

HORIZONS

TRANSITION(S) 2050

CHOISIR MAINTENANT
AGIR POUR LE CLIMAT

Feuilleton

Les effets macroéconomiques



Ce document est édité par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Retrouvez les scénarios ADEME en ligne sur www.transitions2050.ademe.fr

Crédits photo: Shutterstock

Conception éditoriale et graphique: bearideas

Rédaction: Gaël Callonnec, Hervé Gouédard, Patrick Jolivet

Brochure réf. 011796

ISBN: 979-10-297-1955-4

Dépôt légal: © ADEME Éditions, mars 2022

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L. 122-10 à L. 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Rappel des conclusions des premiers travaux

Ce feuilletton s'inscrit dans le travail de prospective énergie ressources « **Transition(s) 2050. Choisir maintenant. Agir pour le climat** » présenté le 30 novembre 2021 qui comprend les travaux initiaux et 14 feuillets dont la publication s'étend de janvier à mai 2022. L'ensemble des documents publiés est disponible sur www.transitions2050.ademe.fr.

Pour rappel, « Transition(s) 2050 » est un travail prospectif qui dessine quatre chemins « types » cohérents et contrastés pour conduire la France vers la neutralité carbone tout en intégrant une large palette d'enjeux environnementaux, tels que les différents usages de la biomasse, l'eau d'irrigation, la qualité de l'air, la gestion des déchets, la quantité de matériaux pour la rénovation ou construction, souvent peu représentés dans les travaux prospectifs. Ces scénarios ont pour ambition d'éclairer les débats pour accélérer les prises de décisions, en particulier celles sur la prochaine Stratégie française énergie-climat.

Les quatre scénarios aboutissent tous à la neutralité carbone mais avec des voies différentes. Avant tout, ils ont pour objectif de faire prendre conscience à

tout un chacun, quel que soit son niveau de responsabilité et d'implication dans la construction de ce cheminement, de la nature des transformations et des choix à faire.

Ils sont le résultat de plus de 2 ans de travaux mobilisant plus d'une centaine d'experts de l'ADEME ainsi que des partenaires extérieurs de différents milieux professionnels et académiques, mais également un comité scientifique, constitué de membres du conseil scientifique de l'Agence et complété de personnalités qualifiées.

Pour chaque scénario, l'ADEME a construit un récit cohérent, décliné dans chaque secteur technique, économique et social, au travers de variables structurantes. La description des scénarios couvre les secteurs du bâtiment, de la mobilité des voyageurs et du transport de marchandises, de l'alimentation, de l'agriculture, des forêts, de l'industrie, des déchets et des services énergétiques (fossiles, biocarburants, gaz, hydrogène, chaleur/froid et électricité). Les quatre scénarios et les mots clefs qui les caractérisent sont les suivants :

|  S1 GÉNÉRATION FRUGALE |  S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES |  S3 TECHNOLOGIES VERTES |  S4 PARI RÉPARATEUR |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Frugalité contrainte • Villes moyennes et zones rurales • Low-tech • Rénovation massive • Nouveaux indicateurs de prospérité • Localisme • Moins de viande | <ul style="list-style-type: none"> • Modes de vie soutenables • Économie du partage • Gouvernance ouverte • Mobilité maîtrisée • Fiscalité environnementale • Coopérations entre territoires • Réindustrialisation ciblée | <ul style="list-style-type: none"> • Technologies de décarbonation • Biomasse exploitée • Hydrogène • Consumérisme vert • Régulation minimale • Métropoles • Déconstruction/reconstruction | <ul style="list-style-type: none"> • Consommation de masse • Étalement urbain • Technologies incertaines • Économie mondialisée • Intelligence artificielle • Captage du CO₂ dans l'air • Agriculture intensive |

Par ailleurs, au-delà de neuf enseignements clés, **ce travail a fait émerger cinq problématiques à mettre en débat** :

- La sobriété : jusqu'où ?
- Peut-on s'appuyer uniquement sur les puits naturels de carbone pour atteindre la neutralité ?
- Qu'est-ce qu'un régime alimentaire durable ?
- Artificialisation, précarité, rénovation : une autre économie du bâtiment est-elle possible ?
- Vers un nouveau modèle industriel : la sobriété est-elle dommageable pour l'industrie française ?

RÉSUMÉ EXÉCUTIF



HORIZONS

Feuilleton Les effets macroéconomiques des scénarios de Transition(s) 2050

L'ADEME a élaboré quatre scénarios de transition énergétique visant à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Les trajectoires diffèrent entre elles en fonction des niveaux de sobriété et de progrès technologiques attendus.

L'ADEME a utilisé le modèle ThreeME (modèle macroéconomique multisectoriel d'évaluation des politiques énergétiques et environnementales) pour en estimer les effets sur la croissance, l'emploi, les revenus et la balance commerciale.

Cette étude montre clairement qu'un découplage entre le produit intérieur brut (PIB) et les émissions de gaz à effet de serre territoriales est tout à fait possible. Aucun des quatre scénarios n'engendre de récession par rapport au niveau actuel de l'activité économique. Mieux encore, trois d'entre eux génèrent un taux de croissance annuel légèrement supérieur à celui du tendanciel. Seul le scénario S1, qui prévoit une diminution significative de la production de biens manufacturés et d'automobiles, débouche sur un taux de croissance de l'activité inférieur au tendanciel.

Tous les autres scénarios débouchent sur une réduction du chômage, une amélioration du revenu disponible des ménages et une baisse du déficit public par rapport au tendanciel, alors même que les conséquences négatives du réchauffement climatique n'ont pas été prises en compte dans le tendanciel, ni l'impact positif sur notre compétitivité des politiques de transition mises en œuvre par le reste du monde.

En définitive, la décarbonation de l'énergie s'avère rentable pour l'économie. Le remplacement des combustibles fossiles par des énergies renouvelables et/ou le nucléaire permet à la France de réduire ses importations, d'échapper à la hausse des cours du pétrole et du gaz et de créer des emplois locaux.

Les investissements d'efficacité énergétique réalisés dans le bâtiment et l'industrie permettent de réaliser des économies supérieures à leurs coûts, charges d'intérêts incluses. Les entreprises engrangent ainsi davantage de profits et les ménages gagnent en pouvoir d'achat.

Outre la réduction du contenu carbone de l'énergie et des processus de production, la transition implique aussi une baisse du contenu carbone du panier de consommation des ménages. Là encore, la réduction de la consommation de produits manufacturés, bien souvent importés, au profit d'une augmentation de la consommation de services et produits locaux, moins intensifs en carbone, peut être favorable à l'économie française, pour peu que la diminution de la production de biens domestiques industriels soit limitée.

Le regain d'investissement et l'amélioration de la balance commerciale entraînent un supplément de création d'emplois qui favorise la consommation et donc la production. La transition est bénéfique d'un point de vue économique et environnemental.

Le **scénario S1** « Génération frugale » est celui qui mise le plus sur la sobriété. La transition repose essentiellement sur la baisse de la production de biens carbonés, une chute significative du nombre d'automobiles en circulation, de près de moitié par rapport au tendanciel, ainsi qu'une contraction de la construction neuve dans le résidentiel et le tertiaire. La diminution de l'investissement qui en découle n'est pas compensée par la hausse des investissements d'efficacité énergétique. La baisse des importations, notamment d'énergies fossiles, ne compense pas la chute des exportations. Le nombre d'emplois diminue par rapport au tendanciel d'approximativement 4 %. Le revenu disponible des ménages est donc moins important. Leur pouvoir d'achat diminue malgré la désinflation et la baisse de leur facture énergétique. La consommation est donc moins dynamique. En définitive, le taux de croissance annuel moyen du PIB atteint 1,1 % contre 1,3 % dans le tendanciel.

Le **scénario S2** « Coopérations territoriales », qui mobilise également la sobriété, mais de manière plus progressive, est nettement plus bénéfique. La baisse de la production industrielle et des constructions neuves est plus limitée que dans S1. L'indice de production de biens manufacturés est supérieur de 15 points à celui de S1 mais inférieur de 22 points à celui du tendanciel. Les ventes de véhicules sont supérieures de 25 % à celles de S1. La diminution des investissements productifs des entreprises est plus que compensée par la hausse des investissements dans l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Les importations diminuent si bien que le solde de la balance commerciale s'améliore. Par rapport au tendanciel, l'emploi augmente. Le taux de chômage baisse et la consommation s'accroît légèrement au profit essentiellement de biens décarbonés et de services produits localement. Le revenu disponible augmente, ce qui favorise une hausse du taux de croissance annuel par rapport au tendanciel. Le niveau du PIB de S2 est supérieur de 2,4 % à celui du tendanciel en 2050. Le niveau de l'emploi croît de 0,7 % par rapport au tendanciel.

Le **scénario S3** « Technologies vertes » est plus proche du tendanciel que les précédents en termes de production industrielle. La production de biens manufacturés est quasi équivalente, à l'exception du nombre de voitures en circulation. (32 M de véhicules contre 39 M dans le tendanciel). Les ressorts de la croissance de ce scénario sont comparables à S2 mais de moindre ampleur. La désinflation est moins importante que dans S2 et les importations de véhicules restent conséquentes, si bien que l'amélioration du solde de la balance commerciale exerce un effet d'entraînement plus limité sur

la croissance que dans le scénario précédent. Elle reste néanmoins plus élevée que celle du tendanciel. En 2050, le niveau du PIB de S3 est supérieur de 1,4 % à celui du tendanciel. Le niveau de l'emploi croît de 0,6 % par rapport au tendanciel. Il apparaît que le choix de technologie entre le nouveau nucléaire et l'éolien en mer flottant dans le mix électrique, toutes choses égales par ailleurs, n'a quasi aucune incidence sur les agrégats macroéconomiques.

Le **scénario S4** « Pari réparateur » exclut toute sobriété et compte uniquement sur le progrès technologique pour réparer les impacts de l'activité économique. C'est le plus consommateur d'énergie. La production industrielle est très légèrement supérieure à celle du tendanciel. Le nombre de constructions neuves et le nombre de véhicules en circulation y sont comparables. L'atteinte de la neutralité carbone suppose un supplément d'investissement de décarbonation dans l'industrie qui s'avère moins rentable que les précédents, car le coût d'abattement de la tonne de CO₂ est croissant. À cela s'ajoute la nécessité d'investir dans la capture et le stockage de CO₂. La neutralité est atteinte grâce à des innovations technologiques fort coûteuses et peu productives qui limitent la compétitivité des entreprises et accroît les pressions inflationnistes. Les créations d'emplois sont plus nombreuses que dans les scénarios précédents (notamment dans l'industrie et le BTP) mais leur effet d'entraînement sur le PIB est compensé par une moindre hausse du revenu disponible brut que dans S2 et un impact négatif de l'évolution des échanges extérieurs en volume sur la croissance. Dans S4, le PIB en 2050 est supérieur de 2,7 % au niveau qu'il aurait à la même date dans le tendanciel et l'emploi de 2,8 %.

Graphique 1 Comparatif des principaux agrégats macroéconomique : PIB, taux de chômage, revenu disponible des ménages, dette publique



* Tous les scénarios, y compris S1, ont un PIB croissant. La croissance est cependant plus faible dans S1 que dans le TEND.
 ** Revenu disponible brut des ménages, après factures énergétiques et annuités d'emprunts liées aux investissements d'efficacité énergétique dans le transport et le logement, après redistribution de la taxe carbone.

SOMMAIRE

Rappel des conclusions
des premiers travaux

3

Résumé exécutif

4

1. Méthodologie

7

2. Bilan/principaux
résultats obtenus

10

3. Conclusion

32

4. Références
bibliographiques

34

1. Méthodologie

L'ADEME a évalué les effets macroéconomiques et sectoriels de ses scénarios à l'aide du modèle macroéconomique d'équilibre général ThreeME.

Les résultats obtenus sont exprimés en différence entre les scénarios Transition(s) 2050 et un scénario dit tendanciel et lorsque c'est pertinent, en comparaison avec l'année de référence (2021). Les mesures existantes favorisant la transition énergétique ont été introduites dans le scénario tendanciel, à savoir : les aides à la rénovation énergétique dans le résidentiel, l'obligation de rénovation dans le tertiaire, le bonus malus automobile et les primes à l'achat de véhicules électriques, ainsi que l'augmentation du prix des quotas du système européen d'échange de quotas d'émissions (ETS). Les prix des énergies fossiles évoluent selon les hypothèses de la Commission européenne, les gains de productivité sur le long terme sont supposés varier selon celles de la SNBC 2020.

Des mesures additionnelles ont été introduites dans les scénarios de neutralité carbone (NC) :

- l'évolution du mix énergétique et la substitution progressive des énergies renouvelables aux combustibles fossiles dans la production d'électricité et de chaleur est conforme à celle des scénarios Transition(s) 2050.

Côté bâtiment, plusieurs mesures et/ou évolutions ont été introduites dans le modèle :

- une hausse des subventions à la rénovation énergétique, plus ou moins importante selon les scénarios ;
- un mécanisme de tiers financement plus ou moins développé entre les scénarios, pour favoriser la rénovation des logements ;
- l'évolution du nombre de m² de logement par habitant ;
- l'obligation de rénovation progressive des bâtiments du tertiaire, plus ou moins poussée dans les scénarios ;
- l'évolution du nombre de m² de bureau par salarié.

Ces évolutions ont été calibrées de sorte que la superficie des logements et des immeubles de bureau ainsi que leurs consommations énergétiques respectives correspondent aux hypothèses des différents scénarios de NC.

Concernant le **transport de voyageurs**, plusieurs évolutions ont été simulées, comme :

- l'interdiction de la vente des moteurs thermiques pour les véhicules légers au-delà de 2040 ;
- l'augmentation du taux de pénétration des biocarburants et de l'électricité ;
- des changements de comportements diminuant l'usage de la voiture comme le covoiturage, le partage de la voirie ou le télétravail ;
- la variation de l'offre de transport collectif, routier et ferré ;
- la diminution plus ou moins marquée par rapport au tendanciel du trafic aérien domestique (supposé exogène).

Là encore, le nombre de véhicules en circulation, leur rendement énergétique, les parts modales des divers modes de transports collectifs et leur mix énergétique sont conformes aux hypothèses techniques des scénarios de NC.

Dans le transport de marchandises :

- le report modal entre route, rail et fluvial est cohérent avec les évolutions considérées dans les récits des scénarios de NC ;
- les rendements et les mix énergétiques des différents modes de transport correspondent aux cibles des scénarios de NC.

Côté industrie :

- des signaux prix fictifs censés refléter les contraintes réglementaires ont été introduits dans le modèle pour générer les gains d'efficacité énergétique projetés dans les scénarios.

- les modifications des modes de production supposées par les ingénieurs de l'ADEME ont été prises en compte ainsi que les éventuels changements de composition des produits (la substitution de l'acier par de l'aluminium dans l'automobile, par exemple) ;
- des chocs de demande exogènes ont été introduits pour simuler certaines évolutions réglementaires comme la fin des emballages plastiques, la diminution de la consommation d'engrais azotés ou l'augmentation de l'utilisation du bois dans la construction neuve ;
- les exportations des différents produits ont été modifiées de façon exogène.

Ainsi, le niveau de production des différentes filières industrielles, l'évolution de leurs coûts de fabrication, leur intensité et leur mix énergétiques sont conformes aux hypothèses de chacun des scénarios de NC.

En définitive, les évolutions de l'offre et de la demande d'énergie, par nature, usage et secteur projetés dans les descriptifs techniques des scénarios ont été scrupuleusement reproduites.

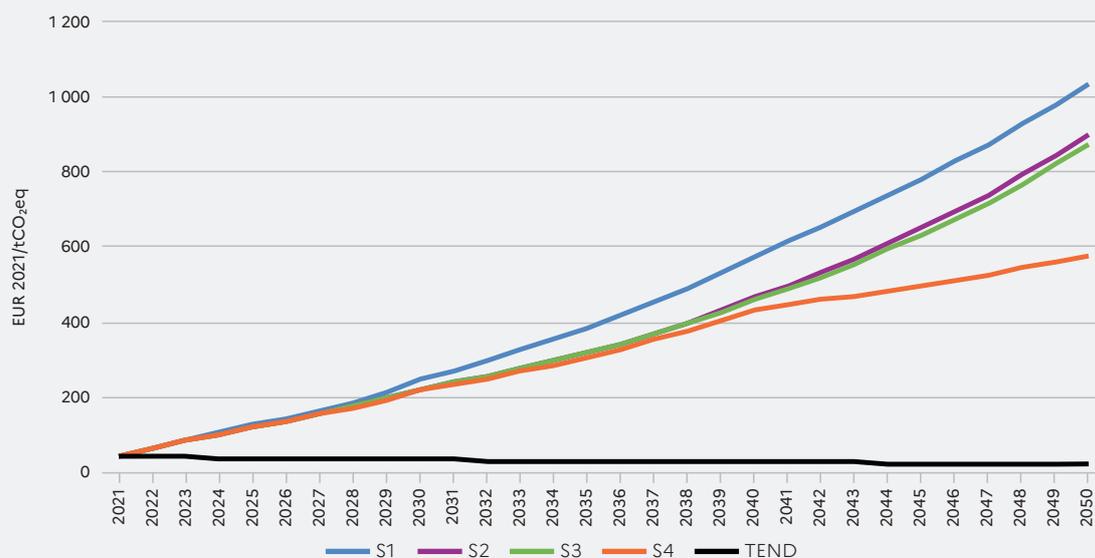
Une taxe carbone a été introduite dans le modèle pour permettre de réduire la demande énergétique et susciter des investissements d'efficacité énergétique dans le tertiaire, le logement et les transports. Les industries soumises au marché

européen de quotas de CO₂ et les combustibles à double usage sont exonérés. Le prix des quotas carbone évolue à la hausse de la même manière que dans le tendanciel¹, sauf pour le scénario S4 dans lequel l'augmentation est deux fois moins importante. Des signaux prix fictifs ont été introduits dans le modèle pour simuler des mesures réglementaires ou structurelles comme l'interdiction de la vente de chaudières au fioul dans le résidentiel à partir de 2023, l'obligation de rénovation dans le tertiaire, l'interdiction de la vente de véhicules légers à moteur thermique en 2040, ou l'extension des réseaux de chaleur avec obligation de raccordement.

L'évolution du taux de la taxe dépend de la cible de consommation énergétique finale fixée par chaque scénario. Une taxe de 1 000 EUR/tCO₂ représente un coût d'environ 2 EUR par litre de carburant. Ce montant peut paraître élevé mais il faut garder à l'esprit qu'en 2050, l'essentiel des logements auront été rénovés, la quasi-totalité des véhicules rouleront à l'électricité ou à l'aide de carburants décarbonés. Tandis que les revenus auront augmenté de près de 39 %.

Par ailleurs, les recettes de taxe carbone prélevées sur les ménages leur sont intégralement redistribuées sous forme de crédit d'impôt sur le revenu. Les recettes prélevées sur les entreprises leur sont également redistribuées par un crédit d'impôt sur les sociétés, au prorata de leur valeur ajoutée.

Graphique 1 Taux de taxe carbone



Source : ADEME.

¹ Environ 30 EUR 2016/tCO₂ en 2030 et 90 EUR 2016/tCO₂ en 2050.

Le modèle ThreeME

Développé par l'ADEME et l'OFCE et le CGDD depuis 2008, ThreeME (modèle macroéconomique multisectoriel d'évaluation des politiques énergétiques et environnementales) est un modèle macroéconomique en équilibre général d'inspiration néo-keynésienne. Il a les mêmes propriétés prédictives que le modèle Mésange de la DG Trésor (ministère de l'Économie), tout en étant multisectoriel.

L'équilibre offre/demande s'opère par un ajustement des quantités et non par un ajustement instantané des prix et des salaires :

- dans un modèle walrassien, l'investissement s'ajuste au stock d'épargne disponible, via une fluctuation des taux d'intérêt. Le montant d'investissement est donc prédéterminé par le stock d'épargne disponible. Une hausse des investissements d'efficacité énergétique débouchera sur une réduction des autres investissements, si bien que l'activité reste (au mieux) inchangée. Il y a un effet d'éviction quasi-total entre les investissements. Il est difficile dans ces conditions d'obtenir un double dividende (gain à la fois environnemental et économique) ;
- dans un modèle néokeynésien, les investissements peuvent être financés par crédits bancaires (ce qui correspond à la réalité de l'économie actuelle) et non uniquement grâce à un stock d'épargne disponible. C'est l'épargne qui s'ajuste au montant désiré d'investissement via les fluctuations des

revenus (quand les investissements augmentent, le PIB s'élève et les revenus s'accroissent, ce qui pour un montant inchangé de consommation provoque une hausse équivalente de l'épargne). Dans ce type de modèle, où l'investissement est financé par de la création monétaire, il peut y avoir une hausse globale de l'investissement dès lors que ceux-ci sont rentables. L'effet d'éviction est limité. Un effet multiplicateur est possible.

ThreeME est un modèle multisectoriel : il permet donc d'apprécier les effets économiques d'un transfert d'activité d'un secteur à l'autre, de la route vers le rail par exemple. Or, les secteurs n'ont pas tous la même propension à importer, ni la même intensité en emploi. Un transfert d'activité n'est donc pas neutre sur la croissance.

ThreeME est un modèle hybride : l'énergie n'est pas désirée pour elle-même. C'est un bien complémentaire dont la demande dépend de l'évolution du parc immobilier et automobile ainsi que de la substitution entre capital et énergie pour les entreprises (notamment l'industrie).

Les agents maximisent leur utilité en fonction des prix relatifs. Les ménages font des arbitrages sur l'isolation de leurs logements, leurs modes de chauffage, sur le choix de la puissance et du type de motorisation de leurs véhicules. Les entreprises peuvent substituer du capital à l'énergie et modifier leur mix énergétique.

2. Bilan/principaux résultats obtenus

Les simulations réalisées montrent que la réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 ne provoque pas de baisse de l'activité économique par rapport à son niveau actuel. La décroissance de la consommation énergétique et de la consommation de combustibles fossiles ne coïncident pas avec une décroissance du produit intérieur brut (PIB), ni même du taux de croissance du PIB pour peu que la réduction de la production de biens manufacturés soit limitée. Il apparaît même que la lutte contre le réchauffement climatique permette une légère amélioration de la croissance par rapport au scénario tendanciel.

En définitive, la transition débouche sur une hausse de l'activité économique parce qu'elle repose sur :

- le remplacement des énergies fossiles importées, dont les cours vont incontestablement augmenter, par des énergies renouvelables produites localement, dont les coûts de production restent relativement stables, voire diminuent sous l'effet d'économies d'échelle ou de progrès technologiques ;
- la diminution de la consommation de biens manufacturés dont le contenu carbone est élevé, qui sont en grande partie importés et l'augmentation des achats de produits et services moins intensifs en carbone, qui sont produits localement ;
- des investissements d'efficacité énergétique qui s'avèrent rentables à terme, compte tenu de la hausse du prix des énergies fossiles, en permettant aux ménages et aux entreprises de réaliser des économies sur leur facture énergétique supérieures au montant du remboursement des emprunts qu'ils ont contractés pour financer le coût initial des travaux. Cette hausse des revenus disponibles (nets des dépenses d'énergie et des annuités) permet aux agents d'accroître leur stock de capital à terme et donc leurs capacités productives.

Par conséquent, le niveau du PIB par tête (PIB/Pop) augmente mais l'intensité énergétique du PIB (E/PIB) et le contenu carbone de l'énergie (CO₂/E) diminuent, si bien que les émissions de CO₂ baissent dans l'absolu, conformément à l'équation de Kaya : CO₂ = Pop x PIB/Pop x E/PIB x CO₂/E.

2.1. Bref aperçu des scénarios

- Le scénario S1 est le moins bénéfique par rapport au tendanciel. La transition repose essentiellement sur une baisse de la production de biens carbonés et de la construction neuve dans le résidentiel et le tertiaire. Le ralentissement de l'investissement qui en découle n'est pas compensé par la hausse des investissements d'efficacité énergétique. La baisse des importations, notamment d'énergies fossiles, ne compense pas la chute des exportations. Par rapport au tendanciel, l'emploi diminue ce qui débouche sur une réduction du revenu disponible qui n'est pas entièrement contrebalancée par la baisse des prix et de la facture énergétique des ménages. La consommation est moins dynamique. En définitive, le taux de croissance annuel moyen du PIB est légèrement inférieur au tendanciel.
- Le scénario S2 est plus bénéfique que le scénario tendanciel. La baisse de la production industrielle et des constructions neuves est plus limitée que dans S1. La diminution des investissements productifs des entreprises est plus que compensée par la hausse des investissements d'efficacité énergétique et des investissements dans les énergies renouvelables. Les importations diminuent si bien que le solde de la balance commerciale s'améliore. L'emploi augmente. Par rapport au tendanciel, le taux de chômage baisse et la consommation s'accroît légèrement au profit essentiellement de biens décarbonés et de services produits localement. Le revenu disponible augmente, ce qui favorise une hausse du taux de croissance annuel par rapport au tendanciel.
- Les ressorts de la croissance du scénario S3 sont comparables à S2 mais de moindre ampleur. La production industrielle est quasi équivalente à celle du tendanciel et le nombre de véhicules en circulation est plus important que dans les scénarios précédents. La désinflation est moins importante que dans S2 et les importations de véhicules restent conséquentes, si bien que l'amélioration du solde de la balance commerciale exerce un effet d'entraînement plus limité sur la croissance que dans le scénario précédent. Elle reste néanmoins supérieure à celle du tendanciel. Il apparaît que la diminution de la part du nucléaire dans le mix électrique,

compensée par une hausse de l'éolien off-shore, toutes choses égales par ailleurs, n'a quasi aucune incidence sur les agrégats macroéconomiques.

- Le scénario S4 exclut toute sobriété et compte uniquement sur le progrès technologique pour réparer les impacts de l'activité économique. La production industrielle est supérieure à celle du tendanciel. Le nombre de constructions neuves et le nombre de véhicules en circulation y sont comparables. L'atteinte de la neutralité carbone suppose un supplément d'investissement de décarbonation dans l'industrie qui s'avère moins rentable que les précédents, car le coût d'abattement de la tonne de CO₂ est croissant. À cela s'ajoute la nécessité d'in-

vestir dans le captage et le stockage de CO₂. La neutralité est atteinte grâce à des innovations technologiques fort coûteuses et peu productives qui limitent la compétitivité des entreprises et accroît les pressions inflationnistes. Les créations d'emplois sont plus nombreuses que dans les scénarios précédents (notamment dans l'industrie et le BTP) mais leur effet d'entraînement sur le PIB est compensé par une moindre hausse du revenu disponible brut net des factures énergétiques et du coût de la rénovation que dans S2 et un impact négatif de l'évolution des échanges extérieurs en volume sur la croissance. En définitive, le PIB de S4 est supérieur à ceux du tendanciel et de S1, mais comparable à ceux du S2 et du S3 en 2050.

Tableau 1 Agrégats macroéconomiques (base 100 en 2021)

| | TEND | | S1 | | S2 | | S3 | | S4 | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 |
| PIB | 109 | 144 | 100 | 136 | 114 | 148 | 113 | 147 | 113 | 148 |
| Consommation des ménages | 114 | 152 | 106 | 138 | 120 | 151 | 119 | 153 | 119 | 156 |
| Consommation des administrations publiques | 113 | 145 | 113 | 145 | 113 | 145 | 113 | 145 | 113 | 145 |
| Investissement | 112 | 142 | 106 | 121 | 120 | 141 | 117 | 141 | 118 | 150 |
| <i>dont entreprises privées</i> | 116 | 169 | 103 | 149 | 123 | 176 | 123 | 173 | 123 | 181 |
| <i>dont ménages</i> | 100 | 72 | 112 | 45 | 115 | 53 | 105 | 64 | 107 | 79 |
| <i>dont public</i> | 113 | 148 | 110 | 132 | 114 | 142 | 113 | 143 | 113 | 146 |
| Exportations | 90 | 97 | 58 | 64 | 85 | 85 | 86 | 86 | 91 | 99 |
| Importations | 105 | 124 | 80 | 80 | 100 | 101 | 103 | 109 | 108 | 125 |
| Revenu disponible réel par habitant* | 110 | 149 | 106 | 149 | 120 | 160 | 116 | 155 | 115 | 156 |
| Emplois | 98 | 103 | 90 | 96 | 101 | 103 | 101 | 103 | 101 | 105 |
| Dettes publiques | 145 | 319 | 193 | 566 | 138 | 309 | 137 | 304 | 134 | 256 |

* Revenu disponible brut des ménages, après factures énergétiques et annuités d'emprunts liées aux investissements d'efficacité énergétique dans le transport et le logement, après redistribution de la taxe carbone.
Source : ADEME.

Les taux de croissance annuels moyens des divers scénarios sont très proches. En 2050, l'indice de PIB du scénario S1 est inférieur au tendanciel, tandis que ceux des autres y sont légèrement supérieurs.

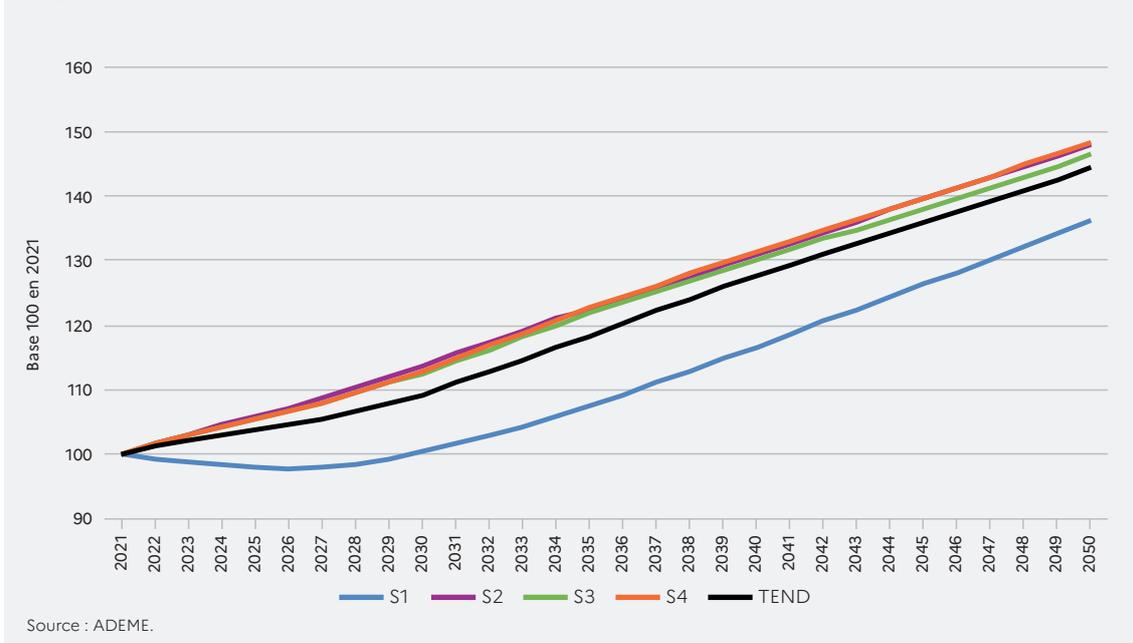
Le découplage entre PIB et émissions de gaz à effet de serre territoriales est manifeste puisque les quatre scénarios présentés atteignent la neutralité carbone, contrairement au tendanciel.

Dans tous les scénarios, le revenu disponible brut des ménages, après paiement de leurs factures énergétiques et remboursement des annuités des emprunts liés aux investissements d'efficacité énergétique, augmente par rapport au tendanciel à l'exception de S1. Ce phénomène est l'un des moteurs de la croissance induite par la transition. Les prix des énergies dans les scénarios de transition augmentent moins vite à long terme que dans le tendanciel. C'est

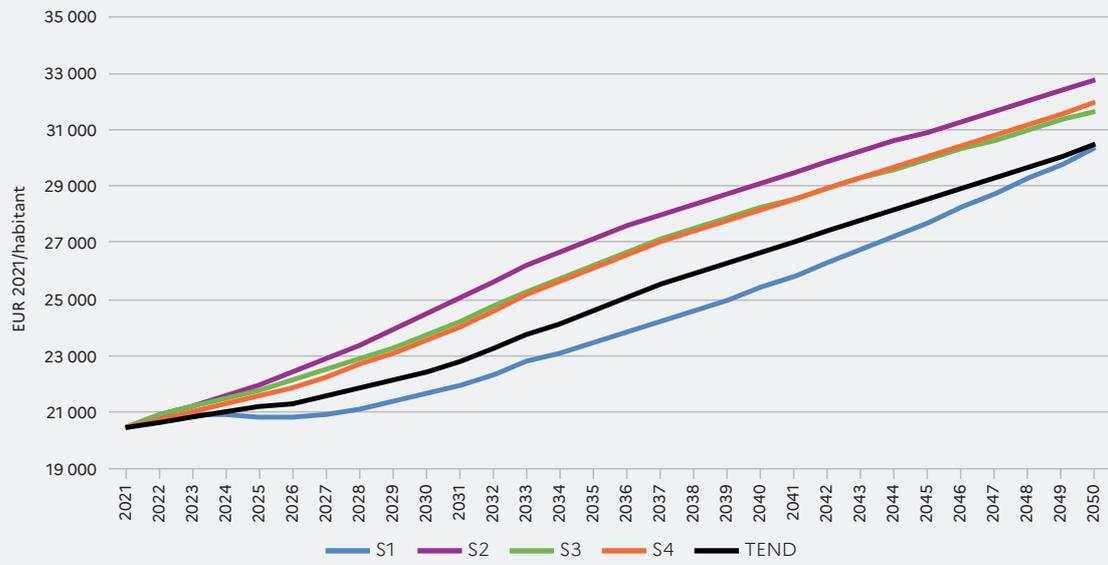
particulièrement notable pour les carburants. Ceci est lié à la forte pénétration des biocarburants dans le mix énergétique des transports, qui résulte de la hausse du prix et des taxes sur les énergies fossiles. En revanche les prix de l'électricité sont comparables.

Dans S2 le reste à vivre des ménages après paiement des factures énergétiques et remboursement des investissements d'efficacité énergétique dans les transports et les logements, augmente par rapport au tendanciel de près de 2 300 EUR par an. Les ménages disposent de plus de 1 000 EUR supplémentaires en moyenne par an dans S3 et près de 1 500 EUR dans S4. Contrairement à S1, le revenu des ménages s'accroît avec la baisse du chômage et la hausse des salaires réels. Le reste à vivre de S2 est celui qui augmente le plus car les économies réalisées sur les dépenses énergétiques liées au transport et au logement sont les plus importantes.

Graphique 2 Évolutions du PIB



Graphique 3 Revenu disponible des ménages



N.B. : revenu disponible brut des ménages, après factures énergétiques et annuités d'emprunts liées aux investissements d'efficacité énergétique dans le transport et le logement, après redistribution de la taxe carbone.
 Source : ADEME.

2.2. Scénario 1 : « Génération frugale »

Dans le scénario S1, le sentier de croissance du PIB est inférieur à celui du tendanciel, avec une phase de légère contraction de l'économie jusqu'en 2029. Le taux de croissance annuel moyen entre 2022 et 2050 est de 1,1 % dans S1 contre 1,3 % dans le tendanciel. Cette différence peut sembler modeste. Néanmoins, en cumul sur la période, le niveau du PIB de S1 est inférieur de 5,7 % à celui du tendanciel en 2050. Cette différence correspond à une perte d'environ 4 années de croissance.

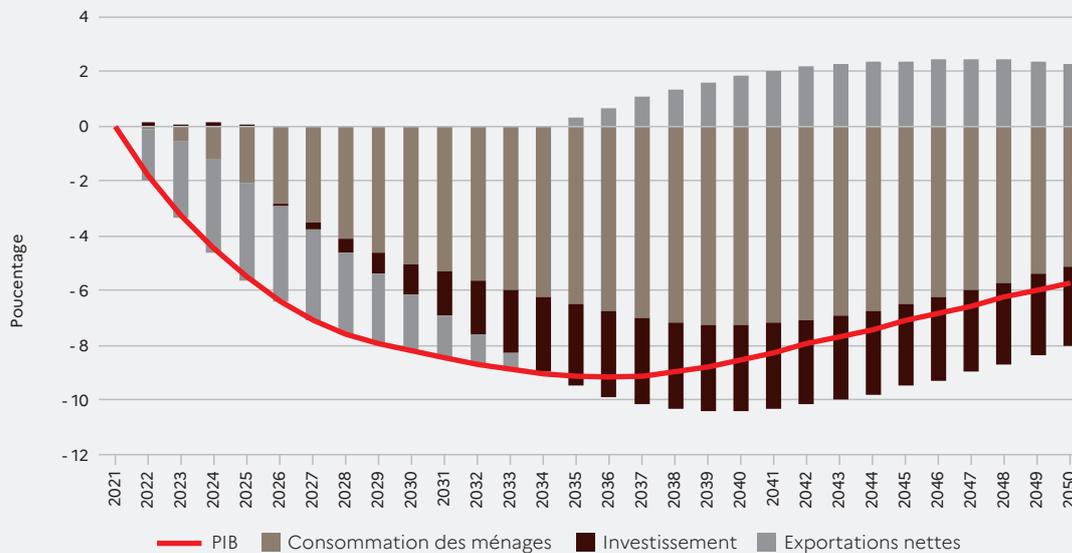
La croissance ralentit car le scénario S1 suppose :

- une baisse importante de la construction neuve de logements (liée à l'hypothèse de la baisse du nombre de m² de résidence principale par habitant : 43 m² contre 45 m²) ;
- une forte réduction de la superficie d'immeubles de bureaux produite sur la période ;

- une diminution significative de l'achat de véhicules (le nombre de véhicules particuliers en circulation en fin de période est de 20 M contre 39 M dans le tendanciel) ;

- une contraction de la production industrielle malgré la baisse des coûts unitaires de production liée aux gains d'efficacité énergétique. Celle-ci résulte à la fois de la diminution de l'activité du secteur automobile et du BTP mais aussi de l'industrie en général. Il est en effet supposé dans ce scénario que les industries résidentes réduisent leur capacité de production pour se replier sur le marché domestique en négligeant l'export. L'indice de production industrielle en euros constants est égal à 65 en 2050 dans S1 contre 102 dans le tendanciel à la même date.

Graphique 4 PIB et contributions de ses composantes : S1 en écart au TEND



Source : ADEME.

Dans un premier temps, la baisse de la production industrielle, en particulier de l'automobile et de la chimie ainsi que le ralentissement de l'activité du BTP, entraînent une chute de l'investissement et une contraction des débouchés. Le chômage s'accroît et la consommation diminue ce qui rétroagit négativement sur la production. L'ensemble des secteurs économiques sont affectés, y compris le secteur tertiaire. À l'horizon 2035, le PIB est inférieur de près de 11 % au niveau qu'il aurait pu avoir dans le tendanciel. Le taux de chômage augmente de 6,4 points.

Cette dynamique négative finit par s'enrayer grâce à l'amélioration du solde de la balance commerciale en volume. Pour faire face à la chute de la demande, les entreprises compriment leurs marges. Les salaires réels diminuent et les coûts de production baissent. Cela provoque un ralentissement de l'inflation (on parle de désinflation). Les entreprises françaises gagnent à nouveau de la compétitivité si bien que la chute des exportations ralentit. Parallèlement, les importations baissent drastiquement sous l'effet de la diminution de la consommation, de la préférence des consommateurs pour le « Made In France » et de la chute des achats de combustibles fossiles. À partir de 2030, l'indice du PIB en volume retrouve son

niveau de 2020. À partir de 2035, le taux de croissance du PIB converge vers celui du tendanciel et l'écart s'amenuise. Cependant, le rattrapage est très lent. En 2050, le PIB est encore inférieur de 5,7 % par rapport au tendanciel. Le niveau de vie des ménages est inférieur de 10 % à celui du tendanciel à la même date. Il y a 1,5 M d'emplois en moins dans S1 que dans le tendanciel.

Les investissements diminuent dans l'industrie sous l'effet de la baisse de la production, comme l'atteste la comparaison des **Tableaux 3** et **4** ci-dessous. Les investissements dans le BTP décroissent également du fait de la diminution de la construction neuve et cela malgré la hausse des travaux d'efficacité énergétique réalisés par les ménages et le tertiaire. Les secteurs des transports réduisent également leurs investissements sous l'effet d'une contraction de la demande, à l'exception du secteur ferroviaire. La baisse de la production industrielle a un impact négatif sur l'emploi qui rétroagit négativement sur l'activité du tertiaire, qui limite également ses investissements. Cela explique la baisse du PIB en niveau entre 2020 et 2030. C'est l'une des principales caractéristiques de ce scénario.

Tableau 2 Investissements – TEND (MEUR 2021)

| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | Invt. annuel moyen | Invt. cumulé |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| Agriculture | 12 644 | 12 709 | 12 706 | 12 686 | 12 670 | 12 834 | 13 408 | 14 208 | 15 469 | 16 916 | 13 950 | 418 497 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 151 | 166 | 181 | 195 | 209 | 270 | 307 | 361 | 421 | 481 | 318 | 9 532 |
| Construction automobile | 5 660 | 5 781 | 5 895 | 6 006 | 6 119 | 6 831 | 7 788 | 8 734 | 9 576 | 10 343 | 7 911 | 237 318 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 54 | 58 | 62 | 66 | 69 | 84 | 87 | 85 | 80 | 77 | 79 | 2 362 |
| Industrie (hors automobile) | 37 208 | 37 300 | 37 029 | 36 652 | 36 252 | 34 713 | 34 377 | 34 518 | 35 294 | 36 469 | 35 319 | 1 059 575 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 446 | 474 | 500 | 522 | 545 | 660 | 775 | 923 | 1 083 | 1 250 | 815 | 24 461 |
| BTP | 6 165 | 6 335 | 6 480 | 6 620 | 6 753 | 7 378 | 8 064 | 8 639 | 9 093 | 9 412 | 8 005 | 240 160 |
| Résidentiel (ménages) | 132 053 | 131 824 | 132 576 | 133 324 | 133 782 | 132 629 | 126 607 | 116 201 | 106 391 | 94 844 | 121 251 | 3 637 541 |
| Transport | 18 437 | 18 516 | 18 509 | 18 462 | 18 398 | 18 291 | 18 878 | 19 743 | 20 736 | 21 888 | 19 413 | 582 400 |
| <i>dont aérien</i> | 3 566 | 3 606 | 3 632 | 3 650 | 3 663 | 3 768 | 4 016 | 4 314 | 4 613 | 4 934 | 4 123 | 123 689 |
| <i>dont bus et cars</i> | 2 682 | 2 695 | 2 709 | 2 722 | 2 735 | 2 798 | 2 872 | 2 947 | 3 015 | 3 075 | 2 880 | 86 399 |
| <i>dont ferroviaire</i> | 1 773 | 1 789 | 1 800 | 1 809 | 1 818 | 1 884 | 2 015 | 2 186 | 2 381 | 2 608 | 2 090 | 62 699 |
| <i>dont fluvial</i> | 2 231 | 2 242 | 2 242 | 2 238 | 2 233 | 2 225 | 2 273 | 2 342 | 2 430 | 2 541 | 2 319 | 69 564 |
| <i>dont fret routier</i> | 8 186 | 8 185 | 8 126 | 8 043 | 7 949 | 7 616 | 7 702 | 7 954 | 8 297 | 8 729 | 8 002 | 240 049 |
| Énergie | 10 424 | 23 052 | 22 175 | 21 893 | 21 435 | 18 677 | 23 676 | 25 272 | 26 877 | 29 910 | 23 643 | 709 281 |
| dont charbon | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 23 |
| dont carburants | 781 | 749 | 716 | 687 | 660 | 556 | 472 | 403 | 350 | 310 | 491 | 14 717 |
| <i>dont carburants fossiles</i> | 654 | 625 | 595 | 569 | 545 | 450 | 375 | 313 | 264 | 226 | 391 | 11 735 |
| <i>dont biocarburants</i> | 127 | 124 | 121 | 118 | 116 | 105 | 97 | 90 | 86 | 85 | 99 | 2 982 |
| dont chaleur et vapeur | 3 053 | 5 266 | 3 963 | 3 250 | 2 833 | 2 566 | 4 360 | 5 641 | 6 846 | 8 791 | 4 923 | 147 695 |
| <i>dont gaz naturel</i> | 680 | 2 346 | 1 579 | 1 138 | 857 | 425 | 796 | 686 | 390 | 151 | 694 | 20 806 |
| <i>dont biogaz</i> | 138 | 158 | 162 | 174 | 191 | 346 | 749 | 1 466 | 2 640 | 4 577 | 1 335 | 40 050 |
| <i>dont chaleur (bois, biomasse)</i> | 2 236 | 2 762 | 2 221 | 1 938 | 1 785 | 1 795 | 2 815 | 3 489 | 3 815 | 4 064 | 2 895 | 86 839 |
| dont électricité | 6 588 | 17 035 | 17 495 | 17 955 | 17 941 | 15 554 | 18 843 | 19 227 | 19 680 | 20 807 | 18 228 | 546 847 |
| <i>dont nucléaire</i> | 3 076 | 5 178 | 5 332 | 5 486 | 5 168 | 3 970 | 9 721 | 9 979 | 10 058 | 11 044 | 8 443 | 253 303 |
| <i>dont thermique à flammes</i> | 138 | 3 071 | 3 170 | 3 268 | 3 367 | 2 582 | 744 | 733 | 794 | 794 | 1 356 | 40 686 |
| <i>dont éolien</i> | 1 589 | 5 021 | 5 172 | 5 323 | 5 473 | 5 404 | 5 003 | 4 995 | 5 320 | 5 504 | 4 984 | 149 531 |
| <i>dont solaire</i> | 1 103 | 1 843 | 1 897 | 1 950 | 2 004 | 1 552 | 1 664 | 1 827 | 1 833 | 1 808 | 1 698 | 50 932 |
| <i>dont hydraulique</i> | 339 | 1 336 | 1 338 | 1 341 | 1 343 | 1 460 | 1 125 | 1 107 | 1 089 | 1 072 | 1 168 | 35 054 |
| <i>dont cogénération</i> | 343 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 578 | 17 340 |
| Services marchands | 234 196 | 239 136 | 243 752 | 248 214 | 252 587 | 278 192 | 315 878 | 356 623 | 391 893 | 424 280 | 323 477 | 9 704 322 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 1 919 | 2 166 | 2 341 | 2 469 | 2 564 | 2 809 | 2 810 | 2 576 | 2 210 | 1 956 | 2 486 | 74 573 |
| Services publics | 89 030 | 90 179 | 91 370 | 92 590 | 93 827 | 100 406 | 107 988 | 116 108 | 123 991 | 131 536 | 109 374 | 3 281 212 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 220 | 258 | 297 | 336 | 373 | 525 | 606 | 695 | 788 | 901 | 600 | 17 997 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS HORS MÉNAGES | 413 764 | 433 008 | 437 917 | 443 122 | 448 042 | 477 323 | 530 058 | 583 844 | 632 928 | 680 754 | 541 092 | 16 232 765 |
| <i>dont public</i> | 89 030 | 90 179 | 91 370 | 92 590 | 93 827 | 100 406 | 107 988 | 116 108 | 123 991 | 131 536 | 109 374 | 3 281 212 |
| <i>dont privé</i> | 324 734 | 342 828 | 346 547 | 350 532 | 354 215 | 376 917 | 422 070 | 467 736 | 508 937 | 549 218 | 431 718 | 12 951 553 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS MÉNAGES | 193 038 | 195 026 | 198 002 | 200 951 | 203 669 | 216 977 | 230 037 | 236 326 | 242 500 | 247 066 | 226 081 | 6 782 419 |
| <i>dont résidentiel</i> | 132 053 | 131 824 | 132 576 | 133 324 | 133 782 | 132 629 | 126 607 | 116 201 | 106 391 | 94 844 | 121 251 | 3 637 541 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe A</i> | 14 369 | 17 339 | 20 681 | 24 384 | 28 470 | 54 285 | 85 347 | 111 174 | 132 299 | 150 801 | 84 442 | 2 533 270 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe B à G</i> | 46 617 | 45 863 | 44 745 | 43 243 | 41 417 | 30 064 | 18 083 | 8 950 | 3 810 | 1 421 | 20 387 | 611 608 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (hors conso auto) | 545 816 | 564 832 | 570 493 | 576 446 | 581 823 | 609 952 | 656 665 | 700 045 | 739 318 | 775 598 | 662 344 | 19 870 306 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (y.c. conso auto) | 606 801 | 628 034 | 635 919 | 644 073 | 651 710 | 694 300 | 760 095 | 820 170 | 875 427 | 927 820 | 767 173 | 23 015 184 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS VERTS | 37 735 | 48 110 | 53 268 | 58 873 | 64 706 | 94 577 | 124 927 | 149 177 | 170 312 | 190 083 | 121 904 | 3 657 133 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 10 807 | 12 215 | 14 338 | 16 288 | 17 951 | 22 137 | 20 382 | 16 967 | 14 817 | 13 363 | 17 416 | 522 472 |
| <i>dont transports</i> | 21 054 | 24 065 | 27 432 | 31 154 | 35 256 | 61 192 | 92 507 | 118 649 | 140 125 | 159 026 | 91 731 | 2 751 932 |
| <i>dont énergie</i> | 5 874 | 11 830 | 11 498 | 11 431 | 11 498 | 11 248 | 12 039 | 13 561 | 15 370 | 17 694 | 12 758 | 382 728 |
| <i>dont ménages</i> | 22 386 | 26 432 | 31 637 | 37 085 | 42 661 | 72 074 | 101 144 | 123 502 | 142 533 | 159 499 | 97 561 | 2 926 819 |
| <i>dont public</i> | 220 | 258 | 297 | 336 | 373 | 525 | 606 | 695 | 788 | 901 | 600 | 17 997 |
| <i>dont entreprises</i> | 15 130 | 21 420 | 21 333 | 21 452 | 21 672 | 21 978 | 23 177 | 24 979 | 26 990 | 29 683 | 23 744 | 712 317 |

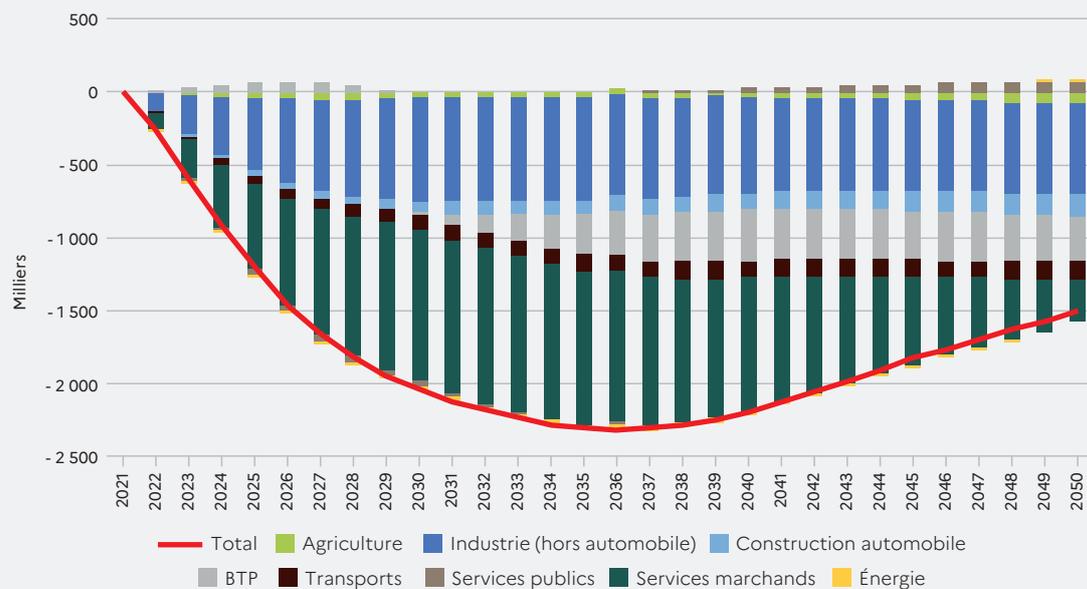
N.B. : toutes les lignes vertes correspondent à des investissements verts.
Source : ADEME.

Tableau 3 Investissements – S1 (MEUR 2021)

| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | Invt. annuel moyen | Invt. cumulé |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| Agriculture | 12 644 | 12 442 | 12 180 | 11 970 | 11 824 | 11 791 | 12 347 | 13 029 | 13 588 | 13 973 | 12 668 | 380 026 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 151 | 175 | 195 | 211 | 227 | 305 | 357 | 407 | 438 | 468 | 345 | 10 338 |
| Construction automobile | 5 660 | 5 581 | 5 406 | 5 210 | 5 017 | 4 262 | 3 857 | 3 494 | 3 177 | 2 915 | 3 978 | 119 345 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 54 | 58 | 65 | 69 | 72 | 86 | 102 | 119 | 132 | 143 | 103 | 3 081 |
| Industrie (hors automobile) | 37 208 | 35 355 | 32 981 | 30 863 | 29 078 | 23 837 | 21 968 | 21 361 | 21 373 | 21 469 | 24 240 | 727 190 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 446 | 631 | 666 | 656 | 653 | 714 | 768 | 924 | 994 | 1 159 | 820 | 24 607 |
| BTP | 6 165 | 6 391 | 6 647 | 6 892 | 7 098 | 7 314 | 6 478 | 6 078 | 6 198 | 6 359 | 6 569 | 197 080 |
| Résidentiel (ménages) | 132 053 | 137 070 | 148 274 | 155 936 | 161 233 | 153 049 | 104 360 | 80 765 | 71 068 | 59 659 | 110 167 | 3 305 020 |
| Transport | 18 437 | 18 176 | 17 675 | 17 137 | 16 620 | 14 795 | 14 318 | 14 437 | 14 838 | 15 317 | 15 264 | 457 933 |
| <i>dont aérien</i> | 3 566 | 3 588 | 3 505 | 3 377 | 3 231 | 2 451 | 1 950 | 1 597 | 1 350 | 1 172 | 2 124 | 63 713 |
| <i>dont bus et cars</i> | 2 682 | 2 674 | 2 653 | 2 623 | 2 586 | 2 356 | 2 115 | 1 912 | 1 784 | 1 721 | 2 144 | 64 318 |
| <i>dont ferroviaire</i> | 1 773 | 1 776 | 1 774 | 1 774 | 1 779 | 1 911 | 2 217 | 2 642 | 3 113 | 3 551 | 2 412 | 72 345 |
| <i>dont fluvial</i> | 2 231 | 2 193 | 2 130 | 2 066 | 2 006 | 1 779 | 1 632 | 1 502 | 1 379 | 1 267 | 1 661 | 49 821 |
| <i>dont fret routier</i> | 8 186 | 7 945 | 7 613 | 7 296 | 7 018 | 6 298 | 6 405 | 6 784 | 7 212 | 7 607 | 6 925 | 207 735 |
| Énergie | 10 424 | 27 304 | 19 602 | 20 083 | 20 559 | 16 314 | 17 632 | 17 881 | 21 910 | 20 456 | 18 518 | 555 544 |
| dont charbon | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| dont carburants | 781 | 736 | 689 | 645 | 606 | 462 | 365 | 310 | 284 | 276 | 418 | 12 528 |
| <i>dont carburants fossiles</i> | 654 | 606 | 558 | 514 | 474 | 322 | 215 | 144 | 95 | 61 | 258 | 7 752 |
| <i>dont biocarburants</i> | 127 | 130 | 131 | 131 | 132 | 140 | 150 | 167 | 189 | 215 | 159 | 4 777 |
| dont chaleur et vapeur | 3 053 | 10 103 | 1 976 | 2 028 | 2 072 | 2 546 | 4 785 | 6 138 | 7 755 | 8 233 | 5 189 | 155 684 |
| <i>dont gaz naturel</i> | 680 | 3 840 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 151 | 4 523 |
| <i>dont biogaz</i> | 138 | 418 | 210 | 245 | 283 | 600 | 1 529 | 3 055 | 5 377 | 7 545 | 2 562 | 76 852 |
| <i>dont chaleur (bois, biomasse)</i> | 2 236 | 5 844 | 1 766 | 1 784 | 1 788 | 1 946 | 3 256 | 3 083 | 2 378 | 688 | 2 477 | 74 308 |
| dont électricité | 6 588 | 16 464 | 16 937 | 17 409 | 17 882 | 13 306 | 12 482 | 11 432 | 13 871 | 11 947 | 12 911 | 387 322 |
| <i>dont nucléaire</i> | 3 076 | 5 588 | 5 779 | 5 971 | 6 163 | 3 785 | 1 278 | 1 584 | 304 | 0 | 2 222 | 66 653 |
| <i>dont thermique à flammes</i> | 138 | 1 019 | 1 052 | 1 084 | 1 116 | 1 172 | 8 | 8 | 8 | 8 | 338 | 10 147 |
| <i>dont éolien</i> | 1 589 | 4 946 | 5 094 | 5 242 | 5 390 | 5 476 | 6 021 | 4 756 | 8 449 | 5 841 | 5 654 | 169 607 |
| <i>dont solaire</i> | 1 103 | 2 989 | 3 087 | 3 185 | 3 283 | 826 | 3 043 | 3 135 | 3 180 | 4 008 | 2 733 | 81 986 |
| <i>dont hydraulique</i> | 339 | 1 336 | 1 339 | 1 341 | 1 343 | 1 461 | 1 544 | 1 362 | 1 341 | 1 501 | 1 386 | 41 570 |
| <i>dont cogénération</i> | 343 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 587 | 587 | 587 | 587 | 579 | 17 359 |
| Services marchands | 234 196 | 236 963 | 238 691 | 240 050 | 241 219 | 255 390 | 287 775 | 325 510 | 365 422 | 405 921 | 301 560 | 9 046 812 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 1 919 | 2 686 | 3 140 | 3 394 | 3 519 | 3 797 | 4 197 | 4 367 | 4 324 | 4 173 | 3 927 | 117 823 |
| Services publics | 89 030 | 90 080 | 91 101 | 92 083 | 93 021 | 97 650 | 102 856 | 108 176 | 113 357 | 118 384 | 103 550 | 3 106 506 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 220 | 242 | 279 | 317 | 355 | 477 | 568 | 676 | 806 | 970 | 588 | 17 653 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS HORS MÉNAGES | 413 764 | 432 291 | 424 285 | 424 288 | 424 436 | 431 352 | 467 231 | 509 967 | 559 864 | 604 794 | 486 348 | 14 590 437 |
| <i>dont public</i> | 89 030 | 90 080 | 91 101 | 92 083 | 93 021 | 97 650 | 102 856 | 108 176 | 113 357 | 118 384 | 103 550 | 3 106 506 |
| <i>dont privé</i> | 324 734 | 342 212 | 333 183 | 332 205 | 331 415 | 333 702 | 364 375 | 401 791 | 446 507 | 486 410 | 382 798 | 11 483 931 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS MÉNAGES | 193 038 | 194 736 | 201 289 | 205 335 | 207 926 | 193 133 | 148 388 | 125 293 | 116 368 | 105 781 | 155 864 | 4 675 906 |
| <i>dont résidentiel</i> | 132 053 | 137 070 | 148 274 | 155 936 | 161 233 | 153 049 | 104 360 | 80 765 | 71 068 | 59 659 | 110 167 | 3 305 020 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe A</i> | 14 369 | 15 936 | 17 061 | 18 296 | 19 670 | 27 179 | 37 343 | 41 342 | 43 740 | 45 332 | 33 839 | 1 015 165 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe B à G</i> | 46 617 | 41 730 | 35 954 | 31 103 | 27 024 | 12 905 | 6 684 | 3 186 | 1 560 | 790 | 11 857 | 355 722 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (hors conso auto) | 545 816 | 569 361 | 572 558 | 580 224 | 585 669 | 584 401 | 571 591 | 590 732 | 630 931 | 664 453 | 596 515 | 17 895 457 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (y.c. conso auto) | 606 801 | 627 027 | 625 573 | 629 623 | 632 362 | 624 485 | 615 619 | 635 260 | 676 231 | 710 575 | 642 211 | 19 266 344 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS VERTS | 37 735 | 72 852 | 83 507 | 94 283 | 102 791 | 107 055 | 81 695 | 72 084 | 78 974 | 79 513 | 85 005 | 2 550 136 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 10 807 | 34 025 | 47 678 | 57 011 | 63 945 | 62 795 | 22 258 | 8 542 | 7 456 | 7 256 | 29 401 | 882 028 |
| <i>dont transports</i> | 21 054 | 22 578 | 23 618 | 24 759 | 26 041 | 33 225 | 43 307 | 47 398 | 50 016 | 51 871 | 40 055 | 1 201 649 |
| <i>dont énergie</i> | 5 874 | 16 250 | 12 212 | 12 513 | 12 806 | 11 035 | 16 130 | 16 145 | 21 502 | 20 386 | 15 549 | 466 459 |
| <i>dont ménages</i> | 22 386 | 46 169 | 60 394 | 70 660 | 78 788 | 84 595 | 53 608 | 43 392 | 44 503 | 45 674 | 57 456 | 1 723 691 |
| <i>dont public</i> | 220 | 242 | 279 | 317 | 355 | 477 | 568 | 676 | 806 | 970 | 588 | 17 653 |
| <i>dont entreprises</i> | 15 130 | 26 442 | 22 835 | 23 306 | 23 648 | 21 983 | 27 518 | 28 017 | 33 666 | 32 869 | 26 960 | 808 792 |

N.B. : toutes les lignes vertes correspondent à des investissements verts.
Source : ADEME.

Graphique 5 Emplois totaux : écart S1-TEND



La transition permet de réduire considérablement la facture énergétique de l'économie. La sobriété conjuguée à une forte pénétration des énergies renouvelables (biocarburants et biogaz) limite fortement l'augmentation des prix pondérés de l'énergie. Les prix de l'électricité et de la chaleur diffèrent assez peu du tendanciel. La différence entre les deux scénarios est surtout notable sur les carburants. Cela est principalement lié à la forte pénétration des biocarburants dans le mix des transports. Le reste à vivre des ménages après facture énergétique et remboursement des annuités de dette liées aux travaux d'efficacité énergétique baisse de près de 1 300 EUR progressivement jusqu'en 2030-2040. Il se redresse ensuite pour converger vers le niveau qu'il aurait dans le tendanciel en 2050. Le niveau de vie des ménages, déduction faite de leurs dépenses contraintes, est comparable à celui du tendanciel, malgré une diminution du revenu disponible brut réel moyen liée à la hausse du taux de chômage.

À partir de 2035, la plupart des bâtiments les plus consommateurs d'énergie ont été isolés. La modification du mix énergétique, la pénétration des bio-

carburants et des biogaz préservent les ménages de la hausse des prix des combustibles fossiles. La hausse des cours du pétrole et du gaz accroît la rentabilité des travaux d'efficacité énergétique.

D'un point de vue structurel, l'économie française serait plus localisée mais moins créatrice d'emplois. Pour limiter la hausse du chômage et des inégalités et renforcer l'attractivité et la soutenabilité de ce scénario, il conviendrait de mettre en place une politique fiscale plus progressive afin de limiter les déficits publics et les écarts de revenus. En prélevant une partie des sommes épargnées par les ménages les plus aisés, l'Etat pourrait financer une politique d'investissement plus dynamique afin de réduire le chômage.

Bien que l'on constate une légère récession entre 2022 et 2026, ce scénario n'est pas un scénario de décroissance économique mais bien un scénario de ralentissement de la croissance puisque l'indice du PIB de S1 est supérieur en 2050 à ce qu'il était en 2020 mais inférieur à celui du tendanciel au même horizon.

Tableau 4 Agrégats macroéconomiques : S1 en écart au TEND

| | | Unité | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PIB et VA | PIB | % | 0 | -1,8 | -3,3 | -4,5 | -5,5 | -8,2 | -9,2 | -8,6 | -7,1 | -5,7 |
| | VA du secteur marchand | % | 0 | -2,3 | -4,1 | -5,6 | -6,9 | -10 | -10,8 | -9,9 | -8,1 | -6,3 |
| Variations des composantes | Conso des ménages | % | 0 | -0,2 | -1 | -2,2 | -3,5 | -8,5 | -10,7 | -11,7 | -10,4 | -8,2 |
| | <i>dont conso automobile</i> | % | 0 | -7,7 | -16,8 | -24,1 | -29,8 | -47,8 | -53,1 | -58,8 | -62,8 | -65,8 |
| | Conso des APU | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Investissement | % | 0 | 0,8 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | -5,2 | -14,1 | -15,6 | -14,8 | -14,6 |
| | <i>dont entreprises privées</i> | % | 0 | -0,2 | -3,9 | -5,3 | -6,5 | -11,7 | -14,0 | -14,3 | -12,5 | -11,7 |
| | <i>dont ménages</i> | % | 0 | 4 | 11,8 | 16,7 | 19,9 | 11,6 | -22,0 | -29,0 | -32,6 | -36,6 |
| | <i>dont public</i> | % | 0 | -0,1 | -0,3 | -0,6 | -0,9 | -2,9 | -5,1 | -7,3 | -9,2 | -10,8 |
| | Exportations | % | 0 | -10,3 | -17,8 | -23,4 | -27,6 | -35,9 | -36,0 | -34,6 | -34,1 | -34,5 |
| | Importations | % | 0 | -3,9 | -7,7 | -10,7 | -13,4 | -23,4 | -29,9 | -33,6 | -34,9 | -35 |
| Ménages | Revenu dispo réel des ménages | % | 0 | 0,4 | -0,5 | -1,7 | -3,0 | -7,2 | -9,7 | -10 | -8,3 | -6,1 |
| | Revenu dispo réel des ménages | MdEUR 2021 | 0 | 6 | -8 | -31 | -54 | -137 | -199 | -222 | -197 | -153 |
| | Revenu dispo réel par emploi | % | 0 | 1,4 | 2 | 2,1 | 2 | 1,3 | -0,3 | -1,4 | -1,2 | -0,2 |
| | Variation du taux d'épargne | Pts de revenu | 0 | 1 | 0,3 | 0 | -0,2 | 0,8 | 2 | 2,9 | 3,3 | 3,3 |
| Prix | Prix à la conso des ménages | % | 0 | -0,4 | -0,9 | -1,6 | -2,6 | -10,2 | -17,5 | -21,5 | -22,1 | -20,7 |
| | Prix à la prod marchande | % | 0 | -0,5 | -1,2 | -2 | -3,2 | -11,6 | -19,4 | -23,5 | -24 | -22,3 |
| | Prix des exportations | % | 0 | -0,5 | -1 | -1,5 | -2,1 | -7,9 | -15,1 | -19,5 | -20,7 | -19,8 |
| | Prix des importations | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -0,4 | -1 | -1,4 | -2 | -2,5 |
| Travail | Salaire net réel | % | 0 | 0,3 | 0,1 | -0,5 | -1,5 | -7,4 | -11,2 | -12,8 | -11,9 | -9,6 |
| | Coût réel du travail | % | 0 | 0,5 | 0,6 | 0,2 | -0,5 | -3,9 | -5,8 | -6,9 | -6,4 | -5,1 |
| | Emplois | % | 0 | -1 | -2,4 | -3,7 | -4,9 | -8,4 | -9,4 | -8,7 | -7,3 | -6 |
| | Emplois | Milliers | 0 | -258 | -588 | -912 | -1 206 | -2 046 | -2 313 | -2 195 | -1 831 | -1 510 |
| | Écart du taux de chômage | Pts pop. active | 0 | 0,7 | 1,5 | 2,4 | 3,3 | 5,7 | 6,4 | 6,1 | 5 | 4,1 |
| Soldes | Écart de la balance commerciale | Pts de PIB | 0 | -2,1 | -3,3 | -4,1 | -4,6 | -5,3 | -5 | -4,1 | -3,2 | -2,4 |
| | <i>BC énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |
| | <i>BC non énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | -2,2 | -3,4 | -4,4 | -5 | -6,3 | -6,1 | -5,4 | -4,6 | -3,9 |
| | Écart du solde public primaire | Pts de PIB | 0 | -0,8 | -1,8 | -2,7 | -3,5 | -6 | -7 | -6,9 | -5,9 | -4,9 |
| | Écart du solde public | Pts de PIB | 0 | -0,9 | -1,8 | -2,8 | -3,6 | -5,4 | -6,5 | -8,8 | -11,1 | -12,6 |
| | Écart de la dette publique | Pts de PIB | 0 | 2,9 | 6,6 | 11,2 | 16,8 | 54,2 | 94,1 | 127,5 | 153,2 | 175,6 |

N.B. : Salaire net réel : hors cotisations employeurs et employés, unitaire. Coût réel du travail : y.c. cotisations employeurs et employés, unitaire.
Source : ADEME.

2.3. Scénario 2 : « Coopérations territoriales »

Dans le scénario S2, le niveau du PIB est supérieur de 2,4 % par rapport à celui du tendanciel en 2050, bien qu'il s'agisse d'un scénario de diminution de la production de biens matériels. En effet, ce scénario prévoit :

- une réduction du nombre de véhicules particuliers en circulation (25 M contre 39 M dans le tendanciel) ;
- une réduction de la construction neuve et des surfaces de bureau (la superficie de résidence principale par habitant est de 43 m² dans le scénario S2 contre 45 dans le tendanciel) ;
- une diminution de la production industrielle en volume en 2050. Son indice est de 80 dans le scénario S2 contre 102 dans le tendanciel. Cette contraction est néanmoins moins importante que dans S1.

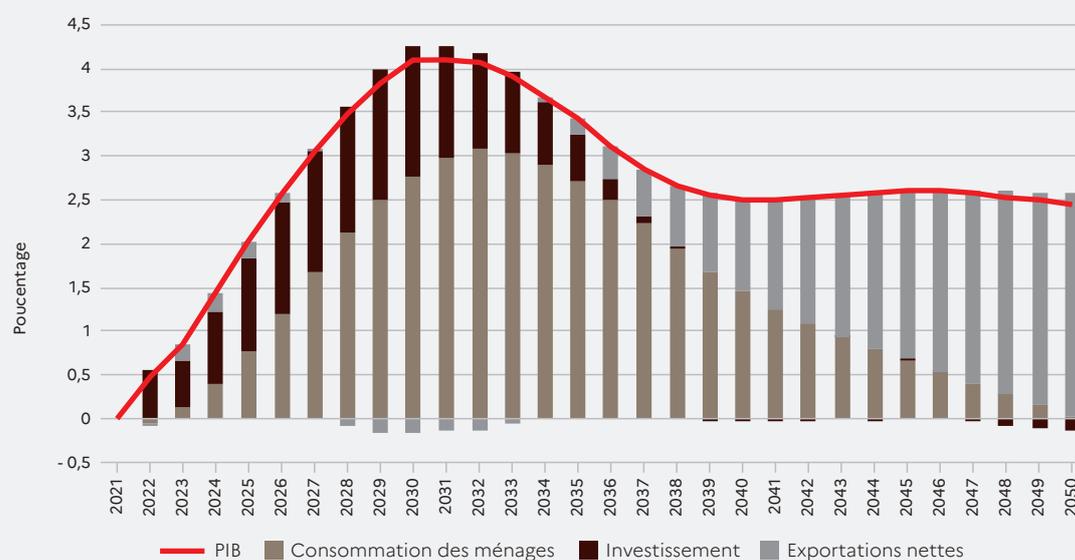
L'augmentation des investissements d'efficacité énergétique des ménages exerce un effet d'entraînement positif sur la croissance, avec une accélération particulièrement sensible dès la période 2020-2030. La hausse de l'emploi suscite une hausse plus soutenue de la consommation et notamment des services. Elle est favorisée par une légère baisse de l'indice du prix à la consommation par rapport au tendanciel, qui résulte à la fois d'une diminution des marges des entreprises industrielles et d'un effet de structure (les ménages consomment moins d'automobiles et d'énergie).

L'investissement des entreprises augmente également. La croissance des investissements de maîtrise de l'énergie compense les effets récessifs de la diminution de la demande de produits industriels, contrairement à ce qui se produirait dans S1.

Tous secteurs confondus, les exportations en valeur diminuent légèrement par rapport au tendanciel. Néanmoins, les importations baissent encore davantage si bien que le solde de la balance commerciale s'améliore.

La hausse conjuguée de la consommation (très modérée du fait du ralentissement des achats de véhicules), des investissements et du solde de la balance commerciale entraîne une augmentation du PIB par rapport au tendanciel. Elle exerce un effet multiplicateur sur l'activité : l'élargissement des débouchés des entreprises suscite une hausse de l'emploi (c'est là encore une différence notable avec S1). Celle-ci génère une augmentation des salaires réels et de la consommation, qui rétroagit positivement sur la production et donc l'investissement. En définitive, le taux de croissance moyen du PIB entre 2022 et 2050 s'élève à 1,35 % dans le scénario S2 contre 1,28 % dans le tendanciel. Les recettes de l'État augmentent si bien que le déficit public diminue par rapport au tendanciel.

Graphique 6 PIB et contributions de ses composantes : S2 en écart au TEND



Source : ADEME.

Tableau 5 Agrégats macroéconomiques : S2 en écart au TEND

| | | Unité | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PIB et VA | PIB | % | 0 | 0,5 | 0,9 | 1,4 | 2 | 4,1 | 3,4 | 2,5 | 2,6 | 2,4 |
| | VA du secteur marchand | % | 0 | 0,6 | 1,1 | 1,8 | 2,5 | 5,1 | 4,5 | 3,6 | 3,8 | 3,6 |
| Variations des composantes | Conso des ménages | % | 0 | -0,1 | 0,2 | 0,7 | 1,3 | 4,6 | 4,5 | 2,3 | 1,1 | 0 |
| | <i>dont conso automobile</i> | % | 0 | -8,2 | -1,2 | -14,1 | -15 | -17,8 | -28,9 | -41,3 | -49 | -54,3 |
| | Conso des APU | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Investissement | % | 0 | 2,6 | 2,6 | 4,0 | 5,1 | 7,2 | 2,5 | 0 | 0,1 | -0,6 |
| | <i>dont entreprises privées</i> | % | 0 | 3 | 0,3 | 1,1 | 2 | 6,2 | 6,2 | 5,3 | 5 | 4,4 |
| | <i>dont ménages</i> | % | 0 | 3,5 | 10,1 | 14,4 | 16,9 | 14,7 | -8,0 | -21,1 | -20,7 | -25,5 |
| | <i>dont public</i> | % | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,8 | 0,6 | -0,5 | -1,9 | -3,6 |
| | Exportations | % | 0 | -0,5 | -1 | -1,5 | -2 | -5,5 | -8,9 | -10,6 | -11,3 | -12,1 |
| | Importations | % | 0 | -0,4 | -1,6 | -2 | -2,4 | -4 | -7,7 | -12,0 | -15,6 | -18,7 |
| Ménages | Revenu dispo réel des ménages | % | 0 | 0,4 | 0,9 | 1,4 | 2 | 4,7 | 4,4 | 2,7 | 2 | 1,3 |
| | Revenu dispo réel des ménages | MdEUR 2021 | 0 | 7 | 16 | 25 | 36 | 90 | 90 | 60 | 46 | 33 |
| | Revenu dispo réel par emploi | % | 0 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 1 | 2,1 | 2,3 | 1,8 | 1,2 | 0,6 |
| | Variation du taux d'épargne | Pts de revenu | 0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,8 | 1,5 | 1,8 | 2,2 |
| Prix | Prix à la conso des ménages | % | 0 | 0 | 0 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | -0,8 | -3,4 | -6,5 | -8,8 |
| | Prix à la prod marchande | % | 0 | 0 | -0,1 | -0,2 | -0,2 | 0 | -0,5 | -3,3 | -6,9 | -9,4 |
| | Prix des exportations | % | 0 | -0,1 | -0,2 | -0,2 | -0,2 | 0,2 | -0,4 | -3,1 | -6,6 | -9,3 |
| | Prix des importations | % | 0 | -0,1 | -0,1 | -0,3 | -0,5 | -1,5 | -2,2 | -2,8 | -3,2 | -3,6 |
| Travail | Salaire net réel | % | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,3 | 2,4 | 3,7 | 2,7 | 1,5 | 0,9 |
| | Coût réel du travail | % | 0 | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1,8 | 2,7 | 2,2 | 1,8 | 1,7 |
| | Emplois | % | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 2,6 | 2 | 0,8 | 0,8 | 0,7 |
| | Emplois | Milliers | 0 | 41 | 88 | 166 | 258 | 635 | 497 | 209 | 200 | 177 |
| | Écart du taux de chômage | Pts pop. active | 0 | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -0,7 | -1,7 | -1,4 | -0,6 | -0,5 | -0,5 |
| Soldes | Écart de la balance commerciale | Pts de PIB | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,6 |
| | <i>BC énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| | <i>BC non énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | -0,1 | 0 | -0,1 | -0,1 | -0,5 | -0,3 | -0,1 | -0,1 | 0,1 |
| | Écart du solde public primaire | Pts de PIB | 0 | -0,1 | 0 | 0,1 | 0,3 | 1,1 | 0,8 | 0,1 | -0,2 | -0,4 |
| | Écart du solde public | Pts de PIB | 0 | -0,1 | 0 | 0,2 | 0,4 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 0,8 |
| | Écart de la dette publique | Pts de PIB | 0 | -0,4 | -0,7 | -1,4 | -2,3 | -9,5 | -13,7 | -12,8 | -11,8 | -10,3 |

N.B. : Salaire net réel : hors cotisations employeurs et employés, unitaire. Coût réel du travail : y.c. cotisations employeurs et employés, unitaire.
Source : ADEME.

La valeur ajoutée des secteurs énergétiques diminue à l'exception des énergies renouvelables. Les dépenses dans l'automobile, le BTP et la production de produits manufacturés sont moindres que dans le tendanciel. Les ménages réorientent leur consommation vers des biens moins carbonés, ce qui profite essentiellement aux services, dont l'activité est plus importante que dans le tendanciel. La valeur ajoutée du secteur des transports est inférieure à leur niveau dans le tendanciel sauf pour les transports ferroviaires. La réduction du transport de voyageurs par bus est liée à la généralisation du télétravail. Ceci explique les écarts d'évolution d'emplois sectoriels illustrés ci-dessous.

Les créations d'emploi s'élèvent à + 635 000 en 2030 par rapport au tendanciel et + 177 000 en 2050. En définitive le taux de chômage baisse de 0,5 point de population active par rapport au tendanciel.

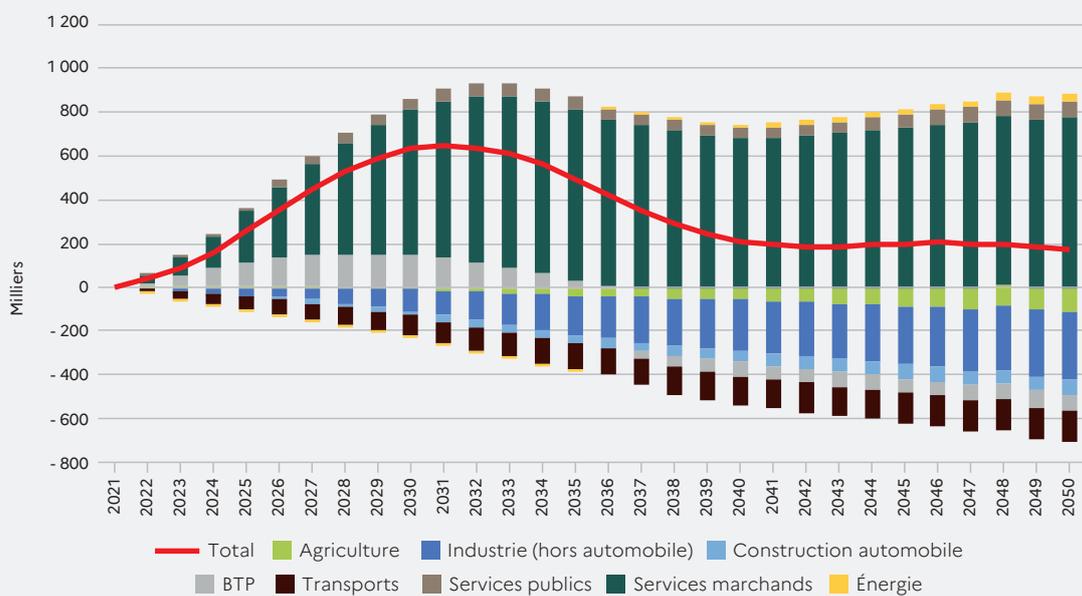
Le supplément d'investissement dans l'industrie et les services s'élève à près de 26,3 MdeUR en moyenne par an sur la période. Cela représente l'équivalent

de 0,9 % du PIB actuel. Cette enveloppe inclut les investissements directs liés à la transition et les investissements indirects liés au supplément d'activité qu'elle génère.

Les seuls investissements de maîtrise de l'énergie (cf. **Tableau 6**, ligne « Total des investissements verts », tous secteurs confondus) s'élèvent à 48 MdeUR en moyenne par an dans S2 contre 35 MdeUR dans le tendanciel, soit un écart de 13 MdeUR. C'est une somme relativement modeste, équivalente à 0,5 % du PIB actuel.

Ces dépenses ne doivent pas être considérées comme un coût, puisqu'elles sont lucratives. Elles génèrent plus de gains que le montant des annuités de remboursement des emprunts nécessaires à leur financement. À terme, compte tenu de la hausse des cours des combustibles fossiles, les investissements d'efficacité énergétique et/ou de substitution des énergies renouvelables aux énergies fossiles sont rentables. C'est pourquoi le PIB de S2 est supérieur au niveau qu'aurait le tendanciel en 2050.

Graphique 7 Emplois totaux : écarts S2-TEND



Source : ADEME.

Tableau 6 Investissements – S2 (MEUR 2021)

| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | Invt. annuel moyen | Invt. cumulé |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| Agriculture | 12 644 | 12 774 | 12 825 | 12 840 | 12 836 | 12 783 | 12 820 | 12 983 | 13 253 | 13 528 | 12 974 | 389 207 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 151 | 173 | 193 | 211 | 226 | 281 | 306 | 350 | 390 | 431 | 310 | 9 301 |
| Construction automobile | 5 660 | 5 711 | 5 739 | 5 772 | 5 813 | 6 140 | 6 472 | 6 683 | 6 875 | 7 019 | 6 410 | 192 310 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 54 | 61 | 66 | 71 | 75 | 92 | 104 | 117 | 133 | 151 | 105 | 3 155 |
| Industrie (hors automobile) | 37 208 | 37 448 | 37 119 | 36 686 | 36 200 | 33 794 | 31 963 | 30 708 | 29 994 | 29 488 | 32 561 | 976 824 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 446 | 575 | 607 | 627 | 646 | 734 | 819 | 940 | 1 067 | 1 199 | 851 | 25 520 |
| BTP | 6 165 | 6 447 | 6 738 | 7 044 | 7 323 | 8 243 | 8 333 | 8 250 | 8 488 | 8 480 | 8 024 | 240 706 |
| Résidentiel (ménages) | 132 053 | 136 475 | 146 009 | 152 524 | 156 400 | 151 998 | 116 296 | 91 492 | 84 105 | 70 376 | 115 774 | 3 473 209 |
| Transport | 18 437 | 18 145 | 17 709 | 17 309 | 16 960 | 15 904 | 15 670 | 15 879 | 16 434 | 17 151 | 16 414 | 492 429 |
| <i>dont aérien</i> | 3 566 | 3 572 | 3 551 | 3 521 | 3 486 | 3 326 | 3 245 | 3 225 | 3 272 | 3 365 | 3 333 | 99 980 |
| <i>dont bus et cars</i> | 2 682 | 2 689 | 2 689 | 2 685 | 2 680 | 2 639 | 2 577 | 2 471 | 2 337 | 2 198 | 2 518 | 75 541 |
| <i>dont ferroviaire</i> | 1 773 | 1 787 | 1 798 | 1 809 | 1 821 | 1 902 | 2 019 | 2 174 | 2 372 | 2 597 | 2 089 | 62 681 |
| <i>dont fluvial</i> | 2 231 | 2 219 | 2 181 | 2 138 | 2 091 | 1 869 | 1 690 | 1 550 | 1 442 | 1 354 | 1 726 | 51 788 |
| <i>dont fret routier</i> | 8 186 | 7 878 | 7 490 | 7 157 | 6 882 | 6 168 | 6 140 | 6 460 | 7 011 | 7 638 | 6 748 | 202 439 |
| Énergie | 10 424 | 31 938 | 20 269 | 20 278 | 20 087 | 18 505 | 19 595 | 21 322 | 23 520 | 28 547 | 21 184 | 635 510 |
| dont charbon | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| dont carburants | 781 | 740 | 696 | 657 | 622 | 510 | 452 | 436 | 436 | 428 | 505 | 15 139 |
| <i>dont carburants fossiles</i> | 654 | 604 | 554 | 508 | 467 | 309 | 194 | 114 | 62 | 32 | 238 | 7 141 |
| <i>dont biocarburants</i> | 127 | 136 | 143 | 149 | 155 | 201 | 259 | 322 | 374 | 396 | 267 | 7 999 |
| dont chaleur et vapeur | 3 053 | 15 293 | 3 217 | 2 816 | 2 677 | 3 261 | 5 177 | 7 336 | 9 816 | 12 327 | 6 580 | 197 413 |
| <i>dont gaz naturel</i> | 680 | 7 452 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 271 | 8 135 |
| <i>dont biogaz</i> | 138 | 517 | 294 | 322 | 365 | 803 | 1 913 | 4 061 | 7 435 | 11 435 | 3 546 | 106 386 |
| <i>dont chaleur (bois, biomasse)</i> | 2 236 | 7 323 | 2 923 | 2 494 | 2 312 | 2 459 | 3 264 | 3 275 | 2 381 | 892 | 2 763 | 82 892 |
| dont électricité | 6 588 | 15 905 | 16 355 | 16 805 | 16 787 | 14 733 | 13 965 | 13 550 | 13 267 | 15 793 | 14 098 | 422 951 |
| <i>dont nucléaire</i> | 3 076 | 5 587 | 5 779 | 5 971 | 5 694 | 3 110 | 2 253 | 1 598 | 546 | 1 | 2 283 | 68 498 |
| <i>dont thermique à flammes</i> | 138 | 1 012 | 1 045 | 1 077 | 1 109 | 3 028 | 2 | 2 | 2 | 2 | 624 | 18 720 |
| <i>dont éolien</i> | 1 589 | 4 946 | 5 093 | 5 241 | 5 389 | 5 474 | 7 414 | 7 533 | 8 370 | 10 121 | 6 969 | 209 069 |
| <i>dont solaire</i> | 1 103 | 2 406 | 2 482 | 2 557 | 2 633 | 951 | 2 413 | 2 420 | 2 416 | 3 799 | 2 299 | 68 979 |
| <i>dont hydraulique</i> | 339 | 1 367 | 1 370 | 1 373 | 1 376 | 1 585 | 1 297 | 1 410 | 1 348 | 1 284 | 1 345 | 40 344 |
| <i>dont cogénération</i> | 343 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 578 | 17 341 |
| Services marchands | 234 196 | 240 808 | 247 591 | 254 918 | 262 565 | 305 474 | 353 385 | 396 864 | 435 455 | 468 695 | 354 332 | 10 629 960 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 1 919 | 2 898 | 3 394 | 3 662 | 3 780 | 3 581 | 2 995 | 2 256 | 1 564 | 1 065 | 2 619 | 78 566 |
| Services publics | 89 030 | 90 243 | 91 510 | 92 823 | 94 166 | 101 243 | 108 632 | 115 519 | 121 545 | 126 693 | 108 722 | 3 261 663 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 220 | 267 | 308 | 343 | 372 | 479 | 526 | 586 | 660 | 785 | 527 | 15 819 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS HORS MÉNAGES | 413 764 | 443 514 | 439 500 | 447 669 | 455 949 | 502 087 | 556 872 | 608 207 | 655 566 | 699 601 | 560 620 | 16 818 609 |
| <i>dont public</i> | 89 030 | 90 243 | 91 510 | 92 823 | 94 166 | 101 243 | 108 632 | 115 519 | 121 545 | 126 693 | 108 722 | 3 261 663 |
| <i>dont privé</i> | 324 734 | 353 271 | 347 990 | 354 846 | 361 783 | 400 844 | 448 239 | 492 687 | 534 020 | 572 908 | 451 898 | 13 556 946 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS MÉNAGES | 193 038 | 193 484 | 201 663 | 207 671 | 211 754 | 211 937 | 182 234 | 156 649 | 148 569 | 134 609 | 178 196 | 5 345 878 |
| <i>dont résidentiel</i> | 132 053 | 136 475 | 146 009 | 152 524 | 156 400 | 151 998 | 116 296 | 91 492 | 84 105 | 70 376 | 115 774 | 3 473 209 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe A</i> | 14 369 | 16 545 | 19 776 | 23 671 | 28 264 | 53 845 | 65 771 | 65 157 | 64 464 | 64 233 | 53 776 | 1 613 282 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe B à G</i> | 46 616 | 40 465 | 35 877 | 31 476 | 27 090 | 6 094 | 168 | 0 | 0 | 0 | 8 646 | 259 388 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (hors conso auto) | 545 816 | 579 989 | 585 509 | 600 194 | 612 349 | 654 085 | 673 168 | 699 698 | 739 670 | 769 977 | 676 394 | 20 291 817 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (y.c. conso auto) | 606 801 | 636 998 | 641 163 | 655 341 | 667 704 | 714 024 | 739 106 | 764 856 | 804 134 | 834 210 | 738 816 | 22 164 487 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS VERTS | 37 735 | 66 012 | 76 118 | 87 864 | 98 018 | 126 336 | 115 409 | 100 486 | 101 905 | 103 012 | 103 605 | 3 108 138 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 10 807 | 25 490 | 36 783 | 44 840 | 50 346 | 54 023 | 26 207 | 9 527 | 8 379 | 4 117 | 25 728 | 771 837 |
| <i>dont transports</i> | 21 054 | 23 240 | 26 444 | 30 302 | 34 856 | 60 255 | 72 056 | 71 352 | 70 616 | 70 382 | 60 110 | 1 803 292 |
| <i>dont énergie</i> | 5 874 | 17 282 | 12 891 | 12 722 | 12 816 | 12 058 | 17 146 | 19 607 | 22 910 | 28 513 | 17 767 | 533 009 |
| <i>dont ménages</i> | 22 386 | 38 061 | 51 991 | 63 598 | 73 511 | 102 702 | 87 228 | 70 436 | 69 030 | 64 719 | 75 092 | 2 252 758 |
| <i>dont public</i> | 220 | 267 | 308 | 343 | 372 | 479 | 526 | 586 | 660 | 785 | 527 | 15 819 |
| <i>dont entreprises</i> | 15 130 | 27 684 | 23 819 | 23 924 | 24 136 | 23 156 | 27 654 | 29 464 | 32 215 | 37 507 | 27 985 | 839 561 |

N.B. : toutes les lignes vertes correspondent à des investissements verts.
Source : ADEME.

2.4. Scénario 3 : « Technologies vertes » avec variante nucléaire

Le scénario 3 est bien plus proche du tendanciel que les précédents. La production de biens manufacturés est quasi équivalente, à l'exception du nombre de voitures en circulation. En effet, le scénario S3 prévoit :

- une variation de la superficie des résidences principales moins importante que dans S1 et S2 (44 m² de résidence principale par habitant en 2050 contre 45 m² dans le TEND). La stratégie dite « haussmannienne » de déconstruction/reconstruction des logements les plus énergivores entraîne une augmentation de l'activité du bâtiment mais elle est compensée par la réduction de la superficie des logements par tête ;

- une moindre réduction du nombre de véhicules particuliers en circulation (32 M de véhicules contre 39 M dans le tendanciel) ;

- une production industrielle en volume moins réduite que dans les scénarios S1 ou S2 (indice de 86 contre 102 dans le tendanciel).

En 2050, le niveau du PIB de S3 est supérieur de 1,4 % à celui du tendanciel. La croissance est essentiellement liée au regain d'investissement dans l'efficacité énergétique. Cela entraîne une augmentation de l'activité et de l'emploi, qui provoque une hausse de la consommation qui elle-même rétroagit positivement sur la production.

Graphique 8 PIB et contributions de ses composantes : S3 en écart au TEND

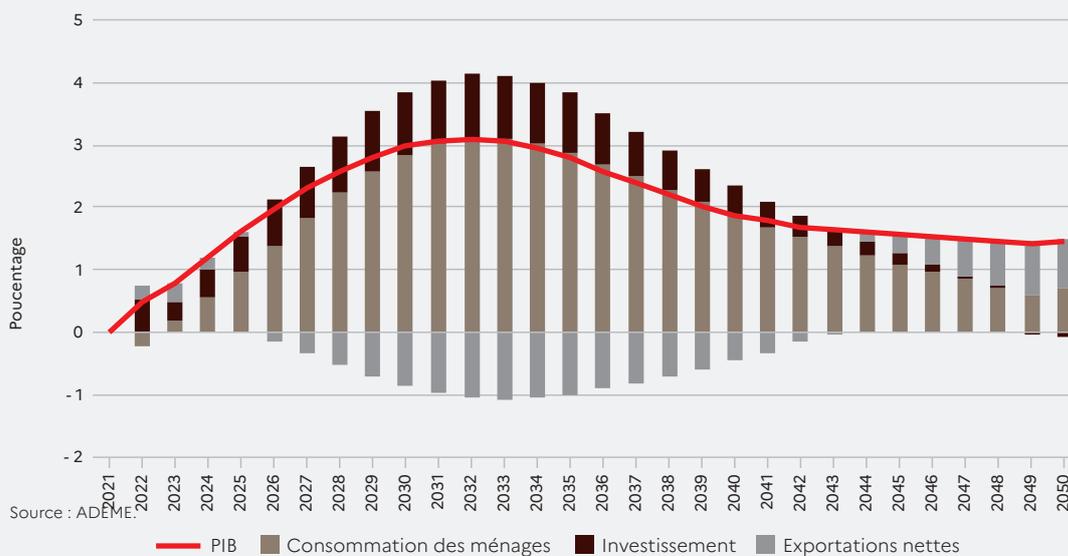


Tableau 7 Agrégats macroéconomiques : S3 en écart au TEND

| | | Unité | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| PIB et VA | PIB | % | 0 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 3 | 2,8 | 1,9 | 1,6 | 1,4 |
| | VA du secteur marchand | % | 0 | 0,7 | 1 | 1,5 | 2 | 3,7 | 3,5 | 2,6 | 2,3 | 2,2 |
| Variations des composantes | Conso des ménages | % | 0 | -0,4 | 0,3 | 1 | 1,7 | 4,7 | 4,7 | 3 | 1,8 | 1,1 |
| | <i>dont conso automobile</i> | % | 0 | -1,71 | -12,4 | -8,5 | -4,8 | 6,2 | -1 | -12,6 | -19,8 | -19,2 |
| | Conso des APU | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Investissement | % | 0 | 2,5 | 1,4 | 2,1 | 2,7 | 4,9 | 4,7 | 2,3 | 0,9 | -0,3 |
| | <i>dont entreprises privées</i> | % | 0 | 3,8 | 1,2 | 1,9 | 2,6 | 6,3 | 6,8 | 4,9 | 3,8 | 2,2 |
| | <i>dont ménages</i> | % | 0 | 0,8 | 2,7 | 4,1 | 4,8 | 4,7 | 1,6 | -5,4 | -9,8 | -11,2 |
| | <i>dont public</i> | % | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | -0,6 | -1,8 | -3,2 |
| | Exportations | % | 0 | -0,2 | -0,5 | -0,9 | -1,4 | -5 | -8,5 | -10,6 | -11,5 | -11,8 |
| | Importations | % | 0 | -0,8 | -1,4 | -1,5 | -1,5 | -1,4 | -3,3 | -6,7 | -9,9 | -12,1 |
| Ménages | Revenu dispo réel des ménages | % | 0 | 0,3 | 0,7 | 1,1 | 1,6 | 3,6 | 3,8 | 2,7 | 1,8 | 1,2 |
| | Revenu dispo réel des ménages | MdEUR 2021 | 0 | 4 | 12 | 19 | 28 | 69 | 79 | 61 | 43 | 30 |
| | Revenu dispo réel par emploi | % | 0 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 1,5 | 1,7 | 1,5 | 1,1 | 0,5 |
| | Variation du taux d'épargne | Pts de revenu | 0 | 0,6 | 0,2 | 0 | -0,2 | -1 | -0,6 | 0,1 | 0,5 | 0,4 |
| Prix | Prix à la conso des ménages | % | 0 | 0 | 0 | 0 | -0,1 | 0 | -0,1 | -1,5 | -3,9 | -6,1 |
| | Prix à la prod marchande | % | 0 | 0 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,1 | 0,2 | -1,3 | -4,0 | -6,6 |
| | Prix des exportations | % | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 0,5 | -1,1 | -3,9 | -6,6 |
| | Prix des importations | % | 0 | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -0,6 | -1,7 | -2,5 | -3,1 | -3,6 | -4,0 |
| Travail | Salaire net réel | % | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,3 | 1,7 | 2,8 | 2,6 | 1,7 | 0,9 |
| | Coût réel du travail | % | 0 | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1,2 | 1,7 | 1,7 | 1,4 | 1,3 |
| | Emplois | % | 0 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 1 | 2,1 | 2,1 | 1,2 | 0,8 | 0,6 |
| | Emplois | Milliers | 0 | 62 | 110 | 173 | 239 | 514 | 511 | 294 | 194 | 162 |
| | Écart du taux de chômage | Pts pop. active | 0 | -0,2 | -0,3 | -0,5 | -0,6 | -1,4 | -1,4 | -0,8 | -0,5 | -0,4 |
| Soldes | Écart de la balance commerciale | Pts de PIB | 0 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,4 |
| | <i>BC énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,1 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| | <i>BC non énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | -0,2 | -1 | -1,2 | -1,1 | -1 | -1,1 |
| | Écart du solde public primaire | Pts de PIB | 0 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 1 | 0,9 | 0,3 | -0,1 | -0,4 |
| | Écart du solde public | Pts de PIB | 0 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 0,9 |
| | Écart de la dette publique | Pts de PIB | 0 | -0,5 | -1 | -1,7 | -2,6 | -9,1 | -14,2 | -14,8 | -13,6 | -11,7 |

N.B. : Salaire net réel : hors cotisations employeurs et employés, unitaire. Coût réel du travail : y.c. cotisations employeurs et employés, unitaire.
Source : ADEME.

La recrudescence de l'activité liée à la transition est équivalente à deux années de croissance supplémentaires à l'horizon 2030 par rapport au tendanciel. Ce gain s'estompe ensuite en fin de période puisque les entreprises et les ménages réduisent leurs investissements d'efficacité énergétique dans S3 à mesure que le potentiel d'économie d'énergie s'épuise, alors que dans le tendanciel, il est prévu que les entreprises et les ménages investissent dans l'efficacité énergétique tardivement sous l'effet de la hausse du cours des combustibles fossiles.

Dans le tendanciel, on constate une dégradation de la balance commerciale en fin de période, liée à la recrudescence d'importation de biens d'équipement et de consommation. C'est pourquoi, dans S3, on constate une amélioration relative du solde des échanges extérieurs par rapport au tendanciel à partir de 2040.

Le gain relatif semble converger vers 1,4 % à long terme. Cela s'explique par le fait que les économies d'énergies importées réalisées précocement dans S3 ont été recyclées dans l'économie pour accroître le stock de capital productif (notamment dans le tertiaire). Les investissements de maîtrise de l'énergie s'avèrent rétrospectivement rentables au vu de la hausse des cours des combustibles.

Le scénario S3 génère un supplément de créations d'emplois par rapport au tendanciel de plus de 500 000 équivalents temps plein (etp) en 2035, qui s'estompe dans le temps. Le taux de chômage est inférieur de 0,4 point de population active en 2050 par rapport au tendanciel (*Graphique 9*).

Le supplément d'investissement dans l'industrie et les services s'élève à près de 18 MdEUR en moyenne par an sur la période. Cela représente l'équivalent de 0,7 % du PIB actuel. Cette enveloppe inclut les investissements directs liés à la transition et les investissements indirects liés au supplément d'activité qu'elle génère.

Les seuls investissements de maîtrise de l'énergie (cf. *Tableau 8*, ligne « Total des investissements verts », tous secteurs confondus) s'élèvent à 42,7 MdEUR en moyenne par an dans S3 contre 34,9 MdEUR dans le tendanciel, soit un écart de 7,8 MdEUR. C'est une somme relativement modeste, équivalente à 0,3 % du PIB actuel.

Ces dépenses ne doivent pas être considérées comme un coût, puisqu'elles sont lucratives. Au total, elles génèrent plus d'économies que le montant des annuités des emprunts nécessaires à leur financement. À terme, compte tenu de la hausse des cours des combustibles fossiles, les investissements d'efficacité énergétiques et/ou de substitution des énergies renouvelables aux énergies fossiles sont donc rentables. C'est la raison pour laquelle le PIB de S3 est supérieur à celui du tendanciel en 2050.

Graphique 9 Emplois totaux : écarts S3-TEND

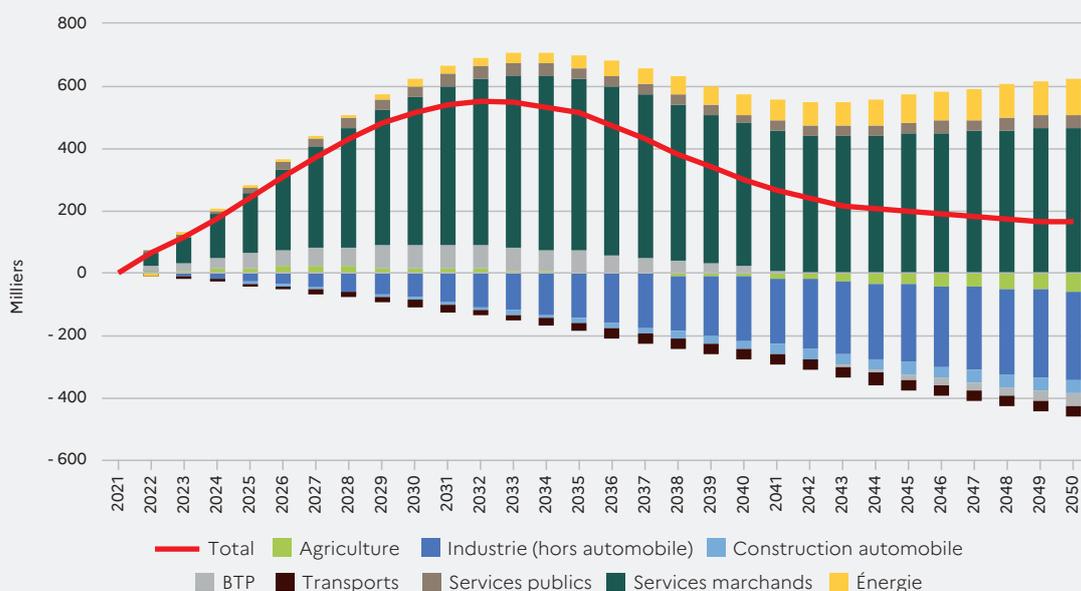


Tableau 8 Investissements – S3 (MEUR 2021)

| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | Invt. annuel moyen | Invt. cumulé |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| Agriculture | 12 644 | 12 812 | 12 911 | 12 979 | 13 029 | 13 274 | 13 647 | 14 061 | 14 519 | 15 019 | 13 762 | 412 851 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 151 | 173 | 193 | 209 | 224 | 280 | 304 | 339 | 373 | 413 | 303 | 9 081 |
| Construction automobile | 5 660 | 5 681 | 5 761 | 5 865 | 5 982 | 6 696 | 7 397 | 7 862 | 8 254 | 8 666 | 7 266 | 217 973 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 54 | 66 | 75 | 82 | 87 | 104 | 111 | 114 | 122 | 135 | 107 | 3 200 |
| Industrie (hors automobile) | 37 208 | 37 544 | 37 308 | 36 962 | 36 556 | 34 596 | 33 405 | 32 454 | 31 875 | 31 599 | 33 808 | 1 014 253 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 446 | 603 | 649 | 676 | 696 | 789 | 891 | 1 009 | 1 142 | 1 286 | 914 | 27 418 |
| BTP | 6 165 | 6 408 | 6 592 | 6 793 | 6 983 | 7 805 | 8 493 | 8 754 | 8 854 | 8 859 | 8 112 | 243 349 |
| Résidentiel (ménages) | 132 053 | 132 909 | 136 200 | 138 882 | 140 232 | 138 726 | 128 352 | 109 723 | 95 671 | 83 950 | 119 500 | 3 585 007 |
| Transport | 18 437 | 18 537 | 18 497 | 18 416 | 18 316 | 18 045 | 18 410 | 19 040 | 19 886 | 20 909 | 18 927 | 567 818 |
| <i>dont aérien</i> | 3 566 | 3 609 | 3 636 | 3 656 | 3 671 | 3 765 | 3 940 | 4 116 | 4 286 | 4 466 | 3 979 | 119 361 |
| <i>dont bus et cars</i> | 2 682 | 2 725 | 2 752 | 2 774 | 2 796 | 2 905 | 3 022 | 3 106 | 3 141 | 3 130 | 2 988 | 89 645 |
| <i>dont ferroviaire</i> | 1 773 | 1 787 | 1 803 | 1 820 | 1 839 | 1 951 | 2 097 | 2 272 | 2 495 | 2 771 | 2 167 | 64 995 |
| <i>dont fluvial</i> | 2 231 | 2 224 | 2 195 | 2 161 | 2 125 | 1 953 | 1 819 | 1 705 | 1 618 | 1 554 | 1 842 | 55 268 |
| <i>dont fret routier</i> | 8 186 | 8 193 | 8 112 | 8 004 | 7 885 | 7 471 | 7 533 | 7 841 | 8 345 | 8 988 | 7 952 | 238 549 |
| Énergie | 10 425 | 34 473 | 22 956 | 23 044 | 23 003 | 23 783 | 28 154 | 25 607 | 26 017 | 25 237 | 25 093 | 752 785 |
| dont charbon | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| dont carburants | 781 | 738 | 690 | 647 | 612 | 512 | 472 | 468 | 464 | 436 | 518 | 15 533 |
| <i>dont carburants fossiles</i> | 654 | 600 | 544 | 495 | 452 | 292 | 178 | 99 | 51 | 26 | 225 | 6 753 |
| <i>dont biocarburants</i> | 127 | 138 | 145 | 152 | 160 | 219 | 294 | 369 | 413 | 410 | 293 | 8 780 |
| dont chaleur et vapeur | 3 053 | 16 640 | 4 688 | 4 336 | 4 318 | 5 664 | 7 294 | 7 548 | 7 120 | 5 655 | 6 633 | 199 001 |
| <i>dont gaz naturel</i> | 680 | 7 548 | 138 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 279 | 8 368 |
| <i>dont biogaz</i> | 138 | 512 | 281 | 304 | 338 | 673 | 1 277 | 2 008 | 2 820 | 3 358 | 1 541 | 46 241 |
| <i>dont chaleur (bois, biomasse)</i> | 2 236 | 8 580 | 4 270 | 4 032 | 3 979 | 4 991 | 6 017 | 5 540 | 4 300 | 2 297 | 4 813 | 144 392 |
| dont électricité | 6 589 | 17 094 | 17 577 | 18 060 | 18 073 | 17 607 | 20 388 | 17 591 | 18 433 | 19 145 | 17 941 | 538 245 |
| <i>dont nucléaire</i> | 3 077 | 5 388 | 5 561 | 5 735 | 5 438 | 3 275 | 6 645 | 4 300 | 3 477 | 3 333 | 4 584 | 137 535 |
| <i>dont thermique à flammes</i> | 138 | 1 658 | 1 712 | 1 765 | 1 818 | 1 854 | 2 | 2 | 2 | 122 | 553 | 16 578 |
| <i>dont éolien</i> | 1 590 | 5 740 | 5 918 | 6 097 | 6 275 | 7 761 | 6 750 | 6 662 | 8 330 | 8 111 | 6 893 | 206 802 |
| <i>dont solaire</i> | 1 103 | 2 474 | 2 552 | 2 630 | 2 708 | 2 754 | 4 439 | 4 530 | 4 551 | 5 518 | 3 862 | 115 856 |
| <i>dont hydraulique</i> | 339 | 1 248 | 1 248 | 1 248 | 1 248 | 1 377 | 1 966 | 1 511 | 1 488 | 1 475 | 1 471 | 44 133 |
| <i>dont cogénération</i> | 343 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 578 | 17 340 |
| Services marchands | 234 197 | 240 688 | 246 987 | 253 470 | 260 023 | 296 765 | 341 249 | 382 938 | 418 897 | 450 868 | 343 598 | 10 307 948 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 1 919 | 2 571 | 2 981 | 3 201 | 3 298 | 3 251 | 2 890 | 2 282 | 1 712 | 1 333 | 2 513 | 75 398 |
| Services publics | 89 030 | 90 244 | 91 488 | 92 756 | 94 036 | 100 793 | 108 187 | 115 375 | 121 729 | 127 160 | 108 602 | 3 258 069 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 220 | 256 | 289 | 315 | 337 | 471 | 547 | 587 | 639 | 723 | 515 | 15 450 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS HORS MÉNAGES | 413 765 | 446 386 | 442 500 | 450 284 | 457 927 | 501 757 | 558 940 | 606 092 | 650 032 | 688 316 | 559 168 | 16 775 045 |
| <i>dont public</i> | 89 030 | 90 244 | 91 488 | 92 756 | 94 036 | 100 793 | 108 187 | 115 375 | 121 729 | 127 160 | 108 602 | 3 258 069 |
| <i>dont privé</i> | 324 735 | 356 142 | 351 012 | 357 528 | 363 891 | 400 963 | 450 754 | 490 717 | 528 304 | 561 157 | 450 566 | 13 516 976 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS MÉNAGES | 193 038 | 183 820 | 191 577 | 198 069 | 202 987 | 217 855 | 222 624 | 210 256 | 201 675 | 204 192 | 208 495 | 6 254 846 |
| <i>dont résidentiel</i> | 132 053 | 132 909 | 136 200 | 138 882 | 140 232 | 138 726 | 128 352 | 109 723 | 95 671 | 83 950 | 119 500 | 3 585 007 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe A</i> | 14 369 | 14 780 | 19 696 | 25 445 | 32 114 | 71 149 | 94 029 | 100 533 | 106 005 | 120 242 | 79 694 | 2 390 816 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe B à G</i> | 46 616 | 36 131 | 35 681 | 33 742 | 30 641 | 7 980 | 243 | 0 | 0 | 0 | 9 301 | 279 023 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (hors conso auto) | 545 817 | 579 295 | 578 700 | 589 167 | 598 159 | 640 483 | 687 293 | 715 814 | 745 703 | 772 266 | 678 668 | 20 360 052 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (y.c. conso auto) | 606 802 | 630 206 | 634 077 | 648 353 | 660 914 | 719 612 | 781 564 | 816 348 | 851 708 | 892 508 | 767 663 | 23 029 891 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS VERTS | 37 736 | 54 640 | 60 104 | 69 897 | 79 473 | 126 111 | 147 561 | 143 042 | 143 138 | 154 337 | 124 208 | 3 726 254 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 10 807 | 13 847 | 18 659 | 22 648 | 25 304 | 29 792 | 25 266 | 14 219 | 7 391 | 4 885 | 18 066 | 541 986 |
| <i>dont transports</i> | 21 054 | 21 515 | 26 445 | 32 200 | 38 874 | 77 958 | 100 966 | 107 617 | 113 260 | 127 697 | 86 691 | 2 600 724 |
| <i>dont énergie</i> | 5 874 | 19 278 | 15 000 | 15 049 | 15 295 | 18 361 | 21 329 | 21 206 | 22 488 | 21 755 | 19 451 | 583 545 |
| <i>dont ménages</i> | 22 386 | 24 959 | 34 168 | 43 610 | 52 776 | 96 046 | 114 553 | 110 421 | 109 407 | 121 237 | 93 408 | 2 802 255 |
| <i>dont public</i> | 220 | 256 | 289 | 315 | 337 | 471 | 547 | 587 | 639 | 723 | 515 | 15 450 |
| <i>dont entreprises</i> | 15 130 | 29 426 | 25 648 | 25 972 | 26 359 | 29 594 | 32 461 | 32 034 | 33 092 | 32 377 | 30 285 | 908 550 |

N.B. : toutes les lignes vertes correspondent à des investissements verts.
Source : ADEME.

2.5. Scénario 3 : « Technologies vertes » avec variante éolien offshore

Les consommations finales d'énergie dans le scénario S3EnR-offshore sont comparables à celles du scénario S3Nuc par secteur et par usage. Seul le mix électrique a été modifié.

Les effets macroéconomiques du scénario S3EnR-offshore sont quasi identiques au scénario S3Nuc. Le supplément de PIB en 2050 par rapport au niveau qu'il aurait dans le tendanciel s'élève à 1,5 % contre 1,4 % dans S3Nuc. Ceci montre que le choix d'une part importante du nucléaire ou d'éolien offshore dans le mix électrique a fort peu d'incidence sur l'activité économique. Le prix de l'électricité est sensiblement comparable à celui du S3Nuc : il s'élève à 125 EUR/MWh contre 126 EUR/MWh dans S3Nuc.

Les investissements dans le secteur électrique sont légèrement supérieurs à ceux du scénario S3Nuc : de l'ordre de 1 MdEUR par an en moyenne. Cependant, le secteur de l'électricité n'emploie plus que 82 000 salariés en 2050 soit 6 000 de moins que dans le scénario S3Nuc (contre 96 000 dans le tendanciel). Cela explique la très légère baisse du coût de l'électricité.

Elle favorise à la fois une hausse de la consommation et une amélioration de la compétitivité des entreprises qui se traduit par un léger redressement du solde de la balance commerciale en comparaison à S3Nuc.

Cela exerce un effet d'entraînement positif sur le PIB : l'augmentation de l'activité génère un supplément d'investissement et d'emplois, qui rétroagit positivement sur la consommation et donc la production.

En définitive le nombre de créations d'emplois d'élève à + 172 000 etp dans le scénario S3EnR-offshore par rapport au tendanciel, soit 10 000 de plus que dans S3Nuc.

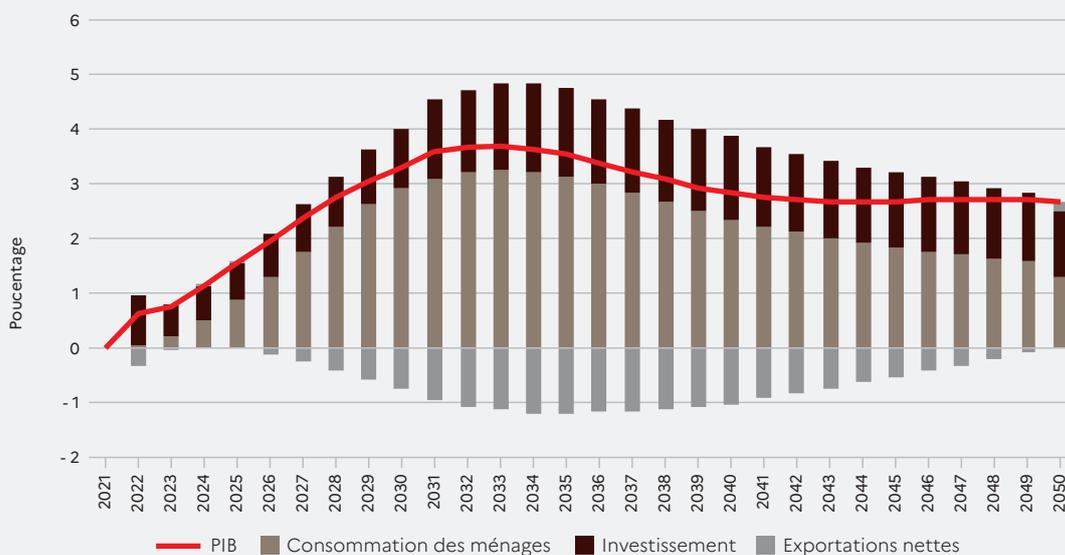
2.6. Scénario 4 : « Pari réparateur »

Le scénario S4 est le plus énergivore de tous. Dans S4, le PIB en 2050 est supérieur de 2,7 % au niveau qu'il aurait à la même date dans le tendanciel.

Contrairement à S1, le nombre de véhicules en circulation ne baisse presque pas par rapport au tendanciel. Le nombre de constructions neuves non plus. La superficie des résidences principales est de 45 m² par personne contre 43 m² dans S1. L'indice de production industrielle est de 103 en 2050 contre 102 en 2050 dans le tendanciel par rapport à une base 100 en 2021.

La croissance est essentiellement liée au regain d'investissement dans l'efficacité énergétique et dans les capacités productives de l'industrie. La hausse de l'investissement entraîne une augmentation de l'activité et de l'emploi, qui provoque une hausse de la consommation qui elle-même rétroagit positivement sur la production.

Graphique 10 PIB et contributions de ses composantes : S4 en écart au TEND



Source : ADEME.

Tableau 9 Agrégats macroéconomiques : S4 en écart au TEND

| | | Unité | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PIB et VA | PIB | % | 0 | 0,6 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 3,3 | 3,6 | 2,8 | 2,7 | 2,7 |
| | VA du secteur marchand | % | 0 | 0,7 | 0,9 | 1,4 | 1,8 | 3,9 | 4,3 | 3,6 | 3,4 | 3,5 |
| Variations des composantes | Conso des ménages | % | 0 | 0,1 | 0,4 | 0,9 | 1,5 | 4,9 | 5,1 | 3,8 | 3 | 2,1 |
| | <i>dont conso automobile</i> | % | 0 | -1,7 | -1,3 | 0,4 | 2,8 | 13,3 | 2,1 | -9,1 | -15,4 | -24,1 |
| | Conso des APU | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Investissement | % | 0 | 4,5 | 2,8 | 3 | 3,3 | 5,3 | 7,9 | 7,4 | 6,8 | 6 |
| | <i>dont entreprises privées</i> | % | 0 | 4,6 | 1,7 | 2 | 2,5 | 6,1 | 10 | 9 | 8 | 7 |
| | <i>dont ménages</i> | % | 0 | 7,5 | 7,6 | 7,6 | 7,4 | 6,6 | 7,1 | 8,2 | 9,3 | 9,8 |
| | <i>dont public</i> | % | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,6 | 0,2 | -0,3 | -0,9 |
| | Exportations | % | 0 | -0,6 | -0,1 | 0,5 | 0,9 | 1,1 | -0,1 | -0,6 | 0,1 | 1,5 |
| | Importations | % | 0 | 0,5 | 0,1 | 0,4 | 0,8 | 3,3 | 4 | 3,1 | 2 | 0,6 |
| Ménages | Revenu dispo réel des ménages | % | 0 | 0,2 | 0,6 | 1 | 1,4 | 3,8 | 4,6 | 4,1 | 3,6 | 3,3 |
| | Revenu dispo réel des ménages | MdEUR 2021 | 0 | 3 | 10 | 17 | 25 | 73 | 95 | 90 | 86 | 83 |
| | Revenu dispo réel par emploi | % | 0 | -0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 0,9 | 0,5 |
| | Variation du taux d'épargne | Pts de revenu | 0 | -0,5 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -1,2 | -0,6 | 0 | 0,4 | 0,9 |
| Prix | Prix à la conso des ménages | % | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 1,4 | 3,1 | 3,9 | 3,2 | 2,1 |
| | Prix à la prod marchande | % | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1,6 | 3,7 | 4,6 | 3,7 | 2,4 |
| | Prix des exportations | % | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 2 | 3,7 | 4,3 | 3,4 | 2 |
| | Prix des importations | % | 0 | 0 | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -1,2 | -1,6 | -2 | -2,5 | -3 |
| Travail | Salaire net réel | % | 0 | -0,3 | -0,3 | -0,2 | 0 | 1,6 | 3,5 | 4,1 | 3,9 | 3,6 |
| | Coût réel du travail | % | 0 | -0,1 | -0,1 | 0 | 0,1 | 1,1 | 1,9 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| | Emplois | % | 0 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1 | 2,7 | 3,4 | 2,8 | 2,7 | 2,8 |
| | Emplois | Milliers | 0 | 71 | 117 | 180 | 256 | 650 | 833 | 713 | 675 | 697 |
| | Écart du taux de chômage | Pts pop. active | 0 | -0,2 | -0,3 | -0,5 | -0,7 | -1,8 | -2,3 | -2 | -1,8 | -1,9 |
| Soldes | Écart de la balance commerciale | Pts de PIB | 0 | -0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 1,1 | 1,5 | 1,9 |
| | <i>BC énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,8 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 |
| | <i>BC non énergétique</i> | Pts de PIB | 0 | -0,3 | -0,1 | 0 | 0 | -0,3 | -0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,8 |
| | Écart du solde public primaire | Pts de PIB | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,5 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 1,2 |
| | Écart du solde public | Pts de PIB | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 1,8 | 2,1 | 2,2 | 2,7 | 3 |
| | Écart de la dette publique | Pts de PIB | 0 | -1 | -1,4 | -2,3 | -3,4 | -12,3 | -22,4 | -29,3 | -35,7 | -42,8 |

N.B. : Salaire net réel : hors cotisations employeurs et employés, unitaire. Coût réel du travail : y.c. cotisations employeurs et employés, unitaire.
Source : ADEME.

C'est le scénario le plus créateur d'emplois, ce qui est compréhensible puisque c'est le seul qui prévoit une augmentation de la production industrielle par rapport au tendanciel. La valeur ajoutée des secteurs du BTP et de l'automobile augmentent en 2050 par rapport au tendanciel, ce qui n'est pas le cas dans les autres scénarios. Cela est lié aux hypothèses retenues sur le nombre de véhicules en circulation et sur les constructions neuves.

Le scénario S4 entraîne la création de près de 700 000 emplois supplémentaires par rapport au tendanciel, essentiellement dans le tertiaire mais pas uniquement. Cela le distingue fortement des autres scénarios. Le taux de chômage diminue de 1,9 point. Cela engendre une augmentation des salaires réels.

Contrairement aux autres scénarios, l'inflation ne diminue pas car la demande de produits manufacturés ne se contracte pas. Le coût du travail est plus élevé. Les économies d'énergies sont moins importantes. La baisse des émissions est davantage liée à la décarbonation du mix énergétique et à la capture de CO₂ qu'aux gains d'efficacité énergétique. Les coûts unitaires de production sont donc relativement plus élevés que dans les autres scénarios. Les entreprises sont relativement moins compétitives. Si les exportations augmentent par rapport au tendanciel, les importations s'accroissent davantage, ce qui limite la croissance. Ce phénomène explique pourquoi le niveau du PIB de S4 n'est que légèrement supérieur à celui de S2 malgré le grand nombre d'emplois supplémentaires.

C'est le scénario qui permet de réduire le plus le montant de la dette publique à terme par rapport au tendanciel. Grâce au supplément de croissance, les recettes augmentent plus vite que les dépenses. Par ailleurs, le regain de pressions inflationnistes érode le volume de la dette publique.

Le prix des carburants est inférieur à celui des autres scénarios car la fiscalité carbone est moins élevée (de l'ordre de 577 EUR/tCO₂ en 2050). Le prix de l'électricité est comparable à celui des autres scénarios (128 EUR/MWh contre 127 dans le tendanciel).

Le revenu disponible des ménages après dépenses énergétiques et remboursement des annuités de l'emprunt augmente de plus de 1 500 EUR en 2050 par rapport au tendanciel. Cette hausse n'est presque pas imputable aux économies d'énergies réalisées. Elle résulte pour les deux tiers de l'augmentation des emplois et des salaires réels.

Le niveau de production de l'industrie est comparable au tendanciel mais sa consommation d'énergie dans S4 est inférieure de 5 Mtep en 2050 par rapport au tendanciel. C'est plus que dans les autres scénarios. L'industrie réalise moins d'investissements d'efficacité énergétique, en revanche, elle réalise plus d'investissements de substitution entre énergies pour réduire la part du pétrole et du gaz naturel dans son mix. Ces dépenses sont onéreuses et moins lucratives que dans les scénarios précédents. Les « investissements verts » des entreprises s'élèvent à 33 MdEUR/an en moyenne (contre 26 MdEUR/an dans S2). La hausse de la demande et la hausse des coûts unitaires de production expliquent pourquoi il n'y a pas de désinflation dans ce scénario.

Graphique 11 Emplois totaux : écarts S4-TEND

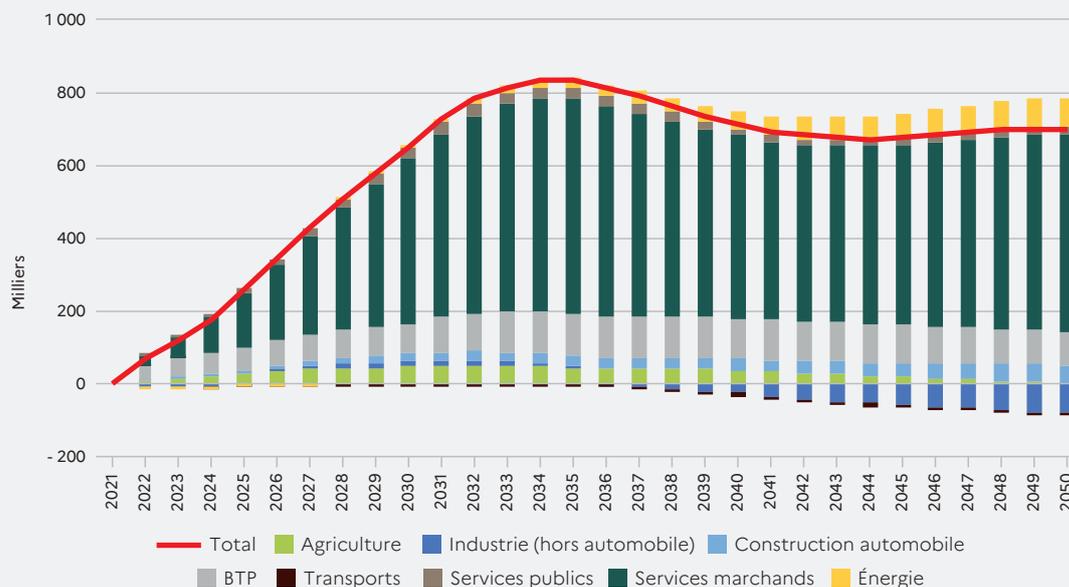


Tableau 10 Investissements – S4 (MEUR 2021)

| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 | Invt. annuel moyen | Invt. cumulé |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| Agriculture | 12 644 | 12 860 | 13 019 | 13 153 | 13 275 | 13 911 | 14 742 | 15 610 | 16 470 | 17 348 | 14 901 | 447 044 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 151 | 174 | 194 | 211 | 226 | 287 | 315 | 357 | 385 | 420 | 312 | 9 353 |
| Construction automobile | 5 660 | 5 814 | 5 972 | 6 147 | 6 339 | 7 568 | 8 889 | 10 147 | 11 531 | 13 013 | 9 074 | 272 230 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 54 | 60 | 64 | 68 | 71 | 82 | 69 | 47 | 23 | -11 | 52 | 1 546 |
| Industrie (hors automobile) | 37 208 | 37 412 | 37 223 | 37 007 | 36 764 | 35 616 | 35 263 | 34 897 | 34 908 | 35 408 | 35 601 | 1 068 038 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 446 | 580 | 573 | 579 | 592 | 697 | 785 | 908 | 1 068 | 1 242 | 828 | 24 854 |
| BTP | 6 165 | 6 544 | 6 742 | 6 914 | 7 076 | 7 877 | 8 830 | 9 473 | 9 901 | 10 106 | 8 622 | 258 665 |
| Résidentiel (ménages) | 132 053 | 141 754 | 142 699 | 143 498 | 143 730 | 141 217 | 135 327 | 125 413 | 115 901 | 103 776 | 130 136 | 3 904 072 |
| Transport | 18 437 | 18 601 | 18 661 | 18 686 | 18 697 | 18 965 | 19 832 | 20 846 | 22 043 | 23 444 | 20 290 | 608 706 |
| <i>dont aérien</i> | 3 566 | 3 611 | 3 643 | 3 671 | 3 696 | 3 860 | 4 116 | 4 369 | 4 629 | 4 918 | 4 171 | 125 133 |
| <i>dont bus et cars</i> | 2 682 | 2 731 | 2 792 | 2 847 | 2 898 | 3 150 | 3 406 | 3 622 | 3 784 | 3 910 | 3 378 | 101 327 |
| <i>dont ferroviaire</i> | 1 773 | 1 798 | 1 823 | 1 849 | 1 878 | 2 046 | 2 246 | 2 466 | 2 737 | 3 070 | 2 316 | 69 479 |
| <i>dont fluvial</i> | 2 231 | 2 260 | 2 277 | 2 292 | 2 304 | 2 348 | 2 405 | 2 451 | 2 489 | 2 522 | 2 401 | 72 023 |
| <i>dont fret routier</i> | 8 186 | 8 201 | 8 126 | 8 028 | 7 921 | 7 561 | 7 660 | 7 938 | 8 403 | 9 025 | 8 025 | 240 744 |
| Énergie | 10 423 | 37 137 | 25 246 | 24 184 | 23 471 | 22 431 | 37 461 | 37 196 | 35 721 | 34 807 | 31 607 | 948 197 |
| dont charbon | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| dont carburants | 781 | 747 | 703 | 662 | 627 | 507 | 445 | 414 | 404 | 396 | 492 | 14 757 |
| <i>dont carburants fossiles</i> | 654 | 613 | 565 | 521 | 482 | 334 | 232 | 155 | 98 | 60 | 267 | 8 016 |
| <i>dont biocarburants</i> | 127 | 134 | 138 | 141 | 145 | 173 | 213 | 260 | 305 | 337 | 225 | 6 741 |
| dont chaleur et vapeur | 3 053 | 18 212 | 5 848 | 4 311 | 3 587 | 3 817 | 8 830 | 10 389 | 8 735 | 5 381 | 7 413 | 222 376 |
| <i>dont gaz naturel</i> | 680 | 10 427 | 2 124 | 1 041 | 480 | 0 | 797 | 103 | 0 | 0 | 739 | 22 172 |
| <i>dont biogaz</i> | 138 | 426 | 240 | 247 | 265 | 483 | 1 252 | 2 299 | 3 048 | 3 177 | 1 566 | 46 988 |
| <i>dont chaleur (bois, biomasse)</i> | 2 236 | 7 358 | 3 483 | 3 023 | 2 841 | 3 335 | 6 781 | 7 988 | 5 687 | 2 204 | 5 107 | 153 216 |
| dont électricité | 6 588 | 18 177 | 18 694 | 19 211 | 19 258 | 18 106 | 28 185 | 26 392 | 26 582 | 29 029 | 23 702 | 711 058 |
| <i>dont nucléaire</i> | 3 076 | 5 388 | 5 561 | 5 735 | 5 438 | 3 275 | 8 919 | 6 947 | 6 255 | 5 325 | 6 162 | 184 845 |
| <i>dont thermique à flammes</i> | 138 | 2 604 | 2 688 | 2 771 | 2 855 | 2 202 | 469 | 210 | 126 | 948 | 1 017 | 30 517 |
| <i>dont éolien</i> | 1 589 | 5 740 | 5 918 | 6 097 | 6 275 | 7 761 | 11 655 | 12 174 | 13 233 | 15 836 | 10 524 | 315 709 |
| <i>dont solaire</i> | 1 103 | 2 474 | 2 552 | 2 630 | 2 708 | 2 754 | 4 770 | 4 866 | 4 864 | 4 976 | 3 934 | 118 009 |
| <i>dont hydraulique</i> | 339 | 1 385 | 1 389 | 1 392 | 1 396 | 1 528 | 1 785 | 1 610 | 1 517 | 1 358 | 1 488 | 44 637 |
| <i>dont cogénération</i> | 343 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 578 | 17 340 |
| Services marchands | 234 196 | 240 288 | 245 945 | 251 878 | 258 018 | 293 988 | 339 434 | 381 730 | 418 952 | 453 165 | 342 526 | 10 275 771 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 1 919 | 2 467 | 2 764 | 2 934 | 3 026 | 3 091 | 2 759 | 2 159 | 1 596 | 1 175 | 2 360 | 70 814 |
| Services publics | 89 030 | 90 222 | 91 451 | 92 719 | 94 014 | 100 960 | 108 680 | 116 362 | 123 575 | 130 210 | 109 467 | 3 284 020 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 220 | 272 | 314 | 347 | 377 | 528 | 587 | 660 | 773 | 901 | 588 | 17 642 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS HORS MÉNAGES | 413 763 | 448 879 | 444 258 | 450 688 | 457 655 | 501 316 | 573 130 | 626 263 | 673 099 | 717 502 | 572 089 | 17 162 672 |
| <i>dont public</i> | 89 030 | 90 222 | 91 451 | 92 719 | 94 014 | 100 960 | 108 680 | 116 362 | 123 575 | 130 210 | 109 467 | 3 284 020 |
| <i>dont privé</i> | 324 733 | 358 656 | 352 807 | 357 969 | 363 641 | 400 356 | 464 450 | 509 901 | 549 524 | 587 293 | 462 622 | 13 878 652 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS MÉNAGES | 193 038 | 203 159 | 205 740 | 208 766 | 211 636 | 225 744 | 233 246 | 231 222 | 229 525 | 217 659 | 224 411 | 6 732 340 |
| <i>dont résidentiel</i> | 132 053 | 141 754 | 142 699 | 143 498 | 143 730 | 141 217 | 135 327 | 125 413 | 115 901 | 103 776 | 130 136 | 3 904 072 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe A</i> | 14 369 | 18 075 | 22 894 | 28 784 | 35 746 | 77 052 | 97 751 | 105 809 | 113 624 | 113 883 | 84 501 | 2 535 041 |
| <i>dont acquisition véhicules auto classe B à G</i> | 46 616 | 43 330 | 40 147 | 36 484 | 32 160 | 7 475 | 168 | 0 | 0 | 0 | 9 774 | 293 226 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (hors conso auto) | 545 816 | 590 633 | 586 957 | 594 186 | 601 386 | 642 533 | 708 457 | 751 677 | 789 000 | 821 278 | 702 225 | 21 066 744 |
| TOTAL INVESTISSEMENT (y.c. conso auto) | 606 801 | 652 038 | 649 998 | 659 454 | 669 291 | 727 060 | 806 377 | 857 486 | 902 624 | 935 161 | 796 500 | 23 895 012 |
| TOTAL INVESTISSEMENTS VERTS | 37 735 | 55 604 | 58 977 | 66 658 | 75 156 | 121 875 | 152 610 | 160 851 | 166 013 | 163 337 | 132 802 | 3 984 062 |
| <i>dont efficacité énergétique</i> | 10 807 | 12 636 | 14 884 | 16 770 | 18 114 | 20 660 | 19 760 | 16 720 | 14 137 | 11 479 | 16 785 | 503 552 |
| <i>dont transports</i> | 21 054 | 24 864 | 29 786 | 35 771 | 42 825 | 84 597 | 105 807 | 114 349 | 122 635 | 123 384 | 92 596 | 2 777 870 |
| <i>dont énergie</i> | 5 874 | 18 104 | 14 307 | 14 116 | 14 216 | 16 619 | 27 043 | 29 783 | 29 241 | 28 474 | 23 421 | 702 640 |
| <i>dont ménages</i> | 22 386 | 27 158 | 33 868 | 41 416 | 49 566 | 93 026 | 112 996 | 118 399 | 123 915 | 121 634 | 97 146 | 2 914 383 |
| <i>dont public</i> | 220 | 272 | 314 | 347 | 377 | 528 | 587 | 660 | 773 | 901 | 588 | 17 642 |
| <i>dont entreprises</i> | 15 130 | 28 174 | 24 794 | 24 895 | 25 212 | 28 320 | 39 027 | 41 792 | 41 325 | 40 803 | 35 068 | 1 052 037 |

N.B. : toutes les lignes vertes correspondent à des investissements verts.
Source : ADEME.

3. Conclusion

Les simulations réalisées par l'ADEME montrent que la transition a peu d'effets sur le taux de chômage, le niveau de vie de la population, le taux de croissance de l'économie et donc le niveau du PIB en 2050. Ces indicateurs sont relativement similaires d'un scénario à l'autre et fort proches du tendanciel.

Cela signifie qu'un découplage radical entre le Produit Intérieur Brut (PIB) et les émissions de gaz à effet de serre territoriales est possible, quel que soit le mode de transition retenu. Dans aucun des scénarios, l'atteinte de la neutralité carbone ne provoque une baisse du PIB en niveau.

Elle pourrait tout au plus entraîner à terme un léger ralentissement du taux de croissance annuel tendanciel si l'on mise essentiellement et de manière rapide sur la sobriété pour atteindre la neutralité, plutôt que sur les gains d'efficacité énergétique. Ainsi dans S1, le taux de croissance annuel moyen entre 2022 et 2050 est de 1,1 % contre 1,3 % dans le tendanciel. Cette différence pourrait sembler négligeable si elle n'était pas sans effet sur l'emploi. Dans ce scénario, la baisse de l'activité de l'industrie est telle qu'elle exerce un effet d'entraînement négatif sur les services. Le taux de croissance du tertiaire est inférieur à celui du tendanciel jusqu'en 2035.

Dans tous les autres scénarios, le taux de croissance annuel du PIB est même supérieur à celui du tendanciel. Pourtant, les scénarios S2 et S3 prévoient aussi une décroissance de la production de biens manufacturés. Leur PIB est supérieur en 2050 au niveau qu'il aurait eu dans le tendanciel, bien que l'indice de production industrielle en 2050 soit inférieur à son niveau actuel. Dans S2 et S3, la baisse de la production industrielle est compensée par une recrudescence d'activité dans les services, ainsi que dans S2 par un rééquilibrage de la balance commerciale (diminution des importations de produits industriels). Les deux scénarios S2 et S3 illustrent donc que le choix de la sobriété et de l'efficacité énergétique pour mener la transition écologique peut être une alternative économique crédible à la poursuite d'un modèle de croissance de la production en volume (scénario S4) : si les niveaux de croissance sont proches entre les trois scénarios (et même très proches entre S2 et S4), le niveau d'emploi est supérieur dans S4, alors que le reste à vivre des ménages est supérieur dans S2. Aussi, le choix d'un scénario plutôt qu'un autre relève plus de priorités politiques que de considérations macroéconomiques.

Cela corrobore les affirmations des macro-économistes qui affirment que le PIB n'est pas le bon indicateur de l'évolution de la production de biens manufacturés et de l'empreinte écologique. Le PIB ne mesure que la somme des revenus distribués au cours du processus de production. Il ne mesure que des flux monétaires marchands générés par des transactions domestiques et extérieures, égales à la somme des revenus consommés ou investis. Son niveau à terme dépend du nombre d'actifs employés et de leur productivité, autrement dit, du revenu moyen par tête ou de la valeur ajoutée produite en moyenne par chacun. Il ne dit rien, ni sur le degré de décarbonation de la production et des transports, ni sur la part des services dans la consommation, ni sur la sobriété énergétique des bâtiments.

La transition repose essentiellement sur le remplacement des énergies carbonées par des énergies renouvelables ou du nucléaire, sur la substitution du capital et/ou du travail à l'énergie, sur le transfert d'activité des secteurs énergivores vers ceux qui le sont moins (de la route vers le rail, par exemple), de la consommation de biens très intensifs en carbone, comme le plastique ou l'acier, vers des matériaux qui le sont moins, comme le bois ou les services. Elle n'implique donc pas une diminution de l'activité dans l'absolu mais plutôt une modification des modes de production et des habitudes de consommation. Sans variation notable du niveau de l'épargne, de l'emploi et de la valeur ajoutée par tête, il n'y a aucune raison qu'une modification des modes de production et des modes de vie occasionne un changement radical du niveau de vie.

Ces transferts ont cependant une incidence sur le PIB, puisque les secteurs productifs n'ont pas tous la même intensité en main d'œuvre ou en capital, ni la même propension à importer leurs fournitures. Les changements du panier de consommation des ménages ont un effet sur la balance commerciale, puisque les biens et services acquis ne sont pas tous produits sur le territoire national au même degré. La transition a donc un impact sur l'investissement, les échanges extérieurs et l'emploi et donc par conséquent sur le revenu disponible et la consommation. Or, comptablement le PIB est égal à la somme de la consommation, de l'investissement et du solde des échanges extérieurs.

À l'exception de S1 qui prévoit une baisse drastique de la production industrielle et du bâtiment en niveau, tous les scénarios envisagés débouchent sur une augmentation de l'investissement et de l'emploi par rapport au tendanciel, une contraction des échanges extérieurs (sauf pour S4) avec une amélioration du solde de la balance commerciale :

- en effet, l'investissement augmente avec le regain d'efficacité énergétique dans l'industrie et le bâtiment et avec les investissements dans les énergies renouvelables, cela malgré la diminution de la part de l'industrie dans le PIB pour les trois premiers scénarios ;
- les importations diminuent grâce à la baisse des achats de combustibles fossiles à l'étranger et la réduction du nombre de produits manufacturés consommés par les ménages qui proviennent en grande partie du reste du monde ;

- si la consommation de biens matériels diminue, elle est très largement compensée par une augmentation de l'achat de prestations de services qui sont essentiellement produites localement.

En définitive, l'économie est moins intensive en énergie, mais plus intensive en capital et en main d'œuvre. La part des services augmente au détriment de la production manufacturière. Au global, le ratio de la valeur ajoutée sur la production ne baisse pas. Au contraire, on constate une hausse du revenu disponible par tête qui résulte en grande partie de la baisse de la facture énergétique et d'une diminution du taux de chômage.

L'augmentation du revenu disponible débouche sur une augmentation de la consommation et donc de la production qui favorise l'emploi. Ce qui entraîne une nouvelle hausse du revenu disponible. C'est un cercle vertueux qui explique pourquoi le PIB augmente malgré la diminution relative de la production de biens carbonés.

De quelle manière ces résultats macroéconomiques sont-ils robustes aux incertitudes sur les évolutions contextuelles et le fonctionnement de l'économie française ?

Des économistes comme Pisani-Ferry (2021)² ont récemment souligné le besoin de préciser la macroéconomie de l'action climatique. Pour estimer ces incertitudes macroéconomiques, une analyse complémentaire est en cours avec le Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED). L'objectif est d'évaluer la sensibilité de l'évaluation macroéconomique de la transition bas carbone à deux ensembles d'incertitudes.

- Premièrement, celles liées au contexte : il s'agit par exemple de l'évolution de la productivité générale de l'économie française, des prix des énergies fossiles importées, de l'évolution des marchés et des coûts de production des partenaires commerciaux étrangers, ou de la possibilité d'endettement du pays.

- Deuxièmement, les incertitudes liées au fonctionnement de l'économie, qui correspondent aux incertitudes sur les paramètres qui gouvernent les réactions économiques et les « comportements » qui sont modélisés. Il s'agit par exemple de la réponse des salaires au niveau de chômage et à l'évolution des prix, la réaction des échanges extérieurs de biens et services à l'évolution des coûts de production français et étrangers, le degré d'éviction par les investissements bas carbone des autres investissements.

Cette étude complémentaire sera publiée fin 2022. Elle fournira des éléments d'analyse sur la résilience ou la robustesse des scénarios et stratégies bas carbone associées à différents contextes macroéconomiques.

² Pisani-Ferry, 2021 : <https://legrandcontinent.eu/fr/2021/09/01/climat-macroeconomie/>.

4. Références bibliographiques

Gaël Callonnec, Gissela Landa, Paul Mailliet, Frédéric Reynès, Yasser Yeddar Tamsamani, *A full description of the ThreeME model: Multi-sector Macroeconomic Model for the Evaluation of Environmental and Energy policy*, 2013 (<http://www.ofce.sciences-po.fr/pdf/documents/threeme/doc1.pdf>).

Gaël Callonnec, Gissela Landa, Paul Mailliet, Frédéric Reynès, Aurélien Saussay, *Dynamic and long term properties of the ThreeME model: simulation of standard shocks*, Revue de l'OFCE, 2016.

Gissela Landa, Paul Mailliet, Frédéric Reynès, Aurélien Saussay, *The State of Applied Environmental Macroeconomics*, Revue de l'OFCE, 2018.

Gaël Callonnec, Gissela Landa, Paul Mailliet, Frédéric Reynès, Aurélien Saussay, Adeline Gueret, Jinxue Hu, Meriem Hamdi-Cherif, Hervé Gouëdar, *ThreeME Version 3: Multi-sector Macroeconomic Model for the Evaluation of Environmental and Energy policy – A full description*, 2021 (<https://www.threeme.org/publications>).

FEUILLETON TRANSITION(S) 2050

« **Transition(s) 2050. Choisir maintenant. Agir pour le climat** » est une prospective qui peint quatre chemins cohérents et contrastés pour atteindre la neutralité carbone en France en 2050. Ils visent à articuler les dimensions technico-économiques avec des réflexions sur les transformations de la société qu'elles supposent ou qu'elles suscitent.

Le rapport Transition(s) 2050, première étape de cet exercice, a été publié le 30 novembre 2021. Chaque secteur y est détaillé, à savoir ceux qui relèvent de la consommation, du système productif, de l'offre d'énergie, des ressources et des puits de carbone. Il est complété par des feuillets qui apportent un éclairage supplémentaire, en particulier sur les impacts induits.

C'est l'objet du présent ouvrage qui évalue les effets macroéconomiques et sectoriels de chaque scénario à l'aide du modèle macroéconomique d'équilibre général ThreeMe et en particulier le PIB, les emplois et le revenu disponible/habitant.

L'ensemble de ces publications est le résultat d'un travail de deux ans mené par l'ADEME en interaction avec des partenaires extérieurs afin d'éclairer les décisions à prendre dans les années à venir. Car le but n'est pas de proposer un projet politique, ni « la » bonne trajectoire mais de rassembler des éléments de connaissances techniques, économiques et environnementales afin de faire prendre conscience des implications des choix sociétaux et techniques qu'entraîneront les chemins qui seront choisis.



La version numérique de ce document est conforme aux normes d'accessibilité PDF/UA (ISO 14289-1), WCAG 2.1 niveau AA et RGAA 4.1 à l'exception des critères sur les couleurs. Son ergonomie permet aux personnes handicapées motrices de naviguer à travers ce PDF à l'aide de commandes clavier. Accessible aux personnes déficientes visuelles, il a été balisé de façon à être retranscrit vocalement par les lecteurs d'écran, dans son intégralité, et ce à partir de n'importe quel support informatique.

Version e-accessible par  DocAcess

011796

