



CLIMAT

DES ÉNERGIES FOSSILES

AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES

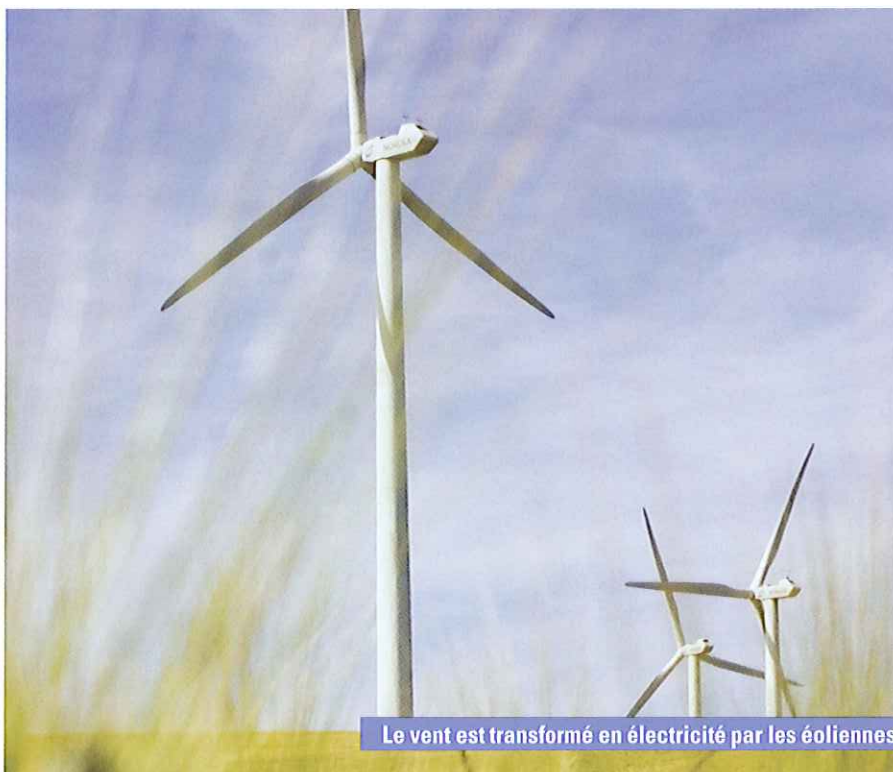
DES ÉNERGIES FOSSILES AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES

Un pas important à faire, si on veut freiner voire stopper le rejet de CO₂ dans l'atmosphère, c'est trouver des alternatives aux énergies fossiles (pétrole, charbon...) utilisées depuis des centaines d'années. Leur trouver des remplaçantes moins polluantes et, surtout, renouvelables, qu'on pourrait exploiter sans les épuiser. Petit tour de ce qui existe déjà.

L'énergie éolienne et l'énergie solaire sont les deux énergies renouvelables les plus connues du grand public. Ce sont aussi les plus répandues parce que les plus faciles à mettre en œuvre. Mais il y a aussi l'énergie hydraulique, la biomasse et l'énergie géothermique.

> L'énergie éolienne

L'énergie éolienne est produite à partir d'... éoliennes dont les pales, en tournant sous la force du vent, produisent de l'énergie mécanique qui est transformée en électricité par un générateur. La taille et la forme des pales sont évidemment étudiées pour que leur mouvement produise un maximum d'énergie. Leur emplacement est aussi mûrement réfléchi en fonction des vents qui y sont enregistrés : on estime qu'un vent de 54km/h est la vitesse idéale pour qu'une éolienne fonctionne au mieux.



Le vent est transformé en électricité par les éoliennes



Éoliennes off-shore



Eole, le dieu du vent

Dans la mythologie grecque, Eole était le dieu du vent. C'est lui qui a donné son nom à l'énergie tirée du vent et, par extension, aux éoliennes. Il a aussi donné son nom à l'archipel des îles éoliennes, au nord de la Sicile.

Les avantages de l'énergie éolienne sont multiples mais il y a aussi des désavantages. Au rayon des bonnes nouvelles, on note par exemple l'absence de déchets produits et une sûreté de production à long terme (du vent, il y en aura toujours !). Au rayon des mauvaises nouvelles, on note par exemple la "pollution sonore" des éoliennes pour les gens qui habitent à proximité et la dégradation des paysages. C'est entre autres pour contrer ces points négatifs (et parce qu'il y fait plus venteux) qu'on installe de plus en plus d'éoliennes "off-shore", en mer. Là, les vents sont plus forts que sur le continent et les éoliennes ne gâchent plus la vue de leurs voisins !

Mais attention : leur installation coûte cher et l'électricité produite doit ensuite être ramenée sur le continent par un câble électrique sous-marin dont le placement coûte aussi très cher. Une solution parmi d'autres, donc, mais pas LA solution.



En frappant la surface de panneaux solaires (photovoltaïques) installés sur le toit d'une maison, par exemple, les rayons du soleil atteignent les cellules photovoltaïques qui composent les panneaux. L'énergie produite peut être utilisée immédiatement ou stockée dans des batteries.



Le soleil de Belgique suffit

Et en Belgique où il fait souvent gris, ça marche aussi ? Oui, le rayonnement est suffisant : on estime qu'une surface horizontale d'1m² reçoit annuellement un rayonnement solaire équivalent à l'utilisation de 100 litres de mazout !

> L'énergie solaire

Dans ce cas-ci aussi, on se sert d'un élément naturel (le soleil) pour produire de l'électricité mais également de l'eau chaude et de la chaleur.

En frappant la surface de panneaux solaires (photovoltaïques) installés sur le toit d'une maison, par exemple, les rayons du soleil atteignent les cellules photovoltaïques qui composent les panneaux. L'énergie de la lumière entraîne un déplacement d'électrons, générant un courant électrique. L'énergie produite peut être utilisée immédiatement ou stockée dans des batteries et réinjectée par après dans le circuit électrique de la maison.

Le système est un peu différent pour produire de l'eau chaude et de la chaleur. Là, les rayons infrarouges du soleil traversent le couvercle de verre du panneau solaire (thermique) et s'accumulent en chauffant l'intérieur de ce dernier. Cette chaleur est alors absorbée par un circuit dans lequel circule de l'eau froide (ou un liquide caloporteur, c'est-à-dire qui transporte la chaleur) : l'eau réchauffée coule vers un réservoir ou vers un échangeur de chaleur.





DIFFÉRENTES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les centrales hydrauliques permettent de transformer la force du courant en électricité

> L'énergie hydraulique

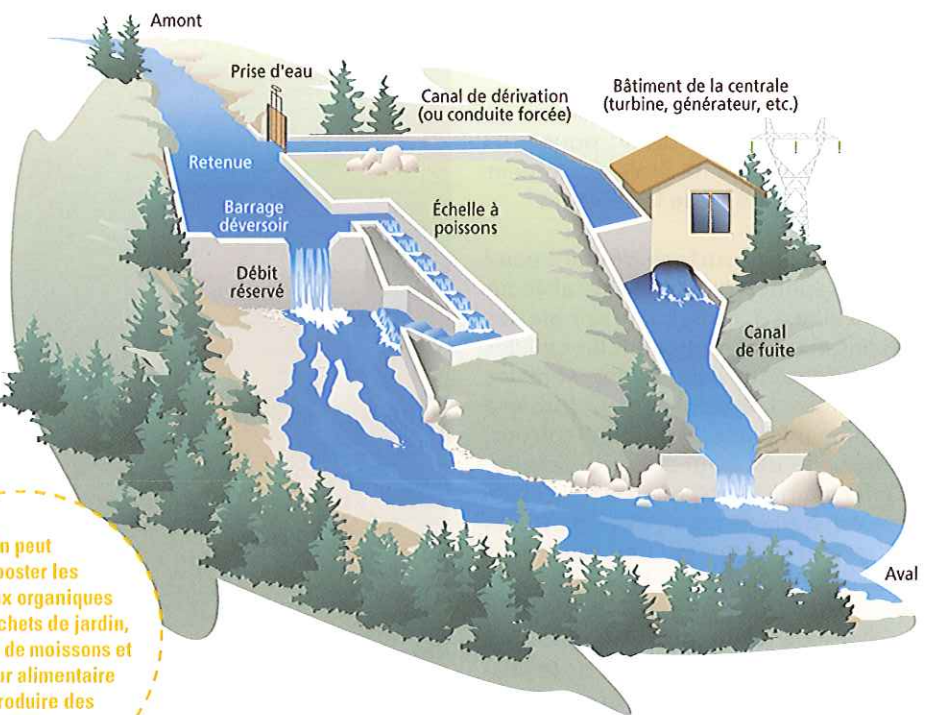
Les ressources naturelles dont nous disposons sont décidément pleines de... ressources ! Ici, c'est la force de l'eau qu'on va utiliser pour fabriquer de l'électricité. Comment ?

En construisant des barrages où, grâce à des différences de niveau, on va provoquer des chutes d'eau importantes. En tombant, l'eau va actionner d'immenses turbines, qui vont transformer cette énergie en électricité via un générateur. Des petites centrales électriques sont aussi parfois placées directement dans les rivières, même celles où il n'y a pas de chute d'eau : c'est alors le courant qui actionne directement des turbines, sur le principe des moulins à eau.

> L'énergie issue de la biomasse

La biomasse, c'est un nom global pour désigner les matières premières organiques comme les déchets de légumes et de jardins, les engrais, le bois, l'herbe coupée, les résidus des récoltes agricoles (betteraves, fanes de pommes de terre...) à partir desquels il est possible de produire de l'énergie, que ce soit de l'électricité ou de la chaleur. On va ainsi se servir de la combustion du bois pour le chauffage domestique mais aussi dans des centrales produi-

On peut composter les matériaux organiques tels les déchets de jardin, les résidus de moissons et du secteur alimentaire pour produire des biogaz.



Centrale au fil de l'eau

sant de l'électricité, de la chaleur ou les deux. On va utiliser des céréales, du sucre, des oléagineux et des huiles usagées pour les transformer en biocarburants pour les véhicules. On peut composter (biométhaniser) les matériaux organiques tels les déchets de jardin, les résidus de moissons et du secteur alimentaire : lors du

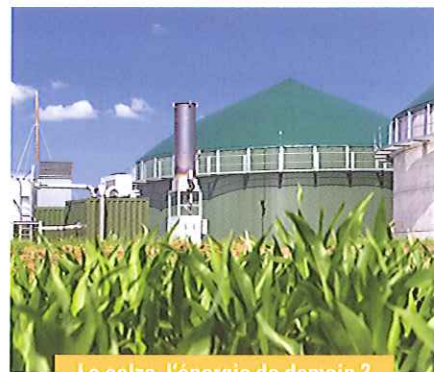
processus de fermentation, des biogaz vont être libérés et on pourra les utiliser comme combustible, en remplacement du gaz naturel par exemple. Le même processus a aussi lieu dans les installations d'épuration des eaux qui, en fonctionnant, libèrent des biogaz. Il y aura dans ce cas aussi émission de CO₂ mais, contrairement au CO₂ du

charbon, gaz ou pétrole, celui-ci est capté par les plantes pour grandir : il fait alors partie d'un cycle

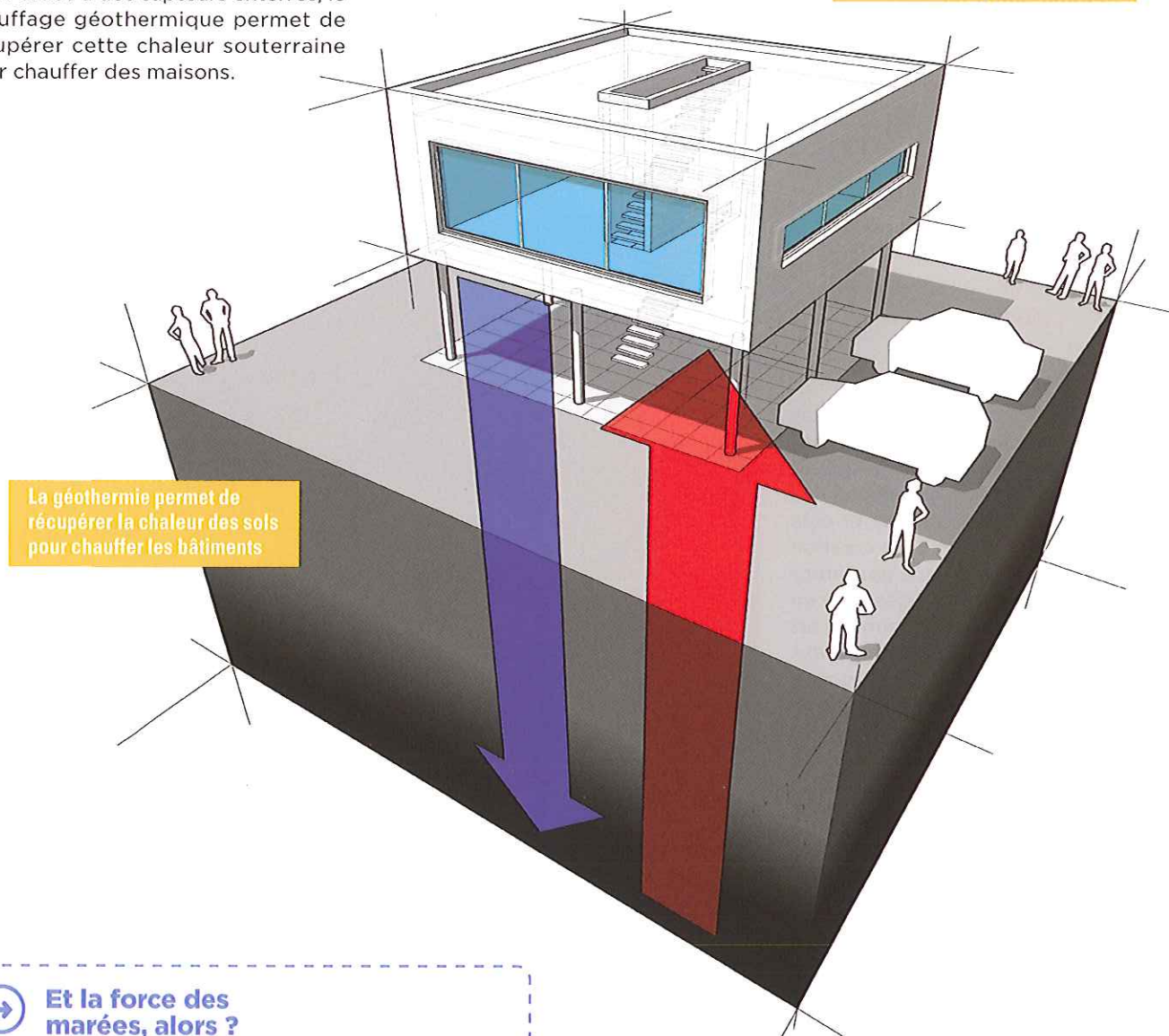
> L'énergie géothermique

Il s'agit de récupérer l'énergie stockée sous la surface de la Terre et s'en servir pour chauffer les bâtiments ou produire de l'électricité. À seulement 10m de profondeur, la température, constante, est de 13°. Elle augmente ensuite de 2 à 3° par 100m de profondeur. Grâce à des capteurs enterrés, le chauffage géothermique permet de récupérer cette chaleur souterraine pour chauffer des maisons.

Mais elle peut aussi servir à fabriquer de l'électricité : "en forant des puits jusque 5000m de profondeur, on fait jaillir la vapeur d'eau du sous-sol sous pression, comme une cocotte-minute : le jet de vapeur actionne des turbines qui génèrent de l'électricité", peut-on lire dans le dossier "Notre avenir, les nouvelles technologies" édité par l'AwAC.

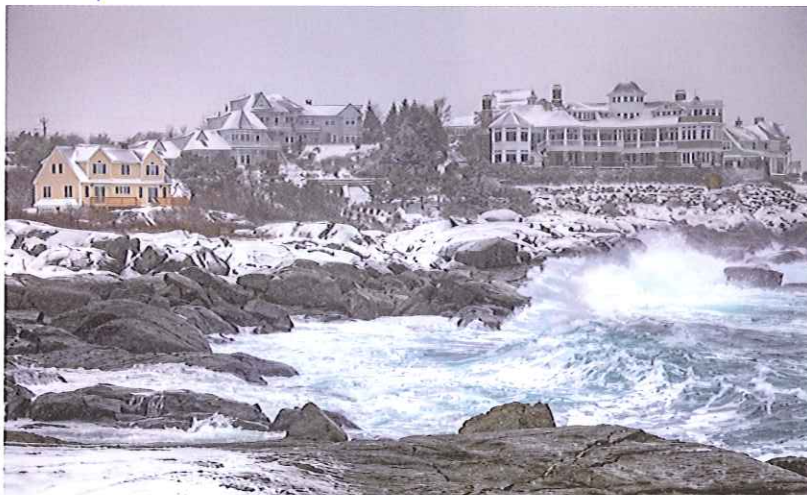


Le colza, l'énergie de demain ?



→ Et la force des marées, alors ?

Il n'existe qu'une seule centrale marémotrice au monde, où l'électricité est fabriquée à partir de la force des marées. C'est celle de la Rance, en Bretagne. Et des vagues ? L'énergie des vagues, appelée "énergie houlomotrice", est une importante ressource en énergie. Si la quantité d'énergie générée par les vagues est plutôt faible (environ 200 fois moins que l'énergie solaire directe), elle est multipliée par l'immense superficie marine qui permet de la récupérer. Des chercheurs du monde entier travaillent dès lors actuellement sur des projets permettant de récupérer l'énergie des vagues pour la transformer en électricité.



LE CO₂, UN ENNEMI MAIS AUSSI UN AMI

Transformer le CO₂, responsable du réchauffement climatique, en un gaz "utile" et "rentable", est-ce possible ? C'est en tout cas une question sur laquelle planchent depuis des années des scientifiques du monde entier. La firme Bayer, une société chimique et pharmaceutique allemande, a par exemple annoncé, l'été dernier, qu'elle allait se servir du CO₂ comme matière première. Explications.

Réutiliser le CO₂ dans des procédés industriels présente plusieurs avantages : cela permet de réduire l'utilisation d'énergies fossiles, cela donne une valeur économique à ce gaz et cela pourrait même générer de la création d'emploi. Aujourd'hui déjà, le gaz carbonique sert à différents usages : "on en trouve dans les boissons gazeuses, il est utilisé comme réfrigérant et, transformé, il sert à la fabrication de divers produits utilisés dans la chimie, la pharmacie, la parfumerie, le textile ou l'agroalimentaire", citait le quotidien français Le Monde en juin 2012. Mais toutes ces applications ne consomment que 0,5% des émissions annuelles mondiales de CO₂. Il doit être possible de faire mieux..."

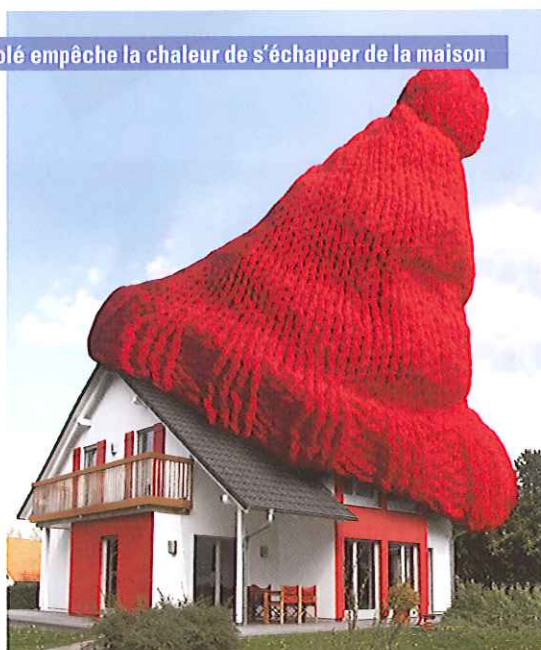


Bien isoler sa maison, c'est s'assurer une consommation moindre de chauffage

Un toit bien isolé empêche la chaleur de s'échapper de la maison

EN CHIFFRES

Le gaz carbonique est utilisé dans la production de divers produits. Mais toutes ces applications ne consomment que 0,5% des émissions annuelles mondiales de CO₂.



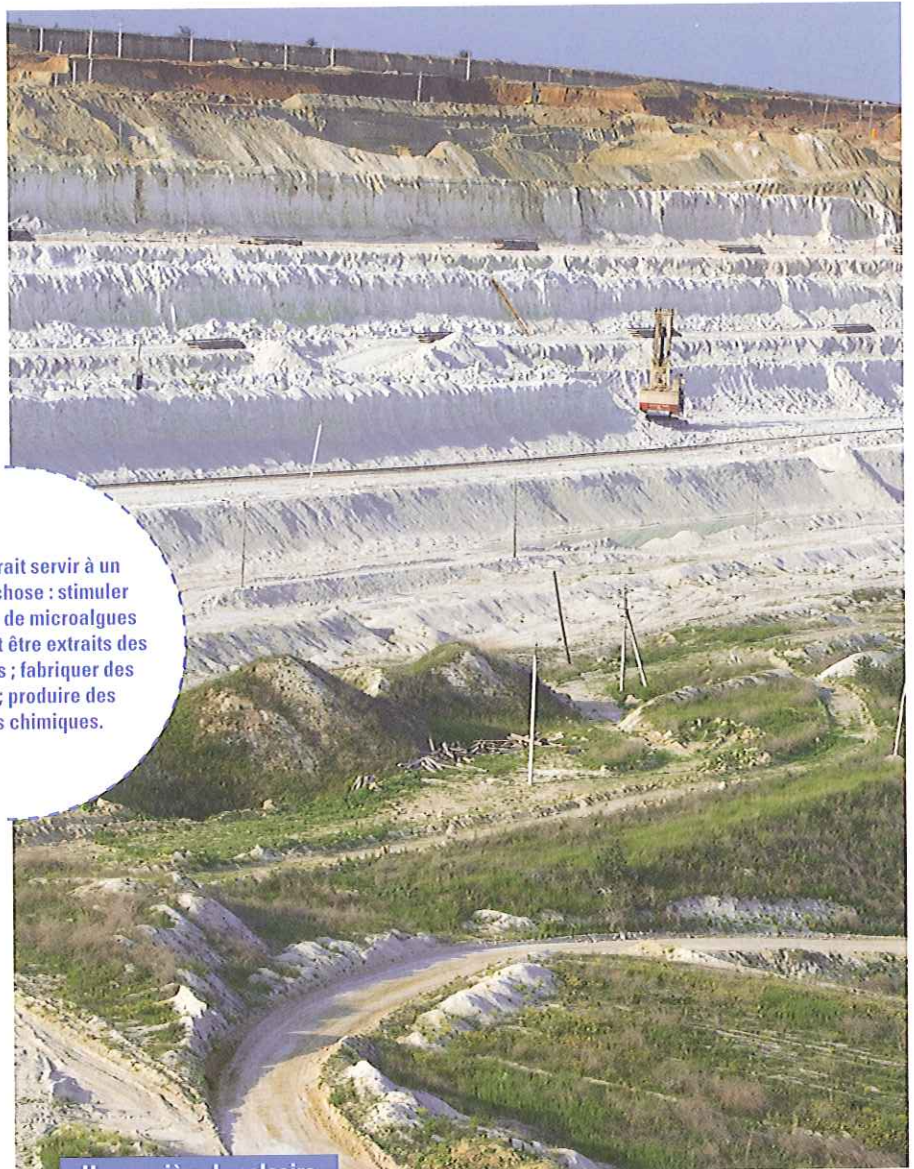
Alors, de nombreuses entreprises ont réfléchi à comment "faire mieux", justement. Comme Bayer qui veut utiliser le CO₂ pour produire un matériau de base pour fabriquer une mousse polyuréthane de qualité. On retrouve "ce matériau dans le rembourrage de meubles, les pièces automobiles, les équipements de réfrigération et l'isolation", rapportait le quotidien La Libre Belgique en août 2013. "La première application de la mousse flexible à base de CO₂ sera la fabrication de matelas", précise encore Bayer.

> Des bouteilles en plastique aux travaux publics

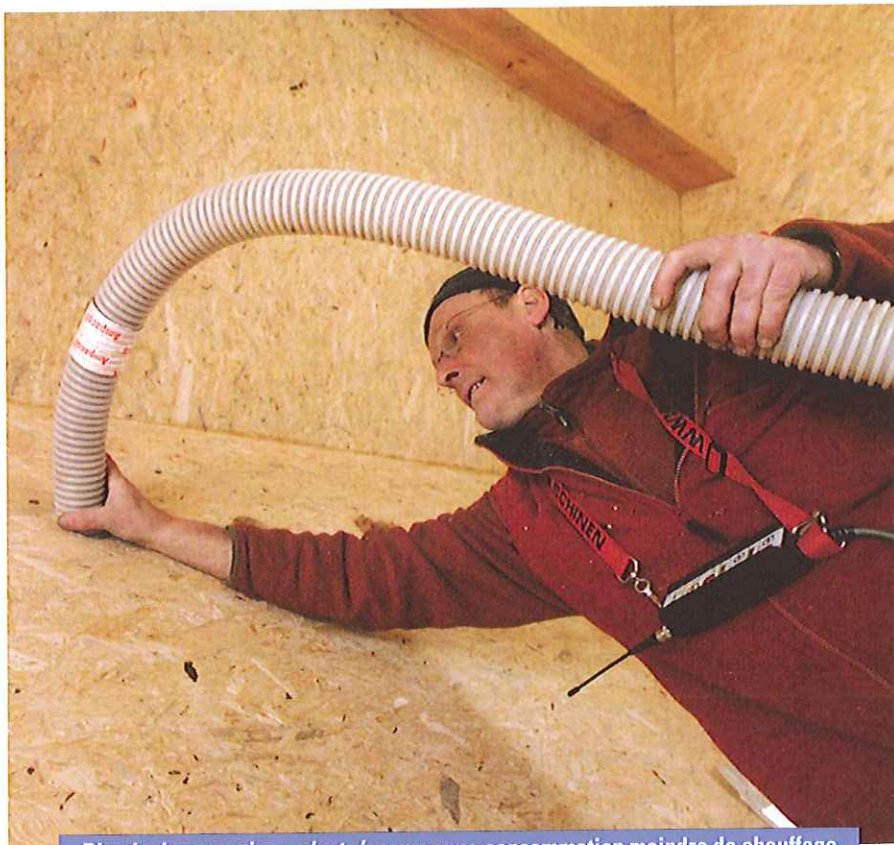
Le CO₂ pourrait servir à un tas d'autres choses, comme l'explique encore le journaliste du Monde dans son article : stimuler la croissance de microalgues d'où pourraient être extraits des biocarburants (lire les deux pages précédentes) ; fabriquer des plastiques ; faire du carbonate de calcium, un composant principal du calcaire, lui-même grandement utilisé dans le bâtiment et les travaux publics ; produire des composés chimiques (urée, méthanol, acide formique...) utilisés dans la production d'engrais ou dans la papeterie (le méthanol, lui, peut être utilisé comme carburant automobile)...

Mais pour cela, toujours selon l'article du journal Le Monde cité plus haut, "il faut améliorer les procédés de captage du gaz carbonique. Il faut, en outre, de l'énergie pour casser la molécule de CO₂ afin d'en isoler le carbone puis pour recombinaison celui-ci avec d'autres éléments". Si cette énergie est produite à base du solaire ou de l'éolien, l'opération aura du sens. Si on a par contre recours aux énergies fossiles classiques, on produira au final plus de CO₂ qu'on en consommera et le but poursuivi sera donc complètement loupé !

Le CO₂ pourrait servir à un tas d'autres chose : stimuler la croissance de microalgues d'où pourraient être extraits des biocarburants ; fabriquer des plastiques ; produire des composés chimiques.



Une carrière de calcaire



Bien isoler sa maison, c'est s'assurer une consommation moindre de chauffage



Le CO₂ a aussi des propriétés positives, il permet par exemple de fabriquer du plastique

ENTERRER LE CO₂ ET CAPTURER L'EAU DU BROUILLARD



Capter l'humidité de l'air dans de grands filets, un peu comme dans une toile d'araignée

Il existe donc différentes techniques pour utiliser à bon escient le CO₂. Des techniques plutôt "classiques". Mais il en existe aussi de plus originales...

> (Ré)utiliser le CO₂ Le CO₂ stocké sous nos pieds

Une solution est de stocker le CO₂. Mais où ? Sous nos pieds, à des profondeurs suffisamment importantes pour qu'il ne s'échappe pas et ne pollue pas les sous-sols. En fait, on retrouve déjà d'importantes concentrations naturelles de CO₂ sous les forages pétroliers où le dioxyde de carbone est utilisé comme gaz propulseur : injecté dans les gisements de pétrole, il permet de pomper les dernières gouttes.

Début 2013, une directive européenne demandait aux états s'il serait d'accord que du CO₂ soit "comprimé, transporté et injecté en profondeur dans les strates géologiques adéquates" de leurs sous-sols. En juin, le Parlement wallon s'est prononcé pour. Même si ce n'est pas pour tout de suite, c'est une bonne nouvelle, d'autant que l'Europe estime qu'il faudra vraisemblablement "recourir à cette technique pour atteindre les objectifs de réduction des GEZ à l'horizon 2050". Il s'agira alors de capter les fumées des grandes installations de combustion (les centrales électriques, par exemple), d'en extraire le CO₂ et de le purifier avant de l'injecter sous terre ou en mer. Mais cette technique nécessitera encore beaucoup de travail avant de pouvoir être mise en œuvre avec un niveau de sécurité optimal.

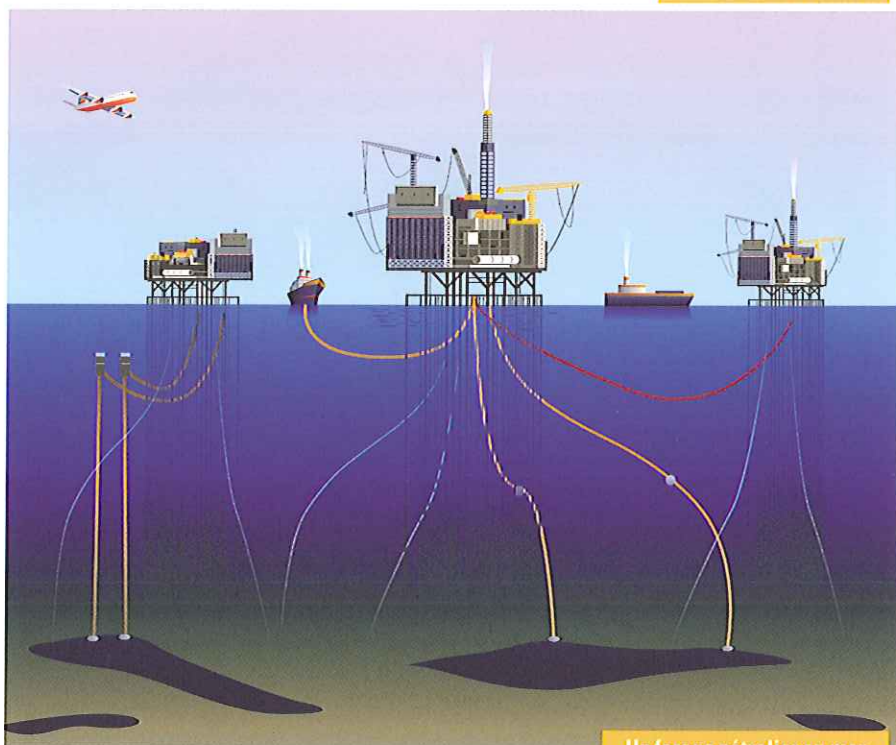
> Des "faux arbres" pour capter le CO₂

On le sait, les arbres ont la faculté de capter le CO₂ et de l'emprisonner. C'est en partant de ce principe qu'une équipe de scientifiques britanniques a présenté en 2009 un projet incroyable mais tout à fait sérieux. Selon eux, on pourrait capter une grande partie des émissions de CO₂ du pays en plantant près de 100 000 "arbres" artificiels, principalement le long des routes. En fait, des machines avec un "tronc" surmonté d'un ensemble de filtres qui captureraient le dioxyde de carbone. Une fois traité, ce CO₂ serait emprisonné au fond des océans.

Et à en croire ces chercheurs anglais, un de ces arbres permettrait de capter davantage de CO₂ qu'un arbre naturel : un seul pourrait capter le CO₂ de 20 000 voitures !



Un forage de pétrole



Un forage pétrolier en mer



Le CO₂ pourrait être stocké sous nos pieds



Des canons pour repousser les nuages !

Les organisateurs du festival musical Tomorrowland, qui se déroule chaque été près d'Anvers, ont utilisé cet été des... canons pour empêcher la formation de grêle et éviter les impacts de foudre afin de protéger les festivaliers des intempéries. Un système souvent utilisé aussi par des agriculteurs pour protéger leurs récoltes mais pas prouvé scientifiquement. *“Ces canons contiennent un mélange d'air et de gaz qui produit une explosion qui, elle, libère des ondes de choc qui empêchent la formation de gros grêlons. L'atmosphère ainsi réchauffée fait fondre la glace en pluie, beaucoup moins dangereuse pour les festivaliers”,* peut-on lire sur le site internet du festival. Un canon permettrait de protéger une zone d'1km².

> S'adapter aux changements climatiques

Des filets pour transformer l'humidité en eau

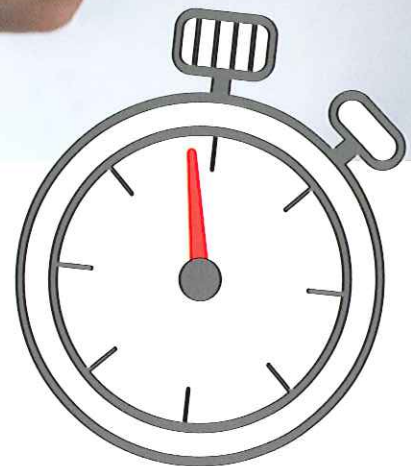
Le réchauffement climatique provoquera des pénuries d'eau dans de nombreux endroits du monde. Depuis des décennies, dans certaines régions d'Amérique du sud où il est très difficile voire impossible d'acheminer de l'eau, les populations locales ont recours aux filets “capteurs de brouillard”. Des filets aux mailles très serrées sont tendus entre deux piquets, perpendiculairement au vent dominant. Quand le brouillard traverse ces filets, les gouttelettes d'eau s'accrochent aux mailles, s'y accumulent, ruissellent le long du filet et terminent leur course dans un réservoir. Selon les conditions locales, on peut ainsi récolter de 10 à 20 litres d'eau par jour et par m² de filet ! Une solution qui pourrait être envisagée à grande échelle dans les zones où l'eau manquera.



On pourrait capter une grande partie des émissions de CO₂ du pays en plantant près de 100 000 “arbres” artificiels, principalement le long des routes. Une fois traité, ce CO₂ serait emprisonné au fond des océans. n de ces arbres permettrait de capter le CO₂ de 20 000 voitures !

IL EST (VRAIMENT)

MOINS UNE POUR LE CLIMAT



En 2050, si l'accroissement de l'empreinte mondiale se poursuit au même rythme qu'aujourd'hui, l'humanité n'aura pas assez des ressources disponibles sur notre planète : en fait, il lui faudrait deux Terres pour subvenir à ses besoins ! Autant dire qu'il est vraiment moins une pour le climat.

> La Wallonie peut réduire ses émissions de 80% en 2050

"Il ressort de l'analyse qu'atteindre 80% de réduction des émissions de GES en 2050 par rapport à 1990 est possible, souligne le document "Vers une Wallonie bas-carbone en 2050" de l'AwAC. Cela nécessite toutefois un niveau d'ambition élevé..."

Chez nous, comme ailleurs dans le monde, il est donc encore possible d'agir pour freiner et limiter ainsi le réchauffement climatique.

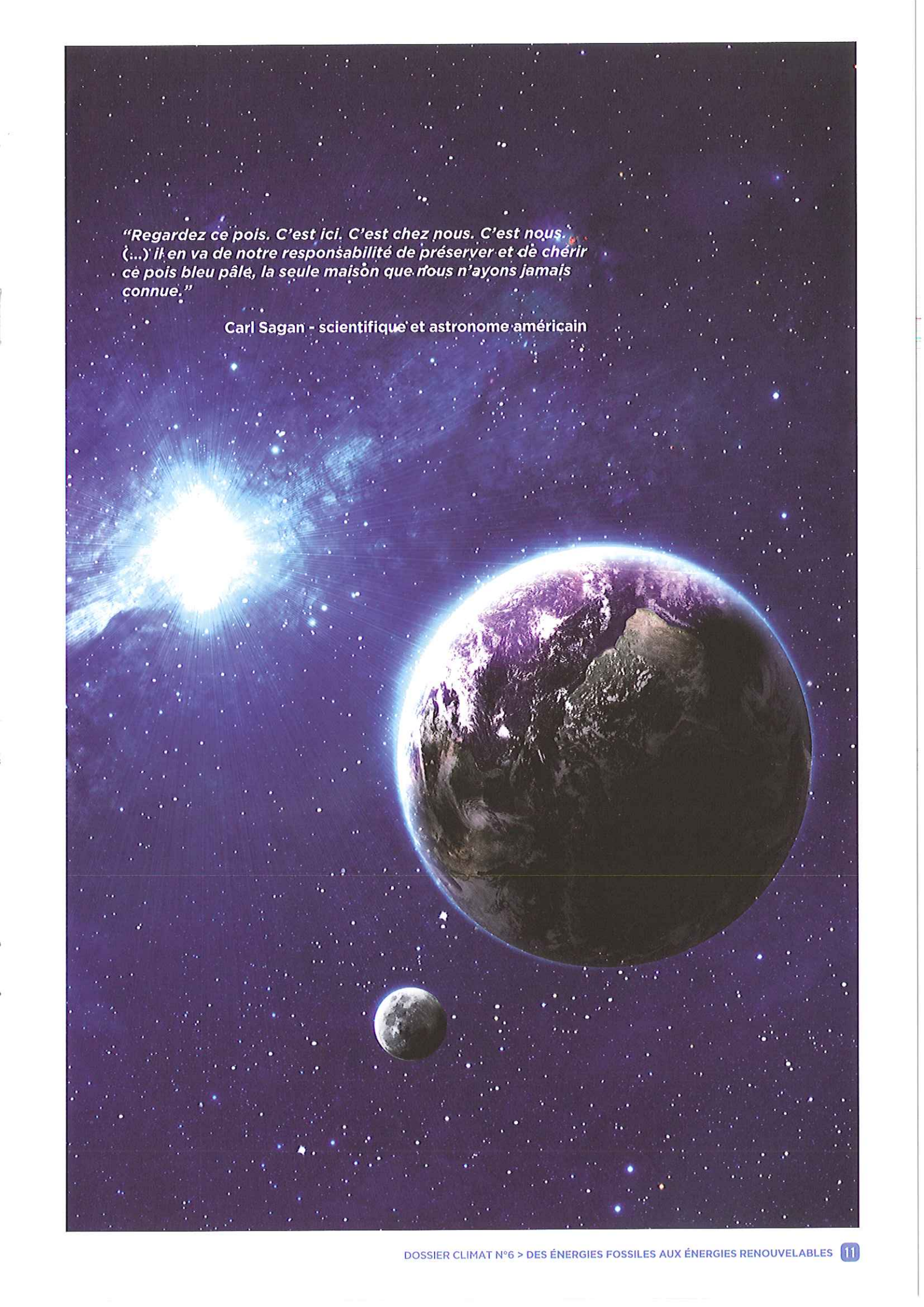
Par la multiplication de petites et grandes actions, comme on l'a vu au fil des pages de ce dossier. Chacun de son côté et tous ensemble. A la maison ou à l'école comme lors de sommets internationaux. Parce que les plus grands spécialistes l'affirment : limiter le réchauffement climatique à (seulement) +2°, c'est encore possible !

EN CHIFFRES

Il ressort avec force de l'analyse qu'atteindre 80% de réduction des émissions de GES en 2050 par rapport à 1990 est possible.

Dans un discours prononcé en 2004 à New York, Al Gore (ancien vice-président américain et Prix Nobel de la Paix conjoint avec le GIEC en 2007) a tenu ce discours, qui résume bien tout ce qui s'est dit dans ce dossier. "En prenant une photo de la Terre, mon ami Carl Sagan (un scientifique et astronome américain) a dit cela : "Regardez ce pois. C'est ici. C'est chez nous. C'est nous. Nos joies, nos souffrances, des milliers de religions, d'idéologies, de doctrines économiques, des chasseurs, des héros et des lâches, des créateurs, des destructeurs de civilisation, des rois et des paysans, des jeunes couples amoureux, des mères, des pères, des enfants pleins d'espoir, des moralisateurs, des politiciens corrompus, des superstars, des grands leaders, des saints, des pêcheurs dans l'histoire de l'humanité ont vécu ici, sur un grain de poussière suspendu dans un

rayon de soleil. La Terre est une très petite scène dans une vaste arène cosmique. Pensez à ces rivières de sang versées par tous ces généraux et empereurs pour qu'ils deviennent un instant les maîtres d'une fraction d'un pois. Pensez à ces cruautés incessantes, à ceux qui sont avides de crimes, de haine... La Terre est jusque-là le seul monde à héberger des vies. Il n'y a aucun autre endroit, au moins dans un futur proche, où nos espèces pourraient migrer. Que vous le vouliez ou non, pour le moment, la Terre est l'endroit où nous sommes contraints de rester. Pour moi, il en va de notre responsabilité de préserver et de chérir ce pois bleu pâle, la seule maison que nous n'ayons jamais connue."

A composite image of Earth and the Moon in space against a starry background with a bright sun-like star. The Earth is shown in the lower right, with the Moon below it. A bright, glowing star is in the upper left. The background is filled with numerous stars of varying colors and sizes.

"Regardez ce pois. C'est ici. C'est chez nous. C'est nous. (...) il en va de notre responsabilité de préserver et de chérir ce pois bleu pâle, la seule maison que nous n'ayons jamais connue."

Carl Sagan - scientifique et astronome américain

SOMMAIRE

DES ÉNERGIES
FOSSILES
AUX ÉNERGIES
RENOUVELABLES



2

DIFFÉRENTES
ÉNERGIES
RENOUVELABLES



4

LE CO₂,
UNE ALTERNATIVE
AUX ÉNERGIES
FOSSILES ?



6

ENTERRER LE CO₂
ET CAPTURER
L'EAU DU
BROUILLARD



8

IL EST
(VRAIMENT)
MOINS UNE
POUR LE CLIMAT



10