

Kate Crawford

Contre-atlas de l'intelligence artificielle

*Les coûts politiques, sociaux
et environnementaux de l'IA*

TRADUIT DE L'ANGLAIS (AUSTRALIE)
PAR LAURENT BURY

ÉDITIONS ZULMA
Paris • Veules-les-Roses

Titre original :
ATLAS OF AI

© 2021 by Kate Crawford.
Originally published by Yale University Press.
© Zulma, 2022, pour la traduction française ;
2023, pour la présente édition.

Couverture : David Pearson

www.zulma.fr

Pour Elliott et Margaret

Sommaire

<i>Introduction</i>	II
<i>Le cheval le plus intelligent au monde – L’IA n’est ni artificielle ni intelligente – Voir l’IA comme un atlas – Topographies computationnelles – Extraction, pouvoir et politique</i>	
1. La Terre	35
<i>Les mines de l’IA – Paysages computationnels – La couche minéralogique – Lacs noirs et latex blanc – Le mythe de la tech propre – La couche logistique – L’IA comme mégamachine</i>	
2. La main-d’œuvre	67
<i>Préhistoires de l’IA sur le lieu de travail – L’IA Potemkine et les Turcs mécaniques – Visions du désassemblage et de l’automatisation du lieu de travail : Babbage, Ford et Taylor – Le marché de la viande – Gérer le temps, privatiser le temps – Le temps privé – Fixer le rythme</i>	
3. Les données	107
<i>Entraîner les machines à voir – Une brève histoire de la demande de données – Capturer le visage – D’Internet à ImageNet – La fin du consentement – Mythes et</i>	

métaphores des données – L'éthique vue de loin – La conquête des biens communs

4. La classification	147
<i>Les systèmes de logique circulaire – Les limites des systèmes débiaisants – Les nombreuses définitions du biais– Les ensembles d'entraînement comme moteurs de classification: le cas d'ImageNet – Le pouvoir de définir la « personne » – Construire la race et le genre – Les limites de la mesure</i>	
5. Les affects	179
<i>Les prophètes de l'émotion : quand les sentiments paient – « Le plus célèbre lecteur de visages au monde » – Les affects : de la physiognomonie à la photographie – Capturer les sentiments, ou l'artifice des émotions jouées – Les nombreuses critiques des théories d'Ekman – Politique des visages</i>	
6. L'État	211
<i>Mise en place de la Third Offset Strategy – Le Projet Maven – L'État externalisé – Des points de crédit terroriste aux points de crédit social – La botte de foin</i>	
Conclusion : Le pouvoir	245
<i>Jeux sans frontières – Les pipelines de l'IA – La carte n'est pas le territoire – Vers des mouvements connectés pour la justice</i>	
Coda : L'espace	265
Remerciements	275
Notes	281
Bibliographie	311
Index	363

Introduction

LE CHEVAL LE PLUS INTELLIGENT AU MONDE

À la fin du XIX^e siècle, l'Europe fut captivée par un cheval nommé Hans. « Hans le Malin » était en effet un prodige : il savait résoudre des problèmes de mathématiques, dire l'heure, reconnaître les jours sur un calendrier, distinguer des notes de musique et épeler des mots et des phrases. On venait en foule admirer cet étalon allemand qui répondait à coups de sabot à des questions complexes, sans jamais se tromper. « Combien font deux plus trois ? » Hans s'empressait de frapper cinq fois le sol. « Quel jour de la semaine sommes-nous ? » Le cheval désignait successivement chacune des lettres sur un tableau conçu à cet effet et donnait la bonne réponse. Hans maîtrisait même des énigmes plus ardues, du genre : « Je pense à un nombre. Je retire neuf, il reste trois. Quel est ce nombre ? » En 1904, Hans le Malin était devenu une célébrité internationale et le *New York Times* le présentait comme « le cheval prodige de Berlin ; il peut presque tout faire sauf parler¹ ».

Le dresseur de Hans, Wilhelm von Osten, professeur de mathématiques à la retraite, était depuis longtemps fasciné

par l'intelligence animale. Il avait essayé en vain d'apprendre les chiffres à des chatons et à des oursons, et c'est quand il commença à travailler avec son propre cheval qu'il connut le succès. Il apprit d'abord à Hans à compter en lui tenant la jambe : il lui montrait un chiffre, puis frappait autant de fois sur son sabot. Bientôt, le cheval put lui-même effectuer des additions simples. Von Osten lui présenta ensuite un tableau noir où l'alphabet était inscrit à la craie pour que Hans puisse associer un nombre à chaque lettre. Au bout de deux ans d'entraînement, von Osten fut ébloui par la facilité avec laquelle l'animal maîtrisait des concepts intellectuels avancés. Il emmena donc Hans sur les routes pour prouver que les animaux pouvaient raisonner. Hans devint la sensation virale de la Belle Époque.

Mais beaucoup de gens étaient sceptiques. À Berlin, le Conseil de l'Éducation créa une commission d'enquête pour étudier les prétentions scientifiques de von Osten. Présidée par le psychologue et philosophe Carl Stumpf et son assistant Oskar Pfungst, la commission incluait un directeur de cirque, un instituteur retraité, un zoologue, un vétérinaire et un officier de cavalerie. Pourtant, après avoir été longuement interrogé, en présence ou non de son maître, Hans maintint sa performance de réponses justes, sans qu'on puisse déceler aucune fraude. Comme Pfungst l'écrivit par la suite, Hans s'était produit devant « des milliers de spectateurs, d'amateurs de chevaux et de prestidigitateurs de grand talent, et pas un seul d'entre eux, au cours des nombreux mois d'observation, ne put découvrir le moindre signal régulier » entre l'interrogateur et le cheval².

La commission estima que les méthodes enseignées à Hans ressemblaient plus à celles employées pour « les enfants d'école élémentaire » qu'au dressage animalier, et

étaient « dignes d'un examen scientifique³ ». Mais Pfungst et Stumpf doutaient encore. Un détail en particulier les troublait : quand l'interrogateur ignorait la réponse ou se tenait loin, Hans se trompait souvent. Pfungst et Stumpf se demandèrent si Hans n'était pas influencé par une sorte de signal involontaire.

Comme Pfungst l'expliquerait dans son livre paru en 1911, cette intuition était la bonne : la posture de l'interrogateur, sa respiration et l'expression de son visage montraient des changements subtils au moment où Hans parvenait à la bonne réponse, incitant le cheval à s'arrêter là⁴. Pfungst confirma cette hypothèse en la testant sur des sujets humains. Ce qui le fascinait surtout dans ce résultat, c'est que l'interrogateur ignorait en général qu'il fournissait des indices au cheval. La solution de l'énigme résidait dans l'orientation inconsciente offerte par les humains⁵. Le cheval était conditionné pour donner les réponses que son propriétaire attendait, mais le public sentait que ce n'était pas l'intelligence extraordinaire qu'il s'était imaginée.

L'histoire de Hans le Malin est frappante à plus d'un titre : la relation entre désir, illusion et action ; le monde du spectacle ; la façon dont nous anthropomorphisons le non-humain ; l'apparition de biais subjectifs ; la valeur politique de l'intelligence. En psychologie, Hans a inspiré une expression désignant un certain type de piège conceptuel, l'effet Hans le Malin, l'effet des attentes de l'observateur, pour décrire l'influence des signaux involontaires des expérimentateurs sur leurs sujets. La relation entre Hans et von Osten renvoie aux mécanismes complexes par lesquels des biais s'introduisent dans les systèmes et à la manière dont les humains s'immiscent dans les phénomènes qu'ils étudient. L'histoire de Hans est désormais utilisée dans l'apprentissage automatique

(*machine learning*) comme mise en garde : on ne peut pas toujours être sûr de ce qu'un modèle apprend des données qui lui sont fournies⁶. Même un système qui semble fonctionner de manière spectaculaire tant qu'il est au stade de l'entraînement peut faire des prédictions lamentables lorsqu'il est par la suite confronté à des données nouvelles.

Ainsi se pose la question centrale de ce livre : comment *fabrique-t-on* l'intelligence, et quels pièges cela peut-il susciter ? Au premier abord, l'histoire de Hans le Malin nous dit comment un homme a construit une intelligence en entraînant un cheval à suivre des signaux et à imiter la cognition humaine. Mais sous un autre angle, cette fabrication d'une intelligence apparaît comme une pratique bien plus vaste. L'entreprise exigeait la validation de multiples institutions : le milieu universitaire, le système éducatif, la science, le public et l'armée. Sans oublier le marché que cela représentait pour von Osten et son remarquable cheval : l'investissement affectif et économique à l'origine des tournées, les articles de journaux et les conférences. Une autorité bureaucratique fut constituée pour mesurer et tester les compétences du cheval. Toute une constellation d'intérêts financiers, culturels et scientifiques eurent un rôle à jouer dans la construction de l'intelligence de Hans et avaient intérêt à déterminer si elle était réellement remarquable.

On peut voir deux mythologies distinctes à l'œuvre. Premier mythe : les systèmes non humains (qu'il s'agisse d'ordinateurs ou de chevaux) sont analogues à l'esprit humain. Cette perspective suppose qu'avec un entraînement suffisant, ou des ressources suffisantes, une intelligence semblable à celle de l'humain peut être créée de toutes pièces, sans se soucier des aspects fondamentaux par lesquels les humains sont incarnés, en relation, et s'inscrivent dans

des écologies plus vastes. Deuxième mythe : l'intelligence a une existence indépendante, comme si elle était naturelle et distincte des forces sociales, culturelles, historiques et politiques. En fait, le concept d'intelligence a fait beaucoup de mal au fil des siècles et a servi à justifier les relations de domination, de l'esclavage à l'eugénisme⁷.

Ces mythologies sont particulièrement fortes dans le domaine de l'intelligence artificielle, où l'idée que l'intelligence humaine peut être formalisée et reproduite par des machines est axiomatique depuis le milieu du xx^e siècle. De même que l'intelligence de Hans était considérée comme semblable à celle d'un humain, éveillée avec soin comme celle d'un enfant à l'école primaire, les systèmes d'IA ont été à plusieurs reprises décrits comme des formes d'intelligence simples mais semblables à l'humain. En 1950, Alan Turing prévoyait qu'« à la fin du siècle l'usage, les mots et l'opinion éclairée auront tant changé que l'on pourra parler de machines pensantes sans s'attendre à être contredit⁸ ». Le mathématicien John von Neumann affirmait en 1958 que le système nerveux humain est « de prime abord digital⁹ ». Alors qu'on lui demandait si les machines pouvaient penser, Marvin Minsky, professeur au MIT, répondit : « Bien sûr que les machines peuvent penser ; nous pouvons penser et nous sommes des "machines de chair"¹⁰. » Mais tout le monde n'était pas convaincu. De l'avis de Joseph Weizenbaum, pionnier de l'IA et concepteur d'ELIZA, le tout premier *chatbot*, concevoir les humains comme de simples systèmes de traitement de l'information était une vision bien trop simpliste de l'intelligence, qui entretenait « la fiction perverse » selon laquelle les scientifiques en IA pouvaient créer une machine qui apprendrait « comme un enfant¹¹ ».

Ce débat est au cœur de l'histoire de l'intelligence

artificielle. En 1961, le MIT accueille une série de conférences intitulées « Le management et l'ordinateur du futur ». Un aréopage de scientifiques réputés y participèrent, dont Grace Hopper, J. C. R. Licklider, Marvin Minsky, Allen Newell, Herbert Simon et Norbert Wiener, pour débattre des rapides avancées du traitement numérique des données. En conclusion, John McCarthy n'hésita pas à affirmer que les différences entre les tâches humaines et celles des machines étaient illusoire. Qu'il existait simplement des tâches humaines complexes qui prendraient plus de temps avant d'être formalisées et résolues par les machines¹².

Hubert Dreyfus, professeur de philosophie, riposta : il craignait que les ingénieurs réunis « n'envisagent même pas l'éventualité que le cerveau puisse traiter l'information d'une manière totalement différente de celle d'un ordinateur¹³ ». Dans un ouvrage postérieur, *Intelligence artificielle, mythes et limites*, Dreyfus soulignait que l'intelligence et la compétence humaines dépendent beaucoup de divers processus inconscients et subconscients, alors que les ordinateurs nécessitent que tous les processus et toutes les données soient explicites et formalisés¹⁴. Par conséquent, pour les ordinateurs, les aspects moins formels de l'intelligence doivent être isolés, éliminés ou approximés, ce qui les rend incapables de traiter l'information sur une situation comme le font les humains.

En IA, les choses ont beaucoup changé depuis les années 1960, et on est passé de systèmes symboliques au récent battage médiatique autour des techniques d'apprentissage automatique (*machine learning*). Par bien des côtés, les premiers débats sur ce que l'IA peut faire ont été oubliés et le scepticisme n'est plus de mise. Depuis le milieu des années 2000, l'IA connaît un essor remarquable en tant

que domaine universitaire et industrie. Désormais, un petit nombre d'entreprises technologiques puissantes déploient des systèmes d'IA à l'échelle planétaire, et leurs systèmes sont une fois de plus considérés comme équivalents, voire supérieurs à l'intelligence humaine.

Pourtant, l'histoire de Hans le Malin nous rappelle aussi l'étroitesse de notre conception de l'intelligence. Hans avait appris à imiter des tâches dans un domaine très restreint : additionner, soustraire et épeler des mots. Cela reflète une perspective limitée de ce que peuvent faire les chevaux ou les humains. Hans accomplissait déjà des exploits en termes de communication inter-espèces, de spectacle public et de patience considérable, mais rien de tout cela n'était reconnu comme relevant de l'intelligence. Comme le dit l'ingénieure Ellen Ullman, l'idée selon laquelle l'esprit est comme un ordinateur, et vice versa, « a contaminé des décennies de réflexion en informatique et en sciences cognitives », créant une sorte de péché originel dans ce domaine¹⁵. C'est l'idéologie du dualisme cartésien appliquée à l'intelligence artificielle : l'IA est étroitement comprise comme une intelligence désincarnée, détachée de toute relation avec le monde matériel.

L'IA N'EST NI ARTIFICIELLE NI INTELLIGENTE

Posons une question faussement simple : Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? Si vous interrogez les passants, ils vous citeront Siri chez Apple, le *cloud* d'Amazon, les voitures Tesla ou les algorithmes de recherche de Google. Si vous demandez à des spécialistes de l'apprentissage profond (*deep*

learning), ils vous donneront sans doute une réponse technique sur les réseaux de neurones, organisés en dizaines de couches recevant des données étiquetées, qui se voient assigner des poids et des seuils, et peuvent classer les données d'une manière que nous ne pouvons pas encore entièrement expliquer¹⁶. En 1978, évoquant les systèmes experts, le professeur Donald Michie décrivait l'IA comme un affinement des connaissances, où « on peut produire une fiabilité et une compétence de codification qui surpassent de loin le plus haut niveau qu'un expert humain ait jamais atteint sans aide, voire n'atteindra jamais¹⁷ ». Dans l'un des manuels les plus appréciés sur la question, Stuart Russell et Peter Norvig affirment que l'IA est la tentative de comprendre et de construire des entités intelligentes : « L'intelligence a principalement trait à l'action rationnelle. Dans l'idéal, un agent intelligent exécute la meilleure action possible compte tenu de la situation.¹⁸ »

Chaque façon de définir l'intelligence artificielle établit un cadre permettant de la comprendre, de la mesurer, de l'évaluer et de la gouverner. Si l'IA est définie par les grandes marques en fonction de leur infrastructure d'entreprise, alors le marketing et la publicité en prédéterminent l'horizon. Si les systèmes d'IA sont considérés comme plus fiables ou plus rationnels que n'importe quel expert humain, capables de faire « la meilleure action possible », cela suggère qu'il faudrait leur confier toutes les décisions importantes en matière de santé, d'éducation et de justice pénale. Quand on se focalise uniquement sur des techniques algorithmiques spécifiques, cela indique que seul compte le progrès technique continu, sans se soucier du coût computationnel de ces approches ou de leur impact considérable sur une planète déjà mise à rude épreuve.

J'affirme au contraire, dans cet essai, que l'IA n'est ni *artificielle* ni *intelligente*. Au contraire, l'intelligence artificielle est à la fois incarnée et matérielle, faite de ressources naturelles, de carburant, de main-d'œuvre humaine, d'infrastructures, de logistique, d'histoires et de classifications. Les systèmes d'IA ne sont ni autonomes, ni rationnels, ni capables de discerner quoi que ce soit sans formation extensive et intensive sur le plan computationnel, grâce à d'importants ensembles de données, avec règles et récompenses prédéfinies. En fait, l'intelligence artificielle telle que nous la connaissons dépend entièrement d'un ensemble beaucoup plus large de structures politiques et sociales. Et à cause du capital nécessaire pour produire l'IA à grande échelle et des manières de voir qu'il optimise, les systèmes d'IA sont finalement conçus pour servir les intérêts dominants. En ce sens, l'intelligence artificielle est le reflet du pouvoir.

Nous explorerons la fabrication de l'intelligence artificielle, au sens le plus large, et les forces économiques, politiques, culturelles et historiques qui la façonnent. Une fois l'IA replacée au sein de ces structures et systèmes sociaux, on peut se défaire de l'idée que l'intelligence artificielle est un domaine purement technique. Fondamentalement, l'IA est faite de pratiques techniques et sociales, d'institutions et d'infrastructures, de politique et de culture. La raison computationnelle et le travail incarné sont profondément liés : les systèmes d'IA reflètent et produisent des relations sociales et des façons de comprendre le monde.

Il faut noter que le terme « intelligence artificielle » peut gêner parmi la communauté des sciences informatiques. Sa popularité a fluctué au fil des décennies, et elle est plus souvent employée en marketing que par les chercheurs. Dans la littérature technique, « apprentissage automatique » est

bien plus courant. Pourtant, la nomenclature de l'IA est souvent adoptée lors des demandes de financement, quand les investisseurs en capital risque arrivent chéquier en main, ou quand les chercheurs veulent attirer l'attention de la presse sur un nouveau résultat scientifique. Par conséquent, le terme est à la fois utilisé et rejeté, ce qui en rend le sens mouvant. Pour ma part, je parle d'IA pour désigner une formation industrielle massive qui inclut politique, main-d'œuvre, culture et capital. Quand je parle d'apprentissage automatique, j'entends par là une gamme d'approches techniques (qui sont en fait également sociales et infrastructurelles, mais rarement désignées comme telles).

Cependant, il y a des raisons importantes pour lesquelles le domaine s'est tellement focalisé sur les aspects techniques : les avancées algorithmiques, l'amélioration progressive des produits et une plus grande praticité. Les structures du pouvoir, à l'intersection de la technologie, du capital et de la gouvernance, sont bien servies par cette analyse étroite et abstraite. Pour comprendre en quoi l'IA est fondamentalement politique, nous devons aller au-delà des réseaux de neurones et de la reconnaissance statistique des formes, et nous demander *ce qui* est optimisé, *pour qui*, et *qui* décide. Nous pourrions alors étudier les conséquences de ces choix.

VOIR L'IA COMME UN ATLAS

En quoi un atlas peut-il nous aider à comprendre comment l'intelligence artificielle est fabriquée ? Un atlas est un type d'ouvrage inhabituel. C'est un recueil de parties disjointes, où la résolution des cartes varie de l'image satellite de la planète au gros plan détaillé sur un archipel. Quand vous

ouvrez un atlas, vous cherchez des informations spécifiques sur un lieu particulier, ou vous le feuillotez au gré de votre curiosité, pour y découvrir des chemins inattendus et des perspectives nouvelles. Comme le remarque Lorraine Daston, historienne des sciences, tous les atlas scientifiques visent à éduquer l'œil, à concentrer l'attention de l'observateur sur des détails éloquents, sur certaines caractéristiques significatives¹⁹. Un atlas vous présente un point de vue particulier sur le monde, avec la validation de la science (échelles et proportions, latitudes et longitudes) et un sens de la forme et de la cohérence.

Autant qu'un volume scientifique, un atlas est cependant aussi un acte de créativité – une intervention subjective, politique et esthétique. Pour le philosophe Georges Didi-Huberman, l'atlas habite le paradigme esthétique du visuel et le paradigme épistémique de la connaissance. En impliquant les deux, il sape l'idée que la science et l'art puissent être entièrement séparés²⁰. Au contraire, un atlas nous permet de relire le monde, d'en relier différemment les morceaux disparates, d'en redistribuer la dissémination, de « la remonter sans croire la résumer ni l'épuiser²¹ ».

Ursula Franklin, physicienne et critique technologique, montre très bien en quoi l'approche cartographique peut nous aider : « Les cartes sont des entreprises guidées par un but, elles sont conçues pour être utiles, pour assister le voyageur et combler l'écart entre le connu et l'encore inconnu ; elles témoignent d'un savoir et d'une perception collectifs²² ».

À leur meilleur, les cartes nous offrent un ensemble de voies ouvertes – des modes de savoir partagés – qui peuvent se mêler et se combiner pour former de nouvelles interconnexions. Mais il existe aussi des cartes de domination,

ces cartes nationales où le territoire est découpé le long des lignes de faille du pouvoir : depuis les interventions directes consistant à tracer des frontières à travers des territoires contestés jusqu'à la révélation du parcours colonial des empires. Ce que je suggère, en évoquant un atlas, c'est qu'il nous faut trouver de nouvelles manières de comprendre les empires de l'intelligence artificielle. Nous avons besoin d'une théorie de l'IA qui rende compte des États et des entreprises qui la pilotent et la dominent, de l'extraction minière qui laisse sa marque sur la planète, de la captation massive de données, et des pratiques de travail profondément inégalitaires et toujours plus exploitatrices qui l'entretiennent. Telle est la tectonique du pouvoir de l'IA. Une approche topographique offre différentes perspectives et différentes échelles, par-delà les promesses abstraites de l'intelligence artificielle ou les derniers modèles d'apprentissage automatique. Le but est de comprendre l'IA dans un contexte plus large en parcourant les nombreux et divers paysages computationnels et en voyant comment ils sont reliés²³.

L'image de l'atlas est également pertinente pour une autre raison. Le champ de l'IA tente explicitement de capturer la planète sous une forme computationnelle lisible. C'est moins une métaphore que l'ambition explicite de ce secteur. L'industrie de l'IA élabore et normalise ses propres cartes propriétaires, comme une vision « divine » centralisée du mouvement, de la communication et du travail des humains. Certains scientifiques en IA ont énoncé leur désir de s'approprier le monde et de supplanter toute autre forme de connaissance. La professeure Fei-Fei Li décrit son projet ImageNet comme visant à « cartographier intégralement le monde des objets²⁴ ». Dans leur manuel, Russell et Norvig considèrent que l'intelligence artificielle « relève de toutes

les tâches intellectuelles : c'est vraiment un domaine universel²⁵ ». Comme l'a déclaré sans ambages Woody Bledsoe, un des fondateurs de l'intelligence artificielle et pionnier de la reconnaissance faciale : « À long terme, l'IA est la *seule* science²⁶. » Ce n'est pas une volonté de créer un atlas du monde mais d'être l'Atlas – la façon dominante de voir. Cet élan colonisateur centralise le pouvoir dans le champ de l'IA : il détermine la manière dont le monde est mesuré et défini, tout en niant qu'il s'agit d'une activité intrinsèquement politique.

Au lieu de prétendre à l'universalité, ce livre est un exposé partiel et, en vous entraînant dans mes investigations, j'espère vous montrer comment je me suis forgé mes conceptions. Nous rencontrerons des paysages de computation très visités et d'autres moins connus : les puits de mine, les immenses corridors des centres de données énergivores, les archives où sont stockés des crânes, les bases de données d'images, et les entrepôts de livraison éclairés au néon. Ces sites figurent ici non seulement pour illustrer la construction matérielle de l'IA et de ses idéologies, mais aussi pour « mettre en lumière les aspects inévitablement subjectifs et politiques de la cartographie, et fournir une alternative aux approches hégémoniques, autoritaires, souvent naturalisées et réifiées », comme l'écrit Shannon Mattern, spécialiste des médias²⁷.

Les modèles permettant de comprendre les systèmes et de les confronter à leurs responsabilités reposent depuis longtemps sur des idéaux de transparence. Comme je l'ai écrit avec Mike Ananny, autre spécialiste des médias, on croit parfois qu'être capable de *voir* un système équivaut à être capable de savoir comment il fonctionne et comment le gouverner²⁸. Mais cette tendance a de sérieuses limites. Dans le

cas de l'IA, il n'y a pas de boîte noire à ouvrir, de secret à révéler, mais une multitude de systèmes de pouvoir imbriqués. La transparence totale est donc un objectif impossible. Nous pouvons en revanche mieux comprendre le rôle de l'IA dans le monde en nous intéressant à ses architectures matérielles, à ses environnements contextuels, à ses orientations politiques, et en examinant comment ils sont connectés.

Ma réflexion s'appuie sur l'étude des sciences et des technologies, le droit et la philosophie politique, et sur mon expérience professionnelle depuis dix ans, tant dans le milieu universitaire que dans un laboratoire de recherche industrielle en IA. Au cours de cette décennie, la générosité de nombreux collègues et communautés a transformé ma façon de voir le monde : la cartographie est toujours un exercice collectif, et cet ouvrage ne fait pas exception²⁹. Je remercie les chercheurs qui ont créé de nouvelles manières de comprendre les systèmes sociotechniques, notamment Geoffrey Bowker, Benjamin Bratton, Wendy Chun, Lorraine Daston, Peter Galison, Ian Hacking, Stuart Hall, Donald MacKenzie, Achille Mbembe, Alondra Nelson, Susan Leigh Star et Lucy Suchman, parmi tant d'autres. Ce livre a bénéficié de nombreux entretiens personnels et de la lecture de travaux récents sur les aspects politiques de la technologie, dont Mark Andrejevic, Ruha Benjamin, Meredith Broussard, Simone Browne, Julie Cohen, Sasha Costanza-Chock, Virginia Eubanks, Tarleton Gillespie, Mar Hicks, Tung-Hui Hu, Yuk Hui, Safiya Umoja Noble et Astra Taylor.

Comme pour tout livre, cet ouvrage est le fruit d'une expérience vécue, avec les limites que cela impose. Comme je vis et travaille depuis dix ans aux États-Unis, je me concentre sur l'industrie de l'IA dans les centres du pouvoir occidentaux. Mon objectif n'est pas de créer un atlas mondial

exhaustif – l'idée même évoque la conquête et le contrôle colonial. Le point de vue d'un auteur est nécessairement partiel, fondé sur des observations et des interprétations locales, ce que la géographe de l'environnement Samantha Saville appelle une « géographie humble » qui reconnaît les perspectives spécifiques au lieu de prétendre à l'objectivité et à la maîtrise³⁰.

Tout comme il y a de nombreuses façons de faire un atlas, il y a de nombreux avenir possibles quant à la manière dont l'IA sera utilisée dans le monde. L'expansion des systèmes d'IA peut sembler inévitable, mais c'est une idée contestable et incomplète. Les visions sous-jacentes au champ de l'IA ne naissent pas par génération spontanée, mais ont été construites à partir d'un ensemble particulier de croyances et de perspectives. Les principaux concepteurs de l'atlas actuel de l'IA forment un petit groupe homogène, implanté dans un petit nombre de villes, et travaillant dans un secteur qui est aujourd'hui le plus riche au monde. Comme les *mappae mundi* de l'Europe médiévale, qui illustraient des concepts classiques religieux autant que les coordonnées géographiques, les cartes produites par l'industrie de l'IA sont des interventions politiques, et non un reflet neutre du monde. Ce livre va à l'encontre de l'esprit des logiques cartographiques coloniales, et il embrasse une diversité d'histoires, de lieux et de bases de connaissance pour mieux comprendre le rôle de l'IA dans le monde.

TOPOGRAPHIES COMPUTATIONNELLES

Comment l'IA est-elle conceptualisée et construite, à ce moment précis du XXI^e siècle ? Qu'est-ce qui est en jeu

dans le virage vers l'intelligence artificielle, et quels types de politiques recèle la manière dont ces systèmes cartographient et interprètent le monde ? Quelles sont les conséquences sociales et matérielles lorsqu'on inclut l'IA et ses algorithmes dans les modes de prise de décision d'institutions sociales comme l'éducation et les soins de santé, la finance, les activités gouvernementales, les interactions sur le lieu de travail et l'embauche, la communication et le système judiciaire ? Ce livre n'est pas une histoire de codes et d'algorithmes, ni une présentation des dernières théories sur la vision par ordinateur, le traitement automatique du langage naturel ou l'apprentissage par renforcement. Beaucoup d'autres ouvrages s'en chargent. Ce n'est pas non plus un exposé ethnographique sur une petite communauté et les effets de l'IA sur leur rapport au travail, au logement ou à la médecine – même si nous en avons certainement davantage besoin.

Il s'agit plutôt d'une vision élargie de l'intelligence artificielle comme *industrie extractive*. La création des systèmes actuels d'IA repose sur l'exploitation des ressources énergétiques et minérales de la planète, sur la main-d'œuvre bon marché et sur les données à grande échelle. Pour observer ce phénomène en action, nous accomplirons une série de voyages dans les lieux qui révèlent comment se fabrique l'IA.

Au chapitre 1, nous commençons par les mines de lithium du Nevada, l'un des nombreux sites d'extraction de minéraux nécessaires pour alimenter l'IA et ses algorithmes aujourd'hui. C'est dans l'exploitation minière qu'on voit la politique extractive de l'IA dans sa forme littérale. Le secteur tech est très exigeant en minéraux de terres rares, en pétrole et en charbon, mais le coût réel de cette extraction n'est

jamais assumé par le secteur lui-même. Du côté logiciel, la conception de modèles pour le traitement automatique du langage naturel et la vision par ordinateur consomme énormément d'énergie, et la concurrence pour produire des modèles plus rapides et plus efficaces a conduit à des méthodes computationnelles plus gourmandes qui augmentent l'empreinte carbone de l'IA. Des derniers arbres de Malaisie dont on a récolté le latex pour les premiers câbles sous-marins transatlantiques au gigantesque lac artificiel de résidus toxiques en Mongolie-Intérieure, nous retracerons les lieux de naissance environnementaux et humains des réseaux computationnels planétaires, et nous verrons comment ils continuent à terraformer la planète.

Le chapitre 2 montre comment l'intelligence artificielle est faite de travail humain. Nous nous intéresserons aux travailleurs à la pièce payés quelques centimes pour effectuer des micro-tâches numériques pour que les systèmes de données puissent paraître plus intelligents qu'ils ne le sont³¹. Notre voyage nous conduira dans les entrepôts Amazon où les employés doivent suivre le rythme des cadences algorithmiques d'un vaste empire logistique, et nous visiterons les abattoirs de Chicago, avec leurs chaînes de désassemblage où on pratique la vivisection des carcasses d'animaux qu'on prépare à la consommation. Et nous entendrons des employés qui protestent contre la façon dont les systèmes d'IA renforcent la surveillance et le contrôle pour leurs patrons.

Le travail est aussi une affaire de temps. Coordonner les actions des humains avec les mouvements répétitifs des robots et des machines a toujours impliqué un contrôle des corps dans l'espace et le temps³². De l'invention du chronomètre à l'appli TrueTime de Google, le processus de coordination du temps est au cœur de la gestion du milieu

de travail. Les technologies IA requièrent et créent les conditions où les mécanismes de la gestion temporelle sont toujours plus précis et granulaires. Organiser le temps exige des informations de plus en plus détaillées sur ce que les gens font, comment et quand ils le font.

Le chapitre 3 se concentre sur le rôle des données. Tout le matériel numérique publiquement accessible – dont des données personnelles ou potentiellement préjudiciables – peut être collecté pour les ensembles de données d'apprentissage, dites d'entraînement, utilisés pour produire des modèles d'IA. Il existe de gigantesques ensembles de données remplis de selfies, de gestes de la main, de gens au volant, de bébés qui pleurent, de conversations de groupes de discussions des années 1990, qui servent tous à améliorer les algorithmes qui exécutent des fonctions comme la reconnaissance faciale, la linguistique prédictive et la détection d'objet. Quand toutes ces données ne sont plus considérées comme le matériel personnel d'individus mais simplement comme une *infrastructure*, la signification ou le contexte spécifique d'une image ou d'une vidéo est réputé perdre toute pertinence. Au-delà des graves questions liées à la vie privée et au capitalisme de surveillance, les pratiques actuelles de travail sur les données en IA soulèvent de sérieuses inquiétudes d'ordre éthique, méthodologique et épistémologique³³.

Et comment toutes ces données sont-elles utilisées ? Au chapitre 4, nous examinerons les pratiques de classification dans les systèmes d'intelligence artificielle, ce que la sociologue Karin Knorr Cetina appelle la « machinerie épistémique³⁴ ». Nous verrons comment les systèmes actuels utilisent des étiquettes pour prédire l'identité humaine, généralement sur la base d'une conception binaire des genres, de catégories raciales essentialisées et d'évaluations

problématiques de la personnalité et de la solvabilité. Un signe remplacera un système, un ersatz se substituera au réel, et un modèle-jouet se substituera à l'infinie complexité de la subjectivité humaine. En étudiant ces classifications, nous verrons que les schémas techniques imposent des hiérarchies et aggravent les injustices. L'apprentissage automatique nous présente un régime de raisonnement normatif qui, dans sa phase ascendante, prend la forme d'une puissante rationalité dirigeante.

De là, nous gagnerons les villes montagneuses de Papouasie-Nouvelle-Guinée pour explorer l'histoire de la reconnaissance des affects, l'idée que les expressions faciales sont la clé qui révèle l'état émotionnel interne d'une personne. Le chapitre 5 se penche sur l'idée du psychologue Paul Ekman selon laquelle il existe un petit nombre d'états émotionnels universels qui peuvent être lus directement sur le visage. Les entreprises tech se servent désormais de cette idée dans les systèmes de reconnaissance des affects, dans un secteur qui vaudrait, prédit-on, plus de 17 milliards de dollars³⁵. Mais une sérieuse controverse scientifique entoure la détection des émotions, qui est au mieux incomplète et, au pire, trompeuse. Bien que fondés sur une hypothèse instable, ces outils sont rapidement mis en place dans les systèmes d'embauche, dans l'éducation et dans les forces de l'ordre.

Au chapitre 6, nous envisagerons comment les systèmes d'IA deviennent l'instrument du pouvoir étatique. La dimension militaire passée et présente de l'intelligence artificielle a façonné les pratiques de surveillance, d'extraction des données et d'évaluation du risque que nous observons aujourd'hui. Les profondes interconnexions entre le secteur tech et l'armée se restreignent désormais à des

programmes nationalistes forts. Pendant ce temps, les outils extrajudiciaires utilisés par la communauté du renseignement se sont répandus, passant du domaine militaire au secteur commercial, servant dans les salles de classe, les commissariats, les lieux de travail et les agences pour l'emploi. La logique militaire qui a façonné les systèmes d'IA fait maintenant partie du fonctionnement des administrations municipales, et elle biaise toujours plus les relations entre l'État et les citoyens.

Le dernier chapitre analyse comment l'intelligence artificielle fonctionne en tant que structure du pouvoir qui combine infrastructure, capital et travail. Du chauffeur Uber qu'on a incité (*nudge*) à l'immigré sans papiers traqué, en passant par les locataires de logements sociaux confrontés à des systèmes de reconnaissance faciale chez eux, les systèmes d'IA sont construits dans la logique du capital, du maintien de l'ordre et de la militarisation – combinaison qui creuse encore les asymétries existantes du pouvoir. Ces façons de voir dépendent d'un double mouvement d'abstraction et d'extraction : on rend les conditions matérielles de leur fabrication toujours plus abstraites tout en extrayant davantage d'informations et de ressources de ceux qui sont le moins capables de résister.

Mais cette logique peut être bravée, tout comme il est possible de rejeter les systèmes qui perpétuent l'oppression. Puisque les conditions sur Terre évoluent, les appels invoquant la protection des données, le droit du travail, la justice climatique et l'égalité des races devraient être entendus ensemble. Quand ces mouvements militants interconnectés apprennent à comprendre l'intelligence artificielle, d'autres conceptions de la politique planétaire deviennent possibles.

EXTRACTION, POUVOIR ET POLITIQUE

L'intelligence artificielle est donc une idée, une infrastructure, une industrie, une forme d'exercice du pouvoir, et une façon de voir ; c'est aussi la manifestation d'un capital très organisé, soutenu par de vastes systèmes d'extraction et de logistique, avec des chaînes d'approvisionnement qui enveloppent toute la planète. Toutes ces choses font partie de ce qu'est l'intelligence artificielle – expression en deux mots sur laquelle se dessine un ensemble complexe d'attentes, d'idéologies, de désirs et de peurs.

L'IA peut évoquer une force spectrale – une intelligence computationnelle désincarnée – mais ces systèmes sont tout sauf abstraits. Ce sont des infrastructures physiques qui remodelent la Terre, tout en transformant la façon dont on voit et comprend le monde.

Il est important de nous confronter à ces nombreux aspects de l'intelligence artificielle – son caractère malléable, les dégâts et les déchets qu'elle crée, et son étendue spatio-temporelle. L'omniprésence de l'IA comme élément de discours, la souplesse avec laquelle l'expression peut être reconfigurée, signifie également qu'elle se prête à toutes sortes d'usages : elle renvoie aussi bien à des appareils grand public comme l'enceinte connectée Amazon Echo qu'à des systèmes de traitement anonymes, à des articles universitaires ésotériques qu'aux plus grands groupes industriels au monde. Mais cela même a une utilité. L'élasticité de l'expression « intelligence artificielle » nous permet d'envisager tous ces éléments et comment ils sont profondément imbriqués : de la politique du renseignement à la collecte massive de

données, de la concentration industrielle du secteur tech à la puissance militaire géopolitique, de la dévastation environnementale aux formes toujours actuelles de discrimination.

Il faut donc rester sensible à ce qui se passe sur le terrain, observer les glissements de sens de l'expression « intelligence artificielle », comme un contenant dans lequel on met diverses choses avant de les retirer – car cela fait aussi partie de l'histoire.

En résumé, l'intelligence artificielle est désormais un acteur qui détermine ce qu'est le savoir, la communication ou le pouvoir. Cette reconfiguration se produit au niveau de l'épistémologie, des principes de justice, de l'organisation sociale, de l'expression politique, de la culture, de la compréhension des corps humains, des subjectivités et des identités : ce que nous sommes et ce que nous pouvons être. Mais allons plus loin. Puisqu'elle recartographie le monde et y intervient, l'intelligence artificielle, c'est la politique par d'autres moyens, même si on la reconnaît rarement comme telle. Cette politique est menée par les Grandes Maisons d'IA, soit la demi-douzaine d'entreprises qui dominent la computation planétaire.

Beaucoup d'institutions sociales sont aujourd'hui influencées par ces outils et ces méthodes, qui modèlent leurs valeurs et leurs décisions tout en créant une série complexe d'effets en aval. L'intensification du pouvoir technocratique est en cours depuis un certain temps, mais le processus s'accélère désormais. Cela tient en partie à la concentration du capital industriel en un temps d'austérité économique et de délocalisation, qui inclut les coupes budgétaires des systèmes de protection sociale et des institutions qui servaient jadis à contrôler le pouvoir du marché. C'est pourquoi nous devons aborder l'IA en tant que force politique, économique,

culturelle et scientifique. Comme le remarquent Alondra Nelson, Thuy Linh Tu et Alicia Headlam Hines, « les conflits autour de la haute technologie sont toujours liés à une lutte plus large pour la mobilité économique, les manœuvres politiques et la constitution d'une communauté³⁶ ».

Nous sommes à un moment critique, qui nous oblige à poser des questions épineuses sur la façon dont l'IA est produite et adoptée. Nous devons nous demander : Qu'est-ce que l'IA ? Quelles formes politiques propage-t-elle ? Quels intérêts sert-elle, et qui risque les plus grands préjudices ? Où faudrait-il limiter l'usage de l'IA ? Il n'est pas facile de répondre à ces questions. Mais la situation n'a rien d'insoluble, elle n'a rien d'un point de non-retour ; les formes dystopiques de pensée peuvent nous paralyser, nous empêcher d'agir et de procéder à des interventions urgentes³⁷. Ainsi que l'écrit Ursula Franklin, « la viabilité de la haute technologie, comme la démocratie, dépend en fin de compte de la pratique de la justice et l'imposition de limites à son pouvoir³⁸ ».

Ce livre affirme que, pour s'attaquer aux problèmes fondamentaux de l'IA et de la computation planétaire, il faut relier les questions de pouvoir et de justice : de l'épistémologie au droit du travail, de l'extraction de ressources à la protection des données, de l'inégalité raciale au changement climatique. Pour ce faire, nous devons élargir notre compréhension de ce qui est en cours dans les empires de l'IA, voir ce qui est en jeu, et prendre de meilleures décisions collectives sur ce qui doit advenir ensuite.