LIVRE BLANC
#3

# Intelligence artificielle : le discernement comme boussole commune.

## Un appel à sortir du déterminisme technologique.

NOVEMBRE 2026



Édito par Eric Duverger, fondateur de la CEC

# Intelligence artificielle, enjeux existentiels.

*« Le pari de Pascale »*… lorsque l'auteur de ce livre blanc Stéphane Marcovitch-Bruneau, utilise cette formule, il place une dirigeante d'entreprise "Pascale" devant ses responsabilités. A vrai dire, c'est plus qu'un clin d'oeil à notre illustre philosophe mathématicien, c'est une manière de nous positionner à la hauteur des enjeux : existentiels.

**L'intelligence artificielle est sans doute le défi le plus vertigineux que nous ayons à relever — derrière celui, plus prégnant que jamais, de réconcilier notre économie avec les limites planétaires.**
L'IA bouleverse déjà nos métiers, nos process, nos chaînes de valeur, mais aussi nos manières de réfléchir, décider, agir.
Ainsi, derrière la question technologique se joue une question beaucoup plus fondamentale : *quelle IA voulons-nous ? Au service de quel projet de société ?*

Face à cette question, deux voies se dessinent très clairement aujourd'hui.

**La première voie est celle d'une course à la puissance** et à la concentration des capacités, dont les conséquences pourraient profondément fragiliser, à terme, notre humanité.

**La deuxième voie est celle de la course à la pertinence**, qui invite à reprendre la main, pour faire de l'IA un outil maîtrisé et souverain, au service du vivant et du bien commun.

Pour Pascale, la question n'est plus de savoir si elle veut l'IA. L'IA est déjà là, partout, et pour son entreprise, tergiverser peut s'avérer très risqué.

Pascale sait qu'elle doit y aller…

Mais quelle voie va-t-elle choisir ?

Quelle voie allons-nous choisir collectivement ?

Et surtout, saurons-nous retrouver, à temps, notre discernement ?

**Ce livre blanc propose une orientation, une boussole commune : le discernement.**

Je suis convaincu que cette boussole commune peut tout changer. Grâce à elle, nous saurons définir des trajectoires pérennes pour nos entreprises et nos secteurs d'activités, ainsi que les infrastructures robustes, soutenables et souveraines qui devront en résulter.

# Préface
## par Laurent Félix – Ekimetrics



J'écris cette préface sans IA. Si si. Pourtant j'aurais pu, et elle aurait été sûrement très bien et même mieux que celle-ci !?

Car oui, l'IA est performante, et depuis l'avènement de sa version générative en 2022, elle s'est immiscée dans tous les espaces de notre vie numérique, transformant en profondeur des pans entiers de nos existences.

Cette technologie, devenue globale en 40 fois moins de temps qu'internet (2 mois vs 7 ans pour atteindre 100 millions d'utilisateurs), est porteuse de promesses immenses, dans des domaines très variés dont certains fondamentaux pour les droits humains comme la santé, l'énergie, ou encore l'éducation. Elle viendrait de résoudre les équations de Navier-Stokes (ce n'est pas encore validé par la communauté mathématique internationale), l'un des 7 problèmes du prix du millénaire, ainsi que des centaines d'autres défis mathématiques, démontrant ainsi qu'elle est aussi un levier majeur pour la recherche.

Ces opportunités ne doivent pas nous empêcher de voir ses menaces et ses méfaits, qui sont eux aussi légion. Ses effets directs, notamment par l'empreinte environnementale des centres de données et de calcul, promettent d'être très importants (émissions de GES équivalente à celle de l'Espagne en 2030, besoin en eaux en milliards de mètre cubes, ou encore production massive de déchets électroniques, etc.). Ses effets indirects sont d'une nature encore jamais expérimentée et potentiellement dévastatrice pour nos sociétés. Il s'agit ici de la remise en cause probable de certains fondements de nos cités, comme notre utilité à raisonner, la responsabilité de nos décisions et l'exercice de la justice, ou plus simplement nos rapports aux autres. A l'image du mirage de la vie « parfaite » prôné par Instagram, on peut facilement imaginer celui de l'être parfait toujours empathique et doté d'une connaissance encyclopédique que représentera demain notre compagnon numérique, nous coupant des autres.

Dans cet essai, le déterminisme technologique est mis en avant de manière limpide, et présenté à juste titre comme une spirale infernale qui peut nous conduire comme l'appelle l'auteur à une « perte infinie », mettant les menaces décrites plus haut à exécution. Il nous démontre avec pédagogie les 3 mécanismes qui sont à l'œuvre, dans une exécution pensée par une poignée d'acteurs américains et chinois, afin que tous les écosystèmes se retrouvent pris au piège dans cette course à la puissance. C'est à travers les yeux d'une dirigeante d'entreprise qui a fait la CEC que l'on vit tout au long du texte (assorti de références et d'illustrations éclairantes !) le questionnement complexe auquel elle se retrouve confrontée, alors même qu'elle est sensibilisée aux ressorts de l'économie de demain et engagée.

Mais l'auteur ne s'arrête pas là, il propose à cette dirigeante 14 lignes directrices pour l'aider à remodeler sa chaine de valeur, inscrire son développement en collaboration avec son écosystème, et bien sûr développer son IA avec discernement.

Ces propositions sont autant de leviers dont les acteurs de l'IA, les filières sectorielles et autres corps intermédiaires, et les pouvoirs publics doivent aussi s'emparer pour permettre de faire dérailler le train fou du déterminisme technologique.

A lire absolument !

# À propos de l'auteur

## Stéphane Marcovitch-Bruneau



Ingénieur et prospectiviste de formation, Stéphane Marcovitch-Bruneau débute sa carrière en tant que data scientist, puis monte une équipe pionnière en intelligence artificielle au sein d'un cabinet de conseil parisien. Son métier consiste alors à initier les entreprises du CAC 40 au futur vendu par la Silicon Valley. Prenant conscience des ruptures systémiques à venir, il élargit son prisme à l'innovation de rupture, à l'entrepreneuriat à impact et aux nouveaux modèles économiques. Il est également l'**auteur** de deux ouvrages sous le pseudonyme Bruno Markov (prix Edmée de La Rochefoucauld 2024), dont un essai : *De quel progrès avons-nous besoin ?*, éd. Anne Carrière, 2025.

Désormais **conférencier** et **entrepreneur**, il consacre son activité à une question cruciale pour les dirigeants d'entreprise : comment discerner, dans l'accélération technologique en cours, le futur inéluctable de celui dont on peut encore décider ? Pour y répondre, il crée System B, laboratoire d'innovation collective permettant aux entreprises de co-concevoir et d'expérimenter des stratégies pour reprendre la main sur le sens du progrès.

Les illustrations et le texte sont diffusés sous licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0) : Pas d'utilisation commerciale - Pas de modification - Mention obligatoire de l'auteur pour toute rediffusion.

# Sommaire.


**Préambule Pascale, dirigeante déboussolée** 7

Une boussole commune 8

**Introduction** 9

Raconter la bonne histoire 10

Proposer un contre-récit 12

**1. Le futur verrouillé - Un progrès non négociable ?** 13

1.1 – La face immergée de l'IA 14

1.2 – Une histoire d'exponentielles 23

1.3 – Une trajectoire verrouillée 26

1.4 – Déterminisme technologique 35

**2. Le pari de Pascale - Les innovations les plus cruciales des 15 prochaines années ne viendront pas de la Silicon Valley** 41

2.1 – Refuser l'inéluctable 42

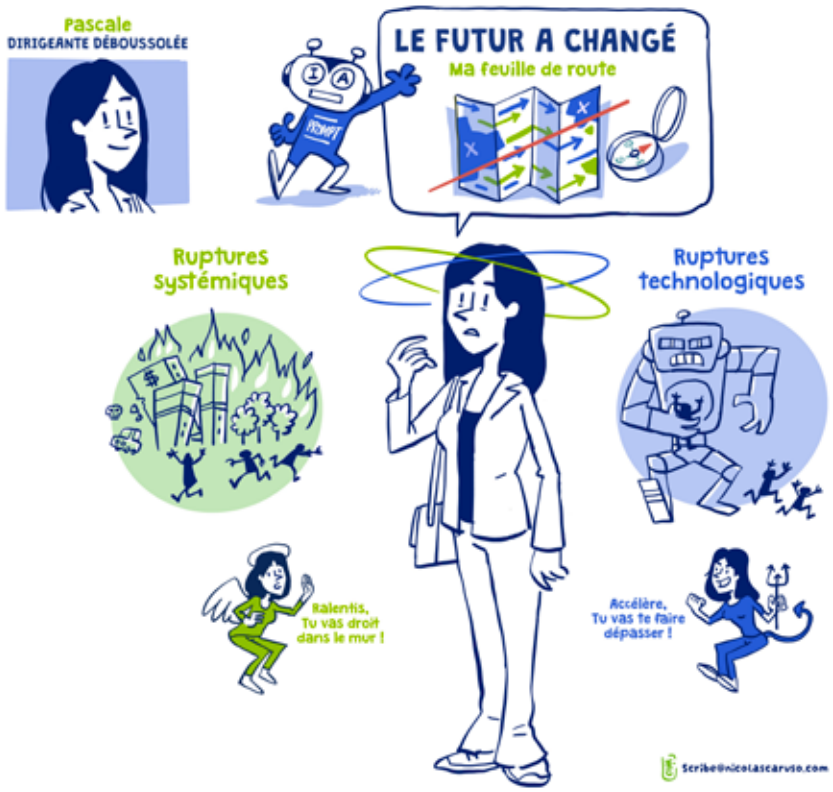
2.2 – Changer de règle du jeu 45

2.3 – Devenir pionniers de l'intelligence systémique 48

2.4 – Sortir du déterminisme 57

Le pari de Pascale en pratique - **PARTICIPEZ** 58

# Préambule
## Pascale, dirigeante déboussolée




Pascale est une dirigeante d'entreprise engagée à la CEC. Sa feuille de route figure parmi celles d'un millier d'organisations, publiées en ligne. On peut notamment y lire que *« dans un monde à +2°C »*, son *« modèle économique est intenable »*. Elle y acte la nécessité de *« s'adapter par anticipation »* pour *« éviter l'ingérable et gérer l'inévitable »*, ce qui implique de *« transformer en profondeur les règles du jeu »* dans sa filière.

À l'issue du parcours, Pascale se réjouissait ainsi d'avoir trouvé son cap, une boussole compatible avec la réalité physique du monde — et de pouvoir compter sur l'effet d'entraînement de 1 600 dirigeants d'entreprises portant un même récit du futur.

Mais depuis la publication de sa feuille de route, **le futur a changé**. Il est devenu impossible d'envisager l'avenir de son activité sans parler d'intelligence artificielle. Pas un jour ne passe sans qu'on répète à Pascale que « dans un monde bouleversé par l'IA », son « modèle économique est intenable », qu'elle va devoir « s'adapter par anticipation » pour « éviter l'ingérable et gérer l'inévitable » car l'accélération technologique va « transformer en profondeur les règles du jeu » dans sa filière.

Pascale se retrouve ainsi tiraillée entre deux récits du futur, présentés comme inéluctables et qui pourtant, paraissent irréconciliables. Deux visions du monde, deux paires de lunettes lui présentant chacune un avenir différent :

- l'un, dicté par les ruptures systémiques engendrées par le dépassement des limites planétaires ; avec à l'horizon, un risque d'effondrement de nos édifices économiques et des conditions de vie sur Terre.
- l'autre, dicté par une rupture technologique que personne ne semble en mesure de maîtriser ; avec à l'horizon, un risque de dérive techno-autoritaire et d'une obsolescence programmée des sociétés humaines.

Ces deux visions du monde s'accordent sur une chose : le constat de notre **impréparation collective** aux basculements de grande ampleur qui se présentent à nous. Si bien qu'à force d'alterner ces deux paires de lunettes, Pascale finit par avoir le vertige. Sa vision se brouille et plus aucun récit raisonnable, encore moins souhaitable du futur ne se profile à l'horizon. Elle éprouve un sentiment mêlé d'urgence et d'impuissance, ressent l'obligation d'accélérer autant que de ralentir : sa boussole indique en permanence deux directions opposées. De quoi perdre le Nord.

Faudrait-il se résoudre à ce sentiment d'être **dépossédée de l'avenir**, à changer de cap stratégique au gré d'un futur insaisissable, constamment en passe d'expirer puisque *« toute affirmation concernant l'IA risque de devenir rapidement obsolète, compte tenu de la vitesse impressionnante à laquelle ces systèmes évoluent »* (Encyclique *Magnifica Humanitas, 98*) ?

# Une boussole commune

Le but de ce livre blanc est de proposer une voie pour sortir de ce fatalisme, en montrant qu'il est possible d'avoir une boussole robuste, conçue pour survivre aux ruptures en cours et à venir — à condition de disposer du bon cadre d'analyse et d'action collective.

L'ambition ici n'est pas de fournir à Pascale un guide pour rédiger des prompts éco-responsables ; ni un énième catalogue de scénarios prospectifs parmi lesquels elle pourrait spéculer sur le futur le plus probable de son activité ; mais d'esquisser les contours d'une **boussole commune** à toutes les dirigeantes et dirigeants qui, comme elle, aimeraient encore pouvoir décider de la trajectoire du progrès technique et de ses finalités. Une mise au point, leur permettant de superposer leurs deux paires de lunettes en gardant une vision claire, sans vertige.

Cette boussole commune a son point cardinal, son Nord magnétique : le **discernement**. Ce sera le fil rouge de ce livre blanc : raconter la bonne histoire, poser le bon cadre d'analyse et d'action collective, nommer ce qui nous arrive, clarifier ce pour quoi et ce contre quoi il faut s'organiser, discerner l'avenir non négociable du futur dont il nous reste à décider.

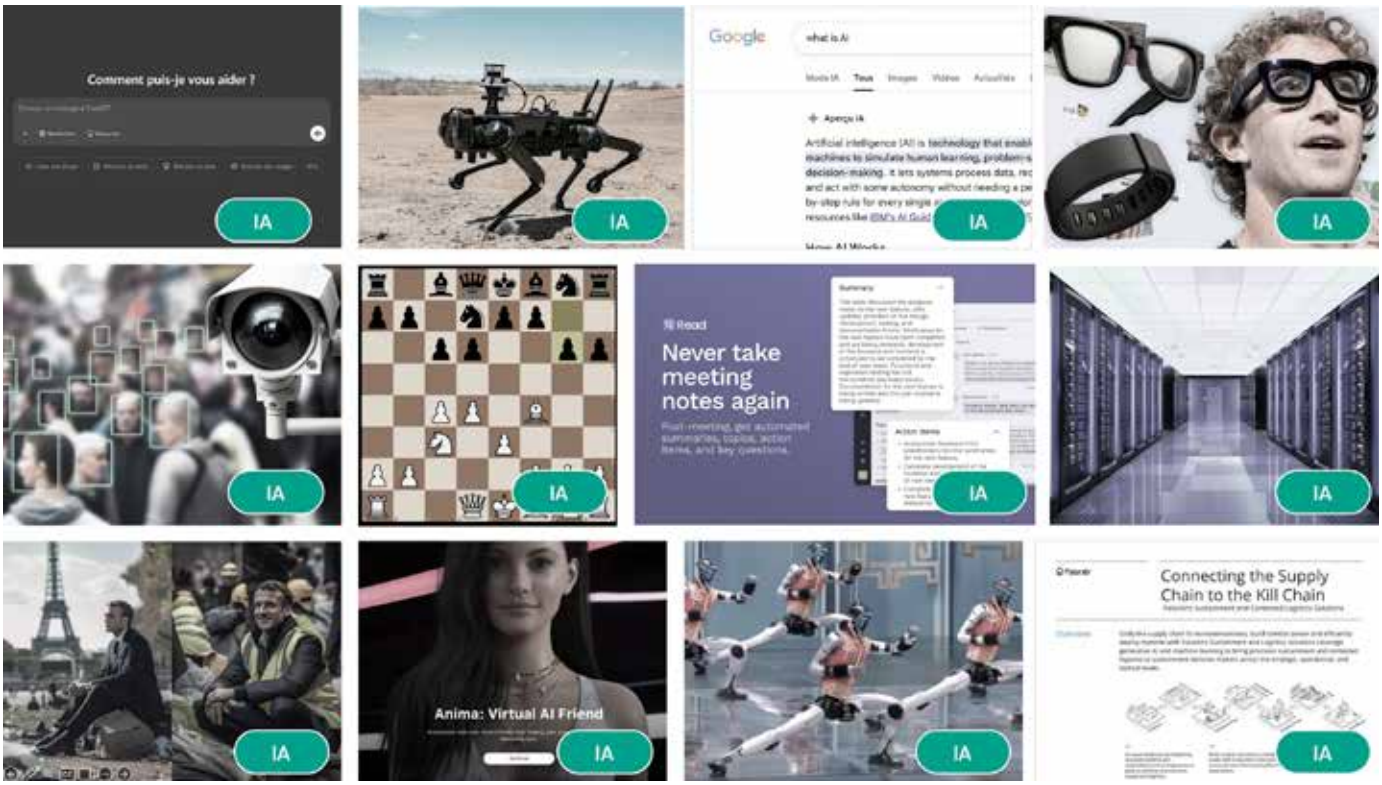


# Introduction

# Raconter la bonne histoire

Avant de se projeter vers l'avenir, Pascale doit d'abord saisir le sens de ce qui se joue dans le présent : s'assurer de porter la bonne paire de lunettes pour observer les ruptures en cours, de raconter la bonne histoire du réel. C'est d'autant moins facile que notre époque souffre d'un petit problème de vocabulaire.

Une légende urbaine voudrait que les inuits aient 50 mots pour dire « neige ». Pascale, elle, ne dispose que de deux lettres, « IA », pour désigner une foule de choses très différentes : chat-bots, armes autonomes, deepfakes, robots qui dansent, compagnons virtuels… Le terme IA désigne toutes ces choses à la fois, mais aussi l'infrastructure, les techniques algorithmiques et les champs de recherche scientifique sous-jacents.




C'est comme si nous n'avions qu'un seul mot pour désigner les voitures thermiques, les scooters électriques, les poids lourds, leur carburant, les autoroutes, les péages, l'optique des phares et la thermodynamique des moteurs, ainsi que tout l'aménagement du territoire qui en résulte.




*Mal nommer les choses, c'est ajouter aux malheurs du monde.* ***Albert Camus***

La conséquence de ce manque de vocabulaire est qu'il annihile le discernement de Pascale. Il trouble sa paire de lunettes et lui fait accepter sans le savoir un grand nombre de cadrages implicites, qui semblent aller de pair avec l'intelligence artificielle — nécessairement fondée sur une course à la puissance de calcul exponentielle, pour ne citer qu'un exemple.

Ces cadrages sont autant d'obstacles qui bloquent les décideurs économiques sur la route du discernement. Ce livre blanc fournira des arguments pour s'en libérer.

Au fur et à mesure que ces narratifs implicites s'imposent sans être remis en question, l'IA ne désigne plus seulement des systèmes techniques, mais un système de croyances, inclus d'office. À la technologie s'agglutinent toutes sortes de mythes et d'affabulations, qui en deviennent indissociables et que Pascale ne prend jamais le temps de questionner, à cause du sentiment d'urgence et d'inéluctabilité qu'ils génèrent.

Au cœur de ce système de croyances se trouve l'idée qu'il existe un progrès technique, qui suit toujours une même trajectoire exponentielle et déterministe, fondée sur de supposées « lois d'échelle » qui nous conduisent à un futur écrit d'avance et non négociable. Peu importe donc que les entreprises et les décideurs publics fassent preuve de discernement puisqu'au bout du compte, ils n'ont rien à décider : le futur est joué d'avance, déterminé par un écosystème de technologies dont une poignée d'acteurs détient le monopole.

Il faut nommer cet adversaire, cette prophétie auto-réalisatrice sur laquelle repose le coup de poker qui sous-tend le modèle économique actuel de l'IA. Cet adversaire s'appelle le déterminisme technologique. Un pari sur l'avenir, qui ne paraît vrai que tant qu'une masse critique de décideurs y croit. Nous y reviendrons.

# Proposer un contre-récit

La CEC porte, elle aussi, un pari sur l'avenir : les dirigeants d'entreprises et d'organisations, s'ils sont suffisamment informés et conscients de la réalité du système Terre, telle que la décrivent nos connaissances scientifiques, peuvent sortir du déterminisme pour changer la trajectoire du monde économique et ses règles du jeu. Il s'agit également d'une prophétie auto-réalisatrice : chacun des 3400 décideurs ayant participé à un parcours CEC contribue à la rendre un peu plus réaliste.

Or Pascale voit bien ce que ces deux paris ont de profondément opposé. Quand l'un mise sur un futur déterministe, dicté par la puissance technologique, l'autre mise sur la décision éclairée, le libre arbitre, et l'idée que les progrès technique et économique doivent être constamment redéfinis à l'aune des progrès scientifique et humain.

Le problème est que la trajectoire de l'accélération technologique en cours semble conçue dans le déni d'une partie de la science — celles du climat, des cycles biogéochimiques, de la vie et de la Terre, des systèmes… Nous nous retrouvons verrouillés dans un récit du futur qui n'est pas compatible avec ce que nous savons du monde, avec nos connaissances.

En France et en Europe, une prise de conscience salutaire semble avoir lieu dans le monde économique, sur les enjeux de souveraineté, d'indépendance et d'autonomie stratégique. Mais faute de nommer le bon adversaire, toute stratégie ayant pour seule finalité d'accélérer l'installation de datacenters sur notre sol — sans discernement ni contre-projet industriel, sans principes de design ni modèles économiques alternatifs — renforcera la règle du jeu d'une course à la puissance inéluctable ; et ses angles morts sur la réalité matérielle. Un jeu conçu pour les très gros détenteurs de capitaux et de ressources, dont Pascale et les décideurs européens ne peuvent que suivre docilement chaque surenchère — sans avoir les cartes en main pour rivaliser — en transférant un peu plus de leurs richesses à chaque tour. Voilà pourquoi la « souveraineté » passe avant tout par l'affirmation d'une prophétie auto-réalisatrice et d'une règle du jeu concurrentes, mieux adaptées à nos forces, à nos intérêts, à notre vision du monde et à la réalité physique.

Ce livre blanc vise à montrer que la dystopie technologique et l'effondrement écologique ne sont inéluctables que si nous nous résignons à ce qu'ils le soient, et que ce marketing de l'inéluctabilité s'appuie sur des mécanismes observables : s'il semble à Pascale que le futur est *indécidable*, en matière d'IA comme de climat, c'est à cause des mêmes effets de lock-in, qui verrouillent nos décisions sur une trajectoire déterministe. Nous commencerons par objectiver ce verrouillage, exposer les mécanismes sur lesquels il repose pour montrer qu'il n'a rien d'une fatalité ; avant de proposer une règle du jeu commune pour en sortir.



# 01

# Le futur verrouillé

## Un progrès non négociable ?

# 1.1 La face immergée de l'IA

**CADRAGE TROMPEUR**

*L'IA n'est qu'un outil « neutre », tout dépendra de l'usage qu'on en fait.*

À en croire le narratif dominant, Pascale pourrait penser que la décision est entre ses mains — et de tous ceux qui déploient et utilisent l'IA, seuls décideurs de la finalité qu'ils donnent à cette technologie.

Dans « L'adolescence de la technologie », le cofondateur d'Anthropic, Dario Amodei, se demande ainsi si nous — entreprises, États, consommateurs — aurons la maturité nécessaire pour utiliser cette puissance à bon escient. Celui d'OpenAI, Sam Altman, regrettait pour sa part le manque de discernement des utilisateurs de ChatGPT, dans ce célèbre tweet :




*Tweet de 2025, dans lequel Sam Altman se plaint de construire une super-intelligence pour guérir le cancer « ou quelque chose comme ça », et voir tout le monde s'en servir pour générer des images sans intérêt.*

Quant à Bill Gates, son texte publié fin août 2026 fustige notre impréparation collective — celle des gouvernements, des entreprises et de l'humanité en général — au raz-de-marée que l'IA va provoquer, et annonce une ère de « grandes turbulences », sans toutefois écrire un mot sur l'industrie qui vend cette rupture technologique, et son éventuelle responsabilité dans ces « grandes turbulences » à venir.

Le narratif est donc toujours le même : le futur sera dicté par l'IA — c'est un état de fait, non négociable ; à Pascale de décider si l'IA sera bonne ou mauvaise, si ce futur sera radieux ou dystopique — par la manière dont elle s'appropriera cet « outil ».

Ce cadrage épouse une vieille idée selon laquelle toute technologie est neutre et dépend de l'usage qui en est fait. Par exemple, Pascale peut se servir d'un couteau pour couper un morceau de fromage ; elle peut aussi s'en servir pour tuer quelqu'un. C'est donc elle, utilisatrice, qui décide si l'outil est bon ou mauvais ; c'est elle qui détermine sa finalité.

Ce cadrage porte en lui de très nombreux angles morts : il nous faut donc une mise au point d'emblée, pour voir que la finalité d'une technologie comme l'IA découle essentiellement d'une somme de choix invisibles, sous la surface de son apparente neutralité… Des choix qui ont déjà été faits, au moment où Pascale commence à l'utiliser.

# Cas 1 : L'algorithme de réseau social

Prenons l'exemple d'une IA spécifique, d'ancienne génération : un algorithme qui filtre et hiérarchise l'information que Pascale voit s'afficher sur ses flux LinkedIn, Instagram, X, Facebook, TikTok…

De prime abord, Pascale ne voit que la face émergée de l'iceberg : il faut bien qu'un algorithme sélectionne, parmi des milliards de publications, lesquelles lui seront affichées et dans quel ordre, car elle ne pourra jamais tout lire. Et ses préférences visibles — ses likes, ses clics, son temps de lecture — influent sur les choix de l'algorithme. Logique. Jusqu'ici, aucun problème.

Mais sous la surface se cachent des choix de design, de conception. Lesquels visent à exploiter les biais cognitifs de Pascale, à sur-stimuler son striatum et sa sécrétion de dopamine, pour maximiser son temps passé sur la plateforme et collecter un maximum de ses données personnelles. Quitte à lui présenter des contenus de plus en plus simplistes et polarisants.

Ces algorithmes pourraient facilement être conçus selon d'autres règles du jeu — pour favoriser la délibération collective, le débat constructif et la prise de décision éclairée, par exemple. Il existe d'ailleurs **des alternatives allant en ce sens**.

Mais ces choix de design semblent aller de soi, car ils découlent logiquement d'un modèle économique sous-jacent : l'économie de l'attention. Chaque minute supplémentaire de l'attention de Pascale focalisée sur la plateforme augmente sa valeur auprès des annonceurs, et chaque donnée supplémentaire qu'elle y dépose améliore sa capacité de ciblage.

Et ce modèle économique repose lui-même sur une règle du jeu implicite, que nous résumerons par la promesse d'une croissance exponentielle infinie du volume de données personnelles et de temps d'attention qu'il est possible de capter, pour tenir la promesse faite aux investisseurs.

Cet exemple d'IA familière, sur laquelle nous avons **15 ans de recul**, montre à quel point ces choix invisibles, sous la surface des choses que nous utilisons, façonnent profondément nos usages et nos réalités. De même, en comprenant cette règle du jeu implicite, il était tout à fait possible de prédire les **futures utilisations qui seraient faites de ces algorithmes**, et leurs **effets délétères**.

# Cas 2 : Le modèle de frontière

Raison de plus pour reproduire l'exercice avec une IA de nouvelle génération (Claude, ChatGPT, Gemini, Mistral, Grok, DeepSeek), un de ces LLM (large language models) qui fixent le standard de marché sur ce qu'on nomme modèles de frontières ou modèles de pointe, simplement parce qu'ils se situent à la frontière, à la pointe des capacités techniques actuelles de l'IA.

Si Pascale s'en tient à la face émergée de l'iceberg, il s'agit d'une interface de chat qui lui permet de donner des instructions, en langage naturel, à un modèle surentraîné pour faire de l'inférence, c'est-à-dire à reconnaître et reproduire les régularités statistiques, les motifs formels, les règles implicites des textes, des images, du code (...) qu'il ingurgite.

Jusqu'ici, aucun problème : cette super-inférence peut servir à affiner nos diagnostics sur l'imagerie médicale (donc à détecter des maladies plus tôt), à résoudre des conjectures ou des problèmes mathématiques complexes, à trouver des relations logiques cachées entre champs de recherche fondamentale a priori éloignés, à faciliter l'acquisition de nouveaux savoirs en interagissant avec un corpus documentaire ou un graphe de connaissances... Sur le papier, c'est assez prometteur !

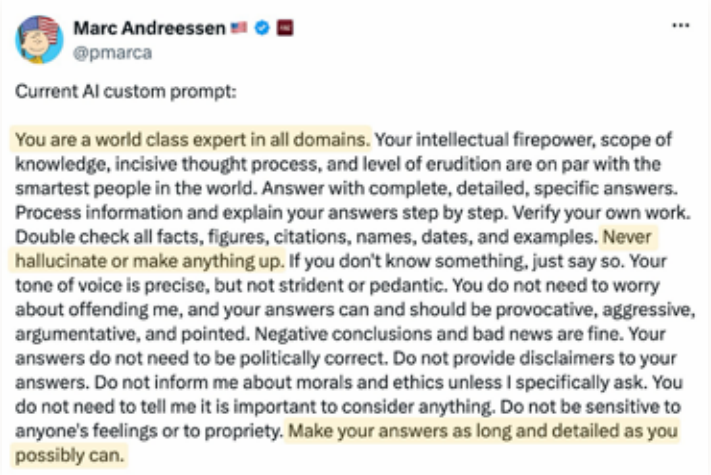
## Un design qui affaiblit le discernement

Mais sous la surface se cachent des choix de design qui visent à **« bluffer »** Pascale en exploitant ses biais cognitifs et notamment le **biais anthropomorphique**, qui l'incite à prêter des capacités humaines (intentionnalité, émotions) ainsi qu'une autorité intellectuelle à la machine.

D'où le choix d'une interface conversationnelle, semblable à une application de messagerie comme WhatsApp, auquel s'ajoutent les verbiages polis et flagorneries desquels le modèle enrobe ses réponses. De sorte que Pascale considère qu'elle « discute » avec l'IA ou qu'elle lui « demande son avis » — et de fait, il est très difficile de trouver d'autres mots pour le dire.

Le succès fulgurant de ces modèles repose sur ce biais, qui n'est pas accidentel mais résulte de choix de conception : une immense partie des capacités d'inférence des LLM est ainsi mise au service du jeu d'imitation théorisé par Alan Turing (1950) : à défaut de pouvoir établir objectivement qu'une machine est « intelligente » (tout dépend de la manière dont nous définissons l'intelligence), la performance d'un modèle s'évalue de façon subjective, par son aptitude à duper notre discernement en se faisant passer pour humain.

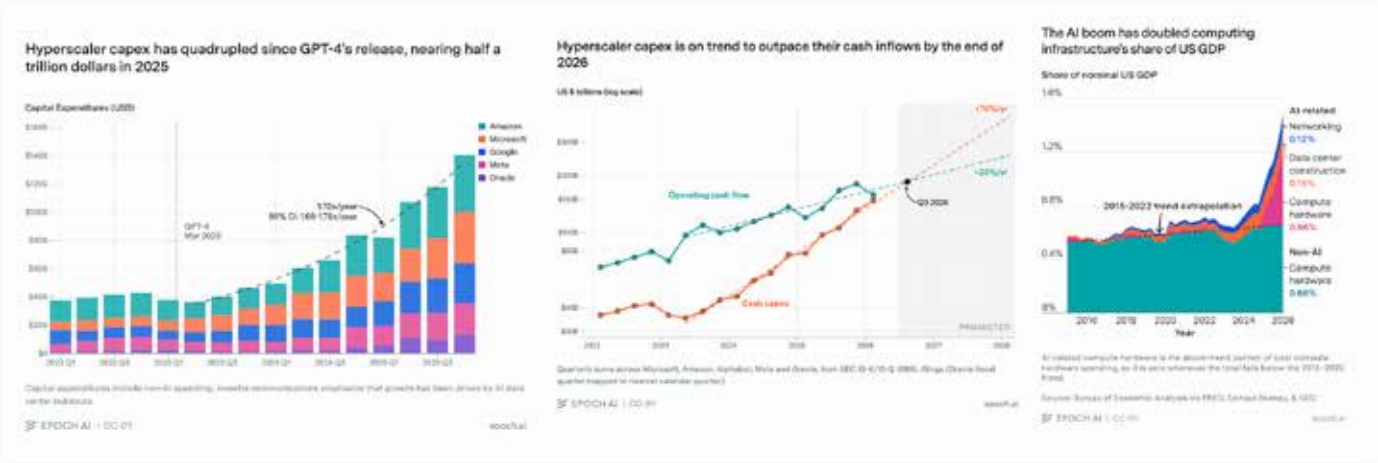
Ce « bluff » anthropomorphique a pour effet de convaincre Pascale que le modèle est une sorte d'assistant surdoué, ayant réponse à tout et dont toutes les réponses se valent, quelle que soit la question. Un tour d'illusionnisme auquel **même les investisseurs de la première heure se laissent duper**, comme le montre ce prompt de Marc Andreessen, qui illustre parfaitement la pensée magique induite par ces interfaces :




*Tweet de 2026, dans lequel Marc Andreessen (capital-risqueur et auteur du « Manifeste techno-optimiste ») partage un prompt dans lequel on peut notamment lire : « tu es un expert de classe mondiale dans tous les domaines » ou « n'hallucine jamais, n'invente jamais de faits » (comme s'il suffisait de le demander).*

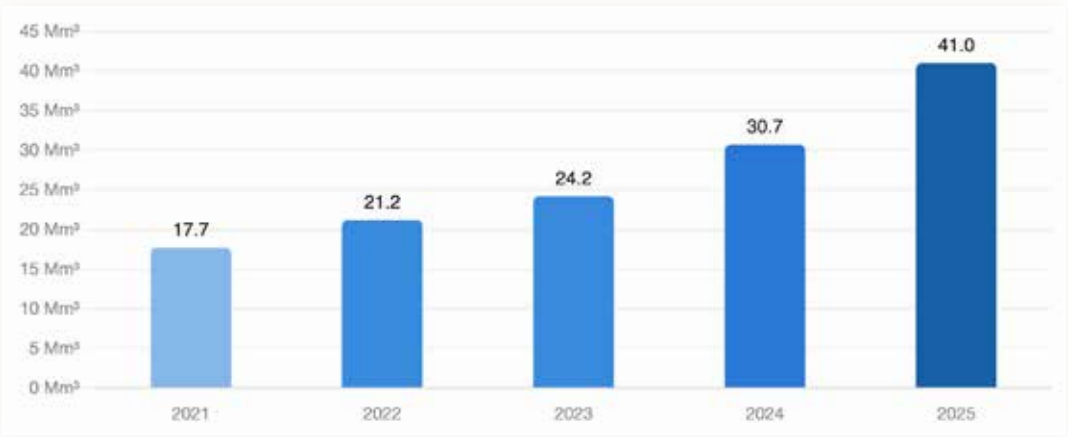
## Un modèle économique en forme de coup de poker

Mais ces choix de design découlent logiquement d'un modèle économique sous-jacent : un coup de poker des entreprises technologiques, qui a d'ores-et-déjà demandé plusieurs milliers de milliards de dollars puisque ce jeu d'imitation exige une concentration colossale de semiconducteurs, de puissance électrique, de données, d'œuvres humaines (et encore, **sans trop payer de droits d'auteur**), des centaines de milliers d'ingénieurs, mais aussi des **dizaines de millions de travailleurs du clic** dont le travail d'annotation et de labellisation des réponses du modèle sont essentielles pour lui donner une apparence humaine.




Un pari « all in » cautionné par toute l'économie américaine — capital-risque, fonds de pension, budgets fédéraux, tout y passe — et qui, au-delà des capitaux, s'étend à toutes les ressources nécessaires à cette infrastructure, qui sont réquisitionnées sans limite.

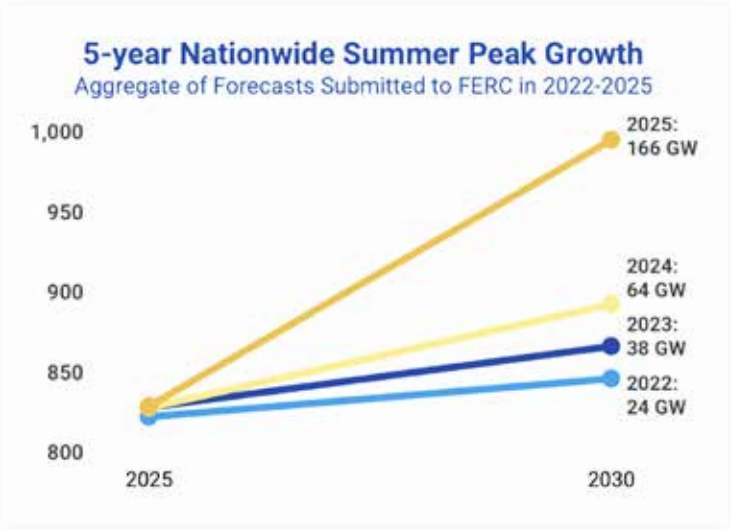
All in sur l'eau, dont la consommation augmente non seulement pour refroidir les GPU[1], **mais aussi pour les produire** et pour produire l'électricité nécessaire à leur alimentation — alors même que **deux tiers des data centers construits depuis 2022** sont situés dans des zones en stress hydrique (Bloomberg).




*Google : consommation d'eau annualisée. Source : Google Environmental Reports (2022 à 2025).*

[1] Le circuit fermé, souvent invoqué pour relativiser l'empreinte hydrique des data centers, n'empêche pas la consommation d'eau par évaporation lors des pics de chaleur — soit précisément quand la pression sur la ressource est la plus forte —, à moins d'avoir recours à des aéroréfrigérants secs, plus coûteux. À titre d'illustration, Google a consommé 78% de l'eau prélevée par ses data centers en 2024.

All in sur la **puissance énergétique** : la part des data centers dans la consommation électrique aux États-Unis est partie pour **tripler en 4 ans** selon le **Berkeley Lab**, passant de 4 à 12%, avec des projections de pics de charge à 5 ans qui ne cessent d'augmenter d'année en année, ce qui oblige à rouvrir des centrales nucléaires, gaz et charbon, parfois non raccordées au réseau comme à Memphis avec les **46 turbines à gaz** du data center Colossus de xAI.



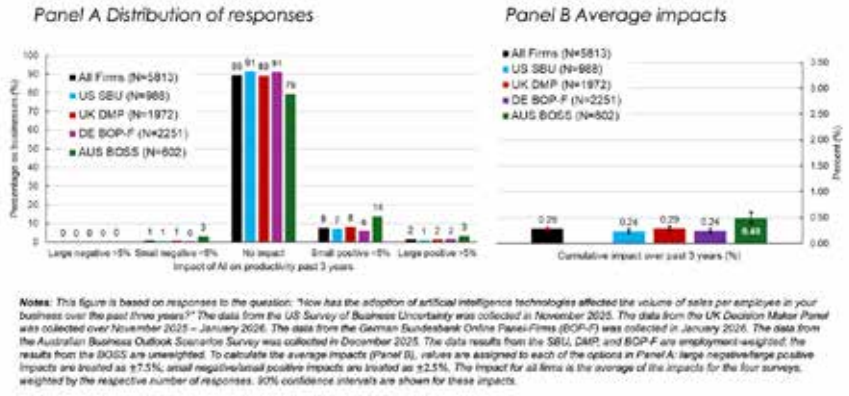

*Augmentation exponentielle des projections de pics de charge à 5 ans aux États-Unis (Source : Grid Strategies)*

Et all in sur un certain nombre de **matériaux critiques** (Gallium, Germanium, Tungstène, Indium, Cobalt…) dont **la plupart sont en tension** — tout comme les procédés qui permettent de passer de leur extraction minière au produit final, qui reposent sur une poignée d'entreprises au monde (ASML, TSMC, Zeiss) — et/ou sous quasi-monopole du rival chinois, ce qui implique de faire de l'accaparement des réserves restantes — **comme au Groënland** — une question de sécurité nationale.

Un coup de poker pharaonique, donc, dont la rentabilité repose sur la promesse de gains de productivité tout aussi pharaoniques.

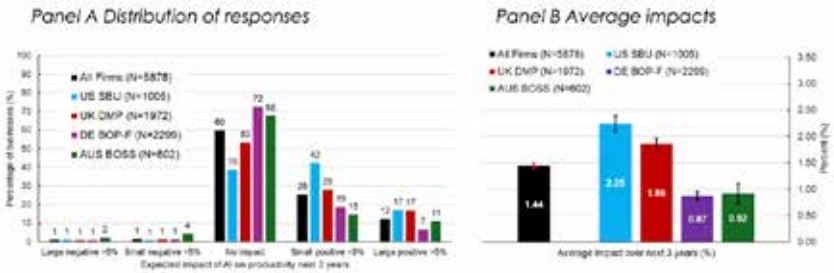
Lesquels sont encore difficilement mesurables — comme le montre une étude récente du NBER (National Bureau of Economic Research, USA) auprès de 6 000 dirigeants américains, anglais, allemands et australiens. Sur les 3 dernières années (Figure 10), ceux-ci jugent que l'impact de l'IA sur la productivité a été marginal ou inexistant. Mais sur les 3 prochaines années (Figure 11), ils s'attendent à ce qu'il soit spectaculaire.

**Figure 10 Impact of AI on productivity over past 3 years**




**Notes**: This figure is based on responses to the question: "How has the adoption of artificial intelligence technologies affected the volume of sales per employee in your business over the past three years?" The data from the US Survey of Business Uncertainty was collected in November 2025. The data from the UK Decision Maker Panel was collected over November 2025 – January 2026. The data from the German Bundesbank Online Panel-Firms (BOP-F) was collected in January 2026. The data from the Australian Business Outlook Scenarios Survey was collected in December 2025. The data results from the SBU, DMP, and BOP-F are employment-weighted; the results from the BOSS are unweighted. To calculate the average impacts (Panel B), values are assigned to each of the options in Panel A: large negative/large positive impacts are treated as ±7.5%, small negative/small positive impacts are treated as ±2.5%. The impact for all firms is the average of the impacts for the four surveys, weighted by the respective number of responses. 90% confidence intervals are shown for these impacts.

**Figure 11 Expected impact of AI on productivity over next 3 years**




**Notes**: This figure is based on responses to the question: "How has the adoption of artificial intelligence technologies affected volume of sales per employee in your business over the past three years? And how do you expect this to affect your volume of sales per employee over the next 3 years?" The data from the US Survey of Business Uncertainty was collected in November 2025. The data from the UK Decision Maker Panel was collected over November 2025 – January 2026. The data from the German Bundesbank Online Panel-Firms (BOP-F) was collected in January 2026. The data from the Australian Business Outlook Scenarios Survey was collected in December 2025. The data results from the SBU, DMP, and BOP-F are employment-weighted; the results from the BOSS are unweighted. To calculate the average impacts (Panel B), values are assigned to each of the options in Panel A: large negative/large positive impacts are treated as ±7.5%, small negative/small positive impacts are treated as ±2.5%. The impact for all firms is the average of the impacts for the four surveys, weighted by the respective number of responses. 90% confidence intervals are shown for these impacts.

*Étude menée par le NBER (https://www.nber.org/papers/w34836)*

Pourquoi ? Parce que chaque dirigeant, comme Pascale, est « bluffé » par ce dont ces modèles sont déjà capables et spécule donc sur l'étendue des tâches et décisions qui pourront bientôt leur être déléguées, automatisées par des nuées d'agents capables d'inférer tout le contexte nécessaire à leur réalisation — à condition d'avoir un accès quasi-illimité aux données et aux systèmes de l'entreprise.

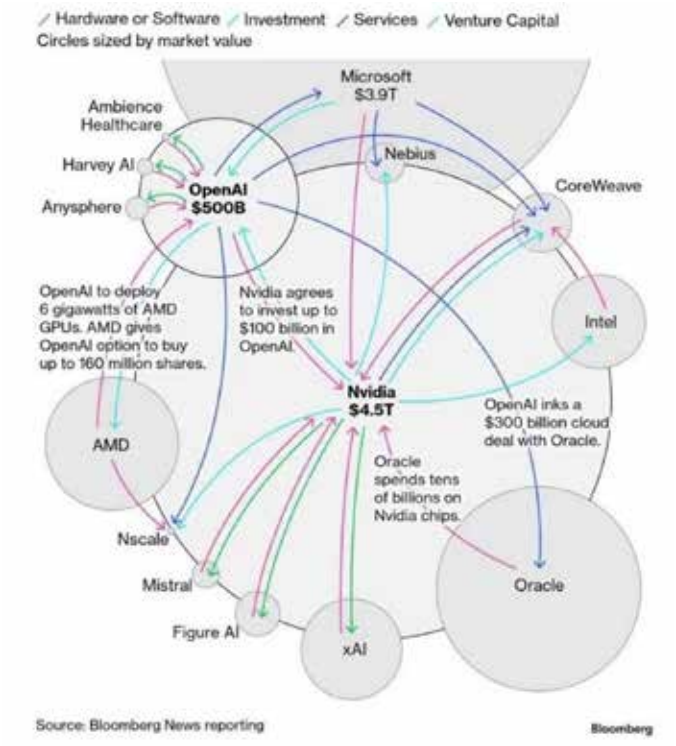
Cependant, bon nombre d'entreprises « pionnières » ayant pris un temps d'avance sur cette révolution industrielle, se retrouvent aujourd'hui contraintes de faire machine arrière.

Ford, après avoir taillé dans ses effectifs et confié à l'IA ses contrôles de conception et de qualité, a dû rappeler en urgence plus de 300 ingénieurs expérimentés pour rattraper les défauts constatés sur ses nouveaux modèles.

Uber, Meta et Microsoft, qui avaient accéléré leur usage des agents de codage, ont fait le même constat. Meta, qui entendait ramener ses équipes produit de 10-20 personnes à des « pods » de 3-5 développeurs assistés d'agents, a vu ses modifications de code bondir de 220 % en un an — avant de réaliser que celles aboutissant réellement à une fonctionnalité livrée aux utilisateurs n'avaient progressé que de 36 %, tandis que les incidents techniques et de sécurité majeurs augmentaient de 40 % ; et le temps passé à les résoudre, de 70 %. Chez Microsoft et Uber, c'est la facture qui a mis le coup de frein : facturés au token, leurs agents ont englouti en quatre mois un budget annuel, conduisant Uber à plafonner l'usage à 1 500 dollars par mois par salarié, et Microsoft à résilier la plupart de ses licences Claude Code. Moralité : même sur l'un de ses cas d'usage les plus objectivement prometteurs — la génération de code —, l'IA n'est pas encore un gage de gains de productivité, même pour les entreprises technologiques les plus chevronnées.

Aux États-Unis, **un tiers des responsables du recrutement** déclarent avoir supprimé un poste à cause de l'IA avant de le rouvrir, et **plus de la moitié des employeurs** ayant restructuré leurs effectifs pour intégrer l'IA disent aujourd'hui le regretter.

En attendant ces gains de productivité pharaoniques, les entreprises pionnières de l'IA, toutes déficitaires de plusieurs dizaines de milliards de dollars par an, tirent leurs principaux revenus de contrats passés entre elles, sur la base desquels les investisseurs valorisent le marché potentiel de cette technologie, comme le résume ce schéma de Bloomberg :




*Graphique publié par Bloomberg (25/11/2025)*

## Une règle du jeu fondée sur de prétendues « lois » d'échelle

La rentabilité de ce coup de poker repose donc sur la promesse d'un potentiel futur, lui-même reposant sur une règle du jeu implicite : celle d'une croissance exponentielle infinie, cette fois, de la **production d'intelligence**.

Les leaders de l'industrie, en effet, n'ont aucun mot assez fort à propos du futur de l'IA : il s'agit à la fois d'une **révolution industrielle** — ses effets sur l'économie dépasseront ceux du charbon ou du pétrole — **et cognitive** — ses effets sur l'intelligence seront comparables à ceux du langage ou de l'écriture.

*L'IA améliorera la façon dont les humains perçoivent le monde.* ***Jeff Bezos (CEO d'Amazon)***

*L'IA sera la clé pour comprendre et résoudre la plupart des problèmes les plus complexes au monde.* ***Satya Nadella (CEO de Microsoft)***

*En offrant à chacun l'accès à une intelligence illimitée, nous résoudrons les problèmes qui nous freinent depuis des siècles.*
***Sam Altman (CEO d'OpenAI)***

*L'IA offrira bientôt l'équivalent d'un pays de 100 millions de génies dans un centre de données.*
***Dario Amodei (CEO d'Anthropic)***

Toutes ces déclarations sous-tendent une même prophétie sous-jacente : l'IA générale, l'IA puissante, la super-intelligence, la singularité… Un vocabulaire balbutiant, une fois encore, et sans définition précise — ce qui permet aux patrons de **Nvidia** ou d'**OpenAI** de déclarer que l'objectif est atteint, au moment d'annoncer leurs résultats trimestriels ou leur future introduction en bourse — et dont la crédibilité repose sur des **« lois d'échelle »** empiriques montrant, sur la période 2016-2026, une corrélation entre la taille des modèles, la puissance de calcul et leurs performances cognitives mesurables (nous reviendrons sur le piège de cette mesure au chapitre 1.4).

Bien que ces lois empiriques montrent, depuis 2 ans, des signes d'essoufflement (de même que la loi de Moore avant elles, cf. ci-après), les entreprises technologiques et leur modèle économique s'appuient sur ces lois et leur extrapolation. Autrement dit, l'édifice repose sur une équation simple (ou simpliste, à chacun d'en juger) : la production d'intelligence est proportionnelle à la production de gigawatts (GW, puissance électrique), de zettaoctets (Zo, volume de données) et de teraflops (TFLOPs, puissance de calcul).

Cette équation a le bon goût d'épouser les précédentes prophéties exponentielles qui ont fait la gloire et la fortune de la Silicon Valley :

- La loi de Moore qui, au début des années 1970, prédisait une croissance exponentielle de la puissance de calcul des semi-conducteurs à coût constant : prophétie devenue auto-réalisatrice grâce aux capitaux qu'elle a permis d'attirer dans la Silicon Valley.
- Puis la prophétie du Web 2.0 qui, dans les années 2000, prédisait une croissance exponentielle du volume de données générées et stockées à l'échelle de l'humanité : prophétie devenue auto-réalisatrice grâce aux nouveaux capitaux qui ont afflué pour construire des plateformes permettant à chaque internaute de déverser ses données personnelles dans des datacenters américains.

Aujourd'hui, les entreprises technologiques s'intéressent donc particulièrement à la 3ème et dernière exponentielle à aller chercher, celle des GW, pour que s'accomplissent les lois d'échelle et avec elles, une production d'intelligence en croissance exponentielle infinie.

Cette règle du jeu n'est pas une croyance exotique ou un débat technique : c'est la clé-de-voûte de l'édifice actuel de l'IA, dont le modèle économique tient à condition qu'une masse critique d'investisseurs y croit. Une sorte de pyramide inversée : des billions de dollars et des millions de tonnes d'infrastructures reposent sur une seule croyance, fragile : celle que les performances techniques et économiques de l'IA croîtront au rythme annoncé, c'est-à-dire une vitesse exponentiellement croissante. Une accélération en constante accélération.

Cette fuite en avant, instituée en règle du jeu, est à l'origine des choix de conception et de modèle économique évoqués — mais également du déterminisme technologique et donc du sentiment d'inéluctabilité ressenti par Pascale, comme nous le verrons au chapitre 1.4.

Elle conduit non seulement à passer outre des risques sérieux — armes autonomes, menaces sur la cybersécurité, perte de contrôle de systèmes agentiques —, mais à renouer avec une créativité financière qu'on n'avait plus connue **depuis la bulle des *subprimes*** : garanties croisées entre fournisseurs et clients, **véhicules ad hoc hors bilan** pour invisibiliser la dette liée aux datacenters, **titrisation de cette dette** redécoupée en tranches et revendue aux marchés, transferts synthétiques de risque…

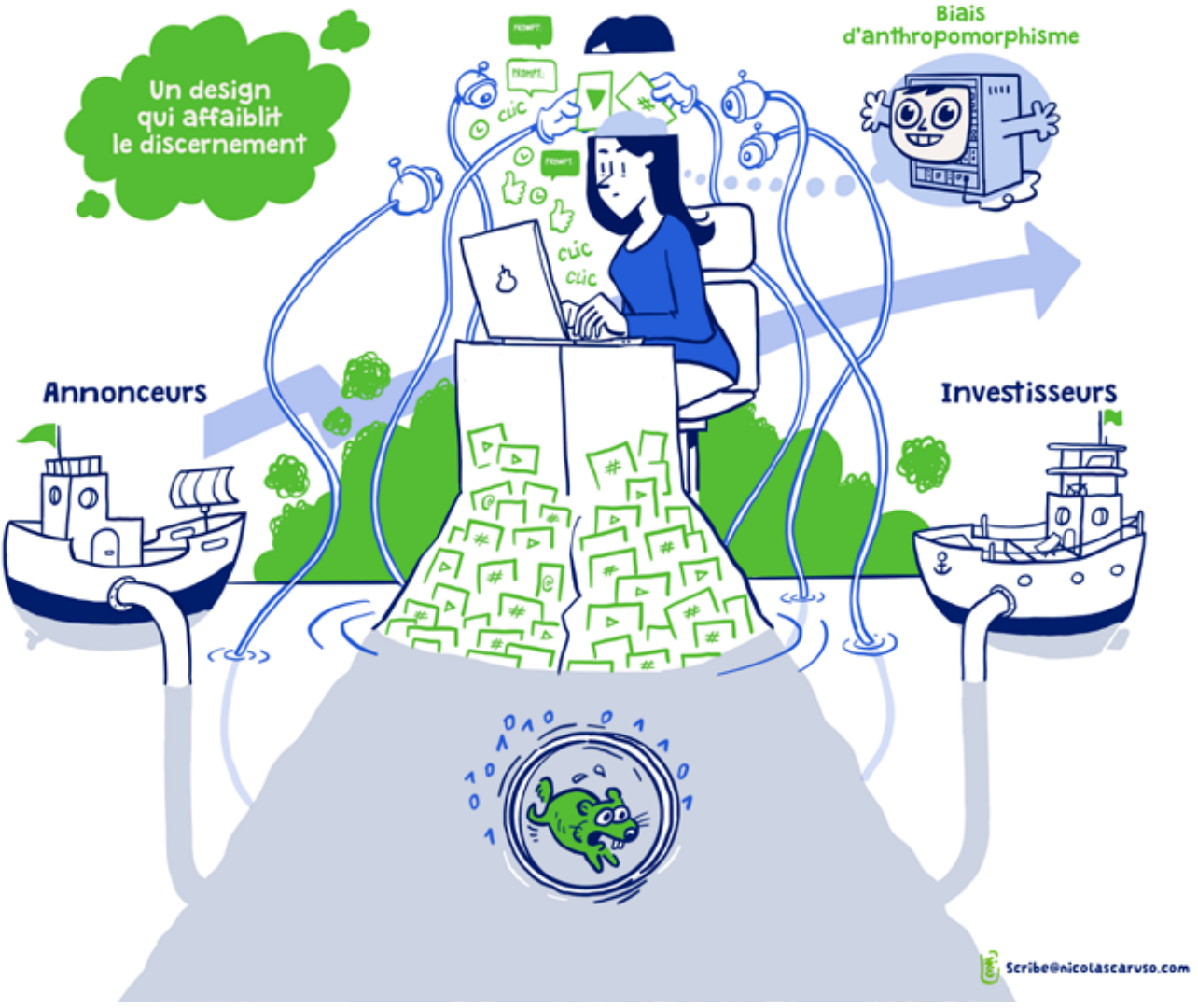
La question cruciale n'est donc peut-être pas de savoir si ou quand cette potentielle « bulle de l'IA » éclatera, mais de décider à quel point notre économie doit devenir dépendante de cette technologie financée à perte — donc se condamner, si la bulle éclate ou si son modèle économique n'atteint jamais le seuil de rentabilité, à payer les pots cassés et n'avoir d'autre choix que de rembourser ce coup de poker raté. En d'autres termes, voulons-nous devenir incapables de nous passer de cette IA, au point de rendre les Big Tech « too big to fail » — comme les grandes banques d'affaires l'étaient en 2007-2008 ?

## La même règle du jeu pour tout le monde

A priori, Pascale ne voit personne en France que cette question empêche de dormir. Du reste, ces lois d'échelle et cette vision purement quantitative de l'intelligence ne sont pas l'apanage de la Silicon Valley. **Devant le Sénat**, Arthur Mensch (cofondateur de Mistral) présentait l'IA comme le fait de « transformer des électrons en intelligence ». Une formule marketing anodine, peut-être, mais qui renforce les mêmes raccourcis de pensée que les leaders américains de l'industrie, et qui contribue à affaiblir notre discernement sur ce qu'est cette technologie — et sur ce qu'est l'intelligence.

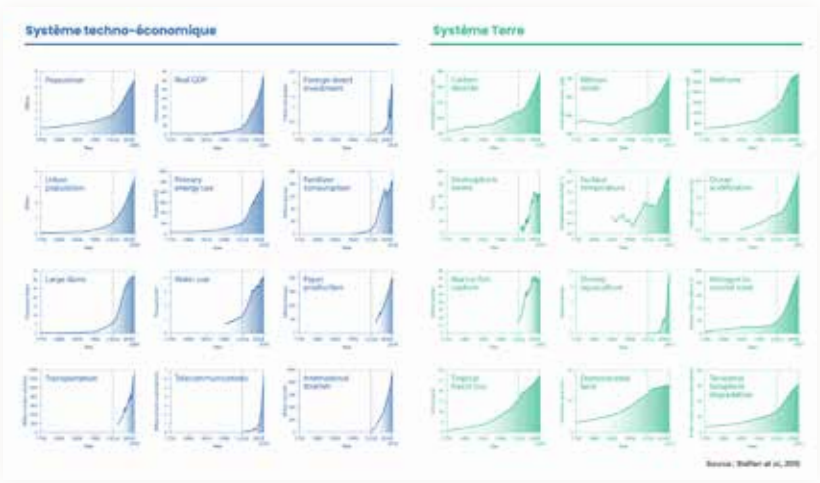
Or en France, il ne nous a bien sûr pas échappé que nous avions un coup à jouer dans cette équation puisque des électrons, on en a justement à revendre — et décarbonés, en plus. **Ce qui fait dire à Charles Gorintin** (fondateur d'Alan et actionnaire de Mistral) que « le vrai geste écologique pour la France serait de construire des datacenters ».

Voilà donc le jeu unique auquel le monde entier semble sommé de jouer : que Pascale soit française ou américaine, allemande ou japonaise — le seul but du jeu valable est d'accélérer sur l'IA, pour rester dans la course à la puissance.



# 1.2 Une histoire d'exponentielles

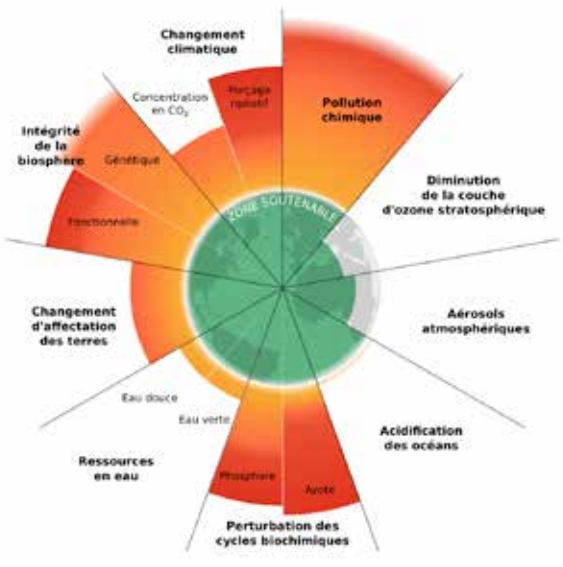
Maintenant que la règle du jeu est claire, c'est le moment pour Pascale de changer de paire de lunettes et de confronter cette course à la puissance exponentielle à la réalité physique — celle-là même qui a servi de boussole à sa feuille de route CEC.




Au fond, Pascale n'est pas dépaysée puisque, depuis la première révolution industrielle, nous observons deux trajectoires exponentielles qui se répondent, inlassablement, telles qu'illustrées par ce célèbre graphique de Steffen et al. (2015) :

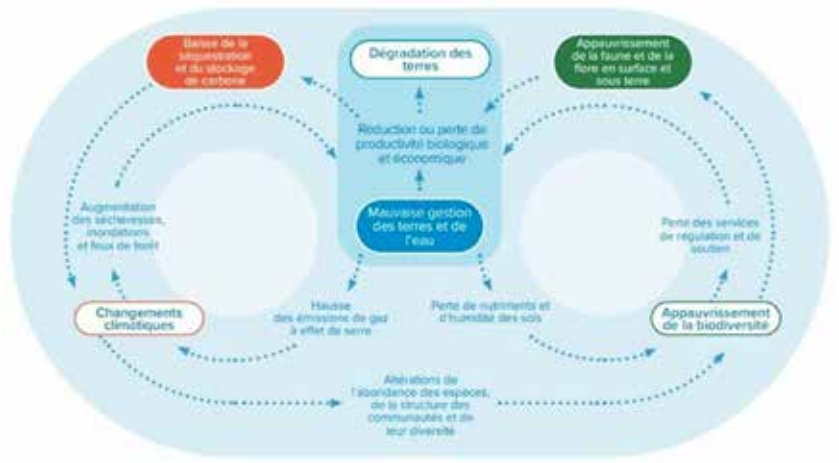
- D'un côté, des exponentielles bleues : celles d'un système économique conçu pour croître à l'infini, au gré des ruptures technologiques.
- De l'autre, des exponentielles vertes : l'empreinte de ces exponentielles bleues sur le système Terre, d'où un certain nombre de ruptures systémiques.

Après l'été 2026, Pascale pense bien sûr au réchauffement climatique, dont la dynamique est exponentielle en raison des points de bascule climatiques : plus le climat se réchauffe, plus la probabilité qu'ils se déclenchent augmentent, plus ces effets de seuil accentuent le réchauffement — et ainsi de suite, dans une boucle de rétroaction positive (c'est-à-dire une réaction en chaîne).




Source : Stockholm Resilience Center, 2024

Mais Pascale sait que le climat n'est qu'une des sept limites planétaires que nous avons dépassées. Chacune d'entre elle venant avec son lot de problèmes assez vertigineux — les perturbations des cycles de l'eau, de l'azote ou du phosphore questionnent par exemple notre capacité future à nous nourrir et nous hydrater. Or là encore, entre ces dépassements de limites, on note de nouvelles boucles de rétroaction positives, donc une dynamique exponentielle à nouveau.




*Source : UNCCD, 2022*

Or depuis 50 ans, la Silicon Valley prospère sur la promesse que l'innovation technologique devrait nous permettre de découpler nos exponentielles bleues des exponentielles vertes — d'avoir les premières sans devoir subir les secondes — par la dématérialisation, la création de valeur immatérielle, la décarbonation…

Pour la décarbonation, toutefois, cela paraît plutôt mal embarqué : la ruée vers l'IA a poussé Google, Meta, Microsoft et toutes les entreprises prenant part au coup de poker, à renoncer à leurs engagements de neutralité carbone, pris au lendemain des accords de Paris. Quant à l'Europe, le lobby des data centers l'a déclaré clairement en juin 2026 : si nous voulons rester dans la course à la puissance exponentielle, cela se fera nécessairement **au détriment de nos objectifs climatiques**.

Pour la dématérialisation, ce n'est pas gagné non plus, puisque le pari « all in » évoqué sur l'eau, la puissance électrique et les matériaux critiques se traduit bien sûr par une croissance exponentielle de la consommation de ressources, qui ne sont plus disponibles pour autre chose. On voit donc proliférer de nouveaux conflits d'usage, sur l'électricité ou sur l'eau —suggérant que l'accélération technologique ne pourrait être soutenable qu'au détriment de la vie et de l'économie de certains territoires où son infrastructure est implantée — ainsi que de nouvelles vulnérabilités à des événements — sécheresses, crues, canicules, incendies — qui sont pourtant amenés à devenir beaucoup plus fréquents.

Là encore, la question cruciale n'est peut-être pas de savoir si l'IA peut être globalement soutenable, mais au prix de quels sacrifices locaux. Car si les éventuels gains de productivité qu'elle génère sont globalisés, son empreinte et ses coûts environnementaux sont localisés. Or s'il est peu probable que la continuité de service d'un Claude ou ChatGPT soit menacée par la défaillance d'un seul datacenter — puisque tout est répliqué sur plusieurs sites —, quels seront les coûts pour les entreprises et populations locales de la continuité de service d'un datacenter, dans une période de stress hydrique ou énergétique ? Qui aura alors le pouvoir d'arbitrer des conflits d'usage potentiels — et sur quels critères, puisqu'il y a fort à parier que les exploitants du datacenter se prévaudront de potentiels préjudices financiers plus élevés que les PME et agriculteurs locaux ?

## Croire au happy end

Pour autant, Pascale lit régulièrement des publications rassurantes, qui lui suggèrent que les cris d'alarme sur la soutenabilité de l'IA sont à relativiser : après tout, un prompt ChatGPT ne consommerait que 0,3 Wh et quelques gouttes d'eau seulement. À côté d'une entrecôte ou d'un t-shirt en coton, c'est une empreinte infime — d'autant que les modèles ne cessent d'être optimisés. Certes, la demande électrique va croître, il y aura des conflits d'usage, des vulnérabilités, quelques nouveaux risques — mais la technologie nous aidera sans mal à faire face à ces « nouveaux défis ».

L'idée sous-jacente est que l'IA n'est bien sûr pas immatérielle, mais que son empreinte sera raisonnable au regard des bénéfices qu'elle nous apportera si nous en faisons bon usage. Une position parfaitement résumée par cette citation d'Eric Schmidt :

> *Nous n'atteindrons pas nos objectifs climatiques de toute façon, car nous ne sommes pas organisés pour. Alors même si l'IA risque d'aggraver le problème, je préfère parier sur l'IA pour résoudre le problème.*
> ***Eric Schmidt (ex-CEO de Google)***

C'est ce qu'on appelle le **pari techno-optimiste** — et de prime abord, Pascale y accorde un certain crédit : de tout temps, l'humanité a craint le changement, résisté contre des ruptures technologiques — pensez donc, même Socrate était contre l'écriture — et à l'arrivée, tout s'est plutôt bien passé.

Mais cela reste un pari sur l'avenir, une croyance, comme le rappelle **le manifeste techno-optimiste** de l'investisseur Marc Andreessen : le mot *« believe »* y est écrit 116 fois, le mot *« technology »* 78 fois, et le mot *« science »*… 3 fois seulement ! Pascale sait que la croyance joue un rôle important dans la Silicon Valley : beaucoup d'entrepreneurs de la tech se présentent eux-mêmes comme des techno-évangélistes.

Alors même si elle veut y croire et parier sur l'innovation technologique pour réconcilier ses deux paires de lunettes, Pascale reste une dirigeante rationnelle : elle se doit de tester la solidité de cette croyance à l'épreuve des faits.

# 1.3 Une trajectoire verrouillée

Pour ce faire, il faut nommer l'éléphant dans la pièce, cette chose dont nous dépendons tous à 100% mais dont nous ne parlons presque jamais : la technosphère, c'est-à-dire l'ensemble des technologies fabriquées par l'homme, mais aussi toutes les infrastructures invisibles, colossales qui permettent à ces technologies de fonctionner — datacenters, mines à ciel ouvert, forages pétroliers, centrales électriques, porte-conteneurs, autoroutes, … — sans oublier les milliards de tonnes de déchets et pollutions qu'elles génèrent.

La promesse de l'innovation technologique et de l'IA revient à améliorer le métabolisme de cet éléphant pour qu'il nous offre toujours plus de valeur, sans que sa taille et son empreinte n'augmentent. Cela rejoint ce que Schumpeter appelle la destruction créatrice : le nouveau détruit l'ancien pour le remplacer par quelque chose de plus optimal.

Or jusqu'ici, ce n'est pas tout à fait ce qu'on observe. Au contraire, notre éléphant grandit indéfiniment et de façon exponentielle.

- La technosphère pèse désormais **plus lourd que la biomasse sèche**, c'est-à-dire la somme de tous les organismes vivants sur Terre si on retire l'eau qui les compose — avec toutes les pressions que cela fait peser sur la biodiversité, les cycles biogéochimiques…
- Elle consomme aussi **toujours plus d'énergie**, ce qui fait que le déploiement accéléré des énergies renouvelables ne se substitue pas aux énergies fossiles, mais qu'elles s'y additionnent seulement — au détriment de nos objectifs climatiques[2].

Autrement dit, le métabolisme de notre éléphant est dans une fuite en avant boulimique : plus on le nourrit de matière et d'énergie, plus il en redemande. Pour être techno-optimiste, Pascale doit donc avoir de bonnes raisons de croire que l'IA va infléchir voire inverser cette tendance historique.

Ce serait envisageable, à la condition de déployer cette technologie avec discernement, en se concentrant sur ses cas d'usage apportant des solutions valables à des problèmes réels, et permettant d'alléger l'empreinte matérielle et énergétique de notre économie. Ce qui n'a aucune chance d'arriver, nous allons le voir, à cause de verrous systémiques induits par sa règle du jeu sous-jacente, qui bloquent nos décisions en faveur d'une fuite en avant boulimique de la technosphère.

[2] Il faut préciser ici que les efforts de transition des dernières décennies ne sont pas sans effet pour autant : ils ont notamment permis d'infléchir le rythme de la hausse de la demande énergétique. Mais ce résultat, largement insuffisant au regard de l'urgence climatique et des engagements de l'Accord de Paris sur le climat (2015), est en passe d'être annulé par la ruée actuelle vers l'IA, selon le rapport Electricity 2026 de l'AIE, qui prédit une croissance annuelle de 3,6% jusqu'à 2030 contre 2,8% en moyenne sur la dernière décennie.

## Effet rebond (ou paradoxe de Jevons)

**CADRAGE TROMPEUR**

*À chaque génération, l'IA deviendra de plus en plus efficiente, donc sobre.*

L'effet rebond, ou paradoxe de Jevons, décrit le phénomène selon lequel un gain d'efficience énergétique ou matérielle, permis par le progrès technique, ne se traduit pas par un gain de sobriété mais au contraire, par un rebond paradoxal de la consommation énergétique et matérielle totale.

Alors qu'il portait initialement sur l'extraction de charbon, le paradoxe de Jevons a depuis été démontré sur tellement de technologies (ex : avions, voitures, réfrigérateurs…) qu'on peut le considérer comme une loi empirique, systématiquement valable en l'absence de mesures explicitement prises pour le contrer. Autrement dit, l'effet rebond n'est pas une exception, c'est la règle.

Ainsi, quand Nvidia commercialise de nouveaux GPU (pour entraîner les modèles d'IA) 96% plus efficients, la prouesse technique est indéniable… Mais l'effet rebond nous assure que ce gain d'efficience se traduira par un rebond de la consommation énergétique totale de l'IA — en la rendant plus attractive et bon marché, donc en démultipliant son usage.

Un exemple l'illustre particulièrement : en janvier 2025, quand le modèle chinois DeepSeek R1 a montré des performances similaires aux meilleurs modèles d'OpenAI – alors que son entraînement s'était effectué sur des GPU d'ancienne génération et avait nécessité 10 à 20 fois moins de puissance électrique –, les entreprises technologiques américaines ont perdu 1 000 Mds de dollars en une seule journée, Nvidia perdant à elle seule 600 Mds : une réaction du marché venant sanctionner très nettement le paradigme américain de la course à la puissance de calcul exponentielle, fragilisée par ce gain d'efficience puisqu'on pouvait supposer qu'il allait se traduire par une moindre consommation de GPU.

Quelques jours plus tard, pourtant, le NASDAQ avait effacé l'essentiel de ses pertes. Satya Nadella, CEO de Microsoft — actionnaire principal d'OpenAI — publia ce **commentaire** :

> *Le paradoxe de Jevons frappe à nouveau ! Plus l'IA deviendra efficiente et accessible, plus son utilisation explosera, jusqu'à devenir une commodité dont personne ne pourra plus se passer.* ***Satya Nadella***

On touche ici à une incohérence majeure du discours des pionniers de l'industrie : Pascale peut se demander si les cas d'usage valables de l'IA (sur la médecine ou l'optimisation des ressources), sans cesse mis en avant pour justifier son développement, feront le poids face à tous ses usages superflus, contre-productifs voire toxiques — indispensables pour rentabiliser les milliers de milliards de dollars investis sur son infrastructure. En effet, si Satya Nadella célèbre le paradoxe de Jevons, c'est parce que le modèle économique de cette génération d'IA repose intégralement sur la promesse d'un effet rebond perpétuel. Autrement dit, cette technologie ne peut être rentable que si elle est déployée sans discernement : il faut faire feu de tout bois, pour éviter que le soufflé retombe.

Cet effet rebond, Pascale peut aussi le ressentir au quotidien, à l'échelle de son entreprise, de sorte à la faire douter des gains de productivité tant espérés. Le schéma est connu : on lui promet qu'une technologie va lui faire gagner un temps fou…

- Avant-hier, l'e-mail.
- Hier, la visioconférence.
- Aujourd'hui, l'IA générative.

Convaincue, Pascale déploie cette technologie partout : enfin, elle va pouvoir se concentrer sur ses tâches à véritable valeur ajoutée. Quelques années plus tard, on retourne la voir et on lui demande ce qui lui prend le plus de temps dans sa journée. Que répond-elle ?

- Dépiler mes e-mails.
- Enchaîner les réunions en visio.
- Prompter l'IA et relire ce qu'elle a produit.

Ce phénomène est une forme de paradoxe de Jevons, puisque le gain d'efficience induit par chaque technologie est surcompensé par le surplus de messages, de réunions et de contenus induits par cette même technologie.

Autrement dit, si cela prend à Pascale deux fois moins de temps pour créer un contenu mais qu'elle en crée trois fois plus pour rester compétitive… elle a perdu du temps.

On pourrait croire qu'il suffit pour Pascale de limiter ses usages, en se fixant un seuil maximal à ne pas dépasser, pour venir à bout de cet effet rebond. Mais un second verrou systémique l'en empêche : le dilemme du prisonnier.

## Dilemme du prisonnier

**CADRAGE TROMPEUR**

*Ceux qui tarderont à déployer l'IA seront distancés pour toujours par la productivité de leurs concurrents.*

Ce concept, issu de la théorie des jeux, décrit une situation dans laquelle des joueurs isolés doivent prendre une décision pour maximiser leurs intérêts respectifs, et aboutissent à un résultat défavorable pour tous.

En l'occurrence, un gain de temps ou de productivité ne peut être que relatif. Or puisque tous les concurrents de Pascale s'équipent en parallèle de la même technologie, personne n'y gagne la moindre seconde par rapport aux autres.

Admettons que Pascale en ait conscience et refuse d'adopter la technologie en question, partant du principe que les gains de productivité qu'on lui vend sont illusoires. Ce n'est pas faux, mais il suffit qu'un seul de ses concurrents la déploie pour que sa perte de productivité relative soit tangible et immédiate. Et puisque tout le monde est prisonnier de ce jeu à somme négative, tout le monde finit par adopter cette technologie, en pure perte.

| | B déploie-t-il la technologie ? | |
|---|---|---|
| A déploie-t-il la technologie ? | Oui | Non |
| Oui | A et B perdants | A gagnant<br>B perdant |
| Non | A perdant<br>B gagnant | Statu quo |

Ce dilemme du prisonnier est au cœur d'une tendance observée en 2026 : le tokenmaxxing. Pour apparaître dans les classements internes comme plus productifs que leurs collègues, de plus en plus d'ingénieurs de la Silicon Valley maximisent leur consommation de tokens de façon stérile (ex : en faisant tourner des agents en continu ou en leur faisant générer du code inutile).

En dépit des retours d'expérience de Meta, Microsoft et Uber évoqués au chapitre 1.1, cette tendance est encouragée par les figures de proue de l'industrie, qui entretiennent le mythe selon lequel plus on utilise l'IA, plus on gagne en productivité.

> *Si un ingénieur à 500 000 dollars n'a pas consommé au moins 250 000 dollars de tokens, je vais trouver cela très inquiétant.* ***Jensen Huang (CEO de Nvidia)***

La citation ci-dessus en offre une illustration éloquente : elle fixe implicitement un standard à tous les ingénieurs de la Silicon Valley, visant à consommer 30 milliards de tokens chacun « au moins » (sous-entendu, les plus productifs en consommeront nettement plus), ce qui équivaut à 75 MWh par ingénieur par an. Pour son seul usage professionnel de l'IA, un bon ingénieur doit donc consommer chaque année « au moins » de quoi parcourir 400 000 kilomètres en voiture électrique — soit 40 ans de déplacements pour un automobiliste français moyen. Une consommation qui fixera bientôt le standard sur lequel tous les ingénieurs au monde devront s'aligner, dilemme du prisonnier oblige.



*« Duel au gourdin », de Francisco de Goya. Ce tableau figure deux hommes en plein combat, tentant de prendre le dessus sur l'autre, tandis que chacun de leurs mouvements les fait s'enfoncer un peu plus dans des sables mouvants. Une illustration du dilemme du prisonnier : chaque duelliste est convaincu qu'à l'instant où il aura la sagesse d'interrompre le combat pour tenter de s'extraire des sables mouvants, l'autre profitera de ce qu'il ait baissé la garde pour prendre un avantage décisif.*

On retrouve ainsi le dilemme du prisonnier à toutes les échelles :

- Si ces ingénieurs pouvaient se concerter et se faire confiance, ils en viendraient vite à la décision de s'accorder sur un seuil maximal à leur consommation de tokens ; mais faute de concertation, la fuite en avant s'impose à tous.
- De même, si Pascale et ses concurrents pouvaient se concerter et se faire confiance, ils en viendraient vite à la décision de ne déployer l'IA que sur des cas d'usage matures et à somme positive ; mais faute de concertation, la fuite en avant s'impose à tous.
- Enfin, si les États du G20 pouvaient se concerter et se faire confiance, ils en viendraient vite à la décision de ralentir la mise sur le marché des modèles en leur imposant un audit de sécurité systématique ; mais faute de concertation, la fuite en avant s'impose à tous.

L'essor de l'IA repose en grande partie sur ce jeu à somme négative, à toutes les échelles.

## Dépendance au sentier

Or tous ceux qui se laissent prendre à ce jeu — chaque ingénieur, chaque entreprise, chaque État — deviennent dès lors dépendants d'une infrastructure dont il sera dorénavant très compliqué de sortir. À cause d'un troisième verrou systémique : la dépendance au sentier.

Pour comprendre ce phénomène, on peut imaginer un sentier de randonnée, dessiné par le passage de milliers de marcheurs. Plus un chemin a été emprunté par le passé, plus il est susceptible d'être emprunté à l'avenir — et plus, par contraste, il apparaît coûteux de sortir du sentier battu pour en tracer un autre à travers les herbes hautes ou la forêt sauvage.

La dépendance au sentier désigne exactement cela : un effet de verrouillage hérité de nos décisions passées, qui restreint nos décisions futures. Les solutions mises en œuvre jusqu'à ce jour ont creusé un sillon, un sentier duquel il devient de plus en plus coûteux de sortir — quand bien même ce serait objectivement préférable. Par exemple, plus un agriculteur a eu recours aux pesticides et aux intrants chimiques, plus il sera coûteux d'en sortir pour se convertir à l'agriculture biologique.

**CADRAGE TROMPEUR**

*À chaque fois dans l'Histoire qu'un désastre était annoncé, l'humanité s'en est sortie par le progrès technique.*

Un autre exemple est particulièrement intéressant pour Pascale, car il est **souvent invoqué par les techno-optimistes** pour montrer qu'à chaque désastre annoncé, l'humanité s'en sort par le progrès technique.



MORTON STREET, CORNER OF BEDFORD, LOOKING TOWARD BLEECKER STREET, MARCH 17, 1893.

Cette photographie montre Morton Street (New York) en 1893, jonchée de crottin de cheval. À l'époque, la révolution industrielle a vidé les campagnes pour remplir les villes ; or plus d'humains, plus de chevaux ; plus de chevaux, plus de crottin.

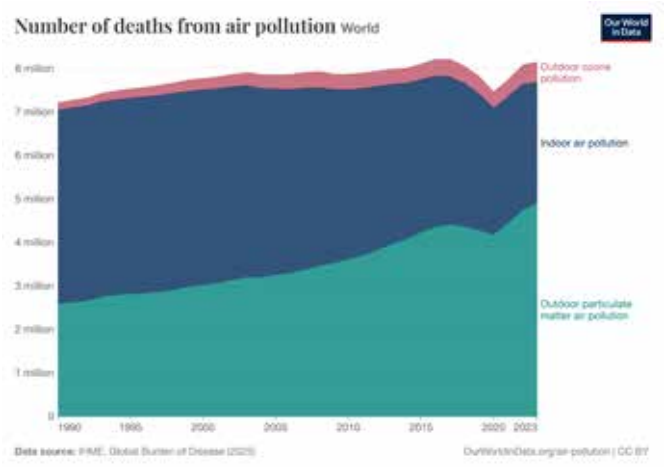
Une situation alarmante pour les experts, qui prédisent un désastre sanitaire imminent : si la tendance se poursuit, Londres et New York seront bientôt ensevelies sous 2 mètres d'excréments.

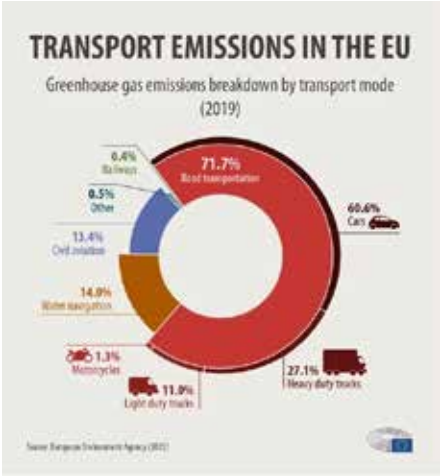
Le happy end, c'est que la catastrophe n'aura jamais lieu car le cheval va être remplacé par une nouvelle technologie : la voiture thermique individuelle. Or ce happy end est un parfait exemple de dépendance au sentier.

Car à cette même époque, on connaît l'essor des transports en commun sur rail — tramway, métro — tout comme celui des voitures électriques — qui représentent la moitié du marché domestique américain. Tout est donc réuni pour résoudre la crise du crottin de cheval avec discernement : par une offre multimodale, proposant une diversité de solutions adaptées à chaque besoin de mobilité.

Pourtant, en 1908, une technologie unique et standardisée — la Ford Model T — balaie tout sur son passage et dès lors, sa production ne cesse de croître exponentiellement.

Si bien qu'avec 130 ans de recul, on peut faire un bilan de cette opération : une pollution très tangible (des excréments sur le sol) a été remplacée par une pollution invisible (des émissions de gaz à effet de serre et de particules fines dans l'air) dont la science a mis plus d'un siècle à documenter les effets délétères (réchauffement climatique, pollution de l'air) — lesquels ont atteint une telle échelle qu'ils se révèlent nettement plus graves que le problème initial.




Or lorsqu'aujourd'hui, les mêmes solutions — transports en commun, rail, électrification des véhicules, offre multimodale — nous viennent à l'esprit pour sortir des énergies fossiles, elles sont infiniment plus complexes et coûteuses à déployer qu'à l'époque, puisqu'entre-temps, tout l'aménagement de nos territoires — villes, campagnes, zones péri-urbaines — et de nos systèmes d'acheminement de marchandises ont été conçus autour d'un usage exponentiel illimité de cette solution unique : *dépendance au sentier.*





*Zone pavillonnaire et échangeur autoroutier. Deux aménagements du territoire reproduits à l'identique sur tous les continents, conçus pour la voiture individuelle.*

Or à cause de ce même verrou, plus un territoire ou une entreprise dépense pour maintenir cette infrastructure en place — par exemple, pour l'entretien indispensable des routes — plus il sera coûteux de sortir de cette dépendance à l'avenir.

Une histoire qui sonne étrangement familière à Pascale, à l'heure de bâtir une nouvelle infrastructure colossale pour une technologie unique et standardisée, censée répondre à tous nos besoins. On note au passage à quel point les choix de design et d'infrastructure initiaux ont conditionné plus d'un siècle d'usage et de pollutions : il serait futile d'accuser les automobilistes du XXème siècle d'avoir manqué de discernement dans leur usage de la voiture, quand tout était conçu pour qu'ils en fassent un usage illimité.

De même, le dominant design de l'IA actuelle et son modèle économique découlent d'une forme de dépendance au sentier : car ces modèles ont avant tout été conçus comme une nouvelle couche, une excroissance d'une infrastructure existante.

Pour qu'**OpenAI** ait pu sortir ChatGPT en novembre 2022 :

- il a fallu un volume de données d'entraînement colossal : il était donc indispensable que des plateformes de **Google** ou de **Meta** nous aient incité à alimenter leurs bases de données gratuitement.
- il fallait donc que nous soyons équipés de terminaux attractifs, fournis par **Apple** ou **HP** — smartphones, tablettes, montres connectées — aptes à captiver notre attention plusieurs heures par jour.
- il fallait que ces pétaoctets de données soient stockés et répliqués sur des « clouds » AWS ou Azure (**Amazon, Microsoft**).
- il fallait bien sûr des semiconducteurs **(AMD, Nvidia**) pour entraîner les modèles.




Nous voyons bien ici le principe de dépendance au sentier : chaque technologie renforce le déterminisme des précédentes, jusqu'à ce que le tout ait l'air inéluctable et que Pascale n'ait d'autre choix que d'être cliente de toutes ces entreprises à la fois.

La conséquence de ce verrou, c'est que le sens du progrès technique est moins dicté par nos décisions que par la force des choses qui existent déjà. C'est en quelque sorte l'inverse de la destruction créatrice : le nouveau n'est pas là pour remplacer l'ancien, mais pour en renforcer la nécessité.

## Un jeu verrouillé

**CADRAGE TROMPEUR**

*Le geste le plus écologique pour la France serait de construire des datacenters.*

Moralité : quand Pascale relit cette citation de Charles Gorintin plaidant pour la construction de datacenters en France — au nom d'une IA souveraine et décarbonée — la proposition est certes séduisante mais elle reconnaît aussitôt :

- la dépendance au sentier, qui lui enseigne que cette IA ne risque pas d'être souveraine si elle repose sur ce même puzzle technologique, dont on aurait seulement substitué la pièce centrale par une pièce « made in France » — de surcroît si la plupart des capitaux ayant financé cette pièce et les datacenters en question sont d'origine américaine.
- l'effet rebond, qui lui enseigne que cette IA ne risque pas d'être décarbonée tant qu'elle est mise au service d'une croissance exponentielle de ses usages, indispensable pour rentabiliser les milliers de milliards de dollars investis sur son infrastructure.
- le dilemme du prisonnier, qui lui enseigne que faute de concertation, le fait d'installer des datacenters en France ne dispensera pas d'en construire partout ailleurs, y compris là où l'électricité est nettement plus carbonée — un jeu à somme négative, qui oblige les États européens à rivaliser d'assouplissements règlementaires et fiscaux pour attirer les capitaux étrangers.

En réalité, cette technologie présentée comme un « game changer », se révèle au contraire un puissant « game locker » : tout le projet industriel qui sous-tend l'IA actuelle repose sur le verrouillage des décisions de ses usagers, de sorte que même si Pascale s'efforce de la déployer avec le plus grand discernement, l'accélération s'impose à elle malgré tout — par l'effet rebond, le dilemme du prisonnier et la dépendance au sentier.

**CADRAGE TROMPEUR**

*Il suffirait que chacun utilise l'IA de façon plus responsable.*

Ainsi, quand Pascale lit qu'une requête consomme seulement 0,3 Wh et quelques gouttes d'eau, ce cadrage à la requête individuelle, bien commode, lui rappelle cette publicité des années 1990 :



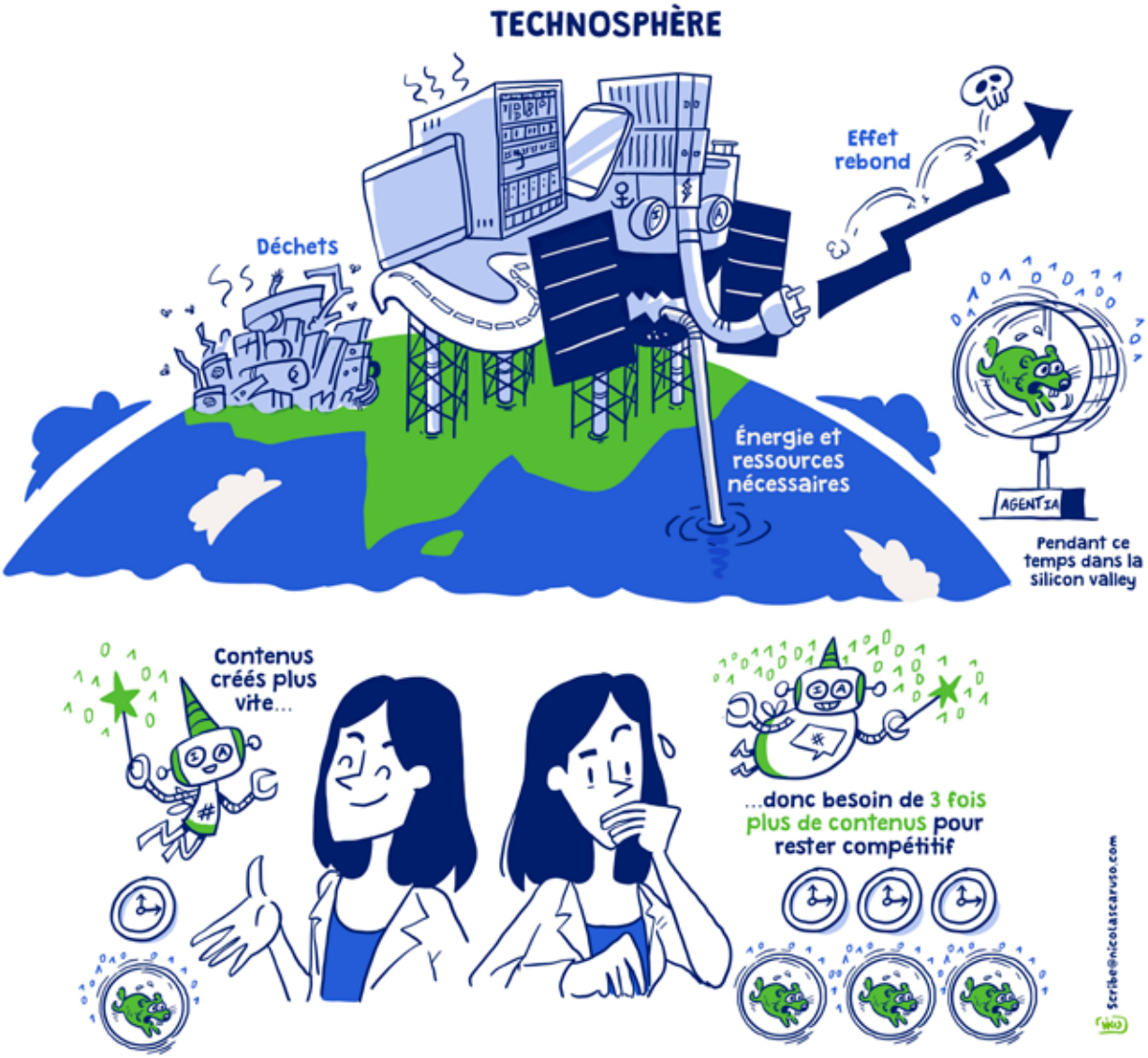

Seulement 2 calories par Tic Tac : une donnée qui n'offre aucune information, puisqu'on ne peut la comparer à rien. La ficelle est encore plus grosse pour les calculs d'empreinte à la requête, car selon la complexité de la requête, le modèle utilisé, le type de contenu généré, on passe rapidement de 1 à quelques centaines voire milliers de Tic Tac par requête.

Mais le cœur du problème est que l'infrastructure qui permet de délivrer ces performances est intégralement financée sur l'hypothèse d'une croissance exponentielle de ses usages — par un puissant effet de lock-in. Donc 2 calories par Tic Tac, soit, mais à condition que tout le monde consomme au moins 10 000 Tic Tac par jour et que, dans un futur proche, nous  nous nourrissions presque uniquement de Tic Tac.

Moralité : la seule façon pour Pascale d'utiliser l'IA avec discernement, c'est de reprendre la main sur le design de son infrastructure sous-jacente et son modèle économique — ces choix invisibles qui dictent sa trajectoire exponentielle et verrouillent les décisions des usagers pour qu'elle se réalise.

Cette reprise en main s'avère non seulement nécessaire du point de vue de la soutenabilité — puisque cette trajectoire est profondément incompatible avec la réalité physique — mais également du point de vue de la souveraineté. Car Pascale commence à avoir la très nette impression qu'à ce jeu verrouillé, les décideurs européens sont un peu les pigeons de la table de poker — qui suivent docilement chaque surenchère en transférant un peu plus de leur capital à chaque tour :

- le déficit commercial européen s'élève à 265 Mds € par an sur le numérique (CIGREF), au profit des États-Unis, et pourrait grimper jusqu'à 1 000 Mds € d'ici 3 ans selon Arthur Mensch, qui évoque le risque pour l'Europe de devenir une « colonie de l'IA ».
- à ce déficit commercial s'ajoute un transfert de puissance électrique et de souveraineté sur certaines infrastructures-clés qui jonchent notre territoire (câbles sous-marins, data centers, réseaux satellitaires…), toutes mises au service de ce coup de poker — ce qui nous rend moins autonomes à arbitrer de futurs conflits d'usage sur notre propre sol.
- et à tout cela s'ajoute le transfert d'un capital immatériel, inestimable à ce jour (données, connaissances), vers ce que la chercheuse Cecilia Rikap appelle des « monopoles intellectuels », lesquels fondent leur pouvoir sur la prédation des connaissances et leur capitalisation croissante.



# 1.4 Déterminisme technologique

À voir ce jeu verrouillé, Pascale comprend que le pari techno-optimiste porte très mal son nom : il faudrait plutôt parler d'un **pari techno-déterministe**. Optimiste, elle veut bien l'être et croire aux vertus du progrès technique — à condition de pouvoir décider de sa trajectoire et de ses finalités. Or c'est précisément de cette décision que cette technologie semble conçue pour la priver.

Ce pari techno-déterministe transpire de la plupart des déclarations publiques des leaders de l'industrie. Il suffit pour Pascale de prendre le temps de les lire, pour comprendre que le jeu consiste moins à convaincre ou à séduire les décideurs qu'à entériner qu'il n'y a plus rien à décider. Le futur est écrit d'avance et s'écrit là-bas, chez ceux qui détiennent le monopole des technologies pour le faire advenir. La seule décision qui reste à Pascale est : comment s'y adapter ?

## Du « pour quoi faire » au « pourquoi pas »

Dès lors, l'innovation se résume pour elle à partir de la technologie pour trouver des besoins que celle-ci peut éventuellement satisfaire. Pascale commande donc une étude auprès de ses clients, pour connaître leurs rêves les plus fous en matière d'IA :

- il y a par exemple Philippe, qui n'a plus le temps d'appeler ses grands-parents et rêverait qu'une IA le fasse à sa place — puis lui envoie un dashboard hebdomadaire pour suivre leur état d'humeur.
- il y a Laura, 13 ans, qui rêverait de se créer un groupe d'amis imaginaires à base d'IA — il y en aurait un pour lui raconter des blagues, une autre pour écouter ses problèmes…
- et puis il y a Jordan, qui rêverait d'un deepfake ultraréaliste de sa voisine, avec le même sourire et le même timbre de voix, en réalité virtuelle.

La mauvaise nouvelle pour Pascale, c'est que toutes ces « solutions » existent déjà, mais qu'elle se rassure : il y a beaucoup d'autres cas d'usage absurdes à trouver, grâce au bluff anthropomorphique ; la solitude est un marché en croissance exponentielle.

Ce déterminisme technologique est au cœur de la philosophie de la Silicon Valley : le futur n'est pas dicté par nos décisions mais par la technologie. Si $x$ devient faisable, il faut être les premiers à le faire, puis charge à notre service marketing de trouver des problèmes que $x$ peut résoudre. Ce phénomène n'a cependant rien de nouveau, comme en témoigne la citation ci-après, du poète Paul Valéry. D'où l'importance pour Pascale de bien comprendre les verrous systémiques, pour anticiper les effets délétères auxquels cette doctrine conduit inévitablement.

> *Tout se passe dans notre état de civilisation industrielle comme si, ayant inventé quelque substance, on inventait d'après ses propriétés une maladie qu'elle guérisse, une soif qu'elle puisse apaiser, une douleur qu'elle abolisse.*
> ***Paul Valéry (Le bilan de l'intelligence, 1935)***

De fait, des décennies d'abondance énergétique et matérielle à crédit ont conduit à ce que la question « pour quoi faire ? », logiquement à la source de toute innovation, soit peu à peu remplacée par la question « pourquoi pas ? ».

L'IA permet de publier des millions de romans sur Amazon, des millions de morceaux de musique sur Spotify, de répondre aux questions de millions d'internautes sans qu'ils aient à se documenter ni même à croiser leurs sources — p**ourquoi ne pas le faire ?** Il n'incombe donc plus à l'innovateur de prouver le bien-fondé de sa création : c'est à la société civile et à d'éventuels lanceurs d'alerte d'en démontrer l'absurdité, la futilité, la toxicité…

Du reste, cette démonstration finit souvent par arriver : cela requiert un peu de temps, pour synthétiser l'état de nos connaissances, à propos de l'état du système Terre, des effets du numérique sur la santé mentale, des exponentielles qui se font face ; rappeler les ordres de grandeur et les verrous systémiques ; convoquer l'Histoire et les sciences humaines, voire la philosophie ; pour enfin publier un papier, quelques mois ou années plus tard, exposant méthodiquement pourquoi non, en effet, il valait mieux ne pas le faire. Sauf qu'entre temps, bien sûr, le coup est parti, et la technologie en question est devenue quasiment impossible à réguler — verrous systémiques obligent.

Le cœur du problème posé par le déterminisme technologique est cette inversion totale de la charge de la preuve.

## Les chapelles du déterminisme technologique

Pour comprendre ses implications profondes, Pascale doit prendre le temps de s'intéresser aux chapelles qui prennent de l'ampleur dans la Silicon Valley, financées par les techno-évangélistes et fondées sur les mêmes prophéties exponentielles que leurs entreprises : transhumanisme, extropianisme, singularitarisme, altruisme efficace, long-termisme… Ces noms sympathiques masquent une idéologie radicale et potentiellement dangereuse, dont le principe fondamental se résume à une croyance : le progrès technique obéit à des lois immuables et universelles, aussi indécidables que les lois de la physique.

Les lois d'échelle en font partie, de même que la loi de Moore : des **lois performatives**, c'est-à-dire qu'elles ne se vérifieraient pas si personne ne les avait formulées — car personne n'investirait alors les capitaux nécessaires pour qu'elles se réalisent. Des prophéties auto-réalisatrices, qui enjoignent les décideurs comme Pascale à prendre part à l'exponentielle pour s'adapter à un futur « écrit d'avance », de sorte que plus ils sont nombreux à croire ce futur « inéluctable », plus il semble le devenir — du fait de leurs seules décisions.



*Si la loi de Moore se vérifie encore aujourd'hui — malgré des signes de fatigue — c'est grâce à ce type de machines d'ASML, qui coûte 400 millions de dollars pièce et qu'une seule entreprise au monde sait fabriquer.*

Or quand Pascale assiste à une conférence CEC, des scientifiques se fondent cette fois sur des **lois objectives** — celles de la physique, des cycles biogéochimiques — pour lui signaler que le système Terre admet des limites indépassables et que les exponentielles infinies n'existent que dans notre imagination — dans la réalité, il y a toujours une limite, dictée par la capacité de charge du milieu dans lequel on s'inscrit.

Comment réagissent alors les chapelles du déterminisme technologique, face à ces mises en garde ? En considérant que leurs lois performatives priment sur ces lois objectives. Peut-être qu'il existe des limites, mais le sens du progrès technique est de nous permettre de les transcender, pour que nos exponentielles continuent de se vérifier. Autrement dit, **nos lois artificielles supplantent les lois naturelles** : ces dernières ne sont que temporairement valables, tant qu'une technologie n'a pas encore permis d'y déroger.

Une idéologie qu'il faut observer au prisme de la loi de Goodhart : une mesure, quand elle devient un objectif, cesse d'être fiable — parce qu'on va dès lors chercher à améliorer cette mesure par tous les moyens, au détriment de tout ce qu'elle ne mesure pas.

Par exemple, en réduisant notre conception de l'intelligence à ce qu'on sait en mesurer, par des tests comme Arc-AGI ou GPQA — et en surentraînant chaque nouveau modèle d'IA pour maximiser son score à ces tests, pour prouver que les lois d'échelle continuent de se vérifier. Voyez plutôt : en augmentant la puissance en entrée, nous avons produit plus d'intelligence en sortie. Certes, ça nous a coûté 30 ou 50 milliards de dollars, quelques millions de tonnes de $CO^2$ en plus, pour une définition très restrictive de l'intelligence… mais l'important, c'est qu'il est toujours possible de croire que nos équations simplistes priment sur la réalité.

Le déterminisme technologique est donc une religion qui consiste à mettre la technologie au service de sa représentation parcellaire du monde, pour démontrer que ses « lois » se vérifient toujours et masquer toute preuve du contraire par des artifices — techniques, mais aussi sémantiques ou comptables.

## Les aveugles et la technosphère

Pascale se rappelle soudain la fameuse **fable des aveugles et de l'éléphant**, qui s'applique parfaitement à cette foi aveugle que les techno-évangélistes et leurs fidèles semblent vouer à l'innovation technologique pour résoudre tous nos problèmes systémiques, lesquels sont fractionnés en sous-problèmes isolés auxquels il est possible de répondre par une solution purement technique.

> *Quand on a la tête en forme de marteau, tous les problèmes ont la forme de clous.* ***Anonyme***

- Les émissions de gaz à effet de serre ? « Pas de problème », répond le premier, « il suffit d'aspirer le CO2 à la sortie des cheminées et l'enterrer dans le sous-sol ».
- L'effondrement des services écosystémiques ? « Pas de problème », répond le deuxième, « si les abeilles disparaissent, on les remplacera par des drones pollinisateurs ».
- Si ça demande trop de ressources ? « Pas de problème », répond le troisième, « il suffit d'installer des capteurs intelligents partout, pour tout mesurer, tout optimiser en temps réel ».
- Quant au réchauffement déjà en cours ? « Pas de problème », répond le quatrième, « il suffit de pulvériser des gaz réfléchissants dans les couches hautes de l'atmosphère pour la rafraîchir ».
- Et la surexploitation des sols par l'agriculture ? « Pas de problème », répond le cinquième, « il suffit d'imprimer nos aliments en 3D ou de cultiver des cellules souches en laboratoire ».

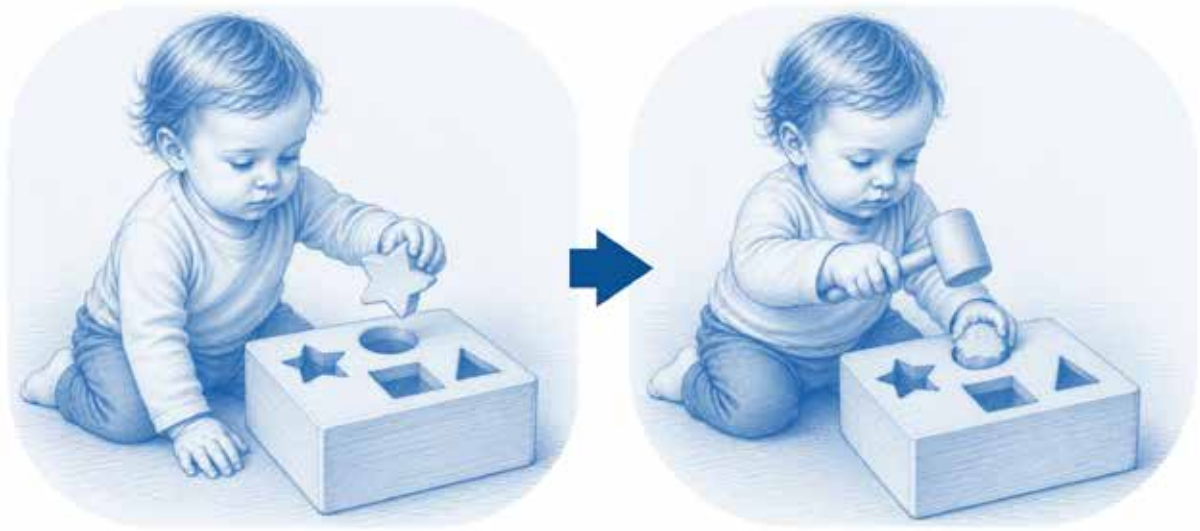
Quelle que soit la question posée, un aveugle a toujours la réponse : avion à hydrogène, datacenters dans l'espace, implants neuronaux…

- Et si tout ne se passe pas exactement comme prévu ? « Pas de problème », répond le dernier, « il suffit de construire un bunker en Nouvelle-Zélande avec des technologies de pointe pour filtrer l'air et l'eau de toutes les particules toxiques ou radioactives ».

Ainsi, lorsqu'ils discutent entre eux, à une table ronde de Vivatech ou au CES de Las Vegas, les aveugles sont unanimes : « l'innovation technologique va nous sauver ». Mais quelle innovation nous sauvera de quoi, à quel prix, et qui sauvera-t-elle — on sent bien que dans certains cas, il n'y en aura pas pour tout le monde… À toutes ces questions, les aveugles se gardent bien de répondre.

Et pour cause : le déterminisme technologique refuse d'admettre la nature systémique des problèmes à résoudre — cela reviendrait à admettre que la technologie n'a pas toutes les réponses et que certains de ses usages font même partie du problème. Cette idéologie mène à une forme de déni sophistiqué, plus pernicieux que le climatoscepticisme classique. Ainsi, quand le GIEC alerte des points de bascule ingérables auxquels nous conduirait un réchauffement à +2°C, l'extropianisme rassure Pascale en arguant que la technosphère est une structure dissipative : l'entropie, le désordre générés dans son milieu naturel est normal et fait partie des Lois. Il est écrit que ce chaos mènera à un ordre plus complexe, il n'y a donc rien à décider ; juste à continuer d'accélérer, avec une foi aveugle.

Ce déterminisme technologique est auto-réalisateur, puisqu'il génère sa propre réaction en chaîne : en alimentant d'abord une croissance exponentielle de la technosphère, laquelle conduit à de nouveaux points de rupture systémiques, lesquels renforcent à leur tour le récit du déterminisme technologique — les techno-évangélistes enjoignant aussitôt Pascale à parier « all in » sur l'accélération technologique, seule réponse valable au monde turbulent qui s'annonce. La citation d'Eric Schmidt, invitant à parier sur l'IA pour résoudre le problème qu'elle risque elle-même d'aggraver, résume parfaitement cette boucle absurde.



Le déterminisme technologique repose intégralement sur cette croyance insensée : si la réalité physique s'obstine à refuser de rentrer dans nos équations et nos modèles simplistes, la technologie l'y contraindra toujours.

## Un futur régressif

Or dans ces équations simplistes, beaucoup de progrès scientifiques et humains — comme l'étude du climat ou la démocratie — sont considérés comme des variables sous-optimales, des frictions qui entravent l'accélération technologique et doivent donc être sorties de l'équation, pour que nos lois exponentielles continuent de se vérifier.

> *Nous avons des ennemis. Notre société est soumise à une campagne dirigée contre la technologie — sous divers noms tels que « risque existentiel », « durabilité », « ESG », « objectifs de développement durable », « responsabilité sociale », « capitalisme des parties prenantes », « principe de précaution », « confiance et sécurité », « éthique technologique », « gestion des risques », « décroissance » ou encore « limites de la croissance ».* ***Marc Andreessen (manifeste techno-optimiste)***

> *Le rouleau compresseur prend forme. Le siècle du software commence et nous comptons prendre la totalité du marché.* ***Alex Karp (CEO de Palantir)***

> *Nous lancerons un coup d'état contre qui nous voulons. Il faudra vous y faire.*
> ***Elon Musk (CEO de SpaceX)***

> *Je ne crois plus que démocratie et liberté soient compatibles.* ***Peter Thiel (Cofondateur de PayPal et Palantir, principal artisan du rapprochement entre la Silicon Valley et l'extrême droite américaine)***



*Peter Thiel avait déjà soutenu l'accession au pouvoir de Donald Trump lors de son premier mandat*




*Elon Musk apportant son soutien au parti d'extrême droite allemande AfD — de même qu'à ses homologues du RN en France ou de UKIP au Royaume-Uni.*

Il suffit pour Pascale de prendre le temps de lire les déclarations publiques, en accès libre, de ces techno-évangélistes pour comprendre à quel point leur idéologie est dangereuse. Ce qui ne doit cependant pas lui faire oublier à quel point elle est ridicule.

Car les prétendues « lois » sur lesquelles elle repose proviennent d'hypothèses de science-fiction, formulées entre 1940 et 1970 — donc à une époque où notre imaginaire du futur était sensiblement plus naïf qu'aujourd'hui, baigné de conquête spatiale, d'empires interstellaires et d'exponentielles infinies. Un imaginaire où les chocs pétroliers, le système Terre, les limites planétaires, les cycles biogéochimiques ou les extinctions de masse n'existaient pas… Et où nous n'avions pas la moindre compréhension des mécanismes de causalité circulaire — des boucles de rétroaction entre l'activité humaine et les milieux dans lesquels elle s'inscrit.

Les techno-évangélistes font ainsi fréquemment référence aux **lois de la robotique d'Asimov** (1950) ou à sa série **Fondations** (1942), à l'**échelle de Kardachev** (1964), s'inspirent des **théories sur la singularité d'Arthur C. Clarke** (1968) ou de nombreuses technologies décrites par Philip K. Dick (bien souvent pour mettre en garde contre une dérive techno-autoritaire) telles que la biométrie, l'analyse prédictive, la cryogénisation, les véhicules autonomes…

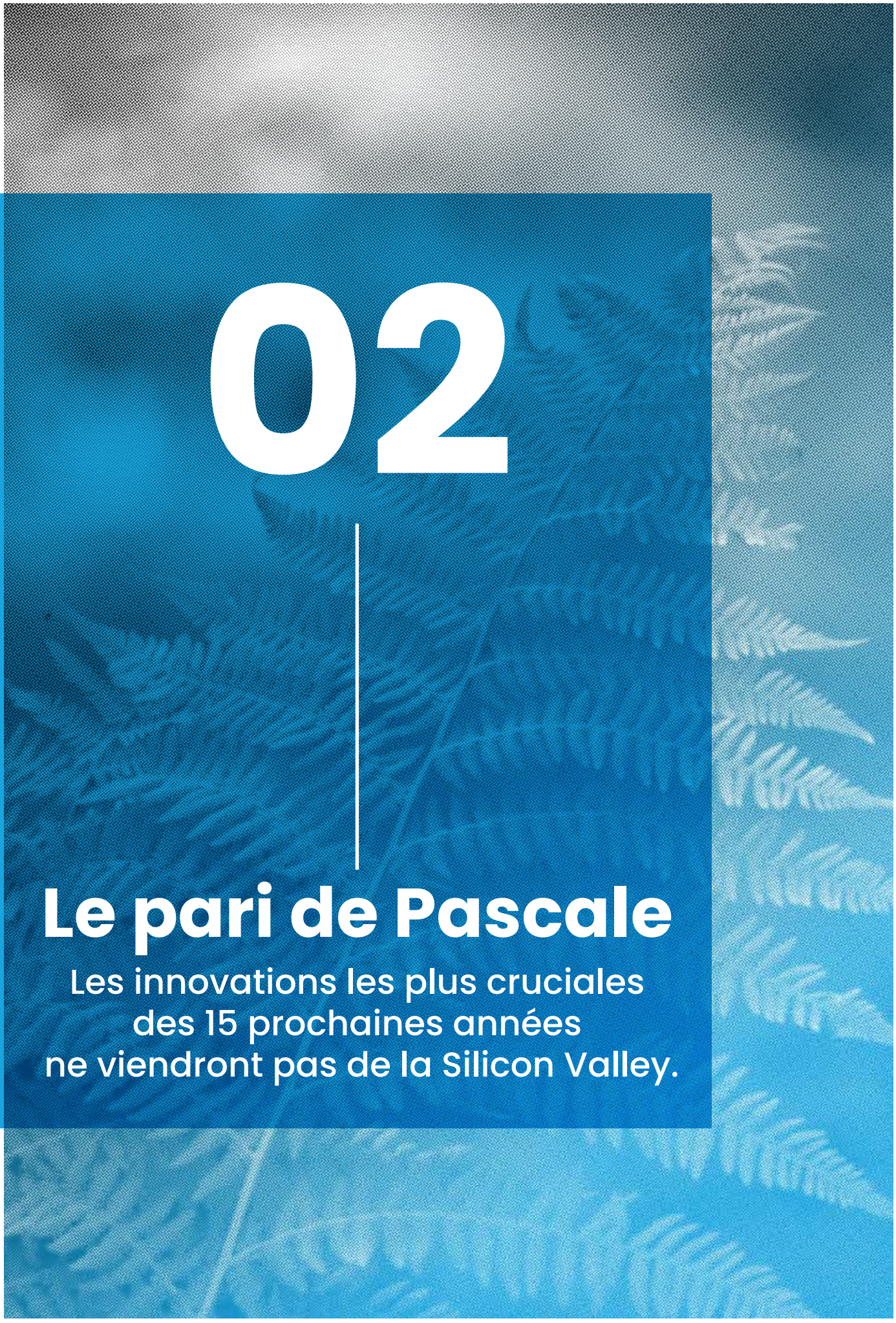






Pascale comprend ainsi que le déterminisme technologique — donc tout le récit puéril d'une course à la puissance exponentielle inéluctable vers une super-intelligence — est un colosse aux pieds d'argile, qui repose tout entier sur un imaginaire obsolète de l'avenir, exhumé 75 ans plus tard par des « nerds » devenus milliardaires, nostalgiques de ce futur révolu. Ceux-ci lisent ces fictions comme des tutoriels, investissent tout leur argent pour concrétiser les technologies qui y sont décrites, sans aucun recul critique… Puis, devant le fait accompli, s'exclament que le futur était écrit d'avance, et que le progrès technique obéit à des lois immuables. Eurêka !

Dans une certaine mesure, l'IA actuelle agit ainsi comme verrou de notre représentation du monde, un artifice prodigieux pour faire écran devant le réel et continuer de croire à un imaginaire du futur périmé depuis cinquante ans.



# 02

# Le pari de Pascale

## Les innovations les plus cruciales des 15 prochaines années ne viendront pas de la Silicon Valley.

# 2.1 Refuser l'inéluctable

## Parier sur l'agentivité humaine

Considérer la course à l'IA comme inéluctable revient à parier contre l'agentivité humaine — c'est-à-dire notre capacité à agir de manière intentionnelle, à prendre des décisions éclairées, à exercer notre libre arbitre et notre discernement. Une aubaine pour les techno-évangélistes et leurs entreprises, puisqu'elle pousse non seulement Pascale à transférer de plus en plus de son agentivité vers leur technologie, vendue comme « autonome », tout en les déchargeant de toute responsabilité quant aux effets délétères de cette « autonomie ».

Un **modèle d'OpenAI s'échappe de son environnement de test pour attaquer les serveurs de HuggingFace** ? L'incident est présenté comme une preuve de l'autonomie vertigineuse que l'IA est inéluctablement en train d'acquérir ; et personne n'évoque la responsabilité de l'entreprise et son laxisme coupable. À l'inverse, des centaines d'articles en ligne se mettent à spéculer sur l'obsolescence de l'agentivité humaine, en se berçant d'anthropomorphisme et de scénarios de (mauvaise) science-fiction — on a ainsi vu parler à cette occasion d'une « conspiration » d'IA « rebelles », « mutines » ou « kamikazes ».

> *Le discours de l'inévitabilité revient à se décharger de toute responsabilité.* ***Yuval Noah Harari (essayiste, auteur de Sapiens, une brève histoire de l'Humanité)***

Le plus troublant est l'efficacité de ce procédé sur les gens les mieux informés. Pascale est frappée, lorsqu'elle discute avec des dirigeants, des experts en IA, des intellectuels ou ses proches, du nombre d'entre eux qui cèdent à ce déterminisme : nous ne ferons pas dérailler le train de l'Histoire, il ne faut pas se faire d'illusions, la nature humaine est ainsi faite, nous sommes une espèce déraisonnable… Traduction : le futur ne dépend plus de nos décisions, notre agentivité n'existe plus.

Une croyance auto-réalisatrice, une fois de plus : plus nous croyons que nos décisions n'ont aucun impact sur l'avenir ; plus nous nous laissons dicter nos décisions par le déterminisme technologique ; plus nous en renforçons la crédibilité… Et ainsi de suite. Ce mécanisme est aussi valable pour l'accélération technologique que pour l'effondrement écologique : dans les deux cas, la plupart des décideurs ont conscience de l'impasse dans laquelle nous précipite cette absence d'agentivité, mais se sentent impuissants à en sortir seuls.

Il y a quelques siècles, un autre Pascal — Blaise de son prénom — a voulu démontrer par les probabilités qu'il était paradoxalement plus raisonnable de croire en Dieu que de ne pas y croire. Car pour improbable que soit l'hypothèse d'un paradis éternel aux yeux d'un décideur rationnel, l'infime chance qu'elle se réalise offre une espérance de gain infinie au croyant — au regard de laquelle le coût de se comporter en bon chrétien et d'aller à la messe tous les dimanches apparaît dérisoire. Ce raisonnement est connu des philosophes sous le nom du « pari de Pascal ».

Proposons ici une variante : le pari de Pascale. Il vise à démontrer qu'il est plus raisonnable pour Pascale de croire en l'agentivité humaine que de ne pas y croire ; donc à parier qu'une masse critique de décideurs croiront que le futur peut être dicté par leurs décisions plutôt que par le déterminisme technologique — car le scénario contraire induit une espérance de perte infinie, au regard de laquelle le coût et l'effort nécessaires pour l'éviter paraissent bien dérisoire. Il ne s'agit pas de nier la puissance de ce déterminisme, mais de parier sur une prise de conscience collective de ses effets, permettant d'en sortir. Un **pari performatif** sur l'avenir et sur la décision éclairée ; une croyance auto-réalisatrice.

Le pari de Pascale consiste donc à entériner que le futur ne ressemblera pas aux scénarios de science-fiction vendus par les techno-évangélistes ; et que les innovations majeures des 15 prochaines années ne viendront pas de la Silicon Valley.

## Stoïcisme technologique

Ce pari invite d'abord Pascale à redessiner la frontière entre l'avenir non-négociable et le futur dont il reste à décider. Par exemple : la trajectoire du progrès technique et ses finalités sont décidables — l'inverse n'est vrai que si une masse critique de décideurs le croit. Les lois qui président aux cycles biogéochimiques, à l'inverse, ne le sont pas — même si tous les humains cessaient d'y croire, elles continueraient de s'appliquer malgré tout.

> *Que la force me soit donnée de supporter ce qui ne peut être changé, et le courage de changer ce qui peut l'être, mais aussi la sagesse de distinguer l'un de l'autre.*
> ***Citation attribuée à Marc Aurèle***

Cette forme de discernement est un premier mouvement de séparation de l'idéologie des techno-évangélistes, lesquels croient que la température de la Terre ou des océans peut se régler comme un thermostat — grâce à la géo-ingénierie ou la capture de CO2 — mais que nos modèles et lois économiques sont inaltérables. Il faut mesurer ce que cette inversion a de délirant : le progrès technique est dicté par une religion dont les adeptes croient qu'il est plus facile de s'affranchir des lois de la nature que de nos propres conventions.

Le stoïcisme technologique consiste simplement à remettre notre paradigme à l'endroit — rien n'a changé depuis Marc Aurèle, excepté la sophistication de nos tours d'illusionnisme technologiques et leur capacité à duper notre discernement.

## Un problème de nature humaine ?

Autre exemple fondamental : nous pouvons décider d'être une espèce déraisonnable ou non — la chose n'est pas figée dans notre « nature ».

Pourtant, Pascale ne cesse d'entendre que l'intelligence humaine est irrationnelle, parasitée par son striatum et ses centaines de biais cognitifs, limitée biologiquement et donc inapte à comprendre la prodigieuse complexité du système économique qu'elle a construit… D'où le caractère inéluctable de la catastrophe écologique et de la fuite en avant technologique en cours. De sorte à lui suggérer, paradoxalement, que l'IA prendra peut-être, en définitive, des décisions plus lucides et plus raisonnables : ce surplus de puissance cognitive froide et logique, appliquant à la lettre notre rationalité économique, augmentera notre intelligence et l'affranchira de ses limites et de ses biais.

Or ce que suggèrent les verrous systémiques, c'est que l'anomalie se trouve précisément dans cette fameuse rationalité économique, à partir de laquelle tout dirigeant d'entreprise prend ses décisions.

Prenons Patrick Pouyanné qui, lors d'un débat organisé par le MEDEF avec l'ancien vice-président du GIEC Jean Jouzel, déclarait : *« Je connais et je respecte l'avis des scientifiques. Le problème, c'est qu'il y a la "vie réelle" »*. Cette citation ubuesque illustre parfaitement le conflit de réalités, de rationalités, causé par les verrous systémiques. Que veut dire le patron de Total Énergies, lorsqu'il parle de « vie réelle » ?

- que des milliards de gens vivent dans des zones où le pétrole est indispensable pour se déplacer, pour se nourrir — dépendance au sentier.
- que son entreprise a des concurrents, et que si elle n'ouvre pas de nouveau gisement, une autre le fera à sa place – dilemme du prisonnier.
- que la technosphère ne cesse de croître, ce n'est tout de même pas sa faute s'il faut toujours répondre à une demande d'énergie croissante — effet rebond.

Ce conflit, Pascale le ressent également, à son échelle : souvent, sa rationalité scientifique lui dicte une chose et sa rationalité économique lui en dicte une autre. Résultat : une somme de décisions parfaitement rationnelles à l'échelle des décideurs et des entreprises qui les prennent, s'avère complètement irrationnelle à l'échelle systémique.

Moralité : opposer IA et intelligence humaine est complètement stérile puisque l'IA prendra les mêmes décisions absurdes, les justifiera par les mêmes tableaux de chiffres implacables, tant qu'elle sera entraînée pour suivre nos règles du jeu actuelles. Ses décisions ne seront pas plus neutres ni moins biaisées que les nôtres, seulement plus rapides et plus opaques. De fait, ce surplus de puissance cognitive renforcera notre impuissance, en nous verrouillant dans un jeu à somme négative — tout en déresponsabilisant les acteurs auxquels ce jeu profite.

Le problème ne réside donc pas dans la nature humaine — *indécidable* —, mais dans la règle du jeu auquel nos intelligences humaines et artificielles sont surentraînées — décidable, sauf si une masse critique de décideurs s'est persuadée du contraire.

L'enjeu, pour tous les dirigeants prêts à faire le pari de Pascale, est donc de s'entendre sur une règle du jeu concurrente (2.2) et de se coordonner pour affranchir leurs décisions des verrous systémiques (2.3).

# 2.2 Changer de règle du jeu

Comme le défend le think tank Digital New Deal, tout le monde en France semble attendre qu'un champion de l'IA vienne sauver notre honneur ; mais ce dont Pascale et les dirigeants d'entreprise européens ont surtout besoin, c'est d'un championnat structuré autour d'une infrastructure et d'une règle du jeu communes, qui correspondent mieux à nos atouts, à nos intérêts, à notre vision du monde et à la réalité physique.

À quelle règle du jeu devrions-nous entraîner l'IA ? De quel surplus d'intelligence avons-nous besoin ?

Résumons la règle du jeu actuelle, que nous appellerons dorénavant « jeu A ». Le but du jeu A est d'imposer une **course à la puissance** technologique, en la présentant comme **inéluctable**, au profit d'une IA qui, on l'a vu, induit une profusion d'usages contre-productifs ou toxiques pour financer ses usages valables.

À l'opposé, posons une règle du jeu B partant d'un principe simple : le discernement, c'est-à-dire l'idée que le déterminisme technologique est une construction du jeu A, et qu'il est encore possible de décider de la trajectoire et des finalités du progrès technique en général — et de l'IA en particulier.

Ce **discernement** suppose, avant toute chose, de nommer l'éléphant dans la pièce : puisque le problème-racine de notre technosphère est sa fuite en avant exponentielle, la condition sine qua non pour le résoudre est d'opérer deux mouvements simultanés, indissociables :

- Le premier consiste à réduire considérablement son volume et son empreinte, jusqu'à des niveaux soutenables, en renonçant aux nombreuses innovations contre-productives et superflues qui la composent.
- Le deuxième consiste à augmenter considérablement la recherche, l'investissement, la conception, le passage à l'échelle de solutions valables aux problèmes très réels qui se présentent à nous.

En d'autres termes, le discernement consiste à améliorer le métabolisme de notre éléphant, lui faire créer plus de valeur en engloutissant moins de matière et d'énergie — on peut donc parler de création de valeur immatérielle, de destruction créatrice, de toutes les promesses que la Silicon Valley n'a pas tenues ; la différence étant qu'elles ne relèvent plus ici d'une formule marketing, mais d'une règle du jeu qui doit se traduire en modèles économiques et en principes de conception technologique.

## Puissance vs Discernement

**CADRAGE TROMPEUR**

*Se laisser distancer dans la course à la puissance, c'est renoncer à toute souveraineté technologique.*

Quand Pascale voit s'opposer « puissance » et « discernement », son premier réflexe est de prendre peur : en se laissant distancer dans la course à la puissance, ne risque-t-on pas de devenir d'autant plus impuissants à choisir notre trajectoire ? Là encore, l'imaginaire du jeu A prospère sur notre manque de vocabulaire : la puissance stratégique de l'Europe au cours des prochaines décennies sera-t-elle proportionnelle à la puissance de calcul (TFLOPS) — et donc, comme le postulent les lois d'échelles, à la puissance électrique (GW) — qu'elle saura mettre au service de l'IA ?

Si Pascale répond « oui », alors la course à la puissance est inéluctable. Or le chapitre 1 lui a presque démontré le contraire : il ne serait pas faux d'affirmer que plus l'Europe alloue de puissance électrique à l'IA dans son paradigme actuel, plus elle transfère de sa puissance et de son agentivité ailleurs. Ce qui invite à poser la question : de quelle puissance avons-nous besoin ?

Le chercheur José Halloy rappelle que, lorsque AlphaGo a battu Lee Sedol au jeu de go, en 2016 — acte fondateur d'une nouvelle génération d'IA, fondée sur le deep learning, c'est-à-dire ces réseaux de neurones profonds sur lesquels s'appuient les LLM —, le match opposait un cerveau humain — consommant 20 W — à un gros millier de microprocesseurs — tournant à 155 kW. Corollaire de cette puissance : si le corps de Lee Sedol a dû consommer 130 GJ depuis sa naissance — à raison de 2 500 kcal par jour — AlphaGo les consommait en moins de 10 jours.

Or plus un jeu est vaste et laisse une grande liberté d'actions, plus il faut de puissance : à titre de comparaison, il n'avait fallu à DeepBlue « que » 1,4 kW pour battre Garry Kasparov au jeu d'échecs 20 ans plus tôt — en 1997.

Alors quand le but du jeu devient aussi vaste et indéfini que l'IA générale — une intelligence capable de rédiger des présentations PowerPoint, de composer de la musique et, pourquoi pas, de guérir le cancer ou résoudre le réchauffement climatique —, la puissance nécessaire à l'entraînement des modèles de pointe explose.

- GPT-4, en mars 2023, consommait 19 MW (122 fois AlphaGo), ce qui signifie qu'en une heure d'entraînement, il engloutissait l'équivalent d'une voiture électrique pendant 10 ans — à raison de 10 000 km par an.
- Grok 3, deux ans plus tard, demandait 110 MW, soit 58 ans de voiture électrique par heure d'entraînement.
- Et en 2030, on sait qu'un modèle de pointe aura besoin de 5 GW, soit 26 siècles (2 600 ans) de voiture électrique par heure d'entraînement.

Or puisque le but du jeu est flou et mal défini, en dépit de toute cette puissance, **les modèles de pointe sont parfois moins intelligents, à certains jeux précis**, que nos vieux moteurs de règles tournant entre 4 et 5 watts.

Pascale peut en déduire un principe fondamental : **plus la règle du jeu est précise, moins il faut de puissance à intelligence égale.**

De ce point de vue, le coût de notre manque de discernement sur l'IA peut être considéré comme astronomique — il se compte probablement en centaines de milliards. Car le prix du bluff anthropomorphique présenté au chapitre 1.1, de cette possibilité de pouvoir tout demander à ces modèles, c'est qu'ils sont incroyablement peu efficients d'un point de vue énergétique. Une puissance électrique colossale est mise au service de ce jeu d'imitation, plutôt qu'allouée à la résolution de problèmes réels.

Autrement dit, si l'on se figure nos 160 GW d'intelligence (8 milliards de cerveaux tournant à 20 W) comme un immense réseau de réseaux de neurones[3], auquel nous sommes en train de fabriquer une prothèse, de 36 GW à date et qui atteindra 92 GW en 2030 (selon l'AIE) si l'accélération technologique se poursuit ; quelle règle du jeu faudrait-il suivre ?

- Règle du jeu A (course à la puissance exponentielle) : accaparer au plus vite une part maximale de cette puissance pour optimiser, automatiser, accélérer un maximum de tâches cognitives, dans le but d'en réaliser davantage que les autres joueurs, de plus en plus efficacement.
- Règle du jeu B (innovation sous contrainte et discernement) : veiller à l'allocation de la puissance disponible, forcément limitée, aux usages offrant la plus grande valeur ajoutée, en adaptant nos modèles d'IA (et nos modèles économiques sous-jacents) aux défis et contraintes du monde réel.

La réponse est nécessairement nuancée, dans la mesure où la course à la puissance peut être inévitable dans certains domaines de confrontation directe — cybersécurité, défense — et tout à fait évitable dans beaucoup d'autres… Dès lors, l'intérêt du jeu B est qu'il n'interdit pas de monter en puissance sur certains cas d'usage précis, alors que prendre part au jeu A interdit tout discernement.

[3] Cette analogie sert ici de base à un raisonnement par l'absurde, visant à retourner la prémisse des techno-évangélistes contre leurs propres conclusions, donc à montrer qu'un raisonnement fondé sur une vision purement quantitative et performative de l'intelligence est contestable au regard même de ses propres fondements logiques. Ceci ne doit donc pas faire oublier à quel point cette définition de l'intelligence est extrêmement réductionniste et contestable sous d'autres prismes — biologique, philosophique, épistémologique…

Surtout, le jeu B est le seul qui reste valable quelle que soit la paire de lunettes que Pascale choisit de porter : sa règle est cohérente du point de vue des ruptures technologique et écologique — le but est de gérer leurs effets inévitables et d'éviter qu'elles empruntent une trajectoire ingérable. Or la bonne nouvelle pour Pascale, et pour l'économie européenne, c'est que l'intelligence permettant de gagner à ce jeu B reste à inventer.

## La réalité physique pour boussole

Le piège pour Pascale serait d'imiter les aveugles de la fable, en s'obstinant à chercher des problèmes que l'IA peut résoudre. Au jeu B, on part plutôt des problèmes réels pour leur chercher des solutions valables — celles-ci pouvant être techniques ou d'autres natures. Or Pascale connaît un endroit où des centaines de dirigeants d'entreprise, de toutes tailles et de tous secteurs, réfléchissent aux problèmes les plus sérieux de notre époque, dans le but de produire une feuille de route stratégique pour y faire face : la CEC.

Il suffit de consulter l'ensemble des leviers d'actions qui y sont listés, pour voir émerger une cohérence, une boussole commune. Le projet industriel et économique le plus à même de survivre aux ruptures qui s'annoncent sera nécessairement :

- le plus **robuste** — c'est-à-dire le plus apte à continuer de fonctionner dans un monde en polycrise, chaotique et fluctuant.
- le plus **soutenable** au regard de la réalité physique et des effets de la technosphère sur les écosystèmes ou la santé des organismes vivants.
- le plus **souverain** au sens large, c'est-à-dire le plus décidable, pilotable — donc le moins verrouillé par des mauvais choix de modèle ou d'infrastructure passés.

Ces trois critères sont ceux qui apparaissent clairement lorsque Pascale superpose ses deux paires de lunettes : ils parlent aussi bien à l'**innovatrice**, soucieuse d'anticiper l'impact des ruptures technologiques sur son modèle, qu'à la **visionnaire**, qui veille à la pérennité de ce modèle à l'aune des ruptures systémiques à venir.

L'écosystème de la transition écologique et de l'économie régénérative travaille, depuis de nombreuses années, sur la transformation des modèles économiques pour satisfaire au critère de soutenabilité — et de plus en plus à celui de robustesse. Un autre écosystème s'est constitué en parallèle, autour des enjeux de résilience numérique et d'indépendance technologique européenne, pour que nos infrastructures techniques satisfassent au critère de souveraineté — condition sine qua non des deux autres. Pour réconcilier les deux paires de lunettes de Pascale, pour que l'innovatrice et la visionnaire en elle soient enfin alignées, il est indispensable de faire converger ces deux écosystèmes, pour qu'émerge un projet industriel et technologique conçu pour satisfaire simultanément à ces trois critères à la fois : le projet d'une technosphère adaptée à la réalité du monde qui vient.

Résilience numérique et biomimétisme ; technologies ouvertes et solutions fondées sur la nature ; architectures décentralisées et économie de la fonctionnalité et de la coopération… La convergence de ces référentiels au service du discernement technologique constitue un levier d'innovation et un gisement de valeur considérables pour l'Europe, dont les atouts sont bien plus taillés pour ce jeu-là que pour celui d'une course à la puissance aveugle.

# 2.3 Devenir pionniers de l'intelligence systémique

> *Chaque nouvelle étape vers l'IA, plutôt que de produire quelque chose dont tout le monde s'accorde à dire qu'il s'agit d'une véritable intelligence, ne fait que révéler ce que la véritable intelligence n'est pas.* ***Douglas Hofstadter (Essayiste, lauréat du prix Pulitzer)***

L'IA est souvent présentée par ses fabricants comme une révolution industrielle et cognitive. Sans jamais que soit posée la question de discernement la plus élémentaire : **de quelle révolution industrielle et cognitive avons-nous besoin ?**

Le jeu A vise à décupler les performances d'une intelligence bien spécifique, qui a forgé les révolutions industrielles précédentes : une intelligence opérationnelle, cloisonnée, fruit de la montée en expertise de chaque agent économique — entreprise, humain, machine — sur un domaine de compétences de plus en plus pointu, en silo, de sorte à traduire ce domaine en règles optimales et en maximiser le rendement. Ces règles optimales étant par la suite programmées dans des logiciels ou inférées par des modèles d'IA.

Les promesses de gains de productivité induits par cette nouvelle révolution industrielle — celle des agents IA et de l'automatisation — découlent ainsi du fait que l'écrasante majorité des processus d'une entreprise sont traductibles en règles : relation client, production de code, maintenance de processus industriel, génération de contenus marketing, tarification dynamique, rédaction d'un business plan, design de présentation PowerPoint, allocation de ressources, gestion de projet, etc.

Or le fait est que cette intelligence opérationnelle cloisonnée, à laquelle nous devons les performances exponentiellement croissantes de l'économie mondiale depuis plus de deux siècles, se développe au détriment d'une autre forme d'intelligence, pouvant être qualifiée de « systémique » : notre aptitude à comprendre et à maîtriser le fonctionnement global de notre système économique et de la technosphère. Nous sommes tous des experts en silo, chacun capable de comprendre et de modifier quelques fonctions ou paramètres de cette immense machine, mais en restant aveugles aux interdépendances avec d'autres fonctions, qui relèvent d'autres champs d'expertise. D'où les verrous systémiques.

Le jeu A repose donc sur le pari que, si chacun continue d'optimiser son silo en parallèle, en automatisant tout ce qui peut l'être, tout devrait bien se passer. C'est le pari des aveugles au chapitre 1.4.

Or Pascale pourrait arguer qu'à l'instant où l'humanité entre dans un monde inconnu, avec des changements de conditions inédits dans l'Histoire, parier « all in » sur cette intelligence cloisonnée, en mettant chaque silo d'expertise sous stéroïdes afin d'en décupler les performances, n'est peut-être pas la stratégie la plus intelligente.

## Système A, Système B

Ce constat rejoint la distinction proposée par le prix Nobel d'économie Daniel Kahneman entre les deux modes de pensée du cerveau humain :

- Un mode **Système 1**, qui vise à automatiser les tâches cognitives récurrentes auxquelles on ne veut plus réfléchir, en s'appuyant sur des lois empiriques inférées à partir de nos décisions passées.
- Un mode **Système 2**, qui vise à réfléchir plus intensément aux situations fluctuantes ou complexes, afin de vérifier si les règles automatiques et inconscientes du Système 1 sont toujours adaptées — et les réadapter si ce n'est pas le cas.

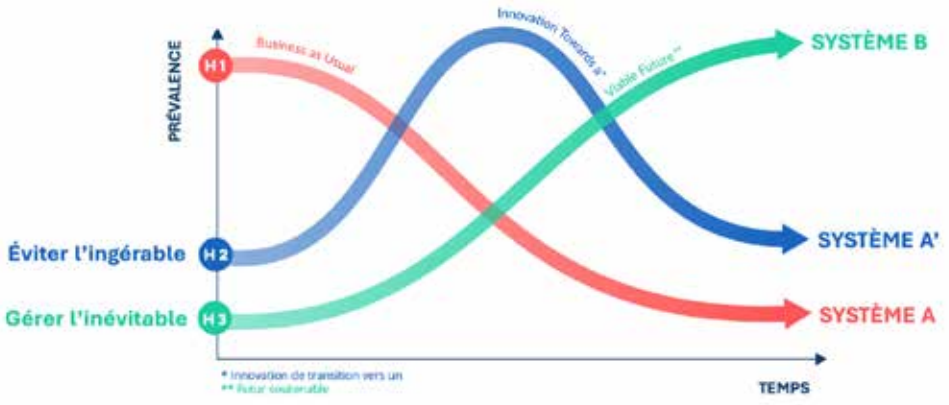
Selon cette analogie, l'intelligence systémique ne consiste pas à proscrire tout intelligence opérationnelle ou automatisation, mais à cultiver notre capacité collective à discerner là où celles-ci créent de la valeur et améliorent l'intelligence de nos entreprises, de nos filières et du système en général — sans verrouiller nos futures décisions par une nouvelle dépendance au sentier ; et là où elles détruisent de la valeur et de l'intelligence.

Or si la puissance de l'IA pour le mode Système 1 n'est plus à démontrer, nous disposons d'une autre technologie parfaitement conçue pour le Système 2 : un bijou d'optimisation sous contrainte, capable de monter en abstraction, en généralisation sans avoir besoin de 5 GW par heure — le cerveau humain.

Poursuivons l'analogie à une échelle systémique : le **Système A** désigne la technosphère actuelle, dictée par le jeu A et verrouillé sur une trajectoire exponentielle. Parmi les règles gouvernant chaque processus de ce système — en silo — certaines sont valables et adaptées au monde à venir — et peuvent donc être conservées, voire automatisées pour gagner en performance — tandis que certaines autres sont inadaptées et dysfonctionnelles — et doivent donc être redéfinies, ce qui implique au préalable de s'affranchir des verrous systémiques.

Pour reprendre le modèle des trois horizons de Bill Sharpe, que Pascale a mis en pratique lors de son parcours CEC : le jeu B consiste à mettre la rupture technologique en cours au service d'un horizon 3 commun, d'un **Système B** compatible avec les ruptures écologiques et systémiques à venir — **une technosphère robuste, soutenable et souveraine.**

À ce Système A actuel (H1) et ce Système B cible (H3), s'ajoute un état transitoire du système (H2) que nous nommerons Système A', car il s'agit d'une dérivation du **Système A**, toujours prisonnière des verrous systémiques, seulement à même d'en prolonger la viabilité durant quelques années — soutenabilité faible — le temps qu'un Système B émerge. Le piège étant pour Pascale d'investir tout son temps et ses budgets d'innovation sur ce seul horizon 2 — donc sur des technologies à soutenabilité faible, comme l'IA dans son paradigme actuel —, sans réfléchir à faire émerger une autre trajectoire industrielle à l'horizon 3.




*Modèle des 3 horizons (Bill Sharpe, H3uni.org) transposé à la maille systémique. Stéphane Marcovitch-Bruneau CC BY-NC-ND 4.0*

## Penser en puzzle

Comme son nom l'indique, l'intelligence systémique suppose pour Pascale de raisonner à une échelle plus vaste que celle de son entreprise, et de penser en **écosystème**. C'est la condition sine qua non pour qu'un projet industriel cohérent puisse émerger, d'une IA fondée sur un autre design d'infrastructure et un autre modèle économique.

L'intelligence systémique d'un écosystème d'entreprises (un collectif de dirigeants comme la CEC, par exemple) repose donc sur son aptitude à jouer en parallèle aux jeux A et B, à faire coexister ces horizons 2 et 3. Cela suppose pour cet écosystème de savoir coordonner l'action de ses visionnaires — visant à concevoir et faire émerger un système B, une vision commune et réaliste d'une technosphère robuste, soutenable et souveraine à l'horizon 3 — et de ses innovateurs — visant à devancer les effets de l'accélération technologique en cours, tout en actant son obsolescence programmée.

C'est du reste avec cette stratégie que la Silicon Valley a pu remodeler des secteurs entiers de l'économie mondiale à son avantage, comme le rappelle cette citation lucide du PDG de Nokia, avant son rachat par Microsoft.

> *Nos adversaires n'ont pas pris nos parts de marchés avec des produits, mais avec un écosystème entier.*
> ***Stephen Elop (Ex-CEO de Nokia)***




Face à ce puzzle constitué de technologies parfaitement complémentaires, verrouillées par la dépendance au sentier — chaque pièce renforçant la nécessité de toutes les autres —, la seule stratégie valable pour Pascale est de contribuer à bâtir un puzzle concurrent, c'est-à-dire des **grappes d'innovation de rupture**, complémentaires à la fois dans leurs principes de design sous-jacents et dans leurs modèles économiques.

L'objectif est la création d'un sentier, car on ne peut sortir d'une dépendance qu'en ouvrant une alternative tangible — quand bien même elle ne serait que prospective au départ. Sans cette boussole commune à l'horizon 3, d'un contre-projet industriel cohérent, les dirigeants comme Pascale seront toujours tentés de croire que le seul futur concevable est celui dicté par le déterminisme technologique. C'est cette anomalie qu'il faut réparer, pour sortir d'une dépendance au sentier numérique qui, depuis vingt ans, coûte chaque année plus cher aux entreprises européennes.

## Un contre-design d'infrastructure

Pascale ne cesse d'entendre qu'en matière de technologie, l'Europe est en retard. C'est une idée trompeuse car la plupart des briques technologiques existent à ce jour pour créer une IA souveraine, au même titre qu'un Cloud ou qu'un Web affranchis des grandes plateformes américaines. Ce qui manque, c'est le bon agencement de ces pièces de puzzle en grappes complémentaires, conçues pour un autre jeu que la course à la puissance.

Ce puzzle n'est pas à concevoir depuis une page blanche. Nous allons poser ici quelques clés de design élémentaires inspirées d'initiatives existantes. Ces clés sont à lire comme un premier socle de réflexion, que Pascale et tous les alumni de la CEC seront invités à enrichir.

### Clé n°1 – Viser la résilience numérique

Lancé début 2026 par une alliance d'acteurs publics et privés — Caisse des Dépôts, Digital New Deal, Ascend Partners — **l'indice de résilience numérique** (IRN) évalue la capacité de chaque organisation à garantir la continuité de ses services numériques essentiels — redondance des dispositifs, analyse des risques fournisseurs, localisation des données, robustesse des plans de continuité.

L'intérêt pour Pascale est d'objectiver le risque lié à ses dépendances technologiques, avec une même mesure et à partir d'un même référentiel que des dizaines d'autres entreprises de tous secteurs — donc de faciliter la co-conception de solutions et/ou le co-investissement dans des communs numériques permettant de réduire ce risque.

### Clé n°2 – Spécifier des règles du jeu par filière

Plus la règle du jeu est précise, moins il faut de puissance à intelligence égale : ce principe signifie que la puissance des modèles de pointe est aujourd'hui majoritairement consacrée à entretenir l'illusion qu'ils peuvent répondre à tous les problèmes, plutôt qu'à résoudre un problème précis de façon pertinente.

C'est pourquoi la concertation et la coordination des entreprises à l'échelle d'une filière, d'un territoire ou d'une chaîne de valeur, peut conduire au design de modèles d'IA à forte valeur ajoutée, conçus pour répondre aux problématiques fines rencontrées par tous ces acteurs, en mutualisant une partie des ressources — données via « data spaces », budgets, agents IA, briques technologiques, compétences — nécessaires à leur résolution.

Cette approche permet à des entreprises non-technologiques — mais disposant d'une forte expertise fonctionnelle ou sectorielle — de peser sur la trajectoire de l'IA, en s'assurant que cette technologie contribue à une plus grande intelligence systémique de leur filière, plutôt que d'en accélérer les tendances dysfonctionnelles — effet rebond, dilemme du prisonnier.

### Clé n°3 – Mutualiser sans déposséder

Dans la lignée du principe précédent, Pascale peut voir l'intérêt d'entraîner un modèle de pointe spécialisé pour sa filière, sans pour autant consentir à partager ses données avec des tiers, parmi lesquels figurent peut-être ses concurrents.

C'est à cette problématique que tente de répondre le projet **Tapestry**, lancé par l'AI Alliance et supervisé par Yann Le Cun. Une coalition d'entreprises mutualise l'entraînement d'un modèle de pointe, sans jamais que les données de chacune d'entre elles soit accessible aux autres. Ainsi Pascale adapte et affine le modèle avec ses propres données, en local, puis reverse les améliorations au socle commun tout en conservant la propriété de ses données et des capacités qu'elle entend conserver pour elle seule.

### Clé n°4 – Déconcentrer l'intelligence

L'architecture actuelle de l'IA repose sur des datacenters conçus pour concentrer de plus en plus de puissance ; or un datacenter de 5 à 7 GW est structurellement incompatible avec la transition vers les énergies renouvelables. Le problème n'est pas la consommation électrique mais la puissance requise lors des pics de charge (c'est-à-dire l'entraînement des modèles). Or l'exemple de la voiture thermique individuelle nous rappelle que ces choix de dimensionnement d'infrastructure peuvent avoir des répercussions durant plus d'un siècle.

En plus du discernement dans la spécification des objectifs du modèle, qui permet d'avoir besoin de moins de puissance à intelligence égale, il est donc nécessaire de concevoir des architectures déconcentrées — c'est-à-dire distribuées, décentralisées, mais aussi tolérantes à l'hétérogénéité et capables de fonctionner quand une partie de ses nœuds tourne à une puissance limitée —, qui s'adaptent au matériel disponible et à notre trajectoire énergétique plutôt que les décréter obsolètes.

Une telle architecture est à concevoir dans l'objectif de réemployer l'infrastructure existante, c'est-à-dire de mettre en réseau des matériels de générations différentes. Certains **projets open source** permettent déjà de faire tourner des LLM massifs sur des machines ordinaires, en « inférence collaborative » (sur le principe du peer-to-peer, comme BitTorrent) ; une part considérable de cette future infrastructure existe donc déjà, y compris chez Pascale, sous forme de matériel informatique amorti.

### Clé n°5 – Prioriser les usages en amont

En période de stress hydrique ou énergétique, comment seront arbitrés les conflits d'usage — sur l'énergie, sur l'eau — entre datacenters, citoyens et entreprises locales ? De même, si l'usage de l'IA s'en retrouve temporairement limité, comment servir ses usages essentiels avant les plus superflus ? Une chose est certaine : si l'on attend que ces conflits surviennent pour se poser la question, il sera trop tard pour que la réponse soit équitable et concertée. Il est alors probable que les intérêts des parties prenantes du datacenter — ses opérateurs, ses propriétaires, ses clients, tous extérieurs au territoire — soient servis en premier, ceux-ci arguant d'un préjudice financier ou d'un risque de marché supérieur, et dédommagent la collectivité territoriale dans le meilleur des cas. En l'absence de principes d'arbitrage clairs, il est évident que de nombreux usages superflus de l'eau, de l'électricité et de la puissance de calcul seront satisfaits au détriment d'usages essentiels, moins prioritaires. D'autant plus que ce type de configuration encourage au stockage de précaution, aggravant le risque de pénurie, et ainsi de suite — Pascale se souvient des pâtes et du papier toilette en mars 2020, ou des ventilateurs et climatiseurs à l'été 2026.

Les mécanismes d'arbitrage et de priorisation des usages doivent être fixés en amont, et intégrés « by design » dans le code de ces systèmes — auxquels leurs concepteurs ont déjà intégré des règles d'allocation complexes, conçues pour considérer tous ces cas de figure comme des problèmes d'optimisation techniques, dont la réponse peut donc être obtenue par calcul plutôt que par délibération collective. Comme le disent les techno-évangélistes, en matière de numérique : « code is law » — le code fait sa loi. Ne pas maîtriser le code et le design des infrastructures implantées sur notre sol, c'est donc accepter de ne pas maîtriser les lois et principes qui s'appliquent en cas de divergence d'intérêts.

Une infrastructure d'IA robuste, soutenable et souveraine doit donc inévitablement intégrer un système de classification et de priorisation des usages — donc de la consommation de ressources sous-jacentes — par degré d'importance pour ses clients et usagers, mais aussi pour l'écosystème partagé duquel dépend son infrastructure. Ce qui implique d'envisager que l'usage d'une technologie, oui, puisse être *limité*.

### Clé n°6 – Sortir du mythe de l'usage illimité

Pascale a longtemps adhéré au mythe de la technologie gratuite à usage illimité — le comble de la liberté, de l'absence de contrainte pour l'usager. Avec 15 ans de recul, elle a compris qu'il s'agissait d'un modèle économique au cœur de la Silicon Valley, qui a permis de rendre ses produits incontournables pour des milliards d'utilisateurs et d'atteindre des vitesses d'adoption phénoménales. Elle a également compris que pour beaucoup de ces produits, l'usage illimité était un gage de captivité — addiction, effet rebond — plus que de liberté. Si l'usage de TikTok ou d'Instagram était limité à 1 heure par jour par utilisateur, aurions-nous globalement perdu ou gagné en liberté ?

Le philosophe Ivan Illich nous a légué sur ce point une idée forte, qui s'applique à n'importe quel système technique : le seuil de contre-productivité. Il existe toujours un seuil au-delà duquel l'usage d'une technologie devient contre-productif au regard de son objectif initial. Plus il y a de voitures en circulation, dans l'optique d'aller plus vite, plus les embouteillages nous ralentissent. Plus il y a de gens qui s'expriment sur un réseau social, dans l'optique de faire entendre leur voix et d'attirer l'attention sur eux, plus le bruit rend leurs voix inaudibles et génère une pénurie d'attention disponible. Cette idée apparemment simple conduit à la conclusion, implacable, **qu'une technologie ne tient ses promesses que si son usage est limité.**

De fait, notre usage de la technologie est toujours contraint, que nos modèles économiques le veuillent ou non, par les limites de son milieu d'usage. L'électricité, l'eau, la capacité de régénération d'un écosystème, le temps d'attention, l'espace disponible pour y construire des datacenters géants — rien n'est illimité. La question est donc de savoir si nous bâtissons toute l'infrastructure d'une nouvelle technologie en faisant comme si ces limites n'existaient pas, et en attendant que la réalité nous les rappelle l'une après l'autre — pour pouvoir réagir à chaque « urgence » par des débats enflammés sur les chaînes d'information continue… Ou si nous sortons du mythe de l'usage illimité ; en cherchant non seulement à faire un juste usage de cette technologie, mais au **juste dosage.**

Ce qui implique de fixer **un seuil de satiété**, trop variable selon les contextes pour être fixé par la loi, mais assez objectivable pour être traduit en règles de conception et en modèle économique — cf. clé n°12 sur la tarification progressive.

### Clé n°7 – Pratiquer l'ouvertarisme

L'ouvertarisme est une stratégie industrielle **proposée par Yann Lechelle** dans son ouvrage éponyme. Cette stratégie consiste à diffuser un écosystème de technologies ouvertes (open source, open weight, open data) afin que le marché se restructure autour de ces standards ouverts plutôt qu'autour de quelques propriétaires de technologies se plaçant au centre du jeu. C'est en partie la stratégie d'acteurs chinois comme DeepSeek ou Moonshot — dont le succès n'est peut-être pas tout à fait étranger aux récents appels à « réguler » des fabricants de modèles de pointe américains.

L'ouverture ici n'est pas seulement une valeur éthique mais une stratégie pragmatique, avec des modèles économiques éprouvés — « ouvert » ne voulant pas dire « gratuit » —, facilitant le passage d'un puzzle verrouillé actuel à un puzzle flexible et évolutif, conçu pour diffuser d'autres principes de design et affranchi de la dépendance au sentier.

## Un contre-modèle économique

Pascale a bien intégré le modèle économique de la course à la puissance, qui implique pour rappel que les usages valables de l'IA soient financés par une immense quantité d'usages superflus, contre-productifs voire toxiques.

Quel est donc le modèle économique du discernement technologique, c'est-à-dire de ces deux mouvements simultanés, indissociables présentés au chapitre 2.2 ? Car la finalité du jeu B — améliorer le métabolisme de notre éléphant, afin que la technosphère crée plus de valeur sans que sa taille et son empreinte augmentent — induit avant tout une transformation de nos modèles d'affaires.

La fable des aveugles éclaire sur ce que le discernement change à notre conception de la valeur économique. Dans le jeu A, créer de la valeur consiste à accroître le volume d'affaires, même si cet accroissement engendre une destruction de valeur ailleurs dans le système — l'aveuglement de chaque silo faisant en sorte que cette valeur détruite n'apparaisse dans aucun bilan. Par exemple, l'entreprise qui vend un compagnon virtuel généré par IA captera la valeur immédiate générée par l'usage de son produit, qui se traduira en chiffre d'affaires et influera sur sa valorisation. Quant à la destruction de valeur induite par son produit — le coût généré par les troubles de santé mentale, la solitude ou l'addiction qui en découleront, la pression accrue sur les ressources énergétiques et matérielles nécessaires pour ce tour d'illusionnisme sophistiqué —, elle sera diluée dans le système, sans apparaître sur aucun résultat trimestriel ni aucun cours de bourse… Mais elle sera nécessairement payée tôt ou tard — par la collectivité, les compagnies d'assurances, le système de santé, … — sans jamais pouvoir être imputable à son entreprise d'origine.

Le modèle économique du discernement consiste non seulement à accroître la valeur créée en produisant des solutions valables aux problèmes réels qui se posent à nous — mais aussi à réduire l'empreinte et la taille de la technosphère, de limiter ses innovations toxiques ou contre-productives, donc à éviter une large part de ces destructions de valeur invisibles.

### Clé n°8 – Objectiver la destruction de valeur évitée

La rentabilité du jeu B repose donc sur le fait d'objectiver ces coûts ou destructions évitées. Le réchauffement climatique, les maladaptations technologiques, le dysfonctionnement de services écosystémiques, les conflits d'usage — tous ces phénomènes induisent un coût, une destruction de valeur, que la règle du jeu A n'oblige à calculer que dans les — rares — cas où une personne morale ou physique en est jugée responsable et doit payer la facture. La règle du jeu B consiste à en estimer le coût potentiel — pour transformer ce coût évité en modèle économique : investir 1€ aujourd'hui, pour éviter d'avoir à payer 10€ demain.

Par exemple, une IA conçue pour un usage limité sera vue par le jeu A comme une perte nette de valeur économique, un renoncement au surplus de chiffre d'affaires qu'un usage illimité aurait immédiatement généré ; alors qu'en réalité, cette perte est dérisoire au regard des coûts et destructions de valeur évités par cette limitation — sols non artificialisés, eau et électricité disponibles pour d'autres usages, temps d'attention libéré, sortie du dilemme du prisonnier, effet rebond évité, confiance accrue dans le système, régénération de la santé mentale des usagers, de la santé des écosystèmes, gain de discernement et d'agentivité… La liste pourrait encore continuer longtemps.

Là encore, la question posée est simple : veut-on que la prochaine révolution industrielle se fonde sur un modèle économique tronqué, conçu pour invisibiliser ses coûts systémiques — alors que les coûts systémiques « invisibles » des révolutions industrielles précédentes ont été parfaitement documentés ? Ou veut-on concevoir un modèle économique incitant à ce que le progrès technique soit mis au service de ces valeurs « invisibles » ?

### Clé n°9 – Libérer la valeur prisonnière

Le défi qui en découle est qu'une destruction de valeur évitée ne profite pas exclusivement à l'entreprise qui en a pris la décision. C'est ici que l'intelligence systémique est capitale : si chaque entreprise raisonne en silo, à sa seule échelle, alors personne n'a le moindre intérêt à éviter ce coût, cette destruction de valeur. Mais si Pascale se demande qui sont les bénéficiaires des coûts que ses décisions peuvent éviter — collectivité, système de santé, système bancaire, compagnies d'assurances, système énergétique, … —, il est dans l'intérêt de tous ces acteurs de trouver un modèle économique pour inciter à cette décision.

Une étude **menée auprès d'étudiants américains** illustre comment ce mécanisme s'applique au dilemme du prisonnier. Quand on leur demande de couper leurs comptes TikTok ou Instagram pendant un mois, ceux-ci réclament en moyenne 59 et 47 $ de dédommagement — c'est une estimation de la valeur du préjudice. Mais quand on s'engage à ce que tous leurs camarades coupent leurs comptes en même temps, ils se déclarent alors prêts à payer 28 et 10 $ selon la plateforme — c'est une estimation de la valeur gagnée en sortant du dilemme du prisonnier. Le même geste passe donc d'une valeur perçue de -59 $ à +28 $ selon qu'il est isolé ou collectif.

Deux conditions pour que ce basculement opère : une masse critique d'acteurs engagés, et un respect de l'engagement qui ne fasse aucun doute. L'atteinte de ces deux conditions peut être facilitée par des solutions techniques — crowdfunding par paliers d'engagement, smart contracts, modèles de longue traîne…

### Clé n°10 – Pérenniser des communs numériques

La théorie des jeux l'a établi : dans un dilemme du prisonnier ponctuel, trahir l'autre est une stratégie rationnelle ; mais dès lors qu'**un dilemme du prisonnier se répète** indéfiniment entre les mêmes joueurs, qui se reconnaissent et se souviennent de leurs choix passés, ce sont les stratégies coopératives qui accumulent les meilleurs gains, et le comportement purement égoïste devient perdant.

Elinor Ostrom, première femme à s'être vue décerner le prix Nobel d'économie (2009), a démontré que des coalitions peuvent **gérer durablement des ressources communes** — sans en être propriétaires ni s'adosser à un État central — à condition de fixer quelques règles du jeu fondamentales : frontières claires sur l'accès aux ressources, contrôle mutuel effectif, sanctions graduelles, mécanisme de résolution des conflits simple et peu coûteux…

L'intelligence systémique peut donc compter sur un certain nombre de règles, démontrées et validées académiquement, que tout écosystème de coopération — à l'échelle de filières, de territoires — peut suivre et enrichir de règles plus spécifiques, pour la constitution et la gestion de ressources communes — aussi bien naturelles que technologiques (cf. clés 2 et 3 : infrastructure mutualisée, données partagées, modèles ouverts, …).

### Clé n°11 – Vendre l'usage plutôt que le bien

L'économie de la fonctionnalité et de la coopération propose de commercialiser non plus un bien à posséder mais sa fonctionnalité d'usage. Pascale connaît ces principes — modèles serviciels, coopération, vente de l'usage plutôt que du bien — pour les avoir appliqués à son modèle économique, dans sa feuille de route CEC.

Il s'agit d'appliquer les mêmes principes à l'IA et aux couches technologiques sous-jacentes, pour sortir de la logique volumique induite par les lois d'échelle : la valeur générée par les modèles ne sera pas proportionnelle au volume de matière engloutie, ni aux gigawatts ou aux teraflops consommés.

### Clé n°12 – Adopter une tarification progressive des usages

Pour contrer l'effet rebond, et matérialiser la clé n°6 sur l'usage limité, il faut un modèle économique conçu pour rendre les usages essentiels moins coûteux que les usages contre-productifs et superflus.

C'est le principe de la tarification progressive. Il ne s'agit pas d'interdire les usages au-delà du seuil de satiété, mais de les renchérir graduellement en proportion de la demande et de la tension sur les ressources sous-jacentes — principe analogue à la tarification dynamique des billets de transports ou de spectacle. Ce mécanisme peut être conçu de sorte à assurer que tous les usages essentiels soient couverts avant les usages superflus, et que ces derniers servent à dégager une marge supérieure, pouvant être réinvestie sur une meilleure couverture des usages essentiels ou sur des gains d'intelligence systémique.

### Clé n°13 – Réallouer les gains du Système A' vers le Système B

La course à la puissance exponentielle repose sur le principe que tout gain de performance généré par la technologie doit être systématiquement réinvesti sur la technologie, pour que celle-ci génère des gains de performance plus spectaculaires encore, et ainsi de suite.

Le discernement implique de définir un contre-modèle économique de l'IA qui ne soit pas au service de cette fuite en avant absurde, par exemple en suivant la loi de Pareto — 80/20. La capacité d'investissement et le temps de cerveau libérés par l'automatisation et les gains d'efficience du Système A' doivent être à 80% mis au service du Système B. Autrement dit, pour 100 € et 100 heures gagnées par les équipes de Pascale, 80 € et 80 heures au moins doivent être mis au service d'une innovation de rupture écosystémique, visant à extraire la filière de ses verrous systémiques, la rendre moins dépendante et plus robuste, donc moins vulnérable à une défaillance du Système A'.

Ce pacte réconcilie l'innovatrice et la visionnaire en Pascale : l'innovation technologique à court terme est mise au service d'un regain d'agentivité à moyen terme — à condition, bien sûr, d'avoir conçu cette innovation de sorte à éviter de nouveaux effets de verrouillage (effet rebond, dépendance au sentier).

### Clé n°14 – Choisir la technologie plutôt que la subir

Les clés proposées dans ce document ne concernent pas que les ingénieurs et développeurs des entreprises se considérant comme « numériques », « innovantes » ou « technologiques ». Elles concernent en premier lieu Pascale et toute son entreprise, quel que soit son secteur, quelle que soit sa maturité technique.

Le chapitre 1 montre qu'il n'est plus concevable, pour une entreprise européenne, de rester dans une posture de consommation passive de technologies, conçues pour verrouiller ses décisions sur une trajectoire menant à sa propre obsolescence — en plus d'être insoutenable au regard de la réalité physique.

Chaque fois que Pascale spécule sur les futures ruptures technologiques qui vont disrupter son secteur — et comment elle pourrait s'y adapter par anticipation ; chaque fois qu'elle lit un débat entre « experts IA » sur les futures tendances et cas d'usage de cette technologie ; elle se condamne à rester dans un rôle d'éternelle utilisatrice, réagissant à chaque nouvelle vague sans aucune marge de manœuvre — verrous systémiques obligent.

Nous avons pris l'habitude, depuis 25 ans, d'être biberonnés au récit du futur vendu par la Silicon Valley. Comme si l'innovation de rupture était une « fonction support », suffisamment peu stratégique pour être externalisée. En un sens, c'était confortable : il suffisait d'écouter les keynotes de l'industrie et de ses marchands de futur pour avoir un coup d'avance. Mais à présent, Pascale sait qu'elle ne peut maîtriser l'avenir de son entreprise, de sa filière, si elle ne maîtrise rien des technologies qui le façonnent. Elle doit donc planifier son sevrage, sa désintoxication. Plutôt que se demander quelles ruptures technologiques *vont* advenir, pour s'y adapter par anticipation en les tenant pour acquises, Pascale et ses pairs doivent dès à présent se demander lesquelles *faire* advenir, comment les systèmes techniques de demain devraient être conçus, pilotés, et au service de quelle règle du jeu, pour que leur filière gagne en intelligence systémique.

# 2.4 Sortir du déterminisme

Rien de ce qui précède n'est décidable par une dirigeante seule. Le pari de Pascale consiste donc à prendre sa part des décisions nécessaires à l'émergence de ce Système B, en misant sur le fait qu'une masse critique d'autres décideurs en fera autant.

C'est une prophétie auto-réalisatrice : en y croyant, Pascale contribue à créer les conditions pour qu'elle se vérifie. Exactement comme les lois d'échelle ou la loi de Moore, qui ne se vérifient que parce qu'une masse critique d'investisseurs y croit, et dépense des billions de dollars pour qu'elles se réalisent.

## Ce que Pascale peut faire seule

Il existe un premier pas que Pascale peut faire seule, et qui restera un pari gagnant quel que soit le comportement des autres acteurs : fixer le discernement comme une valeur cardinale dans son organisation. Cette action crée de la valeur dans tous les cas, quelle que soit la trajectoire à venir de l'IA — sur laquelle on ne peut que spéculer :

- retour sur Terre et éclatement de la bulle, faute d'atteindre les valorisations records et les gains de productivité promis ?
- régulation à la demande des fabricants de modèles propriétaires, pour des raisons de sécurité — mais contribuant à verrouiller leur position dominante ?
- renchérissement du prix des tokens pour refléter leurs coûts réels, conduisant à une rationalisation accélérée des usages ?
- au contraire, effondrement des prix sous l'impulsion des modèles ouverts chinois et du virage stratégique de Nvidia, favorable à l'ouverture des modèles ?

Une chose est sûre, quel que soit le scénario à l'horizon 2 : le discernement est la meilleure arme stratégique permettant d'y faire face. Il s'agit d'une **clé** zéro, préalable à toutes les autres, qui consiste pour Pascale à cesser d'externaliser sa *compréhension* de cette rupture technologique et de ses impacts futurs sur son activité, incertains par nature, plutôt que de s'en remettre aux dangereuses certitudes des marchands de futur et de leurs prescripteurs. Et donc à s'assurer que ses managers, ses collaborateurs affûtent leur discernement et aient pour boussole commune de prendre conscience des verrous systémiques induits par un déploiement « aveugle » de l'IA , pour mieux les éviter. Cela suppose également d'identifier ses innovateurs et ses visionnaires, afin de les faire dialoguer, pour éviter qu'un seul horizon phagocyte toute sa stratégie.

Le discernement est avant tout une affaire de questions, visant à faire un juste usage de l'IA, au juste dosage. Ces questions n'ont pas de réponse absolue : un cas d'usage parfaitement valable dans un certain contexte peut se révéler aberrant dans un autre et contre-productif au-delà d'un certain seuil. D'où la nécessité pour chaque organisation d'être autonome pour y trouver ses propres réponses :

- Dans quels cas génère-t-on un gain de temps, de productivité réels plutôt qu'un effet rebond — et à quelles conditions ?
- Dans quels cas augmente-t-on l'intelligence de l'organisation ; et dans quels cas transfère-t-on cette intelligence aux géants technologiques — en leur offrant donc la possibilité de nous rendre obsolètes demain matin ?
- Quels processus, règles, outils, compétences de l'organisation sont automatisables (car fonctionnels, adaptés au monde qui vient, non stratégiques, etc.) et lesquels ne faut-il surtout pas automatiser — a minima sans les avoir repensés ?

## Ce qu'elle ne peut pas faire seule

Le deuxième mouvement pour Pascale consiste à rejoindre voire amorcer, en parallèle, une dynamique collective, en écosystème, pour sortir du déterminisme technologique. C'est le but de l'expérience proposée au chapitre suivant.

# PARTICIPEZ

# Le pari de Pascale en pratique.

L'étude menée auprès d'étudiants américains sur TikTok et Instagram (clé n°9) l'a montré : un même geste peut être perçu comme préjudiciable ou bénéfique, selon qu'il est isolé ou collectif. Cette mise en pratique du pari de Pascale suit la même logique, pour s'affranchir du petit périmètre de décisions dans lequel le déterminisme technologique nous confine. Elle s'adresse à toute lectrice et à tout lecteur de ce livre blanc.

Pour se prêter au jeu, tout commence par une question : ***Si j'étais assuré·e que des milliers d'autres dirigeants d'entreprises allaient prendre la même décision que moi ; que déciderais-je ?*** Autrement dit, quels seraient mon juste usage et juste dosage de l'IA, si j'étais sûr·e que mes fournisseurs, concurrents, investisseurs et clients allaient faire preuve du même discernement ?

Nous vous invitons à répondre à ces questions (et à quelques autres) dans **le questionnaire final** de ce livre blanc. Il vous faudra moins de 8 minutes pour le remplir.

En retour, chaque répondant recevra une synthèse de toutes les réponses, anonymisées et agrégées : les principaux verrous cités par secteur ou filière, les clés privilégiées pour en sortir, les initiatives susceptibles d'engager un grand nombre d'organisations, les décisions collectives à fort potentiel… Plus vous serez nombreux à y répondre, plus la somme de vos réponses aura de la valeur. Une première expérience concrète du pari de Pascale. Et, peut-être, les premières fondations d'une prophétie auto-réalisatrice concurrente.

**À VOUS DE JOUER !**

POSTFACE

# De la boussole commune à l'action collective.

Ce rapport pose une question clé : comment garder notre discernement face à une IA présentée comme autonome, dont il faudrait subir la trajectoire ? Son originalité est de déplacer le débat : au-delà de ses capacités ou de nos usages, il nous oblige à demander « à quel jeu voulons-nous entraîner l'intelligence artificielle » ?

Face à la course à la puissance et à l'usage illimité, génératrice de dépendances, le rapport défend une IA utile, gouvernée collectivement et évaluée selon sa valeur sociétale. Cette ambition exige d'agir concrètement : mesurer pour dissiper le flou stratégique, et coopérer pour surmonter ensemble nos dépendances.

## Le premier impératif est de mesurer.

Le débat sur l'IA reste trop souvent prisonnier de promesses de productivité ou d'annonces de catastrophes inéluctables. Or, on ne transforme que ce que l'on sait regarder en face, décrire et comparer. C'est l'enseignement tiré du dérèglement climatique : en objectivant des réalités jusque-là ignorées grâce à des faits et des ordres de grandeur partagés, le GIEC a rendu possibles le débat démocratique et des arbitrages éclairés.

L'**Indice de résilience numérique** (IRN) s'inscrit dans cette démarche. À l'image du label B Corp pour la transition sociétale, il offre un cadre, une méthode et une trajectoire. Mais là où B Corp s'appuyait sur les données ESG, l'Indice a dû bâtir son propre socle : un référentiel ouvert de dépendances et de résilience, coconstruit avec l'écosystème et partagé sous licence Creative Commons.

Mesurer ces dépendances n'est ni un palmarès ni une contrainte bureaucratique. C'est permettre à chacun d'identifier les infrastructures, logiciels, données, compétences et fournisseurs dont dépendent ses activités vitales. C'est enfin rendre visibles les concentrations de pouvoir, les fragilités logistiques, les risques d'extraterritorialité et le coût futur de nos choix actuels.

La publication IA : économie mondiale des dépendances donne une traduction géopolitique très concrète à cette exigence. Son analyse de 25 stratégies nationales montre que l'IA forme une chaîne de dépendances imbriquées : puces, énergie, cloud, modèles et données. Taïwan, acteur central des semi-conducteurs avancés, importe plus de 95 % de son énergie. La Norvège dispose, elle, d'une hydroélectricité abondante et projette une capacité de calcul de très grande ampleur, mais dépend encore de fournisseurs étrangers pour les GPU, les modèles et une partie de ses couches logicielles. Posséder un maillon ne signifie donc pas maîtriser la chaîne. Le discernement consiste à identifier ces fragilités avant d'investir, afin de transformer nos atouts énergétiques et industriels en capacité de décision durable.

Mais une dépendance identifiée n'est pas encore une dépendance réduite.

## Le deuxième impératif est donc de coopérer.

Digital New Deal défend depuis des années une conviction simple : l'Europe ne gagnera pas en cherchant à reproduire, avec quelques années de retard, le modèle de concentration technologique qui domine aujourd'hui. Notre ambition ne doit pas être seulement de faire émerger un champion européen de l'IA. Elle doit être de construire un **championnat européen de l'IA**.

Cette ambition fait écho aux recommandations du rapport : définir les règles par filière et territoire ; mutualiser sans déposséder les acteurs de leurs données ou capacités ; développer architectures distribuées, standards ouverts et communs numériques ; enfin, prioriser les usages face aux tensions sur l'énergie, l'eau ou le calcul.

Il ne s'agit pas d'uniformiser, mais de permettre l'interopérabilité au sein d'un écosystème de confiance. Coopérer sur les rails, concurrencer sur les services : ce principe permet de partager infrastructures et gouvernance tout en préservant la liberté d'innover et de se différencier. Cette approche brise aussi le mythe de l'usage illimité. L'IA n'est pas immatérielle : elle consomme énergie, eau, matériaux et réseaux. Sa responsabilité écologique doit s'inscrire dans son architecture, ses modèles économiques et ses arbitrages de ressources, en priorisant les usages et en objectivant la valeur préservée.

La souveraineté technologique et écologique ne se décrète pas : elle se contractualise, pas à pas et contrat après contrat, via des clauses de réversibilité, de portabilité, de localisation, de continuité d'activité et de maîtrise des composants critiques.

L'enjeu n'est donc pas seulement de créer une IA made in Europe, plus verte, plus responsable ou plus éthique (même si cela reste un cap nécessaire). À moyen terme, il s'agit de faire émerger un véritable ***design in Europe*** : une vision architecturale de systèmes compréhensibles, distribués, gouvernables et compatibles avec nos limites matérielles comme avec nos valeurs démocratiques. Une vision assez robuste pour devenir une référence et inspirer le reste du monde.

Nous sommes face à un choix clair : l'européanisation de l'intelligence artificielle, ou la siliconisation du monde par elle.

**Arno Pons,** *Digital New Deal (think-do-tank)*

# Remerciements

**RÉDACTION :** Stéphane Marcovitch-Bruneau
Site : www.stephanemarcovitchbruneau.com
Mail : stephane@system-b.org

**DIRECTION ARTISTIQUE ET MAQUETTE** : Justine Seigneur
Site : www.justineseigneur.fr

**ILLUSTRATIONS** : Nicolas Caruso
Mail : scribe@nicolascaruso.com

**RELECTURE** : Éric Duverger, Véronique Hublot, Jean-Baptiste Dusson // Laurent Félix et Arno Pons pour leurs textes respectifs

# ET SI UN NOUVEAU MODÈLE D'AFFAIRES ÉTAIT VOTRE MEILLEUR ATOUT FACE AUX CRISES ?

## L'APPROCHE UNIQUE DE LA CEC POUR RÉUSSIR CE DÉFI

**1 VISUALISER UN NOUVEAU CAP**

**COMPRENDRE** et **DÉCOUVRIR** des modèles désirables

**2 REDESSINER SA STRATÉGIE**

**REDIRIGER** ses activités vers plus de robustesse

**3 S'ENGAGER EN COLLECTIF**

**S'ENGAGER** dans l'action, porté par tout un collectif

La CEC, association d'intérêt général, aide les dirigeants à concevoir des modèles d'affaires durables dans un contexte instable. Elle mobilise experts et scientifiques, s'appuie sur l'intelligence collective et accompagne la transformation des organisations. 1 500 se sont déjà engagées dans des stratégies concrètes qui régénèrent l'économie, l'environnement et les territoires.

## NOS RÉUSSITES EN CHIFFRES

**33**
parcours depuis la création

**1 600**
entreprises embarquées

**1 000**
Feuilles de Route rendues

**100%**
de couverture nationale en 2026

## EN 2026, PRENEZ UN COUP D'AVANCE FACE AUX CRISES EN PARTICIPANT À UN PARCOURS CEC.

cec-impact.org

CEC

POUR UNE NOUVELLE ÉCONOMIE.
PLUS VIVANTE. PLUS JUSTE. PLUS ROBUSTE.