

Atelier de Prospective - Numérique et Choix de Société

Le but de ces deux séances est de situer la place des technologies dans des trajectoires de société.

Ce travail cherche à développer chez vous étudiant·e·s les compétences suivantes («à l'issue de ce travail, vous serez mieux en mesure de ...») :

- Analyser des documents de prospective ;
- Construire un argumentaire sur des analyses prospectives existantes, en les critiquant de façon constructive ;
- Tracer des «chemins de société» quant à l'évolution possible des technologies numériques et leurs impacts environnementaux ;
- Traduire votre culture technique et votre discours d'ingénieur à un public non spécialiste, sans dénaturer le fond scientifique ;

Évidemment, il s'agit pour nous de semer quelques graines pour démarrer votre montée en compétences sur ces sujets. Le volume attribué à cet enseignement ne nous laisse pas prétendre à l'exhaustivité.

1 Documents de référence

Le travail de cette séquence se concentre sur deux travaux de prospectives différents rapidement présentés maintenant.

Rapport Vigie 2020 - Scénarios de rupture à l'horizon 2040-2050 Ce premier document est édité par l'Association Futuribles ¹. Cette association française, fondée en 1960, se donne pour ambition de *contribuer à une meilleure prise en compte des enjeux de long terme dans les décisions et les actions qui engagent l'avenir.* L'association édite une revue semestrielle (deux numéros par an) ainsi que des rapports thématiques, dont les "Rapport Vigie", pour lesquels elle fait appel, autour d'un comité de rédaction et d'un conseil scientifiques. Parmi ce conseil scientifique, on trouve des membres du monde académique, d'agence étatiques (l'ADEME par exemple), de collectivités territoriales ou d'entreprises, des ingénieurs indépendants, etc.

Le rapport Vigie 2020 liste des **scénarios de rupture**, en pointant des événements que les auteurs jugent probables. Une partie de ces scénarios est décrite de manière approfondie par un·e auteurice spécialiste du domaine concerné (géopolitique, environnement, ressources, énergie, etc). Pour chaque scénario, en plus d'une description assez détaillée du phénomène, l'auteur donne les éléments de tendance lourde qui pourraient y conduire, ainsi que des événements antérieurs qui pourraient "*accroître [sa] probabilité...*". Ces scénarios sont **situés** dans le temps et dans l'espace. Sur le plan géographique, ils peuvent se dérouler partout sur la planète, à l'échelle d'un pays, d'un groupement de pays, d'un continent ou plus largement concerner l'ensemble du globe. Sur le plan temporel, 4 horizons sont considérés: 2025, 2023, 2040 et 2050.

Ce rapport, édité en 2020 peut donc déjà être confronté aux événements s'étant déroulé dans les 5 dernières années. C'est d'ailleurs un des objets de la partie 1 ci-dessous.

Ces scénarios sont regroupés en 6 "tendances structurantes" qui forment les 6 parties du schéma de la figure 1.

¹<https://www.futuribles.com/>

Prospective - Transitions 2050 - Rapport Le second ensemble de documents que nous explorons est issu d'un travail coordonné par l'Agence de la transition écologique, l'ADEME, une agence nationale française qui a pour but d'accompagner l'état, les collectivités, les citoyens ainsi que les associations et les entreprises privées dans la *"lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources"*.

L'ADEME mène un travail d'expertise sur des sujets très précis, mais réalise également du travail de prospective. En particulier, en 2020, a été publié un rapport de Prospective intitulé *"Transitions 2050"* qui dessine 4 scénarios de transformation de la société française.

En comparaison du travail de Futuribles, si l'horizon temporel est le même, le travail de l'ADEME diffère par au moins deux points : 1) la dimension géographique, puisque l'ADEME s'intéresse à la France ; 2) le type de prospective lui-même, puisque l'ADEME décrit plutôt des "points d'atterrissage", là où Futuribles décrit des ruptures potentielles.

Notez enfin que si l'ADEME décrit où atterrir, leur travail peut manquer d'éléments pour répondre à la question *"Comment on y va ?"*.

Travaux connexes Futuribles et l'ADEME ne sont pas les seuls à faire ce travail de prospective. À l'échelle nationale, on peut citer par exemple le Shift Project qui a, en 2022, édité un *"Plan de Transformation de l'Économie Française"*, où des modifications structurelles sont proposées, secteur économique par secteur économique (éducation, transport, bâtiment, énergie, agriculture, etc), pour viser la décarbonation de la société française. On trouvera les travaux du Shift Project dédié au numérique ici : <https://theshiftproject.org/thematiques/numerique/>.

Également à l'échelle nationale française, l'association néga-watt a proposé en 2022 un scénario de décarbonation disponible en ligne ici : <https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2022>.

Notez que l'ADEME, le Shift Project et NegaWatt ont récemment rassemblé leur travaux prospectifs accessibles à travers le site <https://comprendre2050.fr/>.

Vous pouvez également regarder le travail réalisé par *"Les Chemins de Transition"* concernant l'avenir du Québec spécifiquement. Il s'agit également d'un travail prospectif cette fois-ci réalisé de manière participative selon (pour l'instant) 3 grands défis : numérique, alimentaire, territoire. Ce travail présente l'intérêt de dessiner non seulement des points d'atterrissage (comme le travail de l'ADEME) mais aussi d'explicitier des jalons pour atteindre la finalité à l'horizon 2040. Cela rend plus tangible les évolutions souhaitées donne des action immédiates pour différentes parties de la société. Vous trouverez des informations spécifiquement sur le défi "numérique" sur la page dédiée : <https://cheminsdetransition.org/les-defis/numerique/>.

2 Séance 1

2.1 [1h30] Scénarios de rupture de Futuribles

2.1.1 Présentation générale

Les scénarios de Futuribles sont synthétisés dans la carte donnée en figure 1.

Ce que vous devez faire

Vous travaillez en hexanome. Les hexanomes ont à traiter les champs suivants :

- Hexanome 1 : 2.1.2, 2.1.4, 2.1.6 ;
- Hexanome 2 : 2.1.3, 2.1.5, 2.1.7 ;
- Hexanome 3 : 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 ;
- Hexanome 4 : 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7.

A chaque fois on a choisi un élément dans l'horizon temporel 2025 (donc déjà derrière nous aujourd'hui) et 2 ou 3 autres à des horizons plus lointain, respectivement 2030, 2040 et 2050.

Vous devez lire les points que nous avons pris soin de regrouper dans les pages suivantes, et en compléter l'analyse en allant voir les pages correspondantes dans le document fourni sur moodle. Prenez des notes !

Vous devez ensuite répondre aux questions suivantes :

Pour l'élément de 2025, Trouver un fait d'actualité qui illustre l'élément sélectionné autour de 2025.

- préciser les raisons de votre choix, les nuances ou différences entre la réalité et le scénario. Donnez 2 liens de presse internationale et/ou nationale qui présentent des points de vue différents sur le sujet.
- Dans quelle mesure la projection de futurible est-elle pertinente ?

Pour chacun des 2 ou 3 autres points, répondre aux questions suivantes :

- qui est impacté ? Quelles populations sont impactés ? A quel niveau (économique, professionnel, sanitaire, social, alimentaire, etc)? Justifiez à l'aide de source contemporaine (IPBES, GIEC, INSEE, FMI, Banque Centrale)
- Quel levier d'action pouvez-vous identifier ? A quel niveau se situe-t-il, de politique nationale, européenne, internationale ? Par quelles instances (gouvernement, commission européenne, OTAN, ONU) ?

A rendre Vous devez répondre à ces questions sur 3 feuilles A4 manuscrites par hexanome (1 pour chaque champ).

2.1.2 Des sociétés hypertechnologiques

15. Dès les années 2020, entrée dans la guerre des Internets.

Les opérations d'influence et de chantage se multiplient et se complexifient. Certains pays peuvent être déstabilisés, voire mis hors service suite à des opérations complexes de sabotage et de manipulation combinées, opérées à échelle industrielle pendant plusieurs jours sans que l'on puisse déterminer exactement l'origine des attaques. Face à une telle opacité concernant les cyberagresseurs, on ne cherche pas à organiser une défense commune au niveau international, mais à être le meilleur individuellement sur les plans offensifs et défensifs. Les réglementations des pays s'adaptent : loi sur les fake news ; l'achat de matériel informatique étranger devient très surveillé voire impossible ; développement d'Internets nationaux ou régionaux.

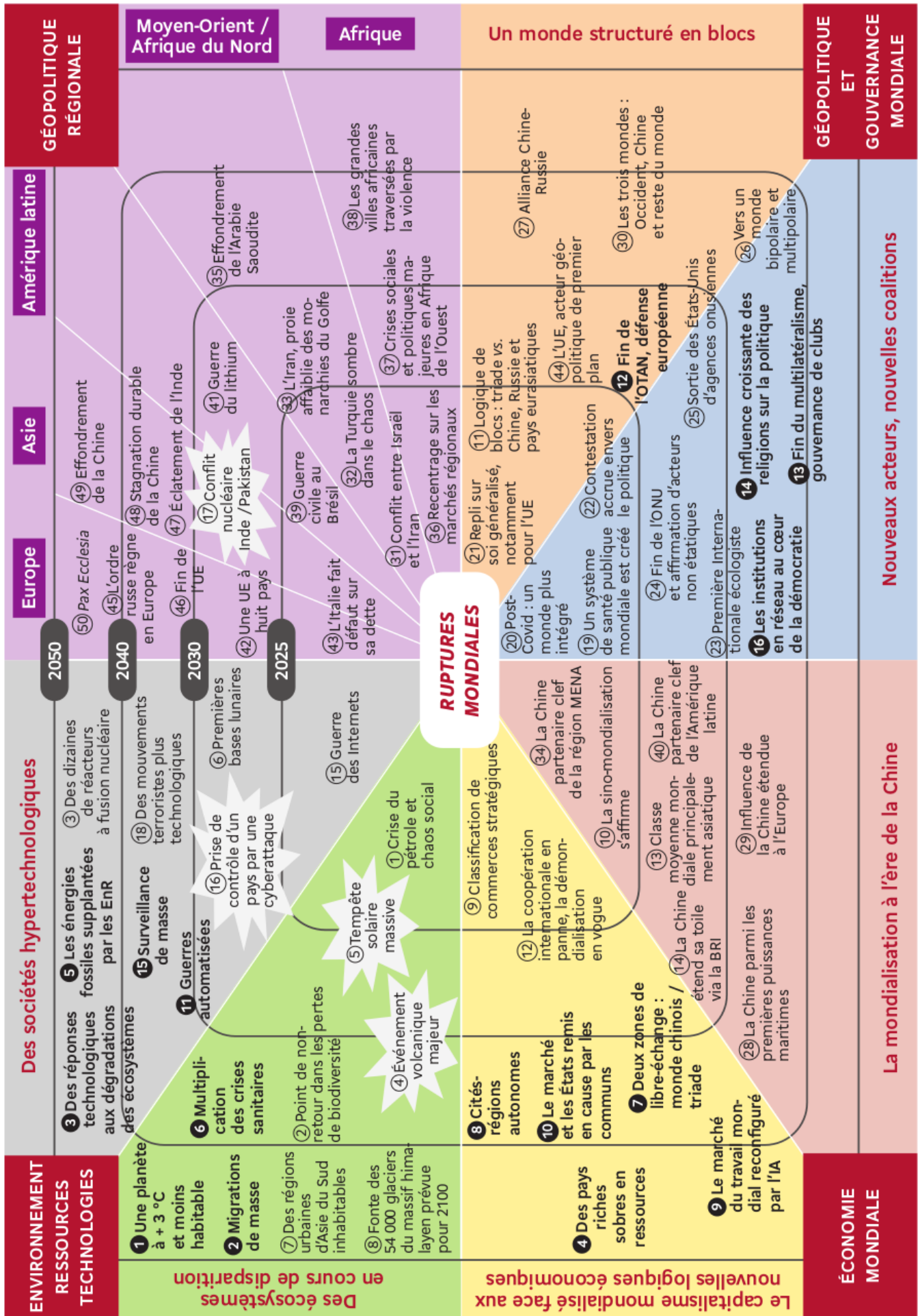


Figure 1: Synthèse des "ruptures mondiales" envisagées par les auteurs du rapport Vigie (Futuribles).

11. En 2040, l'ère des guerres automatisées

À l'horizon 2040, les systèmes d'armes létaux autonomes (SALA) seraient des systèmes d'armes s'appuyant sur des capteurs de différentes natures et des algorithmes informatiques pour identifier une cible et utiliser un système d'armes pour viser et détruire la cible sans contrôle humain manuel du système 1. Si les capteurs existent bien aujourd'hui, l'intelligence artificielle n'est pas encore suffisamment développée pour fabriquer des SALA.

En 2040, les guerres sont désormais totalement automatisées. Les autorités politiques et les militaires dirigent les guerres dans des centres de commandement et assistent presque passifs à leur déroulement. Ils ont programmé leurs automates en fonction d'un objectif de guerre, quel qu'il soit : détruire les centres de commandement de l'ennemi ; désarmer l'ennemi en anéantissant ses forces armées, qu'elles soient composées d'automates ou de machines dirigées par les hommes ; conduire une guerre industrielle en détruisant les capacités économiques et industrielles de l'adversaire. Les machines ont, sur le champ de bataille, le libre choix de la mise en œuvre de la mission qui leur a été donnée. La doctrine d'emploi des automates peut s'inscrire dans un périmètre respectant la légalité de l'utilisation de la force armée avec des objectifs de guerre proportionnels au but politique et en se conformant aux règles du droit humanitaire. Les automates peuvent également être fiables, agissant dans le cadre d'emploi qui leur a été fixé, sans défaillance technique qui les conduirait à sortir de ce champ d'action.

15. En 2040, au nom de l'intérêt général, la surveillance de masse se banalise

Dans ce scénario de rupture, en revanche, en 2040, compte tenu de la montée des menaces sécuritaires y compris dans les pays développés, de l'aversion croissante au risque des populations, et des potentialités de surveillance des services personnalisés, offertes par les technologies numériques, les frontières des libertés individuelles sont revues de façon profonde et ne ressemblent plus à celles de 2020. Un glissement de valeurs important s'opère dans les sociétés démocratiques. Leur priorité n'est plus de garantir l'indépendance et la liberté de chacun. La collecte massive de données personnelles et la surveillance des individus sont considérées comme les garanties sine qua non d'un intérêt général redéfini. Ce dernier est en effet recentré autour des notions de sécurité physique et sanitaire, de protection de l'environnement, de bonne gestion des fonds publics, etc. Ainsi certains systèmes, encore marginaux aujourd'hui, deviennent-ils la norme. Il est par exemple obligatoire de se doter de capteurs physiques, enregistrant ses faits et gestes, les temps de sommeil, de sport, les aliments consommés (etc.) pour souscrire une assurance vie. Certains lieux publics ne sont plus accessibles sans transmettre son bilan de santé le plus récent. Plusieurs États, ainsi que certaines grosses entreprises adoptent une version adaptée du système de crédit social chinois. Les scores qu'ils attribuent aux individus permettent d'orienter leurs comportements, afin que chacun soit " un bon citoyen ", selon des critères définis par les autorités. Pour ceux qui refusent de se plier à ces nouvelles injonctions de transparence et de contrôle, il ne reste que deux options : payer plus cher pour protéger sa vie privée, ou renoncer à certains lieux et services. La société est ainsi profondément segmentée entre différents niveaux d'acceptation de ce troc protection(s) vs. liberté(s) et vie privée.

5. En 2040, les énergies renouvelables supplantent les énergies fossiles.

En 2040, les énergies renouvelables constituent la majorité du mix énergétique dans le monde. Ainsi, 70 % de l'électricité produite dans le monde est renouvelable, et 40 % à 50 % sont issus du solaire et de l'éolien. Cette rupture correspond au scénario de transformation du système énergétique de l'IRENA (International Renewable Energy Agency) " Where We Need to Be " Le scénario " Développement durable " (Sustainable Development) de l'AIE à l'horizon 2040 cible une contribution du nucléaire et des renouvelables de 46 % de l'énergie finale en 2040. L'IRENA table sur une production de 66 % de l'énergie finale mondiale par des énergies renouvelables à l'horizon 2050 dans son scénario Where We Need to Be.

Trois leviers ont rendu cette rupture possible : — la croissance des capacités installées en EnR (multiplication par cinq à six de la production de solaire photovoltaïque et d'éolien en 2040 par rapport à 2018) ; — la diminution de la consommation mondiale d'énergie, alors même que la population continue

à croître ; — l'électrification de la chaleur et du transport.

2.1.3 Des écosystèmes en cours de disparition

1. Années 2020, crise du pétrole et chaos social.

Les prix du baril de pétrole stagnent à 40-50 dollars US, induisant des ruptures économiques au sein des États dont les plans budgétaires ont été calculés sur la base d'un cours à 60-70 dollars US. Des situations de marasme et de régression économiques peuvent s'observer, ainsi que la cristallisation de mouvements sociaux d'ampleur susceptibles de modifier les rapports de force politiques et géopolitiques.

4. D'ici 2050, un événement volcanique majeur à impact planétaire.

Chaque siècle connaît un ou plusieurs événements volcaniques majeurs : des éruptions laviques des Lakagígar en Islande, en 1783, à l'éruption catastrophique du stratovolcan Tambora en 1815, en Indonésie, jusqu'à l'éruption plinienne du mont Saint Helens aux États-Unis, en 1980. Moins fréquentes, certaines éruptions cataclysmiques entraînent des dégâts colossaux comme l'éruption du volcan Toba il y a 70 000 ans, qui a généré un nouvel âge glaciaire et entraîné la quasi-disparition de l'espèce humaine. À l'horizon 2050, au moins un événement volcanique majeur à impact planétaire entraîne un refroidissement plus ou moins prononcé, des crises agricoles régionales ou globales et des nuages de particules sur plusieurs semestres.

2. En 2040, un point de non-retour est atteint dans les pertes de biodiversité.

En 2030, les pertes de biodiversité sont devenues irrémédiables pour de nombreux écosystèmes terrestres et marins. Le fonctionnement de ces écosystèmes est profondément altéré : prolifération d'espèces invasives, migrations d'espèces, apparition de déserts terrestres et maritimes. . . Par ricochet, l'environnement et les activités humaines (agriculture, pêche) sont eux aussi gravement altérés.

[...]

Dans ce scénario de rupture toutefois, plusieurs acteurs (privés et publics) ont réussi à déployer un arsenal de réponses technologiques, chimiques et génétiques aux problématiques causées par le dérèglement climatique et la dégradation générale des écosystèmes. Ces technologies et l'écologie de synthèse que certaines permettent de générer leur offrent donc la possibilité de maintenir des conditions d'habitabilité satisfaisantes, dans des zones qui auraient dû être sinistrées.

2. En 2050, la gestion des migrations de masse est devenue le problème mondial numéro un.

En 2050, plusieurs zones ont été déclarées inhabitables par le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) à cause des conséquences du changement climatique. Face à la croissance des flux migratoires qui en résulte, une stratégie internationale de relocalisation des populations touchées est mise en place par la Plateforme sur les déplacements liés aux catastrophes (PDD, Platform on Disaster Displacement), à l'initiative de l'Union européenne. Entre 2045 et 2065, ce sont près de 850 millions de personnes qui sont ainsi déplacées de manière planifiée, principalement en Asie du Sud et du Sud-Est, en Afrique subsaharienne et dans l'océan Pacifique Sud.

2.1.4 Le capitalisme mondialisé face aux nouvelles logiques économiques

12. D'ici 2025, la coopération internationale en panne, la démondialisation en vogue.

La crise de la Covid-19 accélère et confirme la tendance observée au cours de la décennie 2010, au cours de laquelle les enceintes internationales ont perdu en crédibilité et la coopération internationale a souffert d'un réveil des nationalismes. Le retrait des États-Unis des affaires mondiales se renforce avec la réélection de Donald Trump. L'Organisation mondiale du commerce (OMC) ne sert qu'à gérer des différends commerciaux, tout un symbole. L'injonction sanitaire de la pandémie envers les êtres humains, au cours de l'année 2020 — s'isoler pour être solidaire — devient la réponse politique dans le monde. Cela vaut sur le plan économique, car la survivance du virus fragilise le commerce international et incite au repli des systèmes productifs, du moins au rétrécissement des chaînes de valeur. Cette crise du multilatéralisme frappe aussi l'Europe, dont l'unité est mise à mal par l'enchevêtrement de dynamiques défavorables que le Brexit, effectif en 2021, illustre à lui seul. Ce multilatéralisme est

d'autant plus affecté que prolifèrent les discours et les stratégies en faveur du tout-local. C'est la promotion des microterritoires et des places du village, en opposition aux visions d'un village planétaire privilégiées autrefois.

8. En 2040, de vastes territoires se sont structurés autour de cités-régions autonomes

En 2040, les empires existent toujours — ils ont encore des frontières, des armées et des chefs médiatiques qui paradent dans les sommets internationaux — mais c'est à une autre échelle que se prennent les décisions qui engagent l'avenir de la planète, et notamment son avenir climatique, énergétique et alimentaire. Cette échelle, c'est celle des « cités-régions » et des « villes-pays » qui ont sensiblement accru, dans les démocraties, leur autonomie économique et politique. Les États-providences, surendettés et de moins en moins gouvernables, ont progressivement dû accepter un transfert d'imperium vers ces nouvelles entités. Dans les pays occidentaux, ces cités-régions rassemblent des populations de quelques millions d'habitants et contrôlent des territoires dont le rayon excède rarement une centaine de kilomètres. Elles sont animées par des métropoles de taille intermédiaire (de l'ordre de 500 000 à trois millions d'habitants) ayant une visibilité internationale. Les « villes-pays » regroupent des populations de l'ordre de 50 000 à 300 000 habitants, et correspondent aux bassins de vie et d'emploi élémentaires. Elles sont soit des sous-ensembles des cités-régions, soit des entités indépendantes. Ces deux formes territoriales fonctionnent sur la complicité entre un pôle urbain central et une couronne rurale qui lui assure une partie de son énergie et de son alimentation. C'est à ces deux échelles que se prennent les décisions importantes, celles qui concernent l'urbanisme, les transports, les boucles énergétiques, les circuits alimentaires et les stratégies de résilience (économique, sociale, financière, sanitaire). C'est sur leur capacité à maîtriser ces enjeux vitaux que ces deux niveaux de collectivités ont fondé leur légitimité politique. Au terme de deux décennies, un nouveau paysage de la gouvernance locale a émergé, avec différentes variantes. Parmi les grandes métropoles, Singapour (six millions d'habitants en 2050) est incontestablement celle qui a le mieux rebondi. Parce qu'elle avait anticipé la transition écologique, elle a réussi à concilier rayonnement économique, autosuffisance énergétique et cohésion sociale. En Europe, la biorégion de Copenhague-Malmö-Øresund est toujours regardée comme un modèle. Elle a su, avant les autres, concilier autosuffisance énergétique et alimentaire et ouverture au monde. Sa position transfrontalière l'a aussi aidée à affirmer son indépendance vis-à-vis des gouvernements danois et suédois. En Suisse, l'organisation des biorégions s'est naturellement glissée dans la structure historique des cantons (26 cantons pour neuf millions d'habitants). [...]

9. En 2040, l'essor d'une IA forte a reconfiguré le marché du travail mondial

Alors que depuis le début du XXI^e siècle, l'automatisation du travail s'accroît régulièrement dans de nombreux secteurs (y compris les services), grâce aux progrès des technologies de l'information et de la communication (TIC), l'aboutissement de travaux consacrés à l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) forte dans de nombreux secteurs de la production vers les années 2040 modifie profondément les questions du travail et de l'emploi. En quelques années, entre 20 % et 30 % des emplois mondiaux sont totalement (ou partiellement) automatisés. Cette substitution au travail humain est particulièrement prégnante dans l'industrie manufacturière, mais dans certains pays, la majorité des tâches sont désormais également effectuées par des robots dans l'agriculture, le transport, le commerce... Cette révolution technologique intervient dans un contexte où les contraintes environnementales vont croissant, et où il devient encore plus indispensable de limiter la consommation de matières premières et d'énergie. La très forte automatisation ayant pour effet de rendre marginale la part de la main-d'œuvre dans les coûts de production, on assiste à un raccourcissement des chaînes de valeur, avec des relocalisations de la production au plus près des consommateurs. La plupart des biens de consommation sont désormais produits, utilisés, réparés et recyclés à l'échelle de territoires de quelques millions d'habitants. On assiste en revanche à un phénomène inverse en ce qui concerne les productions immatérielles, pour assurer le fonctionnement optimum des IA, que les travailleurs bénéficient de leur assistance ou qu'ils soient eux-mêmes en assistance à leur fonctionnement. Ce travail est en effet massivement réalisé en ligne par une foule de travailleurs (crowdworkers) en

concurrence les uns vis-à-vis des autres à l'échelle planétaire.

Quelques professions échappent en partie à l'automatisation des tâches, mais pas à la prescription algorithmique du travail. C'est notamment le cas dans le secteur de l'aide et des soins à la personne, ou encore dans celui de l'entretien et de la maintenance des bâtiments ; dans ces domaines, le travail humain ne peut pas être totalement remplacé, mais il est très contraint par les outils numériques qui l'organisent et l'encadrent.

4. En 2050, des pays développés s'engagent dans des trajectoires de sobriété et démontrent que ce modèle est viable.

Dans cette rupture, à l'inverse, à l'horizon 2050, une poignée de pays développés (Danemark, Finlande, Islande, Norvège, Suède, France...) ont démontré qu'il était possible de réduire leur consommation de ressources matérielles par habitant, tout en maintenant une croissance économique (légèrement) positive. Ce découplage s'observe pour l'ensemble des ressources : biomasse, énergies fossiles, minerais et métaux. Ces stratégies de sobriété résultent d'actions concertées entre les acteurs publics, les entreprises et les consommateurs. Elles impliquent à la fois des mesures volontaristes et d'autres plus contraignantes. De fait, le décalage s'accroît entre les pays engagés vers la sobriété et ceux qui conservent un modèle productiviste.

2.1.5 La mondialisation à l'heure de la Chine

10. D'ici 2025, la sino-mondialisation s'affirme

La crise du coronavirus pose d'indéniables questions sur la trajectoire chinoise à venir, tant au niveau intérieur que sur le plan des relations extérieures. Elle révèle aussi les sino-dépendances de la planète. Le pouvoir de la Chine inquiète certains mais ne risque pas de s'affaiblir, sauf à imaginer que la mainmise du parti communiste chinois (PCC) explose, ce qui semble peu probable à court terme. Dans un contexte où le retrait américain de la scène internationale se confirme, la Chine occupe une place toujours plus significative. Cela vaut dans le domaine commercial, technologique, logistique et normatif. Surtout, la Chine consolide ses forces dans son environnement asiatique et notamment vis-à-vis de l'Association des nations d'Asie du Sud-Est (ASEAN). L'Inde, le Japon et l'Australie n'ont pas trop le choix : il faut composer avec la puissance chinoise. Celle-ci continue à miser sur l'Afrique et sécurise ses relations stratégiques avec l'Amérique latine, continent qui lui fournit un certain nombre de matières premières, notamment agricoles. La Chine resserre les liens avec la Russie et l'Organisation pour la coopération de Shanghai (OCS) se développe, à la différence de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN) qui s'effrite. La mise en place du yuan numérique et l'essor des paiements virtuels à travers les géants chinois du numérique donnent de nouveaux atouts à la Chine, sur le plan monétaire et dans les transactions financières. Le modèle chinois demeure critiqué et peu attractif. Mais tous les chemins du monde convergent désormais vers l'empire du Milieu.

40. Dès 2030, l'influence de la Chine sur l'Amérique latine a eu raison du pré carré américain

La réduction de l'influence des États-Unis sur leur « pré carré » latino-américain s'était déjà manifestée sous le double mandat de George W. Bush. La tendance s'est confirmée jusqu'à Donald Trump, quasi exclusivement mobilisé par la question des flux migratoires en provenance de la région, et a largement profité à la Chine. Dès 2019, le volume d'échanges commerciaux entre l'empire du Milieu et les pays de la zone Amérique latine-Caraïbes a dépassé celui des échanges avec les États-Unis. Dix-neuf pays de la région ont signé avec la Chine des accords de coopération dans le cadre de la Belt and Road Initiative chère à Xi Jinping, malgré l'échec (provisoire ?) du projet de canal inter océanique du Nicaragua. D'ici 2030, le rôle de la Chine dans la région s'étend encore, notamment à la suite de la crise Covid : Pékin fournit aux pays les plus sinistrés des aides sanitaires (vaccins) et économiques pour les aider à remonter la pente. Certains pays signent également des partenariats pour l'exploitation de ressources stratégiques, notamment agricoles et minières. L'enjeu est autant financier que politique, les gouvernements les plus à gauche souhaitant accélérer leur autonomisation par rapport aux États-Unis.

29. En 2040, la suprématie technologique chinoise s'accompagne d'une extension de son influence jusqu'en Europe

Bénéficiant de ses investissements en recherche- développement depuis une trentaine d'années, ainsi que de l'acquisition de technologies de manière plus ou moins légale, la Chine réussit à l'horizon 2040 à s'imposer comme la nouvelle puissance technologique mondiale devant les États-Unis. La maîtrise des nouvelles technologies énergétiques, de communication et militaires donne à Pékin une avance certaine sur les autres pays, les États-Unis s'étant enlisés dans leurs problèmes politiques internes. Grâce à cette avance, la Chine devient le nouveau pourvoyeur de normes techniques au niveau mondial et se trouve à même d'accompagner les pays émergents vers leur développement, et les pays les plus avancés vers leurs évolutions (transition énergétique, par exemple). Au niveau euro-péen, de nombreux pays de l'Union considèrent que l'avenir du continent se trouve maintenant à l'est, la Chine ayant aussi les moyens de faire contrepoids à la Russie sur le plan diplomatique. Face à cette situation, les États-Unis réagissent en sanctionnant économiquement les entreprises européennes qui travaillent avec la Chine sur des domaines jugés trop sensibles ; l'espionnage cyber américain s'étend, sans parler de quelques virus qui proviendraient probablement des laboratoires de la National Security Agency (NSA). En conséquence, l'OTAN est menacée de dissolution et ne se maintient que grâce à l'action du Royaume-Uni et de la Pologne qui tentent désespérément de rapprocher les deux rives de l'Atlantique.

2.1.6 Nouveaux acteurs, nouvelles coalitions

22. Années 2020, la contestation envers le politique s'amplifie partout

La Covid catalyse tous les mécontentements et fractures qui existaient au sein des sociétés de la plupart des pays du monde. Nous entrons dans une période de polycrise de gouvernance. Les régimes autoritaires sont mis à l'épreuve. Dans la région nord-africaine, les révoltes sociales reprennent massivement. En Amérique latine, là aussi, les contestations se multiplient, à l'image d'un Brésil qui hésite entre l'ordre religieux et l'ordre militaire. De nouvelles catastrophes environnementales en Australie provoquent une onde de choc mondiale, entre une partie de la société qui réclame des solutions drastiques pour le climat, quitte à devoir recourir à des mesures autoritaires, et une autre qui continue à repousser l'enjeu environnemental aux calendes grecques. C'est de Grèce que démarre le feu social européen, avec une cascade d'élections reportées ou annulées faute de sécurité dans les pays concernés. Les émeutes populaires, qui surfent sur des indignations conjoncturelles et émotionnelles, révèlent néanmoins des inégalités de plus en plus profondes. Les relations internationales passent à l'arrière-plan des priorités des gouvernements qui, tous, cherchent à calmer les opinions et à ne fâcher personne. L'action publique est à l'arrêt par conséquent, de peur de susciter des réactions et des embrasements. Les relations sociales dépassent encore les frontières, mais l'« archipélisation » des sociétés s'accroît. Pire, la pensée critique s'estompe en démocratie ; seule la critique domine, de tout, tout le temps, à travers les écrans ou masqués en sortant. C'est un moyen de vivre avec la Covid, mais un terrible danger pour le vivre-ensemble.

24. D'ici 2030, disparition du système des Nations unies et affirmation d'acteurs non étatiques

En 2030, le consensus démocratique a disparu, c'est-à-dire la référence à la démocratie comme étalon international des régimes politiques et des normes de droit. Cette remise en cause résulte d'une conjonction de plusieurs phénomènes : montée en puissance de régimes autoritaires et populistes, désaffection vis-à-vis de régimes démocratiques qui semblent incapables de gérer l'urgence sanitaire ou environnementale, rôle croissant de puissances non étatiques (grandes entreprises, organisations non gouvernementales internationales, institutions religieuses) dans la gestion des affaires internationales. De fait, les organisations internationales issues de l'après-Deuxième Guerre mondiale ne semblent plus adaptées et certaines grandes puissances réduisent drastiquement, puis arrêtent leurs financements (États-Unis notamment). Les affaires internationales sont gérées au cas par cas par des coalitions d'acteurs comprenant des États et des organisations non étatiques. Ainsi, par exemple, les grandes

opérations de maintien de la paix de l'Organisation des Nations unies (ONU) n'existent plus, mais certains acteurs (fondations, institutions religieuses, etc.) financent des corps expéditionnaires.

16. En 2040, les démocraties occidentales se sont recomposées grâce à des institutions en réseau

En 2040, la légitimité des instances élues s'est consolidée au niveau local mais a continué de se fragiliser au niveau national. Cette situation résulte de l'animation des dispositifs de démocratie contributive, selon laquelle la participation à la prise de décision repose non sur l'expression d'avis ou d'opinion, mais sur la contribution active à l'élaboration et à la mise en œuvre de réponses locales aux besoins collectifs. [...] Après une succession de crises sanitaires, alimentaires et la montée en intensité des catastrophes climatiques, deux modèles démocratiques s'affrontent, dans ce contexte de prolifération institutionnelle, pour faire face à la puissance des pays à régime autoritaire :

Le modèle de l'**exécutif transparent**, qui se réclame de la tradition républicaine, concède aux territoires la plus grande liberté dans la gestion des services publics, de la solidarité, de l'éducation et de la culture, mais concentre les pouvoirs régaliens et stratégiques entre les mains d'un exécutif fort, placé sous l'autorité directe du chef de l'État élu au suffrage universel. En contrepartie, son action est soumise à des procédures rigoureuses d'audit et de redevabilité, assurées par des autorités indépendantes. [...] Le modèle de la **délibération régulée** affirme la valeur cardinale de la vitalité démocratique, ancrée dans l'expérience délibérative des collectivités de l'exécutif municipal). En France, revenant à une lecture littérale de l'article 5 de la Constitution de 1958, le président de la République, élu au suffrage universel pour une durée plus longue que celle de la législature, « veille au respect de la Constitution. Il assure, par son arbitrage, le fonctionnement régulier des pouvoirs publics ainsi que la continuité de l'État. » [...] Le pouvoir exécutif est assuré, sur le modèle de la Commission européenne, par un gouvernement élu pour la durée de la législature en même temps que l'Assemblée nationale [...]

13. En 2040, les grands enjeux mondiaux sont pris en charge par des clubs d'acteurs privés et publics

À l'horizon 2040, la gouvernance multilatérale est paralysée par les tensions entre les États-Unis et la Chine, et ne parvient pas à se réformer. Face à la multiplication des défis internationaux et des risques de déstabilisation qui en découlent, une nouvelle gouvernance internationale s'est instaurée. Elle est de fait beaucoup plus pragmatique et plurielle, car elle repose sur une grande diversité d'acteurs publics et privés : États, collectivités territoriales, organisations non gouvernementales (ONG), entreprises. . . Ils se regroupent au sein d'organisations et de clubs restreints défendant des intérêts divers ou souhaitant proposer une alternative à une gouvernance multilatérale jugée peu efficace, source de disparités et au service des démocraties occidentales. Les acteurs privés (ONG et entreprises) pèsent donc de plus en plus. Les ONG portent les revendications de sociétés civiles peu confiantes dans la capacité des dirigeants politiques à agir dans l'intérêt général. Elles sont organisées autour de plates-formes, en fonction des causes défendues, et participent aux grandes réunions internationales aux côtés des États. Les entreprises, même si elles restent encore en retrait, usent de leur influence et de leur dimension internationale pour peser et convaincre. Certaines se regroupent au sein d'associations pour agir directement, soit en prenant des engagements spécifiques (cas des entreprises à mission), soit en négociant directement avec les acteurs de la gouvernance publics comme privés (lutte contre le changement climatique ou encore le respect de la vie privée par exemple). Les organisations internationales historiques partagent donc la scène internationale avec des organisations nouvelles et des clubs internationaux qui peuvent regrouper des acteurs et des financements publics et / ou privés.

2.1.7 Un monde structuré en blocs

21. Années post-covid : repli sur soi généralisé, notamment pour l'Union européenne

La montée des nationalismes est susceptible de faire reculer le multilatéralisme et les projets d'intégration régionale et internationale, y compris au sein de structures institutionnelles solides comme l'Union européenne. Ceci ne signifie pas que des épisodes similaires au Brexit vont se produire à nouveau,

mais la montée des nationalismes ne laisse d'autre choix à l'Union que de se concentrer sur ses difficultés intérieures, afin de combler le déficit de confiance grandissant parmi certains États membres, comme l'Italie. Cela entraverait également les projets d'élargissement de l'Union européenne.

12. En 2040, fin de l'OTAN, crise transatlantique et émergence de la défense européenne

En 2040, les États-Unis se sont retirés de l'OTAN, considérée comme un poids qui ne leur apporte pas plus de sécurité, les Européens refusant de s'engager à leurs côtés pour contrer militairement la Chine. Parallèlement, les pays membres de l'Union européenne (UE) se dotent progressivement d'une stratégie de défense commune autonome, reposant sur un budget propre, car ils ne peuvent plus compter sur la garantie de sécurité des Américains.

26. En 2040, le système des relations internationales possède des caractéristiques des modèles à la fois bipolaire et multipolaire

À l'horizon 2040, un système international polarisé se met en place autour des États-Unis et de la Chine. Cette situation ne signifie pas pour autant l'édification d'un monde bipolaire calqué sur le modèle de la guerre froide. En effet, les autres puissances internationales (l'Union européenne, la Russie et l'Inde) sont trop importantes pour être considérées comme des puissances subordonnées ou satellites. De fait, le système des relations internationales à l'horizon 2040 est un système mixte qui agrège des caractéristiques des modèles bipolaire et multipolaire, avec : — les États-Unis tiraillés entre leur penchant isolationniste et la concurrence de la Chine ; — l'Union européenne contrainte de se réformer en profondeur pour faire face aux défis de demain (climat, migrations, etc.) ; — l'affirmation d'une puissance non démocratique sur la scène internationale, à savoir la Chine, qui peut servir de modèle à d'autres puissances autoritaires (Turquie, Russie, etc.) et contribuer à discréditer davantage le primat des valeurs démocratiques dans le monde.

27. En 2040, une alliance entre la Chine et la Russie voit le jour

Les États-Unis persévèrent dans leur politique de sanctions économiques et d'affrontement avec les puissances rivales, initiée lors de la présidence de Donald Trump. Opérant un tournant résolument protectionniste, les États-Unis s'isolent encore davantage sur la scène internationale. Confrontée à des difficultés économiques structurelles aggravées par les sanctions américaines, la Russie se tourne vers la Chine et les deux pays développent une coopération économique soutenue. Grâce à ce partenariat et profitant de l'influence de la Russie en Asie centrale, la Chine peut déployer efficacement son projet de « nouvelles routes de la soie » et s'imposer comme la puissance régionale dominante. Cette alliance se déploie également dans le champ militaire et stratégique. Des contrats sont noués, visant l'amélioration des capacités des deux pays via des transferts de technologies, et des exercices militaires conjoints réguliers sont organisés. L'opération militaire commune menée par la Chine et la Russie sur un théâtre de faible importance stratégique en 2032 matérialise cette coopération et concurrence l'Alliance atlantique, fragilisée depuis plusieurs décennies. Le centre du monde bascule alors de l'Occident vers l'Asie. Cette relation transforme donc le système international dans le sens recherché par la Chine.

2.2 [1h50] Prise de connaissance des Scénarios prospectifs de l'ADEME

L'ADEME (Agence de la transition écologique, <https://www.ademe.fr/>) est une agence gouvernementale française spécialisée dans les questions d'environnement, de lutte contre le changement climatique et de politiques d'adaptations des territoires. Ses personnels réalisent des études, conseillent, établissent des méthodologies, émettent des recommandations à destination du corps politique, de la sphère publique, du monde économique et des citoyens.

Lors d'un travail conduit de 2019 à 2021, l'ADEME a mis au point 4 scénarios d'évolution de la société française pour atteindre la neutralité carbone en 2050. «*Imagés pour la France métropolitaine, ils reposent sur les mêmes données macroéconomiques, démographiques et d'évolution climatique (+2,1 °C en 2100). Cependant, ils empruntent des voies distinctes et correspondent à des choix de société différents* »

La démarche, les 4 scénarios prospectifs, ainsi qu'un scénario tendanciel (c'est dire poursuivant les tendances observées au moment de l'étude) sont décrits ici :

<https://www.ademe.fr/les-futurs-en-transition/les-scenarios/>.

Le travail proposé dans cette première partie a pour but de vous faire explorer en groupe 1 de ces 4 scénarios, et en partie un sous-ensemble des choix techniques proposés :

- sur les questions numériques en particulier ;
- en lien avec des choix de gouvernance.

Les scénarios sont décrits en détail dans le rapport «Prospective - Transitions 2050 - Rapport », téléchargeable ici :

<https://librairie.ademe.fr/societe-et-politiques-publiques/5072-prospective-transitions-2050-rapport.html>

Le tableau comparatif de ces 4 scénarios est rappelé en figure 2.

Ces scénarios ont été décliné au numérique dans un document établi en collaboration entre l'ADEME et l'ARCEP:

<https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique/etude-ademe-arcep-empreinte-environnemental-numerique-2020-2030-2050.html>

<https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique/etude-ademe-arcep-empreinte-environnemental-numerique-2020-2030-2050.html>

Une mise à jour de la partie «Évaluation des impacts» a été publié en janvier 2025, ici:

<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/docs/2024/etude-ademe-impacts-environnementaux-numerique.pdf>

LA SOCIÉTÉ EN 2050



Société	<ul style="list-style-type: none"> Recherche de sens Frugalité choisie mais aussi contrainte Préférence pour le local Nature sanctuarisée
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> Division par 3 de la consommation de viande Part du bio: 70 %
Habitat	<ul style="list-style-type: none"> Rénovation massive et rapide Limitation forte de la construction neuve (transformation de logements vacants et résidences secondaires en résidences principales)
Mobilité des personnes	<ul style="list-style-type: none"> Réduction forte de la mobilité (réduction d'un tiers des km parcourus par personne) La moitié des trajets à pied ou à vélo

MODES DE VIE

Société	<ul style="list-style-type: none"> Évolution soutenable des modes de vie Économie du partage Équité Préservation de la nature inscrite dans le droit
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> Division par 2 de la consommation de viande Part du bio: 50 %
Habitat	<ul style="list-style-type: none"> Rénovation massive, évolutions graduelles mais profondes des modes de vie (cohabitation plus développée et adaptation de la taille des logements à celle des ménages)
Mobilité des personnes	<ul style="list-style-type: none"> Mobilité maîtrisée -17 % de km parcourus par personne Près de la moitié des trajets à pied ou à vélo

Technique	<ul style="list-style-type: none"> Innovation autant organisationnelle que technique Règne des low-tech, réutilisation et réparation Numerique collaboratif Consommation des data centers stable grâce à la stabilisation des flux
Gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> Décision locale, faible coopération internationale Réglementation, interdiction et rationnement via des quotas

Territoire	<ul style="list-style-type: none"> Rôle important du territoire pour les ressources et l'action « Démétropolisation » en faveur des villes moyennes et des zones rurales
Macro-économie	<ul style="list-style-type: none"> Nouveaux indicateurs de prospérité (écarts de revenus, qualité de la vie...) Commerce international contracté
Industrie	<ul style="list-style-type: none"> Production au plus près des besoins 70 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage

ÉCONOMIE



Société	<ul style="list-style-type: none"> Sauvegarde des modes de vie de consommation de masse La nature est une ressource à exploiter Confiance dans la capacité à réparer les dégâts causés aux écosystèmes
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> Consommation de viande quasi-stable (baisse de 10 %), complétée par des protéines de synthèse ou végétales
Habitat	<ul style="list-style-type: none"> Maintien de la construction neuve La moitié des logements seulement est rénovée au niveau BBC Les équipements se multiplient, alliant innovations technologiques et efficacité énergétique
Mobilité des personnes	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation forte des mobilités + 28 % de km parcourus par personne Recherche de vitesse 20 % des trajets à pied ou à vélo

MODES DE VIE

Société	<ul style="list-style-type: none"> Plus de nouvelles technologies que de sobriété Consumérisme « vert » au profit des populations solvables, société connectée Les services rendus par la nature sont optimisés
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> Baisse de 30 % de la consommation de viande Part du bio: 30 %
Habitat	<ul style="list-style-type: none"> Déconstruction-reconstruction à grande échelle de logements Ensemble des logements rénovés mais de façon peu performante: la moitié seulement au niveau Bâtiment Basse Consommation (BBC)
Mobilité des personnes	<ul style="list-style-type: none"> Mobilités accompagnées par l'état pour les maîtriser: infrastructures, télétravail massif, covoiturage +13 % de km parcourus par personne 30 % des trajets à pied ou à vélo

Technique	<ul style="list-style-type: none"> Ciblage sur les technologies les plus compétitives pour décarboner Numerique au service de l'optimisation Les data centers consommation: 10 fois plus d'énergie qu'en 2020
Gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> Cadre de régulation minimale pour les acteurs privés État planificateur Fiscalité carbone ciblée

Territoire	<ul style="list-style-type: none"> Métropolisation, mise en concurrence des territoires, villes fonctionnelles
Macro-économie	<ul style="list-style-type: none"> Croissance verte, innovation poussée par la technologie Spécialisation régionale Concurrence internationale et échanges mondialisés
Industrie	<ul style="list-style-type: none"> Décarbonation de l'industrie pariant sur le captage et stockage géologique de CO₂ 45 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage

ÉCONOMIE

Figure 2: Synthèse des 4 scénarios prospectifs de transition à l'horizon 2050, produits par les équipes de l'ADEME.

Ce que vous devez faire

Technique Pour le scénario qui vous concerne, vous vous intéressez dans un premier temps au champs «Technique »(voir tableau 2).

Vous devez :

- Définir les termes importants. Par exemple, documentez vous pour trouver une définition de «*low-tech* »;
- donner les ordres de grandeur précis qu'impliquent chaque choix technique. Vous vous servirez des documents de l'ademe principalement, mais n'hésitez pas à chercher des informations complémentaires sur internet.
- Estimer les conséquences pour vos activités de futur ingénieur.

Gouvernance Pour le scénario qui vous concerne, vous vous intéressez maintenant au champs «Gouvernance ».

Vous devez :

- Définir les termes importants, donner un exemple (politique publique, action ou mesure citoyenne).
- Citer les parties prenantes (acteurs) impliquées dans cette gouvernance.

A rendre Vous devez répondre à ces questions sur une feuille A4 manuscrite.

3 Séance 2 : Chemins de transition - Mise en débat

3.1 [1h30] Point d'atterrissage et jalons intermédiaires

Lors de la première séance, vous vous êtes approprié un des quatre scénarios de l'ADEME. Relisez vos notes concernant la dimension "Technique".

Dans cette première moitié de séance, vous devez préciser ce scénario en vous concentrant sur le numérique, autant sur les dimensions usages qu'infrastructures collective ou dispositifs individuels. Vous prendrez soin de justifier vos analyses par des ordres de grandeur, des références à des travaux ou publications existants.

Ce scénario décrit une société "souhaitable" à l'horizon temporel de 2050. Si cet exercice est nécessaire, on peut discuter de son caractère suffisant. En particulier, ces scénarios n'indiquent pas de chemin à suivre, avec des jalons intermédiaires, qui nous permettraient, collectivement, d'atteindre l'objectif.

À la manière de la méthodologie utilisée dans le projet "Chemins de Transition" et qui vous a été présentée en début de séance, nous vous demandons donc d'identifier des jalons intermédiaires pour les années 2030, 2035, 2040 et 2045. Vous justifierez à la fois de la pertinence de chaque jalon et de l'ordre des jalons entre eux. Encore une fois, vos choix seront référencés.

Vous prendrez soin de sélectionner des jalons suffisamment concrets pour pouvoir les décrire précisément, quitte à laisser de côté des éléments. Par exemple : vous pouvez tout à fait décrire un jalon pour 2040 qui concerne les infrastructures internet, tout en laissant de côté la dimension "dispositifs électroniques personnels".

Ce que vous devez faire

En bref :

- Précisez en une page votre scénario technique, qui décrit un atterrissage sur le champs technique. Vous vous concentrerez sur les questions de numériques, aussi bien sur les usages que les infrastructures.
- Décrivez 4 jalons intermédiaires pour les années 2030, 2035, 2040 et 2045.

À rendre Vous devez répondre à ces questions dans un document que vous déposerez sur moodle, avant la pause de 10h.

3.2 [1h50] Mise en débat

Lors de la seconde moitié du TD, vous participerez à un débat avec l'ensemble du groupe pour confronter les différents scénarios et jalons choisis. L'objectif n'est PAS de prendre des décisions, mais d'apprendre argumenter, à justifier vos choix, mais aussi, voire surtout, à écouter les autres.