
Introduction

Les interactions perpétuelles entre climat, agriculture, biodiversité, économie, énergie, démographie modulent la prospérité de nos sociétés et leur résilience [1]. Au cours des deux derniers siècles, de multiples avancées technologiques ont permis de réduire considérablement nos contraintes environnementales. Ces changements ont eu jusqu'à présent des conséquences bénéfiques pour l'espèce humaine : diminution de la fréquence des grandes famines par augmentation de la production agricole et du transport de marchandises, maîtrise des maladies infectieuses et réduction de la mortalité infantile sur une grande partie du globe, amélioration de la qualité et de la durée de vie. La *technè* soutient encore *Hablis*.

Cependant l'activité humaine, qui a permis ces avancées, a également entraîné des effets secondaires non prévus : modification de la composition atmosphérique liée à la combustion des énergies fossiles et à la production d'autres gaz à effet de serre (GES), réchauffement et augmentation des événements climatiques extrêmes (précipitations, vagues de chaleur et sécheresses prolongées) [2], acidification des mers et des océans, surpêche, pollutions et érosions des sols, déforestation, réduction de la biodiversité et accélération du rythme d'extinction des espèces [3]. L'homme, en créant de nouveaux déséquilibres, est devenu le principal facteur du changement de son environnement [4].

On constate d'ailleurs aujourd'hui l'absence d'un pilotage effectif des choix techniques, la difficulté à poser les conditions d'un dialogue durable sur ces options (nanotechnologies, nucléaire, biologie de synthèse...). De plus en plus souvent, seul le marché guide le changement économique et fait évoluer la société, les tentatives d'adaptation des politiques publiques à la réalité socio-économique mondialisée ne visant plus que l'emploi ou la croissance du PIB (produit intérieur brut).

Telle qu'elle prévaut dans les pays développés, notre conception de la santé humaine (état de « complet bien-être ») et des perturbations qui conduisent aux maladies est particulièrement trompeuse. Bardés de nos illusions d'un progrès continu, nous n'intégrons pour l'instant que très peu les régulations systémiques et les contraintes environnementales parmi les risques qui pèsent sur la santé et la survie des populations [5]. Or de très nombreux facteurs de santé résident dans notre environnement et dépendent de la qualité de nos échanges avec lui. La santé

collective d'une population est aussi l'expression des relations écosystémiques sous-jacentes.

Cette perspective populationnelle s'est trouvée incidemment reléguée au second plan à la fin du siècle dernier avec la montée en puissance d'un modèle médical fondé sur un rythme étonnant de découvertes scientifiques et le développement des biotechnologies qu'elles ont permis. Ces avancées ne doivent cependant pas masquer les mécanismes fondamentaux qui, bien que n'ayant jamais cessé d'exister, réapparaissent maintenant en pleine lumière. L'augmentation des perturbations actuelles, auxquelles l'homme concourt au premier chef [6], présente des risques mal perçus pour la santé des populations humaines, dont certains pourraient être irréversibles. Les impacts sanitaires toucheront des populations entières par des voies parfois directes, mais plus souvent diffuses, et dans des délais incertains. Il importe donc de les comprendre pour anticiper leurs effets globaux, d'autant que, des pôles aux forêts tropicales, la vitesse des changements actuels dépasse le plus souvent les modèles de suivi développés [7].

Par ailleurs, tandis qu'apparaissent de nombreux signes de saturation [8], révélant les limites de notre croissance [9], le vieillissement des populations crée les conditions de nouvelles vulnérabilités, dans les pays développés [10] comme dans les pays émergents¹. Autre circonstance à prendre en compte, le contexte économique de plus en plus contraint, en Europe et dans le monde, ne permettra pas d'accéder durant ces prochaines décennies à toutes les options d'atténuation initialement envisagées. De fait, nos principales activités progressent de moins en moins : de récessions en fractures politiques, de l'émergence de maladies nouvelles aux premiers reculs de l'espérance de vie, le plafonnement devient chaque jour plus évident. La saturation de nos capacités pose la question de leur limite naturelle mais elle éprouve aussi nos marges d'adaptation devant la complexité des risques cumulés [11].

Ces contraintes et ces changements révèlent nos difficultés d'adaptation [6], d'ordre énergétique et alimentaire notamment. Notre système actuel de production agricole arrive lui aussi à saturation du fait, entre autres, de l'inadaptabilité des variétés sélectionnées dans les dernières années [12] au regard de la vitesse de changement des conditions environnementales (appauvrissement des sols, mésusages de l'eau, pressions d'urbanisation s'ajoutant aux contraintes climatiques...). Et si la dégradation des conditions climatiques, désormais moins favorables, vient à réduire les rendements des cultures vivrières indispensables à la subsistance locale, alors augmenteront les risques de pénurie alimentaire, la prévalence de la dénutrition, les troubles du développement des enfants concernés et, par une boucle de rétroaction cliniquement établie, une susceptibilité accrue aux infections en raison de systèmes immunitaires affaiblis. Le développement, le moral et la stabilité des populations en seront affectés, marquant les impacts négatifs de l'Anthropocène sur la santé humaine.

1. Selon Moody's Investor Service, le vieillissement de la population pourrait réduire la croissance économique annuelle globale de 0,4 point d'ici cinq ans, et de 1 point d'ici 2025.

Un facteur complémentaire révèle d'autres limites naturelles face aux changements climatiques : la lenteur des migrations de certaines espèces [13-15], qui entraîne un rétrécissement des biotopes usuels d'échange, concourt à la disparition de chaînes trophiques [16], principales sources de résilience [17, 18], et réduit les contours de la biodiversité, y compris souterraine [19], dont dépend tant la qualité de nos productions agricoles.

L'urbanisation, qui majore ou entretient certaines de ces conditions, expose aussi à de nouveaux risques liés à la concentration des personnes, à la présence de toxiques – dans les airs, les eaux, les sols – résultant de la consommation énergétique et de la production chimique ou de déchets. Et si ces risques diminuent parfois dans certaines cités lorsque des décisions sont prises pour réduire l'impact des industries et du trafic automobile [20], de nouveaux problèmes surgissent liés à des effets de bascule systémique déjà en cours. Lors des vagues caniculaires par exemple, les îlots de chaleur, où s'est concentré le plus grand nombre de décès en 2003, résultent de l'élévation de la température ambiante et surtout de son renforcement dans les quartiers sans arbres, où sols, murs et asphaltes amplifient l'effet thermique, en particulier nocturne [21]. Durant ces périodes, les perturbations des régulations thermiques exposent aussi les salariés d'entreprise à des troubles du jugement, à des problèmes de sécurité autant qu'à des défauts de productivité [22].

Un risque additionnel est lié aux conditions de vie urbaine qui, amplifiées de génération en génération, finissent par déconnecter les citadins de la compréhension des principes du vivant et les privent de repères essentiels tandis que le monde redevient un univers de contrainte croissante. La contradiction enflamme chaque jour. Mais le risque le plus sérieux provient de l'affaiblissement, voire de la rupture des systèmes fondamentaux sur lesquels repose le vivant lui-même. Nombre de ces impacts indirects résulteront de la perturbation de processus régulant des systèmes complexes (les eaux de ruissellement, les chaînes agroalimentaires, le recul du trait de côte ou l'équilibre entre agents infectieux...). L'altération des clefs de voûte de ces systèmes modifiera très certainement le comportement des populations. Ce type de contraintes, et leurs conséquences, pourrait être à l'œuvre sur le pourtour méditerranéen, où les émeutes de la faim ont précédé de trois ans les printemps arabes et où la gestion des ressources, en particulier de l'eau, joue un rôle historique dans les affrontements en cours, importés au cœur même de nos sociétés.

L'ensemble des progrès humains a souvent été qualifié de transition : épidémiologique (les principales causes de mortalité évoluent vers les maladies dégénératives), nutritionnelle (doublement des apports quotidiens, riches en graisses et en sucres), agricole (décuplement des rendements) ou démographique (réduction initiale des mortalités, suivie une génération plus tard d'une réduction de la natalité). Toutes ces transitions résultent d'abord d'une exploitation énergétique considérable. Elles reposent sur l'exploitation des réserves fossiles et voient leur taux de croissance maximale au milieu du XX^e siècle. Le passage par un pic de production pétrolière mondiale dans les dernières années [23, 24] questionne déjà nos marges de développement.

Par ailleurs, l'utilisation actuelle d'insecticides et d'antibiotiques provoque l'émergence et sélectionne de nouvelles espèces infectantes [25, 26] entraînant des pathologies inédites – végétales, animales ou humaines (tuberculose ultrarésistante, SARM²...) [27-29] – auxquelles nous ne semblons pas particulièrement préparés [30]. Or ces agents pathogènes dépendent aussi de l'état de l'environnement, qui conditionne leur abondance et leur répartition géographique. Dans des milieux jusque-là indemnes, des conditions climatiques altérées faciliteront l'introduction, la multiplication et la virulence de vecteurs nouveaux. S'y ajoutent d'autres risques : de nouvelles maladies infectieuses émergent depuis trente ans alors que des maladies anciennes – comme la tuberculose – reviennent, liées aux situations de grande précarité [31], à la densité urbaine ou à la mondialisation des transports et des flux [32]. De même, l'émergence d'une transmission autochtone du virus du chikungunya dans le sud de la France, ou l'extension des réservoirs de *Yersinia pestis* chez les rongeurs, vecteurs des grandes pestes historiques, sous l'effet du réchauffement [33] pourraient traduire l'impact des fluctuations climatiques sur l'apparition de nouvelles épidémies. Or, dans le même temps, les résistances bactériennes et virales ne cessent d'augmenter alors que notre arsenal thérapeutique (antibiotique notamment) ne progresse plus [34, 35] et que de plus fréquentes résistances des diptères aux insecticides apparaissent et facilitent la propagation de ces agents. Cette situation préoccupante annonce pour certains le début d'une nouvelle transition épidémiologique, à rebours de la précédente.

Ces changements auront enfin un impact direct sur l'ampleur et le rythme de la mortalité causée par les canicules, dont l'effet est majoré dans les grandes agglomérations et favorisé par le vieillissement des populations [36]. Dans ce contexte, l'espérance de vie moyenne reste l'un des meilleurs indicateurs, témoignant des efforts d'une société qui cherche à préserver ses richesses humaines, sociales et environnementales et permet à ses concitoyens de maintenir la dignité de leur condition humaine. Préserver cet acquis tout en réussissant la prochaine transition énergétique est un défi considérable vis-à-vis de nos capacités adaptatives et demeure l'une des plus grandes questions de notre évolution. Car l'espérance de vie commence à montrer des signes d'essoufflement dans de nombreuses régions du monde et parmi les populations les plus avancées [37]. Trois pays parmi les plus développés ont ainsi vu au moins l'un de leurs grands indicateurs démographiques plafonner récemment. Aux États-Unis, les premiers signes sont apparus chez les Euro-Américains [38], premier groupe à atteindre ses possibles limites, tandis qu'au Japon, longtemps en tête de tous les classements, les mêmes plafonds commencent à s'établir, chez les femmes comme chez les hommes [39]. Quant à la France, le taux annuel de progression de l'espérance de vie des femmes a chuté de 80 % en à peine deux générations et a même stagné trois années de suite, entre 2011 et 2013³.

2. *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline.

3. Passant de douze mois en 1950 à sept semaines actuellement selon l'Insee.
http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=NATnon02229