

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE de FRANCE

Des Géologues au Service de la Société



*Valoriser durablement l'énergie et les ressources de
la Terre grâce aux Géosciences*

Notre planète Terre renferme une énergie phénoménale qui se traduit par des phénomènes superficiels qui affectent la croûte terrestre, les océans, l'atmosphère et qui s'exacerbent parfois sous la forme d'événements catastrophiques pour l'homme : tremblements de terre, éruptions volcaniques, inondations... Tout au long de l'histoire géologique, des ressources fossiles (charbon, pétrole, gaz, uranium...) se sont accumulées dans la croûte terrestre et la dynamique actuelle fournit des énergies de flux, dites renouvelables (énergies géothermique, marine, hydraulique, éolienne...).

Les géosciences sont au cœur des approches scientifiques et techniques mises en œuvre pour **comprendre, quantifier et convertir ces énergies primaires** afin de les mettre au service de notre société.

La **Société Géologique de France**, forte de 1 400 membres issus des milieux académique et professionnel, a pour objet de concourir au développement des Sciences de la Terre et des Planètes, tant en lui-même que dans ses rapports avec l'industrie, l'agriculture, l'environnement et l'éducation. Elle souhaite apporter son éclairage au débat national en cours, suite à une consultation de ses membres.

L'énergie, un défi planétaire

Nos sociétés ne peuvent se passer d'énergie pour assurer leurs besoins dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, agricole et des transports. La population mondiale est en croissance continue et les pays en développement aspirent, à juste titre, à élever leur niveau de vie, ce qui entraîne **l'accroissement de la demande globale d'une énergie fiable, accessible à tous, à un prix acceptable.**

Selon les travaux du GIEC, la température moyenne de la planète pourrait augmenter de 2 à 6°C d'ici à 2100. Plusieurs conférences internationales ont reconnu la nécessité de **limiter ce réchauffement à 2°C d'ici la fin du siècle**, ce qui requiert une diminution de 50% des émissions mondiales de CO₂ dans les quatre prochaines décennies. Ce principe s'est traduit par la mise en œuvre de **programmes d'actions à l'échelle des pays ou des communautés de pays, pour aboutir à un nouveau paradigme énergétique à l'horizon 2050.**

Une transition indispensable

Les filières technologiques de l'énergie sont complexes, intégrant des processus d'exploration, de production, d'exploitation, de stockage, de distribution et de gestion des déchets. Les cycles industriels associés couvrent des périodes de temps longues, généralement décennales, et nécessitent des mobilisations significatives de capitaux. Toute évolution d'envergure fera appel à des investissements lourds car elle demandera de nouvelles capacités de production, des solutions innovantes de stockage, de nouveaux réseaux intelligents rendus nécessaires par la décentralisation des productions et la formation de personnel compétent.

Nous entrons donc dans une période de **transition énergétique relativement longue.**

Chaque pays présente un contexte différent en termes de besoins, d'accès aux ressources, de filières industrielles existantes, d'acceptation sociétale et cherche à préserver son indépendance et à réduire la part de l'énergie dans sa balance commerciale. Dans un contexte économique contraignant, il sera difficile de faire admettre que cette transition nuise à la compétitivité des industries françaises et grève le budget des ménages. Aucune solution technologique disponible ne peut se substituer rapidement aux hydrocarbures ou plus

généralement aux ressources fossiles. Tous les scénarios présentent des avantages et des inconvénients techniques et doivent être confrontés aux paramètres économiques.

Contrairement aux révolutions énergétiques précédentes, caractérisées par une ressource momentanément dominante (charbon, pétrole), le monde se dirige aujourd'hui vers un **modèle énergétique plus diversifié et moins centralisé**. Les solutions nationales doivent être définies en **concertation avec nos partenaires européens**.

Un modèle énergétique durable plus sobre, plus propre et plus performant

La Société Géologique de France soutient les stratégies européenne et française visant d'une part à maîtriser la demande en énergie, c'est-à-dire à promouvoir les économies et à développer l'efficacité énergétique, et d'autre part à augmenter la part des sources renouvelables dans le bouquet énergétique.

Le développement des énergies renouvelables passe par l'accélération des programmes de recherche, la mise en place de filières industrielles nationales fortes et le soutien des pouvoirs publics. Considérant que les énergies fossiles, en particulier les hydrocarbures tiendront encore une place importante dans le bouquet énergétique dans les prochaines décennies, une gestion durable de ces ressources est nécessaire et les programmes de capture et de stockage du CO₂ doivent être dynamisés. Le processus de transition vers un nouveau bouquet énergétique passe par des programmes ambitieux d'information et de formation.

Par ailleurs, toute démarche dans le domaine de l'énergie doit prendre en compte les **problématiques de l'eau** qui sont présentes dans la plupart des filières énergétiques, en termes de gestion de la ressource ou de préservation de la qualité.

Une contribution significative des Sciences de la Terre

Les Sciences de la Terre et les professionnels des disciplines associées apporteront leur contribution à ce processus dans trois domaines.

1) *L'essor des énergies renouvelables*

- **Soutenir le développement de la filière géothermie**

La France s'est fixé des objectifs ambitieux pour cette filière pour laquelle elle bénéficie d'un savoir-faire reconnu et d'un réseau industriel adapté. Les axes de progrès sont à rechercher au niveau des équipements mais également dans le domaine des géosciences. En géothermie basse et moyenne énergies, l'exploration et la caractérisation de nouveaux réservoirs, la modélisation des réservoirs actifs, pour assurer la pérennité de la ressource, sont à privilégier. Dans les secteurs de la haute énergie et de la géothermie stimulée, des progrès dans la connaissance des caractéristiques et la dynamique des écoulements dans des massifs rocheux fracturés du domaine haute température sont nécessaires.

- **Optimiser le potentiel hydraulique**

Première énergie renouvelable à finalité électrique, cette filière est mature. L'inauguration récente d'un ouvrage en Corse, montre qu'il existe encore un potentiel non exploité sur notre territoire. En plus, de nouveaux sites de STEP (stations de transfert d'énergie par pompage) doivent être inventoriés et équipés en bordure du réseau hydrographique ou du littoral.

- **Valoriser rapidement l'exceptionnel potentiel maritime français**

Précurseur dans l'énergie marémotrice avec l'usine de la Rance, la France métropolitaine présente de larges façades maritimes et possède avec ses territoires d'outre-mer la deuxième zone d'exclusivité économique marine mondiale. La filière mise en place depuis quelques années pour valoriser dans un premier temps les potentiels en énergie éolienne marine, hydrolienne et houlomotrice puis, à terme, les capacités en énergies thermique et osmotique, peut s'appuyer sur les connaissances des géosciences concernant la morphologie et la dynamique des plateaux et des pentes continentales.

- **Contribuer à la mise au point de solutions de stockage d'énergie**

Pour pallier le caractère intermittent des sources d'énergie comme le solaire ou l'éolien, l'électricité produite peut être convertie en énergie potentielle par stockage souterrain d'air comprimé ou d'hydrogène et la chaleur peut être stockée dans des réservoirs naturels de manière saisonnière. Pour ces filières des inventaires de sites, des études de comportement par modélisations et par mise en œuvre de sites pilotes sont nécessaires.

Par ailleurs, les **terres rares** qui entrent dans la fabrication d'éléments critiques au fonctionnement de certaines filières renouvelables sont actuellement « sous tension » mais leur inventaire n'est pas exhaustif.

2) La réduction progressive de la part des énergies fossiles

- **Consolider l'inventaire des ressources fossiles du sous-sol pour mieux guider les stratégies énergétiques.**

Il est souhaitable d'actualiser l'inventaire des ressources, particulièrement en métropole et dans les territoires d'outre-mer, et l'évaluation des potentiels associés à la lumière des technologies récemment mises en œuvre et des nouvelles perspectives économiques. Ceci concerne :

- Les **hydrocarbures conventionnels**, à terre et en mer, d'origine thermogénique ou biogénique,
- Les **hydrocarbures non conventionnels**, incluant les gaz et pétrole de roche mère (dits de schiste), le gaz de charbon et les hydrates de gaz. A court terme, il est souhaitable d'en évaluer les ressources disponibles sur notre territoire afin d'être en mesure de décider de leur avenir en connaissant leur potentiel.
- Les **éléments fissibles** : uranium et thorium en réduisant les incertitudes géologiques et en prenant en compte la possibilité de nouvelles filières technologiques.

- **Développer de nouvelles technologies de production compétitives et respectueuses de l'environnement par la mise en œuvre de sites pilotes**

Dans la période de transition, il est nécessaire de promouvoir les actions qui permettent de rendre plus performants les procédés d'exploitation actuels, de minimiser leur impact sur l'environnement et de concevoir de nouvelles technologies dites de rupture. Dans ce processus, la recherche et l'industrie françaises doivent mettre en œuvre des pilotes permettant de confronter directement les innovations avec la réalité des problématiques.

- **Accélérer les programmes de stockage souterrains de déchets**

CO₂ : finaliser l'inventaire des capacités de stockage et étudier le comportement de ces stockages sur le moyen-long terme, en particulier les interactions entre le gaz et l'encaissant en assurant la mise en place d'un environnement incitatif au démarrage des projets.

Déchets nucléaires ultimes : mener à son terme le processus de stockage géologique profond qui est actuellement la meilleure solution, de référence internationale, pour gérer ces déchets sur le long terme.

3) *L'accompagnement du déploiement des programmes énergétiques futurs, par des actions significatives en recherche et innovation, en formation de professionnels et en information des populations concernées*

- **Stimuler l'innovation en dynamisant les coopérations entre disciplines scientifiques et entre recherche fondamentale et appliquée.**

La transition énergétique doit être soutenue par un effort significatif de recherche et de développement aussi bien pour améliorer l'utilisation des énergies actuelles que pour développer les technologies du futur. Les géosciences ont à prendre leur part dans ces programmes pluridisciplinaires. Les axes de recherche en géosciences sont nombreux : optimisation des capteurs satellitaires, investigation du sous-sol, modélisation des réservoirs, gestion et préservation des aquifères, valorisation du potentiel thermique profond, développement des technologies marines, compréhension et quantification des émissions d'hydrogène natif...

La mise en œuvre de pilotes est un point clé pour accélérer le passage du stade recherche au stade opérationnel.

Par ailleurs, il est capital de promouvoir les synergies entre les équipes travaillant dans les domaines de la recherche fondamentale, la recherche technologique et la recherche industrielle, en s'appuyant sur les pôles de compétences français et européens.

- **Mettre en place des filières de formation adaptées aux métiers de l'énergie**

La transition doit être accompagnée par une évolution des programmes d'enseignement des Sciences de la Terre, initié dès le lycée, puis développé dans les Ecoles et Universités. Dans ce domaine, il est souhaitable d'accentuer le développement des coopérations avec l'industrie.

- **Conseiller et assister dans le domaine des géosciences, les pays en voie de développement**

L'impact de la transition énergétique sur l'évolution climatique nécessite une approche globale qui se traduit par des actions spécifiques locales. En plus des programmes mis en œuvre sur son territoire, la France peut contribuer aux efforts entrepris par les pays en voie de développement à la recherche de savoir-faire et de compétences pour optimiser leur démarche. Les professionnels français des sciences de la Terre peuvent participer à cette action.

- **L'acceptabilité sociale de la transition passe par l'éducation et l'information scientifique du public**

La Société Géologique de France souligne la nécessité de replacer la démarche scientifique au cœur du débat sur la transition énergétique pour que les citoyens puissent disposer d'informations sérieuses pour se forger leur opinion sur les choix de société. La Société contribuera à la diffusion des connaissances et à la médiation scientifique.