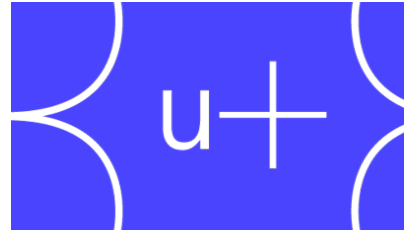




2100.org



VISIONS DU 21^{ème} SIÈCLE - CARTES ET ROUTES

SCÉNARIO BLEU : DU TECHNO-SOLUTIONISME AU TECHNO - HUMANISME

JACQUES THEYS (SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PROSPECTIVE)

► **To cite this version:**

Jean-Éric Aubert. Creative Commons Licenses VISIONS DU 21^{ème} SIÈCLE - CARTES ET ROUTES. DOC
id : VISIONS RÉSUMÉ 09.2024.pdf

DOC Id:

VISIONS SCÉNARIOS 1 09.2024.pdf

<https://visions.2100.org>

FONDATION 2100

VISIONS DU 21ème SIÈCLE
CARTES ET ROUTES

Sous la direction de : Jean-Éric Aubert

Fondation 2100 – <https://2100.org>



Version 1.1
20 September 2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 France license available at
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/fr/>

DU TECHNO-SOLUTIONNISME AU TECHNO-HUMANISME SCENARIO BLEU – JACQUES THEYS (JUIN 2024)

Une Grande Transition réussie grâce à une « nouvelle alliance » entre homme et technique.

I) 2010 – 2040 - LE SOLUTIONNISME TECHNOLOGIQUE.

Le recours à la technologie comme une évidence face aux nouveaux enjeux du XXI^{ème} siècle commençant .

Au tournant des années 2000- 2010 - trois grandes mutations s' imposent simultanément comme devant structurer le XXI^{ème} siècle à venir :

- D'abord le passage à un « monde 2.0 »¹ - avec non seulement une diffusion générale dans toutes les activités humaines des technologies de la communication et de l'intelligence artificielle mais aussi leur convergence à terme avec les nano ou biotechnologies et les sciences cognitives². S'ouvre ainsi la perspective encore lointaine d'une double hybridation future entre technique et nature et homme et machines - telle que pensées jusqu'alors uniquement - dans leurs versions extrêmes - par la science-fiction³ .
- Ensuite, la pleine évidence de l'inéluctabilité du changement climatique, avec des conséquences majeures attendues sur plusieurs siècles et une probabilité forte d'événements extrêmes catastrophiques avant 2050 - s'accompagnant en 2005 d'un nouveau choc pétrolier mettant aussi au premier plan les question d'énergie ;
- Et enfin le constat , objectivé par les chiffres , d'un basculement de la puissance de l'Occident aux autres parties du monde, qui se concrétise d'abord par la première place mondiale prise par la Chine en 2011 pour les dépôts de brevets⁴ , puis en 2018 pour les publications scientifiques, mais qui s'étend très largement au-delà - avec la confirmation du rôle lui aussi considérable joué dans l'innovation par les autres pays asiatiques (Corée , Japon , Taiwan , Inde ..) , et la formation à travers les Brics d'une coalition du « Grand Sud » ou des pays antioccidentaux .
- Symétriquement les Etats Unis et une grande partie des pays d'Europe prennent conscience des conséquences sociales, territoriales et économiques d'une désindustrialisation due en partie aux délocalisations massives des années 90 et qui affecte de plus en plus la croissance, l'équilibre des balances commerciales et le revenu des classes moyennes. Après la crise boursière du tournant des années 2000, des incertitudes subsistent sur l'ampleur et la rapidité du relais censé être pris par les activités liées au numérique et sur leurs effets positifs sur l'emploi. Les

¹ Selon la définition qu'en donne Fabienne Goux Baudiment par opposition au monde industriel 1.0 I du 20^{ème} siècle (source, La Grande Transition , 2020). D'autres auteurs parlent de 3.0 ou 4.0.

² La convergence NBIC est évoquée pour la première fois en 2002 dans un rapport de la Nat.Sci. Fond.

³ Il y a plusieurs formes d'hybridation – de « 2100 » à Kurzweil (The age of spiritual machines 2005).

⁴ Il s'agit de l'ensemble des dépôts de brevets à l'échelle mondiale et non des brevets internationaux.

économies occidentales sont donc en ce début de siècle à la recherche de nouveaux moteurs de croissance créateurs d'emplois non délocalisables.

Le double défi du changement climatique et de la crise de l'énergie (qui, en dehors d'une crainte de raréfaction des ressources, pose d'importants problèmes de sécurité des approvisionnements et de dépendance extérieure⁵) ouvre l'opportunité d'un redéploiement économique autour de la transition énergétique. L'émergence, au même moment, de la notion d'Anthropocene⁶ conduit certains pays à intégrer celle-ci dans une perspective plus large de « transition écologique », mais c'est bien l'énergie et ses effets d'entraînement sur l'économie, en synergie étroite avec le numérique, qui est centrale dans les deux cas.

Face à un risque climatique perçu chaque jour comme de plus en plus préoccupant, le choix est donc, pour toutes les raisons précédentes, logiquement fait de donner la priorité aux solutions technologiques - avec pour objectif conjoints un repositionnement économique et dans les pays du Nord la neutralité carbone, en 2050. Des investissements massifs sont réalisés dans les énergies non carbonées - solaire, éolien, biomasse énergie, hydrogène et piles à combustible, nucléaire, techniques de stockage ...- mais aussi dans la captation du carbone et les solutions technologiques de décarbonation pour l'alimentation, le logement, l'industrie ou les matériaux, le transport (exemple du véhicule électrique). Cette dynamique est rendue possible par une synergie entre les instances de gouvernance mondiale ou régionales (notamment les Cops), les politiques industrielles ou de planification des Etats, les grandes entreprises de ces secteurs et l'implication croissante de la finance internationale (publique ou privée). La lutte contre l'effet de serre et plus largement pour l'économie verte ou bleue ou la maîtrise des ressources rares deviennent ainsi des moteurs importants de la croissance et de l'emploi, mais aussi de la concurrence entre pays et de la géopolitique mondiale.

LES TROIS FILIERES DE L'ECONOMIE VERTE :

- Production d'énergie à partir de sources renouvelables ou non carbonées : solaire, éolien, biocarburants, biomasse énergie, méthanisation, énergies marines, géothermie, nucléaire...
- Optimisation des consommations de ressources : bâtiments à faible impact environmental, chimie verte, hydrogène et piles à combustible, logistique et gestion des flux, matériaux biosourcés ou de substitution, optimisation et efficacité des processus industriels, réseaux énergétiques intelligents, stockage de l'énergie et batteries, véhicules électriques ou décarbonés...
- Gestion du cycle de vie des ressources naturelles : captation, stockage et valorisation du CO₂, gestion des ressources en eau, assainissement et épuration, génie écologique, métrologie, observation et instrumentation (capteurs intelligents, modèles, télésurveillance, bases de données, systèmes d'alerte ...), recyclage et valorisation des déchets (économie circulaire) ...

Source : Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), 2013

⁵ La crainte d'un prochain pic pétrolier - qui a joué un rôle majeur dans le déclenchement des politiques ou mouvements de transition autour de l'année 2005 - a rapidement été remplacée par d'autres enjeux.

⁶ C'est dans la première décennie 2000/2010 qu'a émergé la notion d'Anthropocène (Crutzen /2000)

Cette transition énergétique et climatique menée à grande vitesse n'est elle-même qu'une des composantes d'une « Grand Transition » plus vaste dont le cœur est le passage à une nouvelle révolution technologique centrée sur l'économie verte, les technologies de l'information, les biotechnologies, les nanotechnologies et les sciences cognitives - avec comme perspective à terme leur convergence et une intégration réussie entre la maîtrise de l'environnement et de l'infiniment grand (la conquête de l'espace), l'infiniment petit, les machines pensantes, la fabrication du vivant et la connaissance et l'amélioration du cerveau humain. On attend des innovations menées dans tous ces domaines à la fois qu'elles permettent non seulement de limiter le changement climatique à une température acceptable (moins de 2 degrés), mais aussi de mettre les pays qui en bénéficient sur un chemin durable de croissance et de sécurité collective - tout en apportant une meilleure réponse aux besoins individuels de protection contre les risques, mais aussi de qualité du cadre de vie, de santé, d'alimentation, de mobilité ou de loisirs...

Progressivement les structures économiques et de pouvoir, les modes de vie, les formes de travail, les rapports sociaux et internationaux sont transformés par ces changements techniques – à la fois positivement et négativement. Mais les « économies de la promesse » qui se développent dans cette perspective de co-bénéfice économique, social et écologique se heurtent à des obstacles qui en réduisent les améliorations attendues et la vitesse : poids sous-estimé des inerties, des intérêts acquis et du NIMBY, impacts sociaux ou économiques de la sortie des fossiles, climatoscepticisme et résistances contre l'écologie punitive, effets rebonds ou secondaires mal prévus (nouvelles addictions ou nouveaux risques⁷), concentration très inégale des gains et pertes liés à la transition et difficultés de son financement, intensification des effets de domination (« winner take all »), poids de la « Big Tech » et des conflits entre pays (par exemple sur l'accès aux ressources rares ou le rythme de la transition) - et, pour le numérique ou les biotechnologies, résistances éthiques et crainte de déshumanisation ou de dépendance ... Beaucoup considèrent cependant qu'il n'y a pas d'alternative au techno solutionisme et qu'il est impératif d'accélérer le mouvement et les dynamiques existantes⁸.

La double dynamique des années 2010- 2040

Même si elles sont en partie convergentes, ces dynamiques sont en réalité très contrastées - entre la transition énergétique et écologique et la transition numérique. D'un côté une mutation endogène qui est la conséquence d'un changement structurel du système productif amorcé depuis longtemps, porté à la fois par de grands acteurs économiques et par les populations elles-mêmes. De l'autre une transformation de long terme en grande partie volontariste liée à des choix politiques qui peuvent être perçus comme discrétionnaires (même s'ils s'appuient sur un consensus scientifique) - et repose sur des changements de comportements difficiles à faire accepter, une gouvernance complexe à mettre en place et des investissements individuels ou collectifs lourds (achats de véhicules électriques, isolation des logements, changement des systèmes énergétiques, ect ...). Manifestement on est dans deux mondes très différents. A une transition numérique qui marche à la vitesse accélérée et échappe très largement au contrôle politique ou social s'oppose une transition énergétique qui, elle, a toutes les bonnes raisons de se faire à petite

⁷ Ex : impacts des non énergies fossiles (éolien, biocarburants, nucléaire, énergies marines ...), consommation énergétique du numérique, effets de l'addiction aux écrans, OGMs...ect ...

⁸ Voir les travaux du mouvement accélérationniste. Et sur le climat, les ouvrages d'Antoine Bueno.

vitesse (sauf une majeure : l'urgence climatique !) ... et repose de manière déterminante sur une forte implication politique apportant un soutien indispensable à l'offre et à la demande économique.

Durant les quatre décennies qui séparent 2010 de 2050 l'ambition de faire converger transition numérique et transition énergétique est au cœur (en y associant la biologie appliquée) du nouveau système industriel qui se construit pour le XXI^e siècle. Elle passe par des phases multiples - alternant avancées et reculs - liées à la difficulté de synchroniser ces deux vitesses, aux contradictions qui subsistent entre ces deux logiques et aux possibles divergences d'intérêt entre les acteurs économiques et les pays impliqués dans chacune d'entre elles.

* Dans un premier temps, qui correspond aussi à l'émergence des GAFAS, les gouvernements commencent par afficher dans le domaine de l'énergie et de la transition écologique des objectifs très volontaristes à 2030 ou 2050 en les accompagnant de programmes de mesures tout aussi ambitieux – dont le financement est supposé venir pour l'essentiel d'acteurs privés – habitants ou entreprises – ou éventuellement locaux. C'est le cas par exemple en France du « Grenelle de l'environnement » - lancé dès 2007 avec un montant total de dépenses prévues de près de 450 milliards d'euros⁹. Mais il faut rapidement en venir à une évidence : la « révolution » attendue ne se produira pas sans incitations massives dans un sens ou dans un autre – taxes, investissements publics, aides fiscales subventions ...et sans avoir de prise sur l'ensemble des leviers des politiques industrielles et commerciales¹⁰.

* A partir de 2020 commence une seconde étape - dans un contexte très différent marqué par : 1) l'accord de Paris et la répétition des événements climatiques extrêmes ; 2) les impacts économiques et énergétiques majeurs du Covid puis de la guerre en Ukraine ; 3) le retour de l'inflation -qui touche particulièrement les classes moyennes ; 4) et surtout la prise de conscience de l'avantage comparatif écrasant qu'a acquis la Chine, non seulement sur nombre de technologies émergentes, mais sur la plupart des marchés de la transition énergétique – panneaux solaires (80% du marché mondial), éolien (50%), batteries lithium – plomb (80%) , véhicules électriques (50%) , terres rares et matériaux stratégiques pour le renouvelable (60%)... Enjeux climatiques et sociaux économiques se rejoignent pour justifier des bifurcations politiques majeures .

Presque simultanément l'Europe, les Etats Unis et la Chine s'engagent ainsi dans des programmes massifs d'aide à la décarbonation et de repositionnement économique qui ont presque tous les mêmes objectifs : s'appuyer sur le renforcement des politiques climatiques et la transition énergétique pour relancer l'industrie y compris numérique ; protéger les frontières et réduire la dépendance aux importations « stratégiques » ; se recentrer sur les marchés intérieurs et le soutien des classes moyennes¹¹. C'est en Europe le New Deal en 2021 , puis la mise en place d'un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (2023) qui vise à appliquer aux importations un prix du carbone équivalent à celui existant à l'intérieur de l'Europe ; aux Etats Unis « L'inflation réduction Act » (2022) qui instaure un mécanisme de subventions et d'incitations fiscales à la production sur le sol américain d'énergies propres (près de 400 milliards de dollars sur dix ans) - mais aussi un

⁹ 440 milliards dont un cinquième pour l'Etat, supposés créer 600000 emplois, selon une étude de 2009.

¹⁰ La démission du gouvernement du promoteur du Grenelle, J.L. Borloo, est liée à la prise de conscience de l'impossibilité de mener à bien la transition sans pouvoir sur la politique industrielle et économique.

¹¹ Toute la description présentée sans cette seconde étape est issue d'une note écrite pour la groupe par Christine Afriat.

programme très important d'investissements dans la recherche ; ou encore, en Chine, le 14^{ième} Plan quinquennal et la stratégie de neutralité carbone à l'horizon 2060 qui font de la transition écologique un enjeu majeur de la stabilité politique du pays, donnent une priorité au recentrage sur le marché intérieur et la consommation des classes moyennes et inaugurent un changement fondamental dans le régime de croissance à la fois sur le plan intérieur et international (« les routes de la soie ») – avec, là aussi, un investissement massif dans la recherche sur les nouvelles technologies critiques (semi-conducteurs, biotechnologies...) et l'expérimentation des premiers marchés carbone. Le technosolutionisme mis en œuvre pour faire face au changement climatique sert de point d'appui pour se positionner dans la concurrence internationale sur les technologies du futur et l'accès aux ressources qui en assureront le développement. La même stratégie se décline à l'échelle de plusieurs pays, et, avec d'autres moyens, à l'échelle des villes ou de régions.

*Au tournant des années 2020- 2030 des ajustements sont opérés pour tenir compte des effets de ces recentrements stratégiques – avec leurs succès et leurs échecs. On constate que ni les subventions massives ni les contraintes normatives imposées aux entreprises ou aux consommateurs n'ont permis de se situer sur les trajectoires de réductions des émissions souhaitées – pour les mêmes raisons que celles déjà apparues dans la décennie précédente. La concurrence mondiale sur les techniques décarbonées a par ailleurs surtout bénéficié à la Chine, l'Inde et les pays asiatiques - capables de mettre sur le marché des produits mieux adaptés aux revenus contraints des classes moyennes. Enfin les pays du Sud sont restés à l'écart. Beaucoup plus encore que depuis le début du siècle le débat politique se déplace à l'échelle mondiale sur la mise en place d'une taxe carbone ou d'un prix du carbone unique avec ajustement aux frontières, le financement de la transition énergétique dans les pays du sud, et le soutien à la reconversion des économies dépendant des énergies fossiles. Des accords internationaux sont trouvés sur ces trois questions – mais pas à la hauteur de l'urgence climatique. Dans un système mondial qui reste très dominé par le libéralisme et les logiques de marché l'équilibre est difficile à trouver entre la protection des marchés intérieurs ou la réduction des dépendances et les avantages de la mondialisation. Beaucoup de secteurs économiques – y compris les industries numériques de plus en plus consommatrices d'énergie - s'opposent en outre à un prix du carbone élevé. C'est ce qui explique que certaines normes soient en même temps revues à la baisse dans les domaines où les perspectives de marché sont faibles (protection de la biodiversité ...).

* Au fur et à mesure que l'on se rapproche du milieu du siècle, le paysage énergétique se transforme profondément avec d'importants progrès réalisés dans le domaine des renouvelables et en matière d'efficacité énergétique, avec cependant un peu plus de difficultés pour le nucléaire. Mais l'on prend aussi conscience que les temporalités de la transition énergétique ne sont pas celles du climat. Il est maintenant clair qu'en 2050 les énergies fossiles représenteront encore la moitié des consommations d'énergie, que les deux degrés d'augmentation des températures seront dépassés et que la transition sera plus lente que prévue¹². Une nouvelle accélération des programmes est engagée, facilitée par un prix du carbone qui atteint maintenant 150 dollars par tonne.

On entre parallèlement dans une phase beaucoup plus forte d'intégration entre les dynamiques énergétiques et celles, toujours aussi rapides, de développement du numérique et des bio ou nanotechnologies. Certes ces technologies ont déjà beaucoup contribué à la transition énergétique avec l'intrusion partout – des laboratoires aux appartements – des

¹² Voir l'ouvrage de M. Bonneuil « La transition n'aura pas lieu » - qui montre qu'historiquement les énergies se sont toujours additionnées et non substituées.

capteurs , de la modélisation , de la régulation des trafics , de la domotique , des compteurs intelligents , des systèmes d'alerte , des matériaux biosourcés ... Mais à ce moment du siècle il s'agit d'aller beaucoup plus loin avec un slogan « Sortir de la crise écologique par le haut en mobilisant le meilleur de la science et de la technologie » ¹³

Le numérique est au cœur de cet effort. Il optimise tout ce qui peut l'être, organise les réseaux intelligents d'énergie, fédère les acteurs des circuits courts et circulaires, gère les fermes urbaines, assure la traçabilité de l'ensemble des matériaux et produits. Depuis la Terre, l'air ou en orbite, des millions de capteurs collectent en permanence des données sur les phénomènes climatiques, la fonte des glaces, les déforestations illégales, etc. Chaque habitant et chaque organisation possède un « profil climatique » (Proclim), nourri automatiquement des données captées sur leurs déplacements, leurs consommations et leurs autres actions. Selon la couleur de leur Proclim, ils bénéficient ou non de certains droits ou de certaines aides, paient plus ou moins d'impôts. On entre dans une société d'optimisation et de surveillance.

Tout cela suscite des débats et des réactions, dans un contexte où les effets du changement climatique se font de plus en plus sentir ... Faut aller vers plus de contraintes et de surveillance ou au contraire alléger celle-ci – par exemple sur l'obligation de ne plus vendre de véhicules thermiques après 2035 ? Faut-il recourir à l'ingénierie climatique ou donner désormais la priorité absolue à l'adaptation ? N'est-il pas temps de fixer des limites à la domination partout du numérique et demain à celle des technologies du vivant – avec la perspective d'une humanité augmentées ? Une nouvelle bifurcation majeure s'ouvre. Le choix ici est fait de privilégier dans les orientations techniques les besoins de la société.

II) LES TECHNOLOGIES AU CARREFOUR DES ANNEES 2040/2050 : LE CHOIX DE PRIVILEGIER LES BESOINS DE LA SOCIETE.

Un nouveau « moment Oppenheimer » dans les années 2040- 50.

Au milieu du XXI^{ème} siècle le contexte climatique et les avancées des transitions énergétiques ou numériques conduisent en effet à poser à nouveau la question des relations entre techniques et société – à laquelle l'humanité s'est trouvée périodiquement confrontée depuis la première révolution industrielle¹⁴. Une nouvelle bifurcation importante se présente, et ceci pour plusieurs raisons :

-En dépit de la transition énergétique, désormais presque achevée dans les pays développés, le réchauffement climatique n'a pu être limité à moins de deux degrés. L'ensemble du Monde doit, en conséquence, affronter un tempête climatique - qui fait de l'adaptation une priorité absolue. Par rapport à ce nouveau défi l'efficacité des solutions techniques apparaît moins évidente tandis que s'ouvre un débat sur le recours à l'ingénierie climatique ;

- L'hyperchoix technologique rendu possible par la convergence enfin réalisée entre les nanotechnologies, la biologie de synthèse, l'intelligence artificielle et les neurotechnologies se heurte pour la première fois à une contrainte – un problème de financement lié à l'entrée dans une situation économique proche de la crise. Pour les consommateurs, les entreprises ou les budgets publics il est plus difficile que dans la période précédente d'accéder aux techniques mises sur le marché ou d'y investir. Des choix économiques s'imposent plus qu'auparavant.

¹³ Ce slogan et tout le paragraphe qui suit est issu d'une note faite pour la groupe par Daniel Kaplan.

¹⁴ Voir la note de Jacques Theys écrite dans le cadre de ce groupe sur l'évolution des rapports politiques et sociaux entre technique et société depuis la révolution industrielle.

- C'est dans ce contexte marqué par les crises et la mobilisation sur les urgences immédiates que resurgissent dans le débat social ou scientifique les questions devenues bien plus concrètes que vingt ans avant sur le développement et la convergence de certaines technologies¹⁵. Dans les années 2020 – 2040 l'innovation s'est en effet déployée de manière accélérée dans de nombreuses directions en fonction des finalités et des opportunités d'investissement, bien avant (sauf exception pour le climat) que les sociétés et populations concernées puissent délibérer sur leur utilité sociale et installer les régulations conformes à leurs constitutions. C'est seulement à la fin de cette période que les dilemmes et interrogations se multiplient sur le franchissement ou pas de certaines limites : le passage ou pas à une intelligence artificielle générale comparable sur le plan cognitif à celle de l'homme ; à l'hybridation directe entre le cerveau et les outils numériques ; à l'implantation systématique de puces pour le contrôle de la santé ou la régulation des organes ; à l'usage d'utérus artificiels et au développement de la thérapie génique germinale ; à l'emploi exclusif de drones , missiles et robots autonomes dans la conduite des guerres militaires ; à la généralisation des techniques d'hypersurveillance , ect ... Dans tous ces domaines les techniques existent désormais. Plus encore que leur coût, la question centrale qui se pose en ce milieu de siècle beaucoup plus concrètement qu'en 2025 ou avant est celle des conséquences sociales et anthropologiques de leur usage et de la conception du progrès et de l'homme qu'elles sous-tendent.

- Ces interrogations scientifiques ou éthiques sont d'autant plus vives que ces avancées et promesses technologiques forment un contraste saisissant non seulement avec la situation économique ou climatique du moment mais aussi avec celle d'une grande partie du monde - qui n'en bénéficie pas ou n'en a pas bénéficié antérieurement. L'hyperchoix technologique n'a en effet pas permis d'éviter que toute une partie de la planète soit socialement et économiquement marginalisée, que des inégalités abyssales se soient développées, que les ressources nécessaires à la transition aient été pillées, que les accès à un travail, à des soins ou à un enseignement de qualité soient restés limités à une faible fraction de la population mondiale.

Le défi d'un « réalignement » de la technique sur la société.

Infléchir un système technique pour mieux prendre en compte les besoins ou risques sociaux ne va pas de soi – à fortiori en période de fortes turbulences. On est au milieu du siècle déjà très engagé dans une « grande transition » qui s'est structurée depuis déjà plus de quarante ans autour de trois piliers : la révolution du numérique et de l'intelligence artificielle, la transition énergétique et la convergence NBIC¹⁶. Câbles sous-marins , satellites , data centers, systèmes d'information et plateformes , logiciels , algorithmes , supercalculateurs , smartphones ou casques de réalité virtuelle , mais aussi nouvelles énergies , véhicules électriques ou autonomes , centres de recherche mondiaux sur les nano ou biotechnologies constituent l'infrastructure de base (au sens de Marx) autour de laquelle s'organisent désormais non seulement l'essentiel de la recherche , mais aussi les systèmes économiques , sociaux et politiques . Cet enserrement des sociétés dans ce que Asma Mhalla appelle la « Technologie Totale »¹⁷ a trois particularités qui le rendent difficilement modifiable. D'abord c'est un système qui a atteint un degré de maturité et de cohérence qui le rend très stable. Ensuite il est fortement dominé par les acteurs privés de la

¹⁵ Tout le paragraphe qui suit s'appuie sur la note écrite par Françoise Roure pour ce groupe sur la convergence NBIC.

¹⁶ Sur ces avancées voir les textes écrits par le groupe et en particulier F. Roure et D. Kaplan.

¹⁷ Source : Asma Mhalla, « Technopolitique », Editions du Seuil, 2024.

« Big Tech », les Etats ne faisant plus qu'accompagner une dynamique que ceux-ci, y compris en Chine, sont seuls à même d'orienter. Et enfin parce que ces technologies se montrent elles-mêmes particulièrement efficaces pour répondre aux besoins et préférences des consommateurs et usagers (et cela quasiment à l'échelle des individus) - mais aussi pour les anticiper ou les modeler. Au moins dans les pays avancés Il n'y a plus en apparence de distance entre les technologies ou services offerts et les besoins sociaux, mais simplement des problèmes d'appropriation ou d'adaptation cognitive sensiblement réduits en 2040 par le remplacement des générations.

Une triple bifurcation au tournant des années 2040- 2050

Trois inflexions majeures se produisent cependant au tournant des années 2040 /50 – qui s'inscrivent dans des logiques très différentes :

Il s'agit d'abord de faire face à l'urgence du moment qui est celle de l'adaptation au changement climatique et de la prévention ou gestion des événements extrêmes. Des actions avaient déjà été menées dans ce sens depuis longtemps ; mais l'objectif est désormais de consacrer à l'adaptation un investissement de même ampleur que celui précédemment consenti pour les techniques d'atténuation du changement climatique. Tous les domaines sont concernés : modélisation des vulnérabilités, prévisions météorologiques et systèmes d'alerte, nouvelles variétés végétales ou animales résilientes, dessalement et utilisation des eaux usées, transferts d'eau à grande échelle, cultures sous serre, systèmes de communication en cas de crise, matériaux et techniques de construction, protection des personnes vulnérables, domotique ... Toutes ces techniques sont conçues pour pouvoir être adoptées par les pays du sud, ce qui crée une incitation pour le développement des « low techs ».

De leur côté les acteurs de la Big Tech, tant américains qu'européens ou asiatiques se mettent d'accord pour contenir leur développement dans un certain nombre de limites – à l'instar de ce qui avait été décidé collectivement en 1975 à Alisomar par les chercheurs ou starts up travaillant sur la recombinaison génétique. Un moratoire est accepté sur l'extension de l'intelligence artificielle à l'intelligence artificielle générale de niveau humain (AGI), sur l'implantation de puces dans le cerveau, les systèmes d'armes léthales autonomes, ou certaines manipulations du patrimoine génétique humain. Sous la menace des lois antitrust ou de rétorsions commerciales les GAFAMS et leurs équivalents chinois acceptent par ailleurs un certain nombre de régulations plus strictes qu'auparavant qui visent à protéger certains droits humains fondamentaux (protection de la vie privée , droit à l'oubli, autonomie, dignité ...), réaffirment les droits de propriété intellectuelle , ou réduisent leur monopole (extension des systèmes open source et des « creative commons , lois sur la concurrence , ect ..) . S'amorce la possibilité à plus long terme d'un « contrat politique » entre la Big Tech et les Big States pour une mobilisation conjointe en vue de la résolution des problèmes mondiaux et d'un meilleur contrôle démocratique sur ses usages¹⁸.

C'est sur les deux évolutions précédentes que vient se greffer un troisième changement majeur - qui est la perception, cette fois ci beaucoup plus aigüe et partagée qu'auparavant, à la fois de la place déterminante des technologies dans la vie quotidienne de chacun et de la perte de contrôle collectif sur leur dynamique. Là encore cette réaction n'est pas nouvelle¹⁹. Mais elle s'alimente en même temps du choc que constitue l'évidence de la catastrophe

¹⁸ Solution proposée par Amah Mallah dans son ouvrage « Technopolitique (voir la note 17)

¹⁹ Voir l'historique cité en note 1 et l'ouvrage publié en 1968 par Jurgen Habermas : « La technique et la science comme idéologie » (éditions Denoël).

climatique et de son impréparation et de la prise de conscience tardive de la bifurcation anthropologique qu'entraînent l'intelligence artificielle générale et la convergence des NBIC. L'impression générale est celle d'une autonomie et d'une privatisation de la technique et d'une impuissance des politiques publiques, des systèmes démocratiques, des sociétés civiles et d'une partie de la communauté scientifique à orienter les choix dans ce domaine – à quelques exceptions près comme le militaire ou les infrastructures (y compris énergétiques).

Sous la pression des sociétés civiles et du débat démocratique toutes les solutions qui ont été imaginées dans le passé pour avoir prise sur le développement technique à long terme sont mises en œuvre simultanément : organisation de débats publics sur les visions du futur technologique en 2100 , création ou renforcement des Offices parlementaires d'évaluation des technologies et des agences normatives , développement de l'expertise collective et de la contre-expertise , Comités d'éthique , Conférences de consensus , sciences citoyennes et participatives , Fab Labs ... - en assurant à ces outils de démocratie technique un statut et des moyens de fonctionnement suffisants ...

Parallèlement les politiques publiques de recherche et d'innovation sont remises à l'échelle et modifiées dans leurs approches. Une priorité claire est donnée dans les choix scientifiques à la satisfaction des besoins sociaux essentiels comme la santé, les conditions de travail, l'alimentation, le logement, la culture, l'éducation et la formation, et naturellement la sécurité contre les risques et l'environnement. En même temps les conceptions de ce que doit être l'innovation sont sensiblement transformées - avec la recherche d'une plus grande autonomie et complémentarité par rapport aux besoins du marché, une prise en compte des spécificités locales, une intégration beaucoup plus forte des sciences sociales et de la dimension éthique dans les recherches technologiques (alliances science – société), et un investissement important dans les « low techs » et techniques appropriées aux pays du Sud.

Les difficultés du contexte, la grande inertie des systèmes techniques et d'innovation et le manque de marges de manœuvre budgétaires limitent la portée de cette bifurcation socio politique – même si certains grands programmes portant sur l'ingénierie climatique , les robots militaires ou la conquête de Mars sont abandonnés ...Devant l'évidence renouvelée d'une difficulté à infléchir les systèmes techniques existants, il apparaît finalement nécessaire se mieux « armer » les habitants et les citoyens pour faire face eux-mêmes à la fois aux risques et aux opportunités ouvertes par les technologies nouvelles. Se pose ainsi la question majeure de l'éducation, de la formation et de la culture technique, qui, avec la culture du risque en vient à occuper une place centrale dans ce tournant des années 2050 et va polariser une partie du débat sur les relations Techniques / Société pendant la décennie suivante dans la perspective d'un passage à une « société de la connaissance » et Techno Humaniste » .

III) VERS UN TECHNO HUMANISME (A L'HORIZON 2100)

Le monde vers lequel l'histoire se dirige dans les dernières décennies du XXI^e siècle correspond à la prophétie faite en 1959 par Teilhard de Chardin. Celui-ci annonçait que le XXI^e siècle serait déterminé par trois tendances majeures : « la montée de l'unification - vers un monde commun global, la montée de la technique avec les énormes potentialités de libération et de créativité qu'elle ouvre, et la montée de la compréhension, de la pensée, de l'intelligence collective – dans une spirale montante qu'il appelait la noosphère²⁰ ». C'est en

²⁰ Teilhard de Chardin, L'avenir de l'homme, Editions du Seuil, 1959.

effet ce qui est en voie de s'accomplir. Mais s'y ajoute - en cette fin de siècle toujours marqué par le réchauffement climatique - une quatrième dimension : une nouvelle relation à la nature - qui passe par la création d'une « techno nature », d'une planète transformée en un immense « jardin », fruit d'un compromis entre la volonté de maîtrise par l'homme de son environnement et d'une compréhension plus profonde des mécanismes de fonctionnement de la biosphère. Cette tendance à l'hybridation entre le naturel et l'artificiel s'étend à l'intégration entre l'homme et la technique avec une « techno- humanité » - qui s'affirme également avec beaucoup plus d'évidence que dans les périodes précédentes. Mais l'expérience et la crise du tournant des années 2050 ont développé dans ce domaine une certaine prudence - avec une forte opposition, qui n'évite pas de multiples transgressions, au transhumanisme, à la singularité, à la robotisation générale et aux cyborgs. L'homme reste donc au centre de cette perspective d'un siècle finissant - parce qu'il a réussi, au moins sur l'essentiel, à ne pas se laisser dominer pas la technique et surtout à s'autolimiter. Il s'agit, selon l'idéal des Lumières, repris beaucoup plus concrètement dans l'ouvrage de Thierry Gaudin « 2100 » ²¹, d'aller, grâce à l'abondance technologique désormais acquise, vers plus d'émancipation dans tous les domaines et d'abord vers « la pleine réalisation du potentiel des individus », et par extension, de l'humanité tout entière ...

« Réaliser son potentiel », pour l'individu (et par extension pour l'humanité), c'est à la fois se transformer de l'intérieur, étendre ses connaissances et relations vers l'extérieur, maîtriser ou s'adapter à l'environnement que l'on a en partie créé et se hisser au niveau du collectif. Tout cela faisant système. Pour y parvenir la technique occupe dans cette vision du « techno humanisme » une place capitale pas seulement par son efficacité instrumentale (comme solution aux problèmes qui se posent) ou par sa capacité à étendre les réseaux, les savoirs, les perceptions ou les outils de création... mais aussi comme outil éprouvé de médiation entre les individus et instrument neutre de construction d'un commun. Ce qui est nouveau, c'est que l'espoir qui sous-tend en même temps cette perspective est celui du passage entre un individu (ou une humanité) « maître et possesseur de la nature » à un individu « maître et possesseur de lui-même ». L'espoir de voir le regard se « tourner un peu plus vers l'intérieur » - et donc vers la créativité et le désir individuel ou collectif de connaissance²² - et un peu moins vers une dévastation encore accrue de la nature ... C'est le pari de ce scénario - qui s'articule autour de quatre composantes : l'abondance technologique , un désir d'unification mondiale dans l'acceptation de la diversité , la création à l'échelle planétaire d'une techno- nature , et la priorité donnée à des sociétés de la connaissance , de la création et de l'accomplissement de soi ..

Une surabondance technologique, mais à l'intérieur de limites.

A l'approche de la fin du siècle l'humanité a en large partie achevé sa double transition technologique - d'abord en étant à plus des deux tiers sortie des énergies fossiles et ensuite en ayant réussi à assurer la convergence entre les nanotechnologies et leurs nanomatériaux innovants, la biologie de synthèse, l'intelligence artificielle et les neurotechnologies. Les énergies renouvelables, l'hydrogène, le nucléaire de nouvelle génération, ont remplacé dans les pays du Nord les anciennes énergies fossiles et les recherches et premières expérimentations laissent entrevoir l'utilisation prochaine de la fusion nucléaire. La multiplication de passerelles à la fois matérielles et scientifiques entre les disciplines et les

²¹ Thierry Gaudin, 2100, Récit du prochain siècle, Editions Payot, 1992. Cette « boîte » sur le « Techno Humanisme » est dans son esprit très largement inspirée par la dernière partie de cet ouvrage.

²² Tout ce paragraphe sur la « pleine réalisation du potentiel individuel » s'inspire des travaux de G. Simondon sur les processus d'individuation - que reprend aussi l'ouvrage de T. Gaudin cité en note2.

terrains d'application ont créé les conditions de combinaisons quasi infinies disponibles pour l'innovation et d'un hyperchoix technique.

L'époque se caractérise donc d'abord par une surabondance technologique : nouvelles énergies, nanomatériaux permettant notamment d'énormes progrès dans la métrologie et le développement de nouveaux capteurs (horloges atomiques précises à 10 puissance – 18, capteurs intra corporels ...); biotechnologies de synthèse industrielle; technologies génériques des ciseaux moléculaires et du génie génétique pour l'édition génomique ou le forçage génétique (conduisant à la production de caractéristiques modifiées héréditaires) - avec de nombreuses applications dans l'agriculture, la sélection des plantes et des animaux et la santé ou reproduction humaine; synthétiseurs personnels de produits issus de la biologie de synthèse; systèmes cyber-physiques de toute nature (artefacts, robots, chimères, co-bots, drones autonomes...); imprimantes 3D; technologies quantiques d'usage banalisé; et naturellement toutes les sciences et technologies de l'information – avec notamment le développement du virtuel (jeux vidéo, métavers, avatars et doubles virtuels...) et l'application à tous les domaines des outils de l'intelligence artificielle et du traitement de l'image de plus en plus sophistiqués, personnalisés et démocratisés²³ Tout cela permet d'accroître dans tous les secteurs l'efficacité productive – avec moins de ressources et de main d'œuvre utilisées et moins de pollution produite par unité de production - dans un contexte où par ailleurs la population mondiale, ne croit plus ou s'est réduite.

Les tensions entre l'usage de toutes ces technologies et leurs conséquences sociales sont en grande partie réduites grâce aux régulations qui sont ou ont été mises en place et à la coévolution des habitus et cadres anthropologique, culturel et générationnel dans lesquels elles se déploient. Les impacts sur le travail et l'emploi sont compensés par la réduction du temps d'activité, la mise en place d'un revenu universel, des normes plus protectrices sur les conditions de travail (limitant, par exemple, l'asservissement aux systèmes de contrôle) et une formation continue tout au long de la vie. L'omniprésence et l'intrusion dans la vie privée des technologies numériques ne sont plus vécues comme des contraintes mais comme la contrepartie normale des services qu'elles rendent – connaissances à portée de clic, gains de temps, meilleure santé, relations plus fluides. L'humain s'est « machinisé » et la machine « humanisée » : la distance entre l'un et l'autre s'est considérablement écourtée - avec des robots, par exemple, qui ressemblent de plus en plus aux humains et peuvent exprimer des émotions et des IA programmées pour comprendre et s'adapter aux comportements de chacun... La vie est devenue un capital à gérer et à maximiser selon son capital héréditaire - qui peut être beaucoup mieux contrôlé y compris avant la naissance. La sélection des embryons pour éviter les malformations et certains handicaps est pleinement acceptée, comme un large recours à la procréation médicale assistée - mais sous certaines limites (comme l'âge des mères recourant à la PMA, ou la gestation dans des utérus artificiels). Plus généralement le développement et l'usage des technologies se fait à l'intérieur de limites qui sont pour partie discutées démocratiquement au coup par coup et pour une autre « constitutionnalisées », consacrées, par des règles éthiques intangibles depuis le milieu du siècle²⁴.

Un désir d'unification mondiale - mais reconnaissant la diversité des peuples et cultures et s'accompagnant de fortes inégalités.

²³ Pour plus de précision voir le texte de Françoise Roure sur la convergence NBIC et l'hyperchoix des technologies qui est à la source de tout ce paragraphe 1.

²⁴ Voir la boîte « Techniques pour la société »

Plusieurs décennies de fort réchauffement ont renforcé la recherche au niveau mondial de solutions coopératives, y compris pour aider au financement de l'adaptation dans les pays du Sud. Dans le même temps la priorité donnée à la sécurité des chaînes d'approvisionnement, la hausse du coût relatif des transports et la polarisation de l'économie mondiale ont conduit à la coexistence de plusieurs grands espaces de développement relativement autonomes – mais liés entre eux par un grand marché mondial. Le dollar a perdu son statut de monnaie dominante mais la coexistence de plusieurs monnaies (y compris numériques) est rendue possible par un accord mondial définissant des règles de convertibilité pour un panier de monnaies de référence. Le système des Nations unies a été redéfini, avec de nouvelles règles de sécurité collective, une nouvelle distribution des pouvoirs et un nouveau droit de la guerre (interdiction plus stricte des armes chimiques et biologiques, des guerres dans l'espace ou entièrement à distance (robots armés ...)). La reconnaissance de la pluralité des systèmes politiques ou religieux est pleinement acceptée – ce qui n'exclut pas les luttes d'influence (« soft power ») et les logiques d'empire – mais évite des conflits majeurs entre grandes puissances - trop liées par de fortes interdépendances. Tout cela s'accompagne de la diffusion d'une culture mondiale très fortement structurée par l'usage universel des mêmes technologies, constitutive d'un socle commun de valeurs implicitement acceptées (par exemple sur les rapports de genres, la dignité humaine, le rapport aux « machines », l'existence de marchés, ou encore la dénonciation du colonialisme et l'esclavage, y compris dans ses nouvelles formes ...). Une culture très fortement métissée, hybridée et ouverte aux différences.

Cette tendance à la pacification des conflits et à une unification tolérante à la diversité n'exclut pas la persistance de fortes inégalités et la marginalisation d'une partie importante de l'humanité. La course à l'innovation technologique, s'accompagnant du « winner take all », crée des différences énormes de revenu et de patrimoines avec quelques gagnants et beaucoup de perdants. Dans les pays avancés une partie des populations vit de l'assistance (revenu minimum universel) ou d'emplois précaires ; tandis que beaucoup de pays du Sud doivent pour survivre épuiser leurs rentes (matières premières, terres disponibles, emplois sous-payés ...), se mettre sous la dépendance des aides internationales, ou accepter des migrations massives et la fuite des cerveaux... Plusieurs pays intermédiaires continuent en même temps à subir les conséquences d'une sortie – pas encore achevée – des énergies fossiles. Si les technologies nouvelles sont maintenant très largement répandues sur toute la planète, il reste de fortes inégalités dans l'accès à certaines d'entre elles et surtout dans la géographie de l'innovation. L'espoir d'une moindre polarisation de celle-ci ne s'est pas concrétisé - avec un rôle qui reste dominant de l'alliance entre « Big Techs », Big States », grands centres de recherche ou universités et quelques villes.

La création à l'échelle planétaire d'une « techno nature ».

Plus personne en cette fin de siècle ne continue à nier la réalité et la gravité des problèmes d'environnement - d'autant que le réchauffement est maintenant très présent depuis plusieurs décennies. Mais, comme dans le passé, la solution adoptée pour affronter ce défi de l'écologie et de l'intégration de la nature dans le développement des activités humaines reste celle de l'usage croissant des technologies. Avec le changement du contexte géopolitique beaucoup plus favorable à la coopération mondiale (voir le paragraphe précédent), une nouvelle étape est franchie avec la conviction que pour faire face efficacement aux problèmes de l'anthropocène il faut maintenant lancer de grands travaux d'ingénierie planétaire – sans néanmoins franchir le cap de l'ingénierie climatique.

La planète jusqu'aux plus grands fonds marins et l'espace lointain est couverte de satellites, de drones, de capteurs, de systèmes d'observation et d'alerte – avec les outils de stockage et traitement des données, de modélisation et d'intelligence artificielle qui les accompagnent. Au-delà des acquis de la transition énergétique (avec une large utilisation des énergies renouvelables), toutes les techniques existantes sont désormais utilisées pour économiser les ressources ou substituer aux ressources naturelles des solutions techniques : optimisation (grâce à l'IA et à l'usage de modèles de localisation des activités) des flux de matières premières et de déchets dans une perspective d'économie circulaire ; remplacement des pêches par l'aquaculture et de l'élevage par les protéines synthétiques ; désalinisation à grande échelle de l'eau de mer ; découverte de nouveaux matériaux ou exploitation de nouveaux gisements au fond de la mer ou dans l'espace, ect ... Parallèlement de grands travaux d'aménagement du territoire sont menés à l'échelle des continents pour desserrer la concentration des populations dans les villes, faciliter les communications, résoudre les problèmes de pénurie d'eau, ou s'adapter au réchauffement : villes sous-marines ou sous dôme, grands transferts d'eau, nouveaux transports rapides (Hyperloop), réoccupation de la Sibérie, reforestation à grande échelle, cultures sous serre ... Enfin, pour concilier protection des écosystèmes et accès des habitants à la nature, les villes et la planète sont transformés en immenses jardins (Bio polis²⁵, ou planète jardin²⁶) – ou en espaces virtuels (grâce à un métavers augmenté de sensations olfactives ou des immenses parcs de loisirs / zoos).

Vers des sociétés de la libération - de la connaissance, de la créativité et de l'accomplissement de soi.

Après une phase Saint Simonienne d'investissement massif dans les infrastructures le siècle s'achève par le passage à une « *société de libération* » - à la fois des tutelles institutionnelles et de la créativité individuelle – s'appuyant sur les outils de connaissance, de représentation et de communication rendus disponibles par les progrès technologiques. Comme cela a été dit il s'agit pour chacun de réaliser son « plein potentiel » ... La réduction du temps de travail, le passage à une civilisation de l'image et de la communication, l'accent mis sur la créativité et l'innovation, la remise en cause des relations verticales au profit de rapports horizontaux, les facilités offertes par les nouvelles technologies en « open access (dont les imprimantes 3D et toutes les applications numériques), les aides à l'autoentrepreneuriat et aux starts up ... favorisent l'autonomie individuelle de communautés ou de petits collectifs et libèrent les potentiels créateurs. Une compétition s'organise à toutes les échelles entre des territoires créatifs et autour des nouveaux médias ou logiciels, des produits de l'intelligence artificielle ou de la réalité virtuelle (métavers ...), des supports éducatifs ou artistiques, des jeux vidéo, des assistants personnels, ect ... Les contraintes qui pesaient sur le corps ont été elles aussi partiellement libérées (notamment pour les femmes), pour le choix du genre, le vieillissement et la fin de vie, l'obésité, et pour certaines maladies mais pas toutes (comme l'Alzheimer).

La question que l'on peut se poser cependant c'est de savoir s'il n'y a pas une contradiction entre cet objectif final de retour sur soi et de libération de la créativité personnelle et l'extension à l'infini de l'emprise du numérique et d'une communication de plus en plus normative - avec à la fois la captation permanente de l'attention disponible par le déferlement d'images ou d'informations disponibles ; les risques de manipulations, de contrevérités et de

²⁵ Biopolis est l'un des scénarios de la prospective sur les villes post carbone publié en 2014 (source : J. Theys et E. Vidalenc « repenser les villes dans la société post carbone ». Il met l'accent sur l'hybridation des villes et de la nature dans une perspective d'atténuation et adaptation au changement climatique.

²⁶ Source, 2100, récit du XXI^{ème} siècle, cité en note 2.

manœuvres frauduleuses ; et surtout la perspective possible d'une prise de contrôle des sociétés soit par les pouvoirs politiques , soit par des groupes de pression organisés , soit par les Big Techs (y compris hors du numérique). Ce n'est pas seulement l'appropriation , la valorisation et le formatage du savoir ou de l'information qui se jouent dans cette ouverture. Mais aussi celle du contrôle et de la manipulation du psychisme individuel et de l'inconscient collectif - qui est la matière première principale de la société technologique qui se met en place. Avec toute la violence cachée que cela comporte.

S'il s'agit d'un scénario « humaniste » c'est parce que l'homme en constitue en définitive le cœur – avec à la fois ses forces et ses faiblesses, ses renoncements ou ses capacités de résistance, sa volonté de pacification ou de violence, son désir de créer et de contribuer au bien commun ou au contraire de rechercher la facilité que lui offrent la machine, le confort et les loisirs qu'ils permettent – au moins pour ceux qui y ont accès ... C'est donc un pari qui repose beaucoup sur la réussite en amont des efforts et politiques d'éducation et sur la constance des valeurs humanistes.