

SIGNAUX DE L'AEE 2017

Façonner l'avenir énergétique de l'Europe : une énergie propre, intelligente et renouvelable



Conception graphique : Formato Verde
Mise en page : Formato Verde

Avertissement juridique

Le contenu de cette publication ne reflète pas nécessairement les opinions officielles de la Commission européenne ou d'autres institutions de l'Union européenne. L'Agence européenne pour l'environnement et toute autre personne ou entreprise agissant au nom de l'Agence déclinent toute responsabilité quant à l'utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans le présent document.

Droits d'auteur

© AEE, Copenhague, 2017
Reproduction autorisée moyennant précision de la source, sauf mention contraire.

Luxembourg : Office des publications de l'Union européenne, 2017

ISBN: 978-92-9213-901-8
ISSN: 2443-7522
doi: 10.2800/4262

Production environnementale

Cette publication a été imprimée conformément aux normes environnementales les plus strictes.

Imprimé par Rosendahls

— Certificat de gestion environnementale : DS/EN ISO 14001:2004
— Certificat qualité : ISO 9001:2008
— Enregistrement EMAS. Licence n° DK - 000235
— Approuvé pour impression avec le label environnemental Nordic Swan, licence n° 5041-0457
— Certificat FSC – code de licence FSC C0 68122

Papiers

Cocoon Offset — 100 g.
Cocoon Offset — 250 g.

Imprimé au Danemark

Contacts

Par courriel : signals@eea.europa.eu

Sur le site internet de l'AEE : www.eea.europa.eu/signals

Sur Facebook : www.facebook.com/European.Environment.Agency

Sur Twitter : @EUenvironment

Vous pouvez obtenir votre exemplaire gratuitement auprès d'EU Bookshop : www.bookshop.europa.eu

Table des matières

Éditorial – Façonner l'avenir énergétique de l'Europe : une énergie propre, intelligente et renouvelable	4
L'énergie en Europe : situation actuelle	11
Énergie et changement climatique	21
Entretien : produire des denrées alimentaires ou des combustibles sur notre sol ?	30
Favoriser le succès de l'énergie renouvelable propre	39
Entretien : l'efficacité énergétique est bénéfique pour nous tous	46
Vers un avenir électrique ?	51
Une énergie sûre et abordable à l'échelle mondiale et locale	59
Informations supplémentaires	65



Hans Bruyninckx
Directeur exécutif de
l'AEE



Façonner l'avenir énergétique de l'Europe : une énergie propre, intelligente et renouvelable

Notre qualité de vie dépend, entre autres, d'un approvisionnement énergétique fiable à un prix raisonnable. Nous utilisons de l'énergie pour chauffer et refroidir nos maisons, faire cuire et conserver notre nourriture, voyager et construire des écoles, des hôpitaux et des routes. Nous utilisons des machines pour mener à bien de nombreuses tâches, ce qui contribue à notre richesse et à notre bien-être, et les machines ont besoin d'énergie. Pour obtenir la majeure partie de l'énergie que nous utilisons, nous continuons à brûler des combustibles fossiles. De plus, nous gaspillons une part substantielle de cette énergie avant et pendant son utilisation.

La combustion de combustibles fossiles nous affecte tous d'une manière ou d'une autre. Elle libère des polluants atmosphériques dans l'air et nuit à notre santé. Elle rejette également des gaz à effet de serre et contribue au changement climatique, provoquant des orages, des inondations et des vagues de chaleur de plus en plus graves. Notre dépendance vis-à-vis des énergies fossiles peut modifier les niveaux de pH des océans, épuiser l'oxygène des lacs et affecter le rendement des récoltes.

Il est clair que nous avons besoin d'énergie, mais cette énergie ne doit pas nécessairement être obtenue en brûlant des combustibles fossiles. Face aux conséquences négatives de nos choix énergétiques actuels, d'une part, et aux perspectives offertes par les sources d'énergie propres, d'autre part, nous avons atteint un point critique. Nous pouvons choisir

de prolonger notre dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles, en augmentant les incidences sur notre santé et sur notre planète. Ou nous pouvons décider d'adopter et de financer des options nouvelles et plus propres, tout en abandonnant certaines de nos préférences et habitudes actuelles. Cela pourrait signifier que tous les véhicules routiers deviennent électriques au cours des prochaines décennies, que tous les toits soient recouverts de panneaux solaires, que tous les bâtiments soient isolés pour éviter les pertes de chaleur, et que tous les produits soient conçus pour durer plus longtemps et être réutilisés et recyclés aisément. Cela pourrait également vouloir dire que les subventions pour les combustibles fossiles seraient abandonnées. De nombreux pays continuent¹ à subventionner ceux-ci, malgré la multiplication des engagements² et des appels³, dans le cadre de plateformes internationales, visant à éliminer progressivement de telles subventions d'ici une décennie.

Durant la dernière décennie, l'engagement politique envers la réduction des émissions mondiales de gaz à effet de serre a grandi, culminant avec l'Accord de Paris de décembre 2015. Même dans les pays où les dirigeants politiques sont sceptiques à propos des efforts déployés à l'échelle mondiale, les autorités locales et régionales, les entreprises, les investisseurs et les citoyens prennent le relais et s'engagent en faveur d'un monde à faibles émissions de carbone. De même, au cours de

cette dernière décennie, la communauté des chercheurs et les entreprises ont mis au point des innovations qui ont entraîné la croissance de la production d'électricité d'origine solaire et éolienne bien au-delà de toute attente. Grâce aux évolutions technologiques et à un soutien politique efficace, incluant des incitations financières, l'électricité provenant de l'énergie éolienne et solaire a pu concurrencer en termes de prix l'électricité provenant d'autres sources.

En conséquence, les sources d'énergie renouvelables et propres fournissent une part croissante des besoins énergétiques européens. L'énergie renouvelable a joué et jouera un rôle clé, non seulement dans la réalisation des objectifs climatiques et énergétiques à long terme de l'Europe, mais aussi dans la protection de l'environnement et de la santé humaine.

Recueillir, stocker, transporter et économiser l'énergie

Malgré ces signes positifs, il reste toujours des défis majeurs auxquels nous devons faire face pour encourager la production d'énergie renouvelable et éliminer progressivement notre dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles. Le soleil apporte à notre planète de grandes quantités d'énergie propre. Toutefois, nous ne sommes pas encore capables de recueillir, de stocker et de transporter cette énergie à une échelle suffisante pour pouvoir l'utiliser quand et là où nous en avons besoin.

Les défis dépassent largement la sphère technologique. Une telle évolution implique un changement dans la manière de produire et d'utiliser l'énergie, avec le passage d'un nombre très limité de grands producteurs favorisant certains combustibles à une

production d'électricité plus décentralisée, impliquant de nombreux producteurs et puisant dans le potentiel local d'énergies renouvelables. Une capacité de production d'électricité vaste et décentralisée peut aussi contribuer à la sécurité énergétique en Europe et permettre de transporter le surplus des régions riches sur le plan énergétique à celles qui souffrent de pénurie. À l'échelle locale, cette nouvelle organisation pourrait signifier que les ménages deviennent des producteurs d'énergie, vendant leur production excédentaire à leurs voisins par l'intermédiaire de réseaux intelligents. Au niveau régional, national et européen, cette organisation entraînerait la création de liens entre les réseaux énergétiques et les parties prenantes.

L'efficacité énergétique, et l'efficacité des ressources en général, sont des composantes tout aussi essentielles des objectifs de durabilité à long terme de l'Europe. En général, seule une partie de l'énergie initiale est véritablement utilisée pour fournir des biens et des services et contribuer à notre qualité de vie. Les progrès technologiques, l'amélioration de l'isolation des bâtiments, les réseaux intelligents, les normes et l'étiquetage relatifs à l'efficacité énergétique, et, en premier lieu, le comportement intelligent des utilisateurs, c'est-à-dire de chacun de nous, peuvent contribuer à réduire au minimum la perte d'énergie.

Certains secteurs, tels que les transports, pourraient avoir plus de difficultés que d'autres à assurer la transition vers des énergies plus propres. Dans le transport routier, l'électricité produite à partir de sources renouvelables peut devenir une alternative viable aux combustibles fossiles, mais l'infrastructure (réseau de stations de recharge par exemple) doit être développée



en conséquence. Les biocarburants peuvent également contribuer à réduire l'utilisation des combustibles fossiles dans les transports, mais leurs avantages généraux doivent être évalués en fonction de plusieurs facteurs, y compris leurs pressions potentielles sur l'utilisation des sols et de l'eau durant la phase de production.

Naissance d'une énergie propre

Malgré ces défis, la transition vers une énergie propre a déjà débuté en Europe. Les propriétaires de biens immobiliers, les villes, les entreprises, les autorités régionales, les gouvernements nationaux et l'Union européenne (UE) prennent des mesures en construisant des réseaux intelligents, en créant des installations d'énergie solaire et éolienne, en investissant dans l'innovation et en adoptant des normes et des étiquettes. Des villes pionnières, autrefois connues pour leurs mines de charbon, choisissent l'innovation et les sources d'énergies renouvelables, s'efforçant par la même occasion de traiter un problème de chômage installé depuis plusieurs décennies. Le secteur des énergies renouvelables⁴ en Europe a continué à grandir malgré la récession économique de 2008, et fournit aujourd'hui des emplois à plus d'un million de personnes. Les chercheurs étudient actuellement comment exploiter davantage l'énergie solaire ou marémotrice. Toutefois, ces efforts et initiatives à petite échelle doivent être repris plus largement dans l'ensemble du continent et des secteurs économiques.

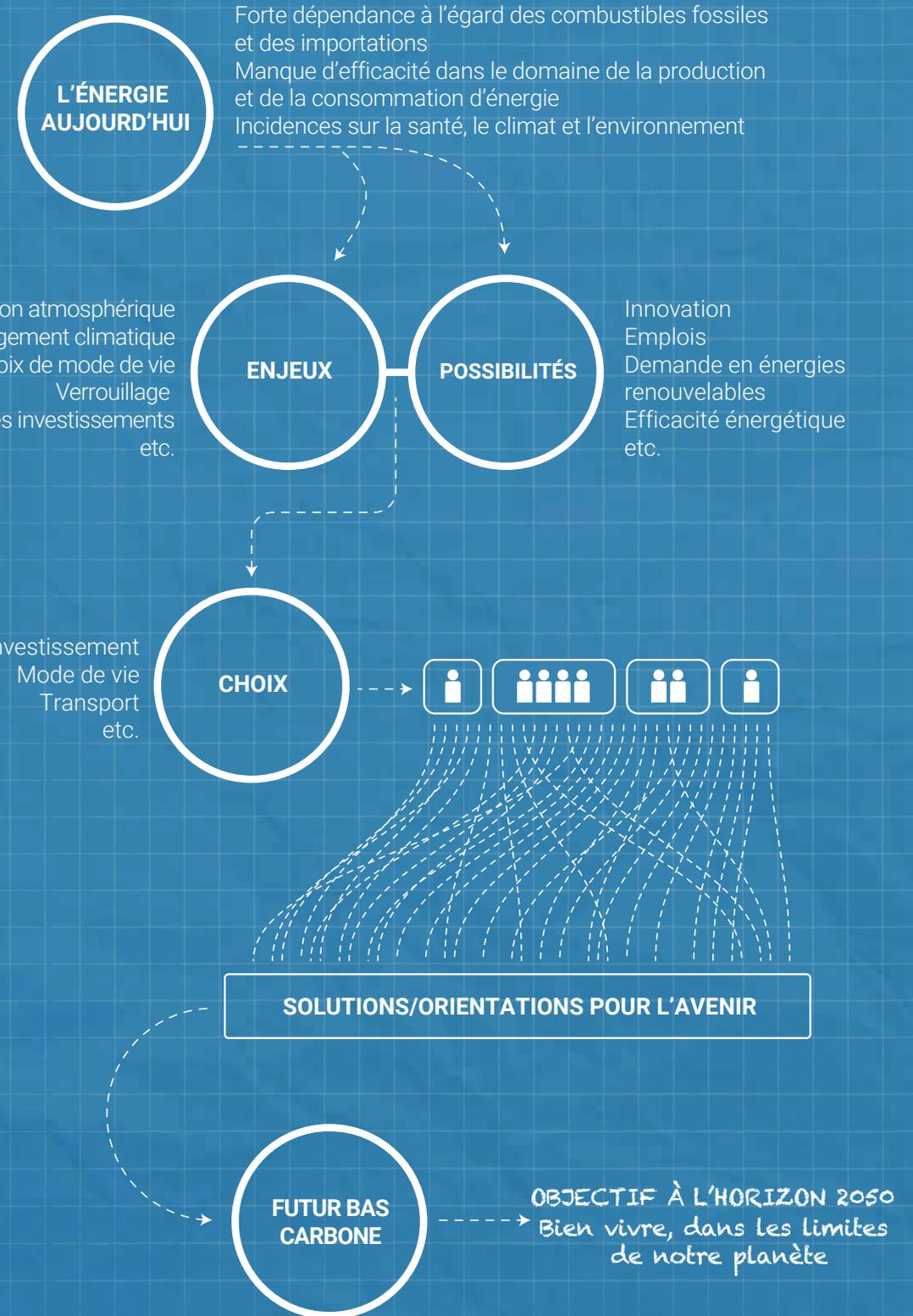
Certaines questions difficiles devront être résolues durant ce processus. À titre d'exemple, comment soutenir les communautés qui seront affectées par les restructurations économiques résultant de l'abandon des technologies et des

activités non durables ? Ou encore, toutes les sources d'énergie renouvelables peuvent-elles être considérées comme propres à long terme, et aurons-nous besoin de nous appuyer sur certaines technologies relais à court et à moyen terme ?

Comme tout changement fondamental, cette transition requiert du temps et des ressources, et doit être soutenue par des objectifs politiques et des mesures d'aide à long terme. Il faudra des décennies pour rendre l'ensemble de l'infrastructure et de la capacité de production électrique intelligent et propre. De plus, la main-d'oeuvre européenne devra acquérir de nouvelles compétences professionnelles, notamment dans les communautés qui dépendent fortement des combustibles fossiles tels que le charbon. Nos choix et nos décisions d'investissement actuels définiront la voie à suivre durant les décennies à venir.

Dans un monde où la demande globale d'énergie et de ressources naturelles devrait augmenter, et où les conséquences du changement climatique devraient s'intensifier, il n'existe qu'une seule option viable. C'est l'objectif retenu par l'UE : une économie circulaire à faible intensité de carbone, et une Union européenne de l'énergie axée sur les sources renouvelables et sur l'efficacité, la sécurité et l'accessibilité de l'énergie. Tous ces éléments sont soutenus par les investissements consacrés à l'infrastructure, aux nouvelles qualifications et à l'innovation.

Hans Bruyninckx
Directeur exécutif de l'AEE





L'énergie en Europe : situation actuelle

Les pays européens consomment moins d'énergie qu'il y a dix ans, principalement en raison d'une efficacité énergétique accrue. La dépendance de l'Europe à l'égard des combustibles fossiles a également diminué grâce à des économies d'énergie et à l'adoption plus rapide que prévu des énergies renouvelables. Durant la décennie 2005-2015, la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique de l'UE a presque doublé, passant de 9 % à près de 17 %. Certains secteurs et pays ouvrent la voie à une énergie propre. Cependant, malgré le déclin de leur part de marché, les combustibles fossiles demeurent la source d'énergie dominante en Europe.

En mai 2016, l'Association portugaise de l'énergie renouvelable a annoncé que le Portugal avait totalement satisfait ses besoins en électricité en utilisant des sources renouvelables durant quatre jours consécutifs⁵ (107 heures exactement). De tels résultats deviennent plus fréquents dans l'ensemble de l'UE. Certains jours, le Danemark parvient à produire plus de 100 %⁶ de ses besoins en électricité à partir de la seule énergie éolienne, et dispose d'un excédent suffisant pour alimenter certaines parties de l'Allemagne et de la Suède.

L'Europe consomme moins d'énergie et moins de combustibles fossiles

Les sources d'énergie renouvelables fournissent une part croissante de l'énergie utilisée en Europe. Toutefois, la part la plus élevée de l'énergie consommée dans l'UE provient toujours des combustibles fossiles (72,6 % de la consommation intérieure brute d'énergie en 2015), malgré le déclin régulier de leur proportion dans le bouquet énergétique.

De même, la consommation d'énergie totale de l'Europe a diminué de plus de 10 % entre 2005 et 2015, pour atteindre près de 1 630 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep)⁽¹⁾ en 2015. Cette réduction significative était due à des améliorations de l'efficacité énergétique, à l'augmentation de la part de l'énergie provenant de sources hydraulique, éolienne et solaire photovoltaïque, aux changements structurels de l'économie, et à la récession économique de 2008. Les hivers plus doux ont également joué un rôle, car ils ont permis de réduire la quantité d'énergie utilisée pour le chauffage.

Production d'électricité

L'abandon des combustibles fossiles est relativement marquant dans de nombreux secteurs. La réduction la plus importante entre 1990 et 2015 concernait la production d'électricité provenant du charbon et du lignite, qui a été principalement remplacée par l'électricité produite à partir du gaz naturel durant les années 1990 et jusqu'en 2010, essentiellement à la suite du déclin du prix du

(1) À des fins de comparabilité, le contenu énergétique de divers combustibles est converti en équivalent pétrole (c'est-à-dire l'intensité énergétique du pétrole).



gaz. Plus récemment, toutefois, le gaz naturel a perdu du terrain, en raison d'une combinaison de facteurs. Ces facteurs incluaient notamment les progrès rapides de la production d'électricité renouvelable et la récession économique de 2008, qui a réduit la demande générale d'électricité. La hausse des prix du gaz naturel, provoquée par l'indexation des prix du gaz sur ceux du pétrole, et le faible prix du carbone, dû à l'excédent des quotas d'émission sur le marché, ont également joué un rôle.

Il est clair que le remplacement du charbon et du pétrole par des sources d'énergie plus propres contribue à réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre, en particulier dans les secteurs étroitement liés à la consommation d'électricité. En réalité, ce remplacement contribue également à la transition énergétique actuelle en Europe, d'un système énergétique principalement fondé sur les combustibles fossiles à un système basé sur des sources d'énergie renouvelables et propres.

En 2015, l'énergie nucléaire produisait 26,5 % de l'électricité dans l'UE, et elle reste l'une des principales sources d'électricité après les combustibles fossiles et les énergies renouvelables. Plusieurs pays de l'UE entendent poursuivre le décommissionnement des centrales nucléaires, à la suite de l'accident de Fukushima en 2011. Les coûts de la production d'électricité d'origine nucléaire ont augmenté depuis dans certains pays, en raison des investissements supplémentaires dans les mesures de maintenance et de sécurité, qui rendent l'électricité d'origine nucléaire plus chère et donc moins compétitive que l'électricité provenant d'autres sources. On sait de plus que de tels accidents nucléaires affectent l'opinion publique. L'évolution de l'opinion publique, ainsi

que le facteur de hausse des coûts, incitent certains gouvernements à décommissionner des centrales nucléaires et/ou à investir dans d'autres sources d'énergie.

Une centrale électrique, une fois opérationnelle, peut produire de l'électricité durant des décennies. Lorsque l'on choisit la source d'énergie qui sera utilisée pour produire de l'électricité, il faut tenir compte des centrales existantes et prévues, ainsi que de leurs capacités et de leur durée de vie. Le fait de ne pas prendre en compte ces facteurs pourrait conduire à investir dans de nouvelles centrales électriques ⁷ utilisant des combustibles fossiles. De telles décisions d'investissement doivent également être prises en gardant à l'esprit les objectifs climatiques de long terme de l'UE.

Croissance des énergies renouvelables

Depuis 2005, les énergies renouvelables ont connu une croissance rapide, prenant au dépourvu de nombreux acteurs du marché. Cette croissance peut être attribuée aux politiques de soutien aux énergies renouvelables, au niveau national et européen, ainsi qu'à la réduction significative des coûts des technologies des énergies renouvelables, et notamment des énergies éolienne et solaire photovoltaïque, durant ces dernières années. Tous les États membres de l'UE ont, en fait, adopté des politiques relatives aux énergies renouvelables et soutiennent des programmes mis en place pour favoriser leur utilisation.

Les conséquences de ces efforts sont déjà visibles. De nombreux ménages européens peuvent désormais acheter de l'électricité provenant de sources renouvelables telles que le vent, le soleil et la biomasse. En ce qui concerne la production, les énergies renouvelables représentaient 77 % des nouvelles capacités de production électrique dans l'UE en 2015.

Selon les dernières données Eurostat ⁸, en termes de consommation finale brute d'énergie ⁽⁹⁾, la proportion d'énergie provenant de sources renouvelables est passée de 9 % en 2005 à près de 17 % en 2015. C'est l'un des indicateurs clés de la stratégie Europe 2020 ⁹, qui fixe un objectif de 20 % pour la part des sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie à cette date. Les institutions de l'UE examinent actuellement une proposition qui fixerait à 27 % au moins l'objectif 2030 de l'UE ¹⁰, car les énergies renouvelables devraient jouer un rôle encore plus important en aidant l'Europe à répondre à ses besoins énergétiques futurs.

Le défi des transports

L'utilisation des énergies renouvelables varie selon les pays et les secteurs du marché de l'énergie (électricité, chauffage et refroidissement, transports). Les énergies renouvelables représentaient une part significative de la consommation d'énergie dans plusieurs secteurs du marché de l'énergie en 2015, mais une part limitée (6,7 %) dans le secteur des transports, malgré la hausse de la consommation de biocarburants.

⁽⁹⁾ La consommation finale brute d'énergie est définie comme étant les produits énergétiques fournis à des fins énergétiques aux consommateurs finaux (industrie, transports, ménages, services, agriculture, foresterie et pêche), y compris l'électricité et la chaleur consommées par le secteur de l'énergie pour la production d'électricité et de chaleur, et les pertes d'électricité et de chaleur lors de la distribution et du transport.

Le transport routier a réalisé des progrès considérables en matière d'efficacité énergétique au cours de ces dernières années. Ils sont dus aux améliorations du rendement énergétique des véhicules, consécutives aux normes d'émission des véhicules particuliers et utilitaires neufs dans l'UE. Malgré ces gains d'efficacité, la demande de transport par route a augmenté, ce qui a entraîné une légère hausse des émissions de gaz à effet de serre provenant de ce secteur en 2014 et 2015.

Bien qu'elles diminuent, les émissions de gaz à effet de serre par passager-kilomètre ⁽ⁱⁱⁱ⁾ liées au transport aérien ¹¹ restent encore considérablement supérieures à celles du transport routier, tandis que le transport ferroviaire reste le mode de transport de passagers qui produit la quantité la plus faible d'émissions par passager-kilomètre.

Transition des pays vers des sources d'énergie renouvelables

Dans tous les États membres de l'UE, la consommation d'énergies renouvelables augmente ¹² depuis 2005. La Suède obtient de loin les meilleurs résultats, 53,9 % de sa consommation finale brute d'énergie provenant de sources renouvelables en 2015. La Finlande (39,3 %) arrive en deuxième position, suivie de la Lettonie, de l'Autriche et du Danemark. En réalité, 11 États membres ont déjà atteint ou dépassé leur objectif pour 2020, établi dans le cadre de la Directive relative à l'énergie renouvelable de l'UE.

Les sources d'énergie renouvelables diffèrent considérablement selon les États membres de l'UE. À titre d'exemple, l'Estonie dépend presque entièrement de la biomasse solide, tandis qu'en Irlande plus de la moitié de la production primaire d'énergie renouvelable vient de l'énergie éolienne. En Grèce, en revanche, la consommation d'énergie renouvelable provient de sources plus variées, dont la biomasse, puis l'énergie hydro-électrique, éolienne et solaire.

Incidences de nos choix en matière de carburants

On sait à quel point il est difficile de se débarrasser de manière sûre des déchets nucléaires, tandis que les combustibles fossiles sont étroitement associés à la pollution atmosphérique et au changement climatique. La combustion des combustibles fossiles rejette dans l'atmosphère des polluants atmosphériques (oxydes d'azote, oxydes de soufre, composés organiques volatils non méthaniques et particules fines), ainsi que des gaz à effet de serre. La combustion de la biomasse peut également avoir des effets similaires sur la qualité de l'air et les changements climatiques. De plus, les biocarburants peuvent créer des problèmes relatifs à l'utilisation des sols, plaçant une pression accrue sur les ressources terrestres et hydrauliques. L'utilisation des résidus agricoles et forestiers ou des huiles de cuisson usagées pour produire des biocarburants de seconde génération peut aider à réduire certaines de ces pressions.

Certains secteurs économiques sont étroitement liés à des polluants atmosphériques spécifiques. Étant donné que la plupart des véhicules routiers ont des moteurs à combustion, le transport routier est une source importante d'oxydes d'azote et de particules, qui nuisent en particulier à la qualité de l'air urbain. De même, le secteur de la production et de la distribution d'énergie est notamment responsable de plus de la moitié des émissions d'oxydes de soufre et d'un cinquième des émissions d'oxydes d'azote dans les 33 pays membres de l'AEE (AEE-33) ^(iv).

Malgré le déclin significatif des émissions de polluants atmosphériques dans la plupart des pays de l'UE, les niveaux actuels représentent toujours un risque significatif pour la santé humaine, car ces polluants peuvent notamment aggraver les maladies respiratoires et cardio-vasculaires. Certains polluants peuvent, de plus, contribuer aux changements climatiques et affecter l'environnement. À titre d'exemple, le carbone noir est l'un des composants courants de la suie, principalement présente dans les particules fines (dont le diamètre est inférieur à 2,5 microns). Dans les zones urbaines, les émissions de carbone noir sont essentiellement dues au transport routier, et aux moteurs diesel en particulier. Le carbone noir présent dans les particules a non seulement des incidences sur la santé humaine, mais aussi sur le changement climatique en absorbant la chaleur du soleil et en réchauffant l'atmosphère.

⁽ⁱⁱⁱ⁾ Le passager-kilomètre représente le transport d'un passager dans le cadre d'un mode de transport défini (route, chemin de fer, air, mer, voies navigables intérieures, etc.) sur 1 kilomètre.

^(iv) Les pays membres de l'AEE incluent les pays de l'UE-28, l'Islande, le Liechtenstein, la Norvège, la Suisse et la Turquie.



Utilisation des ressources dans une économie circulaire

Quel que soit le carburant que nous choisissons pour répondre à nos besoins énergétiques, nous utiliserons inévitablement des ressources : sol, eau, minéraux, bois et énergie. Dans le cas des combustibles fossiles, l'exploitation de nouvelles réserves et l'extraction nécessiteront des fonds publics et privés pour construire de nouveaux sites sur terre ou en mer, des centrales électriques et des raffineries, des oléoducs ou des gazoducs pour transporter l'énergie, etc. Une demande supplémentaire de combustibles fossiles et une dépendance accrue vis-à-vis d'eux exerceraient non seulement un impact sur la santé, la qualité de l'air et le climat, mais pourraient également inciter les pays à étendre leurs activités de forage à de nouvelles régions et à consacrer plus de zones terrestres ou marines à des activités d'extraction, ce qui entraînerait de nouveaux risques tels que marée noire et pollution.

De même, une croissance exponentielle des énergies renouvelables pourrait être associée à une demande accrue de matériaux tels que les terres rares, utilisées dans les batteries ou les panneaux photovoltaïques. Comme d'autres activités de production d'énergie, les panneaux solaires et les éoliennes ont besoin d'espace, que ce soit sur la terre ou sur la mer. De même, les ressources en terre productive et en eau douce sont très demandées pour la production de bioénergie, y compris la biomasse et les biocarburants. Il n'est pas toujours aisé de déterminer combien de terre (ou quelle superficie en général) est nécessaire à la production d'énergie

renouvelable en quantité suffisante pour éliminer progressivement les combustibles fossiles. De plus, les sources et le potentiel de production d'énergie renouvelable peuvent varier considérablement d'une région à l'autre. Certains pays auront un potentiel élevé dans le domaine des énergies solaire et éolienne, tandis que d'autres pourront peut-être satisfaire tous leurs besoins énergétiques grâce à la géothermie.

Par ailleurs, l'équipement et l'infrastructure de production électrique, des panneaux solaires aux oléoducs et aux centrales électriques, deviendront obsolètes après un certain nombre d'années. Il faudra également résoudre, à la fin de leur vie, la question des matériaux utilisés. En réalité, l'énergie renouvelable peut nous offrir la possibilité de concevoir des solutions techniques, telles que les panneaux solaires, en respectant les principes de l'économie circulaire, selon lesquels différents composants et ressources peuvent être réutilisés, récupérés et recyclés.

Les progrès potentiels ne se limitent pas à la fin de vie des composants et à leur réutilisation ou leur recyclage. L'amélioration de l'aménagement du paysage et de l'architecture urbaine, par exemple en intégrant des panneaux solaires dans les matériaux des toits ou les écrans antibruit des autoroutes, peut également atténuer certaines inquiétudes au sujet de l'utilisation des sols ou de la pollution sonore et visuelle.

La conception ou les solutions technologiques peuvent certainement contribuer à réduire les incidences négatives de notre consommation d'énergie actuelle.

En tant que ménages, investisseurs, consommateurs et décideurs, l'orientation de nos choix énergétiques vers une consommation propre et intelligente pourrait s'avérer suffisamment puissante pour transformer radicalement, en quelques décennies, la manière dont nous consommons et produisons de l'énergie.

De même, une utilisation plus efficace de toutes les ressources, axée sur la prévention des déchets, la réutilisation et le recyclage, pourrait aider à réduire le besoin total d'énergie. En effet, nous utilisons de l'énergie pour produire des denrées alimentaires et fabriquer des produits de consommation. Chaque fois que nous jetons ceux-ci, nous gaspillons les ressources (énergie, eau, terre et main-d'oeuvre) utilisées pour les produire et les transporter jusqu'à nous.



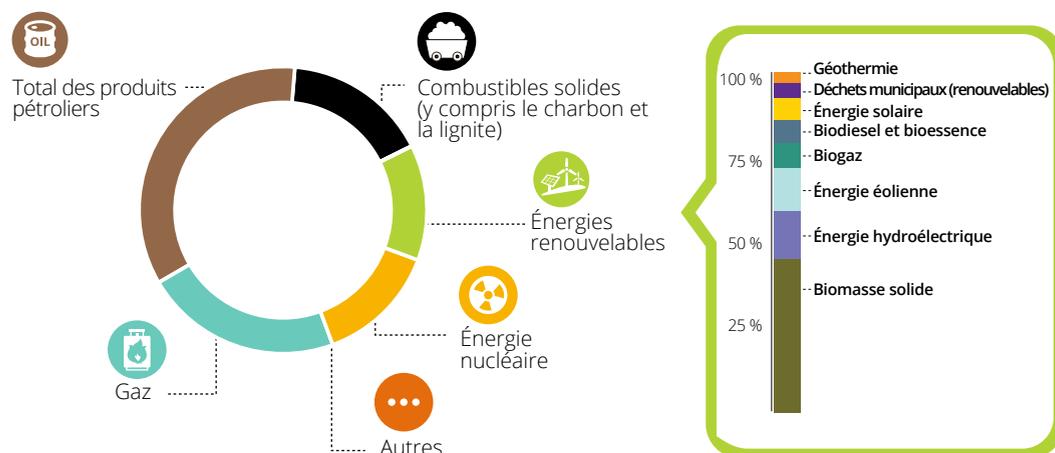
Énergie en Europe: situation actuelle

Les pays européens consomment moins d'énergie qu'il y a 10 ans, principalement en raison d'une meilleure efficacité énergétique. La dépendance de l'Europe à l'égard des combustibles fossiles a également diminué grâce à des économies d'énergie et à l'adoption, plus tôt que prévu, des énergies renouvelables.

Certains secteurs et pays ouvrent la voie vers les énergies propres. Bien que leur contribution soit en baisse, les combustibles fossiles restent néanmoins la principale source d'énergie en Europe.

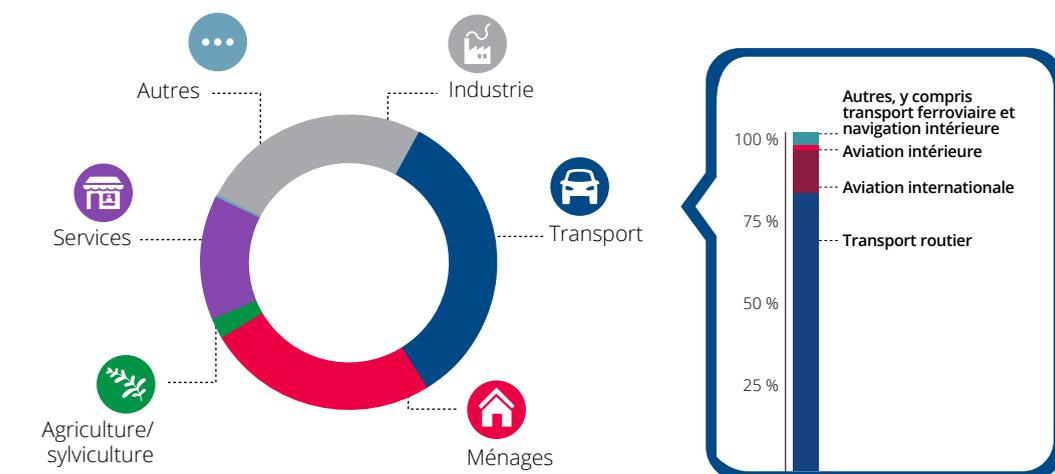
Consommation intérieure brute d'énergie par combustible dans l'Union européenne (2015)

La consommation intérieure brute d'énergie représente la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire la demande intérieure d'un pays. Une petite partie est utilisée à d'autres fins que la production d'énergie utile (utilisations non énergétiques), telles que la fabrication de produits pétrochimiques.



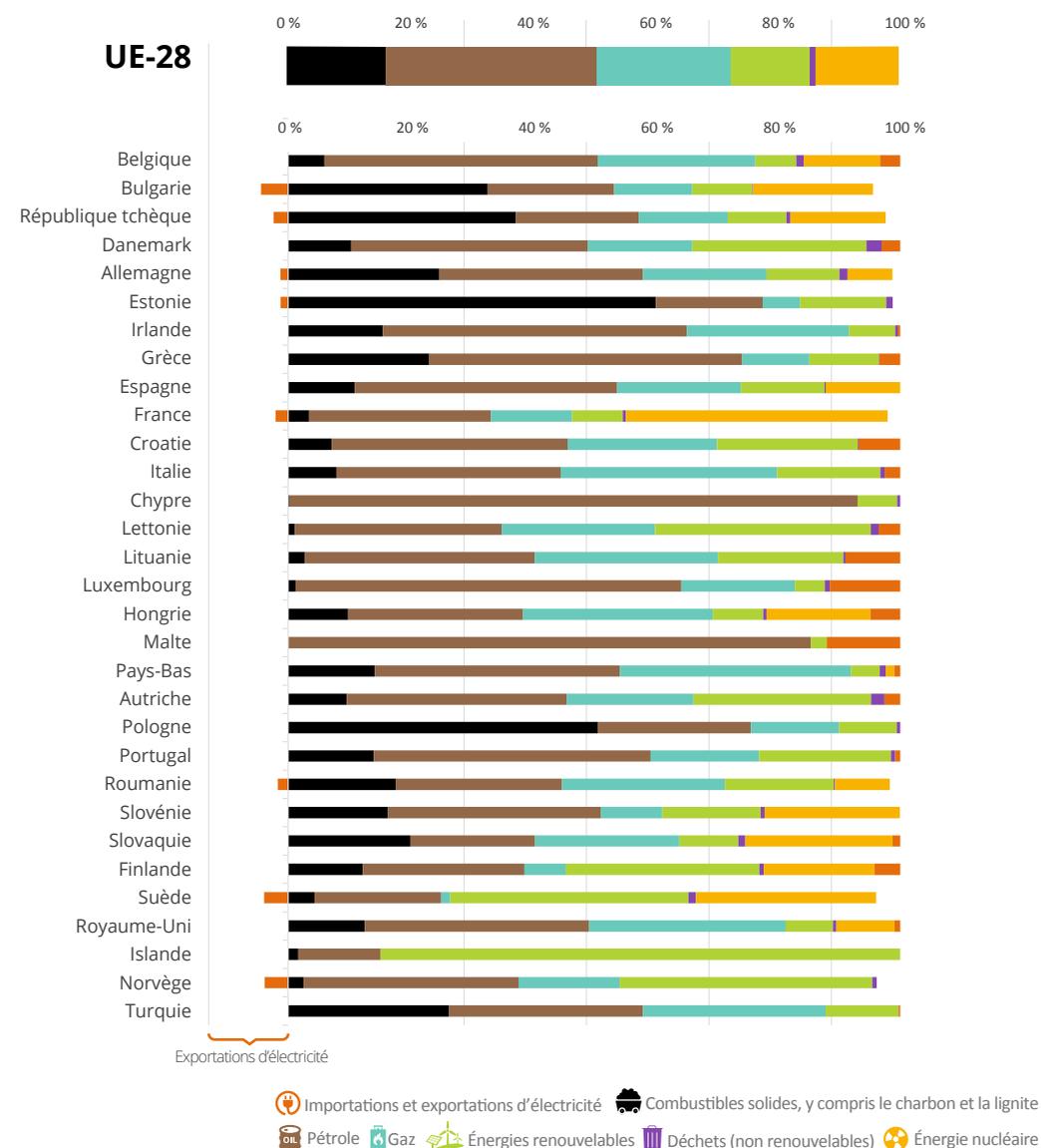
Consommation finale d'énergie dans l'Union européenne par secteur (2015)

La consommation finale d'énergie représente le total de l'énergie consommée par les utilisateurs finaux tels que les ménages, l'industrie et l'agriculture. C'est l'énergie qui est livrée au consommateur final, à l'exclusion de l'énergie consommée par le secteur énergétique en tant que tel.



Consommation intérieure brute d'énergie par pays et par type de combustible (2015)

Les types de combustible utilisés varient considérablement d'un État européen à l'autre : certains pays sont presque entièrement dépendants des combustibles fossiles, tandis que d'autres satisfont leurs besoins énergétiques au moyen d'un éventail plus large de sources d'énergie, y compris les énergies renouvelables et le nucléaire.



Énergie et changement climatique

Atténuer les changements climatiques et s'y adapter sont les défis clés du XXI^e siècle. Au cœur de ces défis figure la question de l'énergie, et plus précisément celle de notre consommation d'énergie totale et de notre dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles. Pour réussir à limiter le réchauffement de la planète, nous devons de toute urgence utiliser l'énergie efficacement, tout en adoptant des sources d'énergie propres pour le transport des produits, le chauffage et le refroidissement. Les politiques de l'Union européenne jouent un rôle important dans la progression de cette transition énergétique.

Le climat de la planète évolue, ce qui entraîne des risques de plus en plus graves pour les écosystèmes, la santé humaine et l'économie. L'évaluation récente de l'AEE, *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016* (Changement climatique, impacts et vulnérabilité en Europe, 2016)¹³, montre que les régions européennes affrontent déjà, elles aussi, les conséquences du changement climatique, telles que l'élévation du niveau de la mer, des conditions météorologiques plus extrêmes, des inondations, de la sécheresse et des tempêtes.

Ces changements surviennent parce que de grandes quantités de gaz à effet de serre sont rejetées dans l'atmosphère. Ces émissions résultent des nombreuses activités humaines dans le monde et, en premier lieu, de la combustion de combustibles fossiles pour la production d'électricité, le chauffage et les transports. Cette combustion dégage également des polluants atmosphériques nuisibles à l'environnement et à la santé humaine.

À l'échelle mondiale, la consommation d'énergie représente, de loin, la source la plus importante d'émissions de gaz à effet de serre

résultant des activités humaines. Environ deux tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre¹⁴ découlent de la combustion de combustibles fossiles servant à produire de l'énergie pour le chauffage, l'électricité, les transports et l'industrie. En Europe également, les processus énergétiques constituent la première source d'émissions de gaz à effet de serre. En 2015, ils étaient responsables de 78 % des émissions totales dans l'UE.

Notre consommation et notre production d'énergie exercent un impact majeur sur le climat et l'inverse est également de plus en plus vrai. Le changement climatique peut modifier notre potentiel de production d'énergie et nos besoins énergétiques. À titre d'exemple, les changements du cycle de l'eau ont un impact sur l'hydro-électricité et la hausse des températures augmente la demande d'énergie à des fins de refroidissement l'été, tout en réduisant la demande de chauffage l'hiver.

Engagement mondial et européen

Les efforts mondiaux accomplis à ce jour pour atténuer les changements climatiques ont culminé avec l'Accord de Paris¹⁵ en 2015. Dans le cadre de cet accord, 195 pays ont

adopté le tout premier accord universel et juridiquement contraignant sur le climat mondial. L'objectif de l'accord – maintenir la hausse moyenne mondiale de la température largement en dessous de 2 °C, et la limiter si possible à 1,5 °C – est ambitieux, et ne peut être atteint sans une réorganisation majeure de la production et de la consommation énergétiques mondiales.

Afin de soutenir le plan mondial d'action pour le climat, l'UE a adopté des objectifs climatiques et énergétiques contraignants pour 2020, et a proposé des objectifs pour 2030 dans le cadre de ses efforts généraux visant à assurer la transition vers une économie à faible intensité de carbone et à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95 % d'ici 2050. La première série d'objectifs climatiques et énergétiques pour 2020 inclut une réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre (en comparaison avec les niveaux de 1990), une proportion de 20 % d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique, et une progression de 20 % de l'efficacité énergétique. Fondée sur les propositions actuellement examinées par les institutions de l'UE, la prochaine étape majeure (2030) intensifie ces objectifs : réduction de 40 % des émissions, 27 % de l'énergie provenant de sources renouvelables, et progression de 27 % de l'efficacité énergétique (ou de 30 %, comme l'a récemment proposé la Commission européenne) par rapport au niveau de référence.

Déclin des émissions totales

Les mesures adoptées pour atteindre ces objectifs contribuent à réduire les émissions de gaz à effet de serre en Europe. En 2015,

ces émissions étaient inférieures de 22 % environ à leur niveau de 1990. Elles avaient décliné dans tous les principaux domaines, à l'exception des transports et du secteur de la réfrigération et du refroidissement. Durant cette période, la part la plus élevée de réduction des émissions était répartie presque également entre les secteurs de l'industrie et de la production d'énergie.

Selon les évaluations récentes de l'AEE sur les émissions de gaz à effet de serre et l'énergie (Trends and projections in Europe 2016)¹⁶, l'UE, collectivement, est sur la bonne voie concernant ses objectifs de 2020. Le rythme des réductions devrait ralentir au-delà de 2020, et des efforts supplémentaires sont nécessaires pour satisfaire aux objectifs à long terme. En particulier, malgré l'amélioration de la consommation de carburant des voitures et l'utilisation accrue des biocarburants, il s'est révélé très difficile de réduire les émissions totales liées au transport dans l'UE. Certaines solutions technologiques, telles que les biocarburants de seconde génération et le captage et le stockage du dioxyde de carbone, devraient contribuer aux efforts généraux en faveur du climat, mais il n'est pas certain qu'elles puissent être appliquées à l'échelle requise et être viables et réellement durables à long terme.

Décision relative au partage de l'effort et système d'échange de quotas d'émission (SEQE)

En ce qui concerne la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'un des piliers des efforts de l'Union européenne est la décision relative au partage de l'effort¹⁷, qui établit des objectifs annuels contraignants en matière





d'émissions de gaz à effet de serre pour tous les États membres de l'UE d'ici 2020. Cette décision couvre des secteurs tels que les transports, les bâtiments, l'agriculture et les déchets, responsables d'environ 55 % des émissions totales dans l'UE. Les objectifs d'émission nationaux ont été établis sur la base de la richesse relative des États membres, ce qui signifie que les pays plus riches doivent réduire leurs émissions plus que les autres, tandis que certains pays sont autorisés à accroître leurs émissions provenant des secteurs couverts. D'ici 2020, les objectifs nationaux atteindront collectivement une réduction de 10 % environ des émissions totales de l'UE dans les secteurs couverts par rapport aux niveaux de 2005.

Les 45 % restants des émissions de l'UE (provenant principalement des centrales électriques et des établissements industriels) sont réglementés par le Système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQE-UE)¹⁸. Le SEQE de l'UE établit un plafond concernant la quantité totale de gaz à effet de serre pouvant être émise par plus de 11 000 installations qui sont de grandes consommatrices d'énergie dans 31 pays (*). Il inclut également les émissions des compagnies aériennes opérant entre ces pays.

Au sein de ce système, les entreprises reçoivent ou achètent des quotas d'émission qu'elles peuvent échanger avec d'autres entreprises. De lourdes amendes sont infligées aux entreprises dont les émissions dépassent les quotas. Le plafond appliqué dans le cadre de ce système est progressivement abaissé,

(*) UE-28, Islande, Liechtenstein et Norvège.

afin que les émissions totales diminuent. En attribuant une valeur monétaire au carbone, le SEQE de l'UE crée des incitations pour que les entreprises trouvent les réductions d'émissions les plus rentables et investissent dans des technologies propres, à faible intensité de carbone.

L'Agence européenne pour l'environnement contrôle les progrès de la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du SEQE de l'UE. Selon les dernières données et évaluations¹⁹, ces émissions ont décliné de 24 % entre 2005 et 2015, et sont déjà inférieures au plafond fixé pour 2020. Cette réduction a été principalement obtenue en utilisant moins de charbon et de lignite et plus d'énergies renouvelables pour produire de l'électricité. Les émissions des autres activités industrielles couvertes par le SEQE de l'UE ont également diminué depuis 2005, mais sont restées stables durant ces dernières années.

La Commission européenne a récemment proposé²⁰ d'accélérer le rythme de réduction des émissions à compter de 2021, afin que, d'ici 2030, les secteurs couverts par le SEQE aient abaissé leurs émissions de 43 % par rapport à 2005. À plus long terme, si l'on regarde au-delà des objectifs de 2030, les États membres de l'UE peuvent réduire encore les émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs couverts par la décision relative au partage de l'effort. Sans effort substantiel ciblant ces secteurs, l'UE ne parviendrait pas à atteindre son objectif de 2050, qui est de réduire ses émissions de 80 % par rapport aux niveaux de 1990.

Cibler les secteurs et assurer une cohérence à long terme

Les efforts de réduction des émissions de l'UE liés à la décision relative au partage de l'effort et au SEQE sont soutenus par un vaste éventail de politiques et de stratégies à long terme. À titre d'exemple, les changements dans l'utilisation des sols, tels que la déforestation ou le reboisement, peuvent également affecter les concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. À cette fin, la Commission européenne a présenté, en juillet 2016, une proposition législative²¹ relative à la prise en compte des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie dans le cadre d'action pour le climat et l'énergie à l'horizon 2030.

De même, la demande croissante de transport a rendu relativement difficile la réduction des émissions dans ce secteur. Afin de traiter cette question, l'UE a proposé divers programmes relatifs aux transports, dont la stratégie européenne pour une mobilité à faible taux d'émissions et des initiatives telles que L'Europe en mouvement. D'autres défis, tels que le renforcement de l'efficacité énergétique dans les bâtiments ou la progression de l'énergie renouvelable, ont eux aussi récemment suscité un intérêt accru, dans le cadre d'un programme complet²² proposé en novembre 2016.

Les objectifs climatiques à long terme de l'UE s'inscrivent dans des cadres politiques plus vastes, tels que la stratégie de l'Union en matière d'énergie, qui vise à garantir une cohérence politique à long terme, et bénéficient du soutien de ces cadres. En l'absence de vision politique claire et d'engagement politique solide

dans le temps, les investisseurs, les producteurs et les consommateurs seront réticents à adopter des solutions qu'ils peuvent percevoir comme des investissements risqués.

Les décisions d'investissement façonnent l'avenir

Les émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie peuvent être réduites de deux manières essentiellement : en choisissant des sources d'énergie plus propres, par exemple en remplaçant les combustibles fossiles par des sources renouvelables non combustibles, et/ou en réduisant la consommation totale d'énergie grâce à des économies d'énergie et des gains d'efficacité énergétique, par exemple en améliorant l'isolation des habitations ou en utilisant des modes de transport plus écologiques.

Afin d'éviter les pires incidences du changement climatique, ce changement doit se produire très rapidement, bien avant l'épuisement des réserves de combustibles fossiles. Plus nous libérons des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, moins nous parviendrons à limiter les effets préjudiciables du changement climatique.

Étant donné l'urgence de cette tâche, la question est de savoir si nous allons continuer à investir et prévoir d'investir dans de l'énergie à base de combustibles fossiles. Le choix politique de subventionner une source d'énergie peut influencer les décisions d'investissement. À cet égard, les subventions et les incitations fiscales ont joué un rôle clé dans la progression de la production d'énergie renouvelable solaire et éolienne. Ceci s'applique également aux

investissements dans les combustibles fossiles, qui continuent à être subventionnés dans de nombreux pays²³.

Au cours de ces dernières années, de nombreux investisseurs ont annoncé leur décision d'interrompre leurs investissements²⁴ dans les activités liées aux combustibles fossiles. Certaines annonces se fondaient sur des préoccupations éthiques. D'autres investisseurs indiquaient douter de la valeur commerciale de tels investissements dans le cadre du plafond imposé aux émissions totales de gaz à effet de serre (le « budget carbone »), afin de limiter le réchauffement de la planète à 2 °C d'ici la fin du siècle.

La production d'électricité requiert souvent des investissements élevés, et une centrale électrique, une fois opérationnelle, est censée fonctionner durant plusieurs décennies. Les investissements actuels et prévus dans les technologies polluantes traditionnelles peuvent réellement ralentir la transition vers des sources d'énergie propres. De telles décisions d'investissement peuvent bloquer les options et les ressources énergétiques durant des décennies, ce qui rend plus difficile l'adoption de nouvelles solutions.

Afin de souligner ce type de risque, l'AEE a analysé²⁵ les centrales électriques actuelles et futures qui fonctionnent avec des combustibles fossiles en Europe. Selon cette analyse, si nous prolongeons la durée de vie des installations existantes et si nous construisons de nouvelles installations fondées sur les combustibles fossiles durant les prochaines décennies, l'UE risque d'avoir une capacité de production d'électricité fondée sur les combustibles fossiles nettement supérieure à ses besoins.

En d'autres termes, pour que l'UE atteigne ses objectifs climatiques, certaines de ces centrales électriques devraient rester inactives.

Il existe des risques similaires de verrouillage, par exemple dans les transports, car notre mobilité dépend fortement des moteurs à combustion interne alimentés par des combustibles fossiles. À cela s'ajoute la poursuite des investissements dans l'infrastructure traditionnelle de transport routier. Ces deux éléments entravent le passage à des modes de transport plus durables, absolument nécessaires pour atténuer les changements climatiques, réduire la pollution atmosphérique et sonore, et, finalement, améliorer la qualité de vie de la population.

Il n'est pas aisé de traiter le dilemme de l'énergie et du climat, mais de nombreuses innovations prometteuses prennent déjà forme. Un rapport récent, *Sustainability transitions: Now for the long term (Transitions durables : maintenant, pour le long terme)*²⁶, rédigé par l'AEE et le Réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement (Eionet), présente certaines innovations dans de multiples secteurs, qui ont toutes le potentiel de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie. La limitation des déchets alimentaires, les jardins urbains, l'amélioration des chaînes d'approvisionnement et le transport aérien à énergie solaire ne sont peut-être que quelques éléments d'un vaste système, mais, ensemble, ils illustrent comment des technologies et pratiques innovantes peuvent émerger et ouvrir la voie à un changement plus important en matière de durabilité.

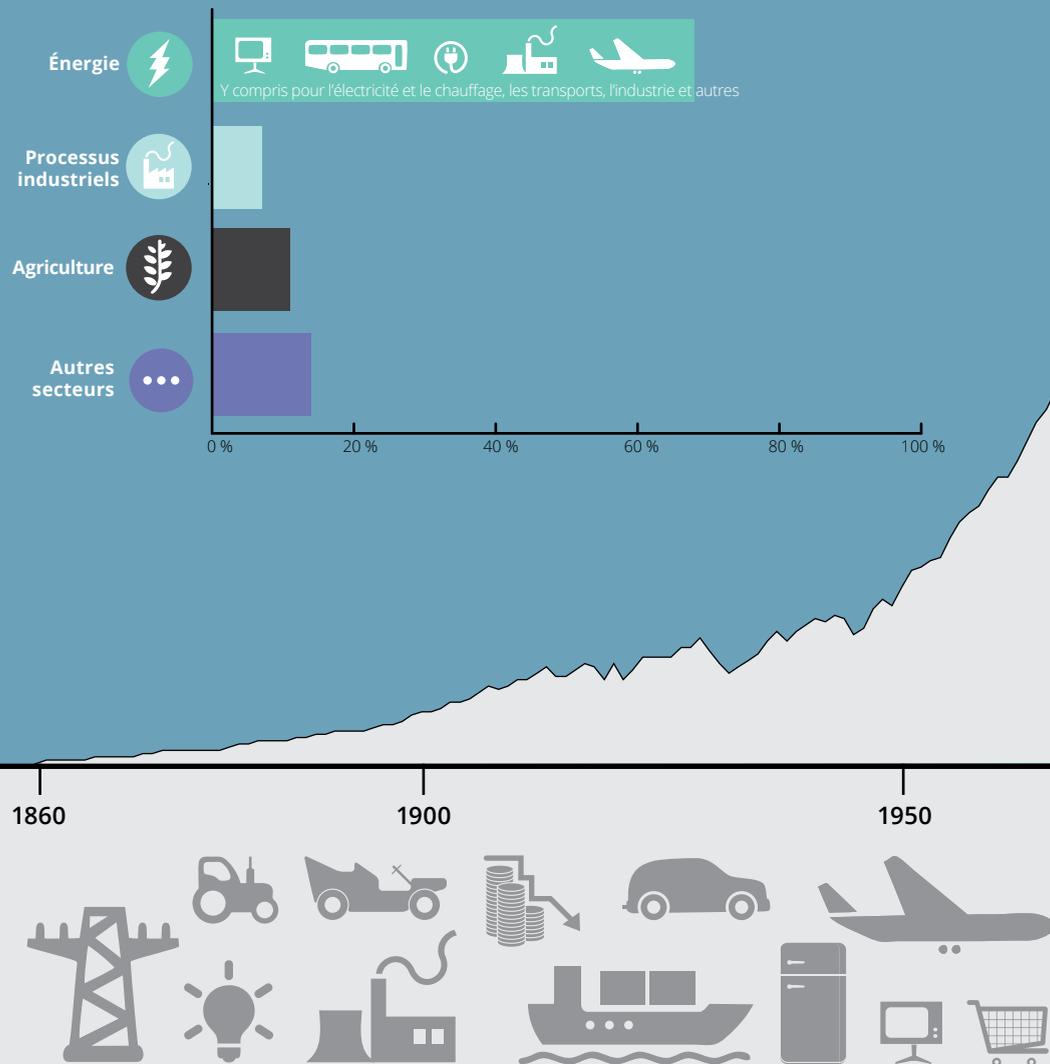


Énergie et atténuation du changement climatique

À l'échelle mondiale, la consommation d'énergie représente, de loin, la source la plus importante d'émissions de gaz à effet de serre résultant de l'activité humaine. Environ deux tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre découlent de la combustion de combustibles fossiles servant à produire de l'énergie pour le chauffage, la production d'électricité, les transports et l'industrie. L'Accord de Paris fixe un objectif à long terme

qui consiste à contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels, tout en visant à limiter cette hausse à 1,5 °C. Des études scientifiques montrent que, pour augmenter nos chances de limiter la hausse moyenne de température à 2°C, il faut que les émissions mondiales atteignent leur niveau maximal en 2020, puis qu'elles amorcent une baisse. Les émissions mondiales en 2050 devront être de 40 à 70 % inférieures à celles de 2010 et devront, d'ici 2100, chuter pour atteindre un niveau proche de zéro, voire inférieur.

Répartition des émissions mondiales de gaz à effet de serre par secteurs clés, à l'exclusion de l'utilisation des terres, leurs changements et la forêt (UTCF)



Émissions mondiales de gaz à effet de serre

Gigatonnes d'équivalent CO₂, secteurs UTCF compris

Remarques : (*) Les émissions mondiales de gaz à effet de serre pour la période 1860-1970 sont estimées à partir de données issues du système EDGAR et du chiffre des émissions mondiales de CO₂ pour la période 1860-2006, tiré du chapitre sur l'atténuation du changement climatique du rapport intitulé *L'environnement en Europe : état et perspectives 2010*. (†) Le développement à long terme de l'Union européenne (en noir) est uniquement indicatif, puisque l'objectif de l'Union pour 2050 exclut l'incidence nette des secteurs UTCF (utilisation des terres, leurs changements et la forêt).

Sources : AEE, 2017, *Annual EU greenhouse gas inventory 1990-2015 and inventory report 2017* ; AEE, 2010, *Mitigating climate change – SOER 2010 thematic assessment* ; Centre commun de recherche de la Commission européenne, 2014, *Émissions mondiales EDGAR v4.2 FT2012* (novembre 2014) ; GIEC, 2014, *L'atténuation du changement climatique – Contribution du Groupe de travail III au cinquième Rapport d'évaluation du GIEC*. Pour de plus amples informations, consulter AEE, 2016, *Trends and projections in Europe – Tracking progress towards Europe's climate and energy targets*.



Irini Maltoglou
Responsable des
ressources naturelles



Produire des denrées alimentaires ou des combustibles sur notre sol ?

Il y a une décennie seulement, la production de biocarburants à partir de plantes a été saluée comme une alternative écologique aux combustibles fossiles. On considère depuis peu qu'elle concurrence la production de denrées alimentaires et ne constitue pas toujours une solution efficace dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre ou des polluants atmosphériques. Nous avons évoqué avec Irini Maltoglou, responsable des ressources naturelles à la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), la production de biocarburants et l'agriculture, et nous lui avons demandé si et comment les biocarburants pouvaient être produits de manière durable.

Pourquoi la production de biocarburants est-elle si controversée depuis quelques années ?

Les inconvénients des biocarburants concernent plus généralement la production agricole non durable. Comme toute activité agricole, la production de biocarburants peut avoir des incidences négatives lorsqu'elle ne tient pas compte de la communauté ou de la main-d'oeuvre locales, et ne prend pas en considération le contexte environnemental et social. Il ne s'agit pas d'une formule très directe dans le sens où, comme pour toute forme de production agricole, nous devons observer ce qui est actuellement produit et étudier comment les biocarburants pourraient être intégrés dans cette production locale. Nous avons également besoin d'évaluer dans quelle mesure la production de biocarburants peut contribuer à la réduction de la pauvreté et au développement économique locaux.

Nous ne pouvons donc pas affirmer que la production de biocarburants est mauvaise en soi. Cela dépend beaucoup du type de

pratiques agricoles adoptées et de leur caractère durable ou non. À titre d'exemple, la production agricole dans une zone de forêt naturelle (biocarburants ou autres cultures) aurait des impacts très négatifs parce qu'elle utiliserait des terres qui devraient être préservées. En revanche, une structure de production de biocarburants spécifique et durable, utilisant des terres adaptées et s'efforçant d'impliquer les agriculteurs locaux, pourrait bénéficier à la communauté locale et offrir de nouvelles perspectives économiques.

La production de biocarburants concurrence-t-elle la production de denrées alimentaires en ce qui concerne les ressources terrestres et hydrauliques ?

Cette dichotomie (biocarburants ou denrées alimentaires) simplifie exagérément une question très complexe. En premier lieu, les biocarburants dépendent fortement du contexte et du pays. Nous devons étudier le contexte national pour voir si la production spécifique de biocarburants envisagée est viable dans ce paysage agricole précis. De

même, nous devons examiner pourquoi un pays produit des biocarburants et quel est son objectif. Ce pays souhaite-t-il conquérir un nouveau marché agricole ou réduire les émissions de gaz à effet de serre ? À titre d'exemple, dans un pays où les rendements sont actuellement très faibles et où des investissements supplémentaires pourraient favoriser l'augmentation de la productivité agricole, les biocarburants pourraient être une option valable s'ils sont intégrés dans le système de production agricole.

Il y a quelques années, les experts examinaient les relations entre les biocarburants et la hausse du prix des denrées alimentaires. Il n'y avait pas de consensus nettement défini. Dans l'ensemble, ils ont convenu qu'un grand nombre de facteurs contribuaient à l'augmentation du prix des denrées alimentaires. La production de biocarburants était l'un des nombreux facteurs de cette augmentation, parallèlement au déclin des investissements dans l'agriculture, à la diminution des stocks céréaliers, à la croissance démographique, à la croissance économique, aux changements des habitudes alimentaires, etc. Les experts n'ont pas réussi à s'entendre sur la part de responsabilité des biocarburants. L'éventail des facteurs était relativement large, et la contribution des biocarburants était comprise entre 3 % et 75 % de la hausse des prix.

Les biocarburants de seconde génération sont-ils plus efficaces en termes d'utilisation des sols et de l'eau ?

À ce stade, on ne sait pas encore si les biocarburants de seconde génération apportent toujours une solution viable

au problème. Il semblerait, en effet, que certains biocarburants de première génération soient nettement plus adaptés dans des contextes spécifiques. La technologie de seconde génération n'est pas encore mûre et semble ne pas avoir véritablement dépassé le mode pilote ou expérimental. Les matières premières et la capacité technique posent également des problèmes. En d'autres termes, nous ignorons si nous pouvons produire suffisamment de cultures appropriées ou si nous disposons de la technologie adéquate et d'une capacité de production suffisante. De plus, la technologie de seconde génération reste très onéreuse.

Nous avons effectué quelques calculs rapides pour comparer une option de première génération (betterave à sucre) avec une option de seconde génération (miscanthus). Les chiffres ont démontré que la plantation de betterave à sucre (c'est-à-dire un biocarburant de première génération) permettait d'obtenir plus d'éthanol à partir de la même parcelle de terre que la plantation de miscanthus (une source de biocarburant de seconde génération). Nous aurions également besoin de plus d'eau pour le miscanthus. De même, nous pourrions avoir besoin de plus d'électricité en tant qu'apport énergétique pour produire des biocarburants de seconde génération, mais cela dépendrait beaucoup de la technologie sélectionnée et des éventuelles boucles de rétroaction dans le système de seconde génération.

Ces questions dépendent de l'agriculture de base. Êtes-vous dans un pays adapté à la production de betterave sucrière ? Les agriculteurs ont-ils



une longue expérience de cette culture ? Si tel est le cas, la betterave sucrière est une meilleure option, en particulier si nous prenons en compte le degré de maturité de la technologie disponible. Êtes-vous dans un pays où la production de biocarburants de seconde génération est plus viable ? Si tel est le cas, ce pourrait être une option. À ce stade, toutefois, la création d'une installation de seconde génération à partir de zéro nécessite de vastes investissements. Les investissements requis pour une installation de production de biocarburants de seconde génération sont quatre à cinq fois plus élevés que ceux nécessaires pour une installation de première génération.

Les biocarburants peuvent-ils devenir une source d'énergie propre pour l'Europe ?

Quelle que soit la localisation, la question clé consiste à savoir si les biocarburants peuvent être une option viable en matière d'énergie propre. Cela dépend beaucoup de l'origine des matières premières et de la possibilité de les produire durablement. Le pays en question dispose-t-il de la culture agricole qui permettra de produire les biocarburants ? Les agriculteurs recherchent-ils un débouché pour leur produit agricole ? Quel est l'objectif de la production de biocarburants ?

En Europe, les biocarburants sont jugés intéressants pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et diversifier les sources d'énergie domestique. Dans ce cas, il faut se demander si cette chaîne spécifique de biocarburants atteint ou non ces objectifs. L'étape suivante consisterait alors à déterminer si les pays européens ont la capacité de produire les matières premières ou s'ils doivent s'approvisionner en matières premières à l'extérieur de l'Europe. Si l'objectif

principal est de diversifier les sources d'énergie domestique et d'accroître la sécurité énergétique, les matières premières devront probablement être produites en Europe. Si la priorité est de réduire les émissions de gaz à effet de serre, d'autres options pourront aussi être envisagées.

Quel est le rôle de la FAO en matière de biocarburants ?

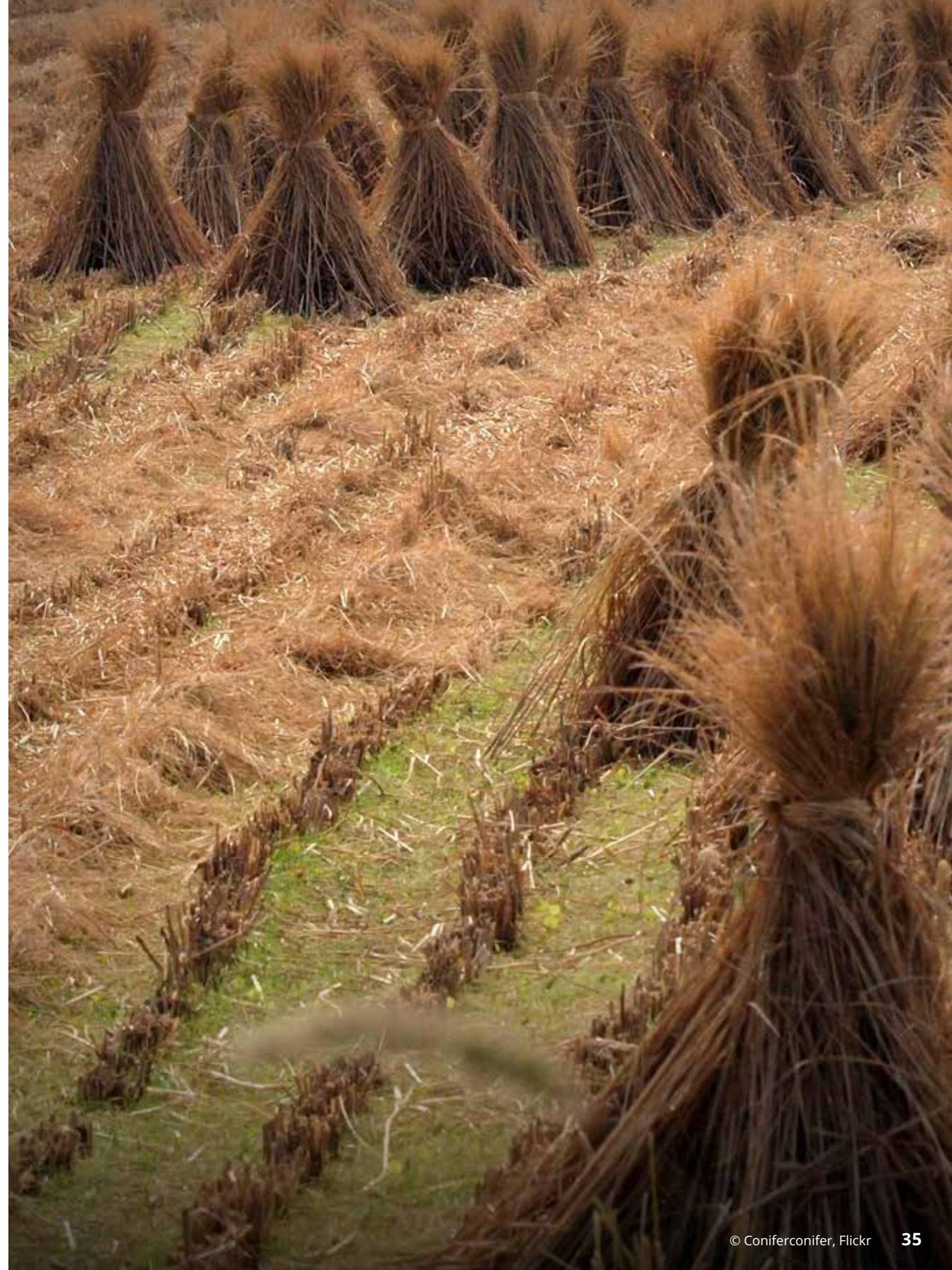
La FAO couvre, en réalité, un domaine plus vaste : elle travaille sur la bioénergie. Nous voyons la bioénergie comme une forme d'énergie renouvelable qui provient de l'agriculture. Lorsque des pays réclament notre aide, nous essayons en premier lieu de découvrir la raison principale pour laquelle ils envisagent de recourir à la bioénergie. Recherchent-ils la sécurité énergétique ? Essaient-ils de stimuler le secteur agricole et de créer des emplois ? Il est même possible qu'ils souhaitent assurer une production durable de charbon de bois pour la cuisine et le chauffage. Leur demande est-elle liée aux perspectives de développement rural ou à l'électrification rurale ? L'accès rural aux réseaux électriques est souvent très limité dans de nombreux pays en développement, et l'utilisation de résidus agricoles pour produire de l'électricité pourrait fournir une solution viable si les résidus ne sont pas utilisés.

En collaboration avec les pays, nous définissons les options envisageables étant donné le contexte et les besoins spécifiques à chaque pays. Pour évaluer le potentiel bioénergétique, nous disposons d'un vaste ensemble d'outils, qui inclut le secteur agricole, et permet donc prendre en compte la sécurité alimentaire. Nous l'utilisons

pour aider les pays à formuler une feuille de route bioénergétique et à évaluer leur capacité technique.

Durant ces dernières années, nous avons examiné de plus près les résidus agricoles et la production de bioénergie. Nous nous efforçons de nous intéresser aux résidus agricoles qui sont durables et assurent une sécurité alimentaire. Bien que ce soit explicitement interdit dans la plupart des cas, ces résidus sont très souvent brûlés, ce qui constitue une autre source d'émissions de gaz à effet de serre. Dès lors, construire des chaînes d'approvisionnement en bioénergie autour des résidus agricoles permettrait à la fois de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de répondre à une partie des besoins énergétiques existants. L'année prochaine, nous étudierons comment mobiliser cette biomasse. Les résidus agricoles sont souvent éparpillés, et les recueillir s'avère donc problématique. Outre les centres de collecte, nous pourrions examiner les éventuels avantages pour les agriculteurs et le prix d'achat des résidus agricoles par le secteur industriel. Ces résidus pourraient alors devenir des produits trop précieux pour être brûlés.

Irini Maltsoğlu
Responsable des ressources naturelles
(chef adjoint de l'équipe « Énergie »)
Division du climat et de l'environnement
Département du climat, de la biodiversité,
des terres et des eaux
Organisation des Nations unies pour
l'alimentation et l'agriculture (FAO)



Biocarburants en Europe

Les biocarburants sont des combustibles liquides ou gazeux produits à partir de la biomasse, laquelle se compose de plantes ou de matières végétales. Ils servent de substituts aux combustibles fossiles, notamment dans le secteur des transports. Les biocarburants de première génération sont produits à partir de cultures vivrières

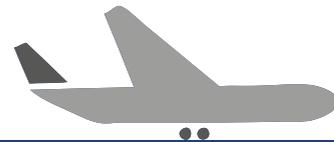
telles que le maïs, la canne à sucre et le soja. Les biocarburants de deuxième génération sont fabriqués à partir de matières premières qui ne proviennent généralement pas de cultures vivrières et qui sont impropres à la consommation humaine, comme les huiles de cuisson usagées et les déchets issus de l'agriculture et de la sylviculture.

En bref



1900

Lors de l'Exposition universelle de Paris, Rudolf Diesel, inventeur du moteur qui porte son nom, utilise de l'huile d'arachide pour faire la démonstration du fonctionnement de son invention. Les premiers moteurs diesel étaient conçus pour fonctionner aux huiles végétales.



2011

KLM devient la première compagnie aérienne à utiliser un carburant de substitution à base d'huile de cuisson usagée pour un vol commercial entre Amsterdam et Paris. (1)



CO₂
- 80 %

En fonction du type de matières premières et du procédé de fabrication, la réduction des émissions de gaz à effet de serre due à l'utilisation de biocarburants durables dans l'aviation pourrait atteindre jusqu'à 80 %. (1)

Aperçu des principaux biocarburants

BIOÉTHANOL

Il s'agit de l'un des biocarburants de première génération les plus largement utilisés. Il peut être fabriqué à partir de cultures courantes telles que le maïs, la canne à sucre, le chanvre ou la pomme de terre. On l'utilise principalement comme additif pour carburants dans les véhicules à essence.

BIODIESEL

Il est produit à partir d'huiles et de matières grasses telles que les graisses animales, les huiles végétales, les huiles de fruits à coque, ou à partir de chanvre et d'algues. On l'utilise, entre autres, pour le chauffage, la production d'électricité et le transport, notamment sous forme d'additif pour carburants dans les véhicules diesel.



Exemples d'usages courants :



en mélange avec de l'essence à hauteur de 5 à 10 %

Exemples d'usages courants :

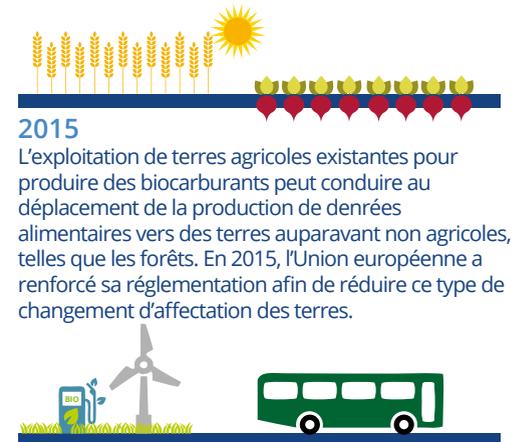
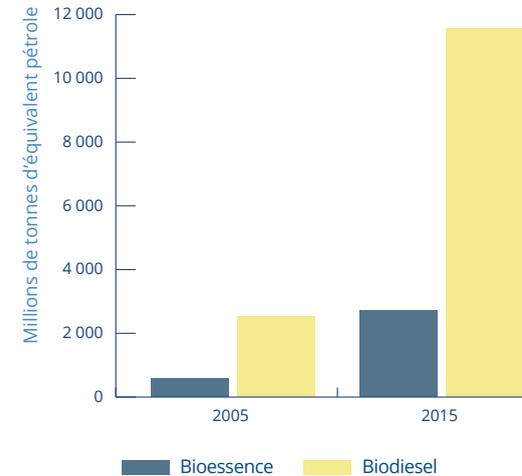


Chauffage



en mélange avec du biodiesel à hauteur de 7 %

Production primaire des principaux biocarburants dans l'UE-28 (3)



2015

L'exploitation de terres agricoles existantes pour produire des biocarburants peut conduire au déplacement de la production de denrées alimentaires vers des terres auparavant non agricoles, telles que les forêts. En 2015, l'Union européenne a renforcé sa réglementation afin de réduire ce type de changement d'affectation des terres.

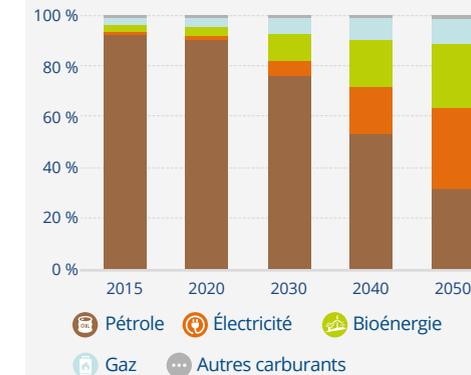
2020

L'objectif fixé par l'Union prévoit que 10 % des carburants consommés dans le secteur des transports proviendront de sources renouvelables, y compris de biocarburants.

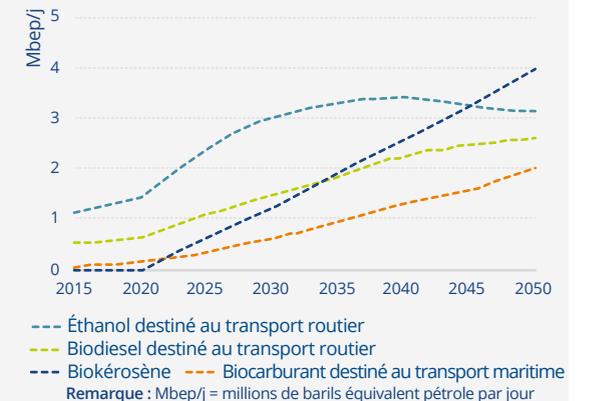
Mélanges de carburants dans les transports au niveau mondial

Ce scénario, envisagé par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), prévoit une trajectoire des émissions liées à l'énergie qui correspond à une probabilité de 66 % de limiter l'élévation à long terme des températures mondiales à moins de 2 °C d'ici 2050. La demande en pétrole destiné aux transports chuterait considérablement en faveur de l'électricité et des biocarburants ; l'utilisation de l'éthanol pour le transport routier atteindrait son niveau maximal avant 2040, tandis que le parc automobile conventionnel tendrait à décliner. (2)

CONSOMMATION DE CARBURANT



DEMANDE EN BIOCARBURANTS



Remarque : Mbp/j = millions de barils équivalent pétrole par jour



Favoriser le succès de l'énergie renouvelable propre

Investir dans de l'énergie propre doit aller de pair avec l'efficacité énergétique et les économies d'énergie. Des solutions innovantes peuvent changer fondamentalement la manière dont nous produisons, stockons, transportons et utilisons l'énergie. La transition des combustibles fossiles à une énergie propre et renouvelable pourrait affecter les communautés dépendantes des combustibles fossiles à court terme. Avec des politiques ciblées et des investissements dans de nouvelles compétences professionnelles, l'énergie propre peut offrir des perspectives économiques inédites.

L'énergie est extraite sous une forme qui doit presque toujours être transformée en combustible adapté à l'usage envisagé. Ainsi, les énergies éolienne et solaire doivent être converties en électricité avant de pouvoir être utilisées. De même, le pétrole brut extrait du sol est transformé en essence et en diesel, en kérosène, en gaz de pétrole liquéfié, en électricité, etc. avant de pouvoir être utilisé dans les avions, les voitures et les habitations.

Une partie de cette énergie potentielle initiale est perdue dans le processus de transformation. Même avec le pétrole brut, dont la densité d'énergie^(*) est supérieure à celle de la plupart des combustibles conventionnels, seuls 20 % environ de ce potentiel peuvent être transformés en électricité.

Efficacité énergétique : il est essentiel d'atténuer la perte d'énergie

Les centrales électriques utilisent souvent la chaleur obtenue en brûlant un combustible primaire, tel que le charbon, pour produire de l'électricité. Les aspects fondamentaux de ce processus sont très similaires à ceux de locomotives à vapeur rudimentaires. L'eau est

portée à ébullition pour créer de la vapeur et se dilate lorsqu'elle se transforme en gaz. Le gaz fait tourner les turbines. Ce mouvement mécanique (énergie mécanique) produit ensuite de l'électricité. Toutefois, une part significative du combustible initial est perdue en tant que chaleur résiduelle durant la transformation. Comme les ordinateurs portables, les voitures ou de nombreux autres équipements électroniques, les centrales électriques produisent de la chaleur en fonctionnant et disposent de systèmes de refroidissement pour éviter le risque de surchauffe.

Les centrales électriques ou les raffineries de pétrole ont besoin d'énergie pour le processus de transformation, et pour leurs activités opérationnelles quotidiennes. Les systèmes de refroidissement (tels que les ventilateurs dans les ordinateurs) ont, bien entendu, besoin d'énergie pour fonctionner. Dans les centrales électriques, les systèmes de refroidissement peuvent également dégager de la chaleur, le plus souvent sous la forme d'eau et d'air plus chauds, évacués dans la nature.

Ce type d'inefficacité (perte d'énergie ou chaleur résiduelle) n'apparaît pas seulement lors de la transformation de l'énergie d'une forme à

(*) La densité d'énergie est la quantité d'énergie par unité de volume.

l'autre. Chaque jour, lorsque nous chauffons nos habitations, conduisons nos voitures ou faisons cuire notre nourriture, presque chaque fois que nous utilisons de l'énergie en fait, nous en perdons une partie. À titre d'exemple, une voiture fonctionnant avec un combustible fossile n'utilise que 20 % environ de ce combustible²⁷ pour déplacer le véhicule, tandis que 60 % environ sont perdus sous forme de chaleur créée par le moteur. Les bâtiments représentent 40 % de la consommation totale d'énergie dans l'UE et environ 75 % sont inefficaces sur le plan énergétique^(vi). L'inefficacité énergétique signifie que nous gaspillons une part substantielle de nos ressources (et de notre argent), tandis que nous polluons inutilement l'environnement. Comment prévenir cette perte ? Comment accroître l'efficacité énergétique ? Comment obtenir de meilleurs résultats à partir de la même quantité d'énergie ?

La technologie et les politiques peuvent permettre de minimiser certaines pertes d'énergie. À titre d'exemple, une ampoule économe en énergie consomme entre 25 % et 80 % d'énergie en moins qu'une ampoule à incandescence classique et a une durée de vie potentielle 3 à 25 fois supérieure. Certaines centrales électriques capturent la chaleur qui serait sinon gaspillée et l'utilisent pour fournir des services de chauffage et de refroidissement urbains aux communautés locales (ce processus est dénommé cogénération ou production combinée de chaleur et d'électricité). De même, le réaménagement de bâtiments anciens en introduisant une isolation moderne peut réduire la consommation d'énergie et les factures énergétiques.

(vi) Estimations de l'analyse d'impact effectuée pour la modification de la Directive sur la performance énergétique des bâtiments.

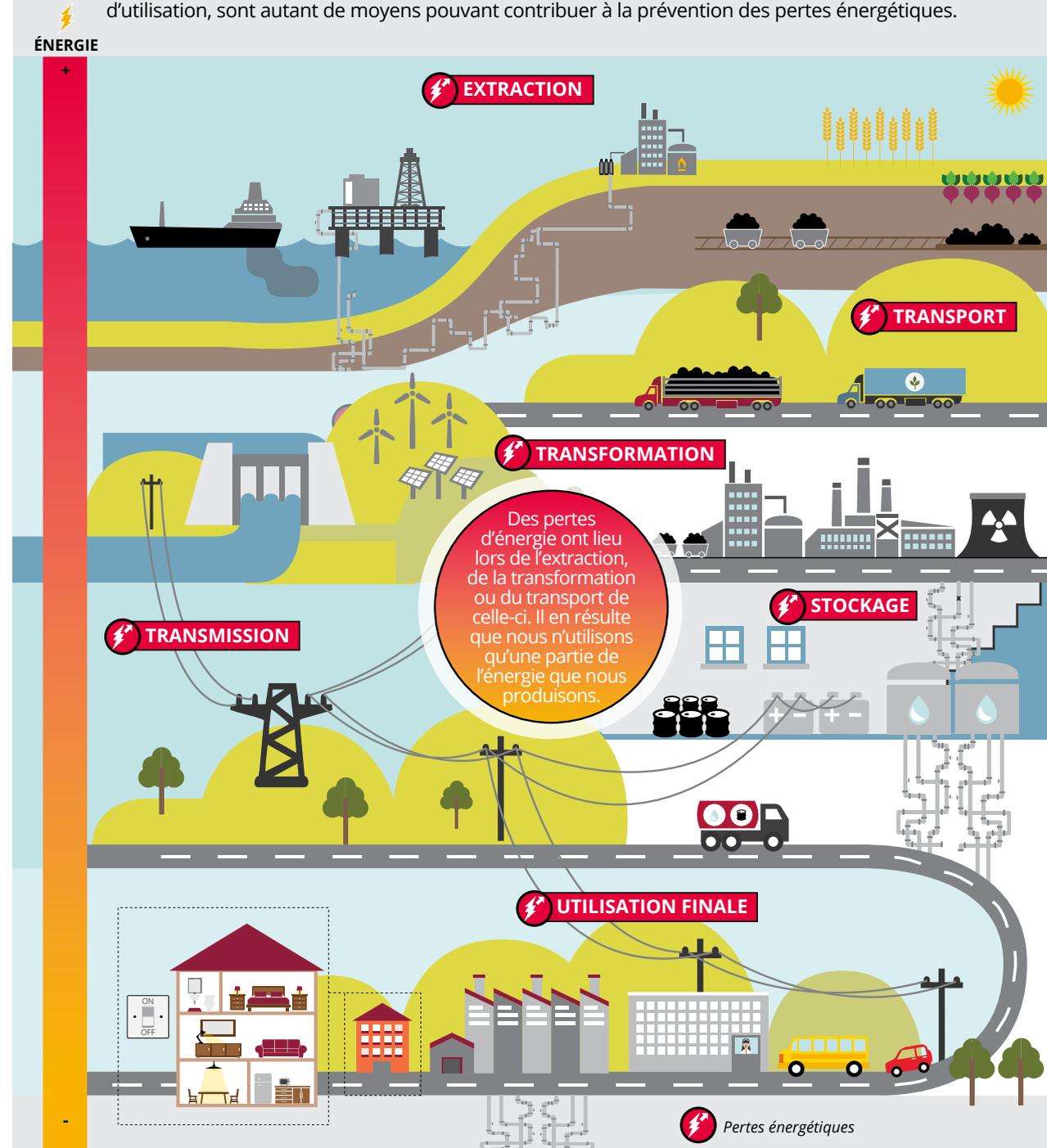
Stocker et transporter l'énergie

Dans certains cas, il est possible d'utiliser la chaleur qui serait normalement perdue. La chaleur produite par le corps humain n'est peut-être pas la première source d'énergie qui vient à l'esprit, mais même cette chaleur peut être récupérée et transformée en énergie utilisable. Environ 250 000 utilisateurs des transports en commun se pressent chaque jour à la gare centrale de Stockholm. Au lieu d'être évacué, l'excès de chaleur est récupéré²⁸ et utilisé pour chauffer de l'eau. Cette eau fournit ensuite du chauffage à un immeuble de bureaux de l'autre côté de la rue, ce qui permet de réduire la facture énergétique du bâtiment durant les hivers froids de la Suède.

De telles approches innovantes seront également essentielles pour permettre le stockage et le transport de l'énergie propre à l'échelle requise. Les combustibles fossiles sont relativement faciles à stocker et à transporter. Une fois extrait, le pétrole peut être utilisé à tout moment. Il peut être transporté en utilisant les réseaux existants et il est accessible grâce à une infrastructure étendue et bien établie. L'énergie renouvelable n'est pas toujours aisément accessible, mais peut le devenir grâce à des solutions innovantes. Le captage de l'énergie solaire durant les mois d'été et son stockage sous la forme d'eau chaude dans des réservoirs souterrains pour l'utiliser durant les mois d'hiver pourraient fournir une chaleur suffisante à des communautés entières. De plus, avec des batteries plus efficaces, capables de stocker plus d'électricité, et une vaste infrastructure pour recharger les véhicules, le transport routier longue distance pourrait en théorie être entièrement électrique.

Prévenir les pertes énergétiques

L'efficacité énergétique est essentielle pour une durabilité à long terme. Une partie significative de l'énergie que nous produisons est perdue avant d'atteindre nos foyers. Les améliorations technologiques, une meilleure isolation des bâtiments, les réseaux intelligents, les normes et labels d'efficacité énergétique, ainsi que l'arrêt des appareils qui ne sont pas en cours d'utilisation, sont autant de moyens pouvant contribuer à la prévention des pertes énergétiques.



Certaines solutions de transport électrique peuvent aller plus loin que les batteries offrant de grandes capacités de stockage d'énergie. Des villes telles que Graz (Autriche) et Sofia (Bulgarie) expérimentent déjà, sur certains axes de transport public, des bus électriques disposant de batteries plus légères qui se rechargent plus rapidement. Après s'être rechargés pendant 30 secondes, tandis que les passagers montent et descendent, ces bus sont en mesure de parcourir à nouveau 5 kilomètres, jusqu'au prochain arrêt équipé d'une station de recharge.

Des solutions innovantes et encourageantes

Nous avons besoin d'une énergie abondante pour alimenter les machines et chauffer nos habitations, mais cette énergie ne doit pas nécessairement provenir des combustibles fossiles. Pourrions-nous capter davantage d'énergie solaire ? Les panneaux solaires contiennent des cellules photovoltaïques qui transforment une partie de la radiation solaire en électricité. Au cours de ces dernières années, l'évolution technologique a permis aux cellules photovoltaïques de capter une part croissante de cette énergie solaire brute à des coûts inférieurs. Plus la surface du panneau est grande, plus il produit d'électricité. Il est possible que l'installation de panneaux solaires au milieu du paysage suscite des inquiétudes au sujet de la pollution visuelle dans les communautés locales ou empêche d'utiliser la terre à d'autres fins. Et si ces panneaux devenaient une part invisible de nos vies quotidiennes ?

Un projet de recherche financé par les programmes de recherche de l'UE²⁹ explore précisément cette question. Le projet Fluidglass³⁰ vise à transformer les fenêtres en

collecteurs d'énergie solaire invisibles. Ce projet implique d'introduire une fine couche d'eau enrichie de nanoparticules entre les couches de verre. Les nanoparticules capteraient l'énergie solaire et la transformeraient en électricité qui pourrait être utilisée dans le bâtiment. Les nanoparticules filtreraient également la lumière, ce qui permettrait de conserver une température agréable dans les pièces en cas de forte chaleur. Selon l'équipe chargée du projet, les économies d'énergie potentielles pourraient atteindre 50 à 70 % pour les bâtiments réaménagés et 30 % pour les constructions nouvelles déjà conçues pour économiser l'énergie.

Ce projet de recherche est l'une des nombreuses initiatives européennes qui suggèrent des solutions et des améliorations concernant les questions d'énergie renouvelable, d'efficacité énergétique et d'économies d'énergie. Le potentiel total de ces innovations, en termes de croissance économique et d'approvisionnement illimité en énergie propre, est immense. L'étape suivante consiste à faciliter l'utilisation de ce type d'énergie. Les autorités publiques, les investisseurs, les consommateurs et les différents acteurs actifs dans les secteurs clés (tels que le secteur de la construction) devront jouer un rôle de premier plan dans l'adoption généralisée de ces sources d'énergie.

La Banque européenne d'investissement est l'un des acteurs fournissant les fonds indispensables. L'énergie des vagues est l'une des sources inexploitées d'énergie naturelle et propre. Elle peut sans doute répondre à 10 % au moins des besoins énergétiques mondiaux. Une entreprise finlandaise a conçu des panneaux sous-marins qui transforment l'énergie des vagues océaniques en électricité. Un panneau installé au large de la côte portugaise peut satisfaire les besoins électriques de 440 habitations. La

Banque européenne d'investissement a fourni des prêts³¹ pour encourager l'adoption plus vaste de cette technologie, tout comme elle a soutenu de nombreuses autres solutions ciblées.

Du charbon à l'énergie solaire : investir dans de nouvelles compétences professionnelles

L'opposition de la communauté locale pourrait être l'un des obstacles aux progrès de l'énergie propre. Des communautés s'inquiètent des pollutions visuelle et sonore. Les panneaux solaires et les éoliennes disséminés dans le paysage peuvent être perçus comme des nuisances esthétiques dans un paysage rural idyllique. Certaines inquiétudes pourraient être atténuées en améliorant la planification et l'implication des communautés locales lors des décisions relatives à la localisation des fermes éoliennes. La question des emplois, des revenus et de la qualité de vie offerte par des revenus réguliers représente toutefois un défi plus fondamental. L'arrêt d'une activité, telle que la production de charbon, sans créer de nouvelles perspectives économiques, peut augmenter le taux de chômage local. Naturellement, une ville qui dépend de la production charbonnière se montrera très vraisemblablement prudente face à des changements fondamentaux de l'économie locale. Malgré l'ampleur de la tâche, ce type de transformation économique reste néanmoins possible et quelques précurseurs montrent la voie.

À la suite de la découverte de charbon dans la région de la Ruhr en Allemagne en 1840, Gelsenkirchen est devenue l'une des plus importantes villes minières d'Europe. Durant plus de cent ans, cette ville a été façonnée par la production de charbon, puis, ultérieurement, par

le raffinage de pétrole. Aujourd'hui, il n'y a plus de mineurs à Gelsenkirchen. Mais la ville continue à produire de l'énergie. Afin de combattre le chômage élevé depuis plusieurs décennies et la disparition progressive de la production charbonnière, la ville a activement soutenu et adopté l'innovation dans les technologies propres. Elle aspire à devenir le centre de technologie solaire³² de l'Allemagne, doté d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée, et attire non seulement d'autres énergies propres, mais aussi les secteurs de la finance et des services. Autrefois dépendants des combustibles fossiles, les membres de la communauté locale sont devenus des défenseurs ardents et des utilisateurs de l'énergie propre.

Le transfert de la main-d'oeuvre d'un secteur à l'autre n'est pas aisé. Chaque emploi nécessite un ensemble spécifique de compétences et de connaissances. L'apprentissage de nouvelles compétences requiert du temps et presque toujours des ressources financières. Offrir des possibilités de formation aux personnes affectées peut contribuer à réduire les coûts sociaux de ce type de transition socio-économique. De même, diminuer la dépendance économique vis-à-vis d'un seul secteur en encourageant un vaste ensemble d'activités peut favoriser la croissance de l'économie locale. Pour que ces changements soient efficaces, ils doivent être appliqués tôt et durant une période suffisante. À titre d'exemple, le taux d'embauche doit être réduit progressivement pour éviter des chocs majeurs au sein des communautés dépendantes du charbon, tandis que le système éducatif, et la formation professionnelle en particulier, doivent être conçus de manière à orienter les nouveaux demandeurs d'emploi vers les nouveaux secteurs et à les détourner du secteur minier.

Gros plan : les politiques de l'UE en faveur d'une énergie propre

Les économies d'énergie et l'efficacité énergétique sont des composantes clés des politiques énergétiques et climatiques de l'Union européenne. Étant donné que la combustion des combustibles fossiles et le changement climatique sont étroitement liés, toute réduction de la consommation globale de combustibles fossiles entraînera une diminution des émissions des gaz à effet de serre, contribuant ainsi à la réalisation des objectifs climatiques de l'UE. En novembre 2016, la Commission européenne a proposé un vaste ensemble législatif sur l'énergie propre³³. Cette législation entend non seulement accélérer la transition de l'UE vers une énergie propre, mais aussi créer des emplois en stimulant les secteurs économiques qui contribuent à la transition énergétique européenne.

La proposition de la Commission place l'efficacité énergétique au premier plan et fixe un objectif contraignant de 30 % d'ici 2030 à l'échelle de l'UE. Elle définit également des objectifs concernant les énergies renouvelables et la responsabilisation des consommateurs. Plus précisément, d'ici 2030, la moitié de l'électricité européenne devrait provenir de sources renouvelables, et, d'ici 2050, la production d'électricité devrait être totalement exempte de carbone. De même, les consommateurs devraient exercer un contrôle accru sur leurs choix énergétiques et disposer d'informations plus nombreuses sur la consommation et les coûts.

L'Union européenne soutient la transition vers une énergie propre grâce à divers instruments et politiques. L'Union de l'énergie est l'une des dix priorités politiques actuelles de la Commission européenne, qui sont elles-mêmes également soutenues par les autres politiques générales, dont les politiques sur l'économie circulaire, sur la stratégie en matière de compétences et sur l'innovation. Cet engagement politique bénéficie du financement de l'UE, et notamment des allocations du Fonds européen pour les investissements stratégiques, du Fonds européen de développement régional et du Fonds de cohésion.

Mesures sur le terrain

Une combinaison de mesures a également été mise en place pour faire des objectifs politiques de l'UE une réalité, en soutenant la recherche, l'investissement et l'utilisation d'énergie propre. Certaines mesures de l'Union, telles que la Directive de l'UE sur la performance énergétique des bâtiments ou la stratégie européenne pour une mobilité à faible taux d'émissions, ciblent des secteurs essentiels. L'UE a également adopté des mesures concernant des objectifs clés tels que l'efficacité énergétique et la promotion des investissements et de la recherche, y compris la Directive relative à l'efficacité énergétique et l'initiative « Financement intelligent pour bâtiments intelligents ».

Ces politiques et ces efforts sont récompensés. À titre d'exemple, on estime que les cadres de l'UE en matière d'écoconception et d'étiquetage énergétique permettront d'économiser 175 Mtep par an³⁴ en énergie primaire d'ici 2020, ce qui représente davantage que la consommation d'énergie primaire annuelle de l'Italie. En d'autres termes, grâce à ces deux seuls cadres de l'UE, les Européens sont censés économiser près de 500 euros par ménage sur leur facture énergétique annuelle. Outre la création de revenus supplémentaires et d'emplois, ces cadres favorisent la sécurité énergétique en réduisant les importations énergétiques de 1 300 millions de barils équivalent pétrole chaque année. Ceci permet d'éviter 320 millions de tonnes d'émissions de dioxyde de carbone par an, une contribution significative aux objectifs climatiques de l'UE.

La clarté accrue des étiquettes relatives à l'efficacité énergétique sur les appareils domestiques ne représente qu'une petite partie du tableau. De tels cadres législatifs font partie des objectifs plus vastes de l'économie circulaire³⁵ de l'UE, qui visent à une utilisation plus efficace de toutes les ressources dans l'ensemble de l'économie européenne. La manière dont nous concevons nos produits, nos villes et nos bâtiments doit faciliter la diminution des ressources employées (dont l'énergie), tout en nous permettant d'atteindre des résultats ou des avantages équivalents

ou supérieurs. L'écoconception doit également faciliter le désassemblage des produits afin que différents composants puissent être réutilisés. Dans ce contexte, l'Europe économiserait en fait de l'énergie en tant que ressource employée, grâce à l'efficacité croissante de son utilisation des ressources. À titre d'exemple, en économisant de l'eau et en l'utilisant plus efficacement, l'Europe économiserait aussi l'énergie employée pour le captage de l'eau, son transport ou son traitement. Selon une étude³⁶ réalisée par la Commission européenne, l'Europe pourrait économiser une proportion d'énergie comprise entre 2 % et 5 % de sa consommation totale d'énergie primaire, simplement en utilisant l'eau plus efficacement.



Tim Farrell
Senior Advisor,
Copenhagen Centre on
Energy Efficiency



L'efficacité énergétique est bénéfique pour nous tous

Les avantages potentiels de l'amélioration de l'efficacité énergétique sont substantiels, non seulement en ce qui concerne les économies d'énergie et la lutte contre le changement climatique, mais aussi la contribution à un ensemble de bénéfices accessoires, dont l'amélioration de la santé humaine et la création d'emplois. Nous avons demandé à Tim Farrell, conseiller senior au Centre sur l'efficacité énergétique de Copenhague, ce qui fonctionnait le mieux pour stimuler l'efficacité énergétique. Il a souligné que des mesures politiques ciblées et des ressources suffisantes pour soutenir la mise en oeuvre et la conformité faisaient partie des ingrédients essentiels du succès.

Pourquoi devons-nous investir dans l'efficacité énergétique ?

L'efficacité énergétique peut être résumée comme le fait de fournir plus de résultats et de services en utilisant le même apport énergétique, ou de fournir le même résultat avec un moindre apport énergétique. À titre d'exemple, nous obtenons la même intensité de lumière en utilisant des ampoules LED, mais elles consomment environ 80 % d'énergie en moins que les ampoules à incandescence traditionnelles et ont une durée de vie nettement supérieure.

Le manque d'efficacité énergétique est en réalité présent durant toute la chaîne d'approvisionnement énergétique, depuis l'extraction, la conversion, le transport et la transmission jusqu'à l'utilisation finale. Accroître l'efficacité énergétique des bâtiments permet non seulement d'améliorer la qualité de l'air intérieur et le confort, mais aussi de réduire la facture énergétique et de favoriser les emplois dans des domaines tels que la construction, l'isolation et les systèmes de chauffage et de refroidissement. Dans le secteur des transports, il existe aussi des avantages accessoires. Le parc automobile mondial étant censé tripler d'ici 2050,

de nombreux pays adoptent des normes relatives à la consommation de carburant qui réduisent la dépendance vis-à-vis du pétrole, les émissions de gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique.

La croissance rapide des véhicules électriques durant ces dernières années a été soutenue par un ensemble de politiques et de mesures complémentaires introduites dans certains pays. La Norvège, par exemple, a adopté une longue liste de politiques favorisant les voitures à taux d'émission zéro depuis les années 1990, et s'est fixé l'objectif de ne plus vendre que des voitures électriques dans le pays d'ici 2025. Cette série de politiques a influencé les attentes des consommateurs et des fournisseurs, et a permis au parc norvégien de véhicules électriques rechargeables d'être le premier du monde par habitant en 2016.

Quels sont les liens entre l'énergie et le développement durable ?

Les progrès de l'efficacité énergétique sont également un moteur puissant mais souvent négligé d'accès à l'énergie. Une telle perspective apporte de l'espoir à 1 milliard de personnes toujours privées d'accès à l'électricité. À titre d'exemple, un approvisionnement énergétique

hors réseau, associé à des appareils efficaces, peut contribuer à fournir des quantités suffisantes d'énergie propre et abordable, tout en favorisant un développement durable. En réalité, il est nécessaire de lier l'efficacité énergétique à l'énergie renouvelable et à l'accès à l'énergie pour atteindre l'objectif 7³⁷ des objectifs de développement durable (ODD)³⁸ des Nations unies, qui est de « garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable » d'ici 2030. L'énergie est considérée comme un élément fondamental pour atteindre la plupart des ODD, qu'il s'agisse de son rôle dans l'éradication de la pauvreté, dans les progrès de la santé, de l'éducation, de l'approvisionnement en eau et de l'industrialisation, ou encore dans la lutte contre le changement climatique.

Existe-t-il une recette magique pour parvenir à l'efficacité énergétique ?

L'efficacité énergétique offre aux gouvernements, au secteur privé et aux collectivités une manière rentable d'atteindre divers objectifs, tels que la réduction de la consommation énergétique, la diminution des émissions, les économies financières, la sécurité énergétique, des effets positifs sur la santé ou d'autres avantages. Si j'en crois mon expérience, il est clair qu'il n'existe pas de solution ni de méthode universelle qui permettrait à des régions, pays ou villes différents de parvenir à l'efficacité énergétique.

Il est important de fixer des objectifs ambitieux pour mener les actions, et de mettre en place des cadres institutionnels, des stratégies nationales et des programmes politiques efficaces qui combinent réglementations, incitations, renforcement des capacités et instruments d'information. Toutes ces

activités doivent être soutenues par l'apport de données fiables, des mesures de mise en oeuvre, un suivi et une évaluation.

Par où commencer ?

Il est logique de privilégier les actions dans les secteurs spécifiques où le potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique est le plus élevé. La consommation d'énergie varie considérablement selon les secteurs, de même que la combinaison de combustibles utilisée. Dans une région où une part significative de l'énergie est utilisée pour les activités industrielles, les autorités peuvent accorder la priorité à des mesures telles que l'adoption de systèmes de gestion de l'énergie. Par ailleurs, dans une région où une grande part de l'énergie est utilisée pour chauffer et refroidir des bâtiments inefficaces sur le plan énergétique, il est plus logique pour le gouvernement de se concentrer sur l'amélioration des performances énergétiques du parc immobilier local en utilisant des codes de construction et une certification, et en encourageant le développement de bâtiments dont la consommation d'énergie est presque nulle. Dans une zone urbaine confrontée à des problèmes d'embouteillage, les autorités peuvent investir en priorité dans des solutions faisant appel aux transports publics, telles que les services d'autobus express. À l'heure actuelle, environ 35 millions de passagers dans 206 villes³⁹ du monde utilisent des services d'autobus express, qui fournissent des solutions de transport public innovantes, de capacité élevée et de faible coût, ce qui améliore la mobilité urbaine et réduit la pollution atmosphérique.

L'innovation technologique dans le secteur privé joue également un rôle de plus en plus important. À titre d'exemple, des innovations dans le stockage de l'énergie, la connectivité et les systèmes

d'énergie intelligents sont introduites par de nombreuses entreprises, telles que Tesla, Danfoss ou Siemens, pour n'en citer que quelques-unes.

Les prix de l'énergie ont-ils des incidences sur l'efficacité énergétique ?

Les prix incitent fortement les consommateurs à réduire leur consommation d'énergie et à faire le choix d'une efficacité accrue. Les politiques en faveur de l'efficacité énergétique ont souvent du mal à fonctionner si le prix de l'énergie est subventionné, parce que le faible prix de l'énergie influence la rentabilité économique de l'efficacité énergétique. Nous observons un nombre croissant de pays qui s'engagent à réformer ces subventions, tandis que d'autres pays étudient des possibilités de transférer ces subventions des fournisseurs d'énergie aux utilisateurs finaux.

De nombreuses solutions techniques sont actuellement disponibles afin que des mesures immédiates puissent être prises pour accélérer la progression de l'efficacité énergétique. L'utilisation d'un système intelligent de mesure de la consommation d'énergie et de facturation en offre un bon exemple. De nombreux consommateurs paient leur facture énergétique tous les trois mois et ne sont pas conscients des possibilités d'améliorer l'efficacité énergétique grâce à l'évolution des technologies ou des comportements. Les informations relatives à la consommation transmises aux utilisateurs finaux peuvent favoriser l'évolution de leur consommation d'énergie et l'amélioration de l'efficacité énergétique. Certains pays fournissent des analyses et des informations ciblées dans leurs factures énergétiques, afin de permettre aux ménages de comparer leur consommation d'électricité à celle de ménages similaires dans les communautés locales. D'autres ménages préfèrent des informations en temps réel, transmises par des

smartphones ou des affichages domestiques, ce qui leur permet de modifier leurs actions et leurs comportements avant d'être facturés.

Une forte demande de réfrigérateurs ou de climatiseurs efficaces de la part des consommateurs peut également inciter les entreprises à innover et à proposer des produits plus économes en énergie.

Qui doit être impliqué et informé ?

L'efficacité énergétique est un domaine fragmenté, qui implique de multiples parties prenantes, dont les gouvernements, le secteur privé, les organisations internationales, les financiers et la société civile. Toutes les parties prenantes doivent bénéficier de données et d'informations leur permettant de faire des choix éclairés au sujet des objectifs de haut niveau, des politiques, des programmes et des investissements.

Le Centre de Copenhague⁴⁰ est bien placé pour jouer un rôle de coordination central dans des lieux ciblés à fort impact, et soutient l'accélération des mesures favorisant l'efficacité énergétique aux échelons mondial, national et municipal. Dans le cadre de l'initiative du Secrétaire général des Nations unies, intitulée « Énergie durable pour tous »⁴¹, nous intervenons en tant que centre thématique sur l'efficacité énergétique. Dans ce contexte, nous avons, notamment, contribué au développement de sources de connaissances, telles que l'initiative RISE (Regulatory Indicators for Sustainable Energy)⁴² de la Banque mondiale.

Tim Farrell Conseiller senior

Centre sur l'efficacité énergétique de Copenhague, membre du partenariat PNUE-DTU (Programme des Nations Unies pour l'environnement et Université technique du Danemark)



Vers un avenir électrique ?

Un changement discret se dessine actuellement sur les routes européennes. L'utilisation de véhicules électriques devrait prendre son envol dans toute l'Europe. C'est une évolution qui peut préparer la voie à un système de transport routier plus écologique, mais qui peut aussi susciter des difficultés dans deux domaines : répondre à la demande d'énergie et investir dans une infrastructure adéquate.

S'il faut en croire les salons annuels de l'automobile, les véhicules électriques à batterie vont conquérir le grand public, grâce aux progrès technologiques rapides et à la baisse prévue des prix des nouveaux modèles au cours des prochaines années, due à des systèmes de batterie moins onéreux. Les constructeurs automobiles tirent parti de la demande croissante de voitures moins polluantes et plus écologiques, dans le contexte des préoccupations sanitaires grandissantes liées à la pollution atmosphérique. Les principaux constructeurs automobiles affirment que les derniers modèles électriques à batterie sont plus fiables et durables. Les inquiétudes liées à la qualité de l'air ont également réduit l'attrait des véhicules à moteur diesel auprès du public.

Les ventes de véhicules électriques à batterie dans l'Union européenne ont connu une forte tendance à la hausse depuis 2008, et ont augmenté de 49 %⁴³ entre 2014 et 2015. Malgré une croissance ralentie en 2016, cette progression devrait se poursuivre à long terme. Les voitures équipées d'un moteur diesel ou d'un moteur à essence constituent néanmoins toujours la quasi-totalité du parc automobile. Dans l'ensemble, en 2016, 49,4 % de toutes les nouvelles voitures particulières immatriculées dans l'UE fonctionnaient avec du diesel et 47 % avec de l'essence. Les véhicules électriques à batterie

et les véhicules hybrides rechargeables ne représentent encore qu'une fraction limitée des ventes totales : 1,1 % de toutes les nouvelles voitures vendues dans l'UE. Si l'on se fonde sur le marché actuel, la future part de marché⁴⁴ des nouveaux véhicules électriques devrait atteindre 2 à 8 % d'ici 2020-2025.

Selon plusieurs études, le coût des véhicules électriques, ainsi que la fiabilité de cette nouvelle technologie, sont les principales raisons des réserves des consommateurs. Les inquiétudes relatives à l'autonomie des véhicules et à l'espérance de vie de la batterie, aux possibilités de les recharger et aux coûts induits par la possession du véhicule (dont les taxes et l'entretien) demeurent également problématiques.

Abandonner l'essence

Malgré ces difficultés, les véhicules électriques sont encouragés pour leur contribution essentielle à la création d'un système de mobilité durable, et devraient ébranler la longue dépendance de l'Europe vis-à-vis du moteur à combustion interne et du pétrole dans le domaine des transports. L'utilisation croissante des véhicules électriques, notamment s'ils sont alimentés par des sources d'énergie renouvelables, peut jouer un rôle important dans l'objectif européen

de réduction des émissions de gaz à effet de serre (de 80 à 95 % d'ici 2050) et de transition vers un avenir à faible intensité de carbone.

L'efficacité énergétique⁴⁵ des véhicules électriques est généralement bien plus élevée que celle des véhicules fonctionnant aux combustibles fossiles. En fonction du mode de production de l'électricité, une utilisation accrue des voitures électriques à batterie peut entraîner une baisse considérable des émissions de CO₂ et de polluants atmosphériques tels que les oxydes d'azote et les particules, qui constituent les principales causes des problèmes de qualité de l'air dans de nombreuses villes européennes.

Parmi tous les pays européens, la Norvège occupe la première place en ce qui concerne l'utilisation des voitures électriques. Il y a désormais plus de 100 000 véhicules électriques⁴⁶ en circulation en Norvège, et l'association nationale des véhicules électriques souhaiterait qu'ils soient 400 000 d'ici 2020. Dans de nombreux pays européens, l'utilisation croissante des voitures électriques est rendue possible par les nombreuses incitations et subventions qui sont proposées pour persuader les conducteurs de choisir des véhicules écologiques : notamment les exonérations fiscales, les remises appliquées à la recharge ou le stationnement gratuit. De tels programmes de soutien ont des incidences majeures sur les ventes. Après la réduction des incitations fiscales et des subventions aux Pays-Bas et au Danemark en 2016, les ventes de voitures hybrides rechargeables et de voitures électriques à batterie ont considérablement chuté. Le Danemark a toutefois réintroduit des incitations fiscales en 2017 pour stimuler les ventes.

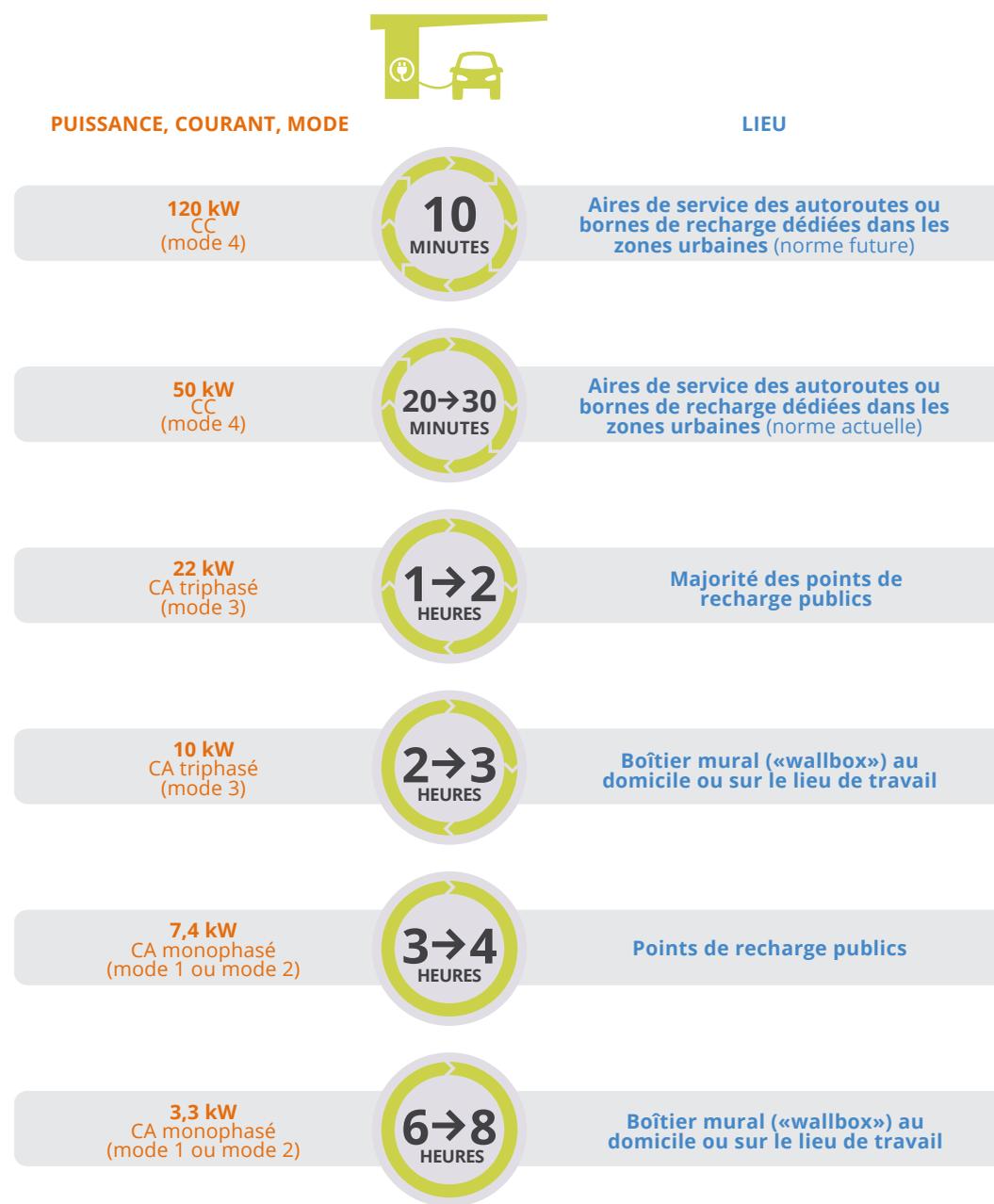
Impacts sur la qualité de l'air et le changement climatique

Un essor de l'utilisation des véhicules électriques entraînera une diminution des émissions de gaz à effet de serre et une amélioration de la qualité de l'air dans les centres-villes et les principaux corridors de transit. Toutefois, la hausse de la demande d'électricité pour alimenter les voitures posera un autre type de défi aux fournisseurs d'énergie. Selon une analyse de l'AEE⁴⁷, si l'utilisation de véhicules électriques atteint 80 % d'ici 2050, 150 gigawatts d'électricité supplémentaires seront nécessaires pour les recharger. La consommation totale d'électricité des véhicules électriques en Europe passerait de 0,03 % environ en 2014 à 9,5 % en 2050.

En fonction de la source d'électricité utilisée, les incidences positives sur le climat et sur la qualité de l'air pourraient être contrebalancées par les émissions supplémentaires du secteur énergétique impliqué. La hausse des émissions sera plus sensible si l'énergie additionnelle demandée est fournie par des centrales à charbon. L'utilisation accrue de charbon dans la production d'électricité de certaines régions pourrait entraîner une hausse des émissions de dioxyde de soufre. Dans l'ensemble, toutefois, on estime que la diminution des émissions de dioxyde de carbone, d'oxyde d'azote et de particules provenant du secteur routier dépasserait la hausse des émissions liées à la production d'électricité dans l'UE.

Temps de charge pour parcourir une distance de 100 km

Il existe différentes façons de recharger un véhicule électrique par branchement au réseau d'électricité. Quatre « modes » de chargement sont couramment disponibles. Chacun d'entre eux repose sur une combinaison particulière de la puissance délivrée par la borne de recharge (exprimée en kW), du type de courant électrique utilisé (alternatif, CA, ou continu, CC) et du type de prise. La puissance au point de recharge dépend à la fois de la tension électrique et du courant maximal délivrés par la source d'alimentation.





Risques d'un fort essor de l'électricité pour le réseau électrique

Une forte progression de l'électricité pourrait également se révéler très problématique pour l'infrastructure et les réseaux électriques existants, notamment dans les pays qui utilisent plus d'électricité provenant de sources renouvelables. La plupart des réseaux nationaux sont actuellement mal équipés pour supporter une utilisation plus élevée de véhicules électriques à batterie, et de nombreux pays ne disposent pas de l'infrastructure adéquate pour le rechargement. La plupart des pays européens ont seulement quelques milliers de points de recharge publics, généralement lents, qui permettent de recharger les véhicules en utilisant des prises et des câbles alimentés par un courant alternatif à basse tension (le courant utilisé pour les équipements domestiques). Les points de recharge rapide, quant à eux, fournissent un courant continu à haute tension (CCHT) qui permet un rechargement beaucoup plus rapide. Le CCHT est toutefois plus onéreux, et une quantité supérieure d'électricité est perdue durant les rechargements.

On craint également que la plupart des gens ne rechargent leur voiture déchargée après leur travail, ce qui ajouterait une pression supplémentaire sur les réseaux électriques à certaines heures de pointe. Les nouvelles voitures électriques peuvent cependant être programmées pour se recharger à des heures précises, et non automatiquement lorsqu'elles sont branchées. À titre d'exemple, dans le cadre d'un projet de recherche britannique utilisant un système reliant le véhicule au réseau, le réseau national pourra prélever de

l'électricité dans les batteries des voitures aux heures de pointe, afin d'équilibrer l'offre et la demande, tout en veillant à ce que les voitures soient totalement rechargées le matin. L'UE soutient ⁴⁸ la construction et l'amélioration de l'infrastructure de transport en Europe, afin d'accélérer l'installation de points de recharge sur les principaux axes routiers.

Perspectives d'avenir

Si l'on tient compte de toutes ces difficultés, l'électrification de notre système de transport est-elle réaliste ? Les décideurs, y compris les gouvernements européens et la Commission européenne, ainsi que certains constructeurs automobiles et opérateurs du secteur électrique, semblent le penser. Les voitures électriques alimentées par des sources d'énergie renouvelables peuvent jouer un rôle majeur dans la transition vers un transport routier plus vert et plus durable. Il est évident que cette évolution ne permettra pas à elle seule de traiter tous les problèmes actuels affrontés par nos villes (embouteillages, stationnement, construction et réparation de routes, etc.), ni d'atteindre l'objectif européen de transition vers une économie à faible intensité de carbone.

Les récents sondages suggèrent une sensibilisation accrue du public ⁴⁹ à la nécessité d'adopter les véhicules électriques pour réduire les niveaux de pollution atmosphérique et la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles. Le remplacement des camions diesel par des véhicules électriques pour les livraisons urbaines pourrait certainement contribuer à améliorer la qualité de l'air dans les villes. L'introduction de programmes de partage de voitures dans diverses villes européennes suggère également que les habitants commencent à se demander

si la possession d'une voiture représente ou non une part essentielle de leur style de vie, à mesure que d'autres modes de déplacement deviennent plus pratiques et, dans la plupart des cas, moins onéreux.

L'UE et les gouvernements nationaux ont déjà adopté une législation pour encourager le développement de technologies à moindres émissions dans les transports, et pour fixer des objectifs relatifs à l'accessibilité des points de recharge au public. Le secteur industriel, soutenu par les prêts et le cofinancement de l'UE, commence déjà à investir dans la construction de l'indispensable infrastructure de rechargement rapide ⁵⁰ le long des grands axes routiers européens, ce qui contribuera à répondre aux inquiétudes liées à la fiabilité. Les grandes entreprises du secteur énergétique européen estiment que les cinq à dix prochaines années seront essentielles pour assurer l'électrification du secteur des transports.

Des subventions et d'autres incitations, telles que les exonérations fiscales, ont été introduites dans plusieurs pays pour rendre l'achat de véhicules électriques plus attractif. Les autorités locales (régionales et municipales) ont également joué un rôle actif, en construisant des emplacements de stationnement spéciaux gratuits et des bornes de recharge pour les voitures électriques dans les centres-villes encombrés, et en dispensant les voitures électriques de payer les péages ou en leur accordant des remises. Le secteur énergétique et certains États membres de l'UE font également pression sur l'UE pour que l'infrastructure de rechargement adéquate soit construite autour des lieux de travail et d'habitation, et à proximité des immeubles des

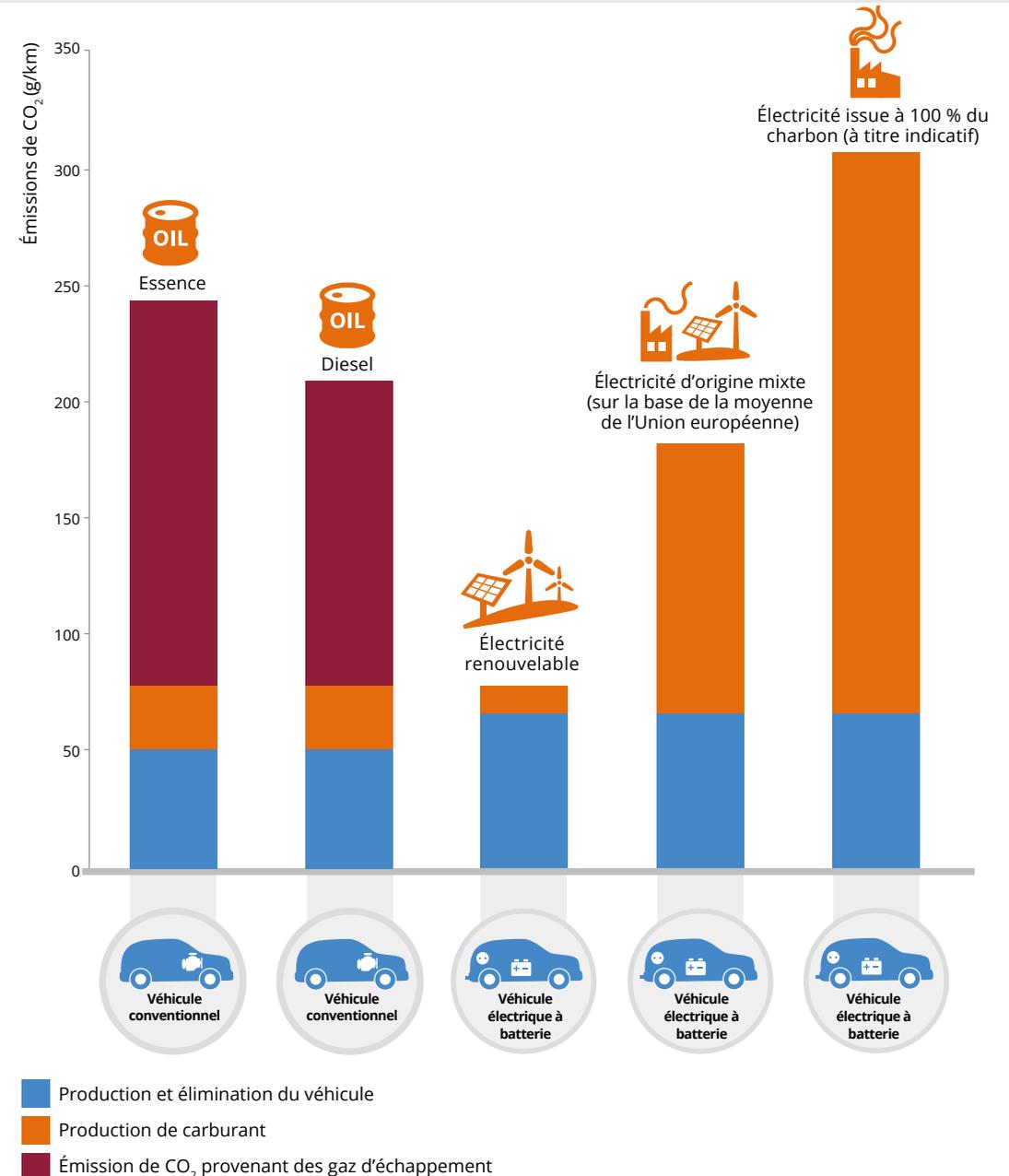
grandes villes. Une facilité et une vitesse de chargement accrues sont considérées comme essentielles à une transition plus générale vers les voitures électriques.

Les constructeurs automobiles, pour leur part, ont également commencé à investir dans des programmes de partage de voitures basés sur l'utilisation de smartphones, qui sont une autre manière de promouvoir leurs véhicules électriques. Avec une autonomie de batterie comprise entre 150 et 300 km dans des conditions de circulation réelles, les voitures électriques sont idéales pour la plupart des déplacements basés sur le partage de voitures. Les constructeurs investissent également dans des véhicules autopilotés (autonomes) ⁵¹ électriques qui pourraient, selon les experts, réduire le nombre de voitures utilisées à l'avenir de 90 %, un pourcentage particulièrement élevé.

Certains constructeurs ont déjà commencé à étudier la possibilité d'utiliser des véhicules électriques pour le transport routier des marchandises. L'entreprise suisse E-Force fabrique des camions entièrement électriques, avec une autonomie pouvant atteindre 300 km, principalement destinés au transport urbain et interurbain. D'autres constructeurs suivent la même voie. Des villes de toute l'Europe ont déjà commencé à introduire des bus électriques sur certains axes de transport public. Quelle sera la prochaine avancée majeure ? Des cargos avec des voiles équipées de panneaux solaires, ou une infrastructure de transport combiné rail-route permettant à tous les transports terrestres d'utiliser de l'électricité propre ? Un avion propulsé par l'énergie solaire a déjà été inventé et a effectué un vol de 40 000 km autour du monde.

Émissions de CO₂ pendant le cycle de vie de différents véhicules et types de carburant

L'efficacité énergétique des véhicules électriques est généralement bien plus élevée que celle des véhicules fonctionnant aux combustibles fossiles. En fonction du mode de production de l'électricité, une utilisation accrue des voitures électriques à batterie est susceptible d'entraîner une baisse considérable des émissions de CO₂ et de polluants atmosphériques tels que les oxydes d'azote et les particules fines, qui constituent les principales causes des problèmes de qualité de l'air dans de nombreuses villes européennes.





Une énergie sûre et abordable à l'échelle mondiale et locale

L'énergie est une marchandise échangée sur les marchés mondiaux. Le manque d'accès à des sources d'énergie abordables, les perturbations des flux énergétiques, la forte dépendance vis-à-vis des importations et les fluctuations incontrôlées des prix sont tous considérés comme des faiblesses potentielles, qui ont des incidences sur l'économie et, par conséquent, sur le bien-être économique et social des communautés affectées. Est-il possible de transformer les règles de la politique énergétique mondiale en stimulant les capacités des énergies renouvelables en Europe et dans le monde entier ? Quelle est la contribution de l'Union européenne de l'énergie ?

Un approvisionnement énergétique fiable et abordable est essentiel à notre qualité de vie. De nombreux biens et services qui font partie de notre vie quotidienne impliquent l'utilisation d'énergie : un repas préparé à la maison, une température ambiante agréable chez soi, une douche chaude, des programmes télévisés et radiophoniques, la livraison de biens achetés en ligne, un voyage en avion, un trajet en bus, un appel téléphonique, une intervention médicale, etc. Une perturbation de cet approvisionnement peut entraîner l'arrêt total de nombreuses activités.

L'Union européenne importe actuellement un peu plus de la moitié de sa consommation intérieure d'énergie, tandis qu'elle exporte une part plus faible de son énergie. Malgré leur proportion déclinante dans le bouquet énergétique total, et la diminution générale de leur utilisation, les combustibles fossiles restent de loin la principale source d'énergie, fournissant environ les trois quarts de la consommation énergétique dans l'UE en 2015. De plus, la dépendance de l'UE vis-à-vis des importations de combustibles fossiles⁵² a augmenté. En 2005, 2 tonnes de combustibles fossiles ont été importées pour chaque tonne

produite dans l'UE, et, en 2015, l'UE a importé 3 tonnes de combustibles fossiles pour chaque tonne produite.

La Russie et la Norvège sont les deux principaux exportateurs de pétrole brut et de gaz naturel vers l'UE⁵³. En 2015, la Russie a fourni 29 % des importations de pétrole brut et 37 % des importations de gaz naturel, tandis que la Norvège fournissait 12 % des importations de pétrole brut et 32 % des importations de gaz naturel. Entre 2004 et 2015, la Russie est également devenue un exportateur clé de combustibles solides, tels que le charbon et le lignite, et a fourni 29 % des importations en 2015, suivie de la Colombie et des États-Unis.

Le taux de dépendance vis-à-vis des importations énergétiques⁵⁴ varie significativement entre les États membres. Le Danemark et l'Estonie satisfont presque entièrement leurs besoins énergétiques grâce à leur production nationale, tandis que Malte, le Luxembourg et Chypre importent la quasi-totalité de leur énergie. La dépendance (d'un État membre ou de l'UE en général) vis-à-vis des importations pourrait constituer un risque économique et géopolitique. Si les flux

énergétiques internationaux s'interrompaient, les incidences pourraient dépasser de loin les pays exportateurs et importateurs.

Interruption potentielle des flux

Comme de nombreuses autres ressources, le pétrole et le gaz naturel sont des marchandises vendues sur les marchés internationaux. Les prix fluctuent chaque jour, en réponse aux signaux du marché, aux déclarations politiques, ou même à une pure spéculation sur le marché. Durant les sept dernières décennies, les prix du pétrole brut⁵⁵ sont passés de moins de 20 USD à plus de 150 USD le baril^(viii). Certaines fluctuations ont été provoquées par des chocs pétroliers majeurs dus à une agitation politique dans les régions productrices de pétrole, une pénurie de l'offre sur les marchés mondiaux liée à une capacité de production limitée, ou des perturbations des échanges énergétiques.

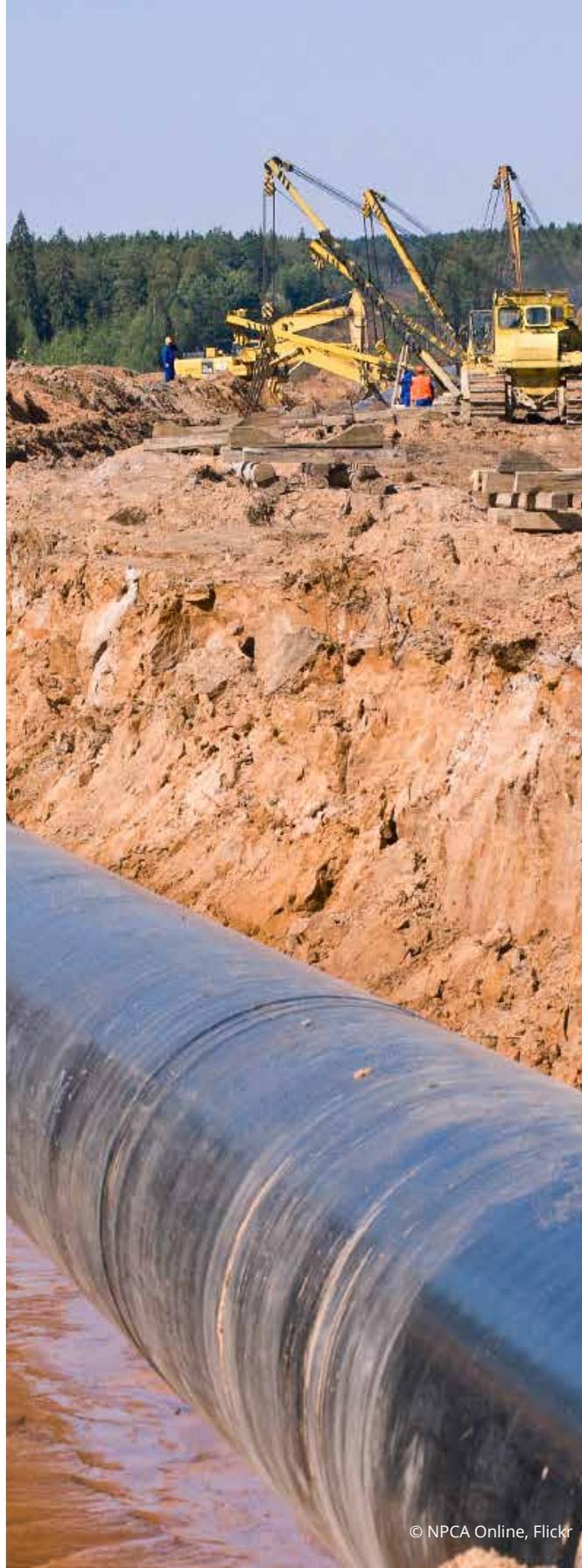
L'Ukraine est non seulement un pays importateur, mais aussi un important pays de transit, qui achemine le gaz produit en Russie et dans les républiques d'Asie centrale vers l'Europe de l'Est et du Sud-Est. Le 1er janvier 2009, à la suite d'un conflit au sujet des prix, la Russie a interrompu ses flux de gaz naturel à destination de l'Ukraine. En l'espace de quelques jours, la Bulgarie, la Grèce, la Hongrie, la Pologne, la Roumanie et la Turquie ont signalé une diminution de la pression des gazoducs. Des établissements industriels de premier plan ont arrêté leur production en Bulgarie, tandis que la Slovaquie déclarait l'état d'urgence. Des habitations n'ont pas pu être chauffées durant l'hiver particulièrement froid de 2009.

^(viii) West Texas Intermediate (prix réels de 2015).

^(ix) West Texas Intermediate (prix réels de 2015).

En contrôlant les quantités d'énergie disponibles sur les marchés mondiaux, de grands producteurs peuvent également influencer les prix. À titre d'exemple, à la suite de la guerre du Kippour en 1973-1974 au Moyen-Orient, les prix du pétrole brut sont passés de 20 à plus de 50 USD^(ix) en quelques semaines. Cette première crise pétrolière avait été déclenchée, notamment, par la décision de plusieurs pays exportateurs de pétrole d'augmenter les prix du pétrole exporté de 70 % et d'interrompre les exportations vers certains pays. Les incidences sur l'économie mondiale furent immédiatement ressenties.

Étant donné l'ampleur des conséquences socio-économiques potentielles, les gouvernements considèrent souvent qu'une forte dépendance envers les importations de ressources clés (pétrole, gaz, et électricité dans certains cas) et envers un nombre limité de producteurs constitue une vulnérabilité. À cette fin, de nombreux pays ont instauré des mesures pour faire face aux perturbations en augmentant leur capacité de stockage énergétique ou en diversifiant leurs sources. Des pays ont accru leurs investissements dans la production d'énergie renouvelable sur leur territoire. D'autres se sont reliés à des réseaux énergétiques et électriques transfrontaliers. Par ailleurs, les modèles de consommation d'énergie et les comportements ont évolué dans plusieurs pays. Certaines communautés ont dû recommencer à brûler du bois pour chauffer leurs habitations, ce qui a affecté la qualité de l'air local. Dans d'autres pays,



tels que le Danemark, la pénurie de pétrole dans les années 1970 a incité les habitants à se déplacer davantage à vélo, et les autorités publiques à faciliter ce mode de transport en construisant de nombreuses pistes cyclables.

Hausse prévue de la demande énergétique mondiale

La dépendance vis-à-vis des importations n'est pas le seul risque lié à l'approvisionnement énergétique. La pauvreté énergétique, c'est-à-dire le manque d'accès à des quantités suffisantes d'énergie à des prix abordables, est un autre risque. La pauvreté énergétique peut être due à l'absence de connexion aux principaux réseaux énergétiques. Les grandes installations de production, qui fournissent des emplois aux communautés locales, dépendent souvent de l'accès à un approvisionnement énergétique ininterrompu et aux réseaux de transport.

La consommation énergétique mondiale devrait augmenter durant les prochaines décennies. Dans son rapport World energy outlook 2016 (Perspectives énergétiques mondiales 2016)⁵⁶, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime que la demande énergétique mondiale augmentera de 30 % d'ici 2040, et prévoit une hausse de la consommation de tous les combustibles modernes. La croissance la plus rapide devrait provenir de l'énergie renouvelable. La consommation de pétrole devrait également progresser, mais à un rythme plus lent que la consommation de gaz naturel, tandis que la consommation de charbon devrait cesser, malgré son essor rapide durant ces dernières années. L'AIE souligne aussi qu'en 2040 des centaines de millions de



personnes dans le monde n'auront toujours pas d'électricité chez elles, ou dépendront de la biomasse pour faire cuire leurs aliments. Le scénario de croissance de l'AIE reflète également un déplacement géographique de la demande énergétique vers les pays en voie d'industrialisation et d'urbanisation d'Asie, d'Afrique et d'Amérique du Sud.

Recherche de solutions de remplacement

La croissance de la demande énergétique incite les pays comme les fournisseurs d'énergie à rechercher d'autres sources. Ils peuvent explorer les réserves de pétrole et de gaz dans des régions largement préservées ou inexploitées jusqu'à récemment, telles que l'Arctique ou les sables bitumineux du Canada. Ils peuvent également faire appel à de nouvelles technologies (celles utilisées pour l'exploitation de pétrole ou de gaz de schiste, par exemple), afin d'extraire des réserves connues qui n'étaient auparavant ni accessibles ni rentables. La diminution de la production pétrolière au Moyen-Orient pourrait être compensée par une augmentation de la production de pétrole de schiste bitumineux aux États-Unis. La prospection et l'extraction peuvent entraîner pollution, déversement accidentel de pétrole et autres dommages environnementaux, non seulement sur le site, mais aussi le long des axes de transport.

La croissance prévue de la demande énergétique pourrait également stimuler les investissements dans l'énergie renouvelable propre. La Chine, qui connaît une croissance économique parmi les plus rapides du monde, a satisfait ses besoins énergétiques

grandissants principalement en investissant dans de grands barrages et des centrales électriques alimentées au charbon. En janvier 2017, toutefois, l'Administration nationale chinoise de l'énergie a annoncé l'annulation de projets concernant la création de plus de 100 centrales au charbon. Ces annulations se sont ajoutées à celles annoncées en 2016, qui concernaient des centrales électriques déjà en construction. Les inquiétudes grandissantes du public au sujet de la mauvaise qualité de l'air et l'utilisation plus rapide que prévu des énergies renouvelables semblent avoir facilité la décision d'abandonner le charbon. Ce type de décision entraînera une amélioration de la qualité de l'air, mais contribuera aussi aux efforts visant à limiter les changements climatiques.

Puiser dans le potentiel des énergies renouvelables

Lorsque l'on aborde la question d'une offre sûre et ininterrompue d'énergie abordable, il faut s'interroger sur la quantité d'énergie disponible et sa localisation. Recourir à des sources d'énergie locales et renouvelables pourrait être la meilleure option en matière d'impact environnemental et de dépendance vis-à-vis des importations. De plus, l'efficacité énergétique, définie de manière générale comme l'exploitation plus efficace des combustibles disponibles, joue un rôle essentiel.

La capacité de production énergétique varie d'une région à l'autre et d'un pays à l'autre. En fonction de leur localisation, des ressources naturelles, de la topographie et des technologies disponibles, les pays et les régions peuvent exploiter optimiser le choix de leurs sources d'énergie. Certains pays auront un potentiel de production d'énergie solaire

plus élevé, tandis que d'autres s'appuieront davantage sur le vent, l'hydro-électricité, l'énergie marémotrice ou la biomasse locale.

La combinaison de plusieurs sources est l'une des clés pour assurer un approvisionnement énergétique régulier, jusqu'à ce qu'il soit possible de stocker et de transporter des quantités suffisantes d'énergie renouvelable propre, pouvant être utilisées ultérieurement et en n'importe quel lieu. Les préoccupations relatives à la sécurité énergétique peuvent inciter même les pays exportateurs d'énergie à investir dans des sources d'énergie renouvelables locales.

Si les taux d'extraction actuels perdurent, les réserves connues de combustibles fossiles traditionnels seront épuisées d'ici quelques décennies. La demande d'énergie se poursuivra après l'épuisement de ces réserves. En conséquence, il existe deux approches de base permettant de déterminer comment satisfaire la future demande d'énergie. Selon la première, les producteurs d'énergie peuvent choisir d'explorer et d'exploiter d'autres formes de combustibles fossiles, telles que les sables bitumineux ou le gaz de schiste, ou peuvent étendre leurs activités à de nouvelles régions relativement inexploitées à ce jour. Le second choix pourrait être de répondre à la demande future en utilisant uniquement les énergies renouvelables, en remplaçant l'infrastructure existante et en laissant les réserves de combustibles fossiles intactes dans le sol.

Certains pays, dont les États-Unis, ont choisi d'exploiter le schiste et les sables bitumineux, tandis que d'autres (y compris certains pays dépendants du charbon et du pétrole, tels que l'Arabie saoudite et la Chine) ont récemment

exprimé leur intérêt et leur engagement envers les énergies renouvelables. L'Arabie saoudite, premier producteur et exportateur de pétrole brut dans le monde, se montre tout autant intéressée par l'énergie solaire et l'énergie éolienne. Dans le cadre de sa campagne en faveur des énergies renouvelables, l'Arabie saoudite⁵⁷ a annoncé, en février 2017, qu'elle allait investir 50 milliards de dollars d'ici 2023 pour construire des installations de production d'électricité d'origine solaire et éolienne de 700 mégawatts.

Planifier pour obtenir des avantages à long terme

Le choix d'un type de combustible, toutefois, n'est pas toujours déterminé par la topographie, les marchés ou la demande mondiale. Ce choix peut se fonder sur les emplois et, finalement, le bien-être économique des communautés concernées. L'économie de certains pays et régions peut dépendre fortement d'un type de combustible fossile abondant localement, tel que le charbon ou le pétrole. La diversification du bouquet énergétique et la transition vers les énergies renouvelables pourraient affecter l'économie locale et, plus concrètement, entraîner des pertes d'emplois. Une transition réussie nécessite donc souvent de comprendre le contexte social et d'offrir d'autres perspectives d'emploi à la main-d'œuvre locale.

Dans ce contexte, la dépendance envers les exportations peut être une faiblesse au même titre que la dépendance envers les importations. Que faire si votre pays a investi et continue d'investir dans une source d'énergie sans avenir ? Que faire si l'économie de votre pays dépend fortement

des exportations énergétiques mais que les acheteurs préfèrent des sources d'énergie plus propres ? La diversification des sources d'énergie et l'investissement dans les énergies renouvelables sont à la fois pertinents et essentiels pour l'avenir économique d'un pays.

Des réseaux énergétiques et des marchés mieux connectés au sein de l'UE peuvent réellement contribuer à stimuler la diversité des sources d'énergie et faciliter l'accès à une énergie plus propre, tout en assurant un approvisionnement fiable. Ils peuvent même permettre, dans une certaine mesure, d'atténuer les chocs énergétiques mondiaux et les fluctuations importantes des prix. Une capacité de production d'électricité plus décentralisée (panneaux solaires installés sur les toits pour alimenter le réseau électrique, par exemple) et une meilleure gestion de l'offre et de la demande (grâce à des compteurs intelligents, par exemple) pourraient également jouer un rôle bénéfique. La stratégie de l'Union européenne de l'énergie⁵⁸ entend notamment traiter ces questions essentielles (telles que la sécurité et l'efficacité énergétiques), et donner aux consommateurs un rôle plus important sur un marché de l'énergie pleinement intégré, afin d'assurer un approvisionnement énergétique régulier, respectueux du climat et abordable, pour tous les utilisateurs d'énergie.

Informations supplémentaires

Sources de l'AEE

- Rapport n° 3/2017 de l'AEE — Renewable energy in Europe 2017 : Recent growth and knock-on effects⁵⁹
- Rapport n° 29/2016 de l'AEE — Trends and projections in Europe 2016 — Tracking progress towards Europe's climate and energy targets⁶⁰
- Rapport n° 22/2016 de l'AEE — Transforming the EU power sector : Avoiding a carbon lock-in⁶¹
- Rapport n° 20/2016 de l'AEE — Electric vehicles in Europe⁶²
- Note n° 2/2016 de l'AEE — Electric vehicles and the energy sector — Impacts on Europe's future emissions⁶³
- Rapport n° 27/2016 de l'AEE — Monitoring CO₂ emissions from new passenger cars and vans in 2015⁶⁴
- AESA, AEE et EUROCONTROL (2016) — European aviation environmental report 2016⁶⁵

Sources externes

- AIE, 2016, World energy outlook 2016 — Executive summary⁶⁶
- OCDE/AIE et IRENA, 2017, Perspectives for the energy transition — Investment needs for a low-carbon energy system⁶⁷
- Regulatory indicators for sustainable energy⁶⁸
- REN21 (Réseau mondial de promotion des énergies renouvelables pour le XXI^e siècle), 2016, Renewables 2016 — Global status report⁶⁹

Abréviations

CA	Courant alternatif
CC	Courant continu
AEE	Agence européenne pour l'environnement
Eionet	Réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement
UE	Union européenne
SEQE-UE	Système d'échange de quotas d'émission de l'UE
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
AIE	Agence internationale de l'énergie
IRENA	Agence internationale pour les énergies renouvelables
PM	Particules fines
RISE	Regulatory Indicators for Sustainable Energy (Indicateurs de réglementation pour l'énergie durable)
ODD	Objectifs de développement durable
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement

Notes de fin

- 1 <http://www.oecd.org/site/tadffss/data/>
- 2 <https://www.theguardian.com/environment/2016/may/27/g7-nations-pledge-to-end-fossil-fuel-subsidies-by-2025>
- 3 <http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/g20-must-phase-out-fossil-fuel-subsidies-by-2020/>
- 4 <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>
- 5 <https://www.theguardian.com/environment/2016/may/18/portugal-runs-for-four-days-straight-on-renewable-energy-alone>
- 6 <https://www.theguardian.com/environment/2015/jul/10/denmark-wind-windfarm-power-exceed-electricity-demand>
- 7 <https://www.eea.europa.eu/publications/renewable-energy-in-europe-2017>
- 8 <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7905983/8-14032017-BP-EN.pdf/af8b4671-fb2a-477b-b7cf-d9a28cb8beea>
- 9 https://ec.europa.eu/info/strategy/european-semester/framework/europe-2020-strategy_en
- 10 <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy>
- 11 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/energy-efficiency-and-specific-co2-emissions/energy-efficiency-and-specific-co2-9>
- 12 <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7905983/8-14032017-BP-EN.pdf/>
- 13 <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- 14 http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsfromFuelCombustion_Highlights_2016.pdf
- 15 http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php
- 16 <http://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe>
- 17 https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en
- 18 https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en
- 19 <http://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-EU-ETS-2016/>
- 20 https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/revision_en
- 21 https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en
- 22 <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>
- 23 <http://www.oecd.org/site/tadffss/data/>
- 24 <https://www.ft.com/content/fe88b788-29ad-11e7-9ec8-168383da43b7?mhq5j=e3>
- 25 <https://www.eea.europa.eu/highlights/decommissioning-fossil-fuel-power-plants>
- 26 <https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitions-now-for-the>
- 27 <http://www.eea.europa.eu/media/infographics/vehicle-emissions-and-efficiency-1/view>
- 28 <http://www.bbc.com/news/business-12137680>
- 29 <http://ec.europa.eu/research/index.cfm>
- 30 http://ec.europa.eu/research/infocentre/article_en.cfm?artid=41396&caller=AllHeadlines
- 31 http://www.eib.org/infocentre/blog/all/wave-energy.htm?cid=sn_twitter_Blog-ProjectStory_2017-02-23-01_en_na_Finland_
- 32 <http://www.solarstadt-gelsenkirchen.de/>
- 33 <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>
- 34 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2015:345:FIN>
- 35 http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm
- 36 http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/final_report.pdf
- 37 <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg7>
- 38 <https://sustainabledevelopment.un.org/>
- 39 <http://www.brtdata.org/>
- 40 <http://www.energyefficiencycentre.org/>
- 41 <http://www.se4all.org/>
- 42 <http://rise.esmap.org/>
- 43 <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/proportion-of-vehicle-fleet-meeting-4/assessment-1>
- 44 <http://www.acea.be/industry-topics/tag/category/electric-vehicles>
- 45 <http://www.acea.be/industry-topics/tag/category/electric-vehicles>
- 46 <https://cleantechnica.com/2016/12/19/now-100000-electric-cars-norways-roads/>
- 47 <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/electric-vehicles/electric-vehicles-and-energy>
- 48 <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2016-cef-synergy-call-actions-selected-for-funding.pdf>
- 49 <https://daliaresearch.com/blog-40-would-consider-buying-an-electric-car-but-logistics-hold-people-back/>
- 50 <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2016-cef-synergy-call-actions-selected-for-funding.pdf>
- 51 <https://www.weforum.org/agenda/2016/12/goodbye-car-ownership-hello-clean-air-this-is-the-future-of-transport/>
- 52 <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7882431/8-20022017-AP-EN.pdf/4f3e5e6a-5c1a-48e6-8226-532f08e3ed09>
- 53 http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports
- 54 [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Energy_dependency_rate_%E2%80%9494_all_products_2014_\(%_of_net_imports_in_gross_inland_consumption_and_bunkers_based_on_tonnes_of_oil_equivalent\)_YB16.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Energy_dependency_rate_%E2%80%9494_all_products_2014_(%_of_net_imports_in_gross_inland_consumption_and_bunkers_based_on_tonnes_of_oil_equivalent)_YB16.png)
- 55 <http://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart>
- 56 <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlook2016ExecutiveSummaryEnglish.pdf>
- 57 <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-02-20/saudis-kick-off-50-billion-renewable-energy-plan-to-cut-oil-use>
- 58 https://ec.europa.eu/commission/priorities/energy-union-and-climate_en
- 59 <https://www.eea.europa.eu/publications/renewable-energy-in-europe-2017>
- 60 <http://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe>
- 61 <http://www.eea.europa.eu/publications/transforming-the-eu-power-sector>
- 62 <http://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe>
- 63 <http://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-and-the-energy>
- 64 <https://www.eea.europa.eu/publications/monitoring-co-2-emissions-from>
- 65 <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/european-aviation-environmental-report-2016-72dpi.pdf>
- 66 <http://www.iea.org/Textbase/npsum/WEO2016SUM.pdf>
- 67 http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Perspectives_for_the_Energy_Transition_2017.pdf
- 68 <http://rise.esmap.org/>
- 69 http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_KeyFindings_en_10.pdf

Signaux de l'AEE

L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) publie une fois par an la revue « Signaux », qui propose un aperçu des questions susceptibles d'alimenter le débat environnemental et d'intéresser le grand public. L'édition 2017 de « Signaux » est consacrée à l'énergie.

Notre qualité de vie dépend, entre autres, d'un approvisionnement énergétique fiable à un prix raisonnable. Nous continuons de brûler des combustibles fossiles pour obtenir la majeure partie de l'énergie que nous consommons et cette combustion nous touche tous, d'une façon ou d'une autre. Des polluants atmosphériques sont rejetés dans l'air, ce qui nuit à notre santé. Des gaz à effet de serre sont également émis, contribuant au changement climatique. À la croisée des chemins, il nous faut maintenant choisir : d'un côté, les effets négatifs de nos choix énergétiques actuels, de l'autre, les possibilités offertes par les sources d'énergie propres. L'édition 2017 de « Signaux » examine la transition de l'Europe vers une énergie propre, intelligente et renouvelable.

European Environment Agency

Kongens Nytorv 6
1050 Copenhagen K
Denmark

Tel: +45 33 36 71 00
Web: eea.europa.eu
Enquiries: eea.europa.eu/enquiries



Publications Office

Agence européenne pour l'environnement



THAP-17-001-FRN
10.2800/4262

©Dimitry Anikin Flickr