

→ www.pourlascience.fr/emplois

Connectez-vous au service
d'offres d'emplois scientifiques sur

POUR LA
SCIENCE

en partenariat avec
naturejobs



- Chaque semaine, plus de **8000 offres d'emploi** dans le secteur des sciences.
- En un clic la **sélection des postes à pourvoir en France** et dans les pays francophones ou voisins.
- Une équipe Naturejobs spécialisée, **au service des recruteurs francophones**.
Contact : Muriel Lestringuez
E-mail : m.lestringuez@nature.com
Tél. : +44 20 7843 4994

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence
de l'actualité scientifique

À l'échelle de la planète, les concentrations et les types de particules présentent d'importantes disparités spatiales et temporelles, ce qui complique l'analyse. Aussi, malgré les améliorations des modèles et les campagnes de mesure au sol ou par satellite des 20 dernières années, on connaît mal l'effet global des particules sur le climat.

L'impact sanitaire des particules dépend de leur taille et de leur composition chimique. Les plus grosses (les PM10, de diamètre inférieur à dix micromètres) sont retenues par les voies aériennes supérieures (nez, pharynx et larynx). En revanche, les plus fines (les PM2,5 et les PM1, de diamètre inférieur à 2,5 micromètres et 1 micromètre respectivement) pénètrent profondément dans les poumons. Ce sont donc les plus toxiques. Elles causent une inflammation et un stress oxydant, car elles contiennent des métaux et des molécules qui entraînent la formation d'espèces réactives de l'oxygène dans les cellules. Certaines sont aussi mutagènes et cancérogènes ; c'est le cas des particules émises par les moteurs diesels, que le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), de l'Organisation mondiale de la santé, a classées en juin 2012 parmi les cancérogènes avérés.

Les études épidémiologiques confirment cet impact sanitaire. Elles montrent une association à court terme entre les concentrations ambiantes en PM10 ou PM2,5 et le nombre de décès cardio-pulmonaires, d'hospitalisations et d'admissions aux urgences. L'exposition aux particules exacerbe, voire déclenche, des asthmes et divers symptômes respiratoires.

La concentration de l'air en particules doit donc être à la fois suivie et anticipée. En France, on a notamment fixé un seuil d'information (à partir duquel des risques existent pour les personnes sensibles) et un seuil d'alerte : pour les PM10, ils sont respectivement de 50 et 80 microgrammes de particules par mètre cube en moyenne journalière. Le plus souvent, la concentration reste en dessous du seuil d'information, mais dans certains endroits (en particulier près du trafic routier), elle le dépasse jusqu'à 100 jours par an.

Qu'en est-il des prévisions ? Si les modèles de qualité de l'air sont assez fiables

pour les polluants gazeux tels que l'ozone, ils restent à améliorer pour les particules. On doit notamment mieux quantifier les émissions et le lessivage par les pluies, et reproduire plus fidèlement la formation des aérosols organiques secondaires (formés dans l'atmosphère).

De nombreuses questions subsistent par ailleurs. Les mécanismes de toxicité ne sont pas complètement élucidés. La quantité de particules auxquelles nous sommes exposés et leurs effets à long terme doivent être précisés. Enfin, l'impact sanitaire des particules est à distinguer plus finement

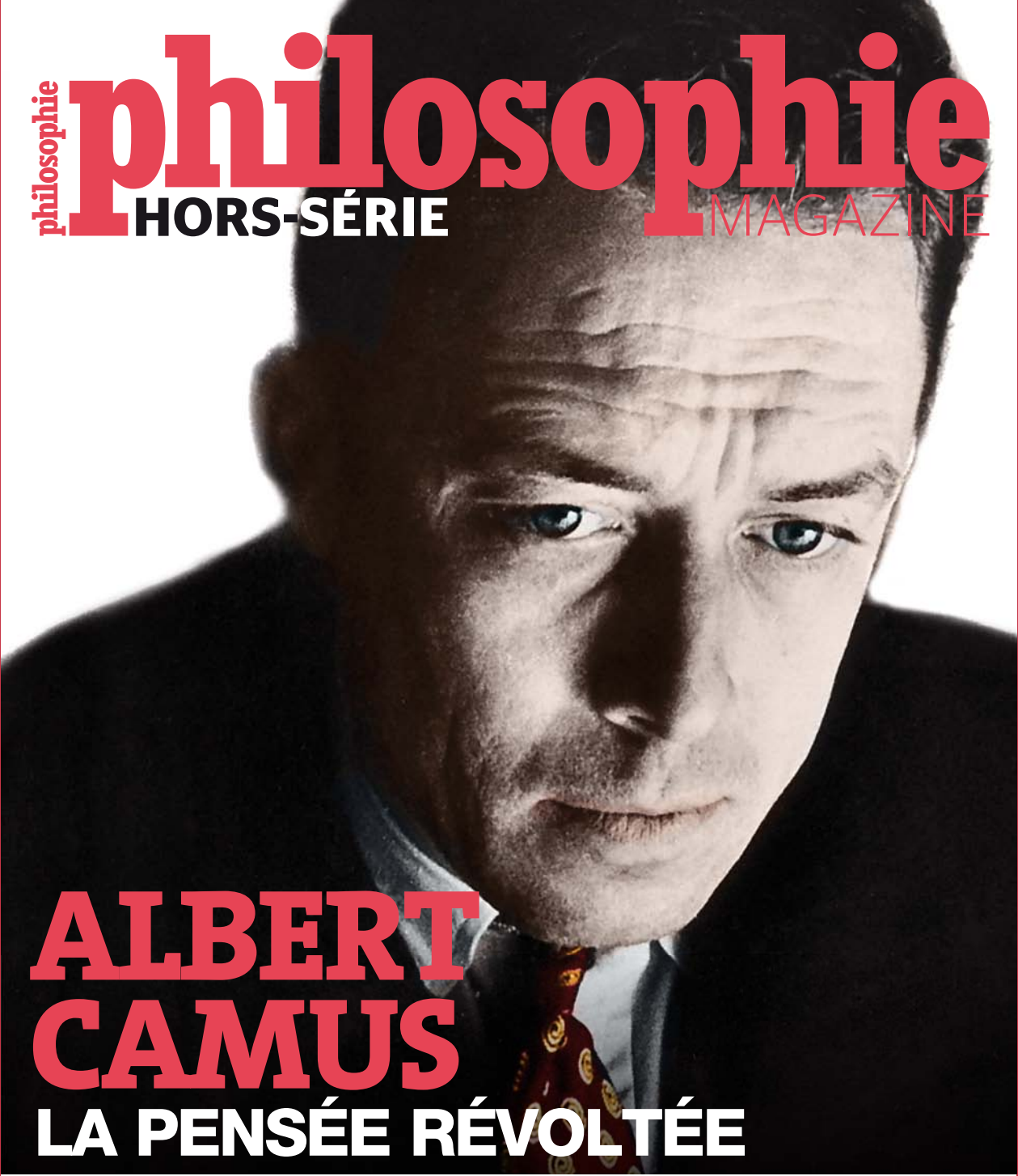
LES PARTICULES ÉMISES

par les moteurs diesels ont été classées en juin 2012 parmi les cancérogènes avérés.

de celui des autres polluants dans le cas d'expositions multiples.

Face aux enjeux sanitaires et environnementaux, les pouvoirs publics français ont fait de la lutte contre les particules l'un des 12 objectifs phares du deuxième Plan national santé environnement. Deux grandes catégories de mesures sont envisagées. La première vise à améliorer, dans tous les secteurs, les procédés de combustion et de production, afin de les rendre moins polluants, ou à privilégier des procédés « propres » existants. Ainsi, pour le chauffage au bois, on préconise les foyers fermés (seulement connectés à l'extérieur par le conduit d'échappement), où la combustion est plus complète, de sorte que moins de particules sont émises. La seconde catégorie de mesures consiste à encourager les comportements écologiques, soit par l'information, soit en améliorant l'offre alternative : par exemple développer les transports en commun, diversifier les moyens de transport (vélos en libre-service, voitures électriques...). L'objectif est de réduire la concentration ambiante en particules de 30 pour cent d'ici 2015.

Gilles BERGAMETTI dirige le Laboratoire interuniversitaire des systèmes atmosphériques (LISA), UMR CNRS 7583, aux Universités Paris-Est Créteil et Paris Diderot. Isabelle MOMAS dirige le Département Santé publique et biostatistique à l'Université Paris Descartes.

A black and white portrait of Albert Camus, looking directly at the camera with a serious expression. He is wearing a dark suit, a white shirt, and a patterned tie.

philosophie

HORS-SÉRIE MAGAZINE

ALBERT CAMUS

LA PENSÉE RÉVOLTÉE

Les plus grandes pages de Camus commentées par les philosophes

Arendt: **L'existentialisme** • Comte-Sponville: **l'absurde** • Onfray: **la révolte** • Kertész: **la leçon de vie** • Finkielkraut: **La pensée de midi** • Worms: **La querelle avec Sartre** • Sansal: **l'Algérie** • Et... Barthes, Bataille, Diagne, Milosz, Rahimi, Grenier, Mattéi...

M 06296 - 17H - F: 7,90 € - RD

France: 7,90 € / Andorre: 7,90 € /
Belgique-Luxembourg-Portugal: 8,90 € / Allemagne: 9,20 € / Suisse: 14,90 FS
Canada: 13,25 \$CAN / COM: 1100 XPF / DOM: 8,90 € / Maroc: 90 DH



En vente
chez votre marchand de journaux
ou sur www.philomag.com

VRAI OU FAUX

Tous les animaux dorment-ils ?

Oui. Divers critères physiologiques et comportementaux ont permis d'identifier des phases de sommeil chez toutes les espèces étudiées.

Irene Tobler-Borbély

Comment reconnaître le sommeil chez les animaux ? Par les yeux fermés ? Les bébés humains dorment parfois les yeux ouverts, et les poissons et les insectes n'ont pas de paupières. Par une position allongée ? Les chevaux, les girafes et les éléphants peuvent – littéralement – dormir debout, même si leur sommeil est alors moins profond. Pour distinguer le sommeil de la veille et déterminer si tous les animaux dorment, on définit donc d'autres critères.

On mesure notamment les activités cérébrale et musculaire, ainsi que les mouvements des yeux. Ces paramètres étant très fluctuants même chez un sujet endormi, on ne définit pas un mais plusieurs états caractéristiques du sommeil. Chez l'homme, on distingue deux stades, qui se succèdent : le second comporte des mouvements oculaires rapides (on parle de sommeil REM, pour *Rapid Eye Movement*), un comportement absent du premier stade (dit non-REM ou sommeil lent, et subdivisé en trois). Le neurobiologiste français Michel Jouvet a qualifié le stade REM de sommeil paradoxal, car les ondes cérébrales ressemblent à celles mesurées chez un sujet éveillé et car l'activité musculaire est nulle, à l'exception de contractions dans les extrémités (doigts, visage...) et des mouvements oculaires.

Outre ces paramètres physiologiques, divers critères comportementaux permettent de reconnaître le sommeil. Le plus évident est une quasi-immobilité, réversible par l'application d'un stimulus adéquat (telle une lampe de poche braquée sur l'animal), en général dans un site de couchage (nid,

grotte, arbre, fond sableux) et dans une position spécifique. En outre, un animal endormi répond peu aux stimulus externes et est plus difficile à perturber que lorsqu'il est dans une phase d'éveil calme.

Les insectes dorment aussi

Quels sont alors les animaux qui dorment ? Sur la base des critères comportementaux, le sommeil a été identifié chez toutes les espèces étudiées. Celles-ci comprennent de nombreux vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens et poissons), mais aussi des invertébrés, tels les scorpions, les écrevisses, les cafards, les mouches et le nématode *Caenorhabditis elegans* (un petit ver).

L'existence du sommeil a été confirmée par les critères physiologiques chez de nombreux mammifères et oiseaux. La quasi-totalité d'entre eux dorment par cycles, successifs ou séparés. Chacun est composé d'un stade non-REM, suivi d'un stade REM. Parmi les mammifères, seuls les dauphins n'ont pas de sommeil REM. Comment s'en passent-ils ? On l'ignore, de même qu'on ignore la fonction de ce type de sommeil. En outre, lorsqu'ils sont dans leur phase de sommeil la plus profonde, les dauphins ont un hémisphère cérébral endormi et l'autre éveillé, sans doute pour maintenir leur orifice respiratoire à la surface.

Chez les oiseaux, le sommeil REM est bien plus court que chez les mammifères : une minute par cycle environ, tandis qu'il dure jusqu'à 20 minutes chez les humains.



Certains oiseaux migrateurs peuvent peut-être dormir lorsqu'ils planent en altitude, mais on manque d'outils adaptés pour le confirmer. Globalement, la quantité de sommeil est très variable selon les espèces, les saisons et les conditions d'observation.

Des différences d'activité cérébrale correspondant à un état endormi et un état éveillé apparaissent aussi chez les reptiles, mais on n'observe pas plusieurs stades de sommeil. Chez les amphibiens et les poissons, on manque d'études de ce type. Chez les invertébrés, seules les activités cérébrales de l'écrevisse et de la drosophile ont été étudiées : là encore, on observe un état endormi, différent d'un état éveillé.

La drosophile est d'ailleurs un invertébré modèle précieux pour l'étude du sommeil. Elle a déjà permis de clarifier certains mécanismes physiologiques en jeu. À l'instar des mammifères, elle est sensible aux substances hypnotiques (utilisées pour endormir le sujet lors d'une anesthésie générale) et à la caféine.

Il semble donc que tous les animaux dorment. Toutefois, il y a plus de sept millions d'espèces sur la planète et le sommeil n'a été étudié que sur environ 240 d'entre elles ; cette affirmation est donc à prendre avec prudence. Il serait intéressant d'identifier l'espèce la plus ancienne et la plus primitive qui dorme, ainsi que des espèces qui ne dorment pas : elles fourniraient peut-être des indices sur la fonction du sommeil, encore mal connue. ■

Irene TOBLER-BORBÉLY est chercheuse à l'Institut de pharmacologie et de toxicologie à l'Université de Zurich, en Suisse.