

Quels scénarios de transition écologique pour 2050 ?



Dans le cadre du Plan Climat-Air-Energie
Territorial de Grand Poitiers

24 novembre 2022

GRAND POITIERS

communauté urbaine

Les intervenants

RTE



Carole PITOU-AGUDO, Déléguée régionale Ouest

négaWatt



Yohann DIDIER, Consultant et Ambassadeur négaWatt

ADEME



Mathieu ANGLADE, Directeur régional adjoint

Quentin HOUSSIN, Référent régional Prospective

Grand Poitiers

GRAND POITIERS
communauté urbaine

Aloïs GABORIT, Vice-Président Sobriété, Urbanisme et Transition énergétique

Romain MIGNOT, Vice-Président Transition énergétique

Les scénarios

Des points communs

Publication en 2022

Echelle nationale

Objectif de neutralité carbone

Horizon 2050 / Action immédiate



Des spécificités

Périmètres variables : du système énergétique aux impacts environnementaux, économiques et sociaux

PCAET de Grand Poitiers :

- Adopté en 2019 pour 6 ans
- Objectifs à l'horizon 2030
- Echelle de Grand Poitiers

GRAND POITIERS
communauté urbaine

Ordre du jour

Présentation générale du PCAET et des scénarios

Focus sur des spécificités des scénarios

Echanges



En parallèle : des modalités de contribution numérique

wooclap



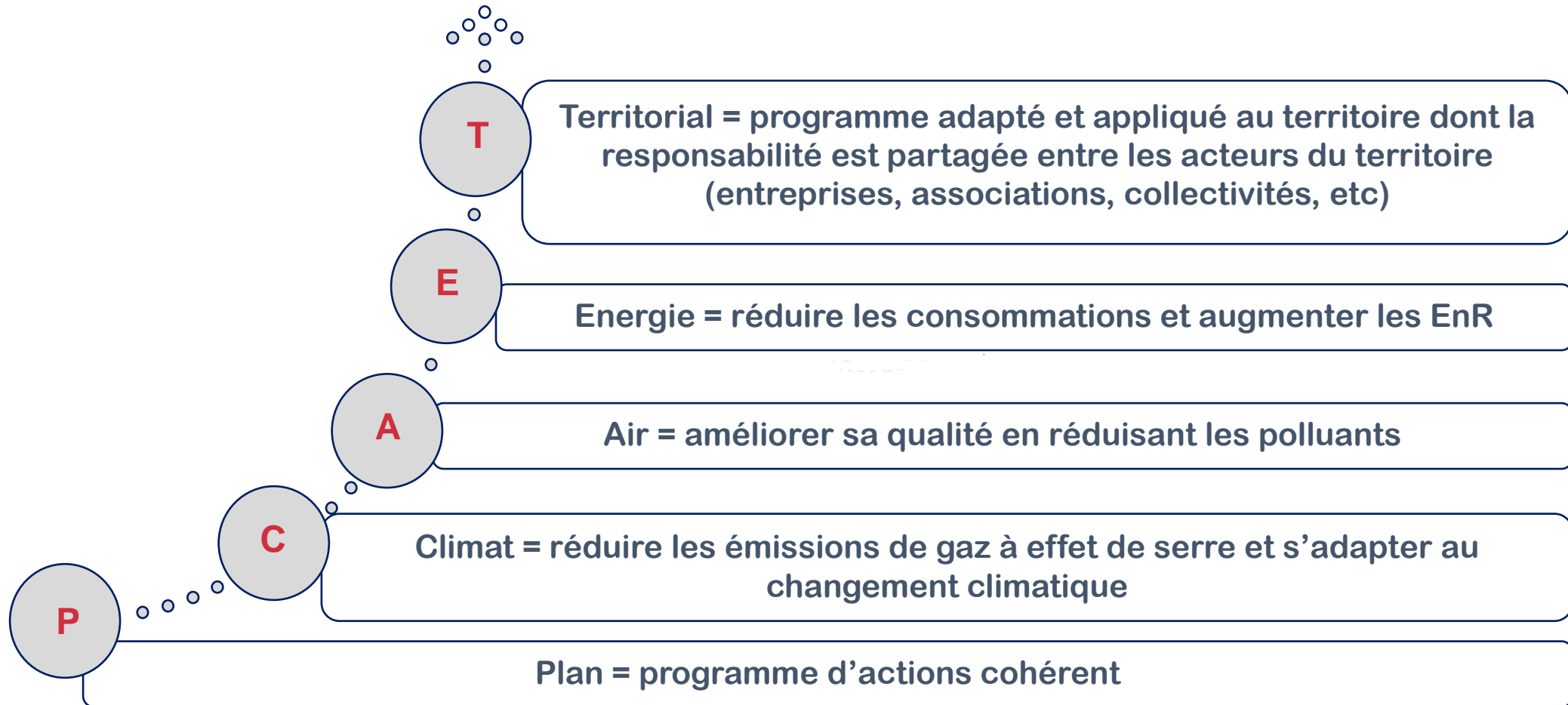
Plan Climat-Air-Energie Territorial

Présentation globale

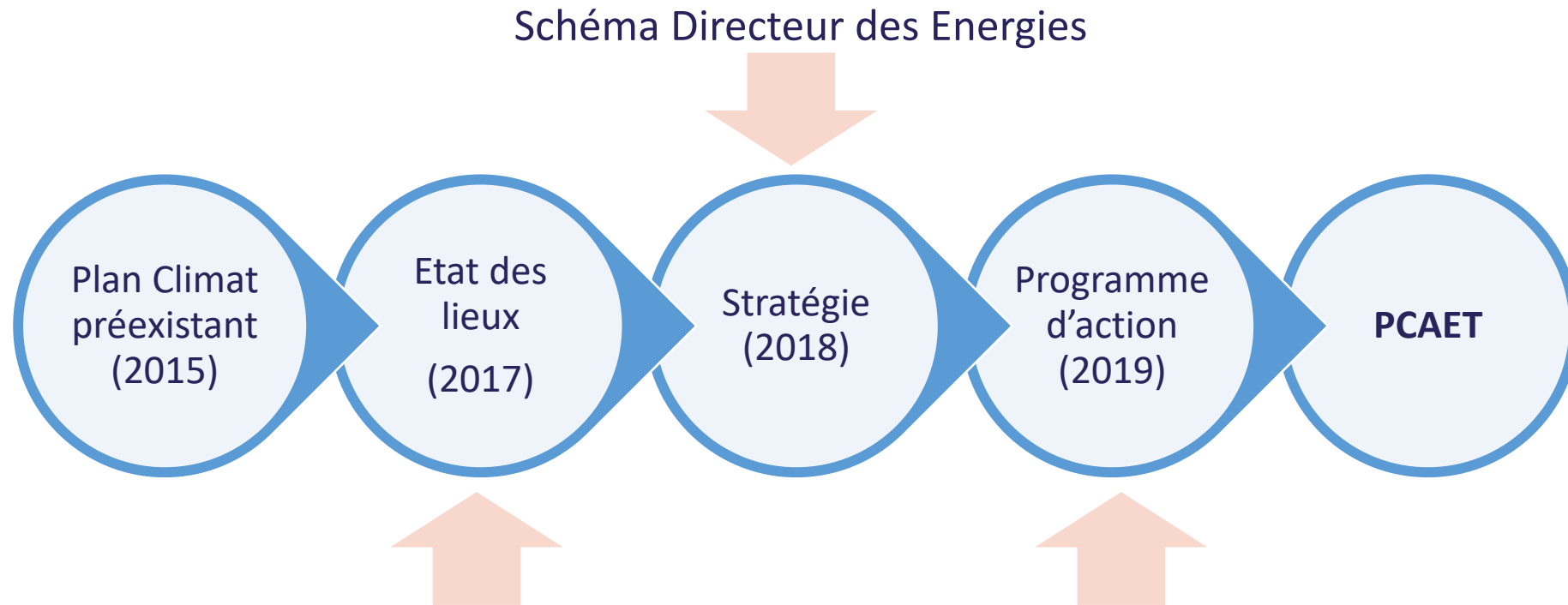
GRAND POITIERS

communauté urbaine

Le Plan Climat-Air-Energie Territorial de Grand Poitiers



Construction du PCAET



Ateliers
Evaluation environnementale
Concertation

Le Plan Climat-Air-Energie Territorial de Grand Poitiers

Calendrier



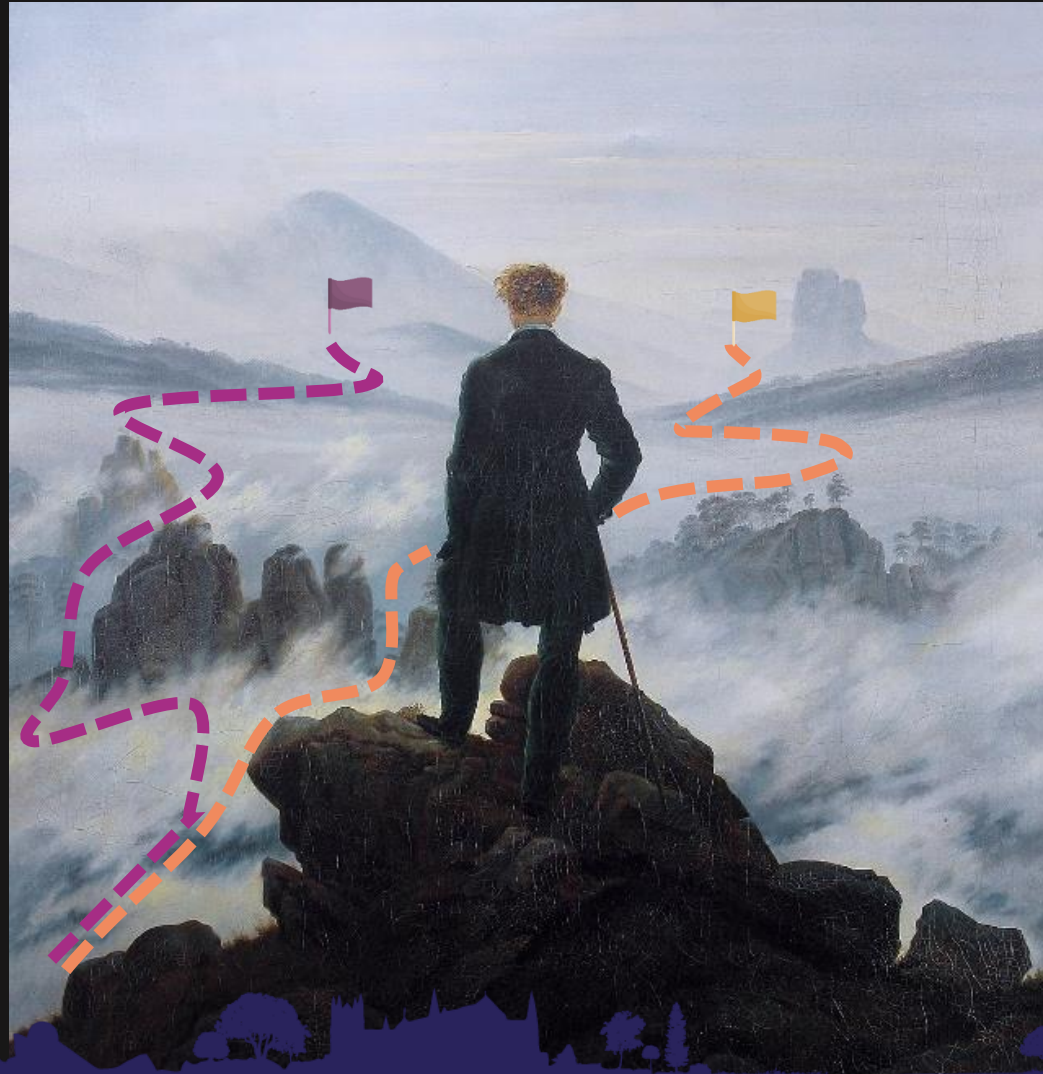
ADEME : Transition(s) 2050

Présentation globale

GRAND POITIERS

communauté urbaine

Un horizon commun, plusieurs destinations possibles

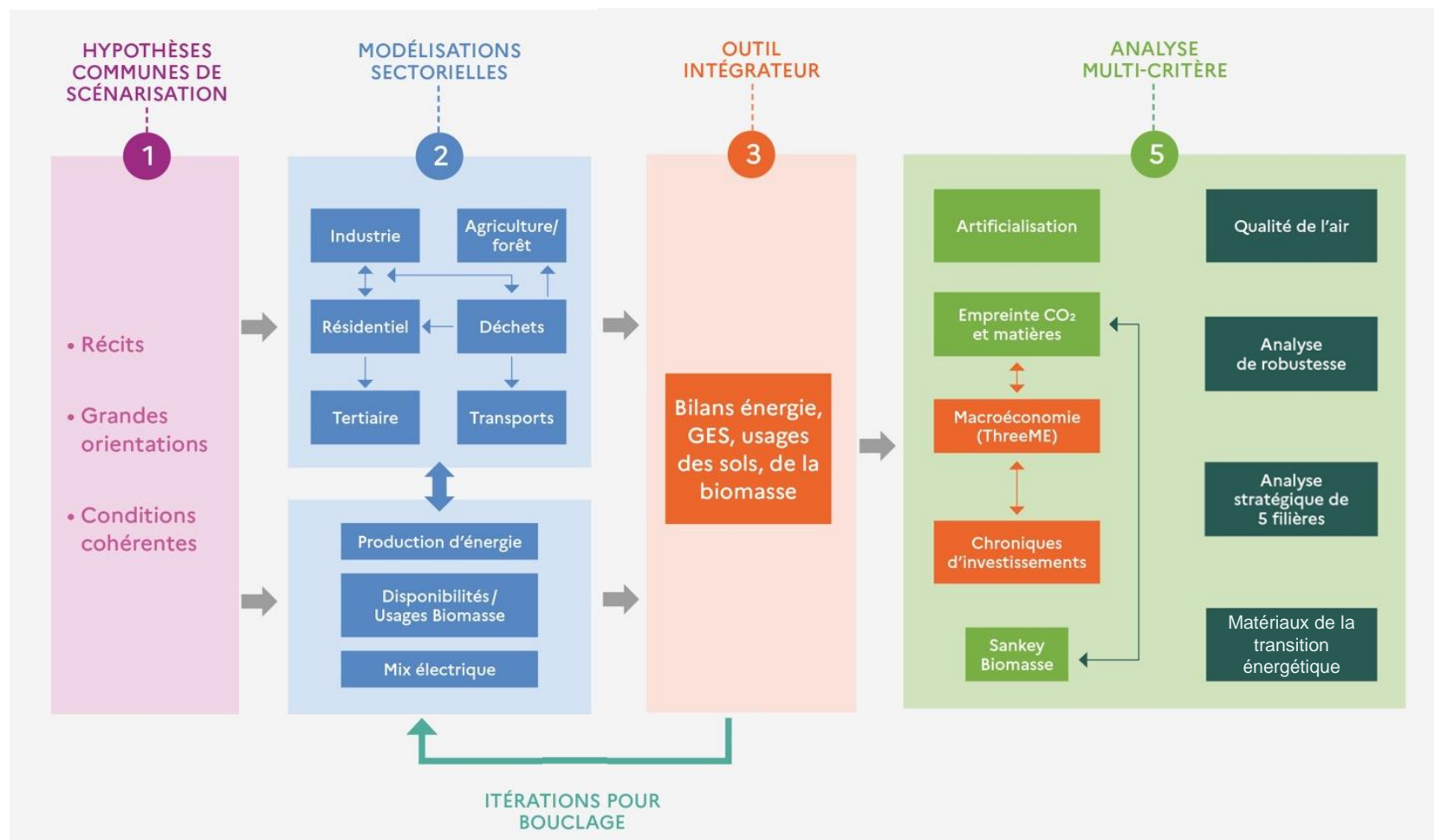


Transition(s) 2050

Objectifs

- ✓ Illustrer le **champ des possibles pour atteindre la « neutralité carbone »** et en explorer les diverses implications
- ✓ Éclairer les **décisions incontournables à court et moyen termes**
- ✓ Explorer des récits de sociétés autant que des perspectives techniques
- ✓ **Proposer des visions contrastées** sur le contexte économique, les évolutions technologiques, l'aménagement des territoires, les modes de vie, la gouvernance...

Méthode

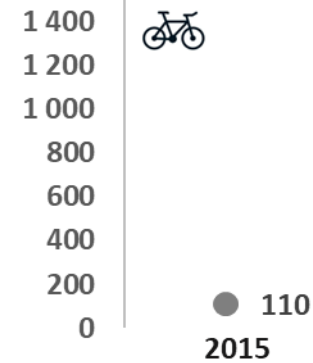
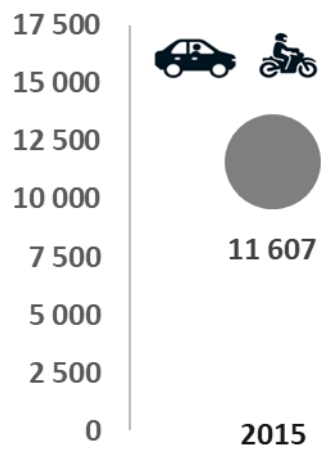


Synthèse en vidéo



transitions2050.ademe.fr

Illustration : Les impacts systémiques derrière nos modes de déplacement



Quelle ...

Émission de GES ?



Dépendance matières premières ?



Artificialisation des sols ?



Désirabilité ?



Évolution de l'emploi auto ?



RTE : Futurs énergétiques 2050

Présentation globale

GRAND POITIERS

communauté urbaine

Rôle et missions de RTE

RTE exerce ses missions de **service public** dans le cadre d'un monopole régulé.

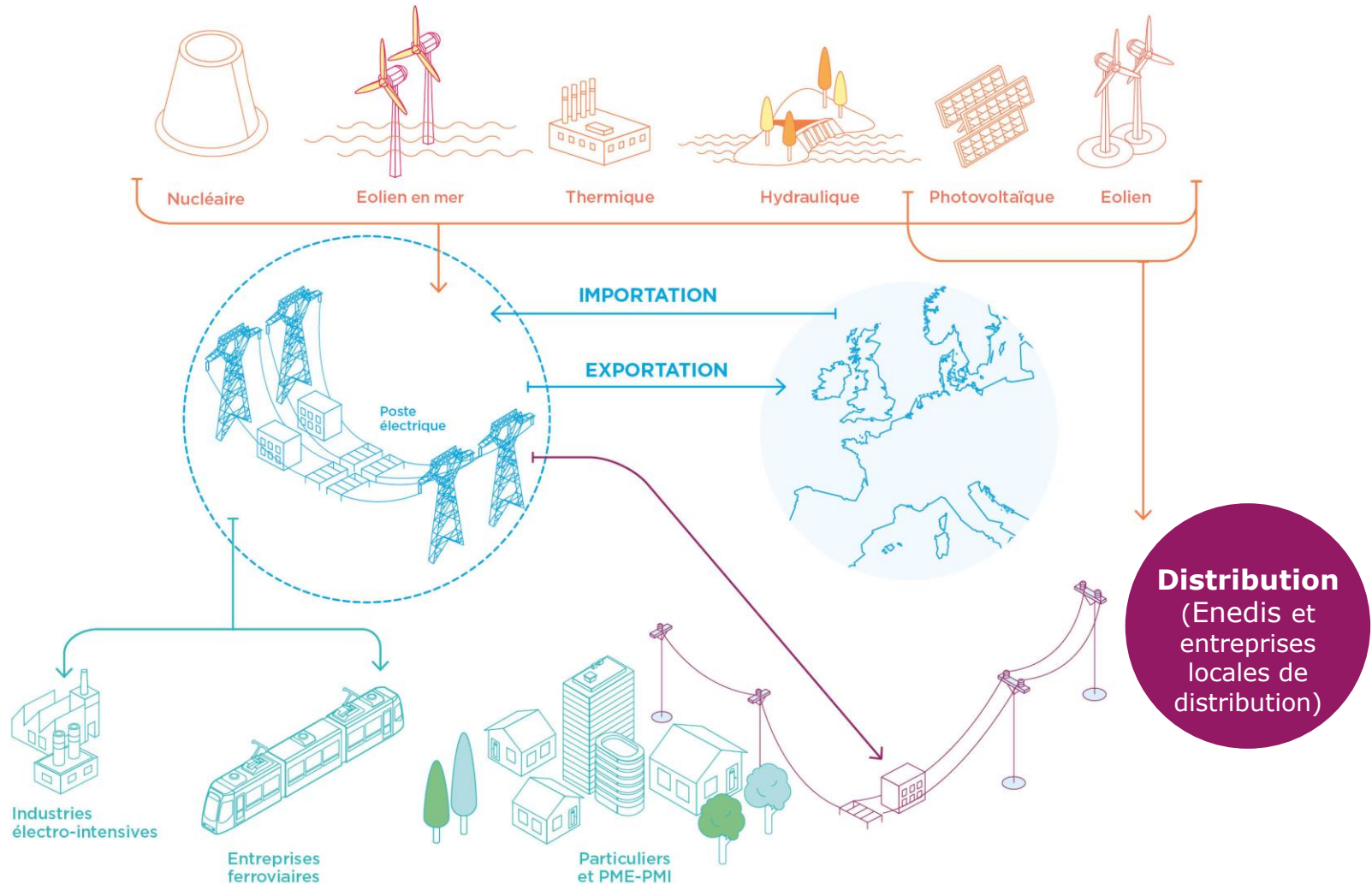
Ses statuts et son mode de gouvernance lui garantissent autonomie, **indépendance de gestion et neutralité**.

À ce titre, l'essentiel de ses ressources provient du **tarif d'utilisation du réseau de transport**, dont le montant est fixé par la CRE.

Production
d'électricité

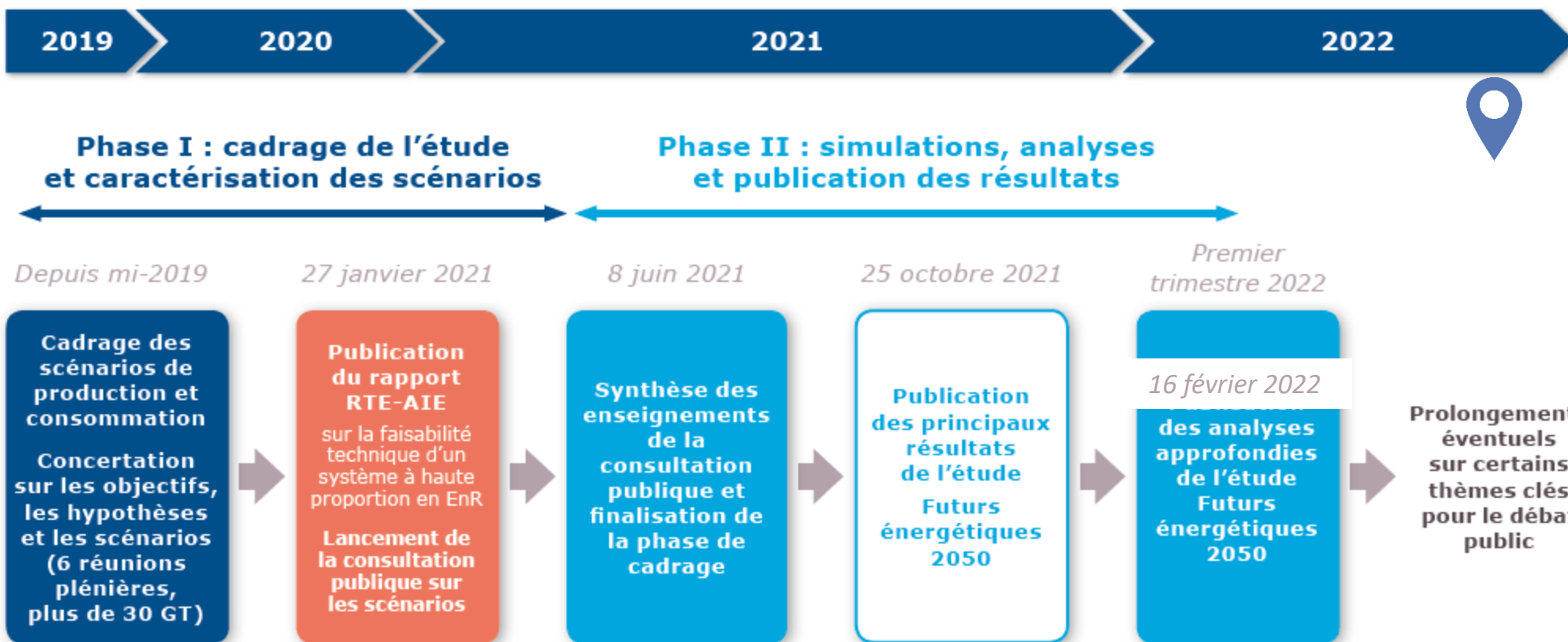
Transport
(RTE)

Consommation



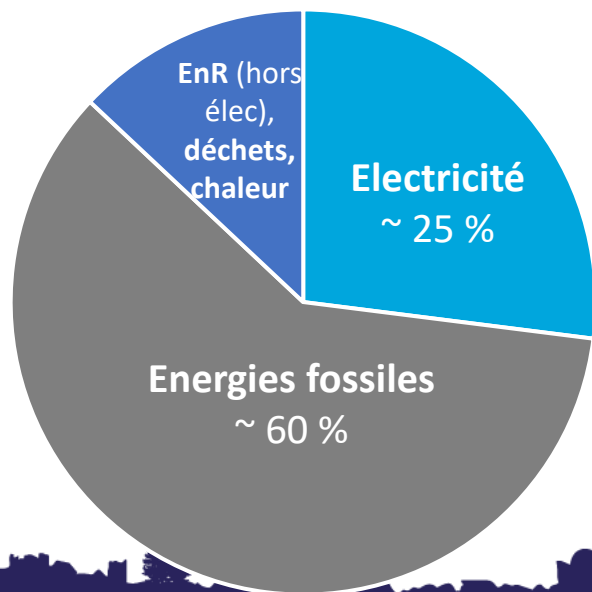


Futurs énergétiques 2050 : une étude dans le cadre des missions de service public de RTE





Aujourd'hui
1 600 TWh
d'énergie consommée

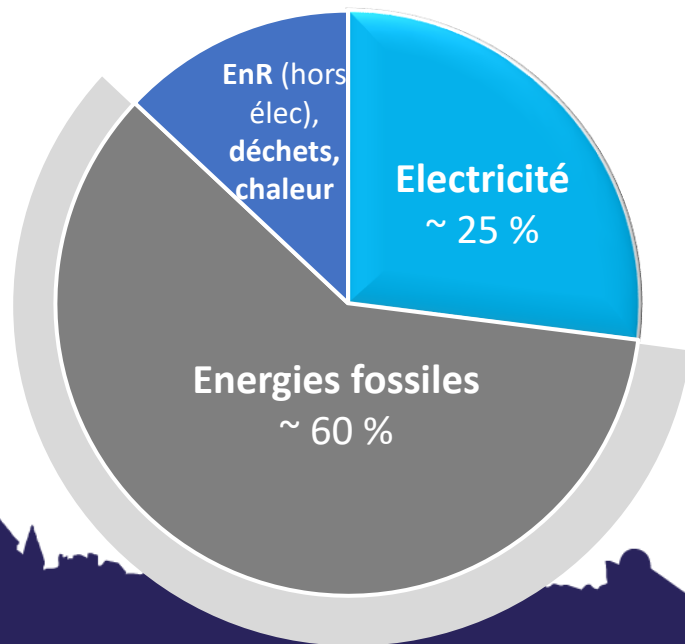




Sortir des énergies fossiles

Aujourd'hui
1 600 TWh
d'énergie consommée

2050



Ces consommations doivent être quasi-intégralement supprimées pour atteindre la neutralité carbone



Les scénarios de RTE proposent différents chemins pour y parvenir



L'univers de l'étude : atteindre la neutralité carbone en 2050

1 Consommer moins d'énergie



Les scénarios de RTE explorent les effets :

- 1 des actions d'efficacité énergétique
- 2 des actions de sobriété
- 3 du remplacement des fossiles par de l'électricité

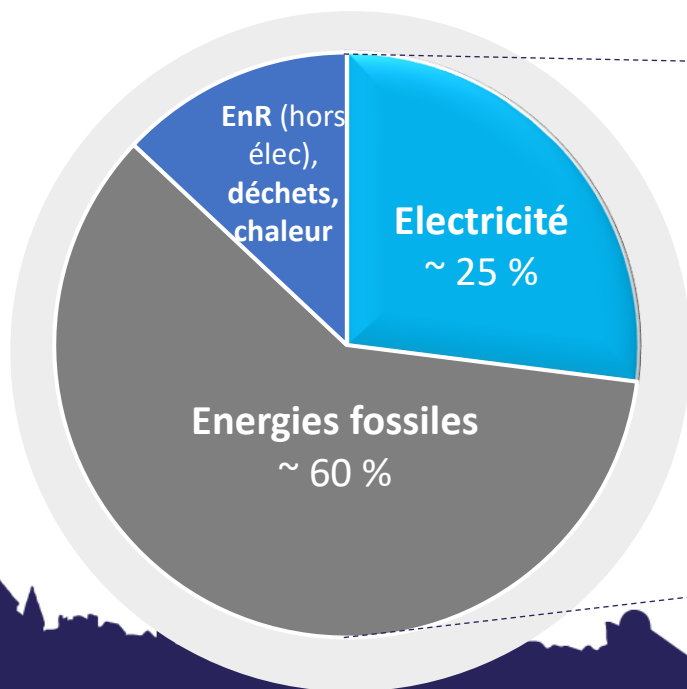
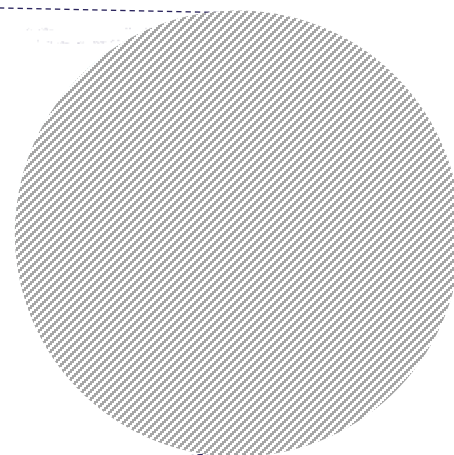


Tous conduisent à une augmentation des besoins en électricité

Aujourd'hui
1 600 TWh
d'énergie consommée

2050
930 TWh
d'énergie consommée

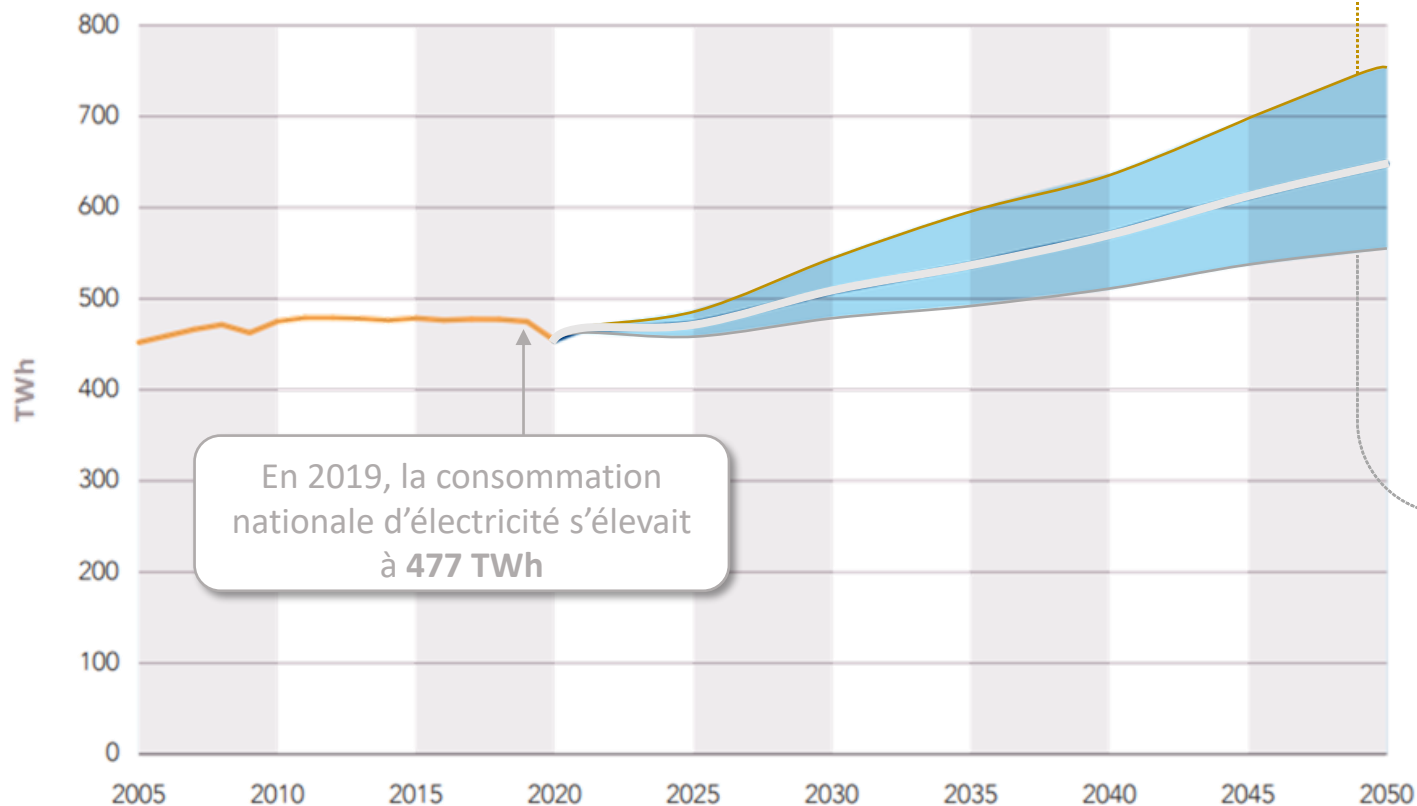
- 40 %





La consommation d'énergie va baisser mais celle d'électricité va augmenter pour se substituer aux énergies fossiles

Les trajectoires principales de consommation des *Futurs énergétiques 2050*



En 2019, la consommation nationale d'électricité s'élevait à 477 TWh

Scénario de réindustrialisation profonde 755 TWh

Réinvestissement dans les secteurs stratégiques et fortement consommateurs d'énergie (électronique, industrie lourde, etc.)

Trajectoire de référence 645 TWh

Davantage de consommation électrique dans les transports, l'industrie et pour produire l'hydrogène + efficacité énergétique dans le secteur tertiaire et résidentiel

Scénario sobriété 555 TWh

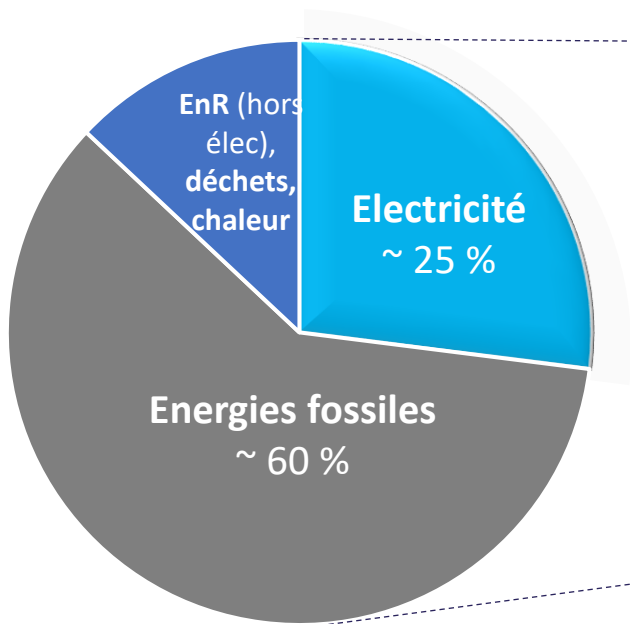
Un changement des modes de vie, au-delà des actions d'efficacité énergétique

— Historique — Spectre des trajectoires de consommation étudiées



2 Produire plus d'électricité décarbonée

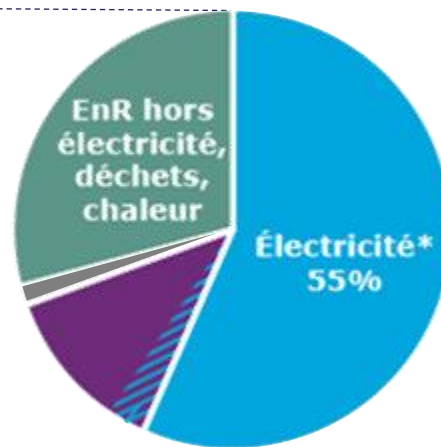
Aujourd'hui
1 600 TWh
d'énergie consommée



+35 %
Sur les besoins en
électricité



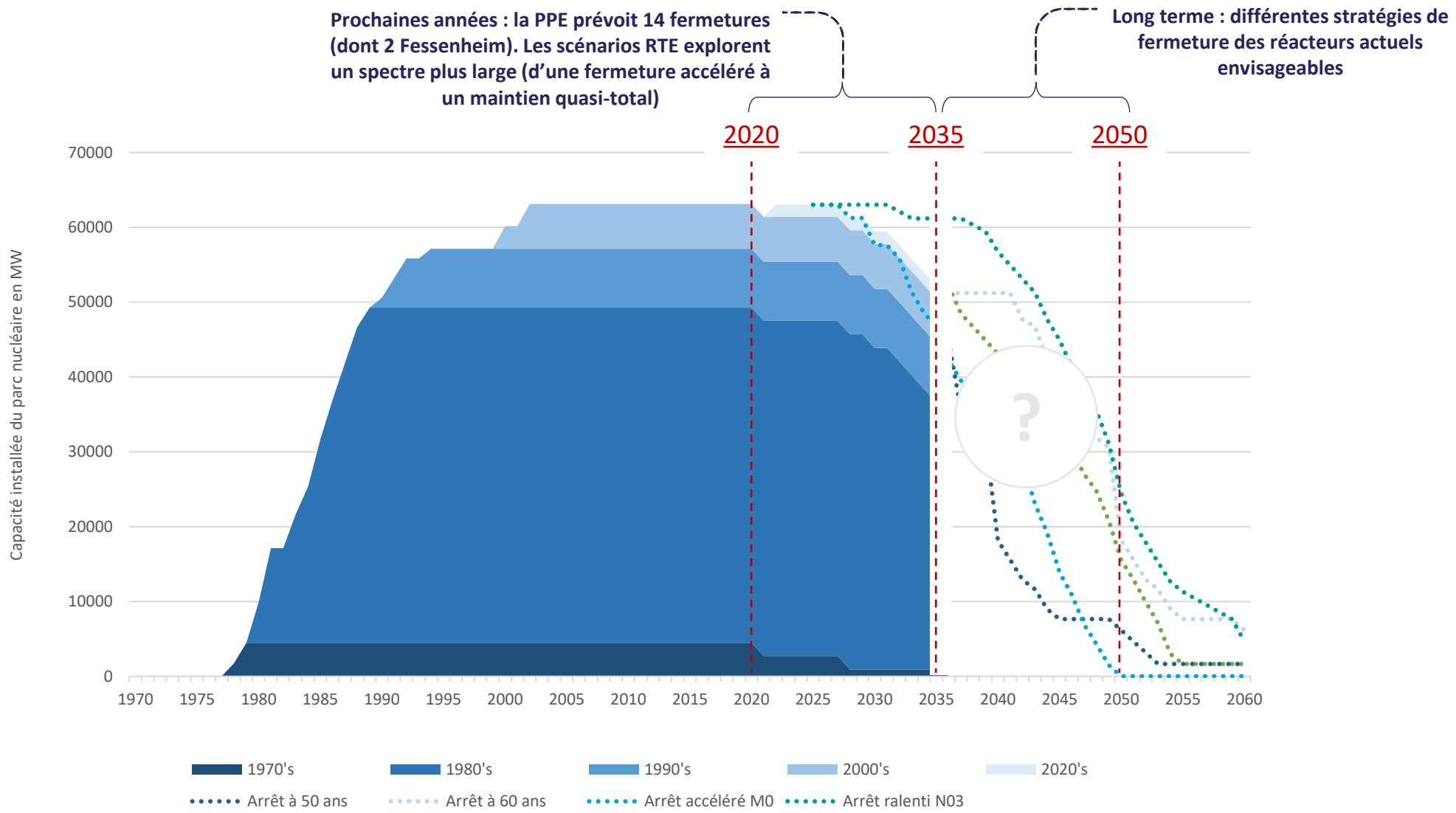
2050
930 TWh
d'énergie consommée



Pose la question des nouveaux moyens de production pour répondre aux besoins croissants d'électricité décarbonée



Un point commun : remplacer le parc nucléaire existant



négaWatt : scénario 2022

Présentation globale

GRAND POITIERS

communauté urbaine

Qui sommes nous ?

QUI SOMMES NOUS ?



- Une association, créée en **2001** par des professionnels de l'énergie
- Mission :
 - **Expertise et prospective énergétique**
 - **Plaidoyer à l'échelle nationale**
- 14 salariés - 30 membres actifs - 1500 adhérents



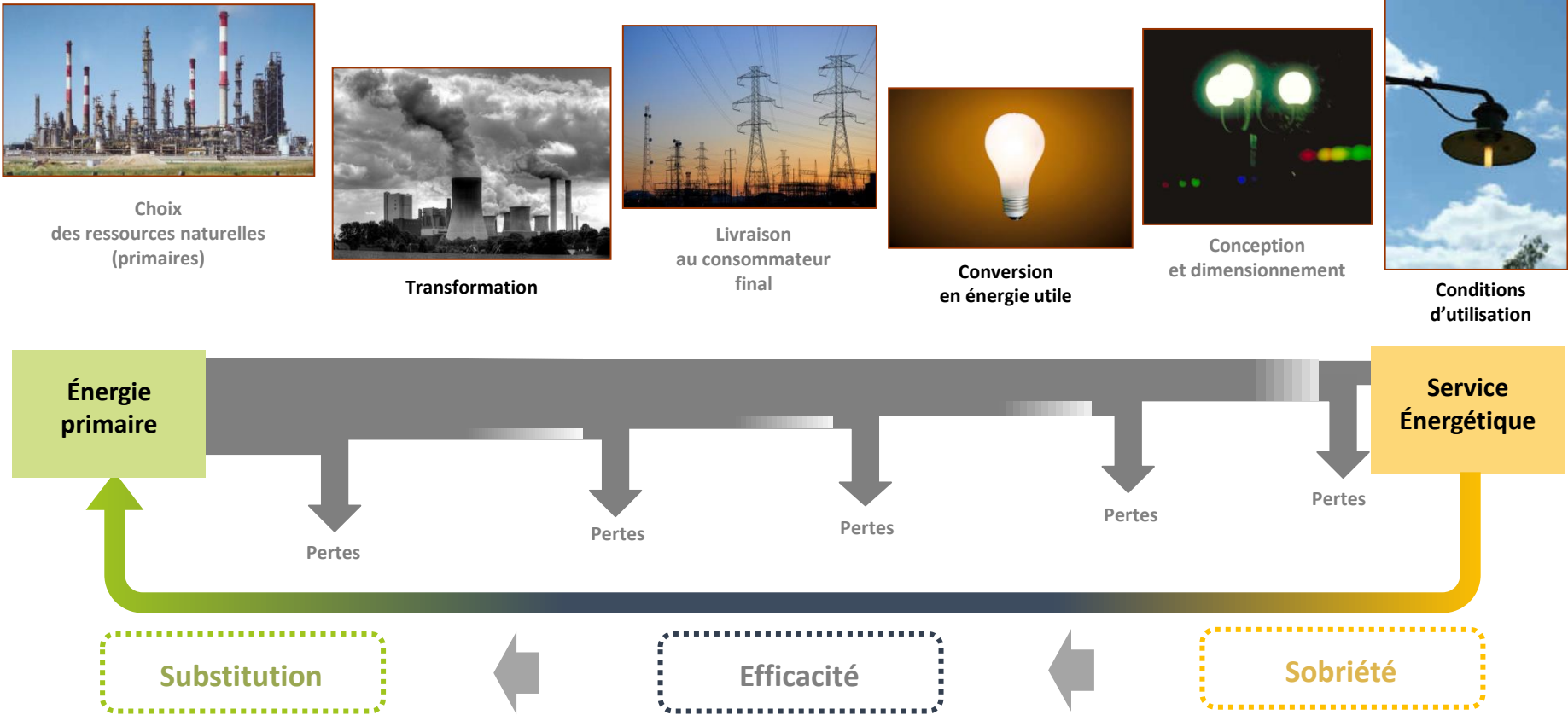
- Un institut, créé en **2009**
- Filiale et outil opérationnel de l'association
- Mission :
 - **Accompagner les acteurs de terrain (collectivités, entreprises, etc.) dans la mise en œuvre de la transition**
- 16 salariés



- Une entreprise de l'ESS, créée en **2017**
- Filiale dédiée à la rénovation performante des maisons individuelles
- Mission :
 - **Former des groupements d'artisans**
 - **Accompagner les territoires**
- 55 salariés - 5 agences régionales

Approche et objectifs négaWatt

Scénario négaWatt : une approche systémique



Les fondamentaux du scénario

Un scénario de transition
énergétique réaliste et
soutenable

1

Hierarchisation des solutions

- › Actions en priorité sur la demande
- › Utilisation des énergies de flux et non de stock

2

Réalisme technologique et économique

- › Des solutions « matures »
- › Une trajectoire physiquement réaliste, économiquement raisonnable

3

Développement soutenable

- › Réduire l'ensemble des impacts et des risques liés aux énergies

Vers une société plus soutenable

Un scénario technique

au service d'une ambition de **société apaisée, plus viable et plus équitable**

Des valeurs ...



... à traduire en actions ...

- réponse aux défis écologiques
- progrès économiques et sociaux
- amélioration du cadre de vie
- gouvernance mieux partagée

... à travers une matrice intégrée (ONU 2015)



3 scénarios couplés pour une approche transversale

Scénario négaWatt

→ Transition énergétique .
et enjeu climatique .

- Évalue l'évolution possible de nos **consommations d'énergie et de nos moyens de production**
- **Approche en empreinte carbone**
→ émissions importées et soutes internationales sont incluses

Scénario négaMat

→ Matériaux .
et matières premières .

- Évalue l'évolution possible de nos **consommations de matériaux et de matières premières**
- **Approche en empreinte matière**

Scénario Afterres

→ Transition agricole, .
sylvicole et alimentaire .

- Évalue l'évolution possible de notre **consommation de produits agricoles, de leur production, ainsi que de l'usage des sols, de la forêt et du bois**

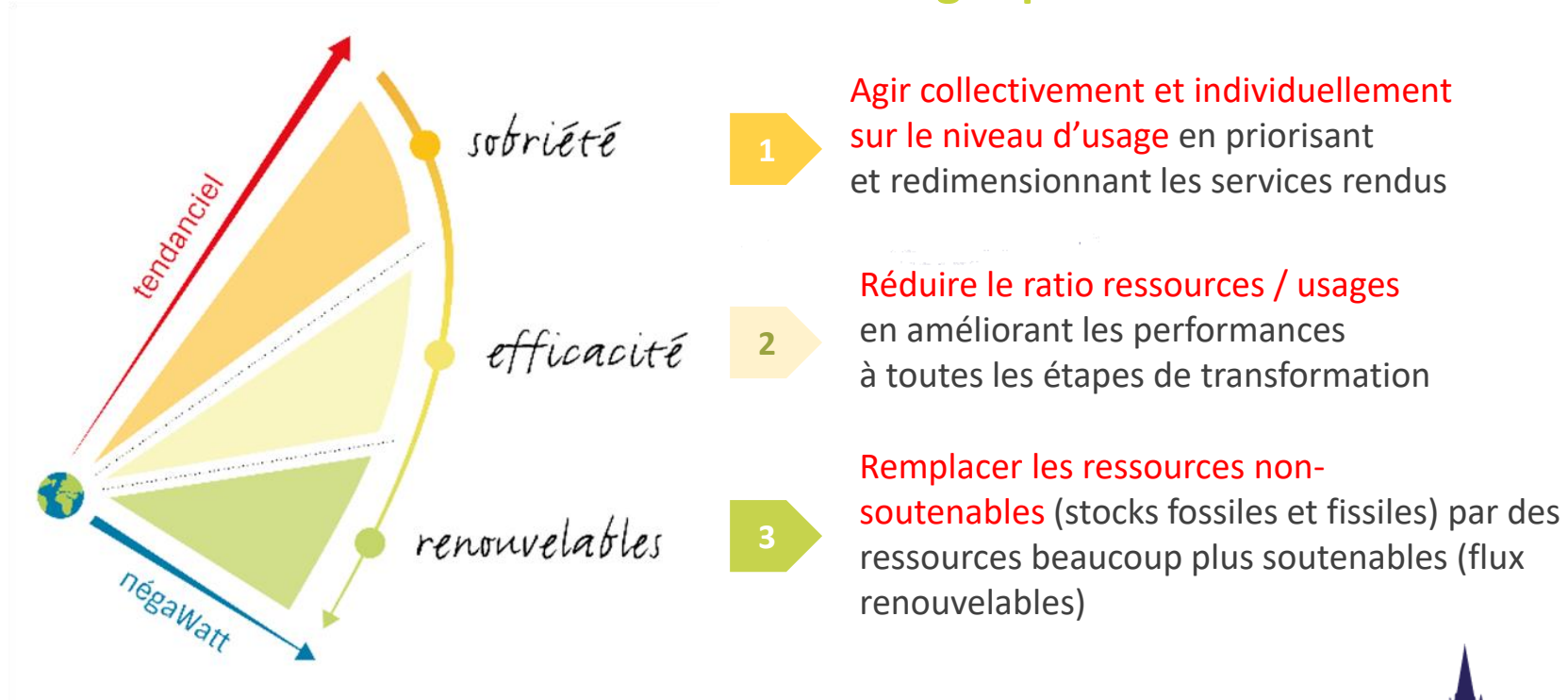


Leviers d'actions et quelques orientations

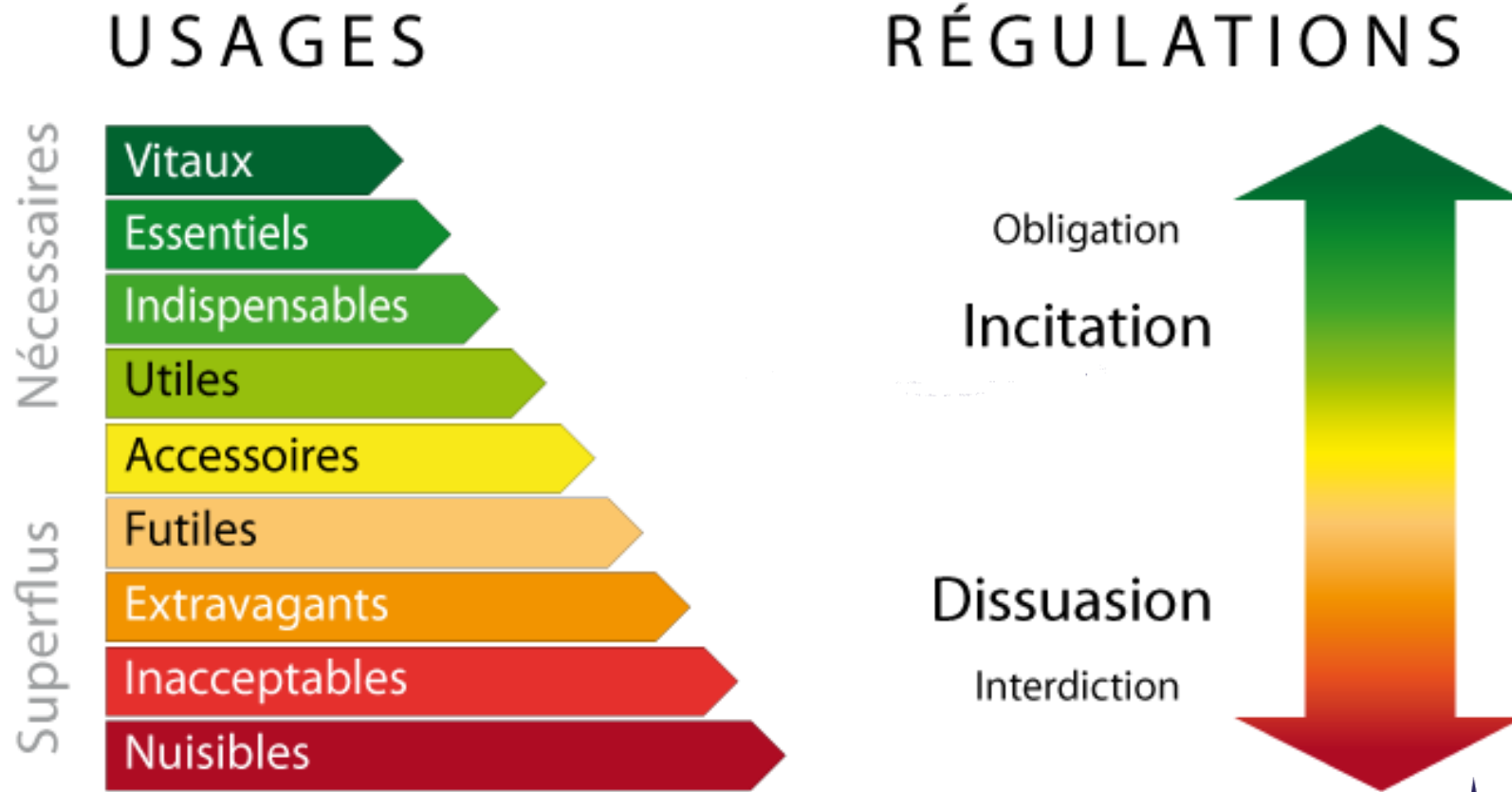
La démarche (le triptyque) négaWatt

Une démarche systématique pour répondre à un problème systémique

Partir des usages pour remonter aux ressources



Sobriété : un nouveau regard sur nos besoins



Sobriété : un nouveau regard sur nos besoins



Crédit photo : wfeiden

Le passage aux renouvelables : une évidence

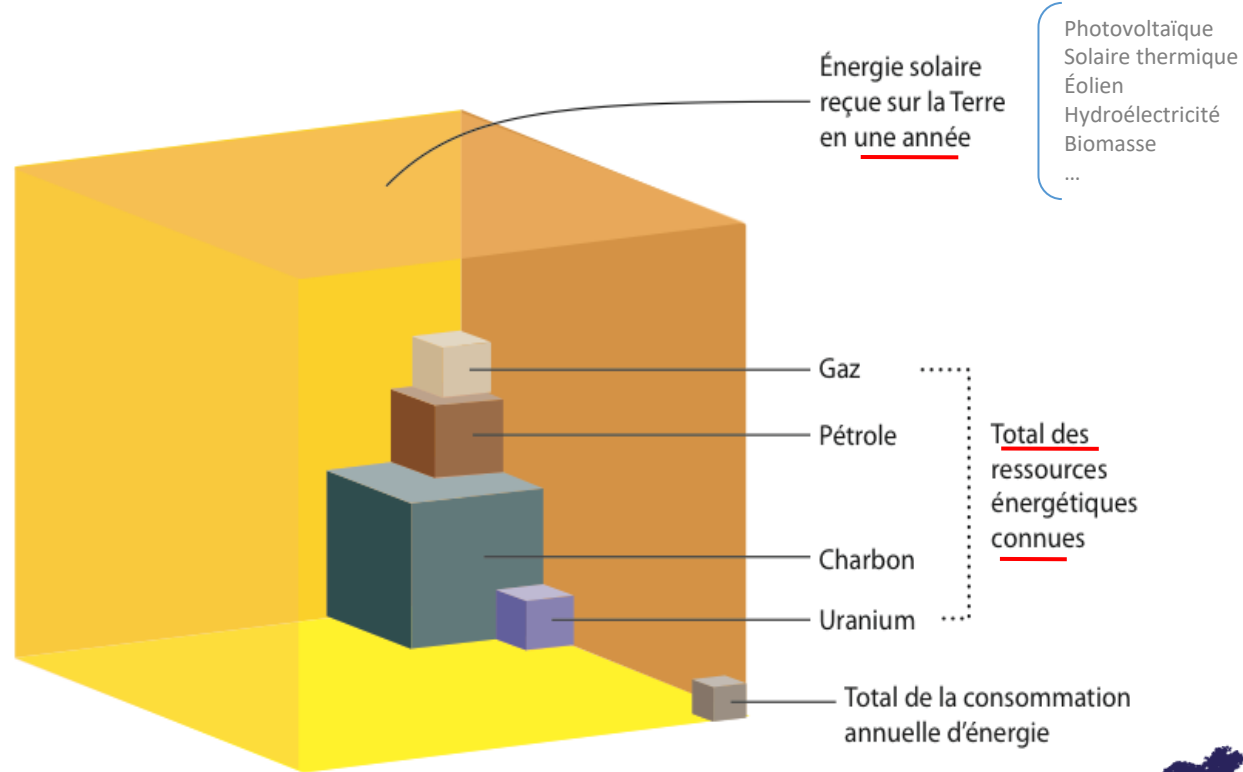
Substitution

Ressources
basées sur des **stocks**
(non renouvelables et limités)



Ressources
basées sur des **flux**
(renouvelables)

Représentation des
ressources d'énergies
primaires disponibles sur
Terre



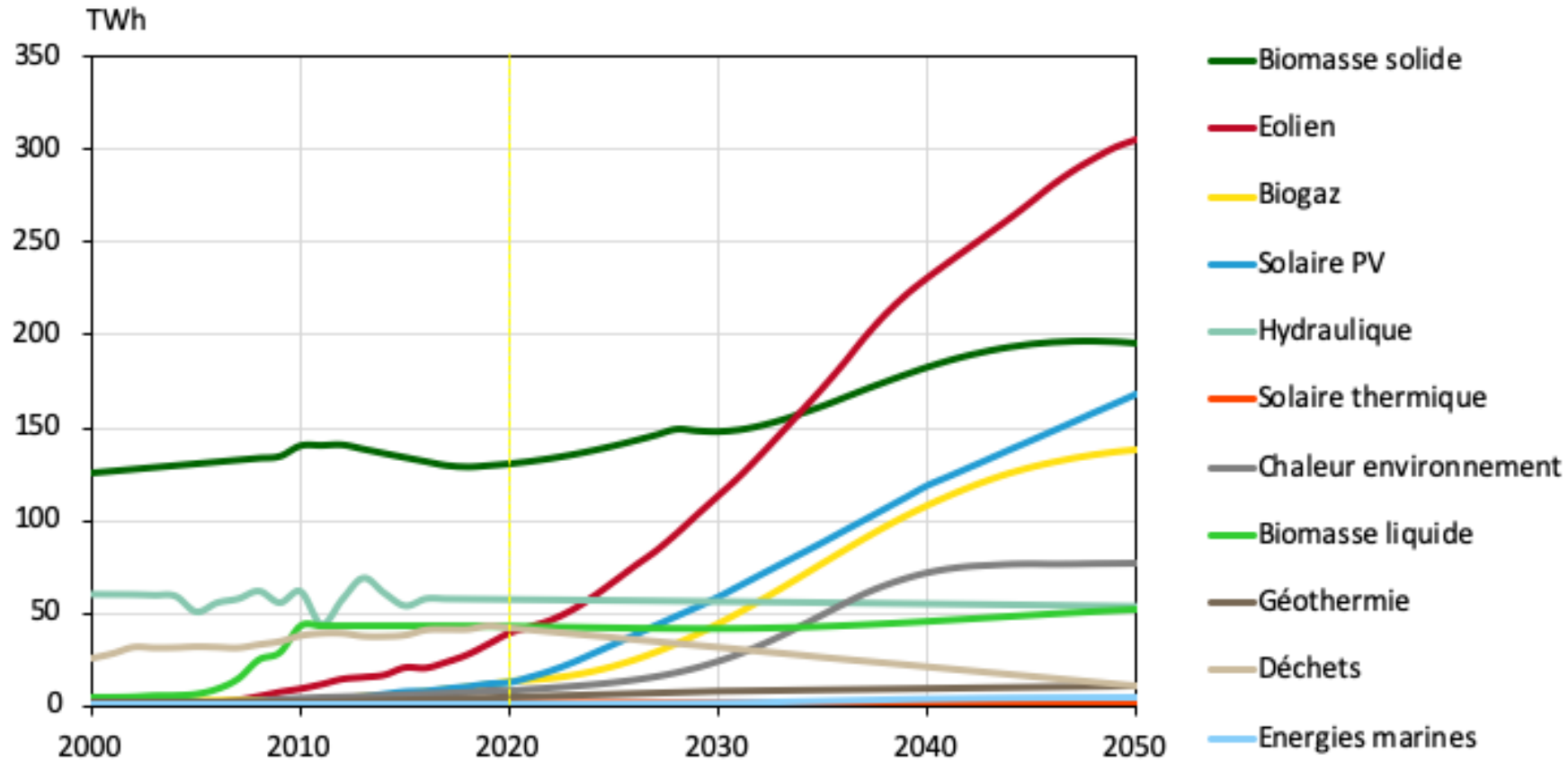
La Terre reçoit
en à peine plus d'1 heure
la quantité d'énergie primaire
consommée en 1 an

Bilan et résultats

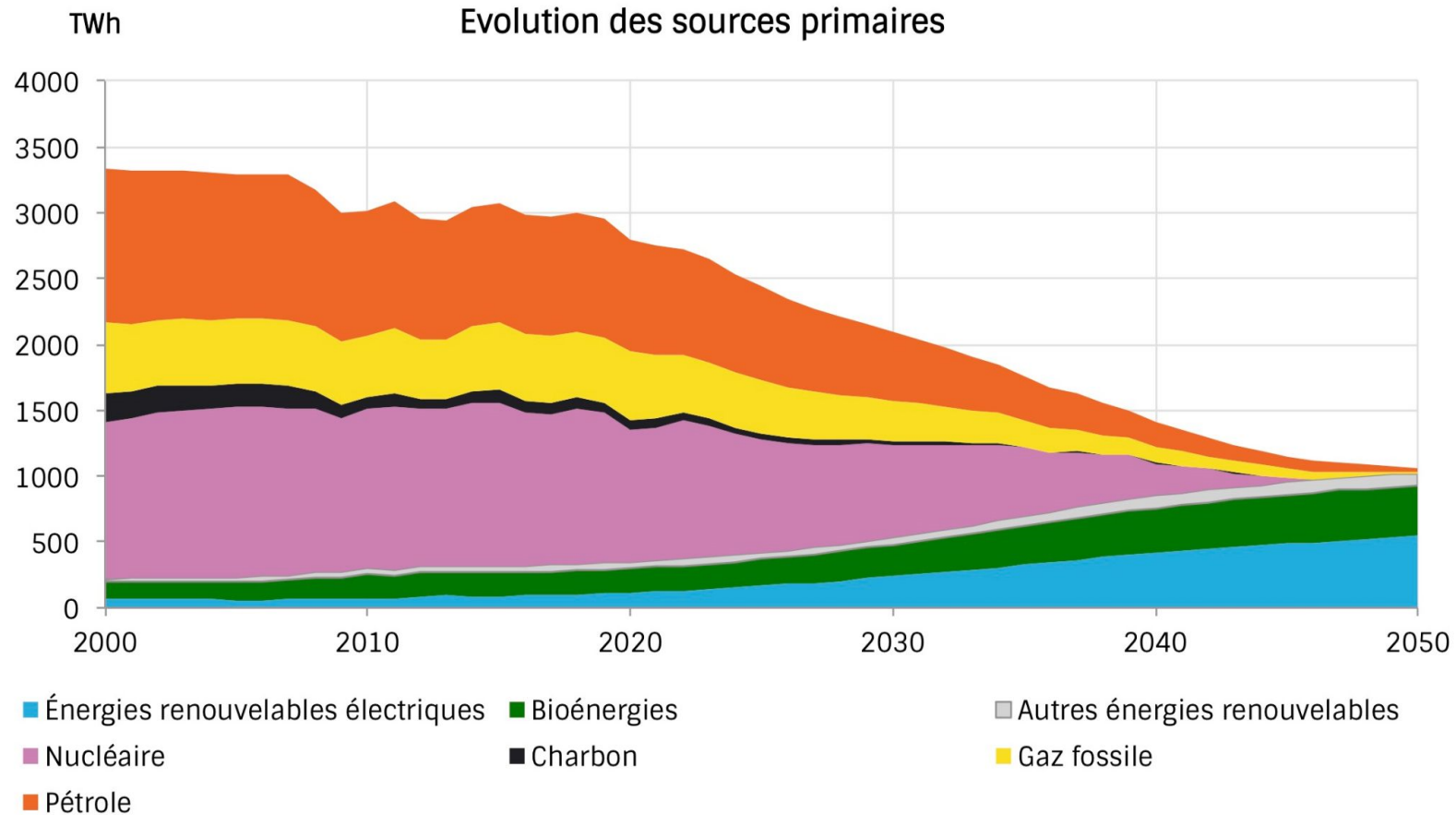
Énergies renouvelables



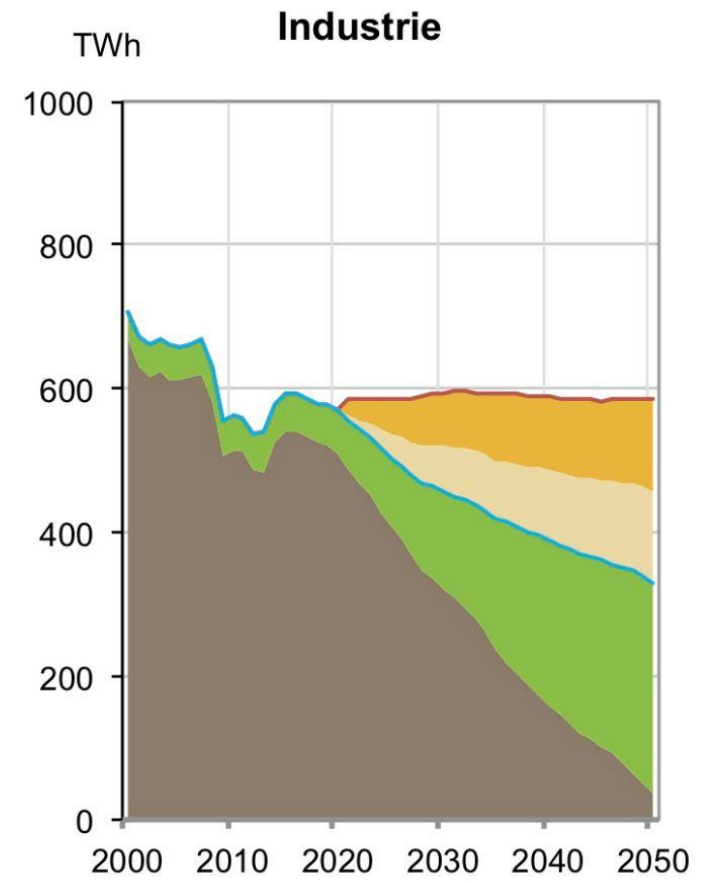
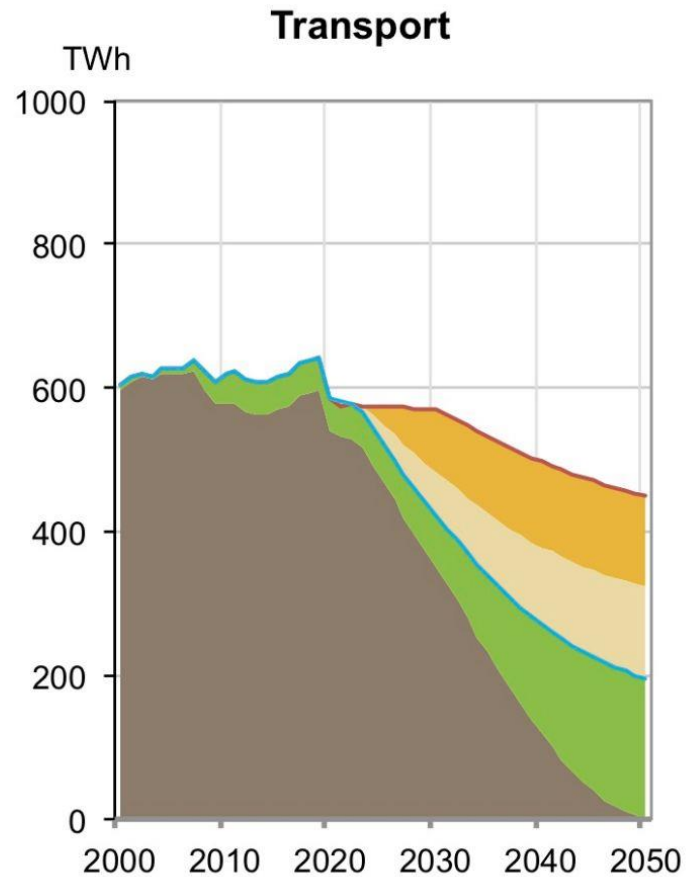
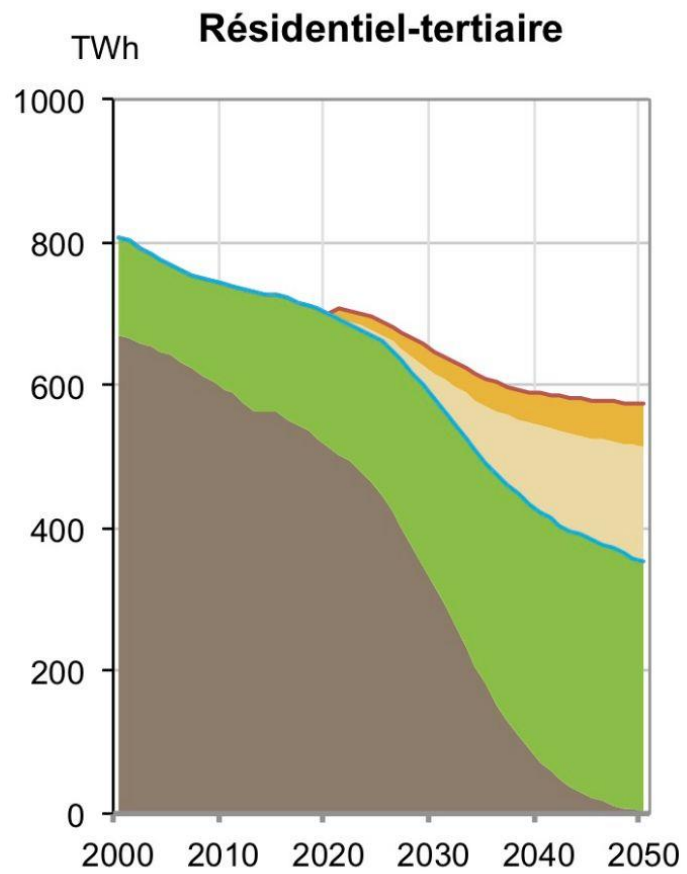
Energies primaires renouvelables utilisées



La transition vers le 100 % renouvelable

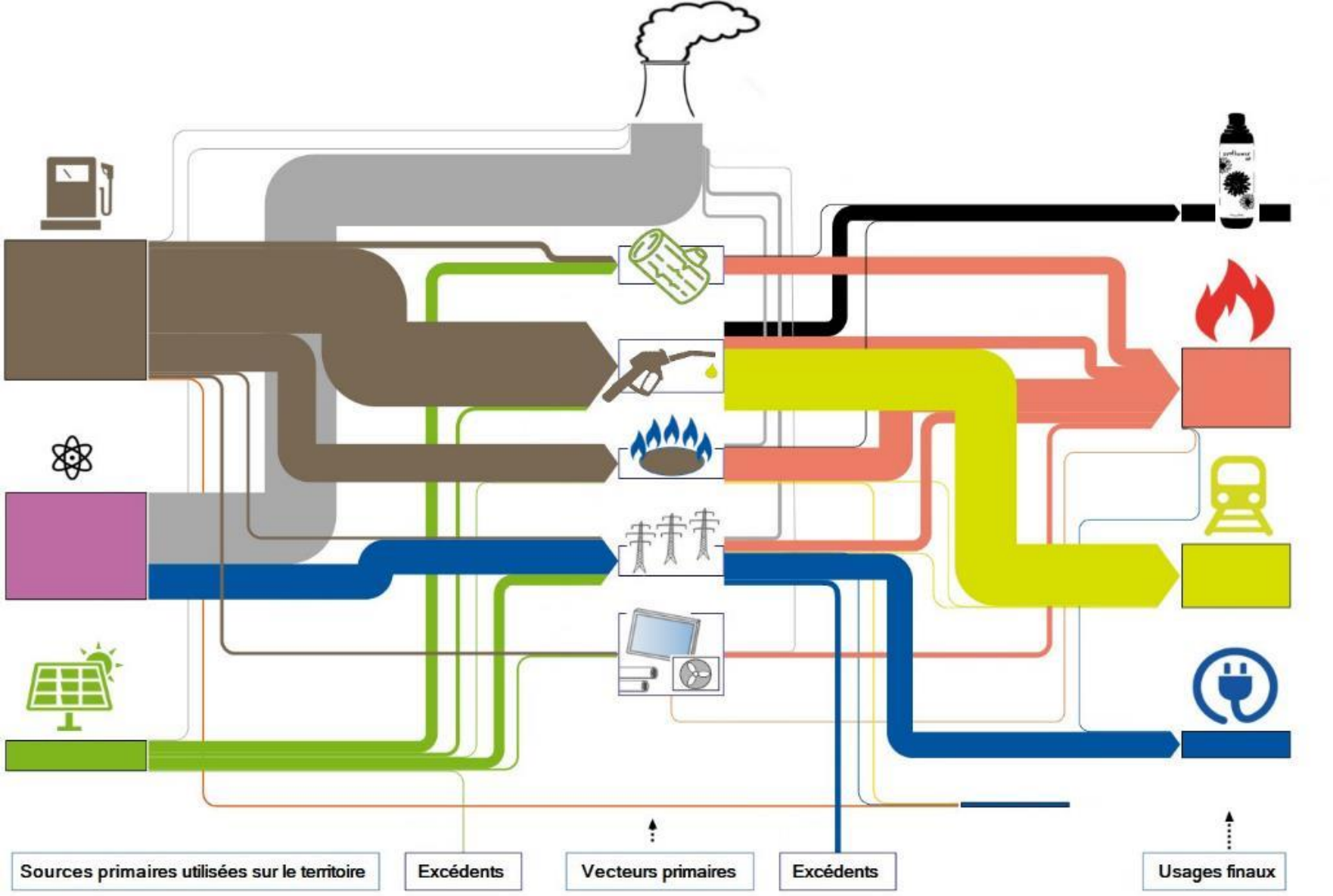


Bilan en énergie finale : -53 %



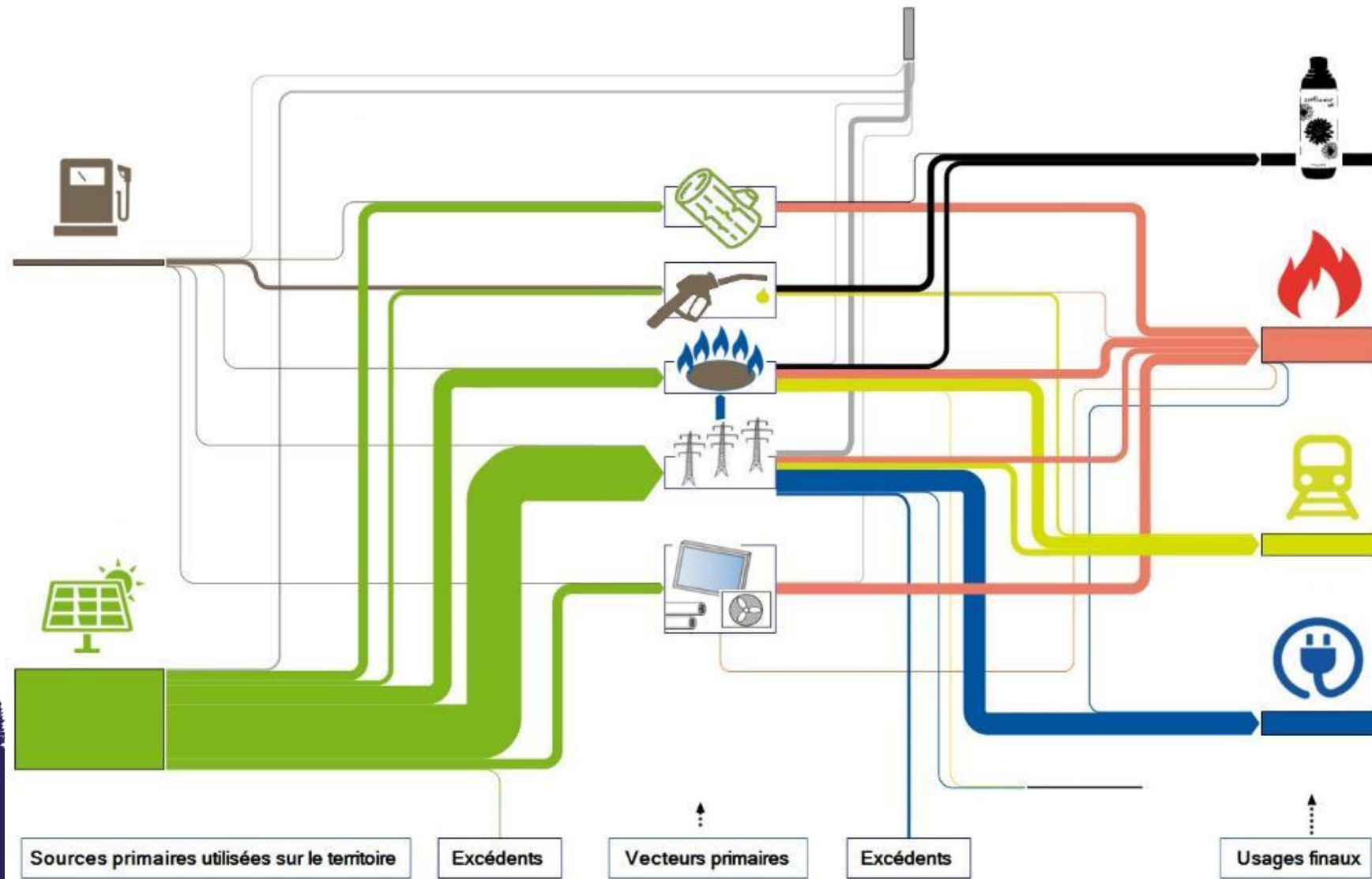
Cartographie de l'énergie aujourd'hui

2019

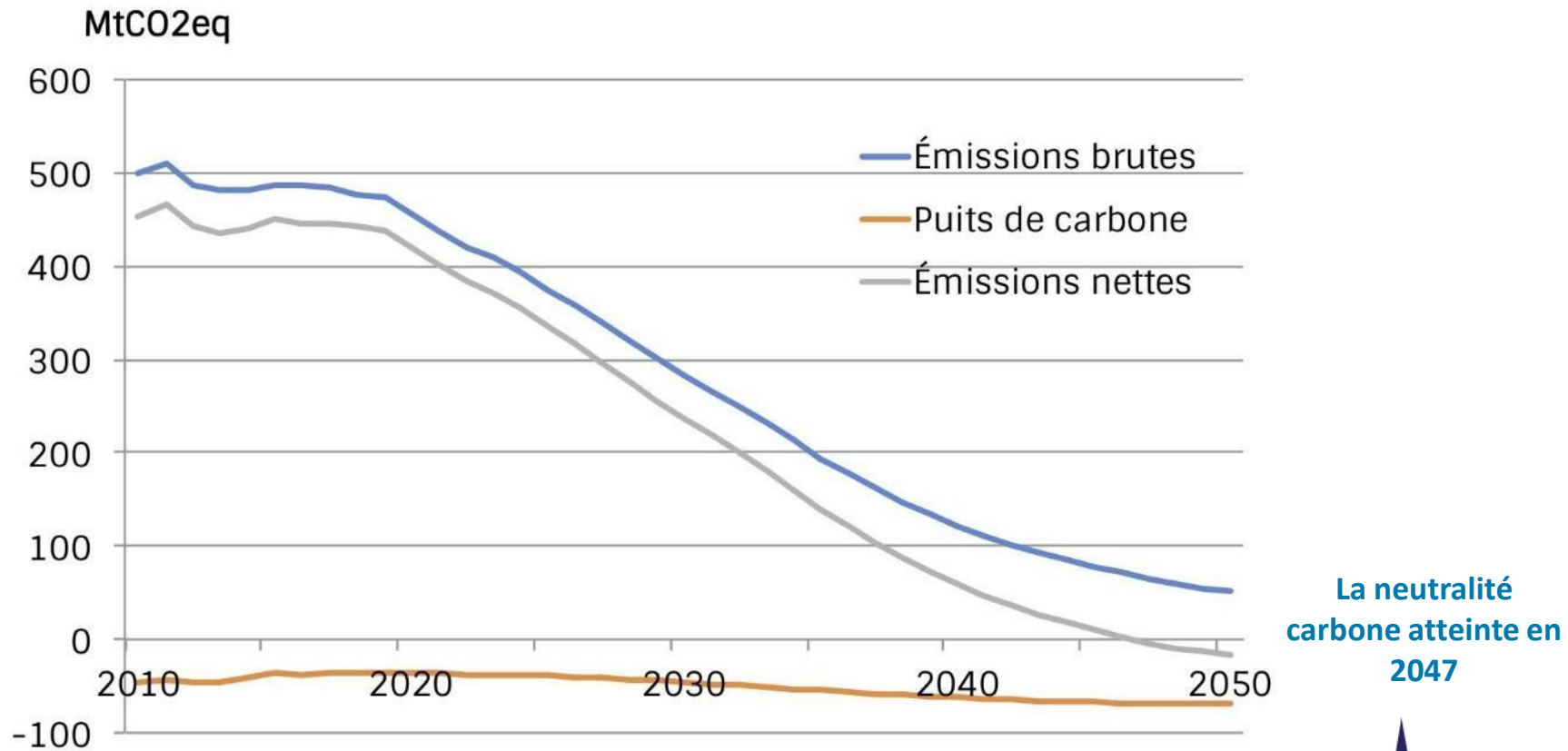


Le scénario en 2050

2050



Une forte décarbonation permet la neutralité carbone



Conclusion

Les conséquences du dérèglement climatique sont déjà visibles, nous ne pouvons plus attendre...

→ Il nous faut agir vite pour limiter ces effets et préserver l'ensemble de la population, de manière socialement juste.



Pour aller plus loin

→ De nombreuses ressources disponibles sur :

www.negawatt.org

Synthèse du scénario

Rapport complet

Graphiques dynamiques

Replay de la présentation complète

Soutenez négaWatt

**Adhérez ou faites
un don sur www.negawatt.org**

→ Des réponses aux idées reçues sur la transition énergétique sur :



www.decrypterlenergie.org

négaWatt : scénario 2022

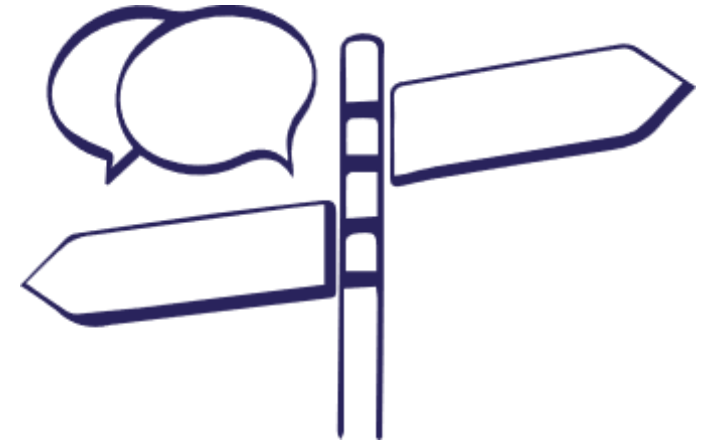
Focus sur des thématiques spécifiques

GRAND POITIERS

communauté urbaine



Sondage numérique



Vulnérabilité, santé et confort de vie

Une société moins vulnérable aux aléas des prix de l'énergie

Un meilleur confort de vie

- **isolation des logements**
- **réduction des nuisances sonores**
- **diminution des déplacements contraints**

Un état de santé général nettement amélioré :

- **régime alimentaire plus équilibré**
- **meilleure qualité de l'air et de l'eau**
- **pratique plus régulière du vélo + marche à pied**



Protection de la biodiversité : **moins de phytosanitaires, moins de pollution de l'air, de l'eau et des sols, moins d'artificialisation des terres, zones de renaturation...**

Eau : **améliorations qualitatives et quantitatives (irrigation, prévention des crues, réduction nitrates et phytosanitaires)**





Emploi et santé dans le scénario négawatt

Une étude
CNRS/CIRE

L'effet net sur l'emploi de la transition
énergétique en France :
Une analyse input-output du scénario
négaWatt



No 46-2013

L'effet net sur l'emploi de la transition
énergétique en France :
Une analyse *input-output* du scénario négaWatt

Philippe Quirion

Avril 2013

[CIRE Working Papers Series](#)

C.I.R.E.D.

Centre international de Recherches sur l'Environnement et le Développement
ENPC & CNRS (UMR 8568) / EHESS / AGROPARISTECH
/ CIRAD / Météo France

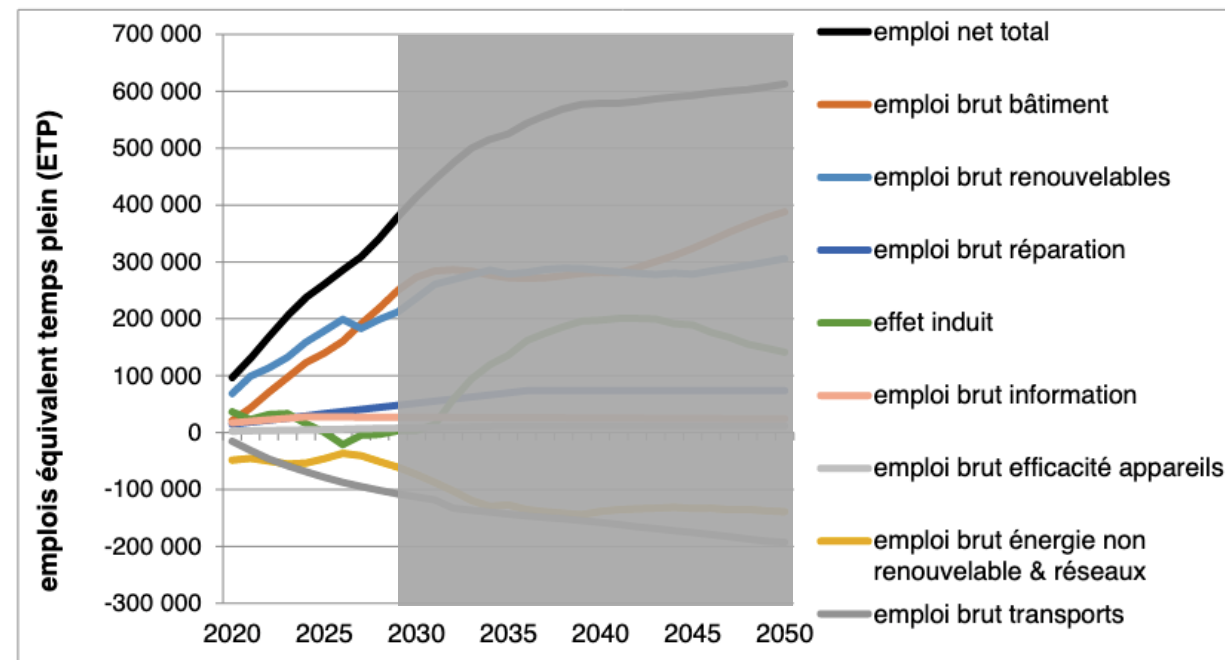
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle
F-94736 Nogent sur Marne CEDEX

Tel : (33) 1 43 94 73 73 / Fax : (33) 1 43 94 73 70
www.centre-cired.fr

Tendanciels par secteurs

2017-2030 - La mutation de l'économie

- Un gain net de 380 000 emplois à 2030
- Fort développement des activités liées à la transition énergétique (près de 300 000 ETP d'ici à 2030)
- D'autres secteurs qui génèrent plus modestement des emplois : réparation, information, efficacité des appareils...
- Une diminution dans la construction automobile, le fret routier, le transport aérien... ou l'anticipation de la reconversion de ces métiers est une nécessité



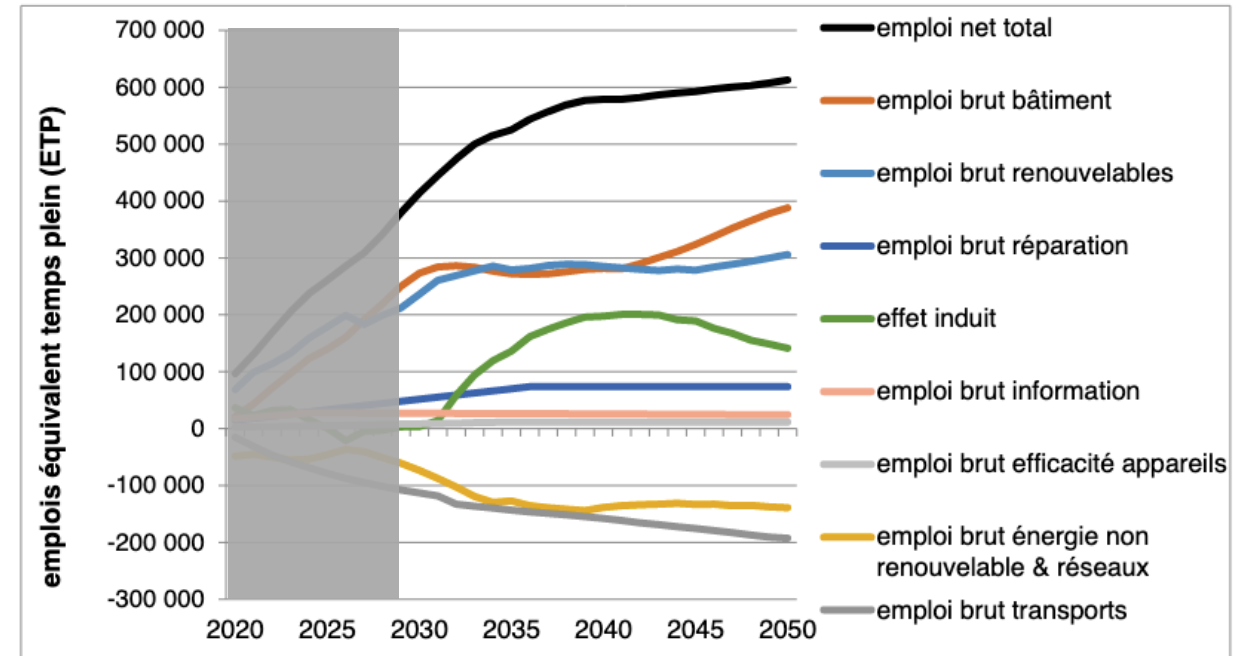
Effet sur l'emploi, différence entre le scénario négaWatt et le scénario tendanciel

Source : Quirion P. (CIRED-CNRS)

Tendanciels par secteurs

2030-2050 - Les dividendes de la transition énergétique

- Stabilisation des emplois dans la plupart des secteurs (sauf bâtiment et transport)
- Les économies obtenues génèrent des emplois induits
- + 500 000 emplois net dès 2037



Effet sur l'emploi, différence entre le scénario négaWatt et le scénario tendanciel

Source : Quirion P. (CIRED-CNRS)

Emission de particules fines PM10

Consommation d'énergie = émissions de particules fines dont l'impact sanitaire est de plus en plus inquiétant.

Les secteurs les plus émetteurs

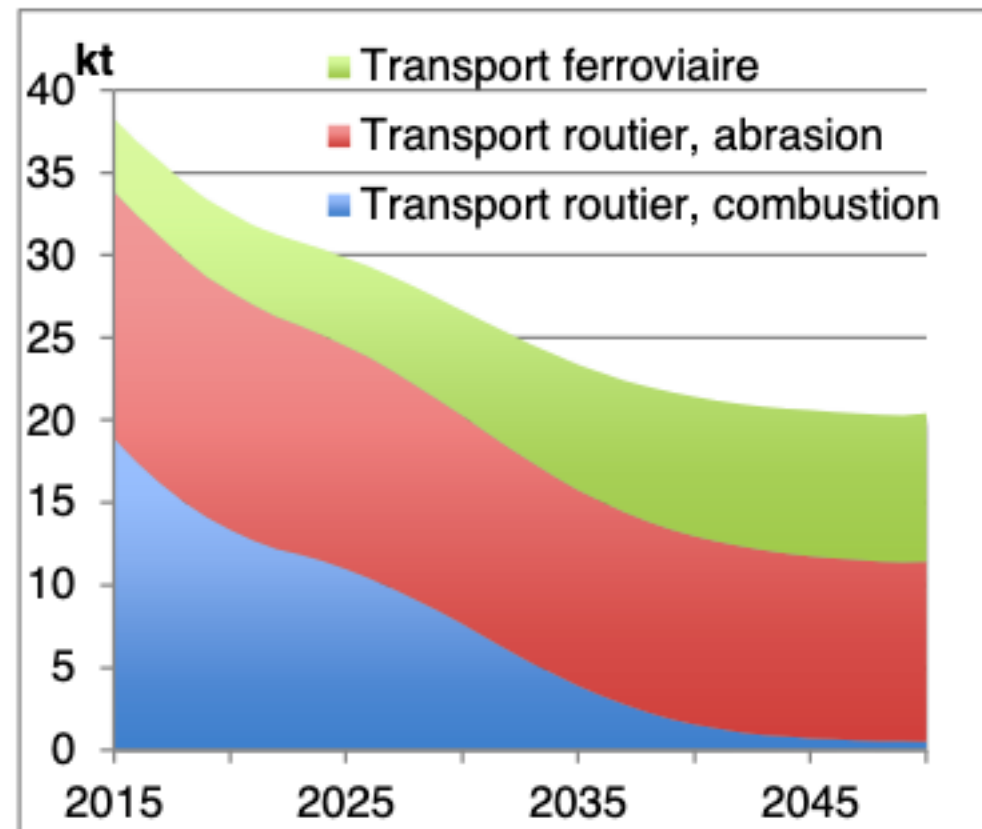
- Résidentiel tertiaire (utilisation d'appareils vétustes de chauffage au bois)
- Agriculture
- Industrie

Dans les centres villes

- Le trafic routier est la première source d'émission de ces particules
- Réparation, recyclage, accompagnement à la sobriété, etc.

Réduction des distances parcourues,, le report modal vers des modes moins polluants et abandon progressif du diesel.

Des pratiques de coopération et de gouvernance fondées sur un meilleur partage des ressources, de l'échelle locale à l'échelle internationale



Evolution des émissions de PM10 du secteur des transports, entre 2015 et 2050

Impact santé de la mobilité active

Si cette augmentation de l'usage du vélo semble importante, il faut garder en tête que la France part d'un niveau bas en 2020, et que cette augmentation se traduit au final, par environ 1h de pratique hebdomadaire du vélo par personne en moyenne en 2050.

Dès 2025,

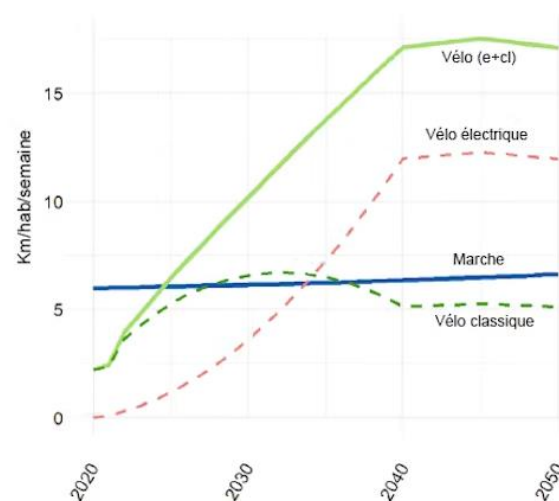
- environ 3000 décès évités/an
- La monétarisation de ces bénéfices : 10 milliards/an (valeurs recommandées au niveau national pour l'évaluation d'impact socio-économique des investissements publics : une année de vie sauvée est évaluée à 139 000 euros en 2020)

En 2050

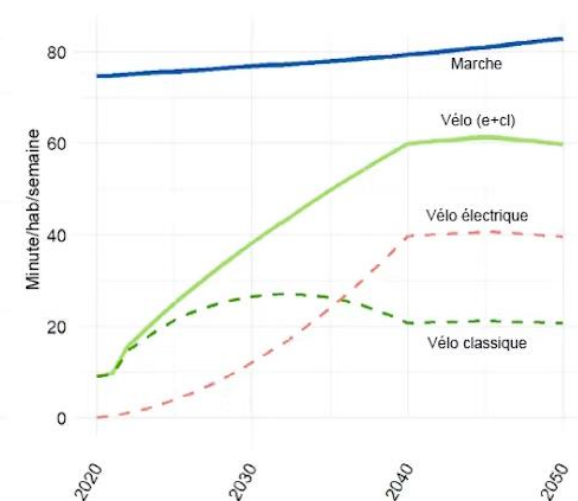
- Environ 10 000 décès évités/an
- 40 milliards de « bénéfices »

A titre de comparaison : politique de santé publique ambitieuse pour réduire la consommation d'alcool de 2% éviterait 7 000 décès/an

A Évolution hebdomadaire du kilométrage



B Évolution hebdomadaire de la durée (Minute/hab/semaine) de 2020 à 2050. Les données sont : Marche (bleu), Vélo classique (vert), Vélo électrique (rouge), Vélo (e+cl) (jaune).



Évolution hebdomadaire du kilométrage (A) et de la durée (B) de la marche et du vélo.

Le calcul de la durée se base sur une vitesse moyenne de 4,8 km/h (marche), 14,9 km/h

(vélo) et 18,1 km/h (vélo électrique). Scénario négaWatt, France 2020-2050. K. Jean,

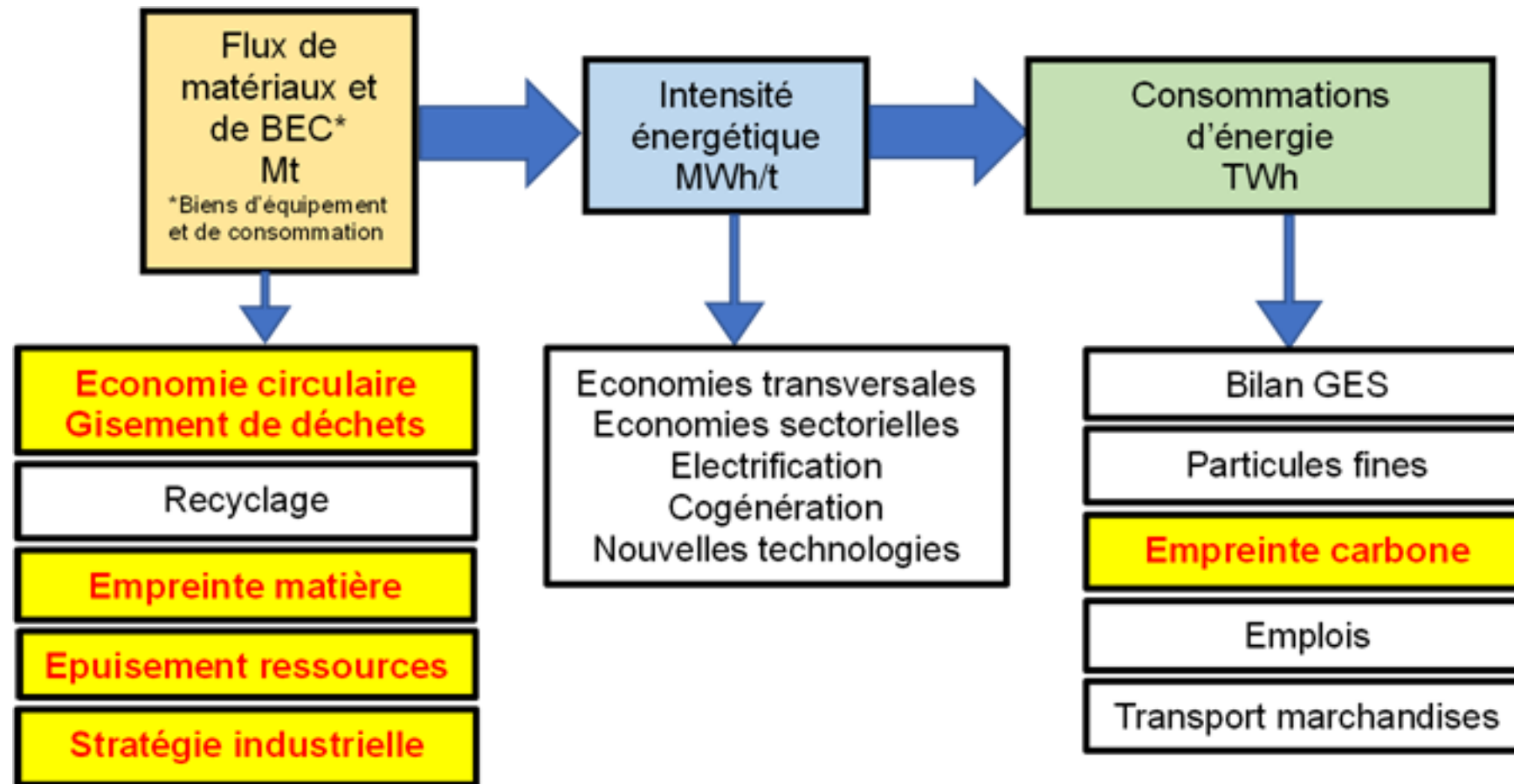
Ph. Quirion, Negawatt, Author provided



Approche en empreinte matière

Le scénario négaMat

Principe de modélisation



Exemple 1 : L'acier - une nécessaire mutation

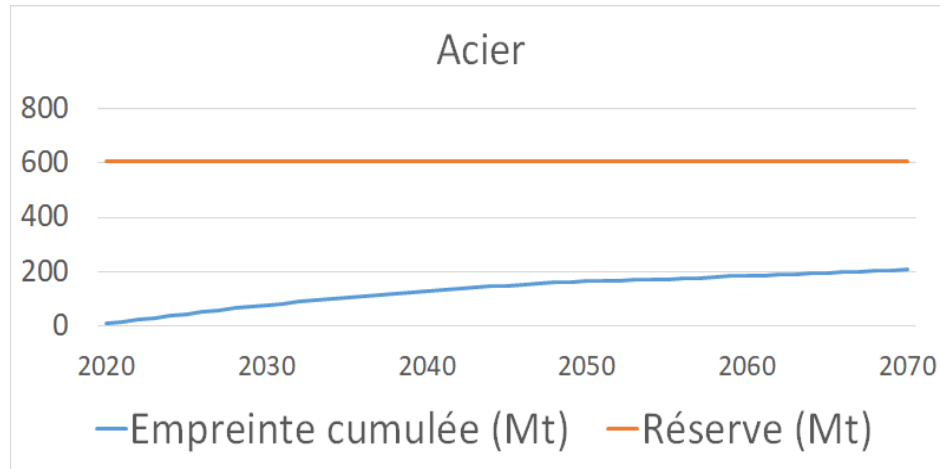


La sidérurgie aujourd'hui :

- 9 Mt/an dans des hauts fourneaux
- 6 Mt/an à partir de ferrailles
- 22% des émissions de GES de l'industrie
- 24 000 emplois

La sidérurgie en 2050 :

- 11 Mt dont 80% à partir de ferrailles
- Décarbonée grâce à l'hydrogène
- Perte de 6 000 emplois largement compensés par une relocalisation partielle de la métallurgie (gain de 15 000 emplois).
- Pas de problème de réserve.



Exemple 2 : Le lithium - à consommer avec modération

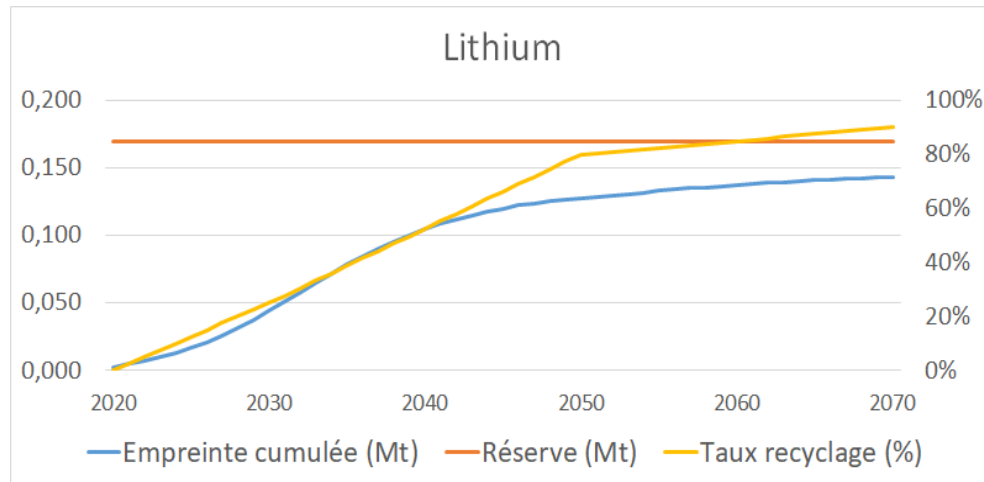


Le lithium aujourd'hui :

- Empreinte : 674 t/an
- pour des accumulateurs importés à 98%
- Non recyclé car exige une pureté de 99,99%

Le lithium en 2050 :

- Empreinte : 5 950 t/an
- Batteries NMC811 et LFP supposées fabriquées en France



Matériau critique. La réserve n'est pas atteinte grâce à :

- une mobilité adaptée et sobre et 25% de voitures citadines
- un mix entre électrique et bio GNV
- un recyclage très poussé

Une consommation de matériaux globalement en baisse

	% usage EnR		% usage EnR
Acier	9 %	Béton	5 %
Aluminium	22 %	Verre	12 %
Cuivre	11 %	Plastique	1 %

Pourcentage de matériaux utilisés pour la mise en place d'un programme 100% renouvelable comparativement au total de tous les usages pour la période 2020-2050

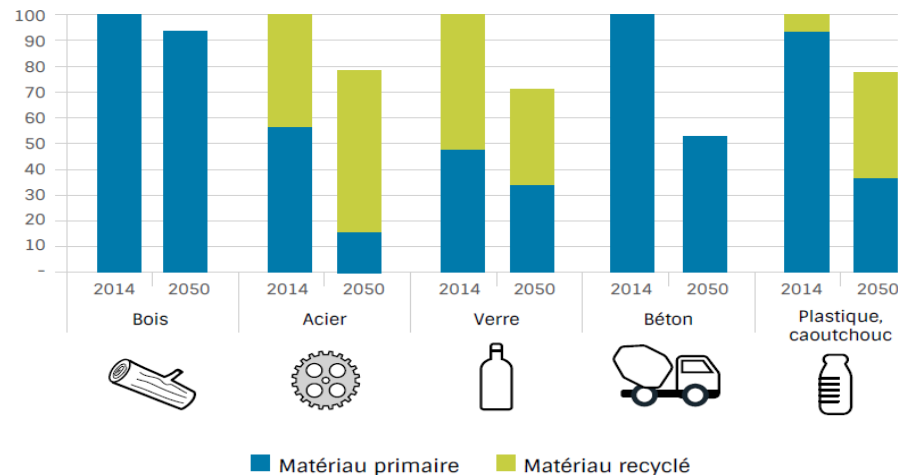
	2020	2030	2040	2050
Aciers	2955	2475	1787	1167
Aluminium	292	257	187	138
Autres métaux non ferreux	73	77	61	43
Batteries*	215	330	334	296
Verre	144	122	96	74
Lubrifiants	341	281	234	208
Oxyde d'éthylène	128	106	86	76
Caoutchouc	663	541	427	352
Plastiques	528	456	344	224
Autres	10	10	8	5
Total (en kt/an)	5347	4654	3564	2585

Evolution de la consommation de matériaux pour le transport (en kt/an) dans le scénario mégawatt entre 2020 et 2050

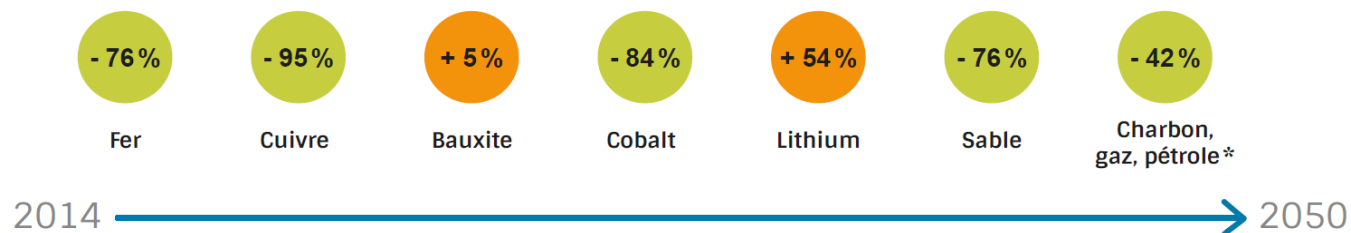
◀ Les données sur les batteries incluent les batteries 12V et les batteries de traction. En conséquence, la baisse du nombre de batteries "classiques" dans les véhicules thermiques compense en partie la hausse des matières utilisées pour les véhicules hybrides et électriques. Les composants des batteries sont déduits des consommations des autres matériaux du tableau.

Une consommation de matériaux globalement en baisse

Evolution de la consommation (matériaux primaires et recyclés)



Évolution de la quantité de matières premières extraites annuellement pour les besoins de la population française



* Usages non énergétiques

Avec l'hypothèse que les taux d'incorporation de matière recyclée dans le monde suivent une évolution identique à celle de la France

RTE : Futurs énergétiques 2050

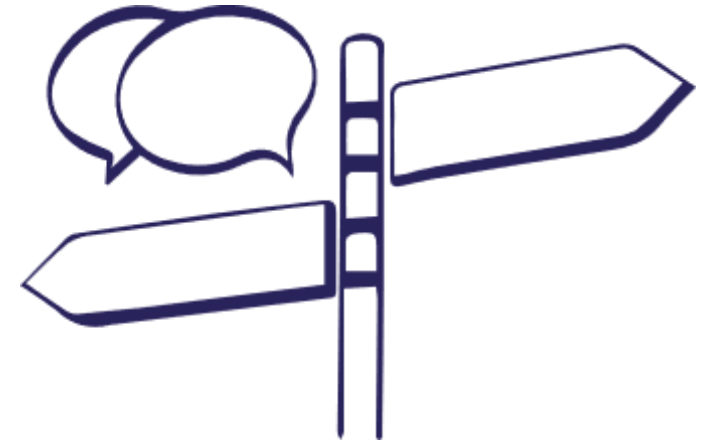
Focus sur des thématiques spécifiques

GRAND POITIERS

communauté urbaine



Sondage numérique





Les scénarios « M »

Pas de construction de nouveaux réacteurs nucléaires + développement massif des énergies renouvelables électriques

Les scénarios « N »

Construction de nouveaux réacteurs nucléaires + développement important des énergies renouvelables électriques

M0
100 % EnR
en 2050

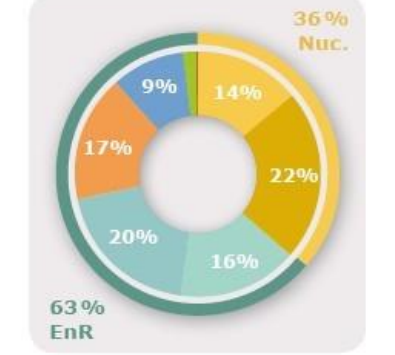
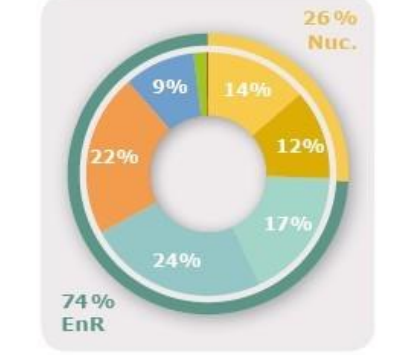
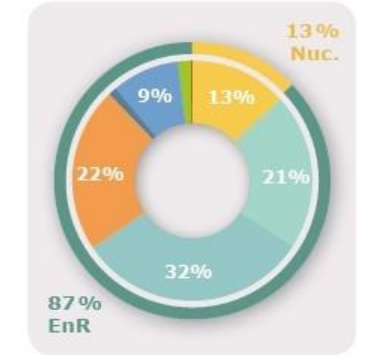
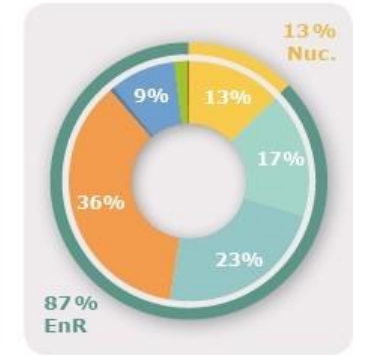
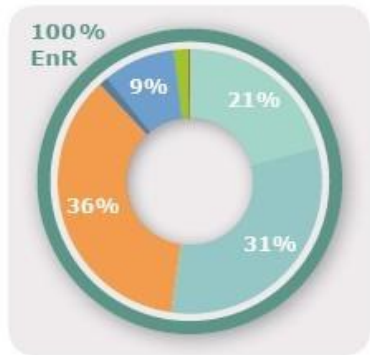
M1
EnR répartition diffuse

M23
EnR grands parcs

N1
EnR + nouveau nucléaire 1

N2
EnR + nouveau nucléaire 2

N03
EnR + nouveau nucléaire 3





Trajectoires de développement de nouveaux réacteurs nucléaires envisagés dans l'étude

N1 : Trajectoire basse de construction de nouveaux réacteurs

Construction de **8 nouveaux réacteurs** entre 2035 et 2050

N2: Trajectoire haute de construction de nouveaux réacteurs

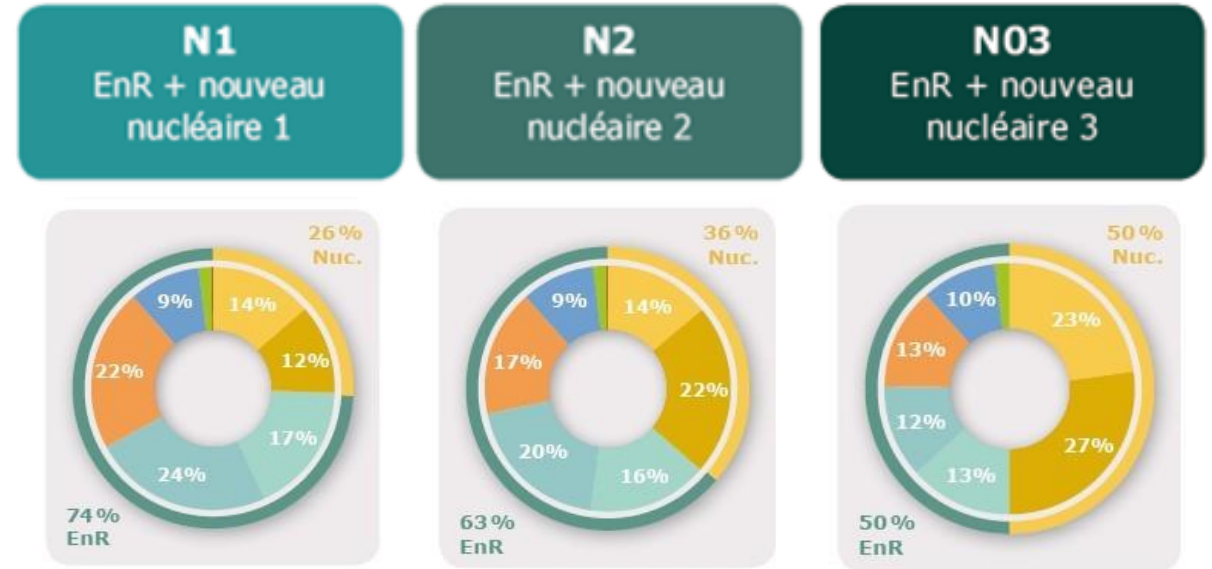
Construction de **14 nouveaux réacteurs** entre 2035 et 2050

N03: Trajectoire haute de construction de nouveaux réacteurs

Construction de **14 nouveaux réacteurs** entre 2035 et 2050

Construction **plusieurs SMR** (Small modular reactors)

Prolongation de la durée de vie d'une grande partie des réacteurs actuels **jusqu'à 60 ans et certains au-delà.**

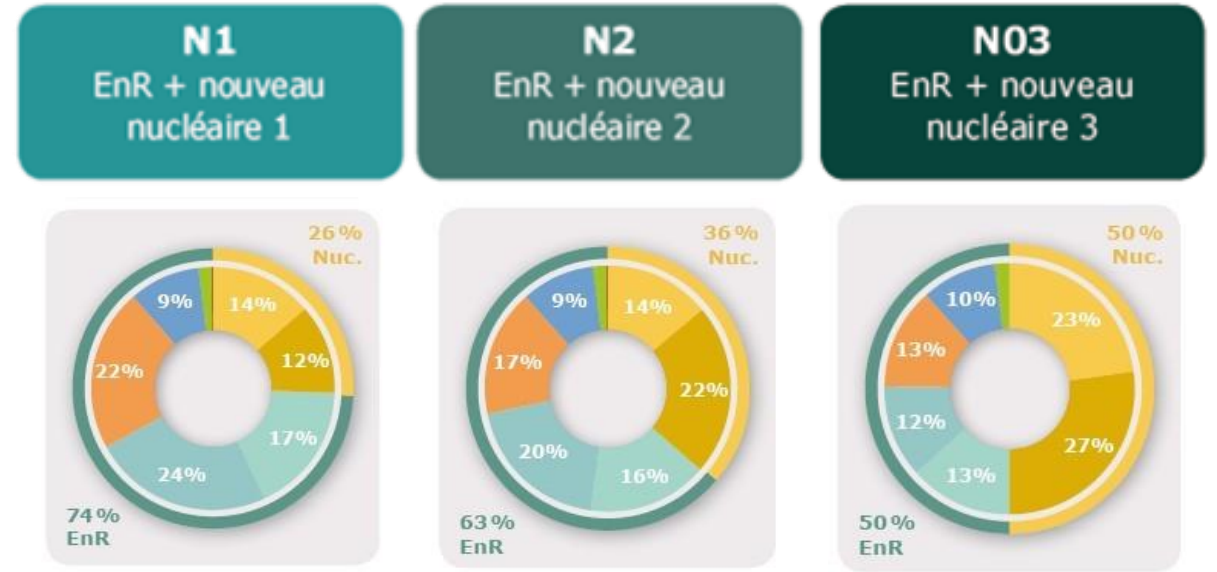


Les scénarios « N »

Construction de nouveaux réacteurs nucléaires + développement important des énergies renouvelables électriques



Atteindre la neutralité carbone en 2050 est impossible sans un développement significatif des énergies renouvelables



Les scénarios « N »

Construction de nouveaux réacteurs nucléaires + développement important des énergies renouvelables électriques

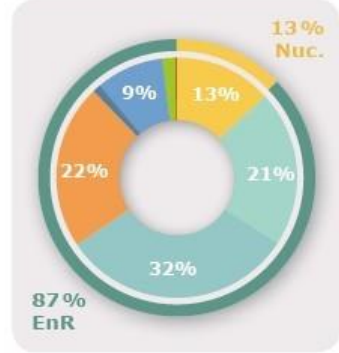


Rythmes nécessaires de développement des énergies renouvelables dans les scénarios M

M0
100 % EnR
en 2050

M1
EnR répartition
diffuse

M23
EnR grands parcs



Les scénarios « M »

Pas de construction de nouveaux réacteurs nucléaires + développement massif des énergies renouvelables électriques



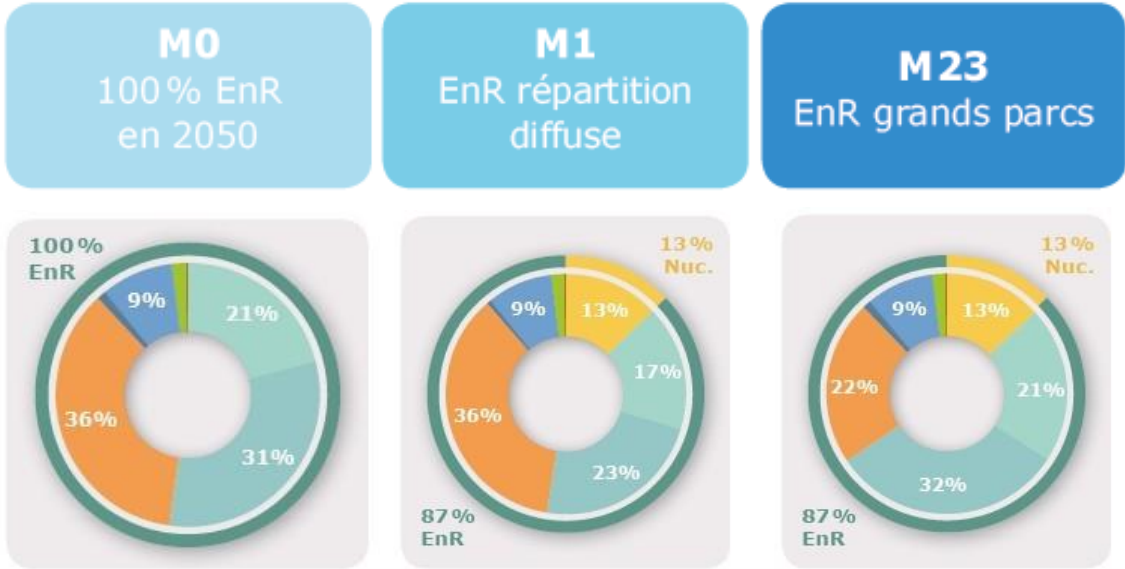
Des rythmes de développement nécessaires compris entre **4 et 7 GW/an**
Rythme historique français: ~ 1 GW/an
Rythme historique allemand : 4 GW/an



Des rythmes de développement nécessaires compris entre **1,4 et 2 GW/an**
Rythme historique français: ~ 1,2 GW/an
Rythme historique allemand : 2,6 GW/an



Des rythmes de développement nécessaires compris entre **1,5 et 2 GW/an**
Rythme max européen (Royaume-Uni): ~ 0,9 GW/an



Se passer de nouveaux réacteurs nucléaires implique des rythmes de développement des énergies renouvelables plus rapides que ceux des pays européens les plus dynamiques

Les scénarios « M »

Pas de construction de nouveaux réacteurs nucléaires + développement massif des énergies renouvelables électriques

1

Agir sur la consommation grâce à l'efficacité énergétique, voire la sobriété est indispensable pour atteindre les objectifs climatiques

2

La consommation d'énergie va baisser mais celle d'électricité va augmenter pour se substituer aux énergies fossiles

3

Accélérer la réindustrialisation du pays, en électrifiant les procédés, augmente la consommation d'électricité mais réduit l'empreinte carbone de la France



4

Atteindre la neutralité carbone en 2050 est impossible sans un développement significatif des énergies renouvelables

5

Se passer de nouveaux réacteurs nucléaires implique des rythmes de développement des énergies renouvelables plus rapides que ceux des pays européens les plus dynamiques

Quel que soit le scénario choisi, il y a urgence à se mobiliser

Pour en savoir plus :

Futurs énergétiques 2050 : les scénarios de mix de production à l'étude permettant d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050

<https://www.rte-france.com>



Un résumé exécutif

&

Un rapport complet de
présentation des
résultats

ADEME : Transition(s) 2050

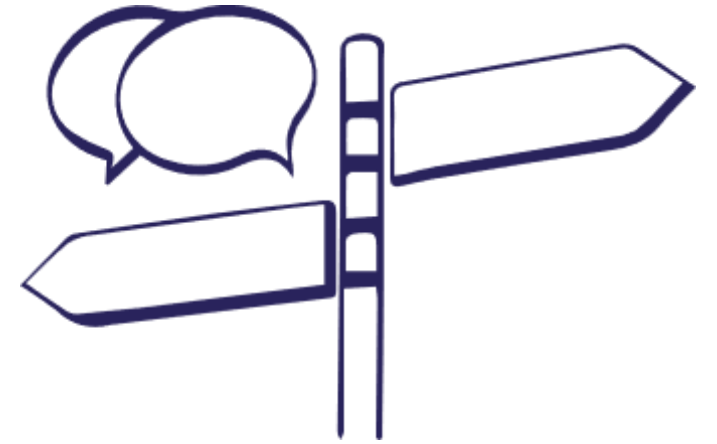
Focus sur des thématiques spécifiques

GRAND POITIERS

communauté urbaine



Sondage numérique



Rappel des messages clés

La neutralité carbone : **un objectif difficile** et nécessitant des transformations profondes.

Des incontournables :

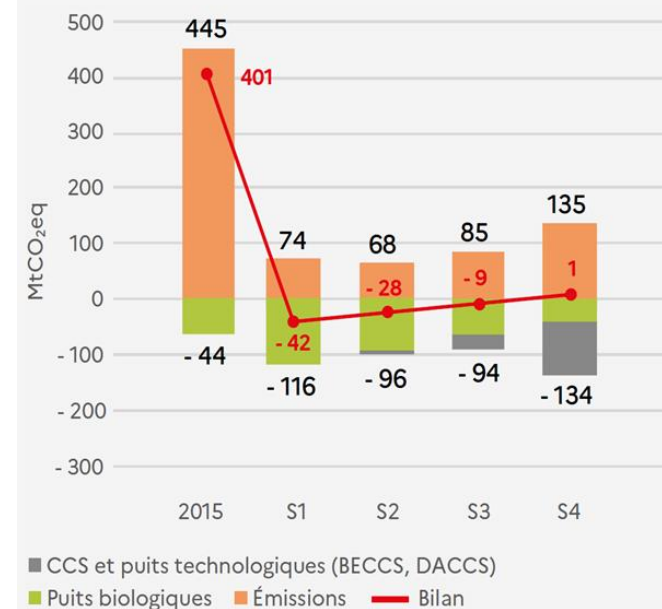
- Réduire la demande d'énergie - Développer les EnR
- Travailler avec le vivant - Stocker le carbone - Équilibrer les usages de la biomasse - Adapter les forêts et l'agriculture

Des grands choix à faire collectivement et rapidement :

- Quel niveau de sobriété (mobilité, alimentation, bâtiment ...) ?
- Quel mix énergétique ?
- Quel rapport au vivant ?
- Quelle vision socio-économique ?

→ Besoin d'une vision systémique

Bilan des émissions et des puits de CO₂ en 2015 et 2050



Le vivant comme allié

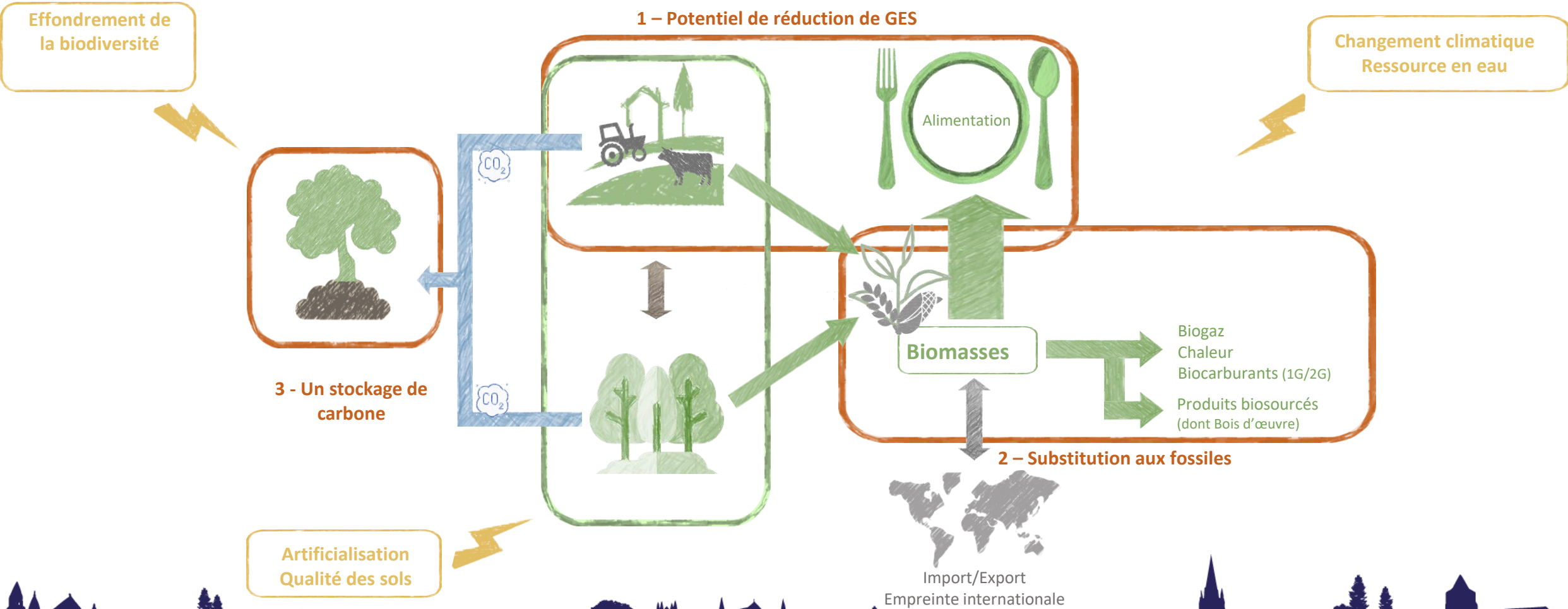
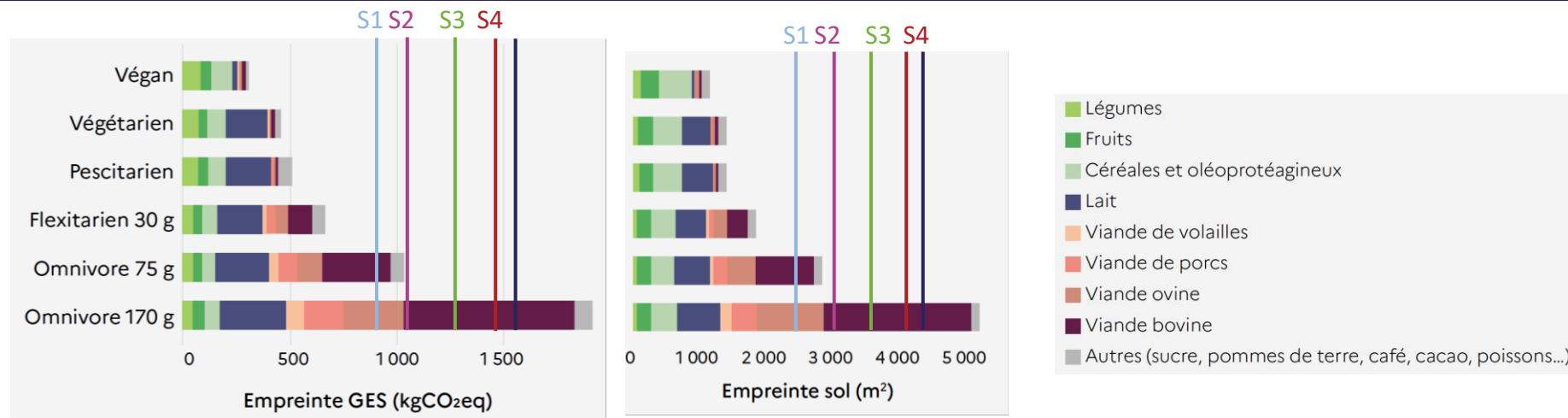


Illustration : les impacts systémiques derrière nos régimes alimentaires



Quel ...

Modèle agricole ?



Stockage naturel de carbone ?



Changement de pratiques ?



Besoin en eau ?



Potentiel de résilience ?



Place aux échanges !

