



CONSULTATION SDDR - Réponse des Voix du Nucléaire

Table des matières:

[Document A](#)

[Document B](#)

[Scénarios climatiques](#)

[Cadrage des scénarios de mix production – consommation et variantes](#)

[Hypothèses de localisation relatives à la consommation d'électricité](#)

[Hypothèses de localisation relatives à la production et au stockage d'électricité](#)

[Hypothèses sur les projets d'interconnexions](#)

[Etudes technico-économiques sur le réseau de grand transport](#)

[Etudes technico-économiques sur les réseaux de répartition \(63-90-225 kV\)](#)

[Analyses économiques des trajectoires d'investissements](#)

[Analyses environnementales des familles de solutions techniques](#)

[Document C](#)



Document A

Question relative au cadrage sur la trajectoire industrielle de développement du réseau

L'objectif est de rénover et de développer le réseau électrique de manière qu'il soit fiable et robuste, et donc optimisé, sur le long terme, dans un contexte à venir dont il est d'ores et déjà particulièrement difficile d'évaluer la complexité et la difficulté. Pour y parvenir, il nous paraît essentiel que plusieurs considérations importantes soient traduites et évaluées sur la base de critères factuels dédiés, qui devront être pris en compte dans l'exercice de priorisation évoqué.

- Maturité technologique et industrielle des briques technologiques appelées. Le choix de solutions éprouvées, pour les usages comme pour les niveaux de performance qu'il en est attendu, est une garantie qui doit nécessairement être apportée à cet outil indispensable au fonctionnement le plus basique de la nation qu'est le réseau électrique. Le recours à l'innovation doit être identifié, quand il est pertinent, comme alternative souhaitable à activer dès lors que son potentiel est industriellement avéré.
- Soutenabilité de l'empreinte environnementale du choix d'avoir recours à un équipement ou à un autre (et pas uniquement empreinte environnementale de l'équipement lui-même au temps t). Cette évaluation de la soutenabilité doit se faire selon les mêmes critères pour toutes les solutions envisagées au nom de la neutralité technologique, et comprendre les questions de empreinte carbone sur ACV, y compris émissions importées, pollutions du sol, de l'air, de l'eau, de l'occupation à l'imperméabilisation des sols, de la consommation en termes de matériaux. Et ceci en particulier dans un contexte de multiplication des réseaux, liés au développement de points de consommation/production nombreux et éparpillés sur le territoire.
- Impact financier et social. Il nous paraît crucial de prendre en compte l'impact social d'une juste répartition des impacts et des coûts du réseau. Le budget de l'État et donc l'enveloppe dont disposeront RTE et ENEDIS n'est pas extensible à l'infini, de même, le niveau de perturbations et de dégradation perçue de son environnement et de ses conditions de vie que la population est capable de supporter est limité et doit être considéré comme un budget d'acceptabilité dans lequel puiser, mais jusqu'à un certain point.
- Concernant l'équité territoriale et entre usagers, celle-ci peut par exemple prendre en compte le fait que certaines zones, ou même certaines personnes morales ou physiques, peuvent choisir de développer des énergies décentralisées éoliennes et solaires en-dehors de ce qui est nécessaire dans la logique d'ensemble, sans nécessairement en faire porter le coût de manière centralisée aux gestionnaires de réseaux, et par leur intermédiaire à tous les français. Ce choix individuel, et donc en particulier, pour ce qui nous occupe ici, les conséquences importantes qu'il a sur le réseau doit pouvoir être pris en compte en tant que tel, et traité en tant que tel, c'est



à dire comme un coût devant être porté individuellement par ceux qui en ont fait le choix, et non pas par la collectivité, si on souhaite que l'acceptabilité de ces solutions continuent à en permettre le développement.

- Sécurité énergétique au plan national. Celle-ci doit redevenir une priorité, avec une attention particulière au fait d'être capable d'atteindre l'autonomie stratégique du pays, quelles que soient les interconnexions réalisées avec les réseaux de pays limitrophes.

L'ensemble de ces critères nous semblent pouvoir être mis en cohérence dans un seul qui est celui de la recherche de simplicité dans les choix qui peuvent être faits. Si le même service peut-être rendu à un usager, qu'il soit tertiaire, industriel, ou particulier, avec une connexion simple plutôt que plusieurs, par le biais d'une production stable et pilotable plutôt qu'une production variable nécessitant des équipements supplémentaires de compensation ou de stabilisation etc. ces choix doivent être fait au nom de l'empreinte environnementale, comme au nom de la rationalité économique et technique.

Enfin, le développement du réseau électrique doit s'envisager également comme la réponse au besoin d'une substitution de l'électricité aux énergies carbonées, et donc comme une substitution du réseau électrique aux réseaux carbonés.

Dans un souci d'acceptabilité sociale et de réalité économique, une approche par zone géographique (bassin de vie, bassin industriel, région) peut permettre de coordonner le renforcement des capacités d'approvisionnement électrique (production, transport et distribution) avec la fermeture de dépôts pétroliers et de réseaux d'énergie carbonés (gaz naturel, oléoducs).

En tenant compte de ces différents éléments, le Schéma Décennal de développement du réseau pourra s'inscrire dans une vision à long terme, assurant ainsi la stabilité et la résilience du système électrique français.



Document B

Scénarios climatiques

Trajectoire de référence et sensibilités

B1

➤ **Selon vous, quelles informations doivent être publiées pour la trajectoire de référence et les analyses de sensibilité ? Avez-vous des priorités à suggérer ?**

Concernant les informations à publier, il nous semble important:

- De publier à la fois la référence et ses sensibilités, pour s'assurer d'un soutien vers la référence.
- De plus, il nous semble essentiel de considérer les impacts du changement climatique y compris sur les équipements et leur capacité à maintenir le niveau de performance et de durabilité qui en est attendu. Par exemple, intégrer dans les hypothèses la diminution du rendement des installations photovoltaïques lors des épisodes de fortes chaleurs, et d'autres impacts liés aux aléas climatiques tels que documentés dans l'IPCC.
- Il nous semble utile, finalement, d'aborder en transparence la question de l'enfouissement du réseau ou de son maintien en aérien, mettant en perspective l'optimal économique et l'acceptabilité publique.

Il est de manière générale important de déterminer jusqu'à quel point la population tolère ces changements, surtout quand ces changements sont amenés à être aussi importants, aussi structurants y compris jusque dans les foyers, et sur un laps de temps aussi court. Le soutien du public dans la durée doit être une donnée de la planification et de la mise en œuvre, y compris des actions d'adaptation au changement climatique, sans quoi cette planification ne servira à rien car elle viendra se confronter au mur de l'acceptabilité. Les informations à publier devraient donc inclure une analyse factuelle, technologiquement neutre, et claire, des implications techniques, économiques et sociales des différentes options d'adaptation au changement climatique du réseau, tout en tenant compte des priorités établies par la population et les parties prenantes.



Cadrage des études technico-économiques

B2

➤ **Partagez-vous cette approche (scénario A-ref, cohérent avec la SFEC, comme scénario d'atteinte des objectifs publics) ?**

Non, nous ne partageons pas le choix du scénario A-ref que nous trouvons trop optimiste pour traduire un objectif garanti de service rendu à la population et à l'économie, dans des circonstances dont nous savons qu'elles seront difficiles.

Au regard des échéances extrêmement courtes à l'échelle industrielle auxquelles nous faisons face et dans lesquelles cet exercice s'inscrit, le recours à des technologies dont la maturité industrielle n'est pas déjà avérée est de l'ordre du pari inacceptable. De la même manière la sobriété devrait être traitée comme la marge nécessaire de réponse aux aléas qui ne manqueront de subvenir.

Un scénario "accélération réussie de référence" (même pas bas) nous paraît une base de travail dangereuse pour préparer et garantir l'avenir des français.

Nous appelons à ce que les scénarios mondialisations contrariés, intégrant un réalisme nécessaire, dont il sera toujours temps de s'écarter soient pris comme référence.

B3

➤ **Partagez-vous cette approche (scénarios B et C comme variantes) ?**

Non, nous souhaiterions que le scénario C soit le scénario de référence et B et A considérés comme les variantes.

➤ **Quelles sont les trois variantes qu'il vous semblerait prioritaire que RTE étudie dans le cadre du SDDR ?**

Les variantes qui nous semblent prioritaires seraient celles qui intégreraient une meilleure prise en compte d'un réalisme qui nous paraît nécessaire, sans rien enlever à l'ambition mais doit permettre une meilleure optimisation dans l'atteinte des objectifs.

Dans le contexte du développement du réseau électrique, nous souhaitons appeler à plus de réalisme et de prudence quant aux objectifs fixés. La décarbonation de notre énergie est un impératif, mais elle ne doit reposer sur aucun pari d'ampleur systémique, que ce soit sur le plan technologique, humain ou géopolitique. De plus, le respect des contraintes de fonctionnement du réseau électrique, en particulier l'exigence de stabilité, est un prérequis indispensable à tout scénario crédible.

La réduction de l'empreinte environnementale doit également être une priorité, en tenant compte de l'ensemble des impacts, tels que la consommation de ressources minérales, l'occupation des sols et la pollution. Il est essentiel d'utiliser chaque source d'énergie à son optimum technique, en évitant les usages détournés, tout en reconnaissant que les énergies renouvelables intermittentes sont essentielles pour la décarbonation, mais qu'elles ne garantissent pas à elles seules la sécurité d'approvisionnement.



Enfin, afin d'assurer une utilisation efficace des ressources, il est impératif d'éviter le doublement d'infrastructures remplissant les mêmes fonctions, y compris pour les réseaux d'énergie, et de favoriser une approche cohérente et intégrée du développement du réseau. A ce titre la question du maintien du réseau de distribution gazier doit se poser en transparence et être évaluée à l'aune des possibilités réelles que ce réseau soit alimenté et fournit un service supérieur à celui du réseau électrique à investissements et coûts environnementaux et stratégiques équivalents.

Hypothèses de localisation relatives à la consommation d'électricité

Secteur industriel et production d'hydrogène

B4

➤ **Fournissez tout élément permettant de consolider les hypothèses en volume pour les zones, et d'attester le degré de maturité des projets.**

Nous explorons la perspective de rapprocher les systèmes de production d'électricité ou d'hydrogène des sites industriels, notamment en mettant en avant les solutions de nucléaire flottant. Ces installations constituent une approche innovante qui pourrait répondre aux besoins énergétiques des sites industriels situés en bord de mer ou le long des cours d'eau. Les centrales nucléaires flottantes présentent l'avantage de pouvoir être déployées rapidement et de manière flexible, tout en offrant une source d'énergie fiable et stable. Leur proximité avec les sites industriels pourrait permettre une distribution efficace de l'électricité ou de l'hydrogène produits, réduisant ainsi les pertes énergétiques liées au transport sur de longues distances.

De plus, cette approche pourrait contribuer à renforcer la sécurité énergétique des installations industrielles en fournissant une source d'énergie propre et décentralisée.

En résumé, les solutions de nucléaire flottant représentent une option prometteuse pour rapprocher les systèmes de production énergétique des sites industriels, offrant ainsi des avantages potentiels en termes de fiabilité, de flexibilité et de sécurité énergétique.

B5



➤ **RTE propose de réaliser des analyses sur le lien entre le dimensionnement du réseau et la flexibilité des électrolyseurs. Partagez-vous cette proposition ? Quels éléments pouvez-vous partager pour paramétrer les hypothèses de flexibilité (fonctionnement en bande, modulation ponctuelle pour l'équilibre offre-demande, modulation pour les contraintes de réseau) ?**

Non nous ne partageons pas cette proposition, les technologies d'électrolyseur sont encore assez immatures et chères. Parier en plus sur leur flexibilité est un risque et une hypothèse probablement de sous-optimisation. Par ailleurs nous comprenons que la recherche de flexibilité de cet équipement est une manière d'absorber la variabilité des énergies intermittentes auxquelles ces électrolyseurs pourraient être associés différemment qu'avec des batteries par exemple, ce qui paraît une manière parfaitement sous-optimale de gérer le réseau et coûteuse d'envisager la production d'hydrogène bas carbone.

➤ **Dans la continuité des conclusions de l'étude RTE-GRTgaz, pensez-vous qu'il soit pertinent d'évaluer l'impact de localisations différentes des électrolyseurs, notamment de manière à optimiser son impact pour le réseau électrique (par exemple : en mer proche des parcs éoliens en mer, à proximité de grands parcs renouvelables terrestres, en dehors des zones contraintes pour le réseau électrique, etc.) ?**

Nous questionnons l'intérêt de situer les électrolyseurs à proximité des sites de production d'électricité à origine intermittente. Cette intermittence entrave la production d'hydrogène en diminuant l'efficacité des électrolyseurs et implique la création d'un réseau de transport d'hydrogène inutilement complexe. Idéalement, les électrolyseurs devraient être installés le plus près possible des sites de consommation d'hydrogène afin de minimiser la nécessité de développer un réseau dédié à l'hydrogène.

Nous pensons que les fabricants sont les mieux placés pour répondre à cette question, mais pour la plupart d'entre eux (GENVIA, Sunfire électrolyse haute température), il est encore un peu trop tôt pour fournir des réponses définitives. Des discussions sont en cours concernant la capacité des SMR à produire de l'hydrogène, et la question de la flexibilité reste à clarifier.

Enfin, nous proposons d'utiliser en partie l'expertise du CEA, notamment à travers l'étude Sisyphé, sur les dynamiques de la demande en hydrogène à l'horizon 2040. <https://www.cea.fr/presse/Documents/CEA-etude-hydrogene-sisyphé.pdf>

Par ailleurs nous tenons à souligner que l'importance de notre point de vue de reprendre l'étude RTE-GRTgaz à laquelle il est fait référence sous le prisme du réalisme technique et en intégrant un retour d'expérience de plus en plus documenté sur :

- la difficulté de produire et de transporter du biogaz et les impacts environnementaux et de conflits d'usage qui y sont associés,



- la difficulté de produire et de transporter de l'hydrogène, de le stocker, et le réalisme géopolitique des options consistant à importer et exporter depuis la France des quantités importantes d'hydrogène.

Nous pensons que cette étude est à revoir urgemment à l'aune des derniers retours d'expérience, dont plusieurs étaient même disponibles, voire fortement envisageables, à l'époque de sa publication.

Secteur des transports

B6

➤ **Identifiez-vous des besoins d'analyses complémentaires ?**

Nous suggérons d'étudier les impacts d'un déploiement de technologies d'électrification des autoroutes (via caténaires ou autre) afin de bien saisir les opportunités et défis que celui-ci présenterait pour le réseau électrique.

De plus, il serait souhaitable d'intégrer des hypothèses plus fortes (à valider avec les Voies Navigables de France), sur une possible augmentation du transport fluvial et aussi une intégration renforcée dans le réseau fluvial européen.

Secteur numérique

B7

➤ **Fournissez tout élément permettant d'attester de la maturité des projets identifiés.**

Dans le contexte du secteur numérique, nous prenons acte de la forte hausse des demandes de raccordement des data centers, ce qui impacte la structure du réseau 400 kV. Dans ce contexte, deux points doivent être pris en considération avec attention.

Premièrement, la croissance de la consommation liée à l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA), qui peut entraîner une augmentation significative de la demande d'électricité.

Deuxièmement, la relocalisation de notre souveraineté numérique, qui peut influencer les décisions de localisation des data centers et donc impacter la distribution géographique de la demande énergétique.

Dans cette optique, nous suggérons de

- Se référer à la partie majorante des hypothèses de consommation des industriels afin de prendre en compte ces facteurs dans les projections de demande future d'électricité.
- Intégrer leurs exigences de "qualité" de la fourniture d'électricité (visibilité, prix, stabilité, fiabilité) en plus d'hypothèses sur la quantité
- Intégrer le retour d'expérience mondiale qui dénote une prime importante accordée par les industriels à l'électricité d'origine nucléaire ou hydraulique.



Efficacité énergétique & Sobriété

B8 & B9

➤ **Indiquez vos priorités et fournissez tout élément permettant d'approfondir ces analyses.**

Concernant la sobriété et l'efficacité énergétique, nous différons de l'approche de RTE qui les considère comme des leviers essentiels pour atteindre les objectifs climatiques. Nous estimons que la sobriété et l'efficacité énergétique ne doivent pas être perçues comme des leviers essentiels, principalement en raison de l'incertitude associée à leur impact réel sur la transition énergétique. Bien que la sobriété et l'efficacité énergétique restent des aspects importants de la politique énergétique, nous les considérons davantage comme des outils complémentaires, offrant une marge de manœuvre et une résilience face aux aléas, plutôt que des éléments structurants du système énergétique.

Il est essentiel de reconnaître que d'autres facteurs, tels que le développement des énergies renouvelables, la prolongation et le développement du parc nucléaire, ainsi que les innovations technologiques, joueront un rôle plus déterminant dans la transition vers un système énergétique durable.

Ainsi, tout en reconnaissant l'importance de la sobriété et de l'efficacité énergétique, nous mettons en avant d'autres stratégies et solutions pour répondre aux défis climatiques et énergétiques actuels.

Les hypothèses faites par une partie des scénarios de la présente comparaison sur les gains possibles en efficacité énergétique relèvent de paris technologiques et techniques particulièrement audacieux. Le scénario des Voix intègre ces gains comme une marge souhaitable et une opportunité de renforcer sa fiabilité, plutôt que comme une base structurante dont dépendrait l'atteinte des objectifs. La plupart des scénarios tablant sur une faible consommation à l'horizon 2050 (ADEME ou Négawatt par exemple) justifie celle-ci par une isolation thermique des bâtiments avancée et généralisée, des gains d'efficacité importants dans l'industrie et sur des équipements qui sont, en l'état actuel, incertains.

Concernant la sobriété, si l'association appelle de ses vœux des progrès significatifs sur ce front, le scénario qu'elle propose ici ne fonde pas sa réussite opérationnelle sur une forte augmentation de celle-ci. La concrétisation d'une sobriété systémique importante dépend en effet d'une modification profonde des usages et des comportements, et d'une adhésion rapide et sans heurts d'une grande majorité de la population. Hypothèses sur lesquelles nous ne souhaitons pas faire reposer l'avenir des générations futures.



Hypothèses de localisation relatives à la production et au stockage d'électricité

Nucléaire

B10

➤ **Cette approche vous semble-t-elle pertinente ? Quelles variantes vous semblent prioritaires sur le parc nucléaire ?**

Le scénario TerraWater publié en 2022 sur des hypothèses établies dès 2020 est le seul scénario à avoir estimé correctement les hypothèses considérées aujourd'hui comme faisant référence pour ce qui concerne l'évolution des cadences et ambitions industrielles pour le parc. Si ces hypothèses doivent en effet être remises à jour cette année, cette première version 1.0 du scénario TerraWater reste à l'heure actuelle celle proposant la version la plus robuste.

Pour ce qui est du détail de localisation des sites, aspect en effet non abordé dans le scénario TerraWater, nous suggérons à RTE d'analyser, dans l'hypothèse de création de nouveaux sites nucléaires et de manière à favoriser une analyse multicritères, les emplacements les plus intéressants d'un point de vue du réseau électrique (besoin local, moindre adaptation) pour l'implantation de nouveaux réacteurs nucléaires, et d'en nourrir la direction d'EDF.

Cela étant dit, l'injonction environnementale, l'incitation à l'optimisation, et la tendance forte, voire la nécessité d'aller vers un accroissement du parc nucléaire français tend à démontrer que chaque site nucléaire existant devrait déjà être envisagé à son maximum de capacités potentielles.

Thermique à flamme

B11

➤ **Fournissez tout élément (lieu, puissance, délai de mise en œuvre) pour d'éventuels nouveaux projets de développement du parc thermique à flamme, ainsi que des éléments permettant d'attester de la maturité des projets.**

Nous proposons que soit envisagée la création de nouvelles capacités de production thermique de pointe (TAC) fonctionnant à base de biocombustibles liquides à proximité des grands réseaux de chaleur. En effet, l'utilisation des moyens de pointe étant bien corrélée à la survenance d'épisodes de froid, il nous semble intéressant que ces nouvelles TAC permettent une cogénération avec les réseaux de chaleur qui verraient alors leur consommation de combustible baisser. Si les dits réseaux de chaleur étaient en plus alimentés par des pompes à chaleurs industrielles comme cela se fait à Stockholm ou à Marseille, cela permettrait en plus d'effacer de la consommation électrique en période de pointe.



Eolien en mer

B12

➤ **Etes-vous en mesure de proposer des variantes de localisation et des analyses de sensibilité pour les différents horizons de temps (2035-2040-2050) ? Si oui, lesquelles ?**

Nous estimons nécessaire l'accroissement de la puissance installée des éoliennes en mer, du fait de l'augmentation que nous espérons rapide des besoins en électricité dû à l'électrification des usages et du fait que les champs d'éoliennes de grandes capacités "facilitent", par leur localisation concentrée, la gestion par le réseau de leur intermittence (contrairement au PV distribué).

Il est nécessaire néanmoins d'exprimer des préoccupations concernant les objectifs fixés et les conséquences environnementales associées.

Concernant les objectifs fixés, au regard du retour d'expérience existant sur le sujet, l'objectif de 45 GW fixé par RTE semble en effet très ambitieux.

Concernant les conséquences associées, il est par ailleurs nécessaire de prendre en compte les répercussions de l'éolien en mer sur son environnement et d'y consacrer un réel effort de remédiation:

- l'impact sur l'environnement marin notamment en ce qui concerne les espèces marines, la ressource halieutique et les espèces volantes migratrices. Les éoliennes en mer peuvent perturber les habitats et le comportement des espèces marines
- l'impact sur les activités de pêche, ce qui peut avoir des conséquences socio-économiques importantes pour les communautés locales,
- les risques potentiels de pollution chimique et visuelle associés à ces installations.
- l'impact sur la circulation maritime pour les ports accueillant notamment de la marine marchande de gros gabarit qui pourrait considérer les champs éoliens comme une entrave dû au risque accru en cas de météo défavorable;

Il est donc impératif d'adopter une approche équilibrée qui permette de maximiser les avantages de l'éolien en mer tout en minimisant ses impacts environnementaux, économiques et sociaux.



Photovoltaïque

B13

Le développement du photovoltaïque nous apparaît nécessaire bien que ses avantages soient moindres que ceux de l'éolien, et ses inconvénients supérieurs.

Plusieurs considérations méritent prise en compte:

- L'approvisionnement en matériaux nécessaires à la fabrication des panneaux solaires, non seulement impact environnementale de l'extraction minière, mais également disponibilité du fait de la raréfaction et des conflits d'usage, et accessibilité économique et géopolitique,
- La comptabilisation de la ressource en eau nécessaire au maintien de leur performance énergétique, et la quantité d'énergie nécessaire en intrant du processus de fabrication lui-même (EROEI, pertinent sur l'ensemble des solutions évoquées),
- l'existence, et le niveau de maturité technologique et économique, des filières de recyclage pour les panneaux photovoltaïques en fin de vie, garantissant ainsi une gestion responsable des déchets et la préservation de l'environnement.
- une éthique de juste répartition au sein de la population du bénéfice engendré par la possession d'un équipement PV et des mesures incitatives qui l'accompagnent, et le coût de la possession de ces équipements par quelques-uns pour la collectivité dans son ensemble. Il serait en effet particulièrement inquiétant, en ce qui concerne l'accès à l'énergie solaire, que le développement du photovoltaïque et de ses avantages financiers, ne soit réservé qu'à quelques propriétaires capables de pratiquer l'autoconsommation, un peu finalement aux dépens du réseau, et donc de la collectivité.

Au-delà de ces considérations liées à l'installation solaire prise individuellement, nous notons, avec inquiétude, un développement très rapide du petit solaire photovoltaïque, beaucoup plus que celui, déjà optimiste, projeté par le secrétariat général à la planification en juillet 2023, et dont l'impact "coûts" sur le système n'ont pas été étudiés. Les coûts engendrés par les incitations fiscales à l'installation sont déjà une charge pour le budget de l'état qui se justifie aujourd'hui peu, et de moins en moins, au regard des besoins réels du système électrique, auquel il ne contribue pas, et des inconvénients qu'il génère désormais du fait de sa trop grande prolifération. Le petit PV intervient sur le réseau basse tension, de manière erratique et désordonnée, y compris dans des zones à forte saturation, avec à la clé une rémunération pour les installateurs toujours aussi décorrélée de la valeur réelle pour l'utilisateur ou le réseau.

Il nous paraît essentiel de:

- Mettre fin aux politiques de subventions pour raccordements maintenant que les cibles sont en passe d'être atteintes, voire dépassées
- Conditionner les aides, subvention, obligation d'achat etc. au déploiement du solaire PV dans des zones pertinentes, et en support du réseau plutôt qu'en pénalité,
- Intégrer dans les projections de coûts, le coût du stockage et de la variabilité pour le système



- Ne pas subventionner ces coûts système par ailleurs en ne les faisant pas porter aux industriels

Le tout de sorte que la réalité des coûts, et donc de la performance et de la pertinence, soient justement prises en compte dans les choix de politique et d'investissements énergétiques.

Comme pour l'éolien, l'intervention et le co-pilotage d'ENEDIS sur ces questions nous paraissent tout à fait essentiels afin que ceux qui détiennent la responsabilité de l'opérabilité et de la fiabilité du réseau, et accompagnent la réalité de sa mise en oeuvre et de ses coûts, soient impliqués et responsabilisés au plus près.

Eolien terrestre

B14

➤ **Quelles analyses de sensibilité doivent être réalisées concernant les perspectives de développement au niveau régional ? Fournissez tout élément permettant de consolider les variantes.**

Les projets en cours, qu'ils soient autorisés et en attente de construction ou de raccordement, ou en cours d'instruction peuvent avoir un impact significatif sur la capacité énergétique future et doivent être pris en compte dans la planification, ils doivent donc être soutenus et particulièrement portés, non seulement par la force publique mais également par les promoteurs qui doivent prendre leur part des efforts de surcoûts induits pour le réseau, et de compensation environnementale afin que le niveau d'acceptabilité par les populations s'améliore.

L'éolien terrestre cristallisant par ailleurs particulièrement le mécontentement des populations et le sentiment d'injustice de certaines populations impactés par rapport à d'autres vécues comme bénéficiaires, et ce sentiment tendant de plus en plus à entraîner un rejet plus général des infrastructures de transition énergétique, il nous paraît crucial que des efforts particuliers soient fait, notamment de la part et au coût des promoteurs-bénéficiaires, pour enrayer ce phénomène et réconcilier les populations avec ces projets, dont le rejet met en danger l'ensemble de la transition énergétique que nous devons mener.

De plus, il nous paraît important d'évaluer également les conséquences environnementales de l'éolien terrestre à leurs différents niveaux d'impacts: surface, sub-surface, sur-surface, et d'intégrer les besoins de développement du réseau à ces évaluations. Ces installations peuvent avoir des répercussions diverses sur l'écosystème et la biodiversité, nécessitant la mise en place de mesures d'atténuation appropriées.

Comme pour le solaire, l'intervention et le co-pilotage d'ENEDIS sur ces questions nous paraissent tout à fait essentiels afin que ceux qui détiennent la responsabilité de l'opérabilité et de la fiabilité du réseau, et accompagnent la réalité de sa mise en oeuvre et de ses coûts, soient impliqués et responsabilisés au plus près.



➤ **S'agissant du repowering, fournissez tout élément permettant de consolider des variantes du développement combiné avec des parcs solaires et des batteries, fournissez tout élément permettant de consolider des variantes (volume, localisation).**

Le repowering, en particulier s'il s'accompagne d'un stockage local sur parc de batteries, représente une solution technologique complexe. Les besoins en raccordement accrus, la consommation de matériaux, l'accroissement des risques et l'impact environnemental nouveau (impact paysager, importance des ombres projetées...) nous semble exiger que ces projets soient réévalués et non pas reconduits comme cela semble être le cas à l'heure actuelle. Encore une fois, prendre en compte les règles et les normes nous semble une bonne manière non seulement de s'assurer de la pertinence d'un projet mais également de son acceptabilité auprès d'une population qui ne le vivra pas comme quelque chose qui serait imposé de manière arbitraire.

Dans ce cadre, le développement de parcs de batteries de stockage stationnaire ne nous apparaît pas une solution souhaitable dans l'échelle de temps considérée. En effet, en raison de la forte intensité en matériaux qu'elle requiert, la production de batteries doit servir en priorité à la décarbonation des transports, des sites isolés et des réseaux non interconnectés.

Dans nos principes directeurs, nous assumons la nécessité de faire un arbitrage entre des solutions existantes simples à mettre en œuvre et des moyens hypothétiques plus complexes. Dans cette optique, nous privilégions généralement la première option.

Nous ne sommes donc pas favorables aux mesures qui pourraient être qualifiées de techno-solutionnistes, et par ailleurs se révéler économiquement difficilement justifiables.

Hydraulique

B15

➤ **Fournissez tout élément sur des projets de renforcement à l'horizon 2030 et 2040 ainsi que des éléments permettant d'attester la maturité des projets.**

En ce qui concerne l'hydraulique, nous avons poussé la réflexion au maximum pour définir nos hypothèses structurantes.

D'une part, nous considérons qu'il est impératif de recourir à des technologies éprouvées et fiables, et l'hydroélectricité correspond parfaitement à cette définition. Dans un souci de sobriété, de résilience et de renforcement de notre système énergétique, nous estimons qu'un programme ambitieux est nécessaire. C'est pourquoi nous avons fait une première proposition visant à augmenter de 8 TWh la capacité de stockage à l'horizon 2050, en mettant en place 19 nouvelles installations, proposition qui va être mise à jour cette année 2024, et dont nous nous proposons de partager avec RTE et ENEDIS les résultats et la méthode.



Pour mettre cette proposition en perspective, il est important de noter que nous disposons actuellement de seulement 0,08 TWh répartis sur 6 sites. Cette expansion significative de la capacité de stockage hydraulique jouera un rôle clé dans la sécurisation et la flexibilité de notre approvisionnement énergétique à long terme.

➤ **Quelles variantes de localisation proposez-vous pour de nouvelles installations de STEP ?**

Nos propres travaux de prospection concernant le potentiel national en matière de pompage-turbinage n'ont pas révélé de grandes surprises concernant la localisation possible de nouvelles STEP : celles-ci se situent quasi-exclusivement dans les Pyrénées, le Massif-Central ou les Alpes.

Nous suggérons à RTE d'analyser un important renforcement des axes 400 kV nord-sud (comme cela est déjà prévu pour la ligne Bruyère-Ayres-La Gaudière), ainsi que la création de nouvelles liaisons, telles une transversale Toulouse-Lyon, actuellement existante uniquement en 225 kV, ou bien un prolongement de la ligne 400 kV qui dessert Clermont-Ferrand.

A horizon 2030, seuls des projets déjà engagés (premières études d'ingénierie déjà réalisées, de niveau faisabilité au minimum), pourront être mis en service.

A horizon 2040, il est en revanche envisageable de multiplier les aménagements hydrauliques contribuant à la stabilisation du réseau.

Plusieurs types d'aménagement sont envisageables :

- suréquipement / rééquipement de réservoirs existants (turbinage pur ou pompage turbinage). Une telle démarche conduit à augmenter la capacité (puissance) d'aménagement existants, mais en contrepartie à limiter le nombre d'heures de disponibilité des aménagements,

- augmentation de capacité des réservoirs (ce qui a l'effet exactement inverse), qui peuvent être couplées à des augmentations de puissance, permettant potentiellement de ne pas trop affecter le nombre d'heures de disponibilités,

- création de nouveaux aménagements de pompage turbinage, soit entre deux réservoirs existants, soit entre un réservoir existant, et un réservoir à créer, soit entre deux réservoirs à créer.

Les deux premiers types d'aménagements peuvent être étudiés par les exploitants, titulaires de concessions. Il est toutefois douteux que ces exploitants seront actuellement enclins à diffuser les éventuels projets qu'ils pourraient avoir imaginés, dans la mesure où la réalisation de ces projets pourrait être de nature à remettre en cause leurs concessions.

Par ailleurs, nous considérons qu'il est nettement préférable de ne pas chercher à trop sur-équiper les aménagements, puisque le nombre d'heures de soutien nécessaires



aura tendance à croître (les hyper pointes journalières ont tendance à se lisser, et à réduire le besoin en ultra pointe, au profit de "pointes" plus longues). Les solutions qui sont à privilégier sont à notre sens les solutions de type 2 et 3.

Concernant les nouveaux aménagements à réaliser, il nous semble qu'il est préférable, pour limiter les impacts sociaux et environnementaux, de concentrer les nouvelles capacités de stockage STEP sur un nombre limité d'aménagements, de très grande capacité, plutôt que sur un très grand nombre d'aménagements de faible capacité.

Il nous semble également indispensable, pour des raisons d'acceptabilité sociale et environnementale, de privilégier des aménagements "multifonctions", offrant à la fois des capacités de stockage en électricité, et un accroissement des capacités de stockage en eau, dans des zones susceptibles de connaître des étiages très sévères à horizon 2050 (après prise en compte des effets du changement climatique).

Par exemple, la création de réservoirs inférieurs à proximité des massifs pyrénéens, couplés à des réservoirs supérieurs existants, pourraient permettre ce type d'aménagements multiservices.

L'Institut TerraWater publiera prochainement un inventaire de sites, permettant d'illustrer les principes exposés ci dessus.

Batteries

B16

➤ **Fournissez tout élément permettant de mener à bien ces analyses (cadre de valorisation, modalités de fonctionnement).**

Nous avons exprimé nos réserves quant à la pertinence du déploiement de batteries stationnaires, la mobilisation des matériaux constituant ces batteries nous apparaissant plus utile dans le cadre de la décarbonation de la mobilité.

Cette réserve étant rappelée, nous considérons ces propositions de localisation comme pertinentes au regard de la variabilité imposé au réseau par ces parcs dans le cas contraire.

Nous souhaiterions toutefois voir étudiée la possibilité d'installer ces batteries stationnaires à proximité des centrales nucléaires, de manière à fournir les réserves primaires et secondaires en lieu et place d'une partie des réacteurs, et ainsi libérer de la capacité de production sur le réseau.

L'utilisation de ces batteries comme moyens de gérer les congestions réseau nous paraît a contrario une option non souhaitable quelque soit l'éclairage et la dimension en considération.



Le déploiement de batteries en lien avec les infrastructures majeures de mobilité électrique, notamment les plus importantes stations de charge pour véhicules légers et lourds, susceptibles de générer des pics d'appel de puissance, peut aider à maîtriser les besoins de développement du réseau et à répondre à des besoins de pointe, notamment dans le cadre du déploiement progressif de ces infrastructures.

Hypothèses sur les projets d'interconnexions

B17

➤ Êtes-vous d'accord avec ce principe de prudence ? Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi et quelles hypothèses alternatives proposez-vous ?

Concernant les hypothèses sur les projets d'interconnexions, nous approuvons le principe de prudence adopté par RTE, sans en faire une priorité. Ces interconnexions peuvent en effet être comprises comme opportunes nous concernant, et critiques pour ce qui concerne nos voisins immédiats, dont nous savons qu'ils, l'Allemagne notamment, déploient des efforts considérables pour que ces interconnexions soient prises en compte sur le budget de l'Union.

Le scénario TerraWater reconnaît l'importance de ses interconnexions, tout en étant attentif à ne pas en surestimer les capacités en cas de crise de l'approvisionnement électrique, qu'il soit dû à des causes opérationnelles ou de marché.

Cette pression externe, provenant notamment des pays voisins pour une intervention de la Commission sur les interconnexions, nous encourage à souligner l'importance de consacrer les ressources nationales à notre propre réseau interne pour le renforcer et le moderniser, afin d'être en capacité de garantir notre autonomie énergétique et de répondre aux besoins croissants de notre pays en matière d'électricité.

En résumé, nous soutenons la prudence de RTE dans ses hypothèses sur les projets d'interconnexions, tout en insistant sur la nécessité de prioriser les investissements nationaux dans notre propre infrastructure énergétique.



Réseau de grand transport (400–225 kV)

B19

➤ **Sur les hypothèses de coûts détaillées en annexe, pouvez-vous fournir des données détaillées qui permettent de les actualiser ou de les modifier ?**

De manière générale, nous militons pour limiter les flux à ceux strictement nécessaires, pour s'affranchir des logiques conduisant à des réseaux superflus et en conséquence sur-complexes.

L'objectif étant la recherche de simplification et d'optimisation du réseau, "intégrer des solutions alternatives au réseau (batteries, flexibilité des électrolyseurs)" nous paraît la dernière des options à retenir.

Pour évaluer les coûts du réseau de grand transport, il paraît par ailleurs essentiel, comme pour le reste du système énergétique, de prendre en compte différents aspects impactant la collectivité, le porteur de projet et le système dans son ensemble. En plus des coûts financiers directs, nous devons également considérer les coûts environnementaux, sociaux et sanitaires associés à chaque option.



Réseaux de répartition (63–90–225 kV)

B20

➤ **Identifiez-vous d'autres types de solutions techniques ?**

Parmi les alternatives au réseau, celle du déploiement d'unités nucléaires de faible puissance de type SMR (à terre ou sous la forme de nucléaire flottant) nous apparaît devoir être étudiée, selon diverses hypothèses de dimensionnement et d'usage à même d'impacter les réseaux de répartition.

Par ailleurs, afin de réitérer un des messages essentiels passés en préambule, il nous semble particulièrement important ici que ces réseaux de répartition ne soient pas dans des configurations "subies", et que la difficulté, ou le coût, que leur déploiement représente (ou au contraire leur optimisation) soit un critère qui s'imposent au déploiement des capacités installées de production.

Analyses économiques des trajectoires d'investissements

Contexte macro-économique

B22

➤ **Comment envisagez-vous la traduction du scénario de mondialisation contrariée sur les intrants et besoins pour le réseau (disponibilité et coût des fournitures et matériels nécessaires au développement du réseau de transport d'électricité, disponibilité et coût de la main d'œuvre) ?**

Pour la traduction du scénario de mondialisation contrariée sur les intrants et besoins pour le réseau électrique, nous proposons de s'appuyer sur les hypothèses dans notre scénario TerraWater.

Ce scénario est guidé par des principes de résilience, de simplicité, d'autonomie stratégique et de limitation de la consommation de ressources, qui correspondent aux caractéristiques d'un contexte de mondialisation contrariée. En adoptant cette approche, nous anticipons les défis potentiels liés à une interruption ou une perturbation des chaînes d'approvisionnement mondiales et nous cherchons à développer des stratégies pour garantir la continuité et la robustesse du réseau électrique face à de telles éventualités.



Chaînes d'approvisionnements

B23

➤ Identifiez-vous des leviers de résilience complémentaires pour les infrastructures de réseau (notamment dans la perspective du développement d'un programme d'équipements, par exemple : stocks stratégiques en ressources/matériels, stratégies de couverture et partenariats de long terme, priorisations et renoncements éventuels, etc.) ? Quelles données pouvez-vous fournir ?

Dans un premier temps, nous souhaiterions que vous clarifiez le concept de "résilience" tel que défini par RTE. Vous avez identifié trois leviers dans votre Bilan prévisionnel 2023 : sécurisation de la chaîne de valeur, économie dans les matériaux, et mesures de sobriété planifiées. Nous aimerions comprendre en quoi consiste exactement cette "résilience" dans le contexte spécifique des chaînes d'approvisionnement du secteur énergétique.

Il est également souligné que des mesures de sobriété sont planifiées, ce qui est intéressant, mais nous tenons à souligner qu'elles ne sont pas à appliquer dans l'absolu, puisque nous considérons que la sobriété ne doit pas être une hypothèse structurante.

Nous partageons l'avis d'approfondir ces leviers et de veiller à ce qu'ils soient effectivement mis en pratique. Dans cette optique, il est important de promouvoir la simplicité et de limiter les impacts sur la population, tout en sécurisant la chaîne de valeur. Il est également crucial d'explorer le concept d'autonomie stratégique, en cherchant à réduire la dépendance à l'égard des chaînes d'approvisionnement externes et en renforçant la résilience du système énergétique national face aux chocs et aux perturbations. En adoptant une approche globale et proactive, nous pourrions renforcer la résilience et la durabilité de nos chaînes d'approvisionnement énergétique pour faire face aux défis futurs.

Analyses environnementales des familles de solutions techniques

Cadrage général des analyses environnementales

B24

➤ Cette grille d'analyse vous semble-t-elle adaptée aux enjeux de caractérisation environnementale des stratégies réseau ?



En ce qui concerne l'analyse de la biodiversité, il est essentiel d'adopter une approche holistique qui intègre plusieurs aspects cruciaux. Tout d'abord, il est primordial d'évaluer l'impact de l'activité humaine sur la biodiversité en prenant en compte la pollution et la préservation des sols, des sous-sols, des espaces maritimes et aériens. Cela implique d'étudier attentivement les différents types de pollution générés par les activités humaines, ainsi que les mesures de préservation et de restauration des écosystèmes naturels.

En outre, il est nécessaire d'examiner la chaîne de valeur dans son ensemble, en tenant compte de chaque étape du processus, de la production à la gestion en passant par le recyclage. Il est important d'évaluer la dangerosité et le volume des activités de production, ainsi que la maturité et la localisation des filières de gestion.

De plus, il convient d'analyser la recyclabilité des matériaux impliqués, en évaluant la maturité et le développement des filières de recyclage, ainsi que la part et la quantité de matériaux récupérables. En intégrant ces différents éléments dans notre grille d'analyse, nous pourrions obtenir une vision plus complète et précise de l'impact des activités humaines sur les écosystèmes et ainsi orienter nos actions vers une gestion plus durable et responsable de notre environnement.

Ressources minérales

B25

➤ Disposez-vous de données ou éléments à partager pour permettre la mise en œuvre concrète de leviers de résilience ?

En ce qui concerne les ressources minérales, nous partageons les principaux enjeux et axes d'étude identifiés. Il est crucial d'intégrer les conflits d'usages liés aux ressources, en particulier en ce qui concerne le cuivre, l'aluminium, l'acier et le béton. Il est important de différencier le niveau de consommation, qui pose un problème de volume, de disponibilité, qui est davantage une question d'accès aux ressources rares.

En ce qui concerne le béton, nous recommandons vivement d'explorer les possibilités offertes par les nouveaux bétons et les alternatives au béton traditionnel. Cette approche permettrait de réduire la dépendance aux ressources minérales traditionnelles tout en explorant des solutions plus durables et respectueuses de l'environnement. En examinant de près ces aspects, nous pourrions identifier des leviers de résilience et proposer un cadre de travail concret pour une gestion plus efficace et durable des ressources minérales, contribuant ainsi à une transition vers une économie plus circulaire et responsable.



Émissions de gaz à effet de serre

B26

➤ Disposez-vous de données ou éléments à partager pour affiner la quantification des analyses ?

En plus des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) associées à la construction, à l'entretien et à la production d'électricité, il est indispensable de prendre en compte l'impact des gaz sulfurés, notamment l'hexafluorure de soufre (SF₆), sur les émissions de gaz à effet de serre du réseau électrique. Le SF₆ est un gaz à effet de serre avec un pouvoir de réchauffement global bien supérieur à celui du CO₂ (x 20 000). Bien que les émissions de SF₆ soient généralement moins importantes en volume que celles de CO₂, leur impact climatique peut donc être considérable en raison de ce potentiel de réchauffement global élevé.

Par conséquent, nous serons preneurs des mesures adoptées par RTE pour réduire les émissions de SF₆ dans le cadre de la gestion et du déploiement du réseau électrique. Cela peut inclure l'adoption de technologies alternatives et plus respectueuses de l'environnement, ainsi que des pratiques de maintenance et de gestion plus durables pour minimiser les fuites de SF₆. En prenant en compte l'action des gaz SF₆, nous pouvons mieux évaluer et réduire l'empreinte carbone totale du réseau électrique, contribuant ainsi à atténuer les changements climatiques et à promouvoir une transition énergétique plus durable.

Biodiversité & Interaction avec les activités humaines

B27 & B28

➤ Disposez-vous d'éléments permettant d'enrichir les analyses à ce sujet ?

Nous sommes convaincus que le développement du réseau électrique doit être mené de manière à minimiser son impact sur la biodiversité et ses interactions avec les activités humaines. Pour atteindre cet objectif, nous préconisons une approche axée sur la simplification du réseau, en favorisant la concentration de grosses unités de production plutôt que la multiplication d'unités de production de petites puissances. Cette stratégie permettrait de réduire l'empreinte écologique globale du réseau tout en maximisant son efficacité opérationnelle.

En consolidant les infrastructures existantes et en favorisant les installations de plus grande capacité, nous pourrions limiter la fragmentation des habitats naturels et minimiser les perturbations pour les communautés humaines voisines. En fin de compte, cette approche contribuerait à promouvoir une coexistence harmonieuse entre le développement du réseau électrique et la préservation de la biodiversité, tout en répondant aux besoins énergétiques de manière efficace et durable.



Document C

Questions sur les conditions de mise en œuvre industrielle, territoriale et économique

I. Dans un contexte où les tensions liées à l'approvisionnement, au rythme et aux capacités sont exacerbées par les pressions internationales, il est crucial d'adopter des principes directeurs axés sur la simplicité et l'optimisation des interconnexions. Plutôt que de réduire le nombre de points de consommation, qui est difficilement modifiable, nous devons minimiser le nombre de points de production pour garantir la minimisation des flux et des équipements, et donc une utilisation efficiente des ressources.

II. Il est impératif de limiter au maximum les besoins et les conflits d'usage avec d'autres opérateurs, en particulier ENEDIS, qui gère la grande majorité des raccordements renouvelables. La participation d'ENEDIS à cette consultation est essentielle étant donné sa responsabilité partagée dans le réseau électrique. Au regard de leur part de responsabilité, il est nécessaire que ENEDIS soit davantage impliqué et reconnu en tant que tel, que ce soit par la population, ou par les décideurs, pour sa contribution au fonctionnement du réseau électrique.

III. Une communication proactive et transparente avec la population est cruciale pour informer sur les travaux à venir. RTE devrait mieux communiquer les avantages des projets RTE pour la population, en mettant en avant leur finalité et leur intégration dans une vision globale au service de la collectivité. La communication par RTE sur les types de projets industriels qu'ils entreprennent et leurs objectifs devrait permettre de renforcer la compréhension et le soutien de la population envers ces initiatives.

IV. Il est primordial d'intégrer le retour d'expérience allemand sur le réseau électrique dans nos réflexions. Le rapport de la Cour des comptes allemande offre une source précieuse d'informations et d'analyses sur les défis et les leçons apprises de la transition énergétique en Allemagne. Ce document constitue une ressource essentielle pour éclairer nos décisions et stratégies en matière de développement du réseau électrique. Vous pouvez consulter le rapport complet de la Cour des comptes allemande sur l'énergie en suivant ce lien : [Rapport de la Cour des comptes allemande](#)