

prises ou les municipalités d'abandonner les énormes investissements consentis pour ces installations, d'une valeur estimée à au moins 20 000 milliards de dollars à l'échelle mondiale. Selon mes calculs, entre 2001 et 2010, la Chine a dépensé 500 milliards de dollars (365 milliards d'euros) pour construire des centrales au charbon, d'une capacité totale de 300 gigawatts – supérieure à ce que peuvent produire à partir d'énergies fossiles l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, l'Italie et l'Espagne réunis. Ces centrales sont prévues pour fonctionner au moins 30 ans. Aucun pays ne peut renoncer à de tels investissements.

La transition reste souhaitable

Soyons clairs. Outre les émissions de gaz à effet de serre, de nombreuses raisons environnementales poussent à réduire la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles. La combustion de ces derniers émet des oxydes de soufre et d'azote, qui entraînent des pluies acides et un brouillard photochimique (formé par la transformation de polluants sous l'effet de la lumière). Elle dégage aussi de la suie, qui accroît le réchauffement climatique, et des métaux lourds, dangereux pour la santé. En outre, l'exploitation des combustibles fossiles pollue les eaux et abîme les sols. Le basculement vers des énergies non fossiles est donc souhaitable, bien que certaines des solutions énergétiques alternatives aient aussi un impact notable sur l'environnement.

Savoir que cette transition prendra plusieurs décennies influe sur les choix à faire. Jusqu'ici, les politiques énergétiques et environnementales n'ont pas été à la hauteur. Au lieu de lubies à court terme et d'engagements pris à la légère, nous avons besoin de politiques à long terme, fondées sur des attentes réalistes.

Pour y parvenir, nous devons éviter d'être trop sélectifs dans les recherches. Les gouvernements ne peuvent pas prévoir quelles technologies seront injectées sur le marché, et ils ne devraient donc pas se concentrer uniquement sur certaines pistes telles que les réacteurs nucléaires à neutrons rapides ou les véhicules électriques fonctionnant avec une pile à combustible à l'hydrogène. La meilleure stratégie est d'investir dans une grande variété d'activités de recherche. Qui aurait deviné dans les années 1980 que, durant les trois

Un élément inédit : le facteur climatique

La lenteur des transitions énergétiques n'est pas surprenante, notamment en raison de la lourdeur des infrastructures. Une centrale nucléaire est construite en dix ans et fonctionne pendant une quarantaine d'années ; la constante de temps caractéristique est donc d'un demi-siècle.

Cependant, un nouveau facteur entre en jeu pour la transition énergétique en cours : selon les études scientifiques fiables, nous devons diviser par deux les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici 2050 pour éviter un changement climatique de trop grande ampleur (2 °C maximum). Il reste donc moins de 35 ans.

Cela peut paraître hors d'atteinte du fait des inerties décrites dans l'analyse historique de V. Smil, mais le facteur climatique implique que la transition ne soit plus gouvernée par les seuls facteurs écono-

miques et technologiques : des politiques volontaristes peuvent jouer un rôle. De nombreuses études visent donc à accélérer la transition. Dans certaines d'entre elles, on élabore différents scénarios globaux de réduction des émissions et on en modélise l'impact sur le climat à l'échelle mondiale. Ainsi, l'étude AMPERE, financée par la Commission européenne, indique que le réchauffement peut être limité à 2 °C à condition d'agir dès maintenant et vigoureusement, en combinant des actions de réduction de la demande (gains

d'efficacité énergétique, isolation des bâtiments, etc.) et de décarbonisation de l'offre (passage aux énergies renouvelables ou nucléaire, séquestration du carbone). Si l'on attend 2030, il sera trop tard.

D'autres études, tel le projet *Deep Decarbonisation Pathways*, commandité par l'ONU, partent plutôt d'une échelle nationale, afin d'évaluer les réductions possibles en fonction des caractéristiques et des priorités politiques de chaque pays. En combinant ces deux approches, on cherche à identifier quelles politiques publiques permettraient de réduire l'écart entre ce qui est souhaitable et ce qui est réalisable. L'avenir du climat en dépend.

– Patrick Cricqui
directeur du laboratoire
EDDEN, CNRS

décennies suivantes, le meilleur retour sur investissement aux États-Unis concernerait non pas les réacteurs nucléaires ou les cellules photovoltaïques, mais le forage horizontal et la fracturation hydraulique pour l'exploitation des gaz de schiste ?

Les subventions peuvent accélérer la transition, mais elles doivent être guidées par des évaluations réalistes des technologies et des entreprises. On éviterait ainsi de répéter le cas de Solyndra, un fabricant de systèmes photovoltaïques qui a reçu 535 millions de dollars (environ 380 millions d'euros) du gouvernement américain, avant de faire faillite.

En outre, les prix de l'énergie devraient refléter les coûts réels, incluant ceux associés aux impacts sur l'environnement et sur la santé, immédiats et à long terme. Ces impacts sont variés : gaz à effet de serre et suie pour les combustibles fossiles, érosion des sols et manque d'eau provoqué par la consommation des céréales pour le bioéthanol, etc. Les prix doivent aussi intégrer les investissements nécessaires, tels ceux associés à la construction d'un super-réseau à haute tension pour relier

des fermes éoliennes et solaires éloignées les unes des autres. Les habitants et les responsables politiques des pays industrialisés doivent comprendre que le prix de l'énergie, bien qu'en augmentation, a été particulièrement bas durant les 50 dernières années. Ces populations devraient payer plus pour prendre en compte les conséquences environnementales et sanitaires de l'énergie.

La façon la plus efficace d'accélérer la transition et l'abandon des sources fossiles est de réduire la consommation énergétique mondiale. Plus la demande augmente vite, plus il est difficile d'en satisfaire une part importante avec les énergies renouvelables. Des études récentes ont montré qu'aucun problème technique insurmontable n'empêche de réduire d'un tiers la consommation d'énergie, à la fois dans les pays émergents et dans les pays riches, notamment grâce à des gains en efficacité.

Qu'elles soient nationales ou mondiales, les transitions énergétiques prennent du temps. Le virage qui se dessine actuellement, des combustibles fossiles vers les énergies renouvelables, ne fera pas exception. Il nécessitera des générations de persévérance. ■

La sélection de livres

■ POUR LA SCIENCE

Mathématiques, astronomie, aéronautique...

*Découvrez notre sélection de livres scientifiques et partez
à la découverte de l'Univers et des étoiles, du cerveau,
des catastrophes naturelles... et bien d'autres sujets encore !*



Nouveauté L'exploration des planètes

De Galilée à nos jours... et au-delà

Thérèse Encrenaz et James Lequeux

Réf. 70116195

En retraçant la conquête pacifique du système solaire, ce livre met à la portée d'un large public les démarches et les résultats des générations d'astronomes qui se sont succédées depuis Galilée. Il ouvre sur une nouvelle dimension de la planétologie avec la découverte récente de près d'un millier d'exoplanètes... où peut-être d'autres formes de vie seront détectées ?

Éditions Belin 2014 – 224 pages – 24,50 € - ISBN 978-2-7011-6195-2

Nouveauté La physique surprise

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

Réf. 84245121

Passionnés de physique et curieux de tout, Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik vous invitent à une nouvelle promenade sur ces chemins de traverse dans un langage accessible, simple et imagé, sans jargon ni formules. Avec eux, laissez-vous surprendre par un phénomène physique que vous avez déjà côtoyé sans même le remarquer !

Éditions Belin-Pour la Science 2013 – 184 pages - 24 € - ISBN 978-2-8424-5121-9



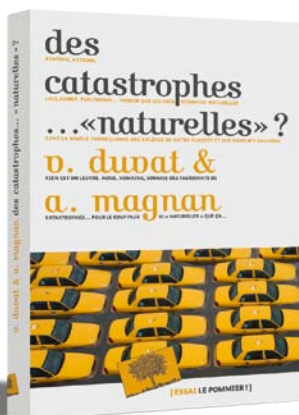
Nouveauté Des catastrophes... « naturelles » ?

Virginie Duvat et Alexandre Magnan

Réf. 74650679*

Xynthia, Katrina, Fukushima... Penser que les catastrophes naturelles sont la conséquence des colères de la nature et que nous n'y pouvons rien, c'est se voiler la face. Tempêtes, tremblements de terre et autres tsunamis ont certes une origine naturelle, mais les dégâts considérables qu'ils provoquent sont à mettre au crédit des sociétés humaines. Nous sommes des fabricants de catastrophes, pour le coup plus si « naturelles » que ça...

Éditions Le Pommier 2014 – 312 pages – 23 € - ISBN 978-2-7465-0679-4



Les marchands de doute

Naomi Oreskes et Erik M. Conway

Réf. 74650727*



Les lobbys industriels ont élaboré une stratégie qui a consisté à nier les preuves scientifiques de la dangerosité du tabac, de la réalité du trou de la couche d'ozone,

des nuisances des pluies acides du réchauffement climatique. L'ouvrage témoigne de l'importance des faits scientifiques dans le débat public et de la vulnérabilité de la société mondiale face aux « marchands de doute ».

Éditions Le Pommier 2014 – 544 pages – 12 €
978-2-7465-0727-2



Classification phylogénétique du vivant

Tome 1 – 3^e édition

Guillaume Lecointre,
Hervé Le Guyader

Réf. 70114273

Savez-vous que vous êtes plus proches d'un bolet que d'une pâquerette ? Que les crocodiles sont plus proches des oiseaux que des lézards ? Ce livre, très illustré, présente l'arbre de la vie et une synthèse des connaissances sur le sujet.

Éditions Belin 2006 – 560 pages – 43 €
978-2-7011-4273-9



Classification phylogénétique du vivant

Tome 2

Guillaume Lecointre,
Hervé Le Guyader

Réf. 70113456

Cet ouvrage vient compléter le tome 1, désormais une référence sur le sujet. Six grands groupes y sont présentés sur la base des connaissances les plus récentes : les plantes à fleurs, les oiseaux, les insectes, les lézards et serpents, les cnidaires et les poissons osseux.

Éditions Belin 2013 – 608 pages – 39,90 €
978-2-7011-3456-7

En partenariat avec les éditeurs

Belin:
ÉDITEUR INDÉPENDANT
DEPUIS 1777

Le Pommier

Pour commander ces ouvrages www.pourlascience.fr/librairie*

ou en renvoyant le bon de commande ci-contre.

* Pour commander les titres édités par Le Pommier : www.editions-belin.fr