

NOVEMBRE 2019

Résumé aux décideurs de l'étude pilotée par Nicolas Raillard pour *The Shift Project*



# EXPLORER L'AVENIR POUR PLANIFIER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

## RÉFÉRENTIEL MÉTHODOLOGIQUE POUR LES ÉTUDES PROSPECTIVES SUR LA TRANSITION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET ÉLECTRIQUES

### LES ÉTUDES PROSPECTIVES BASÉES SUR DES SCÉNARIOS SONT DES OUTILS VITAUX POUR LE 21<sup>ÈME</sup> SIÈCLE

**Les études prospectives basées sur des scénarios constituent des outils essentiels** pour éclairer le débat public sur la transition énergétique, en tant qu'outils conçus pour engager la discussion avec les parties prenantes sur des sujets complexes et incertains.

**De nombreux acteurs cherchent à éclairer et à influencer le débat sur la transition énergétique, via des études prospectives.** Ainsi, de telles études sont publiées chaque année sous forme de « littérature grise ». Elles ne sont pas directement évaluées par les pairs au sens académique du terme, mais ils impliquent des experts professionnels ou universitaires de nombreux domaines lors de leur production, et elles suscitent inévitablement des réactions et des critiques lors de leur publication (une forme d'évaluation par les pairs après publication).

L'approche par scénarios répond clairement aux exigences que requiert l'exploration des transitions énergétiques : elle est holistique et permet de se projeter dans le temps long. De plus, elle laisse de la place à la créativité et à l'exploration de voies nouvelles et non conventionnelles. Cependant, pour que cette approche influence de manière positive le débat public sur la transition énergétique, elle doit être compatible avec les lois de la physique, et être réellement holistique (sans quoi certaines conséquences de premier ordre des transitions proposées pourraient être négligées).

**Les études prospectives font actuellement face à de nombreuses difficultés** relativement aux attentes élevées qui pèsent sur elles. Une inquiétude croissante au sujet du changement climatique, de l'intégrité de la biodiversité et de la criticité des ressources matérielles et énergétiques, pousse un nombre grandissant de parties prenantes de la société à remettre en question les études prospectives sur de nombreux aspects, et à attendre toujours davantage de leur part.

Dans ce contexte, nous réaffirmons que les études prospectives sont des outils vitaux pour le débat sur la transition énergétique, et nous pensons que davantage de moyens devraient leur être allouées. D'autre part, ce contexte appelle à ce que les études prospectives soient plus diversifiées et que leurs processus collectifs de production soient améliorés, afin d'éclairer au mieux le débat sur la transition énergétique. En outre, le dialogue entre études prospectives doit être facilité, afin d'en tirer une plus grande intelligence collective.

En janvier 2018, *The Shift Project* a lancé un projet ayant pour objectif de **nourrir le développement d'un débat scientifiquement éclairé sur la transition énergétique via l'approche par scénarios**, avec pour point de départ la problématique des systèmes électriques.

Dans notre examen des pratiques collectives sur ces sujets clés, nous avons relevé un certain nombre de limitations d'importance critique. **Nous proposons un Référentiel méthodologique pour aider les producteurs de scénarios à dépasser ces limites, et à faire de la prospective énergétique par scénarios une science plus mature.**

*L'équipe du Shift*

# LES ÉTUDES PROSPECTIVES FONT ACTUELLEMENT FACE À DES LIMITATIONS IMPORTANTES

## LES LOIS DE LA PHYSIQUE NE SONT PAS CORRECTEMENT INTÉGRÉES À CERTAINS ASPECTS DE LA TRANSITION

**Les limites physiques (limites planétaires et déplétion des ressources) ne sont que peu abordées dans les études**, excepté le changement climatique. Rares sont les études qui traitent de l'épuisement des ressources en matières premières et du changement de l'usage des sols. L'intégrité de la biosphère n'est jamais traitée.

Le changement climatique est pris en compte à travers les émissions de gaz à effet de serre. Cependant, **les effets futurs du changement climatique ne sont pas abordés**, même dans les scénarios "business as usual" qui décrivent habituellement des avenir menant à des niveaux élevés d'émissions.

**Les flux énergétiques ne sont pas correctement comptabilisés** entre la production économique (les biens et services produits) et la demande énergétique. Notamment, dans les scénarios, la demande d'énergie n'est pas reliée physiquement à la consommation d'énergie occasionnée par le système énergétique lui-même (l'énergie qu'il faut lui dédier pour assurer son fonctionnement et sa transition), ce qui peut constituer une limite critique lorsque celle-ci s'avère significative dans la consommation totale (qui s'accroît, par exemple, durant une transition).

Enfin, **certains aspects subtils mais critiques de l'exploitation du réseau électrique ne sont pas abordés** de manière systématique. En particulier, certains scénarios peuvent ne pas garantir la stabilité de la fréquence (équilibre instantané entre l'offre et la demande d'électricité sur le réseau), car le niveau de réserves et d'inertie ne sont pas traités. Les réserves et l'inertie sont nécessaires afin que le réseau électrique reste stable et fonctionne correctement. Ainsi, leur défaut peut provoquer des coupures de courant. Seules quelques études évaluent la quantité de réserves, et/ou abordent de manière qualitative l'inertie.

## CERTAINES INTERACTIONS CRITIQUES AVEC LES SYSTÈMES ENVIRONNANTS NE SONT PAS ABORDÉES

Nous décrivons une interaction comme « critique » lorsque son intégration dans le scénario peut provoquer des changements significatifs sur le récit qui en ressort.

**De telles interactions critiques ne sont pas abordées de manière systématique.** Par exemple, certains impacts environnementaux cruciaux (criticité des matériaux ou de l'énergie, utilisation de l'eau, usage des sols...), les conditions en amont pour l'emploi afin de permettre la transition (compétences, structures de formation, mobilité géographique des employés...) et les enjeux de désirabilité sont rarement abordés, alors même que leur intégration dans les scénarios pourrait en modifier de manière radicale le récit. Il s'agit généralement d'interactions contraignantes ou limitantes qui pourraient modifier le récit.

## LA TRANSPARENCE EST LIMITÉE DANS CERTAINS ASPECTS CRITIQUES DE LA TRANSITION

**Les raisons des améliorations technologiques impliquées dans les transitions décrites, d'un point de vue technique ou économique (dont leur coût), sont rarement abordées en des termes concrets.** Par exemple, aucune explication n'est fournie quant au type de designs nouveaux qui pourrait émerger et être mis en œuvre, sur combien de recherche est nécessaire pour les développer, sur les raisons concrètes de la baisse de leurs coûts (délocalisation dans des pays à faibles coûts de main d'œuvre, amélioration des processus de conception ou de production...). Cet aspect est particulièrement critique pour les scénarios se basant sur des améliorations technologiques et leur adoption rapide par des mécanismes de marché.

**Les raisons de l'évolution des activités industrielles ne sont pas abordées de manière systématique**, même dans des scénarios impliquant une inversion de tendance par rapport à aujourd'hui. Autrement dit, aucune explication n'est fournie quant aux causes menant à l'augmentation ou à la baisse de l'activité industrielle, outre la tendance économique générale (y a-t-il une tendance à la délocalisation ou à la relocalisation ?). Cela peut s'avérer critique

pour des scénarios où l'industrie représente une part importante de la demande énergétique.

**Les récits racontés par les modèles ne sont pas décrits de manière concrète**, en raison d'un manque de vulgarisation. Les modèles sont hautement complexes et requièrent beaucoup de temps pour les comprendre (voire ne sont peut-être pas entièrement compréhensibles par une personne seule dans certains cas). En particulier, il faut des efforts considérables pour en vulgariser les résultats, mais ces efforts doivent être entrepris afin de permettre un débat démocratique sur la transition énergétique, dans lequel les parties intéressées comprennent le récit dans son application concrète à leur propre situation.

**La transition du réseau de distribution du système électrique n'est jamais décrite précisément** dans les études prospectives, ce qui peut constituer une limite majeure pour les scénarios impliquant de grandes proportions d'énergies renouvelables connectées au réseau de distribution, menant potentiellement à le modifier de manière significative.

## L'EXPLORATION DES CHANGEMENTS DE COMPORTEMENT ET DES ENJEUX DE DÉSIRABILITÉ EST COLLECTIVEMENT LIMITÉE

Les comportements d'une personne changent au cours de sa vie, en fonction de son contexte social, de son environnement matériel et de son environnement sociétal (économie, institutions...). Des leviers politiques peuvent générer de tels changements.

**Collectivement, les études prospectives n'examinent pratiquement pas les aspects relatifs aux changements de comportement. Elles se concentrent plutôt sur les changements technologiques (efficacité énergétique) et sur leur rapide diffusion dans la société à travers des mécanismes de marché.** Il est important que certaines études prospectives examinent ces questions technologiques et leurs potentialités. Cependant, une trop grande focalisation sur ces aspects mène à négliger les aspects géopolitique, politique, institutionnel et culturel.

De manière similaire, **la désirabilité des transitions proposées est peu explorée**, sauf en tant qu'impact sur les coûts totaux, dûs à des réactions de type "NIMBY". Cette question est bien plus complexe et mérite une place plus importante dans les études prospectives.

Si les aspects humains sont collectivement négligés, c'est en partie dû au fait que les questions sur le système énergétique sont habituellement abordées par des ingénieurs et des économistes. Cependant, le caractère systémique et transversal de la transition du système énergétique nécessite d'étudier l'évolution des comportements humains qui interagissent avec ce dernier. **Les compétences et connaissances provenant des sciences comportementales doivent donc être incluses dans la production des études prospectives.**

## LES CONDITIONS AUX LIMITES ÉCONOMIQUES MANQUENT DE DIVERSITÉ, COLLECTIVEMENT PARLANT

Certaines études utilisent des paramètres économiques ou macro-économiques comme conditions aux limites pour l'évolution du système énergétique. Généralement, dans leurs scénarios, le PIB détermine le niveau agrégé de la demande en services énergétiques, qui détermine lui-même en grande partie l'évolution du système énergétique (aussi bien le côté offre que le côté demande). En d'autres termes, dans ces scénarios, l'hypothèse sur le PIB dimensionne la capacité de la société à modifier et faire fonctionner le système énergétique. Il s'agit donc d'une hypothèse cruciale.

Cependant, **les hypothèses d'évolution du PIB sont très homogènes** dans les études prospectives : croissance stable et constante, se stabilisant à un taux faible mais positif sur le long terme. Ces hypothèses proviennent d'un nombre réduit de narratifs, eux-mêmes produits par un nombre réduit d'acteurs, alors que de nombreux autres narratifs cohérents pourraient être imaginés. À nouveau, il est intéressant que certaines études se fixent de tels narratifs, mais une focalisation collective excessive sur ces derniers mène à négliger des narratifs alternatifs, qui pourraient eux aussi alimenter utilement le débat sur la transition énergétique.



**La situation est la même pour les hypothèses sur les prix des combustibles.** Dans les scénarios concernés, les prix des combustibles ne dimensionnent cependant pas le système énergétique complet. Ils déterminent surtout les choix internes au système énergétique, à travers différents choix technologiques.

## UN BESOIN DE CADRE COMMUN DE DISCUSSION POUR AMÉLIORER LE DÉBAT SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Dans les études prospectives, le vocabulaire utilisé pour décrire l'évolution de la demande d'énergie est souvent limité, se restreignant à deux concepts : sobriété et efficacité énergétique. De la même manière, le vocabulaire pour penser l'évolution des comportements encouragée par les politiques est inexistant. Quant au vocabulaire pour pen-

ser les problèmes de désirabilité, il se limite généralement à un concept (NIMBY). Autre exemple : les discussions sur les choix de métrique de coûts et sur leur signification pour la société sont limitées par un manque de vocabulaire et de cadre partagé.

**La communauté de la prospective manque de cadres standardisés de discussion des hypothèses et résultats de ses scénarios,** qui permettrait au lecteur et aux autres producteurs de scénarios de comprendre ce qui est étudié dans chaque étude prospective et ce qui ne l'est pas.

Ainsi, nous pensons que l'activité de production d'études prospectives en transition énergétique pourrait devenir une science sensiblement plus mature en adoptant collectivement de nouveaux concepts et référentiels qui permettent de discuter et de décrire de manière efficace les transitions énergétiques explorées.

# DÉPASSER CES LIMITES ET FAIRE DE LA PROSPECTIVE ÉNERGÉTIQUE PAR SCÉNARIOS UNE SCIENCE PLUS MATURE : NOS RECOMMANDATIONS

Afin de surmonter ces limitations critiques, **nous proposons un Référentiel** méthodologique, qui est principalement composé des **12 Dossiers Techniques**. Notre Référentiel est basé sur **quelques principes directeurs**.

## ASSURER LA TRANSPARENCE SUR CHAQUE ASPECT CLÉ DE LA TRANSITION

Afin d'encourager la transparence sur les aspects clés de la transition (que nous dénombrons à plus d'une centaine), notre Référentiel, à travers la plupart de ses recommandations, institue **différents niveaux de transparence**. Pour chaque aspect clé, la philosophie est la suivante :

- Le premier niveau de transparence consiste à discuter de la stratégie de l'étude prospective quant à l'aspect clé en question. La première étape est de déclarer si cet aspect est traité dans l'étude ou pas. Si ce n'est pas le cas, la seconde étape est de fournir une justification de la non-prise en compte de l'aspect, au regard des questions centrales auxquelles l'étude vise à répondre. Une analyse sur l'impact qualitatif de l'absence de prise en compte de cet aspect, montrant par exemple que cet aspect n'est pas dimensionnant de la transition explorée, peut être fournie.
- Le deuxième niveau de transparence est utile pour les études qui intègrent effectivement cet aspect. Ce niveau consiste à en discuter les détails de prise en compte (la méthode utilisée pour le traiter, les différents sous-aspects auxquels il faut réfléchir, etc.).

L'objectif ultime de ce principe directeur est que les producteurs de scénarios *abordent* tous ces aspects clés lors de la conception de leurs scénarios (y compris pour décider de ne pas les traiter).

## ÉTABLIR ET MAINTENIR UN DIALOGUE DE QUALITÉ AVEC LES PARTIES INTÉRESSÉES

L'interaction avec les parties intéressées a de nombreux avantages :

- Cela guide les discussions vers des concepts concrets, compréhensibles par les parties intéressées. En effet, elles sont souvent plus proches du « monde réel » dans leurs domaines que les producteurs de scénarios. Un dialogue avec elles favorise donc des descriptions concrètes et un niveau de transparence adapté.
- Cela réduit considérablement les risques que des intérêts ou idéologies spécifiques dominent l'étude prospective, par la diversité des intérêts et idéologies qui y sont intégrés, de manière transparente.

**Le dialogue avec les parties intéressées** peut être établi **lors de la production de scénarios** afin que l'étude prospective intègre ses divers apports. Il peut également orienter **la rédaction** du rapport final : pour chaque aspect clé, **les descriptions doivent y être suffisamment concrètes pour être compréhensibles** par les parties intéressées, même si elles n'ont pas participé à la production de l'étude. Par exemple, la description de la mobilité quotidienne d'un passager doit être comprise par tout individu utilisant une voiture, un bus, un vélo, etc. dans sa vie de tous les jours.

## ACCROÎTRE LA DIVERSITÉ DES HYPOTHÈSES CLÉS ET DES SCÉNARIOS EXPLORÉS : UN TRAVAIL COLLECTIF...

Comme nous l'avons décrit, certaines hypothèses clés restent très homogènes entre les études prospectives. Nous appelons à ce que **collectivement l'exploration des futurs possibles s'ouvre et se diversifie**.

Nous encourageons l'émergence de scénarios innovants, « sortant des sentiers battus », décrivant des voies atypiques ou l'occurrence de crises ("stress tests"), en recommandant que soit discuté le caractère « classique » ou « innovant » de certaines hypothèses.

La prospective par scénarios offre justement ces possibilités d'explorer de manière large la carte des transitions possibles, et de nourrir ainsi le débat public.

Les transitions « qui échouent » ne sont jamais explorées non plus, alors qu'elles pourraient fournir des informations utiles sur les échecs et les impasses possibles pour nos sociétés, et les façons de les éviter. Nous ne fournissons pas de recommandation explicite à ce sujet, mais la **description de transitions échouées, ou indésirables** devrait être vue comme un réel apport au débat public.

## ...À MENER EN UTILISANT UN VOCABULAIRE COMMUN ET DES PRATIQUES DE TRANSPARENCE PARTAGÉES

Une plus grande diversité des scénarios explorés serait certes utile au débat public, mais la description de ces scénarios requiert au contraire **un vocabulaire et des cadres de transparence plus homogènes** pour penser et débattre de manière collective certains aspects de la transition.

**Notre Référentiel méthodologique propose des réponses à ce besoin.** Par exemple, nous proposons un nouveau vocabulaire pour décrire les études prospectives de manière efficace : un cadre de description de l'évolution de la demande énergétique et des leviers associés ; un cadre pour construire et présenter de manière précise l'analyse des coûts du système ; ou encore un référentiel de transparence pour décrire les évolutions technologiques du côté offre du réseau électrique et les indicateurs clés associés.

Nous recommandons aux producteurs de scénarios de les expérimenter, de les utiliser, de les faire évoluer et de les enrichir en fonction de leurs avancées collectives.

## LE RÉFÉRENTIEL & SES SUITES

Le Référentiel méthodologique (composé de 12 Dossiers Techniques) est une proposition du *Shift Project*, inspirée par de nombreux experts et de nombreuses études prospectives existantes. Il s'agit d'une première brique : **ce Référentiel est ouvert à des co-constructions ultérieures** avec celles et ceux qui l'utiliseront, et avec les lecteurs de scénarios.

Ce Référentiel se base sur les pratiques observées dans les études prospectives existantes. Certaines pratiques n'ont pas été examinées, car pour chaque aspect clé, nous n'avons examiné que quelques études pour avoir une idée des pratiques actuelles et de leurs fondements. Nous n'avons pas non plus validé nos interprétations avec les producteurs de scénarios.

C'est pourquoi nous souhaitons produire **des benchmarks complets de certaines études existantes, et valider ces benchmarks avec les producteurs de ces études : c'est la prochaine étape du projet.**

Dans ce but, nous élaborons une « **liste de transparence** » ("checklist") basée sur les recommandations du Référentiel, et qui pourra être remplie pour chaque étude prospective afin d'en décrire les stratégies et les pratiques vis-à-vis de chaque recommandation. La vocation ultime d'une telle liste de transparence est que les producteurs de scénarios l'utilisent comme un « pense-bête » au cours de la production des scénarios, et qu'ils la renseignent eux-mêmes pour publication avec le rapport. La communauté serait alors efficacement informée sur les spécificités de leur étude prospective par rapport aux autres études prospectives.

Une fois cette liste de transparence remplie, une « **carte d'identité de l'étude prospective** » pourrait en être extraite, afin de synthétiser les pratiques de l'étude prospective en question.

## MÉTHODOLOGIE

*The Shift Project* s'intéresse aux scénarios depuis 2011, et organise un séminaire scientifique bi-annuel à l'École de Physique des Houches, sur le thème "Science for Energy Scenarios".

Après plusieurs éditions, *The Shift Project* a confié à Nicolas Raillard, chef de projet expérimenté et ingénieur spécialisé dans les systèmes complexes, le lancement d'un projet dont l'objectif est de favoriser l'émergence d'un débat scientifique sur la transition énergétique à travers l'approche par scénarios.

Ce projet a été essentiellement financé sur le budget général du think tank, et a bénéficié du mécénat partiel d'ENEDIS (environ 15%) et d'EDF (environ 7,5%).

Ces travaux ont bénéficié des contributions d'une centaine d'experts et de parties prenantes.

Le principal résultat de ce travail est le *Référentiel méthodologique*, destiné aux producteurs de scénarios. Le *Rapport de Synthèse* et le *Résumé aux Décideurs* sont plus largement destinés à tous les acteurs de la société qui sont amenés à lire des études prospectives sur la transition énergétique, ou qui cherchent simplement à s'informer sur ce sujet.

## CONTACTS

**Nicolas Raillard**, Chef de Projet pour *The Shift Project*, est le **chercheur et auteur principal** de cette étude.  
[nicolas.raillard@theshiftproject.org](mailto:nicolas.raillard@theshiftproject.org)

**Jean-Noël Geist**, Chargé des affaires publiques pour *The Shift Project*, est le contact **presse**.  
[jean-noel.geist@theshiftproject.org](mailto:jean-noel.geist@theshiftproject.org) | + 33 (0) 6 95 10 81 91



[www.theshiftproject.org](http://www.theshiftproject.org)

**The Shift Project - Le think tank de la transition carbone**

[contact@theshiftproject.org](mailto:contact@theshiftproject.org) | +33 (0)1 76 21 10 20 | 16 rue de Budapest - 75009 Paris