

Le chirurgien et l'algorithme

DU MÊME AUTEUR

La Servitude électrique. Du rêve de liberté à la prison numérique, avec A. Gras, Paris, Seuil, 2021

Mauvais temps. Anthropocène et numérisation du monde, avec Pierre de Jouvancourt, Paris, Éditions du Dehors, 2018

Dans la peau d'un pilote de chasse. Le spleen de l'homme-machine, avec C. Moricot, Paris, Puf, 2016

Le Lien social à l'ère du virtuel, Paris, Puf, 2001

Gérard Dubey

Le chirurgien et l'algorithme

Intelligences en chair
et en nombres



ISBN : 978-2-13-087560-4

Dépôt légal – 1^{re} édition : 2026, mars

© Presses universitaires de France, 2026
170 bis, boulevard du Montparnasse, 75014 Paris

*À la mémoire de mon collègue
et ami Victor Scardigli*

INTRODUCTION

La couche apparente et superficielle d'une société est tissée de lois et de règles. Sous la surface pour ainsi dire officielle de la vie présente se déploient des régions où se trament des relations, des intrigues diverses, parfois contraires, souvent différentes de ce qui paraît être l'assentiment général. [...] On devrait alors parler d'un sous-texte de la vie sociale. [...] Et n'est-ce pas là qu'il faudrait chercher ou trouver la créativité qui donne à certains la capacité d'anticiper sur l'expérience d'un monde qui n'est pas encore ?

(Jean Duvignaud,
Le Prix des choses sans prix,
Arles, Actes Sud, 2001, p. 96-97)

INTELLIGENCES AU PLURIEL :
UN ANTIDOTE AU BLUFF ALGORITHMIQUE

Les discours sur la « nouvelle » intelligence artificielle (à base statistique et probabiliste comme le *machine learning*), à l'instar de ceux qui ont accompagné les processus d'automatisation antérieurs, sont emplis de promesses. L'une d'elle laisse entendre que les modes d'action et de connaissance sensibles, expérientiels, qualitatifs, qui étaient jusqu'à présent l'apanage des êtres humains, seraient désormais à la portée de l'approche computationnelle, et que l'incertitude en sera diminuée d'autant¹. Ce livre montre, sur la base d'une exploration anthropologique du monde chirurgical et de ses évolutions les plus récentes, que la réalité est plus complexe et indécise. Parmi les espoirs soulevés par la chirurgie assistée par ordinateur et l'intelligence algorithmique, on attend par exemple une visualisation plus précise et en temps réel des structures internes du corps. On espère encore pouvoir simuler l'opération à partir du traitement automatisé des données d'un patient ou d'une pathologie et ainsi gagner du temps de préparation et peut-être prédire certains risques postopératoires. Casques de réalité

1. Les sources sont innombrables. Voir par exemple le grand spécialiste de l'IA français : Yann Le Cun, *Quand la machine apprend*, Paris, Odile Jacob, 2019. Pour une critique technique de ces promesses, voir Axel Cypel, *Voyage au bout de l'IA*, Bruxelles, De Boeck, 2023 ; Jean-Gabriel Ganascia, *Le Mythe de la singularité*, Paris, Seuil, 2017.

virtuelle, réalité augmentée, dispositifs d'assistance à l'analyse des images, jumeaux numériques des organes promettent de « voir l'invisible » et de mettre fin à l'opacité revêche de la chair.

Couplées aux progrès de la robotique chirurgicale, ces innovations semblent procéder d'une standardisation de l'activité chirurgicale sur le modèle de ce qui s'est passé en aéronautique. À « l'art de faire » se substituerait ainsi l'automatisme, plus fiable, plus sûr et prévisible pour le plus grand bonheur du patient. Si l'incertitude, l'irrégulier, le singulier, l'hétérogène et le provisoire peuvent désormais être mathématisés, modélisés et transférés à des machines, *quid* de l'intelligence qualitative que l'on croyait propre aux êtres humains de chair et d'os ? Nous serions donc à la veille d'une nouvelle révolution copernicienne, celle d'une intelligence machinique aux potentialités infinies.

La thèse défendue ici à partir du cas de la chirurgie est que loin de vouer à l'obsolescence l'intelligence mise en œuvre par les humains dans le cours de l'action, la nouvelle intelligence algorithmique rend ce type de connaissance encore plus nécessaire et, sous de multiples facettes, en renouvelle la portée et la signification. La comparaison de la chirurgie et de l'aéronautique (pilotage et navigation) à laquelle je procède en guise d'introduction (chapitre 1) met notamment en lumière, sur la base d'un important matériau empirique, que là où prévalent les interactions avec le vivant, les modes de connaissance et d'action non calculatoires ne font pas seulement que résister. À la différence insigne de ce qui s'est

produit en aéronautique, la tentative d'automatiser les modes de connaissances et d'action qualitatifs bute sur l'hétérogénéité et l'infinie variabilité individuelle du vivant avec laquelle doivent constamment composer les chirurgiens.

Les gains de sécurité attendus de la précision des assistances techniques (comme le traitement des données en imagerie médicale pour la reconnaissance anatomique et la navigation opératoire) doivent ainsi être nuancés, notamment en raison des incertitudes nouvelles que ces automatismes génèrent. Face à ces incertitudes, les modes de connaissance et d'action dits « traditionnels » mobilisés par les humains, parce qu'en phase avec la contingence du réel, regagnent en légitimité.

Ce qui débouche sinon sur un paradoxe, du moins sur un raisonnement un peu contre-intuitif. Les propriétés de ces formes d'intelligence s'éclairent à mesure que les dispositifs numériques qui cherchent à les traduire dans leur langage propre et à les capturer progressent (notamment pour ce qui concerne le processus de validation de la stratégie opératoire, la navigation et la levée de doute). Les technologies numériques pour l'interprétation des images ne nécessitent par exemple pas moins d'interprétation, de distance critique, de connaissance clinique, mais davantage. La prédictibilité n'a pas fait disparaître l'incertitude, mais l'a simplement déplacée voire, dans certains cas, amplifiée. La mise en miroir que je propose permet de conclure que ces deux formes d'intelligence (qualifiées de façon inadéquate d'artificielle et d'humaine) ni ne s'excluent ni ne s'opposent, mais apparaissent complémentaires.

Introduction

L'un des enjeux des décennies à venir sera d'articuler ces modalités d'intelligence et cela passera par une révision de certains paradigmes. Ainsi, par la tentative qu'elle représente d'intégrer le « monde de la vie » (social, historique et biologique¹) au fonctionnement des machines, l'intelligence algorithmique, dans sa nouvelle version statistique et probabiliste, bouscule bien les frontières de la connaissance, mais dans une direction inattendue et, au regard de la *doxa*, déconcertante. L'activité chirurgicale, dans la mesure où elle est en prise « directe » avec la chair dans le temps court de l'action, ne fait pas que confirmer l'irréductibilité des savoirs relationnels et sensibles impliqués dans la relation de soin (de façon générale en médecine), elle en révèle l'ancrage uniment physique, symbolique et subjectif, et constitue de ce point de vue un observatoire privilégié des transformations en cours de notre rapport au monde.

LA CHIRURGIE : CAS D'ÉCOLE ET CAS LIMITE

L'un des principaux arguments avancés par les thuriféraires de l'IA est que cette dernière : 1) ne va pas remplacer le geste chirurgical ni le chirurgien, mais l'augmenter. Ce sont des assistances, à la vision, à l'analyse

1. Les premiers bio-ordinateurs, fonctionnant sur la base de neurones humains, prétendent plus économes en énergie, sont déjà en vente. Voir : <https://www.journaldugeek.com/2024/06/11/une-startup-suisse-cree-un-bio-ordinateur-compose-de-16-mini-cerveaux-humains>.

d'image, au diagnostic, au geste, qui permettront d'aller plus loin, plus vite et avec plus de sécurité ; 2) que le chirurgien et son expertise resteront non seulement au centre, mais seront même revalorisés dans la mesure où ils constituent l'ultime référentiel qui permet de vérifier, au cas par cas, la justesse des propositions faites par les algorithmes. Ce faisant le discours ambiant sur l'IA et ses enjeux sociétaux reprend pour l'essentiel, à quelques variantes près, l'argumentaire classique de l'automatisation qui a prévalu pendant deux siècles, de Marx à Elon Musk. L'IA prendra en charge les tâches les plus serviles, répétitives, routinières, dites de bas niveau, libérant autant d'espace et de temps pour les activités les plus nobles, comme l'intelligence des situations, la créativité, l'interprétation, les relations sociales.

La thèse que je défends ici va à contre-courant de cette opinion en faisant valoir, sur la base d'un examen des pratiques, que les activités dites de bas niveau constituent en fait le socle des activités dites de haut niveau, la condition sans laquelle celles-ci sont condamnées à demeurer des abstractions vides. Je montre que le principal problème posé par ce type d'argumentaire ne réside pas tant dans ce qu'il dit que dans ce qu'il passe, volontairement ou non, sous silence, à savoir les propriétés de cette fameuse expertise humaine à sauvegarder, ou mieux encore, à augmenter technologiquement, le type très diversifié de ressources, de modalités qu'elle mobilise à longueur de temps, les conditions aussi de son acquisition, de sa transmission et de son renouvellement.

Ces zones d'ombre (les coulisses de l'activité) constituent l'objet principal de la première partie du livre

Introduction

(chapitres 1 à 5), construite sur la base d'un important matériau anthropologique recueilli lors de trois années d'enquête dans plusieurs services de chirurgie en France et au Maroc qui représentent environ cent cinquante heures d'observations réalisées *in situ* dans les salles d'opération de différents hôpitaux de l'APHP (chirurgie d'orthopédie pédiatrique de l'hôpital Armand-Trousseau ; chirurgie ORL pédiatrique de Necker ; chirurgie digestive de Cochin ; chirurgie hépato-biliaire de Paul-Brousse, à Villejuif ; service de chirurgie de l'Institut national d'oncologie (INO) de Rabat, au Maroc). Ces observations ont été ponctuées de nombreux échanges informels (dans les interstices de l'activité) et d'une série d'une vingtaine d'entretiens qualitatifs d'une durée moyenne d'une heure trente auprès de chirurgiens, de médecins anesthésistes et d'infirmiers et infirmières du bloc. Ces entretiens ont été complétés par une série d'observations en consultation préopératoires et de suivi (d'une durée totale d'environ trente heures)¹.

Deux idées-forces émergent de cette phase exploratoire : *primo*, que l'activité au bloc opératoire est

1. Ces recherches ont fait l'objet de deux rapports publiés dans le cadre des activités de la chaire BOPA (Gérard Dubey, *Les sens de la sécurité. Une comparaison chirurgie/aéronautique*, rapport de recherche IMT/APHP/Chaire BOPA, 2021 ; Gérard Dubey, *Dans les coulisses du bloc : le peropératoire à l'aune du temps long*, rapport de recherche/IMT-BS/APHP/Chaire BOPA, 2022), ainsi que de plusieurs publications académiques : Olivia Chevalier *et al.*, *Les Coulisses de l'activité opératoire*, Paris, Presses des Mines, 2024 ; G. Dubey, « Planifier le désordre, se préparer à l'imprévisible », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2024, 18 (2) ; O. Chevalier, G. Dubey, A. Benkabbou, A. Mohammed, A. Souadka, « Comprehensive overview of artificial intelligence in surgery : A systematic review and perspectives », *European Journal of Physiology*, 2025, 477 (4).

le point d'aboutissement d'un long processus réalisé en amont et en grande partie non quantifiable (et peu visible) ; *secundo*, que l'activité opératoire est une forme de sensibilité au mouvement de la vie et une manière d'être en intelligence avec sa contingence : le désordre de la matière vivante et de la vie sociale. Cela se manifeste par exemple par une variabilité anatomique irréductible : il n'y a pas de patient standard comme il existe des vols standards, pour emprunter une image prise au registre de l'aéronautique. Le déroulement d'une opération reste dépendant de très nombreux facteurs qui, s'ils sont pour la plupart anticipables ou connus, n'en conservent pas moins leur part d'indétermination et leur singularité. La charge pondérale rend par exemple plus difficile l'accès aux organes, de même que les « adhérences », caractéristiques des patients multi-opérés, brouillent les repères anatomiques et rendent le cheminement plus difficile et lent (il faut à chaque fois adapter les « plans de dissection »). Le dossier patient témoigne très concrètement d'un parcours de vie où les éléments biographiques (personnels) s'enchevêtrent inextricablement avec les données histologiques et biologiques. La « matière vivante » oppose enfin une opacité que l'imagerie médicale, pourtant très sophistiquée (images scanner, IRM, échographies, maintenant assistées par de l'intelligence algorithmique), ne parvient jamais complètement à réduire, ou plutôt, ne fait que déplacer.

La prise en compte de ces premiers éléments montre que la pratique chirurgicale est fondamentalement un composé de modalités d'action et de connaissances hétérogènes, et que certaines propriétés de l'intelligence mise

Introduction

en œuvre sortent du périmètre et du champ d'application de l'intelligence algorithmique, voire entrent en contradiction avec elle. Pour un ingénieur, le désordre est assimilé à un « bruit de fond » qui doit être réduit au maximum, et si possible éliminé, alors que dans la pratique chirurgicale le « désordre » constitue la toile de fond de l'activité, ce qui donne l'occasion de tisser de nouveaux liens, d'inventer de nouvelles combinaisons, de produire du sens et d'agir, ce autour de quoi s'agrège l'équipe, ce qui fait du désordre un allié. Il s'agit moins de *programmer* (étymologiquement, *écrire à l'avance*), que d'apprendre à vivre avec ce désordre, à le déjouer et à en jouer. L'attention portée aux propriétés de ces modalités de connaissance et d'action non calculatoires ne vise pas seulement à nous prémunir contre les effets d'annonce et les promesses de l'IA. Leur reconnaissance apparaît comme l'une des conditions requises pour garder le contrôle de nos environnements numériques en expansion rapide et d'en prévenir certaines dérives.

PERSISTANCE ET MÉTAMORPHOSES DE L'INTELLIGENCE CHARNELLE

Les deux chapitres qui terminent cet ouvrage proposent une réflexion anthropologique et épistémologique plus vaste sur les rapports entre connaissance calculatoire et non calculatoire, la manière dont elles s'articulent dans la réalité, se conjuguent et se distinguent. L'ambition des technologies algorithmiques, couplées

aux technologies haptiques (immersives), de simuler le rapport sensible au monde semble venir modifier certains de ces équilibres. La possibilité d'hybrider le corps aux univers numériques produits par les machines laisse par exemple entrevoir un dépassement du dualisme hérité du mécanisme. En suggérant une forme de *continuum* entre ce qui est représenté et ce qui est, en cherchant à modéliser le vivant et la manière dont nous entrons en intelligence avec lui en prenant exemple sur les interactions des organismes avec leur milieu (paradigme de l'intelligence incarnée), les partisans les plus zélés de la nouvelle intelligence algorithmique promettent ainsi une nouvelle écologie de l'esprit. Si aucune synthèse ne se dégage de ces courants, tout se passe comme si l'intelligence, assimilée à son substrat matériel (indifféremment biologique et informationnel) était mise au service de ce qui la contredit peut-être le plus profondément, à savoir l'étrange paradoxe d'une intelligence sans sujet, débarrassée de la question du sens.

Mais les choses se présentent autrement dans la pratique. L'intelligence clinique, la dimension qualitative des savoir-faire « artisanaux » mis en œuvre semblent entrer en résonance avec certaines propriétés de la matière qu'elles travaillent, à savoir la matière vivante. Leur examen nous invite à reformuler le problème. L'activité opératoire n'est pas seulement une manière de composer avec la réalité résolument fragmentaire et hétérogène de la matière vivante. C'est aussi une manière spécifique d'être au monde. Elle met incidemment en lumière ce que je nomme l'« intelligence charnelle », à savoir le fait d'être en intelligence avec le monde que caractérisent une sensibilité et une attention particulière aux faits

singuliers et à leur contingence, un mode d'interaction avec le monde qui n'est pas seulement incarné (ou incorporé), sur le modèle des interactions qu'entretiennent des organismes vivants avec leur milieu (naturel), mais qui découle d'une conscience historique du temps. Ce que je désigne par ce terme agrège ainsi des éléments provenant de plusieurs traditions de pensée et disciplines : phénoménologiques (avec le concept de chair chez Merleau-Ponty)¹, pragmatiques (savoirs incorporés, expérientiels et perceptuels)², historiennes (savoir indiciaire, art de faire, art du toucher ou encore *mètis*)³, anthropologiques enfin (de la matière, du geste)⁴.

1. Maurice Merleau-Ponty, *Le Visible et l'Invisible* (1964), Paris, Gallimard, « Tel », 1979 ; Renaud Barbaras, *Le Tournant de l'expérience. Recherches sur la philosophie de Merleau-Ponty*, Paris, Vrin, 1998 ; J.-P. Cotten, « L'« expérience » de la chair chez le dernier Merleau-Ponty », *Philosophique*, 2000, 3. Chez Merleau-Ponty, la « chair » traduit le fait que la sensibilité qui permet au corps d'affecter d'autres corps ou d'en être affectée se réfléchit elle-même. La main touchante devient touchée et inversement. Cet événement qui rend le corps propre capable d'être senti comme sensible peut être précisément nommé la « chair » : le concept positif de cette différence du corps propre par rapport aux autres corps (*Körper*), c'est la « chair ». Voir : <https://philopsis.fr/archives-themes/le-corps/corps-et-chair-phenomenologie-du-corps>.

2. Christian Bessy, Francis Chateauraynaud, *Experts et faussaires*, Paris, Métailié, 1995 ; Richard Sennett, *Ce que sait la main. La culture de l'artisanat*, Paris, Albin Michel, 2010.

3. Daniel Heller-Roazen, *Une archéologie du toucher*, Paris, Seuil, 2011 ; Michel de Certeau, *L'Invention du quotidien*, vol. 1 : *Arts de faire*, Paris, Gallimard, 1980 ; Robert Halleux, *Le Savoir de la main. Savants et artisans dans l'Europe préindustrielle*, Paris, Armand Colin, 2009 ; Marcel Detienne, Jean-Pierre Vernant, *Les Ruses de l'intelligence. La mètis des Grecs*, Paris, Flammarion, 1974.

4. Pour une présentation synthétique, voir : N. Adell, « Introduction : la part de la main. Des rapports entre la main et l'esprit en anthropologie », *Ethnographiques.org*, 2015, n° 31 ; Tim Ingold, *The Perception*

Cette définition, à la fois générique et matricielle de l'intelligence, englobe toutes les modalités de connaissance et d'action et se situe à l'intersection de l'intelligence animale et humaine. La référence à la notion de « chair » vient souligner cette ambivalence principielle. Être en intelligence signifie à la fois être dans un rapport d'évidence sensible au monde, être ancré à lui par son corps et ses sens, et séparé de lui, dans un rapport d'arrachement et d'étrangeté à lui qui justifie la recherche et la création constante de médiations, aussi bien symboliques, théoriques que techniques. L'acception retenue ici inclut par conséquent l'intelligence calculatoire ou algorithmique, qui est artificielle car humaine, et constitue l'une des déclinaisons possibles de l'intelligence charnelle. C'est la raison pour laquelle j'emploierai le terme d'intelligence algorithmique de préférence à celui d'artificielle. J'entends par ce terme l'intelligence qui accomplit des tâches cognitives par le biais d'algorithmes, c'est-à-dire de suites d'instructions finies en vue de résoudre un problème.

L'intelligence algorithmique est bien une modalité de l'intelligence humaine, mais pas la seule, elle a surtout pour condition le rapport infrangible au mode de présence ambivalent des êtres humains au monde. Cette mise en perspective vient incidemment nous rappeler que ce qui caractérise peut-être le mieux l'intelligence humaine sous ses multiples facettes – et la distingue précisément des formes d'intelligence non

of Environment. Essays on Livelihood, Dwelling and Skill, Londres, Routledge, 2000.

humaines – est que l'être humain ne coïncide jamais avec son milieu, et que ce déphasage est la condition même de sa liberté, et de manière tout aussi essentielle, de la distance nécessaire à toute connaissance et technologie. La capacité à s'abstraire de la perception immédiate du réel est indissociable de la conscience du temps, et corrélativement de la disposition à ressentir l'absence, l'incomplétude, le manque. La réflexion sur ce qui peut ou non être techniquement simulé conduit donc paradoxalement – et ce n'est pas la moindre des surprises – à réinvestir de façon indirecte le territoire du symbolique, soit comme la capacité de rendre présentes les choses absentes et de tenir à distance les choses présentes (chapitre 6).

UN ANALYSEUR DES MUTATIONS DU RAPPORT À LA SÉCURITÉ ET À LA TECHNIQUE

Au terme de notre périple, la mise à l'épreuve de l'IA par la chirurgie nous met sur la piste d'autres propriétés du vivant que celles dont s'inspirent les modèles de simulation du réel. Leur examen conduit à questionner la place prise par l'action technique dans le monde contemporain, notamment dans son rapport à la sécurité et au politique (chapitre 7). Le cas de la chirurgie cristallise là encore quelques-unes des principales dynamiques et tensions qui traversent la société numérique. Ce qu'il nous raconte apporte un éclairage original sur les nouveaux défis auxquels celle-ci est

confrontée. Il permet surtout de les reformuler dans un langage plus apte à en décrypter les enjeux essentiels.

La société numérique se situe dans le prolongement de la civilisation machinique. La conception de la sécurité et des manières de la produire qu'elle a instituées reposent presque intégralement sur le modèle d'efficacité de l'action technique. Les principes de programmation et de prédictibilité dont on attend qu'ils nous protègent des aléas et des vicissitudes, aussi bien de la nature que du devenir, dérivent de cette orientation générale. Le résultat a dans une large mesure dépassé toutes nos espérances. La médecine et les transports ont été le fer de lance de ces progrès. Prendre un avion pour se rendre d'un point A à un point B distant de plusieurs centaines ou milliers de kilomètres n'est plus une aventure, comme cela pouvait encore être le cas il y a à peine une cinquantaine d'années. En déléguant une part de plus en plus importante de notre sécurité quotidienne à des systèmes techniques et des machines programmables, l'avenir est devenu plus prévisible et plus sûr. Fort de ces succès, les solutions qui ont fonctionné se sont aujourd'hui largement diffusées, et l'intelligence algorithmique ne fait qu'en accélérer la propagation.

Mais les nuages s'accumulent, qui jettent le doute à la fois sur la robustesse de ces formes de sécurité et sur leur efficience. Outre la dépendance de plus en plus grande des conditions de vie les plus élémentaires à des infrastructures physiques aux dimensions pharaoniques, c'est le type même de sécurité qu'on peut en attendre qui est mis en cause. À l'échelle macro, on peut raisonnablement s'interroger sur le coût environnemental des infrastructures matérielles gigantesques

nécessaires à ce mode de production de la sécurité comme au fonctionnement de l'intelligence calculatoire.

Un ordinateur peut évidemment battre un champion de go ou d'échecs, mais au prix d'une quantité colossale de calculs de coups. La vraie révolution dans le domaine de l'IA serait qu'elle soit tout aussi infailliable que son adversaire humain, mais avec la même expérience limitée que lui. Pour l'instant, pour gagner, l'IA doit mimer un raisonnement en produisant ou en apprenant des millions de parties inutiles. Cette force brute, quantitative, peut bien avoir l'apparence du qualitatif, elle n'en est qu'un simulacre. Et un simulacre dont le coût énergétique et environnemental est de plus en plus exorbitant. Quelles que soient les estimations, la pollution engendrée par Internet est massive. Les infrastructures nécessaires à son fonctionnement rejetteraient autant de dioxyde de carbone dans l'atmosphère que la flotte aérienne mondiale, c'est-à-dire l'équivalent d'environ trente centrales nucléaires¹. En 2030, le Web absorbera la totalité de la production mondiale d'électricité de 2008². Et tous ces chiffres remontent à 2018 et 2021, avant l'arrivée de chatGPT et de l'intelligence générative sur le marché.

1. G. Carnino, C. Marquet, « Les *datacenters* enfoncent le *cloud* : enjeux politiques et impacts environnementaux d'Internet », *Zilsel*, 2018, vol. 3, n° 1, p. 19-62.

2. Des terminaux, des fermes de données géantes, des cartes mères par milliards, des substances toxiques, des terres rares dont l'extraction et le raffinage sont destructeurs, des infrastructures de refroidissement, un million de kilomètres de câbles océaniques, des réseaux de fibre optique, des lignes à haute tension, des centrales à charbon ou nucléaires, des parcs d'éoliennes... Voir aussi Gérard Dubey, Alain Gras, *La Servitude électrique*, Paris, Seuil, 2021.

Si cela contribue à terme à dégrader les conditions qui permettent à la vie de se développer et de se reproduire, les gains de sécurité promis aujourd'hui peuvent bien devenir les menaces de demain, de nouvelles formes d'insécurité encore plus intraitables. Les soubresauts et les bouleversements géopolitiques récents, auxquels nous assistons en grande partie impuissants, ne sont pas étrangers à la course engagée pour le contrôle de ces mêmes infrastructures matérielles dont l'enjeu n'est rien moins, on l'aura compris, que la pérennité de l'ordre social. Tout se passe comme si l'élargissement du modèle de l'action technique à tous les domaines de la vie et de l'expérience humaine avait paradoxalement pour effet de rendre le monde dans lequel nous vivons plus incertain, instable et imprévisible, à l'image des turbulences d'une nature « déboussolée ».

Une telle prise de conscience n'est, à terme, pas sans conséquences sur nos représentations de la sécurité et de la manière dont on la produit. Face à ces grands défis, les sociétés « modernes », habituées à la prévision et à la planification, semblent démunies, étant moins bien préparées que ne pouvaient l'être les sociétés longtemps qualifiées de « traditionnelles » qui avaient recours au rite et au mythe. Mais à l'échelle micro, les formes d'intelligence non standardisées et non exclusivement calculatoires n'ont rien perdu de leur vigueur et de leur actualité.

C'est peut-être le principal enseignement que l'on peut tirer de notre investigation de la pratique chirurgicale. Au-delà de leur vivacité, celles-ci livrent aussi quelques clés pour penser des alternatives aux modèles dominants. Certaines propriétés des modes de

connaissance et d'action mises en œuvre dans ce milieu peuvent servir de source d'inspiration pour envisager d'autres manières d'être, de sentir, de penser et d'agir (y compris techniquement) plus en phase avec un monde enclin à l'instabilité, le provisoire et l'impermanence. C'est l'idée-force que je défendrai en conclusion de cet ouvrage.

En tout état de cause, ce qui se joue, en filigrane, a quelque chose de profondément déroutant : les efforts entrepris pour se saisir sur un mode calculatoire du travail sur la matière vivante, les échecs comme les réussites auxquels ils donnent lieu, rendent de l'action technique un son de cloche différent de celui auquel nous a accoutumés l'ère de la standardisation industrielle. *Mezza voce* se profilent d'autres représentations de la technique qui, par certains traits, nous rapprochent étonnamment de celles que les Grecs anciens avaient de la *tekhnê*, à savoir d'un travail sur la matière symbole d'inconstance et d'impermanence, aux antipodes de l'immuabilité du monde céleste. Le technicien, sensible aux fluctuations du monde, attentif à ses mouvements et ses singularités, était l'individu doué de *mêtis* dont les hellénistes Marcel Detienne et Jean-Pierre Vernant rappelaient qu'il ne peut avoir prise sur « une réalité multiple, changeante, que son pouvoir illimité de polymorphie rend presque insaisissable », qu'on ne peut dominer, c'est-à-dire enclore « dans la limite d'une forme unique et fixe », qu'en se montrant lui-même plus mobile, plus polyvalent encore »¹.

1. Marcel Detienne, Jean-Pierre Vernant, *Les Ruses de l'intelligence...*, *op. cit.*, p. 11.

Le technicien de demain devra peut-être ressembler à ce technicien doué de *mètis* dont la figure du chirurgien d'hier et d'aujourd'hui m'est apparue emblématique. Le technicien procède ainsi lorsqu'il cale sa pratique et règle son effort sur la résistance du matériau qu'il travaille, ses contraintes propres, ses lignes de forces et de faiblesse, sa variabilité, ses particularités, comme la texture, la consistance, la chaleur, l'humidité, la couleur... Jacques Ellul expliquait que la déficience de l'outil était pour l'artisan l'occasion de développer une habileté ou un savoir-faire propres, qu'elle était ce qui rendait les objets fabriqués sur le mode artisanal plus irréguliers et moins homogènes, mais aussi plus « humains ». C'est bien à un tel ethos que je me réfère : « C'est bien là, certes, aussi une technique, mais qui ne possède aucun des caractères de la technique instrumentale, car tout varie d'homme à homme, selon ses dons, alors que la technique cherche à éliminer cette variabilité¹. » Pourtant, c'est précisément l'étanchéité de ce clivage qu'interroge et remet en cause l'imbrication des intelligences au cœur de la pratique chirurgicale, d'une standardisation inaboutie, toujours partielle, à recommencer et pour finir, sans craindre un oxymore, locale.

1. Jacques Ellul, *La Technique, ou l'Enjeu du siècle*, Paris, Economica, 1990, p. 62. Ellul ajoute (p. 123) : « Dans la mesure où la technique est précisément un moyen qui doit atteindre mathématiquement son résultat, elle a pour objet d'éliminer toute la variabilité, l'élasticité humaine. »

DES COCKPITS D'AVIONS
AUX BLOCS OPÉRATOIRES

Le choix d'investiguer le domaine de la chirurgie, déjà très investi par les anthropologues, mérite quelques explications tant il comporte d'éléments biographiques liés à mon parcours de recherche qui éclairent la problématique de ce livre. Au commencement il y a d'abord la perplexité d'un professeur en chirurgie devant l'échec de sa profession à se hisser au niveau de sécurité atteint dans l'aviation commerciale. Lorsque fut créée en 2020 par le professeur Vibert¹ la chaire d'innovation BOPA (bloc opératoire augmenté) à laquelle je vais être invité à collaborer, l'idée fut de s'inspirer de ce qui ce qui avait été fait dans ce domaine pour sortir la chirurgie de l'incapacité où elle semblait se trouver de réduire drastiquement les « événements indésirables » au bloc.

La chirurgie, domaine d'activité à risques exercée par des professionnels très qualifiés, présentait de fait de nombreuses similitudes avec le monde aéronautique. L'essor du numérique faisait renaître l'espoir de voir ces obstacles enfin surmontés et le retard rattrapé, à l'instar de ce qui est censé s'être passé dans l'aviation commerciale où la digitalisation des cockpits a entraîné la standardisation progressive des pratiques.

1. Chirurgien hépatique au centre hépato-biliaire de l'hôpital Paul-Brousse, à Villejuif, qui est un centre expert internationalement reconnu notamment pour la transplantation hépatique.

Dans l'esprit de ce chirurgien (et d'autres chirurgiens qualifiés de « réformateurs¹ ») la comparaison entre les manières de produire la sécurité en vol et au bloc devait surtout permettre d'identifier d'éventuels points résiduels de résistance ou de blocage. Or cette tâche m'avait été confiée en raison de mes activités de recherche antérieures sur le monde aéronautique, au moment où celui-ci était confronté à sa transformation « numérique » (on parlait surtout à l'époque de « digital »).

Ces recherches avaient eu lieu dans le cadre du CETCOPRA, créé et dirigé par Alain Gras, dont l'une des publications les plus marquantes et à bien des égards pionnières, intitulée *Le Pilote, le Contrôleur et l'Automate*², posait, de façon quelque peu inédite en France, la question de l'articulation et de la collaboration (malgré les connotations attachées à ce terme) de l'intelligence humaine avec l'intelligence dite « embarquée » (celle, algorithmique, des ordinateurs de bord qui commençaient à envahir les cockpits, et que l'on rebaptisa pour cette raison *glass cockpit* – cockpit de verre – afin de signaler l'invasion des écrans tactiles). Peu de sociologues et d'anthropologues s'aventureraient alors dans les cockpits, les simulateurs de vol,

1. Nicolas El Haïk-Wagner, *Ouvrir le bloc pour continuer à ouvrir des corps*, thèse de doctorat en sciences sociales, Paris, CNAM, 2024.

2. Alain Gras *et al.*, *Le Pilote, le Contrôleur et l'Automate*, Paris, IRIS, 1990 ; suivi d'Alain Gras *et al.*, *Face à l'automate. Le pilote, le contrôleur et l'ingénieur*, Paris, Éditions de la Sorbonne, 1994. Voir également : Alain Gras, Sophie L. Poirot-Delpech (dir.), *L'Imaginaire des techniques de pointe. Au doigt et à l'œil*, Paris, L'Harmattan, 1990 ; Gérard Dubey, *Le Lien social à l'ère du virtuel*, Paris, Puf, 2001.

les bureaux d'étude des ingénieurs aéronautiques ou encore les salles de contrôle aérien¹.

Les conclusions de ce vaste travail d'enquête faisaient ressortir un certain nombre d'ambivalences et de nombreuses incertitudes. La collaboration homme-machine s'avérait en fait conflictuelle et mettait en relief des logiques d'action et représentations différentes de ce que piloter un avion voulait dire (celles des ingénieurs des bureaux d'études et des pilotes d'essai d'un côté, celles des pilotes de ligne de l'autre). L'introduction des cockpits de verre consacrait le sens visuel dans la conduite de l'action aux dépens des autres sens. La gestion d'un nombre de plus en plus grand de paramètres du vol par les algorithmes contribuait à réduire le rôle du corps qui constituait jusque-là une source importante d'information ; au même titre que des commandes de vol électriques avaient éliminé le retour d'effort sur les commandes de vol. La part cognitive (interprétative) du travail prenait le pas sur sa part sensible, ces deux composantes de l'intelligence humaine tendant de plus en plus à être dissociées. Les pilotes se requalifiaient ainsi eux-mêmes « gestionnaires de systèmes », chargés de surveiller et d'interpréter les informations fournies par les ordinateurs de bord par le biais de leurs interfaces.

1. Ces études avaient été commandées et financées par les principales institutions de l'aviation civile, comme la DGAC, le CENA, Airbus ou encore Air France, soucieuses de comprendre et d'anticiper, suite aux premiers accidents et incidents survenus sur ce type d'appareil, les effets sur les pratiques professionnelles de ces nouvelles formes d'automatisation.