

V

XXIème Congrès du CNCEJ

L'expert du futur : un robot ?

7 & 8 Octobre 2022

Le Corum - MONTPELLIER

Les Actes

Sommaire

Vendredi 7 octobre 2022 :

I. Ouverture du Congrès	2
II. Allocutions d'ouverture	4
III. Introduction	18
IV. Orateurs de l'après-midi	29

Samedi 8 octobre 2022 :

I. Table ronde n°1 : Les tenants du digital	81
II. Table ronde n°2 : Les tenants de l'indispensable expert	95
III. Conférences	120
IV. Synthèse du congrès	146

INTRODUCTION : Jean-François JACOB

Commissaire Général du Congrès



Le terme de robot apparaît pour la première fois en 1920 – ce n'est pas d'aujourd'hui – dans une pièce de théâtre qui interrogeait déjà la science-fiction *Rossumovi univerzální roboti*. Josef Čapek – qui était auteur – et le frère du metteur en scène, Karel Čapek - avait inventé le mot « robot » à partir du mot tchèque « *robotá* » que l'on peut traduire par travail, corvée, mais aussi par servage. Galvaudé, il a pris ensuite un sens très large, et tout ce qui aide l'homme est plus ou moins qualifié de robot, la science-fiction ayant une prédilection pour le robot humanoïde.

L'expert du futur : un robot plus ou moins humanoïde ? C'est la question majeure de ce 21^e congrès. Faut-il être aussi pessimiste qu'Antoine de Saint-Exupéry, qui écrivait le 31 juillet 1944 : « *La termitière future m'épouvante. Et je hais leurs vertus de robots. Moi, j'étais fait pour être jardinier. Aujourd'hui, je suis profondément triste. Je suis triste pour ma génération, qui est vide de toute substance humaine.* »

Les poètes ont souvent des intuitions. On peut quand même se demander si l'intuition du Petit Prince l'avait ou ne l'avait pas conduit à imaginer que les casques de 1944 – la date n'est pas neutre – pourraient devenir ce droïde tout de blanc harnaché de la Guerre des Étoiles. Il posait à l'avance une question, dès lors que la société risquait de devenir la société des robots. Pourquoi un expert ne serait-il pas un robot ? Pourquoi l'expert serait-il ou ne serait-il pas privé de tout sentiment humain ?

Comme cette ouverture est un peu triste, j'ai retenu également deux vers que nous avons tous appris – dont beaucoup se souviennent – à l'école. « *Nous partîmes cinq cents ; mais par un prompt renfort – Nous nous vîmes trois mille en arrivant au port.* » Pierre Corneille, *Le Cid*, acte IV, scène 3, 7 janvier 1637.

500, c'était à l'exception de Versailles, où nous fûmes près de 900. 500 – disais-je –, c'était l'auditoire habituel dans nos congrès. Nous ne sommes pas 500, vous le voyez.

On m'a dit que, Montpellier, c'était trop loin. Trop loin de quoi ? De Toulouse, de Bordeaux, de Strasbourg ? Et pourquoi pas de Marseille ? Nous avons tenu des congrès à Toulouse, à Bordeaux, à Strasbourg, et aussi à Marseille et nous étions 500. On m'a aussi dit que le sujet était battu et rebattu. Sauf que, dans les autres colloques et congrès, on a placé le digital sur un piédestal en oubliant peu ou prou l'humain. Nous avons l'ambition de montrer, au cours de ce congrès, que la seule alternative crédible à saint Google, saint Facebook et autres saints métavers, c'est, et cela restera toujours l'expert de justice.

Nous ne sommes pas 500. La réalité, c'est que la pandémie est passée par là, avec son lot de craintes et de peurs informulées et inavouées, tant elles se logent en grande partie dans le domaine de l'inconscient – la visioconférence s'impose malheureusement –, avec son lot de repli sur soi, d'abandons de la relation humaine, digitalisation d'un cautère sur une jambe de bois.

C'est oublier que les virus Alpha, Delta, Omicron et autres si nuisibles au corps humain – d'ailleurs, plusieurs d'entre vous, inscrits, ne sont pas là parce qu'ils en ont attrapé un – ont leurs pendants digitaux, ces virus *Crumer*, *Race*, *Freesware* et autres, qui causent également des dégâts considérables sur vos petits ordinateurs. L'expert imprudent, qui leur laisserait la bride sur le cou, risquerait de porter la responsabilité en cas de sinistre judiciaire.

Nous ne sommes pas 500, mais ce congrès sera l'égal de ceux de Toulouse, de Bordeaux, de Strasbourg et de Marseille. Ce vendredi matin, après les discours de bienvenue, nous entendrons, en introduction, le philosophe et professeur d'éthique, Pierre LE COZ, qui s'interrogera, entre autres, sur la relation entre être et humain et sur la place éventuelle du robot dans ce duo.

Cet après-midi, les orateurs, experts de justice, comme personnalités de haut niveau, qui font autorité dans leur discipline, questionneront chacune des branches de la nomenclature expertale afin d'évoquer quelques-uns des moyens dont disposent à ce jour les experts de justice (vous tous) pour les aider dans leur recherche de la vérité scientifique. Au passage, cela nous fera sans doute mieux prendre conscience de notre côté un peu Monsieur JOURDAIN au sujet du digital que nous n'utilisons pas du tout à l'insu de notre plein gré, mais en louant haut et fort son aide, parfois bien pratique. L'auditoire (vous tous et vous toutes) pourra ensuite poser les questions. Les orateurs du vendredi – dont vous trouverez les noms et qualités dans le petit livret qui vous a été remis dans les pochettes – vous répondront.

Samedi matin, un premier trio animé par David ZNATY spéculera sur les immenses possibilités offertes par un futur dont il est difficile à ce jour d'apprécier les limites, si ce n'est que l'on peut en craindre la disparition de l'expert. Un second trio, animé par Pierre SAUPIQUE, montrera que, sous conditions d'évolution raisonnables – parce qu'il faudra évoluer, c'est sûr – l'expert de justice restera indispensable. *Bis repetita*, l'auditoire (vous toutes et vous tous) pourra ensuite poser des questions. Les orateurs du samedi matin – dont vous avez trouvé les noms et qualités, je ne me répète pas – vous répondront.

En ouverture de l'après-midi, il appartiendra au professeur Raja CHATILA de nous dire, par sa voix de spécialiste incontesté, si l'avenir du digital sera borné ou pas.

Ensuite, le philosophe globe-trotter Éric SADIN – il est, en ce moment, en train de présenter une conférence à Amsterdam – montrera les risques, pour la communauté humaine et la justice, d'un tel pouvoir de l'intelligence artificielle, d'énoncer et dire la vérité.

Enfin, l'avocat et universitaire Cyril CHARBONNEAU délivrera sa synthèse et nous saurons alors si vous et nous avons réussi à le convaincre et à nous convaincre de notre certitude : l'expert compétent et formé restera toujours indispensable.

Mesdames et Messieurs, Annie VERRIER, Présidente de notre Conseil national, ouvrira notre congrès dans quelques instants. Pour ma part, je voudrais remercier tout l'auditoire, plus particulièrement, vous toutes et vous tous, les experts de justice, de votre présence. Vous savez qu'un congrès n'est pas que de la participation en salle. C'est aussi l'occasion de rencontres, d'échanges, de discussions, d'ouvertures. Bref tout ce qui favorise et nourrit la richesse et la qualité des relations entre les personnes par-delà la seule et la commune distinction entre nous tous d'être des experts de justice.

Outre les acquis pour chacun, dans sa spécialité, des liens personnels se nouent, des réseaux se forment ou s'enrichissent. Chacun élargit sa palette de connaissances. Le distanciel – ce mot terrible – ne permet pas cela. Lorsqu'on éteint l'ordinateur ou le *smartphone*, on reste seul, on ne peut plus échanger, on ne peut plus se projeter, on ne peut plus s'informer, on ne peut plus se former.

Échanger, se projeter, s'informer, se former, c'est ce que nous allons faire jusqu'à demain, en fin de journée. Oui, nous ne sommes pas 500 ! Oui, certainement, avec ce thème, nous avons cinq ou dix ans d'avance. Oui, ce sera grâce à vous, grâce à tout le monde, un grand et beau congrès.

Annie, si tu veux bien, je te cède le micro.

Applaudissements.

ALLOCUTIONS D'OUVERTURE :

Annie VERRIER – Présidente du CNCEJ



Mesdames et Messieurs les hauts Magistrats et Magistrats, Mesdames et Messieurs, chères consœurs, chers confrères,

C'est avec une grande joie et un grand honneur que j'ouvre ce 21^e congrès du Conseil national des compagnies d'experts de justice, en présence de participants venus de tous horizons de la métropole, mais également d'outre-mer.

Depuis sa première édition, notre congrès se déroulait tous les quatre ans. Du fait de la pandémie COVID, six années se sont

écoulées depuis le vingtième congrès à Strasbourg.

Je tiens à remercier, dans un premier temps, les personnalités qui nous font l'honneur et l'amitié d'être parmi nous ce matin et qui vont successivement prendre la parole. Je remercie aussi vivement les orateurs qui ont accepté de travailler sur « l'expert du futur » et son possible remplacement par un robot. Et bien sûr, tous mes remerciements et ma gratitude à Jean-François JACOB (commissaire général du congrès), que vous venez d'écouter, Robert GIRAUD (délégué général) et toute l'équipe de la compagnie de Montpellier, sous la responsabilité de Patrick JAMMET, puis de Fabrice OGER et, par délégation, de Sylvie HANSEL-ESTELLER. Ils se sont dévoués, sans compter pour la réussite de cet événement important pour tous les experts.

Nous pouvons les applaudir. En tout cas, je les applaudis personnellement.

Applaudissements.

Je ne ferai pas le rappel détaillé du programme de ce jour. Il a été fort bien fait par Jean-François JACOB et vous le trouverez dans vos pochettes. En tout cas, ce programme vous a incités à venir dans cette belle ville de Montpellier. C'est un programme qui est riche, qui se veut exhaustif, au plus près des préoccupations de chacun, et participatif. Je ne doute pas de votre participation dans ces temps d'échanges. Notamment, cet après-midi, chacune des huit branches de nos spécialités fera l'objet d'un exposé destiné à montrer des moyens digitaux et matériels, disponibles à ce jour, que l'expert doit connaître et maîtriser parfaitement pour la mission qui lui est confiée. Ces conférences seront instructives pour tous, que l'on soit un spécialiste ou un expert d'une autre discipline. Apprendre et élargir son champ de connaissances sont des caractéristiques de l'expert de justice, de vous tous, de nous tous.

Un congrès est une réflexion menée en commun sur un thème actuel et prospectif. Ce sont également des rencontres entre magistrats, avocats, experts, des échanges formels ou plus informels permettant des partages d'expérience. On voit que, ce matin, des liens se sont déjà noués et des rencontres se sont faites. À ce niveau, quelle que soit la qualité des moyens digitaux mis à disposition de chacun, les réunions et congrès en distanciel montrent leurs limites.

Une partie de la qualité des échanges, que l'on évoque maintenant en présentiel, est souvent perdue, en tout cas – comme je venais de l'évoquer – n'est pas possible l'occasion de ces rencontres, de ces retrouvailles, de ces échanges, de ces discussions, tout ce qui favorise, nourrit et enrichit la richesse des relations entre les personnes. À l'occasion d'un congrès, outre les acquis pour sa pratique expertale, des liens personnels se nouent, beaucoup perdurent, des réseaux se forment et l'expert élargit sa palette de connaissances.

L'ouverture d'un congrès permet – et je vais en user – à la Présidente du Conseil national d'évoquer les actualités concernant les experts. Je citerai en premier l'arrêté du 22 août 2022 relatif à la nomenclature rectifiée, travail réalisé par des groupes de travail d'experts des compagnies du CNCEJ dans chaque discipline.

Je remercie sincèrement toutes les personnes qui ont participé à ce travail. C'était un travail très important, très riche, avec beaucoup d'échanges, aussi avec parfois quelques polémiques. En tout cas, le résultat – je pense – correspond aux avancées de la science, à ce que l'on attend d'une nomenclature en lien avec cette évolution.

L'arrêté du 22 août 2022 invite les magistrats, en quête d'informations complémentaires, à consulter l'annuaire national des experts, développés par le Conseil national, qui devient officiellement la base de référence. Je ne doute pas que chacun d'entre vous est attentif à la mise à jour de ses données. C'est évidemment indispensable pour que vous soyez contactés pour une mission qu'un magistrat envisage de vous confier.

Un décret va préciser les modalités de la mise à jour de la nouvelle nomenclature. Cette mise à jour est prévue en janvier 2024 et le décret nous est annoncé en fin d'année 2022 ou tout début d'année 2023. Je sais que cela répond aussi à un certain nombre de préoccupations. Les présidents de compagnie ont remonté, au Conseil national, les interrogations de certains experts sur ces modifications. Comment modifier au mieux avant la date du 1^{er} mars ? Vous le savez, cette date butoir, où nous devons soit envoyer notre demande de réinscription, soit, en tout cas, faire le relevé de notre activité annuelle.

Monsieur le Directeur des Affaires civiles et du Sceau, lors de notre rencontre du 22 août dernier, nous a annoncé des démarches de concertation au niveau des Cours d'appel pour modifier le décret du 23 décembre 2004 relatif aux experts judiciaires.

Ceci, en conséquence des travaux du groupe de travail associant :

- Cour de cassation ;
- Secrétariat général ;
- Direction des affaires criminelles et des grâces ;
- Direction des services judiciaires ;
- Direction des affaires civiles et du Sceau ;
- Représentant du Conseil national des compagnies d'experts de justice.

Ceci concerne notamment les procédures d'inscription et de réinscription des experts ; les demandes d'inscription concomitantes auprès de plusieurs Cours d'appel ; la formation préalable et continue des experts.

Je profite de l'évocation de ces travaux avec les services de la Chancellerie pour remercier de leur présence Madame RAYNOUARD, sous-directrice des affaires civiles et du Sceau – merci Madame – et Monsieur MARTIN et Madame DENEUBOURG qui représentent Madame PIGNON, Secrétaire générale.

Monsieur le garde des Sceaux, lors de l'audition qu'il m'a accordée le 5 septembre, a confirmé cet espoir de la sortie d'un décret début 2023. Cependant, il m'indiquait qu'il n'y a malheureusement pas à ce jour de vecteur législatif permettant de voir modifier le délai de prescription de l'action en responsabilité contre l'expert. Nous l'attendons évidemment avec beaucoup d'impatience.

Le garde des Sceaux a rappelé toute l'attention qu'il porte aux experts. Il m'a chargée d'être son interprète et de vous transmettre l'intérêt qu'il porte à nos travaux, son agenda ne lui permettant pas de se joindre à nous ce jour. J'ai le plaisir de vous dire que cette attention se manifeste clairement. Hier, j'ai reçu, du cabinet du ministre, une visio de Monsieur le Garde des Sceaux qui va s'adresser aux experts. Je pense que c'est un signe très fort de l'intérêt qu'en effet il a dit porter aux experts.

Lors de ce rendez-vous, j'ai pu rappeler à Monsieur le garde des Sceaux que nous sommes à la disposition des pouvoirs publics pour tout sujet concernant la place et le rôle des experts dans l'évolution attendue par les citoyens au niveau de l'organisation judiciaire.

Dans le cadre de sa feuille de route définie par la Première ministre, Monsieur le garde des Sceaux a indiqué attendre des experts des propositions, en particulier pour ce qui est relatif au numérique, permettant de développer l'utilisation des nouvelles technologies afin de rationaliser l'organisation des juridictions. Nous avons d'ores et déjà transmis à son cabinet, au secrétariat général et au sous-directeur de la direction des services judiciaires – avec lequel nous avons échangé récemment – un projet d'expérimentation de dématérialisation des procédures d'inscription et de réinscription des experts.

Vous le constatez, l'actualité du CNCEJ est tout à fait en phase avec les sujets qui vont être abordés au cours de ce congrès. Les thèmes qui ont été choisis sont en lien avec les questionnements qui nous agitent concernant le futur. Quelle place pour l'expert, et plus globalement l'humain, dans ces bouleversements profonds qui risquent de s'imposer à nous ? Dans la discipline qui me concerne, la psychologie, y aura-t-il encore des entretiens, une démarche clinique basée sur l'expérience professionnelle ? Ou se contentera-t-on de faire passer une batterie d'épreuves sur le modèle d'Akinator, le Génie du web qui devine nos pensées à partir de la base de données que les joueurs lui fournissent ? Je vous incite d'ailleurs à jouer – c'est très amusant – à Akinator sur votre *smartphone*, sans problème.

Les travaux de ces deux jours nous éclaireront, sans nul doute, en apportant des éléments de réponses nous permettant d'y réfléchir et par là même d'évoluer certainement dans nos pratiques et de nous adapter à ces enjeux du sujet du futur.

En vous remerciant de votre attention, je déclare donc ouvert le 21^e Congrès national des experts de justice.

Applaudissements



Conseil National
des Compagnies
d'Experts de Justice



ALLOCUTIONS D'OUVERTURE :

Eric DUPONT-MORETTI – Garde des Sceaux

Jean-François JACOB :

Vous savez que la vie politique est assez animée depuis quelques mois. C'est sans doute l'une des raisons pour lesquelles Monsieur le Maire de Montpellier n'a pas pu se déplacer. Son Conseil municipal a également beaucoup de travail, puisqu'il ne pourra pas être représenté. Nous le regrettons bien sûr. Nous le regrettons deux fois, puisque Madame la Présidente de région, qui a, elle, un destin politique plus national, ne pourra pas être présente et ne pourra pas non plus être représentée.

Ainsi que l'a annoncé Annie VERRIER, maintenant, nous allons entendre et voir Monsieur DUPONT-MORETTI qui manifeste – comme l'a dit Annie – la confiance et l'intérêt qu'il porte à nos travaux et à notre utilité d'experts de justice.

Diffusion de la vidéo d'allocution de Monsieur le Garde des Sceaux Éric DUPONT-MORETTI

Éric DUPOND-MORETTI :

Madame la Présidente du Conseil national des compagnies d'experts de justice, chère Annie VERRIER, Mesdames et Messieurs les experts de justice, Mesdames et Messieurs,

N'ayant pu me joindre à vous à Montpellier à l'occasion du congrès du Conseil national des compagnies d'experts de justice, j'ai néanmoins tenu à m'adresser à l'ensemble de ses participants par le biais de cette courte vidéo.

C'est d'abord pour moi l'occasion de vous féliciter pour votre participation active à l'œuvre de justice dans notre pays. C'est également l'occasion pour moi de vous faire part de nos projets pour organiser et moderniser l'activité des experts judiciaires.

Avant toute chose, je souhaite vous remercier pour votre engagement au service de nos concitoyens, vous qui mettez votre art à disposition de la justice. Comme l'illustre parfaitement la nouvelle nomenclature des experts mise en place en août dernier, vous provenez d'horizons professionnels variés : ingénieurs, médecins, traducteurs et interprètes, plombiers, géomètres. Or, bien que d'horizons divers, chacun de vous apporte sa pierre à l'édifice, son avis technique en son honneur et conscience. Vous permettez ainsi aux juges de rendre des décisions éclairées. Qu'il me soit, ici, permis de vous en féliciter et de rendre hommage à la qualité de vos travaux dont bénéficient au quotidien les justiciables et les magistrats.

Pour vous accompagner dans vos missions, mon ministère s'engage à vos côtés afin de faciliter à la fois votre recrutement et l'accomplissement de vos missions. Je veux ici citer plusieurs projets, pour la plupart issus des conclusions du groupe de travail consacré aux experts judiciaires.

Je pense d'abord aux modalités d'inscription sur les listes d'experts que j'envisage de dépoussiérer. Pour y parvenir, je souhaite à la fois une dématérialisation de la procédure et la mise en place d'une commission mixte associant des experts inscrits, commission qui se prononcera sur une première demande d'inscription.

La question de la formation des experts est également au centre de mes préoccupations. N'étant pas un professionnel du droit, il est normal que l'expert judiciaire soit amené à se former sur les principes directeurs du procès et sur les règles de procédure applicables aux mesures d'instruction. Technicien reconnu dans son domaine, il doit également s'assurer de mettre à jour ses compétences tout au long de sa carrière.

Je n'oublie pas enfin notre grand chantier du numérique, qui concerne l'ensemble de mon ministère, mais aussi tous nos partenaires, comme les avocats ou les experts. De nombreux défis sont à relever dans ce domaine. Vous concernant, je pense par exemple au développement de la plateforme sécurisée Opalex, que vous avez mise en place et qui facilite les échanges avec les juridictions. Cet outil doit pouvoir bénéficier à tous les experts, y compris ceux qui n'appartiennent pas à votre Conseil. Il sera à terme interconnecté avec l'appliquet civil Portalis dont nous poursuivons le déploiement.

La procédure pénale ne doit pas être en reste. Je souhaite ici saluer la signature, en mars dernier, d'une convention avec mon ministère, première étape vers des échanges électroniques entre les juridictions pénales et les experts de justice.

Vous le voyez, les chantiers qui concernent les experts de justice ne manquent pas. Sachez que vous pouvez compter sur ma mobilisation et sur celle de mes équipes pour qu'ensemble nous permettions à notre justice de mieux fonctionner dans l'intérêt de nos concitoyens. Je sais pouvoir compter sur chacun de vous, et je vous en remercie.

Je vous souhaite un bon congrès, de riches échanges autour de ce thème, à la fois inquiétant et plein de défis : l'expert du futur : un robot ? Une véritable question.

Applaudissements

Jean-François JACOB :

Ce n'était pas un discours de complaisance. Vous avez vu que le ministre est très au courant de nos problèmes, de nos préoccupations, de nos interrogations. Il souhaite aussi à la fois développer le digital et en même temps préserver la qualité et l'humanité de l'expert. C'était un très, très beau discours.

Vous le savez, Montpellier, qui était avant rattaché à la Cour administrative de Marseille, est maintenant rattaché à la Cour administrative de Toulouse. Monsieur Jean-François MOUTTE, son président, est présent. Je l'appelle ici au micro. Monsieur MOUTTE, si vous voulez bien.

ALLOCUTIONS D'OUVERTURE :

Jean-François MOUTTE – Président de la Cour administrative d'appel de Toulouse



Merci, Monsieur JACOB.

Mesdames et Messieurs,

Je voulais d'abord remercier – à titre introductif – Madame la Présidente VERRIER, de m'avoir invité ce jour. Nous nous étions croisés – nous nous le rappelions tout à l'heure – dans des lieux peut-être plus difficilement accessibles que Montpellier, puisque nous nous étions vus à Avesnes-sur-Helpe. J'espère ne pas froisser des nordistes ici, mais je crois que c'est plus mal desservi que Montpellier. Je

confirme aussi – face aux difficultés qui ont été relevées par Monsieur JACOB – que, depuis Toulouse, il est très facile de venir à Montpellier.

Nous nous étions croisés et nous avons – à Rouen ou à Avesnes-sur-Helpe, d'ailleurs – évoqué, je crois, l'importance de ce type de réunion, auquel je suis très attaché. J'étais d'ailleurs venu à des réunions qui concernaient les compagnies d'experts judiciaires et non pas la compagnie de la Cour administrative d'appel de Douai, où j'étais alors en fonction. Je crois que ce sont vraiment des moments d'échanges qui sont privilégiés entre les magistrats, plus largement, les professionnels du droit et les experts.

Il est effectivement important que nous les renouvelions après cette période difficile. Je crois – comme cela a été rappelé par les deux intervenants – qu'il est temps de revenir à des échanges en direct et d'abandonner un peu les modalités des échanges à distance. J'ai toujours été attaché à ces échanges dans mes précédentes fonctions de chef de juridiction. J'ai reconnu, ici ou là, des membres que j'ai croisés dans les compagnies près des Cours administratives d'appel, notamment de Marseille et de Douai.

Je tiens à préciser immédiatement qu'en tant que président de la toute jeune nouvelle Cour administrative d'appel de Toulouse, j'attacherai le même soin à ces relations. J'y viendrai plus précisément dans un instant.

Je développerai mon propos en deux temps. D'abord, je vais vous présenter rapidement cette nouvelle Cour administrative d'appel. Pourquoi a-t-elle été créée ? Je reviendrai ensuite très rapidement sur le thème que vous avez choisi de l'expert robot.

1/Cour administrative d'appel de Toulouse : Pourquoi a-t-elle été créée ?

La Cour administrative d'appel de Toulouse est toute jeune. Vous l'avez rappelé. Autrefois, Montpellier, mais aussi Nîmes, dépendait de la Cour administrative d'appel de Marseille. Je salue son actuelle présidente, qui est présente ici, Laurence HELMLINGER, qui est aussi très attachée à l'expertise, et son ancienne présidente Lucienne ERSTEIN.

Pourquoi avoir créé la Cour administrative d'appel de Toulouse ? Pour mieux répartir en réalité les juridictions administratives d'appel en France. La Cour administrative d'appel de Marseille a enregistré de plus en plus de requêtes. Elle avait un ressort territorial qui était très grand. Elle était d'ailleurs devenue, un temps, la première Cour administrative d'appel en nombre de requêtes enregistrées. La création de Toulouse a été l'occasion de redessiner les cartes et de permettre des cours plus équilibrées.

Cette cour de Toulouse, aujourd'hui, est compétente pour les ressorts des tribunaux administratifs de Montpellier, de Nîmes et de Toulouse. Elle a donc récupéré une partie du ressort de Marseille, mais aussi de la Cour administrative d'appel de Bordeaux.

Évoquer la cour de Toulouse à Montpellier est un petit peu compliqué, car on sait qu'il y a une forte compétition entre les deux villes pour accueillir la Cour administrative d'appel. La question est désormais tranchée. Il y avait une requête devant le Conseil d'État, qui a été rejetée. Le choix de Toulouse est donc définitif.

Elle permet, en tout cas, les jugements désormais en appel des affaires dans le chef-lieu régional, d'un ressort qui correspond, pour l'essentiel, à la région Occitanie. Dès son ouverture, la Cour a récupéré un peu plus de 2 000 dossiers qui venaient de Bordeaux et Marseille. Depuis lors, elle en a enregistré un nombre significatif. L'ouverture de cette nouvelle cour doit permettre de décharger les cours de Bordeaux et Marseille et – encore une fois, comme je l'ai déjà dit – de mieux répartir les affaires d'appels.

En rythme normal, la Cour devrait enregistrer environ 3 000 requêtes. Le taux d'appel contre les jugements des tribunaux administratifs est compris entre 20 et 25 %. Plus de la moitié de ces affaires concerneront le droit des étrangers. Les contentieux les plus importants ensuite seront la fonction publique, le fiscal et l'urbanisme.

La Cour, aujourd'hui, est arrivée à son rythme de croisière. À partir du 1^{er} mars, date à laquelle elle a tenu sa première audience, elle était au départ composée de deux chambres. Elle a aujourd'hui quatre chambres et comporte un effectif d'une vingtaine de magistrats et d'environ 25 membres de greffe.

Qui dit « nouvelle cour » dit évidemment « nouveau tableau des experts ». Le premier tableau des experts de la Cour administrative de Toulouse a été établi dans des conditions assez particulières. La Cour n'existait pas en 2021 ; elle n'a été créée qu'à compter du 1^{er} janvier 2022.

Les présidentes – je les remercie – de Bordeaux (Brigitte PHEMOLANT) à l'époque et de Marseille – que j'ai déjà citée – en réalité, ont arrêté la liste des experts pour les ressorts des tribunaux de Montpellier, de Nîmes pour Marseille et de Toulouse pour Bordeaux. C'est à partir de ces inscriptions et évidemment des experts qui étaient déjà inscrits qu'on a créé un nouveau tableau des experts près de la Cour administrative d'appel de Toulouse, qui comprend à la fois les nouveaux inscrits et ceux qui étaient déjà inscrits. Pour ce faire, nous avons signé, avec les deux présidentes, un arrêté au mois d'avril.

L'établissement du tableau en 2023 se fera, évidemment, dans les conditions de droit commun. J'ai écouté le garde des Sceaux. Je vous rappelle que, devant les cours administratives d'appel, c'est le président qui arrête les experts, mais il le fait au vu de l'avis d'une commission. Celle-ci comprend les présidents des tribunaux administratifs du ressort, mais aussi des experts, des experts qui sont souvent choisis en lien avec les compagnies près de la Cour administrative d'appel.

Qui dit « nouveau tableau » dit aussi évidemment « nouvelle compagnie ». Il y a donc une nouvelle compagnie près de la Cour administrative d'appel de Toulouse, la CECAAT, pour reprendre son acronyme, la Compagnie des experts et traducteurs près de la Cour administrative d'appel de Toulouse et les tribunaux de son ressort. Des liens intenses ont déjà été noués avec cette nouvelle compagnie, avec son président, avec son équipe dirigeante.

Une première réunion de formation a déjà eu lieu au mois de septembre et a accueilli un nombre significatif d'experts dans la nouvelle Cour de Toulouse.

J'entends pleinement continuer l'action qui était celle des présidentes des Cours de Bordeaux et de Marseille auprès des experts ; d'avoir des liens soutenus avec ces experts, notamment dans des actions de formation.

Je crois, à cet égard, qu'il est utile de rappeler l'intérêt qu'a été la constitution des tableaux qui a été décidée par le décret de 2013. Ce décret a vraiment permis d'institutionnaliser nos liens – qui existaient, qui étaient informels – et de les pérenniser.

J'attire d'ailleurs votre attention – je crois que Madame VERRIER a déjà diffusé ces éléments-là : ces liens seront très certainement renforcés encore dans le futur. Laurence HELMLINGER a présidé un groupe de travail sur l'expertise devant la juridiction administrative. La première de ses propositions est la conclusion d'une charte entre la Cour administrative d'appel et la compagnie des experts près de cette cour, sur la base d'un modèle national pour synthétiser les droits et obligations de l'expert et préciser les bonnes pratiques attendues. Cette charte est déjà très, très avancée. Laurence l'a largement rédigée. Elle est diffusée auprès des présidents des Cours administratives d'appel et auprès des compagnies d'experts administratifs. Je crois qu'elle sera un outil très utile pour alimenter nos relations dans le futur.

Je ne reviendrai pas – cela a été très bien rappelé par le garde des Sceaux – sur l'importance du rôle de l'expert, l'importance pour éclairer le juge, qu'il soit administratif ou judiciaire. J'oserai à peine, devant un public aussi averti de ces questions, rappeler les exigences, et elles sont très largement respectées, des principes de déontologie qui doivent vous animer. Impartialité, objectivité, probité sont au cœur de vos missions.

2/L'expert du futur : un robot ?

Ceci m'amène à glisser vers le deuxième thème, vers votre thème plus exactement. Je vais rapidement venir, dans un deuxième temps de mon exposé, sur votre thème, précisément l'expert robot. On peut se demander si le robot présentera lui aussi ses garanties d'impartialité, peut-être d'indépendance, comme vous pouvez les présenter.

Quand j'ai reçu le courrier de Madame VERRIER qui m'a annoncé le thème, tout de suite, cela a fait un écho. Je pense que cela a fait un écho chez tout magistrat parce qu'on est confronté exactement aux mêmes questions. Toutes les professions intellectuelles – pour reprendre la classification de l'Insee – sont confrontées au même défi qui est celui de l'intelligence artificielle, et à terme, peut-être, de cette menace sous-jacente du remplacement de l'humain par cette intelligence artificielle.

Le Conseil d'État, dans un de ses rapports très récents, s'est penché sur la question. Dans ce rapport « Intelligence artificielle et action publique », il a bien sûr étudié la question de manière plus large que le problème des juges. Il a interrogé cette question par rapport à l'ensemble des services publics, mais il consacre des passages très intéressants à la fonction de juge. Encore une fois, je crois que nos attentes et nos interrogations sont assez similaires.

On peut se dire qu'il y a deux manières – pour aller vite, et sans doute de manière un peu caricaturale – d'utiliser l'intelligence artificielle.

Soit celle-ci est simplement une assistance et l'on peut penser que cette assistance sera utile. On peut avoir effectivement des systèmes d'assistance, par exemple, à la prise de décision juridique, en rassemblant un grand nombre de données qui vont permettre au juge d'avoir une aide à la décision. Il saura que, dans tel et tel type de procédure, face à tel et tel type de questions, la réponse la plus généralement donnée par les juges, c'est telle et telle réponse. Mais le coup, plus loin – si je puis dire – c'est le remplacement même du juge par le robot.

Des partisans de cette solution, je crois comprendre qu'il y en a. Il me semble que vos débats de demain vont opposer un petit peu – pour reprendre la paraphrase sur Corneille – les anciens et les modernes, c'est-à-dire les tenants du tout digital et les tenants de l'indispensable expert, qui se sont déjà un peu regroupés là-bas avec Monsieur GIRAUD et Madame ERSTEIN.

Je crois que par rapport au rapport du Conseil d'État, il y a des éléments du tout digital, en tout cas des tenants du digital qu'il ne faut pas ignorer. Il y a quand même des avantages à remplacer l'humain *a priori* par l'intelligence artificielle, c'est d'abord la célérité en matière de justice, car les magistrats ne travaillent pas jour et nuit. On pourrait donc imaginer un système où des robots travaillent jour et nuit. Je me tourne vers Laurence. Nos stocks diminueraient vite si l'on avait des machines qui, la nuit, à la place de nos magistrats, sortiraient des arrêts. On pourrait très rapidement régler nos problèmes.

Au-delà de cette célérité, qui aurait aussi un impact sur les finances publiques, il y a l'aspect efficacité et égalité. On peut penser qu'un robot n'a pas la subjectivité humaine. Il a sans doute une subjectivité dans son programme, il n'a pas la subjectivité humaine. Il y aurait sans doute beaucoup moins d'écarts dans les décisions qu'il n'y en a parfois entre des décisions, y compris dans une même juridiction.

On le voit, ces avantages existent, mais, sérieusement, peut-on penser longtemps qu'un robot peut remplacer un magistrat ? Est-ce qu'il y a une acceptabilité sociale ? Est-ce qu'on peut imaginer, aujourd'hui, qu'un requérant, un justiciable, accepterait que son affaire soit confiée à une machine ? Cela est peu probable.

Au demeurant, il y a aussi des inconvénients forts qui sont rappelés dans le rapport du Conseil d'État. Parmi ces inconvénients, c'est le fait que la machine se nourrit des affaires du passé. À un moment donné, il faut bien changer, parce que le droit change, et c'est l'intelligence humaine qui peut procéder à ces changements.

Dans les autres défauts évidents – comme vous le savez –, le procès administratif, qui est un procès largement écrit, de procédure écrite, a quand même une phase orale. On peut imaginer, peut-être aussi : pourquoi pas un juge robot avec des avocats robots, des experts robots ? Mais sans doute, y a-t-il encore, dans notre société – peut-être pas dans 20 ou 50 ans ? – une attente forte, aujourd'hui, de l'humain au cours d'un procès ?

Il me semble que, dans les conclusions du rapport du Conseil d'État, deux principes doivent prédominer, pour lui dans l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les services publics : la primauté de l'humain et la transparence.

Il me semble que votre thème, sans doute, est ce qui sera très largement discuté aujourd'hui et demain. C'est un petit peu les mêmes enjeux auxquels vous êtes confrontés. L'intelligence artificielle, sans nul doute, peut vous donner des éléments d'assistance dans vos expertises, mais, pour autant, l'humain reste fondamental.

J'imagine mal un médecin expert ne pas examiner directement un patient, mais se contenter de le faire examiner par une machine. J'imagine mal un expert en dommages de travaux publics se contenter d'une analyse à distance par une machine. Il me semble qu'il faut qu'ils se rapprochent du terrain et des victimes pour discuter avec elles.

Nous sommes confrontés encore une fois à la même difficulté. Y a-t-il d'immenses évolutions que nous appréhendons avec encore beaucoup de difficultés ? Je suis certain que les débats d'aujourd'hui et demain nous éclaireront. Je vous souhaite donc de très riches débats à l'occasion de ce congrès.

Applaudissements

Jean-François JACOB :

Merci, Monsieur le Président. Nous y avons pensé, mais nous n'avions pas osé. L'expert du futur : un robot ? L'avocat du futur : un robot ? Le juge du futur : un robot ?

J'étais en train de penser, en vous écoutant, Monsieur MOUTTE, qu'effectivement un juge robot, un avocat robot, un expert robot, c'est difficile pour juger un humain. Mais on peut aussi se poser la question : est-ce qu'il faudra plus tard juger des robots ? C'est pour le prochain congrès !

On a joué un peu de malchance parce qu'aujourd'hui le ministère a convoqué tous les premiers présidents et tous les procureurs généraux auprès des Cours d'appel à une importante réunion à Paris. Il y en a comme cela trois ou quatre par an. Ce télescopage imprévu nous prive. Monsieur Tristan GERVAIS de LAFOND, premier Président de la Cour d'appel de Montpellier. Il a confié à Monsieur Philippe GAILLARD, Président de chambre, le soin de le représenter et de vous apporter et la parole du premier et la sienne. Monsieur GAILLARD.

ALLOCUTIONS DE BIENVENUE :

Philippe GAILLARD – Président de chambre à la Cour d'appel de Montpellier



Bonjour, Mesdames et Messieurs.

Je n'ai pas besoin de vous expliquer ni qui je ne suis ni pourquoi je suis là, puisqu'on vous a donné les raisons de l'absence de mon premier Président de la Cour d'appel de Montpellier, Tristan GERVAIS de LAFOND, qui regrette évidemment – il m'a chargé de vous le dire – de ne pas pouvoir être là aujourd'hui pour des raisons impératives.

Je serai assez court. Je ne suis même pas sûr de manger les dix minutes qui m'ont été imparties. Je le représente, mais je ne le substitue pas dans les pensées plus

élaborées qu'il aurait pu vous donner.

Je voudrais simplement rappeler – mais vous le savez tous – l'attachement qu'il porte et que nous portons tous (les magistrats) à cette relation, que j'appellerai de façon un peu osée « une relation de couple avec les auxiliaires de justice que sont les experts ». Le couple juge/expert est la meilleure solution pour essayer d'approcher au maximum la qualité de la justice, c'est-à-dire la qualité du rendu des décisions de la justice. D'une façon plus générale, ce que j'aime bien comme mot – qui existe dans le Code de procédure civile – c'est la qualité d'une bonne administration de la justice. Je pense que ce message me paraît totalement évident.

J'ai peut-être quand même un intérêt personnel à le représenter et à apporter, aujourd'hui, cette bonne parole, entre guillemets, une certaine légitimité, au-delà de la confiance que le Premier Président m'a accordée. J'ai une expérience de très nombreuses années de ce que j'appelle – auquel je me suis beaucoup attaché au milieu d'autres activités – « la relation entre le juge et l'expert ».

Dans cette juridiction, mais aussi dans d'autres juridictions précédentes, j'ai participé à énormément de formations. Ici, je continue avec les formations qui sont proposées par la compagnie d'experts de la Cour d'appel de Montpellier, mais également dans des formations de type universitaire, sur des DU de formation à l'expertise. Ce sont des choses qui m'intéressent énormément. Je pense que cette relation de couple entre le juge et l'expert doit être constamment réactivée, réexpliquée et dialoguée.

J'ai été par ailleurs – je vais très vite sur mon cursus, qui n'intéresse pas nécessairement grand monde – pendant de très nombreuses années, juge des référés. Vous savez certainement que le juge des référés est le distributeur de l'expertise, et donc, évidemment, des relations avec les experts que l'on appelle le juge du contrôle des opérations d'expertise. Je n'aime pas trop ce mot « contrôle » parce qu'il s'agit plus d'une collaboration que d'un contrôle.

Pour en finir avec cette légitimité, je m'occupe particulièrement, sur la Cour d'appel de Montpellier, d'examiner les candidatures qui sont présentées à l'Assemblée générale de la Cour d'appel. À ce sujet, j'ai griffonné simplement quelques mots. J'en ai griffonné un de plus tout à l'heure en écoutant notre ministre, qui nous a parlé de cette réflexion sur une commission mixte d'examen des candidatures. Je crois avoir été – Monsieur OGER, le président de la Cour d'appel de Montpellier me le confirmera – un petit peu déjà sur ce thème.

J'ai demandé à mon premier président l'autorisation de faire rentrer un représentant de la Compagnie des experts dans l'Assemblée générale annuelle de la Cour d'appel, qui procède à la nomination et à la désignation des nouveaux inscrits sur la liste. Cette participation, pour l'instant, n'est pas nécessairement formalisée par des textes. J'ai trouvé que la proposition de notre ministre de la mettre en texte est très intéressante, et je pense qu'il faut le faire.

J'ajouterai un petit mot personnel quand même. Je ne développerai pas plus cette collaboration parce que mon collègue, le président de la Cour administrative d'appel, a tenu des propos que je partage totalement. Le sujet a déjà été évoqué.

Un petit mot, comme il l'a fait tout à l'heure sur le thème qui a été réservé. Je dirais que ce thème « L'expert du futur : un robot ? » m'a donné beaucoup de plaisir en me disant : « J'ai de la chance de pouvoir participer à ces journées » ; c'est un thème qui est extrêmement intéressant.

Nous savons tous que nous vivons dans une génération dans laquelle nous avons – c'est ainsi que je le formule – une nouvelle espèce qui est en train de naître et de se développer à côté des hominidés que nous sommes : l'intelligence artificielle. L'intelligence artificielle nous accompagne partout, et pas simplement dans le monde des experts. En tout cas, c'est un sujet que l'on ne peut pas oublier dans les réflexions de notre temps.

Anecdotiquement, j'ai relevé, cette semaine, en écoutant des émissions radio ou autres, un certain nombre d'informations assez intéressantes. Il paraît qu'en Chine, une Madame TANG YU est un robot qui dirige une immense entreprise. Nous avons notre milliardaire bien connu, Elon MUSK, qui vient de construire une sorte d'humanoïde, un robot, semble-t-il quand même encore un petit peu à perfectionner.

J'ai pu échanger avec – pas nécessairement des experts – des professionnels dans le domaine, notamment, de la médecine, la question se pose énormément. Je discutais, récemment, avec un grand ami qui est chirurgien. Il me disait qu'aux États-Unis, pour des recherches de maladies extrêmement rares, il s'était rendu compte que le diagnostic donné par un ordinateur arrivait à être supérieur, en efficacité, à celui donné par de très grands spécialistes dans ce domaine. Là aussi, on retrouve toutes les questions globales qui ont été posées.

Pour en finir, dans le domaine judiciaire, expert robot, cela veut dire que la réflexion va se poser aussi : magistrat robot, pourquoi pas ? Là, on retrouvera quelque chose qui a été un petit peu évoqué par le président de la Cour administrative d'appel. C'est-à-dire qu'on peut se poser beaucoup de questions sur la productivité – c'est un mot qui est maintenant très à la mode dans les réflexions – sur la justice prédictive, avec tous les guillemets qu'il faut mettre, sur le côté, peut-être intéressant, mais aussi semer d'inquiétude. Je crois que notre ministre l'a dit tout à l'heure, je crois qu'il a parlé – si je ne me trompe pas – d'inquiétude et défi en même temps. Ce sont effectivement des choses qui vont ensemble. Peut-être un petit mot un petit peu provocateur pour mon ministre, pour lequel j'ai beaucoup de respect. Une petite inquiétude sur l'indépendance du juge qu'on peut se poser par rapport à un robot.

Je voudrais terminer ce propos, que je ne voulais volontairement pas long. J'ai lu dans votre éditorial que vous écriviez une des questions qui va probablement être développée. Le robot a-t-il une conscience ?

Je vais peut-être lancer le débat avec quelque chose qui n'est pas nécessairement méchant, en tout cas, rien que pour lancer le débat, oui, bien sûr, qu'il a une conscience. Nous le savons très bien et nous le savons depuis très longtemps. Nous le savons depuis que Stanley KUBRICK, dans *2001, l'Odyssée de l'Espace*, nous montrait la conscience de son ordinateur « CARL », qui est pratiquement le personnage principal de ce film, magnifique et probablement très en avance sur son temps.

Pour terminer, pour le plaisir que j'ai d'être avec vous dans ce colloque ou cette réunion ou cette assemblée, dans tout ce qui va pouvoir être dit sur le sujet, je crois qu'il y a deux mots. Faites-nous à la fois rêver et trembler. Et essayons peut-être de chercher la voie médiane qui permettra de conserver une certaine humanité, en collaboration avec l'intelligence artificielle.

Je vous remercie de m'avoir écouté.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

L'artificialité peut-elle être intelligente ? C'est un peu ce que vous nous avez dit. Je partage tout à fait. Monsieur Gaillard, j'ai oublié de vous le demander. Je crois que, Monsieur Jean-Marie Beney, le procureur général près de la Cour d'appel de Montpellier est aussi à Paris, je ne crois pas qu'il soit représenté. Vous étiez bien partis. N'avez-vous pas envie de revenir pour le remplacer ? Non. Bien !

Après, le très beau discours de Monsieur Moutte, j'ai oublié de vous dire – Annie, je pense que tu ne m'en voudras pas – qu'hier, il y avait eu une Assemblée générale du Conseil national. Il y en a quatre par an. La Compagnie des experts près de la Cour administrative de Toulouse avait posé sa candidature. Le secrétariat général l'a étudiée. On n'accepte pas des compagnies n'importe comment, il y a tout un processus très cadré et très précis. Sur le rapport de la secrétaire générale, hier, la compagnie des experts près de la Cour administrative d'appel de Toulouse a intégré le Conseil national et nous en sommes très heureux.

Oui, vous pouvez...

Ils font maintenant partie de notre grande famille.

Jean-François JACOB :

Je ne l'ai pas vu, mais il est peut-être arrivé depuis Maître Nicolas Bedel de Buzareingues, qui est le bâtonnier du barreau de Montpellier. Est-ce que Monsieur le Bâtonnier est présent ? Non.

Pour cette première partie de ce congrès, il revient à Fabrice Oger, le Président de la Compagnie des experts judiciaires, près de la Cour d'appel de Montpellier, de venir clore ces allocutions de bienvenue.

Pendant qu'il arrive, au nom d'Annie Verrier, de Robert Giraud, de moi-même et du Comité scientifique, je tiens à remercier très chaleureusement Fabrice et son équipe, Sylvie, Frédéric Mura et autres, de l'aide incontestable qu'ils nous ont apportée pour la réussite de ce congrès.

Merci, Fabrice.

Applaudissements.

ALLOCUTIONS DE BIENVENUE :

Fabrice OGER – Président de la compagnie des experts près la Cour d'appel de Montpellier



Mesdames, Messieurs les Magistrats, Mesdames, Messieurs les bâtonniers et Avocats, Mesdames et Messieurs mes amis les experts, Mesdames et Messieurs,

D'abord, au nom de la compagnie des experts de justice inscrits près de la Cour d'appel de Montpellier (CEJICAM), nous vous souhaitons la bienvenue en Occitanie orientale.

Applaudissements

C'est le nouveau nom qu'on nous a attribué pour remplacer le Languedoc-Roussillon. Bienvenue dans sa capitale, Montpellier.

La CEJICAM est composée de 518 experts répartis dans les six tribunaux de la Cour :

- Deux tribunaux de la catégorie 4 dans l'Aude, Carcassonne et Narbonne ;
- Le premier tribunal de catégorie 4 dans l'Aveyron, Rodez ;
- Deux tribunaux dans l'Hérault, Montpellier classé 11^{ème} et Béziers classé 40^{ème} ;
- Un tribunal dans les Pyrénées-Orientales, Perpignan classé 25^{ème}.

Si la compagnie compte 95 % des experts techniques, elle ne regroupe, malheureusement, que 5 % des experts traducteurs et interprètes. Aujourd'hui, l'Occitanie est fortement reconnue pour son industrie aéronautique, mais Montpellier est connu dans le monde entier pour sa faculté de droit, qui est l'une des plus vieilles du monde. Nous disons, à Montpellier : « la plus vieille du monde », puisqu'elle date du XIII^e siècle. Elle a formé des papes ou plutôt un pape (Benoît XIII), des écrivains célèbres (Pétrarque) et de nombreux hommes politiques, dont l'ancien ministre de la Justice de la Colombie. De nombreux hommes politiques ont aussi été enseignants à Montpellier. Et bien sûr, je veux penser aux regrettés et anciens maires de Montpellier, Georges FRECHE.

Montpellier est reconnu dans le monde entier comme étant la formatrice des ingénieurs en images de synthèse, en relation avec notre congrès. En effet, plus de la moitié des ingénieurs dans le monde qui créent des jeux vidéo, la moitié des ingénieurs des ateliers Pixar ou Disney ont été formés à Montpellier. Je n'aurais qu'un regret, c'est que si Montpellier est la championne du monde des images numériques, le seul tribunal du ressort qui refuse d'utiliser les échanges numériques, c'est le tribunal de Montpellier.

La CEJICAM est aussi coordinatrice du congrès. À ce propos, j'aimerais citer cinq personnes de notre compagnie qui se sont démenées depuis quatre ans pour sa réussite au niveau logistique : Madame Sylvie HANSEL-ESTELLER, le docteur Patrick JAMMET qui est notre ancien Président, le docteur Frédéric MURA, Monsieur Marc DAUTEVILLE et Monsieur Patrick LECOINTRE.

Applaudissements

Mesdames et Messieurs, je vous remercie de votre écoute et vous souhaite, au nom de la Compagnie, un bon congrès et un bon séjour dans notre meilleure ville de Montpellier.

Jean-François JACOB :

Nous aurons une pause un peu plus longue que prévu, puisque Pierre Le COZ prononcera son discours d'introduction à 11 heures 00. Je vous invite sur le parvis et retour dans la salle à 10 heures 55 pour être prêt à 11 heures 00. À tout à l'heure.

**Jean-François JACOB :**

Asseyons-nous ! C'est un peu comme un amphi d'université, surtout sur les bancs arrière. Madame la Présidente, si tu veux bien.

Après ces allocutions de bienvenue, qui se sont révélées bien plus que des allocutions de bienvenue – ce n'étaient pas des discours de circonstance, je pense que, comme moi, vous avez beaucoup aimé – nous allons entrer dans le vif du congrès par une introduction du philosophe et professeur d'éthique Pierre LE COZ.

Applaudissements

INTRODUCTION :

Pierre LE COZ – Philosophe et Professeur d'éthique



Bonjour.

Madame la Présidente, Mesdames et Messieurs les Magistrats, les experts, Mesdames et Messieurs, en vos titres et travaux, je suis très honoré et très heureux de pouvoir introduire ce grand rendez-vous des experts judiciaires.

Je voudrais remercier tout particulièrement Jean-François et Robert, qui m'ont témoigné de leur amitié et de leur fidélité pour m'avoir donné l'occasion de réfléchir avec vous sur cette question des robots, et aussi des robots intelligents dotés d'intelligence artificielle.

Je voudrais d'ailleurs remercier aussi l'intelligence artificielle et les robots, parce qu'ils nous donnent l'occasion de nous rencontrer, de réfléchir sur des questions, qui étaient rentrées dans une forme de routine sur le plan philosophique. Qu'est-ce que l'intelligence ? Qu'est-ce que l'être humain ? Qu'est-ce qu'un expert ? Nous avons un petit peu délaissé toutes ces questions.

L'intelligence artificielle, en dehors de son utilité pratique, a cette utilité théorique de nous bousculer dans nos préjugés, nos conceptions, notre sommeil intellectuel. Elle nous obligeait, à nouveaux frais, à repenser la question de l'intelligence, de l'expertise.

Je confirme aussi que ce ne sont pas des robots qui m'ont invité, mais bien des intelligences humaines. Mine de rien, cette observation sommaire nous met déjà sur la piste d'un élément de différence qui n'est pas dérisoire entre l'intelligence humaine et l'intelligence artificielle. En effet, ce ne sont pas des intelligences artificielles qui ont décidé d'organiser ce congrès pour réfléchir à des intelligences humaines. Ce sont des intelligences humaines qui ont décidé de se réunir pour réfléchir à des intelligences artificielles.

Là, une dimension très particulière de l'intelligence apparaît déjà : la réflexivité, et le dialogue aussi, parce qu'on ne dialogue pas avec une machine, même une intelligence hyper sophistiquée, une intelligence artificielle. Elle nous transmet des signaux, elle nous transmet des données, mais elle ne nous donne pas d'informations *stricto sensu*. C'est ce que j'explique à mes étudiants à la faculté de médecine. Une information est une relation et un enseignement, mais, là où vous n'avez qu'un renseignement, vous n'avez pas d'information. Information $I=2R$, information égale renseignements plus relations. La relation dialogique, la relation réflexive est donc caractéristique de l'intelligence humaine.

La philosophie est un exercice de réflexivité qui consiste à s'interroger sur les phénomènes de société. C'est vrai que l'informatisation généralisée de la société qui emporte dans cette déferlante technologique tous les métiers, l'expertise, le rôle du juge appelle une interrogation critique, une prise de recul pour avoir un peu de distance gagnée en profondeur de champ. C'est déjà de comprendre ce que disait Spinoza : « *Il ne faut ni rire, ni pleurer, mais comprendre.* »

Je crois que ce mot d'ordre est important parce que si l'on prend parti, si l'on investit une position, on est exposé à des biais de confirmation. Quand vous êtes pour ou contre, forcément, vous êtes plutôt sensibles aux arguments qui abondent dans votre sens et plus réticents lorsqu'on vous objecte quelques contre-arguments pourtant très consistants.

Pour moi, la philosophie, sur le plan méthodologique, doit reprendre ce que les phénoménologues appellent « l'épochè ». L'épochè est un mot grec qui signifie « suspension des interprétations », mise entre parenthèses des théories, qui nous empêchent de voir. Les prises de parties nous empêchent de nous laisser surprendre par le phénomène, de nous permettre de dégager ces propriétés. C'est ce que je vais essayer de faire en essayant de donner quelques repères terminologiques. Et puis, de façon prudente, avec humilité, je vais essayer de répertorier à la fois les atouts de l'intelligence artificielle et ses limites.

1/Quelques repères terminologiques : Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

Dans le titre du congrès, il est question du robot. Qu'est-ce que c'est qu'un robot ?

Le robot, semble-t-il, est un mot d'origine tchèque, qui date des années 20, qui signifie « esclave, assistant automatique ». Le robot a une fonctionnalité qui est d'apaiser les misères de la condition humaine. On voit des robots dans les usines pour faire des tâches ingrates. Il y a des robots ménagers, des aspirateurs, il y a des tondeuses. Ces robots sont des dispositifs qui combinent différents savoirs : la mécanique, l'informatique, l'électronique, qui font l'objet d'ailleurs d'une science qui est la robotique.

Il ne pose pas vraiment de problème éthique particulier. C'est vrai, ces temps derniers, au cours des dernières décennies, on les a vus un peu s'humaniser. De plus en plus de robots ont une silhouette humaine. Ce sont des robots humanoïdes, des robots qu'on appelle parfois des agents conversationnels, des *chatbots* qui interagissent avec nous, mais qui simulent en réalité – comme je le disais tout à l'heure – un dialogue avec nous.

La propriété du robot, c'est qu'il ne nous surprend pas. Le robot ne nous fait pas de farce. Il a un certain nombre de fonctionnalités, il n'y a pas d'imprévu. Il ne fait que restituer des solutions que l'on avait déjà emmagasinées, qu'il avait en stock. Un aspirateur, une tondeuse ne vous font jamais de farce. Leurs solutions sont déjà toutes trouvées. Elles sont là présentes et il s'agit simplement de les faire ressortir, de les faire remonter à la surface.

Le robot n'est pas forcément intelligent. Bien sûr, il n'a pas d'intelligence artificielle. Historiquement, il n'en avait pas. Il est vrai qu'aujourd'hui, de plus en plus de robots sont dotés d'intelligence artificielle.

L'intelligence artificielle est un robot qui commence un peu à s'autonomiser. Si l'on veut vraiment cerner la caractéristique principale de l'intelligence artificielle, c'est qu'elle peut nous surprendre. Elle peut trouver des solutions qu'elle n'avait pas en stock. L'exemple le plus célèbre, qui a eu un retentissement mondial, c'est celui de ce grand joueur de Go coréen qui s'est fait battre par AlphaGo, un système intelligent. Ce système *DeepMind* l'a définitivement battu, il y a quelques années en 2016. Ce système *DeepMind* a ensuite été racheté par Google.

Là, on a vraiment une idée précise de ce que c'est que l'intelligence artificielle : un robot qui est capable de trouver des solutions qui nous surprennent, qui fait sensation, qui nous étonne.

Plus que cela, le système intelligent n'est pas forcément très compréhensible dans la manière dont il a procédé. On ne connaît pas bien les processus par lesquels il est passé pour trouver cette solution étonnante.

Cela pose, bien sûr, déjà des problèmes éthiques qu'il n'y avait pas avec le robot automatique de tout à l'heure. On imagine mal un médecin, par exemple, s'en remettre à une intelligence artificielle sans avoir rien compris ou très mal compris comment l'algorithme a dégagé une proposition de décision. On imagine mal aussi un juge qui dirait : « Je vais rentrer des données dans un algorithme. À partir de cette base de données, je vais ensuite prendre une décision que je ne comprends pas vraiment, puisque c'est la décision d'une intelligence artificielle qui est opaque sur la manière dont elle a procédé. »

Cela pose donc des problèmes éthiques, mais aussi des problèmes juridiques. Vous savez que, l'un des piliers de la loi de la CNIL de 1978 – qui est toujours en vigueur –, c'est qu'aucune décision humaine ayant des effets juridiques ne peut être prise sur la base d'un fondement exclusivement automatique, sur la base exclusive d'un traitement automatisé.

Théoriquement, dans l'état actuel des choses, le médecin et le juge ne peuvent donc pas s'aligner sur une décision proposée par un algorithme sans avoir un tant soit peu compris comment, par quel processus, par quel média il est parvenu aux résultats qu'il préconise.

Le philosophe Emmanuel Kant a consacré une réflexion au génie. Le génie est une intelligence supérieure. Kant disait déjà, il citait Homère en exemple : « *Le génie ne peut pas montrer comment il est parvenu aux résultats voulus. Bien que ses pensées soient riches de fantaisie et riches de profondeur philosophique, poétique, il ne sait pas comment elles se sont associées dans son intelligence.* » L'intelligence n'est donc pas nécessairement capable de transparence sur les processus par lesquels elle est arrivée.

En revanche, la bêtise, c'est le manque de capacité d'intelligence, c'est-à-dire l'incapacité à voir des relations là où elles paraissent flagrantes. Quand on dit à quelqu'un : « Enfin, ne vois-tu pas le rapport ? Ne fais-tu pas le rapprochement ? » Autrement dit : « Tu n'es pas très intelligent. » Alors que l'intelligence du génie saisit des relations là où personne n'en avait vu. *Inter Ligere* en latin, cela veut dire « interlien, faire des liens, saisir par la pensée des relations là, où personne n'en voyait ».

En ce sens, l'intelligence artificielle est intelligente, puisqu'elle établit des corrélations entre des phénomènes, entre des idées, là où personne n'en avait vu. Elle peut nous surprendre. Parfois, elle peut vous trouver des choses comme : « Les végétariens ne portent jamais de cravate. » Cela ne nous serait jamais venu à l'esprit de faire une relation entre le fait de ne pas manger de viande et de ne jamais porter de cravate.

Elle voit donc des relations là où l'on n'en avait pas vu. Elle peut même trouver des réponses à des questions qu'on ne s'était même pas posées.

Mais, parfois, dans notre société, nous avons tendance à mettre trop l'accent sur le caractère disruptif – comme on dit plaisamment – de cette intelligence artificielle. On parle de révolution, du changement de paradigme. On met l'accent, la raison sur une rupture. Je ne nie pas cela, puisqu'on l'a vu, il y a une grande différence entre le robot classique et l'intelligence artificielle.

Pour autant, si l'on resitue l'intelligence artificielle dans l'histoire des techniques, on se rend compte qu'au fond, cette invention s'inscrit quand même dans une certaine continuité. L'intelligence artificielle obéit à un principe directeur que l'on retrouve dans toute l'histoire des techniques : « imiter les capacités naturelles pour les augmenter ».

Je prends un exemple très simple. Si je veux casser ce pupitre avec mon poing, je ne vais pas y arriver. Cependant, si l'on me donne un gros marteau, une massue, je vais peut-être y arriver. Qu'est-ce que c'est qu'un marteau, sinon un poing qui a été augmenté par imitation ? Le marteau imite le poing et augmente sa puissance. Un crochet. Finalement, un crochet est un doigt recourbé. Si je veux soulever quelque chose avec mon doigt, au bout d'un moment, je vais le fatiguer, mais, si j'ai un crochet en acier, je vais pouvoir soulever beaucoup plus de matériels. De même, l'index qui se rapproche du pouce, c'est une pince. Si je veux tirer un fil, ça va, mais, si je veux avoir un objet plus lourd, je n'y arrive pas. La pince va me permettre de faire ce que je ne peux pas faire avec ma main.

Vous voyez que, ce que font les hommes, c'est qu'ils s'imitent eux-mêmes. Ils imitent des capacités naturelles pour augmenter leurs performances et leur puissance.

Ce que fait l'intelligence artificielle, qui est une technologie cognitive, c'est qu'au lieu d'imiter des capacités physiques, corporelles, elle imite des capacités intellectuelles. Elle imite nos fonctions cognitives : raisonner, percevoir, parler, faire de la reconnaissance faciale avec toute une série d'images. Dans le domaine de la médecine, par exemple, on peut reconnaître une tumeur. On peut reconnaître en ophtalmologie, par exemple, des rétinopathies diabétiques.

Cela ne veut pas dire que l'intelligence artificielle est juste, en radiologie, un gros microscope, parce qu'un microscope, cela reste un robot classique. Non, l'intelligence artificielle ne fait pas que mieux percevoir. Elle reconnaît des visages, mais elle reconnaît aussi des maladies en les interprétant. C'est cela, la différence. La reconnaissance faciale, la reconnaissance d'une maladie se fait par visualisation, accompagnée d'une interprétation.

D'ailleurs, en médecine, en dermatologie, on cite souvent les mélanomes qu'on découvre par des intelligences artificielles, mais on ne parle pas forcément toujours des thérapeutiques en psychiatrie. On sait qu'une intelligence artificielle peut aider des patients qui souffrent d'addiction. Un avatar, un robot virtuel interagissent avec un patient qui fume beaucoup, qui boit, qui prend des drogues et qui se sent plus à l'aise avec la machine. Cela est la stupéfaction pour les psychiatres ! Mais des psychiatres français utilisent l'intelligence artificielle pour permettre à des patients de s'exprimer plus librement.

Le toxicomane entend tellement de jugements moraux. Il est tellement condamné. Il subit tellement de recommandations moralisatrices qu'à chaque fois qu'il a un être humain devant lui, il pense que celui-ci est en train de le juger ; à tort, probablement, concernant un psychiatre, qui n'est évidemment pas là pour le juger. Il prête un regard moralisateur à l'être humain. Quand il est avec un robot, alors là, il peut parler en toute tranquillité.

Il en va de même en pédiatrie, puisque les enfants adorent les robots humanoïdes. Ils peuvent se livrer plus facilement, parfois, pour faire des confidences. Cela pourrait d'ailleurs intéresser l'expert. S'ils vont parler à un robot de compagnie, avec une candeur qu'ils n'auraient peut-être pas avec un être humain, cela montre à quel point il est important pour l'expert de s'équiper d'outils « l'intelligence artificielle ».

Je n'oublie pas naturellement ce que j'ai dit dans mon introduction, à savoir que ce n'est que de manière imitative que l'intelligence artificielle peut être considérée comme une intelligence. Elle n'est pas vraiment une intelligence, puisqu'elle ne réfléchit pas. Elle ne sait même pas qu'elle existe. Une intelligence artificielle n'a pas conscience de soi. Ce robot humanoïde, qui s'adresse à des toxicomanes ou à des enfants qui ont des troubles psychiques, bien entendu, ce ne sont pas des dispositifs intelligents *stricto sensu*.

Descartes disait : « Je pense, donc je suis. » Il n'y a qu'un « Je » qui peut penser. L'intelligence artificielle ne peut pas penser, puisqu'il n'y en a pas de moi.

En dissertation de philosophie, si, par exemple, je n'ai pas trop d'inspiration, je regarde sur la copie du voisin. Je recopie tout ce qu'il dit, tout ce qu'il a trouvé, mais le seul qui a pensé, c'est lui, ce n'est pas moi. Je n'ai fait que recopier sans comprendre ce qu'il avait écrit. L'imitation de l'intelligence n'est donc pas de l'intelligence. Ce qui nous piège et qui fait qu'on ne peut pas éviter l'anthropomorphisme, c'est d'abord qu'on utilise le mot « intelligence artificielle » souvent comme un sujet. On dit : « L'intelligence artificielle a digéré. Elle brasse des données. Elle mouline. On va voir ce qu'a donné l'intelligence artificielle. » On est sans cesse en train de la personnifier. Ce qui fait que cela génère un peu des fantômes, des projections imaginaires très bizarres.

Par exemple, on entend cette petite phrase, parfois : « Google sait tout de nous. » Google sait tout de nous... Il n'y a pas un petit homme ou une petite dame qui est, là, caché derrière mon ordinateur en train de regarder ce que je suis en train de faire derrière mon écran. Non, Google ne sait pas tout de nous. D'ailleurs, Google n'est pas une personne. Google est un système impersonnel qui ne s'intéresse pas à l'être humain dans sa singularité, en tant qu'être humain irréductible aux autres êtres humains. Ce qui intéresse Google, c'est ce qu'il y a de moins personnel dans notre personne. C'est ce que nous avons en commun avec d'autres avec lesquels on va se retrouver rattachés dans une catégorie, dans un échantillon ou une population cible.

L'intelligence artificielle n'est donc pas une intelligence consciente, elle n'a pas d'intention. Cela veut aussi dire qu'elle ne risque pas forcément – comme on le croit parfois – de nous dominer un jour. Il n'a pas le désir de dominer. Le désir de domination est quelque chose qui est très humain. Tout le monde a déjà eu un voisin, pas forcément très intelligent, mais animé d'une forte envie de nous dominer. L'intelligence et le désir de domination n'ont aucun rapport. Ce n'est pas parce qu'on va développer de super intelligences artificielles qu'elles vont avoir envie de nous dominer, bien sûr.

Je voudrais aussi distinguer, ici, le métier de philosophe et le métier de communicant.

Par exemple, si j'étais Elon MUSK, je ne ferais pas de philosophie, je viendrais ici pour faire le *buzz*, pour faire des annonces sensationnelles et vous dire que l'intelligence artificielle est supérieure à l'intelligence humaine. Je pense qu'il ne faut pas perdre de temps à essayer de réfuter ces discours, qui ne sont pas des discours de vérité, qui ne prétendent même pas dire la vérité, qui sont – si l'on veut – dans la post-vérité. La post-vérité, c'est simplement l'univers de la communication. Ce n'est pas le domaine de la connaissance, c'est le domaine du *business* des affaires.

Si j'étais un expert en intelligence artificielle, je ferais une distinction entre *deep learning* et *machine learning*. Je ne vais pas trop m'aventurer, mais, peut-être, quand même dire ce que j'en ai compris. Le *machine learning* est une intelligence artificielle qui fonctionne à partir de caractéristiques numériques contrôlées. On rentre des critères, l'âge, le sexe, etc. Et à partir de là, on demande à l'intelligence artificielle de nous fournir des réponses.

On peut prendre, dans le domaine de la justice, un juge qui doit trancher pour un contentieux, un divorce. Il va rentrer un certain nombre de caractéristiques, divorces, compensations. Il va ensuite demander à l'intelligence artificielle, à partir de ces critères, de lui fournir des propositions de compensation. L'intelligence artificielle ne va pas chercher dans tous les divorces de toute l'histoire de l'humanité, parce que, là, il y aurait vraiment une très grosse documentation abondante. Non, il va prendre un divorce bien précis dans tel contexte. D'ailleurs, cela n'aurait aucun sens de connaître tous les divorces de toute l'histoire de l'humanité. On n'est pas du tout dans les mêmes cultures et l'on ne perçoit pas le divorce de la même manière. Cela serait le *machine learning*.

Le *deep learning* serait une intelligence artificielle auto-apprenante qui, quelque part, se passe de règles, de critères, de recommandations. De façon un peu tentaculaire, il va chercher partout, il fouille dans toutes les plateformes numériques, les réseaux sociaux. Le *deep learning* est une pieuvre. Celle-là peut poser un petit peu plus de problèmes. Je vais les aborder dans un instant.

2/Quelques atouts de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'expertise et du droit

Avant toute chose, je voudrais identifier quelques atouts en faveur de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'expertise et du droit. La question qui nous est posée est de savoir si l'expertise de demain sera un robot : la place de l'intelligence artificielle dans l'expertise. Je l'ai dit. Cela a été dit avant moi par les orateurs de ce matin. Il est évident qu'on ne peut pas ne pas s'équiper d'outils d'intelligence artificielle quand on est expert au risque, évidemment, au bout d'un moment, d'être retiré de la liste. Il y a une sorte d'obligation de moyens de réactualisation de ces outils pour faire de l'expertise optimale.

Il y a quelque chose qui nous échappe, quand même, dans le domaine de la justice. On ne sait pas trop, dans dix ans, comment la justice sera rendue ou en tout cas l'évolution du métier de juge aura des incidences sur l'expertise.

L'expert est donc un peu tributaire de l'évolution des métiers de juge. Je pense donc que c'est important de voir comment le métier de juge pourrait évoluer. Et parmi les atouts que je vois en faveur d'une robotisation de la justice, une digitalisation de la justice – cela a été dit un petit peu indirectement par le ministre ce matin – cette dématérialisation de la justice, sans doute, va se poursuivre parce que l'univers du droit se prête particulièrement bien à l'intelligence artificielle.

Pourquoi ? Parce que, le domaine du droit, c'est le domaine de la rationalité normative, de l'implacable rigueur. Le juge, le magistrat se méfient de la subjectivité. Ils veulent prendre des décisions conformes aux droits, à la rationalité. Or justement, l'intelligence artificielle a les qualités de ses défauts.

- Elle n'a pas d'empathie.
- Elle n'a pas de subjectivité.
- Elle ne fatigue pas.
- Elle n'a pas d'état d'âme.
- Elle n'a pas d'agacement.
- Elle n'a pas toutes ces émotions, qui peuvent parfois un peu biaiser les décisions humaines.

L'intelligence artificielle, avec cette rationalité algorithmique froide, peut donc être un élément de séduction pour le juge, en dehors de la célérité dont il a été question tout à l'heure ; à savoir que cela fait quand même gagner du temps.

J'ai lu d'ailleurs un article en amont de cette conférence, où la Cour européenne des droits de l'homme recevait à peu près quelques milliers de requêtes en 2000. Aujourd'hui, on en est à 75 000 requêtes auprès de la Cour européenne des droits de l'homme. Là, quand même, la tentation, la séduction de l'intelligence artificielle deviennent extrêmement fortes.

Pourquoi l'intelligence artificielle pourrait-elle fortement modifier le travail du juge ?

D'abord, parce qu'elle lui permet de recueillir, en une seconde, tous les textes normatifs, ce qu'on appelle le millefeuille normatif, les textes de loi, la jurisprudence, les arrêts de la Cour de cassation, les arrêts du Conseil d'État, les Chartes, le droit coutumier. Tous ces textes normatifs, que plus personne ne peut connaître tellement, ils sont abondants, de même qu'un médecin, aujourd'hui, ne peut plus connaître toute la médecine.

Là, le juge, mais aussi l'avocat, tous les professionnels du droit sont fortement tentés d'aller chercher, dans ces immenses bases de données, des éléments robustes, fiables, à partir desquels ils vont pouvoir documenter leur décision.

D'ailleurs, la Cour de cassation a lancé, depuis 2016, Judilibre, une immense base de données qui s'inscrit dans une politique globale *d'open data*. On fait rentrer, dans le pot commun de tous les acteurs, les décisions de justice. Cela se fait bien sûr de façon progressive. J'ai lu que le Conseil d'État avait libéré 300 000 décisions pseudoanonymisées. La Cour de cassation en a libéré à peu près 500 000. Selon sa feuille de route, d'ici 2025, ce seront plusieurs millions de décisions de justice – certains types de décisions de justice – qui seront mises à disposition des professionnels.

Est-ce que nous n'allons pas être un petit peu obligé – tel le joueur de Go de tout à l'heure – de nous incliner face à cette précision de l'information jurisprudentielle ? L'intelligence artificielle est d'ailleurs préconisée par les pouvoirs publics, puisqu'ils mettent déjà en avant un moteur de recherche jurisprudentielle.

On voit – nous en parlions avec Jean-François – déjà dans le monde, de premiers tribunaux virtuels qui sont sollicités pour régler des différends entre un salarié et l'employeur, des querelles de voisinage, des contentieux commerciaux. On commence, petit à petit à utiliser quand même des algorithmes qui vont permettre de faire descendre la pile des dossiers sur le bureau du juge.

Les avocats se plaignent parfois. Ils ont l'impression que cette robotisation de la justice va les marginaliser. Mais ils sont un peu ambivalents parce qu'en même temps, ils reconnaissent que ces outils leur sont très utiles. Ils leur sont utiles, évidemment, pour toute cette base de données jurisprudentielles, qu'ils n'ont plus à réaliser d'eux-mêmes. Ils apprécient aussi, dans l'intelligence artificielle, sa capacité à faire ressortir les plaidoiries qui sont les plus judicieuses, parce que l'outil d'intelligence artificielle peut vous dire : « Cette stratégie ne marche pas. Ce n'est même pas la peine d'essayer. » En revanche, si vous jouez sur tel élément, statistiquement, on voit que c'est plus efficace.

Il y a des chercheurs en informatique de Londres qui, en 2016, ont réalisé un travail tout à fait impressionnant. Ils ont repris 500 décisions de justice et les ont soumises à une intelligence artificielle. Celle-ci a trouvé, dans 80 % des cas, la décision du juge dans des affaires très particulières de traitement dégradant, d'atteinte à la dignité des personnes, d'atteinte à la vie privée.

Cela est très intéressant parce que cela veut dire que nous ne sommes plus obligés de comprendre les intentions et les passions humaines. Nous pouvons utiliser une intelligence artificielle qui, bien qu'elle soit aveugle, inconsciente, ignorante des états mentaux des parties en litige, est capable de trouver le même résultat.

Les chercheurs ont dit : « Nous n'avons trouvé que 80 % des décisions, mais donnez-nous des bases de données un peu plus étoffées et nous allons en reparler dans 10 ans. »

L'expert du futur n'est-il pas un robot ?

On peut voir, là, deux scénarios, dont un serait favorable, l'autre plus défavorable. Le scénario défavorable, ce serait que le juge se dise : « Après tout, pourquoi s'embarrasser avec une procédure longue et coûteuse ? De toute façon, à l'arrivée, avec mon intelligence artificielle, j'arriverai au même résultat. »

Ou bien le juge – scénario optimiste – se dira : « Je vais me rendre attentif à l'expertise humaine et puis je vais recouper pour voir si l'intelligence artificielle dit la même chose. » Cela pourrait d'ailleurs nous rendre service parce que l'actualité nous a montré que, parfois, les rapports d'expertise ne sont pas concordants avec le témoignage de certaines parties. Est-ce que la barrière du train s'est levée ou pas ? Expertise humaine *versus* certains témoignages, certains dires.

Si l'on avait une intelligence artificielle qui pourrait triangulariser la situation, proposer un tiers éclairage, on ne s'en priverait pas. Le juge ne s'en priverait pas. Les experts le trouveraient également tout à fait opportun. Cela est le scénario optimiste. L'expert demeure une ressource essentielle pour le juge, mais cela ne l'empêche pas d'aller quand même regarder un peu ailleurs.

En définitive, aujourd'hui, nous sommes à Montpellier. Imaginons que nous voulions aller à Brest demain. Nous avons deux possibilités. Soyons-nous passons par Bordeaux, soit nous passons par Clermont-Ferrand. C'est ce qui peut se passer dans le domaine de la justice. Soit le magistrat décide de recourir à une expertise humaine avec ses propres règles, ses procédures particulières, soit il recourt à l'intelligence artificielle, qui est faite d'automatismes, de processus, d'algorithme. À l'arrivée, nous verrons s'ils trouvent la même chose.

J'en termine avec cet atout de l'intelligence artificielle, qui élimine la subjectivité parce qu'on ne fait pas de bonne expertise avec de bons sentiments. Ce qui compte, en expertise, ce n'est pas la compassion, mais la compétence. L'intelligence artificielle ne risque donc pas de glisser vers une pitié dangereuse. Elle est implacable, froide, parfois même un peu cruelle, dans la mesure où elle peut même prédire le risque de récidive d'un criminel. Jusqu'à présent – là, ce serait vraiment un changement de paradigme –, le juge s'en remet à l'expert en psychologie et lui dit : « Est-ce que vous pensez que l'accusé est exposé à un risque de récidive ? » Expertise classique. Le juge continuera – je pense, je suis optimiste pour cela – à demander son avis aux experts, aux psychiatres, aux psychologues. Puis, on verra si leurs analyses se recourent. Mais les experts, psychiatres ou psychologues, sont les premiers à reconnaître qu'ils ne peuvent absolument pas prédire exactement la récidive. C'est très difficile à faire, nous avons affaire à l'humain.

Là, la tentation de l'intelligence artificielle est très forte. Pourquoi ? Parce que l'intelligence artificielle peut prédire à partir d'un certain nombre de critères : quel âge a cette personne ? Quelle est son histoire ? Quel est son sexe ? Dans quel lieu géographique habite-t-il ? Est-ce qu'il a été soumis à des violences pendant son enfance ? Vous rentrez tous ces critères et l'intelligence artificielle vous dit : « Voilà le risque de récidive. »

Nous voyons, ici, à quel point cette justice prédictive peut devancer quelque part la décision du juge, faire apparaître la décision en pointillé et dire au juge : « Voilà ce que tu vas décider. » Comment ne pas vouloir accomplir son destin ? Est-ce que nous pouvons prendre une décision autre que celle que l'intelligence artificielle prédit que nous allons prendre ? Pouvons-nous résister à sa propre décision ?

3/Quelques limites de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'expertise et du droit

Là se pose une question qui va nous amener quand même du côté des limites de l'intelligence artificielle. Pourquoi ? Parce que l'intelligence artificielle va être, peut-être, égalitaire. Elle va traiter les parties à égalité pour de mêmes faits, une même indemnité, pour un préjudice corporel : « Voilà le montant alloué d'après le moteur de recherche jurisprudentielle. » En mettant plutôt l'accent sur la dimension égalitaire de la justice, elle laisse échapper une autre dimension essentielle de la justice, qui est « l'équité ».

D'ailleurs – vous le savez peut-être –, en 2020, un algorithme a fait son apparition dans les tribunaux français. Il s'appelait DataJust. DataJust était un système d'intelligence artificielle qui, dans sa base de données, avait toutes les décisions de Cours d'appel judiciaire de 2017 à 2019. Les professionnels étaient amenés à alimenter ce système d'intelligence artificielle en disant : « Quelle indemnité pour tel préjudice corporel ? »

Il y a eu des controverses au sein du milieu juridique. Certains ont dit : « Oui, c'est vrai qu'on va vers une certaine égalité entre les individus, à un préjudice similaire, une réparation égale, mais ce qui est similaire n'est pas identique. » C'est là que l'équité vient s'immiscer dans le raisonnement juridique. L'expert lui-même trouve sa pleine légitimité en tant que garant de l'équité de la décision. Pourquoi ? Parce qu'il va amener les particularités de la situation, ce qu'elle a d'irréductible à toutes les décisions qui ont été traitées jusqu'à présent. Oui, quelque part, l'expert va être le garant de la personnalisation de la décision du juge.

Évidemment – cela a été dit aussi ce matin –, si nous ne nous fions qu'à l'intelligence artificielle, nous ne nous fierons donc qu'à des cas passés, à une jurisprudence qui, par définition, appartient au passé ; et cela nous rendrait inattentifs à la nouveauté, à l'imprévisibilité, à la singularité des situations. Nous voyons donc qu'une limite de l'intelligence artificielle, c'est qu'elle ampute notre concept de justice et lui retire une de ses dimensions fondamentales qui est l'équité.

Un exemple classique, c'est celui de l'individu qui perd un doigt. Un doigt, l'intelligence artificielle ou tout simplement la jurisprudence manuelle pourra nous montrer que c'est 2 % d'incapacité. Tous ceux à qui il manque un doigt, du fait d'un accident, ont une reconnaissance de 2 % d'incapacité. Mais si je suis pianiste, si je suis chirurgien, c'est quand même une incapacité majeure. À cela, on réintroduit un élément d'équité alors que l'égalité pure et simple serait préjudiciable à la justice.

C'est vrai que l'intelligence artificielle n'a pas d'empathie, elle n'a pas de compassion et elle est plus indépendante et impartiale. Par ailleurs, le défaut de l'intelligence artificielle, c'est qu'elle renvoie un miroir d'indifférence aux victimes. C'est pour cela que l'idée – comme cela a été dit ce matin – d'un juge robot avec des avocats robots n'est pas à la hauteur des attentes morales des personnes.

Les attentes morales des personnes, c'est qu'on exprime par un visage des réactions d'humanité. Pas forcément de la pitié, de la compassion, de la commisération, évidemment, mais au moins par la gravité de notre visage, nous mesurons le drame qu'ils sont en train de vivre. Seul un visage peut exprimer symboliquement la prise en compte du tragique de la situation. L'intelligence artificielle fait de la reconnaissance faciale, mais elle ne rencontre pas de visage ; la face n'est pas un visage.

Dans le visage humain, on peut lire une présence, une puissance, quelque chose qui vient d'ailleurs, qui est presque de l'ordre de la spiritualité, une puissance métaphysique. Ce n'est pas la puissance des puissants de ce monde, mais une puissance mondaine. C'est une puissance humaine, parfois la puissance de la vulnérabilité.

Emmanuel Levinas disait que, dans le visage, il y a un appel à notre responsabilité. « Autrui me convoque. Il me met en demeure de répondre de sa détresse. » Nous voyons donc ici que les émotions sont essentielles à une expertise pour réintégrer dans le processus décisionnel non pas la compassion, mais un élément affectif qui symbolise la dimension humaine de l'affaire ; qui n'est pas une affaire courante. Ce n'est pas une affaire à classer.

L'intelligence artificielle n'a pas le sens de la responsabilité. Prenons une application de géolocalisation. Vous dites à une intelligence artificielle que la règle est d'aller d'un point à un autre par le chemin le plus court possible, cela ne la dérange pas de vous faire traverser une autoroute. Peut-être moins aujourd'hui, mais il y a eu quand même des gens qui se sont retrouvés en face d'une autoroute. Ici, nous voyons bien que l'intelligence artificielle peut faire d'énormes erreurs.

Je disais que l'intelligence artificielle – oui, c'est vrai – n'a pas d'état d'âme, elle n'a pas de fatigue, elle n'a pas de sensation. Elle n'a pas d'insomnie, c'est vrai, parce qu'elle n'a pas à répondre de son rapport d'expertise. L'expert peut avoir des insomnies parce qu'il craint vraiment de se tromper. Grâce à cette peur, il engage sa responsabilité, il mobilise aussi ses fonctions cognitives. C'est la raison pour laquelle je crois que l'expertise est une dialectique entre la sensibilité et la théorie, la modélisation, la rationalité et l'affectivité.

Je voudrais signaler aussi que l'intelligence artificielle – je le disais tout à l'heure – est algorithmique, rationnelle, mathématique et logique. Mais, justement, l'intelligence humaine n'est pas que rationalité. On devrait d'ailleurs plutôt parler d'esprit humain parce que l'intelligence humaine est encadrée, elle est enchâssée dans un corps. L'intelligence humaine, du fait qu'elle est incarnée, est beaucoup plus riche que l'intelligence artificielle, qui est totalement désincarnée. Avec notre corps, nous faisons aussi des découvertes, nous captions, nous observons, nous ressentons, nous éprouvons des émotions, qui sont des signaux, des systèmes d'alarme qui nous alertent. La peur nous indique le risque de nous tromper.

Les émotions ont donc des propriétés cognitives. Le fait qu'une intelligence artificielle n'ait pas d'émotion, là encore, la prive d'une ressource extrêmement précieuse à l'établissement de la vérité. Les émotions ne sont pas éthiques, mais il n'y a pas d'éthique sans émotion. Ce qui nous met en relation avec nos valeurs, ce sont des expériences émotionnelles. Dans l'indignation, nous prenons conscience de la justice. Si nous n'étions jamais indignés, nous ne serions pas capables de savoir ce qu'est la dignité de la personne humaine. D'ailleurs, quand nous essayons de définir la dignité, nous sommes confus, nous échouons. Mais dans l'indignation, notre émotion sait ce que c'est que la dignité. Elle découvre dans l'indignation ce que veut dire la dignité de la personne.

De même, la compassion. Bien sûr, l'expert ne va pas rédiger son expertise sous la dictée de la compassion, mais il y a forcément – et on l'espère – des moments où il va ressentir de la compassion face à un drame de quelqu'un qui s'est retrouvé handicapé, de tel autre, qui a perdu son enfant. On espère quand même qu'il est accessible à la compassion. Cette compassion, qui va le mettre en relation avec sa valeur d'humanité, de bonté humaine, de fraternité, même si, à un moment donné, l'émotion va céder la place à la rationalité. L'émotion va être dépassée par la rationalité, mais, comme point de départ, elle donne l'impulsion pour stimuler l'intelligence.

Il faut donc se méfier un peu de la séparation : intelligence, émotion, corps. Descartes disait bien : « Je ne suis pas logé en mon corps comme un pilote en son navire. » C'est dans la sixième partie du *Discours de la méthode*. Une vulgate cartésienne nous présente Descartes comme étant celui qui a coupé l'homme en deux : l'âme en haut, le corps en bas. Non, Descartes dit bien que le corps constitue notre être et nous permet d'avoir un certain bon sens.

Ce mélange, cet indissoluble lien entre l'âme et le corps, nous dit Descartes, est à l'origine du bon sens. C'est d'ailleurs ainsi que commence le *Discours de la méthode* : « Le bon sens est la chose du monde la mieux partagée. » D'ailleurs, ceux qui n'en ont pas beaucoup n'en demandent pas davantage, etc.

Le bon sens est très difficile à définir. Finalement, les philosophes ressentent l'importance du bon sens. Ils essaient d'attraper et de le définir, mais ils échouent. On ne trouve pas de définition du bon sens chez Descartes. On pourrait définir le bon sens, par exemple, par une capacité à s'adapter au milieu extérieur, mais on voit bien que c'est un peu court. Parfois, avoir du bon sens est justement ne pas être adapté au monde extérieur. Il faudrait dire qu'un poisson dans son bocal est intelligent ou qu'une araignée, aussi, avec sa toile est intelligente. Non, l'adaptation ne suffit donc pas à définir ce bon sens, qui est une intelligence pratique, encadrée – comme je le disais tout à l'heure – dans un corps, chevillé à un corps.

Il y a une autre notion – je regarde l'heure parce qu'il se fait tard et je vais conclure – qui me paraît essentielle dans l'expertise, c'est la prudence. Je voulais terminer sur la prudence, parce que c'est une notion – vous le savez – essentielle dans l'éthique d'Aristote, *L'éthique à Nicomaque*.

Aristote dit que le prudent est l'homme d'expérience. Un expert prudent est un expert qui a déjà une quinzaine d'années de travail, ou alors qui, étant plus jeune, fait appel à des plus expérimentés, à des seniors. Tous les deux sont prudents : le jeune qui fait appel à un expert chevronné et l'expert qui fait appel à son savoir-faire, sa connaissance pratique.

La prudence, nous dit Aristote, est une vertu qui est la capacité à articuler l'universel et le particulier. L'universel, ce sont les savoirs scientifiques, ce que nous avons appris sur les bancs de la faculté. Et puis il y a le particulier, tout ce que nous allons apprendre au cours de notre expérience. « Expertise » est un mot qui signifie « expérience ». C'est celui qui a de l'expérience, des savoirs fondamentaux et des savoir-faire.

Aristote nous dit – c'est quelque chose qui, je pense, est très instructif pour nos débats – que le prudent a la connaissance de l'universel et du particulier. Il ajoute : « Et surtout celle du particulier ». C'est-à-dire, il a des connaissances qu'il ne peut pas complètement modéliser. L'expertise se transmet, mais il y aura toujours un peu de la déperdition. Quand l'expert va mourir, malheureusement, il emporte avec lui des intuitions, des savoir-faire qu'il n'a pas pu complètement transmettre à d'autres. Aristote nous dit : « Un homme prudent peut avoir des enfants qui ne le sont pas malgré ces efforts de pédagogie, d'éducation. »

Je terminerai par une note positive. Cette part d'informulable, de non modélisable, cette prudence, cette expérience, explique pourquoi des métiers, certes, disparaîtront, mais probablement beaucoup moins qu'on ne le croit. Il y aura moins de banquiers, il y aura moins de comptables, mais, essentiellement, les métiers qui vont disparaître sont, sans doute, peu nombreux. Ce qui va se passer, ce sont des reconfigurations des métiers, des remaniements des professions.

Regardez, quand on dit : « Tel ou tel métier va disparaître. » Est-ce que c'est notre métier qui va disparaître ? Certainement pas. C'est toujours le métier des autres. « Il n'y aura plus de comptables. Il n'y aura plus de radiologues. Il n'y aura plus de banquiers. » Ce n'est jamais notre métier, c'est toujours celui des autres.

Nous pouvons y voir, de façon négative, une faiblesse narcissique, mais nous pouvons y voir aussi, de façon plus optimiste, la sensation très forte que, dans notre métier, ce que nous faisons dépasse très largement ce qui est modélisable. Nous ne faisons jamais exactement ce qu'il y a sur une feuille de poste, nous le savons bien, nous dépassons largement ce qu'il faut faire. Dans notre vie d'experts, dans notre vie de tous les jours, il y a tellement d'éléments empiriques et intuitifs. Ils sont tellement immenses et innombrables qu'une intelligence artificielle n'arrivera pas à modéliser et à absorber tout cela.

Pour terminer sur l'humain, je dirais qu'une intelligence artificielle pourrait rassembler, dans ces *big data*, toutes les données des 7 milliards d'êtres humains, elle ne saurait toujours pas ce qu'est un humain.

Je vous remercie de votre attention.

Applaudissements

Jean-François JACOB :

De ce discours très riche, évidemment, je ne vais pas faire la synthèse. Ce serait difficile. Il y a une chose qui, pour nous – je pense –, est importante, c'est que l'intelligence artificielle n'a pas conscience de son existence. Elle n'a pas de moi.

Je vous invite à vous rendre au troisième étage pour une petite collation et retour dans la salle à partir de 13 heures 50 - 13 heures 55. À tout à l'heure.

Applaudissements



Jean-François JACOB :

Ce matin, j'ai regretté l'absence du bâtonnier du barreau de Montpellier. Cela m'étonnait beaucoup parce que j'avais eu d'excellents rapports avec lui et l'on m'a donné la raison. Comme cela arrive à tous les avocats un jour ou l'autre – plutôt deux fois qu'une –, il a été réveillé à quatre heures du matin pour aller plaider une affaire à Nice ce matin. Il n'a évidemment pas eu le temps de nous en informer. Le barreau de Montpellier est réputé présent et je le remercie de l'intérêt qu'il a porté à nos travaux.

Il y a huit branches dans la nomenclature. Chaque branche comprend des spécialités, des sous-spécialités. Il y a 661 – je crois, à 20, près, je ne suis pas certain – sous-spécialités. Il n'est donc pas question de pouvoir traiter chacune des sous-spécialités.

Nous avons alors pris le parti, pour chaque branche, de demander à un spécialiste – qu'il soit expert ou personnalité extérieure – de venir nous exposer avec ses mots et avec la conception qu'il s'en fait, les moyens dont peuvent disposer, aujourd'hui à cette heure-ci, les experts pour les aider dans leur recherche de la vérité scientifique. Nous ne pourrions donc pas traiter toutes les sous-spécialités, mais je pense qu'il sera instructif pour tous et pour chacun d'entendre ce qui se passe dans les sept autres branches que celles dans lesquelles ils sont inscrits.

La branche A : l'agriculture, l'agroalimentaire, les animaux et la forêt. Elle est divisée en 14 micro-branches. Monsieur Bruno TISSEYRE va intervenir le premier. Vous avez les présentations de tous les orateurs dans votre livret. Je n'en dis donc pas plus.

J'appelle Monsieur Bruno TISSEYRE.

Applaudissements.

Branche A // Agriculture :

« L'IA est dans le pré »

Bruno TISSEYRE – Professeur à l'institut d'agronomie de Montpellier



Merci pour cette introduction.
Merci pour cette invitation. Je suis très honoré de faire cette présentation.

Je me présente. Je suis Bruno TISSEYRE. Je suis professeur à l'institut Agro à Montpellier, une école d'agronomie qui forme des ingénieurs agronomes. Je suis spécialisé sur tout ce qui est numérique pour l'agriculture. Nous sommes au sein – soi-disant – du plus grand vignoble mondial. Je vais donc prendre beaucoup d'exemples sur la viticulture, mais, naturellement, nous pourrons la

transposer à d'autres cultures, et même d'autres situations.

Je vais vous donner le plan de mon exposé, pour vous donner une idée de ce qui est en train de se passer en agriculture dans le domaine du numérique, de l'intelligence artificielle, mais aussi de la robotique. Premièrement, quelques éléments de définition. De quoi parlons-nous ? Nous verrons ensuite quels sont les usages réels des objets ou des technologies sur lesquels nous allons pouvoir éventuellement nous appuyer pour faire des diagnostics, pour identifier ce qui se passe. Nous verrons un petit peu quelle est l'adoption. Est-ce que nous parlons de choses qui sont futuristes ? Est-ce que c'est, aujourd'hui, présent ? Ou au contraire, est-ce que c'est quelque chose qui est délaissé actuellement par les professionnels ? Nous ferons donc un petit tour de : est-ce que ces objets sont, aujourd'hui, couramment utilisés en agriculture ? Et puis quelques réflexions sur les enjeux, les litiges. Ce sera l'occasion finalement d'ouvrir la discussion si vous le souhaitez.

1/De quoi parlons-nous ?

Quand on parle du numérique en agriculture, de quoi parle-t-on ? On parle d'un ensemble de technologies. C'est une première difficulté. Cela peut être des systèmes de mesures fixes qu'on va trouver sur les parcelles, dans les bâtiments, qui peuvent être embarqués sur piétons, sur animaux, sur des vaches. Par exemple, des capteurs pour détecter les vèlages et les chaleurs, etc. Puis naturellement sur des machines ou même sur des piétons, sur des experts ou des conseillers pour faire des mesures.

Une grande révolution pour nous a été finalement le GNSS, on parle plus vulgairement du GPS, tout ce qui va permettre de localiser des informations où qu'on soit à la surface de la Terre. Nous allons pouvoir associer cette technologie aux machines, aux robots, aux animaux, naturellement, aux piétons et à tout objet qui vont nous permettre de faire des mesures sur les agrosystèmes ou des objets qui évoluent sur ces agrosystèmes. À cela, naturellement, il faut rajouter tout ce qui est « réseaux de communication » haut débit, bas débit téléphonique, Wi-Fi, etc. Et puis, naturellement, tout ce qui va être informatique, tout ce qui va permettre de stocker, gérer cette donnée, l'échanger avec des enjeux de communication. Nous parlons d'interopérabilité entre les différents systèmes.

Juste pour vous illustrer cela de manière très factuelle. Monsieur TISSEYRE projette une photographie de plusieurs machines et territoires et en projettera ensuite d'autres. Vous êtes en haut d'une machine à vendanger avec un évacuateur latéral. Vous voyez le raisin qui transite par cette machine à vendanger. Ce que vous voyez sur le convoyeur est un capteur de rendement et de sucre. Nous allons pouvoir, de cette manière, toutes les secondes, mesurer le rendement qui transite par cette machine à vendanger. Vous pourrez mesurer le sucre, l'acidité, tout un tas de paramètres, les localiser très précisément.

Vous avez à droite une parcelle sur laquelle nous avons cartographié très précisément le rendement, le sucre, etc. Chaque point que vous voyez là, c'est un point de mesure.

Inutile de vous dire que derrière cela, naturellement, il y a de grosses questions, des enjeux sur la caractérisation des terroirs, les limites, les dénominations, etc. qui offrent une nouvelle perspective ou en tout cas de nouvelles manières de voir nos systèmes de production et nos systèmes agricoles.

1.1/Deux grandes typologies de fonctions

Lorsqu'on parle de ces objets, il y a deux grandes typologies de fonctions :

- Des fonctions presque régaliennes : traçabilité, gestion technique et échanges de données avec les partenaires ;
- Tout ce qui va être le suivi, l'aide au pilotage. On va trouver là-dedans la robotique, le contrôle des opérations.

Naturellement, je vais surtout focaliser mon exposé sur cette partie, que j'ai surlignée à droite. J'ai volontairement laissé tomber toute la partie régaliennne qui n'est pas spécifique à l'agriculture, mais que nous allons pouvoir trouver dans d'autres secteurs.

De quoi parlons-nous ?

Cela est intéressant, en tout cas pour vous et pour vos métiers. Les experts disent qu'on rentre dans une agriculture mesurée. C'est-à-dire que, quelque part, on objective de plus en plus tout ce qui va être produit :

- Comment est-ce produit ?
- Les dates d'intervention ;
- Les moments d'intervention ;
- Les localisations des interventions.

Tout va être enregistré quelque part. Nous parlons donc d'agriculture mesurée. Pour les professionnels, cela a un intérêt, puisque l'objectif est de s'inscrire :

- Dans une amélioration technique – mais pas que – et aussi économique. C'est-à-dire optimiser les intrants, les fertilisants – c'est d'actualité d'ailleurs – l'eau, les machines, le matériel, la main-d'œuvre ;
- Dans une amélioration de l'impact environnemental que l'activité agricole va avoir sur le milieu.

Nous pouvons, par exemple, parler de fertilisation azotée. L'idée est d'essayer d'avoir la meilleure gestion possible de l'azote, de manière qu'il aille aux plantes et qu'il n'aille pas dans les nappes phréatiques ou dans l'atmosphère.

Je vais vous donner quelques exemples sur le GNSS. L'illustration que vous avez est une machine à planter la vigne, qui est localisée avec un GPS centimétrique. On parle de GPS RTK, mais peu importe. Ce qu'il faut que vous compreniez là, c'est que le tracteur avance pratiquement tout seul. Vous avez les opérateurs qui mettent, par exemple, les plants de vigne greffés soudés. La machine déclenche la plantation de manière à être parfaitement droit, donc d'avoir des rangs parfaitement rectilignes et surtout une régularité de la plantation la plus précise possible.

Cela est un cas d'exemple, mais nous allons avoir d'autres opérations sur lesquelles la localisation va avoir une importance notable.

L'image du haut est un épandeur d'engrais. Là, je vous parlais tout à l'heure de l'optimisation de la fertilisation. Nous allons pouvoir, de cette manière, faire des zones entre parcelles ou au niveau intra-parcellaire et piloter le tracteur et l'épandeur avec la localisation. Il faut savoir exactement où on est pour moduler ou ajuster la dose d'engrais que l'on va apporter en fonction de l'endroit où l'on est sur la parcelle.

Un autre exemple, en bas. Nous allons de nouveau utiliser la précision centimétrique, je ne sais pas si vous le voyez, c'est du désherbage mécanique. Là, nous rentrons vraiment dans des choses très, très précises et c'est extraordinaire. On parle, aujourd'hui, de la suppression du désherbage chimique. Vous avez tous entendu parler de cela, l'arrêt du glyphosate. L'une des voies pour arrêter le glyphosate, naturellement, c'est de le substituer à du travail mécanique. Là, vous voyez que vous avez, par exemple, des machines très précises au centimètre.

On va pouvoir passer avec des dents entre les lignes de semis, ce qui va permettre de travailler le sol et d'éliminer au moins, entre les lignes de semis, les adventices, en tout cas les mauvaises herbes.

De là jusqu'au robot, il n'y a qu'un pas. Le robot est présent, aujourd'hui, en agriculture, peu en production végétale, même si je vous ai mis des exemples – il y en a une trentaine en France – des robots viticoles. Vous en avez deux types. Il y a plusieurs modèles. Ils sont essentiellement là pour le désherbage mécanique. C'est une opération assez bête. Ils sont là pour passer entre les rangs de manière systématique, localisée et précise et désherber le sol de manière répétitive.

Là encore, on s'inscrit finalement dans une substitution du désherbage chimique. C'est cela qui provoque la robotisation.

La robotisation est fortement présente, aujourd'hui, en agriculture. J'y reviendrai. Je vous montrerai quelques exemples en élevage et en production laitière, pour la traite des vaches. Là, l'objectif est de réduire la pénibilité et la répétitivité du travail.

1.2/Les observations : systèmes de mesure embarqués

Les observations. Je vais passer très, très vite. Nous avons naturellement des capteurs embarqués. Cela est intéressant. Vous voyez, à gauche, une pince qui permet de mesurer par exemple la teneur en azote. Là encore, la donnée est enregistrée, elle est localisée et datée. Cela peut servir quelque part pour le conseil ou pour justifier clairement une opération qui doit être faite au niveau de la fertilisation par exemple.

À droite, vous avez une machine qui enregistre en même temps qu'elle fait une opération. Elle va enregistrer des paramètres sur le vignoble. En l'occurrence, là, elle enregistre le poids de bois de taille.

1.3/Les observations : la télédétection

Des observations qui nous viennent naturellement du ciel. On parlait beaucoup du drone. Il est peu présent en agriculture, ce qui est très présent, c'est le satellite. Nous utilisons beaucoup le satellite. Vous voyez, sur la gauche, une image satellitaire qui a été prétraitée. Vous voyez en rouge, par exemple les zones où il y a peu de végétation, ou alors la végétation est stressée. Et puis, en bleu, vous voyez des zones où il y a beaucoup de végétation, où la végétation est peu stressée.

L'enjeu est de savoir pourquoi c'est stressé et pourquoi ce n'est pas stressé. Pour l'instant, nous ne savons pas encore faire un diagnostic très, très précis d'un dysfonctionnement. Cependant, vous voyez sur la droite, une expertise terrain, qui est nécessaire, avec un conseiller de l'agriculteur qui va faire des observations sur le terrain pour identifier l'origine de la variabilité qui est observée.

Nous voyons bien que ces images peuvent aussi avoir un intérêt :

- Dans le cas de diagnostic (grêle, aléa) pour identifier des cultures, des parcelles ou des zones, qui ont été impactées ;
- Dans le cas – je l'ai vu au Danemark – de travaux qui ont été faits sur des parcelles, sur lesquels on veut prouver qu'il y a eu, par exemple, systématiquement, année après année, une baisse de rendement. Dans le cas d'un litige entre l'agriculteur et les prescripteurs des travaux (ceux qui ont réalisé les travaux).

1.4/Les observations : les capteurs connectés

Comme observation, nous allons trouver également des capteurs connectés positionnés dans les parcelles. L'exemple que je vous ai mis, c'est un piège à insectes qui est connecté. Nous avons une caméra qui renvoie le comptage. Là, nous avons l'intelligence artificielle. Nous avons la reconnaissance d'image des insectes. Cette information est renvoyée, centralisée, soit directement à l'agriculteur soit à un conseiller qui suit plusieurs agriculteurs sur un territoire donné. Cela peut donc permettre d'introduire quelque part de l'intelligence territoriale dans la manière dont nous allons gérer cette information.

Il y a un petit exemple d'intelligence artificielle, où en tout cas l'IA présente une valeur ajoutée en agriculture. Cela va être surtout sur tout ce qui va être la prise d'images et la reconnaissance d'images. Là, vous avez une petite application qui est commercialisée par une grande société de fournisseurs de produits phytosanitaires. Cette application permet d'évaluer l'état d'un couvert végétal en céréales et de faire naturellement une préconisation d'azote.

Attention, on ne fait pas de préconisation, on évalue un état, on évalue un risque. Et c'est toujours à l'agriculteur ou au conseiller de prendre la décision des actions à faire.

2/Quels usages ?

2.1/L'expérimentation en ligne : vers l'agroécologie ?

Un usage auquel on ne pense pas nécessairement, mais, pour nous, c'est très important dans l'agriculture. Ce matin, j'ai bien aimé le dernier exposé qui replace l'humain au centre de beaucoup de choses. En agriculture, nous sommes très humbles. Chaque situation, chaque contexte est un contexte pédologique, climatique particulier. Je parle de viticulture en France, la viticulture champenoise n'a rien à voir avec la viticulture languedocienne, qui n'a rien à voir elle-même avec la viticulture bordelaise. Ce ne sont pas les mêmes cépages, ce n'est pas le même contexte, ce n'est pas non plus la même histoire, ce ne sont pas les mêmes modes de conduite. Une diversité de situations assez extraordinaire.

Je pense que ces outils-là sont très, très importants pour nous. Je vais vous donner un exemple.

J'ai débuté en mettant des capteurs de rendement sur des machines à vendanger (mes débuts de recherche). Je faisais donc comme cela. On allait, chez les viticulteurs, faire des mesures. Nous en avions besoin. Nous leur restituions – la chaîne n'était pas du tout automatisée – l'information, parfois, trois mois plus tard.

Beaucoup de fois, j'avais ce motif – je ne sais pas si vous le voyez sur la carte de droite : c'est la même parcelle, le même cépage, la même année de plantation. On voit pourtant qu'il y a un endroit où l'on produit pratiquement trois fois plus à gauche qu'à droite. Je restituais cette carte à un de mes viticulteurs. Il était très surpris, il ne le savait pas. Parfois, il me rappelait 15 jours après. Il me disait : « Ça y est, j'ai trouvé. C'est mon père. Il hésitait entre deux porte-greffes et il avait fait un essai, une expérimentation sur le site. » Finalement, au moment des vendanges, ils sont tous pressés, ils n'ont pas les moyens expérimentaux de faire les mesures appropriées. Il n'avait jamais vu l'effet de son porte-greffe ou des deux porte-greffes différents sur cette parcelle-là.

Ces outils-là, quelque part, sont très intéressants parce qu'ils vont permettre aux viticulteurs – ils le font déjà – de mieux expérimenter sur site et de mieux développer une connaissance qui va être spécifique aux conditions pédologiques et climatiques qui les intéressent. Par là même, optimiser leur système de production. Pour moi, cela est la première grosse application.

2.2/L'optimisation ou le diagnostic : La décision d'intervention et la gestion du risque

Le deuxième intérêt, c'est l'optimisation ou le diagnostic. Cela est aussi quelque chose qui peut être particulièrement intéressant pour vous. C'est la possibilité, année après année, d'identifier, quelque part, la capacité d'un système à produire. Vous voyez, par exemple, sur ces cartes-là, ces quatre années successives.

Nous avons une carte de rendement en céréales. Vous voyez le vert, en gros, c'est : tout va bien, la parcelle est rentable. Nous avons la production attendue par rapport par rapport aux intrants.

Vous voyez en rouge, l'effet : c'est la proximité d'un fleuve avec, régulièrement, une inondation. Là, clairement, la plantation des sujets n'est pas rentable. Les préconisations qui sont faites à l'agriculteur, c'est donc d'arrêter la culture dessus et de mettre peut-être d'autres cultures, un mellifère, de planter des haies pour avoir des auxiliaires de culture, etc.

Cette notion d'optimisation, de diagnostic sur le système de production, on a immédiatement l'optimisation. Il est précieux, dans un environnement climatique changeant, d'avoir des modèles, des stations météo, des modèles associés. Je ne parle pas d'intelligence artificielle, je parle plutôt de modèles mécanistes qui essaient de produire un risque de développement de maladies, de ravageurs, etc. pour aider. Là, vous voyez, c'est le chef de culture d'un domaine à Villeneuve-lès-Maguelone, qui s'appuie sur ces modèles pour prendre ses décisions. Il décide de traiter ou pas en prenant en compte des observations complémentaires.

2.3/L'optimisation : la maîtrise de l'application

C'est mieux de savoir ce qu'on fait aussi. C'est tout simple. Vous voyez, là, c'est un tractoriste, c'est un *smartphone*. C'est une Seconde monte qui va permettre de savoir exactement au litre près combien nous allons épandre de bouillies à l'arrière. Pour l'instant, nous n'avons pas d'information en ligne qui permet de le faire.

Là, nous avons des outils, comme cela, assez simples. Ce sont des débitmètres que nous allons mettre, qui sont connectés aux *smartphones*. Nous allons mettre le *smartphone* dans la cabine et nous allons pouvoir, de cette manière-là... – je ne sais pas si vous voyez en haut, les deux chiffres, c'est débit gauche, débit droit, et l'objectif est d'avoir les mêmes valeurs et de s'assurer que nous respectons la consigne dans l'épandage.

Là encore, une information qui va être précieuse pour savoir si le machiniste a bien réglé son outil ou s'il a bien appliqué la dose. Encore une fois – nous y reviendrons – s'il y a un problème, à un moment donné, on va pouvoir garantir ou vérifier que ce produit a été appliqué dans les bonnes conditions.

J'en parlais tout à l'heure, je crois beaucoup à cela, c'est l'intelligence collective. Finalement, en agriculture, paradoxalement, il y a beaucoup d'échanges à l'échelle d'un territoire. Ce n'est pas chacun pour soi, Dieu pour tous. Nous avons des systèmes coopératifs. Il y a beaucoup d'échanges, il y a des structures qui sont prévues pour cela. Je crois beaucoup à l'échange de données à l'échelle d'un territoire, avec des organismes déjà en place, capables d'aider les agriculteurs à piloter ces sources d'information.

3/Quelle adoption ?

3.1/La localisation

Quelle adoption ? La localisation, cela est spectaculaire. À ma connaissance, l'agriculture est toujours un secteur lent pour adopter les nouvelles technologies. Le GNSS, le GPS en agriculture est une révolution. Il n'y a pas une technologie qui a été adoptée aussi rapidement dans l'histoire des technologies en agriculture. Là, vous voyez, c'est pratiquement exponentiel pour des usages variés. Nous avons vu : autoguidage, guidage automatique. Il y a aussi gestion de flotte. Je ne sais pas si vous avez vu – dans la presse, récemment, notamment avec la guerre en Ukraine – les Russes qui avaient volé des tracteurs John Deere aux Ukrainiens. John Deere a pu les localiser et les déconnecter à distance, si bien que les Russes n'ont pas pu utiliser les tracteurs qui avaient été volés aux Ukrainiens. Cela, en termes de gestion de flotte, voilà des choses.

3.2/La robotique

La robotique. Paradoxalement, l'agriculture française est robotisée. Cela se comprend. Clairement, pour la traite des vaches, l'objectif est de réduire la pénibilité de ce travail. Et de plus en plus, la production végétale. On commence par le maraîchage. Aujourd'hui, je pense qu'on a à peu près 140 robots, essentiellement de maraîchage bio. Il n'y a pas de désherbage chimique, donc on est obligé de substituer cet intrant par de l'intrant mécanique, particulièrement pénible et coûteux. Là, la robotique légère, en tout cas, a tout son sens.

Le succès. Évidemment, c'est le robot de traite, qui est présent. Aujourd'hui, on compte que, pratiquement, 70 % des installations ou de renouvellement de salles de traite sont des robots. Progressivement, on tend donc vers 100 % des exploitations qui vont être robotisées en traite en France.

La télédétection, là aussi, c'est pour vous dire que ce n'est pas futuriste. C'est aujourd'hui, cela existe. La France est, d'ailleurs, précurseur dans ce domaine-là. C'est à peu près stable ces dernières années, mais on est entre 10 et 15 % des surfaces qui sont télédétektées en grande culture. Cela veut dire que la télédétection est utilisée sur le blé, l'orge, le colza pour gérer, optimiser la fertilisation, et notamment la fertilisation azotée.

Ce sont des produits qui sont classiques. Et, majoritairement, vous le voyez, le satellite, l'avion et dans une moindre mesure, le drone. On est à peu près à un million d'hectares couverts. Je pense que la France est l'un des plus gros utilisateurs dans le monde et assez en avance dans ce domaine-là.

4/Quels enjeux ?

Quelques réflexions et quelques enjeux – je ne suis pas un spécialiste de ces questions.

Une notion de cybercriminalité. La possibilité aux agriculteurs eux-mêmes de pirater certains objets. Cela s'est vu dans la région, notamment des compteurs d'eau piratés plus ou moins par les agriculteurs eux-mêmes vis-à-vis des sociétés distributeurs d'eau dans des périmètres irrigués. Des systèmes d'information des machines qui sont elles-mêmes aussi piratées. Nous l'avons récemment vu sur un tracteur propriétaire.

Un des enjeux, c'est sur les données et leurs usages de manière non consentie. L'agriculteur échange la donnée avec un partenaire 1, qui va donner ou confier la donnée à un partenaire 2 pour un usage qui n'était pas prévu par l'agriculteur. Ce sont vraiment de grosses questions.

Des prises de décision erronées sur la base d'un outil d'aide à la décision. Ce sont des enjeux, que ce soit pour l'irrigation, les traitements phytosanitaires, la fertilisation et leur impact sur le rendement et sur le revenu. Il y a eu un litige – mais cela s'est réglé très rapidement – entre un agriculteur et par exemple un fournisseur de détecteurs – ce n'est pas de chaleur – de vèlage. Il y a eu un problème, le capteur n'a pas détecté le vèlage et s'ensuivait la mort du veau, etc. Il y a donc eu un petit litige.

Le numérique est aussi un moyen, pour moi, extraordinaire de mieux observer ou en tout cas objectiver les responsabilités en cas de dommages. Je vous disais l'exemple de l'application d'un produit de protection phytosanitaire sur les cultures. Aujourd'hui, s'il y a un problème, on est parfaitement capable de savoir, de manière constructive, d'où vient le problème. Est-ce que c'est le produit ? Est-ce que c'est la dose conseillée ? La dose conseillée *versus* la dose qui a été réellement appliquée ou le réglage du matériel ou l'opération en elle-même et les conditions dans lesquelles l'opération a été effectuée. Des chaînes nécessairement plus complexes.

Je vous donne un exemple d'un robot, aujourd'hui, qui arrache des pieds de vigne. Suivant les régions, cela peut avoir une valeur assez conséquente, voire inestimable. Est-ce que le problème vient de la localisation ? Auquel cas, est-ce que c'est la constellation des satellites ? Est-ce que c'est le fabricant de l'antenne ? Est-ce que c'est un problème de connectique ? Est-ce que le problème vient du robot lui-même ? Auquel cas, est-ce que c'est un problème mécanique ? Est-ce que c'est un problème de l'algorithme qui a été mis dans le robot ? Ou bien, tout simplement, est-ce qu'il y a un problème d'entretien du matériel, de paramétrage et donc de compétences de l'opérateur dans la manière dont il a mis en œuvre le robot ?

Enfin, un enjeu, à mon avis, qui est à surveiller, c'est tout ce qui est lien entre les machines. Je parle d'interopérabilité. Cela est nouveau.

Là, c'est du ramassage du fourrage. Il y a un tracteur qui communique avec une ramasseuse-presse. La ramasseuse-presse, aujourd'hui, communique tellement bien qu'elle peut prendre le contrôle du tracteur. Elle peut, par exemple, ordonner l'arrêt du tracteur pour déclencher l'évacuation de l'aval. Cela est assez nouveau. Les marques sont différentes.

Que se passe-t-il si l'action de la ramasseuse-presse entraîne des dégâts irréversibles sur le tracteur, en commandant le tracteur ? Ce sont aussi des questions qui se posent. Sachez, quand même, qu'en France, d'une manière générale, les fournisseurs de services – je vous ai parlé d'aide à la décision –, en règle générale, sont très, très frileux sur la prise de contrôle d'un autre système. En règle générale, ils produisent une information qui est une aide à la décision et c'est l'agriculteur ou le conseiller qui va agir sur le système en connaissance de cause.

Je vous remercie pour votre attention.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

Branche 2, arts, culture, communication, médias et sports. Gilles Perrault.

Applaudissements

Branche B // Arts : « L'Art/@com/Imédia »

Gilles PERRAULT – Antiquaire, expert de justice agréé par la
Cour de cassation



Mesdames et Messieurs, bonjour.

Je ne traiterai pas du sport, je n'ai plus l'âge. Art, oui. Il faut que je vous fasse un petit aveu. Quand Jean-François m'a demandé si je voulais bien participer au congrès, j'ai tout de suite dit « oui » parce que l'art, bien évidemment, c'est intéressant, cela intéresse tout le monde.

Après, quand j'ai vu le sujet, je me suis vraiment posé la question : qu'est-ce que je venais faire dans cette galère ? Je me suis ensuite intéressé au sujet. Je me suis rendu compte qu'en fin de compte,

les choses évoluaient. Même si l'on avait l'impression que, personnellement, on était toujours dans le même métier, le métier évolue. Il évolue tellement que je me suis rappelé quand j'ai commencé il y a 40 ans dans l'expertise – presque 40 ans plus exactement, 38 ans –, en sortant des Musées de France, j'étais un jeune qui voulait tout chambouler, qui était persuadé qu'avec la science, on allait tout changer.

Je me suis heurté tout de suite à tous ces anciens experts, qui étaient ce que j'appelle « les experts de grand-papa », c'est-à-dire des gens qui, jusqu'au XIX^e siècle, ne voyaient qu'avec leurs yeux, leur conscience et ce qu'ils avaient appris. Il faut quand même dire que ces experts – dont on a une représentation ici, que vous connaissez pour certains, c'est l'amateur d'art Pierre-Louis Detrier de 1885 – ont travaillé et ont œuvré pour la justice depuis l'Antiquité.

Ces experts étaient experts. Pourquoi ? Parce qu'ils avaient une connaissance de l'art, de l'objet ou du tableau. Je vais dire « art en général », nous n'allons pas rentrer dans les détails des objets, etc. Ils avaient une bonne connaissance. Ils avaient même une connaissance pratique, c'est-à-dire de la technique. Les premiers experts, dans l'Antiquité, étaient des praticiens. Ces praticiens jugeaient donc le travail des personnes précédentes ou de leurs confrères.

Lorsque Louis XIV, par exemple, avait besoin de se constituer une collection importante d'objets d'art, qu'est-ce qu'il a fait ? Il a envoyé tout simplement des gens en Italie notamment – parce que c'est de là que venait l'art à l'époque – pour acquérir des objets d'art et des tableaux. C'étaient les pensionnaires de l'Académie Royale – qui est devenue ensuite l'Académie de France – qui faisaient office d'experts. Ces peintres et ces sculpteurs n'étaient pas des moindres, bien évidemment.

C'est ainsi que les expertises se faisaient. J'ai retrouvé des comptes rendus d'experts au XVII^e siècle qui étaient toujours faits par des pairs. C'était alors de l'expertise technique.

Ceci pour vous rappeler une chose que nous connaissons tous, mais qu'il faut quand même rappeler. Ici, nous sommes en train de traiter de l'expertise judiciaire. L'expertise judiciaire, qu'est-ce que c'est ? C'est le fait, c'est-à-dire la recherche des faits, de la vérité. Ce n'est pas la recherche de la culpabilité. L'expert judiciaire ne recherche que des faits et c'est pour cela qu'il est utile au juge parce qu'il reste dans sa mission. Nous le savons tous, mais c'est quand même bon de le rappeler.

La recherche du fait, de la vérité, c'est quelque chose de très complexe dans l'art. Pourquoi ? Parce que, l'art, c'est quelque chose d'hyper complexe. L'art a toujours existé. Il a existé du temps des cavernes. Il a existé dans l'Antiquité. L'Antiquité commence à la Grèce, à la Chine antique, etc. Ensuite, au temps plus rapproché, au Moyen-âge, après à la Renaissance.

Tout d'un coup, je rétrécis le champ de l'art. Je vais le rétrécir à l'Europe uniquement. On peut parler de tous les pays du monde et vous allez voir qu'il y a énormément d'experts. On ne peut pas être expert en tout dans l'art, c'est impossible. Il faudrait tellement de connaissances que ce n'est pas possible. Restons donc dans notre champ d'action, dans la France et dans l'Europe, et nous verrons que c'est déjà extrêmement compliqué. C'est extrêmement compliqué parce que, selon les siècles, selon les artistes, selon l'objet, le matériau, la peinture, la peinture sur bois, la peinture sur toile, la fresque – selon tout cela –, cela fait appel à des experts différents.

L'expert jusqu'en 1950 n'avait pas changé. C'était un historien et un technicien, c'est-à-dire quelqu'un d'érudite. L'avantage de cet expert, c'est qu'il faisait autorité, ce qu'aujourd'hui, les experts ne font pas toujours. Pour Rembrandt, c'était Monsieur Untel, pour l'archéologie, c'était Monsieur ou Madame Untel. C'était simple. L'expertise était simple, c'était un expert qui faisait autorité.

Tout a commencé à être chamboulé à partir des années 50. Quand je dis les années 50, c'est 1950. Je fais ce petit rappel pour vous expliquer ce qu'est l'expertise des objets d'art. Et ensuite, on arrivera bien sûr à l'IA. Dans les années 50, on a bénéficié de tout l'apport photographique, on a bénéficié des premières radiographies. On a donc bénéficié des balbutiements de la science qui ont apporté quelque chose à l'expert, qui ont apporté déjà ce qu'on appelle vulgairement une banque de données. Mais l'expertise se faisait encore – je le dis toujours – par l'observation, la compréhension et, disons, la comparaison.

Ici, certains connaissent cette photo. - *Monsieur PERRAULT projette une photographie d'œuvre et en projettera ensuite d'autres* - C'est du judiciaire. C'est ce que j'appelais une caverne d'Alibaba parce que c'était 2 500 scellés à expertiser. Dans ces scellés, il y avait – cela date d'il y a déjà presque 30 ans – autant de vrais que de faux. C'est cela qui était intéressant parce que c'est facile d'aller chez les faussaires quand on sait que tout est faux. Là, c'était le contraire. Un faussaire qui fait de faux bronzes est obligé de partir d'objets authentiques. La difficulté, c'était de dire, dans les objets, dans les sculptures authentiques, si elles avaient servi à faire des faux, parce que le juge voulait pouvoir trancher.

Ce n'est pas du tout pareil au pénal. Une œuvre qui a été achetée, qui est authentique, qui n'a pas servi à faire des faux est restituée au faussaire. Mais une œuvre qui a servi à faire des faux devient un matériel de fabrication pour des faux, là, elle est saisie par la justice. C'est intéressant à plus d'un titre. Étant donné qu'elle est saisie, après, par la justice, que va en faire la justice ? Elle va la vendre au domaine. C'est un détail, mais c'est intéressant.

Lorsque la sculpture a servi à faire des faux, elle est confisquée et les autres sont rendues. Bien sûr, tous les faux sont confisqués et détruits, sauf quand il y a des ayants droit. C'est-à-dire, l'artiste est décédé depuis moins de 70 ans, là, c'était le cas pour beaucoup de ces sculptures, notamment pour les Rodin que l'on voit vers le fond, avec un Balzac vers le fond là-bas et des « Âge d'airain ». Là, les sculptures sont donc restituées aux ayants droit.

Cela dit, nous sommes encore ici. Vous voyez, nous sommes dans les années 90. Nous sommes encore tout simplement dans l'observation, dans la comparaison avec les bons plâtres qui sont dans les caves du musée Rodin ou ailleurs pour les autres artistes, etc.

Il n'y avait pas encore à l'époque – cela est une précision – de photos numériques. Les ordinateurs n'existaient pas encore. Là, je vous parle des années 85. C'est très important parce que l'informatique a tout chamboulé. Déjà, on est arrivé à la mise au point de banque de données. Et ensuite, bien évidemment, c'est Internet. Et là, Internet, cela va être le grand chamboulement chez nous, parce que nous allons passer à des données mondiales. Cela est tout à fait différent. Nous allons le voir après.

Autre affaire, une affaire de 1 200 faux Giacometti et un peu de vrais. Le problème, c'est que, comme il y avait seulement quelques vrais, il fallait expertiser les 1 200. Il n'y avait que quatre ou cinq vrais. C'est très peu, mais il ne fallait surtout pas se tromper. Le grand jeu des faussaires, c'est – dès qu'ils le peuvent – d'acheter des vrais, d'échanger de grandes pièces fausses chez des collectionneurs avec de petites pièces vraies, de les conserver ; et surtout, bien sûr, lors des dépositions à la police, ils embrouillent tout le monde. Ils ne vont surtout pas dire aux policiers « Cela est vrai, cela est faux », bien au contraire. C'est à l'expert de faire, je dirais, le mauvais travail – c'est un travail très agréable quand même – de ne pas se faire piéger et de ne jamais écouter les faussaires. Surtout ne jamais regarder, avant de faire l'expertise, la déposition, parce que, sinon, on se laisse influencer.

En ce qui me concerne – je fais référence au pénal, bien sûr –, je ne lis jamais les dépositions des prévenus avant de faire les expertises. Cela étant, on vérifie si l'on a eu raison, si l'on a tort, etc. Mais les faussaires nous baladent tout le temps.

Dernière chose, dans la tradition – si je puis dire – évidemment, on utilise des loupes, on utilise même des microscopes. Vous allez voir des microscopes. Là, avec la microscopie qui est apparue dans l'expertise des objets d'art dans les années 85-90, c'est un Nouveau Monde qui s'est ouvert. Ces microscopes sont des binoculaires qui proviennent du monde médical. Il est évident que ZEISS ou de grosses firmes comme cela n'ont pas fait de microscopes pour les gens qui travaillaient dans l'art. C'est évident, il n'y a pas un marché suffisamment important, mais les restaurateurs et les conservateurs au Louvre et dans les grands instituts se sont dotés de ces moyens d'investigation. Et là, nous avons une connaissance plus approfondie de tous les objets d'art, et également et surtout après du dépistage des contrefaçons.

Nous avons ensuite eu d'autres moyens qui sont intervenus. Cette espèce d'appareil photo antique n'est pas du tout antique. Il est très performant. C'est une caméra infrarouge. Vous savez que dans la lumière, ici, nous sommes éclairés par une lumière également. Il y a ce que l'on appelle un spectre de la lumière. Le spectre de la lumière comprend de l'infrarouge à peu près 800 et quelques nanomètres – je ne m'en rappelle plus, je n'ai pas révisé –, il y avait 300 à 400 nanomètres. Là, on est dans les UV. Et ensuite, si l'on descend après l'UV, on va arriver dans les X, après les X, les gamma. On se sert de tous ces rayonnements.

Pourquoi ? Parce qu'avec ces rayonnements, on va savoir si la pièce est restaurée, s'il y a des descentes, s'il y a des signatures ou des tableaux, même masqués, surtout pour les tableaux qui sont repeints, ce sera la radiographie, bien évidemment.

Ici, nous avons un exemple d'un tableau, censé être un Dürer, qui passait pour être un tableau ancien, très beau, sur un panneau de bois. À l'œil, il avait une bonne allure – je puis dire. Il était quand même bizarre parce qu'il avait une bonne craquelure. Il a fallu, quand même, pour mieux le comprendre, le passer au rayon X. Les rayons X traversent – comme vous le savez, surtout, les médecins – et l'on s'est aperçus qu'en dessous, il y avait autre chose. Vous voyez, il y a un dessin, il y a des personnages qui sont inversés. Vous avez, là-bas, à gauche, les rayons X, les personnages étaient en bas. Là, c'est le contraire. On a dégagé la peinture « première » qui était facile à enlever parce qu'elle était du XIX^e siècle. Elle était donc assez récente par rapport à la peinture italienne sur panneaux du XVI^e siècle qui est en dessous. On a retrouvé ici ce panneau, qui ensuite a été restauré, qui est le « massacre des 5 000 », une allégorie de la Bible. C'est un panneau italien, mais il n'avait pas du tout la valeur de Dürer.

Ceci pour vous dire que, dans l'expertise des objets d'art, à 80 %, les missions, c'est : est-ce que c'est un vrai ? Est-ce que c'est un faux ? Bien évidemment, nous avons des missions tout à fait autres, c'est-à-dire d'estimation d'objets, de partage d'héritage ou de partage de divorces, etc., mais la mission première, c'est de déterminer si c'est un vrai ou si c'est un faux ou aussi quelle est la partie d'authenticité dans un tableau. Vous connaissez tous cette histoire du *Salvator Mundi*, qui a été un peu critiqué. Il a été dit qu'il n'y avait que la main qui était authentique et que le restant – une restauration – était faux. Ce n'est pas vrai. Le Louvre a confirmé. Les analyses ont confirmé que tout le tableau était authentique, mais qu'effectivement, avec ce genre d'analyse, qu'ils ont fait sur une partie, le restant était usé. C'est normal que les parties sombres sur un tableau soient plus usées que les parties claires. Les parties claires sont faites avec du blanc de plomb et celui-ci résiste beaucoup mieux à l'usure et à l'oxydation que le restant.

Ici, nous avons un autre examen, un examen radiographique. C'est un tableau de Greco. C'est une sainte famille, qui est un très beau tableau. Il est important, quand on connaît le prix de ces tableaux, de connaître leur état aussi, ne serait-ce que pour un achat dans un musée ou à un collectionneur. Quand on dépasse les 10 millions d'euros, on plaisante moins avec un prix. Aujourd'hui – parce qu'il peut très bien avoir une contestation –, un achat n'est réussi que s'il n'y a pas de contestation ultérieure pendant des dizaines d'années. Il est donc important de bien border une vente, de bien border la connaissance du tableau ; et que cela soit acté.

Aujourd'hui, s'il y a un litige, le magistrat, bien évidemment, demandera l'avis de l'expert qui dira : « Oui, mais ils n'ont pas pris les précautions d'usage. On ne vend pas un tableau comme celui-ci sans avoir fait au moins des UV, une radio et des analyses des pigments. » Cela ne se fait plus. Tout a évolué. Voyez-vous ? Nous ne sommes plus dans les années 85 à 90. Là, nous passons tout de suite maintenant dans les années 2000 et la donne a changé au niveau du judiciaire. Vous allez voir que, même au niveau des faussaires, elle a énormément changé.

L'évolution des techniques, l'évolution des outils utilisés par l'industrie ou par le médical nous ont ensuite permis de traiter aussi de façon très rationnelle ; et non pas « je le sens, je ne le sens pas » comme le faisaient certains experts – j'ai connu, hélas – qui faisaient toujours autorité de façon très factuelle, dirais-je, si un objet est authentique ou pas.

Ici, nous avons un cheval Tang en terre cuite qui pourtant avait été analysé par le moyen de la thermoluminescence. C'est-à-dire qu'on va dater. On va arriver à dater la date de cuisson de la terre cuite – pas à deux ans près, mais à 100 ans, 200 ans, 300 ans près – mais, là, ce n'est pas grave. C'est quelque chose qui aurait de toute façon au moins 700 à 1 000 ans. La thermoluminescence était bonne. L'amateur qui avait ce cheval était très étonné. Il le regardait tous les jours. Il avait le sentiment que ce cheval n'était pas bon, qu'il était trop rigide pour un cheval Tang (Chinois). J'ai eu l'idée – c'était une de mes premières tomographies – de passer un scanner dessus, ce qu'on appelle un scanner médical. Le cheval n'étant pas très grand parce qu'on a toujours un problème de dimensions. Là, nous nous sommes aperçus que ce cheval était fait avec des briques, avec des morceaux qui étaient reliés entre eux avec des tiges de fer. Vous voyez le profil d'un côté et, en bas, vous voyez la coupe à la hauteur du col. On s'aperçoit bien que ce sont des morceaux qui sont collés les uns aux autres. Eh bien, il s'agit tout simplement de morceaux de briques anciennes, ramassés dans les champs en Chine ou déterrés, qui sont de l'époque, qui ont été collés et sculptés. Voyez-vous ? On dépiste ainsi que c'est un travail de faussaire.

Il y a d'autres moyens pour les faussaires chinois, parce qu'ils sont très malins. Cela représente tellement d'argent qu'ils font de très beaux faux. Un autre moyen, c'est de réduire ces briques en poudre, tout simplement, avec une lime. Ils mettent quelqu'un qui va travailler quatre jours, s'il le faut, pour faire suffisamment de poudre. Et après, on va mettre cette poudre dans un moule avec un tout petit liant comme du collagène – vous savez de la colle de peau, la colle d'os – qui ne se voit pas à l'œil nu, qui est imperceptible. Et l'on va faire une fausse terre cuite qui ne sera pas cuite, en fin de compte ce seront des morceaux de terre cuite qui seront collés.

Là encore, cela demande des investigations. Là se pose le problème de l'obligation de moyens, parce que quand l'objet n'est pas d'un coût extraordinaire, le vendeur n'a pas du tout envie – le vendeur est toujours persuadé que son objet est bon – de dépenser des frais qui sont conséquents. Aujourd'hui, quand on veut vraiment avoir la vérité en judiciaire, au niveau des examens, cela peut très facilement monter à plusieurs milliers d'euros, c'est-à-dire 5 000 euros, 10 000 euros, voire 15 000 euros ou 20 000 euros. Les vendeurs ne veulent pas faire ces frais. Maintenant, les mentalités évoluent et ces frais sont obligatoires pour des choses très importantes. Quand je dis des choses très importantes, c'est à partir de 100 000 euros, 200 000 euros, 500 000 euros, mais sinon, en dessous, on n'en fait pas.

Il faut toujours dire cela aux magistrats qui s'étonnent souvent qu'on n'ait pas pris la précaution suffisante auparavant pour éviter ce genre de problème. Eh bien oui, mais cela ne se faisait pas et cela ne se fait que quand il y a un litige.

Cela étant, nous avons acquis ce matériel et les microscopes électroniques sont, maintenant, des outils indispensables pour connaître la matière. Ce sont des outils fiables. Là encore, autrefois, quand on analysait des pigments, on faisait de gros prélèvements, on avait des pipettes, on mettait des réactifs. Aujourd'hui, c'est très simple. On fait des micro-prélèvements sous microscope et on les inclut, on les met sur tranches, on pense, on les métallise pour la conductibilité, et on les met dans un microscope électronique et l'on a exactement la matière. On n'a pas d'erreur.

Ce qui est très important aussi dans tous les apports scientifiques – je me bats en judiciaire pour cela – , c'est qu'on ne calcule jamais, dans les examens, quelle est la marge d'interprétation humaine. Cette marge est très importante. Vous avez tous entendu parler de carbone 14. L'infrarouge permet, entre autres, d'étudier les matériaux – je dirais, les liants – dans une peinture. La thermoluminescence, la dendrochronologie pour le bois, il y a quand même beaucoup d'interprétations humaines.

On sait que, pour certains éléments, en plus, avec la prise de prélèvement qui est très importante, la localisation, on a des erreurs parfois de 30 %. C'est beaucoup trop pour envoyer quelqu'un perdre au tribunal.

Je vais arrêter là. Voilà une coupe microscopique, vous voyez, d'un tout petit ciment. Ce sont les coupes que nous avons faites sur le château de Versailles pour retrouver les polychromies d'origine dans les appartements de la reine. Voilà ce que cela donne au microscope électronique à balayage.

J'en finirai maintenant pour vous dire que, dans les années 85, personne ne voulait entendre parler de la science au service de l'objet d'art. On a parlé ensuite d'expertise scientifique. Je dis : « Non, c'est un contrôle scientifique aujourd'hui. » Toute la science est utile pour l'expertise des objets d'art. C'est vrai, mais ce n'est qu'un contrôle. Il faut que l'expert ait la compétence stylistique, historique. Cela fait que, tout de suite, il peut débayer. Un peu comme une IA, il peut débayer tout de suite une vingtaine de pièces.

Quand on vous amène un Picasso, qui est faux, avec l'expérience, on s'aperçoit qu'on enlève au moins 80 % ; dans les bronzes, c'est pareil quand on est spécialiste, bien évidemment. Ceci, pour terminer, pour vous dire qu'à l'époque, personne ne croyait à la science, mais tout le monde fantasmait un peu en disant, pour ceux qui pratiquaient ces examens, que c'était de l'expertise et qu'elle allait servir à mener l'expertise des objets d'art. Non, parce qu'il faut la conscience. Il n'y a pas que la science qui compte, il faut le savoir et la conscience. Je pense que cela va être exactement pareil avec l'IA. Tout dépend de ce que l'on va mettre dedans. Et après, il faudra toujours quand même qu'il y ait un être humain, un expert qui sépare un peu les choses et qui regarde si la machine fait un bon travail ou si elle ne le fait pas.

Je suis désolé d'avoir été un peu long.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

Ce qui est rassurant, c'est qu'il faudra toujours un expert.

Branche 3 : bâtiments, travaux publics, gestion immobilière, Monsieur Quentin PANISSOD.

Branche C // Construction : «IA + 3D : BTP»

Quentin PANISSOD – Ingénieur responsable de projets
d'intelligence artificielle



Bonjour à tous. Je vais vous parler d'un regard et peut-être d'un élément avec un langage moins précis que les deux autres intervenants précédents. Je ne suis ni chercheur ni expert de justice, je suis entrepreneur.

J'ai notamment monté une cinquantaine de projets d'intelligence artificielle dans différents secteurs ces dernières années.

- Le programme d'incubation de projets d'intelligence artificielle de VINCI dans son laboratoire d'innovation Leonard.
- Une association pendant le COVID, qui a incubé des projets d'intelligence artificielle à des fins d'environnement, de santé et de société.
- Plus récemment, un programme d'intelligence artificielle pour la rénovation des logements et des routes, des sujets encore en phase avec cette branche et ces thèmes mentionnés.

Je vais essayer de vous transmettre un peu mon retour d'expérience sur ces différents projets. Je vais essayer – c'est la première fois, d'ailleurs, que je le fais dans une conférence comme celle-ci – de vous en décortiquer un petit peu les différentes composantes. Comme vous le disiez, les chaînes deviennent plus complexes quand on rajoute de l'intelligence artificielle et du numérique dans les *process*. Et puis, je vais vous donner quelques grands enjeux de la construction et de l'intelligence artificielle.

Peut-être une question. Au-delà de votre métier, est-ce que vous utilisez l'intelligence artificielle au quotidien ? Pouvez-vous lever la main, ceux qui pensent utiliser l'intelligence artificielle au quotidien, dans la salle ? OK. Si je reformule la question en disant : levez la main, ceux qui possèdent un *smartphone*.

Je vous ai un petit peu piégé là-dessus. C'est pour mettre en avant que, les secteurs qui utilisent l'intelligence artificielle, aujourd'hui, on peut les suivre en observant les investissements publics et privés. C'est ce que fait notamment Stanford. Il y a plus de 50 milliards d'investissements par an dans l'intelligence artificielle. Les secteurs qui en bénéficient et qui suscitent le plus d'investissements, c'est d'abord : le web, le marketing, la finance, le contrôle, la surveillance, un peu derrière les véhicules autonomes et la santé, et bien loin derrière les branches comme la construction. Il n'y a pas d'usages aussi fréquents que nous, avec nos *smartphones*, la recherche d'informations, les réseaux sociaux.

1/Retour d'expérience d'utilisation de l'intelligence artificielle dans la construction

L'intelligence artificielle dans la construction est beaucoup plus jeune. Néanmoins, il y a énormément d'usage. Je vais vous en donner quelques exemples. Globalement, sans que ce soit une définition extrêmement précise, quand on parle d'intelligence artificielle, concrètement, en termes de projets, ces dernières années, on parle de logiques, d'algorithmes avancés, qui apprennent à partir d'un jeu de données, soit qu'on a structuré des données du passé ou des informations qu'on a annotées, soit des données simulées. C'est aussi une possibilité qui est importante pour le bâtiment, parce que, dans le bâtiment – pour ceux qui connaissent ce secteur –, il y a très peu de données structurées. Peut-être que dans les entreprises générales de bâtiment, la donnée la plus structurée, c'est la comptabilité. Et l'on reste sur des tableurs qui sont stockés, souvent établis sous Excel. Il y a très peu de systèmes d'information. Cela commence à venir, mais on est très loin des données structurées qu'ont les géants du numérique, le secteur bancaire, et énormément d'autres secteurs. C'est un secteur qui est très peu centralisé et très peu industrialisé, donc forcément moins propice aux usages et à l'émergence de l'intelligence artificielle.

Néanmoins, ces logiques d'apprentissage peuvent s'appliquer à énormément de sujets, notamment ceux de diagnostic et d'observation dont vous avez beaucoup parlé. C'est très important quand on s'attaque à financer un projet, à concevoir un projet, à faire une opération de maintenance, à examiner un ouvrage après un sinistre également, d'être capable d'observer et de faire un diagnostic. Cela est un sujet sur lequel il y a énormément de projets qui ont vu le jour et qui se développent.

1.1/Utilisation de l'intelligence artificielle à partir de données annotées

Par exemple, nous avons annoté pour le diagnostic de la route, de la voirie. Il y a plusieurs projets dans des *start-ups*. Nous avons monté un projet au sein du groupe VINCI, je me suis occupé de l'IA sur le diagnostic de l'état des chaussées. On peut donc utiliser l'intelligence artificielle en stockant, par exemple, des milliers de photos de fissures, de nids de poule qu'on aura annotés et scorés. Cela est un nid de poule plus ou moins prononcé. On va leur attribuer des scores et, pour chaque défaut dans la chaussée, on va entraîner un modèle qui est capable de le détecter.

Vous l'imaginez, c'est un travail fastidieux parce que cela veut dire qu'il faut prendre, dans toutes les conditions possibles, différents types de chaussées, différentes conditions météorologiques, de luminosité. Il faut prendre des dizaines de milliers de photos. Il faut ensuite que les experts des bureaux d'études aillent annoter toutes ces photos pour dire : « Voilà l'état dans lequel est la route sur ces photos. Voilà, cela est une fissure et je vais entourer précisément cette fissure. » Il va falloir annoter une dizaine de milliers de photos de manière très précise pour ensuite entraîner les modèles qui vont être capables de faire un logiciel. Face à une nouvelle photo d'une route, ce logiciel va être capable de dire : « Là, j'ai détecté trois fissures dans tel ou tel état. » Cela est un travail très fastidieux, mais qui va ensuite débloquent énormément d'applications.

Une fois qu'on est capable de faire cela, il suffit, entre guillemets – parce que c'est un investissement très conséquent –, de mettre un *smartphone* fixé à un endroit précis, à l'avant de sa voiture, de faire une capture vidéo, de stocker ces images et de les envoyer dans le logiciel. Ainsi, le logiciel ressort, partout où l'on a parcouru et filmé la route, tous les défauts qu'il a rencontrés, puisqu'on lui a appris à détecter toutes les fissures, les nids de poule. Éventuellement, on peut faire l'inventaire des panneaux. On peut imaginer détecter tout un tas de choses.

À partir de cette donnée structurée, que savent faire les bureaux d'études ? Que savent faire les entreprises de maintenance des routes, par exemple ?

Elles savent faire des préconisations de travaux et des devis, des travaux plus précis qu'avant. Cela permet aussi aux collectivités, à tous les gestionnaires de patrimoine, en général, de faire des budgets et des planifications de travaux plus précis. D'un point de vue environnemental, c'est aussi très important de mieux anticiper la maintenance et la gestion de leur parc, de manière à économiser un maximum de ressources. Cela est un exemple où l'on va prendre des photos et l'on va utiliser l'intelligence artificielle pour apprendre à détecter des défauts sur des routes.

Il y a d'autres exemples. Cela était plutôt ouvrages en général. Cela se décline donc aux ponts, aux voies ferrées, à un énormément de types de données différents pour le diagnostic et la maintenance d'infrastructures comme ceci.

1.2/Utilisation de l'intelligence artificielle à partir de données simulées

Un autre exemple qui utilise aussi l'intelligence artificielle, mais qui a une approche assez différente. Je vous ai dit que, dans la construction, on a très peu de données structurées. L'intelligence artificielle se nourrit de données structurées. Heureusement, on peut simuler et utiliser un peu les mêmes logiques que des algorithmes d'optimisation classique. On simule un environnement. Par exemple, cela peut être un jeu d'échecs. Un jeu d'échecs, quand on joue une série de coups jusqu'à la fin, on est capable de dire qui a gagné à la fin. On est capable de simuler des parties d'échecs avec des adversaires qui s'affrontent.

De la même manière, on peut concevoir des lots techniques d'un bâtiment, avec des plans préexistants pour le gros œuvre, avec des contraintes, de normes, de cahier des charges. C'est peut-être quelque chose que l'on peut simuler. On va donc entraîner des algorithmes à simuler des milliers de conceptions et d'études pour des lots techniques.

Par exemple, nous l'avons fait très concrètement pour les systèmes d'extinction automatique d'incendie, les *sprinklers*, pour ceux qui connaissent. Ce sont tous ces réseaux de tuyauterie en parallèle de la plomberie, qui permettent d'alimenter toutes ces petites têtes, qui vont se déclencher quand on atteint une certaine température dans un bâtiment. Ils vont envoyer un spray – comme cela – de l'eau, pour essayer d'éteindre l'incendie, mais surtout prévenir la propagation de l'incendie, le temps que les pompiers arrivent.

Cela est un lot technique qui est très contraint, puisqu'il y a des normes de pression d'eau. Il y a des normes liées à la sécurité incendie qui sont très, très exigeantes. C'est le premier lot technique, entre guillemets, à passer quand on va s'attaquer à faire le lot technique dans un bâtiment. On va d'abord faire cela et, plus tard, on fera la ventilation, l'électricité et tout le reste.

C'est donc propice pour appliquer l'intelligence artificielle parce que cela ne va pas beaucoup changer. Les plans ne vont pas beaucoup changer au fil du chantier. L'électricité, par exemple, c'est quelque chose qui va beaucoup changer au fur et à mesure. On a beau optimiser à la conception, si l'on sait que cela va être complètement chamboulé ensuite, ce n'est pas un cas d'usage par lequel commencer. Cela n'est pas quelque chose qui existe aujourd'hui pour l'électricité.

En revanche, pour des systèmes comme les *sprinklers* – ou la ventilation, la plomberie, cela commence à arriver –, nous avons entraîné des algorithmes. À partir d'un plan de coupe, d'un plan de surface ou des maquettes 3D, tout simplement, on génère énormément de solutions de tuyauterie et de **têtes** sprinkler, dans le but de réduire au maximum le nombre de mètres de tuyaux et le nombre de têtes de sprinkler qu'on va mettre pour répondre au mieux à la norme. À cela, il faudrait ensuite intégrer les enjeux de la production, les différents types de tuyaux qu'on peut produire. On va donc chercher à optimiser tout cela.

Cela permet deux choses :

- De faire des gains de matériaux ;
- D'accélérer énormément la vitesse et la précision à laquelle on fait des études.

Tout cela, jusqu'ici, ce sont les experts et les chargés d'études des bureaux d'études qui font, à la main, les calculs. Ils sont aidés par des logiciels, mais ils vont ensuite tracer tous les plans un par un. Alors que, là, c'est tracé automatiquement et ils corrigent.

Pour rebondir sur ce point rassurant, la nécessité d'avoir toujours un humain sachant, un spécialiste derrière le logiciel. L'IA étant un processus empirique, qui se base sur des données, elle ne sait pas gérer l'exception. Quand on va avoir des plans plus complexes ou des exceptions à gérer, il y aura toujours besoin du contrôle du chargé d'études derrière, qui va ajuster, contrôler les solutions qui sont proposées.

Une deuxième solution, une deuxième approche pour la conception dite « générative ». On a des outils. Aujourd'hui, cela est en production. En tout cas, c'est maintenant utilisé par la filiale du groupe VINCI qui fait ces fameux systèmes d'extinction automatique d'incendie. Il fait une partie de ses études assez conséquentes, et de chiffrage aussi, puisque maintenant les commerciaux peuvent se saisir de ces outils pour faire des devis plus précis dès le début. Cela va plus vite et il n'est pas nécessaire de solliciter un chargé d'études pour passer une semaine pour faire ce chiffrage-là.

2/Enjeux de l'intelligence artificielle dans la construction : Quelques cas d'usages

Ce sont des outils qui existent. Je ne vais pas vous faire les 30 cas d'usages qu'on a faits, mais il y a énormément de logiques qui permettent de faire de l'aide à la conception, de l'aide à la décision en phase de financement. Là, c'est plutôt chez les promoteurs, chez les bailleurs, chez les financeurs et dans les politiques publiques en général, de l'aide au diagnostic.

Les cas d'usage sont très, très variés. Peut-être aussi préciser, puisque vous mentionnez que dans la branche C, il y a aussi l'immobilier. Dans l'immobilier, on a de nombreux cas d'usage d'intelligence artificielle qui vont aider à faire des prédictions plus fines de l'évolution des prix et des prédictions de scores de mutabilité pour une parcelle ou un patrimoine donné. Il y a énormément de choses de la sorte qui existent, de l'intelligence artificielle appliquée à l'acquisition de données. Par exemple, appliquée à des images satellites pour actualiser régulièrement notre connaissance et la donnée structurée qu'on a sur le parc de bâtiments en France. Il y a des start-ups et des organismes. Le centre d'expertise nationale sur le bâtiment, le CSTB, vient de sortir une base de données sur les bâtiments en France.

Tout cela est alimenté par des algorithmes qui vont détecter :

- Le nombre de bâtiments sur des images satellites, donc la détection sur des images ;
- Le type de toiture.

On va donc essayer d'avoir un maximum d'informations. Tout cela peut enrichir un petit peu les réflexions sur ces différents secteurs. Ce sont des cas d'usage. Je ne parle que de mon expérience, je ne me projette pas nécessairement sur ce que vous pouvez faire de ces outils-là. Je pense que, sur toute la partie diagnostic, il y a forcément de la valeur, pour les experts, de saisir ces outils de diagnostic pour leurs travaux, notamment en cas de sinistres.

Je pense qu'il y a un autre enjeu qui est similaire à celui que vous citez, qui est de comprendre comment se découpe la chaîne – beaucoup plus complexe nécessairement – d'un ouvrage qui aura été maintenu ou construit avec un outil d'intelligence artificielle qui intervient dans le processus. Si je reprends l'exemple de la route, on a des modèles d'intelligence artificielle entraînés à détecter l'état de la route, à faire des diagnostics, des préconisations de travaux, voire de prédire la dégradation de la chaussée dans les années qui suivent. Ces différents modèles d'intelligence artificielle, regroupés en un logiciel, donnent quelque chose de beaucoup plus complet. Il faut bien comprendre que, derrière cela, ce n'est pas un jeu de données, un modèle d'intelligence artificielle qui fait tout.

Pour cela – je vous l'ai plus ou moins décrit tout à l'heure –, il faut d'abord de la donnée brute. Cela peut être une commune qui va utiliser un logiciel pour prendre des vidéos et analyser les vidéos de sa route pour extraire l'inventaire des fissures et des nids de poule sur sa voirie ; ou elle va peut-être payer un prestataire pour le faire. Dans tous les cas, il y a quelqu'un, au départ, qui va posséder de la donnée brute. Mais cette donnée brute, ce ne sont que des photos. Personne n'a de tableau où il est indiqué : « Sur ces photos, j'ai détecté tant de fissures. » Pour créer la solution d'intelligence artificielle – comme je vous l'ai dit –, il faut faire annoter ces photos par des experts.

Cela est une autre brique. Peut-être que la commune ou un prestataire va posséder des données. Une autre brique, quelqu'un va créer une méthode qui va permettre de labelliser toutes ces photos, c'est un autre élément de la chaîne qui va rentrer en jeu. En cas de problème, un jour, sur un ouvrage, peut-être que c'est la méthode qui a été de lister les différentes fissures et les différents défauts sur la chaussée qui sera en cause.

Un autre élément qui va rentrer en jeu est la plateforme de stockage. Les données sont déposées quelque part de la même manière que toutes vos photos. Vos documents sont quelque part, soit dans vos ordinateurs en local, souvent dans le *cloud*.

Les données sont donc quelque part :

- Soit un prestataire de la commune – très rarement la commune – a son infrastructure propre ;
- Soit dans des serveurs. Le prestataire du bureau d'études, qui va déployer la solution, aura cette plateforme de stockage.

Pourra également être en jeu, quand il y a un problème :

- La défaillance de la plateforme de stockage de données ;
- Un traitement de la donnée, un formatage, une compression des données qui va changer quelques éléments. Cela aura ensuite des incidences en chaîne, qui vont créer une décision ou en tout cas une suggestion erronée.

Pour simplifier encore la chose, vous avez des plateformes de traitement de données ou de labellisation de données. Je parlais des experts qui entourent toutes les fissures sur les routes pour ensuite entraîner un modèle d'intelligence artificielle qui saura le détecter automatiquement. Il y a des outils, différents des plateformes de stockage de données, qui existent pour faire cela et qui sont encore gérés par d'autres prestataires.

Après cela, il y a quelque chose d'encore différent qui va se produire. Une fois que l'on a labellisé et annoté toute une série de photos pour automatiser la détection de fissure sur des routes, il va falloir traduire cela en préconisations de travaux. Là, il va y avoir un travail qui va mélanger deux métiers, souvent de deux entités différentes, par exemple, une agence de conseil en Data Science et un bureau d'études expert dans la maintenance de route. Ils vont travailler ensemble, avec l'expertise métier de la route qui va discuter avec le *Data Scientist*, pour savoir comment aboutir au résultat de l'expert de la maintenance et de l'entretien des routes avec l'outil d'intelligence artificielle. À deux, ils vont donc créer ce qu'on appelle « l'ingénierie de données et d'attributs ». Ils vont transformer toute cette liste de fissures, qu'on a, en scores, qui vont leur permettre de générer automatiquement des préconisations de travaux. Cela est encore un autre élément de la chaîne.

On va ensuite entraîner tout cela. On va faire une algorithmie et l'on va entraîner un modèle à partir de toutes ces données, qu'on a accumulées, traitées et nettoyées, etc., qui va produire un fichier. Tout ce résultat avec énormément de jeu de cerveau, de plateformes, qui ont été utilisées, à la base, juste sur une série de photos, va être compilé énormément dans un fichier. Celui-ci va ensuite être capable de prendre une photo sur laquelle nous n'avons aucune information et de détecter tout ce qu'il y a. C'est un fichier, qui est un modèle, c'est encore une autre composante du processus d'intelligence artificielle.

Enfin, il y a la dernière composante d'un projet d'intelligence artificielle qu'il faut bien avoir en tête. Une fois qu'on a le modèle, ce fichier, entre guillemets, « magique » – mais vous avez vu qu'il est compliqué à obtenir –, qui permet de traduire une photo en liste de défauts et de préconisations de traitements... Les bureaux d'études, tout un chacun n'utilise pas des fichiers bruts. On a tous de belles applications, de beaux logiciels, avec des interfaces avec lesquelles on interagit. Derrière, il y a donc des logiciels qui sont soit développés pour la technologie d'intelligence artificielle, soit des logiciels qui existent déjà, qui sont utilisés. Pour la conception du bâtiment, on a Dassault, Autodesk, de grosses entreprises qui font des logiciels. Dans le cas de la gestion d'un parc routier, il y a des logiciels de visualisation d'informations géographiques qui existent ; dans lesquels on va pousser ces informations pour permettre à la commune et au bureau d'études de le visualiser.

3/Conclusion

Pardon pour ce détail et ce décortilage très précis de cette dizaine d'éléments différents qui interviennent dans le processus. Tout cela pour dire que, quand un incident se produit, il y a énormément de nouvelles choses à regarder pour essayer de comprendre d'où vient le problème par rapport au schéma traditionnel où il n'y a pas l'intervention de cette ingénierie de données qui se décomposent en plusieurs couches de technologie. C'est très important d'avoir cela en tête. C'est une réalité qui est bien loin de l'imaginaire que l'on a sur l'intelligence artificielle aujourd'hui.

J'espère vous avoir donné quelques billes là-dessus pour vous dire que c'était un exemple assez simple par rapport à d'autres cas encore plus complexes. Le projet que je pilote actuellement sur la rénovation fait intervenir encore plus d'acteurs et de mélange de métiers, notamment pour faire des algorithmes qui vont nous aider à rénover plus vite ; en intégrant plus de données environnementales pour que nos opérations de rénovation soient résilientes au risque climatique et soient économes en ressources, et pas uniquement des gains d'énergie en ressources, en matériaux, en équipements en général. La réalité technique de l'IA est donc très complexe.

Dans les exemples que j'ai cités, j'imagine que vous voyez probablement des parallèles avec les outils que vous pourriez utiliser dans votre métier, dans votre quotidien. Évidemment, il y a des sujets spécifiques à l'organisation du monde de la justice et des applications qui peuvent aussi y être faites.

Par exemple, on avait des réflexions avec les fonctions support juridiques, au sein des entreprises du bâtiment, sur un certain nombre d'outils, qui sont plus de l'ordre du traitement de documents, pour détecter certains types de clauses, d'information dans les cahiers des charges. Tout cela implique, en tout cas, une transformation du secteur qui n'est peut-être pas encore mature d'un point de vue de gestion des documents et des données. Quand on regarde la réalité des cahiers des charges, des différents documents et de la vie documentaire des chantiers et des travaux dans leur globalité, y compris les petits, il y a très peu de standards, il y a très peu de partage des données encore. C'est donc peut-être, sur la réalité de l'adoption de l'IA dans le bâtiment, un premier chemin à parcourir pour ensuite avoir des applications sur les documents.

Voilà ce panel global, mais qui donne quand même beaucoup de perspectives, puisqu'il y a maintenant des centaines de technologies qui se développent. Peut-être, contrairement au secteur du marketing, de la finance et de la surveillance, le sujet de la construction utilise l'intelligence artificielle, non seulement pour améliorer la qualité et la sécurité, mais aussi pour nous faire gagner des ressources d'un point de vue d'impact environnemental, des choses dont nous avons énormément besoin aujourd'hui.

Merci.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

Ce qui est bien avec la construction, c'est que cela finit toujours par des gens qui mettent des briques les unes sur les autres, et c'est là que tout commence.

Branche 4 : Économie et finances, ils sont deux. Chantal SAINT AYES et Pierre LOEPER.

Branche D // Economie : « Des chiffres intelligents »

Pierre LOEPER, expert-comptable et commissaire aux comptes, expert de justice agréé par la Cour de cassation



Bonjour, nous espérons que vous n'êtes pas trop fatigués après ces brillants exposés. On a annoncé la branche D de la nomenclature expertale, c'est économie et finance. Notre propos est d'essayer de vous dresser un tableau de la place qu'occupe aujourd'hui l'intelligence artificielle dans cette branche.

Cette branche contient un certain nombre de rubriques qui sont la comptabilité, l'évaluation d'entreprises de droits sociaux, les opérations financières et la finance d'entreprise, la gestion d'entreprises, la fiscalité et le diagnostic.

Nous avons identifié (tous les deux) trois niveaux dans lesquels l'intelligence artificielle occupe dès aujourd'hui un espace important. Le premier niveau est celui de la collecte, avec des outils de recherche très perfectionnés, et de l'enregistrement. J'entends l'enregistrement intelligent – puisque l'on parle d'intelligence artificielle –, c'est-à-dire avec classement, recoupement, élimination des redondances, etc., dans des quantités considérables d'informations ou encore de données de nature financière afin d'offrir aux agents économiques un accès très rapide aux informations dont ils ont besoin.

Nous ne développerons pas beaucoup ce niveau de collecte et d'enregistrement parce qu'il est bien connu et la branche D ne présente pas de spécificités majeures.

Le second niveau – qui sera plus particulièrement traité par Chantal et qui devrait s'interpénétrer avec le premier – est celui de la vérification de la fiabilité de ces données financières. Dans cette matière, cette vérification incombe – vous le savez – en particulier aux commissaires aux comptes. Il vous sera montré les apports de l'intelligence artificielle dès maintenant pour fiabiliser cette information.

Le troisième niveau, ce sera celui de l'application effective, c'est-à-dire de l'exploitation des données à l'aide d'algorithmes, afin de répondre à des questions que se posent les agents économiques, les décideurs ou encore le juge.

Nous examinerons trois problématiques. Je traiterai les deux premières et Chantal traitera la troisième :

1. Assister une décision d'opportunité, voire se substituer aux décideurs pour prendre cette décision. Par exemple, investir en bourse dans un titre ou pour une banque ou un établissement financier, décider d'accompagner le projet d'un entrepreneur ;
2. Évaluer une entreprise, des droits sociaux ;
3. Évaluer un préjudice de perte d'exploitation, ce qui est très fréquent dans nos missions.

1/Assister une décision d'opportunité, voire se substituer aux décideurs pour prendre cette décision

D'abord, les questions d'opportunités concernant les décisions d'achat ou de vente de titres cotés. Je me limiterai, dans le temps imparti, à rappeler d'une part qu'il existe de très nombreux outils d'anticipation de l'évolution future d'un titre coté, c'est-à-dire des outils prédictifs ; d'autre part, qu'il existe également des outils d'analyse de volatilité des portefeuilles, afin de constituer des fonds communs de placement censés optimiser – comme vous le savez – les impératifs de sécurité ou d'espoir de plus-value pour les investisseurs.

Je m'intéresserai davantage, car il me paraît assez significatif au cas de la décision, pour une banque, d'octroi ou de non-octroi d'un crédit. Dans ce domaine, en effet, une évolution radicale est survenue depuis 20 ou 30 ans. Dans un passé qui n'est quand même pas si lointain, ces décisions ont été précédées – comme aujourd'hui d'ailleurs – d'une étude et soumises ensuite à un comité de crédit. Cette étude était élaborée à partir d'un entretien physique, je dirais même plus précisément un dialogue ou encore – pour reprendre les propos du philosophe ce matin – un dialogue non seulement face à face, mais aussi visage à visage avec l'emprunteur, c'est-à-dire avec l'entrepreneur qui vient soumettre son projet à son banquier.

Aujourd'hui, cet entretien a pratiquement disparu au profit d'une étude automatique – c'est-à-dire artificielle – des comptes de l'entreprise et de l'adéquation de son projet à ses possibilités financières. C'est donc là qu'intervient l'intelligence artificielle. Cette étude, ce *scoring* a tout à fait remplacé l'entretien, le dialogue qui avant était de règle. Les frais généraux de la banque ont certainement gagné. On a certainement aussi évité par avance – c'est un autre élément positif – les risques de complaisance ou de collusion entre l'agent de la banque et l'entrepreneur.

En sens inverse, il me paraît assez difficile d'admettre que le jugement sur l'entreprise y ait gagné en termes de fiabilité ou en termes de finesse. En effet, il est bien difficile pour l'intelligence artificielle d'avoir l'intuition –, quelle que soit son expérience, quel que soit son *e-learning* – qui permet de poser à l'entrepreneur les bonnes questions, et surtout d'entendre correctement ses réponses.

En effet, vous le savez bien, tout n'est pas dans les comptes ou dans les chiffres. Il est donc également important de mesurer d'autres éléments de force ou de faiblesse de l'entreprise, comme la détermination ou le moral de son dirigeant, le renouvellement de ses équipes, etc.

Les comptes aussi posent question. Nous savons tous que ces comptes reposent sur des conventions comme celle des coûts historiques, comme celle de l'amortissement des actifs. Il suffit de considérer la différence entre les comptabilités publiques et les comptabilités privées pour voir qu'il y a tout un tas d'écoles pour amortir les actifs ou encore les constitutions de provisions. Les comptes sont donc assis sur une base conventionnelle. De surcroît, nous, les professionnels, nous savons qu'il existe, pour l'entrepreneur, toute une marge d'appréciation lorsqu'il établit ses comptes. Ceux-ci peuvent soit être excessivement prudents et minorer les résultats, notamment pour des raisons fiscales, soit, à l'inverse, être teintés d'optimisme. Seul, véritablement, un entretien physique ou un dialogue peut permettre d'avancer pour éclairer ces points, c'est-à-dire de savoir un petit peu mieux quelle confiance on peut apporter aux comptes et au projet de l'entreprise.

Enfin, le caractère réputé indiscutable des résultats du *scoring* appauvri, rend souvent inutile le débat en comité de crédit. Celui-ci n'est réuni – quand il l'est – que pour validation, c'est-à-dire comme une sorte de chambre d'enregistrement.

Je suis conduit à en déduire, pour ma part, que l'intelligence artificielle – ici, le *scoring* – apporte un éclairage utile au jugement de celui qui a décidé de l'octroi ou du refus d'un concours. Elle lui fait indiscutablement gagner du temps, mais ne saurait, sans danger, se substituer totalement au dialogue physique, qui prévalait par le passé.

2/L'évaluation d'une entreprise, des droits sociaux

Notre deuxième exemple est celui de l'évaluation d'une société commerciale ou encore de titres de société. Il faut savoir que cette science a fait de grands progrès, dans ces dernières décennies, à la faveur du développement d'outils d'analyse économique et financière qui se prêtent particulièrement bien à la modélisation. On peut donc penser à l'intelligence artificielle.

Sans rentrer dans les détails techniques, l'évaluation d'une entreprise ou de titres procède de deux approches alternatives qu'il est recommandé de confronter l'une avec l'autre, tant on n'est là encore qu'en apparence dans le domaine des sciences dures.

Première famille de méthodes, les méthodes dites « intrinsèques », qui reposent sur l'idée que la valeur de l'entreprise réside essentiellement dans les flux futurs de trésorerie qu'elle est en mesure de dégager dans l'avenir. Il faut alors bâtir un plan d'affaires prévisionnel et faire le choix d'un coefficient d'actualisation pour ramener les flux futurs à la date de l'évaluation.

Deuxième famille, les approches dites « analogiques » qui reposent sur des comparaisons avec le cours de bourse de sociétés comparables quand elles sont cotées, ou avec des transactions comparables de sociétés non cotées, à condition que celles-ci soient publiées. La démarche consiste alors à identifier ces comparables, à vérifier leur homogénéité avec l'entreprise à évaluer puis à pratiquer la comparaison le plus souvent en répliquant le coefficient. On parle alors de multiples implicitement ou explicitement attribués à un agrégat tel que le chiffre d'affaires. L'entreprise vaut un an et demi de chiffre d'affaires, l'excédent brut d'exploitation, six années d'excédent brut d'exploitation, le résultat d'exploitation, etc.

Dans l'un et l'autre cas, l'intelligence artificielle – c'est tout à fait clair – offre des solutions efficaces. Dans le premier cas, elle est parfaitement capable de bâtir un plan d'affaires par projection à partir du passé, en intégrant des données de contexte, des données de marché, des hypothèses de taux de croissance. Elle est également capable de construire, dans des délais très brefs, plusieurs scénarios alternatifs afin de mettre en œuvre une étude de sensibilité. Enfin, en matière de taux d'actualisation, elle peut parfaitement facilement obtenir ceux pratiqués par le marché dans des situations comparables à la date de l'évaluation.

Dans le second cas, elle offre un accès – comme déjà indiqué – à une quantité considérable de données, cependant limitées à ce qui n'est pas confidentiel et à ce qui est publié. Elle est capable de tester, à condition d'être correctement programmée, leur homogénéité avec l'entreprise à évaluer.

Dans ces deux démarches, les calculs ne sont, pour elle, qu'un jeu d'enfants. Pour autant, est-elle en mesure de faire un choix éclairé, pour la première démarche, des différents scénarios prévisionnels, pour la seconde, plusieurs comparables ? Ou encore, est-elle en mesure de préconiser, de façon pertinente, comment arbitrer entre les résultats des deux démarches quand ils sont éloignés ? Faut-il en prendre la moyenne, la médiane ? Faut-il privilégier l'une ou l'autre ? C'est là qu'intervient à nouveau un facteur indispensable qu'on appellera le jugement qui réside en définitive dans une appréciation personnelle à laquelle l'IA ne peut toujours pas se substituer.

J'en ai fini avec ces deux exemples. Je passe, avec soulagement, la parole à Chantal.

Applaudissements.

Branche D // Economie : « Des chiffres intelligents »

Chantal SAINT AYES, expert-comptable et commissaire aux comptes, expert de justice près la Cour d'appel de Paris

3/L'évaluation des préjudices de perte d'exploitation



Merci. Nous nous intéressons maintenant à l'évaluation des préjudices économiques par l'expert-comptable. Dans ses missions d'évaluation du préjudice économique, qu'il s'agisse de pertes subies, de gain manqué ou de perte de chance, l'expert est conduit à prendre connaissance des comptes de l'entreprise et plus spécifiquement de l'activité sinistrée, de sa structure de coût, de leur évolution sur plusieurs exercices. L'objectif étant de pouvoir isoler et déterminer la perte de marge sur coût variable relative à l'activité sinistrée, les surcoûts subis

en lien avec le sinistre et, le cas échéant, les économies de coûts fixes dont a pu bénéficier l'entreprise du fait du sinistre.

L'expert doit donc réaliser des analyses détaillées et complexes des comptes de l'entreprise sur plusieurs exercices. Il se trouve ainsi confronté à des volumes importants de données chiffrées, comptables ou extra-comptables, sur lesquels il effectue d'importants travaux de recherche, d'analyse et de contrôle, qui occupent une grande partie du temps de sa mission. Il est donc très demandeur en outils de gestion et en données pour mener ses investigations.

3.1/Les outils dont disposait l'expert jusqu'à hier

Je vais tout d'abord rappeler rapidement les outils dont disposait l'expert jusqu'à hier, avant de faire l'état des lieux des outils existants aujourd'hui. Nous n'allons pas remonter à l'ère des journaux manuscrits, l'écriture comptable trop éloignée de la période présente où les chiffres sont entièrement gérés informatiquement. Pourtant, l'informatisation des données chiffrées a été un tournant pour l'expert-comptable. Elle a eu pour effet d'augmenter déjà considérablement les données disponibles. Il lui est alors devenu impossible de cerner avec exactitude l'intégralité des données soumises à son analyse. L'expert a donc déjà dû s'adapter, une première fois, à cette difficulté.

La solution mise en œuvre a été d'utiliser les compétences informatiques de l'entreprise pour effectuer les requêtes de données nécessaires à sa mission. Ces données étaient alors considérées comme une population que l'expert testait avec la technique du sondage et dont il extrapolait les conclusions à l'ensemble des données. Les échantillons conçus n'étaient pas forcément représentatifs de cet ensemble et pouvaient présenter le risque d'être imparfaits, d'aboutir à des résultats biaisés.

La maîtrise des données par l'expert a progressé quand les fichiers comptables et extra-comptables ont pu être convertis dans le format d'un tableur. Le tableur est un outil très compétent, d'une grande variabilité. Il a des fonctions étendues que tout le monde connaît. À ce jour, le tableur est – à mon avis – l'outil le plus utilisé par les experts-comptables, les experts du chiffre. Il ne faut pas en faire un complexe, c'est aussi l'outil le plus utilisé par les directions comptables et financières des entreprises.

En utilisant le tableur, l'expert a gagné une maîtrise étendue des informations à sa disposition et a déjà bien accru l'efficacité de son travail. Pour autant, si cet outil facilite l'exploitation des données, il présente des limites. L'expert se doit donc de contrôler les fichiers qui en sont issus, comme l'intégrité des données qu'il contient par rapport à leurs sources ; la fiabilité du chemin technique de traitement de l'information mise en place pour aboutir au fichier obtenu. Cela nécessite d'effectuer des contrôles de cohérence et des contrôles de substances. Des contrôles qui consistent à pointer des pièces externes qui sont considérées, dans notre métier, « à haute valeur probante ». Ces travaux sont toujours lourds et chronophages, et nous allons le voir, bientôt, disparaître.

Vous l'avez compris, l'expert s'appuie, pour réaliser ces travaux, sur les outils déployés dans les services comptables et financiers des entreprises et sur ceux dédiés aux professionnels du chiffre.

3.2/Les outils dont dispose l'expert aujourd'hui

Quels sont les nouveaux outils qui se déploient aujourd'hui dans ce secteur ?

On ne va pas tous les voir. Je vais juste citer quelques exemples concrets qui concernent le secteur de la comptabilité et de l'audit parmi les plus répandus, en termes de *big data*, on va dire.

Les pouvoirs publics en France font avancer la profession. Ainsi, depuis 2014, toutes les entreprises qui tiennent leur comptabilité informatiquement ont l'obligation de remettre à l'Administration, en cas de contrôle fiscal, leur comptabilité sous la forme d'un fichier dématérialisé. Ce fichier s'appelle le FEC (le fichier des écritures comptables).

Il comprend l'intégralité des écritures des journaux comptables d'un exercice. Il est exhaustif, normé et structuré, et donc exploitable informatiquement. Les auditeurs ne s'en sont d'ailleurs pas privés et ont développé leurs propres outils d'analyse massive de données.

Les grands cabinets, bien sûr, et aussi la Compagnie Nationale des Commissaires aux comptes, dès 2016, ont mis à la disposition des cabinets plus petits un module, le SmartFEC.

L'objectif est de détecter les anomalies, notamment ce qui déroge au schéma habituel de comptabilisation :

- Les erreurs ou les manipulations généralement utilisées dans les cas de fraude ;
- Les écritures en doublon ;
- Les incohérences de dates, de pièces, d'écriture ou de validation ;
- La recherche des écritures, par exemple de trésorerie, qui ne sont pas issues de journaux de trésorerie.

Tout cela constitue des anomalies.

Le SmartFEC est aujourd'hui capable d'analyser plus d'un million de lignes. Aujourd'hui, tous les prestataires de logiciels d'audit se dotent d'outils équivalents d'analyse du FEC. En termes de fiabilité, ce qui est important pour les experts, ces outils prévoient un contrôle de l'intégrité des données du FEC par la restitution immédiate de la balance générale comptable.

Grâce aux FEC et aux outils d'analyse qui se sont développés autour, nous sommes capables, à ce jour :

- De trouver, à partir de l'intégralité des écritures comptables d'une société, sur plusieurs exercices, les informations pertinentes et fiables que l'on recherche ;
- De créer des modèles de données qui font sens.

Autre évolution, la digitalisation des services des entreprises a généralisé la dématérialisation des supports (les factures, les bons de livraison, toutes les archives papier) et le développement des plateformes collaboratives, également, qui en facilite les échanges.

Tout était donc prêt pour développer l'automatisation robotisée des processus ou RPA. Avec le RPA, l'exécution des processus standardisés et répétitifs est confiée à des logiciels robots. Ces logiciels étant capables d'établir une communication entre les différents systèmes informatiques des entreprises, ils permettent ainsi l'automatisation de leur processus métier complet. Par exemple, la chaîne complète des approvisionnements qui peut aller de la demande d'achat jusqu'au règlement du fournisseur.

En programmant ces logiciels pour créer des pistes d'audit et pour signaler automatiquement des problèmes tels que les exceptions au respect de la procédure, le contrôle se trouve aussi confié aux robots. Et il ne reste, a priori, que les exceptions qui devront être traitées avec l'intervention de l'homme. On comprend bien que le contrôle interne des entreprises s'en trouve considérablement renforcé.

Le robot ne fait pas d'erreur. Ainsi, les contrôles peuvent s'appuyer sur un flux de processus fiables, standardisés et vérifiables. Enfin, on l'espère.

Les commissaires aux comptes qui ont déjà bien automatisé leur processus d'audit, grâce à l'utilisation de logiciels, vont pouvoir les développer encore pour concevoir une approche qui sera plus fortement axée sur les processus de l'entreprise et la seule vérification du traitement des anomalies. Ces moyens de contrôle sont, de la même manière, à la portée de l'expert.

Maintenant, nous savons que l'automatisation des processus est le champ de prédilection du développement du *machine learning*. Or quoi de plus automatique que le processus comptable ?

Grâce aux solutions de reconnaissance optique des caractères, la tâche rébarbative de la saisie est aujourd'hui en voie de disparition. Le *process* comptable le plus avancé dans ce domaine est probablement celui du cycle des achats. C'est encore grâce aux pouvoirs publics et à l'obligation récente en France, qui date simplement de septembre 2021 d'envoyer des factures électroniques à la sphère publique. Cette obligation va se généraliser pour les relations entre entreprises.

En deux mots très simples, comment cela marche-t-il ? La facture dématérialisée est captée par le système. Grâce à la reconnaissance optique des caractères, le système reconnaît le fournisseur, la date, le numéro de la facture et va pouvoir enregistrer toutes les données habituellement saisies par un opérateur.

Cela paraît simple. Pourtant, le robot, comme le comptable, va inmanquablement s'interroger sur le numéro du compte à choisir pour enregistrer les différentes lignes de dépenses présentes sur la facture. S'il ne le sait pas, il y a plusieurs solutions. Il y en a une en particulier. Il va classer cette dépense dans un compte d'attente. L'intervention du comptable est donc ici nécessaire pour corriger cet enregistrement provisoire. Vous devinez la suite, le comptable aura de moins en moins d'écritures à traiter. Avec ses facultés d'apprentissage, la machine apprend des corrections apportées par le comptable et sera ainsi capable d'enregistrer correctement les prochaines factures.

Il faut savoir qu'à ce jour, environ 30 % des experts-comptables utilisent ce genre d'outils. Leur déploiement commence tout juste en entreprise, mais démarre très fort, notamment dans les grandes entreprises qui devront être prêtes au regard de la facture dématérialisée pour le 1^{er} juillet 2025.

3.3/Conclusion

En synthèse, à ce stade, on observe que ces nouveaux outils sont capables de prendre en charge les tâches répétitives et automatisées. Ils devraient, en conséquence, avoir pour effet d'alléger les travaux de l'expert. Ils ont la capacité d'appréhender des volumes de données bien plus importants que ne le peut l'expert et ils sont aussi susceptibles de restituer une information fiable qui pourrait supplanter les analyses de l'expert.

La comptabilité et l'audit sont des matières qui se prêtent bien au système intelligent et les professionnels du chiffre ont l'habitude de s'adapter pour toujours gagner en efficacité et qualité. À ce stade, on ne décèle pas que les développements actuels remplaceront les compétences de l'expert. En effet, nous avons vu que l'IA apprend de données pré-renseignées et des expériences passées, mais n'en sort pas. Elle ne gère pas les exceptions. Elle n'est pas capable de créativité dans son approche et peine à gérer la complexité des problèmes à traiter. La nouveauté, la complexité, la créativité et l'appréciation semblent échapper à l'IA.

Or la mission de l'expert consiste, à chaque fois :

- À déchiffrer une nouvelle situation ;
- À comprendre la demande spécifique du juge ;
- À résoudre des problèmes complexes pour chacun d'eux ;
- À définir une approche ;
- À expliquer le cheminement qui fondera l'avis que l'on attend de nous.

Cet avis de l'expert doit résulter d'un examen critique des données, avec pour but d'approcher la vérité. Cela nécessite de pouvoir appréhender la réalité qui se cache derrière les chiffres, les faits, le contexte et les enjeux, dont la dimension est souvent humaine. L'IA sera-t-elle un jour capable d'atteindre cette dimension ?

Merci.

Jean-François JACOB :

Ce n'est pas facile. Cela a été difficile pour tous les orateurs de respecter les 20 minutes. Nous avons donc pris un peu de retard. Nous avons une petite réserve. Nous devons être, à partir de 18 heures, pour ceux qui s'y rendront, au Musée Fabre. Le Musée Fabre sera ouvert jusqu'à 22 heures 30 pour nous. Même si vous arrivez au Musée Fabre avec un peu de retard, ce ne sera pas très grave, mais nous allons quand même essayer de limiter le retard.

Il était prévu une pause de 20 minutes. Je vous propose une pause de 15 minutes seulement. Et puis on mordra à la fin, un peu, sur la réserve que nous avons. Rendez-vous donc, dans 15 minutes, ici, dans la salle. Merci.



Jean-François JACOB :

La branche 5 de la nomenclature, c'est l'industrie. L'industrie, c'est Yvan LE MUET. Yvan, si tu veux bien.

Applaudissements.

Branche E // Industrie : « Des machines apprennent »

Yves LE MUET – Ingénieur spécialisé en risques industriels



Bonjour à toutes et à tous. Merci, Jean-François, pour ce beau sujet, que tu m'as donné.

Dans l'industrie qui couvre de nombreux secteurs extrêmement variés, j'essaierai de ne parler que de ce que je connais, c'est-à-dire de l'industrie plutôt lourde ; étant donné que je suis spécialisé en métallurgie et mécanique et d'autres choses un peu corollaires, comme la corrosion.

Dans l'industrie, comme dans tous les autres secteurs, il y a beaucoup de fantasmes autour de l'intelligence artificielle. Sauf l'expert lui-même,

chacun aimerait bien avoir un instrument qui lui permet de diagnostiquer immédiatement une panne sur une machine avec les remèdes, le détail des mises en état à effectuer ; ou diagnostiquer quelle est la cause d'un vice sur un produit manufacturé, par exemple.

Je vous présenterai trois aspects. D'une part, quelques développements dans l'industrie, pour situer un peu où en est l'intelligence artificielle dans ce domaine. Je reviendrai ensuite sur les outils de tous les jours, qu'utilisent déjà les experts de justice dans leurs activités, qui sont très nombreux et très profitables en termes d'efficacité. Je reviendrai, ensuite en troisième point, sur quelques cas d'assistance à l'expert de justice qui relève de l'intelligence artificielle, que vous pouvez d'ores et déjà utiliser plus spécialement pour des expertises industrielles.

1/L'intelligence artificielle dans le domaine de l'industrie

Si je reviens de manière plus générale à l'industrie, celui-ci est peut-être un domaine de développement de l'intelligence artificielle, qui est un peu plus laborieux ou moins éclatant que ce que vous connaissez tous dans le domaine de la vente en ligne, par exemple, ou dans le marketing. Il faut savoir que, dans l'industrie, on a quand même quelques freins par rapport à d'autres secteurs d'activité humaine. En particulier, lorsque l'on a un dysfonctionnement, on a un nombre de paramètres très important pour essayer de qualifier ce dysfonctionnement. Cela augmente la difficulté, bien évidemment, dans le développement des algorithmes qui permettent de trouver les causes de ces dysfonctionnements.

Par ailleurs, ces paramètres doivent être mesurés. C'est un point essentiel, étant donné qu'une mesure technique fait intervenir elle-même un grand nombre de paramètres. Par exemple, je ne sais pas ce qu'est la résistance mécanique d'un acier. On me dit : « 500 NPA, c'est très bien. C'est une grandeur ». À quelle température cela a-t-il été mesuré ? Dans quelles conditions ? Avec quelle vitesse a-t-on étiré l'acier pour avoir cette limite de rupture ? Ou encore, quels sont l'historique ou les misères qu'a subies l'acier avant que l'on mesure cette grandeur ?

Les données elles-mêmes sont assez compliquées à définir pour être standardisées et pour être comparables. Je crois que l'adage du début de l'informatique – pas grand public – dans l'industrie (les années 60-70) « *garbage in, garbage out* » est toujours valable. En intelligence artificielle, si vous ne qualifiez pas aussi correctement vos données, si vous n'exploitez pas des données propres, connues dans le sens de leurs conditions, vous allez sortir des choses qui ne seront absolument pas satisfaisantes en termes de pertinence. C'est vraiment un point essentiel pour l'industrie.

Malheureusement, dans l'industrie, les données sont souvent très lacunaires et non partagées. La plupart des constructeurs (par exemple, constructeurs de turbines) ont développé des systèmes d'intelligence artificielle pour diagnostiquer des pannes sur leurs machines, mais ils ne sont absolument pas prêts à partager leurs données ; comme on pourrait l'imaginer par exemple dans le domaine de la santé. Ces données sont une mine d'or pour eux, étant donné que c'est ce qui va leur donner un avantage concurrentiel. Si une machine de leur fabrication connaît une panne, un incident, ils vont être capables, par des outils d'intelligence artificielle, d'aller droit au but sur le plan des remèdes, de la correction ou de l'amélioration. Étant donné que c'est un avantage concurrentiel décisif, ils ne sont absolument pas prêts à partager ces données. Dans l'industrie, je pense qu'on n'aura pas de systèmes universels avant très longtemps si tant est qu'on en ait un jour.

L'utopie qu'on voit dans le film de John Boorman qui s'appelle *Zardoz* (C'est un célèbre navet de 1974), ceux qui sont passionnés par la science-fiction s'en souviennent peut-être. Ce film a été porté aux nues par certains aussi. Une chose intéressante dans ce film, c'est qu'on a toute une caste de population qui accepte de donner l'ensemble de ses sentiments, de son savoir-faire et de son expérience à une intelligence artificielle complètement centralisée. Devinez ce qu'on leur donne en échange : on leur donne la vie éternelle. Je ne vous en dis pas plus sur le film. Cela ne se termine pas bien du tout parce que, finalement, ils ont assez marre de la vie éternelle. Bref, cette universalité n'est pas de mise pour l'industrie, pour des raisons d'abord de concurrence.

Sur le plan culturel, on a aussi un autre frein dans l'industrie. L'ingénieur, l'industriel, aime bien avoir des lois physiques avec lesquelles travailler. C'est un fiabiliste, c'est un scientifique. Dès qu'on lui parle de *big data* et de régression de statistiques, il est toujours très, très prudent. Cela explique peut-être aussi le fait que les programmes d'investissement sur l'intelligence artificielle, dans l'industrie, soient parfois un petit peu lent à venir et que les décideurs soient un peu prudents.

D'autre part, un frein supplémentaire, ce sont les phénomènes physiques eux-mêmes. Quand vous voulez faire, par exemple, de l'analyse de données par régression linéaire ou régression multiple sur des masses de données, on va avoir des phénomènes de changement de phase des matériaux ou d'hystérésis. Le matériau, lorsque l'on va accroître la contrainte, va se comporter d'une certaine manière. Lorsque la contrainte va diminuer, il va prendre un autre chemin, il va avoir un autre comportement. Ces particularités, ces discontinuités sont souvent difficiles à prendre en compte dans les traitements statistiques de données. Ce n'est pas impossible, mais c'est un obstacle de plus.

[2/Le développement de l'intelligence artificielle dans l'industrie : l'activité de l'expert de justice](#)

Par rapport à l'activité de l'expert de justice : on pourrait imaginer aujourd'hui que l'expert de justice utilise certains de ces outils développés par des parties. J'évoquais tout à l'heure le fabricant de turbines. Le problème, c'est que même si l'avis donné par la boîte noire qu'a développé telle ou telle partie (fabricant de turbines par exemple) est si pertinent, l'expert de justice ne va pas pouvoir entrer dans l'algorithme ni entrer dans la définition et les conditions de récolte des données pour adopter le résultat qui est mis, qui est avancé sur un plateau par l'une des parties. Par ailleurs, cette partie peut très bien faire mouliner aussi son système pour optimiser sa défense. Ce sont des choses qui arrivent.

Jusqu'à présent, on avait déjà, en expertise, ce genre de tendance. Par exemple, je n'ai jamais vu autant d'archives techniques d'entreprises qui sont noyées, brûlées ou perdues que depuis que je fais de l'expertise judiciaire. Maintenant, le raffinement va être à un autre niveau. On va vous présenter, sur un plateau, des résultats de diagnostics de machines tournantes – des choses comme cela – sur lesquels on vous demandera de vous incliner. C'est impossible d'utiliser les algorithmes qui viennent directement de l'une des parties, qui sont traités dans une boîte noire.

Dans cette vue un peu pessimiste du développement de l'intelligence artificielle dans l'industrie, il faut être un peu modéré. Il existe néanmoins beaucoup de développements absolument fantastiques depuis quelques années, une quinzaine d'années. On a beaucoup de systèmes qui sont développés sur l'analyse d'image en particulier. L'analyse d'image permet, par exemple, de comparer des spectres de vibrations ou de comparer des défauts de corrosion par rapport à des standards. Cela se fait assez bien. Il y a pas mal de choses qui sont développées là-dessus.

Pour les outils de diagnostic développés par les industriels pour eux-mêmes, on a une évolution assez lente. On reste sur des systèmes qui s'apparentent davantage à des systèmes experts, avec des validations, qui peuvent prendre très longtemps par des experts de l'industrie. C'est-à-dire que les ingénieurs vont se baser sur des lois déterministes pour valider un certain nombre de modèles de raisonnement, de déduction, qui vont être faits par le système de diagnostic automatique.

On a néanmoins des développements tout à fait extraordinaires dans certains domaines, qui relèvent bien de l'intelligence artificielle. Par exemple, sur l'automatisation du réglage des paramètres de lignes industrielles complètement automatisés, pour faire des bobines de tôle ou pour faire des bobines de tôle revêtues qui sont utilisées par exemple dans l'automobile. Il existe maintenant des systèmes intégrés avec une couche d'intelligence artificielle. Ceux-ci vont permettre une analyse de masses de données tout à fait considérables, qui sont relevées sur le produit... Cela veut dire que l'on instrumente, avec une haute densité, la sortie du produit pour le connaître sous tous ses angles. Par traitement de ces données, on va donc pouvoir agir, avec un apprentissage continu, sur certains paramètres de fabrication. Par exemple, le serrage de cylindres de laminoir ou les températures ou des concentrations de bains de dépôts électrolytiques.

On va pouvoir donc compenser, par exemple :

- Des usures d'outillage – jusqu'à un certain moment – de manière automatique ;
- De légères fluctuations de concentrations chimiques dans des bains ;
- De légères fluctuations de concentration en éléments chimiques dans l'acier qui est utilisé.

Ce sont donc des progrès fantastiques, étant donné qu'avec ce retour d'expérience automatisé on parvient à produire des choses qui sont conformes à ce que l'on souhaitait du premier coup ; et avec des rebuts beaucoup moins importants.

Des dispositifs tout aussi profitables existent. Sur des tris de produits en ligne dans les produits manufacturés par exemple, 100 % des produits peuvent être contrôlés par des moyens d'analyse d'image, avec un bouclage qui apprend tout seul à sérialiser les défauts éventuels.

On a là une sorte de revanche d'une certaine forme d'empirisme, étant donné que dans l'ancien style on voulait intellectuellement raisonner avec des lois physiques pour comprendre comment les paramètres sortants allaient s'agencer par rapport aux paramètres entrants. On calculait donc avec des lois thermodynamiques la taille de grains des aciers à partir du travail thermomécanique ; c'est-à-dire le coefficient de réduction de l'acier dans le laminoir, les températures auxquelles on faisait cette opération, etc. On calculait cela sur des bases scientifiques.

Aujourd'hui, avec ces systèmes – que j'évoquais – de réglage automatique des lignes, à partir des masses de données des produits sortants, quelque part, on commence à se demander si un non-métallurgiste ne pourrait pas faire exactement la même chose, aussi bien, voire mieux. Effectivement, sur une ligne existante, dans l'optimisation de cette ligne et dans la conduite de cette ligne, un ingénieur de traitement de données va faire beaucoup mieux qu'un métallurgiste.

J'ai raconté cela à deux collègues, deux confrères qui sont ingénieurs. Mes professeurs d'université à l'École centrale sont désespérés parce qu'ils estiment que c'est le drame de leur vie, étant donné qu'un idiot peut faire la même chose qu'eux. Ce n'est pas tout à fait vrai, parce que lorsqu'on invente un nouveau procédé ou une nouvelle ligne *ex nihilo*, je crois qu'il faudra toujours des ingénieurs humains et l'optimisation commence seulement après.

Il y a cette revanche de l'empirisme, qui fait qu'on ne peut plus ignorer la puissance de l'utilisation de ces outils, qui partent de la description ou de l'évaluation de ce qui sort par rapport au réglage qu'il faut faire de la ligne de fabrication pour obtenir cela. Je parle d'une revanche, parce que si l'on regarde l'histoire des sciences, je ne suis pas sûr qu'une personne comme Isaac Newton ait réfléchi très fort dans une chambre close pour sortir la loi de la gravitation. Je pense qu'il a dû observer pas mal de choses avant de penser à cela. C'est de l'épistémologie. C'est toujours la même histoire. On observe des comportements, on observe des résultats et l'on essaie ensuite de mettre une loi mathématique sur le comportement. C'est comme ça que ça se passe depuis quelques siècles.

3/Les outils qu'utilisent les experts de justice dans leurs activités de tous les jours

J'en viens aux outils que vous utilisez tous les jours – peut-être pas toujours sans le savoir – en tant qu'expert de justice. L'un des orateurs précédents en a parlé. On a aujourd'hui une panoplie de choses absolument incroyables pour nous aider dans nos tâches.

Pierre Loeper a parlé, tout à l'heure, de la reconnaissance de caractères, ce qu'on appelle les machines OCR qui scannent n'importe quel document et qui reconnaissent les caractères pour transformer cela en fichiers indexables, c'est-à-dire des fichiers codés HKI. On peut exporter des documents en Word. Il y a beaucoup de techniques d'intelligence artificielle dans cette opération de reconnaissance des caractères. Même si le caractère n'est pas toujours très net, la machine arrive à reconnaître à peu près avec certitude les bons caractères. Ces machines ont fait des progrès fantastiques. J'en ai utilisé il y a 25 ans, ce n'était pas fantastique. Les choses d'aujourd'hui sont fantastiques.

À quoi cela peut-il servir à l'expert de justice ?

Quand vous avez un dossier volumineux, je crois qu'aujourd'hui, la première chose à faire, c'est d'indexer ces documents. Soit, vous demandez aux parties de vous verser les documents déjà indexés. Vous le savez sans doute, il y a deux types de PDF. Il y a des PDF où le texte est en images. Vous ne pouvez rien en faire sur le plan de traitement automatisé, à moins d'avoir un logiciel OCR qui vous les transforme en fichiers indexés. Soit, vous avez les fichiers PDF qui sont obtenus par différents éditeurs à partir de fichiers textes comme du Word, par exemple.

Je pense que peu d'entre vous savent que, sur Windows 10 – cela fait quelques années déjà –, vous avez la possibilité de configurer entièrement les données de votre ordinateur en indexation totale. L'ordinateur va vous faire une liste alphabétique de tous les fichiers qui sont sur votre ordinateur. Par le biais de mots-clés, vous pouvez ensuite retrouver ce qui vous intéresse lorsque vous écrivez, lorsque vous rédigez. Ce sont des outils qui sont tout à fait fantastiques.

Autre outil que vous utilisez sans doute tous les jours, la reconnaissance vocale qui permet de dicter une note ou un rapport et d'avoir déjà quelque chose, une base qui ressemble à quelque chose. Il y a des corrections à faire après.

Les systèmes de GPS, les systèmes de recherche d'images sur Google, les traductions automatiques de textes techniques : parfois, vous avez des pièces versées dans des langues étrangères qui ne sont pas toujours l'anglais. Cela permet d'avoir un certain nombre d'éléments pour travailler.

Ou les recherches bibliographiques techniques sur lesquelles d'ailleurs tous les moteurs de recherche ne sont pas équivalents. Google est extrêmement puissant, mais il a l'inconvénient d'être très orienté commercial. Vous allez donc vous auto-intoxiquer avec Google. Si vous cherchez par exemple des choses sur des roulements aéronautiques, dans les recherches suivantes, comme vous voudrez rechercher des roulements pour l'industrie, il va vous servir des choses sur les roulements aéronautiques. Il faudra donc changer de machine ou effacer votre historique pour arriver à ne pas être intoxiqué par vos recherches précédentes.

4/Quelques cas d'assistance à l'expert de justice qui relève de l'intelligence artificielle

Concernant les outils qui sont déjà à votre disposition, dans le domaine de l'industrie, qui sont développés par l'intelligence artificielle, je citerai quatre domaines.

➤ Expertise automobile ou location de voiture

Premièrement, le domaine de l'expertise automobile – cela vous touche tous sans doute – ou de la location de voitures.

Il faut savoir que des regroupements d'assureurs ont déjà développé un système qui permet de calculer, de manière automatique, le coût de réparation d'une automobile accidentée. En effet, il y a trois voies possibles pour évaluer cela.

Il y a la voie traditionnelle. L'expert automobile va inspecter l'automobile. Il va regarder sous les ailes si le radiateur est percé ou pas, etc. Il revient chez lui, il fait son chiffrage, il regarde à nouveau des photos, etc. Cela prend un certain temps. Il va ensuite voir dans les bases de données pour voir le prix des pièces, le taux de main-d'œuvre, etc.

La deuxième voie, que l'on sait faire aujourd'hui, c'est la voie de la modélisation. Par des photos de l'extérieur du véhicule, on pourrait très bien calculer tout ce qui s'est passé à l'intérieur du véhicule en termes d'endommagement. Si vous avez une aile franchement enfoncée, vous pouvez calculer la déformation du radiateur, qui est derrière, uniquement en regardant la géométrie de ce qui est à l'extérieur. On sait le faire techniquement. C'est du calcul par éléments finis, mais cela coûte très, très cher. Il faudrait compter 100 000 euros par voiture.

La troisième voie qui est utilisée par certains regroupements d'assureurs, c'est de photographier l'extérieur du véhicule (avec des systèmes photographiques spéciaux). Il faudrait ensuite les comparer aux voitures accidentées qui sont dans la base de données, dont on connaît les coûts de réparation, pour sortir en une fraction de seconde une évaluation des coûts de réparation extrêmement précise. Là encore, on se dit : « Un idiot peut le faire. » L'expert automobile a encore du travail devant lui, puisqu'après, il y a la phase de proposition de règlement dans laquelle il intervient.

➤ Analyse de vibration et de signaux acoustiques

Deuxième domaine dans lequel on a eu des progrès fantastiques, c'est l'analyse de vibrations et de signaux acoustiques. On a des systèmes, par exemple, d'examen de diagnostic sur les machines tournantes qui sont assez extraordinaires. Ces systèmes sont capables, par l'enregistrement de niveaux vibratoires ou de niveaux acoustiques, de vous dire s'il y a une anomalie et de quel type d'anomalie il s'agit. Par exemple, un grippage ou une aube qui est en train de se fissurer, ou un balourd ou des choses comme ça. Certains systèmes sont capables de chiffrer des vitesses de propagation de fissures et de désigner l'organe, le roulement, le palier, etc. qui est suspect.

Dans le domaine purement acoustique, on a une technique assez ancienne qui s'appelle l'émission acoustique qui revient à écouter la structure craquée lorsqu'on la met sous contrainte. Par exemple, un récipient de gaz sous pression, on va le monter en pression avec de l'eau à l'intérieur. À un moment, il va se mettre peut-être à craquer parce qu'on aura un début de fissure quelque part.

Ces techniques anciennes, avec une couche d'intelligence artificielle, vont aujourd'hui très loin dans le diagnostic. Là encore, elles vont pouvoir vous donner des indications précises sur la gravité de l'endommagement en cours et sur l'éventuelle progression de fissures, etc.

➤ Évaluation de la déformation des structures

Le dernier point – c'est aussi une méthode optique –, c'est l'évaluation de la déformation des structures. Dans l'industrie, on a souvent besoin de chiffrer des déformations de structures. On fait, par exemple, des tests de solidité périodiques sur les grues. La réglementation dit : « Si l'on a une déformation permanente, ce n'est pas bon. » OK. Quand vous voyez une grue à Tours ou à un portique minéralier, voir s'il y a zéro déformation permanente, c'est un travail fastidieux. Aujourd'hui, avec des systèmes de *scanning* 3D laser ou encore avec des systèmes de photogrammétrie numérique, on peut reconstituer, de manière peu coûteuse, les images et les transférer sous forme de fichiers exploitables, en dessin assisté par ordinateur ou en calcul par éléments finis.

5/Conclusion

Je viendrai à la conclusion que, pour les spécialités de la branche industrie, grâce au développement de l'intelligence artificielle, l'expert dispose, aujourd'hui, d'outils extraordinairement puissants :

- Pour quantifier et appréhender certains types de désordres ;
- Pour disposer très rapidement des éléments précieux pour apprécier leurs causes.

Sans pour autant déléguer sa mission, il est essentiel que l'expert s'intéresse à cela et établisse des liens réguliers avec les laboratoires les plus avancés dans le domaine pour qu'il dispose des outils les plus performants.

Il me semble que l'expert judiciaire, au cœur de ces nouvelles technologies, reste le chef d'orchestre de la mise en œuvre de ces technologies pour assurer efficacement sa mission. Il me semble qu'aucun robot ne pourra un jour le remplacer, car l'expert humain sera toujours indispensable pour faire comprendre aux parties les causes d'un désordre et obtenir un jugement serein, voire un accord serein. En effet, la partie qui gagne, le plus souvent, n'a pas besoin de comprendre. En revanche, la partie qui succombe – pour employer un terme de la justice administrative – a bien besoin de savoir pourquoi elle succombe. Si elle peut le comprendre en expertise, cela fait un dossier de moins devant les tribunaux.

Merci.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

C'était passionnant, Yvan, mais, dans l'industrie, il y a aussi l'industrie de l'horloge.

Branche 6 : Santé. Professeur Sylvie TESTELIN, Professeur Philippe POIGNET.

Branche F // Santé :

« Le robot, médecin malgré lui »

Sylvie TESTELIN – Chef du service maxillo-faciale à Amiens, professeur des universités, représentant de l'Institut Faire Faces, co-auteure d'une première mondiale dans sa discipline



Bonjour à tous. J'ai le mérite de commencer. Je ne vais peut-être pas aller très loin parce que j'ai perdu un peu ma voix. Je vous remercie d'ailleurs de votre invitation, notamment Patrick Jammet et Madame Verrier, pour le clin d'œil picard, puisque j'arrive d'Amiens.

Je ne suis pas experte, je suis chirurgien de la face. Je vais donc faire une plongée dans les chirurgies de la face, mais la chirurgie robotisée, ce que j'en sais, comment on l'utilise et pourquoi cela nous sert. C'est

exactement la réflexion de ce matin, c'est-à-dire que c'est un homme augmenté. C'est juste une aide pour nous, une chirurgie assistée et tout assistée. La conclusion, ce sera : c'est quand même moi qui appuie sur le bouton, de toute façon.

Pourquoi nous sommes-nous passionnés pour cette chirurgie ? Tout simplement parce que je suis à Amiens. À Amiens, il y a Monsieur Devauchelle, qui a toujours dit que tout ce qu'on faisait tous les jours n'était pas bien. Il faut toujours essayer de faire mieux. Nous nous sommes donc plus disciplinés ; c'est-à-dire que nous sommes allés voir en imagerie.

L'imagerie, en 1996, on essayait déjà de trouver du retour haptique, c'est-à-dire quand j'opère, je sais si c'est dur, si c'est mou, si cela va exploser à la figure. Avec les robots, on ne sait pas cela. On est encore en train de chercher, aujourd'hui, d'avoir la sensation. On est des artisans. Les chirurgiens sont les artisans de la main. Il faut que je puisse, avec ma main, savoir si je peux couper ou coudre, etc. Cela était la première chose. Depuis 1996 – aujourd'hui –, on a un bâtiment entier dévolu à la réparation du visage. Je finirai là-dessus parce que, ce matin, on vous a expliqué la différence entre la face et le visage. Évidemment, je ne peux pas opérer une face ; pour toutes les interventions, c'est la même chose. Je suis bien placée parce que je le fais face à face. Je fais face avec les patients.

Il se trouve qu'à Amiens, la chirurgie robotisée est un des sujets principaux des axes de recherche dont je suis la responsable, c'est-à-dire CHIMERE. « CHIMERE », cela veut dire fabriquer des visages, fabriquer des choses, mais c'est surtout chirurgie, imagerie, régénération tissulaire. La chirurgie n'est qu'un passage et l'on va essayer de régénérer les tissus pour remettre la nature à sa place. Cela a été exactement le but de la transplantation quand on a décidé de la faire en 2005, parce qu'on était incapable, avec les moyens qu'on avait, de refaire le visage de cette femme défigurée ; c'est-à-dire de refaire les tissus, les lèvres, le nez, la bouche comme elle l'était. Nous sommes donc allés chercher dans la nature pour la remettre à sa place. Ce n'est qu'un acte de chirurgie basique. Cela étant, il y avait l'immunosuppression. Tout commence après, comme pour tous les organes.

Par des truchements de hasard, nous sommes entourés de chirurgiens qui aiment la robotique. Ils sont jeunes et sont passionnés sur cela. On a donc beaucoup de robots à Amiens. On a des plateformes dédiées en chirurgie, et au bloc opératoire depuis longtemps.

1/ Les robots médicaux en usage

Je vais essayer de vous faire un peu le tour de ce que je sais de la robotique, avec, évidemment, leur aide. Il y a toujours un robot, c'est-à-dire un bras robotisé, une augmentation du chirurgien. C'est la réalité augmentée, il y a toujours l'assistance numérique. On savait cela, puisqu'on a besoin de l'imagerie pour voir au travers avant de couper.

1.1/ Le système chirurgical Da Vinci

Il y a des robots qui sont en téléchirurgie. La téléchirurgie – que vous connaissez –, malheureusement en septembre 2011, a été effacée par les deux tours, si je puis dire. C'est quand même Monsieur MARESCAUX qui a opéré de New York à Strasbourg – il était à New York et le malade était à Strasbourg – grâce à ce robot. C'est un robot qui est fait pour les choses cachées. Il n'y a pas de dimension haptique. Il y a un volume énorme. On est à distance du patient. Vous voyez que l'infirmière doit tout gérer ; le chirurgien est derrière l'écran. En revanche, il y a une possibilité d'avoir un poignet à 360 degrés et d'avoir des possibilités techniques qu'on n'a pas humainement.

En ce qui me concerne, ce robot ne m'intéresse pas. Je vais vous montrer pourquoi. Je vois ce que je fais quand on ouvre la bouche. Je vois. Je n'ai donc pas besoin d'aller... Le Da Vinci a été inventé pour la chirurgie viscérale, urologique et gynécologique, là où ils font, depuis très, très longtemps, de l'endoscopie. Moins on ouvre, mieux c'est. Il n'y a plus de grand chirurgien et grande cicatrice, cela est fini, c'est mini-invasif. Le chirurgien doit disparaître derrière les résultats.

Ce robot est testé, mais en base de langue pour des choses compliquées. Il y a beaucoup de complications si les indications ne sont pas respectées. Il est très important de respecter les indications. Là, je vous ai retrouvé une enquête concernant les robots chirurgicaux de la société Intuitive, avec seulement 30 événements indésirables graves, mais c'est 30 en trop sur 17 000 procédures.

Ce robot est dans les cliniques, il est pour la chirurgie prostatique, urologique, viscérale, etc. Quand on regarde – on ne va pas s'étaler sur les événements indésirables –, ce sont des fautes d'indication, ce sont des fautes techniques, et c'est toujours l'humain qui est en cause, jamais le robot. Mon successeur va sans doute faire toute la technologie. Il y a une telle sécurité que c'est – quelque part si l'on sait s'en servir – moins dangereux d'opérer avec un robot que d'avoir un bistouri entre les mains dont on ne sait pas se servir parce qu'il vous empêche de tout opérer avec un robot. Là, pour une vieille comme moi qui opère plus vite sans robot, c'est un cauchemar parce qu'on ne peut rien faire. Il faut tout tester et tout expliquer. C'est passionnant parce qu'il y a des choses que l'on ne peut pas faire.

1.2/ Le système chirurgical Symani

Le nouveau venu, pour nous – celui-là, je l'ai découvert la semaine dernière à Madrid –, s'appelle Symani. Il a été créé par un chirurgien maxillo-facial de Graz, qui est maintenant à Salzbourg. Il a dit : « Ce gros robot avec de gros bras et que je ne suis pas de là, cela ne me va pas. » Il a créé ce petit robot... Je vais vous passer rapidement les diapositives. - Madame TESTELIN projette une diapositive illustrative et en projettera ensuite d'autres - C'est le même sauf que je suis assis sur le siège – alors j'avais un petit film, mais ce n'est pas grave. On est en train d'augmenter la précision limitée par la dextérité des mains humaines. Vous voyez : il n'y a plus de tremblements, la libération des petits mouvements. On a un *focus* sur les microtechniques. Une photo derrière va vous montrer la taille du porte-aiguille et de l'aiguille. On ne la voit pas. Pour l'instant, on le fait sous microscope optique. Ce sont des pourcentages, du 8.0 par exemple, alors que, là, on parlait tout à l'heure avec un ophtalmologue à 12.0, c'est-à-dire quatre fois plus petit, mais en progressif. On tremble, on ne peut pas être efficace à ce moment-là. Et là, confortablement, j'étais dans mon fauteuil et j'opère sur un écran géant. Je vois le petit vaisseau. Le robot travaille tranquillement à côté. Il va donc travailler dans le cou.

Cela est vraiment un robot que j'aimerais bien avoir forcément. Pour l'instant, il est en recherche. J'ai une réunion, le 10 novembre, avec tous les chirurgiens d'Amiens, parce que je veux absolument que les ophtalmologues, les neurochirurgiens, tous les gens qui travaillent en petits aient aussi leurs robots pour aller à l'intérieur.

Ce sont quelques explications cliniques majeures parce qu'on va pouvoir opérer petit, petit, petit. C'est de la microchirurgie au service du tissu et non plus des petits vaisseaux. Évidemment, avec, toujours, les plateformes de simulation. Maintenant, c'est terminé, on n'apprend pas sur le patient. On apprend en simulation. Évidemment, il y a toujours le moment où il faut décider, des tuyaux en plastique, c'est moins bien. On aime bien quand même les laboratoires d'anatomie.

1.3/Système d'assistance ROSA

Celui que l'on a fait à Amiens depuis longtemps, c'est le ROSA. Le ROSA est aussi une aide, c'est un viseur. Il a été développé par Michel Lefranc avec Grenoble, avec la société Medtech. Il y a eu beaucoup de choses. Il est plus jeune que moi, il est maintenant professeur. Il a fait toute sa thèse, toute son étude sur « développer des indications pour ce robot qui est un viseur ». Cela existe sans doute partout dans l'industrie. Mais, là, on va viser. Qu'est-ce qu'on vise ? Vous le voyez bien, on vise la hernie discale ou la colonne vertébrale.

Depuis 2014, à Amiens, quand on a une fracture du rachis, on n'est plus ouvert de haut en bas, avec six mois en rééducation, avec des corsets, etc. Après 15 jours, on est au travail. Cela a quand même tout changé. Il faut évidemment que l'imagerie colle. La veille, on opère sur les images. On va viser entre les pédicules pour ne pas couper les racines avec la vis. On fait une petite incision. Là, vous n'avez que le viseur. Derrière, vous mettez la perceuse, la vis, etc. C'est le robot qui décide de l'endroit où on les met. On le fait la veille. La chirurgie est toujours prévisualisée sur l'imagerie.

Là, c'est toujours la même chose : l'imagerie et les instruments. Je fais du ravalement de façade, une forme du bricolage. C'est toujours un métier manuel. On a donc essayé de savoir ce que l'on pouvait bien en faire. Si vous avez besoin d'implant dentaire et que vous n'avez pas d'os – comme là –, on va mettre les implants dans les arcades zygomatiques. Là, c'est juste un peu compliqué parce qu'on déshabille tout l'intérieur et donc on va le rendre fragile. Il ne faut surtout pas aller plus haut parce qu'il y a deux ou trois organes qui vont par-là (les yeux, le cerveau). Il ne faut donc pas que la tige soit vissée plus haut.

Qu'est-ce qu'on a fait ? On l'a fait faire par le robot. Là, vous avez Michel Lefranc, qui est à droite, et Matthieu Olivetto, qui est maxillo-facial. Ils vont faire toute l'histoire sur des modèles à SimUSanté pour voir : comment fait-on les visées ? Cela devient à la fois de la mécanique, de l'industrie. Ce n'est plus de la médecine, mais c'est moi qui sais où je veux mettre l'implant pour qu'il tienne bien, qu'il soit dans l'os. Vous voyez, nous avons fait une espèce de tête en résine Calimero. Tout cela, c'est de l'artisanat. Quand vous découvrez des choses, vous voulez faire, il faut tout créer. Il faut tout écrire. Là, il sait qu'il veut le mettre comme cela.

Au lieu d'avoir 18 mois de délai pour avoir vos implants – vous avez l'os –, on fait la planification la veille, on prépare la prothèse, on met les implants et le patient sort, le soir, avec sa prothèse. C'est pour peu de patients quand même. Cela change donc un peu la donne, puisqu'évidemment, nous voudrions faire d'autres choses, mais il faut le développer. Il faut les internes, les masters, etc.

1.4/Système chirurgical CARLO

Celui que j'adore, c'est le CARLO parce que c'est le seul robot qui puisse couper de l'os dans les formes que vous voulez. C'est un peu comme d'aller à Barcelone, de se retrouver à La Pedrera et vous avez des formes extraordinaires dans l'architecture. Je vais donc pouvoir découper un crâne, par exemple, autrement qu'avec des cubes – c'est ce qu'on peut faire, pour l'instant – avec des anciennes scies Gillis ou avec de petites scies. Je le découpe comme je veux, je maîtrise la profondeur.

Cela a été créé, pareil, à Bâle en Suisse il y a, déjà, très longtemps. Évidemment, il faut qu'on remette les endroits, il faut imaginer des coupes. Il y a plein de choses numériques, c'est toujours avec des images. En attendant, on en était encore là avec des écrans, des modèles en 3D en dur pour pouvoir simuler sur le modèle, pour perdre moins de temps en bloc opératoire.

Tous les plannings de chirurgie osseuse sont maintenant faits sur ordinateur. La veille, on commande les plaques préformées, on peut avoir des plaques en résine, en verre, etc. Tout cela doit être absolument blindé par la navigation peropératoire et postopératoire. On n'est pas au quart de millimètre, mais au millimètre près. Il faut donc avoir confiance en la machine.

Avant la chirurgie osseuse on a percé, on a coupé, il faut toujours augmenter, il faut toujours améliorer comme on vous a dit ce matin. Là, on a des perceuses à air comprimé. J'en ai utilisé pour faire des fractures. Maintenant, c'est plutôt le moteur en haut à droite pour les petits moteurs, parce que nous avons de petits os. Puis là, c'est la pièce de chirurgie. C'est-à-dire qu'on coupe avec des ultrasons. Demain, on coupe avec du laser.

Cela veut donc dire que ce robot CARLO est un bras robotisé géré par la navigation, qui coupe avec un rayon laser. Cela veut dire qu'il ne touche rien d'autre. Cela veut dire qu'il n'y a pas de consommable et il y a toujours une sécurité. Cela veut dire que je fais les formes que je veux. Les thoraciques, qui ne supportent pas d'ouvrir de l'os, ils peuvent ouvrir de l'os en navigation comme cela. Comme une boîte en carton, vous ouvrez, il referme. 200 microns à 1 millimètre d'écart, pas de synthèses, donc plus de matériel en place. Et cela ferme tout seul.

Ce robot va donc arriver chez nous. Il a eu maintenant les premiers essais cliniques. L'Europe étant ce qu'elle est, je dois dire que – c'étaient des Suisses – on n'avait pas le droit d'aider les Suisses à avoir un marquage CE. Ils sont donc allés à Vienne pour faire leurs premiers essais. Nous nous sommes vengés et nous avons fait la même chose à Amiens cette année. Pour vous expliquer, c'est cela, que nous faisons beaucoup. C'est la première chirurgie expliquée, c'est-à-dire juste avancer le maxillaire pour le mettre en position. Si l'on fait le petit cran et qu'on l'avance d'un cran, j'ai avancé, je le remets comme un escalier et c'est fini.

Vous avez donc la même chose. Le robot CARLO est là. C'est un laser qui coupe l'os exactement où je veux, puisqu'on fait le dessin la veille, on fait le trait. Ce qui est magique avec ce robot, c'est que je peux décider, à n'importe quel moment, de changer le trait. Sur la console, si je vois que le patient ne va pas bien, je vais dessiner, mais c'est toujours moi qui appuie sur le bouton.

Cela était la première à Amiens. Il y a donc deux robots qui arrivent le 15 : un, pour que tout le monde puisse s'entraîner dans l'institut puis un autre directement au bloc opératoire, puisqu'il y a des indications posées.

2/Conclusion

La dernière chose, c'est évidemment la simulation chirurgicale. Vous imaginez bien que tout est robotisé depuis le CARLO jusqu'à tout. Ce qui nous manquait, c'était la version haptique. On travaille avec l'ECA depuis très, très longtemps sur cette science du mouvement, cette sensation haptique quand vous simulez un geste et que ce n'est pas que l'écran. On travaille très longtemps depuis.

Nous avons aussi créé une plateforme, avec deux robots, qui est aussi dans l'institut sur lequel nous faisons travailler tous les corps de métier, de tous les âges, pour voir leur idée. Le premier gant haptique vient d'arriver la semaine dernière. J'ai donc hâte d'aller voir pour mettre le gant et d'avoir la sensation, avec les instruments, de ce que je fais. Il y a évidemment toutes les études autour parce qu'on a pris un geste classique de la spécialité, pour voir un peu les pressions musculaires, l'attitude, le confort du chirurgien, etc.

À quand les robots substitutifs en chirurgie ? Je ne suis pas sûre. Les applications aux structures déformables, cela est évident. Pour l'instant, je n'ai que du dur, et puis un peu... Je garderai toujours le bouton *on/off*.

Complémentarité – vous savez cela – de recherche clinique et de l'éducation pour qu'on fasse des progrès et surtout qu'on enseigne aux jeunes. Ceci est un petit clin d'œil que j'ai découvert il y a deux jours : technologies médicales innovantes et protection des patients avec tous les biais dont on a parlé aujourd'hui, mais juste la robotique chirurgicale. Si vous avez envie de passer, c'est le 10 et le 11, c'est-à-dire lundi, mardi à Amiens avec Monsieur Lefranc en tête.

Cela est le bâtiment qui a ouvert au mois de mai, avec les six axes de recherche qui font que l'Institut Faire Faces répare les visages, et non pas les faces.

Merci.

Applaudissements.

Branche F // Santé :

« Le robot, médecin malgré lui »

Philippe POIGNET – Professeur de médecine, directeur du laboratoire d'informatique, de robotique et de micro-électronique de Montpellier, en lien avec le CNRS



Bonjour à toutes et à tous. Merci pour l'invitation. Je pense que Sylvie a tout dit. Je n'ai pas grand-chose à rajouter. Comme je n'avais que 10 minutes, je n'ai préparé que 10 minutes d'exposé. Je me rends compte que j'aurais dû prévoir un peu plus.

Pour commencer mon propos, je me présente. Je suis professeur à l'université de Montpellier. Je suis chercheur en robotique chirurgicale. Je suis également directeur du LIRMM, qui est une structure de recherche, une unité mixte du CNRS et de l'université de

Montpellier. Il comprend un peu plus de 400 chercheurs. LIRMM est l'acronyme de Laboratoire d'informatique, de robotique et de micro-électronique de Montpellier. Nous avons un panel d'activités de recherche assez large. Dans tous ces départements ou dans tous ces domaines, l'IA est omniprésente. En tout cas, elle devient omniprésente. Même si je n'ai pas choisi d'axer ma présentation autour de l'IA – comme je l'ai vu faire par beaucoup d'orateurs aujourd'hui –, c'est quelque chose qui diffuse, infuse toutes nos activités de recherche.

Il se trouve que nous fêtons les 30 ans la semaine dernière. Pendant ces 30 ans, nous avons aussi fait intervenir un philosophe pour nous aider à réfléchir sur le positionnement de nos activités en IA. Savoir comment, tout ce qu'on peut produire en termes d'innovation et de résultat de recherche, va interagir avec la société et avec l'être humain.

Il se trouve que je suis aussi cofondateur d'une *start-up*, AcuSurgical. J'en dis quelques mots, puisque je n'avais pas prévu de la présenter après. C'est une *start-up* dans laquelle on développe un robot dédié à la chirurgie de la rétine. Tout à l'heure, Sylvie a parlé de précision. Là, vous imaginez que la précision est encore accrue. Pour vous donner quelques ordres de grandeur sur ce type de chirurgie, on est, sur les vaisseaux de la rétine, de l'ordre de quelques microns. Là, on travaille avec des chirurgies, avec un robot qui descend à cinq microns.

Pour replacer à nouveau ce chiffre-là par rapport à des choses que vous pouvez manipuler, un cheveu fait entre 50 et 100 microns. Pour le tremblement naturel de n'importe quelle personne, et même du chirurgien, on est aux alentours de 100 microns. Vous voyez que, là, on est bien en deçà. On arrive à le faire, on est capable de le faire grâce au robot.

1/L'évolution de la chirurgie

Je vais peut-être revenir un petit peu sur l'évolution de la chirurgie parce que le domaine de la robotique chirurgicale est intimement lié au développement de ces actes thérapeutiques, des actes chirurgicaux. On est passé – très, très vite – en l'espace d'une quarantaine d'années, d'une chirurgie traditionnelle, chirurgie ouverte avec de grandes ouvertures à de la chirurgie mini-invasive. La chirurgie mini-invasive a imposé des contraintes mécaniques sur la manipulation des instruments. Elle a aussi imposé des contraintes visuelles, puisque le chirurgien ne voyait plus à l'intérieur du patient. Conjointement à la robotique, tous les systèmes d'imagerie médicale se sont aussi développés. Ceux-ci permettent d'accéder ou de voir à l'intérieur du corps sans avoir à ouvrir le corps. C'est ce qui a permis aussi le développement de la robotique chirurgicale.

L'un des premiers robots –, comme on le verra tout à l'heure, on en a déjà parlé –, le robot Da Vinci, a permis le développement de ces chirurgies mini-invasives.

On a aussi eu – peut-être pas une rupture – une évolution très forte et très marquée après les années 2000. On va diminuer encore plus les dispositifs médicaux et aller vers de la chirurgie endoluminale : la chirurgie par les voies naturelles. Tout à l'heure, on a parlé du Professeur Marescaux. Il a été l'un des premiers à développer ces technologies-là. On va donc accéder à l'intérieur du corps en passant par la bouche, par le nez, par l'anus ou par les parties génitales.

La technologie aidant aussi, on est allés vers de la chirurgie fœtale. Là aussi, on imagine bien les degrés de précision nécessaires pour réaliser ce genre de chirurgie. On est maintenant sûr de la chirurgie cellulaire avec des nanorobots que l'on peut envoyer travailler à l'échelle de la cellule.

2/Les robots médicaux en usage

Il y a normalement une vidéo qui doit tourner. - Monsieur POIGNET s'assure du fonctionnement de la vidéo - Voilà. Pour illustrer le fonctionnement de ce robot-là, ce n'est pas tant juste pour voir le robot, c'est juste pour replacer un petit peu dans un contexte technologique. Vous voyez, le chirurgien assis sur son interface. Cela lui offre un espace de visualisation augmenté. Il voit plus si le patient n'a qu'une chirurgie mini-invasive. Il va manipuler les trois bras. Vous avez effectivement les deux mains du chirurgien, plus l'endoscope qui lui permet de voir à l'intérieur du corps. Il va donc restituer son espace interventionnel.

Là, vous avez l'instrument. Cela est effectivement un progrès considérable. Il faut imaginer que ce que vous voyez là a été développé entre 1995 et 2000. Vous avez ici l'interface maîtresse, les mains du chirurgien qui manipulent ces instruments comme s'ils manipulaient l'extrémité ou comme s'ils manipulaient l'aiguille. Les gestes sont reproduits fidèlement directement au niveau de l'extrémité des instruments, avec une limitation. Comme cela a été précisé tout à l'heure, il n'y a pas de retour d'effort. Là, pour l'instant, il ne fait confiance qu'à l'information visuelle. Il va donc se servir de l'ombre, de la déformation des tissus qu'il va toucher pour essayer d'estimer. Une espèce de substitution sensorielle va s'opérer quand il va manipuler ces instruments.

Dans ce cas, le robot est ce qu'on appelle « téléopéré ». Cela veut dire que, dans tous les cas, le chirurgien reste le maître absolu de son opération. Naturellement, il existe énormément d'avantages à utiliser le robot dans ce contexte-là :

- La précision, la dextérité et la manipulabilité. Il retrouve énormément de dextérité ;
- L'ergonomie, il est confortablement installé sur son poste de travail ;
- La visualisation, on a un environnement 3D.

On peut également imaginer beaucoup de développements supplémentaires. Tout à l'heure, j'évoquai la chirurgie de la rétine. Dans la chirurgie de la rétine, on est à peu près sur les mêmes principes, à des échelles beaucoup plus réduites. On va avoir le microscope qui va plonger au travers de la pupille. Une endo lumière va rentrer – comme le fait l'endoscope – éclairer le fond de la rétine. On peut aussi intégrer ce qu'on appelle un OCT qui va nous communiquer une information sur les couches qui sont après la rétine. On va pouvoir restituer tout cela au chirurgien en même temps qu'il est en train de réaliser son geste. On a effectivement une augmentation du geste qui est extrêmement importante et extrêmement bénéfique pour le chirurgien.

3/Historique

Si l'on fait un petit peu d'histoire, c'est aussi un domaine technologique très récent, qui n'a même pas une quarantaine d'années. Il a commencé au milieu des années 80, avec plutôt des positionneurs à base de robots industriels qui étaient dévoyés et équipés de nouvelles fonctionnalités de sécurité pour assurer naturellement la sécurité du patient et des équipes chirurgicales autour. À savoir aussi que c'était quand même un changement dans les pratiques de la robotique. Jusqu'à cette époque-là, les robots étaient isolés dans des cellules complètement sécurisées et l'être humain ne rentrait pas dans ces cellules-là. Dès qu'il y avait une intrusion humaine, le robot s'arrêtait.

À partir de cette époque-là, on a commencé à avoir une interaction directe entre le robot, le chirurgien et le patient. Les premiers robots – on en a ici – ont été déployés en neurochirurgie avec, pour les premiers, une vingtaine de patients faits en Californie.

Très vite, en France, le professeur Benabid à Grenoble a également développé un système robotisé avec l'équipe du TIMC à Grenoble pour réaliser ces gestes de neurochirurgie.

Là aussi, le robot ne sert qu'à porter, par exemple, l'aiguille pour faire une biopsie. C'est un porte-instruments ; il n'a pas d'opération autonome.

Différents systèmes sont apparus par la suite dans différentes spécialités :

- En chirurgie de la prostate, pour faire la résection de la prostate ;
- En chirurgie orthopédique, structures rigides.

Au début des années 90, on a le déploiement des robots pour la chirurgie mini-invasive, avec un premier robot au départ qui était juste là pour porter l'endoscope. Il faisait la troisième main du chirurgien. C'était vraiment l'assistant du chirurgien. On a rajouté ensuite deux bras supplémentaires, puisqu'on était capable de porter un endoscope. Une fois qu'on a compris comment reproduire finement les gestes du chirurgien avec de la transmission à câbles miniaturisés, on a rajouté les deux porte-instruments.

À partir de l'an 2000 – comme je l'ai évoqué, pour la chirurgie –, on a aussi, au niveau de la robotique, une évolution majeure en termes de miniaturisation. Vous avez ici le robot MARS – vous le voyez en bas à droite – qui tient dans la main... et qui finalement sert à faire des opérations en chirurgie du rachis. C'est un peu la même chose que le Robot ROSA. Vous avez vu la taille du robot ROSA, il doit être à peu près aussi gros que ce pupitre avec un bras, qui doit être, à peu près, aussi grand que mon bras. Celui-ci tiendra la main.

Ce sont des choses qui sont peut-être plus discutables en termes de robotique, mais qui sont quand même de beaux outils technologiques. Parallèlement, les capsules que l'on peut ingérer et qui sont équipées d'une caméra vont, lors du transit intestinal, récupérer une multitude d'images que le chirurgien ou le médecin va pouvoir utiliser a posteriori.

Naturellement, cela a conduit à un développement mondial de la chirurgie robotique qui est foudroyant, avec quelques chiffres – de mémoire –, un peu plus de 1 700 robots entre 1999 et 2000. On était à 4 800 robots Da Vinci en 2018. Le marché mondial a quasiment doublé en l'espace de cinq ans (entre 2018 et 2023), avec une augmentation annuelle vraiment énorme sur les actes chirurgicaux. En 2018, on était à 1 million d'actes chirurgicaux réalisés, on en est maintenant à 6 millions.

Cela concerne en tout cas beaucoup de spécialités chirurgicales. Vous avez ici un ensemble ou un panel de robots qui existent sur le marché, qui sont commercialisés, qui ont le marquage CE et/ou FDA. Approximativement, un peu plus d'une vingtaine de sociétés commercialisent ces robots dans des domaines variés. On a parlé de neurochirurgie, de la chirurgie ORL, de l'orthopédie, de la laparoscopie, de la chirurgie gynécologique ou de l'urologie, de la microchirurgie, de la radiologie interventionnelle. C'est vraiment très large. Ils s'adressent à des structures rigides – là, c'est un peu plus facile, on est sur quelque chose qui ne bouge pas – ou à des structures déformables telles que les tissus mous.

Comme je le précisais, ce qui est remarquable, c'est qu'en l'espace de 5 ans, on a vu une explosion du nombre de robots, en salle opératoire, marqués CE ou FDA.

4/ Les robots médicaux (Intelligence artificielle) dans le contexte de l'expertise

Si l'on revient un petit peu dans le contexte de l'expertise, on a différents types de robots que l'on trouve sur le marché. On peut les classer en fonction de leur degré d'autonomie. Comme vous le voyez – très rapidement, je n'ai peut-être pas forcément repris l'intégralité de ceux qui sont sur le transparent précédent, mais presque –, la majorité de ces robots-là sont des robots téléopérés. Ils restent donc sous contrôle complet du chirurgien. Certains sont des cobots. La cobotique est une interaction directe entre le chirurgien et le robot.

Parmi tous les robots que vous avez pu voir sur le transparent précédent, un seul est autonome. Il y en a peut-être un autre encore en chirurgie orthopédique, mais c'est rare. Autant on était parti, dans les années 90, sur des robots complètement autonomes, les paradigmes ont complètement changé dans les années 2000. On est revenus à des choses beaucoup plus collaboratives, beaucoup plus de l'assistance aux chirurgiens qu'une autonomie complète.

Je reviens sur les avantages, en tout cas, je rajouterai un élément supplémentaire. Ce que je n'avais pas mentionné tout à l'heure, c'est –, puisqu'on est dans le cadre des experts de justice – qu'on a aussi la possibilité d'augmenter la radioprotection des chirurgiens. C'est un autre exemple sur lequel on a travaillé.

En urologie, on fait souvent de la destruction de calculs rénaux. Quand on fait de la destruction de calculs rénaux, on utilise un urétroscope qui passe dans l'uretère et qui remonte directement dans les calices du rein. Pour se localiser à l'intérieur du rein, on utilise ce qu'on appelle un fluoroscope, qui est un scanner à rayons X, qui va porter préjudice aux chirurgiens. Toute l'équipe en bloc opératoire est donc obligée de porter un tablier de plomb pour se protéger des radiations. Si l'on utilise un robot téléopéré, on peut mettre à distance le chirurgien et l'équipe chirurgicale et les protéger avec une paroi de plomb. C'est aussi un bénéfice supplémentaire que l'on peut attribuer aux robots.

Peut-être aussi dans le contexte de ce congrès, je rajouterai une chose dans un contexte d'expertise. Il y a quelques années, quand on commençait à utiliser le robot, il y avait une étude américaine, qui était parue. Ils s'étaient rendu compte qu'avec l'usage du robot, le taux de morbidité en salle d'opération avait été accru. Naturellement, très vite, les experts se sont dit : « On a introduit un robot, c'est à cause du robot. » Ils se sont rendu compte que non. À l'époque Intuitive il s'est posé beaucoup de questions et on a analysé toute la chaîne, tout le processus. Ils se sont rendu compte que le fait d'introduire le robot ne modifiait pas seulement le geste, mais aussi tout le processus de l'entrée de tout le *staff* clinique jusqu'à l'utilisation et à la réalisation du geste. Il y avait un défaut du *process* d'asepsie avant l'utilisation du robot. C'était lié à l'usage du robot, mais ce n'était pas le robot lui-même. C'était pour l'anecdote, dans le contexte de ce congrès.

Je vais terminer sur un contexte nouveau avec l'utilisation ou l'introduction de l'intelligence artificielle. Il se trouve que si l'on regarde un peu l'usage du robot – parce qu'on a beaucoup parlé de robots –, comme l'a dit Sylvie, le robot est un outil qui vient dans un *process* beaucoup plus complet, dans lequel on va avoir :

- Une planification préopératoire ;
- Un geste peropératoire ;
- Le robot en lui-même qui n'est pas seulement un instrument mécanique, mais aussi électronique et informatique.

Finalement, l'IA (l'intelligence artificielle) – en tout cas dans ce qui se fait dans les domaines de recherche – va intervenir sur ces trois phases-là, ou en tout cas dans ces trois domaines-là. Actuellement, les chercheurs ont beaucoup de développement sur tous les sous-domaines que j'ai pu mentionner sur de la classification, sur la détection, sur la segmentation des images, sur le recalage. Pour la partie guidage peropératoire : sur le temps réel, l'instanciation 3D, temps réel de modèles, sur la navigation endoscopique, sur le suivi de tissu mou, également. Et puis sur des aspects plus mécaniques, sur la définition de modèles cinématiques ou dynamiques, ou éventuellement sur la perception de l'environnement lorsque le robot effectue son geste.

À partir de là, une fois qu'on a dit cela, je pense que je vous renverrai probablement à la présentation de mon collègue, Raja Chatila, demain. Il y a encore beaucoup de questions quand même sur l'utilisation de l'IA. On a beaucoup parlé d'IA. Je pense qu'il faut – c'est notre rôle en tant que chercheur – se poser des questions sur la confiance que l'on peut accorder aux résultats que nous sort une IA à partir d'une grande base de données. Est-ce que ces données sont toutes exploitables ? Est-ce qu'elles sont propres ? Est-ce que les résultats sont cohérents ? Est-ce qu'on peut expliquer ces résultats ? Cela est une question fondamentale. À l'heure actuelle, on a beaucoup de résultats qui sortent, mais, finalement, on n'est pas capable d'expliquer à l'utilisateur comment on a obtenu ce résultat. Est-ce que ce résultat est vraiment cohérent ? Il y a plein d'exemples qui montrent que ces résultats ne sont pas forcément cohérents.

Dans un contexte de sobriété énergétique – on en parle beaucoup en ce moment –, on a aussi des questions sur la frugalité. Ce sont en général des outils qui sont très gourmands en ressources, en stockage, en ressources de calcul. Il est donc important de se préoccuper de la consommation énergétique liée à l'utilisation de ces outils-là.

J'ai terminé. Je vous remercie de votre attention. Pour ceux qui veulent être mauvais élèves, il se trouve qu'on est à la journée portes ouvertes. C'est la première qu'on fait en 30 ans, demain, pendant votre congrès.

Merci.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

Il y a encore de beaux jours pour les experts médecins. En tout cas, il y a un film qu'on ne pourra plus faire, ou alors le héros sera moins à l'aise, c'est Frankenstein.

Branche 7 : Médecine légale, criminalistique et Sciences criminelles, le général Patrick PERROT.

Branche G // Criminalistique :

« L'IA mène l'enquête »

Patrick PERROT – Général de gendarmerie, docteur en intelligence artificielle



Bonjour à tous. Si vous me le permettez, je voudrais commencer par quelques compliments au Conseil national, puisque ce congrès devait avoir lieu en 2020, ils l'ont reporté en 2021 et encore en 2022. Cela montre une certaine persistance à traiter de l'intelligence artificielle. Je crois que cela a été dit par Jean-François Jacob ce matin. Certains lui reprochent de traiter ce sujet aujourd'hui. Je crois qu'il faut absolument le traiter et le retraiter et le retraiter encore parce que l'intelligence artificielle est évolutive. Celle d'il y a cinq ans ne sera pas celle de dans cinq ans. Il

faut donc se tenir – surtout quand on est expert de justice – au fait des dernières évolutions.

Compliments aussi pour la qualité de ce que j'ai entendu depuis ce matin. C'est impressionnant, jusqu'à la dernière intervention de tout à l'heure. Je suis assez rassuré de voir une vision positive de l'intelligence artificielle. Je penserai à Amiens si jamais un problème facial m'arrivait.

Pour autant, j'ai entendu beaucoup de choses avec lesquelles je ne suis pas d'accord. Je trouve cela d'autant plus intéressant que cela me fait réfléchir. C'est peut-être ce qui me distingue d'ailleurs dans l'intelligence artificielle, je réfléchis aussi par rapport aux contradictions.

J'ai choisi pour titre « L'IA mène l'enquête ». Je trouve ce titre intéressant parce que je n'y crois pas du tout. Plus que je n'y crois pas du tout, je ne le souhaite pas du tout, mais cela peut arriver. On va essayer de tenter de comprendre pourquoi.

Ce que je vous propose – parce que j'étais un peu en contradiction avec des choses que j'ai entendues ce matin –, c'est de vous donner ma perception de ce qu'est l'intelligence artificielle, d'abattre quelques idées reçues qu'on entend à droite et à gauche. Et puis, d'aborder certains domaines (le domaine de l'enquête judiciaire, le domaine de l'expertise) où l'intelligence artificielle peut s'avérer particulièrement utile.

1/L'intelligence artificielle selon Patrick Perrot

L'intelligence artificielle, en réalité, est partout. Pour être honnête, je ne connais pas un domaine où l'on ne pourrait pas utiliser l'intelligence artificielle. Je suis preneur si, en fin de séance, il y a quelqu'un qui est capable de me donner un domaine dans lequel on pourrait ne pas utiliser l'intelligence artificielle.

C'est vraiment une discipline polysémique. C'est pour cela qu'elle est d'autant plus intéressante à examiner. Nombre de pays ont investi des sommes considérables pour en faire des plans stratégiques. Certains ont même considéré que celui qui maîtriserait l'intelligence artificielle maîtriserait le monde. L'actualité nous montre que ce n'est pas tout à fait vrai en ce moment.

J'ai entendu, ce matin, que Pierre Le Coz avait été surpris sur le fait que Lee Sedol avait été battu au jeu de Go. Pour ma part, je n'ai pas du tout été surpris.

J'ai plutôt été surpris :

- Qu'on n'ait pas réussi à anticiper le conflit en Ukraine ;
- Qu'on n'ait pas réussi à anticiper la crise du COVID ;
- Qu'on n'arrive pas à anticiper la fin de la crise du COVID ;
- Qu'on n'ait pas réussi à anticiper un problème tout à fait binaire, l'élection de Donald TRUMP face à Hillary CLINTON.

Pourquoi n'a-t-on pas réussi à les anticiper ? Peut-être parce qu'on ne voulait pas les voir. Peut-être parce qu'on posait mal le problème. Peut-être parce qu'on n'avait pas les bonnes données à explorer. Je crois que l'intelligence artificielle ne se fait pas tout seule. Elle n'est pas encore autonome. Il y a l'humain derrière. Il y a l'humain qui choisit les données, il y a l'humain qui définit le problème à résoudre.

Pourquoi parle-t-on tant d'intelligence artificielle ? C'est un vieux concept. Le nom a été prononcé, pour la première fois, en 1956 par John McCarthy et Marvin Minsky lors d'un colloque à Dartmouth.

Pourquoi parle-t-on tant aujourd'hui ?

Il y a une convergence de trois sujets particuliers.

- L'essor des données

On a des données, dans tous les domaines, qui vont encore se démultiplier. On a peu évoqué les territoires connectés, mais ceux-ci vont encore poser des problèmes aux experts judiciaires quand on attaquera des systèmes de distribution d'eau, des systèmes d'électricité. J'ai entendu, tout à l'heure, que les ampoules connectées d'Ikea viennent d'être piratées. C'est anecdotique, mais cela témoigne de ce à quoi l'on sera confrontés dans quelque temps.

- L'émergence de puissants processeurs graphiques, les GPU

L'intelligence artificielle, c'est des puissances de calcul considérables. On ne fait pas de l'intelligence artificielle avec son ordinateur de bureau. Là aussi, il faut être capable de s'équiper comme il faut. Je crois qu'aujourd'hui, on a les moyens de s'équiper.

- L'émergence d'une technique d'intelligence artificielle plutôt vieille, les réseaux de neurones (en 1957 avec Rosenblatt)

Plus que les réseaux de neurones, c'est l'apprentissage profond, les réseaux de neurones profonds. On verra un peu tout à l'heure à quoi cela correspond. Ils sont quand même un peu plus récents.

Dans les quelques mois et années à venir, on a déjà plus ou moins la 5G. On aura la 6G, on aura le quantique. Tout cela va encore considérablement accélérer l'intelligence artificielle. L'intelligence artificielle a connu des hivers, elle a connu des printemps. Je n'y crois plus vraiment. Je crois qu'aujourd'hui, on est dans un temps où l'intelligence artificielle a vraiment de beaux jours devant elle. D'où l'intérêt de s'y investir.

Dans le domaine de la sécurité, ma fonction n'est pas simple en réalité. Je suis dédié à l'intelligence artificielle et dans le domaine de la sécurité. Très vite, on me parle de *Minority Report*. En réalité, le rapprochement avec Tom Cruise est assez « mission impossible » pour moi.

L'autre point, c'est le crédit social chinois. On me dit : « Qu'est-ce que la sécurité, intelligence artificielle ? Est-ce une société de surveillance ? » Non, mon travail n'est pas de surveiller les populations, mais de les protéger. De temps en temps, la protection peut déboucher sur de la surveillance, des écoutes téléphoniques, potentiellement des suivis de personnes, du *tracking* sur Internet, mais on est dans un cadre judiciaire très établi.

Ne confondons donc pas l'intelligence artificielle à des fins de gouvernance politique avec ce qu'elle peut apporter dans le domaine de la sécurité.

D'autre part, il est important de s'y engager parce que, sinon, d'autres le font. Les géants du numérique, les GAFAs, les BATX y sont déjà. Ils y sont déjà, mais, dans le champ de la sécurité, ils vont y aller encore plus. Nos criminels y sont déjà aussi et ils vont aussi y aller encore plus. L'avantage pour eux, c'est qu'ils n'ont pas besoin de comprendre comment marchent les outils. Tout est à disposition, aujourd'hui, sur Internet. Vous voulez utiliser un *deepfake*, vous avez une application qui va vous le faire très rapidement sur Internet. Il n'y a pas besoin de comprendre comment cela marche.

En revanche, vous, les experts judiciaires, vous allez devoir comprendre comment cela marche parce qu'il va falloir l'expliquer. On reviendra sur cette notion d'explicabilité un peu plus tard.

Je crois beaucoup à ce que dit Marie Curie : « Rien n'est à craindre, tout est à comprendre. » Mais il faut fournir un effort dans la connaissance. La connaissance n'est pas induite, ce n'est pas inné ; il y a un effort à faire. C'est pour cela qu'il faut, dès à présent, s'y engager sur le concept mathématique. Il faut comprendre, derrière, mathématiquement, comment fonctionne l'intelligence artificielle. Celle-ci n'est pas de l'informatique, ce sont d'abord des méthodes mathématiques qui sont traduites en langage informatique.

1.1/Quelques idées reçues autour de l'intelligence artificielle

Je voudrais aborder quelques idées reçues. Je sais que certains aiment à se prendre pour John McCarthy ou Marvin Minsky. Ils disent : « Le mot "intelligence artificielle" est à bannir. Mieux vaut parler d'intelligence augmentée, d'intelligence amplifiée. » Et encore, ce n'est même pas de l'intelligence. Je suis plutôt partisan de dire que c'est un mot très adapté à ce que c'est. Ce n'est pas de l'intelligence, c'est artificiel. Cependant, cela ressemble à de l'intelligence, donc c'est de l'intelligence artificielle. Arrêtons d'essayer de chercher des mots là où c'est quand même plutôt bien défini et c'est défini un peu dans l'esprit des pères fondateurs : essayer de se rapprocher du raisonnement humain ou plutôt s'inspirer du raisonnement humain. Je vais y revenir.

Luc Julia a écrit un ouvrage – vous devez le connaître – *L'intelligence artificielle n'existe pas*. On en a parlé ce matin. Le *cogito* de René Descartes : « Je pense, donc je suis. » Ce qui m'intéresse, c'est : si je ne pense pas, que se passe-t-il ? Est-ce que je ne suis pas ? En réalité, non. Le fauteuil sur lequel vous êtes assis, est-ce que vous pensez qu'il pense ? En revanche, je crois qu'il existe. Si vous l'enlevez, vous verrez ce qui risque d'arriver. Vous vous apercevrez très rapidement de son existence. Ce n'est pas parce qu'on n'a pas conscience de soi qu'on n'existe pas. L'intelligence artificielle existe donc bel et bien.

J'ai consulté des définitions de ce qu'était l'intelligence artificielle dans le dictionnaire. J'ai trouvé : « *un ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine* ».

Une autre définition : « *recherche de moyens susceptibles de doter les systèmes informatiques de capacité intellectuelle comparable à celles des êtres humains* ». Étant scientifique, j'espère que ce ne sont pas des scientifiques qui ont écrit cela. Si l'on fait de l'intelligence artificielle, ce n'est pas pour imiter le raisonnement humain, ce serait bien stupide. On est déjà là. C'est pour le dépasser, le surpasser et aller plus loin. C'est ce qu'elle fait, mais, sur un domaine très étroit.

L'intelligence artificielle qui a battu Lee Sedol n'est pas capable de monter et de descendre les marches. Cependant, sur le jeu de Go, elle est imbattable. Lee Sedol, je peux vous le dire, ne rebattra plus jamais une intelligence artificielle. Cela est un point à noter. L'intelligence artificielle ne régresse pas. AlphaGo, qui a battu Lee Sedol, a été battu par AlphaZéro, puisqu'AlphaZéro a été entraînée par AlphaGo. Là, on est encore monté dans un cran, c'est la capacité auto-apprenante d'une intelligence artificielle par une autre intelligence artificielle, sans interaction avec l'humain. Bien entendu derrière AlphaGo, il y a l'humain, ce n'est pas le cas d'AlphaZéro.

Je disais que ce n'était pas « imiter le raisonnement humain ». C'est par contre s'inspirer du raisonnement humain. C'est ce que font les humains également dans la recherche scientifique. Ettore Majorana, un physicien quantique, s'est inspiré des travaux de Louis De Broglie, qui lui-même s'est inspiré des travaux de Planck. Cédric Villani, qu'on connaît bien en France, s'est aussi inspiré d'Evariste Galois au XIX^e siècle, parce qu'il y a une continuité scientifique.

Ce n'est pas parce qu'on s'inspire d'eux qu'on imite. C'est ce que fait l'intelligence artificielle. Les combinaisons d'AlphaZéro, l'humain ne les a jamais vues, ne les a jamais faites. C'est quelque chose de tout à fait nouveau. Cela n'avait jamais été réalisé par un humain.

1.2/Définition de l'intelligence artificielle

Vous l'aurez compris – à travers ce que je vous dis –, l'intelligence artificielle, c'est d'abord des concepts mathématiques. Si je devais donner une définition de l'intelligence artificielle, elle ne va pas vous plaire. Je dirais que c'est la capacité à appréhender un monde non linéaire dans un espace à grande dimension.

Qu'est-ce que cela veut dire ? Le grand problème de l'intelligence artificielle est la non-linéarité et la grande dimension. Qu'est-ce que la grande dimension ? Dans l'univers, on a 10^{80} atomes. Le jeu de Go – j'y reviens parce qu'il est assez symbolique –, c'est 10^{600} combinaisons à une ou deux ou trois près. Cela vous montre donc la capacité de l'intelligence artificielle à traiter les grands nombres.

La non-linéarité est ce qui a bloqué le réseau de neurones de Rosenblatt en 1957. C'est pour cela qu'il y a eu des chutes. Qu'est-ce que la non-linéarité ? C'est notre monde humain. Nous ne sommes pas dans un monde linéaire, mais dans un monde fait de ruptures. L'intelligence artificielle est particulièrement adaptée et adaptative à ce monde de rupture pour les anticiper, pour nous permettre de les dépasser.

En réalité, l'intelligence artificielle est une discipline empirique – cela a été dit aussi dans la journée – fondée sur l'observation. Pour reprendre – je ne suis pas philosophe, mais j'aime beaucoup les philosophes – une comparaison philosophique, je dirais que l'intelligence artificielle est la victoire, actuellement, de l'empirisme sur le rationalisme. C'est Bacon contre Descartes. En ce moment, c'est plutôt Bacon qui est meilleur. Cela veut dire fonder sur l'observation.

Albert Einstein a théorisé les ondes gravitationnelles en 1916. Ces ondes gravitationnelles ont été observées en 2016, un siècle plus tard. C'est le contraire de ce que fait l'intelligence artificielle. On donne plein de données à l'intelligence artificielle. Elle les observe et elle trouve des solutions par rapport à ses données. Elle nous apporte des solutions par rapport à ce qu'elle aura observé.

Attention, dans cette victoire de l'observation sur la théorie, on oublie, dans le domaine de l'éducation, de théoriser. J'ai quelques jeunes ingénieurs avec moi. Dès que je leur demande de résoudre un problème, ils vont tout de suite voir un *GitHub*. Ils récupèrent le code et l'exécutent. Mais, ils n'ont pas compris les mathématiques qu'il y a derrière. Je leur demande donc de démonter le code et de traduire le langage informatique en mathématiques, de savoir quelles sont les méthodes sous-jacentes à ce code.

En termes d'intelligence artificielle, on distingue deux grandes familles. Tout à l'heure ont été évoqués le *machine learning* et le *deep learning*. Cela rentre dans la même famille, les méthodes d'apprentissage automatique. Les autres types de méthodes, c'est l'intelligence artificielle symbolique. Il y a donc l'intelligence artificielle basée sur l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle basée sur des règles, des choses qu'on va lui apprendre.

Concrètement, c'est quoi ? Le robot dans le cadre de l'IA symbolique n'est pas compliqué. Si je veux apprendre à un robot à descendre l'escalier que j'ai devant moi – sur lequel j'ai failli chuter trois fois, parce que mon logiciel n'avait pas intégré qu'après deux marches, il y avait une marche un peu plus grande –, je vais lui mettre des règles : « Toutes les deux marches, il y a une marche un peu plus grande. Toutes les deux marches, il y a une marche un peu plus grande. » Les règles sont fixes. Il saura donc descendre l'escalier sans difficulté.

En revanche, si j'ai un escalier où, après deux marches, j'ai trois marches ; après trois marches, j'ai une marche ; après une marche, j'ai quatre marches, c'est quelque chose de plus aléatoire, je ne peux pas lui mettre un système basé sur de l'IA symbolique. Je suis sûr qu'il va tomber parce qu'il n'y a pas de règle prédéfinie. Je vais alors partir sur l'apprentissage automatique. C'est-à-dire qu'il va descendre, il va tomber, il va recommencer, il va s'améliorer. Et, au fur et à mesure du processus, il saura descendre l'escalier parce qu'il aura appris et il aura mis un peu d'aléatoire dans sa façon de descendre l'escalier.

2/L'intelligence artificielle dans le domaine de l'expertise

2.1/L'intelligence artificielle et l'humain

L'IA symbolique convient bien aux problèmes déterministes. C'est pour cela qu'on dit qu'elle est explicable. L'IA connexionniste (l'apprentissage automatique, les réseaux de neurones profonds) convient bien à tout ce qui est plutôt probabiliste.

Je sais que dans le domaine judiciaire, tout ce qui est probabiliste... Je me rappelle être passé à la barre où un avocat me disait : « Vous savez, le doute doit profiter à l'accusé. » En réalité, ce que je lui ai expliqué, c'est que cela fait un petit moment qu'on sait qu'il n'y a pas de vérité absolue, il y a toujours un doute. Ce qui m'intéressait en tant qu'expert, c'est d'être capable de mesurer le doute. Ce n'est pas de dire : « Oui, c'est vrai. Ou non, ce n'est pas vrai » parce que j'aurai simplement mis un seuil. Je suis capable de dire : « Oui, c'est blanc ; oui, c'est noir » en mettant un seuil alors que c'est gris à 80 %. Ce n'est pas très compliqué. On met un seuil puis on apporte une réponse binaire, mais ce n'est pas cela qui est intéressant. Ce qui est intéressant, c'est de mesurer la vraisemblance que l'on apporte à notre résultat.

En réalité, entre les systèmes experts et les systèmes basés sur de l'apprentissage automatique, la finalité n'est pas forcément la même. Ce matin, j'ai entendu beaucoup de choses. Je trouve que l'humain perd parfois peut-être un peu d'humilité. Ce matin, j'ai entendu que les humains étaient sans biais quasiment contrairement à la machine. Les humains étaient équitables, contrairement à la machine. Les humains étaient responsables, contrairement à la machine. C'est peut-être oublier ce qu'est un humain avec tous ses défauts. Nous, humains, sommes chargés de biais. Pour ma part, je trouve cela plutôt positif parce que c'est ce qui nous différencie aussi les uns des autres. Nos biais, c'est ce qui fait notre caractère. Non, l'humain n'est pas toujours équitable. Non, une décision de justice prise à Montpellier ne sera pas la même que celle prise à Brest ou à Strasbourg sur des faits identiques. Pourquoi ? Est-ce que c'est acceptable pour le citoyen ? Ce sont des questions qu'on doit se poser ?

Pour revenir à ce que je disais tout à l'heure, si l'IA prend le dessus sur l'expert, sur l'enquêteur, c'est parce que nous aurons échoué. C'est parce que la société, à un moment, n'aura plus confiance. Elle se dira : « Là, il est condamné à cela, il a commis tel fait. Il est condamné à une peine différente. »

On n'est plus dans ce que nous indique complètement le Code de procédure pénale ou le Code pénal. Pourquoi pas une intelligence artificielle qui traiterait de cela, qui serait beaucoup plus rationnelle ?

L'humain a une responsabilité que la machine n'a pas. Cela m'agace un peu qu'on mette toujours la responsabilité sur l'intelligence artificielle et qu'on la critique. Qui est-ce qui est à la manœuvre ? C'est l'humain, c'est nous. Si nous échouons, oui. L'acceptabilité sociale est très versatile, elle peut changer très vite. Ne restons donc pas dans nos certitudes.

Je vais vous donner un exemple où vous faites totalement confiance à la machine, c'est quand vous utilisez votre GPS. Pour venir ici, de la gare, j'ai utilisé mon GPS. J'ai abandonné mon pouvoir de décision à la machine. Je me suis dit : « Je vais faire confiance à mon petit bloc, qui est un *smartphone*. Il va me dire comment venir au Corum. » Ce qui est important, c'est qu'il y a des moments où l'humain doit être conscient qu'il ne doit pas abandonner son pouvoir de décision à la machine. Encore une fois, cela appartient à l'humain, et non à la machine. C'est à nous de choisir : quand est-ce qu'on abandonne notre pouvoir de décision ?

L'IA est-elle explicable ? Pas toujours. L'humain est-il explicable ? Encore moins.

Non, l'IA n'est pas toujours explicable, ce qui peut poser quelques problèmes. Ce que j'aimerais plutôt faire, c'est de remonter le niveau de ceux à qui l'on veut expliquer l'IA. Vous êtes expert, vous êtes passés à la barre. Vous savez que quand vous devez commencer à expliquer des méthodes scientifiques, c'est très compliqué. Vous voyez les jurés qui commencent à s'endormir, parce que vous êtes trop scientifique, trop technique. Il faut donc savoir vulgariser, il faut savoir simplifier. On est parfois un peu trop simple. Einstein disait : « Simplifiez jusqu'au possible, mais pas au-delà. » Je crois que c'est un vrai sujet de savoir expliquer ce que c'est, de savoir expliquer que c'est complexe, mais surtout de voir la finalité du résultat qui est cohérente.

L'IA comporte-t-elle des biais ? Oui, l'IA comporte des biais. Sans biais, vous n'avez plus d'IA. L'IA est le meilleur équilibre possible entre les biais et la variance des données. C'est un point d'équilibre. On me dit : « Il faut supprimer les billets dans l'IA », arrêtons de faire de l'IA.

2.2/Comment l'IA peut-elle être utilisée dans le domaine de l'enquête, dans le domaine de la sécurité intérieure ?

Comment l'IA peut-elle être utilisée dans le domaine de l'enquête, dans le domaine de la sécurité intérieure ?

La première chose, c'est dans la fouille de données pertinentes. Aujourd'hui, on a une masse de données considérables en *open data*, qui peuvent nous aider dans le cadre des enquêtes judiciaires. Il faut classer cette donnée. L'IA classe mieux que l'humain. Il faut prioriser cette donnée potentiellement, il faut corrélérer cette donnée. L'IA est capable de le faire très bien.

L'analyse des relations entre les entités, entre les individus, par la théorie des graphes, l'IA est également capable de nous rendre de grands services.

Le rapprochement des modes opératoires dans différentes procédures pour savoir si l'on peut attribuer à une même équipe, à un même auteur, un certain nombre de faits judiciaires : l'IA est capable de nous proposer des solutions. Bien entendu, il faut que, derrière, il y ait l'enquêteur qui valide. Il faut qu'il y ait l'enquêteur qui confronte sa vision pour voir si ce que lui apporte l'IA est réaliste.

L'IA permet de détecter les failles dans les procédures. Il va falloir s'emparer de l'IA au niveau de la magistrature, parce que, sinon, les cabinets d'avocats – je pense qu'il y a des avocats dans la salle – vont y aller. L'IA va trouver les failles dans la procédure. Il y a aussi beaucoup d'incohérences dans un certain nombre de procédures.

L'analyse de la jurisprudence, l'estimation d'une sanction pénale, l'analyse prédictive de la délinquance qui fait couler beaucoup d'encre. J'ai développé un système d'analyse prédictive de la délinquance. Je l'ai utilisé. Je n'utilise pas de données nominatives. J'utilise des dates de faits, des lieux de faits. Cela est très efficace et peut concerner aussi d'autres acteurs de la sécurité dans le domaine de la prévention de la délinquance. Ce n'est pas de la préemption à la *Minority Report*, on est loin de là.

L'appréhension de la scène de crime, la reconstitution 3D de la scène de crime, l'intégration de la scène de crime dans les métavers. Là aussi, ce sont des choses qui, demain, seront particulièrement utiles à l'enquêteur.

Pour l'expert, ce que j'ai envie de dire, c'est qu'il faut :

- Que l'expert comprenne ce qu'est l'intelligence artificielle. Ce n'est pas qu'il soit un *Ès*, docteur d'intelligence artificielle, mais qu'il comprenne les limites ;
- Qu'il comprenne ce qu'apporte l'intelligence artificielle ;
- Qu'il comprenne le résultat probabiliste ;
- Qu'il comprenne que l'intelligence artificielle se trompe aussi, qu'elle commet des erreurs.

Ce qu'elle peut apporter, c'est une capacité d'automatisation. Quand vous avez des individus à chercher dans des milliers de photos, utiliser une intelligence artificielle plutôt que de le faire à la main, cela ira beaucoup plus vite. Quand vous avez à retrouver des armes à feu, utilisez des intelligences artificielles plutôt que de le faire à la main. Cela ira beaucoup plus vite et certainement sera beaucoup plus efficace. Quand il faut visionner des heures de vidéo pour détecter des situations, des scènes particulières, des situations de pédophiles, utilisez plutôt l'intelligence artificielle. Elle vous protégera et, en plus, elle ira plus vite.

Dans le domaine de l'identification, la reconnaissance de locuteurs... Ma thèse portait sur la reconnaissance de locuteurs et sur les méthodes d'imposture. Il y avait des débats avec les phonéticiens, mais cela date de presque 15 ans. Aujourd'hui, ceux qui ont une approche automatique et les phonéticiens travaillent côte à côte.

La reconnaissance faciale est sujette à beaucoup de réticences, mais je crois qu'elle est très performante en fonction du cadre et des images que l'on utilise. La reconnaissance de l'odeur, de la démarche du scripteur, bref toutes ses capacités d'identification.

La problématique de l'authentification. Je pense qu'avant de parler d'identification dans les années à venir, on va se poser la question de l'authentification, notamment autour des *deepfake*. On a parlé, tout à l'heure, un peu d'art. Les *deepfake* concernent la vidéo, l'image, le texte, l'audio, la sculpture. Bref, aujourd'hui, on peut utiliser les *deepfake* dans nombre de disciplines.

Dans le domaine de la cybercriminalité, tout ce qui est ce qu'on appelle les attaques adverses, c'est-à-dire la capacité à faire se tromper un système automatique : je peux lui présenter et faire se tromper un humain. Je peux lui présenter une image d'arme à feu, mettre un bruit – pas aléatoire – adapté pour tromper l'image. Il est minime, derrière, j'ai une image d'arme à feu. Le système la verra comme une image de chimpanzé ou autre. Cela peut donc complètement fausser la perception qu'on a d'une image.

Je vais abréger là-dessus, mais il y a aussi tout ce qui est *blockchain*, NFT. Il va falloir s'y intéresser parce que l'authentification des œuvres passe par ces éléments-là.

Ce que je voudrais dire sur l'intelligence artificielle, c'est qu'il faut absolument ne pas en avoir peur. Il faut s'y engager en connaissances, en confiance. Ne laissons pas les autres le faire à notre place. L'IA « responsable » peut exister. L'IA « assistante de l'humain » doit exister. Encore une fois, à condition que l'humain n'abandonne pas son pouvoir de décision et sa capacité à interpréter à une machine.

Je vous remercie.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

Merci, mon général. Vous avez montré qu'une enquête ce ne sont pas que des investigations, des conclusions, c'est aussi de l'humain. Vous avez un peu critiqué Pierre Le Coz, mais vous avez bien montré que malgré tous ces développements de l'intelligence artificielle, l'importance de l'humain, de l'homme et de l'expert reste prépondérante. Merci pour cela.

Branche 8 : Interprétariat, traduction. Théo HOFFENBERG.

Branche H // Traduction : « Le tour de Babel »

Théo HONFFENBERG, ingénieur, créateur du système
REVERSO, système de traduction en ligne



Merci de votre accueil. Je suis très honoré d'être là avec vous. J'ai une tâche difficile parce que je suis le dernier de l'après-midi et, surtout, cela a un peu débordé.

Je vais commencer tout simplement par être tout à fait d'accord avec ce qui vient d'être dit précédemment. L'IA est un outil, c'est une aide, ce n'est pas fait pour remplacer l'humain. C'est exactement ce qu'on pense aussi chez Reverso. L'IA est faite pour aider les humains à être plus efficaces. C'est fait pour remplir un certain nombre de tâches qui restent toujours sous le contrôle des humains.

Je vais vous raconter un peu de Reverso, mais surtout, ce que je voudrais, c'est après d'échanger avec vous, et de vous donner aussi l'envie de l'utiliser. Notamment si vous avez des téléphones portables sur vous, de vous donner l'envie de télécharger nos applications, qui sont gratuites et très efficaces, très utiles.

Reverso est une société française à rayonnement international. Nous avons plus de 100 millions d'utilisateurs maintenant dans le monde. Reverso a été créée il y a 25 ans. Il a participé à toutes les révolutions qui se sont passées. Nous avons commencé par faire des logiciels. Aujourd'hui, c'est de l'IA appliquée, toujours au même type de problème, c'est-à-dire aider les personnes comme vous – tout le monde – à s'exprimer plus efficacement dans sa langue, dans une langue étrangère, à comprendre, à aller plus vite.

C'est un domaine très vaste. Cela s'applique à quelque chose qui est juste la linguistique. N'opposons pas la linguistique avec les mathématiques, même si c'est beaucoup de mathématiques derrière. La linguistique, ce sont les données, mais les traitements, ce sont des mathématiques. La linguistique, ce sont les données, l'évaluation des systèmes et la façon de *tuner* les systèmes. Les raisonnements qui vont derrière sont des raisonnements mathématiques et logiques.

Reverso est une marque qui représente un ensemble de technologies, un ensemble de produits qui marchent aussi bien sur son PC que sur des téléphones mobiles. Nous avons une application principale sur IOS et une application principale sur Android. Chacune compte plusieurs dizaines de millions de téléchargements.

Reverso est donc une marque. Nous avons différents produits. L'un des produits permet de traduire automatiquement des textes entiers d'une langue vers une autre en utilisant l'IA. En apprenant à partir de textes déjà traduits et en tunant ces systèmes avec des systèmes de *tensor* derrière, donc de l'apprentissage. Voilà un exemple d'image de ce que nous avons sur l'application mobile Reverso Context.

Nous avons aussi des applications qui permettent d'avoir des sens précis et variés des mots. Quand vous êtes expert et que vous dites : « Que veut dire ce mot-là ? » Il a été employé, par exemple, dans un contrat. On a dit « *ultimately* », on vous donne les traductions les plus fréquentes telles qu'elles sont trouvées en contexte. On vous donne des exemples d'usages. On vous donne même, sur le web, le comptage. On vous dit : « Cela a été utilisé sur... »

À titre d'information, nos corpus, c'est à peu près, sur des paires de langues comme l'anglais-français, 300 millions de phrases. On part à peu près d'un milliard de phrases traduites. On filtre ensuite pour ne garder que les phrases intéressantes. Il reste à la fin 300 millions de phrases qu'on aligne. Quand vous cherchez un mot, souvent, vous allez trouver des dizaines de milliers d'occurrences de ce mot. Vous allez voir comment cela s'emploie. Vous pouvez ensuite développer votre vocabulaire grâce à cela, en conservant ces mots dans vos favoris, en ayant ensuite de petits jeux qui vous permettent de les mémoriser. Ce sont vraiment des systèmes très complets. On vous donne aussi, bien sûr, comment cela se prononce, parce que ce n'est pas toujours évident. Quelque chose qui s'écrit d-e-b-t en anglais se prononce « dette ». Bien sûr, quelque chose qui s'écrit t-h-i-g-h en anglais, cela se prononce « taille ». On vous teste votre prononciation et l'on vous aide également à l'améliorer.

Le type de choses que nous allons faire également, c'est de vous permettre, sur vos PC ou vos MAC, d'avoir une traduction qui interagit directement avec toutes vos applications (applications Office, des applications de mails), avec une traduction instantanée ; notamment, si vous lisez des choses dans des langues que vous maîtrisez plus ou moins bien, cela peut être l'anglais ou d'autres langues. J'entends souvent les gens dire : « Je n'en ai pas besoin, je suis bilingue. » Je vous encourage à lire attentivement un article du *New York Times* ou *The Economist*. Si vous voulez que je vous fasse un *quiz* derrière pour être sûr que vous avez connu tous les mots, je le ferai volontiers, à la pause, avec vous.

Je vous donne un exemple de choses que j'ai vues tout à l'heure. Est-ce que vous savez ce que ça veut dire *tall order* ? T-a-l-l et ensuite *order*, comme une commande ou un ordre. Cela vous dit-il quelque chose ? Regardez dans Reverso, c'est un défi de taille ou un grand challenge. Des mots comme cela, vous en trouvez. Si vous lisez et que vous essayez de comprendre vraiment ce que vous lisez dans des livres bien écrits, ce sont des choses que vous allez trouver de façon régulière.

Bien sûr, lorsqu'on n'a pas les outils sous la main, on va avoir tendance à se dire : « C'est bon, j'ai compris le sens général de la phrase. Je n'ai pas besoin de me fatiguer à aller chercher. » Lorsque vous avez en réalité une icône qui est là à portée de main, c'est tellement plus facile. Pour parler de façon triviale, c'est une antisèche pour ceux qui ont envie d'être fainéants, mais c'est en même temps un véritable compagnon pour ceux qui ont envie de progresser, et tout cela sans effort. C'est simplement en découvrant des mots et des expressions les unes après les autres et en jouant avec ceux-ci, après, qu'on retient et l'on s'améliore dans sa façon de s'exprimer.

Nous proposons d'autres choses intéressantes, notamment des outils qui permettent :

- De corriger intelligemment le français, l'anglais, maintenant l'espagnol ;
- De reformuler les textes que vous avez écrits, donc de vous donner des alternatives qui veulent dire la même chose, mais de façon plus courte, plus longue, plus imagée.

Si c'est dans une langue étrangère, pour vous, c'est une façon d'avoir des tournures plus idiomatiques. Si c'est dans votre langue, cela permet d'aller plus vite dans la créativité, dans la paraphrase.

On a aussi de très bons dictionnaires de synonymes. On utilise donc l'IA à tous les étages, essentiellement dans les systèmes de traduction automatique et de *rephrase*. Le *rephrase* est tout simplement une façon de projeter des textes – il y a des gens qui vont parler de façon un peu scientifique – comme un vecteur ; et ensuite de les reprojeter et de se dire : « Qu'est-ce qu'il peut y avoir qui correspond au même type de contenu et qui a été dit de façon assez fréquente par d'autres personnes ? »

Nous avons également des systèmes qui vous permettent de traduire des documents entiers, tout cela en ligne, y compris des documents de 200 pages, 300 pages, du PDF, y compris du PDF scanné. Bien sûr, quand c'est du PDF scanné – on en a parlé tout à l'heure – la qualité est moins bonne. Quand c'est du PDF qui n'est pas scanné, on prend l'intégralité du texte. Quand c'est du PDF scanné, c'est-à-dire qu'on a pris des photos, par exemple, la qualité est moins bonne. On n'est pas sûr de savoir comment les phrases et les paragraphes sont constitués. On n'est pas sûr – quand vous avez des colonnes – si les colonnes se suivent. Si vous avez un tableau, dans quel ordre faut-il lire ce tableau ? Cela vous donne des résultats qui sont très pratiques.

Vous pouvez ensuite réviser cela en ligne. Vous pouvez également le partager avec d'autres personnes si vous avez un expert dans un autre pays qui connaît mieux tel ou tel domaine ou telle ou telle langue.

Pour élargir un peu la question des outils de façon générale sur les langues, souvent, on se dit : « Les domaines techniques sont compliqués. » Les domaines techniques, ce n'est pas ce qu'il y a de compliqué. Ce qui est compliqué, c'est l'ambiguïté. L'ambiguïté, c'est quand vous avez le mot « pièce ». Le mot « pièce » : est-ce que c'est une pièce à conviction ? Est-ce que c'est une pièce de monnaie, etc. ? C'est cela qui est compliqué parce qu'on n'a pas toujours le contexte. Dans le contexte d'une phrase entière, souvent, cela suffit, mais, souvent, le contexte d'un domaine n'est pas suffisant. C'est cela, notre limite. D'ailleurs, c'est la limite aussi des humains.

Les outils de traduction, aujourd'hui, sont de qualité comparable aux qualités de traduction des humains. Les humains, par exemple, comprennent une situation parce qu'on peut utiliser les mains, on peut utiliser le regard pour faire passer une idée que, bien sûr, on ne peut pas aujourd'hui faire passer avec les ordinateurs, avec les portables. En revanche, la quantité de vocabulaire et la capacité d'utiliser le contexte et des choses déjà existantes sont nettement supérieurs sur les machines.

Aujourd'hui, je prends mon téléphone portable, je veux traduire – on va faire cela en temps réel. Si je dis par exemple « Je suis ravi d'être là avec vous aujourd'hui. » : « *I'm delighted to be here with you today* ». C'est donc du temps réel complet que l'on peut faire dans un dialogue, avec quelqu'un en face.

Les applications mobiles permettent à la fois de faire du dialogue, de scanner des textes, donc d'aller directement sur un document que l'on vient de recevoir, de le scanner, de voir la traduction et aussi de raffiner en se disant : « Tiens, pour ce mot-là, quels sont les mots avec lesquels ils se combinent ? Comment peut-il se traduire dans les différentes langues ? »

Aujourd'hui, sur la traduction automatique, nous couvrons une centaine de langues. Sur les outils, avec le contexte, nous couvrons une vingtaine de langues. Dans tous les pays, c'est bien sûr les échanges avec l'anglais qui sont les plus importants. Nous faisons bien sûr du français-espagnol, du français-allemand qui sont aussi très utilisés. Nous couvrons l'arabe, le chinois, le japonais, le russe, etc.

Pour de petites notes, par exemple, à titre un peu anecdotique, aujourd'hui, nous faisons un gros effort pour sortir l'ukrainien en ce début d'année, suite à ce qui s'est passé. Beaucoup d'Ukrainiens nous utilisaient avec le russe, mais avec le conflit qui s'est développé, il y a eu une énorme poussée de l'utilisation de l'ukrainien. Les Ukrainiens ne voulaient pas utiliser la langue de l'ennemi. On a donc eu beaucoup de reconnaissance de la part des Ukrainiens d'avoir sorti l'ukrainien, un usage qui a énormément progressé de ce côté-là.

Encore une fois, je suis à votre disposition pour parler, pour répondre à des questions sur les technologies et les usages. Ce sont des outils que tout le monde peut utiliser, de l'élève au collègue, jusqu'aux traducteurs experts, à l'expert en général. Cela vous permet de rassembler – notamment Reverso Context – en un seul endroit ce que vous feriez à la main en vous disant : « Comment ce mot peut-il se traduire ? Ou comment cette notion peut-elle s'utiliser dans telle ou telle langue ? » Cela vous donne, pour un mot simple, ces usages les plus faciles avec la prononciation. Cela vous permet en même temps de vous faire un carnet de vocabulaire toujours utile pour avoir cela sous la main, y compris quand vous êtes hors connexion. De même quand vous êtes dans l'avion et qu'il n'y a pas de Wi-Fi dans l'avion, vous pouvez avoir vos mots déjà recherchés à votre disposition.

J'espère que je n'ai pas été long. J'ai essayé d'être plus court.

Applaudissements

Jean-François JACOB :

Si vous voulez, nous ferons la discussion avec les orateurs au Musée Fabre. Le Musée Fabre est ouvert à partir de 18 heures pour nous. À 18 heures 30, je le répète, accueil du conservateur. Par courtoisie, quand même, je vous demande d'être à l'heure. Demain, nous essaierons de commencer exactement à 9 heures. Le café sera donc servi plutôt à 8 heures qu'à 8 heures 15. À demain.



Jean-François JACOB :

Bonjour à toutes et à tous. Il y a quelques retardataires, mais la soirée était tellement agréable que les gens se sont couchés tard.

Avant d'ouvrir cette deuxième journée, plusieurs d'entre vous ont posé des questions au sujet de la vidéo du garde des Sceaux. Annie Verrier va vous donner des précisions.

Annie VERRIER, Présidente du CNCEJ :

Bonjour à toutes et à tous. En effet, j'ai été interpellée hier par des présidents qui souhaitaient pouvoir bénéficier de la vidéo de Monsieur le garde des Sceaux. J'ai donc interpellé son cabinet et j'ai le plaisir de vous dire que le cabinet a donné une réponse favorable quant au fait que l'on puisse récupérer cette vidéo. Il suffit aux personnes qui souhaitent l'avoir de contacter notre secrétariat au CNCEJ, et l'on enverra un lien vous permettant de la diffuser au sein des compagnies, et donc de pouvoir écouter ces propos, qui m'ont paru particulièrement positifs à l'égard des experts. Merci.

Jean-François JACOB :

Merci, Annie. Avant de commencer cette seconde journée, je voulais, au nom du comité d'organisation, remercier les orateurs d'hier, ce que nous n'avons pas pu faire parce que nous n'avons pas eu le temps, celles et ceux qui ont prononcé les allocutions d'ouverture documentées, enrichissantes et bienvenues, à savoir :

Pierre LE COZ, qui sait mettre au service de ses pertinentes analyses de philosophe une pédagogie nous permettant d'accéder sans aucune difficulté à des concepts que nous ressentons, mais sans parvenir vraiment à les éclairer.

Les orateurs de l'après-midi, ceux qui ont respecté la consigne temporelle des 20 minutes comme ceux qui l'ont parfois largement dépassée. En effet, ils avaient tous à cœur de nous exposer, directement ou par le biais de leurs réflexions et de leurs expositions, l'état des lieux des assistants digitaux à ce jour. Pour certains, le crédit de 20 minutes pouvait être trop court, j'en suis bien conscient.

A ceux que j'ai pressés, je voudrais en dire la raison. Elle est purement matérielle. Le forum ferme ses portes à 18 heures et je ne tenais pas à ce que le service de sécurité vienne me rappeler que nous devons terminer en principe à 17 heures et nous prier de déguerpir, avant que tous les orateurs se soient exprimés. C'est la seule raison de cette relative excitation de la fin. Mais ce sont les aléas d'un grand congrès, rien de plus.

Merci à toutes et à tous pour vos excellentes contributions d'hier.

Aujourd'hui, ce sont un peu les langues d'Esopé, le pour et le contre, le blanc et le noir. Mais les choses sont-elles si tranchées, si antagonistes, si caricaturales ? Sommes-nous guettés par une submersion digitale ou saurons-nous maîtriser celle-ci pour profiter au mieux de ses potentialités ? C'est l'enjeu majeur de cette journée.

Le programme détaillé, vous l'avez. Aussi, j'appelle immédiatement les trois tenants du digital. Ils sont déjà installés : Maître Christiane FERAL-SCHUHL et Messieurs Didier PREUDHOMME et David ZNATY. David est animateur, mais membre aussi à part entière de ce trio. David, si tu veux bien commencer.

TABLE RONDE N°1 : Les tenants du digital



David ZNATY, Diplômé du MIT, expert agréé par la Cour de cassation :

Tout d'abord, je voudrais remercier Madame la Bâtonnière d'être là. Elle a un agenda extrêmement important et elle a accepté d'être parmi nous, aujourd'hui. Didier, tu es arrivé hier soir. Vous savez comment je suis, on va rire pendant une heure dix.

Je vais tout d'abord préciser quelque chose. Nous allons éviter de parler de la table ronde numéro 2, qui concerne le rôle de l'expert, parce qu'on leur a laissé un sujet extrêmement difficile à aborder et nous préférons rester sur la partie technologique et l'environnement du digital.

Sur l'environnement du digital, je vais commencer par donner un exemple. Il y a dix ans, on disait que la télévision allait intégrer tout un ensemble de choses. On le voit aujourd'hui, mais la télévision, ce n'est plus la télévision. C'est le téléphone, c'est le mobile, c'est tout un ensemble de choses alors assez peu imaginables.

Nous avons atteint un niveau d'intégration de l'information et nous en sommes à un stade où l'on parle de l'information comme d'une cinquième ressource, comme nos amis financiers et comptables parlent des finances, des matières premières, des ressources humaines ou des biens d'équipements. L'information, aujourd'hui, est devenue une ressource importante et elle va le devenir encore plus.

Hier, on a parlé des robots et la notion de robots est large. Cela peut être effectivement un humanoïde, cela peut être une chaîne d'assemblage sur laquelle il y a un système qui joue un rôle d'automatisation. Et nous allons aborder tout à l'heure avec Maître FERAL-SCHUHL et Didier, la problématique de ces robots, entre guillemets.

Toutefois, je voudrais donner la définition de ce que sera le robot dans les années à venir. Hier, d'ailleurs, nous avons eu cet exposé extraordinaire sur les robots en chirurgie et vous avez remarqué qu'il y avait un seul robot autonome que l'on n'a pas beaucoup présenté. Dans la définition d'un robot, pour les années 2030-2040, tout d'abord, il est autonome. C'est un principe, dans la définition.

Deuxièmement, il est capable de se déplacer, de percevoir son environnement. Hier, un mot a été utilisé, le mot « haptique », qui est relatif au toucher. Quand on touche quelque chose, on est capable de capter beaucoup d'informations. Il est capable de percevoir son environnement par des méthodes haptiques, de s'adapter et de se modifier.

Hier, on a parlé de *machine learning* et de *deep learning*. C'est le *deep learning* qui démarre avec quelque chose et qui évolue dans le temps. Pratiquement, même l'auteur ne sait plus très bien où il en est.

Il est capable de prendre des décisions – et nous allons voir quels types de décisions peuvent être prises par ces robots, entre guillemets – et d'accomplir une mission donnée sans intervention humaine. C'est cela, la notion d'autonomie.

Enfin, il y a un élément très important. Nous allons entrer dans le siècle des mathématiques. On a laissé tomber les mathématiques et l'on a parlé d'algorithmes. Mais dans tous les exposés qui ont été faits hier, les sous-jacents à ces exposés, ce sont les mathématiques et les algorithmes. Par exemple, Reverso, à qui malheureusement on n'a pas pu donner beaucoup de temps, ce sont uniquement des algorithmes qui touchent la linguistique. Au niveau médical aussi. Au niveau des automatismes, ce sont des mathématiques, traitement du signal et ainsi de suite. Nous sommes dans un paradigme.

Je vais passer la parole, on va faire une table ronde extrêmement interactive. Le paradigme du digital, c'est l'accélération.

Nous sommes dans l'ère de la robotisation, de l'intelligence artificielle, qui ne peut pas être dissociée de la robotisation, le métavers, ces environnements virtuels où le général Perrot a dit qu'il pouvait faire une scène de crime et ainsi de suite.

Sur les ordinateurs quantiques, on peut être fier d'Alain Aspect qui a eu le prix Nobel. En 1980, il avait déjà démontré que deux photons pouvaient avoir le même comportement à des milliers de kilomètres de distance. Cela va être l'événement le plus important pour le développement des machines quantiques et des traitements parallèles.

Enfin, il y a les hologrammes. J'étais au MIT en 1979, et il y avait des hologrammes extraordinaires. Et pourquoi les hologrammes n'ont pas pris, alors que l'on a des images en relief et en couleur extraordinaire ? Les hologrammes n'ont pas pris.

Je vais donc poser la question à Maître FERAL-SCHUHL et à Didier. Comment ressentez-vous ce paradigme ? Didier, peut-être.

Didier PREUDHOMME, Expert agréé par la Cour de cassation :

Tout d'abord, il faudrait commencer par définir les termes que l'on va employer. Un paradigme, c'est un modèle théorique de pensée qui oriente la réflexion et la recherche, c'est-à-dire qu'il est spontanément orienté sur le futur, d'ailleurs pas seulement, mais principalement sur le futur. La recherche et la réflexion peuvent être tournées sur l'analyse du passé, mais une analyse du passé, au cas particulier, qui deviendra un matériel d'expérience pour dessiner le futur.

J'aime beaucoup cette définition de Bernanos : « *L'espérance n'est que le désespoir surmonté* ». Cela veut dire qu'au cas particulier, nous n'avons pas à désespérer du futur. D'abord, parce qu'il est là puisqu'il est là dès que le présent est consommé. Et surtout parce que c'est notre futur et qu'il faudra que nous apprenions à le maîtriser à défaut de le subir.

Le paradigme est donc très clairement une volonté. C'est une volonté d'orienter la pensée et l'effort de l'individu vers le traitement des tâches qu'il va devoir accomplir demain. C'est d'ailleurs ce que l'homme a fait depuis la nuit des temps avec l'invention de la technique. L'invention de la technique, c'est très clairement une forme de robotisation.

Quand on invente la roue, quand on invente n'importe quel outil, c'est que l'on veut transférer par l'usage d'un instrument, l'effort que doit accomplir la nature lorsqu'elle est confrontée à l'exécution d'une tâche déplaisante, fastidieuse, fatigante et consommant beaucoup d'énergie. C'est cela, la réalité du futur.

La robotisation, c'est un paradigme, mais c'est finalement un paradigme assez naturel. Il résulte de la volonté de l'homme de choisir son futur et de choisir l'action qu'il aura dans le futur. A défaut, il n'y a pas de paradigme du tout puisque l'homme ne fera que subir son destin.

Christiane FERAL-SCHUHL, Avocate spécialiste des nouvelles technologies :

J'ai envie d'illustrer le propos. On a beaucoup parlé de l'ubérisation, ces dernières années. En particulier, on en a parlé dans le monde judiciaire. L'ubérisation a commencé avec la suppression de certains postes, tout simplement, de tout ce qui était assistance dans les cabinets. Et l'on a vu apparaître les bases de données structurées et tous les logiciels auto-apprenants.

On voit bien ce bouleversement se mettre en place jusqu'à parler du juge-robot. Il y a des juges-robots en Estonie. Pour les recouvrements de créances de moins de 7 000 euros, vous n'allez plus avoir affaire à un juge humain, vous allez avoir affaire à un juge-robot. Vous avez le procureur virtuel en Chine. Au Québec, certains cours sont complètement virtuels. D'ailleurs, en Chine, j'ai pu visiter le tribunal virtuel de Shenzhen.

On voit que la machine est en route et qu'un futur se met en place. J'ai envie de dire que le paradigme pour moi, c'est que l'on est capable du meilleur et que l'on est capable du pire. Est-on en train de basculer dans ce meilleur des mondes qui a été évoqué, qui fait partie de cette histoire, de cette projection ? Toutefois, on voit bien qu'il y a des limites à ne pas franchir, et c'est peut-être à la recherche des frontières que se place la difficulté de positionner ce débat sur les robots. On est capable vraiment du meilleur avec les robots.

Didier PREUDHOMME :

C'est d'ailleurs une question qui rejoint tout à fait la question de la place de l'homme. Il faudra bien que quelqu'un définisse ce seuil.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Vous parlez du juge-robot ? Oui, absolument. En disant : « *Petits litiges, 7 000 euros* », on voit bien qu'il y a un positionnement absurde dans la mesure où, pour la majorité des gens, un litige de 7 000 euros est évidemment un litige très, très important. La question est de savoir s'il est normal pour des litiges de 7 000 euros, que ce soit en premier et dernier ressort. Il va y avoir une sanction.

J'ai envie d'aller plus loin. J'ai pu discuter de ce point avec le représentant du ministère de la Justice d'Estonie. Le raisonnement consiste à dire que quand une créance est due, il n'y a pas besoin de débat contradictoire. Et je vous dis que c'est faux.

Dans le cadre d'un recouvrement de créances, on va s'intéresser aux conditions dans lesquelles la créance est née, s'il y a un déséquilibre entre le créancier et le débiteur et si, finalement, le débiteur ne pourrait pas avoir droit à des délais. Cela prouve une chose, c'est que la justice robotisée ne doit pas s'affranchir d'une dimension importante, qui est la dimension humaine, la capacité aussi pour le juge de repositionner la règle de droit dans un contexte. Ce qui est important, c'est le contexte.

Le robot est-il capable d'appréhender ce contexte ? Quand on approche de la justice, on approche d'un élément fondateur d'une démocratie et la question se pose complètement. Peut-on tout robotiser, y compris la justice ?

David ZNATY :

C'est une bonne question que l'on aborde, parce qu'à travers cela il y a le processus décisionnel. Quelqu'un a dit, hier – je ne sais pas si c'est le général Perrot –, que la personne qui est capable de deviner la décision qu'une autre personne va prendre aura le pouvoir.

L'être humain a trois niveaux de décision : la décision structurée, la décision semi-structurée et la décision non structurée. Il est dit aujourd'hui que les robots à venir, principalement, soit humanoïdes, soit autres, vont combler les tâches répétitives et structurées. Cette notion est importante. La décision semi-structurée, cela peut être ce qui vient d'être dit, à savoir qu'il y a un contexte et que cela va être difficile. La décision non structurée, c'est l'intuition. On est loin de cela.

Il faut donc garder en tête qu'énormément de tâches structurées qu'un être humain fait pourront être un jour réalisées par des humanoïdes. Elon Musk a fait une présentation de son robot Optimus qui va, dans les années à venir, être de plus en plus intelligent, entre guillemets. Ce sont les tâches répétitives.

Quand j'étais élève ingénieur, on avait un cours sur la chronométrie des tâches de Fayol et il y avait des personnes qui chronométrait les tâches derrière quelqu'un qui travaillait, un pauvre malheureux qui transpirait. Il est évident qu'il aurait pu recevoir la clef à molette de l'ouvrier, tellement c'est énervant de voir quelqu'un qui minute pendant qu'il serre les boulons. Ce sont des tâches répétitives que, demain, quelqu'un d'autre fera. Ce sera le robot.

Aujourd'hui, si vous parlez avec des patrons d'entreprises, après le covid, énormément de personnes veulent rester chez elles et ne veulent plus revenir travailler. Curieusement, ce sont des tâches pour la plupart répétitives que l'on peut faire chez soi. Les tâches répétitives n'apportent pas beaucoup d'intelligence et parfois même de la pénibilité, ce dont il faut tenir compte.

Il faut donc comprendre que tout ce que l'on va faire dans le futur va être basé sur la décision. On va voir tout à l'heure, à travers les exemples que l'on va lister de projets à cinq ou dix ans, que ce sont des processus décisionnels que l'on va aborder.

J'aimerais vous poser une question.

Didier PREUDHOMME :

Mais l'information n'a-t-elle pas toujours été à la source de la décision ?

David ZNATY :

Tout à fait.

Didier PREUDHOMME :

Elle a toujours été à la source de la décision.

David ZNATY :

Mais, aujourd'hui, elle prend plus d'importance.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Je pense qu'il y a l'information et une donnée, parce qu'au-delà du caractère structuré ou non de la décision, en amont, les biais vont déterminer la manière dont la solution va émerger. En d'autres termes, on ne peut pas dissocier le robot du ou des concepteurs et donc des biais qu'ils ont insérés dans le robot.

On a plusieurs exemples. Un concours de beauté qui repose sur une analyse d'image d'une partie de la population en excluant l'autre partie va donner des résultats totalement différents. Le robot va donc s'imprégner des biais des concepteurs. C'est une notion dont il faut avoir conscience.

Didier PREUDHOMME :

Il va donc heureusement générer lui-même, par son apprentissage.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Il peut l'auto-générer. D'ailleurs, je pense, que nous connaissons cette histoire des deux robots, des deux intelligences artificielles, qui ont à elles deux créé une troisième intelligence artificielle qui n'était accessible qu'à ces deux intelligences artificielles. On voit bien que l'on peut dériver et qu'à un moment donné, l'humain peut perdre le contrôle. Il a fallu détruire les robots qui avaient été créés. Il y a des limites et des prises de conscience à avoir.

David ZNATY :

Nous allons revenir sur cette question qui est très intéressante et qui va toucher les technologies à venir. Je voudrais vous donner quelques exemples et j'aimerais que vous réagissiez là-dessus.

Une société qui s'appelle Xwing a pour objectif de faire des avions sans pilote. C'est une forme de robot. Quand on dit sans pilote, cela veut dire qu'une fois que l'avion a décollé, toutes les décisions sont prises de façon autonome. Comment réagissez-vous, tous les deux, à cette technologie qui va arriver dans les cinq ou six ans à venir ?

Didier PREUDHOMME :

Tout dépend de l'âge que j'ai quand je monte dans l'avion.

David ZNATY :

Je leur donne la trouille.

Didier PREUDHOMME :

Non, ce n'est pas de la trouille, cela peut être tout simplement une forme de salut. La question est évidemment très intéressante. Elle évoque le dilemme de la confiance dans la machine, de la confiance dans l'inconnu, de la confiance dans l'incertitude. Je crois que nous sortons d'une époque où, malheureusement, on a employé d'une manière un peu trop récurrente le terme « sécurité ». On a généré chez l'individu une espèce d'attente permanente de confort et de sécurité qui l'a rendu de plus en plus méfiant sur l'incertain, au point de générer chez lui une forme d'aversion face au risque.

La robotisation de la société va devoir, elle le fait déjà, redécouvrir la dimension de l'acceptation du risque, la dimension de l'acceptation de l'incertain. Finalement, entre monter dans un avion sans pilote ou monter dans un bateau à l'époque de Christophe Colomb en ne sachant pas si l'on allait trouver quelque chose de l'autre côté, il n'y a pas une très grande différence.

Il n'y a pas non plus une très grande différence avec ceux qui ont accepté de monter dans la première capsule qui est allée sur la Lune. Quelle probabilité avaient-ils de revenir ou, plus exactement, quelle était la probabilité qu'ils ne reviennent pas ? Il a bien fallu qu'ils acceptent à un moment de participer à cette exploration de l'inconnu qui caractérise l'intelligence de l'humanité.

Donc, monter dans un avion sans pilote, c'est d'abord accepter de faire confiance à ceux qui ont conçu le système. Et le fait d'accepter aussi l'idée que le risque est indissociable de la confiance est bien ce qui caractérise les sociétés humaines. La robotisation de la société, ce n'est pas la déshumanisation de la société.

David ZNATY :

C'est la problématique du *trust*, du niveau de confiance que l'on peut avoir dans ces systèmes.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Certains vous diront qu'ils ont plus confiance dans un robot, dans un avion sans pilote, que dans un avion où vous pouvez être confrontés à la défaillance humaine. Mais j'ai l'impression, quand on me parle d'avion sans pilote, que l'on a déjà basculé dans cette ère, avec les décollages assistés et les atterrissages de même.

Je me souviens de l'époque où l'on parlait de la ligne 14. Cela remonte à une trentaine d'années. Cela paraissait totalement futuriste d'imaginer un métro sans conducteur. Aujourd'hui, cela existe. Le métro fonctionne très bien, il s'arrête, il identifie les risques. Vous avez des lignes entières de métro qui fonctionnent comme cela et cela se généralise. Sur les voitures autonomes, les expériences sont en cours, aujourd'hui. Il peut y avoir encore des ajustements, mais aujourd'hui, c'est la réalité.

Didier PREUDHOMME :

Je vais vous raconter deux anecdotes tirées du vécu. Je partais à Moscou et je vois l'hôtesse qui apporte sur un plateau à l'équipage de la vodka. Inutile de vous dire que je n'étais pas très rassuré.

Deuxième exemple, j'étais allé former des magistrats au Bénin en matière comptable et financière. Au retour, une dame européenne très éduquée me dit : « *Monsieur, vous n'êtes pas inquiet ?* » Je lui ai demandé : « *Je ne sais pas, Madame, qu'est-ce qui vous inquiète ?* » « *Vous avez vu ? Le pilote est noir !* » Je lui ai dit : « *Madame, la seule chose qui m'importe est de savoir s'il a un cerveau, s'il a fait beaucoup d'heures de vol au point d'être peut-être victime de ses habitudes, ou s'il n'en a pas suffisamment fait au point de manquer d'expérience. Mais dans les trois cas, de toute manière, nous sommes dans l'avion et la porte est fermée.* »

David ZNATY :

Puisque l'on est dans des exemples, un jour, je suis revenu de Moscou sur Genève et le Tupolev n'arrivait pas à décoller. Le pilote nous a demandé de nous asseoir tous par terre, en bout d'avion, pour pouvoir décoller. Je peux vous dire que beaucoup ont été malades, dont moi, jusqu'à Genève. C'est une histoire vraie.

Didier PREUDHOMME :

Moi aussi, c'est vrai.

David ZNATY :

Pour comprendre le futur, nous allons voir les applications les plus prometteuses à venir. Je vous rappelle qu'aujourd'hui, on ne va pas redéfinir la robotisation et l'IA, c'est perte d'autonomie, télésurveillance, télémédecine, aide à la rééducation, société *blue collar* et une partie du *white collar*. Voilà les secteurs sur lesquels tout le monde se penche, aujourd'hui, et toute la bibliographie se base sur cela.

Par exemple, puisque l'on parle de cerveau, le projet qui s'appelle Human Brain Project a capoté. C'était 1,3 milliard d'euros pour ce projet de simulation totale du cerveau humain. Peut-être que le conférencier de l'après-midi...

Didier PREUDHOMME :

Ce n'est pas cher le neurone.

David ZNATY :

C'était 1,3 milliard d'euros pour ce projet. L'être humain veut comprendre toujours ce processus décisionnel. Peut-être que le professeur Chatila, cet après-midi, nous expliquera pourquoi cela a capoté. Nous avons eu une discussion.

Ensuite, il y a le traitement automatique de la parole. Hier, on a eu juste une présentation vocale avec Reverso, mais quand on connaît la problématique de la reconnaissance vocale, on doit faire encore beaucoup, beaucoup de progrès. Le but, ce sont les applications qui naturellement nécessitent du *fulfillment*.

La localisation en cartographie, la reconnaissance de forme et l'apprentissage de saisie d'objets, voilà les projets. La création d'images à partir d'un texte, je crois que l'on en parlait ce matin. Maître Féral-Schuhl avait un exemple là-dessus.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Sur la création d'œuvres d'art. Une œuvre littéraire a gagné un concours au Japon, avant que l'on se rende compte que cette œuvre littéraire avait été entièrement créée par une intelligence artificielle. Vous avez des œuvres d'art, aujourd'hui, qui sont créées comme cela. Vous avez même des sites qui, à partir de quelques mots, par exemple « *poisson rouge* », « *Montpellier* », « *samedi matin* » et « *congrès* », font émerger un tableau, ce qui va poser d'autres questions que vous allez certainement me poser.

C'est une création entièrement à partir d'une intelligence artificielle. Une création artistique, une œuvre d'art, une œuvre normalement protégée par le droit d'auteur peut être créée aujourd'hui à 100 % par une intelligence artificielle.

Didier PREUDHOMME :

Les Etats sont confrontés à ce phénomène de la monnaie virtuelle. S'il est un élément qui caractérise la souveraineté de l'Etat, c'est bien la création de la monnaie. Aujourd'hui, les Etats ont des concurrents dans la création de la monnaie.

D'autres expériences ont eu lieu dans un passé lointain. On se souvient de l'affaire des tulipes, on se souvient de l'affaire du guano. Dès que l'individu a la possibilité de spéculer, c'est-à-dire de développer des idées et donc de virtualiser ses projets, naturellement, il existe un risque de déplacement du réel. Et c'est ce à quoi nous sommes confrontés, mais il faut le vivre ainsi.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Dans la même logique, vous avez au Japon la création de femmes humanoïdes. Vous avez même la création d'une association, qui réunit plusieurs milliers de personnes puisque l'on parle de 5 000 personnes, qui revendiquent le droit au bonheur en créant des humanoïdes qui sont plus à même d'être leur conjoint au quotidien qu'un être humain.

Didier PREUDHOMME :

Enfin un conjoint beau et obéissant ! C'est cela ?

Christiane FERAL-SCHUHL :

Ensuite, vous avez des critères discutables.

Didier PREUDHOMME :

Sois beau et tais-toi.

David ZNATY :

En parlant d'humanoïdes, je vous invite à aller voir deux avatars. L'un s'appelle Knox Frost. Vous tapez Knox Frost sur Google et vous allez voir un monsieur avec sac à dos. C'est un avatar. Et il y a une jeune femme qui s'appelle Lil Miquela. Vous savez combien elle a d'abonnés ? 3,1 millions d'abonnés. Si vous voulez faire de la publicité sur une marque et que vous vous demandez à Lil Miquela de le faire, elle a un tarif. Elle chante, elle est connue. 3,1 millions, c'était en 2020. Je ne sais pas à combien elle en est aujourd'hui.

Mais demain, les avatars ne seront plus des avatars virtuels, ce seront de véritables humanoïdes avatars, c'est-à-dire qu'ils auront une intelligence qui pourra être préprogrammée. Je pourrai très bien avoir un avatar à Tokyo, un avatar à Los Angeles, un avatar à New York, un avatar à Marseille ou à Montpellier. J'envoie une intelligence sur cet avatar selon le besoin que j'ai, pour qu'il fasse, comme si j'étais là. Ce sont exactement les documents de prospective qui sont publiés aujourd'hui sur les avatars. C'est donc un monde où nous allons aller, qui est un peu compliqué. Non ?

Christiane FERAL-SCHUHL :

On évoque très clairement, aujourd'hui, le fait qu'avec le développement du métavers, il sera possible demain d'avoir, par exemple un séminaire auquel X personnes assisteront en présentiel. Et certaines, pour y assister, pourront envoyer leur avatar. On est en train de projeter cela. Les réunions vont pouvoir se tenir de façon hybride.

Didier PREUDHOMME :

Je me souviens que maman disait toujours : « *Il me faudrait deux journées en une* ». C'est l'occasion. Elle aura la possibilité d'envoyer son avatar pour faire un certain nombre de choses qu'elle n'aura pas eu le temps de faire à ce moment-là.

David ZNATY :

Didier, c'est l'objectif qui est recherché par la société qui a fait Buddy. Vous connaissez le robot Buddy ? C'est pour les enfants malades. Il exprime des émotions. Cela peut être très limitatif. C'est une *start-up*, elle n'a pas encore explosé.

Demain, il y aura la notion de « peut-être ». Tout le monde sait que cela n'arrive jamais qu'un robot dise « *peut-être* » puisque tout est basé sur deux états, en ce qui concerne les ordinateurs. C'est une notion qui pose problème, et je vais vous raconter une histoire.

J'ai une petite fille de 3 ans et demi qui a acheté une licorne qui répète tout ce qu'elle dit par rapport à la reconnaissance de sa voix. Elle lui dit : « *Bonjour* » et elle répète : « *Bonjour* ». Je dis à la petite fille : « *Elle est bête, elle répète tout ce que tu dis. Elle n'a pas d'intelligence.* » Elle la regarde et elle lui dit : « *Il a été méchant avec toi* ».

Il faut s'attendre à ce genre, je ne sais pas comment dire, de climat social. C'est un des problèmes que nous avons aujourd'hui. Nous savons, pour ceux qui ont connu l'informatique, le *gap* technologique entre la compréhension de la technologie et son utilisation. Comment voyez-vous cela ?

Christiane FERAL-SCHUHL :

J'ai envie de réagir sur le robot qui accompagne les enfants malades. J'ai participé à une réunion au cours de laquelle a été présenté le robot NAO. Cela remonte déjà à trois ou quatre ans. J'avais été impressionnée parce que le robot avait traversé quelques mètres. On lui avait donné un ballon et il l'avait lancé. Et il était expressif, puisque l'on parle des émotions. Il ressemblait à un robot, ce n'était clairement pas un humanoïde, mais il avait des expressions qui permettaient de savoir qu'il était content d'avoir marqué un but ou d'avoir avancé. Il était obéissant et docile, mais quelque chose émanait de ce robot.

Ensuite, il y a eu une projection permettant de voir le même robot discutant avec une personne âgée. Je ne sais plus comment elle s'appelait. Il lui disait : « *Dorothée, comment cela va, ce matin ?* » Dorothée disait : « *Je ne suis pas bien, j'ai mal. Mon arthrose me fait mal.* » Et il réagissait en disant : « *Dorothée, arrête de te plaindre. Allez, je vais te lire les infos du jour.* » Il prenait Google News, il commençait à lire certaines données et elle réagissait.

Tout cela pour dire quoi ? On a, ici, une catégorie de robots qui peut effectivement apporter un accompagnement. Le seul risque, c'est que la frontière, encore une fois, entre l'humain et le robot ne se fasse pas dans la tête des personnes. Mais la question est de savoir si un humain aurait la patience de faire ce travail, d'être aux côtés et d'apporter cet accompagnement dont certaines personnes ont besoin.

Comme toujours, la question, c'est l'adaptation. Il ne faut pas dépasser une frontière, mais on est conscient du risque. Cette expérience m'avait marquée justement dans le fait que, comme toujours, il y a du bien, mais qu'il faut faire attention. Toutefois, il faut continuer à avancer parce que, très clairement, dans les exemples qui m'étaient montrés, il y avait une avancée humaine d'une certaine manière puisque l'on rendait service à des humains.

Didier PREUDHOMME :

C'est d'ailleurs l'un des défis, de parvenir à transférer dans la machine les capacités de la sensibilité humaine, c'est-à-dire l'empathie, la sympathie, l'attente, la pitié, le plaisir ou le bonheur. Par conséquent, j'ai une intime conviction. De toute façon, l'homme a une intelligence qui a été développée sur des millions d'années et la machine ne bénéficie que de quelques milliers d'années, au grand maximum. Mais il n'y a aucune raison de désespérer, elle y parviendra.

C'est donc une forme d'éloge de la paresse. C'est aussi une forme de sanction de la paresse. L'un des plus grands logiciens contemporains, c'est Bertrand Russell. Il a écrit un bouquin qui s'appelle *Eloge de la paresse*. La mathématique illustre la paresse humaine.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Le risque, dans ce que vous dites, c'est qu'à un moment donné, on se dise que mamie Dorothée est avec son robot et que cela va très bien, que cela fonctionne bien. Et petit à petit, ses petits-enfants ne vont plus venir la voir, ses enfants ne vont plus venir la voir. Finalement, on va se reposer complètement sur un dispositif autonome qui éloigne, fragilise et déshumanise également.

Didier PREUDHOMME :

Ce n'est sans doute ni votre cas ni le mien. Ma mère est dans une maison de retraite. Mais ce que nous disent les aidants, c'est tout de même que la très grande majorité d'entre eux souffre d'une solitude affective absolument terrible. Si c'est le moyen de compenser cette solitude affective, en sachant que, de toute façon, l'ingratitude est aussi un mal humain, pourquoi le refuser ?

David ZNATY :

Je voudrais aussi dire, puisque l'on parle de technologie du futur, que l'imagination humaine, naturellement, n'a pas de limite. Je voudrais vous donner un exemple pour montrer que dans les dix années à venir, nous allons avoir toute une génération de sociétés qui vont se créer autour de la robotisation.

Je vais vous donner l'exemple d'une *start-up* qui est en train de lever de l'argent. Elle s'appelle Tevel Aerobots, c'est une société israélienne. Ils ont fait un robot volant qui cueille les fruits et le robot est capable de vérifier si le fruit est mûr ou non. Les statistiques indiquent une perte de plus de 30 milliards de dollars, à peu près, pour les agriculteurs sur des fruits qu'ils cueillent mal. Ils ont lancé une levée de fonds et ils ont eu les fonds demandés en même pas dix minutes sur Internet. Il y aura d'autres sociétés comme cela. On ne les connaît pas, cela va venir. Il y a déjà le fait de reconnaître si un fruit est mûr.

Hier, on a parlé de machines agricoles avec GPS et compagnie, mais cela va continuer parce que l'imagination humaine n'a pas de limites. On va trouver des tas d'applications du type de ce robot volant qui récolte les fruits, elles vont arriver.

Didier PREUDHOMME :

David, sur la levée de fonds, il faut quand même être prudent sur un point. La masse de capitaux disponibles, aujourd'hui, qui provient d'une bulle spéculative sans précédent dans l'Histoire, est telle que les investisseurs préfèrent prendre un risque très élevé, y compris sur des projets auxquels ils ne croient absolument pas, plutôt que de prendre le risque que la bulle leur explose à la figure et qu'ils perdent tout. Donc, le succès dans les levées de fonds n'est pas nécessairement corrélé avec une forme de pertinence du projet.

David ZNATY :

Je voudrais vous poser une question. On l'a un peu abordée, mais nous ne sommes pas allés jusqu'au fond. Certains experts en intelligence artificielle – je ne parle pas des experts judiciaires, c'est la table ronde numéro 2 – disent que les machines ou avatars, dans le futur, seront un jour capables de remplacer les humains dans toutes les tâches. Il y a une question à laquelle je pense. Est-ce que vous êtes plus forts qu'un algorithme, Maître ?

Christiane FERAL-SCHUHL :

Vous parlez des avocats ?

David ZNATY :

Oui.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Je vais vous faire une réponse de Normand : oui et non. Je vais même vous dire qu'il se passe quelque chose d'intéressant, aujourd'hui. Une décision qui a été rendue au Canada, a considéré qu'un cabinet d'avocat qui ne s'était pas appuyé sur des bases de données suffisamment structurées, en tout cas sur un certain niveau de bases de données, avait manqué à son obligation de conseil.

Pourquoi ai-je dit oui et non ? On peut imaginer que des avocats qui ne s'entoureraient pas des moyens pour rendre le meilleur conseil, le conseil plus performant, ne rempliraient pas leurs obligations. Et ce qui va faire la différence entre le cabinet A et le cabinet B, c'est sa capacité à utiliser les moyens, c'est-à-dire les technologies, dont on dispose aujourd'hui.

Non, parce que le conseil restera toujours quelque chose de très humain. Le principal risque que je vois se profiler avec les jeunes avocats et les jeunes magistrats, aujourd'hui, c'est leur capacité ou leur formation à contrer les algorithmes. En effet, avec l'expérience de terrain que l'on a comme avocat, on est capable de dire : « *La jurisprudence n'est pas favorable. Les décisions ne vous seront pas favorables, mais j'ai eu idée pour essayer de contrer cette situation et renverser la jurisprudence.* » Ce qui fait les revirements de jurisprudence, c'est quoi ? D'une part, c'est l'évolution du monde dans lequel nous sommes, l'évolution des idées, du contexte, de la politique, de la sociologie, tous ces éléments que l'on est capable de faire avancer. Et, deuxièmement, c'est la capacité de prendre sous un autre angle la perception que l'on a des dossiers.

Aujourd'hui, on voit bien les réactions de nos stagiaires. D'ailleurs, ils ne vont même pas directement dans les bases de données sophistiquées, ils vont sur Google. Il faut donc les forcer à passer à la vitesse supérieure. Ensuite, ils vous déroulent l'état de la situation sans avoir une analyse critique. Et ce qu'il faut, c'est dire : « *Toute la jurisprudence est contre nous, mais on va la renverser.* » Il faut des avocats et des magistrats capables de faire cela. Quand ils auront engrangé pendant dix ans des bases de données structurées, semi-structurées, auto-apprenantes et autres, est-ce qu'ils seront capables encore de le faire ? C'est vraiment la question.

Si je peux garder le micro encore une minute, je voudrais évoquer DataJust. Pour ceux qui ne le savent pas, c'est un projet qu'avait le Ministère de la Justice de rassembler dans une base de données structurée toutes les décisions rendues en France en termes de préjudices corporels. Quelle était l'idée ? Il s'agissait, quel que soit le lieu géographique, d'avoir la possibilité de savoir quel était le montant du préjudice à allouer en fonction de l'accident survenu de manière à indemniser la victime, peu importe la nature de l'accident, accident du travail, accident de la route.

Au Conseil national des barreaux, on s'était ému de deux choses et, d'abord, de ne pas savoir comment était constituée l'équipe des concepteurs, justement pour essayer d'anticiper les biais. Est-ce que c'étaient des juristes ? Est-ce que c'étaient des non-juristes ? Est-ce que c'étaient des hommes, des femmes, etc. ? Et ensuite, on s'était ému de ne pas avoir d'information sur la manière dont était constituée cette base de données. Pourquoi ? Finalement, on redoutait que l'utilisation de cette base de données conduise à appliquer systématiquement les réponses normalisées sans se préoccuper, notamment, de questions comme savoir comment avait été calculé le préjudice.

Le préjudice inclut une part souvent importante de perte de salaire, et vous savez que les salaires des femmes sont depuis longtemps inférieurs aux salaires des hommes. Donc, le calcul du préjudice faisait que, dès que l'on tombait sur une femme, automatiquement, le préjudice pouvait être minoré. En fait, on voulait s'assurer que de tels biais avaient été pris en compte. Si vous ne les gérez pas, le problème est reproductible.

Il y a eu des problèmes équivalents aux Etats-Unis, notamment dans l'évaluation des risques de récidive.

Comme toujours, on a besoin des technologies pour avancer. Un avocat qui n'aurait aucun outil technologique, aucune base de données, serait en difficulté ou, en tout cas, ne serait pas en mesure de donner le meilleur service. La part humaine, cette capacité à corriger les biais et à prendre toute la dimension du contexte, est quelque chose de fondamental.

Donc, non, l'algorithme ne remplacera pas l'avocat.

Didier PREUDHOMME :

On a eu le même problème dans le domaine financier qui est ma partie, puisque je suis modestement comptable. C'est ce qui s'appelait, et mes confrères le confirmeront, les scores de défaillance. Il y a eu toute une époque où c'était la grande mode d'exposer toutes les entreprises à des algorithmes prédictifs de leur défaillance possible. Cela a été abandonné après quelques années.

Sur le ton de l'anecdote, à une certaine époque, le comble a été atteint. En effet, ces modèles ayant été développés sur l'observation du passé, l'entreprise en création, qui n'avait pas trois années d'expérience, se voyait refuser un financement parce qu'elle ne pouvait pas produire trois bilans. Le système disait : « *Je ne peux même pas analyser votre situation puisque vous n'avez pas trois bilans* ».

On a le même problème dans le recrutement. Chacun s'en souvient et peut le constater : « *Recrutons avec expérience* ». Qui a eu son premier emploi avec expérience ? Personne.

Par conséquent, ces modèles touchent également à l'absurde. A un moment, c'est une bonne nouvelle de constater que celui qui osera dépasser la limite de l'absurde, cela pourra être un humanoïde qui sera doté d'une fonction d'apprentissage sur la capacité à dépasser la limite et donc à être audacieux, mais ce sera surtout l'homme qui devra se former de plus en plus et développer de façon de plus en plus fine et de plus en plus profonde sa culture professionnelle, notamment celle de la curiosité.

Vous avez évoqué à un certain moment les travaux de George Orwell et peut-être même ceux d'Aldous Huxley. Pour moi, la question est simple. George Orwell parlait de la décence ordinaire. L'une des questions fondamentales qui se posent sur ces débats, c'est de savoir ce que l'on va faire de la décence ordinaire de l'impuissance, c'est-à-dire de la personne qui n'aura pas l'aptitude à dépasser la limite. C'est encore une bonne nouvelle parce que l'homme est en concurrence avec ses semblables, mais que demain il va devoir coopérer pour continuer à prétendre maîtriser les robots.

David ZNATY :

C'est une bonne question de savoir comment anticiper la maîtrise de technologies à venir qui seront des boîtes noires, des *black boxes*, alors que certaines entreprises ne voudront pas communiquer leur savoir-faire parce qu'elles auront investi dans des méthodes leur permettant de faire des choses qui feront la cohérence concurrentielle. On peut se poser la question aussi de la concurrence entre deux humanoïdes de deux entreprises différentes. Est-ce que cela ne va pas être comme le SICOB ? Le SICOB, c'était le salon de l'informatique il y a quelques années.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Il y a très longtemps.

David ZNATY :

On avait l'impression que tout le monde faisait la même chose. On est 2022 et je pense qu'en 2030, il y aura des salons de robots et que, quand on marchera dans ces salons d'humanoïdes, on aura l'impression que tout le monde fait la même chose et du mal à distinguer la différence.

D'ailleurs, une question. Est-ce qu'il y aura une société de robots ?

Didier PREUDHOMME :

Il y a bien une société d'humains. Pourquoi n'y aurait-il pas une société de robots ?

David ZNATY :

A qui appartient le robot ?

Christiane FERAL-SCHUHL :

Ce sont des questions différentes.

David ZNATY :

Si un robot m'embête, si je le fais tomber et que je le casse, à qui je dois le dommage ?

Christiane FERAL-SCHUHL :

Aujourd'hui, le robot est la propriété de celui qui le conçoit. C'est la société qui va le réaliser. Cela nous permet de revenir sur la première question qui était de savoir comment gérer toutes ces questions d'investissement dans les robots.

Personnellement, je pense que quand on touche aux services publics, il est important que l'Etat puisse maîtriser d'une manière ou d'une autre ce qui est en train de se développer, et que l'on ne se retrouve pas dans des situations où les intérêts privés vont l'emporter. En particulier dans le domaine de la justice, il ne faut pas que tout à coup, tout ce qui est données judiciaires, par exemple, passe dans le domaine privé. Ou alors il faut encadrer cela avec des appels d'offres. Il faut véritablement se poser ces questions.

Je comprends l'importance du secret des affaires. Je comprends l'importance du secret de manière générale, mais le problème est qu'il ne faut pas que l'on bascule et que l'on devienne otage de sociétés aux intérêts et aux capitaux complètement privés.

Didier PREUDHOMME :

Mais la question de l'intérêt public et de l'intérêt privé est très romano-germanique aussi. Cette question n'est pas vue de la même façon outre-Atlantique.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Oui, mais vous savez que l'accès à la justice aux Etats-Unis, ce n'est pas du tout la même chose que l'accès à la justice en France et que l'aide juridictionnelle n'est pas du tout traitée de la même manière. On peut certainement beaucoup l'améliorer en France, mais elle n'existe pas de la même manière dans d'autres pays. Il y a beaucoup de domaines d'intervention dans lesquels on n'a pas accès à la justice.

Toutefois, cela ne concerne pas uniquement la justice. Au niveau de l'Etat, il s'agit de savoir comment faire en sorte qu'avec l'opacité qui peut exister dans la création de robots qui vont intervenir dans le domaine public, au service du public, pour que l'on conserve une maîtrise. On voit bien aujourd'hui que l'une des difficultés que l'on rencontre, c'est l'obligation de collaborer avec de grands acteurs, les GAFAM, pour ne pas les citer. Très bien. Mais comment est-ce que l'on fait pour continuer à avancer ?

Vous posez une question très pertinente. Demain, est-ce que tous les robots vont être identiques ? Je pense qu'il va y avoir une concurrence, ce qui est logique, d'une société à l'autre, et que les robots ne vont pas nécessairement faire la même chose. Il va y avoir des évolutions et le remplacement de robots par de nouvelles technologies.

On est donc dans quelque chose qui est en train de se mettre en place et il faut faire attention simplement à ce qu'il n'y ait pas une délégation totale hors contrôle par l'Etat aux entreprises privées.

Didier PREUDHOMME :

La question de la concurrence entre les robots ou entre les sociétés de robots est finalement plutôt une bonne nouvelle. La mauvaise nouvelle, parce que c'est leur intention première, c'est le jour où l'une d'entre elles aura le monopole. C'est là que le danger sera extrêmement grand et c'est là que l'homme retrouvera sa capacité de maîtrise de son destin. A partir de quand acceptera-t-il ou non de supporter ce monopole et de le subir, ou au contraire de le briser ?

David ZNATY :

Il y a néanmoins une dimension à venir dont il faut tenir compte. Un être humain construit son intelligence, il peut « oublier » des choses sans les oublier et il peut faire des choses. Un robot, on peut lui remettre la tête à zéro, au moment où il a fait des bêtises. Si cela n'a pas marché, on le télécharge avec une autre application qui arrive de Hong Kong et il se met à réagir d'une autre façon complètement différente.

Nous allons donc assister à une autre dimension, c'est la capacité technologique à modifier l'intelligence, entre guillemets, pour ne pas l'associer à l'intelligence humaine, une intelligence ou une conscience du robot avec des algorithmes extrêmement performants. C'est pour cela, encore une fois, que je me méfie de ce que fait Elon Musk. Il a beaucoup d'argent et il a commencé à recruter énormément de gens. Il a commencé par faire l'architecture matérielle et, ensuite, il va s'attaquer à l'architecture logicielle de son humanoïde.

En ce qui me concerne, puisque ce congrès a lieu tous les quatre ans, on va se donner rendez-vous dans huit ans pour voir quel changement environnemental nous verrons sur l'accueil, les méthodes de travail et tout un ensemble de choses. Effectivement, on va très, très vite dans ce domaine. Il y a une question, tout cela pose un certain nombre de problèmes. Qu'est-ce que l'on peut dire et souhaiter à notre prochaine table ronde ?

Didier PREUDHOMME :

Le défi qu'on peut lui lancer, qui est très amical parce que nécessairement confraternel, donc amical, est celui-ci. L'intelligence humaine, de mon point de vue, a été définie à Delphes : « *Connais-toi-toi toi-même, et aie le sens de la mesure.* » L'humain est caractérisé par cette aptitude à reconnaître et à avoir la conscience de ses échecs.

La question qui se pose pour demain, bien sûr, c'est de savoir jusqu'où l'homme parviendra encore à maîtriser une société de robots sur la conscience de ses échecs dès lors que, n'étant plus confronté à l'expérience de faire, il n'en aura même plus la conscience.

Christiane FERAL-SCHUHL :

J'ai envie de terminer par cette image. Je ne sais pas si vous vous souvenez du film *Her* de Spike Jonze, où un homme crée la femme idéale, cette image parfaite. Cette femme prend forme humaine. Elle est tellement parfaite qu'elle devient totalement humaine et qu'elle le quitte. Je trouve cette image formidable.

David ZNATY :

Je suis inquiet. C'est sur cette bonne parole que l'on va passer la suite, Jean-François, à nos amis de la deuxième table ronde. Merci beaucoup.

Jean-François JACOB :

La deuxième table ronde, ce sera après une pause. Comme il n'y a que deux tables rondes, on est bien obligé d'avoir un programme un peu décalé. Vous allez avoir 15 ou 20 minutes de pause-café. Ensuite, ce sera la deuxième table ronde.

Après la deuxième table ronde, les six orateurs seront là sur scène et vous pourrez poser toutes les questions que vous voudrez. Le système de restauration que nous avons mis en place nous permet de mordre un peu sur le délai qui lui était alloué. Si l'on vous laisse une heure un quart, cela suffira, je crois. Vous pourrez donc poser beaucoup de questions.

En entendant ces trois orateurs, je me suis dit que c'était vraiment très difficile de se projeter dans le futur, que le film de Kubrick *2001, l'Odyssée de l'espace* n'avait pas été dépassé par eux, mais que, quelque part, ils avaient essayé de nous retracer sur un temps assez restreint l'odyssée de notre espèce. Comme quoi la crainte, c'est sans doute une garantie de sagesse. Toutefois, ce n'est pas sûr non plus.

A tout à l'heure, dans un quart d'heure.



TABLE RONDE N°2 : Les tenants de l'indispensable expert



Jean-François JACOB :

Je rappelle qu'après cette table ronde, les six orateurs seront sur scène.

La deuxième table ronde, c'est « l'indispensable expert ». Parmi les orateurs, je n'attire pas l'attention sur le nom de Pierre Saupique, mais sur sa fonction de rédacteur en chef de la revue *Experts*. J'espère que vous êtes tous abonnés à la revue *Experts*. Si vous ne l'êtes pas, dès lundi matin, faites-le. C'est une superbe revue.

Pierre, c'est à toi.

Pierre SAUPIQUE :

Merci, Jean-François. J'ai posé la question à toutes les personnes que j'ai pu rencontrer dans le cadre de ce congrès pour savoir si elles étaient abonnées, et elles m'ont tous répondu que oui. A partir de là, il n'y a vraiment pas de message publicitaire à faire pour cette excellente revue.

Cette seconde table ronde, n'y voyez pas une opposition par rapport à la première. En effet, lorsqu'on lit les titres de ces deux tables rondes, on peut s'imaginer qu'il y aura une confrontation d'idées. Or, le débat de cette table ronde a démontré finalement qu'il y avait une complémentarité entre ces deux tables rondes. En effet, les tenants de l'intelligence artificielle et ceux qui vont faire le plaidoyer d'une administration humaine de la justice de ces deux tables rondes sont complémentaires puisque les idées se chevauchent.

Aujourd'hui, il n'y a aucune question sur la reconnaissance de l'expert, hormis son statut social et fiscal, mais c'est un autre débat. Concernant la fonction importante que tient l'expert dans la chaîne judiciaire, les magistrats, à l'occasion de la première matinée, ont été unanimes sur le sujet en nous disant et en nous confirmant que l'expert était incontournable dans de nombreuses résolutions de litiges et dans leurs décisions, l'expert étant l'éclaireur du juge. Et Monsieur le garde des Sceaux, dans sa vidéo, a confirmé la confiance qu'il porte au corps expertal.

Qu'en est-il maintenant, avec l'émergence de l'intelligence artificielle, qui innerve, si je puis dire, toutes les activités humaines, y compris bien évidemment toutes les spécialités expertales ?

On l'a vu hier après-midi, toutes les branches, toutes les spécialités, ne seront pas exposées, mais pourront s'aider de l'intelligence artificielle.

Dans le cadre de cette table ronde, on va faire, si c'est vraiment nécessaire, le plaidoyer d'une justice humaine. Se dispenser de l'homme de l'art, du spécialiste, du scientifique dans l'administration de la justice, cela me semble difficile à envisager. Ou alors, envisageons finalement que tous ces maillons de la chaîne judiciaire soient robotisés. Il est inutile de vous dire que l'on s'orienterait vers une société sans âme.

Je vais poser quelques questions à mes invités. J'ai l'avantage d'en connaître à peu près les réponses, tout du moins les miennes, puisque j'ai participé au débat.

La première question, c'est le lien que l'on peut faire avec la justice prédictive. Cette justice prédictive, on en avait parlé bien avant d'évoquer l'intelligence artificielle. Chaque année, on a un débat sur l'évolution technologique. Je ne sais pas de quel débat il s'agira dans huit ans, David. J'espère qu'il y aura encore un débat, d'ailleurs.

Je fais le lien avec cette justice prédictive. La programmation du robot est constituée à l'aide *d'open data*, instruites à l'aide de données de décisions historiques connues. Dans de telles conditions, il semble qu'il puisse y avoir un réel danger à admettre une solution majoritaire. C'est une crainte qui a été souvent évoquée dans les différents cénacles qui s'intéressent à ce sujet de la justice prédictive.

S'il est admis, dans la justice prédictive, que l'on ne peut pas se dispenser de la présence du juge, car cela a été longuement exprimé, peut-il en être autrement de la présence de l'expert à l'expertise sur laquelle la décision du juge s'appuie ? Je m'adresse à Lucienne Erstein.

Lucienne ERSTEIN :

Que ce soit l'expert ou le juge, si l'on se pose la question du remplacement par un robot, je crois que la question implique que l'on a déjà perdu la moitié du combat. En effet, se poser la question, cela revient à envisager de se retirer derrière une machine, que l'on appelle robot pour la facilité de l'expression, sous prétexte qu'elle détient un savoir qui, par définition, est plus important que celui dont on peut disposer, et sous prétexte également qu'elle aurait – je parle de la justice prédictive – les solutions vraies, par exemple à 80 %. Je pense que c'est le pourcentage que l'on annonce pour la justice prédictive.

En fait, il faut savoir si l'on veut une tête bien faite ou une tête bien pleine. On sait que le robot a tout. Il connaît toutes les décisions de justice, il sait raisonner par analogie. Il a toute la jurisprudence, il a les textes, il est alimenté par un certain nombre de données. Mais il y a néanmoins cette perte de 20 %, que l'on appelle l'aléa. A mon avis, le terme n'est pas spécialement bien choisi.

On pourrait donc imaginer qu'il soit davantage alimenté par des éléments de l'environnement dans lequel le juge prend sa décision. Il y a les éléments internes, mais que le robot a déjà, c'est-à-dire la composition de la formation de jugement, la jurisprudence, les textes, les caractéristiques de la juridiction, bien sûr la nature du litige à juger et la situation géographique de la juridiction.

En pensant toujours à cette suppression de l'aléa de 20 %, on pourrait, par exemple, l'alimenter en éléments externes plus caractéristiques du jour du jugement, du jour où le juge a rendu sa décision. Cela pourrait être, par exemple, les conditions météorologiques, le menu de la cantine, les conditions de la circulation, les nouvelles du jour dans le pays ou dans le monde.

Avec ces éléments, on pourrait envisager d'introduire dans la machine des éléments de subjectivité qui feront que dans une mesure, mais dans une mesure que le robot devrait lui-même apprécier, déterminer que telle personne – un juge dans notre exemple, mais cela pourrait être un expert – serait encline à s'orienter, à avoir un certain comportement dans une certaine proportion, qui la conduirait à rendre la décision qu'elle a rendue, et donc à choisir entre plusieurs solutions possibles, celle qu'elle a adoptée.

La faiblesse de la justice prédictive, avec cette perte de 20 %, c'est de n'être animée que par des faits passés, sans tenir compte de ce qui, sans doute à son corps défendant et dans une petite mesure, a pu influencer le juge ou l'expert.

Il est donc important, me semble-t-il, plus sérieusement, de pouvoir justifier ces 20 %.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les 20 % ne représentent pas la subjectivité du juge. Ce n'est pas un aléa comme une roulette que l'on ferait tourner. Je rappelle que la justice prédictive est fondée sur des probabilités. J'aurais peut-être dû commencer par cela. On va dire qu'à 80 % la probabilité est que vous gagniez ou que vous perdiez. Mais c'est 80 %, il reste 20 %. Et ces 20 % sont importants parce que cela représente un nombre d'affaires non négligeable.

Cette marge d'incertitude ne traduit pas la subjectivité du juge, mais plutôt, à mon avis, les insuffisances de la machine qui ne sait pas déterminer plus précisément la probabilité de la décision qui sera rendue. Je pense que l'on peut s'en réjouir.

Pierre SAUPIQUE :

Dans cette table ronde, on donne une place privilégiée au rôle de l'expert, puisque c'est quand même le thème de notre congrès. Robert, tu veux bien ajouter quelque chose, s'il te plaît ?

Robert GIRAUD :

Oui, un préambule. Depuis hier, j'apprends énormément de choses, et plus j'apprends de choses, plus je m'aperçois que je n'en sais pas beaucoup, notamment au niveau de l'intelligence artificielle. Il est difficile, en tant que technicien cartésien, de se projeter dans un futur où je viens d'apprendre, et je ne le savais pas, qu'un bouquin avait été écrit par une intelligence artificielle et qu'en plus, il a obtenu un prix.

Je vois trois grandes catégories dans ce que l'on a vu, de robots et d'intelligences artificielles.

- On a le premier robot qui emmagasine énormément de connaissances et qui arrive à ressortir les 80 % dont tu viens de parler, Lucienne, qui est en fait une approche statistique et probabiliste.
- On a un robot qui est un outil mécanique d'une très grande précision, d'une très grande habileté, comme nous l'ont fait constater notamment les médecins et les chirurgiens.
- Ensuite, il y a le robot qui est peut-être un peu plus basique, notre ordinateur d'aujourd'hui, qui est de plus en plus performant, notamment avec ce que l'on a appris aussi avec le nouveau prix Nobel, et les ordinateurs quantiques qui pourront avoir 70 fois et je ne sais plus combien de mémoire qu'aujourd'hui. C'est absolument fabuleux.

Si je raisonne en technicien de la construction, il est difficile de se projeter dans ce futur-là. J'aurai un raisonnement assez pragmatique, ce qui est peut-être un défaut, disant que l'expert est un technicien et qu'en technique pure, on fait appel à des logiciels de calcul, à des algorithmes, ce que l'on connaît, d'ailleurs. Les systèmes experts ont été évoqués hier, je crois, par notre confrère Le Muet. Ces systèmes experts existent depuis de nombreuses années et sont de plus en plus sophistiqués.

Dans la mission de l'expert, il y a deux volets. Il y a un volet qui se sépare nettement du juge, à savoir le volet purement technique. Je pense que des systèmes experts, des organigrammes sophistiqués et des outils de calcul très sophistiqués, l'expert en utilisera de plus en plus et qu'il pourrait même être remplacé par un robot pour sortir un résultat technique. Le but est de rentrer les données intelligentes nécessaires et suffisantes pour arriver à un résultat, avec un arbre des causes qui est un algorithme sophistiqué.

La deuxième partie de la mission de l'expert rejoint peut-être un peu plus la sensibilité du juge, notamment quand on va lui demander de donner tous les éléments d'appréciation pour déterminer les responsabilités et les éléments d'appréciation pour déterminer les préjudices, par exemple.

On va un petit peu quitter la science dure pour entrer dans la science molle. Autant je crois que dans la science dure, l'ordinateur et le robot peuvent être pertinents, autant je crois que pour la science molle, ils seront moins pertinents. Je pense qu'avec le facteur humain, la sensibilité humaine, la prise en compte de tout l'environnement, l'expert devra garder la main sur l'appréciation du robot. Voilà ce que je peux dire.

Pierre SAUPIQUE :

Sur les termes utilisés, déjà, avec la justice prédictive, on constatait que la traduction n'était pas la bonne. Et j'ai appris hier que concernant « l'intelligence artificielle », il y avait une explication dans le choix de ces termes qui est, à mon avis, très rassurante. Il s'agit de dire que, finalement, cette intelligence artificielle, ce n'est pas la vraie, ce n'est pas l'authentique. Pierre Le Coz nous en a parlé hier matin.

Je me sens un peu rassuré sur la définition de ce terme parce que l'on avait l'impression que l'intelligence artificielle allait se substituer à l'intelligence humaine. Au cours des différents exposés, plus particulièrement dans l'exposé qui a été fait par les professeurs de médecine, on constate que finalement, l'acte, le geste médical, le geste chirurgical est fait par l'homme. Et c'est particulièrement rassurant.

Avez-vous quelque chose à rajouter sur le sujet ?

Lucienne ERSTEIN :

Ce qu'a dit Robert GIRAUD sur l'expert, on peut le dire aussi du juge, et réciproquement. On parle de la faillibilité des uns et des autres, des êtres humains par rapport par rapport à la machine. Simplement, je crois que l'intrusion de la machine est réelle. Et dans la mesure où c'est une réalité, il ne faut pas minimiser cette réalité ni son impact surtout, et donc ne pas manquer d'anticiper sur cette évolution des rapports, que ce soit l'expert ou le juge, entre l'homme et ce que l'on appelle rapidement le robot.

Pierre SAUPIQUE :

J'ai d'autres questions à vous soumettre. Le processus de décision, la traçabilité de l'investigation et du raisonnement de l'expert renforcent la pertinence du rapport d'expertise et contribuent à l'évaluation de sa rémunération. Il ne faut pas le négliger. Il paraît improbable à tout juge de se forger un avis sur la pertinence du raisonnement algorithmique enfoui dans la configuration d'une machine, d'une boîte noire. Il paraît tout aussi improbable que les parties lui accordent du sens. J'aimerais que vous puissiez exprimer votre idée sur le sujet.

Lucienne ERSTEIN :

Que l'expert se fasse ou non aider d'un robot, le juge ne pourra jamais comprendre le raisonnement qu'il a suivi pour aboutir à la conclusion de son expertise. Si le juge pouvait suivre le cheminement de la pensée de l'expert depuis la constatation des faits jusqu'à ses conclusions, en passant par les recherches qu'il a effectuées, les explications qu'il a données à ces constats, si le juge avait cette capacité de comprendre la moindre partie du rapport de l'expert, s'il avait cette compréhension totale, on pourrait se demander s'il a vraiment besoin d'un expert.

Bien sûr, le juge pourra comprendre le chirurgien expert qui va lui expliquer qu'un organe a été enlevé alors qu'il était parfaitement sain. Cela, il le comprendra. Il comprendra aussi et il croira l'expert quand celui-ci lui dira que cet organe, qui a été opéré à tort, ne présentait aucune anomalie. Le juge croira l'expert sur parole.

Quand on dit que l'expert, comme l'avocat, est un auxiliaire de justice, ce n'est pas qu'une formule. Le juge s'en remet à la science de l'expert et donc ne doit pas être trahi dans cette confiance qu'il accorde à l'expert.

Dans une large mesure, le juge n'est pas en mesure d'apprécier s'il existe des faiblesses dans le raisonnement de l'expert. Donc, à cet égard, que l'expert ait affaire à un robot ou qu'il s'occupe de son expertise seul du début jusqu'à la fin, je pense que cela n'a pas d'importance pour la compréhension du juge du résultat de l'expertise.

En revanche, si l'on imagine être dans une ambiance de robotisation extrême, à ce moment-là, on peut envisager que le juge lui-même soit doté d'un système d'intelligence artificielle qui viendra confronter les résultats de l'expertise et, surtout, si cette expertise a utilisé cet outil d'intelligence artificielle pour exercer sa mission.

Si le débat entre l'expert et le juge devient un peu trop difficile, à ce moment-là, on pourrait imaginer qu'il y ait un dialogue, dans une perspective peut-être un peu surréaliste, directement entre la machine de l'expert et la machine du juge. A ce moment-là, qui va arbitrer ? Une troisième machine ? Un troisième expert ? Je ne sais pas.

Robert GIRAUD :

Oui, la question est complexe. Si l'on se place à aujourd'hui et non pas dans 20 ans, comme sait parfaitement le faire David, une qualité essentielle de l'expert, c'est la pédagogie. L'expert écoute, analyse et ensuite donne son avis, mais son avis doit être expliqué. Non seulement il doit être expliqué, mais il doit être compris.

Il n'y a pas beaucoup d'avocats dans la salle, mais ils ne me contrediront pas. Les avocats acceptent volontiers de perdre et leurs clients aussi, s'ils ont compris pourquoi ils ont perdu. Ils n'acceptent pas de perdre s'ils n'ont pas compris. A partir du moment où l'expert va utiliser un robot ou des algorithmes de plus en plus compliqués, il ne faut pas qu'il perde la main par rapport à son robot et qu'il continue à pouvoir expliquer aux parties pour quelle raison il arrive à tel avis. Le jour où l'expert dira : « *Le robot m'a dit cela. Donc, c'est comme cela* », je crois qu'il aura perdu son âme.

Il faut que le robot soit un outil comme, aujourd'hui, il va utiliser un programme de calcul. D'ailleurs, il ne va même pas l'utiliser lui-même, il va le confier à un prestataire de services parce que l'expert n'a pas tous les outils nécessaires. Ou alors, un jour, il aura un robot à côté de lui qui contiendra ce logiciel. Toutefois, il faudra quand même qu'il maîtrise suffisamment ce logiciel pour qu'il explique les entrées qu'il a données à ce logiciel et pourquoi les résultats sont sortis, avec un minimum d'explications sur le cheminement algorithmique qu'a fait le robot, pour expliquer aux parties que le résultat est celui-là et qu'il n'est pas contestable.

D'autant plus qu'il y aura en face des conseils techniques, surtout dans les affaires importantes, des conseils de compagnies d'assurances, qui pourront éventuellement avoir des outils similaires. Et il faut qu'en rentrant les mêmes données, on ait à peu près une équivalence, les mêmes sorties.

C'est un débat que l'on aura tout à l'heure. On développera peut-être un peu plus ce point sur la co-réalité des robots.

Il me semble que ce rôle essentiel de pédagogie qui permet de calmer les débats, qui permet de convaincre les parties et qui, dans 80 % des cas, débouche sur un règlement amiable, est fondamental et qu'il ne faut pas le perdre de vue.

Pierre SAUPIQUE :

On attache tous de l'importance, de toute façon, dans la rédaction de nos rapports, à exposer le chemin de pensée par syllogisme ou par analogie, avec une approche *in concreto* de l'affaire.

Personnellement, je pense que j'hésiterai à poursuivre une mission expertale si finalement la machine se substituait à tout ce travail rédactionnel. On a des métiers, les uns et les autres, et ces métiers nous ont amenés à accomplir des activités expertales. Et si la machine ou le robot – appelons-le comme on le souhaite – venait se substituer à nous sur un travail de raisonnement, de réflexion et je dirais même de rédaction de rapport, parce que j'ai plaisir à prendre la plume, à écrire...

Je pense toujours que le magistrat ne va pas lire mon rapport jusqu'au bout, mais je suppose qu'il le fait pour prendre sa décision. Ce rôle de pédagogie, je crois qu'on l'a tous et, d'ailleurs, cela nous est toujours demandé. Et si cette pédagogie n'existe pas, comment le débat technique va-t-il pouvoir se nourrir ? En effet, on parle du juge, on parle de l'avocat, on parle de l'expert, mais qui est au centre des affaires et des litiges ? Ce sont les parties, c'est-à-dire des particuliers, des entreprises, des chefs d'entreprise, des personnes physiques.

Ces personnes physiques ont besoin d'appréhender et de participer aux débats techniques. Eventuellement, en fonction de ce débat et des conclusions ou des pré-conclusions de l'expert, elles ont besoin de savoir si elles vont poursuivre la procédure qu'elles ont entamée, si leurs revendications sont légitimes et ont de grandes probabilités d'aboutir.

Très souvent, et on le sait, surtout lorsque l'expertise est organisée par ordonnance de référé, il y a des rapprochements ou des désistements à la suite des débats techniques et des travaux de l'expert.

Lucienne ERSTEIN :

Je crois que l'on ne peut qu'être d'accord avec ce qui vient d'être dit. Robert parlait de cette question de l'explication aux parties et de la pédagogie. Peut-être que le juge n'a pas cette prétention, mais c'est toujours important que la décision de justice, comme l'expertise, soit comprise par les personnes, qu'elles comprennent pourquoi telle affaire est jugée de telle façon, et pour le dire vite, pourquoi ils ont perdu ou pourquoi ils ont gagné.

Mais, dans tous les cas, on se heurte à la compréhension du fond du problème, du fond du litige. En matière d'expertise, si l'expertise est difficile, les parties auront du mal à comprendre précisément pourquoi l'expert se prononce dans tel sens. Et c'est pareil pour un jugement. Si le côté juridique est un petit peu compliqué, il sera tout aussi difficile d'expliquer à telle ou telle partie pourquoi elle n'a pas eu gain de cause. En général, celui qui a eu gain de cause n'est pas très regardant sur les explications.

Il est sûr que ce travail d'explication ne peut pas être fourni par une aide robotique. Je crois que ce n'est pas discutable. Que ce soit l'expert comme le juge, on doit donner une solution à une question qui est posée. Ce que l'on donnera en plus par rapport à un robot, c'est un petit quelque chose d'humain, justement, qui lui permettra de comprendre avec ces mots ce qu'il attendait et pour quelle raison il l'obtient ou pour quelle raison il ne l'obtient pas.

Je pense à la formule d'André Gide : « *Il n'y a pas que des problèmes, il n'y a que des solutions.* » C'est ensuite l'être humain qui invente le problème. On pourrait imaginer que la machine se réjouisse de le résoudre.

Pierre SAUPIQUE :

Pierre Le Coz, hier matin, nous disait que toute décision de justice ne pouvait être prise que sur une base unique algorithmique. A partir là, le sujet n'existe pas, actuellement. Je veux dire par là que dans le débat, l'intervention humaine est toujours présente, en espérant que ce qui est plus qu'une recommandation, cette obligation, puisse perdurer.

Robert, est-ce que tu as d'autres choses à ajouter sur le sujet ?

J'ai une autre question que je formule ainsi. Qui sera légitime à traduire le résultat algorithmique obtenu au cours d'une expertise-machine ? L'expert, des co-experts, des sapiteurs ? Si l'on pense à un débat entre robots – là, on parle de l'expert –, à ce moment-là, pourquoi pas l'avocat-robot et le juge-robot ?

Robert GIRAUD :

D'abord, il faudrait peut-être savoir ce qu'est une expertise-machine. Dans le cas où la machine est à la disposition de l'expert, c'est quand même lui qui en a la parfaite maîtrise et qui doit en traduire les résultats, comme on l'a dit précédemment, et expliquer la démarche économique qui a été faite.

La question peut se poser si l'on a une confrontation de différentes machines. Je ne reviens pas à mon propos initial. S'agissant de techniques pures, j'ai du mal à imaginer que des robots puissent ne pas arriver à une même conclusion technique, dans la mesure où l'on rentre les mêmes données.

Imaginons qu'il y ait trois parties et trois conseils techniques à l'expertise. Les trois techniciens ont leur propre robot. L'important est de se mettre d'accord sur les données que l'on va rentrer et que l'on va donner aux robots pour qu'ils sortent la solution. Le débat va porter sur les données d'entrée qui peuvent difficilement être débattues par les robots. Une fois que l'on sera d'accord sur les données que l'on va rentrer, il y a de fortes chances pour que les résultats qui sortent soient les mêmes.

S'ils ne sont pas identiques, je pense que cela va échapper au domaine de l'expert technique. En effet, s'ils ne sont pas identiques, c'est parce que l'on aura des conflits d'algorithmes et que l'on aura des robots programmés différemment pour mener des calculs complexes à partir des mêmes données. Et, là, je crois que l'on va dépasser le cadre de l'expertise parce que cette problématique devra être résolue en amont de l'expertise.

Il me paraît assez difficilement concevable que l'on ait sur le marché des robots, qui sortent d'un certain nombre de fournisseurs ou qui soient fabriqués dans un coin d'atelier par un expert professeur Nimbus, et qui puissent sortir des résultats différents.

Je pense que le problème doit être réglé en amont par des informaticiens qui vont rentrer dans les algorithmes. Ils vont pouvoir trouver éventuellement les erreurs, ce qui va déboucher, à mon avis, sur un problème de légitimité de certains robots et d'agrément des robots utilisés, comme aujourd'hui, on n'utilise pas n'importe quelles méthodes de calcul si l'on n'a pas fait un certain nombre de vérifications avant de les utiliser.

Lucienne ERSTEIN :

Comme tu viens de le dire, ces interrogations que l'on peut avoir sur les robots, sur les résultats divergents auxquels ils aboutissent, on peut les avoir aussi sur les méthodes de calcul sophistiquées, bien sûr, qui aboutissent à des résultats différents. Je suppose que la littérature, dans chaque domaine de spécialité des experts, donne un éclairage sur ces différentes méthodes de calcul et permet d'effectuer des choix en fonction du contexte.

Finalement, cela aboutit, je suppose, et si l'on caricature un petit peu, à abandonner des méthodes qui seraient imparfaites, de la même façon que l'on abandonnerait des machines ou des robots qui fourniraient des résultats un petit peu farfelus. Je suppose que cela conduirait nécessairement à faire sortir du marché ou de l'utilisation des robots qui ne donneraient pas satisfaction ou qui annonceraient des résultats un peu surprenants.

Pierre SAUPIQUE :

Cela me fait penser à la matière que je connais à peu près, celle de l'expertise comptable. Vous pouvez remarquer qu'ils sont un certain nombre à se succéder à la tribune. En évaluation d'entreprises ou de droits sociaux, de titres de sociétés, si vous avez dix évaluateurs, vous avez au moins dix évaluations différentes. Pourquoi cela ? Parce que l'on n'a pas forcément les mêmes approches.

Il y a beaucoup de méthodes d'évaluation. Faut-il encore choisir la bonne. C'est toujours pareil, c'est une approche *in concreto*. Pour moi, c'est un leitmotiv. Je veux dire que pour nous, les experts, quand on a une affaire, elle est totalement différente de la précédente, et totalement différente de celle qui va suivre.

Le contexte du litige est très important. On appréhende ce contexte par la rencontre avec les parties et par la quête documentaire. Et puis, on choisit des méthodes qui sont appropriées au contexte, il n'y a pas de méthode standard. Pierre LOEPER a évoqué les différentes méthodes d'évaluation, hier après-midi.

Déjà, le choix de la méthode, cela fait déjà l'objet d'un débat entre les parties pour savoir quelle est la méthode *ad hoc*. Après cela, il y a les données sur lesquelles vont s'appuyer ces évaluations. Ce sont des données historiques. Après, il reste la valeur probante des comptes sociaux sur lesquels l'évaluateur va faire reposer son avis. Mais il y a aussi la perspective de l'activité de l'entreprise. Et, là, les hypothèses sont nombreuses, à tel point que l'on s'imagine que l'évaluateur devient un scénariste de différents films.

C'est pour cela que, sur les évaluations d'entreprises, il y a un débat qui se nourrit. Et je crains fort que la machine, même avec toute la capacité qu'elle peut avoir, n'aura pas le discernement que l'homme de l'art peut avoir.

Robert GIRAUD :

Effectivement, il faut qu'il y ait un débat avant sur les données d'entrée et les hypothèses. Ensuite, quand on a les résultats, soit ils sont fondamentalement différents, et je crois qu'il y a le problème que j'évoquais tout à l'heure, soit ils ne sont pas fondamentalement différents et l'on est alors sur un problème d'interprétation des résultats. L'expert va reprendre la main pour débattre de l'interprétation de ces résultats pour ensuite donner son avis final. Je pense que l'expert a encore toute sa présence au début et en fin d'expertise, même si une partie est confiée aux robots.

Pierre SAUPIQUE :

Jusqu'ici, vous avez bien compris que finalement, il n'y avait pas une adversité entre l'expert **caréné**, l'expert en chair et en os, et la machine. Vous le ressentez bien, c'est un outil qui pourra nous être utile.

A l'avenir, je me pose la question de savoir s'il ne va pas y avoir une discrimination dans la désignation de l'expert – on reviendra sur la définition de ce mot, qui peut éventuellement choquer –, entre l'expert qui sera équipé de machines intelligentes, entre guillemets, et celui qui ne le sera pas. Je pense que c'est un sujet.

La table ronde est interrompue quelques instants par un problème technique.

Lucienne ERSTEIN :

Je rappelle la question. Vous vous demandiez s'il n'y avait pas une discrimination à choisir un expert avec un robot plutôt qu'à choisir un expert sans robot. Bien sûr, spontanément, on aurait tendance à donner une réponse négative.

Un expert est choisi par un magistrat, par une juridiction, en fonction de sa spécialité et en fonction du lien entre le litige et la spécialité de l'expert. Le magistrat ne va pas se préoccuper de la couleur du stylo de l'expert ou de la marque de son ordinateur. En général, le magistrat n'est pas du tout informé des outils dont dispose l'expert. Dans cette optique, le fait que l'expert ait ou non un robot, en première analyse, n'aurait pas d'influence.

Une fois que l'on a dit cela, on n'a rien résolu. Et c'est sûr que la disposition d'un robot occupe évidemment une place particulière. Le fait de choisir un expert, dont on sait qu'il dispose d'un robot pour effectuer ses investigations, je ne pense pas que ce soit indifférent et je ne vois pas comment on pourrait ne pas en tenir compte. Je ne parle pas du problème philosophique que cela pourrait poser, mais c'est quelque chose que l'on ne peut pas ignorer.

Effectivement, en ce sens, il y aura fatalement une différence, une discrimination, mais ce terme n'est pas nécessairement négatif. Il y aura donc une différence entre le fait de choisir un expert doté d'un robot et choisir un expert qui n'en a pas.

Pour autant, peut-on en déduire que l'expert doté d'un robot sera privilégié ? Il n'y a aucune raison de le penser. Mais, bien sûr, si la question technique qui se pose est suffisamment complexe, le fait que l'expert soit outillé d'une manière aussi sophistiquée aura bien évidemment une grande importance.

On pourrait le déplorer, mais la tendance à cette robotisation est inévitable, comme cela a été démontré à plusieurs reprises, hier, puis aujourd'hui également, dans le cadre de la première table ronde.

En fait, c'est aux experts de choisir. Je ne sais pas si cela reviendra au magistrat de choisir un expert avec ou sans robot. C'est l'expert qui choisit l'outil dont il dispose. C'est à lui de savoir si sa spécialité se prête ou non à l'intervention d'une machine intelligente, et ensuite de choisir ou non de s'en doter.

Si je poursuis, je crois que la robotisation, comme je le disais, est vraiment entrée dans les mœurs, et qu'elle le sera de plus en plus. Par exemple, quand sera dressée la liste des experts, on peut penser, dans cette optique un peu futuriste, que la disposition d'un robot sera fatalement indiquée. Mais vous serez plus à même de répondre à cette question que je vous pose.

On peut imaginer une utilisation collective des robots. Ce ne serait donc pas un tel expert qui aura un robot, mais une telle spécialité qui se doterait d'un robot à la disposition des experts de cette spécialité. Mais c'est l'expert qui déciderait de l'utiliser ou non.

Il me semble plus vraisemblable que le magistrat, dans sa désignation d'un expert, aura peu d'occasions de faire la différence entre un expert robotisé et un expert qui ne le serait pas.

Pierre SAUPIQUE :

Dans l'idée peut-être de le mettre dans les spécialités fines de la nomenclature.

Robert GIRAUD :

Je suis assez d'accord avec ce que tu viens de dire. Je ne vois pas trop de différence avec ce qu'il se passe actuellement, à savoir que le magistrat n'a pas besoin de savoir à quel logiciel de calcul va faire appel tel expert, et je dirais même à quel prestataire de services.

En fait, il est quand même rare que des experts fassent des investigations eux-mêmes, parce que cela demande souvent des outils qui dépassent le budget accessible à un propre expert.

Peut-être qu'un expert en acoustique nous dirait qu'il a ses propres instruments pour aller faire des mesures. Cependant, en bâtiment, en construction, par exemple, les experts qui font de la géotechnique, des fondations, n'ont pas à leur disposition des pénétromètres, des appareils de sondages qui font des pressions à 60 mètres, etc. Ils n'ont pas tout cet outillage, aujourd'hui.

Ils seraient même mal venus. J'ai connu des experts qui avaient certains outillages et qui étaient critiqués par des confrères parce que, quand ils étaient désignés, ils forçaient le trait pour dire : « *Il va falloir que je fasse telles investigations* » pour amortir leurs machines. Cela avait même quelque chose de contre-productif.

Alors qu'aujourd'hui, on fait appel à des prestataires de services, en accord avec des parties, qui sont reconnus comme étant compétents, bien outillés et dont la neutralité ne pourra pas être mise en cause, je pense qu'il en sera de même avec les robots. Et je souscris tout à fait à cette idée de robots mutualisés, soit qui seraient détenus par des prestataires de services, soit qui seraient – pourquoi pas ? – maintenus par une compagnie monodisciplinaire avec plusieurs exemplaires à disposition des experts. On peut tout imaginer.

Mais je ne vois pas l'expert lui-même avoir des matériels qui auront des coûts qui ne seront absolument pas à l'échelle de son activité. Un robot sophistiqué, c'est comme aujourd'hui un programme de calcul très sophistiqué. D'abord, un programme de calcul très sophistiqué, c'est un bureau d'études qui l'utilise tous les jours et qui le maîtrise parfaitement, et non pas un expert qui va faire appel de temps en temps à ce programme de calculs. Il va s'adresser à un bureau d'études avec qui il pourra dialoguer. Il aura la compétence de dialoguer, mais il n'aura plus la compétence de rentrer dans le programme de calcul parce que ce n'est pas son métier au quotidien.

Je pense que cette question de la discrimination n'existera pas. On ne s'éloignera, à mon avis, pas trop de la situation actuelle.

Pierre SAUPIQUE :

Cette idée de mutualisation du matériel est bonne, mais je n'y crois pas. Sans vouloir vous vexer les uns et les autres, on est assez individualiste, en fin de compte, quand on travaille dans nos expertises. Le partage, on le fait dans le cadre de congrès, de colloques ou dans le partage lorsque vous lisez la revue *Experts*. Mais lorsque l'on accomplit ses opérations d'expertise, on est souvent très seul et l'on aime bien avoir son matériel.

Je vois plusieurs risques dans cette idée de mutualisation. Par le fait d'avoir un matériel commun se pose le problème de la confidentialité parce que l'on sait très bien que les machines ont des mémoires et que ces mémoires sont parfois inaliénables.

Et il y a cette idée d'indépendance aussi, parce que l'expert est farouchement indépendant et il faut qu'il le soit. Cette indépendance se fait, à mon avis, à tous les niveaux. Il faut que l'expert ait son matériel, il faut qu'il ait sa base documentaire.

Après, si cette idée peut séduire, il y a certainement un rôle important pour les compagnies d'experts et les compagnies monodisciplinaires. Bien évidemment, ces machines aidantes seraient spécialisées dans les différentes spécialités expertales. C'est une idée à creuser, certainement. C'est voir. Cela fera certainement l'objet de discussions à l'avenir.

Une autre question. Aux Assises, comme d'ailleurs dans d'autres tribunaux, l'expert est susceptible d'exposer son avis en présence de parties et des magistrats oralement. Peut-on imaginer la déposition orale d'un robot ?

Lucienne ERSTEIN :

On parle bien à Google pour éteindre les lumières ou à Alexa pour allumer la télévision. On parle à des boîtes vocales. Je crois que nous sommes tous mûrs pour nous adresser à un robot, lui poser des questions et bien sûr écouter ses réponses. On peut le déplorer, mais je ne vois pas comment...

Si l'expert a eu recours, au cours de son expertise, à une machine intelligente, on peut imaginer qu'il l'emporte dans sa serviette à l'audience au cours de laquelle on va l'interroger sur le déroulement de sa mission. On peut aussi imaginer, sans faire beaucoup d'efforts, que le robot pourrait aussi être directement interrogé par le magistrat. Si ce magistrat a lui-même un robot, à ce moment-là, on peut imaginer un dialogue entre spécialistes artificiels.

Pierre SAUPIQUE :

C'est une perspective qui me fait peur parce que, là, on substitue complètement la machine à l'individu, c'est clair. Cette machine qui peut parler à la place de l'expert a un intérêt pour les experts timides, ceux qui ne sont pas trop à l'aise pour pouvoir déposer oralement les conclusions de leur rapport et la façon dont ils ont finalement abouti à cet avis.

Robert, est-ce que tu veux t'exprimer sur le sujet ? Je vois qu'effectivement, tu as un avis.

Robert GIRAUD :

Non, pas du tout. Je n'ai aucune compétence de la comparution aux Assises. C'est difficile d'en parler. Cependant, si je comparais aux Assises – je ne sais pas – parce qu'il y a eu un décès, parce qu'une poutre a cassé et que le juge me demande pourquoi la poutre a cassé, je vois très bien un robot expliquer pourquoi la poutre a cassé. Les calculs ont donné que c'est parce que cette poutre en bois a pris l'eau pendant des années et qu'il y avait des insectes. Un robot peut parfaitement répondre à cela.

J'aimerais avoir l'avis d'Annie Verrier, en tant que psychologue, ou d'un psychiatre qui est interrogé aux Assises. Quel robot pourra parler à leur place ? J'avoue que j'ai beaucoup de mal à me projeter dans ce futur-là.

Pierre SAUPIQUE :

Sur l'oralité, j'ai un petit commentaire à vous proposer. J'entends dire que l'oralité pourrait avoir une plus grande importance qu'elle n'en a eue jusqu'ici. Pour les avocats, les plaidoiries sont bien souvent écourtées en raison d'un problème de temps et de gestion de l'administration de la justice. On a relativement peu de temps pour pouvoir écouter ces plaidoiries et l'on favorise le dépôt de leur dossier.

Dans les chambres commerciales internationales, l'oralité aura certainement une importance. Et j'entends dire par ailleurs que certains magistrats seraient disposés à solliciter le dépôt de l'avis du rapport, l'expression orale de l'expert sur certains points techniques qu'il développe, et cela, bien évidemment en présence des parties. Mais cela peut certainement faire l'objet d'un colloque à part entière, l'oralité des débats.

On envisage une autre question ? L'expertise utile à dissiper le litige dans un environnement robotisé nécessitera la présence d'un collège d'experts, a priori. En effet, il sera nécessaire d'adjoindre un expert *ad hoc* au litige, en fonction des spécialités de chacun, un expert en digital, un expert en cyberjustice. Je me pose la question de savoir si le coût et le temps de l'expertise n'auront pas un impact négatif.

Robert GIRAUD :

Cela m'oblige à revenir un peu à mon propos précédent. Je suis dans la construction et j'ai un peu de mal à me projeter dans d'autres branches. J'aurais un peu de mal à expliquer la nécessité d'un expert informatique ou robotique à mes côtés, dans le cadre d'une expertise que je mènerai avec un robot.

En effet, encore une fois, je pense que le débat que j'aurais avec les parties porterait sur les données d'entrée nécessaires pour que le robot intervienne et se prononce. Et, éventuellement, j'aurais un débat sur l'interprétation du résultat du robot.

Mais si vraiment il y a un conflit de robots majeur, ce n'est pas au cours de l'expertise que l'on va régler ce conflit ou que l'expert en robotique, en numérique ou en programmation va pouvoir régler le litige. Encore une fois, ce litige devra être réglé en amont et pas dans le cadre d'une expertise.

Je ne suis donc pas persuadé, tout du moins dans la branche que je connais bien, d'avoir besoin d'un expert en digital à mes côtés. Mais c'est un avis qui ne concerne que la branche que je connais.

Lucienne ERSTEIN :

Comme on le disait tout à l'heure, cette querelle des algorithmes qu'est la querelle des robots, on ne peut pas imaginer qu'elle va se résoudre dans le cadre d'une expertise donnée. Cela fera partie plutôt du domaine de la recherche. Je pense que s'il y a cette confrontation, à un moment donné, c'est l'expert et lui seul – on retrouve la responsabilité de l'expert – qui doit choisir, en toute honnêteté et en toute connaissance de cause. Et peut-être que cette expression, en fonction des données de la science, trouvera ici aussi tout son sens.

Pierre SAUPIQUE :

Pour l'expert en robot, cela voudrait dire que la nomenclature fraîchement révisée devra compléter sa liste. A ma connaissance, je n'ai pas vu dans la nomenclature qu'il y avait un expert-robot.

En revanche, cela me fait penser au temps de l'expertise. C'est un peu mon cheval de bataille dans l'expertise. On impute trop souvent la durée de l'expertise à l'expert, alors que l'expert n'est pas forcément maître du temps de l'expertise. Vous savez aussi bien que moi, et pour certains mieux que moi, que le débat technique se fait avec des participants qui, parfois, pour certains, mais je ne dirai pas lesquels, ont tendance à faire des manœuvres dilatoires. Toutefois, ce sont des cas extrêmes.

C'est surtout que la quête documentaire est souvent laborieuse. Et pour cela, même avec le peu d'autorité procédurale que l'expert a, il est victime aussi du temps de l'expertise. Il n'en est pas forcément l'auteur ni le responsable. C'est quelque chose que je voulais préciser aujourd'hui, en présence de certains magistrats.

Vous voulez rajouter quelque chose sur le sujet ? Non.

On va passer à une autre question qui est la suivante. Le robot-expert ne paraît pas avoir sa place dans les MARD, les modes alternatifs de résolution, non pas des litiges, mais des différends. Et pour cause, il conduirait à une solution algorithmique qu'aucune des parties ne saurait comprendre et donc accepter, sauf à ce que chacun soit équipé d'un arsenal de machines, au risque d'anéantir l'approche consensuelle recherchée. Les MARD, c'est un sujet d'actualité, bien que ce soit des mesures prévues depuis très longtemps. Que pensez-vous de cette question ?

Robert GIRAUD :

Je dirais que dans les MARD, il y a deux volets. Dans un MARD, il peut très bien avoir l'intervention d'un expert et du médiateur. Un médiateur peut très bien faire appel, en cours de médiation, à un expert pour avoir un avis technique sur un point précis, sur lequel les parties se sont mises d'accord pour poser une question précise à un expert.

Justement, la précision de cette question technique pourrait plaider en la faveur de l'intervention d'un robot, puisque les parties sont d'accord sur les données d'entrée qu'elles vont lui donner, et a priori se sont mises d'accord sur la conclusion qui va en sortir et qui va ensuite éclairer les débats entre les médiés, sous l'animation du médiateur.

Je pense que l'on va retrouver un peu la même motivation dans le cadre de ces ordonnances mixtes, qui sont pilotes dans certains tribunaux, où le juge nomme à la fois un médiateur et un expert, qui sont deux personnes différentes. C'est surtout dans les petites affaires. L'expert commence une expertise et rapidement émet un premier avis. Il pose le stylo et le médiateur prend la main. Le délai habituel est de trois mois, renouvelable jusqu'à six mois, pour faire la médiation. Si la médiation échoue, l'expert reprend la main.

Peut-être que dans cette première partie de l'expertise, qui serait essentiellement technique, on pourrait envisager aussi – pourquoi pas ? – l'intervention d'un robot, ce qui me paraît beaucoup plus difficile dans la dernière phase, après la médiation, quand il faudra conclure et mener à bien le terme de l'expertise.

En ce qui concerne le médiateur lui-même, qui est quand même quelqu'un qui a de la psychologie, qui a des connaissances en communication et qui va recueillir les confidences de chacune des parties pour bien comprendre le litige et les amener petit à petit à faire un pas l'un vers l'autre, je ne vois pas comment on pourrait confier cette tâche à un robot, sauf à une intelligence artificielle dotée d'un raisonnement humain.

J'ai entendu David Znaty nous parler de ce projet, je ne sais plus si c'est de Musk, de tenter de recréer un cerveau humain. Personnellement, dans la mesure où les professeurs de médecine et le domaine médical n'ont toujours pas percé le secret du cerveau et des différentes interconnexions, je ne vois pas comment on pourrait le faire faire à une machine. Cela n'engage que moi. Il faudrait que l'on en arrive à une intelligence artificielle qui ait des raisonnements humains.

On a cité par deux fois 2001, *l'Odyssée de l'espace* pour rendre hommage à l'imagination de Stanley Kubrick. Effectivement, il y a le robot, qui s'appelait HAL en anglais et CARL en français. D'abord, les astronautes s'aperçoivent que le robot leur pose des questions gênantes et à partir de ce moment-là, ils se mettent à part dans une pièce et disent qu'il faut absolument déconnecter le robot. Le robot lit sur leurs lèvres et s'aperçoit qu'ils sont en train de fomenter un complot contre lui, moyennant quoi, il se débrouille pour les faire sortir de la navette. Il compte reprendre et terminer la mission lui-même. Heureusement que l'astronaute arrive à rentrer et à sortir les cartes mémoires du robot. Cette idée de robot pensant sur laquelle l'intelligence artificielle est en train de réfléchir et de développer, on en est loin. Je ne vois pas un robot pouvoir faire de la médiation.

Lucienne ERSTEIN :

Oui, quand il y a une connotation humaine importante dans une situation donnée, la place des robots est difficilement imaginable sauf, comme tu le disais, pour régler un point technique particulier. Et si cela se situe dans des procédures de médiation, l'expert et les parties peuvent toujours refuser une médiation qui serait essentiellement fondée sur un robot, sur une solution fournie par de l'intelligence artificielle.

Si l'on parle de médiation, la prévention est souvent un bon remède. On pourrait donc envisager de régler par avance ces questions d'utilisation ou non d'un robot, en imaginant une réglementation, non pas qui interdise – bien sûr, ce ne serait pas très efficace –, dans certains contextes, l'usage de l'intelligence artificielle, mais au moins qui la régleme. En matière de médiation, en matière d'expertise, la situation du fait accompli serait un peu dommageable.

Peut-être revient-il à un conseil, comme le Conseil national des experts, de réfléchir à cette question, même s'il n'est pas le seul, pour proposer au législateur ou au pouvoir réglementaire des cadres sur l'utilisation de l'intelligence artificielle, afin de prévenir autant qu'ils puissent être prévisibles, ce genre de conflits. D'ailleurs, on peut dire que le conseil commence à le faire par l'organisation de ce congrès.

Pierre SAUPIQUE :

On a encore deux questions. On sera dans les temps, Jean-François, rassure-toi.

La machine poursuit la résolution de ses équations par syllogismes, sans états d'âme. Or l'expert intervient avec son esprit critique, son expérience professionnelle, son discernement et son attention est renforcée à l'égard des hypothèses et paramètres retenus préalablement au calcul.

Pour autant, le duo robot-expert se conçoit. On va s'associer, maintenant, avec la machine. Partons de ce principe, et je crois que ce duo est inéluctable.

N'y a-t-il pas une collaboration fructueuse entre humains et machines ? Le robot à qui l'on délègue des tâches complexes, des calculs, des résolutions d'équations, et l'expert à qui l'on continue de confier l'appréciation des paramètres suggérés et le sort *in fine* des hypothèses envisagées ? En fin de compte, c'est l'intelligence collective qui me paraît intéressante et une perspective heureuse.

Robert GIRAUD :

La question que l'on peut se poser est de savoir si ce n'est pas ce qu'il se passe actuellement. N'est-ce pas une amélioration, ce qu'il se passe aujourd'hui, avec les outils de calcul à notre disposition ? C'est la transposition ce qu'il se passe aujourd'hui avec des outils plus performants.

Dans la mesure où le robot ne reste qu'un outil à la disposition de l'expert pour des calculs sophistiqués, il est évident que la collaboration sera très fructueuse, mais c'est quand même l'expert qui garde la main et utilise un outil qui est un robot. Il utilise un robot mécanique, comme on l'a vu en médecine, ou il utilise un robot calculateur, en comptabilité, en construction ou dans l'industrie. Je pense que l'on y est déjà.

Lucienne ERSTEIN :

La collaboration, on la conçoit parce qu'elle existe. Elle commence à exister pour les experts. On la conçoit aussi pour les juges. Peut-être que pour les juges, l'enjeu n'est pas aussi technique que pour les experts. Cette robotisation recouvre plutôt un certain nombre de vérifications, procédurales, notamment, qui sont préalables à la résolution des litiges. Effectivement, un certain nombre de tâches pourraient être robotisées.

Ensuite, il y a toutes ces informations qui sont fournies dans des bases données importantes. Le tri des informations se pose, et accepter qu'un robot le fasse, c'est aussi accepter qu'il y ait une première intrusion de l'intelligence artificielle dans la décision juridictionnelle.

Mais même mise entre les mains des juristes, la programmation par principe ne sera jamais parfaite. Les recherches du juge, c'est vrai, ne le sont pas davantage. Il faut peut-être choisir entre l'imperfection que l'on préfère ou, plus précisément, savoir comment organiser l'imperfection de la machine pour qu'elle soit détectable de manière que, selon le cas, le juge ou l'expert ait le dernier mot.

Pierre SAUPIQUE :

Didier Preudhomme l'a dit fort bien, depuis les premiers jours de l'univers, tous ces progrès qui apparaissent au fur et à mesure du temps sont utiles et destinés à pallier nos limites, les limites de l'homme avec un grand H. Je vois donc cet outil de l'intelligence artificielle comme étant un ami qui nous permet de pallier certaines carences.

Concernant la documentation, avec une machine, on peut effectivement sélectionner tout un ensemble de documentations à l'aide d'un moteur de recherche avec une rapidité qui n'a aucune mesure avec notre vélocité intellectuelle.

Et puis, dans le débat intellectuel, et cela a été évoqué à la première table ronde, on pourrait très bien confronter l'avis de l'expert, en chair et en os, avec les résultats de sa machine. Quelque part, cela favorise une nouvelle fois cette richesse que l'on puise dans le débat et dans le principe de la contradiction. On pourrait très bien avoir la contradiction des parties et aussi la contradiction avec notre machine, ce qui nous permettrait de nous remettre en question, parfois, sur des avis que nous pourrions avoir.

Voilà un sujet qui me paraît bien intéressant.

On va terminer avec cette dernière question, qui est assez orientée. Nous parlions jusqu'ici de l'expert-robot, dénommé également robot-expert. Or chaque acteur au débat technique peut se munir d'un robot acheté ou pris en location pour les besoins de la cause, les besoins de sa cause. Envisageons la confrontation entre robots-experts de parties : robot-expert d'assurances, robots des parties qui se dispenseront de l'appui de l'avocat, robot de l'avocat qui se dispensera de l'expert de partie. Vous voyez que tous les scénarios sont prévus. Quel robot parmi ceux-ci se rapprochera le mieux de la vérité des faits ?

C'est bien, me semble-t-il, à l'expert, de trancher le débat technique entre les robots. D'ailleurs, on l'a largement exprimé tous ensemble. Sinon, qui d'autre ?

Une autre question me taraude, celle de l'égalité des chances entre les parties. C'est un sujet qui me pose souci.

Robert GIRAUD :

Cela va être la problématique des algorithmes et de leurs fournisseurs. Est-ce que l'on aura en vente libre tout un arsenal de robots spécialisés dans telle et telle branche ? Cela pose la difficulté du coût parce que, bien évidemment, le plus sophistiqué sera le plus cher. Là, il risquerait d'y avoir un problème d'égalité des armes, et dans le système anglo-saxon peut-être encore plus que dans le système continental. Chaque partie qui a aujourd'hui le meilleur expert aura le meilleur robot. Ce sera donc peut-être encore plus inégalitaire que dans notre système.

Mais je ne crois pas à la concurrence sauvage des robots, avec chaque partie qui aura son propre robot. Cela me paraît inenvisageable. Il faudra bien qu'il y ait un organisme de régulation des robots. Il faudra bien que les robots soient certifiés par l'AFNOR ou par Dieu sait quel organisme. Ils seront forcément en nombre réduit, par branche ou par spécialité. Et ils seront à mon avis forcément équivalents. Sinon, cela deviendrait complètement ingérable.

Lucienne ERSTEIN :

Une autorité de régulation paraît être un instrument efficace pour régler les problèmes en aval, surtout si son intervention s'inscrit dans le cadre d'une organisation ou d'une réglementation en amont qui fournit les règles du jeu de l'intelligence artificielle dans des domaines déterminés, celui de l'expertise par exemple.

On peut parler de l'égalité des armes, mais je ne pense pas que le problème se pose en ces termes parce que l'on ne voit pas, quel que soit le système juridictionnel, comment empêcher une partie d'utiliser les instruments dont elle dispose. En revanche, il s'agit d'apprécier la validité et la fiabilité de ces instruments, de ces moyens dont disposent les parties. Cela relève effectivement de la responsabilité du juge. Donc, cette égalité des armes n'est peut-être pas adaptée. C'est plutôt dans un contexte bien particulier, même si c'est un joli concept. Il apparaît plutôt pour protéger un administré qui serait moins bien armé que l'administration, par exemple, du moins dans les litiges qui opposent administrés et administration.

Pierre SAUPIQUE :

Voilà ce que nous avons envisagé, les sujets de réflexion qui étaient les nôtres.

QUESTIONS/REPONSES



Pierre SAUPIQUE :

Je pense, Jean-François, que l'on va laisser l'auditoire poser des questions aux deux tables rondes qui se complètent.

Jean-François JACOB :

Merci, Pierre. Je trouve cela très intéressant. J'ai entendu beaucoup parler de juges. J'ai entendu parler beaucoup d'experts. J'ai entendu parler beaucoup de parties, et encore plus de robots, puisque c'était le thème. Mais bien que le nom ait été prononcé, j'ai entendu très peu parler d'avocats.

Or pour les avocats présents, que je salue et que je remercie de leur présence parce qu'il y en a, ce congrès n'avait pas pour objectif, comme dans *Fahrenheit 451*, un autodafé des avocats. L'expertise, s'il n'y avait pas d'avocats, serait beaucoup plus difficile, même si parfois certains d'entre vous sont un peu bavards.

Encore une fois, merci aux avocats d'être présents. Et pour l'expertise de demain, il faudra sans doute, comme cette table ronde vient de le dire, rajouter un ou plusieurs robots. Mais, de toute façon, l'expert et l'avocat sont indispensables au juge. Merci.

Applaudissements.

Vous allez pouvoir poser des questions. Quand vous poserez une question, merci de donner votre nom. C'est pour les actes, afin que l'on sache qui a posé la question. Vous poserez votre question et l'on vous répondra. Pierre Saupique, merci.

Cela va être un peu difficile pour nous, puisque nous avons les lumières dans les yeux, de voir qui pose la question. Alors, n'hésitez pas à crier un peu fort et à vous manifester.

Georges-Henri DUCREUX :

Bonjour. Georges-Henri Ducreux, je suis géotechnicien. On a beaucoup parlé du robot qui risque de dominer le monde de l'expertise. Mais est-ce que l'on n'assiste pas dans la société à une tentative de robotisation de l'être humain ?

Si vous êtes en panne de voiture, on n'ouvre plus le capot, on branche la balise pour essayer de diagnostiquer la panne. Si vous avez une panne de Livebox, vous téléphonez à la *hotline* et l'on vous fait suivre tout un processus qui est toujours le même et qui ne correspond pas forcément à ce que vous avez diagnostiqué. Autrement dit, on essaie de remplacer les interlocuteurs, lorsque vous avez un problème, par des personnes robotisées qui ne vont utiliser que la logique déductive.

Le problème que vous soulevez en expertise, c'est qu'à mon avis, un bon expert est capable de passer au modèle. C'est le passage au modèle, pour moi, qui fait que l'expert ajoute quelque chose par rapport au calcul. Et l'expert, à mon avis, doit utiliser la robotisation comme moyen de vérification que son modèle est bon. Je fais de la géotechnique. Si vous étudiez un glissement de terrain, vous créez un modèle explicatif du mouvement, mais il y en a plusieurs possibles. Il faut que ce modèle soit validé par les calculs. Sinon, il ne tient pas la route.

Ma troisième remarque porte sur ce qui différencie un être humain d'un robot. C'est sans doute la motivation. Dans une expertise, on n'a pas tous les mêmes motivations. L'expert, en théorie, recherche la vérité, il ne cherche pas à démolir une partie. Les experts de parties cherchent plutôt à faire, évidemment, gagner leur partie. Il y a donc une confrontation de modèles.

Dans le bâtiment, très souvent, vous avez un modèle explicatif du sinistre par les mouvements du sol, et l'expert de l'assurance vous dit que c'est un problème thermique. Vous pouvez résoudre la question par des calculs parce que ce n'est pas le même ordre de grandeur de fissuration du bâtiment selon le phénomène.

Ma question est de savoir si la clef de la différence entre le robot et l'être humain, c'est cette capacité à passer au modèle.

Didier PREUDHOMME :

Votre question fait penser aux travaux de Georges Canguilhem sur le normal et le pathologique. Je serai plus exactement très inquiet le jour où un robot pourra se reproduire avec un autre robot. Pour l'instant, espérons que ce ne serait pas trop possible.

Ma seconde inquiétude, c'est lorsque deux robots vont reconnaître la folie d'un troisième, et surtout la folie de l'un d'entre eux deux. C'est ce que Michel Foucault a fait pendant de très nombreuses années. C'était d'ailleurs un élève de Georges Canguilhem. Il a écrit, je crois, *Histoire de la sexualité* et *Histoire de la folie à l'âge classique*.

La vraie question de la différence entre le robot et l'humanité, c'est d'une part l'identification de la normalité à l'apostrophe comme n'étant qu'un écart à la norme. Le jour où un robot sera capable d'identifier l'écart à la norme, on pourra être inquiet, et plus encore s'il est capable de définir une nouvelle normalité à partir de cet écart.

Pour l'instant, on peut faire confiance aux millions d'années qui ont fait que l'homme a évolué et l'on ne mesure pas bien aujourd'hui l'incidence de l'épigénétique sur son aptitude à redéfinir la limite, à connaître les états limites. De ce point de vue, il y a tout lieu d'être confiant dans l'homme, même si l'on sait bien que c'est la somme de conneries qui fait que l'on progresse. C'est clair. Le deuxième élément, c'est que le robot, pour l'instant, dépend de l'aptitude de l'homme à définir ses limites et, on l'espère, ses propres limites.

Pour ma part, j'ai une très grande confiance dans la robotisation de la société parce qu'elle va soulager la peine de l'homme et parce qu'il n'y a aucune raison de ne pas accepter que des tâches soient tellement invalidantes qu'elles en viennent à détruire l'identité de l'individu.

Mon grand-père était mineur de fond, il n'a jamais été silicosé, mais je me souviens qu'il me disait : « *Tu sais quand les haveuses sont arrivées avec l'automatisme des haveuses, c'était quand même mieux que d'aller chercher le charbon avec un pic.* » De ce point de vue, on ne peut quand même pas regretter la robotisation.

Mais la vraie question, c'est de savoir si l'homme conservera un appétit, une curiosité suffisamment aiguisée pour repousser les limites au lieu de se complaire dans la paresse. D'ailleurs, sous forme de clin d'œil, la paresse conduit à une baisse de la natalité.

Jean-François JACOB :

Qui veut compléter ?

Christiane FERAL-SCHUHL :

Je voulais juste ajouter, parce que vous l'aviez souligné tout à l'heure, Madame, qu'aucune décision de justice ne pouvait être prise entièrement à l'aide d'un traitement algorithmique. C'est un débat qui a été assez difficile parce que cette précision n'apparaissait pas dans le texte d'origine.

J'en parle simplement pour souligner à quel point il est important que ce soit une aide et non pas un substitut, surtout en matière de justice, où l'on peut imaginer qu'aucune décision ne puisse être rendue exclusivement par traitement algorithmique, donc par un robot. Ce point me paraît important.

Pour répondre plus précisément, il faut que le robot reste une aide à la décision, une aide au diagnostic, une validation, comme vous le suggérez, mais jamais à un substitut, en tout cas en matière de justice et dans des matières où, à l'évidence, la dimension humaine est absolument essentielle. La justice doit être à visage humain, un homme, une femme, qui peut se tromper. Cette dimension, il ne faut jamais la perdre de vue. Cela ne peut pas être un calcul algorithmique.

Une précision. Ce que je regrette dans le texte, c'est que l'on n'ait pas réussi à préciser quel était le niveau d'aide du traitement algorithmique. On ne sait pas si c'est 1 % ou 50 %. Aujourd'hui, par exemple, dans les services en ligne, parce qu'il y a des services d'aide à la médiation, entre guillemets – ce n'est pas la médiation que l'on connaît, mais il s'agit d'aider à apporter des solutions –, le traitement algorithmique peut être plus ou moins important. On peut imaginer en application du texte que le traitement algorithmique serait par exemple de 90 %. Ce texte n'a pas permis de déterminer où se situait le curseur.

Jean-François JACOB :

David et Robert ensuite. Et tout le monde. David ?

David ZNATY :

Je voulais dire une chose sur les procédures un peu robotisées où les gens répondent à des questions. Cela a complètement changé le profil humain vis-à-vis de ces robots. Quand un robot nous agace et que la méthode est mauvaise, on lui est infidèle, On va sur Internet, par exemple, ou l'on appelle des sociétés, etc. Si l'on n'est pas content, on passe à un autre très vite.

Pour les gens qui font ce que l'on appelle aujourd'hui l'IHM, l'interface homme-machine, on a peut-être encore un peu de retard. Tout à l'heure, quand mes amis de la table ont parlé de l'expert, il ne faut pas oublier que dans les années à venir... D'ailleurs, je fais un peu de publicité pour la revue *Experts*, puisque dans un article qui a été fait avec mon confrère Tardy, on a publié une matrice multi compétence de l'expertise de demain. Quand il va y avoir une expertise, il va falloir des psychologues pour analyser correctement l'interface homme-machine. Il faut des mécaniciens, il faut des gens spécialisés dans les automates et il faut du logiciel et peut-être du réseau, et peut-être encore autre chose. Je ne sais pas. Cela va beaucoup changer.

Le problème que tu poses est un véritable problème, mais on a une intelligence, on s'adapte à quelque chose et l'on a la capacité d'être infidèle quand quelque chose ne correspond au niveau de compréhension de l'interface homme-machine.

Jean-François JACOB :

Pierre.

Pierre SAUPIQUE :

Mon ami Ducreux a posé une belle question qui finalement mobilise du temps.

Je voulais parler également du doute raisonnable que Pierre Loeper exprime souvent. La machine vous donne toujours un résultat, avec une certaine probabilité. Le doute raisonnable de l'expert, cette confrontation intéressante entre la machine et l'homme, c'est bien justement parce que l'homme peut douter et doute lorsqu'il confronte son avis à la machine. Et ce doute se réduit par ce duo, qui me semble effectivement un duo profitable.

Jean-François JACOB :

Robert, tu voulais ajouter quelque chose.

Robert GIRAUD :

Je voulais revenir sur ce qu'a dit Maître Féral-Schuhl par une banalité. Quand je me fais prendre au radar, qui pour moi est un robot qui me condamne immédiatement à m'enlever deux points et à me faire payer 135 euros, même si j'ai la possibilité de faire appel, je me demande si ce n'est pas une décision de justice prise par un robot.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Certaines décisions de justice peuvent être automatisées. Tout ce qui est collecté par les radars, par exemple. Mais ce qui est important, s'il y a une contestation, c'est que l'on puisse, à un moment donné, accéder à un humain, qu'il y ait la possibilité de faire appel.

Cependant, dans l'exemple que j'ai donné un petit peu plus tôt du juge-robot en Estonie, on pourrait se retrouver dans des situations de première et dernière décision. Si l'on décide, par exemple, que le montant est à 7 000 euros, on sait qu'en premier et dernier ressort, les décisions sont prises à concurrence de 10 000 euros. On peut se retrouver dans une situation où jamais on ne va accéder au juge, et quand je dis au juge, c'est au juge humain, évidemment.

Donc, cela peut aider et on le voit pour les amendes. Au fil des ans, on a simplifié un certain nombre de procédures et heureusement, mais on voit bien que les algorithmes posent des problèmes et qu'à certains moments, on se retrouve dans des situations qui n'ont pas été prévues. Je vous donne un exemple tout simple. Les algorithmes de Facebook posent un problème dans un certain nombre de situations qui ne sont pas répertoriées et dans lesquelles on va avoir du mal à passer outre et à régler le problème.

Jean-François JACOB :

Une autre question.

Jean-Luc VIRUEGA :

Bonjour. Merci de vos interventions. J'ai un ressenti à vous soumettre par rapport à ce que j'ai entendu aujourd'hui. On est en train de vivre, nous, production intellectuelle, ce qu'ont vécu peut-être il y a un siècle les entreprises qui fabriquaient des biens de consommation. La production des biens matériels est maintenant quasiment faite par des machines. Peut-être que notre production intellectuelle, ce que nous produisons, va aussi passer par cette moulinette industrielle où, aujourd'hui, un ingénieur ne touche plus le produit, mais pilote la machine. Dans cette logique, je me dis au fond que l'on a peut-être intérêt aussi à se déplacer. Il y a un glissement, un changement ou une évolution de notre métier. Et que va-t-il nous falloir comme compétences et connaissances pour garder la position de l'expert ?

Et, surtout, le danger que je vois dans tout cela, c'est la notion de pouvoir qui est reprise par certaines compagnies ou entreprises. Maître, vous l'avez très bien dit. Les algorithmes que l'on ne connaît pas, c'est ce qui nous inquiète. En tant qu'expert, j'aimerais être rassuré et savoir quelle formation je vais devoir suivre demain pour apprendre, comprendre et me repositionner dans le domaine, tout simplement.

Un des exemples que j'ai à vous donner à ce sujet et que je vois aujourd'hui en pleine mutation, c'est le *trading* haute fréquence. Les *traders* n'achètent plus et ne vendent plus des actions, mais choisissent un algorithme qui fait le travail à leur place. La nouvelle formation de l'expert, peut-être, que c'est le choix des algorithmes. Merci.

Jean-François JACOB :

Bonne question. Qui répond en premier ? David ?

David ZNATY :

Ta question, Jean-Luc, est très intéressante. Je voudrais vous raconter une histoire. Il y a cinq ou six ans, le MONEP s'est écroulé et l'on se demandait ce qu'il se passait. L'opérateur qui était là a dit : « *Je n'ai jamais vendu d'actions ou de tranches sur le MONEP.* » L'expertise a démontré que l'ordinateur s'était emballé. Il s'est mis à vendre, à vendre et cela a fait chuter le MONEP.

Il a donc fallu rechercher dans les logiciels ce qui avait pu provoquer un tel truc. On a cherché pendant 48 heures, samedi et dimanche, à cause des problèmes de bourse. En fin de compte, c'est l'opérateur qui s'était appuyé sur son clavier, il n'avait pas fait attention. Et le programme s'est mis à vendre en mitraillette. Ce n'était pas l'algorithme.

Tu as raison, c'est un des gros problèmes que l'on va avoir. Tout à l'heure, j'ai entendu parler d'une agence, comme il y en a dans le cryptage de données. Au service du Premier ministre, il faut déposer son code de cryptage. Je pense que pour certains algorithmes, ce ne serait pas inintéressant qu'il y ait une agence où déposer l'algorithme pour des nécessités d'expertise judiciaire. Quid des algorithmes qui sont installés sur des lieux géographiques qui ne sont pas sur le territoire national ?

Didier PREUDHOMME :

Si je puis me permettre, il y a deux questions dans votre question. La première question, c'est celle de la limite de l'algorithme. Un mathématicien français, qui a travaillé longtemps aux Etats-Unis et qui est décédé il y a peu de temps, Benoît Mandelbrot, a travaillé sur l'incidence des boucles de rétroaction qui vont à l'infini. Le problème des algorithmes, cela peut être cela.

Ce n'est pas seulement l'opérateur qui s'endort après un déjeuner un peu lourd sur la barre d'espace, c'est aussi et surtout l'introduction de ces boucles de rétroaction qui vont à l'infini et qui rendent le système totalement incontrôlable, d'autant plus qu'il s'enrichit du résultat apparent de la boucle pour nourrir une appétence naturelle à l'opération suivante. Par conséquent, cela va mécaniquement à l'explosion et donc à la destruction du système.

C'est un problème de conception humaine, au départ. Il y a bien là, comme vous le soulignez et, de mon point de vue, à très juste titre, une vraie question qui est celle de l'aptitude de l'homme à conserver la maîtrise de son système et donc, comme on le disait tout à l'heure, à garder l'appétence, la curiosité intellectuelle pour continuer à s'élever et non pas à profiter de la rentabilité du confort que lui apporte la machine.

Cela m'amène à la deuxième question. Nous sommes prisonniers du système que nous avons inventé. Nous sommes tous ici dans cette salle avec un niveau d'instruction – je n'aurai pas l'outrecuidance de parler d'un niveau intellectuel – qui fait que jusqu'ici, nous n'étions pas trop inquiets.

Je reviens à mon grand-père. Le monde ouvrier, il y a belle lurette qu'il est inquiet. Je viens de la région du Nord, où *grosso modo* un bon tiers naît, vit et meurt dans l'assistance, au sens de la prise en charge de sa vie par la collectivité publique, la collectivité humaine.

La question fondamentale qui se pose est celle de savoir s'il est encore pertinent d'avoir pour obsession une réduction des coûts dont on sait que le premier d'entre eux, c'est l'homme, et deuxièmement, une obsession de rentabilité du capital investi. Vous me direz que c'est expert-comptable qui parle, mais c'est la réalité. Finalement, la robotisation peut nous faire prendre conscience d'une forme d'arrivée à l'asymptote d'un système capitaliste dont on ne connaît pas véritablement le futur. C'est cela, la vraie question.

Jean-François JACOB :

Christiane.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Je voudrais faire deux observations. La première est que oui, il va falloir une montée en compétences, une montée en expertise. Mais aujourd'hui déjà, en informatique, sur toutes les questions liées au numérique, les choix des experts vont dépendre d'un certain nombre de critères. Il va falloir, comme je l'ai dit tout à l'heure, apprendre à être plus fort que l'algorithme et contrer l'algorithme.

La deuxième chose, c'est qu'il faut en effet une régulation. J'insiste sur le point suivant. En particulier dans la justice, qui est quand même le sujet qui nous rassemble, il est important que les acteurs judiciaires restent en première ligne.

Un accord a été signé – je ne sais plus si c'est un accord ou un protocole – avec la Cour de cassation puis avec le Conseil d'Etat, il y a quatre ans environ. L'objectif était justement de dire qu'il fallait que sur le développement des algorithmes dans le domaine de la justice, les plus hautes instances judiciaires, ainsi que le Conseil national des barreaux, peut-être aussi la CNIL et différentes entités, puissent prédéfinir les critères d'appel d'offres pour que tout ce qui entre dans le domaine de la justice – les algorithmes, la robotisation, tout ce que vous voulez – puisse être sous contrôle de ces entités et que l'on ne se retrouve pas tributaire et dépendant de tout cela. En effet, c'est cela, le principal risque que nous avons, c'est-à-dire qu'à un moment donné, ce ne soit plus nous qui pilotons. Et il faut conserver ce pilotage humain.

David ZNATY :

Jean-Luc, c'est intéressant que ce soit toi qui aies posé cette question. Tu es un spécialiste de la traçabilité. Jusqu'à maintenant, les ordinateurs, même avec leur puissance, posaient le problème d'enregistrer l'exécution en envoyant des mouchards de traitement. La puissance des ordinateurs que l'on va avoir à venir plus, je l'espère, les ordinateurs quantiques vont nous permettre de stocker en temps réel une quantité d'informations phénoménale sur l'exécution que fait tel ou tel traitement, que ce soit une humanoïde ou ce que l'on veut.

Cela fait que lorsqu'il y a un problème, car c'est un peu la boîte noire de l'avion, on ira chercher dans ces fichiers la logique qui a été prise pour essayer de comprendre l'algorithme et ce qu'il s'est passé.

Aujourd'hui, la plupart des systèmes ne mettent pas ce que l'on appelle l'*accounting on* parce que cela pénalise en temps de réponse. Bien que le coût du disque soit descendu, on a encore des problèmes d'accès.

Jean-François JACOB :

Une autre question au centre, là et après là. Il faudra répondre un tout petit peu plus vite, maintenant.

Jean-Hervé SIMONNET :

Je suis expert-médecin, chirurgien en particulier, de la Cour d'appel d'Aix-en-Provence. J'ai été très intéressé par les communications, notamment de Madame Testelin, hier, mais il y a une chose qui reste un peu floue pour l'ensemble des experts, et des gens d'une manière générale. Tout ce qu'elle nous a montré, c'est ce que j'appelle les robots-outils. Ce ne sont que des outils. Là, on peut progresser. C'est très bien, je m'en félicite.

Dans la structure dans laquelle je travaillais, il y avait un robot. En plus, ce robot est mutualisé. Tout à l'heure, on a parlé de mutualisation du robot. Il est mutualisé et c'est pour cela que cela a beaucoup de succès. En effet, les gynécologues travaillent dessus, les chirurgies digestives, et surtout les thoraciques. On n'a pas parlé de la chirurgie thoracique. L'ORL travaille dessus ainsi que les urologues. C'est pour le bénéfice des patients parce que les suites sont beaucoup plus simples. Les gens sortent après 48 heures, ils n'ont pas mal. Ce sont des progrès absolument formidables. Cela, ce sont les robots-objets.

Je suis très inquiet concernant l'autre versant, le versant difficile et aussi noble de ma profession, la chirurgie. C'est ce que l'on appelle l'indication. Les gens ne savent pas ce qu'est l'indication, mais c'est le plus difficile. C'est de savoir ce qu'il faut faire et à quel moment. Faire un geste, on l'apprend, il y a une technique. Une fois que l'on sait le faire, on le fait, même si les robots sont là pour nous aider et que cela va encore évoluer.

Un exemple que vous comprendrez tous, en cancérologie, c'est ce que l'on appelle les RCP, les réunions multidisciplinaires, qui vont décider si l'on va vous faire une chimiothérapie, une radiothérapie ou une intervention chirurgicale. Je voudrais savoir si aujourd'hui, les robots sont aptes à décider cela.

Ces réunions multidisciplinaires sont médico-légales. Si elles n'ont pas eu lieu, les personnes peuvent porter plainte parce qu'il n'y a pas eu ces réunions. Je voudrais savoir si, du point de vue légal, actuellement, il y a un embryon de début de commencement de modification de la loi pour qu'un jour des robots puissent décider à la place de ces collèges de professionnels.

Jean-François JACOB :

Christiane FERAL-SCHUHL.

Christiane FERAL-SCHUHL :

Votre question est intéressante, elle rejoint un petit peu la première question. Ce n'est pas parce que vous confiez à un robot le diagnostic que vous affranchissez, vous, de la responsabilité du diagnostic. Finalement, vous avez à valider le diagnostic.

Aujourd'hui, il ne va pas y avoir une responsabilité en tant que telle du robot. Il peut y avoir une erreur d'appréciation, une erreur de calcul. On peut remonter la chaîne de responsabilité s'il y a un dysfonctionnement, mais il me paraît impossible aujourd'hui de considérer qu'un médecin va pouvoir déléguer à un robot.

Maintenant, je vais temporiser ce que je dis en vous disant qu'aujourd'hui, vous avez au moins 180 hôpitaux aux Etats-Unis qui robotisent complètement la préparation des plateaux-repas. Or il n'y a rien de plus compliqué que de prévoir cela puisque vous avez à la fois les allergies individuelles, les intolérances, les questions religieuses et évidemment le traitement médical. Il peut y avoir une erreur. Cette erreur peut se produire à cause du robot ou elle peut se produire à cause de l'assistant médical, infirmier ou infirmière.

L'hôpital sera responsable. Le choix de décider de déléguer va conduire à une responsabilité directe, mais cela n'empêchera pas l'hôpital d'engager sa responsabilité s'il y a eu une erreur d'appréciation et si une donnée n'a pas été prise en compte. Ensuite, il va falloir vérifier si la donnée avait bien été introduite, etc. C'est la responsabilité en cascade.

En tout cas, aujourd'hui, il n'y a pas de responsabilité propre au robot, c'est clair. C'est absolument clair.

Jean-François JACOB :

Autre question.

Gilles DEVILLERS :

Bonjour à tous. Gilles Devillers, expert en informatique. David, tu as commencé tout à l'heure en annonçant ce que tu définissais comme un robot, avec une définition un petit peu différente de celle que l'on a entendue depuis hier, mais qui me va bien, et en mettant l'accent sur l'autonomie, laquelle autonomie découle, on le sait tous maintenant, de l'intelligence artificielle qui peut être associée.

Je me demande si l'on n'est pas en train de pleurer avant d'avoir mal. En pratique, des machines qui répondent à la définition que tu nous donnes qui, en plus, est associée à une intelligence artificielle réelle, efficace et fonctionnelle, qu'il en existe quelques-unes au fond d'un laboratoire, c'est possible, mais qu'il y en ait tous les jours dans notre vie quotidienne et qu'il en arrive dans les mois, les années ou la décennie qui vient, cela me paraît un petit peu trop tôt.

Je me demande si l'on n'est pas simplement en train de parler de machines perfectionnées, programmées, très bien programmées, anticipant et envisageant plein de possibilités, mais il n'empêche que ce ne sont que des machines.

David ZNATY :

D'après les critères Daubert qu'un expert doit suivre – enfin, je les suis –, je n'ai fait que donner la définition bibliographique de ce que l'on entend par robot. Si tu prends toute la bibliographie qui existe là-dessus, tu retrouveras cette définition. Tout à l'heure, je parlais avec un confrère expert qui me disait que c'était sa définition aussi. Donc, je n'ai fait que reprendre. Ce n'est pas la mienne. D'accord ?

Maintenant, je suis d'accord avec toi sur le fait que l'on anticipe peut-être rapidement. Mais c'est quoi, anticiper, alors que l'on vit aujourd'hui à un rythme infernal l'automatisation et la robotisation qui va venir ? Comme je le disais, l'imagination humaine n'a pas de limites. Qui aurait pensé à faire un robot qui vole pour aller cueillir les fruits ? Toute la technologie est présente, rien ne nous manque pour cela.

D'ailleurs, il est intéressant de reprendre ce qui vient d'être dit sur l'approche dite systémique. On ne peut pas prendre un élément de la relation de cause à effet, il faut voir l'ensemble. C'est ce qui a été dit par le professeur, hier, après le merveilleux exposé de la chirurgienne. Il a dit, quand il a parlé d'un mort, que l'on avait accusé le robot alors que c'était en amont. Et ce qui confirme ce que tu as dit, c'est qu'ils sont partis d'une volonté de faire de l'autonome pour revenir à quelque chose d'assisté ou de non assisté, et vice versa.

Tout simplement, il y a sept ou huit ans, quand j'avais parlé dans ce congrès des IOT, *Internet of things*, ils avaient été complètement oubliés. Maintenant, tout le monde ne parle que de cela. Je vois ce qui se passe dans les universités, dans les laboratoires de recherche, au CEA et dans le monde.

Personnellement, je suis extrêmement prudent, je n'ai parlé que des décisions dites structurées, algorithmiques connues comme une recette de cuisine qui va de bout en bout. Mais pour les semi-structurées, on va pousser. Pour ceux qui ont fait de la gestion, jamais un acheteur ne va décider spontanément d'acheter de l'or. S'il a besoin d'or, il va vérifier son stock, il va vérifier son environnement, comment le prix de l'or va évoluer et ainsi de suite. C'est une décision semi-structurée.

Peut-être qu'un robot pourra l'aider parce qu'un des avantages de la robotisation, c'est la capacité à synthétiser une masse d'informations que l'être humain ne peut pas synthétiser. On peut être intelligent dans la façon dont on pose la question, mais on a une masse d'informations et il est capable d'aller chercher l'information là où elle est. Si l'on est limité à une base de données localisée, il va aller consulter toutes les bases de données du monde entier en faisant abstraction même de la langue. C'est ce qu'il va se passer dans les années à venir, on va avoir plus d'éléments pour renforcer notre niveau d'intelligence.

C'est tout ce que je dis, mais tu as raison, on peut s'inquiéter. Quand je vois la vitesse à laquelle les *start-up* se créent, les fonds qui sont levés et la technologie qui est présente, on risque d'aller très vite. Très vite, c'est huit ans. Je l'ai dit deux fois, je n'ai pas dit dans quatre ans, mais dans huit ans.

Jean-François JACOB :

Pierre Saupique va compléter et l'on prendra la dernière question. Ensuite, il faudra bien aller déjeuner. Vous pourrez poser d'autres questions autour de la table. Pierre.

Pierre SAUPIQUE :

Le professeur Poignet a ne l'a pas précisé, mais c'était implicite. Les machines autonomes, il les a totalement écartées et je pense que c'est symbolique. En effet, on a constaté et je crois qu'ils en ont fait la démonstration, que l'intelligence artificielle imprègne bien le milieu de la santé et plus particulièrement les diagnostics et les opérations chirurgicales. Tous ces robots autonomes ont été écartés au profit d'outils et de robots qui sont finalement des auxiliaires. Et ils ont bien précisé que l'acte final, la responsabilité finale, incombait au praticien qui, lui, appuie sur le bouton *on* et *off* C'est bien lui qui fait le moment important de la chirurgie. Ce symbole me rassure beaucoup. C'est un problème sociétal que l'on soulève. J'espère effectivement que l'exemple du milieu de la santé pourra nous servir pour l'avenir.

Jean-François JACOB :

On peut se poser la question de savoir comment condamner un robot. C'est plus facile de condamner un homme.

Thibaut SAILLARD :

Bonjour. Thibaut Saillard, ingénieur en informatique. J'entendais tout à l'heure que vous serez inquiet quand les robots pourront se reproduire. Je dirais que c'est déjà le cas, notamment pour les *bots*, parce que ce n'est qu'une simple copie de code informatique. C'est également le cas maintenant pour tous les objets physiques puisqu'avec la fabrication additive, déjà des machines arrivent à se répliquer, notamment les imprimantes.

Après, je pense que l'on est intelligents. Ce qui a fait notre intelligence, ce sont les mutations génétiques, le temps, etc. Cela ne fait même pas une centaine d'années que l'on essaie de développer de l'intelligence artificielle. On est nous-mêmes intelligents, donc ce n'est pas le hasard qui développe cela.

Indéniablement, un jour, une entité plus intelligente que nous émergera, des robots. Disons-le, ce sera une autre espèce. Ma question est de savoir si l'homme aura une légitimité à juger ces robots, au même titre que les robots ont une légitimité à juger l'homme. Pour moi, ce sont deux entités totalement différentes.

Jean-François JACOB :

Christiane, vous voulez répondre ? Ou toi, Lucienne.

Christiane FERAL-SCHUHL :

C'est un peu une fiction, mais on retient bien la responsabilité des personnes morales et pas seulement des personnes physiques. Tout est donc possible. C'est un peu ce que nous avons dit tous les trois, tout à l'heure. Je pense que toutes ces questions que l'on se pose sur l'avenir des relations entre l'homme et le robot, notamment en matière de justice ou en matière d'expertise, imposent à l'évidence d'anticiper. Même si l'on n'a pas encore mal, on peut imaginer ce que sera la douleur. On peut effectivement essayer d'anticiper ces difficultés.

Robert Giraud parlait tout à l'heure d'autorités de régulation. C'est effectivement une idée sérieuse. Pour ne pas tomber dans cette paresse facile dont parlait mon voisin, il convient effectivement d'anticiper ces difficultés, si toutefois on a pour ambition – on parlait tout à l'heure de la révolution industrielle – de continuer à garder la main. Cela va être notre colonne vertébrale.

Jean-François JACOB :

Comme il y a encore une question, on ne va pas interroger d'autres orateurs. Il y a une dernière question et ce sera bien la dernière. On pourrait rester jusqu'à deux heures, mais il faut bien aller se restaurer un peu. On va tous se restaurer au même droit, vous pourrez poser vos questions directement.

Claude LELOUSTRE :

Bonjour, Claude Leloustre, expert informatique à Marseille, ex-membre du Conseil scientifique de l'Institut de robotique et d'intelligence artificielle de Marseille, créé en 1986.

Cette question est pour Madame Erstein, et indirectement aussi pour Madame Helmlinger qui est présente dans la salle en tant que présidente de la Cour administrative d'appel et de la commission d'inscription des experts au tableau de ladite cour. En gros, ma question, c'est de savoir si vous accepteriez le dossier d'un robot. Je ne parle plus de robots assistants de l'expert, mais de robots-experts.

Par exemple, dans quelques semaines, Madame Helmlinger, je vais vous présenter des dossiers de candidats. Que se passerait-il si je vous présentais un dossier de robot qui présenterait toutes les caractéristiques, formé dans un laboratoire de l'Ecole Polytechnique ou au MIT, qui aurait suivi les formations de l'UCECAAP avec une attestation signée par Pierre Malicet disant que le robot a assisté aux formations, qu'il était là et qu'il a satisfait aux QCM ?

Il serait parfaitement capable de le faire aujourd'hui. Il aurait un certificat de stage signé par Christian Gentiletti, par exemple, à côté de moi, qui certifierait que le robot l'a assisté, qu'il est parfaitement compétent et qu'il a été satisfait de ses services. Le dossier aurait été déposé via la plateforme d'échange du Conseil d'Etat, qui est entièrement dématérialisée.

Ma question, c'est de savoir quelles seraient les objections à nommer un expert, aujourd'hui ou demain, dans un avenir proche.

Lucienne ERSTEIN :

J'ai une première question. D'abord, est-ce que les destinataires de ce dossier seraient en mesure de détecter que le dossier est déposé par un robot ? C'est la première question. Si rien ne permet de voir que le dossier a été déposé par un robot, la question ne se pose pas.

En revanche, si le dossier a été déposé effectivement par un robot, peut-être que Madame Helmlinger, qui m'a succédé à la Cour administrative d'appel de Marseille, sera plus à même de répondre.

Laurence HELMLINGER :

Pour répondre, pour l'instant, j'ai une réponse très facile, mais qui botte en touche. Je n'inscris, du fait des textes, que des personnes physiques au sens juridique du terme. Un robot, pour moi, aujourd'hui, qualifié juridiquement, c'est nécessairement une personne morale parce que derrière un robot, il y a une entreprise, une société ou qui l'on voudra.

Le jour où, sur la liste des experts auprès des cours administratifs d'appel, on pourra inscrire des personnes morales, peut-être que l'on pourra y inscrire des robots. Tant que l'on y inscrit des personnes physiques, je ne sais pas faire.

Jean-François JACOB :

Merci. Je vous propose d'aller déjeuner et de nous retrouver à 13 heures 50 dans la salle, si vous le voulez bien.

Jean-François JACOB :

On reprend, merci. On a souhaité, pour ce congrès et cette deuxième journée, demander à des personnalités de venir apporter un éclairage supplémentaire sur ce que l'on espérait être, d'abord les tenants farouches de l'intelligence artificielle, et les défenseurs de l'expert.

La matinée a été instructive en ce sens que l'on n'a pas eu la Guerre des étoiles, mais on a eu quand même des positions affirmées sur le devenir de l'intelligence artificielle, du digital et de la nécessité pour les experts de le prendre en compte.

Cet après-midi, c'est le professeur Raja Chatila, un spécialiste mondial incontesté du digital, qui va venir apporter sa vision. Monsieur le Professeur, si vous le voulez bien.

CONFERENCE

Raja CHATILA, roboticien, professeur en robotique et éthique des intelligences artificielles à la Sorbonne et directeur de l'ISIR



Mesdames et Messieurs, d'abord, je voudrais remercier Monsieur JACOB et les organisateurs de m'avoir invité à vous parler. J'en suis extrêmement honoré. Mon rôle, semble-t-il, est d'être en quelque sorte l'avocat de la défense. Je ne sais pas exactement qui est le prévenu, si c'est l'intelligence artificielle ou pas, pour le moment. Mais en guise de défense, je risque peut-être aussi de jouer un rôle peu plus, dirons-nous, subtil par rapport à cette intelligence

artificielle dont on parle.

J'ai intitulé mon exposé : « *Les machines peuvent-elles expertiser ?* », et vous avez peut-être remarqué les guillemets. En fait, c'est une paraphrase d'une question fondatrice de l'intelligence artificielle, celle d'Alan TURING. C'est un mathématicien anglais bien connu pour avoir participé pendant la Deuxième Guerre mondiale à l'effort de déchiffrement de la machine de chiffrement allemande. C'est un mathématicien qui en fait ne travaillait pas du tout sur les problèmes de chiffrement, mais sur les problèmes de calculabilité, du calcul formel.

En 1936, on se posait la question de savoir ce qui était calculable en mathématiques. Pour comprendre pourquoi l'on se posait cette question, il faudrait que je remonte à la fin du XIX^{ème} et au tout début du XX^{ème} siècle, au congrès des mathématiciens, à Paris, réuni par Henri POINCARÉ à la Sorbonne. Au cours de ce congrès, 23 questions fondamentales sur les mathématiques ont été posées, les défis du XX^{ème} siècle pour les mathématiques, par un mathématicien allemand, David HILBERT.

Pour ne pas refaire toute l'histoire, une question était de savoir si les mathématiques sont complètes, c'est-à-dire si tout énoncé mathématique est démontrable comme étant vrai ou faux. C'était bien sûr ce que croyaient beaucoup d'entre eux, et en particulier HILBERT.

Toutefois, en 1933, Kurt GODEL, un logicien autrichien a démontré que non, que certains énoncés ne sont ni démontrables ni réfutables. Ceci, bien sûr, a tout de suite posé la question suivante. D'accord, mais à ce moment-là, comment caractériser ce qui est démontrable ? Aujourd'hui, je n'ai pas le temps de développer tout cela, qui est passionnant. De mon point de vue, c'est à l'origine de la question de ce que peut faire l'intelligence artificielle.

Alain TURING travaillait sur cette question : qu'est-ce qui est démontrable ? En d'autres termes, qu'est-ce qui est calculable ? On appelle cela aussi un problème de décision. Comment peut-on décider si un énoncé est vrai ou faux ?

Pour résoudre ce problème, il a proposé une idée, ce que l'on appelle aujourd'hui la machine de Turing. C'est le modèle de base, le modèle formel de tout ordinateur que nous avons aujourd'hui, y compris votre smartphone et les futurs ordinateurs quantiques, qui s'appuie sur cette notion d'algorithmes. Ils existaient déjà, mais ils n'étaient pas aussi bien formalisés. En d'autres termes, ce qui est calculable, c'est ce qui est exprimable par un algorithme qui s'arrête.

Alain TURING, en 1950, a écrit un article qu'il a publié dans une revue qui s'appelle *Mind*, comme vous le voyez, une revue de psychologie et de philosophie. Cet article est intitulé *Computing machinery and intelligence*. Dans cet article, il commence par dire : « *Je propose de traiter la question : Les machines peuvent-elles penser ?* » D'où ma paraphrase.

Dans cet article, il dit bien sûr qu'il faudrait d'abord définir ce qu'est une machine, et ce qu'est le fait de penser. En réalité, il définit la machine un peu plus tard, comme étant bien évidemment, l'ordinateur. En revanche, il ne définit pas ce qu'est le fait de penser. Il dit : « *Finalement, pour résoudre ce problème, on va comparer la machine à l'être humain.* » Ce qu'il propose, c'est ce que l'on appelle maintenant le jeu de l'imitation ou le test de Turing.

Pour l'exposer, il a transformé le problème en disant qu'il allait essayer de mettre un homme et une femme et un juge indépendant qui ne sait pas qui est l'homme et qui est la femme. Ils sont cachés par un écran. Le juge va poser des questions et recevoir des réponses de la part des deux entités, mettons une machine et un des deux êtres humains. Selon les réponses qu'il reçoit et les questions qu'il pose, au bout d'un certain temps, s'il n'est pas capable de juger qui est qui, cela signifie que la machine imite suffisamment l'homme, l'être humain pour pouvoir faire illusion. Donc, on ne pourra pas distinguer une machine qui est capable de faire cela de l'être humain. Puisque l'être humain pense, la machine pense.

Aucune machine n'a gagné ce jeu de l'imitation, jusqu'à présent. Il y a une récompense assez considérable si l'on arrive à le gagner, mais on repousse les frontières. Et quand on repousse les frontières, qu'est-ce qu'il se passe ? Il se passe un double phénomène. Le premier, c'est que l'on est impressionné par les nouvelles performances. Mais le second, c'est que l'on révisé notre définition de l'intelligence, d'une façon de plus en plus réductrice, de plus en plus ramenée finalement à : ce que nous faisons, la machine n'est pas capable de le faire.

Il y a une cinquantaine d'années, on estimait qu'un joueur d'échecs était une personne extrêmement intelligente. Quand Deep Blue a battu KASPAROV, on a dit que ce n'était pas de l'intelligence, mais qu'elle avait énuméré des cas. C'est la force brute, c'est complètement bête. Donc, ce n'est pas de l'intelligence. On a donc révisé notre définition de l'intelligence, et ainsi va notre appréhension dans le double sens du terme, de ce qu'est l'intelligence artificielle.

Je me suis dit, en posant cette question, qu'il faudrait peut-être s'adresser à l'intelligence artificielle elle-même. Un système qui s'appelle Bloom, est développé en France sur le calculateur Jean ZAY, avec beaucoup de participants externes, Hugging Face, en particulier. Et comme un certain nombre de systèmes qui sont très développés aujourd'hui – j'y reviendrai un peu plus tard –, ce sont des systèmes dits de grands modèles de langue ou de langage. On leur pose une question comme à un Oracle. On commence une phrase et ils continuent selon ce que l'on a mis dans la phrase du début.

J'ai demandé : « *L'intelligence artificielle remplacerait-elle les experts humains ?* » Qu'est-ce qu'il m'a répondu ? Je vais le lire parce que c'est intéressant. « *Les experts en cybersécurité sont de plus en plus nombreux à se poser la question. Et pour cause, les attaques informatiques se multiplient et les pirates sont de plus en plus malins. Les entreprises ont donc besoin de plus en plus de spécialistes pour les protéger, mais les experts en cybersécurité sont rares et les entreprises peinent à recruter. Pour répondre à ce besoin, les entreprises misent de plus en plus sur l'intelligence artificielle.* »

C'est une réponse tout à fait censée, bien écrite, bien rédigée, qui ne dit pas directement oui ou non, mais que le besoin est tel que l'on va faire appel à l'intelligence artificielle. Si je m'étais arrêté là, j'aurais dit que ce n'était pas mal. Je continue à lire : « *Le site est mis à jour régulièrement par le responsable de la publication. Les mentions légales peuvent être modifiées à tout moment. Elles s'imposent néanmoins à l'utilisateur, qui est invité à s'y référer le plus souvent possible afin d'en prendre connaissance.* »

Qu'est-ce que cela vient faire ici ? C'est tout le sujet. Cela n'a rien à voir, bien évidemment. Et pourquoi ? On va voir pourquoi quand on comprendra comment marchent ces machines.

J'ai posé la question en anglais parce qu'en anglais, la machine dispose de beaucoup plus de données. La réponse risquait donc, me suis-je dit, d'être différente parce qu'elle a appris sur un autre corpus. Et là, la réponse est assez intrigante. Je vais la traduire en temps réel.

« La réponse est : non. La réponse est : oui. La réponse est : les deux. La réponse est : aucun. La réponse est : cela dépend. Cela dépend de quoi ? Du contexte, de la tâche, de l'application du domaine, du problème, de la situation, du domaine du problème, de l'espace du problème. » Et l'on boucle là-dessus. Un être humain aurait pu aussi faire partiellement cette réponse. Comme je l'ai dit, je reviendrai sur la façon dont fonctionnent ces choses-là.

Voyons maintenant la véritable naissance de l'intelligence artificielle. Cela a été évoqué hier par Monsieur LE COZ, je crois. C'est une conférence, un *workshop*, une école d'été, si vous voulez, une université d'été qui s'est déroulée au Dartmouth College dans le New Hampshire, en 1956. Un certain nombre de chercheurs de l'époque, comme la discipline informatique n'existait pas, étaient des mathématiciens appliqués.

Claude Shannon est le fondateur de la théorie de l'information, entre parenthèses. Vous avez sans doute déjà entendu parler de John McCarthy et Marvin Minsky. Ils ont écrit une proposition pour se faire financer des activités. C'est ce que font les chercheurs en général. Ils se sont dit : « On va se réunir pendant deux mois, pendant l'été 1956, et l'on va traiter du problème de l'intelligence artificielle. » C'est la première fois que l'expression a été écrite, essentiellement par McCarthy et Minsky, d'intelligence artificielle.

Qu'est-ce qu'ils disaient dans ce texte ? Ils disaient : « Cette étude s'appuie sur une conjecture. Cette conjecture, c'est que tout aspect de l'apprentissage... » Ce qui est souligné est de moi. Ils ont mis l'apprentissage en premier lieu. « ... tout aspect de l'apprentissage ou toute autre caractéristique de l'intelligence peut en principe être décrite d'une manière tellement précise qu'une machine – donc un ordinateur – peut être faite pour la simuler. »

(Monsieur CHATILA projette des images et les commente)

« *Simuler* », je l'ai souligné et mis en gras. Pourquoi ? Parce que dans leur esprit, c'est une simulation. Et une simulation n'est pas une imitation, c'est-à-dire que cela ne fonctionne pas forcément de la même manière. Simplement, le résultat ressemble.

Quand on dit : « *Can in principle be so precisely described* », c'est-à-dire « *peut en principe être décrite de manière tellement précise* », cela signifie qu'il y a des algorithmes. Les algorithmes, cela décrit les calculs, les manipulations de symboles que les ordinateurs font. Chaque ordinateur ne tourne qu'avec des algorithmes, comme l'a conçu Alain TURING. Cela veut donc dire que toute caractéristique de la pensée peut être traduite par des algorithmes. C'est une conjecture, ils le disent bien, ce n'est pas démontré.

Seulement, ils étaient extrêmement ambitieux puisqu'en deux mois, ils voulaient savoir comment faire des machines qui utilisent la langue, être capables de faire des abstractions, de former des concepts et de résoudre toutes sortes de problèmes qui sont aujourd'hui réservés aux humains et, bien sûr, aussi s'améliorer. C'était un programme extrêmement ambitieux. Bien sûr, en deux mois, ils n'ont pas trop avancé. Je dirais même qu'en 66 ans, on a seulement avancé un peu, en essayant de comprendre les méthodes et les limites.

Alors, le robot, dans tout cela ? Vous avez remarqué que dans leur ambition, l'action était absente. C'étaient essentiellement des tâches qui requéraient de l'intelligence, former des concepts, des abstractions, utiliser la langue. Le robot n'y était pas. En d'autres termes, marcher, faire le café, agir, réparer quelque chose, manipuler quelque chose, etc., ce n'est pas intelligent. Mesdames, Messieurs, vous passez 99 % de votre temps à faire des choses non intelligentes.

Le robot a été conçu pratiquement à la même époque, dans un monde différent, le monde de l'industrie, essentiellement pour faire des choses pas très intelligentes, c'est-à-dire de la soudure, de la peinture de manière répétitive et précise sur des carrosseries de voitures chez General Motors, dans le New Jersey, par Jo Engelberger.

Le robot ne s'est donc pas appelé robot, au départ, c'était une machine qui déplaçait : *mover*. Après, on l'a appelé robot pour des questions essentiellement de marketing. Le mot robot était un peu à la mode dans la science-fiction avec les romans d'Isaac Asimov, à l'époque.

Après, toute une branche a dit : « *Attendez, on a une machine, essayons de voir ce que l'intelligence artificielle peut faire dans le monde réel.* » C'était un projet extrêmement révolutionnaire et novateur au SRS. A l'époque, cela s'appelait Stanford Research Institute, en Californie.

Quel était l'objectif de ce projet et de toute la robotique intelligente depuis ? Je parle de 1962, 1963, 1964. L'intelligence est vue comme l'interaction rationnelle et efficiente avec le monde. C'est cela, l'intelligence. L'intelligence, je suis capable d'agir, de réagir dans le monde physique réel qui me contraint. D'ailleurs, notre cerveau s'est construit comme cela, à travers l'évolution, à travers les espèces et à travers notre expérience personnelle.

On parlait de Human Brain Project avec David ZNATY et Monsieur JACOB, à midi. C'était un projet financé par l'Union européenne à hauteur de 1,3 milliard de dollars sur une période de dix ans, pour simuler le cerveau humain complètement. Ce projet a malheureusement échoué.

Il a échoué pour plusieurs raisons qui sont d'ordre humain ou organisationnel. Toutefois, de mon point de vue, il a échoué pour une raison beaucoup plus fondamentale. Le cerveau humain, ce n'est pas un ensemble de cellules, un tissu dans un bocal dont on peut simuler le fonctionnement. Il est connecté à nos capteurs, à nos actionneurs pour que l'on puisse agir, réagir, décider dans le monde physique qui nous impose ses lois. On a parlé du bon sens, hier, et le bon sens, c'est cela, le fait d'avoir acquis cette capacité d'agir dans le monde physique. La gravité, le fait que l'on sache à l'avance que quelque chose va tomber, ce n'est pas facile à appréhender par un système d'intelligence artificielle. C'est notre expérience quotidienne. C'est juste un exemple.

L'interaction, la communication avec d'autres entités, c'est cela qui forge notre cerveau et notre intelligence. Bien sûr, ce cerveau a une capacité fantastique. Celle que l'on essaie d'imiter pour l'essentiel, finalement, c'est celle de l'apprentissage, c'est-à-dire s'améliorer. On reviendra sur l'apprentissage.

Il faut savoir aussi que, comme les robots sont des entités artificielles, ces systèmes sont des logiciels que l'on réalise selon les connaissances et l'état de développement, on va les développer à divers degrés de complexité. Il y a aussi la partie mécanique qui n'est pas simple à réaliser. On doit donc s'adapter aussi à cette partie mécanique. Les robots matériels, on va en trouver avec différents degrés de complexité et différents degrés de capacité.

Une machine à conduite automatisée, c'est en quelque sorte un robot. Un drone, c'est en quelque sorte un robot. Dans l'usine, c'est en quelque sorte un robot. Mais ils font des tâches différentes et il faut bien sûr que les logiciels soient capables de résoudre ces différentes tâches.

Si la tâche est répétitive, s'il s'agit simplement de souder ou de peindre, nul besoin vraiment d'intelligence, c'est un automatisme extrêmement simple. Mais si la carrosserie se présente sous des aspects différents, si l'endroit où l'on doit souder n'est pas le même, il faut une certaine adaptation. Plus vous compliquez la tâche, plus le logiciel doit être capable d'adaptation et de flexibilité. C'est comme cela que se forme l'intelligence, cette capacité à s'adapter à différentes situations, mais qui a toujours des limites. Bien sûr, on ne peut pas tout faire. Même nous, les êtres humains.

C'est pour cela que l'on parle aussi de niveaux d'autonomie différents. Le mot autonomie, bien sûr, chez les juristes, signifie autre chose. C'est une responsabilité en général. Quand on parle d'autonomie, cela veut dire que le système est suffisamment capable, dans un domaine donné, d'effectuer ses tâches d'une manière isolée, c'est-à-dire sans intervention humaine ou sans intervention de notre système. C'est un écart de langage, mais que l'on paie parfois cher.

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? Il y a plusieurs sous-domaines.

J'ai marqué en bas, dans l'encadré vert, ce que l'on appelle l'intelligence artificielle symbolique, qui est historiquement celle qui a été largement utilisée jusqu'en 2012. Elle s'appuie sur ce que l'on appelle la représentation des connaissances, et non pas les données, c'est-à-dire qu'à partir des données, l'être humain prépare le travail du système en transformant par des logiciels particuliers les données en connaissances.

Par exemple, j'ai des images qui représentent des chats, mais ce ne sont pas des connaissances. Je vais donc faire une description formelle du chat. Par exemple, le chat a une tête, un corps, une queue, quatre pattes, des oreilles pointues, des moustaches, une tête qui a une forme triangulaire. Déjà, tous ces termes doivent avoir un sens pour que la machine puisse interpréter que c'est un chat quand elle voit un chat.

Le problème, c'est que dans ces descriptions, j'impose une manière de voir le chat selon mes descriptions. Et ces descriptions ne pourront jamais être complètes. Comment faire comprendre qu'en voyant juste une queue, qui est une queue de chat, il y a un chat à l'autre bout ? Ce n'est pas si simple.

Dans cette approche, d'abord, on représente les connaissances, ensuite on fait du raisonnement logique sur les symboles que l'on a créés, des déductions, de l'induction – c'est extrêmement sophistiqué –, et du raisonnement probabiliste aussi. Et l'on résout des problèmes.

Je vais vous montrer un exemple. En faisant cela, on crée un système dit intelligent qui peut reconnaître, par exemple, un chat. Ce système ne fonctionne pas de manière satisfaisante. Il est limité à cause de la limitation de cette ingénierie préalable que nous avons injectée en lui.

On se dit depuis longtemps, c'est-à-dire depuis la naissance de l'intelligence artificielle, que le mot apprentissage est le premier mot, qu'il faut que la machine apprenne toute seule. La paresse doit être l'apanage de l'être humain. On a donc essayé de faire cela et de plusieurs manières. On a essayé l'apprentissage par l'observation, par l'exemple, et cela ne fonctionnait pas de manière satisfaisante, les systèmes symboliques fonctionnaient beaucoup mieux.

Que s'est-il passé en 2012 ? En 2012, une technique d'apprentissage machine, que l'on appelle le *deep learning*, et je vous dirai pourquoi après, a montré des performances supérieures aux techniques plus classiques dans des défis de reconnaissance d'images dans les conférences de vision. Et c'était la première fois. Depuis, cela a attiré l'attention des chercheurs et ils se sont tous engouffrés dans cette direction, ce qui fait qu'aujourd'hui, c'est la direction dominante, l'apprentissage profond, ainsi qu'une méthode d'apprentissage différente, l'apprentissage par renforcement.

La robotique là-dedans, bien sûr, est la partie mécanique qui n'a rien à voir avec l'intelligence artificielle, mais tout ce que le robot a d'intelligent fait partie de l'intelligence artificielle. C'est indissociable. Mais il y a autre chose aussi dans le robot. Ce n'est pas de l'intelligence artificielle, mais du contrôle automatique.

Ici, vous avez un exemple, dans un site de stockage d'Amazon. Les objets orange que vous voyez, ce sont des robots qui transportent des étagères. Les travailleurs ne vont pas à l'étagère chercher le produit, c'est l'étagère qui vient à eux, transportée par un robot. Tout cela est bien sûr contrôlé par un algorithme. Et que font les travailleurs ? Ils prennent à la main ce qu'il y a en phase 2 pour le mettre dans un bac. Bien sûr, dans peu de temps, on va automatiser cela, vous avez déjà les prémices.

On a parlé de chirurgie et de retour haptique. Voici un chirurgien qui opère au-dessus du patient. Rassurez-vous, c'est un cochon. Vous voyez que le geste est aussi assisté par un robot. Vous voyez le robot gris qui a du retour haptique, c'est-à-dire qui ressent l'effort et qui permet au mouvement du chirurgien, parce qu'il va pousser dans un sens ou dans un autre, d'être plus sûr.

Mais il peut aussi aider le chirurgien. Par exemple, si le chirurgien a besoin de sa main, il laisse le robot tenir le scalpel ou l'instrument chirurgical qui pénètre par un trocart, pour utiliser sa main à faire autre chose. C'est le robot comme aide au chirurgien. L'intelligence ici est relativement limitée. C'est essentiellement ce retour haptique qui est important et qui permet de faire cette opération.

Voici Boston Dynamics, une émanation du MIT, qui a été revendue à plusieurs reprises. Et voici le robot Atlas. Ce robot, qui a été réalisé par Boston Dynamics et qui n'a pas d'équivalent, est capable de se déplacer sur un terrain accidenté ou neigeux. Il est capable de maintenir son équilibre malgré les inégalités du terrain. Je dirais aussi qu'il est capable de maintenir son équilibre malgré quelques incidents du mouvement, parce qu'il va glisser sur la neige, etc.

Il y a zéro intelligence là-dedans. C'est du contrôle automatique extrêmement avancé. C'est la méthodologie plutôt classique des systèmes automatiques, ce que l'on appelle *automatic control science* en anglais, un terme beaucoup plus noble.

Ce terme est né avec la cybernétique, dans les années 40 et 50, avec Norbert Wiener, du MIT aussi. Maintenant, ce système permet des choses extrêmement avancées, du missile qui poursuit un avion jusqu'au robot que vous voyez là, qui déplace des cartons. Il y a ce que j'appelle zéro intelligence à moins de considérer que l'automatique, c'est de l'intelligence.

Quand on va ajouter de l'intelligence, on aura déjà cette base automatique extrêmement développée. Pourquoi ne l'a-t-on pas encore fait ? Parce qu'on ne sait pas le faire, tout simplement. Voilà la difficulté.

Revenons à l'intelligence artificielle dite symbolique. Comment faisait-on ? Voilà un exemple, celui de la planification. Qu'est-ce qui différencie la ville de Paris d'un jeu d'échecs ? Pour les Parisiens, tout, puisque rien n'existe en dehors du périphérique ! Pour moi, c'est exactement la même chose – je suis Parisien, entre parenthèses. Pourquoi ? Dans Paris, que fait-on, essentiellement ? On prend le métro pour aller quelque part. Ce qui m'intéresse dans Paris, en l'occurrence, c'est le métro. Cela intéresse aussi les touristes. Le métro, c'est quoi ? C'est un graphe, ce sont des nœuds et des lignes. Il y a 14 lignes et 303 stations de métro.

Le jeu d'échecs, ce sont des pièces qui sont disposées sur l'échiquier et qui ont des positions. Quand je joue, je déplace les pièces. C'est aussi un graphe. L'état, c'est la position des pièces sur l'échiquier. Je peux passer d'un état à l'autre en déplaçant les pièces d'échec. C'est donc le même problème.

Vous avez deux graphes, mais il y en a un qui est immense. Il y a à peu près 10^{120} parties différentes possibles d'échecs, dont seulement 10^{50} légales. Excusez du peu. Le jeu de go, c'est un autre ordre de grandeur encore, mais le problème est le même. Il s'agit de chercher un chemin optimal dans le graphe. Je suis dans un état donné et je veux aller dans un autre état, quel est le plus court chemin ?

Je définis une fonction de coups parce que je veux minimiser, et je crée un algorithme qui va me trouver la solution. L'algorithme est très simple, il est là sous vos yeux. Ce sont des instructions extrêmement simples données à la machine qui va explorer le graphe selon un certain critère. Donc cela, pour nous, c'est intelligent parce que l'on va trouver un chemin optimal, le plus court. On va donc être dans une interaction efficace avec le monde, si vous voulez, et le robot va prendre ce chemin le plus court, mais aussi le joueur d'échecs automatique.

On peut inclure de l'incertitude. Ce ne sont pas simplement des données exactes. Les probabilités, on sait manipuler cela très bien grâce à une théorie très solide. Il y a des processus markoviens de prise de décision séquentielle qui permettent de tenir compte de l'incertitude. Cela ne pose aucun problème, là non plus, pour l'intelligence artificielle symbolique.

Ce qui pose un problème, c'est justement la souplesse du système, son adaptabilité, ce qui fait l'apprentissage. Ce qui pose un problème, c'est quand on a affaire à une très, très, très grande complexité. Le jeu de go beaucoup est plus complexe que le jeu d'échecs. Quand DeepMind est venu en disant : « *Cela y est, j'ai un logiciel qui sait jouer au go et qui peut gagner* », en 2016, les gens attendaient le jeu de go par ordinateur de niveau mondial dix ans plus tard. Il y a eu un gain en utilisant les méthodes d'apprentissage, et c'était donc quatre ans après 2012. Il y a eu un gain considérable dans les capacités des systèmes et, effectivement, le jeu de go a été gagnant par rapport à l'être humain.

Qu'est-ce que cet apprentissage machine dont on nous rebat les oreilles ? D'abord, s'il y a à retenir quelque chose, c'est que c'est du traitement statistique de données et de la classification. A partir de cela, on va utiliser des corrélations, des distributions de probabilités, et l'on va utiliser quelque chose qui est un outil mathématique extrêmement puissant, les réseaux de neurones. Je vais dire pourquoi.

On a donc plusieurs catégories d'apprentissage, c'est-à-dire l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement. J'y reviendrai, si j'ai le temps.

Si l'on parle de réseaux de neurones, d'abord regardons le vrai neurone, celui que nous avons dans le cerveau. Savez-vous combien de neurones vous avez dans votre cerveau ? Entre 80 et 100 milliards. Il y a de la marge, quand j'en perds un, ce qui m'arrive de plus en plus. Ce qui est intéressant, c'est que ces 100 milliards de neurones sont connectés entre eux, ils ne sont pas juste là, à plat, et qu'en moyenne, il y a 10 000 connexions entre deux neurones, donc par neurone.

Le neurone naturel est une cellule fantastique qui peut être de plusieurs tailles et qui est composée d'un corps cellulaire, d'un noyau, et de plusieurs branches que l'on appelle les synapses, et une branche particulière qui s'appelle l'axone. Les synapses se subdivisent en dendrites. Que se passe-t-il dans les dendrites ? Les neurones voisins ou éloignés se connectent. Ce sont des dendrites que vous voyez ici. Que se passe-t-il ici ? Il y a un échange d'ions et un échange de signaux électriques. De l'électricité va passer, elle va venir ici, dans le noyau de la cellule et celui-ci fait quelque chose. Il va émettre aussi un signal qui, par le même mécanisme, va aller vers d'autres neurones.

En 1943, un neurophysiologiste et un mathématicien ont construit le modèle mathématique du neurone en observant son fonctionnement, etc. C'est une fonction mathématique assez simple, en fait. Il faut s'attarder trois secondes sur ce fonctionnement parce qu'il est extrêmement intéressant qu'une cellule fasse cela. Le neurone n'est pas une cellule du foie qui fabrique de la bile, elle fait un calcul.

Que fait-elle ? Il y a ce que l'on appelle les entrées, ce qui vient des synapses. Ce sont des signaux électriques, comme je le disais. Mais ces signaux pénètrent dans le noyau en étant multipliés par un certain facteur que l'on appelle un poids synaptique, c'est-à-dire que les signaux passent plus ou moins fort pour aller dans le noyau.

J'ai mis des exemples. Mettons que les signaux, c'est 10, 12 et 15 et que les poids synaptiques, c'est 1,2, 0,5 et moins 0,2, c'est-à-dire qu'il y a une résistance au passage du signal. Il y a quelque chose qui s'appelle le seuil d'activation. C'est juste pour dire que le neurone est actif. Il peut donc réagir ou être inhibé, c'est-à-dire qu'il ne réagit pas. On n'en tient pas compte, pour le moment.

Que fait le neurone ? Il fait la moyenne pondérée des signaux d'entrée, ce que j'ai appelé X. Ce symbole qui peut être bien connu ou barbare pour certains d'entre vous, c'est sigma, le symbole de l'addition. Donc X va être calculé comme cela, soit 10 fois 1,2, plus 12 fois 0,5, moins 15 fois 0,2, ce qui donne 3.

Deuxième étape, le neurone va entrer ce résultat dans un calcul supplémentaire, cette fonction F. Ce calcul supplémentaire dans le neurone naturel est souvent ce que l'on appelle une fonction sigmoïde, qui s'exprime mathématiquement comme cela. Le cerveau connaît l'exponentiel. Quand on fait ce calcul, on obtient 0,95. Donc, ce qui sort, ici, c'est 0,95.

Mais quand on fait une fonction mathématique, on peut faire ce que l'on veut. Le F est une fonction largement utilisée dans les réseaux de neurones artificiels. C'est la fonction qui s'appelle rectifieur linéaire – ReLU. Celle-ci vaut 0 si la valeur de X est négative, sinon cela vaut X lui-même, tout simplement. Donc, $F(3) = 3$.

Tout cela, c'est bien joli, vous allez me dire. Mais ce qui est intéressant, c'est que les neurones sont en réseau. Cela, c'est un réseau de neurones artificiels des plus simples. On distingue les couches d'entrée, les couches de sortie, et les couches intermédiaires, on les appelle les couches cachées simplement parce qu'elles sont entre les entrées et les sorties. Et vous avez les différents poids synaptiques avec, bien sûr, des tailles différentes.

Plus c'est *deep*, plus il y a de couches cachées, tout simplement. *Deep*, cela veut dire qu'il y a un très, très, très grand nombre de couches entre l'entrée et la sortie. Et *large*, c'est beaucoup de neurones par couche. Ils sont donc connectés entre eux. Le schéma de connexion, c'est la conception de celui qui a conçu le système. Les connexions sont soit totales, soit partielles, etc.

Comment cela marche ? Ce qui est important, c'est que l'on veut lier les entrées et les sorties, c'est-à-dire que l'on voudrait obtenir une sortie donnée. Par exemple, je vais donner à l'entrée des photos du fameux chat et je veux qu'en sortie, le système, quand il voit un chat dans une photo, après qu'il a été entraîné, me dise que c'est un chat. Les sorties, c'est « chat » ou « pas chat », chat, chien ou ce que vous voulez. Les entrées, c'est toutes les images que j'ai pu lui faire ingurgiter pendant la phase d'apprentissage, et une image particulière dont je veux savoir le contenu.

Vous vous souvenez du calcul. Pour faire le calcul, j'ai besoin de déterminer les poids synaptiques. Et tout le problème, c'est justement d'avoir les bons poids synaptiques. Je vais commencer avec des poids au hasard et je vais, dans cette fameuse phase d'entraînement, changer séquentiellement les différentes valeurs des poids jusqu'à obtenir le résultat que j'espère.

Tout le processus d'apprentissage, ce que l'on appelle apprentissage ou entraînement, c'est un calcul d'optimisation. Par exemple, il y a une fonction qui est la descente de gradient, c'est-à-dire que j'optimise. Vous êtes en haut d'une montagne, vous descendez en ligne droite par la plus haute grande pente au lieu de prendre les lignes de niveau, par exemple. C'est normalement censé converger plus vite, mais cela peut tomber dans des pièges parce qu'il y a des minima locaux. Bref.

Je vais systématiquement regarder la différence avec la sortie. Cela veut dire que je connais la sortie, je sais que je veux un chat. En essayant de minimiser les erreurs, l'écart entre les entrées et la sortie, je modifie les W jusqu'à obtenir les sorties désirées. Cela étant, je dis que j'ai un système auquel j'ai appris à reconnaître un chat.

Je vais vous montrer un exemple dans une seconde.

Il y a de l'apprentissage non supervisé. Je n'ai pas le temps, malheureusement, mais sachez qu'il s'agit de classer des choses différentes.

L'apprentissage par renforcement consiste à améliorer une action pour que cette action soit plus performante. Je m'attendais à ce que la vidéo fonctionne, mais elle ne veut pas. Je ne vais donc pas insister. Vous auriez vu un robot en train d'essayer d'ouvrir une porte. Quand le robot ou le système, parce que ce n'est pas forcément physique, effectue une action, cette action, il va échouer.

Quand le système effectue une action, il va échouer. Ce que l'on essaie d'optimiser, ce sont les valeurs des degrés de liberté, la position du bras. Petit à petit, c'est-à-dire après de très nombreux essais, statistiquement, parfois on a ouvert la porte, parfois on ne l'a pas ouverte. Les actions qui ont réussi à l'ouvrir, on va les favoriser. C'est pour cela que l'on appelle cela du renforcement. Comment va-t-on les favoriser ? En les récompensant. Cela s'appuie sur une fonction dite de récompense qui va être optimisée. C'est la fonction qui est écrite ici, la fonction de récompense. En optimisant cette fonction, on va aboutir au résultat recherché.

Il y a des réseaux de neurones particuliers. Ce n'est pas du détail technique, la suite va vous expliquer pourquoi. Ce sont les réseaux de neurones convolutionnels. Ceux-ci sont inspirés d'une structure particulière qui se trouve dans les zones du cortex visuel du cerveau, à l'arrière du crâne. C'est pour traiter des images.

Il y a un opérateur extrêmement important pour traiter des images, c'est de regarder localement, autour d'un pixel donné, ce qu'il se passe. Une image, forcément, c'est quelque chose de géométrique. Quand je vois un objet, je vois des pixels de l'objet, mais je vois aussi des regroupements de pixels. Ils ont des choses en commun, les pixels voisins. On fait une opération que l'on appelle convolution, d'où le nom. C'est organisé par couches et chaque couche va examiner la précédente ou une région de la précédente, où s'effectue une convolution, et le résultat arrive ici. Cela permet de propager quelques caractéristiques locales dans l'image.

Voyons comment cela marche. J'ai fait ici un système d'apprentissage qui a pour objectif de détecter des visages sur les images. Détecter des visages, ce n'est pas de la reconnaissance faciale, c'est un visage où ce n'est pas un visage. Je vais lui faire entrer plein, plein, plein, plein d'images où il y a des visages et pas de visage, et il va apprendre. On appelle cela une boîte noire parce qu'il y a beaucoup de facteurs, de paramètres, etc. En sortie, quand je lui montre une image particulière, elle me dit que c'est un visage ou que ce n'est pas un visage.

Je vais ouvrir la boîte noire. Elle contient un système convolutionnel très simple, il y a trois couches. D'abord, je vais traiter les données ici pour faire transformer les images en contours, ce que l'on appelle le gradient, c'est-à-dire les différences de luminosité entre deux lignes de pixels. Si j'ai du blanc ici et du noir là, je vais détecter cela. Mais si c'est du blanc continu, je ne vais rien détecter. Ici, je vais simplifier en quelque sorte l'image.

Après, je vais faire mes convolutions, c'est-à-dire que je vais associer des pixels voisins avec des petits alignements verticaux, horizontaux, diagonaux, etc. Je vais faire cela avec ces deux couches. Et quand je perçois certaines caractéristiques, car j'ai construit mon système comme cela, je dis que c'est un visage.

Quelles sont ces caractéristiques ? Deux alignements de pixels comme cela, ce sont des yeux. Un alignement qui est plus bas, un peu plus long, c'est une bouche. Et l'ensemble des deux, c'est un visage. Mon modèle de visage est extrêmement simpliste, n'est-ce pas ? Un smiley aurait été un visage. C'en est un, d'ailleurs, d'une certaine façon.

Ici, je vous ai mis ce qui influence ce processus. Il y a les données, bien sûr. Il y a le choix de conception. On n'en parle pas souvent. On parle des biais des données, etc., mais il y a des choix de conception. C'est moi qui ai appelé ces deux alignements de pixels des yeux. C'est moi qui ai dit que c'était une bouche. C'est moi qui ai décidé ce que c'était qu'un visage. C'est moi qui ai décidé de la connectivité, du processus d'optimisation. Il y a de très nombreux paramètres, des hyperparamètres dans la conception du système de neurones, qui sont de la responsabilité du concepteur et qui, bien sûr, sont importants pour la prise de décision.

Je peux aussi reconnaître des émotions. En effet, comme vous le savez, nos émotions se reflètent sur nos visages. Bien sûr, comme on est hypocrite, on peut très bien sourire et être fâché en même temps. Néanmoins, si l'on s'appuie sur les expressions faciales, on peut aussi faire apprendre, c'est-à-dire donner des entrées où les gens sourient, ont un air surpris, un air en colère, etc. Il y a 6 plus 1, qui est le neutre, émotions de base sur lesquelles les autres s'appuient. Je suis donc capable de reconnaître cela.

En fait, les expressions faciales, c'est très simple, c'est autour des yeux et de la bouche aussi. De la manière dont les différentes structures sont perçues par le système à travers un système d'apprentissage, on peut dire que cette personne est plutôt gaie, plutôt triste, etc. Je peux reconnaître les émotions. Evidemment, je ne comprends pas, moi, ordinateur, ce que sont les émotions.

Il y a les limitations. Tout cela, c'est justement un peu trop positif et trop beau pour être vrai. Je montre quelques exemples de limitations. J'ai mis les citations en bas.

Vous êtes en train de construire un système pour une voiture autonome afin de reconnaître les signaux routiers. Sans reconnaître les signaux routiers, la voiture autonome peut évidemment causer des accidents. On lui apprend, avec plein d'images, les signaux routiers. On est ici en Amérique du Nord, ce sont les signaux routiers d'Amérique du Nord.

On s'aperçoit qu'en faisant des petites modifications dans les images – vous voyez ces petits stickers sur le signal « Stop » –, le système lit « *vitesse limite 45* » au lieu de lire « *stop* ». C'est extrêmement grave parce que la voiture ne va pas s'arrêter au signe stop et va, au contraire, traverser et provoquer éventuellement un accident. Donc des perturbations mineures de l'image, n'ayant aucun sens pour l'être humain, entraînent des erreurs de classification fondamentales.

A droite, vous avez un autre exemple où l'on a changé l'attitude de certains objets qui sont les objets d'intérêt. Ici, le système a bien interprété qu'il s'agit d'un bus avec une certitude, une probabilité de 1, mais en le faisant tourner, cela devient un camion poubelle ou un *punching bag* et avec une probabilité de 1 aussi.

Cela me fait dire que les systèmes basés sur l'apprentissage statistique comme cela sont instables. Il y a plusieurs paramètres pour mesurer les performances. Un des paramètres, c'est la précision, *accuracy*. Souvent, dans les publications scientifiques, on vous donne des résultats avec une *accuracy* de 97 %. On est content, bien sûr. 97 %, ce n'est pas mal. Eh bien non ! Ces 97 %, n'oublions jamais que c'est une statistique.

Ici, le 1, ce n'est pas l'*accuracy*, mais un autre paramètre. Le système peut se tromper avec certitude, d'une certaine façon, en étant certain qu'il dit la vérité. Evidemment, il est innocent et c'est ce qui est grave. Il ne suffit pas de dire : « *Oui, j'ai un bon résultat parce que la certitude est élevée* ». Non, le système peut se tromper malgré cela.

Cette sensibilité aux perturbations est extrêmement importante quand il s'agit, par exemple, d'imagerie médicale où, là aussi, ses auteurs, avec quelques perturbations, ont fait croire au système qu'il y avait un défaut physiologique, disons, qui aurait nécessité une opération.

La question des biais me permet de parler d'explicabilité assez rapidement. Quand vous mettez cette image au système, il va interpréter un homme assis à un bureau avec un ordinateur portable. Mais c'est une femme, comme tout le monde le voit. Pourquoi ? On regarde ce que l'on appelle la carte de chaleur – *heatmap*. Ce sont les régions ou les poids synaptiques dans l'image. Quand elle essaie d'interpréter, on plaque sur l'image, d'une certaine façon, les régions où les poids synaptiques les plus élevés. Vous vous souvenez de l'équation, cela veut dire que cela influence le plus le résultat.

Ce qui a influencé le résultat pour dire que c'est un homme, ce n'est pas que le système a calculé que c'était un homme, mais il a calculé qu'il y avait un ordinateur. Qu'est-ce que cela veut dire ? Cela veut dire que, dans la base de données d'apprentissage, la grande majorité des images où il y avait un ordinateur, il y avait un homme. Donc, je vois un ordinateur, c'est un homme.

Pourquoi ? D'où je sors cela ? Ce n'est pas une interprétation du système, c'est parce que les images sont labellisées par qui ? Par des humains, parfois avec des erreurs. Mais là, ce n'est pas le cas. Le système n'invente pas. Ne croyez pas, quand vous voyez cela, que le système invente l'interprétation, il va la copier dans ce qui a été le label des images, et il va dire que c'est un homme, tout simplement. Si l'on manipule les poids synaptiques pour essayer de focaliser l'attention, là, il va dire *woman*. Vous voyez que le biais des données a une influence extrême.

Sur l'ignorance du contexte, il y a une anecdote intéressante, si l'on peut parler d'anecdote. En Chine, il y a des caméras de surveillance et, en particulier, une notation sociale. Ici, il s'agit de détecter les personnes qui traversent la rue alors que le signal est rouge pour les piétons. A ce moment-là, ils sont dénoncés et punis.

Il y a une caméra qui surveille. Un bus passe, donc le signal est rouge pour les piétons. Mais la caméra de surveillance, et le logiciel d'IA qui est derrière, qu'a-t-elle détecté ? Elle a détecté un visage, une personne. On l'a reconnue. Evidemment, si elle n'était pas connue, elle ne ferait pas de la publicité. On sait qui c'est et on l'a dénoncée comme traversant la rue, alors que le signal était rouge pour les piétons.

Vous allez me dire que le système était mal programmé. Oui, mais il sera toujours mal programmé, toujours. On a dit comme spécifications : « *Faites-moi un système qui reconnaît les visages* ». Je pose la caméra, je reconnais les visages. Tout va bien. On n'a pas pensé bien sûr à cela, et l'on ne pensera jamais à tout. Il y a quand même un problème de fond là-dedans.

Je voudrais parler rapidement des réseaux antagonistes génératifs, parce que c'est important avec les *deepfakes*. Là, il s'agit finalement de mettre deux réseaux en concurrence, en émulation, je devrais dire. Il y a un réseau, on va avoir une base de données, ce sont des images. Cela peut être ce que vous voulez. Et l'on va essayer d'entraîner ce réseau pour qu'à partir de données aléatoires, il fabrique en sortie des images qui ressemblent à ce qu'il y a ici. D'accord ?

Ce résultat rentre dans un autre système, que l'on appelle un discriminateur, qui va comparer les vraies données avec ce résultat. Et lui, il va apprendre à distinguer les deux, ce qui est vrai et ce qui est faux. Ils sont bouclés, c'est-à-dire que l'un va fonctionner de mieux en mieux, et l'autre de mieux en mieux aussi pour les distinguer. Le résultat est qu'au bout du compte, on va avoir des *fakes* qui ressemblent tellement bien au réel que lui, il ne distinguera pas la différence parce que c'est un processus séquentiel qui s'améliore.

Le résultat, c'est par exemple cela. Cela, c'était dans les débuts du *deepfake* et l'on voit que cela ne marche pas très bien. Vous avez une photo de zèbre et l'on a plaqué dessus, dans l'apprentissage, des photos de chevaux et les zèbres sont devenus des chevaux. Evidemment, il n'y a pas de chevaux dans la savane en question. Mais on voit aussi des traces. Vous voyez là un bout de zèbre qui traîne. Et puis, les oreilles ne sont pas des oreilles de chevaux. Donc vous pouvez les distinguer.

Toutefois, on peut améliorer le système et l'appliquer à la vidéo.

(Passage vidéo en anglais)

Je ne sais pas si vous l'avez bien vu, c'est l'acteur Jordan Peele que l'on voit parler, mais c'est la voix de Obama. Ce sont les gestes qu'il faisait. Et vous croyez que le discours est celui d'Obama, alors que ce n'est pas le cas. Cela peut aller très loin.

Voici un système qui s'appelle Crayon, qui fabrique des images. On lui rentre des instructions, on lui dit : « *Fais-moi des images* ». J'ai dit : « *Je veux des tournesols dans le style Van Gogh* ». Il m'a fait cela. Evidemment, les experts vont tout de suite voir que c'est un faux, mais cela va s'améliorer. Bien sûr, ce n'est pas un vrai tableau parce que c'est juste une image numérique, mais il y a aussi des données numériques. Donc, on va avoir des difficultés. Cela, c'est la même question, mais pour Picasso. Il a focalisé sur une certaine période, sans doute, dans les données.

Je lui ai demandé de faire des images d'une conférence des experts de justice. Il a pris des éléments où il montre des experts dans un contexte manifestation d'une salle de cours, par exemple.

Je lui ai demandé de me décrire un expert en train de faire une expertise. Je lui ai dit – la phrase est en haut : « *Un expert de justice qui examine une fissure dans un mur* ». Je ne sais pas si vous examinez des fissures comme cela, en introduisant la main dedans. En tout cas, voilà ce que le système comprend de votre métier.

Tout cela, c'est basé sur une nouvelle technologie qui s'appelle des Transformers. C'est la technologie dont on va parler pendant ces prochaines années, peut-être seulement deux ans, parce qu'autre chose viendra après, étant donné que cela date de 2017. Il est à la base de ces modèles de langage que j'ai montrés tout à fait au début, pour le système qui génère du texte.

Vous vous souvenez des réseaux convolutionnels où l'on regarde localement les différents pixels pour examiner ce qu'il se passe. En gros, la différence majeure avec les systèmes Transformers, dont l'architecture est montrée ici, c'est que l'on va aussi corrélérer plus globalement. On va aller regarder à l'autre bout de l'image, par exemple. Cela, c'est très utilisé, et c'est comme cela, d'ailleurs, que cela a été fait, pour l'interprétation de la langue naturelle. C'est grâce à cela que les systèmes de traduction automatique ont fait beaucoup, beaucoup de progrès.

Quand vous interprétez un mot, bien sûr, ce mot est tout seul, mais il est dans une phrase, la phrase est dans un paragraphe. Donc si vous pouvez connecter la phrase au paragraphe, vous avez une meilleure idée du contexte et donc vous avez une meilleure idée de la bonne traduction. N'est-ce pas ? Avec le même mot qui est polysémique, tout de suite, vous pouvez converger sur la bonne traduction, la bonne signification aussi, la bonne interprétation et aussi la bonne construction d'une phrase cohérente si vous devez construire une phrase à partir de quelques mots clefs.

C'est ce que j'ai fait au début. Vous mettez quelques mots, le système va aller chercher sur Internet des choses qui ressemblent dans le même contexte parce qu'il fait ces connexions, et il va vous présenter un texte tout à fait cohérent. Vous pouvez utiliser cela pour rédiger un poème à la Baudelaire ou un texte à la Proust. Si vous rentrez : « *Longtemps, je me suis levé de bonne heure...* », il ne va pas vous raconter *A l'ombre des jeunes filles en fleurs*, mais il va vous faire un petit texte qui y ressemble. Ces systèmes peuvent faire des textes complètement faux. Ce sont des systèmes énormes, c'est-à-dire qui comprennent plusieurs centaines de milliards de paramètres.

Je voudrais dire une chose. On a l'habitude de parler d'intelligence artificielle faible, d'intelligence artificielle forte, etc., et de dire que l'intelligence artificielle, de toute façon, c'est toujours dans un domaine donné. Je peux faire un système d'intelligence artificielle pour détecter des chats, et je peux en faire un autre pour détecter des chiens, mais ce ne sera pas le même, etc.

Justement, avec ces techniques, on est en train de faire de plus en plus des systèmes plus généralistes. En fait, la méthodologie consiste à leur faire apprendre sur de très grandes bases de données, en gros, tout ce que vous trouvez sur Internet, tout Wikipédia, toute source de documents. Tout cela, c'est accessible en ligne. Il est donc facile de passer du temps de calcul chez les géants qui possèdent la capacité de le faire, à faire apprendre le système sur des données extrêmement différentes. Cela fait que quand vous faites une petite entrée, il est capable d'articuler avec beaucoup de choses, des images, du texte, etc. Ce système Gato, qui date d'il y a quelques mois à peine, de DeepMind, les mêmes qui ont fait AlphaGo, se veut généraliste. Il est donc applicable à plusieurs domaines.

J'ai besoin de quelques minutes de plus. Excusez-moi, Monsieur JACOB. Il y a deux choses importantes.

La première, c'est une critique de l'intelligence artificielle par le philosophe américain John SEARLE, en 1980. Il dit que pour l'essentiel l'intelligence artificielle, ce n'est pas de l'intelligence parce qu'elle ne comprend pas ce qu'elle fait. Il a donné comme exemple ce que l'on appelle la chambre chinoise.

Dans la chambre chinoise, il y a John SEARLE qui ne connaît pas un mot chinois. Et à l'extérieur, il y a des personnes qui utilisent cette chambre comme une entité qui rédige des textes, traduit des textes ou transforme des textes. Par une fente, à l'intérieur, ils introduisent une donnée, c'est-à-dire une page écrite. Et par la même fente, un peu plus tard, ils reçoivent une autre feuille sur laquelle est écrit quelque chose d'autre qui correspond à ce qu'ils s'attendaient à trouver.

Qu'est-ce qu'il se passe ? John Searle reçoit les pages, des choses illisibles, etc. Il y a trois paniers, 1, 2 et 3, selon les symboles. Et il y a un grand livre d'instructions qui lui dit : « *Si tu vois ce symbole suivi par celui-ci, suivi par celui-là, alors tu écris ce symbole suivi par celui-là* ». Il le fait, il obéit. Il fait la calligraphie, il met les pages à l'extérieur et ceux qui sont à l'extérieur sont contents.

Qu'est-ce que c'est ? C'est une machine de Turing, c'est un ordinateur. Il reçoit des données d'entrée, il suit un programme qui contient un algorithme qui lui dit quoi faire. Cet algorithme est déjà rédigé. Il peut être appris, c'est la même chose. Le phénomène d'apprentissage, en fait, consiste à construire un modèle qui est une sorte d'algorithme implicite. Au lieu de l'écrire à la main de décrire tout, on a mis ensemble les corrélations entre les données.

Il produit le résultat et les gens sont contents, mais il ne comprend pas de quoi il s'agit, il ne comprend pas ce qu'il fait. C'est ce que vous avez vu, au tout début, quand Bloom nous a écrit quelque chose sur les conditions d'utilisation qui peuvent changer et qu'il faut relire en permanence, ce qui n'avait rien à voir avec ma demande.

Il y a plusieurs questions qui interpellent finalement ces technologies. Aujourd'hui, quand on parle d'intelligence artificielle, on parle essentiellement de ces systèmes d'apprentissage machine, la boîte noire avec les paramètres, mais surtout le fait que la qualité des algorithmes qui sont pris sur les étagères, parce que tout cela est accessible sur Internet, il y a plein de choses qui sont partagées.

C'est une bonne chose en sciences, normalement, mais c'est sans garantie de qualité. Il n'y a pas de processus de validation ni de vérification rigoureuse. Il n'y en a pas. Dans la construction du système d'IA, vous prenez un ensemble de données, vous le divisez en deux parties, une sur laquelle vous faites l'apprentissage et une sur laquelle vous faites de la validation. Cela correspond bien à ce que je voulais faire, et une de test pour voir la qualité du résultat. Point.

Vous ne l'avez jamais utilisé sur les données réelles dans lesquelles il va être déployé. Vous espérez que vos données d'apprentissage sont suffisamment représentatives des données réelles. Mais non, pas toujours. Vous avez vu qu'il y a aussi le problème qui vient du fait que c'est statistique. C'est de la corrélation.

Donc, corrélation inappropriée, pas de causalité, pas de théorie derrière, si vous voulez, entre les données et les résultats. Pas d'explications du résultat. Tout cela, c'est à prendre tel quel. Pas de sémantique, je viens de le dire, avec la chambre chinoise, sans parler du coût environnemental parce que tout cela consomme énormément d'énergie en traitant les données, même si l'on essaie de les réduire.

La deuxième chose importante que je voulais dire, c'est qu'évidemment, cela a soulevé beaucoup d'interrogations de la part des chercheurs eux-mêmes et des autorités. En 2018, la Commission européenne, qui développait son plan pour l'intelligence artificielle, a fait appel à un groupe d'experts dits de haut niveau pour faire des propositions sur la manière dont cette intelligence artificielle devait être développée pour être conforme à des exigences éthiques et aux valeurs de l'Europe, et aussi pour faire des recommandations de politique et d'investissement.

Le groupe d'experts, dont j'étais, a produit un document – tout est accessible sur Internet – qui s'intitule *Exigences* – ou plutôt *guidelines* en anglais – *pour une intelligence artificielle de confiance*. Il y a sept exigences. Pour les ingénieurs, quand vous recevez un cahier des charges, il y a des exigences. Cela doit être une caractéristique du système. C'est obligatoire, vous n'avez pas le choix. D'une certaine façon, c'est quelque chose qui doit être fait, c'est dans les spécifications. Ce n'est pas : « *Je prends la 5, mais pas le 2* ».

Parmi les différentes exigences, il y a des choses liées à la transparence, à l'explicabilité, à l'absence de biais et à la responsabilité. En anglais, c'est *accountability*. La responsabilité en français, c'est un peu plus général. Il y a donc la responsabilité, non pas de la machine qui n'est pas une personnalité morale, mais du constructeur, du développeur, de celui qui commercialise, etc., donc des êtres humains et des organisations.

Un projet de loi qui s'appuie, mais pas exclusivement là-dessus est en cours d'élaboration au niveau européen. Il a été proposé en avril 2021. Le processus, c'est que cela passe devant le Parlement, devant beaucoup de groupes de discussions, avec différentes étapes. La présidence française, par exemple, qui s'est terminée en juillet, a travaillé sur le texte pour faire une synthèse de différentes propositions. Maintenant, c'est la présidence tchèque, etc. Cela va donc évoluer.

L'idée est que c'est basé sur la notion de risques, ce qui peut nous amener à faire un grand débat, d'ailleurs. Il y a des risques posés par ces systèmes qui sont inacceptables, ce qui signifie que c'est interdit. En particulier par exemple, la notation du comportement civique, etc., c'est interdit. Et il y a les systèmes à haut risque, par exemple l'analyse des CV pour le recrutement, ou les dispositifs médicaux. Par exemple, tout ce qui concerne la justice, c'est parmi les textes, mais ces textes sont plus ou moins ambigus, je dois dire. C'est permis, mais il faut que ce soit conforme, et il faut donc aussi, pour certains, une certification.

Ensuite, il y a moins de risques, c'est juste la transparence qui est exigée, etc. Bientôt, il faudra aller voir si ces systèmes sont bien conformes.

Pour terminer, j'ai reposé une question. On va laisser le mot de la fin à un système d'intelligence artificielle. Est-ce que les robots, cette fois-ci, vont remplacer les experts ? La réponse est non : « *Les experts seront toujours nécessaires pour prendre les bonnes décisions, mais leur rôle va changer. Ils vont avoir à prendre les bonnes décisions dans un monde de complexité croissante, d'incertitudes croissantes, d'ambiguïté croissante et de volatilité croissante.* »

Mon mot, à moi, c'est que quand on est dans ce monde, on a tendance à transférer notre confiance vers quelque chose qui est plutôt stable, la machine. Quand on dit nous-mêmes que ce sera toujours l'expert qui va décider, que ce sera toujours l'être humain qui va décider, que c'est lui qui est de toute façon responsable et comptable, attention à la manière dont on nous présente les résultats ! Attention à la pression du temps parce qu'il y a de plus en plus de cas ! La justification, c'est toujours qu'il y a 1 000 cas à traiter. On a trois jours, on regarde ce que dit la machine.

On peut donc se trouver enfermé dans un monde de décision où le résultat de la machine nous a mis, sans le faire exprès, simplement. Là, on a l'impression d'être autonome, mais en fait, on ne l'est pas. Merci.

Applaudissements.

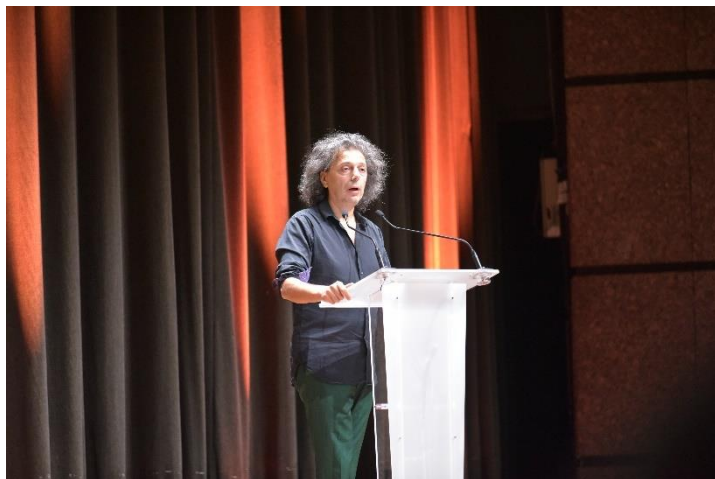
Jean-François JACOB :

Quand j'étais petit, il y avait un jeu qui s'appelait le gendarme et le voleur. J'ai l'impression que ce n'est pas terminé.

Le second orateur, Monsieur Eric SADIN.

CONFERENCE

Eric SADIN, écrivain et philosophe, critique du numérique, intervenant à Sciences-Po Paris et dans les universités



Bonjour, Mesdames et Messieurs. Je remercie Madame VERRIER et Monsieur JACOB de m'avoir invité dans le cadre de ce congrès. Je dois juste vous faire une petite confidence privée. Il se trouve que ma nuit fut extrêmement courte par la force des choses. J'ai donné une conférence, hier soir, à Amsterdam. J'ai dormi trois heures et j'ai pris un vol à 6 heures du matin avec la correspondance à Paris. Bref, j'arrête de vous raconter ma vie. Je me sens bien et je suis très heureux d'être avec vous. Peut-être que vous excuserez un ou deux bafouillements durant ma présentation.

Je n'ai écouté que la fin de l'intervention de Monsieur CHATILA. Peut-être que je ferai un ou deux commentaires en cours de présentation. La présentation était intéressante et instructive.

Je commencerai par vous dire que nous vivons, depuis une quinzaine d'années, un changement de statut des technologies numériques, qui sont toujours, mais plus seulement, destinées à permettre le stockage, un stockage de plus en plus aisé et de plus en plus volumineux, et l'indexation et la manipulation de plus en plus aisée et à diverses fins de l'information. Stockage récolte, stockage, indexation et manipulation à diverses fins du point de vue collectif et individuel de l'information.

Depuis 2007, on va dire, avec l'apparition de l'iPhone et le tournant à la fin des années 2000, se sont agrégées d'autres fonctions aux technologies numériques, que l'on a appelées de façon abusive, mais j'y reviendrai plus tard, des systèmes d'intelligence artificielle. J'ai dit d'autres fonctions, mais j'ai presque envie de dire une autre mission. Ce n'est plus seulement le stockage, l'indexation et la manipulation de l'information par des systèmes, mais généralement des tâches déléguées aux humains.

Cette nouvelle branche des technologies numériques est dévolue à expertiser – j'utilise le terme d'entrée – des pans de plus en plus étendus du réel à des vitesses infiniment supérieures à nos capacités cognitives et produisant des résultats prétendument plus fiables, mais pas encore, pas seulement. Il y a également des résultats – et c'est un point capital que je vais évoquer dans quelques instants – qui enjoignent d'une façon ou d'une autre, d'agir de telle ou de telle manière en fonction des résultats produits.

Vous allez peut-être me dire, ou vous vous direz dans vos esprits, que cela vous semble nébuleux, ce que je viens de dire. Je peux le reconnaître. Je vais vous donner un exemple. Comme le disait Emmanuel Kant, les exemples sont des béquilles de la pensée. Quand on est trop dans l'abstraction, il faut donner des exemples. Il y a besoin d'exemples.

Je vous donne l'exemple de l'application *Waze*, qui a été rachetée par Google à une société israélienne en 2005, et que tout le monde utilise via Google parmi d'autres applications. Mais elle est la principale. Que permet-elle ? Elle permet d'expertiser en temps réel – ce n'est pas toujours le cas, mais pour ce qui est du trafic, c'est en temps réel – l'état du trafic et de nous signaler les itinéraires les plus courts et les plus optimisés. Elle nous suggère, en fonction, de prendre tel itinéraire plutôt que tel itinéraire.

En cela, ce sont des techniques qui, dans le jargon philosophique, relèvent d'un terme grec ancien, *alètheia*. On peut dire que ce sont des systèmes aléthiques. Là, cela commence à vous regarder et à nous regarder directement. Aléthique, cela veut dire qui révèle des phénomènes qui étaient jusque-là masqués à notre réalité, ce qui est exactement le cas de l'application *Waze*, qui expertise en temps réel des phénomènes qui étaient absolument ignorés à notre appréhension sensible des choses. C'est un système qui nous permet d'acquérir cette information d'expertise, mais qui, de surcroît, suggère d'emprunter tel itinéraire plutôt que tel autre.

En cela, ces technologies sont des instances à nous énoncer la vérité. Nous commençons à nous rapprocher peu à peu de vos métiers et de ce qui se joue dans vos métiers. C'est une instance à nous énoncer la vérité. Pourquoi je parle de vérité ? La vérité, à la différence de l'exactitude, a toujours quelque chose de performatif ou de prescriptif. L'exactitude est juste factuelle. On n'en fait rien, ce sont des faits.

Par exemple, la responsable de communication de Donald Trump, lors de son intronisation le 20 janvier 2017, a dit quelques jours plus tard – elle avait dû oublier et elle s'est construit sa propre fiction – qu'en ce jour merveilleux, il faisait un temps autant merveilleux. C'était faux. Ce n'est pas exact, il a fait un temps exécrable, il a plu. Ce n'est pas exact. On ne fait rien de cela, on n'en fait à peu près rien, sinon de s'imaginer que c'était merveilleux, mais cela regarde quelques illuminés. C'est factuel.

La vérité a toujours, je l'ai dit, une dimension prescriptive, performative qui engage l'action. Je vous donne deux exemples. Par exemple, la vérité religieuse édicte des dogmes et appelle, pour ceux qui veulent s'y soumettre ou qui ont le choix de s'y soumettre, en fonction des dogmes énoncés, de se conformer par des actes, par exemple, à des règles alimentaires. La vérité revêt un pouvoir prescriptif, c'est-à-dire celui d'engager des actions en conséquence pour ceux qui le veulent bien.

Je vous donne un autre exemple. Les paroles énoncées par les parents à des enfants leur disant : « *Il est 21 heures, c'est l'heure d'aller se coucher* », sont des paroles de vérité. Les enfants l'entendent comme telles et s'ils sont prêts à le faire, ils suivent la parole à dimension prescriptive, alors que ce n'est qu'une affirmation : il est 21 heures. C'est une parole prescriptive.

En cela, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité et de l'histoire de la technique, l'humain a érigé des systèmes non seulement qui expertisent une multitude toujours plus étendue de pans du réel, mais qui nous enjoignent d'agir de telle manière plutôt que de telle manière. C'est ce que j'ai appelé, dans mon petit jargon très simple, le tournant injonctif de la technique.

Il faut prendre la mesure de ce que supposent des systèmes qui, depuis une quinzaine d'années, par leur puissance d'expertise, sont également affectés de la fonction de nous suggérer à plusieurs niveaux de prescription – je vais en parler à l'instant – de créer des forces prescriptives, des actions à entreprendre.

C'est un fait majeur que nous ne saisissons, à mon sens, toujours pas suffisamment clairement. Que des techniques expertisent en temps réel un nombre de phénomènes du réel toujours plus étendu, c'est déjà vertigineux et à des vitesses infiniment croissantes. On voit bien que dans le tournant anthropologique, ce qui relève de la cognition humaine et la cognition des machines, des systèmes, il y a quelque chose comme deux dimensions parallèles qui, évidemment, posent toute une série de problèmes théoriques, philosophiques, politico-juridiques et civilisationnels. De surcroît, cette puissance aléthique de révélation de la vérité nous enjoint, et on lui donne ce pouvoir, des actions à entreprendre. On voit bien là l'étendue des problèmes qui s'ouvrent.

Je vais évoquer les enjeux les plus saillants en regardant cela, ce tournant injonctif de la technique. Par souci méthodologique, dans un de mes ouvrages sur l'intelligence artificielle, je me suis efforcé de distinguer quatre stades prescriptifs et qui relèvent d'une pression toujours supérieure, et avec des possibilités de s'en échapper bien moindres. Pour la première fois, aujourd'hui, je vais inverser l'ordre, vu le contexte dans lequel nous sommes aujourd'hui.

- Le premier stade, je l'ai nommé le stade incitatif. Je vais y revenir à l'instant.
- Le deuxième est le stade impératif en termes de pression sur la décision humaine et des types d'actions que cela engage. J'en parlerai en dernier après avoir balayé les trois autres stades, parce que cela va faire le lien avec les métiers dans lesquels vous évoluez.
- Il y a un autre stade que j'ai nommé le stade prescriptif, qui regarde le champ de la médecine, où sont à l'œuvre des enjeux qui ne sont pas sans lien avec certains de vos enjeux, qui sont à l'œuvre dans l'expertise de justice.
- Enfin, le dernier stade, qui ne fait pas rire du tout et qui, à mon sens, ne mobilise pas assez la société, c'est ce que j'appelle le stade coercitif. Il est principalement à l'œuvre dans les nouvelles conditions managériales, notamment dans les entrepôts. J'y reviendrai dans quelques instants.

Le stade incitatif, on peut dire que l'on peut identifier une date où il a commencé à apparaître. Des signaux ou des systèmes nous révèlent des situations où ils indiquent la bonne marche à suivre. Et l'on peut précisément le dater en 2007. Pourquoi ? Vous l'avez peut-être deviné. C'est le moment inaugural de l'introduction des smartphones par Steve Jobs, en janvier de la même année. Ils ne permettaient pas seulement d'avoir accès au réseau d'une façon spatio-temporelle théoriquement ininterrompue. Via une ergonomie adaptée à la petite taille de l'écran, cela permettait aussi la géolocalisation des corps. C'est le premier moment où, à une échelle massive, les corps ont été géolocalisés sur le territoire.

Mais, surtout, ils intégraient un nouveau dispositif avec lequel nous continuons de vivre, des outils avec lesquels se passe continuellement ce que je nomme l'accompagnement algorithmique de la vie. Je veux parler des applications, *Waze* par exemple, qui nous signalent toute une série d'informations de plus en plus personnalisées, et qui ont organisé cet assistant algorithmique hyper personnalisé dans notre quotidien.

Peut-être que vous vous souvenez de la publicité en 2007 d'Apple, la publicité française, mais en d'autres langues aussi, qui disait : « *Il y a une application pour presque tout* ». Peut-être vous souvenez-vous de ce slogan très intéressant. « *Il y a une application pour presque tous les champs de la vie.* » Il y avait le « presque », qui est allé en s'effaçant au fur et à mesure. Il y a une application pour pratiquement tous les champs de la vie. Mais cela se passe de plus en plus autrement. Je parlais de 2007.

En 2010 est apparu un événement technologique qui a confirmé cette volonté de l'industrie du numérique d'accompagner les individus pour ce qui est de la dimension individuelle. Les systèmes les accompagnent, leur fournissent des informations ignorées à leur conscience et généralement destinées à les faire agir de telle manière plutôt que de telle autre.

Je pense, en 2010, aux assistants numériques personnels dont l'ancêtre était Siri d'Apple, dont le fonctionnement était balbutiant et continue de l'être. Mais il est intéressant de voir que Siri, qui a été racheté par Apple à une *start-up* militaire, continue de me dire, quand je fais une mauvaise touche sur mon Mac, par exemple, et cela doit peut-être vous arriver : « *Que puis-je pour vous ?* » Il y a ce fantôme qui apparaît et qui nous propose ses services par sa connaissance de plus en plus omnisciente. Généralement, c'est en vue de nous inciter à opérer telle transaction marchande supposée adaptée à nos souhaits ou à nos besoins prétendus.

Là, je parle des années 2010 qui ont été caractérisées, il faut bien le reconnaître, par un problème que nous avons rencontré en société du point de vue politique et social. L'industrie du numérique, au cours de ces décennies – aujourd'hui, les paradigmes ont légèrement changé – a été saisie, on va le dire, par un souffle de génie. J'ai critiqué cela.

On a appelé cela l'innovation numérique ininterrompue, en considérant l'arrêt ou le stop comme l'approche de la mort, avec la nécessité de continuellement innover et de continuellement intensifier, notamment ce système d'interprétation automatisée de pans du réel et de gestion automatisée des différentes affaires de différents secteurs des affaires humaines, que ce soit par la recommandation ou par la prise automatisée de certains processus.

En 2016 sont apparues les enceintes connectées. On sort du smartphone. Il y a eu un phénomène très troublant, le technologos, c'est-à-dire la technique qui n'est plus seulement comme registre de technique ou de technologie comme nommant soit des discours, soit la technique, soit plus largement, depuis quelques décennies, des ensembles techniques. Technologos, c'est le langage. Au moment où une partie des technologies sont appelées à nous énoncer la vérité, elles se mettent à parler.

Vous voyez la dimension intime et anthropomorphique qui est à l'œuvre, généralement avec des voix avenantes et qui, contrairement à nous, qui souvent parlons pour dire tout et rien, les systèmes qui s'expriment via ces enceintes ont toujours une idée derrière la tête, toujours, par la connaissance de nos comportements via les liens entretenus avec ces machines ou via des données externes. Par exemple, je suis dans ma baignoire, et elles me disent : « *En fonction de la journée que vous avez passée, on vous conseille telle huile essentielle ou d'aller voir tel film suivi par tel restaurant* », à l'intérieur d'une dimension d'accompagnement bienveillant de la vie.

C'est pour cela que je ne pense pas que nous avons, contrairement à ce qu'a dit Shoshana Zuboff, affaire à un capitalisme de surveillance. Ce à quoi nous avons eu affaire au cours des années 2010, avec notre assentiment, c'est à une technologie-libéralisme ou un libéralisme technologique de l'administration de notre bien-être, ce qui n'est pas du tout la même chose. Il s'agit de recevoir des signaux continuellement, en vue de nous faire agir de telle manière plutôt que de telle manière, généralement en vue d'engager des transactions marchandes.

Ce premier moment, ce stade incitatif, qu'est-ce qu'il organise ? Il organise ce que l'on peut appeler le phénomène d'une marchandisation intégrale de la vie, c'est-à-dire de faire de l'interprétation de chaque souffle de nos comportements, des productions de résultats, donc des formulations, que ce soit par des signaux écrits ou oraux, d'encouragement à opérer généralement des actes d'achat. Je l'ai dit.

Là, je parle d'actes incitatifs, mais nous sommes en 2022. Ce qui caractérise les systèmes d'intelligence artificielle –, je suis arrivé à la fin, mais Monsieur CHATILA a probablement dû en parler –, c'est que ce sont des technologies pas stables et en sophistication sans cesse croissante. C'est très important, c'est-à-dire que l'état des systèmes d'intelligence artificielle en 2018, 2022 ou 2030, évidemment est extrêmement différent.

Quand je parle d'incitatif, par exemple, j'ai parlé de l'application *Waze*, tout à l'heure. Qui, en général n'emprunte pas l'itinéraire suggéré ? Quasiment personne. On prend le plus optimisé, le plus rapide. Mais quand c'est une enceinte connectée ou des systèmes qui m'encouragent à agir de telle manière par des systèmes d'auto-apprentissage, des systèmes qui nous connaissent non seulement de mieux en mieux, mais qui en plus connaissent, par des effets de rétroaction, le taux d'approbation des recommandations qu'elles nous font, il y aura de plus en plus un sentiment d'évidence que ce qui est formulé nous convient parfaitement.

Est-ce de l'incitatif ? C'est autre chose. Je n'ai jamais trouvé le nom, sauf lors d'une conférence dernièrement. Comme cela, sur le moment, j'ai trouvé. Cela regarde aussi des choses dont nous allons parler maintenant vous concernant, peut-être que cela regarde la notion d'évidence, d'évidence automatisée, d'évidence algorithmique, mais acritique, c'est-à-dire privé de notre dimension critique, tellement c'est évident, tellement il y a une conformité entre ce qui est formulé et ce qui m'est conseillé. Oui, c'est cela. C'est pour des produits, pour tel voyage ou pour telle proposition commerciale. Plus on nous connaît, plus cela se sophistiquera. Il y a quelque chose qui est de l'ordre de l'évidence. Acritique !

Le deuxième niveau, c'est le stade impératif sur lequel je vais revenir d'une façon, pour moi, inhabituellement désordonnée dans quelques instants.

Il y a dans la dimension prescriptive des systèmes d'intelligence artificielle, le stade prescriptif qui regarde le champ de la médecine. Il est emblématique de deux choses. Il est emblématique des discours exaltés qui ont pu être formulés à l'égard de l'intelligence artificielle au cours des années 2010, comme si les systèmes d'intelligence artificielle promettaient un horizon lumineux au champ de la médecine.

Et aujourd'hui, en 2022, cela nous permet aussi de prendre du recul, car il est temps de prendre du recul avec tous les discours formatés qui n'ont cessé de circuler de part en part, au cours des années 2010. Je vais vous donner deux exemples.

Avec les systèmes d'intelligence artificielle, dont on nous promet que cela va résoudre tous les problèmes de santé de l'humanité, il s'est opéré trois stades, ces dix dernières années. Notamment, je vous donne l'exemple du système d'IBM, Watson, qui est à l'œuvre dans plusieurs champs, notamment celui de la médecine et qui signale bien l'évolution qui est à l'œuvre depuis une dizaine d'années.

Watson, dans sa première fonctionnalité – qui existe encore –, à ses débuts, était un outil d'information pour le corps médical, c'est-à-dire qu'il donnait des informations sur les molécules, les effets secondaires des molécules, des foyers de pathologies qui pouvaient avoir un lieu, non pas en temps réel, mais le plus récemment possible. Bref, c'était toute une série d'informations, mais qui permettaient quoi ? Avec les mots-clefs, l'indexation dont j'ai parlé tout à l'heure, en tapant telle pathologie ou telle molécule, il permettait d'avoir toute une série d'informations de plus en plus contextualisées à d'autres mots-clefs. Que pouvons-nous dire sur cela, sinon qu'il s'agit d'un outil d'information en théorie, que l'on peut considérer comme bienvenu et assez formidable en termes d'éclairage de la décision et de la conscience ?

Est apparue, quelques années plus tard, au milieu des années 2010, par IBM, mais aussi par d'autres compagnies... Je dis compagnies à bon escient, car tous ces systèmes, qui ne cessent d'être proposés à divers champs et à divers secteurs de la vie collective sont quasi exclusivement développés par le régime privé, mais pas seulement. Ils sont quasi exclusivement développés par le régime privé, avec le soutien, généralement pour les grands groupes qui en ont les moyens, de cabinets de *consulting* ou d'ingénieurs du langage qui développent des discours formatés visant à vendre un imaginaire de la nécessité de l'intégration de ces systèmes.

Quand je parle de ces systèmes d'intelligence artificielle en médecine, par exemple, mais vous allez voir ce qu'il en est dans d'autres champs, ce ne sont pas que des médecins ou des personnes du corps médical soient impliqués. C'est l'initiative de l'industrie privée qui s'inféode de plus en plus certains médecins en vue de développer – c'est leur travail, mais après, c'est le travail de la société de ne pas accepter tout, bouche bée – des systèmes destinés à générer le plus de profits. En général, cette industrie n'a en amont, en aucune manière, impliqué le corps médical. En aucune manière, aucune. Ce n'est pas parce que l'on inféode des médecins dans la conception de systèmes que le corps médical a été consulté en amont de la conception des systèmes. C'est très important, il me semble. Je pense que vous l'avez saisi.

Vers le milieu des années 2010, là aussi, qu'est-ce que l'on nous a raconté, dans les Unes de journaux de par le monde ? J'en ai eu, des moments de colère, au cours des années 2010. Je pense que tout le monde parmi vous en a entendu parler. Les systèmes se sont mis à développer du diagnostic automatisé.

Cela a donné le tournis, la Terre entière a eu le vertige : « *Un mélanome découvert par un système d'intelligence artificielle* ». Vous savez, les médecins, c'est bien connu, ils ne font que des bêtises, que des faux diagnostics. Ils n'arrêtent pas de se tromper, mais un miracle a lieu aujourd'hui. Des systèmes d'intelligence artificielle vont trouver des pathologies que nous n'aurions pas trouvées. C'est qu'une fable, ce sont des investissements colossaux pour des systèmes qui ne servent à rien.

Je peux vous parler de ma vie privée trente secondes. Mon cousin est un éminent radiologue à la Fondation Rothschild, à Paris. Il m'a dit : « *Franchement, il y a des systèmes qui m'aident à la décision, à l'éclaircissement, mais ce n'est pas un système de radiologie qui va être supérieur à moi en termes de diagnostic* ». Cela existe dans un cas sur je ne sais pas combien, personne n'a le chiffre, mais qui justifierait des investissements – de la part des compagnies privées, cela les regarde – extrêmement conséquents de la part des hôpitaux et notamment des hôpitaux publics. Sur quel pied marche-t-on ? On sait, par exemple, les problèmes de l'hôpital public en Europe. Ce n'est pas qu'il manquait des systèmes d'intelligence artificielle. Nous l'avons vérifié durant la crise du covid, n'est-ce pas, Mesdames et Messieurs ?

Est apparue depuis quelques années une nouvelle lubie, parce que cela ne suffit jamais, d'aide à l'assistance. C'est très bien. C'est le Watson diagnostic automatisé. Mais ces systèmes de diagnostic automatisé, aux Etats-Unis, on commence à vouloir les doter de la fonction de prescription automatisée. Qui parle ? La prescription, le serment d'Hippocrate, prescrire telle molécule au nom du savoir-faire et de la connaissance d'un médecin. Qu'est-ce qu'il se passe quand c'est une prescription automatisée ? Est-ce l'achat de mots-clefs selon tels critères ? On ne sait rien.

A propos de discours, j'ai dit que des choses se sont opérées au milieu des années 2010, avec la médecine et la quantité de discours qui ont circulé, qui ont été forgés. Dix ans plus tard, il est intéressant de voir certains phénomènes qui se sont passés et que je vais vous décrire en quelques mots.

Je pense à une publicité d'IBM en 2010. Il y a eu un grand article du *New York Times* en 2021 sur cela, dont on n'a pas beaucoup parlé en France, étrangement, mais c'est comme cela. J'en ai souvent parlé. Après l'avoir lu, je me suis dit que c'était une information de taille. C'est une publicité de 2010 que l'on peut retrouver sur YouTube, que j'ai revue à quelques reprises. Elle n'est pas passionnante, mais elle existe.

Une petite fille qui doit avoir 5 ou 6 ans qui dit : « *C'est formidable, les systèmes d'IBM ont vaincu mon cancer et je les remercie infiniment. C'est formidable, IBM, l'entreprise qui est en train de vaincre le cancer.* » IBM est une entreprise computationnelle, qui n'y connaît rien en médecine, mais qui annonce par publicité qu'elle va vaincre le cancer via le corps d'une petite fille, qui ne peut que nous toucher et nous convaincre que, bien évidemment, il faut que le champ de la médecine s'intéresse de très près aux discours et aux représentants de commerce qui vendent quantités de systèmes, dont la plupart sont absolument inutiles.

Non seulement ils sont inutiles, pour la plupart – il y a peut-être des médecins dans la salle –, mais ce n'est que dix ans plus tard, et c'est ce qui est intéressant à propos de la doxa et des discours, qu'il y a eu des révélations dans la presse, notamment dans le *New York Times*, faites par des employés. Ces informations étaient erronées, elles étaient totalement fabriquées et cela ne correspondait absolument à rien. Il y a eu des fuites organisées par d'anciens cadres et il y a eu des actions au pénal et des *class actions*, des actions de groupe, contre IBM. IBM a vendu des systèmes qui sont dans les caves des hôpitaux. Il faut entendre cela.

Je lis un extrait de l'article : « *Dix ans plus tard, suite à une cascade d'échecs et de fuites organisées par d'anciens cadres, l'entreprise reconnaît avoir présenté les faits de façon délibérément erronée...* » Personne ne pouvait le supposer dans les années 2010, il fallait être très avisé pour le dire. On est saisi par le slogan « *IBM va vaincre le cancer* ».

« *... et a survendu des solutions non seulement inefficaces, mais plus encore inutiles.* » Peut-être que cela peut provoquer un effet d'éveil, un effet de prise de conscience sur les écarts entre ce que l'on peut appeler les techno-discours et les réalités.

Pour terminer sur ce point, vous avez peut-être entendu parler de la *start-up* Theranos, à propos d'action pénale. Cette femme, Elizabeth Holmes, je crois, avait monté une *start-up* au début des années 2010 et avait annoncé publiquement qu'elle développait des tests sanguins qui permettaient de faire toute une série d'analyses à des vitesses phénoménales. Et ce n'était, excusez-moi l'expression, que du *bullshit*. Tout était faux. Oui, c'était facile, à l'époque. N'importe quelle lubie levait des centaines de millions de dollars. Elle est aujourd'hui poursuivie au pénal et heureusement. C'était donc un montage totalement faux.

Avant de passer directement à vos métiers, il y a le stade qui renvoie des pratiques à l'œuvre, dont j'ai dit tout à l'heure qu'à mon sens, cela ne mobilise pas suffisamment notre attention, dans la société et politiquement. C'est ce que j'appelle le stade coercitif qui a cours dans le monde managérial et surtout dans le monde de la logistique, des entrepôts.

On voit des usines dites 4.0. Cela fait très sexy quand on le dit comme cela, usine 4.0. Au milieu des années 2010, dès qu'une entreprise voulait développer un nouvel agencement 4.0, tous les élus allaient vers eux et les accueillait à bras ouverts. C'était très sexy.

Que se passe-t-il dans cette usine 4.0 ou dite *data-driven manufacture* ? C'est extraordinaire, *data-driven manufacture*, cela veut dire « entreprise pilotée par les données ». On pouvait supposer jusque-là que les entreprises étaient des collectifs humains menés dans l'accord et dans la contradiction, en vue de répondre à des objectifs communs. Là, c'est *data-driven manufacture*, c'est-à-dire que des données et des systèmes via des données pilotent l'organisation des choses.

Je vous donne l'exemple sur l'imprégnation de systèmes d'intelligence artificielle assez sophistiqués et des capteurs, car les développements d'intelligence artificielle sont indissociables d'une autre architecture technologique. Ce sont les extensions des capteurs sur des surfaces de plus en plus étendues de nos réalités.

Par exemple, dans les entrepôts d'Amazon, on voit des manufacturiers recevant des signaux audios pour les sommer d'aller se rendre à tel endroit pour retirer tel article, et de revenir à des cadences signalées, très signalées, en tout cas calculées en temps réel par géolocalisation, et le déposer dans telle palette.

Cela réduit des humains à ce que l'on peut appeler, vous le reconnaîtrez, des robots de chair et de sang, qui assurent le bon fonctionnement d'une économie, à laquelle la plupart d'entre nous participent activement, et plus encore et surtout au moment du confinement, du déconfinement, et de plus en plus, selon les chiffres, si l'on se fie aux chiffres.

Il y a le stade impératif, et j'ai mis une sorte de graduation de pression sur la décision humaine au deuxième niveau, qui regarde divers secteurs collectifs d'activité dans la société. Je pense, par exemple, au recrutement, où l'on voit depuis peu de temps des *chatbots*, donc des robots numériques. J'ai parlé des enceintes connectées qui parlaient, des voix qui se mettent à parler au moment où elles sont appelées à nous dire la vérité.

Des candidats, par exemple, pour un poste, dialoguent avec des *chatbots* et les systèmes sont programmés pour sélectionner, en fonction des échanges, selon des critères dont on ne sait rien et dont on peut supposer que c'est la plus grande docilité, la plus grande capacité d'énergie, bref, toute une série de critères que l'on peut imaginer. Et selon les entretiens menés entre les systèmes et les humains, ils sélectionnent 4 ou 5 personnes. Pour l'instant, l'humain est dans la boucle, le cabinet de recrutement décide finalement du candidat idoine qui sera sélectionné en 2022.

En 2030, du fait de la sophistication sans cesse croissante des systèmes, il est à parier, si les choses continuent ainsi... Toutefois, les choses ne sont pas écrites, contrairement à ce que l'on a voulu nous faire croire. Dans les années 2010, les choses étaient écrites à l'avance par le monde privé. L'ensemble devrait subir une transformation digitale et de plus en plus via des technologies d'intelligence artificielle qui organisent toute une série de choses que j'ai évoquées, notamment ces méthodes managériales absolument inhumaines et inacceptables en société.

Nous disions qu'en 2030, il est probable, avec l'aura et la fiabilité acquises par ces systèmes et le degré de confiance que nous leur accordons, que ce sera le moment de l'Histoire, où des systèmes et des *chatbots*, des robots numériques, décideront des candidats à sélectionner.

Dans plusieurs champs de secteurs collectifs, notamment celui de l'enseignement où des plateformes sont destinées à offrir une éducation personnalisée, il y a des systèmes d'intelligence artificielle selon des critères totalement inappropriés. Là, où Hannah Arendt dit que l'enseignement c'est de se défaire de ses propres croyances, de ses propres préjugés en vue d'offrir des paysages autres, d'ouvrir à d'autres idées et à d'autres points de vue, on offre, par exemple, des tablettes qui intègrent des plateformes, non seulement qui relèvent du régime privé, mais qui entendent personnaliser, c'est-à-dire offrir à chacun ce qui est supposé le mieux lui convenir. On peut imaginer qu'il s'agit là d'une sorte de cauchemar éducatif.

Si nous avons affaire à cela, et j'en ai un peu parlé en creux tout à l'heure, il ne faut pas négliger la puissance du *lobbying* de l'industrie du numérique. Par exemple, dans l'Education nationale, sous la présidence de François Hollande, Microsoft a été accueilli à bras ouverts dans l'établissement, Microsoft qui, comme on le sait, a des compétences en éducation très, très avérées depuis des décennies. Vous voyez ? Il avait aussi voulu imposer l'usage de tablettes à tous les collégiens à partir de la classe de 5^{ème}, ce qui a engagé des dépenses phénoménales de la part de l'Etat et dont la plupart aujourd'hui sont dans les caves des conseils généraux. Je parlais de doxa et de pressions pour accompagner cette digitalisation de la vie et cette expertise automatisée de la vie, elle est extrêmement puissante.

Maintenant, venons-en à vos métiers et à l'expert de justice. Je vais déployer sur un petit moment certains points qui m'ont paru décisifs et dont je voulais vous faire part.

Qu'est-ce que pourrait, à la suite de tout ce que je viens de dire et dénoncer à très grands traits, incarner l'expert de justice ? Nous avons dit que l'intelligence artificielle, c'étaient des systèmes d'expertise automatisés et déployant des résultats à des vitesses infiniment supérieures à nos capacités cognitives, et dans des champs de plus en plus étendus.

L'expert de justice, à peu près dans n'importe quel champ, il me semble, incarne le fait qu'il y a du doute. Alors qu'il apporte une expertise, il incarne le fait que l'on ne sait pas. C'est une sorte de paradoxe. On ne sait pas tout exactement et l'expert de justice va tenter, par des procédures définies, d'apporter des informations à l'instruction qui vont aider au jugement par ses compétences, son savoir-faire et ses qualités.

Il y a du doute, mais l'enjeu n'est pas de célébrer le doute. L'enjeu est de constater qu'il y a du doute et l'on négocie avec le doute. Il ne s'agit pas de célébrer le doute. Dans d'autres champs, on peut célébrer le doute, mais on ne va pas célébrer le doute dans le cadre de la justice. Néanmoins, il y a de l'incertitude, il y a des parts de vide, il y a des trous. L'expert vient communiquer des informations, et le juge ou le juré en fait ce qu'il veut. N'est-ce pas ?

Alors, il est bien normal, et c'est l'honneur de l'humain de chercher continuellement à améliorer les techniques. L'expert de justice a, dans quelque champ qu'il soit, des méthodes, des techniques, un savoir-faire, une expérience qui sont toujours appelés à être améliorés et à être affinés. Evidemment, on ne peut pas considérer un savoir comme acquis ni une pratique restant fixée à un registre de techniques.

On ne va pas refaire l'Histoire, vous la connaissez mieux que moi. Au moment de l'informatisation, il y a un exemple que je suis allé étudier de près grâce à une conversation que j'ai eue avec Monsieur Saupique, le mois dernier, sur Opalexe, un outil d'assistanat, d'échange, de circulation de l'information et de rationalisation de la gestion de l'information.

L'exemple n'est pas exactement parfait, mais c'est un peu comme Watson avec la médecine. C'est un bon outil informationnel qui permet une fluidification des procédures, mais aussi d'être mieux informé, probablement, à chaque étape de ces procédures. Ce sont donc des outils qui, par sophistication technique, permettent de mieux organiser l'expertise – je ne parle pas d'Opalexe, mais d'autres – et qui permettent de mieux définir, toujours plus précisément et toujours plus exactement le cadre des choses.

Pourquoi je dis cela ? Il est normal qu'il y ait un mouvement, que les choses ne soient pas fixées et que l'on puisse faire appel à des techniques, à des moyens, à des innovations techniques. C'est bien normal. On peut aussi s'y refuser et des experts peuvent dire, par exemple un expert en graphologie : « *Je n'ai pas besoin de systèmes, je me débrouille tout seul.* » Mais les techniques sont multiples selon les métiers. Il n'y a pas a priori de refus de soumettre ces pratiques à des améliorations continues, et à la volonté que les choses soient de plus en plus précises et définies.

Tout à l'heure, je disais que les technologies d'intelligence artificielle ne sont pas stables. Là, nous parlons, d'octobre 2022, avec une sophistication sans cesse croissante. Par exemple, je parle de graphologie. Je n'ai pas eu le temps de voir cela, mais peut-être qu'il y a eu des présentations durant le congrès, ou peut-être que certains d'entre vous le savent. Je suppose qu'il existe déjà des systèmes d'intelligence artificielle d'analyse, de comparaison analytique d'une écriture d'une personne. Avec un autre document, dont on ne dirait pas au système de qui il s'agit, on voit s'il peut comparer et opérer une corrélation, une correspondance entre le premier et le deuxième document. Je pense que cela doit exister. Je ne sais pas si une personne dans la salle le sait.

On peut dire que ce système, parmi tant d'autres, s'il commence à être à l'œuvre, rien ne l'interdit. C'est assez simple : reconnaissance de formes, répétitions, systématisation des gestes d'écriture. Pour des systèmes d'intelligence artificielle, ce n'est pas du tout compliqué. Il y a bien plus compliqué que cela.

Si, en plus nous allons vers des sophistications de ces systèmes, la sophistication étant sans cesse croissante, cet exemple pouvant être tenu comme emblématique d'autres exemples, on voit bien que la courbe est appelée à être de plus en plus concurrentielle. Le terme n'est pas le meilleur, mais j'ai presque envie de parler d'opposition positionnelle entre l'expertise humaine et l'expertise automatisée. On voit bien la courbe. C'est pour cela que j'ai parlé de technologies sans cesse croissantes. Et ce mouvement, il faut que l'on s'y penche, c'est-à-dire pas dans dix ans. Il faut que l'on s'y penche là et je vais y revenir.

Il faut que l'on s'y penche parce qu'il y a un mouvement. C'est comme si nous étions dans un mouvement dynamique. Le mouvement dynamique est celui d'un différentiel de courbes. Par exemple, on a parlé d'analyse graphologique. Franchement, je ne prends pas beaucoup de risques à parier que d'ici quatre ou cinq ans, il y aura des systèmes très fiables d'analyse de l'identification, en tout cas de la comparaison de gestes d'écriture.

Ce n'est pas de la prospective que je fais, c'est signaler des horizons en vue de déterminer les types d'actions, d'engagements ou de réflexions qui peuvent être menés et qui doivent être menés, aujourd'hui. Il est probable qu'à terme, nous soyons confrontés – je ne dis rien de plus que cela, c'est un constat – à une supériorité cognitive et une supériorité automatisée algorithmique d'expertise dans des domaines de plus en plus étendus. C'est la courbe.

C'est là qu'apparaît le fait décisif, à mon sens, qui doit nous interpeller. C'est l'aura, la puissance qui est affectée à quelque chose, la puissance auratique. Vous comprenez le mot « auratique », c'est la puissance de confiance, et plus que de confiance, d'investissement dans l'extrême fiabilité de ces systèmes. Elle est appelée à s'imposer dans le cadre des différentes chambres des tribunaux et dans différents domaines, en imposant une sorte de vérité mathématisée et objectivée, en supposant que la vérité puisse être objectivable.

Nous parlons d'expertise de justice, mais cela regarde aussi d'autres champs de la justice. D'une certaine façon, on peut dire que ce mouvement qui est à l'œuvre dans le champ de la justice et dans plein de dimensions, ce sont des paradigmes, j'ai presque envie de dire fondamentaux. C'est sur cela que je voulais attirer l'attention, aujourd'hui. C'est ce que j'ai étudié dans d'autres champs et que j'ai pris le temps d'étudier pour cette journée. Ce mouvement modifie des paradigmes que l'on peut considérer comme fondamentaux.

Quels sont-ils, ces paradigmes fondamentaux ? Vous les connaissez mieux que moi. C'est le principe de la pluralité des faits, du contradictoire, du témoignage de chacune des parties de faire valoir leur propre version des faits, et la présence d'une tierce personne ou d'une tierce instance, le juge ou le juré.

C'est cette présence qui fait qu'il y a du jeu, qui fait qu'il y a de l'activité humaine, qui relève du langage, qui relève du travail de l'intelligence, de l'argumentation, de la précision, de la démonstration, de l'explicitation, de la volonté d'apporter des preuves et du témoignage. C'est tout cet édifice qui est proprement humain.

Pourquoi je dis qu'il est proprement humain ? C'est à double titre. Parce qu'il y a des trous de partout, il y a du vide de partout. Qui peut dire qu'une décision de justice est parfaite ? Jusqu'à la subjectivité d'un juge ou des jurés. Qui peut le dire ? Personne ne peut dire qu'elle est parfaite.

Or, là, il y a la volonté d'aller vers une sorte de fantasme de perfection des procédures de justice. Qu'est-ce que cela veut dire ? Cela veut dire que le propre de la justice et de l'intervention de l'humain dans ces procédures, c'est qu'il y a des trous, mais qu'il y a du travail. Et ce travail fait partie de notre honneur, il fait partie de notre dignité.

L'expression de tout cela, c'est-à-dire le travail de la défense, le travail d'un procureur, c'est du travail à haute compétence cognitive, mais pas seulement. Ce travail signale les dimensions de la vie humaine, il signale que pour juger des personnes et des champs extrêmement sensibles des affaires humaines, si l'on s'en remet à une volonté de perfection, c'est la mobilisation de ce qui nous constitue en propre et de notre réel qui est remise en question, c'est-à-dire le trou, le vide et le fait que nous effectuons un travail avec nos limites en vue de construire à chaque fois les dossiers les plus sérieux, les plus informés.

Alors, nous allons vers une sorte de – j'ai presque envie de la symboliser avec mon corps – vérité algorithmique – on peut trouver plein de noms –, objective, et qui par son aura et sa puissance peut s'imposer à tel point qu'elle cloue le bec à tout ce processus et qu'elle le tétanise. Je ne sais pas comment, mais on peut imaginer qu'elle tétanise tout ce jeu, tout ce trou. Quand je dis qu'en 2022, il y a des trous, peut-être que dans dix ans, au train où vont les choses, et si les choses continuent comme cela, le trou sera fini. Cela n'existera plus, le vide.

Il y a cette puissance auratique d'expertise, à tel point que l'on peut imaginer – je travaille sur le métavers pour mon prochain ouvrage à paraître en octobre 2023, l'année prochaine –, puisque maintenant, on veut tout mettre dans le métavers, cette nouvelle lubie contemporaine, une justice via les métavers. Elle supposerait quoi ? Elle supposerait, avatar ou pas, peu importe, une quantification des comportements, du débit de la voix de toutes les parties prenantes, une sorte de super intelligence algorithmique qui, en théorie ne prendra pas la décision, mais édictera l'action prétendument la plus appropriée, la plus juste.

Nous allons vers cela. Ce n'est pas de la science-fiction, c'est le devenir. C'est le fantasme hygiéniste de tendre vers une perfection absolue dans toutes les affaires humaines, mais aussi dans les affaires qui mobilisent du doute, où il y a du défaut, où il y a de l'incertitude, où il y a de l'inconnu. Même après une décision de justice, il y a encore de l'inconnu. Il y a des appels, et après les appels, il y a encore et constamment de l'inconnu. Et cet inconnu, on veut l'étouffer.

Mais qu'est-ce que cela veut dire étouffer ? Cela veut dire que le propre de l'humain, des techniques à l'échelle humaine, mais souvent, cela ne veut pas dire grand-chose, des techniques qui étouffent, annihilent le propre de l'humain, le jeu et l'activité de l'humain et certaines de ses qualités fondamentales.

La question est de savoir si l'on peut dire ensemble, aujourd'hui, mais aussi ensemble en société, que c'est acceptable, au nom d'entreprises qui construisent ces systèmes et qui ne cessent, par un travail de développement de cette course de l'intelligence artificielle, à nous convaincre que les choses iront mieux demain avec ces systèmes. Oui, mais jusqu'où ils iront mieux demain ?

Je vais vous citer une formule à propos de la vérité, une formule d'Hannah Arendt dans *La Crise de la culture*, dans le chapitre qui s'intitule *Vérité et politique*, qui a été publié en 1961, qu'elle a écrit à la suite de la Seconde Guerre. Elle dit cette phrase que je soumetts à votre attention et à votre réflexion.

La citation intervient dans quelques instants, je vous le signalerai. Après « *La vérité* », j'ai ajouté « *systématique* » parce que, dans les pages précédentes, elle parle d'une vérité qui est systématique, qui s'entend comme une vérité unique, systématique. Selon Hannah Arendt, la vérité systématique finit inévitablement par recouvrir une fonction tyrannique. Cela va faire écho avec ce que nous venons de dire jusqu'ici, et avec ce que vous vivez probablement actuellement.

« *Les affirmations, une fois perçues comme vraies et déclarées telles, ont en commun d'être au-delà de l'accord, au-delà de la discussion, au-delà de l'opinion ou du consentement. Quand on la considère du point de vue de la politique, la vérité revêt un caractère despotique.* » On voit bien à quoi elle fait référence, à la vérité du régime nazi qui était imposée de façon unilatérale, etc. Ce serait grotesque de faire la moindre once de comparaison, il ne s'agit pas de cela. Mais il y a une vérité qui, par sa puissance souhaitée d'objectivité, a quelque chose de despotique, Elle détruit tout un système, elle a quelque chose de despotique, c'est-à-dire qu'elle neutralise tout le jeu humain. Pourquoi ?

Comment en sommes-nous arrivés là, ces quinze dernières années ? Vous voyez bien le changement de paradigme, ce qui est à l'œuvre. Je dis bien que c'est principalement porté par le régime privé et soutenu, souvent, par des Etats, et particulièrement en France. Lors de son élection, Emmanuel Macron voulait faire de la France, un *hub* de l'IA. Quand il a annoncé cela, je le sais, il ne savait absolument pas à quoi l'on avait affaire avec l'IA, sinon que c'était un potentiel de croissance économique. C'était bien selon ce seul prisme qu'il voulait faire de la France un *hub* de l'IA pour ne pas être en retard sur les Chinois, et notamment le crédit social, dont Monsieur Chatila nous a montré quelques exemples.

Il faut bien entendre ce que je dis là : un *hub* de l'IA. Ce que j'énonce là, ce n'est pas une position qui serait caricaturalement ou grossièrement contre l'intelligence artificielle. Ce n'est absolument pas l'esprit de ma présentation. L'esprit de ma présentation, c'est de présenter le *distinguo* avec le premier Watson, des systèmes d'information qui permettent d'éclairer, entre autres, la décision humaine. Là, ce sont des outils qui relèvent d'une sorte de gloire de l'humain d'avoir produit de tels systèmes cognitifs.

Mais lorsque ce sont des systèmes qui opèrent une pression sur les décisions humaines, qui décident à notre place et qui, en plus, contribuent à éradiquer des principes fondamentaux de nos sociétés ou politico-juridiques, avec l'intelligence artificielle qui devrait faire l'objet des plus grands investissements, on voit bien qu'il y a non seulement un tri, mais des questions. Il faut savoir quels usages nous voulons bien en faire et quels usages nous déclarons comme étant inacceptables, et pas seulement par des lois, mais à l'intérieur des métiers, c'est-à-dire en se concertant. Je vais y revenir dans quelques instants.

Je vais juste terminer. D'où cela vient-il, depuis une quinzaine d'années ? Ce n'est pas nouveau que les sociétés occidentales sont à la recherche de la rationalisation de l'organisation de la société et des vies collectives et un peu individuelles. Cela, c'est l'Histoire depuis les Lumières. Mais que s'est-il passé ? Il y a eu un franchissement de seuil, un saut de volonté de rationalisation. D'où cela vient-il ?

Cela va éclairer a posteriori – je l'espère –, des choses que j'ai pu énoncer. Cela vient précisément d'une sorte d'idéologie de la Silicon Valley. C'est une sorte de millénarisme qui était à l'œuvre à la fin des années 90 et dans les années 2000, une sorte de mélange entre protestantisme, technophilie et geeky-techno – je ne sais pas trop comment dire – qui postulait que Dieu n'avait pas parachevé la Création.

Le monde est fait de plein de défauts. Vous et moi, nous sommes tous des êtres lacunaires et qui, comme nous le savons tous, n'arrêtons pas de faire des bêtises. Nous créons des guerres, des accidents automobiles, d'où les voitures autonomes, et nous n'arrêterons pas de nous tromper dans nos décisions. Mais un miracle a eu lieu depuis une vingtaine d'années, du fait de l'expansion et du développement des technologies numériques, et notamment de l'intelligence artificielle. Ce sont les technologies dites de l'exponentiel. Souvenez-vous, c'est le terme qui était donné à ces ensembles technologiques et qui, à vitesse exponentielle, sont appelés à racheter tous les défauts de l'humanité.

Vous voyez bien le lien que j'ai fait avec la puissance auratique des systèmes. Et cela induit à terme, pas seulement une mise au banc de l'activité humaine, comme la robotisation des métiers. Là, ce sont d'autres enjeux. Mais c'est la mise au banc de la figure humaine et de ce que suppose le fait d'être ensemble en société. Si l'on suppose que la société est pétrie de défauts, qu'il y a des systèmes qui doivent à terme, nettoyer pour effacer tous les défauts, on voit bien que l'on est dans une sorte de despotisme hygiéniste, de despotisme de volonté, de perfection en toute chose qui, par conséquent, opère un affront à ce qui constitue le propre de l'humain. C'est pour cela que j'ai parlé d'antihumanisme radical.

Au cours des années 2010, nous le savons aujourd'hui et nous le voyons a posteriori, la société a été extrêmement passive relativement au développement du numérique. Quantité d'innovations se sont imposées d'elles-mêmes, sans qu'il y ait aucun débat de société. Il n'y a eu ni débat, ni concertation et encore moins d'assentiment à l'intérieur du métier. Par exemple, je pense aux taxis avec Uber et tant d'autres champs.

Il me semble que dans vos métiers, il est temps, et pour toute la société plus largement, de définir des critères d'acceptabilité et de non-acceptabilité. Il s'agit de se mobiliser en considérant que l'Histoire n'est pas écrite et en responsabilité. J'ai découvert ce terme tout à l'heure pour l'Union européenne. Je ne parle pas de ceux qui construisent cela, je parle de nous tous en responsabilité et vous, dans vos métiers. Il est temps de définir des critères d'acceptabilité et de non-acceptabilité. Nous n'avons pas fait ce travail.

J'ai deux critères. Dès qu'il y a un dessaisissement de notre autonomie de jugement, de notre libre décision, et que des systèmes parlent à notre place, prennent le relais de notre pouvoir de jugement, lorsqu'ils ne sont plus seulement des systèmes d'assistantat, d'outils d'aide à la décision et à une conscience plus éclairée, mais qu'ils se suppléent à mon autonomie de jugement, c'est inacceptable. En effet, cela entérine le fait de l'inutilité de la parole et du jugement humain, mais aussi, on l'oublie, cela organise la disqualification du travail.

Je veux bien croire que mon travail est toujours évolutif, mais à force d'être évolutif, on ne va plus avoir à faire qu'à des robots jusqu'à des métiers à haute compétence cognitive. Il s'agit aussi de défendre des métiers, la valeur des métiers, la qualité, la spécificité des métiers qui engagent l'intelligence humaine, un savoir-faire, des techniques et des singularités d'approche. Il faut défendre cela, et non pas se soumettre à des discours qui nous disent que ces systèmes vont permettre, pour tous ces métiers, je ne sais pas, tel ou tel champ, d'améliorer la décision, l'expertise jusqu'au point où...

C'est un critère clair, si vous voulez bien me suivre sur cela. On va se quitter tout à l'heure, et la vie continuera. Ce sont, à mon sens, des critères clairs, le fait de ne pas accepter de se dessaisir de ses propres qualités de jugement, alors que c'est exactement ce que vous faites, et de ne pas accepter la disparition de métiers qui revêtent toute une histoire et qui revêtent une forme de noblesse.

Comment peut-on accepter cela ? Pour prendre l'exemple de mon cousin radiologue, comment peut-on accepter que quelqu'un qui a fait 10 ou 12 années d'études et qui a 25 ans de pratique, s'entende dire : « *C'est comme cela. C'est le rythme des choses. Un système de diagnostic automatisé va te supplanter* » ? C'est dans le champ de la médecine, c'est dans le champ de la société. Est-ce qu'en société, on accepte que cette course technico-économique conduise à de telles conséquences ?

Je nous et je vous pose la question. Et au-delà de vos métiers, c'est à toute la société de se prononcer, à mon sens, exactement sur ces critères. Là, où des systèmes veulent tout objectiver, répandent des visions d'une perfection absolue du monde, visent aussi à répondre à des intérêts privés et nous dessaisissent de nos capacités humaines, et notamment celles du jugement, c'est inacceptable. Nous devrions les déclarer inacceptables.

Il n'y a pas de loi pour cela. C'est pour cela que l'on parle de régulation, il n'y a pas de loi. On ne peut pas réguler le fait que des systèmes nous dessaisissent de notre décision humaine et de notre libre jugement et vont être interdits. Cela n'existe pas, il y a des limites à la régulation.

C'est plutôt en société et dans les métiers de savoir ce que l'on accepte. Or nous avons trop accepté. A mon sens, on ne doit pas ignorer le fait qu'il y a en groupe, en collectivité, dans des métiers, le pouvoir d'affirmer le refus, de dire que l'on n'en veut pas et de renvoyer les ingénieurs et les représentants de grandes compagnies qui proposent leurs systèmes à leurs laboratoires. On n'en veut pas.

Il me semble qu'entre cette capacité proprement humaine à constamment vouloir améliorer les choses que l'on a appelées à une période, au XVIII^{ème} siècle, le progrès, à trouver des techniques pour perfectionner des cadres d'existence individuelle ou collective, c'est proprement humain. J'ai presque envie de dire que c'est un processus vital.

Là, nous atteignons le moment de la technique où cette volonté de continuellement améliorer les choses va effacer le propre de la figure humaine comme figure agissante, et comme figure sociale, c'est-à-dire faite de pluralité de points de vue, de contradictions et de conflits. Le pire pour une société qui s'avérerait despotique, c'est de vouloir tétaniser tout conflit. Et le propre de la justice, c'est du conflit.

Il me semble que face à une pression de plus en plus importante de systèmes qui voudraient concourir à ériger un monde sans défauts, ce n'est pas notre refus de vouloir ériger un monde sans défauts que nous devons faire valoir, mais un monde où la pleine expression de nos capacités et aussi de notre intuition sensible, qui a tendance depuis une vingtaine d'années à être évacuée au profit d'une mathématisation des rapports au réel, doit être âprement défendue. Il y va de la vitalité de notre société et il y va de l'honneur de la figure humaine.

Merci beaucoup, Mesdames et Messieurs, de m'avoir écouté.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

Nous avons débordé, mais je crois que cela en valait la peine. Oui, vous pouvez encore les applaudir.

Applaudissements.

Jean-François JACOB :

Pour nous, experts, cela passe par deux mots, c'est-à-dire éducation et règles de déontologie.

On a pris un peu de retard et il faut laisser le temps à Maître Cyril CHARBONNEAU de nous livrer sa conclusion. Tout le monde est allé voir un jour un film de trois heures dans sa vie, et tout le monde en est revenu. Sauf pour ceux qui ne le pourraient pas, on va supprimer la pause. Ceux qui ne peuvent pas feront un aller-retour.

Il est à côté de moi, on va reprendre tout de suite. Maître Cyril CHARBONNEAU.

SYNTHESE DU CONGRES

Maître Cyril CHARBONNEAU, avocat et universitaire



Bonjour. J'ai des notes pour une fois, contrairement à d'habitude, parce que comme je dois synthétiser le propos d'un très, très grand nombre de personnes et que je n'ai à peu près rien compris, j'ai donc pris des notes dont j'essaierai de me détacher quand même un peu.

Evidemment, des remerciements, parce que c'est toujours une audace de rassembler les gens et de les réunir pour discuter de sujets. Et un remerciement, parce que c'est encore plus audacieux de nous projeter dans la réalité virtuelle du robot, virtuelle et réelle, d'après ce que l'on a compris.

Et c'est encore plus audacieux de m'inviter pour faire la conclusion. En effet, contrairement à ce que disait Monsieur Le Muet : « *Je ne parlerai pas de ce que je ne connais pas* », je ne connais rien et je vais quand même vous parler de trucs. C'est à peu près le point de départ de ma réflexion.

Après, parce que c'est le plus important, je voulais m'inscrire totalement dans la pensée de Monsieur Chatila, qui a dit quelque chose d'extrêmement important, peut-être la seule chose qu'il faut retenir, à savoir qu'il n'existe rien au-delà du périphérique. Etant Parisien, je pense que c'est extrêmement vrai. Pour tout le reste, je vais essayer de bredouiller quelques bidules. Mais, globalement, retenez cela. Si vous voulez être quelque part, soyez chez nous, car c'est là que c'est le mieux.

Cela étant dit, et c'est à peine clivant, j'ai décidé de faire un plan en deux parties parce que je suis juriste et que cela me rassure. Et comme tout ce que l'on vient de dire est un peu anxiogène quand même, on va essayer de déblayer de cette façon. Et la mathématique est aussi relativement binaire. En cela, la science humaine qu'est le droit est la science fondamentale en qui la mathématique se retrouve.

On va reprendre dans un premier point une approche sémantique, parce que c'est ce qui m'a marqué le plus dans les propos réitérés. Dans cette approche sémantique, il y a des figures et des figures presque en opposition. C'est cela, le point de départ de notre réflexion : robots *versus* humains, robots *versus* experts, experts à la place du robot. Et le propos du général, hier, était très symptomatique. Ils vont nous battre. J'ai envie de vous demander si le paradigme est vraiment de savoir s'ils doivent l'un ou l'autre se substituer ou si l'on doit les combiner. C'est l'essence.

Le robot a été défini à plusieurs reprises. Cela viendrait du tchèque. Dans le vocabulaire, parce que les mots ont toujours un sens, il y a quelque chose qui m'a marqué. C'est l'idée que cela désigne globalement le travail. En russe, d'ailleurs, c'est le travail. En tchèque, cela a l'air d'être plus compliqué. Et j'ai entendu, accrochés au terme de robots, les termes de travail, de corvée, de besogne, voire d'esclave. Cela a été entendu.

Mais on comprend, et l'on y reviendra, l'idée d'apaiser la pénibilité et d'alléger la misère de la condition humaine. Il y a quelque chose derrière le concept de robot qui serait un substitut visant à permettre à l'homme d'échapper pour partie à sa condition. C'est un propos qui est juste du vocabulaire pour l'instant.

Pour définir l'homme ou l'expert, ce ne serait pas assez long. On m'a donné 45 minutes, c'est bien. Je ne déborderais pas parce que j'ai une montre. D'ailleurs, c'est une invention très utile du XIII^{ème} siècle pour l'horloge et du XIV^{ème} pour la montre, mais très utile.

Ce que j'ai retenu, dans les propos qui ont été formulés, notamment les propos des professeurs de médecine, c'est justement cette idée de présence, de visage. C'était assez frappant cette comparaison de la notion de visage et de face. La reconnaissance faciale, ce n'est pas le visage. Quand on reconstruit le visage, on reconstruit quelque chose de beaucoup plus important, qui forme du tissu, qui forme du sens et qui forme l'expressivité d'une sorte de personnalité.

Il a aussi été dit, et c'est probablement quelque chose de très utile également, que dans les raisonnements – c'est David Znaty qui nous disait cela –, certains ne sont pas véritablement construits. Il y a des raisonnements qui reposent fondamentalement sur l'intuition. Et c'est bien cela le sujet de l'homme. C'est cette capacité d'alterner ou de combiner des complexes réels très divers, à l'intérieur desquels, certes, il y a du raisonnement, et à l'intérieur desquels il y a probablement autre chose aussi.

Le sujet qui nous occupe, c'est la relation. C'est ce qui m'a marqué aussi très nettement, et c'était le thème introductif. Ce que Monsieur Jacob a dit, rappelez-vous, c'était une critique. C'est comme mon père, quand il me faisait des critiques, je disais : « *Tu critiques quelqu'un qui n'est pas là. Je ne suis pas responsable* ». Donc, est-ce que tu t'adresses à la bonne personne, aux 500 ? Il faudrait plutôt parler à ceux qui ne sont pas venus, à tort.

C'est vrai que le congrès, la rencontre, c'est un peu la mise en abîme du sujet qui nous occupe, c'est-à-dire l'interaction, la mise en relation. Et l'on a vu que c'est complexe, en fait. C'est complexe, pourquoi ? Parce qu'il y a quelque chose dans le raisonnement de l'intelligence artificielle qui est la mise en relation. Et pourtant, quand on en parle, il y a quelque chose de très symptomatique. Quasiment tous les intervenants, même ceux qui devaient être très méchants avec l'intelligence artificielle, n'ont pas accepté d'être complètement très méchants. Et ceux qui devaient être très gentils n'ont pas vraiment accepté d'être complètement au service de l'intelligence artificielle. Cela montre que l'on a un rapport personnel à la notion qui est relativement complexe.

Je vais vous raconter une petite histoire d'expertise, puisque l'on parle d'expertise. On parle de ce qu'est l'intelligence artificielle ou de ces effets. Il y a quelques jours, pour un problème sur une installation industrielle un peu compliquée, j'étais dans une expertise électrique extrêmement technique. Il y avait une pièce au cœur de notre sujet, un sectionneur avec des doigts, des machins, des pièces techniques, avec des experts pour expliquer. Je ne comprenais rien, comme d'habitude.

On a essayé de comprendre, puisque l'on était en défense, pourquoi et comment cela s'était passé. C'est marrant parce que c'est une mise en abîme de notre problème. On ne pouvait pas savoir comment cela s'était passé parce que l'on n'avait pas la documentation technique. Qui l'avait ? Le fabricant, et il ne voulait pas la donner parce que c'était confidentiel. La *black box*, dans la vraie vie, cela existe déjà.

On ne savait pas comment cela s'était passé. Comme on est bête, on a donc refait une espèce de petite maquette avec des tubes de PVC, du bois et de la tringlerie en allant chez Castorama. Elle est nickel-chrome, au centimètre, échelle 1, impeccable, superbe. On peut la manipuler et comprendre peut-être ce qu'il s'est passé.

On a beaucoup réfléchi, grâce à cette conceptualisation spatiale, et l'on a pu illustrer, se convaincre et voir ce qui marchait et ce qui ne marchait pas. Et l'on s'est demandé si l'on allait présenter ce truc-là aux autres, parce que c'était totalement amateur, comme truc. Et l'on s'est dit que non, que c'était nul. Certains allaient nous dire : « *Oui, mais ce n'est pas à l'échelle, etc.* » On s'est donc dit qu'on la garderait pour nous.

En face est arrivé l'expert du demandeur, donc l'industriel. Et lui, il avait fait un truc de fou, en 3D et ceci et cela, et c'était beau. Il y avait un vrai effet « waouh ». Il était tellement sûr de sa surpuissance de démonstration par l'image et la 3D animée, qu'il s'est mis dans son fauteuil et s'est affaissé. Et, là, il a fait quelque chose d'extraordinaire : il a décidé de ne rien dire. Il a confié cette tâche à la machine, qui s'est mise à débiter avec un ton monocorde, particulièrement sympathique.

Je te confirme, David, que nous ne sommes pas encore arrivés à une traduction tout à fait sympathique et humaine dans l'interface, par expérience personnelle. Résultat évident, au bout de 25 secondes, l'expert n'a plus regardé. C'était extrêmement marrant comme expérience parce que l'on voit très bien que la mise en abîme avec notre sujet, ce n'est pas parce qu'il y a de la technique, ce n'est pas parce qu'il y a de la raison probablement derrière qu'en soi, c'est démonstratif ou convaincant.

C'est bien cela l'expertise. L'expertise, ce n'est pas simplement de savoir s'il y a une vérité technique. D'ailleurs, je suis assez d'accord avec ce que j'ai entendu. La vérité technique est très relative et on le sait tous, soit parce qu'il existe plusieurs méthodes comptables, comme on nous l'a dit, parce qu'intrinsèquement, la vérité en soi n'est qu'une sorte de vision subjective, même quand c'est très normé. Entendre que notre sujet est à la confluence de cette double problématique, c'est une évidence.

Pour finir sur cette introduction, finalement, il a été dit – notre ministre nous l'a dit – qu'il y avait des sujets inquiétants et plein de défis. C'est un peu comme un truc « oui, mais non ». Et puis, un magistrat du TGI de Montpellier nous a dit – ce ne sont que des gens qui sont barrés ou qui ne sont pas venus, mais bon – : « *Faites-nous à la fois rêver et trembler* ». Pour le coup, je trouve que c'est très SM, comme concept. Moi, ce n'est pas du tout ce que j'attends.

Ce que j'attends, c'est de savoir comment cela marche. Finalement, c'est le travail philosophique qui nous éclaire toujours. C'est pour cela que je remercie Monsieur Le Coz d'être venu et aux organisateurs d'avoir proposé son intervention.

Pourquoi ? Il y a quelque chose d'extrêmement rassurant de toujours s'apercevoir que les problèmes que l'on se pose aujourd'hui face à la modernité résultent, en réalité, de concepts ou de sujets qui sont débattus depuis la nuit des temps. Je ne dis pas que notre sujet est très secondaire, bien au contraire. Il est essentiel, c'est pour cela qu'on le traite. Mais il ne faut pas non plus forcer le caractère anxigène qu'il génère.

On est très à l'aise avec cela. Pourquoi ? Finalement, de quoi parle-t-on ? De savoir ce qu'est penser et ce qu'est être. Vous allez me dire qu'il n'est pas évident de répondre à ces questions et que l'on s'écharpe depuis longtemps. Voilà la question que l'on nous pose : L'expert du futur, un robot ?

Je ne sais pas s'il y a derrière une logique zémourienne du grand remplacement renouvelé. Je ne saurais me prononcer. Il a un peu disparu, on va donc dire que non. Toutefois, on comprend quand même que tout le débat que l'on va avoir, c'est cela. C'est de savoir si c'est une assistance, un compagnon ou si, globalement, il va prendre ma place.

Est-ce qu'il va prendre ma place parce que c'est tout relou de faire cela, qu'il va le faire plus vite et que ce sera super ? Dans ce cas, j'ai envie de dire *Why not ?* Ou est-ce qu'il va le faire carrément à ma place et je vais disparaître ? Je m'arrête deux secondes là-dessus quand même, parce que je vais discuter de ces choses-là d'une manière presque désincarnée sur un plan sociétal. Mais n'oublions jamais que le fait supprimer des tâches, mêmes subalternes, au motif qu'elles sont reloues, c'est se priver pour beaucoup du sens du travail.

Applaudissements.

La deuxième question corrélative immédiate est : gagner du temps, pour quoi en faire ? Si je juge à l'utilisation purement visuelle du temps libre des gens libérés des contraintes via une commande Uber eats, j'ai envie de dire finalement s'ils avaient pu marcher, cela aurait évité de l'esclavage parce que c'est de l'esclavage, techniquement. Et deuxièmement, cela leur aurait permis d'éviter de grossir parce que marcher, c'est mieux pour le cœur.

Monsieur Jacob m'a dit que j'avais le droit de dire ce que je voulais. C'est une introduction un peu sévère, un peu amusée, un peu étonnée, un peu mal à l'aise, enfin, celle de tout homme qui est confronté à la réalité de savoir si son existence a un sens et si son intelligence a vocation à perdurer au-delà de lui-même.

Pour répondre à cette question, finalement, c'est l'approche objet qui a été choisie par tous et c'est celle-ci que je vais essayer de décanter. Je vais essayer de la décanter et, je l'espère, sans trahir. En effet, ce qui est remarquable, c'est l'extraordinaire variété des propos et l'absence totale de structure des interventions.

D'habitude, quand on intervient sur des sujets, il y a des plans et au bout d'un moment, on voit se dégager des idées-forces. Mais là, c'est symptomatique et c'est pour cela que je le dis, ce n'est pas une critique, même si cela me fait plus de travail. Cela veut dire que l'on a du mal à structurer notre pensée. Sinon, on ne jetterait pas les idées comme cela, pêle-mêle, dans une logique historique, parfois juste sentimentale. On le voit bien, c'est révélateur des comportements et des perceptions individuelles.

Alors, je me suis prêté à l'exercice et donc je m'excuse par avance si j'ai trahi les pensées de certains. Ce que j'ai détecté, ce sont trois grands mouvements, trois grandes logiques.

La première tient à la question de la définition de l'intelligence artificielle. J'ai à peu près compris que le robot en lui-même, ce n'est rien, et que derrière, c'est quel en est le sens. D'ailleurs, un robot qui ne serait animé de rien, c'est-à-dire ni de mécanique ni d'intelligence artificielle, ce ne serait pas tellement un robot, cela s'appellerait une escroquerie. Confère un certain projet dans la Silicon Valley ou d'autres.

J'ai entendu parler comme cela, de gars qui avaient vendu des espèces de trucs avec une capsule, genre Nespresso, qui faisait des jus de fruits. En fait, c'étaient des personnes qui versaient des jus de fruits dans les verres. Si c'est pour faire cela, tout le monde peut le faire, évidemment.

La première approche nécessaire, c'est une approche étymologique. Dans l'intelligence artificielle, il y a « artificielle ». Le mot est intéressant et il m'a heurté immédiatement parce qu'il est finalement nourri d'une forme de duplicité.

Dans son sens moderne, il est assez désagréable puisque « artificiel », c'est déguiser, c'est tromper, c'est maquiller. Ce n'est donc pas donner une réalité telle qu'elle est, c'est la vendre, évidemment. L'intervenant qui m'a précédé était dans cette logique : c'est une sorte de tromperie, une sorte de déguisement. On vous vend quelque chose qui n'est pas une réalité. Mais c'est aussi un artifice et c'est donc une sorte d'intelligence artificielle.

Étymologiquement, artifice vient de *ars* et de *facere*, autrement dit de faire et de faire un art, autrement dit un artisanat. Et c'est amusant de penser que, justement, tout ce qui nous fait peur, c'est que l'intelligence artificielle vienne à faire disparaître l'idée de cet artisanat, puisque la démarche statistique opérée va contre cette idée du singulier, alors que justement, on le nomme par le mot « artificiel ». Quelque part, l'étymologie révèle en creux, à mon sens, la contradiction profonde qu'il y a dans le développement de ce système d'intelligence.

Une fois que l'on a dit cela, la deuxième révélation qui résulte très clairement des propos, c'est peut-être quelque chose qui ressemblerait à une approche systémique. Je m'explique un petit peu. Il a été dit plusieurs fois que c'était la revanche de l'empirisme. On nous a dit cela. C'est la revanche d'une forme d'empirisme. Pourquoi ? Parce qu'en définitive, c'est à partir du traitement statistique d'une réalité réitérée que l'on va déduire une règle d'action.

Un raisonnement devrait conduire à édicter une règle, l'appliquer et voir comment elle fonctionne dans la vraie vie. D'ailleurs, la démonstration qui a été faite juste avant nous par Monsieur Chatila est assez explicite. Je n'ai pas tout compris, parce que c'est très au-delà de mes compétences de simple juriste.

Mais à un moment, j'ai compris que même dans le *deep learning*, autrement dit le truc qui est censé être du plus, du plus, du plus, il balance des cas et puis ils affinent, jusqu'à obtenir un résultat qui est à peu près conforme à ce qu'ils attendaient. Après, c'est validé et ils se débrouillent. On comprend bien cette démarche, elle part toujours du réel. C'est donc une sorte d'expérience réitérée à l'infini par les puissances de calcul. Probablement qu'il y a beaucoup mieux à dire que ce que je viens de dire, mais quand même, il a été dit, et je pense que c'est vrai, que c'est une sorte d'expérience.

Alors, on va me demander quelle est la différence avec ce que l'on faisait naguère. Il y a une énorme différence, même une double différence. Premièrement, ce n'est pas l'homme qui fait l'expérience, même si l'homme la gouverne. Deuxièmement, c'est le champ d'application de l'expérience qui change. Et c'est ce qui est très différent dans le mécanisme.

L'objectif, et c'est la vision qui a été développée par Monsieur Sadin, c'est de dire qu'elle a une vocation à être universelle dans son appréhension, autrement dit à traiter dans un système empirique la totalité du réel connu par tous les esprits et tous les hommes habitant cette planète, aujourd'hui et hier. C'est vrai que présenté comme cela, c'est un peu bizarre. Un peu.

J'ai envie de dire qu'il y a la raison et, à côté, donc l'expérience. Je note que, parfois, il a été dit que c'était justement l'expérience qui donnait une forme de sagesse pour être capable d'arbitrer. On va y venir puisqu'à un moment, il faudra arrêter la machine, autrement dit arbitrer le sort de l'intelligence artificielle. C'est vrai que la mécanique de paresse, dont il a été fait état plusieurs fois, a vocation à peut-être nous priver des mécanismes salvateurs des individus.

Le juge administratif a inventé, il y a longtemps, la théorie de la baïonnette intelligente, mais pour être intelligent, encore faut-il ressentir qu'il y a une difficulté. C'est peut-être cela, le sujet. On en parlera plus tard.

Cela appelle donc une forme de réaction. Cette réaction est, certes, une réaction individuelle que l'on peut appeler de nos vœux, mais ne soyons pas complètement demeurés. Il est bien évident qu'ils vont gagner la partie puisqu'à force de décérébrer les gens qui passent leur vie devant les smartphones, il ne va pas rester grand-chose pour être des baïonnettes intelligentes. En revanche, les règles et les lois ont, elles, vocation à dominer les matières humaines quand c'est important. On y reviendra.

Donc, de ce système de pensée et de cette définition, on arrive à quelque chose qui serait une sorte de troisième temps, une approche ontologique. L'essence des choses, dit-on. Il a été dit par Monsieur Le Coz que l'intelligence artificielle ne nous surprend pas, elle ne fait pas de farce. Jamais une tondeuse un peu automatisée ou intelligente ne fera un dessin pour se marrer ou une blague où l'on reste sur le tapis pour voir un peu comment cela fait quand il n'y a plus de poils. Non, sauf si le concepteur était lui-même un peu cocasse, ce qui, au demeurant, pourrait être marrant.

Il nous a dit cela et deux réponses peuvent s'imposer à cette réflexion. On ne peut pas lui en vouloir, ce n'est pas une critique. Il est arrivé avant et il est venu nous éclairer avant tout le monde. Evidemment, il n'a pas été nourri des propos de tous ces grands orateurs avec une pensée plus ou moins aboutie. Evidemment, je ne vous donnerai pas la liste avec l'ordre de classification que j'ai établie, parce que je fais un *scoring* aussi. Je fais des *scorings* pour savoir, dans notre intelligence artificielle, qui revient ou non, qui est le chat, globalement.

La première réponse est : cela dépend. J'ai vu que l'on pouvait répondre cela, même quand on est une intelligence artificielle. Cela me satisfait très bien parce que c'est une réponse commune assez aisée. Cela dépend de quoi ? Cela dépend de l'intelligence artificielle. Attention, on arrive au moment où...

C'est une synthèse, je suis obligé de parler de tout. Je ne peux pas faire semblant. Mais, là, j'avoue que je suis quand même à la limite de mes propres capacités cognitives, étant observé que, par ailleurs, j'apprends en même temps que vous, mais que je dois restituer instantanément. Je n'ai pas le temps de réfléchir. Je me suis demandé franchement si une intelligence artificielle n'aurait pas mieux fait le *job*. Très vite, je me suis dit que, vu à quel point c'était compliqué, je ne crois pas, pas tout de suite, peut-être d'ici huit ans. David nous a dit cela. On fera le test. Si la synthèse peut être faite par une machine, cela pourrait être marrant.

On m'a dit qu'il y avait deux modèles. J'ai à peu près compris. Il y a l'intelligence artificielle dite symbolique. Je m'excuse tout de suite auprès de Monsieur Chatila si je dis des énormités. Globalement, ce sont des données préconstruites. Vous avez très bien dit, d'ailleurs, que ce n'était pas exactement des données, mais une représentation des connaissances. Autrement dit, c'est une donnée transformée, une donnée prétraitée.

C'est *cool*, et ce n'est pas *cool*. C'est *cool* parce que cela veut dire qu'il y a quand même de l'humain, mais ce n'est pas *cool* parce que le résultat est quand même très influencé par un humain. Et si cet humain est un crétin, l'intelligence artificielle ne va pas le corriger. Cela pose plein de questions, cette base symbolique. Il y a plus de crétins que de gens intelligents, c'est une règle de base. Tous les jours, je le constate. C'est l'expérience. A 20 ans, j'avais une sorte de préconscience, mais maintenant que j'en ai 46...

Des questions se posent. Je ne sais pas qui a trié, qui a dit qu'un chat, c'est cela et qu'un chat, ce n'est pas cela. Qui a dit que telle catégorie d'informations dans la fiche comptable est importante ? Je n'en sais rien, je ne connais pas le gars. De toute façon, contrairement à la construction, il n'y a pas un cartouche en bas qui vous le dit. L'intervenant, c'est Robert. Lui, c'est un nul, il faut que l'on se méfie, c'est à corriger. Cela n'y est pas. Peut-être que l'on pourrait forcer pour avoir une sorte de traçabilité de tous ces intervenants pour encoder cela. Cela pourrait être marrant.

Deuxièmement, quand j'écoute Monsieur Sadin, j'ai un peu compris, cela fait flipper. Je ne suis pas complètement fermé à cette idée. Je pense que le pognon est fondamentalement l'objet principal. Pourquoi ? Je vois bien. Mais cela pourrait être des buts, malheureusement, beaucoup plus tristes, par exemple tuer une partie de la population. Cela a été vu dans l'histoire. En soi, ce sont des outils diaboliquement efficaces pour identifier et traiter. Si l'encodage de départ est pourri, le résultat est mauvais sur le plan éthique.

Pourquoi et comment ? On arrive à un problème qui est vraiment fort pour nous dans le cadre de l'expertise. Comment ? Si le gars dit : « *C'est secret d'Etat, je ne te le dirai jamais parce que moi, tu vois, c'est mon business et par ailleurs, c'est le secret des affaires* », c'est très vite vu. Cette pièce n'a aucune portée juridique, cette intelligence artificielle ne sert à rien. Elle peut déguerpir parce qu'en fait, si l'on ne sait pas dire qui, pourquoi, comment, alors ce n'est rien, en droit. Et cela exclut de fait une énorme quantité de difficultés. « *Tu ne veux pas donner le code ? Eh bien, casse-toi, cela ne vaut rien. Donne-nous un vrai truc.* »

Il va y avoir des débats amusants : « *Oui, d'accord, mais il faudra un accord de confidentialité, y compris pour les avocats.* » Là, je dis : « *Quand même, les avocats, qu'est-ce que tu veux que l'on en fasse ? Je le lirai à ma femme. Tu crois vraiment que cela l'intéresse ? Sans rire ?* » Mais bon, on le signe. Après, il y aura des discussions. « *Est-ce qu'on le fait par DocuSign ?* » Et là, on nous dira : « *Non, on ne peut pas le faire parce que notre système ne peut pas.* » Vous voyez, il ne faut pas faire peur, trop quand même. Je suis dans la vraie vie, mes clients n'en sont pas encore là. Moi, je suis dans le bâtiment. Ils sont très bas, cela a été dit. Comment vous le dire ? Nous, c'est le PDF, il n'y a pas encore trop de traçabilité, ou ceci ou cela.

Il y a la symbolique, et puis il y a l'IA *deep learning*. J'ai à peu près compris que *deep*, c'est l'idée qu'il y a plein de strates cachées. On a dit que si c'est caché, en droit, ce n'est pas bon. C'est profond, en tout cas. C'est censé être profond. Et l'on voit que l'idée, c'est une machine qui peut apprendre. Apprendre ? Là encore, il faut arrêter. Si j'ai bien compris ce que l'on m'a dit, elle peut s'améliorer, c'est surtout cela. Elle peut apprendre par elle-même, elle peut s'améliorer.

Mais surtout, ce que j'ai retenu, et c'est ce qui, à mon avis, est fondamental, c'est qu'elle repose sur une approche probabiliste, statistique à visée prédictionniste. Autrement dit, elle n'apporte pas une réponse réelle, elle n'apporte pas une vérité. Elle apporte une vérité statistiquement admissible.

Pour nous, dans le cadre de l'expertise où l'on travaille avec des normes, la statistique, ce n'est pas assez. On travaille avec des matériaux individuels. Le fait que d'habitude cela doit se passer comme cela est totalement indifférent puisque l'on est saisi de la question de savoir pourquoi cela ne s'est pas passé comme cela, cette fois-ci. Peut-être que la statistique nous informe, mais en réalité, je suis très dubitatif.

Est-ce que déjà, ontologiquement, la construction d'une telle intelligence artificielle est intrinsèquement compatible avec l'activité de l'expert ? Que ce soit pour les questions d'accès au contenu, que ce soit pour des questions liées même à la certitude que l'on a du résultat donné, on peut en douter. On peut en douter, en tout cas, si l'on fait de cet élément le seul sur la base duquel se fonde l'avis de l'expert.

On rappelle à ce titre que sur le plan purement juridique, c'est-à-dire le respect du contradictoire, la CEDH a dit, dans un arrêt de 1997, qu'une partie ne pouvait pas être considérée comme avoir pu correctement et contradictoirement discuter de conclusions expertales, lorsque c'est seulement devant le juge qu'elle peut le faire dès lors, disait l'arrêt, que la question soumise était telle que, bien évidemment, seul le débat devant l'expert avait vocation à révéler le fait.

On comprend que si l'on dégrade ce raisonnement d'un cran et que l'on met à la place du juge l'expert, et que l'on met à la place de l'expert l'intelligence artificielle ou le robot – que sais-je ? –, c'est le même problème qui se produit. Si je ne suis pas à même de discuter véritablement ce que répond cette intelligence artificielle, est-ce que je réponds effectivement à la nécessité du contradictoire ?

Cela a été évoqué ce matin lors des tables rondes, il va y avoir une ségrégation, si lui peut faire cela. Mon industriel, qui a fait une maquette de dingue, je ne sais pas combien il a payé pour faire un truc qui n'a pas été regardé par l'expert. Mais quand ce sera plus important, pas un gadget, mais vraiment un truc qui donne du sens ou une réponse qui sera susceptible d'emporter l'adhésion, comment je peux la combattre si je n'ai pas les mêmes outils ? Vous comprenez ? Cette question, en fait, est à peu près la même.

Deuxième observation, deux limites apparaissent très clairement sur le *deep learning*. Dans ce qui a été dit.

Premièrement, le résultat dépend des données d'entrée et de l'architecture qui va être choisie. Autrement dit, on n'a aucune certitude qu'elle soit fiable. J'écoutais, le week-end dernier, que Lula n'avait pas gagné alors qu'il devait gagner. Et les gens ont dit : « *C'est bizarre parce qu'il avait 12 points d'avance dans les sondages* ». On nous a dit qu'en fait, dans les modèles de prospection pour dire que ce serait ceci ou cela, les données réelles sont pourries parce que l'on ne sait pas comment est la population, vu que les derniers recensements sont trop anciens. En fait, on n'a aucune espèce d'idée des données réelles d'entrée. Pourquoi avait-on des résultats ? C'est quand même assez amusant. C'était prédictif sur un point précis, qu'il serait élu. Et, manifestement, il n'est pas élu. On peut donc s'interroger.

Deuxièmement, c'est peut-être plus important, en tout cas, à mes yeux. C'est un sentiment, ce n'est pas une vérité scientifique que je vous dis là. Le résultat qui est fait par le traitement se base nécessairement sur un réel connu. C'est le principe de l'empirisme. Il se prive donc nécessairement de l'invention. Vous allez me dire que rien ne s'invente. C'est faux, tout s'invente. L'Histoire est faite d'inventions. Vous comprenez, un système qui admet que le résultat sera cela parce que, normalement, cela devrait produire cela en se privant de la singularité de l'invention, ne peut pas répondre aux besoins de l'expertise puisque l'expertise, justement, cherche une réponse ponctuelle, singulière et individualisée.

Je ne peux pas trancher, si c'est bien ou pas bien, et que statistiquement, on gère la vie des gens sur la base de l'expérience constatée globalement. Moi, personnellement, je n'adhère pas. Je suis de la catégorie des gens très indépendants et j'ai construit toute ma vie en me disant que je voulais inventer. La seule chose que je constate, c'est que le système vers lequel on va fait que, moi, je vais être très préservé. En effet, comme je peux inventer, on va me donner un petit peu de travail, et pour les autres, cela ne va pas être tranquille. Cela, je l'ai bien compris, j'ai donc bien fait de ne pas suivre le mouvement.

Deuxième sujet, toujours sur le même thème, le résultat de ce diagnostic est basé sur le réel. Si la machine s'emballe et fait n'importe quoi, elle génère du réel aussi. Cela, c'est le diagnostic qui donne de la préconisation et de l'action. Donc, elle génère du réel qui lui-même va rentrer de nouveau dans la machine. Donc, au bout d'un moment, cela peut s'emballer. C'est ce que l'on nous a expliqué ce matin.

Je n'ai pas tout compris sur le plan mathématique, mais il pourrait y avoir une sorte d'itération qui conduirait à trafiquer la perception du réel par une modification du champ statistique constaté. Pour les actions boursières, le gars s'est endormi sur son clavier. Sans rire ? Si cela, cela conduit à la mort d'une boîte, tu te dis qu'il faudrait des règles. Vous avez vu où je veux en venir. Le droit répond aux choses les plus exceptionnelles.

Enfin, toujours sur ce plan d'approche d'une définition, là, c'est vraiment moi qui parle. Tout ce que j'ai dit là, je l'ai entendu, en définitive. Ce qui me gêne le plus, dans ce mécanisme de pensée de l'intelligence artificielle, c'est la destruction du singulier. C'est un point de vue qui est très personnel. Je trouve que la seule chose qui compte dans l'humanité, c'est la singularité.

Tout ce qui a fait que l'homme a progressé, ce sont des phénomènes singuliers. Tout ce qui fait que les économies s'emballent, décollent, s'inventent, ce sont des gens qui sont dans une approche singulière. L'approche statistique est peut-être un moyen de s'assurer que de manière systémique, on aura des revenus assez intéressants, si possible que pour nous et pas trop pour les autres. Mais, en réalité, ce qui est intéressant comme objet d'étude, c'est le singulier.

Or nous, avocats, vous, magistrats et évidemment vous, experts, nous nous intéressons au singulier. Nous sommes saisis d'un cas et nous devons répondre pour lui et non pas pour un autre. Il y a bien évidemment une distinction essentielle entre l'égalitarisme et l'égalité. Vous voyez cette première réponse à la question : cela dépend. Pas tellement, pas tellement.

Je terminerai, dans ma transition vers la deuxième petite partie, qui sera l'origine de l'intelligence artificielle et qui sera beaucoup plus courte, sur une remarque d'ordre géologique. L'intelligence, c'est la stratification dans une imbrication complexe qui peut être faite de subductions ou d'autres phénomènes plus complexes encore, entre la raison, l'expérience, mais aussi des tas d'autres choses qui sont fondamentales à l'être humain.

C'est une application de ce que je viens de dire, la singularité. On a parlé de génie, on peut parler d'art. Hier, on a vu du Soulage. Comment vous dire ? Ce n'est pas vraiment explicable, Soulage, mais tu comprends quand même qu'il se passe un truc tout à fait épatant. Je ne saurais pas expliquer vraiment, je ne suis pas assez sachant. Mes sentiments artistiques, ce n'est pas le fait qu'une application pourrie soit capable de faire trois Gauguin nazes, c'est le fait que Soulage ait fait ce tableau. C'est cela qui compte dans sa singularité. Et que toi, tu vives cette expérience sensorielle étonnante, qui change ton destin. Peut-être que cela viendra, mais je ne suis pas sûr que cela soit l'objet d'une intelligence dite artificielle.

Il y a le sentiment. Et puis il y a la farce de Monsieur Le Coz. Vous avez compris dans l'ordre des logiques que, moi, je suis plus la farce. Le génie était ailleurs. Mais toutes ces strates géolocalisées, quelque part, qui forment le corps humain et s'ajoutent à la face, créent le visage, l'émotion, l'être humain et donc le réel. Je ne suis pas certain, au terme de cette définition, d'avoir fait avancer le schmilblick, mais ce n'est pas de ma faute.

Néanmoins, et pour répondre à la question de savoir si l'on va remplacer les experts par des robots, les robots et les experts, on va avancer sur cette notion à travers deux petits concepts, un mineur parce que court, et un deuxième majeur parce que c'est la place de l'intelligence artificielle dont il sera question. Ce sera ma dernière partie avant la conclusion.

Le deuxième point, après la définition, c'est de savoir d'où vient l'intelligence artificielle. Et je l'ai compris vraiment très clairement, ce qui n'était pas du tout évident pour moi, parce que j'avais une notion du gars qui lit *Le Monde*, *Les Echos* et *L'Equipe*, surtout *L'Equipe*, d'ailleurs, mais qui ne comprend pas grand-chose parce que ce ne sont pas des thèmes récurrents traités dans ces publications.

Je me disais que dans l'intelligence artificielle, il y avait un truc un peu autonome qui générerait de la pensée. Le truc que j'ai parfaitement compris, c'est qu'en fait, il y a de l'humain à tous les échelons. Autrement dit, dans la détermination même des machines qui apprennent, il y a une source humaine. C'est bien cela qui est satisfaisant, et c'est bien cela qui est aussi relativement désagréable.

Les données d'entrée sont centrales, le choix des données d'entrée, c'est central aussi. Autrement dit, la détermination de la façon dont on fait ces bases, dont on régleme la création des intelligences artificielles est essentielle pour la préservation des intérêts des individus.

L'origine de l'intelligence artificielle n'est donc pas du tout artificielle. C'est nous. Mais comme toujours, l'homme produit toujours le pire et le meilleur. Le seul truc que l'on ne sait pas, c'est si l'intelligence artificielle est une source de pire ou de meilleur. Néanmoins, j'ai l'impression que c'est un peu les deux.

Justement, quelle est la place de l'intelligence artificielle ? Quelle est la place de tout ce que l'on vient de se dire dans la vraie vie ?

La première chose, c'est qu'un premier statut se dégage et fait consensus. C'est d'abord un assistant. Voilà, c'est un assistant. Tout le monde est d'accord ? Si je ne peux pas le faire, pfo ! On a parlé de deux concepts un petit peu différents.

On a parlé d'homme augmenté. J'ai regardé le truc de médecine, C'est toujours waouh, la médecine, parce que tu ne comprends rien et tu te dis que tu ne voudrais pas être à la place du type qui est en train de se faire ouvrir. C'est toujours un rapport très incarné à cette présentation.

Mais quand les gars me disent qu'en fait, la machine, au départ, a tenu l'endoscope, que c'était une troisième main, un troisième bras, je comprends bien la logique d'augmenter. Si je veux, je mettrais ma bouche avec l'endoscope, avec les mains. Ce n'est pas évident. Parfois, cela m'arrive de faire des trucs comme cela, mais, en général, ce n'est pas très précis. On voit l'homme augmenté, le crochet, le machin. Cela, c'est fastoche, je laisse de côté. Vous avez parfaitement compris de quoi il s'agit.

Evidemment, personne ne peut être contre. Franchement, je préférerais que les gars qui font de la manutention s'exploient le dos plutôt qu'ils soient aidés pour mettre des placos avec des machines qui portent un peu à leur place ? A Notre-Dame, c'est quand même plus pratique qu'ils montent les cintres avec une grue plutôt que je ne sais même pas comment, d'ailleurs.

Il y a un deuxième concept peut-être plus discutabile ou interrogatif. C'est un homme allégé aussi. Non pas allégé parce qu'en général, quand tu ne fais rien, tu grossis, mais allégé parce que c'est censé t'alléger pour les tâches les plus répétitives, sans valeur ajoutée, on va dire. Des termes pas toujours très agréables ont été utilisés à leurs propos.

Là-dessus, j'ai une remarque que je réitère parce que je crois quand même qu'elle est exacte. Il ne faut pas oublier qu'il y a des gens dont on ne sait pas quoi faire si on ne leur fait pas faire cela. Il va falloir que l'on m'apporte une réponse à ce sujet qui est simple. Le travail a un sens pour l'individu, et quelqu'un qui n'a plus d'utilité sociale, il ne le vit pas hyper bien. Cela, on le sait. On a déjà des expériences parce que la désindustrialisation nous a renseignés là-dessus.

La deuxième chose que je peux dire, c'est que l'homme est allégé s'agissant de l'intelligence artificielle, mais par un mécanisme tout à fait original. L'informatisation, la numérisation, la prise d'images permanentes ont généré un flot de données inouïes non susceptibles d'être gérées par une personne. C'est le temps 1.

Donc, il nous faut des machines pour trier à notre place, parce que moi, je ne sais plus le faire, maintenant. Je ne suis pas complètement stupide et j'ai compris que l'on avait généré notre propre difficulté. Moi qui reçois 350 mails par jour, je suis censé les lire, les traiter et les ranger quelque part, mais je sais bien que ce n'est pas possible. Ce n'est possible pour personne, c'est bien le système qu'a généré cette situation. Autrement dit, l'intelligence artificielle, c'est un peu comme mettre quelqu'un sous le soleil dans le désert et dire : « *Tu as soif ? On pourrait inventer l'eau.* »

Une fois que l'on a posé cela, Monsieur Le Muet, l'a très bien dit, et nos experts intervenant en matière comptable l'ont dit aussi, pour un certain nombre d'hypothèses en matière d'expertise, cela marche bien, ces outils. C'est pour cela qu'il ne faut pas être négatif. Tu peux traiter par l'image des pathologies répétitives sur un bâtiment. Tu peux automatiser le traitement de données d'une comptabilité. Evidemment, on ne va jamais s'en priver. C'est super, c'est génial. Il n'empêche qu'il y avait des *jobs* avant pour faire cela. Maintenant, il n'y en a plus. C'est l'étape 1. Et tant que l'intelligence artificielle se cantonne à faire cela, je dirais que tout le monde est d'accord.

Le temps 2, c'est le temps final et ce qui nous pose problème, c'est quand l'assistant, le robot, devient prédictif et préconisant. Finalement, c'est cela, le sujet. Est-ce qu'il peut y avoir ou est-ce qu'il doit y avoir un robot autonome ? Ce que j'ai à peu près compris, c'est que ce n'était pas encore d'actualité, même si, dans certaines situations, on peut faire voler des avions tout seuls et tout cela. Pour les activités complexes, ce n'est pas encore faisable, mais cela va arriver. C'est le sens de l'Histoire et l'on va dire qu'ils y arriveront. La question est de savoir ce que l'on fait face à cela.

Je ne suis pas si vieux que cela, mais j'ai lu Azimov quand j'étais petit, et j'étais très étonné du fait que jamais personne n'en parle vraiment. Je ne parle pas d'Azimov, mais dans les écrits d'Azimov sur les robots, on pose des postulats qui sont trois lois. Et c'est bien cela, la mesure pour se protéger du sujet, il faut poser des lois. La première des lois d'Azimov, c'est que cela ne peut en aucune façon, jamais, nuire à l'humanité, nuire à l'individu humain, nuire au sujet humain. C'est bien cela, notre sujet.

Quand on lit le rapport d'étude du Conseil d'Etat de mars de cette année, on comprend très bien que c'est la démarche. Il va falloir poser des lois, il va falloir poser des principes. Parmi les sept principes qui figurent au rapport, j'en évoquerai deux qui ont été évoqués aussi.

Le premier, c'est le principe de primauté de l'humain. C'est quoi ? Il faut tenir compte, et c'est la première acception, toujours de la singularité pour apprécier une situation donnée. En droit, le syllogisme repose sur l'appréhension du fait dont vous êtes acteur, la solution donnée aux litiges dont le magistrat est acteur. Et dans les deux cas, l'intelligence artificielle n'a pas sa place par essence puisqu'elle repose sur la négation de la singularité. C'est mon opinion.

Le deuxième, on l'a vu, il faut poser comme règle que jamais aucune décision, en tout cas aucune décision d'importance, puisse être prise sans l'intervention d'un homme. Néanmoins, cette règle en elle-même n'est pas salvatrice. Elle n'est pas salvatrice, non pas à cause de son insuffisance, mais à cause de l'insuffisance des hommes.

Là, c'est très pessimiste. Mais l'éloge de la paresse, c'est quand même l'éloge de l'absence de rapport au réel. L'absence de rapport au réel, c'est l'incapacité des hommes à décider par eux-mêmes dans la singularité. Autrement dit, il est acquis, non pas prévisible, mais acquis que cette règle sera dévoyée parce que l'homme fera, comme la machine l'indique dans le quasi-totalité des cas, sauf quand il y aura une baïonnette intelligente.

Ce qui nous sauve ici, c'est que le jugement est une chaîne d'humains et qu'il faut donc espérer que dans cette chaîne d'humains – avocats, magistrats, experts –, quelqu'un aura l'audace de dire : « *Non, cela ne marche pas comme cela* », et convaincra les autres acteurs de le suivre sur ce chemin audacieux.

La seconde règle est presque procédurale, je n'insisterai pas. C'est la transparence. Je le répète, il est impossible d'apprécier en expertise comme devant le juge, des éléments factuels qui ne sont pas susceptibles d'être compris, démontrés et expliqués. Et c'est bien cela, l'enjeu.

Quand on vous dit, dans le rapport du Conseil d'Etat, qu'il faut un droit d'accès à la documentation du système, qu'il faut une exigence de loyauté du système, qu'il faut connaître le champ de son utilisation et qu'il faut surtout parvenir à terme à une explicabilité de ce résultat produit par l'intelligence artificielle, bien évidemment, on est au cœur de notre sujet, du sujet du rapport de l'expert au robot.

Alors, et c'est conclusif, le rapport à l'intelligence artificielle n'est pas un combat. Ce serait absurde. D'ailleurs, il est perdu d'avance. Essayez de battre une machine sur le jeu de go. Mais qu'est-ce qu'on s'en fout ! Sans rire. C'est bien scientifiquement. Mais dans ma vie de tous les jours, je m'en tape complètement. Cela ne m'intéresse pas.

C'est bien pour lui, mais les débats sémantiques du mois de juillet, du mois d'août et du mois de septembre sur le champion du monde d'échecs, qui dit que son adversaire utilisant une intelligence artificielle à distance, via un *plug anal*, a triché, qu'est-ce que je m'en fous ! Mais c'est dans la presse. C'est cela, les débats. Revenons au concept de réalité. Cela, ce n'est pas le combat des experts. Cela marche dans la presse, même dans *Le Monde*. Franchement, c'est dans *Le Monde* qu'on lit cela. C'est sans intérêt.

Alors, l'expert, un robot, ou le robot, un expert, non. C'est simple. C'est simple parce que ce que vous traitez tous les jours, c'est un matériau qui n'est pas susceptible, par définition, d'être traité par un système automatisé de données. S'il en était autrement, vous, comme les magistrats et comme les avocats qui vous entourent, vous feriez totalement autre chose, car cela n'aurait plus d'intérêt.

D'ailleurs, peut-être n'existerions-nous déjà plus. Dans des systèmes de droit, quand on supprime ces garanties fondamentales, en général, les premiers à sortir sont les magistrats, les avocats et les experts parce qu'ils traitent de la singularité, et que l'autoritarisme, c'est une logique statistique.

C'est une ouverture en confiance. Tout a toujours changé et l'intelligence artificielle n'est finalement qu'un jalon supplémentaire, peut-être un peu plus anxiogène par son universalité, que pouvait l'être l'invention de la roue, du crochet ou d'une autre technologie. Mais la confiance que l'on peut observer, c'est que même dans les périodes les plus difficiles de l'humanité, même dans celles où tout était quasiment perdu, il y a toujours eu des baïonnettes intelligentes pour guider le peuple moutonnier vers un avenir meilleur.

Merci.

Jean-François JACOB :

Brillante démonstration de l'impossibilité pour un robot de remplacer l'humain. Merci, Cyril.

Applaudissements.

Pour ceux qui viennent au dîner de gala, les bus partent vers 18 heures 25 ou 18 heures 30 devant l'hôtel Crowne Plaza. Je pense que maintenant, tout le monde a repéré comment on y va. Pour les autres, qui ne peuvent pas venir ou qui ne veulent pas venir, rendez-vous non pas au prochain congrès, car ce sera dans quatre ans, mais à la prochaine manifestation de votre compagnie ou au colloque CNB-CNCEJ en avril prochain.

A la prochaine. Merci. Au revoir.

