

Scénario négaWatt 2022

Méthodologie, fondamentaux & nouveautés

Comme tout exercice prospectif, le scénario négaWatt est structuré autour d'un certain nombre de principes fondamentaux et de choix méthodologiques qu'il convient d'explicitier. Ils sont construits autour d'une ligne directrice :

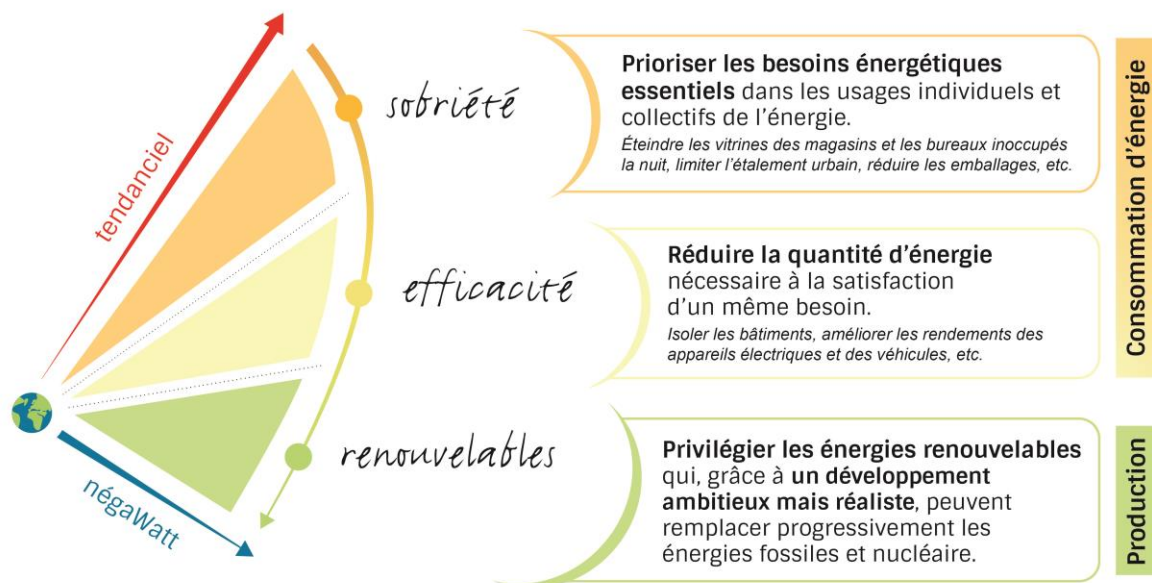
**Léguer des bienfaits et des rentes aux générations futures
plutôt que des fardeaux et des dettes.**

1. Des choix méthodologiques structurants

La démarche négaWatt

Le premier de ces principes est l'application systématique, à l'ensemble du système énergétique, de la démarche négaWatt, c'est-à-dire du triptyque sobriété - efficacité énergétique - énergies renouvelables :

- l'entrée se fait par les **services énergétiques**, c'est-à-dire l'analyse des services rendus par la consommation d'énergie : chauffage, déplacements, fonctionnement des appareils, process industriels, etc. Afin de ramener le besoin de services énergétiques au plus près de leur utilité réelle, la **sobriété** agit sur des paramètres aussi divers que le dimensionnement des équipements, leur durée d'usage et leur degré de mutualisation, le taux de remplissage et la vitesse des véhicules, ou encore l'organisation de l'espace et de la société ;
- l'**efficacité** consiste quant à elle à chercher à réduire au maximum les pertes associées à la chaîne énergétique qui fournit ces services à travers différents vecteurs tels que le gaz, l'électricité ou la chaleur, eux-mêmes tirés des ressources énergétiques primaires. Ceci passe par l'amélioration des rendements de conversion et de consommation, aussi bien des bâtiments que des véhicules et de toutes les catégories d'équipements et d'appareils, ainsi que par la prise en compte de la consommation d'énergie nécessaire à leur fabrication, appelée énergie grise ;
- le choix prioritaire des **énergies renouvelables** en substitution aux énergies fossiles et au nucléaire pour couvrir les besoins résiduels. Il se justifie par leur caractère inépuisable (ce sont des énergies de flux, par contraste avec les énergies de stock fondées sur des réserves finies de charbon, pétrole, gaz fossile et d'uranium) et leur bien moindre impact sur l'environnement, que ce soit au niveau local ou mondial.



©Association négaWatt - www.negawatt.org

Objectif : 100 % soutenable

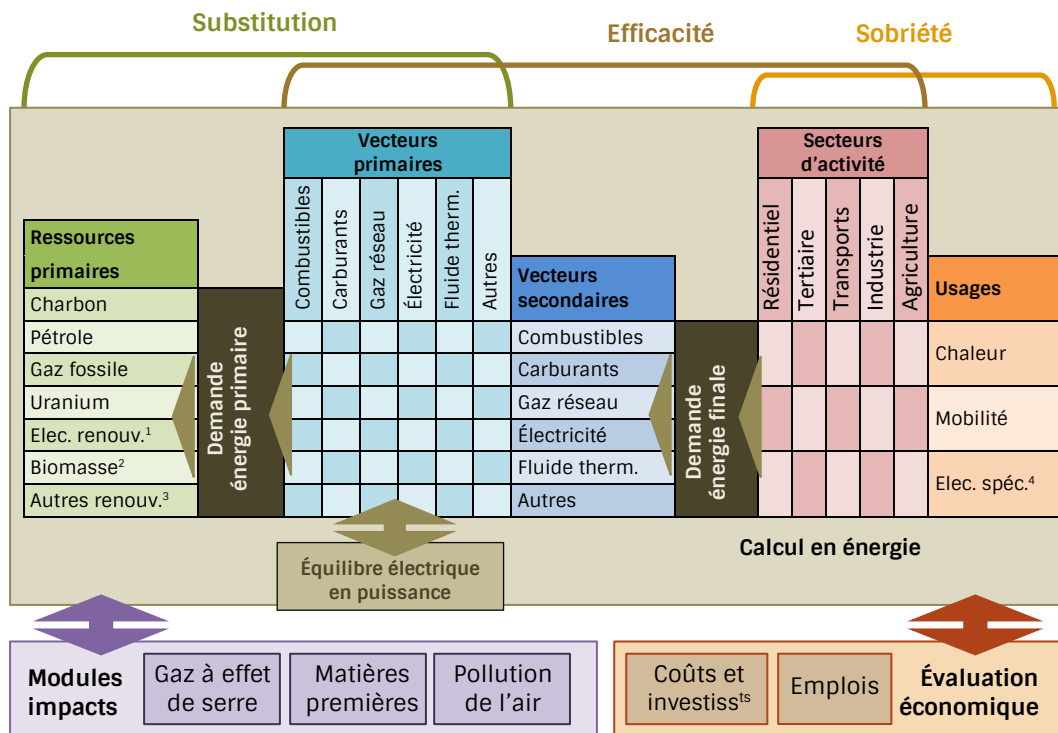
Le scénario négaWatt vise à s'approcher autant que possible d'une couverture intégrale des besoins par les énergies renouvelables à l'horizon 2050 dans les trois grandes catégories d'usage que sont la chaleur, la mobilité et l'électricité spécifique. Il s'agit ainsi non seulement de décarboner l'énergie pour lutter contre le dérèglement climatique, mais plus fondamentalement de viser une diminution significative de l'ensemble des impacts environnementaux et des risques technologiques associés plus ou moins directement à notre système énergétique (y compris en privilégiant dans le même esprit, hors de la consommation d'énergie, l'usage raisonné de matériaux renouvelables).

Cette soutenabilité englobe également des enjeux liés à l'acceptabilité des mesures proposées par les plus modestes et les plus fragiles, à la réduction des inégalités d'accès aux services énergétiques, à la qualité de l'air, à une plus grande équité, à un modèle de gouvernance démocratique, etc. Le scénario négaWatt vise ainsi à maximiser les impacts sanitaires et sociétaux positifs (amélioration de la qualité de l'air, réduction de la précarité énergétique et des inégalités associées, etc.). Parmi d'autres outils et indicateurs, les [17 objectifs de développement durable](#) proposés par l'ONU constituent à cet effet une boussole utile permettant d'orienter les choix.

L'articulation du scénario négaWatt avec le scénario [Aferres 2050](#) de l'association Solagro, qui développe une approche similaire vis-à-vis des problématiques d'agriculture, d'alimentation, de sylviculture et d'usage des sols, apporte un renfort essentiel pour assurer la cohérence et la pertinence de l'exercice.

La modélisation du scénario

Le scénario négaWatt est basé sur un calcul en énergie. Celui-ci part des services énergétiques, en distinguant les usages liés à la chaleur, à la mobilité et à l'électricité spécifique, pour remonter secteur par secteur vers une demande en énergie finale, puis primaire, qui est enfin croisée avec la disponibilité des différentes ressources énergétiques. Cette construction permet notamment de représenter de façon fine les évolutions liées à la sobriété sur les usages, à l'efficacité sur l'ensemble de la chaîne énergétique, et à la substitution des sources d'énergie, en cohérence avec les choix relatifs aux vecteurs. Le modèle assure un équilibre en énergie, au pas annuel, complété par un équilibrage en puissance au pas horaire pour l'électricité.



¹ Électricité primaire d'origine renouvelable : hydraulique, éolien, photovoltaïque, énergies marines...

² Biomasse solide, biomasse liquide et biogaz.

³ Autres énergies renouvelables : solaire thermique, géothermie, déchets ménagers...

⁴ Usages énergétiques spécifiquement associés à l'électricité.

Principe de modélisation du scénario négaWatt

Au-delà de ce bilan en énergie, la modélisation retenue permet de calculer un bilan global en émissions de gaz à effet de serre ainsi que d'autres impacts environnementaux. Enfin, la modélisation physique est complétée par une évaluation économique basée sur l'agrégation des coûts associés aux transformations décrites, et au calcul de leurs conséquences en emplois.

Le réalisme des choix

Une fois ce cadre posé, de nombreuses options techniques sont envisageables. Le scénario négaWatt s'applique à retenir celles que l'on peut considérer comme réalistes d'un point de vue technologique et sociétal autant qu'économique.

Sur le plan technologique, il s'agit de ne pas s'en remettre à d'hypothétiques ruptures, souvent prétextes à différer l'action. Loin d'écarter l'innovation, moteur essentiel de la transition énergétique, le scénario négaWatt ne fait appel de manière significative qu'à des technologies aujourd'hui suffisamment matures pour être certain qu'elles seront disponibles à temps, en quantité suffisante, à un coût abordable et avec des impacts acceptables.

Le scénario s'appuie à cet effet sur les échelles internationales de *Technology Readiness Level* (TRL) et de *Manufacturing Readiness Level* (MRL), en proposant de compléter cette évaluation par celle de leur maturité sur le plan des impacts environnementaux et sociaux (*Environmental & Social Readiness Level*, ESRL). Seules des options correspondant au moins à la démonstration du système au niveau d'un prototype en environnement opérationnel sont intégrées, et les options qui présentent le plus haut degré de maturité sont toujours privilégiées. Construite selon cette approche prudente, la trajectoire décrite ne peut qu'être renforcée en cas de progrès plus rapide que prévu ou de rupture effective dans une technologie donnée.

Maturité des nouvelles technologies			
	Technologique (TRL)	Industrielle (MRL)	Environnementale et sociale (ESRL)
7	Démonstration du système	Prototype en environnement opérationnel	Impacts génériques estimés par modèles
8	Validation par des tests et des démonstrations	Développement et démonstration du système complet réel	Impacts analysés à partir des données réelles du pilote
9	Système réel prouvé à travers des opérations réussies	Déploiement et mise en fabrication	Evaluation systématique toutes échelles
10	<i>Système optimisé</i>	Production à pleine échelle	Impacts mesurés en opération
11		<i>Déploiement massif, intégration système</i>	Acceptabilité sociale et environnementale, mesure des effets indirects

Sur le plan économique, le réalisme consiste paradoxalement à s'affranchir des limites imposées par les règles actuellement reflétées dans les modèles d'analyse macro-économique. Basées sur des prix qui ne reflètent pas les externalités et sur des logiques essentiellement *court-termistes*, celles-ci constituent souvent un obstacle à la mise en œuvre des actions nécessaires. C'est la raison pour laquelle le scénario négaWatt est construit sur la base d'un modèle purement physique : c'est bien dans ce domaine que des limites non négociables en termes de ressources et d'impacts s'imposent. La trajectoire physique compatible avec ces contraintes est en fait construite en privilégiant les solutions *a priori* les moins coûteuses, avant d'évaluer *a posteriori* son contenu économique et surtout, de s'interroger sur les régulations nécessaires pour être en mesure de la suivre.

2. Des propositions issues du terrain

Pour sa construction, le scénario négaWatt s'appuie avant tout sur des retours d'expérience. Les hypothèses de performance des bâtiments (neufs ou rénovés), de développement des renouvelables ou de report modal - pour ne citer que celles-ci - sont nourries par l'expérience de terrain des scénaristes.

L'équipe des « scénaristes »

La trajectoire chiffrée du scénario négaWatt est principalement réalisée par les membres actifs de l'association, regroupés au sein de la [Compagnie des négaWatts](#). Bon nombre d'entre eux sont des praticiens de terrain. Au quotidien, dans leur activité professionnelle, ils mettent en œuvre les solutions portées par négaWatt. L'expertise de notre association se nourrit au jour le jour de ces retours d'expérience.

Certains de ces bénévoles actifs sont reconnus nationalement pour leur expertise et leur expérience. Ce sont eux par exemple qui ont réalisé les constructions neuves (dans le tertiaire) ou les rénovations les plus performantes de France (voire d'Europe), eux qui ont mis en place les toutes premières installations photovoltaïques raccordées au réseau en France, etc. Pionniers dans leur spécialité, ils rassemblent une expérience unique.

La Compagnie des négaWatts réunit en majorité des ingénieurs ; d'autres compétences sont également présentes (économie, droit, etc.) permettant une approche pluridisciplinaire. Celle-ci est essentielle pour apporter une réponse la plus exhaustive possible aux problématiques environnementales auxquelles nous faisons face.

En complément du travail bénévole, la réalisation du scénario négaWatt est rendue possible grâce à l'implication de l'équipe salariée, sur le volet coordination comme sur certains secteurs du scénario. Sa croissance observée depuis plusieurs années permet d'enrichir encore davantage cet exercice de prospective énergétique.

3. La complémentarité comme valeur cardinale

La transition énergétique ne se résume pas au passage d'une offre énergétique basée sur les énergies fossiles et nucléaire à une offre basée sur les énergies renouvelables. Elle concerne tout le système énergétique, qui relie des ressources, des vecteurs et des usages dans un espace réel et dans un temps donné, en l'occurrence le territoire de la France métropolitaine d'ici 2050. À travers son modèle et sa démarche, c'est bien un processus de transformation dans cet espace et sur cette durée que le scénario négaWatt s'attache à décrire.

Le bon vecteur pour le bon usage

Le système énergétique français s'est historiquement construit sur un "principe de spécialité" qui a organisé la coexistence d'opérateurs nationaux disposant de monopoles sur leurs vecteurs respectifs (électricité, gaz, charbon, produits pétroliers...), interdisant de fait toute réflexion et toute pratique supposant leur complémentarité. Chaque vecteur présente pourtant des caractéristiques qui lui sont propres en matière de simplicité d'usage, de flexibilité, de transport, de stockage, d'émission d'effluents, de nuisances locales, de besoin d'infrastructure, etc.

Associée à celle des énergies renouvelables et à celle des usages, cette diversité permet un grand nombre de combinaisons, ce qui est séduisant pour imaginer les possibles mais impose de s'assurer de la cohérence des solutions retenues. Le scénario négaWatt ne les hiérarchise pas *a priori* : il interroge au contraire de manière pragmatique, en fonction des usages, le choix des vecteurs permettant une optimisation globale du système – dans le souci d'une économie des ressources et d'une priorité à l'utilisation des infrastructures existantes, à commencer par les réseaux. Ainsi, le scénario cherche à valoriser chacun des vecteurs selon un meilleur équilibre entre ressources mobilisables et usages, et privilégie notamment, dans leurs usages les plus efficaces, le vecteur gaz et le vecteur électricité, qui présentent tous les deux une forte flexibilité, une capacité de réseau, un potentiel reposant sur des sources diversifiées, et qui offrent une grande complémentarité.

Le rôle central des territoires

Par convention et par volonté de simplicité, tous les éléments du scénario négaWatt, y compris sa modélisation, sont traités à l'échelle de la France métropolitaine et de ses échanges avec l'extérieur. Cette vision est cependant réductrice. Construit sur une logique de plus en plus centralisée, et basé sur des ressources de plus en plus extérieures au pays, notre système énergétique a progressivement gommé les territoires et réduit leurs habitants au statut de consommateur final. Or, dans leur richesse et leur diversité, ils ont au contraire un rôle essentiel à jouer dans la mise en œuvre de la transition énergétique décrite par le scénario négaWatt.

Celle-ci repose en effet principalement sur la mobilisation par les acteurs de terrain, dans les villes et les campagnes, au plus près des situations concrètes, des potentiels d'action sur la consommation d'énergie et des ressources d'énergies renouvelables. Le scénario intègre par exemple, à la croisée des problématiques du bâtiment et de la mobilité, une analyse différenciée de l'action sur les déplacements selon la densité urbaine des zones considérées. L'articulation avec le scénario Afterres 2050 s'inscrit elle-aussi pleinement dans cette perspective.

Enfin, le scénario négaWatt s'inscrit avant tout dans une approche positive : en le développant, nous apportons des propositions sur les actions et trajectoires qui peuvent être progressivement mises en œuvre pour répondre à l'urgence climatique.

4. Les nouveautés du scénario négaWatt 2022

Les années 2018-2019 ont été marquées par une mobilisation croissante des citoyens en faveur des problématiques environnementales, comme en témoigne la participation de millions de personnes à travers le monde - et de dizaines de milliers de personnes en France - dans des manifestations pour le climat. Si la pandémie en cours a relégué au second plan ces préoccupations environnementales, la crise sanitaire reste imbriquée dans une polycrise aux multiples facettes dont on mesure encore mal l'ampleur.

Face à ce constat et à ce qui s'apparente à de l'inaction observée depuis trop longtemps, l'urgence à agir est plus que jamais prégnante et les solutions proposées doivent être de plus en plus ambitieuses. Fort heureusement, l'innovation apporte chaque mois son lot de bonnes surprises, comme le montre par exemple la baisse continue du coût des énergies renouvelables électriques ou l'augmentation de la capacité des batteries des véhicules électriques. La faisabilité technique d'une transition vers un système énergétique sobre, efficace et 100 % renouvelable est démontrée depuis de nombreuses années. Cette transition devient également, année après année, une évidence économique, si l'on dépasse l'horizon de court terme. Il reste à illustrer davantage les solutions proposées, à renforcer l'évaluation des nombreux co-bénéfices de la transition, à enrichir la liste des mesures à adopter collectivement, dans un esprit de justice sociale. C'est tout l'objet de ce nouveau scénario !

Concrètement, ce nouvel exercice permettra notamment de :

- actualiser les données historiques, en tenant compte du retard accumulé depuis la dernière version (2017) mais également en intégrant les enseignements de la crise sanitaire en cours ;
- intégrer les évolutions techniques et économiques survenues ces dernières années : services systèmes pour le réseau électrique (*gridforming*), baisse de coût des renouvelables électriques, efficacité grandissante d'appareils, évolution des véhicules électriques, etc. ;
- mettre à jour l'évaluation des quantités de biomasse susceptibles d'être mobilisables à l'horizon 2050-2100 au vu des plus récentes publications scientifiques ;
- intégrer une approche en empreinte carbone, en prenant en compte les émissions importées et non uniquement les émissions territoriales ;
- prendre en compte les évolutions sociétales constatées ces dernières années : pratiques de télétravail, nouvelles mobilités, moindre décohabitation, ralentissement de l'augmentation de la population, etc. ;
- affiner la quantification de métaux consommés, en mettant en évidence aussi bien les réductions possibles par la sobriété que les impacts liés au déploiement de certaines technologies ;
- explorer l'après 2050, sur l'ensemble des volets du scénario, pour inscrire la trajectoire 2022-2050 dans une perspective de plus long terme ;
- mettre en lumière les nécessaires mutations professionnelles liées à l'évolution des filières impactées - positivement ou négativement - par la transition écologique, afin de les anticiper et de les préparer ;
- expliciter de manière plus évidente les enjeux propres à certains secteurs en particulier (numérique, etc.)
- proposer des stratégies industrielles compatibles avec les enjeux environnementaux.

Ce nouvel exercice s'attachera également à mieux mettre en évidence comment cette transition peut et doit se réaliser dans un esprit de justice sociale : comment les citoyens et les entreprises pourront être parties prenantes des évolutions proposées, quel impact social de la transition écologique, etc.

**Envie de soutenir la réalisation du scénario négaWatt 2022 ?
Faites un don sur <http://bit.ly/Scenario-2022>**