



CEAS

UNE PICOCENTRALE HYDROÉLECTRIQUE installée sur une petite chute d'eau (au premier plan à gauche). Le générateur (voir le cartouche) fournit quelque 400 watts, de quoi améliorer le quotidien de plusieurs foyers.

souvent également les moins élaborées et, par conséquent, les moins coûteuses.

Dans les années 1980, les ingénieurs burkinabés d'une ONG suisse, le Centre écologique Albert Schweitzer (CEAS), ont mis au point un séchoir à fruits et légumes qui pouvait être fabriqué intégralement en Afrique. Cet outil rudimentaire du point de vue technique était capable de valoriser les surplus de production de fruits et légumes tout en allongeant considérablement leur durée de conservation. Restait à faire de cette innovation un outil de développement communautaire.

Pour ce faire, des maîtres formateurs locaux ont formé leurs compatriotes dans l'idée de créer une nouvelle filière commerciale, autonome et génératrice de revenus. Des artisans ayant acquis la technique de fabrication des séchoirs voient désormais leurs carnets de commandes se remplir au fil des ans. Ils approvisionnent des groupements de femmes sécheuses qui se sont constitués dans tout le pays et qui vivent de cette activité économique.

En corollaire, les manguiers, jadis victimes d'une coupe abusive, ont retrouvé de la valeur pour les cultivateurs, lesquels reconstituent à présent des vergers entiers. Enfin, la population burkinabé, dont certaines

franges souffrent aujourd'hui encore de malnutrition, peut acquérir toute l'année des denrées alimentaires locales à la fois saines et goûteuses. Ainsi, des milliers de personnes profitent de l'inventivité de quelques techniciens pragmatiques et clairvoyants qui ont mis leur esprit d'innovation au service d'une démarche intégrée de développement.

Si les techniques simples sont particulièrement bien adaptées pour répondre

IL MANQUE UN RÉPERTOIRE mondial permettant de ne pas réinventer la roue à chaque fois qu'un même problème se présente à des populations différentes.

aux besoins des populations du Sud, il ne s'agit pas pour autant de négliger le potentiel de technologies plus pointues – à la condition qu'elles restent à la fois abordables, résistantes, fiables et, surtout, qu'elles répondent à des besoins réels sans créer des problèmes nouveaux (dépendances, coûts d'entretien, concurrence déloyale pour les produits locaux par exemple).

Citons l'exemple du *Yellowone Needle Cap* inventé en 2005 par Han Pham, jeune designer danoise. Cette sorte de couvercle en polypropylène se fixe de façon permanente sur une simple canette de soda vide.

Son centre est muni d'une petite membrane qui permet, lorsqu'on y insère une seringue et qu'on la retire brusquement, de capturer son aiguille. Chaque exemplaire de ce dispositif d'une simplicité déconcertante, qui coûte moins d'un euro, a le potentiel d'éviter des milliers de contaminations, notamment par le virus du sida.

Autre exemple : les picocentrales hydroélectriques testées à Madagascar par le CEAS. Il s'agit de miniturbines capables de fournir 400 watts en présence de chutes d'une hauteur de 1,5 mètre seulement. Avec un investissement de 400 euros par site (hors travaux d'aménagement), une douzaine de villages ont pu être reliés pour la première fois à un miniréseau électrique. Chaque turbine peut alimenter l'équivalent de 20 lampes de 15 watts, un chargeur de téléphone portable ainsi qu'un poste de télévision. Ces picocentrales autorisent des économies importantes en combustibles fossiles et stimulent l'environnement socio-économique local.

Il existe ainsi des centaines de technologies à même de soulager le quotidien des populations les plus défavorisées. Malheureusement, les premiers intéressés, de même que les ONG et autres agences de développement, ignorent souvent leur existence. Il manque un répertoire mondial permettant de ne pas réinventer la roue à chaque fois qu'un même problème se présente à des populations différentes. Il existe un certain nombre d'initiatives qui vont dans ce sens, à l'image du *Guide des innovations pour*

lutter contre la pauvreté que j'ai rédigé avec Daniel Schneider. Malheureusement, aucune n'est aujourd'hui complète et mondiale : preuve que la question de l'innovation dans la coopération au développement doit être davantage soulignée et promue. ■

Patrick KOHLER est géographe et a travaillé jusqu'en 2010 au Centre écologique Albert Schweitzer (CEAS), une ONG de coopération technique basée à Neuchâtel, en Suisse.

D. Schneider et P. Kohler, *Guide des innovations pour lutter contre la pauvreté*, Favre, 2010.

Soif de
connaissances
scientifiques ?

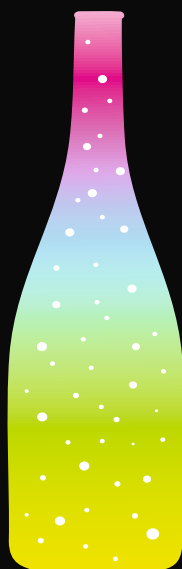
Abonnez-vous 1 an à

■ POUR LA
SCIENCE

12 n^{os} Pour la Science
+ 4 n^{os} Dossier Pour la Science

76€ seulement !
(au lieu de 102,50€)

Votre réduction
- 26 %
par rapport au prix au numéro



BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner accompagné de votre règlement à : Service Abonnements • Pour la Science • 8, rue Férou • 75278 Paris cedex 06

■ POUR LA
SCIENCE

☐ Oui, je m'abonne et reçois **12 numéros de Pour la Science + 4 numéros de Dossier Pour la Science** pendant **1 an** au prix de **76€*** (au lieu de 102,50€, prix de vente au numéro). Je bénéficie également de leur version numérique sur www.pourlascience.fr.

* Offre valable uniquement en France métropolitaine. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter au prix de l'abonnement : France d'Outre-Mer et Europe 16€ - autres pays 35€.

☐ Je préfère m'abonner uniquement au magazine **Pour la Science** pendant **1 an**, soit 12 numéros et leur version numérique au prix de **56€** (au lieu de 74,70€, prix de vente au numéro).

* Offre valable uniquement en France métropolitaine. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter au prix de l'abonnement : France d'Outre-Mer et Europe 12€ - autres pays 25€.

J'indique mes coordonnées :

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

CP : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél. (facultatif) : _____

Je choisis mon mode de règlement :

☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ Par carte bancaire

Numéro de carte

Date d'expiration

Clé

(les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire

☐ Je souhaite recevoir la newsletter *Pour la Science* à l'adresse e-mail suivante :

_____@_____

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐.

VRAI OU FAUX

Le CO₂ est-il le principal gaz à effet de serre ?

Oui, en ce qui concerne la contribution directe des activités humaines. Mais la vapeur d'eau, le méthane et d'autres gaz participent aussi à l'« échauffement global » de l'atmosphère.

Hervé LE TREUT

Effet de serre, dioxyde de carbone (CO₂), réchauffement climatique : voilà trois formules souvent associées dans les discussions, de sorte que l'on est tenté de croire que le CO₂ est le seul gaz à effet de serre. En fait, l'effet de serre – un chauffage radiatif du sol et des basses couches de l'atmosphère – résulte de l'action de plusieurs gaz. Il favorise la vie sur Terre en participant au réchauffement de la planète, et il intervient ainsi dans un équilibre climatique très précis qu'il modifierait de façon notable s'il augmentait. Comment comparer la part de chaque gaz à l'effet de serre global, et à son augmentation résultant des activités humaines ? Cela passe souvent par la définition d'un « pouvoir d'échauffement global » de chaque gaz, définition qui est plus compliquée qu'il n'y paraît.

Un gaz à effet de serre absorbe le rayonnement infrarouge émis par l'atmosphère ou la surface terrestre. Cet effet est d'autant plus marqué que les molécules sont plus complexes et qu'elles possèdent des raies d'absorption plus nombreuses. C'est ainsi que l'azote et l'oxygène, aux molécules très simples, n'ont presque aucun effet, et que ce sont la vapeur d'eau (quelques millièmes de la masse atmosphérique) et le CO₂ (dix fois moins) qui sont les gaz à effet de serre les plus absorbants. Les autres gaz à effet de serre naturellement présents dans l'atmosphère, tels le méthane, le protoxyde d'azote ou l'ozone, sont moins abondants.

Comment fonctionne l'effet de serre ? Une part importante du rayonnement solaire traverse l'atmosphère et réchauffe la surface terrestre. Pour maintenir son équilibre ther-

mique, celle-ci émet un rayonnement infrarouge qui lui permet de se refroidir. Ce rayonnement est absorbé par l'atmosphère, qui le réémet vers le sol et l'espace. L'émission atmosphérique vers l'espace est plus faible que ne le serait une émission directe du sol. Ce décalage, lié au fait que la température atmosphérique décroît avec l'altitude, crée l'effet de serre. Ces mécanismes affectent l'importance relative de la vapeur d'eau, dont la teneur diminue avec la température, et du CO₂.

Le calcul de l'impact radiatif des différents gaz à effet de serre est un problème généralement bien compris, car étudié pour de nombreuses applications scientifiques. Des bases de données détaillées répertorient l'ensemble des raies d'absorption de tous les gaz de l'atmosphère. Mais ce problème est difficile à résumer en un indice simple, car l'introduction dans l'atmosphère de l'un de ces gaz engendre un déséquilibre radiatif immédiat (moins de rayonnement infrarouge est émis vers l'espace), suivi d'un rééquilibrage, rapide sur les continents et lent sur les océans. Ce rééquilibrage s'accompagne en plus d'une augmentation de la vapeur d'eau et de changements de la couverture nuageuse.

Il est donc impossible de mesurer directement le rôle des différents gaz. Un diagnostic plus adapté, fondé sur des calculs, est nécessaire. Il est conçu pour répondre à une question précise : si l'on émet à un moment donné une même masse de deux gaz (par exemple du méthane et du CO₂), lequel aura le plus grand effet radiatif cumulé sur une période que l'on choisit le plus souvent égale à 100 ans ? En effet, cette période correspond non seulement à la durée approximative de

persistance du CO₂ dans l'atmosphère (contre dix ans environ pour le méthane et une à deux semaines pour la vapeur d'eau), mais aussi à une échéance de fin de siècle qui focalise l'attention en termes de risques climatiques.

Le méthane : 25 équivalents carbone

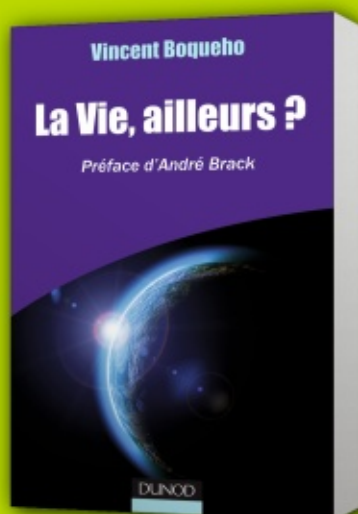
À masse équivalente, et juste après l'émission des gaz, le méthane est environ 100 fois plus absorbant que le CO₂, mais sa concentration atmosphérique diminue plus vite ; durant le siècle suivant l'émission, on estime que son rôle radiatif cumulé est 25 fois supérieur à celui du CO₂. Ce chiffre définit le « pouvoir d'échauffement global » du méthane et sa conversion en « équivalent carbone ».

Cette différence entre gaz plus ou moins absorbants et plus ou moins durables crée une difficulté importante, de sorte que certains scientifiques proposent même de ne pas les associer dans un même « marché carbone ». Elle trouve son paroxysme dans le cas de la vapeur d'eau : c'est le premier des gaz à effet de serre en termes d'action instantanée, mais sa durée de vie atmosphérique étant très courte, son effet cumulé dans le futur est négligeable. Une augmentation de la vapeur d'eau devrait bien amplifier le réchauffement futur, mais elle sera la conséquence indirecte des émissions anthropiques de gaz à effet de serre à durée de vie longue, en particulier le CO₂...

Hervé LE TREUT est climatologue et membre de l'Académie des sciences. Il dirige l'Institut Pierre-Simon Laplace (<http://www.ipsl.fr/>).

LE PLAISIR DES SCIENCES

Tous nos ouvrages sont disponibles en librairie



V. BOQUEHO

9782100558629 ■ 256 pages ■ **18 €**

Sommes-nous seuls dans l'Univers ?
Le point sur les découvertes récentes



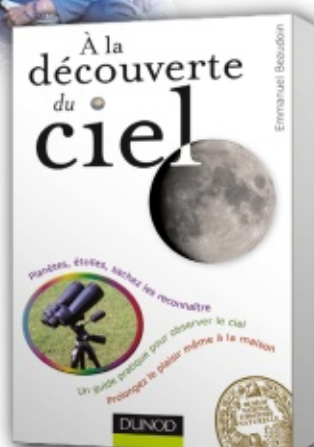
Y. VERCHIER, N. GERBER

9782100559954 ■ 192 pages ■ **14,90 €**
DUNOD / UNIVERSCIENCE

Toutes les réponses aux phénomènes
chimiques qui se cachent dans notre maison

COLLECTION L'AMATEUR DE NATURE

en partenariat avec
le Muséum national d'Histoire naturelle

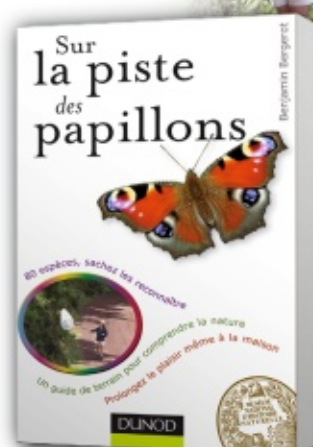


E. BEAUDOIN

9782100547708

Ces guides illustrés
vous invitent à un voyage
passionnant pour découvrir
les mystères de la nature

192 pages
15,90 €



B. BERGEROT

9782100559916



www.dunod.com

DUNOD
ÉDITEUR DE SAVOIRS

QUESTIONS OUVERTES

Le baclofène : un relaxant musculaire efficace contre la dépendance à l'alcool ?

D'un côté, les « résolument pour ». De l'autre, les « foncièrement sceptiques ». Pour dépasser les luttes d'opinions, des études scientifiques validées sont indispensables.

Jean-Pol TASSIN

L'alcool est source de convivialité, mais l'alcool est aussi un fléau social : bien avant la vitesse, c'est le premier responsable des accidents mortels sur la route. C'est un facteur important de morbidité et de mortalité dans les cancers, les maladies chroniques du foie telle la cirrhose, ou les troubles psychiques. Un Français sur dix aurait un problème avec l'alcool et environ deux millions seraient alcoolo-dépendants. Sur les quelque 850 000 décès dénombrés en France chaque année, 45 000 seraient dus à l'alcool. Comme pour la plupart des addictions, les traitements médicamenteux sont encore notoirement insuffisants et plusieurs équipes, tant cliniques que fondamentales, recherchent les molécules qui pourraient enfin soulager les patients de leur incapacité à diminuer ou à arrêter leur consommation.

En 2008, le cardiologue français Olivier Ameisen a publié *Le dernier verre*, un ouvrage où il raconte comment, pour se libérer d'une dépendance à l'alcool longue de plusieurs années et après plusieurs cures de désintoxication qui avaient échoué, il prend du baclofène. Cette molécule, mise sur le marché en 1974, administrée pour soulager les contractures musculaires d'origine neurologique, tel le torticolis, n'avait *a priori* rien à voir avec le sevrage alcoolique. Le dosage conseillé par le laboratoire est de l'ordre de 30 milligrammes par jour et O. Ameisen multiplie la dose par neuf ! Et son envie d'alcool disparaît ! Le livre connaît un vif succès

et, très vite, les personnes traitées pour dépendance à l'alcool demandent à leur médecin de leur prescrire cette molécule.

Là commencent les difficultés et la polémique, car le baclofène n'a pas été mis sur le marché dans le cadre du sevrage alcoolique, et les doses efficaces semblent être très élevées et donc susceptibles d'entraîner des effets secondaires notables. De surcroît, les rares expériences cliniques réalisées, concernant chacune au plus une quarantaine de sujets, avaient donné des résultats variables. Dès lors, les médecins hésitent à prescrire cette substance présentée par d'aucuns comme miraculeuse.

Le début de la médiatisation du baclofène

Puis la télévision s'en mêle. Une émission, assez maladroite, destinée à promouvoir le baclofène est programmée sur une chaîne publique à une heure de grande écoute en septembre 2009. Bien que les quelques patients « guéris » présentés à cette occasion aient été bien peu convaincant, l'émission a un impact suffisant pour que les addictologues se trouvent sollicités, et il semble que beaucoup d'entre eux n'aient pas résisté à cet appel : en trois ans, les ventes de baclofène ont augmenté de 50 pour cent, passant de 80 millions de comprimés en 2007 à 120 millions en 2010.

De quelle molécule s'agit-il ? Quelles sont les caractéristiques du baclofène ? Commercialisée sous le nom de *Lioresal*, cette molécule a un effet inhibiteur de l'activité cérébrale. Le baclofène agit comme le principal neuromédiateur inhibiteur, le GABA : il se fixe sur un type de récepteurs de ce neuromédiateur, le récepteur GABA-B. Le baclofène freine la libération des neuromédiateurs et diminue l'activité des neurones qui transmettent les signaux électriques d'un neurone à l'autre (voir l'encadré page 24).

C'est cette activité inhibitrice qui explique pourquoi le baclofène soulage les contractures musculaires. Ainsi, parmi les différents types de neurones, certains libèrent de l'acétylcholine, le neuromédiateur qui stimule l'activité musculaire. Une contraction correspond à une stimulation excessive des muscles. Or quand le baclofène se fixe sur les récepteurs GABA-B portés par les neurones à acétylcholine, ce neuromédiateur est libéré en moins grande quantité, et les muscles cessent d'être hyperexcités.

Mais pourquoi une substance myorelaxante agirait-elle sur l'addiction à l'alcool ? Car le récepteur GABA-B est porté par de nombreux types de neurones, notamment les neurones qui libèrent la noradrénaline, la sérotonine et la dopamine, neuromédiateurs impliqués dans le circuit de la récompense. Ce dernier est constitué de plusieurs structures cérébrales connectées qui reçoivent toutes des signaux contrôlés par la dopamine — parfois qualifiée de molécule du