

# **LE RÔLE DES INFRASTRUCTURES DANS LA TRANSITION BAS-CARBONE ET L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA FRANCE**

**LIVRET SCÉNARIOS ET LEURS  
NARRATIFS DÉTAILLÉS**

**Annexe  
Fascicule scénarios**

# Scénario Pro-Techno

## Philosophie du scénario

- Décorrélation entre la croissance économique, au sens de la croissance du PIB, et la dégradation de l'environnement au sens large.
- Maîtrise de l'humanité sur son environnement, à son profit.
- La croissance économique et le progrès technique gagnent leur course face aux rétroactions négatives sur l'environnement qu'ils induisent.
- Investissements massifs et déploiement technologique majeur.

## Mobilité

### Transport de passagers en essor

- Déplacements personnels plus nombreux, avec des modes bas carbone (train, voitures électriques).
- Croissance de la part modale du train, mais la prédominance de la voiture individuelle est toutefois maintenue grâce à l'essor des motorisations électriques alimentées par un mix décarboné.
- Les trajets effectués en voiture sont en moyenne plus longs grâce à l'essor du véhicule autonome.
- Les trajets domicile-travail se font moins nombreux avec la généralisation de quelques jours de télétravail par semaine. En contrepartie, des déplacements plus longue distance sont réalisés pour profiter d'environnements différents, favorisés par le télétravail.
- Le taux de remplissage des véhicules et des transports collectifs est optimisé grâce à la connectivité et l'IA favorisant l'essor du *MaaS* (*Mobility as a service*). L'optimisation des flux en ville, aux abords des grands centres urbains et sur les principaux axes routiers est substantiellement améliorée grâce au déploiement massif des véhicules connectés s'appuyant sur un réseau d'équipements dédiés (capteurs connectés, signalétique idoine) et de systèmes connectés (internet des objets, réseaux d'antennes 5G).
- Pour tous les modes de transport, forte pénétration des vecteurs d'énergie bas-carbone : batterie électrique, hydrogène, biogaz.
- L'efficacité énergétique augmente fortement grâce à une innovation forte (rendement moteurs, allègement véhicule, etc.).
- Le coût de la mobilité continue de baisser ce qui favorise son accessibilité et la quantité de kilomètres parcourus par passagers.
- L'aviation continue sa croissance et bénéficie à la fois des progrès de motorisation (hydrogène) et d'une baisse des coûts.
- De nouvelles formes de mobilité longue-distance ultra-rapides émergent, mais restent non significatives (hyperloop).

- De nouvelles formes de mobilité urbaines bas-carbone émergent pour décongestionner des villes de plus en plus denses : le transport par câble se démocratise dans les grandes villes, et un système de navettes suspendues, autonomes et intelligente, se déploie dans quelques grandes métropoles.
- Les mobilités douces sont également encouragées, avec la création de voies vertes et de pistes cyclables, de locaux, de places et d'ateliers dédiés (pour vélos, trottinettes électriques, etc.). L'offre de mobilité dans ce domaine continue ainsi son essor, en particulier en milieu urbain sur les courtes distances, avec notamment la démocratisation de nouveaux modes rapides (à mi-chemin entre les 2 roues et les vélos à assistance électrique), renforcée par une panoplie de services simplifiant à la fois leur usage et leur accessibilité (vélo-partage, stationnements dédiés). Le vélo à assistance électrique, soutenu par des subventions publiques, est le mode le plus utilisé de la catégorie. Du côté de l'aménagement du territoire, la poursuite de la hausse du taux d'urbanisation, ainsi que le développement d'un aménagement urbain et péri-urbain adapté (généralisation des voies dédiées) renforce le recours aux modes doux dans les villes grâce à une infrastructure offrant une sécurité renforcée sur l'ensemble des itinéraires citadins. Enfin, l'apparition de nouvelles zones à faibles émissions ou d'abaissement des limitations de vitesse en ville renforce également cette tendance.

## Augmentation du volume de fret : croissance des chaînes d'approvisionnement et de livraison

- Croissance des flux et chaînes logistiques longues liée à la poursuite de la spécialisation des pays par segments d'activités.
- Taux de remplissage optimisé grâce aux nouvelles technologies ce qui favorise la hausse du tonnage transporté avec des moyens énergétiques équivalents.
- La progression de la livraison à domicile, et la généralisation de la livraison rapide (J+1) entraîne une hausse du besoin logistique (livraison dernier kilomètre) nécessitant un maillage ultra-dense.
- Les parts modales restent inchangées (prédominance forte de la route) grâce à la décarbonation des vecteurs énergétiques.
- Pour tous les modes de transport, forte pénétration des vecteurs d'énergie bas-carbone : batterie électrique, hydrogène, biogaz.
- Le taux de remplissage est optimisé grâce au numérique : véhicules connectés et autonomes, suivi et optimisation globale sur toute la chaîne logistique.
- La livraison au dernier km est réalisée à bas-coût via des petits véhicules autonomes, ainsi que des drones, permettant une livraison rapide (J+1) et optimisée.
- Le transport ferroviaire de marchandises augmente en particulier sur les longues distances (plus de 150 km) où il bénéficie d'un regain de compétitivité face à la route lié au déploiement de nouveaux hubs intermodaux notamment au niveau régional ce qui réduit les temps de transbordement et améliore l'inter-connectivité des modes. L'amélioration du transit de marchandises grâce aux investissements dans les corridors ferroviaires européens et les solutions multimodales au niveau des principales infrastructures portuaires renforcent ce mouvement, en particulier pour les marchandises lourdes pour l'industrie et les produits manufacturés qui

circulent souvent sur de longues distances. Enfin l'amélioration de la vitesse de transport par train et l'allocation de nouveaux sillons dédiés renforce cette montée en puissance du fret ferroviaire.

- Le transport fluvial voit ses volumes augmenter sur les distances de 150 à 500 km ce qui lui permet de maintenir une part modale stable sur l'ensemble du fret d'ici 2050. L'amélioration de l'intermodalité au niveau des plateformes portuaires nationales et régionales est le premier déterminant de cette hausse. Les tonnages transportés à travers le réseau national sont ainsi quasiment multipliés par deux en 30 ans et ce sans nécessité de renforcement du réseau dont la capacité reste encore sous-exploitée d'un facteur 3 à 4 en 2020.

## Énergie

On observe un **découplage énergie – PIB supérieur à la tendance historique** grâce à l'efficacité et aux changements de vecteurs énergétiques.

Plusieurs changements se matérialisent dès lors :

- Les **besoins en énergie**, nécessaires à l'atteinte d'un niveau de vie supérieur à aujourd'hui par une part significative de la population, sont en **croissance**, accompagnés d'une accélération du découplage énergie-PIB. **L'électrification des véhicules**, le développement d'une **filière hydrogène bas-carbone** (issue de l'électrolyse), une hyper-connectivité de la société sont des facteurs supplémentaires de la croissance de la demande d'électricité.
- Cette énergie est fournie par un **mix majoritairement décarboné**, mêlant renouvelables et nucléaire. La **part d'énergie renouvelable est proche de la moitié** de la production électrique. Le reste de la production est assuré par un socle de production pilotable et centralisé. L'usage d'énergie dite **carbonée reste possible grâce au déploiement massif de CCS** (capture et stockage du carbone) ou **CCUS** (usage du carbone en complément de son stockage).
- Déploiement important de **systèmes de stockage** (stations d'élévation et de pompage d'eau, batteries électriques, hydrogène notamment) pour assurer la distribution électrique sans avoir recours à l'effacement.
- Amélioration forte de l'**efficacité énergétique**, avec un pilotage en temps réel, automatique et intelligent des moyens de production et des consommations (via les « smart-grids »).
- Le **réseau de transport et de distribution** de l'énergie, intelligent et hautement efficace assure le maintien de la qualité de service et le pilotage du réseau électrique.
- La technologie de courant porteur en ligne permet de **coupler la distribution d'énergie et d'information**, et ainsi de limiter le besoin en infrastructure de l'information (en lien avec le Numérique).

- Des systèmes de télégestion efficace sont largement déployés pour l'**éclairage public**, permettant un pilotage fin de l'intensité lumineuse et un gain d'efficacité.
- En ce qui concerne la production et la distribution de gaz :
  - Dans un premier temps, le réseau actuel intègre petit à petit une part d'énergie bas-carbone croissante (hydrogène ou biogaz).
  - Par la suite, **des réseaux additionnels, à taille locale ou régionale se développent** pour distribuer des volumes plus importants d'énergie 100% bas-carbone (biogaz ou hydrogène issu de l'électrolyse).
  - Ces évolutions s'accompagnent d'une **émergence de moyens de production décentralisés bas-carbone** (électrolyseurs pour l'hydrogène, méthaniseurs pour les déchets et la biomasse, etc.).
- Pour le chauffage des bâtiments :
  - Forte électrification des moyens de chauffage, encouragée par de nouvelles normes et des subventions.
  - Déploiement important des réseaux de chaleurs, dans un contexte d'urbanisation et de densification des villes croissante.

## Numérique

La part du numérique dans l'économie continue sa **croissance exponentielle** au détriment des émissions directes, mais en **favor d'une baisse des émissions et d'une économie de ressources significatives dans nos usages** (mobilité, processus de production, santé, etc.).

**Les technologies sont omniprésentes**, avec le développement massif d'innovations numériques qui viennent à la fois compléter les technologies existantes et les substituer. Ces innovations participent notamment à l'atteinte des objectifs de décarbonation de l'économie :

- A travers une **optimisation du trafic et des flux**, sans perte de qualité de service : augmentation du taux d'utilisation et de remplissage avec des véhicules autonomes et connectés ; essor de l'IA et de l'ordinateur quantique permettant d'optimiser les flux logistiques ; *Maas (mobility-as-a-service)*.
- L'avènement de l'ordinateur quantique et d'autres technologies de pointes (intelligence artificielle, etc.), permet la multiplication et l'optimisation des calculs tout en **baissant drastiquement la consommation énergétique**.

L'utilisation de moyens de transmission plus efficace (5G notamment) et l'augmentation de l'efficacité énergétique en général permet de **limiter l'augmentation de la consommation énergétique** (x2 en 2050 vs. 2018) **malgré une explosion du flux de données** (x40 en 2050 vs. 2018), selon les mêmes tendances que celles observées durant les dernières années.

La pénétration forte des technologies les plus efficaces accentuent ce phénomène : 90% des données mobiles circulent par des réseaux 5G.

Ces avancées technologiques recherchent avant tout **la croissance de l'activité économique, de la rentabilité et du confort**, sans recherche systématique d'un impact social et environnemental positif. Par exemple, le véhicule autonome se déploie fortement. Malgré plusieurs aspects environnementaux positifs (fluidification du trafic, autopartage...), cette évolution crée une demande accrue en métaux rares, en consommation numérique, et surtout crée un fort "effet rebond" : incitation au transport routier via la baisse des coûts de transport de marchandise, baisse du coût des taxis, facilitation de trajets routiers longues distance pour les particuliers, etc.

Les entreprises propriétaires des données ont des **capacités de contrôle et un pouvoir élevé**.

Le **niveau d'investissement R&D augmente** au sein des entreprises qui souhaitent rester compétitives face à la place croissante du digital et de l'automatisation dans leurs produits et process de production. Les entreprises du secteur de la mobilité investissent encore plus massivement afin d'atteindre leurs objectifs de décarbonation sectoriels ambitieux et de développer de nouveaux modes de transport avec une efficacité énergétique accrue.

#### Climat

- Changement climatique stoppé à un niveau relativement peu avancé : moins de 2°C d'augmentation de la température moyenne du globe d'ici la fin du 21<sup>ème</sup> siècle.
- **Anticipation** de la plupart des événements climatiques extrêmes **et atténuation** de leurs conséquences directes (tempêtes, canicules, incendies, sécheresses, inondations, etc.) : minimisation de la vulnérabilité des actifs (combinaison de l'aléa climatique et de l'exposition au risque).

#### Population

- Une hausse de la population est anticipée aux horizons 2030 et 2050 liée au vieillissement et malgré une baisse du taux de natalité. L'immigration, quant à elle, maintient son solde positif similaire aux niveaux historiques observés depuis le début du 21<sup>ème</sup> siècle.
- La poursuite de l'innovation en médecine et l'augmentation généralisée de l'accessibilité et du niveau de qualité des soins, ainsi que la diminution de la pollution de l'air, contribuent entre autres à une hausse de l'espérance de vie qui accentue cette tendance.

#### PIB

- **Croissance économique maintenue** (env. 1.4%) grâce à un découplage entre PIB et émissions.

#### Dynamiques territoriales

- Les populations se concentrent de plus en plus dans les villes (près de 85% de la population en France).
- Les villes se densifient, et drainent l'activité économique.
- Artificialisation des sols contenue par des réglementations drastiques.

- Dans les **espaces ruraux, les populations sont tenues éloignées des développements** : moindre connectivité des transports, activité économique concentrée dans les centres urbains.
- **Fortes inégalités sociales** : dans les villes, et entre centres urbains et espaces ruraux.
- Développement du « tourisme vert », plus local et responsable.

# Scénario Sobriété

## Philosophie du scénario

- Les défis posés à la fois par le changement climatique, l’empreinte écologique de nos sociétés et la finitude des ressources sont pleinement pris en compte.
- Pour réconcilier activités humaines et capacité de charge de la planète, une **transformation résolue et en profondeur de nos modèles de sociétés** est lancée.
- **Diminution pilotée de la consommation**, et **activité fléchée** avant tout vers les secteurs jugés essentiels à la transition bas-carbone de l’économie et à l’emploi.

## Mobilité

### Un transport de passager raisonné et sobre

- **Développement d’une mobilité plus douce** (vélo et marche), encouragée par les aménagements urbains (voies vertes, pistes cyclables) et des interdictions plus fréquentes des véhicules motorisés dans les centres urbains.
  - L’adoption des mobilités douces se développe très fortement sur les courtes distances (moins de 10 km) encouragée en premier lieu par une généralisation des aménagements urbains et péri-urbains adaptés à ces modes (voies dédiées, voies vertes, pistes cyclables, stationnements...). Ces infrastructures rendent la pratique du vélo avec ou sans assistance électrique, les déplacements en trottinette ou encore à pied, considérablement plus sécurisés. L’interdiction plus fréquente des véhicules motorisés dans les centres urbains, ainsi qu’un abaissement fréquent des limitations de vitesse renforce le report vers les modes doux. En parallèle, les ménages s’équipent largement avec diverses solutions de mobilité allant du vélo à assistance électrique, au speedelec (pouvant atteindre jusqu’à 45 km/h) en passant par des deux-roues électriques, afin de conserver un maximum de confort d’usage et de rapidité dans leur mobilité du quotidien.
  - La prédominance du véhicule motorisé est ainsi fortement réduite, en particulier en milieu urbain et pour des distances de trajets inférieures à 10 km. Elle garde toutefois une certaine place notamment parmi les personnes âgées ou à mobilité réduite, ainsi que pour le transport personnel de marchandises lourdes et volumineuses.
  - Le développement d’un urbanisme des courtes distances en environnement urbain et péri-urbain rapproche également les lieux de vie et de consommation simplifiant la pénétration des alternatives à la mobilité individuelle en véhicule particulier. Dans les zones rurales ; la voiture conserve une place prédominante, mais à travers des véhicules sobres ou électriques.



- L'espace télévisuel et publicitaire contribue également à une évolution des imaginaires et fait la promotion des modes légers, des transports en commun ou de voitures sobres et non de véhicules lourds à plus forte consommation.
- **Les transports en commun bénéficient d'un maillage plus fin**, donc **plus efficace** ce qui favorise leur utilisation. Le report modal en particulier de la voiture vers le bus et les trains régionaux ou RER s'accompagne également d'une hausse de la qualité de service (fréquence, amplitude horaire). Le développement des transports publics express –(RER métropolitain, métro automatique type Grand Paris Express) dans les métropoles facilite et accélère la mobilité entre les centres-villes et leurs périphéries, tout comme la mise en place de voies dédiées, y compris en dehors des centres-villes.
- **La part modale du train** augmente significativement, en particulier pour les trajets longue distance, **au détriment de l'aérien** (court et moyen-courrier) grâce à l'ouverture de nouvelles dessertes, l'augmentation du nombre d'allers-retours sur le réseau existant et la création de nouvelles lignes (TGV et intercity) de province à province, vers les villes de taille moyenne ou dans une logique de développement des axes internationaux.
- **Le nombre de voitures individuelles baisse**, favorisé par la mutualisation des trajets et des véhicules : auto-partage et développement du covoiturage.
- On observe un déploiement du véhicule électrique en parallèle de petits véhicules thermiques légers très peu consommateurs d'énergie ; le véhicule autonome reste quant à lui marginal.
- L'évolution des modes de consommation, qui accompagne le développement fort d'une économie circulaire durable et locale, entraîne une reconfiguration du territoire avec une baisse de l'étalement urbain au profit de la poursuite de l'essor des villes de taille moyenne et de leurs tissus métropolitains. La population bénéficie ainsi d'un rapprochement de ses lieux de vie (installations sportives ou culturelles, restaurants...) et de travail avec la reconfiguration des tissus économiques locaux (développement de tissus industriels et artisanaux et relocalisation des commerces et lieux de vie dans ou à proximité des centres villes). Ces changements raccourcissent considérablement les distances moyennes des déplacements du quotidien.
- Des changements comportementaux et organisationnels participent également à un report modal important vers le ferroviaire sur la mobilité longue distance et à la réduction des distances moyennes parcourues. Par exemple, l'essor du tourisme local entraîne une augmentation des voyages longue distance pour le loisir sur le territoire national. Les voyages lointains, en revanche, sont moins fréquents mais durent plus longtemps.

## Contraction du fret via une production plus locale

- On observe une **contraction des tonnes transportées** à travers la plupart des catégories de marchandises avec toutefois certaines exceptions notables, telles que les déchets et produits recyclés en raison de l'essor d'une économie circulaire florissante.

- Les produits agroalimentaires transportés baissent également du fait d'une forte réduction des gaspillages, tout en maintenant une très bonne qualité d'alimentation notamment grâce au développement de l'agroécologie.
- Les flux de matières premières fossiles et leurs dérivés (plastiques, intrants chimiques, produits phytosanitaires et engrais...) se contractent sous l'effet de la transition énergétique, ainsi que l'évolution des pratiques agricoles.
- Dans la construction l'optimisation des procédés contribue à réduire l'empreinte matière des logements à surface équivalente.
- Enfin, les transports de biens manufacturés diminuent avec la poursuite du développement de l'économie circulaire qui favorise le réemploi, la réparation, ainsi que le recyclage, parallèlement à l'essor de l'économie du partage.
- Les distances moyennes parcourues par une tonne de marchandise se contractent dans l'ensemble, sous l'effet notamment d'un raccourcissement des chaînes de valeur et d'une réindustrialisation du territoire national. On observe ainsi une substitution d'une partie des volumes de fret circulant sur des distances supérieures à 500 km par de nouveaux flux à une échelle interrégionale (entre 150 à 500 km) et infrarégionale (entre 50 et 150 km). Cette évolution est appuyée par le renforcement des tissus industriels et artisanaux régionaux, voire locaux, notamment avec le renforcement d'écosystèmes organisés autour de chaînes de valeur intégrées combinant approvisionnement, production, distribution, réparation, réutilisation et recyclage.
- Le **fret international baisse également**, car une part croissante de la consommation s'oriente vers des **produits manufacturés plus durables et fabriqués en France**. Enfin, l'avènement de l'agroécologie et la valorisation des circuits courts entraîne des évolutions similaires pour la production et le commerce des denrées agricoles.
- **L'aménagement du territoire assure une mobilité décarbonée** via le report modal en particulier au niveau inter-régional et national (développement du rail et ferroutage). Le boom du fret ferroviaire est rendu possible, en premier lieu, par le développement de **plateformes multimodales performantes** simplifiant l'intermodalité avec le transport par route à l'échelle locale. A l'échelle européenne, le renforcement des corridors ferroviaires de transport permet un accroissement du nombre de sillons alloués pour le fret, ainsi que d'une amélioration de la vitesse de circulation des trains de marchandises internationaux.
- L'amélioration de la qualité intrinsèque de l'offre logistique du rail s'accompagne également d'une évolution des usages favorables au transport ferroviaire, en particulier le **recul du recours au transport en flux tendus ou encore du juste à temps** qui simplifie la massification des volumes de marchandises à transporter.
- Le transport fluvial voit également ses volumes augmenter fortement sur les distances de 150 à 500 km en premier lieu du fait de la réduction de l'importance relative des délais de livraison dans l'offre de fret. L'amélioration de l'intermodalité au niveau des plateformes portuaires nationales et régionales est également favorable à la hausse des volumes de marchandises transportées par voie fluviale, d'autant plus que la capacité actuelle du réseau Français reste encore sous-exploitée d'un facteur 3 à 4. Enfin, la hausse du tirant d'air (soit la marge de hauteur lors du passage sous les ponts des bateaux) et de la largeur des barges facilitent l'augmentation des tonnages de marchandises acheminées par voie fluviale.

- La **mobilité douce** pour le fret (dernier kilomètre) se développe (vélo cargo, etc.).

## Énergie

Les technologies de production d'énergie font l'objet d'optimisations, sans bouleversements fondamentaux cependant. La réduction de la consommation d'énergie est actionnée avant tout par **la baisse des flux physiques**.

- La croissance des besoins énergétiques reste limitée dans une logique d'économie circulaire et de sobriété des usages.
- La production électrique est fournie par un **mix majoritairement décarboné**, s'appuyant principalement sur les nouvelles énergies renouvelables (éolien, solaire) qui se développent fortement. Cette décentralisation des moyens de production non pilotable implique un redimensionnement important du système de distribution.
- Afin d'assurer l'équilibrage du réseau, des **systèmes de stockage** sont déployés, mais le **pilotage se fait tout d'abord par la consommation**, avec un recours important à **l'effacement**.
- Les **territoires se réapproprient la politique énergétique**. On voit également apparaître des projets de résilience et d'autonomie énergétique et le développement de l'autoconsommation d'énergie chez les particuliers, bien que ceux-ci restent minoritaires.
- **L'efficacité énergétique augmente**, en suivant les tendances passées. La chaleur fatale des sites industriels et de gestion de déchets est systématiquement exploitée lorsque cela est possible.
- Le **réseau de transport et de distribution** d'électricité est renforcé dû à la généralisation de moyens de production décentralisés et non pilotables. Dans une logique d'économie des ressources, le réseau de transport et de distribution est optimisé et maintenu pour **minimiser les pertes et fuites énergétiques**.
- Des économies énergétiques sont réalisées pour **l'éclairage public**, notamment grâce à l'utilisation de LED et la réduction des plages horaires d'éclairage.
- En ce qui concerne la production et la distribution de gaz :
  - **Emergence de moyens de production décentralisés bas-carbone** (en particulier méthaniseurs pour les déchets et la biomasse), qui permettent de valoriser toutes les ressources disponibles (déchets agricoles, etc.), même à taille réduite.
  - Cette production décentralisée et à petite échelle, est soit consommée localement, soit injectée dans le réseau.

- Le réseau actuel intègre ainsi une part d'énergie bas-carbone croissante.
- Pour le chauffage des bâtiments :
  - Forte électrification des moyens de chauffage, encouragée par de nouvelles normes et des subventions. Cette consommation électrique additionnelle est partiellement compensée par des usages sobres (consigne de température plus basse, baisse du chauffage lors des absences...).
  - Déploiement des réseaux de chaleurs, qui restent limités aux grandes zones urbaines.

## Numérique

La croissance de la consommation de données ralentit pour se stabiliser vers 2050, et les technologies déployées répondent davantage à une logique « **low-tech** » en **limitant la consommation de ressources** (matière premières, eau) **et les émissions de gaz à effet de serre**.

Le numérique reste présent, et vient en particulier alimenter le développement de l'économie collaborative et de la fonctionnalité.

- Développement limité des nouvelles technologies (5G, intelligence artificielle, ordinateur quantique...), guidé par l'impact social et environnemental.
- Les technologies déployées répondent davantage à une **logique « low-tech »** en limitant la consommation de ressources (matières premières, eau) et les émissions de gaz à effet de serre. La priorité est donnée à la durabilité et la réparation / modularité des appareils et non à l'augmentation de la satisfaction des usages. Le numérique reste présent, en particulier il vient alimenter le développement de l'économie collaborative et de la fonctionnalité (autopartage ; plateforme de marché de seconde main ; optimisation des chaînes logistiques).
- Attention portée sur les technologie existantes, **développement des « low-tech »**
- Innovation technologique et numérique stimulée, mais utilisée pour **surveiller le système Terre** pour s'assurer de rester dans les limites biogéochimiques et optimiser les processus industriels et logistiques pour réduire leur consommation énergétique et de matière première.
- Les niveaux d'investissement R&D sont plus modérés et fléchés avant tout vers les secteurs les plus carbonés qui ont été, au préalable, catégorisés comme des services essentiels et dont il faut réduire l'empreinte (transports en commun).

Malgré cette sobriété des usages numériques, les besoins sous-jacents nécessitent une **croissance des flux de données transmis** (x5 en 2050 vs. 2018), ne serait-ce que pour alimenter les nouveaux usages (économie collaborative et de la fonctionnalité).

La pénétration des technologies les plus efficaces reste limitée : 50% des données mobiles circulent par des réseaux 5G.

Ainsi l'efficacité énergétique par volume de données transmises est sensiblement plus faible que dans le scénario Pro-Techno. Il en résulte un **accroissement de la consommation énergétique** pour la transmission des données dans les mêmes ordres de grandeur que le scénario Pro-Techno (x1.5 en 2018 vs. 2050).

## Climat

- Changement climatique stoppé à un niveau relativement peu avancé : moins de 2°C d'augmentation de la température moyenne du globe d'ici la fin du 21<sup>ème</sup> siècle.
- **Anticipation** de la plupart des événements climatiques extrêmes **et atténuation** de leurs conséquences directes (tempêtes, canicules, incendies, sécheresses, inondations, etc.) : minimisation de la vulnérabilité des actifs (combinaison de l'aléa climatique et de l'exposition au risque).

## Population

- Une hausse de la population est observée à l'horizon 2030 et 2050 liée au vieillissement et malgré une baisse de taux de natalité. L'immigration, quant à elle, maintient son solde positif similaire aux niveaux historiques observés depuis le début du 21<sup>ème</sup> siècle.
- La diminution de la pollution de l'air entre autres, contribue à une **hausse de l'espérance de vie**, ainsi que la démocratisation de modes de déplacements actifs qui participent à l'amélioration de la condition de santé des Français.
- La poursuite de l'innovation en médecine et l'augmentation généralisée de l'accessibilité et du niveau de qualité des soins, ainsi que la diminution de la pollution de l'air, contribuent entre autres à une hausse de l'espérance de vie qui accentue cette tendance.

## PIB

- **L'augmentation de l'activité est fléchée** avant tout vers les secteurs jugés essentiels à la transition bas-carbone de l'économie et à l'emploi.
- Le commerce international diminue sous l'intensification des normes réglementaires et le développement de mesures protectionnistes alimentant un modèle qui met les critères environnementaux et sociaux comme barrière à l'entrée.

## Dynamiques territoriales

- Rapprochement entre les zones d'activité et les zones résidentielles.
- Impact bénéfique pour **les territoires non urbains**, qui **attirent de nouvelles activités**, et **une part significative de la population** qui voit dans cette décentralisation l'opportunité d'améliorer sa qualité de vie.
- **Les grandes mégalo-poles dégonflent** au profit des zones urbaines de petite à moyenne tailles et à densité élevée, pôles d'activités et d'échanges avec un territoire qui l'entoure directement et qui lui-même a retrouvé une activité primaire et secondaire dynamique.
- **L'impact sur l'artificialisation reste limité**, grâce notamment à une réhabilitation de logements existants et une densification des constructions.
- **D'avantage de circuits courts et d'économie circulaire**, soutenue et favorisée par des **monnaies locales** (population encouragée à consommer des produits locaux via une monnaie dédiée). Favorisation des matériaux bio-sourcés et de produits recyclés.



**Carbone 4** est le premier cabinet de conseil indépendant spécialisé dans la stratégie bas-carbone et l'adaptation au changement climatique.

En permanence à l'écoute des signaux faibles, nous déployons une vision systémique de la contrainte énergie-climat, et mettons toute notre rigueur et notre créativité en œuvre pour transformer nos clients en leaders du défi climatique.

Contact : [contact@carbone4.com](mailto:contact@carbone4.com)