



RAPPORT

FR

2011

CE RAPPORT
A ÉTÉ RÉALISÉ
EN PARTENARIAT
AVEC

ECOFYS

OMA
AMO

Rapport Énergie

Conservation

Énergie-Climat

100% D'ÉNERGIE RENOUVELABLE
D'ICI 2050



50 ANS
D'ACTIONS

AU SERVICE
DE LA PLANÈTE

WWF

Le WWF est l'une des toutes premières organisations indépendantes de protection de l'environnement dans le monde. Avec un réseau actif dans plus de 100 pays et fort du soutien de 5 millions de membres, le WWF oeuvre pour mettre un frein à la dégradation de l'environnement naturel de la planète et construire un avenir où les humains vivent en harmonie avec la nature, en conservant la diversité biologique mondiale, en assurant une utilisation soutenable des ressources naturelles renouvelables et en faisant la promotion de la réduction de la pollution et du gaspillage. En 2011, le WWF fête ses 50 ans.

ECOFYS

Établi en 1984 avec pour mission d'accomplir une fourniture d'énergie durable pour tous, Ecofys est devenu une référence dans l'économie d'énergie, les solutions énergétique soutenables et les réglementations climatiques. L'unique synergie entre nos champs de compétences est la clé de ce succès. Nous créons des solutions intelligentes, efficaces, pratiques et soutenables pour et avec nos clients.

OMA

Le bureau pour l'architecture métropolitaine (OMA) est un partenariat international de référence dans le domaine de l'architecture contemporaine, de l'urbanisme et de l'analyse culturelle. La contrepartie de la pratique architecturale réalisée par OMA est le cercle de réflexion et de recherche AMO. Tandis qu' OMA reste dédié à la réalisation de bâtiments et de plans, AMO opère dans les domaines au-delà des limites de l'architecture et de l'urbanisme tels que les médias, la politique, la sociologie, les technologies, l'énergie, la mode, la conception graphique et la publication.

WWF International
Avenue du Mont-Blanc
1196 Gland
Switzerland
www.panda.org

Ecofys
P.O. Box 8408
3503 RK Utrecht
The Netherlands
www.ecofys.com

OMA
Heer Bokelweg 149
3032 AD Rotterdam
The Netherlands
www.oma.eu

© concept & design by © ArthurSteenHorneAdamson



© 1986 Panda Symbol WWF - World Wide Fund For nature (Formerly World Wildlife Fund)

® "WWF" & "living planet" are WWF Registered Trademarks /
"WWF" & "Pour une planète vivante" sont des marques déposées.

WWF-France, 1 carrefour de Longchamp, 75016 Paris

CONTRIBUTEURS

Editeur en Chef: Stephan Singer

Editeur Technique: Jean-Philippe Denruyter

Auteur principal Partie1: Barney Jeffries

Equipe éditoriale Partie 1: Owen Gibbons, Ellen Hendrix, Martin Hiller, Richard McLellan, Donald Pols

Remerciements spéciaux pour la relecture et les contributions de :

Keith Allott, Jason Anderson, Bryn Baker, Jessica Battle, Esther Blom, Kellie Caught, Kirsty Clough, Keya Chatterjee, Thomas Dubeau, Wendy Elliott, Magnus Emfel, Lynn Englum, Mariangiola Fabbri, Bart Geneen, Ian Gray, Inna Gritsevich, Johan van de Gronden, May Guerraoui, Piers Hart, Joerg Hartmann, Patrick Hofstetter, Richard Holland, Yanli Hou, Nora Ibrahim, Andrea Kaszewski, Sampsa Kiianmaa, Alexey Kokorin, Li Lifeng, Pete Lockley, Paul Maassen, Yosuke Masako, David McLaughlin, László Máthé, Elisabeth McLellan, Martin von Mirbach, Kevin Ogorzalek, Stuart Orr, Mireille Perrin, Duncan Pollard, Voahirana Randriambola, Georg Rast, Peter Roberntz, Rafael Senga, Shirish Sinha, Gerald Steindlegger, Rod Taylor, Ivan Valencia, Arianna Vitali, Heikki Willstedt, Mattias de Woul, Richard Worthington, Naoyuki Yamagishi

Remerciements spéciaux pour la traduction et la relecture:

Jean-Philippe Boufflers, Olivier Gilbert, Anne de Marsily

Organisations partenaires

Ecofys

La partie 2 de ce rapport (le scénario technique d'Ecofys) est disponible en anglais sur http://assets.panda.org/downloads/part_2_energy_report.pdf

OMA

L'équipe AMO était menée par le partenaire Reinier de Graaf et l'associée Laura Baird
Equipe: Tanner Merkeley, Federico D'Amico, Vilhelm Christensen, Amelia McPhee

100% D'ÉNERGIE RENOUVELABLE C'EST POSSIBLE ! 🐼

« En 2050, nous pourrions tirer toute l'énergie dont nous avons besoin des sources renouvelables. Ce rapport montre qu'une telle transition est non seulement possible mais aussi économiquement viable, fournissant de l'énergie abordable pour tous et la produisant de manière durable pour l'économie globale et la planète. La transition posera des défis significatifs mais j'espère que ce rapport inspirera les gouvernements et le monde des entreprises à s'attaquer à ces défis et simultanément à réagir promptement pour faire de l'économie renouvelable une réalité. Notre capacité à construire un avenir renouvelable est cruciale ».

James P. Leape
Directeur Général
WWF International.







SOMMAIRE

10 Recommandations pour un futur 100% Energie Renouvelable

8

INTRODUCTION

12

Un futur à énergie renouvelable : pourquoi en avons nous besoin ?	14
Les constats énergétiques que nous devons affronter	14
100% possible	20
Le scénario Ecofys en un mot	24
Le mix énergétique	28
Les défis devant nous	38
• Conservation de l'énergie	40
• Electrification	45
• Equité	49
• L'utilisation de la terre et de la mer	53
• Le mode de vie	58
• La finance	64
• L'innovation	68
• Le futur est entre nos mains	75

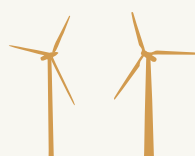
NOTES

74

LE RÉSEAU WWF

75

10 RECOMMANDATIONS POUR UN FUTUR 100% ÉNERGIE RENOUVELABLE



1. sobriété, efficacité

Entraîner et mettre en place massivement les économies d'énergie partout où elles sont possibles. Promouvoir seulement les produits les plus efficaces énergétiquement. Développer les sources d'énergies renouvelables existantes et en créer de nouvelles pour fournir une d'énergie propre pour tous en 2050.



2. réseaux

Partager et échanger cette énergie propre au travers de réseaux interconnectés, en faisant la meilleure utilisation possibles des ressources énergétiques dans les différentes régions (fonctions de leurs potentiels en EnR).



3. accès

Mettre fin à la précarité énergétique en fournissant une électricité constante et pérenne (économiquement accessible) et en promouvant l'utilisation de fours plus efficaces pour économiser les ressources en biomasse.



4. investissement

Investir dans les économies d'énergie, la production renouvelable, et les produits ou bâtiments les moins énergivores.



5. nourriture

Mettre fin au gaspillage de la nourriture. Choisir une alimentation dont la source est issue d'un mode durable et efficace et qui libère de la terre pour la nature, la sylviculture durable et la production d'agrocarburant (lorsqu'elle n'est pas en concurrence avec l'agriculture nourricière). Chacun a un droit égal au niveau requis de protéines pour bénéficier d'un régime alimentaire sain. Pour que ceci se produise, il faudra globalement diminuer les consommations de viande.



6. matériaux

Réduire, réutiliser, recycler pour minimiser le gaspillage et économiser l'énergie. Développer des matériaux durables. Et éviter les biens dont nous n'avons pas besoin.



7. transports

Fournir des incitations à encourager un plus grand recours aux transports publics et réduire les distances que les individus et les biens parcourent. Promouvoir l'électrification partout où cela est possible et soutenir la recherche sur l'hydrogène et autres combustibles alternatifs pour la navigation et l'aviation.



8. technologie

Développer des plans d'action nationaux, bi- et multilatéraux pour promouvoir la recherche et le développement dans l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables.



9. durabilité

Développer et renforcer des critères stricts de soutenabilité visant à assurer que les énergies renouvelables soient compatibles avec les objectifs environnementaux et de développement.



10. accord

Soutenir des accords sur l'énergie et le climat ambitieux pour fournir un cadre global et promouvoir une coopération d'ensemble sur les énergies renouvelables et les efforts liés à l'efficacité énergétique

QUEL CHALLENGE EN 2050 ?

Le WWF porte la vision d'un monde alimenté par 100% de sources d'énergie renouvelable au milieu de ce siècle. Il estime que si nous n'accomplissons pas cette transition, le monde n'évitera pas les impacts du changement climatique.





INTRODUCTION

100% D'ÉNERGIE RENOUVELABLE D'ICI 2050

Est-il possible d'atteindre 100% de fourniture d'énergie renouvelable pour chacun sur la planète d'ici 2050 ?

Le WWF a fait appel à l'expertise de consultants reconnus dans l'énergie, Ecofys, pour apporter la réponse à cette question.

En réponse, Ecofys a produit un scénario fort et ambitieux qui démontre qu'il est techniquement possible d'atteindre presque 100% de sources d'énergie renouvelable dans les quatre prochaines décennies en utilisant les technologies actuelles. Les résultats ambitieux de ce scénario associés aux hypothèses, opportunités, données détaillées et sources, sont présentés dans la partie 2 de ce rapport (disponible en version anglaise). Nous rendons public ce scénario pour catalyser le débat. Il soulève un nombre important de questions et de challenges que nous nous emploierons à souligner dans les pages suivantes.

C'est l'objet de ce rapport, d'articuler les choix politiques, économiques, environnementaux et sociaux les plus importants ainsi que les compromis potentiels et d'en approfondir leur débat.

Comment allons-nous fournir les futurs besoins du monde, en énergie, nourriture, fibre, eau et autres sans se confronter aux questions cruciales telles que les conflits sur la disponibilité et l'utilisation des terres/eau ; l'augmentation et, dans certains cas, la consommation insoutenable des ressources ; les déchets nucléaires ; des mix énergétiques appropriés à chaque région et en incluant la question du transport ?

Le monde a besoin de considérer sérieusement ce que la transition vers un futur énergétique soutenable va lui coûter et de trouver les solutions aux dilemmes soulevés dans ce rapport.

Répondre à ces défis (les solutions aux besoins énergétiques des générations actuelles et futures) est l'une des plus importantes et urgentes tâches devant nous.

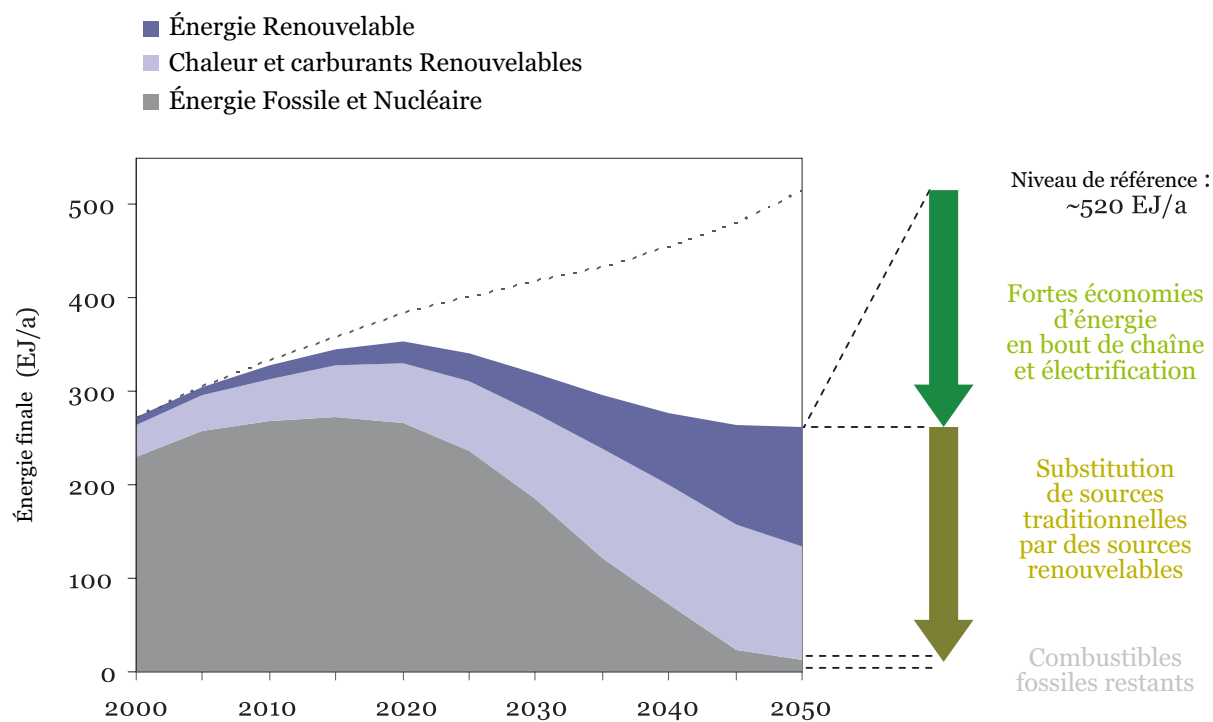


Figure 1
Évolution de l'approvisionnement en énergie dans le Scénario
Énergie, montrant les développements principaux
Source : Le Scénario Énergie d'Ecofys, décembre 2010.

UN FUTUR AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES POURQUOI EN AVONS-NOUS BESOIN ?

Basculer vers les énergies renouvelables n'est pas juste la meilleure solution. C'est la seule

option. La façon dont le monde actuellement produit et utilise l'énergie est simplement insoutenable. L'utilisation de nos principales ressources fossiles, pétrole, charbon et gaz, est la première raison du changement climatique. Ce sont, de même, des ressources naturelles finies et nous les appauvrissons rapidement d'une façon qui menace notre avenir et l'environnement. La fuite de pétrole dans le Golfe de Mexico en 2010 en est juste un exemple. Dans les pays en voie de développement, le bois fournit la principale source d'énergie pour la cuisson et le chauffage en de nombreux endroits. Il est récolté de façon croissante à des taux insoutenables, causant la désertification et une perte de biodiversité, tandis que la pollution provoque des centaines de milliers de morts chaque année. Une fourniture d'énergie totalement renouvelable est la seule voie que nous pouvons sécuriser pour tous et ainsi éviter une catastrophe environnementale.

LES CONSTATS ÉNERGÉTIQUES AUXQUELS NOUS DEVONS FAIRE FACE.

Alors que la plupart d'entre nous considérons l'énergie comme un bien de base garanti,

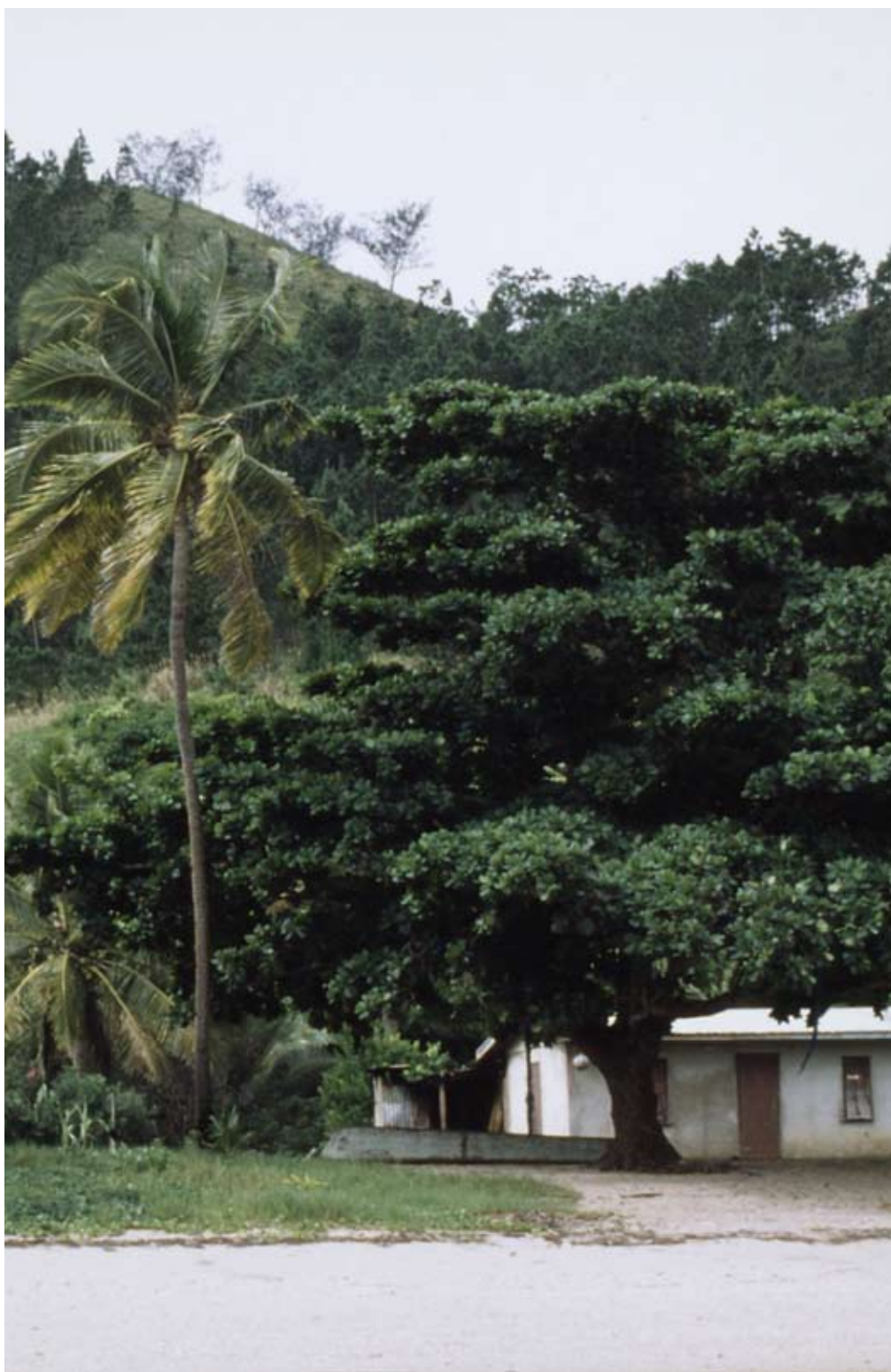
presqu'un quart de la population mondiale n'a toujours pas accès à de l'électricité fiable, réduisant drastiquement leurs chances de recevoir une éducation et de gagner leur vie. Avec l'augmentation des prix de l'énergie, les populations pauvres continuent à être exclues.

1,4
MILLIARDS DE
PERSONNES N'ONT
PAS ACCÈS À UNE
ÉLECTRICITÉ FIABLE¹

Simultanément, plus de 2,7 milliards de personnes sont dépendantes de la bioénergie traditionnelle (principalement à partir du bois, des résidus agricoles et des rejets animaliers) comme source de cuisson et de combustibles pour le chauffage². Celle-ci est souvent récoltée de façon insoutenable, causant l'érosion des sols, augmentant le risque d'inondation ainsi que menaçant la biodiversité et augmentant les émissions de gaz à effet de serre.

Les foyers traditionnels sont malheureusement aussi (pour leurs utilisateurs en première ligne) un problème de santé majeur : l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 2,5 millions de femmes et de jeunes enfants meurent prématurément chaque année par inhalation de leur fumée³. Alors même que plusieurs pays en voie de développement s'urbanisent, la qualité de l'air dans les villes décline au fur et à mesure.

Les sources finies et toujours plus chères d'énergies fossiles ne sont pas la solution pour les pays en voie de développement. Mais les sources d'énergie renouvelable offrent le potentiel de transformer la qualité de vie et d'améliorer les conditions économiques de milliards de personnes.



Village de Waisomo, Ile d'Ono, Province de Kadavu, Fiji



Plate-forme pétrolière en mer, Alaska, USA

LE PÉTROLE ET LE GAZ S'ÉPUISENT

La fourniture de pétrole et de gaz conventionnels bon marché décline tandis que notre demande en énergie continue à augmenter.

10 ANS
C'EST LE TEMPS DE VIE
QUI RESTERAIT
AUX RESSOURCES
PROUVÉES DE PÉTROLE
SI CHACUN CONSOMMAIT
COMME UN AMÉRICAIN
OU UN SINGAPOURIEN
OU UN SAOUDIEN.

Il est clair que notre dépendance aux énergies fossiles ne peut continuer indéfiniment. Avec une projection d'augmentation de la population mondiale à plus de 9 milliards sur les 40 prochaines années, le scénario « business-as-usual » n'est pas une option.

Selon l'Agence Internationale de l'Energie (AIE)⁴, la production à partir des réserves de gaz et de pétrole chutera d'environ 40-60% d'ici 2030. Cependant, la soif d'énergie dans les pays développés ne diminue pas tandis que la demande dans les pays émergents, tels que la Chine, l'Inde ou le Brésil, explose. Si chacun dans le monde consommait du pétrole comme le font en moyenne les habitants des Etats-Unis, de l'Arabie Saoudite ou de Singapour, les ressources prouvées de pétrole seraient consommées en moins de 10 ans⁵. La compétition pour les ressources fossiles est une source de tension internationale et potentiellement de conflit.

Les énergéticiens cherchent à combler cet écart avec des sources non conventionnelles de pétrole et de gaz, comme les gaz de schiste ou les huiles en eaux profondes telle la plateforme Horizon Eaux Profondes de BP ou encore les sables bitumineux canadiens. Ceci entraîne un coût sans précédent et pas seulement en termes économiques.

Plusieurs réserves sont situées dans certains des endroits remarquables en termes de biodiversité tels que les forêts tropicales et l'Arctique qui sont vitaux pour les services de l'écosystème dont nous dépendons tous, de la fourniture en eau potable jusqu'à une atmosphère respirable.

Traiter et produire en utilisant des sources fossiles non conventionnelles produit de grandes quantités additionnelles de gaz à effet de serre, des pollutions chimiques massives des eaux et entraîne une demande insoutenable sur les ressources en eau potable avec des impacts sévères sur la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes.

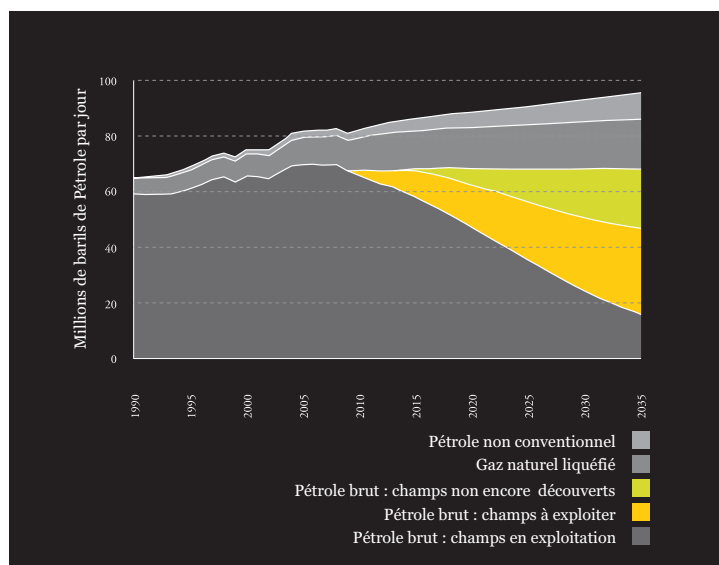


Figure 2 : production mondiale de pétrole par type

http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2010/key_graphs.pdf

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique est déjà une réalité.

Même si les ressources fossiles étaient infinies, nous aurions une autre raison suffisante pour un transfert urgent vers une énergie renouvelable : le changement climatique.

Des centaines de millions de personnes dans le monde sont déjà affectées par la sécheresse, la famine, les maladies tropicales, les inondations et les phénomènes climatiques extrêmes, des conditions appelées à empirer si nous continuons à accroître les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. L'OMS estime que le changement climatique cause déjà plus de 150 000 morts par an⁶.

Le réchauffement global menace l'équilibre fragile des écosystèmes de notre planète et pourrait condamner un quart de toutes les espèces à l'extinction⁷. De même, la perte des services rendus par les écosystèmes des forêts, barrières de corail et autres écosystèmes aura d'importantes conséquences économiques⁸. Le coût de l'adaptation au changement climatique sera colossal : un récent rapport suggère que d'ici 2030, le monde devra dépenser plus de 200 milliards € par an sur des mesures de défense contre les inondations, la canalisation de l'eau pour l'agriculture et la reconstruction des infrastructures affectées par le changement climatique⁹.

Pour éviter des conséquences dévastatrices, nous devons garder le réchauffement global final en deçà de 1,5° en comparaison des températures de l'ère préindustrielle. Pour avoir une chance d'y parvenir, les émissions globales de gaz à effet de serre doivent commencer à diminuer dans les 5 prochaines années et elles auront besoin d'être diminuées globalement d'au moins 80% d'ici 2050 (à partir des niveaux de 1990) et bien plus encore au-delà de cette date.

Le secteur de global l'énergie détient la clé. Il est responsable d'environ deux tiers des émissions de gaz à effet de serre, un taux qui augmente plus rapidement que pour n'importe quel autre secteur. Le charbon est l'énergie la plus productrice de GES (Gaz à Effet de Serre) et la source la plus grande d'émission de gaz à effet de serre. Accueillir les énergies renouvelables en les associant à des mesures d'économies d'énergie est la meilleure solution pour atteindre les réductions rapides d'émissions dont nous avons besoin.

LES DÉCHETS NUCLÉAIRES

Pour certains, l'énergie nucléaire est vue comme une partie de la solution à la crise énergétique.

10 000 ANS
PENDANT LESQUELS
LES DÉCHETS NUCLÉAIRES
SERONT DANGEREUX

Elle produit de l'électricité à grande échelle avec de faibles émissions de GES bien que l'extraction et l'enrichissement de l'uranium soient très intensifs en énergie. Mais nous ne pouvons échapper à la réalité que la fission nucléaire produit de dangereux déchets qui restent hautement toxiques pendant des milliers d'années et qu'il n'y a aucun endroit dans le monde où les stocker sans danger. Les Etats-Unis et l'Allemagne ont à eux seuls accumulé respectivement plus de 50 000 tonnes et 12 000 tonnes de déchets hautement radioactifs qui n'ont pas encore été stockés de manière sécurisée. Selon l'Agence de Protection de l'Environnement Américaine (EPA), la menace sur la santé publique ne sera pas substantiellement réduite avant 10 000 ans.

Également préoccupant, les matières et technologies nécessaires pour l'énergie nucléaire peuvent aussi être utilisées pour produire des armes nucléaires. Dans un monde politiquement instable, disséminer la capacité nucléaire est un risque dangereux à encourir.

Le nucléaire n'est pas une technologie « facile ». Il requiert du personnel hautement qualifié et formé et ne fonctionne qu'à grande échelle, fournissant de l'énergie vingt-quatre heures sur vingt-quatre. Ce n'est certainement pas un moyen viable de fournir de l'électricité pour les 1,4 milliards de personnes qui en sont actuellement privées¹⁰, la plupart d'entre elles vivant dans des endroits reculés, dans des pays fragiles.

L'énergie nucléaire est aussi une option très onéreuse. Avant d'investir plusieurs milliards dans des centrales de nouvelle génération, nous devons nous demander si cet argent ne serait pas mieux investi dans d'autres technologies d'énergie durables.



© YIFEI ZHANG / WWF-CANON

Inondations à l'Est du lac de Dongting, Province du Hunan, Chine

LA PERSPECTIVE DU WWF

Le changement climatique menace d'annuler tout ce que les organisations de conservation telle que le WWF ont accompli depuis la dernière moitié de siècle.

Les ours polaires peuvent être les seuls à faire les gros titres mais en réalité très peu d'espèces ne seront pas affectées par le changement climatique. Plusieurs espèces pourraient s'éteindre. Même des écosystèmes entiers, tels que les récifs coralliens, les habitats de montagne et de grandes zones de forêts tropicales telles que l'Amazonie pourraient complètement disparaître.

Beaucoup de plantes et d'animaux qui se sont adaptés à leur environnement sur des millions d'années sont vulnérables à de légers changements de température ou de chute d'eau. Réchauffer ou acidifier les mers menace les récifs coralliens et le krill – base de la chaîne alimentaire marine dans la plupart du monde. Les gros mammifères tels que la baleine et les éléphants pourraient être forcés de voyager plus loin pour trouver de la nourriture, quittant la sécurité des zones protégées pour lesquelles le WWF et d'autres ont farouchement combattu.

En tant que composante croisée de la toile de la vie, les Hommes ne seront pas épargnés par les conséquences du changement climatique. La mission du WWF est de protéger la magnifique diversité des êtres vivants habitant notre planète et de créer un avenir prospère et sain dans lequel les humains vivent en harmonie avec la nature. Résoudre la crise énergétique est fondamental pour y parvenir, quelque soient les choix difficiles et les défis que cela soulève.

POSSIBLE À 100%

Basculer vers une fourniture totale d'énergie renouvelable d'ici 2050 est réaliste mais il y a des défis à relever.

La crise énergétique globale est un défi intimidant. Nous n'avons cependant pas besoin d'aller chercher les solutions au loin.

L'énergie dérivée du soleil, du vent, de la chaleur de la terre, de l'eau et de la mer a le potentiel de répondre plusieurs fois aux besoins en électricité du monde, permettant même des fluctuations dans l'offre et la demande.

Nous pouvons réduire de beaucoup la quantité d'énergie que nous utilisons à travers de simples mesures telles que l'isolation des bâtiments, le recyclage des matériaux et l'installation de chaudières efficaces à partir de la biomasse. La biomasse née des déchets, des récoltes agricoles et des ressources forestières a le potentiel de fournir une source renouvelable d'énergie bien que ceci soulève des questions sociales et environnementales non négligeables que nous discuterons plus loin dans ce rapport.

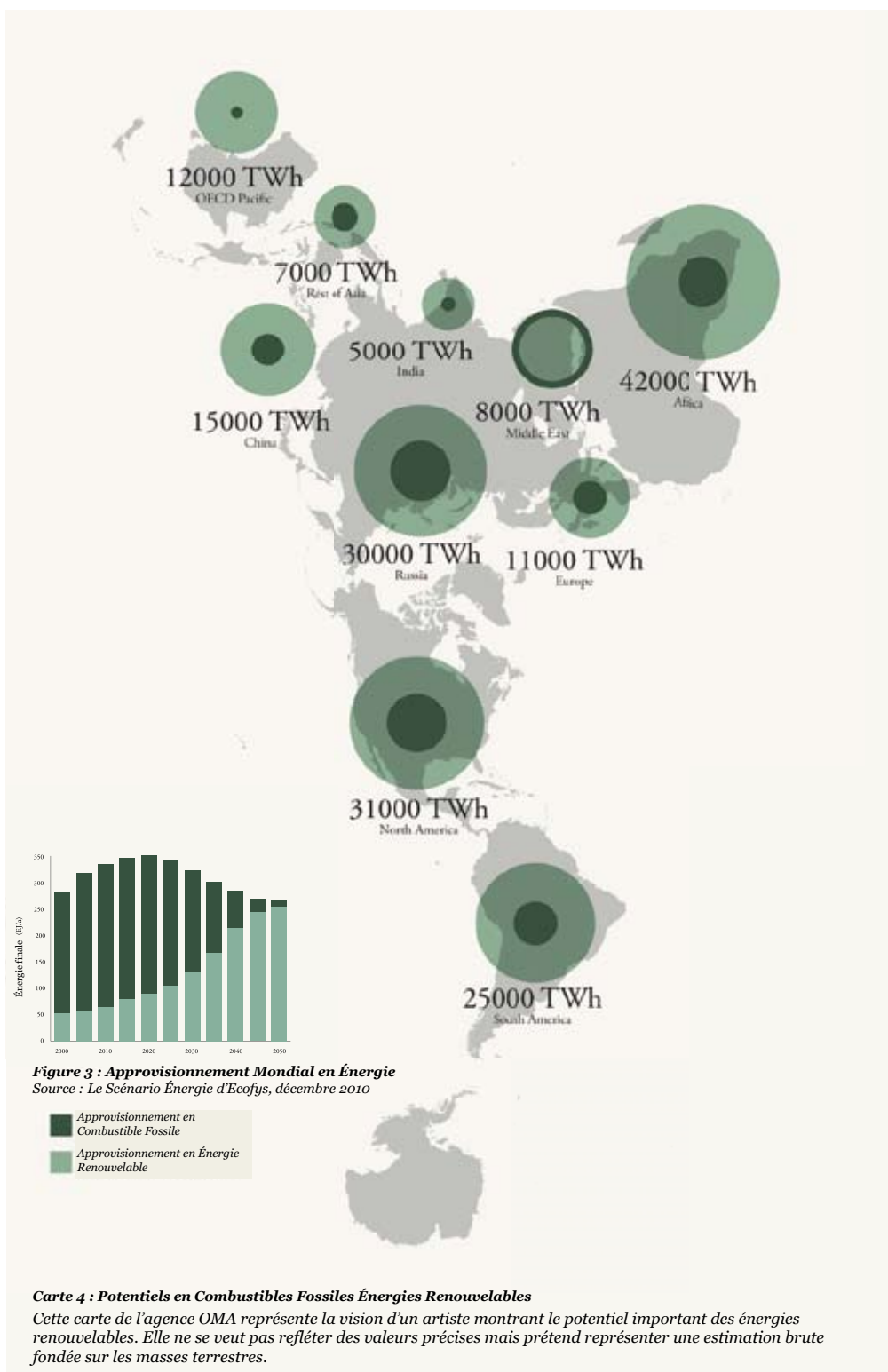
Il existe, dans le monde, des personnes qui vont dans la bonne direction. En 2009, la Chine a augmenté de 37GW sa production d'énergie renouvelable, portant sa capacité totale à 226GW, l'équivalent de quatre fois la capacité requise pour satisfaire la consommation de pointe d'électricité en Grande-Bretagne¹¹ ou plus de deux fois la capacité électrique totale de l'Afrique¹². En Europe et aux Etats-Unis, plus de la moitié de la capacité nouvelle installée en 2009 provient de sources renouvelables. Dans les pays en voie de développement, plus de 30 millions de logements ont leurs propres générateurs de biogaz pour la cuisson et l'éclairage. Plus de 160 millions utilisent des fourneaux améliorés à biomasse, plus efficaces et produisant moins de gaz à effet de serre et autres polluants. L'eau chaude solaire est utilisée par plus de 70 millions de logements dans le monde.

70%
DE RÉDUCTION
DE L'ÉNERGIE FOSSILE
D'ICI 2040,
C'EST POSSIBLE !



© KEVIN SCHAFER / WWF-CANON

« Nous estimons, sur la base de nos scénarios à mi-parcours de réchauffement climatique pour 2050, que 15 à 37 % des espèces dans nos régions et taxons sélectionnés seront voués à la disparition »
Thomas C.D. et al, 2004, Extinction risk from Climate Change. Nature, vol 427, No. 8



AVEC 95%
D'ÉNERGIE PROVENANT DE
SOURCES RENOUVELABLES,
IL SERAIT POSSIBLE
DE FOURNIR
TOUT LE MONDE
SUR LA PLANÈTE
D'ICI 2050 SELON
LE SCÉNARIO ECOFYS.

La capacité éolienne a crû de 70% et l'énergie solaire (photovoltaïque) d'un imposant 190% dans les deux dernières années (2008 et 2009). Pendant la même période, l'investissement total dans toutes les sources renouvelables a augmenté d'environ 100 milliards \$ en 2007 à plus de 150 milliards \$ en 2009¹³.

Mais le rythme auquel nous changeons est de loin trop lent. Les renouvelables non-hydrauliques ne représentent toujours qu'un petit 3% de toute l'électricité consommée. De grandes quantités de combustibles fossiles continuent à être extraites et utilisées et les émissions globales de GES sont encore en augmentation. Les subventions gouvernementales et les investissements privés dans les énergies fossiles et les entreprises de l'énergie nucléaire continuent de loin à surpasser celles et ceux dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, même si cette dernière produirait un bien meilleur effet à long-terme. Tandis que des milliers de maisons dans le monde, spécialement en Allemagne et en Scandinavie, ont été construites aux standards « maison passive » qui ne nécessitent presque aucune énergie pour le chauffage ou le refroidissement, beaucoup de projets de construction suivent encore des conceptions démodées et inefficaces sur le plan énergétique.

Passer à un futur fait d'énergie entièrement renouvelable d'ici 2050 est un adieu radical à la position actuelle de l'humanité. C'est un objectif ambitieux. Mais le WWF est persuadé que c'est un objectif que nous pouvons et devons atteindre. Cette conviction nous a mené à développer une collaboration avec Ecofys, l'un des meilleurs cabinets de consultants en énergie et climat. Nous avons mandaté Ecofys pour évaluer s'il serait possible de sécuriser un approvisionnement énergétique entièrement renouvelable et soutenable pour chacun sur la planète d'ici 2050.

Le scénario Ecofys, qui constitue la seconde partie de ce rapport, est la plus ambitieuse analyse jamais réalisée à ce jour. Il démontre qu'il est techniquement réalisable de fournir à tout le monde sur la planète d'ici 2050 l'énergie nécessaire avec 95% de cette énergie provenant de sources renouvelables. Ceci réduirait grandement les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'énergie d'environ 80% tout en tenant compte des émissions résiduelles de la production de bioénergie.

Cette tâche devant nous, importante, pose des défis conséquents. Cependant, le scénario esquissé par Ecofys est pratiquement possible. Il est uniquement fondé sur des technologies que le monde a déjà en sa possession et est réaliste quant au taux avec lequel elles peuvent être déployées à grande échelle. Bien que des investissements significatifs soient requis, les dépenses économiques sont raisonnables avec des coûts nets ne dépassant jamais 2% du PIB global. Le scénario Ecofys repose sur la projection d'augmentation de la population, des voyages longue distance et une santé économique accrue ; il ne requiert pas de changements drastiques de nos modes de vie.

Le scénario détaillé par Ecofys pour ce rapport n'est pas la seule solution ni ne se veut un plan de prescription. En effet, il soulève un certain nombre de défis majeurs et de questions difficiles – particulièrement pour une organisation de conservation telle que le WWF – ce que nous discuterons plus en détail dans les pages suivantes. Pour réaliser notre vision d'une fourniture d'énergie 100% renouvelable et soutenable, nous devons aller plus loin avec le rapport Ecofys et nous proposons certains des changements sociaux et technologiques qui pourront nous aider à y parvenir.

En présentant le rapport Ecofys, le WWF souhaite montrer qu'un futur énergétique pleinement renouvelable n'est pas une vaine utopie. Il est techniquement et économiquement possible et il existe des étapes concrètes que nous pouvons entreprendre dès maintenant pour atteindre cet objectif.

LE SCÉNARIO ECOFYS EN UN MOT¹⁴

En 2050, la demande d'énergie est de 15% plus basse qu'elle ne l'est aujourd'hui.

Bien que la population, la production industrielle, le transport des passagers et des marchandises continuent d'augmenter comme prévu, des mesures ambitieuses d'économie d'énergie nous permettent de faire plus avec moins. L'industrie utilise

plus de matériaux recyclés et énergétiquement plus efficaces, les bâtiments sont construits ou rénovés pour nécessiter un minimum d'énergie pour le rafraîchissement ou le chauffage et il y a un transfert vers des modes de transports plus efficaces.

Aussi longtemps que possible nous utilisons l'énergie électrique plutôt que les combustibles solides ou liquides. Le vent, le soleil, la biomasse et l'hydraulique sont les principales sources d'électricité, avec des sources géothermiques et solaires, tout comme les pompes à chaleur qui fournissent une large part de la chaleur pour les bâtiments et l'industrie. Pour pallier à l'intermittence des sources de vent et de soleil, des réseaux électriques « intelligents » ont été développés pour stocker et délivrer l'énergie plus efficacement.

La bioénergie (biocombustibles liquides et biomasse solide) est utilisée en dernier ressort là où les autres sources d'énergies renouvelables ne sont pas viables, principalement dans la fourniture de combustibles pour les avions, bateaux et camions et dans les procédés industriels qui requièrent de hautes températures. Une part de cette demande peut être comblée à partir des déchets mais il serait quand même nécessaire d'accroître les récoltes de biocombustibles durables et se fournir ainsi en davantage de bois de forêts bien gérées pour satisfaire la demande. Une planification soignée de l'utilisation des sols et une meilleure gouvernance et coopération internationale sont essentielles pour s'assurer que nous faisons cela sans menacer la fourniture d'eau, de nourriture, la biodiversité ou encore sans augmenter le niveau de GES dans l'atmosphère.

En 2050, nous économisons presque 4 mille milliards d'euros par an grâce à l'efficacité énergétique et réduisons le coût des combustibles en comparaison avec le scénario « business-as-usual ». Mais de sérieuses augmentations dans les investissements sont d'abord nécessaires pour installer à grande échelle de nouvelles capacités de production, moderniser les réseaux électriques, transformer les biens, le transport public et améliorer l'efficacité énergétique de nos bâtiments existants. Nos investissements commenceront à être rentables vers 2040 lorsque les économies réalisées dépasseront les coûts. Si les prix des combustibles augmentent plus vite que prévu et si nous prenons en compte le coût du changement climatique et l'impact des combustibles fossiles sur la santé publique alors la rentabilité se manifestera bien plus tôt.

EN 2050
NOUS ÉCONOMISONS
PRESQUE
4 MILLE MILLIARDS D'€
PAR AN GRÂCE À
L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
ET RÉDUISONS LE COÛT
DES COMBUSTIBLES SELON
LE SCÉNARIO D'ECOFYS

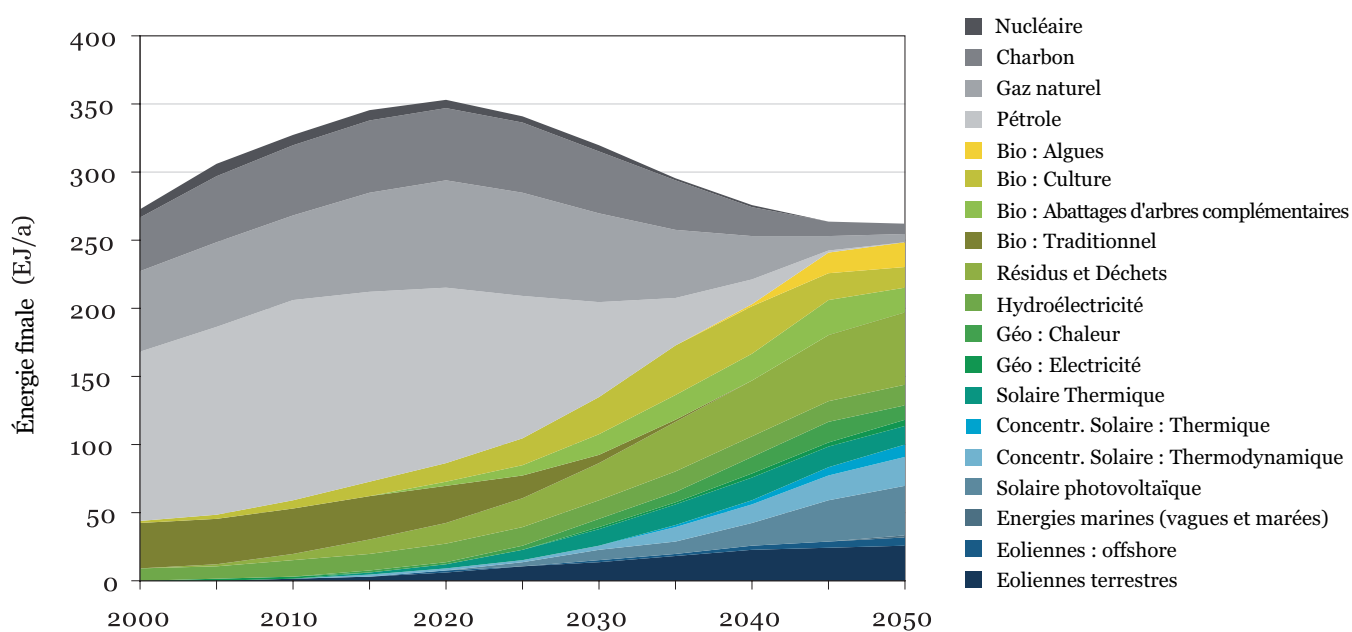
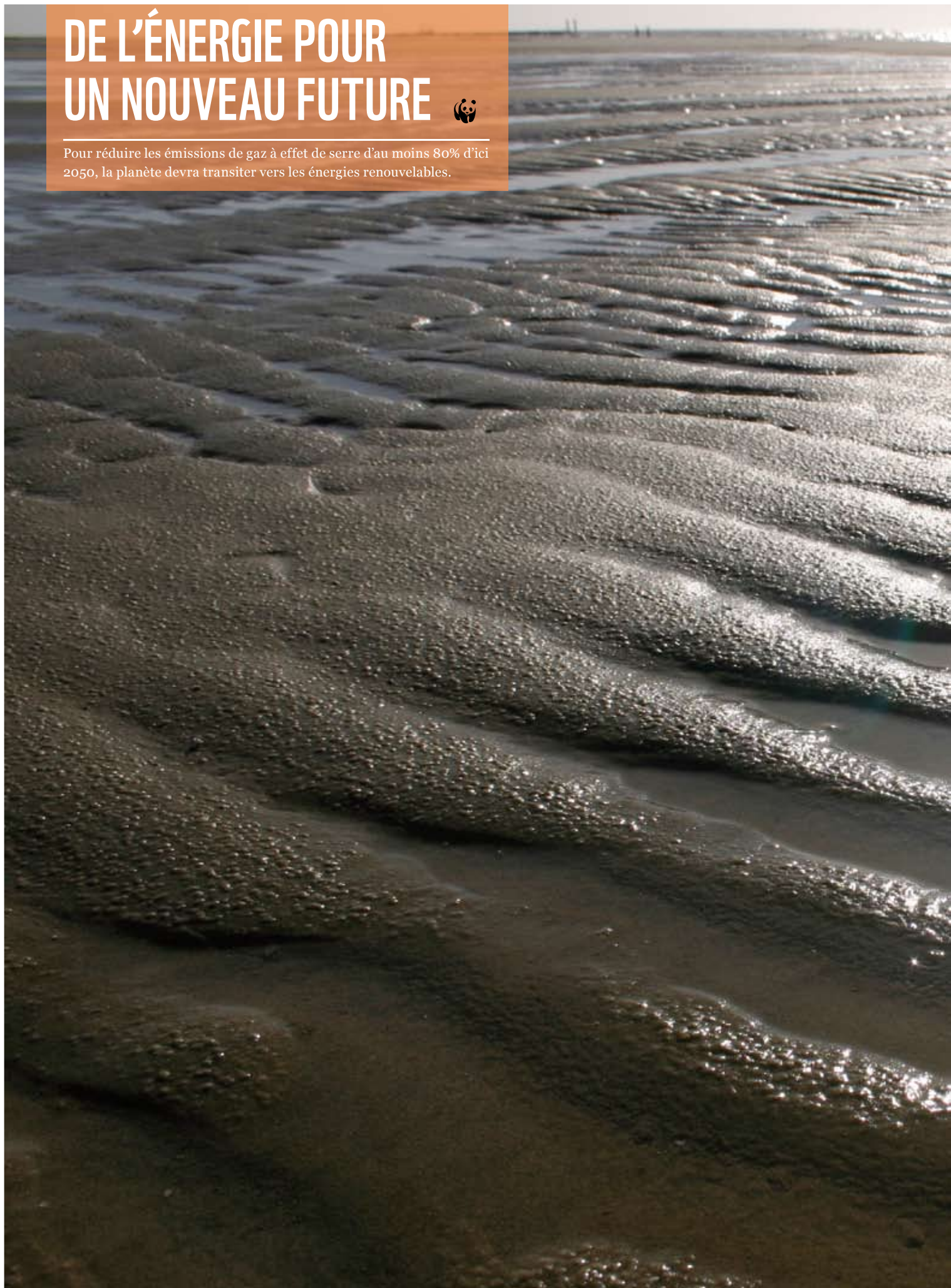


Figure 4 : Approvisionnement Énergétique Mondial par Source
Scénario Energie d'Ecofys, décembre 2010

DE L'ÉNERGIE POUR UN NOUVEAU FUTURE

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 80% d'ici 2050, la planète devra transiter vers les énergies renouvelables.





LE MIX ÉNERGÉTIQUE

INTRODUCTION AUX SOURCES D'ÉNERGIE DU FUTUR

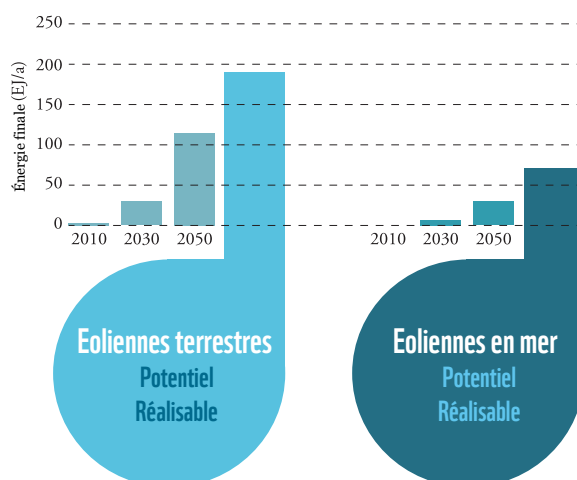
En ce moment, plus de 80% de notre énergie provient des combustibles fossiles (pétrole, gaz et charbon).

Le reste vient des sources d'énergie nucléaire et de

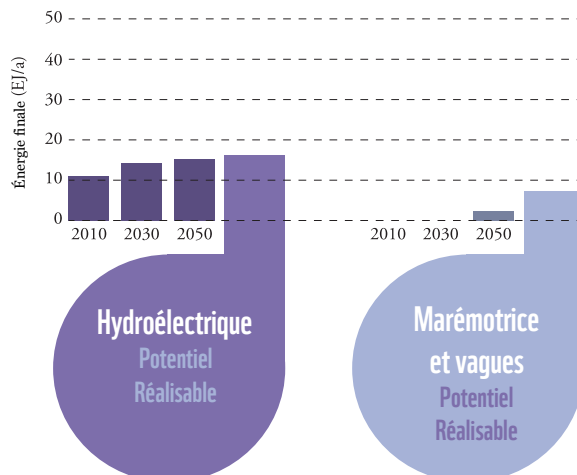
celles renouvelables, principalement l'hydraulique et la biomasse traditionnelle telle que le charbon de bois qui est bien souvent utilisée inefficacement et de façon non soutenable. Dans le scénario Ecofys, les combustibles fossiles, l'énergie nucléaire et la biomasse traditionnelle ont presque entièrement disparu en 2050 pour être remplacées par un mix varié de sources d'énergie renouvelables.

80%
DE NOTRE ÉNERGIE
PROVIENT AUJOURD'HUI
DES COMBUSTIBLES
FOSSILES (PÉTROLE,
GAZ, CHARBON)

Potentiel Global de l'énergie éolienne

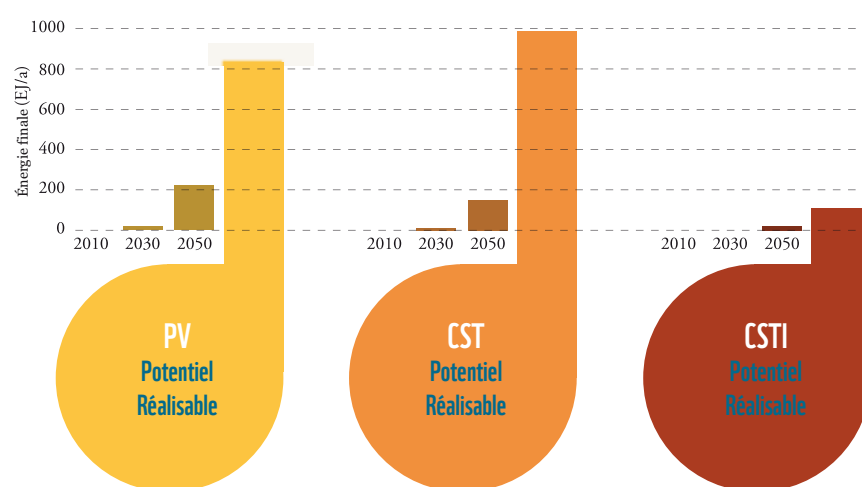


Potentiel Global de l'énergie liée à l'eau



Le scénario Ecofys considère le potentiel global de chaque ressource, les taux de croissance actuels, des critères de soutenabilité sélectionnés et d'autres contraintes et opportunités telles que l'intermittence des sources de vent et de soleil. Des percées technologiques, les forces du marché et la localisation géographique influenceront la façon dont les énergies renouvelables seront développées et déployées. Le résultat final de l'évolution en termes d'énergie pourrait être tout à fait inconnu à ce jour bien que fondé sur 100% d'énergie renouvelables.

Potentiel global d'énergie solaire photovoltaïque et thermique



Potentiel global d'énergie géothermique

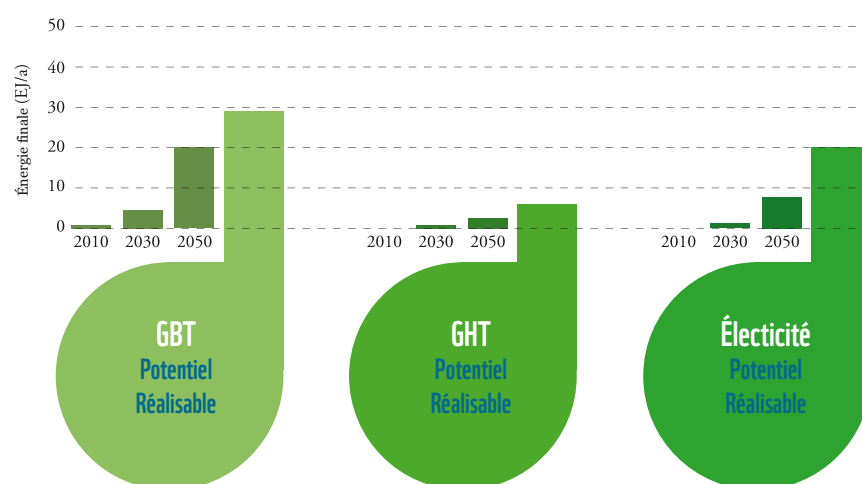


Figure 5 : Potentiel Mondial de Production de Renouvelables
Scénario Energie d'Ecofys, décembre 2010

PT : Photovoltaïque
CST : Centrale solaire thermodynamique
CSTI : Centrale solaire thermique pour l'industrie
GBT : Géothermie à Basse Température
GHT : Géothermie à Haute température

L'ÉNERGIE SOLAIRE

Le soleil fournit effectivement une source d'énergie illimitée que nous pouvons utiliser pour générer de l'électricité et de la chaleur.

**Si 0,3%
DU DÉSERT ÉTAIT
RECOUVERT DE
PANNEAUX SOLAIRES,
TOUTE L'EUROPE SERAIT
FOURNIE EN ÉNERGIE.**

Pour l'instant, les technologies de l'énergie solaire contribuent pour seulement 0,02% de notre fourniture d'énergie totale mais cette proportion grandit rapidement. Dans le scénario Ecofys, l'énergie solaire nous fournit environ la moitié de notre électricité totale, la moitié du chauffage des bâtiments et 15% de la chaleur industrielle en 2050, nécessitant un taux de croissance annuel moyen plus bas que celui actuellement soutenu chaque année.

L'énergie solaire fournit de la lumière, de la chaleur et de l'électricité. Les cellules photovoltaïques qui convertissent la lumière du soleil en électricité peuvent être intégrées dans des systèmes (les calculatrices solaires sont présentes depuis les années 70) des bâtiments, ou installées sur des surfaces exposées telles que les toits. L'énergie solaire concentrée (CSP) utilise des miroirs ou lentilles pour concentrer les rayons du soleil sur une petite surface où la chaleur est récupérée par exemple pour chauffer de l'eau qui peut être utilisée pour générer de l'électricité avec une turbine à vapeur ou pour le chauffage direct. Le même principe peut être utilisé à plus petite échelle pour cuisiner ou bouillir l'eau. Les collecteurs thermiques solaires absorbent la chaleur du soleil et fournissent de l'eau chaude. Combinés avec une isolation renforcée et une architecture pour le fenêtrage, le soleil direct peut aussi être utilisé directement pour chauffer les bâtiments.

Pour les pays en voie de développement, la plupart étant situés dans les régions recevant le plus de soleil, l'énergie solaire est une ressource particulièrement importante. L'énergie solaire peut générer de l'électricité dans les zones rurales, sur les îles et autres endroits « hors réseau ».

Un inconvénient évident de l'énergie solaire est son intermittence. Les cellules photovoltaïques ne fonctionnent pas la nuit bien que la plus grande partie de l'électricité soit consommée pendant la période diurne lorsque le soleil est bien présent. Elles sont aussi moins efficaces les jours nuageux. Mais le stockage de l'énergie s'améliore : les systèmes CSP pouvant stocker l'énergie jusqu'à une durée de 15h sous forme de chaleur, qui peut alors être utilisée pour générer de l'électricité, sont maintenant au stade de la conception. La question de l'intermittence peut aussi être envisagée avec l'association de l'électricité solaire avec une autre source renouvelable.

L'ÉNERGIE DU VENT

L'énergie du vent fournit actuellement environ 2% de la demande globale d'électricité avec une capacité qui a plus que doublé ces quatre dernières années.

**1/5^{ÈME}
DE LA PRODUCTION
D'ÉLECTRICITÉ DU
DANEMARK EST
FOURNIE PAR LE VENT.**

Au Danemark, le vent constitue déjà un cinquième de la production d'électricité du pays. Le vent pourrait satisfaire un quart des besoins du monde en électricité d'ici 2050 si le taux de croissance actuel persiste, nécessitant 100 000 turbines marines et 1 000 000 de turbines terrestres additionnelles. L'électricité provenant du vent terrestre est moins constante et les turbines peuvent être plus volumineuses.

Bien que les fermes éoliennes aient un effet visible sur les paysages, leur impact environnemental est minimal si elles sont planifiées avec soin. Lorsque les turbines sont situées sur les terres agricoles, la quasi-totalité de la terre peut-être utilisée pour l'agriculture, le pâturage ou les récoltes. À l'opposé des combustibles fossiles, les centrales nucléaires, les fermes éoliennes ne nécessitent pas d'eau pour le refroidissement. Les développements terrestres ou marins pour le vent doivent être planifiés avec soin pour minimiser l'impact sur la vie marine et les oiseaux. D'avantages d'efforts de recherche sont requis sur cet aspect là. Les turbines flottantes qui auraient moins d'impact sur le fond de la mer et pourraient être localisées dans des eaux plus profondes sont en cours d'essai.



© JOHN E. NEWBY / WWF-CANON

Désert, Montagnes de Air, Niger

L'ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Dans l'Antiquité, les romains utilisaient la chaleur sous la croûte terrestre pour chauffer les bâtiments et l'eau mais c'est seulement récemment que nous avons commencé à redécouvrir son potentiel.

Dans le scénario Ecofys, plus d'un tiers de la chaleur des bâtiments provient de sources géothermiques en 2050. Ceci n'est pas restreint aux seules zones volcaniques actives : la chaleur géothermique directe peut fournir le chauffage central des bâtiments dans presque toutes les parties du monde¹⁵.

Lorsque les températures sont assez hautes, l'énergie géothermique peut être utilisée pour produire de l'électricité et du chauffage local y compris pour les hautes températures liées aux procédés industriels. A l'opposé des sources de vent ou de soleil qui varient avec le temps, l'énergie géothermique produit une fourniture constante d'électricité. L'Islande soutire déjà un quart de son électricité et presque tout son chauffage de son sous-sol fondu. Aux Philippines, les centrales géothermiques génèrent presque un cinquième de l'électricité totale¹⁶.

La capacité électrique géothermique croît d'environ 5% chaque année. L'analyse d'Ecofys suggère que nous pourrions raisonnablement espérer au moins doubler ce taux pour fournir environ 4% de notre électricité totale en 2050. La géothermie fournirait aussi 5% de nos besoins industriels de chaleur. Exploiter les ressources géothermiques affectera sans doute l'environnement et les habitants proches. La vapeur ou l'eau chaude géothermique utilisée pour générer de l'électricité contient des composés toxiques mais les systèmes à « boucle fermée » peuvent les empêcher de s'échapper. Si les sites sont bien choisis et les systèmes en place pour contrôler les émissions, ils ont peu d'impact sur l'environnement. En réalité, parce que les centrales géothermiques ont besoin de bassins de captation d'eau saine, ils peuvent réellement renforcer les efforts de conservation des écosystèmes environnants¹⁷.

L'ÉNERGIE MARINE

Le mouvement de l'océan à travers les vagues et marées fournit une source d'énergie potentiellement vaste et fiable.

0,1%
DE L'ÉNERGIE
PROVENANT DE L'OCÉAN
POURRAIENT SUBVENIR
AUX BESOINS DE
15 MILLIONS DE PERSONNES

Il subsiste cependant quelques défis significatifs à la convertir en électricité. Plusieurs projets pilotes sont en cours pour domestiquer l'énergie des vagues et concevoir des systèmes pour la marée mais c'est une technologie relativement nouvelle. Admettant cette contrainte, le scénario Ecofys postule que l'énergie de l'océan compte pour seulement 1% de la fourniture d'énergie électrique globale en 2050. Cependant, elle est appelée à fournir un pourcentage plus significatif dans certaines zones bien adaptées comme le Pacifique Nord-ouest américain et les îles britanniques.

Les installations s'appuyant sur les vagues et la marée peuvent affecter l'environnement marin local, les communautés côtières mais aussi les industries maritimes comme la pêche et la navigation. Il est crucial que les sites appropriés soient sélectionnés et que les technologies développées minimisent les impacts négatifs.



© MICHEL TERRETTAZ / WWF-CANON

Volcan Semeru, le plus haut à Java, et un des plus actifs au monde. Indonésie



Barrage de Weiss sur le fleuve de Coosa, États-Unis d'Amérique

L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

**40 À 80
MILLIONS
DE PERSONNES
DANS LE MONDE
ONT ÉTÉ DÉPLACÉES
À CAUSE DE PLANS
HYDROÉLECTRIQUES.**

L'énergie hydraulique est actuellement la plus grande source d'énergie renouvelable dans le monde, fournissant presque un cinquième de toute l'électricité mondiale.

Les centrales hydrauliques importantes stockent l'eau dans un réservoir derrière un barrage et régulent le débit d'eau en fonction de la demande d'électricité. L'énergie hydraulique peut fournir une source d'énergie relativement fiable sur demande, aidant à équilibrer les sources variables comme le vent et le solaire photovoltaïque.

Cependant, l'énergie hydraulique peut avoir de sévères impacts environnementaux et sociaux. En modifiant le débit de l'eau en aval, les barrages menacent les écosystèmes de l'eau et la vie de millions de gens dépendant de la pêche, de l'humidité du sol et des dépôts réguliers de sédiments pour l'agriculture. Les barrages fragmentent l'habitat et empêchent l'accès aux frayères traditionnelles. Créer des réservoirs signifie inonder de grandes zones de terres : les plans hydroélectriques ont été à l'origine du déplacement de 40 à 80 millions de personnes dans le monde¹⁸.

Le scénario Ecofys reflète ces questions en considérant une très petite augmentation de la production d'énergie hydraulique qui viendrait à fournir seulement 12% de notre électricité en 2050 par rapport à 15% aujourd'hui. De nouvelles implantations devraient se conformer à des règles environnementales plus strictes, à des critères liés aux Droits de l'Homme et minimiser les impacts négatifs sur l'écoulement de l'eau et les eaux douces.

LA BIOÉNERGIE

L'énergie de la biomasse est potentiellement la partie la plus délicate du scénario Ecofys.

La biomasse représente les matières dérivées des organismes vivants ou récemment vivants tels que les matières végétales ou les déchets animaliers. Provenant d'une large variété de sources, la bioénergie est utilisée de différentes façons. Le bois et le charbon de bois ont traditionnellement été la source principale de combustible pour la cuisson ou le chauffage de centaines de millions de personnes dans les pays développés. Plus récemment, les biocombustibles ont commencé à remplacer le pétrole et le diesel dans les véhicules.

En principe, la biomasse est une source renouvelable, il est possible de faire pousser de nouveaux végétaux en remplacement de ceux utilisés. Les émissions de gaz à effet de serre sont plus faibles que pour les combustibles fossiles à partir du moment où il y a assez de plantations pour absorber le dioxyde de carbone émis et que de bonnes pratiques de gestion soient appliquées. La Bioénergie a aussi le potentiel de fournir un mode de vie soutenable pour des millions de personnes particulièrement en Afrique, Asie et Amérique Latine. Cependant, si elle est produite de façon non soutenable, ses impacts environnementaux et sociaux peuvent être dévastateurs. Nous avons besoin de réglementation claire et d'une certification obligatoire pour s'assurer que la bioénergie est produite selon des standards élevés.

Bien que le scénario Ecofys favorise d'autres sources renouvelables lorsque cela est possible, il y a certaines applications où la bioénergie est actuellement la seule source appropriée pour remplacer les combustibles fossiles. L'aviation, la navigation et le transport long-courrier par camion nécessite des carburants liquides avec une haute densité énergétique. Ils ne peuvent pas, en l'état actuel de la technologie et des infrastructures d'approvisionnement en carburant, être électrifiés ou alimentés en hydrogène. Certains procédés industriels tels que la fabrication d'aciers nécessitent des carburants non seulement pour leur teneur en énergie, mais comme matières de base avec des propriétés matérielles spécifiques.

**250 MILLIONS
D'HA DE TERRE, SOIT
1/6ÈME DES SURFACES
DE RÉCOLTES GLOBALES,
SERAIENT NÉCESSAIRES
POUR LES RÉCOLTES
DE BIOÉNERGIE AFIN
DE SATISFAIRE
LA DEMANDE EN 2050,
SELON LE SCÉNARIO
D'ECOFYS.**

En 2050, 60% des carburants et de la chaleur industriels proviendront de la biomasse. 13% de la chaleur des bâtiments viendra de la biomasse et elle sera encore nécessaire dans le mix électrique (environ 13%) pour des questions d'équilibrage avec d'autres technologies d'énergie renouvelable.

Nous pouvons dériver une proportion significative des besoins de bioénergie, dans le scénario d'Ecofys, à partir des produits qui iraient autrement au rebus. Ceux-ci incluent certains résidus végétaux de l'agriculture et du traitement de la nourriture; la sciure et les résidus forestiers issus du traitement du bois; l'engrais et les déchets municipaux. Utiliser ces ressources à un niveau soutenable comporte d'autres bénéfices environnementaux tels la diminution des émissions de méthane, d'azote, de la pollution des eaux par les boues animales et également la diminution du besoin d'enfouissement. Dans les pays développés, plus de 30 millions de logements ont leur propre générateur de biogaz pour la cuisson et l'éclairage. Certains résidus et déchets sont déjà utilisés pour conditionner les sols. Le scénario Ecofys les prend en compte.

La seconde source majeure de biomasse vient des forêts. Selon le scénario Ecofys, nous aurons besoin de plus de 4,5 milliards de mètres cube de produits forestiers à des fins énergétiques en 2050 provenant des moissons, du traitement des résidus, déchets forestiers et « d'abattages complémentaires » c'est à dire la différence entre la quantité de bois que nous utilisons et la quantité maximale que nous pourrions durablement récolter dans les forêts déjà exploitées commercialement. Cette solution est préférable à celle qui consiste à exploiter les forêts vierges et perturber d'importantes zones d'habitation alors qu'une sylviculture plus intensive est reconnue comme ayant un impact sur la biodiversité. De plus, une partie de la biomasse traditionnellement utilisée pour la cuisson et le chauffage dans les pays développés sera largement remplacée par des sources renouvelables comme le solaire et pourra être affectée à des utilisations plus efficaces de la bioénergie. Comme à l'accoutumée, satisfaire la demande durablement sera un défi conséquent.

Les récoltes de biomasse fournissent une source possible de combustible liquide, soit sous la forme d'huiles végétales provenant de végétaux comme la graine de colza ou sous la forme d'éthanol dérivé des récoltes riches en sucre, amidon ou cellulose. Le scénario Ecofys suggère que nous aurons besoin, en 2050, d'environ 250 millions d'hectares de récoltes de bioénergie, l'équivalent d'environ un sixième des surfaces totales de récolte pour satisfaire la projection de la demande. Ce phénomène pourrait engendrer de la déforestation, des pénuries d'eau et de nourriture ainsi que d'autres impacts environnementaux et sociaux. Il doit donc être considéré avec le plus grand soin. Avec plus de deux milliards de bouches à nourrir de plus en 2050, il est crucial que la culture additionnelle de biocombustible n'utilise pas les terres nécessaires à nourrir la population et ne porte pas atteinte à la biodiversité. Ce n'est pas un défi facile. Alors qu'Ecofys a mis en place un ensemble de précautions dans son analyse, les implications pour la terre et l'eau de la production de bioénergie nécessiteront un supplément de recherche, plus spécialement au niveau du paysage.

L'algue, incluse dans ce scénario, est une source alternative possible à long-terme de combustible haute densité. Les Algues peuvent être développées dans des cuves d'eau de mer ou d'eau usagée sur des terres non appropriées à l'agriculture. La culture d'algue à grande échelle pour les biocombustibles est actuellement en cours de développement. Dans le scénario Ecofys, l'algue commence à apparaître comme une source viable vers 2030 et seule une fraction de son potentiel est incluse en 2050.

Le besoin apparent pour de grandes quantités de terres pour la bioénergie constitue l'aspect du scénario Ecofys qui produit les défis les plus difficiles et soulève les questions les plus ardues.



© NATUREPL.COM / TIM LAMAN / WWF

Vue aérienne d'une plantation d'huile de palme. Proximité de Sungai Petani, Kedah, Malaisie.

LES DÉFIS DEVANT NOUS



L'analyse Ecofys montre que le monde peut techniquement satisfaire ses besoins énergétiques à partir des sources renouvelables en 2050. Mais elle pose quelques défis à surmonter et pas seulement technologiques. Les aspects sociaux, environnementaux, économiques et politiques que ce rapport soulève sont également urgents.





LES DÉFIS DEVANT NOUS

Du point de vue technologique, deux facteurs clés permettront au monde de satisfaire ses besoins en énergie à partir des sources renouvelables :

En 1, réduire la demande en améliorant l'efficacité énergétique et en réduisant le gaspillage énergétique ; en 2, maximiser

l'utilisation de l'électricité et de la chaleur directe avec des améliorations sur le réseau dans la mesure où l'électricité et la chaleur sont les formes d'énergie les plus facilement générées par les renouvelables.

Un futur énergétique durable doit être équitable. Son impact sur les personnes et la nature dépendra grandement de la façon dont nous utiliserons nos terres, mers et ressources en eau. Les changements dans nos habitudes auront aussi un rôle crucial à jouer.

Passer à un futur renouvelable signifiera repenser notre système financier actuel. L'innovation y sera aussi requise.

La gouvernance régionale, nationale et locale devra significativement être renforcée pour sécuriser un avenir énergétique équitable. Au niveau international, nous avons besoin d'une coopération et d'une collaboration sans précédent pour combler l'écart entre les « riches » et les « pauvres » en énergie, que ce soit à l'intérieur des pays et entre eux.

Ces défis sont soulignés dans les pages suivantes.

LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

Comme faire plus en consommant moins d'énergie ?

Dans le scénario Ecofys, la demande en énergie globale est inférieure de 15% à celle d'aujourd'hui. C'est un postulat en contraste saisissant avec les projections établies sur une situation semblable à l'actuelle qui indiquent que

la demande sera multipliée par deux au moins. Cette différence ne se fonde pas sur une quelconque réduction de l'activité : production industrielle, utilisation domestique, voyage des passagers et transport de fret continuent à croître en particulier dans les pays en voie de développement. Au lieu de cela, les diminutions proviennent d'une utilisation de l'énergie la plus efficace possible.

La conservation de l'énergie produite est l'un des pré-requis d'un futur alimenté par les renouvelables. Nous ne serons pas à même de satisfaire les besoins des 9 milliards d'habitants attendus sur la planète si nous continuons de l'utiliser en la gaspillant comme nous le faisons aujourd'hui. C'est l'élément le plus important du scénario Ecofys.

Dans chaque secteur, des solutions existent déjà qui peuvent fournir les économies massives d'énergie dont nous avons besoin. Le défi consiste à les déployer à une grande échelle aussitôt que possible.

Dans l'industrie, utiliser des matériaux recyclés réduit grandement la consommation d'énergie. Par exemple, fabriquer de nouveaux produits à partir d'aluminium recyclé plutôt qu'avec de l'aluminium primaire réduit l'utilisation d'énergie totale par plus de 2/3. Les stocks de matières énergivores en termes de production comme l'acier et l'aluminium ont augmenté ces dernières décennies, rendant le recyclage et la réutilisation de ces matières de plus en plus viable. Trouver des alternatives à ces matériaux qui prennent le plus d'énergie à produire comme le ciment et l'acier signifiera encore plus d'économies d'énergie.

2/3
DE L'ÉNERGIE TOTALE
UTILISÉE POUR
LA FABRICATION
DE L'ALUMINIUM
SERAIT RÉDUITE
SI LA FABRICATION
SE FAISAIT À PARTIR
D'ALUMINIUM RECYCLÉ
PLUTÔT QUE PRIMAIRE.



© MICHEL GUNTHER / WWF-CANON

Tokyo de nuit, Japon

**+ DE 160
MILLIONS**

**DE LOGEMENTS DANS
LES PAYS DÉVELOPPÉS
UTILISENT DES FOURS À
BIOMASSE AMÉLIORÉS**

La conception des produits a aussi de considérables implications quant à l'utilisation de l'énergie. Fabriquer des voitures avec des armatures plus légères (et non plus faibles) et avec de nouveaux matériaux, par exemple, et les produire de taille plus petite réduit le besoin d'un acier énergétivore en fabrication ainsi que leur consommation de carburant. Malgré la présence de modèles innovants sur le marché, il y a un potentiel énorme pour doter tous les appareils énergétivores de niveaux de rendement beaucoup plus élevés.

Dans les pays développés, plus de 160 millions de logements utilisent des fours à biomasse améliorés. En utilisant simplement une doublure en céramique au lieu d'une conception entièrement métallique on peut améliorer l'efficacité de moitié. Le four coûte peu, réduit les émissions de GES. La déforestation liée à la production de charbon de bois et a d'immenses bénéfices pour la santé. Les fours solaires sont encore plus efficaces en concentrant la chaleur du soleil. Distribués à grande échelle, ces modestes solutions contribuent grandement à la réduction de la demande en énergie.

Le monde possède déjà l'expertise de l'architecture et de la construction pour créer des bâtiments qui ne nécessitent presque aucune énergie conventionnelle pour le chauffage ou le refroidissement au moyen de constructions hermétiques, de pompes à chaleur et de la lumière du soleil. Le scénario Ecofys prévoit l'adoption de ces standards pour tous les nouveaux bâtiments en 2030.

Au même moment, nous devons radicalement améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments existants. Nous pourrions réduire les besoins de chauffage de 60% en isolant les murs, toits et planchers, en remplaçant les vieilles fenêtres et en installant des systèmes de ventilation qui récupèrent la chaleur. Les systèmes solaires thermiques locaux et les pompes à chaleur complèteraient les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire restant.

Pour que tous les bâtiments vérifient ces standards d'efficacité énergétique en 2050, nous devons rénover 2-3% de surface chaque année. C'est ambitieux mais pas impossible, l'Allemagne atteint déjà ce type de pourcentage annuel de rénovation.

Le monde doit aussi réduire sa consommation d'énergie pour le transport. Cela signifie concevoir des modèles plus efficaces de toutes les formes de transport et les utiliser plus rationnellement. Une gestion améliorée du trafic aérien pourrait réduire la congestion et permettre aux avions de suivre des routes et des approches pour l'atterrissage plus efficaces, créant une réduction de carburants légère mais néanmoins significative dans l'aviation. De même, de meilleures routes et planification de la météo associées à des vitesses réduites peuvent réduire significativement l'utilisation des carburants dans le transport aérien de marchandises.

Mais nous devons aussi passer vers d'autres modes de transport plus efficaces en utilisant davantage les bus, vélos, trams et trains, en faisant plus voyager le fret par le rail et la mer ainsi qu'en choisissant des train à haute vitesse en lieu et place des vols petit-courriers. De fait, le WWF arguerait que nous devons aller plus loin que cela en réduisant le nombre et la durée des voyages que nous devons faire, en améliorant la planification urbaine, la logistique et les technologie de la communication, et enfin en réaménageant nos priorités. Plus nous économisons d'énergie, plus la tâche de passer à un avenir fait d'énergies renouvelables en sera facilitée. C'est un domaine où chacun a son rôle à jouer.

2-3%

**DE SURFACE HABITABLE
DEVONT ÊTRE
RÉNOVÉS CHAQUE ANNÉE
POUR QUE TOUS LES
BÂTIMENTS VÉRIFIENT
LES STANDARDS
D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
EN 2050.**

ET MAINTENANT ?

Nous devons introduire des standards mondiaux d'efficacité minimums

légalement contraignants pour tous les produits consommateurs d'énergie, incluant les bâtiments, en s'alignant sur le programme Japonais « Top Runner » et les spécifications européennes d'éco-conception. Les gouvernements, compagnies et experts devront s'entendre sur des standards fondés sur les meilleures technologies disponibles, et qui devront être contrôlés et renforcés régulièrement.

Le principe de conservation de l'énergie doit être intégré dans chaque étape de la conception d'un produit.

Partout où cela est possible, nous devons utiliser des matériaux recyclables, hautement durables et énergétiquement efficaces. Des alternatives aux matériaux comme le ciment, l'acier et le plastique qui consomment beaucoup d'énergie à produire doivent faire l'objet de tous les efforts des centres de recherche et de développement. Nous devons adopter une philosophie de conception « du berceau au berceau » où tous les composants du produit peuvent être réutilisés ou recyclés dès qu'il atteint sa fin de vie.

Nous avons besoin de critères d'efficacité énergétique stricts

pour tous les nouveaux bâtiments en visant l'usage approchant le « zéro énergie », équivalent aux standards « maisons passives ». Le taux de rénovation doit augmenter rapidement pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments existants. Les gouvernements doivent mettre en place la législation et les incitations pour permettre ceci.

La taxation de l'énergie est une option réaliste particulièrement dans les pays en bonne santé économique.

Les taxes sur le pétrole, l'électricité et les combustibles sont déjà courantes. Transférer les taxes sur les produits et les voitures qui consomment le plus aidera à stimuler la demande pour des alternatives plus efficaces.

Les pays développés doivent éliminer l'utilisation inefficace de la biomasse

et poursuivre des alternatives telles que les fours améliorés de cuisson fonctionnant à la biomasse, les cuiseurs solaires et les petits générateurs de biogaz. Les pays industrialisés doivent faciliter ceci en fournissant l'aide financière, élément des engagements de développement international et des efforts globaux pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Des investissements substantiels sont nécessaires dans les transports publics

pour fournir des alternatives efficaces, pratiques et abordables aux voitures privées. Nous avons particulièrement besoin d'améliorer les infrastructures du rail : des trains haute vitesse, alimentés par de l'électricité provenant de sources renouvelables doivent remplacer le voyage aérien autant que possible et un maximum de transport de fret doit se faire par le rail. Des modes de transport public et durables toutes distances, particulièrement pour le rail, doivent être moins chers que le transport routier ou aérien.

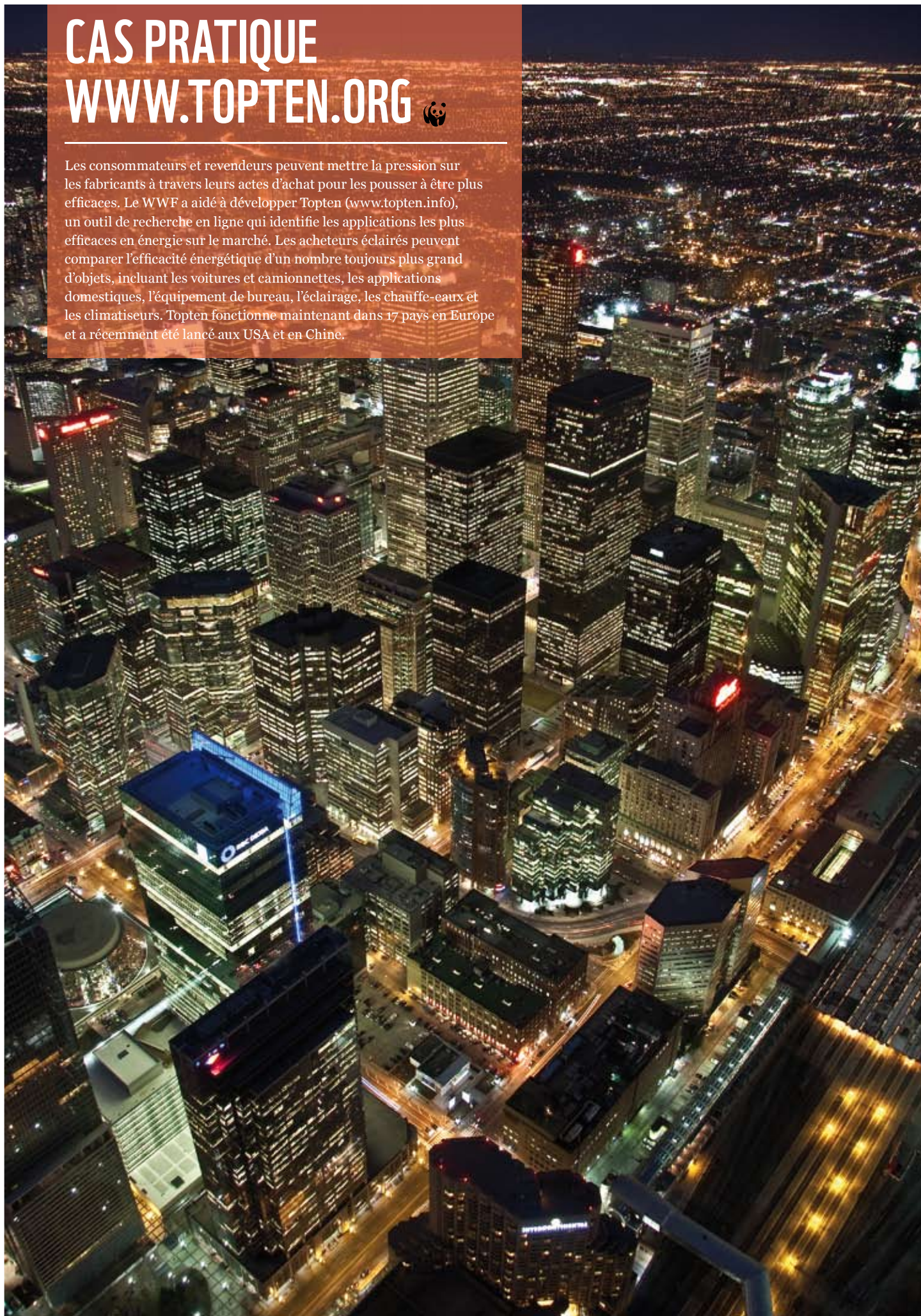
Les individus, le monde des affaires, les communautés et nations doivent tous être plus avertis de l'énergie qu'ils consomment

et doivent essayer de l'économiser partout où cela est possible. Conduire plus lentement et doucement, acheter des applications efficaces en énergie et les éteindre lorsqu'elles ne sont pas utilisées, couper le chauffage et la climatisation, augmenter la réutilisation et le recyclage sont juste quelques exemples pour bien faire.

CAS PRATIQUE WWW.TOPTEN.ORG



Les consommateurs et revendeurs peuvent mettre la pression sur les fabricants à travers leurs actes d'achat pour les pousser à être plus efficaces. Le WWF a aidé à développer Topten (www.topten.info), un outil de recherche en ligne qui identifie les applications les plus efficaces en énergie sur le marché. Les acheteurs éclairés peuvent comparer l'efficacité énergétique d'un nombre toujours plus grand d'objets, incluant les voitures et camionnettes, les applications domestiques, l'équipement de bureau, l'éclairage, les chauffe-eaux et les climatiseurs. Topten fonctionne maintenant dans 17 pays en Europe et a récemment été lancé aux USA et en Chine.



L'ÉLECTRIFICATION

Les sources d'énergie renouvelables peuvent fournir une énergie illimitée mais comment y passer ?

Le scénario Ecofys pour un futur à énergie renouvelable repose sur l'utilisation d'une électricité propre, de sources renouvelables en lieu et place des combustibles fossiles et du nucléaire lorsque cela est possible. Actuellement, l'électricité constitue moins d'un cinquième de notre demande en énergie finale. En 2050, dans le scénario Ecofys, elle comptera pour presque la moitié. Les voitures et les trains, par exemple, deviendront entièrement électriques alors que les autres sources d'énergie (comme le fioul pour les bâtiments) seront minimisées.

Utiliser plus d'électricité renouvelable soulève plusieurs défis. Tout d'abord, bien entendu, nous devons la générer. Ceci signifie qu'il nous faudra augmenter massivement notre capacité à la produire à partir des renouvelables avec le moins d'impact environnemental, au moyen du vent, du soleil et de la géothermie en particulier. Alors que nous aurons besoin de plus de grandes centrales fonctionnant à partir de renouvelables, nous générerons de plus en plus localement en utilisant des toitures munies de cellules photovoltaïques, les roues à eau et des éoliennes individuelles par exemple.

Nous allons avoir besoin d'investissements massifs pour développer et moderniser nos réseaux électriques pour faire face aux augmentations de charges et aux différentes sources d'énergie. Nous avons besoin de transmettre efficacement l'énergie des éoliennes en mer, des parcs solaires du désert ou des centrales délocalisées vers les centres urbains tout en minimisant l'impact des nouvelles lignes ou des câbles sous la Méditerranée. Des réseaux internationaux efficaces aideront aussi à équilibrer les sources variables des différentes régions. En Europe par exemple, le vent et l'énergie des océans de la mer du Nord pourraient compléter l'hydraulique des Alpes et le soleil de la Méditerranée et même de l'Afrique du Nord.

Alors que le vent et le soleil ont le potentiel de fournir une quantité d'énergie effectivement illimitée, nous sommes contraints par la capacité des réseaux électriques pour la délivrer. Nos infrastructures existantes peuvent seulement gérer une quantité limitée de ces sources intermittentes. Les réseaux doivent non seulement garder stables la tension et la fréquence pour éviter des pics de puissance dangereux mais aussi avoir la capacité de satisfaire les pointes de la demande. Aujourd'hui, nous laissons tourner en permanence certaines centrales, notamment celles au charbon et celles nucléaires, pour fournir une source continue d'électricité (ou « base »). Ces centrales ne peuvent simplement pas être éteintes lorsque la fourniture d'énergie renouvelable est importante, signifiant par là qu'une partie de l'énergie est gaspillée.

L'analyse d'Ecofys estime que les réseaux des pays industrialisés, sans nécessiter de modernisation, pourraient absorber environ 20-30% d'électricité provenant de sources renouvelables. Une estimation à minima projette ce chiffre à 60% d'ici 2050 à travers des améliorations technologiques et de gestion des réseaux. Les 40% d'électricité d'origine renouvelable restants proviendraient de l'hydraulique, de la biomasse, de la géothermie et du solaire thermique à concentration avec stockage (sources dont on maîtrise la production en temps et en heure).

La solution réside dans la combinaison de réseaux immenses et « intelligents ». Les énergéticiens et les clients récupéreront l'information sur la fourniture et le prix pour aider à gérer la demande. Autrement dit, il sera meilleur marché de faire tourner votre machine à laver lorsque le vent souffle ou lorsque le soleil brille. Les logements, bureaux ou usines programmeront des compteurs intelligents pour ne faire fonctionner automatiquement certaines applications ou procédés que lorsque la fourniture d'énergie est au plus haut. Des sociétés de service ajusteraient la fourniture d'électricité, par exemple, en modifiant les températures des thermostats, pour satisfaire les pointes de demande.

60%
D'ÉLECTRICITÉ
PROVENANT
DE SOURCES
RENOUVELABLES
POURRAIENT ÊTRE
ABSORBÉES D'ICI 2050
PAR LES RÉSEAUX DES
PAYS INDUSTRIALISÉS,
SANS NÉCESSITER DE
MODERNISATION, SELON
L'ANALYSE D'ECOFYS

25 MILLIARDS

DE \$ PAR AN ENTRE
AUJOURD'HUI ET 2030
SERAIENT NÉCESSAIRES
POUR APPROVISIONNER
1,4 MILLIARD DE
PERSONNES N'AYANT
PAS ACCÈS À UNE
ÉLECTRICITÉ FIABLE.

Nous pourrions de même tirer avantage des périodes où la fourniture dépasse la demande pour recharger les batteries des voitures électriques et pour générer du combustible pour les piles à hydrogène.

Au même moment, nous devons apporter l'électricité à ceux qui ne sont pas connectés au réseau, particulièrement les zones rurales dans les pays en voie de développement. Nous pouvons y parvenir en étendant les réseaux existants ou en générant de l'énergie au niveau du logement ou de la communauté avec du solaire, de l'éolien, de la micro-hydraulique ou de petites centrales à biomasse. Approvisionner 1,4 milliards de personnes qui n'ont pas accès à une électricité fiable¹⁹ avec une fourniture de base de 50-100KWh par an nécessiterait des investissements d'environ 25 milliards de \$ par an entre aujourd'hui et 2030²⁰, ou 0,05 % du PIB global.

Les réseaux électriques qui alimentent notre monde sont l'un des fleurons de l'ingénierie du 20ème siècle. Le travail que nous devons fournir pour les moderniser dans les prochaines décennies sera l'un des grands défis du 21^{ème}.

ET MAINTENANT ?

Nous devons massivement étendre notre capacité à produire de l'électricité à partir des sources renouvelables.

De grandes centrales pour les renouvelables doivent être construites avant même que nous n'investissions dans la construction de couteuses et nouvelles centrales non durables nucléaires ou à énergies fossiles qui nous ramèneraient des dizaines d'années en arrière. Nous devons aussi supporter la micro-génération locale spécialement dans les zones où les personnes ont un accès limité aux réseaux électriques.

Les pays doivent travailler ensemble afin d'étendre les réseaux électriques

pour qu'ils amènent l'énergie des centres de production aux centres de consommation aussi efficacement que possible. Les réseaux internationaux aideront à satisfaire la demande en équilibrant les sources variables (comme le photovoltaïque et le vent) avec les sources constantes (géothermie, énergie solaire concentrée et stockée, l'hydraulique et la biomasse).

Nous avons besoin d'investissements urgents dans les réseaux intelligents

pour aider à la gestion de la demande et permettre l'intégration d'une plus grande proportion d'énergie intermittente et décentralisée. Ceci aidera les énergéticiens à équilibrer plus efficacement l'offre et la demande et permettra aux consommateurs de faire des choix plus éclairés au sujet de l'utilisation de leur électricité.

Plus de recherche est nécessaire dans les moyens efficaces de stocker l'énergie,

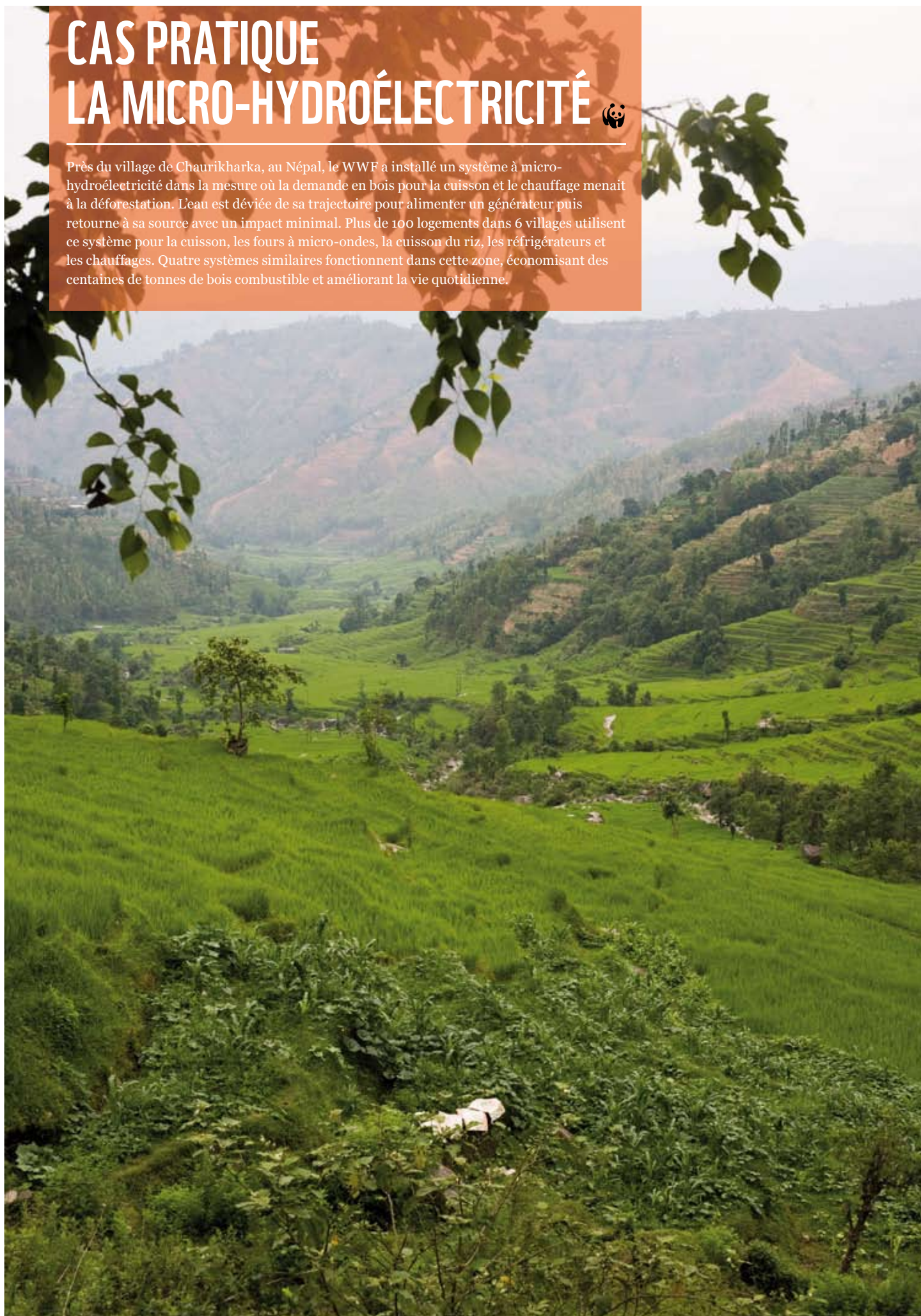
incluant les batteries, l'hydrogène et le stockage de la chaleur pour le solaire. Nous avons également besoin d'une gestion efficace du réseau pour délivrer cette énergie lorsqu'il est nécessaire de la distribuer sur de longues distances.

En 2050, toutes les voitures et tous les trains devraient être électriques.

Nous avons besoin de réglementation, d'investissements et d'incitations pour encourager les fabricants et les consommateurs à basculer vers ces technologies là. Des améliorations sur les technologies de batterie et l'émergence de piles à combustible efficaces pourraient nous permettre de faire fonctionner des camions et peut-être même des navires, réduisant ainsi notre dépendance envers les combustibles fossiles. C'est un objectif à long-terme mais la recherche et le développement sont nécessaires maintenant.

CAS PRATIQUE LA MICRO-HYDROÉLECTRICITÉ

Près du village de Chaurikharka, au Népal, le WWF a installé un système à micro-hydroélectricité dans la mesure où la demande en bois pour la cuisson et le chauffage menait à la déforestation. L'eau est déviée de sa trajectoire pour alimenter un générateur puis retourne à sa source avec un impact minimal. Plus de 100 logements dans 6 villages utilisent ce système pour la cuisson, les fours à micro-ondes, la cuisson du riz, les réfrigérateurs et les chauffages. Quatre systèmes similaires fonctionnent dans cette zone, économisant des centaines de tonnes de bois combustible et améliorant la vie quotidienne.





Centre de Shanghai, Chine

L'ÉGALITÉ

Chacun a droit à l'énergie. Comment allons-nous la fournir ?

2,7 MILLIARDS
DE PERSONNES
VIVANT DANS
LES PAYS EN VOIE
DE DÉVELOPPEMENT
N'ONT PAS ACCÈS À
LA CUISSON PROPRE

Historiquement, la consommation mondiale d'énergie n'a pas été équilibrée justement. Les pays riches ont bâti leur économie sur des combustibles fossiles disponibles et bon marché et continuent à consommer la vaste majorité de la fourniture globale d'énergie. Avec les ressources fossiles déclinant, le reste du monde n'aura pas la même disponibilité pour alimenter son développement. Ajouté à cette inégalité, les pays les plus pauvres souffriront plus du changement climatique qui est largement conduit par l'utilisation des combustibles fossiles des pays développés.

Un futur énergétique durable doit être équilibré, dans lequel le droit équitable de chacun à bénéficier des ressources énergétiques du monde est reconnu. L'échelle de ce défi est immense. Environ 1,4 milliards de personnes, presque le quart de la population mondiale n'a pas accès à une électricité fiable²¹ et la population des pays en voie de développement ne cesse d'augmenter rapidement. Les investissements nécessaires pour un accès universel à la cuisson propre pour les 2,7 milliards de personnes dans les pays en voie de développement qui n'ont pas accès à ces services sera d'environ 43 milliards € au total, ou d'environ 2Mds € par an entre 2010 et 2030, moins de 0,05% du PIB global²².

En l'absence de source d'énergie alternative, des centaines de millions de personnes aujourd'hui utilisent la biomasse comme source première pour la cuisson et le chauffage. Par conséquent, les arbres sont coupés à un rythme insoutenable, menant à la perte de biodiversité, une augmentation des émissions de carbone, une pollution des sols et laissant les communautés vulnérables aux inondations. Les fourneaux à biomasse constituent aussi un problème majeur de santé. Les fumées des fours traditionnels tuent plus de personnes dans les pays en voie de développement que la malaria, environ 2 millions de femmes et enfants meurent prématurément chaque année de la pollution intérieure.

Pour passer à un futur à énergies renouvelables, dans lequel les personnes vivent en harmonie avec la nature, nous devons mettre fin à l'utilisation insoutenable de la biomasse. Mais nous ne pouvons pas faire ceci sans fournir de solutions alternatives. Les fourneaux améliorés sont une solution simple et peu coûteuse pour réduire de façon significative la quantité de biomasse utilisée et les émissions de carbone et de suie noire avec leurs conséquences sur la santé. Planter des espèces végétales à croissance rapide pour la production d'énergie réduit également le besoin de couper ou dégrader les forêts primaires. L'initiative « Plantation Nouvelle Génération » du WWF montre comment gérer de manière durable ces plantations. Ce n'est cependant qu'une partie de la solution.

Des centrales solaires d'Afrique aux centrales géothermiques d'Indonésie, les pays en voie de développement ont un potentiel élevé pour alimenter la croissance économique avec les énergies renouvelables. De grandes centrales géothermiques, solaires ou éoliennes commencent à faire leur apparition. Les renouvelables offrent également de l'espoir à des centaines de millions de personnes emprisonnées dans la précarité énergétique. Le WWF est juste l'une des nombreuses organisations qui aident à développer des projets d'énergie renouvelables à travers le monde en voie de développement, particulièrement en zone rurale où habitent approximativement 85% des personnes qui n'ont pas accès à l'électricité. Résultat de ces initiatives : des milliers de communautés bénéficient maintenant de l'électricité solaire, d'éoliennes, de micro-hydraulique et de centrales à biogaz alimentées pas les résidus de l'agriculture et des engrais.

L'accès à une énergie fiable peut induire une différence phénoménale. Les pompes électriques fournissent de l'eau propre. Les réfrigérateurs stockent la nourriture et les médicaments. Les fermes ont une meilleure productivité.

85%
**DES PERSONNES VIVANT
EN ZONE RURALE
N'ONT PAS ACCÈS À
L'ÉLECTRICITÉ**

Les femmes qui passent habituellement plusieurs heures chaque jour à collecter du bois et de l'eau ont plus de temps pour se consacrer à l'éducation, aux soins aux enfants ou bien se former elles-mêmes. Les enfants obtiennent une meilleure éducation au travers de l'accès aux ressources éducatives avec Internet par exemple ou simplement en ayant la lumière électrique pour lire le soir. Historiquement, l'émancipation des femmes, une meilleure éducation et une vie plus sécurisée ont coïncidé avec l'augmentation des revenus et par conséquent une chute de la natalité. L'accès à une énergie renouvelable peut, par ce biais, aussi contribuer à limiter la croissance démographique.

Les biocarburants peuvent présenter des opportunités pour les pays en voie de développement mais ils constituent aussi une menace. Cultivés durablement et équitablement commercialisés, ils peuvent devenir une source de revenus valable pour les fermiers et créer des emplois locaux. Sans mesures de précaution, cependant, les agrocarburants remplacent la culture alimentaire et conduisent à la déforestation tout en concurrençant des ressources en eau de plus en plus rares.

Nous ne pouvons permettre une situation où les pays en voie de développement accroissent leur culture de biocarburant pour soutenir le mode de vie des pays riches lorsque leurs propres populations n'ont pas assez à manger. L'énergie renouvelable possède un énorme potentiel pour mettre fin à la pauvreté et transformer les vies de centaines de millions de personnes. Mettre fin à la précarité énergétique est au cœur de notre vision.

ET MAINTENANT ?

Les pays en voie de développement ont besoin d'investissements pour développer leur propre capacité en énergies renouvelables.

Les pays avancés sur ces technologies doivent partager leurs connaissances et expertise avec les pays qui en ont besoin. Ils doivent aussi les soutenir pour qu'ils puissent développer leurs propres industries et innovations dans les renouvelables.

Le WWF et d'autres ONG ont montré à des communautés comment générer avec succès leur propre électricité à partir de renouvelables.

Les gouvernements, agences d'aides et investisseurs devraient fournir le soutien nécessaire pour répliquer ces mêmes projets sur une plus grande échelle. L'expérience suggère que les plans sont encore plus couronnés de succès lorsque les communautés paient une partie des coûts : leur appropriation du projet augmente ainsi. Les schémas de micro-finance et autres innovations financières sont nécessaires pour y parvenir.

Le monde doit commencer à éliminer l'utilisation insoutenable de la biomasse.

Lorsque les communautés utilisent toujours la biomasse traditionnelle comme combustible, elles doivent bénéficier d'un soutien pour basculer vers d'autres solutions plus propres. Ceci inclut la cuisson solaire, des fours plus efficaces, des générateurs de biogaz et des solutions améliorées pour le charbon de bois. Elles doivent de même avoir recours à des sources de biomasse impactant moins l'environnement telles que les résidus de l'agriculture ou les espèces à croissance rapide. Tout cela doit faire partie d'un programme plus large qui permette aux gens de bénéficier d'une gestion de leurs forêts et ressources naturelles de façon durable.

Si la terre dans les pays en voie de développement est utilisée pour satisfaire une demande croissante pour les biocarburants,

nous devons aborder les questions de la sécurité alimentaire, de la planification de l'utilisation des sols, de la gouvernance, de l'usage de l'eau, de la déforestation, de la perte de biodiversité et de la perte résultante des services de l'écosystème.

Les pays les plus pauvres ont besoin de financement pour passer à un futur fait d'énergies renouvelables.

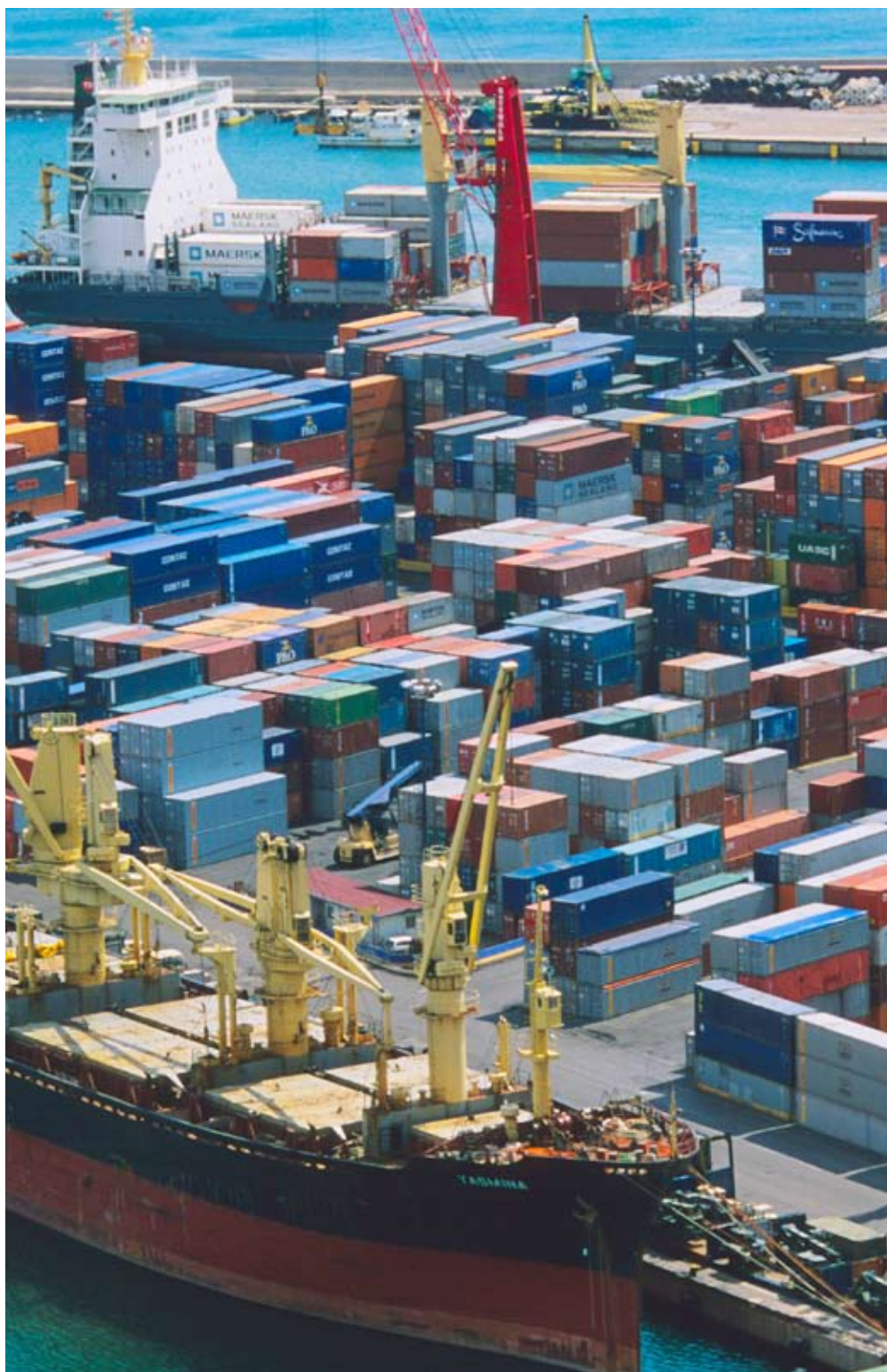
Les accords multi- et bilatéraux doivent inclure le soutien des pays riches au développement de projets en énergie durable. L'énergie renouvelable doit être au cœur d'une réglementation sur le développement durable et les programmes d'aide internationaux.

CAS PRATIQUE LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE ET L'ÉNERGIE DU VENT



Il n'y a aucun accès au réseau dans l'avant-poste côtier distant de Kiunga au Kenya où le WWF soutient un programme de conservation d'une zone marine protégée. En 2009, le WWF a aidé à l'installation de panneaux solaires et d'éoliennes, ce qui a amélioré la qualité de vie et la santé des habitants. Les bénéfices comprenaient l'accès à un réfrigérateur pour stocker le poisson, l'électricité pour les centres de soin et des points de chargement pour des téléphones cellulaires.





Conteneurs sur le port de Sorrente, Italie

L'USAGE DE LA TERRE ET DE LA MER

Nos besoins en énergie nécessitent des surfaces terrestres et maritimes. Que pouvons-nous faire pour limiter l'impact sur les personnes et la nature ?

La durabilité signifie vivre avec la capacité de notre seule planète sans compromettre la possibilité pour les générations futures

de faire de même. Nous avons besoin d'espace pour les bâtiments et les infrastructures, de terres pour cultiver notre nourriture, produire des textiles et élever le bétail, de forêts pour le bois et le papier, des mers pour la nourriture et les loisirs. Plus important, nous devons laisser de la place à la nature et pas seulement parce que les millions d'autres espèces qui habitent notre planète sont importantes en elles-mêmes. Nous avons besoin d'écosystèmes en pleine santé pour fournir nos ressources naturelles, fournir de l'air et de l'eau propres, réguler notre climat, favoriser la pollinisation de nos récoltes, garder nos sols et mers productifs, prévenir les inondations et bien plus encore. La façon dont nous utilisons notre terre et nos mers est fondamentale pour sécuriser un futur d'énergies renouvelables et peut-être le défi le plus difficile que nous affrontons.

4,5 MILLIARDS
DE MÈTRES CUBES DE
BIOMASSE DES FORÊTS
DÉJÀ PERTURBÉES
SERAIENT NÉCESSAIRES
POUR CULTIVER
DURABLEMENT DES
BIOCARBURANTS, SELON
LE SCÉNARIO D'ECOFYS.

Dans les décennies qui viennent, nous devons développer une infrastructure extensible pour les énergies renouvelables et il sera essentiel de mettre les bonnes technologies aux bons endroits. Les fermes solaires, par exemple, peuvent tirer parti des zones désertiques improductives mais il est important qu'aucune eau ne soit utilisée pour refroidir ces centrales dans les zones arides. Les gisements géothermiques sont souvent trouvés dans des zones intactes donc nous devons choisir avec soin les sites afin de minimiser les impacts sociaux et environnementaux et s'assurer que les zones avoisinantes sont aussi protégées. Comme indiqué ci-dessus, nous devons évaluer rigoureusement toutes les nouvelles usines d'hydro-électricité et devrions choisir avec précaution les sites sur lesquelles implanter des éoliennes en mer et des usines marémotrices pour en réduire les impacts sur la vie marine. Nous devons également planifier avec soin les routes des lignes de transport longue distance et les câbles sous-marins nécessaires à la transmission de l'électricité à partir de ces nouveaux centres de production.

L'issue la plus délicate, cependant, est portée par le rôle de la bioénergie²³. Le scénario Ecofys pour une élimination quasi-complète des combustibles fossiles repose sur une augmentation substantielle de la quantité de bioénergie. En l'absence de technologies alternatives, cette augmentation se fonde sur les déchets organiques, la biomasse des forêts existantes et les récoltes de biocarburants sur les terres agricoles. L'analyse d'Ecofys suggère qu'il est techniquement possible de réaliser ceci de façon durable. Selon le scénario, nous pouvons satisfaire l'augmentation de la demande en biomasse en prenant plus de bois des forêts qu'il n'en est utilisé commercialement aujourd'hui. Si les habitants des pays développés mangeaient moitié moins de viande qu'ils ne le font actuellement, nous aurions moins besoin de terre pour l'alimentation des animaux et le pâturage. Cela libérerait suffisamment de terres pour faire pousser des récoltes de biocarburants sans menacer la sécurité alimentaire, sans raser de forêts, sans augmenter l'irrigation ou perdre de la biodiversité.

Au niveau global, il pourrait y avoir assez de terres agricoles et de forêts disponibles pour cultiver durablement des biocarburants. Ecofys estime que nous aurions besoin d'environ 250 millions d'hectares de terres agricoles, ce qui équivaut à environ un sixième de la surface agricole totale actuelle mais aussi de 4,5 milliards de mètres cubes de biomasse des forêts déjà perturbées. Mais ce qui est possible sur le papier, même après la plus rigoureuse analyse, est chose différente en pratique.

Nous devons identifier où se trouvent ces terres et comment elles sont utilisées actuellement. Nous devons considérer les droits des communautés, incluant les peuples autochtones, les mouvements migratoires des espèces, l'effet sur l'approvisionnement en eau, les systèmes de gouvernance en vigueur et une multitude d'autres contraintes. En fait, la lourde pression que nous exerçons sur notre planète signifie que nous devons prendre en compte ces considérations avec toute l'agriculture et la sylviculture et pas seulement avec la bioénergie.

La disponibilité des terres dans le scénario Ecofys repose aussi sur l'hypothèse d'une croissance contrainte dans la consommation de viande. Pour y parvenir équitablement, les habitants des pays les plus riches devraient au minimum diminuer de moitié leur consommation et idéalement s'en tenir à 25% de ce qu'ils consomment actuellement. Un régime alimentaire haut en protéine animale exige bien plus de terres qu'un régime en grande partie végétarien. Il est en effet plus efficace de manger la protéine végétale directement que de la donner en alimentation aux animaux d'abord. Aujourd'hui, presque un tiers de la surface de terre globale (en excluant l'Antarctique) est utilisée pour nourrir le bétail, soit par le pâturage soit par la culture de fourrage animal.

Comme la population globale croît, le monde va avoir besoin de produire et de consommer plus efficacement et de façon juste la nourriture : cela deviendra encore plus urgent si notre demande en biocarburants augmente aussi. Les calculs d'Ecofys sont fondés sur une augmentation des rendements de récolte de 1% par an. C'est moins que la prédiction de croissance de 1,5% de l'Organisation de l'Agriculture et de l'Alimentation des Nations Unies (FAO). Cependant, le changement climatique augmentera l'occurrence des échecs de récolte.

Extraire plus de bois des forêts aura un impact sur la biodiversité. Plusieurs des forêts commerciales sont déjà utilisées de façon intensive ainsi l'expansion devra se produire dans des secteurs au potentiel soutenable inexploité. Augmenter les rendements en fertilisant et faisant pousser des espèces à croissance rapide est possible mais ceci a des conséquences sur les habitats de la faune et la qualité des sols et de l'eau. Quelques parcelles de terrain privées pourraient de façon soutenable fournir plus de biomasse, mais il y a des obstacles économiques et logistiques. Toute hausse dans l'utilisation de la biomasse forestière doit être couplée avec des efforts pour réduire les émissions liées à la déforestation et à la dégradation ainsi que promouvoir une plus grande croissance des forêts. En d'autres mots, nous ne devons pas relâcher plus de carbone venant des forêts que nous n'en remplaçons, même à court-terme.

En raison des questions que la bioénergie soulève, le WWF estime que nous devons agir urgemment pour réduire la demande en combustibles liquides que le scénario Ecofys prévoit et poursuivre d'autres voies. De plus importantes réductions de la consommation de viande, des transports aériens et de marchandises longue distance aideraient à réduire la demande. La bioénergie à partir d'algues et l'hydrogène produite avec de l'énergie renouvelable sont des technologies durables. Simultanément, une meilleure planification de l'usage des sols, du niveau local au niveau global, sera vitale pour sécuriser une fourniture d'énergie soutenable.



© NATIONAL GEOGRAPHIC STOCK / JASON EDWARDS / WWF

Pylônes et câbles électriques, Melbourne, Australie

CAS PRATIQUE LE BIOÉTHANOL.

Dans la région Brésilienne de Ribeirão Preto, les producteurs de bétail cultivent la canne à sucre sur une partie des terres précédemment employées pour le pâturage. La canne à sucre est utilisée pour produire du bioéthanol. Les résidus de la canne sont donnés aux vaches pour compenser la perte des pâturages. Comme il n'y a que peu de bêtes par hectare, le bien être des animaux ne s'en ressent pas et les fermiers reçoivent une source supplémentaire de revenus.



ET MAINTENANT ?

Tous les développements d'infrastructure énergétique de grande envergure doivent satisfaire aux évaluations indépendantes des incidences sociales et environnementales détaillées.

Ils doivent également satisfaire ou dépasser les standards de performance et les meilleures pratiques de gestion environnementale. Le standard Or pour les meilleures pratiques portant sur les projets délivrant des crédits carbone en est une bonne illustration. Pour l'hydraulique, le WWF a participé au développement des directives de durabilité pour l'association internationale d'hydro-électricité.

Pour protéger les habitations, l'approvisionnement en nourriture, en eau et les services de l'écosystème, les gouvernements doivent cesser la ruée aux terres pour les agrocarburants.

La pratique qui consiste pour les pays riches à acheter ou louer de grandes parcelles de terres, spécialement en Afrique, pour y cultiver des agrocarburants, doit être proscrite. Au lieu de cela, nous devons analyser avec soin, pays par pays, quelle terre et quelle eau sont disponibles pour la bioénergie en prenant en compte les questions sociales, environnementales et économiques.

Les compagnies forestières, gouvernements et naturalistes doivent identifier les zones de terre en repos

(les forêts qui ont déjà été dégagées mais ne sont plus en service) où il peut-être possible d'augmenter le rendement de la biomasse avec le moins d'impact sur la biodiversité. L'Asie du sud-est, la Russie et les Amériques ont le plus fort potentiel. Le WWF soutient le concept de « Zone de Culture Responsable » qui vise à identifier les terres où la production peut être étendue sans dommage inacceptable pour la biodiversité, sans émissions supplémentaire de carbone et sans impacts sociaux. Le WWF aide aussi à identifier les zones pouvant être maintenues en tant qu'écosystèmes naturels et gérées avant tout pour des buts de conservation au travers de plans tels que le Cadre de Conservation à Haute Valeur.

Nous devons compenser l'accroissement des émissions de carbone des forêts en arrêtant les abattages et le déboisement insoutenables.

Des schémas comme le REDD (Réduction des Emissions liées à la Déforestation et la Dégradation) qui offrent des incitations aux pays en voie de développement pour conserver le carbone de leurs forêts y joueront un rôle important. Nous devons aussi promouvoir et adopter une gestion des forêts de communauté et autres pratiques forestières soutenables.

La production de bioénergie doit se fonder sur un critère de soutenabilité associée à de forts contrôles légaux,

une législation obligatoire et une application stricte aux niveaux nationaux et internationaux. La certification, les standards volontaires, associés aux programmes « FSC » (Conseil d'Intendance de la Forêt), « Table ronde sur les biocarburants » et « l'initiative pour une meilleure canne à sucre » ont tous un rôle à jouer. Parce qu'une bonne part de la bioénergie sera produite dans les pays en voie de développement, ces initiatives nécessiteront un soutien pour développer et mettre en place efficacement ces standards.

En tant qu'individus, nous devons faire des choix plus clairs

quant à notre alimentation, notre mode de transport et d'autres facteurs de vie qui ont une influence sur notre utilisation des terres. Une réglementation publique devrait aider à guider ces choix.

Nous devons limiter la croissance dans les secteurs dépendant des combustibles liquides, spécifiquement l'aviation, la navigation et les véhicules utilitaires, au moins jusqu'à ce que nous ayons établi une fourniture de bioénergie soutenable. Cela signifie trouver des moyens plus intelligents pour transporter les personnes et les biens. Cela comprend l'utilisation de modes de transport qui ne dépendent pas des carburants liquides et réduire la durée et le nombre de voyages, en produisant par exemple localement ou en travaillant à la maison. Nous devons de même urgemment rechercher et développer des énergies alternatives pour les secteurs qui reposent sur la bioénergie comme seule alternative aux combustibles fossiles.

MODE DE VIE

Comment est-ce que les choix que nous faisons dans nos propres vies affectent-ils la fourniture d'énergie ?

Evoluer vers un avenir d'énergies renouvelables ne signifie pas sacrifier notre qualité de vie. Le scénario Ecofys montre que nous pouvons suppléer à presque tous nos besoins en énergie à partir de sources renouvelables d'ici 2050 tout en maintenant un taux de croissance économique et menant un mode de vie prospère et sain. En fait, la qualité de vie augmentera considérablement pour beaucoup avec l'accès à une énergie et une électricité propre.

Cependant, nous aurons besoins de faire des choix plus viables quant à notre façon d'utiliser l'énergie. Les changements de mode de vie nous permettront d'atteindre un avenir d'énergies renouvelables tout en réduisant notre impact sur la planète. Parce que notre besoin anticipé pour la bioénergie peut pousser nos forêts, nos terres agricoles et notre eau aux limites, nous devons particulièrement faire attention à ce que nous pouvons faire pour limiter la demande en bioénergie et l'utilisation des terres tout en visant l'objectif de 100% de renouvelables et rendre la terre et l'eau plus disponibles pour soutenir la nature et les personnes.

Pour cultiver assez de nourriture pour alimenter une population globale croissante tout en conservant suffisamment de terre disponible pour satisfaire la demande en biocarburants, beaucoup d'entre nous devront changer leur régime alimentaire. Comme nous l'avons mentionné, le scénario Ecofys place des limites quant à la croissance de notre consommation de viande. Si notre future consommation de viande pouvait être partagée plus équitablement, cela signifierait une diminution de moitié de la consommation de viande par personne d'ici 2050 dans les pays de l'OCDE et une augmentation de un quart quelque part ailleurs (ce qui serait globalement un régime alimentaire plus sain). Si nous mangeons encore moins de viande que cela alors plus de terre sera disponible pour cultiver de la nourriture, des biocarburants ou retourner à la nature.

Gaspiller moins de nourriture économisera aussi de l'énergie et libérera plus encore de terres. Selon Tristram Stuart²⁴, environ la moitié de notre nourriture est perdue entre les champs et notre assiette. « Les pays riches utilisent quatre fois plus de nourriture que le minimum requis pour leur population (après l'ajout/soustraction des imports/exports) ; le surplus est soit donné inefficacement au bétail, causant une perte nette des calories de la nourriture où il est gaspillé dans la chaîne de fourniture, ou bien mangé en excès sans nécessités diététiques. Les pays pauvres ont, quant à eux, un approvisionnement en nourriture plus faible ; moins de récoltes issues de terres arables sont données au bétail et moins de gaspillage à la maison ».

Réduire la distance de transport de la nourriture et autres biens réduira également le besoin en biocarburants. Le scénario Ecofys est fondé sur des projections établies sur la situation actuelle sans perspective d'évolution particulière. Elles prédisent une forte élévation du transport de fret d'ici 2050, plus que doublant dans l'OCDE et augmentant de cinq fois ailleurs. Si nous réduisons ces augmentations de transport de fret par un tiers en comparaison de ces projections, cela diminuerait le besoin en terres pour cultiver les récoltes d'environ 8%, ce qui équivaut à 21 millions d'hectares.

La mobilité personnelle devrait augmenter d'ici 2050. Les projections montrent que la distance de voyage des personnes augmentera de moitié dans les pays de l'OCDE et triplera dans le reste du monde. Ecofys suggère que nous pouvons gérer ces augmentations si nous évoluons vers des formes plus efficaces de transport, comme la marche ou le vélo pour les courtes distances, le bus ou le train en remplacement de l'avion.

-50 %

**DE LA CONSOMMATION
DE VIANDE PAR
PERSONNE DANS
LES PAYS DE L'OCDE
PERMETTRAIT D'ICI
2050 DE RÉPARTIR PLUS
ÉQUITABLEMENT SA
CONSOMMATION AU
NIVEAU PLANÉTAIRE.**



© CHRIS MARTIN BARR / WWF-CANON



État de São Paulo, Brésil



Le choix est ouvert :
soit on voyage moins vite
soit on passe des vacances
plus près de chez soi.

Les technologies de communication améliorées rendront le travail plus flexible et le travail depuis la maison plus viable dans beaucoup de métiers, réduisant le besoin de trajets quotidiens. Cela réduirait les congestions et améliorerait l'équilibre travail/vie familiale pour beaucoup. De même, nous aurons besoin d'investissements massifs dans les systèmes de transport public avec des changements radicaux dans nos attitudes et notre comportement.

De fortes hausses sont attendues dans le secteur du transport aérien, aussi bien dans les pays riches que pauvres et le scénario Ecofys les inclue. Voler moins réduirait les besoins en agrocarburants dans le futur et réduirait substantiellement les émissions de GES dès aujourd'hui. Une diminution forte du trafic de passagers d'un tiers en comparaison des projections d'Ecofys réduirait les terres nécessaires pour faire pousser les agrocarburants de 19 millions d'hectares additionnels. La vidéoconférence et les technologies innovantes pourraient réduire le besoin de voyages commerciaux. Le choix est ouvert : soit on voyage moins vite soit on passe des vacances plus près de chez soi.

Changer notre mode de vie prendra du temps. Les communautés qui ont collecté du bois des forêts depuis des siècles ne basculeront pas vers le biogaz du jour au lendemain. L'attachement pour les grosses et rapides voitures est ancré dans la société occidentale. Mais l'histoire montre que nous changeons notre comportement lorsque nous comprenons les bénéfices que nous en tirerons et lorsque les réglementations vont dans le même sens : recycler est une seconde nature dorénavant dans plusieurs pays et le taux de fumeurs a baissé avec la connaissance des problèmes de santé qui en résulte. Une meilleure compréhension de l'impact de nos choix nous aidera à aller vers un avenir juste et pleinement renouvelable dans lequel les personnes vivront en harmonie avec la nature.

ET MAINTENANT ?

Chaque objet que nous achetons, toute la nourriture que nous mangeons, chaque voyage que nous faisons utilisent de l'énergie.

Chaque individu doit être conscient de l'impact de son mode de vie et ce qu'il peut en faire. Les réglementations publiques devraient aider les individus à faire des choix plus éclairés.

Les personnes en bonne santé devraient manger moins de viande favorisant un régime alimentaire plus sain et équilibré.

Les gouvernements, les ONG, les individus et les médias doivent accroître le niveau de connaissance du lien qui existe entre notre régime alimentaire et notre consommation énergétique, nos écosystèmes et le changement climatique. Des régulations et des tarifs doivent refléter le vrai coût social et environnemental de la viande et des produits animaux.

Le gaspillage alimentaire par les pays riches doit être réduit

et nous devons porter à la connaissance du plus grand nombre le fait qu'environ 50% de toute la nourriture est gaspillée au niveau mondial²⁵. Les consommateurs peuvent aider en achetant uniquement ce dont ils ont besoin tandis que les compagnies de l'agroalimentaire et les distributeurs devraient revoir la façon dont ils emballent et promeuvent les denrées périssables. Au niveau global nous devons réexaminer la façon dont nous produisons et distribuons la nourriture pour rééquilibrer un système dans lequel certaines régions ont plus que ce qu'elles ne peuvent consommer alors que d'autres meurent de faim.

De gros investissements dans les systèmes de transport public, particulièrement dans les économies émergentes où la mobilité personnelle augmente rapidement, sont nécessaires pour fournir une alternative attractive aux voitures privées. Des trains haute-vitesse pour des longs trajets, alimentés par une électricité provenant des sources renouvelables doivent être développés comme alternative aux voyages aériens.

Nous devons explorer d'autres voies pour optimiser les distances

que les individus et les biens parcourent afin que les émissions de gaz à effet de serre rapportées au cycle de vie du produit ou service ne soient pas trop élevées. En partie, cela signifie la promotion de l'économie régionale et le recours aux produits locaux. Les restaurants et les distributeurs pourraient de même s'approvisionner avec plus de produits saisonniers, réduisant ainsi le besoin de stockage. Dans la plupart des cas, Internet et les transactions informatisées peuvent réduire le besoin de se déplacer. Les employeurs devraient encourager le travail depuis la maison. Les compagnies internationales devraient investir dans la vidéoconférence et les technologies émergentes de la communication.

Tout ne doit pas être cultivé ou fabriqué localement et les échanges internationaux sont essentiels

pour s'assurer de l'utilisation la plus efficace (et énergétiquement efficace) des biens et des ressources. La production et la consommation de produits durables certifiés, par exemple provenant de Rainforest Allianz, UTZ Certified, biologiques ou du marché équitable, plus spécifiquement des pays en voie de développement, doivent être encouragées. Les bénéfices sociaux et environnementaux pour les communautés produisant ces biens sont fréquemment supérieurs à l'impact environnemental du transport longue distance.

CAS PRATIQUE DIMINUER LE TRANSPORT AÉRIEN – LE DÉFI 1 SUR 5 DU WWF-UK 🐼

Diminuer la croissance du transport aérien signifiait moins de terres nécessaires pour faire pousser les agrocarburants. Dans le défi 1 sur 5 du WWF UK, le monde des entreprises et les organisations se sont engagés à réduire de 20% leurs transports par voie aérienne dans les cinq ans. Une douzaine de gros employeurs ont adhéré au programme, y compris le gouvernement Ecossais. La web-conférence, la vidéoconférence ou encore l'audioconférence sont des alternatives à la rencontre directe. Ce n'est pas une coïncidence si une compagnie de télécom, BT, est devenue la première compagnie à remporter avec succès ce défi.



FINANCE

Les énergies renouvelables sont économiquement fiables à long-terme mais comment lèverons-nous les fonds nécessaires ?

Le monde sort actuellement de la pire crise financière depuis des générations et plusieurs pays en ressentent encore les effets. Les gouvernements s'emploient à réduire les déficits budgétaires. Les banques rechignent à accorder des crédits. Les financiers cherchent des investissements plus sécurisés. Les budgets des foyers sont déjà mis à rude épreuve.

Ce n'est pas le moment de réfléchir à une dépense additionnelle de 1 trillion € par an. Mais c'est ce que nous devons trouver maintenant si nous voulons effectuer la transition vers une fourniture totale d'énergie à base de renouvelables en 2050.

L'investissement sera profitable littéralement à long-terme. En 2050, nous économiserons presque 4 trillion € chaque année selon l'analyse d'Ecofys en comparaison d'un scénario de statu quo. De plus, il s'agit uniquement d'économies liées à la réduction des coûts d'exploitation, principalement ceux des combustibles. Les coûts induits du changement climatique ne sont pas considérés ; ils sont estimés jusqu'à 1/5 du PIB global selon le rapport Stern²⁶ si nous ne réduisons pas drastiquement nos émissions de gaz à effet de serre en passant aux énergies renouvelables. De même, cela n'inclut pas la valeur ajoutée des millions d'emplois créés ou les effets bénéfiques sur la santé et sur le social, tels qu'une meilleure qualité de l'air et de bien-être.

Mais nous devons investir des capitaux significatifs avant de voir pointer ces bénéfices. De grosses sommes seront nécessaires pour installer à grande échelle des capacités de production à partir des renouvelables, pour moderniser les réseaux électriques, transformer les infrastructures de transport publiques et améliorer l'efficacité énergétique de nos bâtiments existants. Les dépenses globales d'investissement devront continuer à croître sur les 25 prochaines années à hauteur de 3,5 trillion € par an mais ne dépasseront pas les 2% du PIB global. Au même moment, les économies d'énergie et la réduction de la dépense moyenne d'exploitation en combustibles fossiles devraient commencer à baisser. Les économies devraient dépasser les coûts en 2040.

Malheureusement, notre système financier actuel n'est pas adapté au long-terme. Les investisseurs attendent un retour sur investissement dans les deux ans. Le développement de nouvelles centrales ne peut être entièrement laissé au soin du marché aussi longtemps qu'il sera moins cher de construire une centrale au gaz ou au charbon qu'une ferme éolienne ou un parc photovoltaïque. Nous devons trouver de nouveaux modèles de financement. Tels que les partenariats public/privé avec risque partagé pour encourager les investissements de long-terme dans les renouvelables et dans l'efficacité énergétique. La législation et un cadre politique stable aideront aussi à stimuler les investissements : en Europe par exemple, les investisseurs restent circonspects quant à investir dans les éoliennes en mer tant que les pays continuent à se quereller pour savoir qui est responsable de l'ajout des infrastructures de réseaux qui en résultent.

Les tarifs de rachat sont un facteur clé pour susciter un climat favorable aux énergies renouvelables. Dans ces mécanismes, le paiement est garanti aux foyers, compagnies, communautés ou autres organisations qui génèrent leur propre électricité à partir de renouvelables telles que le solaire photovoltaïque ou le vent. En garantissant un retour sur investissement, les tarifs de rachat ont prouvé leur efficacité quant à inciter à investir dans les renouvelables et aident à diminuer le prix de la génération d'électricité renouvelable. Ces tarifs opèrent maintenant dans plus de 50 pays, plus de 25 Etats américains et dans certaines régions d'Inde et de Chine²⁸.

300 000

DE PERSONNES SONT
EMPLOYÉES EN
ALLEMAGNE DANS LE
SECTEUR DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES

580 MILLIARDS
D'EUROS SERONT
INVESTIS PAR LA CHINE
DANS UN NOUVEAU
PROGRAMME D'ÉNERGIE
ALTERNATIVE DE 10 ANS
QUI CRÉERA 15 MILLIONS
D'EMPLOIS.

Cependant, le soutien croissant pour ce type d'énergie doit être comparé avec le soutien financier accordé aux énergies conventionnelles qui surpasse celui accordé aux énergies propres. Un récent rapport de l'OCDE a calculé la valeur globale des aides aux énergies fossiles de l'ordre de 700 milliards € par an²⁹ avec environ les 2/3 dans les pays en voie de développement. Le but de ces aides est souvent de fournir du combustible ou de l'électricité pour les plus démunis de façon à ce qu'ils n'en soient pas privés; cet argent pourrait plutôt être investi dans les énergies renouvelables et les mesures d'efficacité énergétique.

Alors que plusieurs gouvernements réduisent les dépenses publiques, investir dans les énergies renouvelables pourrait stimuler la croissance économique, créant beaucoup d'emplois dits « verts ». La Chine a récemment annoncé des plans pour investir 5 trillion de yuans (580 milliards €) dans un nouveau programme d'énergie alternative de 10 ans qui créera 15 millions d'emplois. L'Allemagne emploie déjà environ 300 000 personnes dans le secteur des énergies renouvelables³⁰. Les économies d'énergie, plus spécialement dans l'industrie, peuvent aussi aider à stimuler la compétitivité et l'innovation.

Les arguments économiques en faveur d'un transfert vers une fourniture exhaustive d'énergie à partir des renouvelables sont persuasifs. Lorsque l'on prend en compte les coûts sociaux, environnementaux et les bénéfices, le cas est indiscutable. Le défi maintenant est de dépasser l'attrait pour les profits à court-terme et reconnaître les opportunités de long-terme.

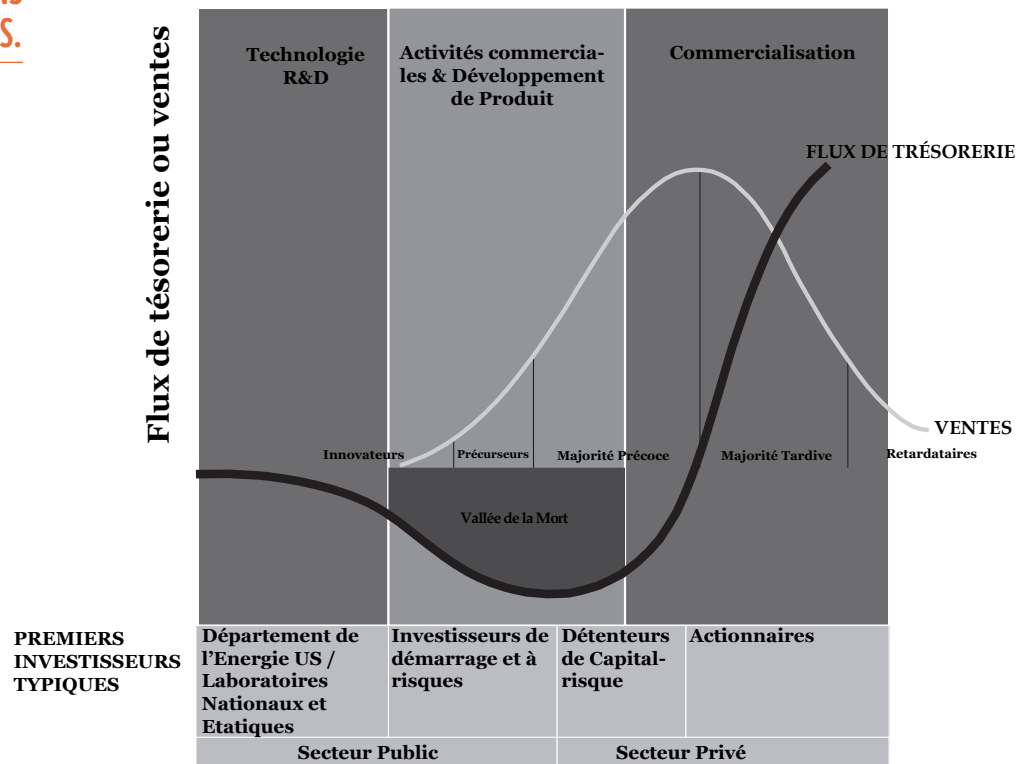


Figure 6 : Historique des retours sur les investissements en recherche développement des activités commerciales

LM. Murphy and P.I. Edwards, *Bridging the Valley of Death : Transitioning from Public to Private Sector Financing*, National Renewable Energy Laboratory May, 2003.

ET MAINTENANT ?

Nous devons créer au plus vite un terrain d'application qui plus est, favorable, pour les énergies renouvelables afin de refléter les bénéfices potentiels à long-terme.

Les tarifs de rachat doivent être étendus avec un mécanisme similaire pour la chaleur issue des renouvelables. Nous devons mettre fin aux aides directes et insidieuses aux énergies fossiles et au secteur nucléaire mais sans pour autant augmenter le prix de l'énergie pour les plus démunis.

Le soutien financier pour les énergies renouvelables ne peut être efficace qu'à la condition qu'il permette aux consommateurs l'accès libre au marché.

Malheureusement, les fournisseurs et détenteurs actuels du monopole de l'énergie empêchent cela. Par conséquent, un « accès privilégié au réseau » pour les renouvelables doit faire partie de la loi, tel que c'est le cas dans l'Union Européenne. Cette disposition légale fut cruciale au sein de tous les pays ou régions qui ont affiché une augmentation dans les énergies propres ces dernières années.

Nous avons besoin de systèmes de plafonnement et d'échanges de droits d'émission de gaz à effet de serre

s'appliquant aux gros pollueurs tels que les centrales à charbon et les industries énergivores. Définir un prix élevé du carbone aidera à encourager l'investissement dans les renouvelables et dans l'efficacité énergétique, réduisant ainsi les émissions de carbone.

Les négociations globales sur le climat

doivent se concentrer sur la fourniture d'une aide financière et de technologies pour assister les pays émergents dans la construction de leurs capacités à générer de l'énergie renouvelable ainsi que dans l'amélioration de l'efficacité énergétique.

Partout dans les logements, bureaux ou communautés, chacun doit installer de la micro-génération efficace

et adopter des mesures d'efficacité énergétique à sa portée, ayant un sens économique et environnemental certains. Les gouvernements, énergéticiens ou entrepreneurs peuvent encourager cela.

Les législateurs et les institutions financières doivent globalement développer des instruments financiers qui encouragent l'investissement dans les énergies renouvelables.

Les investisseurs doivent s'éloigner des entreprises du nucléaire et des énergies fossiles

et acheter des parts dans les compagnies agissant dans le domaine des renouvelables et de l'efficacité énergétique. Toute personne qui a des économies peut faire pencher la balance en choisissant des banques, des fonds de pension qui favorisent les renouvelables.

Les politiques doivent clairement soutenir les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique

et créer un cadre législatif pour susciter la confiance des investisseurs. Les partis politiques doivent rassurer les investisseurs quant au fait que des réglementations étendues sur l'énergie survivront à un changement de dirigeants. A travers le monde, des réglementations nationales doivent surmonter le statut quo énergétique au moyen de mesures comme les standards d'efficacité énergétique légalement contraignants.

Plus d'incitations de marché pourrait encourager l'efficacité énergétique,

comme le taux de TVA réduit sur les applications les plus efficaces ou des taux variables de taxes selon l'efficacité des voitures ou des logements.

CAS PRATIQUE L'INVESTISSEMENT DANS LA GÉOTHERMIE VERTE

Le programme « Anneau de Feu » du WWF soutient l'Indonésie, les Philippines, la Malaisie et la Papouasie Nouvelle Guinée afin qu'ils puissent développer leur potentiel géothermique de façon durable. La vision de ce programme est d'augmenter la capacité géothermique de ces pays par 3 d'ici 2020 au travers d'investissements « verts » de l'ordre de 18-40 milliards €. Cela favorisera la création de 450 000 emplois additionnels comparé au charbon d'ici 2015 et 900 000 d'ici 2020.



L'INNOVATION

Quelles avancées feront de notre vision des énergies renouvelables une réalité ?

65 MILLIARDS
D'EUROS
SONT DÉPENSÉS
ANNUELLEMENT POUR
LA RECHERCHE ET
LE DÉVELOPPEMENT
DANS LA PRODUCTION
D'ÉNERGIE
RENOUVELABLE
ET L'EFFICACITÉ
ÉNERGÉTIQUE.

Le scénario énergétique dessiné par Ecofys dans la seconde partie de ce rapport, bien qu'ambitieux et radical, n'en est pas moins ancré fermement dans l'existant. Seuls les technologies et procédés déjà éprouvés ont été pris en compte. Elles doivent, bien entendu, être affinées et améliorées dans les années à venir mais le rapport est prudent dans l'estimation de leur potentiel de croissance. Cela signifie que nous avons une chance d'aller plus loin encore que le scénario Ecofys, d'augmenter la proportion de renouvelables de 95% à 100% d'ici 2050 et de réduire le besoin de biocarburants et la pression mise sur la fourniture d'eau et de nourriture ainsi que sur le monde naturel.

Mais pour y parvenir, nous devons significativement augmenter nos efforts de recherche et de développement (R&D) dans la production d'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique. Actuellement, nous dépensons globalement environ 65 milliards € par an en R&D dans ces secteurs sur un total de dépense global en R&D d'environ 900 milliards d'euros tout secteurs confondus³¹. Nous devons doubler cet effort dans la prochaine décennie. Dans le scénario Ecofys, les dépenses annuelles en R&D montent à hauteur de 170 milliards d'euros en 2040. Jusqu'en 2025, la priorité la plus urgente est de diminuer la demande. Cela proviendra principalement du développement de matériaux, de procédés industriels et de technologies automobiles, particulièrement les véhicules électriques, plus efficaces.

L'aspect fourniture, particulièrement des énergies renouvelables et des combustibles, devient prépondérant. Comme nous l'avons vu, les réseaux « intelligents » capables de gérer la demande et de s'accommoder d'une part plus importante d'électricité variable ont un rôle vital à jouer et seront un secteur important de R&D. Les applications intelligentes qui répondront à cette fourniture variable d'électricité les compléteront.

Nous devons aussi nous concentrer sur l'amélioration du stockage de l'électricité générée par le vent et le soleil. Plusieurs solutions sont déjà en fonctionnement. Le solaire thermique peut déjà être stocké sous forme de chaleur. L'énergie éolienne fait tourner des pâles dont le mouvement circulaire génère de l'électricité lorsque l'on en a besoin, une méthode de stockage de l'énergie qui remonte à des siècles. Le stockage de l'air comprimé, connu depuis le 19ème siècle est une autre solution : les fermes éoliennes pompent l'air du sous-sol puis relâchent l'air comprimé pour générer de l'électricité sur demande.

L'électricité peut aussi être stockée dans des batteries et cette technologie sera cruciale pour le développement. Nous devons développer des batteries qui stockent suffisamment d'énergie pour permettre à des camions d'effectuer de longues distances.

L'utilisation de l'hydrogène, de la pile à combustible et l'électrification des camions, réduiront la demande en biocarburants mais ceci à longue échéance. En même temps, nous avons besoin de recherche en matière de biocarburants efficaces pour déterminer quelles cultures peuvent produire le plus d'énergie avec le moins de ressources en terre et en eau. L'algue a le potentiel de fournir une véritable source durable de bioénergie donc nous devons trouver des moyens de produire du carburant à partir de ces algues avec le moins d'impact environnemental. Comme précaution, cependant, nous devons éviter de nous verrouiller inutilement dans des besoins élevés en carburants liquides.



© WILD WONDERS OF EUROPE / DIEGO LOPEZ / WWF

Vue aérienne des marais, Parc Naturel de Bahía de Cádiz, Espagne

L'hydrogène pourrait jouer un rôle majeur dans l'industrie, l'aviation et la navigation bien que fournissant seulement une petite fraction de l'énergie en 2050 dans le scénario Ecofys. L'hydrogène est le carburant renouvelable ultime : la matière première est l'eau et la vapeur d'eau sa seule émission. Il produit de l'énergie soit par combustion directe ou dans les piles à combustible et est facilement produit par électrolyse, qui peut être alimentée par de l'électricité renouvelable aux moments où l'offre est haute ou la demande basse. Cependant, des défis majeurs subsistent dans son stockage et son transport. La Poste Royale Britannique utilise l'hydrogène pour alimenter les camionnettes postales qui circulent sur l'île écossaise de Lewis, dans le cadre d'un projet qui fait l'objet de toutes les attentions.

Selon le scénario Ecofys, le monde aura encore besoin de brûler une petite quantité de charbon en 2050 (moins de 5% de la fourniture totale d'énergie). Cela est dû à certains procédés industriels comme la fabrication de l'acier, dépendants de propriétés chimiques spécifiques, mais aussi à la très haute température de chaleur que le charbon peut produire. La recherche est requise dans des procédés alternatifs de production ou dans des matériaux qui nous permettront d'éliminer les combustibles fossiles.

La technologie progresse rapidement. 50 ans après que les frères Wright firent leur premier vol, les avions à réaction transportaient des passagers de Londres à Johannesburg.

Tim Berners-Lee a écrit la première page sur Internet en 1991 et il y a maintenant 2 milliards d'utilisateurs du web et un nombre incommensurable de pages. Avec le soutien politique et économique adapté, l'ingéniosité humaine nous permettra d'accomplir notre vision d'une fourniture d'énergie 100% renouvelable en 2050.

ET MAINTENANT ?

Nous devons augmenter radicalement les investissements dans la recherche, le développement et la commercialisation de technologies qui nous permettront au monde de basculer vers une fourniture totale d'énergie à partir des renouvelables. Cela inclut les matériaux moins énergivores, les procédés de conception et de production, le transport électrique, la génération d'énergie renouvelable, les réseaux intelligents et les carburants alternatifs.

Simultanément, nous devons cesser de développer les idées qui enfermeront le monde dans une fourniture d'énergie non durable, plus particulièrement les techniques d'extraction des huiles liquides non conventionnelles. Nous devons limiter les dommages causés par les centrales existantes, certaines seront encore avec nous pour des décennies. Une solution pour y parvenir consiste à capturer et stocker le carbone (CCS) et nous devons continuer à développer cette voie pour les centrales existantes, les procédés industriels à haute émission (comme la fabrication du ciment et de l'acier) et les centrales à biomasse.

Les réglementations nationales et globales pour les innovations liées aux énergies renouvelables sont souvent fragmentées ou simplement non-existantes. Les gouvernements, en étroite collaboration avec les représentants de l'industrie et de la finance, doivent introduire des politiques de soutien.

Nous devons éduquer, former les scientifiques, ingénieurs et autres travailleurs qualifiés à imaginer, concevoir, construire et entretenir notre nouvelle infrastructure énergétique. Nous devons également soutenir les entrepreneurs et les compagnies innovantes aux idées qui nous aideront à réaliser un avenir à énergie renouvelable.

Les pays en voie de développement ont besoin d'aide pour construire leur propre capacité à innover. Tout le monde gagnera à partager les connaissances aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des frontières.

En raison de l'impact potentiel environnemental et social des agrocarburants, la recherche en carburants alternatifs comme l'algue ou l'hydrogène doit être prioritaire.

CAS PRATIQUE RETOUR VERS LE FUTUR 🐼

Parfois, l'innovation peut signifier revenir dans le passé. Les bateaux ont toujours domestiqué la puissance du vent et une nouvelle génération de navires pourrait réduire la quantité de carburant nécessaire dans ce secteur. Des cargos hybrides comme l'Ecoliner, fabriqué par la compagnie néerlandaise Fairtransport Shipbrokers, combine des voiles avec des moteurs de secours. La compagnie allemande Beluga SkySails a fait accomplir à ses cargos des trajets transatlantiques en partie mus par une voile géante, ce qui peut réduire la consommation de carburants de 10 à 35%³².



LE FUTUR EST ENTRE VOS MAINS

Que le monde soit face à une crise énergétique est indubitable.

Il est urgent de sécuriser une fourniture d'énergie durable au moment où la demande pour les énergies fossiles dépasse ce qui est soutenable d'un point de vue économique et environnemental. Le manque d'accès à l'énergie est

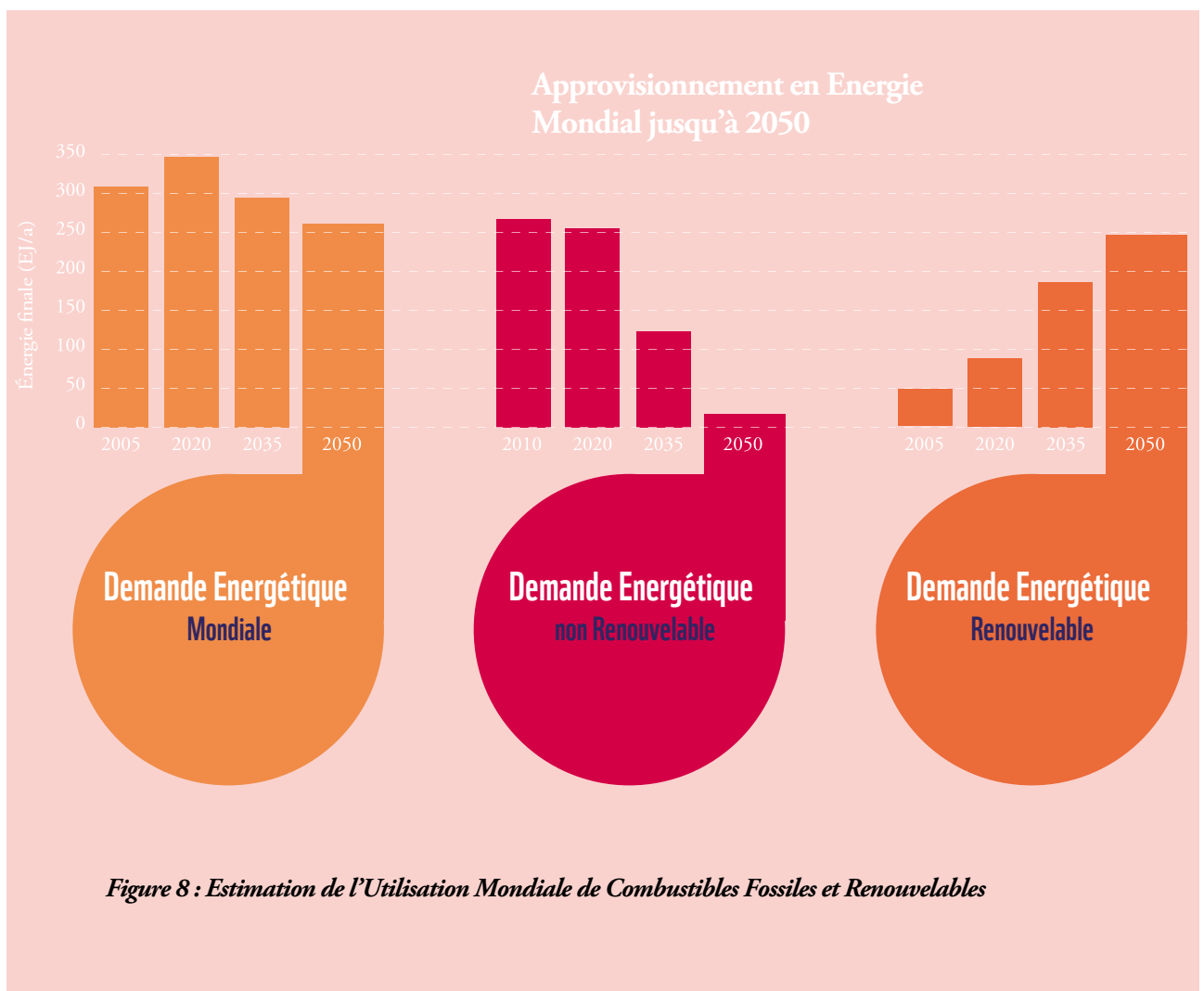
l'une des principales causes de la pauvreté. De plus, le monde doit drastiquement réduire ses émissions de CO₂ dans les toutes prochaines années si nous voulons avoir une chance d'éviter un changement climatique catastrophique.

Nous -individus, communautés, monde des affaires, investisseurs, politiques – devons agir immédiatement et fermement. Les solutions en demi-teinte sont insuffisantes. Nous devons tendre vers une fourniture totale d'énergie renouvelable le plus tôt possible.



C'est possible. La seconde partie de ce rapport détaille, avec beaucoup de précisions, un chemin possible pour y parvenir. Ce n'est pas la solution définitive et il ne se prétend pas parfait. Comme nous l'avons vu, il soulève beaucoup de défis et de difficiles questions. Mais il montre que les solutions sont à notre portée. Nous les présentons pour catalyser le débat et motiver l'action.

Nous devons maintenant répondre aux interrogations qu'il soulève. Nous devons le pousser plus loin encore. Mais par-dessus tout, nous devons agir, chacun d'entre nous. Dès aujourd'hui.



NOTES

- 1 IEA, World Energy Outlook (WEO) 2010.
- 2 IEA, World Energy Outlook (WEO) 2010.
- 3 <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull442/44204002429.pdf>
- 4 IEA, World Energy Outlook (WEO), 2009.
- 5 La consommation de pétrole par habitant aux USA et au Canada est d'environ 3 tonnes par an, en Arabie Saoudite environ 5 tonnes et à Singapour 10 tonnes. Les réserves de pétrole prouvées sont estimées à environ 205 milliards de tonnes en 2010 (BP, Statistical Review, 2010)
- 6 <http://www.who.int/globalchange/news/fsclimandhealth/en/index.html>
- 7 <http://www.nature.com/nature/journal/v427/n6970/abs/nature02121.html>
- 8 Pour un rapport sur les effets du changement climatique sur les services rendus par les écosystèmes, voir The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) TEEB Climate Issues Update. Septembre 2009.
- 9 Martin Parry, Nigel Arnell, Pam Berry, David Dodman, Samuel Fankhauser, Chris Hope, Sari Kovats, Robert Nicholls, David Satterthwaite, Richard Tiffin, Tim Wheeler (2009) Evaluer les coûts de l'adaptation au changement climatique : un rapport de l' UNFCCC et autres estimations récentes, Institut International pour l'environnement et le Développement et Institut Grantham pour le Changement climatique, Londres
- 10 IEA, World Energy Outlook (WEO), 2010
- 11 Les chiffres pour la demande en énergie au Royaume-Uni sont issus du site internet National Grid <http://www.nationalgrid.com/uk/Electricity/Data/Demand+Data/>
- 12 EIA World Electric Data 2006 <http://www.eia.doe.gov/iea/elec.html>
- 13 Renouvelables 2010 Rapport global, REN 21..
- 14 Un tableau résumant toutes les données sur l'énergie est fourni pages 144 et 145 du scenario Ecofys
- 15 La chaleur géothermique directe ne doit pas être confondue avec les pompes à chaleur qui sont prises en compte dans la demande dans le scénario Ecofys et fournissent de la chaleur additionnelle par rapport à l'énergie géothermique
- 16 http://www.geoenergy.org/pdf/reports/GEA_International_Market_Report_Final_May_2010.pdf
- 17 Voir: Projets Géothermiques dans les parcs nationaux aux Philippines: le cas du projet géothermique du mont Apo. Francis M. Dolor, PNOC Energy Development Corporation.
- 18 <http://www.internationalrivers.org/en/way-forward/world-commission-dams/world-commission-dams-framework-brief-introduction>
- 19 IEA, World Energy Outlook (WEO) 2010.
- 20 IEA, World Energy Outlook WEO, 2009.
- 21 IEA, World Energy Outlook (WEO), 2010.
- 22 IEA, World Energy Outlook (WEO) 2010.
- 23 Pour plus d'information sur la position du WWF concernant la bioénergie, voir www.panda.org/renewables
- 24 Gaspillage – Révélation du scandale global sur la nourriture, Tristram Stuart, 2009.
- 25 Lundqvist, J., C. de Fraiture and D. Molden. Economiser l'eau: Du puits à la fourchette – réduire les pertes et le gaspillage de la nourriture. SIWI Policy Brief. SIWI, 2008.
- 26 http://www.equalities.gov.uk/PDF/Stern_Review_acc_FINAL.pdf
- 27 http://www.equalities.gov.uk/PDF/Stern_Review_acc_FINAL.pdf
- 28 Renewables 2010, Status Report; REN 21, Paris, 2010.
- 29 http://www.worldenergyoutlook.org/docs/G20_Subsidy_Joint_Report.pdf
- 30 <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/45805/5466/>
- 31 Les dépenses globales estimées en R&D pour 2009 étaient de 1,140 milliards US\$ – voir <http://www.battelle.org/news/pdfs/2009RDFundingfinalreport.pdf>
- 32 <http://www.skysails.info/english/information-center/background-information/skysails-performance-calculation/>

RÉSEAU WWF MONDIAL

BUREAUX WWF

Afrique du Sud	France	Niger
Arménie	Gabon	Norvège
Azerbaïdjan	Gambie	Ouganda
Australie	Géorgie	Pakistan
Autriche	Allemagne	Panama
Belgique	Ghana	Papouasie Nouvelle Guinée
Belize	Grèce	Paraguay
Bhoutan	Guatemala	Pays Bas
Bolivie	Guyane	Pérou
Brésil	Honduras	Philippines
Bulgarie	Hong Kong	Pologne
Cambodge	Hongrie	Roumanie
Cameroun	Iles Solomon	Royaume Uni
Canada	Inde	Russie
Cap Vert	Indonésie	Sénégal
République Centre Afrique	Italie	Singapour
Chili	Japon	Surinam
Chine	Kenya	Suède
Colombie	Laos	Suisse
Costa Rica	Madagascar	Tanzanie
République Démocratique du Congo	Malaisie	Thaïlande
Danemark	Mauritanie	Tunisie
Emirats Arabes Unis	Mexico	Turquie
Equateur	Mongolie	Vietnam
Espagne	Mozambique	Zambie
Etats-Unis d'Amérique	Namibie	Zimbabwe
Finlande	Népal	
Fiji	Nouvelle Zélande	

LES ASSOCIÉS DU WWF

Fundación Vida Silvestre (Argentine)
Fundación Natura (Equateur)
Pasaules Dabas Fonds (Lettonie)
Nigerian Conservation Foundation (Nigeria)

AUTRES

Emirate Wildlife Society (Emirats Arabes unis)
Octobre 2010

DÉTAILS DE LA PUBLICATION

Publié en Janvier 2011 par WWF – World Wide Fund For Nature (anciennement World Wildlife Fund), Gland, Suisse.
Toute reproduction totale ou partielle de cette publication doit faire mention du titre et créditer l'auteur cité ci-dessus
comme le propriétaire des droits.

© Texte et images: 2011 WWF
Tous droits réservés

L'ÉNERGIE DANS LE MONDE

quelques chiffres

100%
RECYCLÉ



1,4 MILLIARD

de personnes n'ont pas accès
à une électricité fiable.

70 MILLIONS

de logements dans le monde
utilisent de l'eau chaude solaire.



+ DE 200 MILLIARDS €

par an devront être dépenser d'ici 2030,
sur des mesures de défense contre les
inondations, la canalisation de l'eau
pour l'agriculture et la reconstruction
des infrastructures affectées par le
changement climatique.

0,1%

de l'énergie provenant
de l'océan pourrait subvenir
aux besoins de 15 millions
de personnes.



Notre raison d'être

Arrêter la dégradation de l'environnement dans le monde et construire un
avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature.

www.wwf.fr

