

QUESTION AUX EXPERTS

Peut-on échapper à la pollution en ville ?

Oui, en partie ! La pollution de l'air y est très hétérogène et certains endroits sont (un peu) préservés.

Isabelle COLL



Un rapport de l'Agence européenne pour l'environnement estime qu'en Europe, près de 95 % de la population urbaine est exposée à des concentrations de particules fines excédant les recommandations de l'OMS, et susceptibles à long terme de déclencher des maladies respiratoires et des cancers. En outre, un rapport du Sénat publié en 2011 indique que la concentration de dioxyde d'azote (NO_2), un gaz nocif pour les voies respiratoires, dépasse le maximum autorisé dans toutes les grandes agglomérations françaises. Dans les zones urbaines denses, ces composés constituent les deux principaux polluants atmosphériques dangereux pour la santé. Peut-on y échapper ?

Dans les régions urbanisées, les transports sont responsables de près de 60 % – et jusqu'à 80 % localement d'après le Sénat – des émissions d'oxydes d'azote (NO et NO_2), et de plus d'un quart des émissions de particules fines. Le reste des émissions provient des secteurs industriel, résidentiel, tertiaire et agricole, selon les données d'Airparif pour la région Ile-de-France. La concentration de polluant dépend de la densité des émetteurs, mais aussi de l'efficacité de la dilution dans l'atmosphère – elle-même fonction de divers paramètres, tels que la force du vent.

Les centres-villes sont à éviter – du moins ceux où la circulation et l'activité commerciale sont denses –, car leur compacité défavorise la dispersion des polluants. En outre, on y est exposé aux bouffées d'émissions de solvants

ou de graisses issues de certains commerces (garages, pressings, etc.) et aux particules provenant de la cuisson des aliments.

Il est aussi conseillé de s'éloigner de la circulation. Au centre d'un carrefour à sens giratoire fréquenté, la concentration de polluants peut être supérieure de plus de 30 % par rapport à la périphérie. Quand l'espace environnant est dégagé, l'influence du trafic s'étend sur plus de 100 mètres. La concentration de polluants est *a minima* doublée dans l'habitacle des voitures, peu ventilé. La position des ventilations, à hauteur des pots d'échappement des véhicules environnants, contribue à y dégrader la qualité de l'air.

Endroits confinés, danger

De façon générale, les milieux confinés sont à éviter. Dans les parkings couverts, les voitures polluent même à l'arrêt, car les carburants s'évaporent légèrement. Selon une étude de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) réalisée en 2007, la mauvaise qualité de l'air y entraîne un risque pour la santé des usagers et surtout des professionnels. Aux heures d'arrivée et de départ du bureau, la concentration des polluants y est multipliée par 10 à 100 par rapport au niveau urbain moyen.

Dans le réseau souterrain du métro, les gaz polluants sont aussi concentrés que dans l'environnement extérieur immédiat, d'où ils rentrent par les ventilations et les prises d'air. En revanche, les particules y atteignent des

concentrations élevées, comparables à celles mesurées à proximité du trafic. Entre un tiers et la moitié d'entre elles proviennent de sources internes (frottements sur les rails, etc.).

Est-on protégé chez soi ? Pas complètement, selon une étude d'Airparif réalisée en 2004, car l'air circule bien entre l'extérieur et l'intérieur d'un bâtiment. Les concentrations d'oxydes d'azotes sont en moyenne 20 % supérieures dans un logement quand il est exposé à un grand axe routier. En outre, il existe des sources internes de polluants.

Habiter en hauteur permet tout de même d'échapper (un peu) aux polluants automobiles, dont les concentrations sont presque toujours plus élevées près du sol. Les rares mesures font état de 20 % à 50 % de réduction des concentrations entre le sol et le troisième ou le cinquième étage. Les arbres bordant les rues peuvent freiner le transfert des polluants vers le haut des immeubles, mais ils accroissent l'exposition des piétons.

Le meilleur refuge pourrait alors se situer dans les grands espaces verts urbains. On y est en retrait des sources d'émission et le transport des polluants est limité par les arbres. En outre, de nombreux polluants se fixent sur ces derniers. Au centre du parc Montsouris, à Paris, les concentrations moyennes de dioxyde d'azote sont jusqu'à deux fois inférieures à celles mesurées sur la plupart des voies urbaines. ■

Isabelle COLL est maître de conférences à l'Université Paris-Est Créteil.

SciLogs

La nouvelle communauté de
blogueurs scientifiques francophones

De blog en blog,
explorez la science en direct
avec ceux qui la font,
commentez les articles
et participez au débat !

Complexités

Vos raisonnements et conceptions seront remis en question par [Jean-Paul Delahaye](#), auteur de la rubrique Logique et Calcul dans *Pour la Science*. Dans son blog, il présente des jeux et énigmes mathématiques, des paradoxes logiques et numériques et des nouveautés en informatique.

Signal sur bruit

Découvrez les réflexions de l'astrophysicien [Richard Taillet](#). Matière noire, énergie sombre et autres découvertes en physique et astrophysique... votre soif de connaissance sera assouvie !

Best of Bestioles

Explorez chaque semaine les merveilles du monde animal, dans le blog de [Loïc Mangin](#), rédacteur en chef adjoint de la revue *Pour la Science*. Insectes, mammifères, crustacés, amphibiens et bien d'autres n'auront bientôt plus de secrets pour vous !

Retrouvez aussi les autres communautés « SciLogs » :
déjà plus de 140 blogueurs scientifiques à l'international !



Connectez-vous
maintenant
pour découvrir
www.SciLogs.fr !



Suivez les dernières actualités
des blogueurs également
sur les réseaux sociaux

Proposé par **POUR LA SCIENCE**

SCIENCE & GASTRONOMIE

Aubergines en osmose

Le sel fait dégorger les légumes par osmose : une partie de l'eau du végétal est évacuée, ce qui empêche l'huile de pénétrer et de la remplacer lors de la friture.

Hervé THIS

Nous avons examiné le mois dernier des questions d'imbibition par de l'huile, sous l'effet de la capillarité. D'autres phénomènes doivent-ils rester présents à l'esprit si nous voulons bien cuisiner ?

J'en propose 14 : (1) le sel se dissout dans l'eau ; (2) le sel ne se dissout pas dans l'huile ; (3) l'huile ne se dissout pas dans l'eau ; (4) l'eau s'évapore à toute température, mais elle bout à 100 °C ; (5) le plus souvent, les aliments sont faits principalement d'eau (ou d'un autre fluide) ; (6) les aliments sans eau ni autre fluide sont durs ; (7) certaines protéines (dans les œufs, la viande, le poisson) coagulent ; (8) le tissu collagénique se dissout dans l'eau quand la température dépasse 55 °C ; (9) les aliments sont des systèmes dispersés ; (10) certaines réactions [de Maillard, des oxydations, des caramélisations, des pyrolyses, etc.] engendrent des composés nouveaux ; (11) quand une préparation blanchit, c'est souvent qu'il y a foisonnement ou émulsion ; (12) les composés migrent par diffusion ; (13) la capillarité fait migrer les liquides ; (14) l'osmose a lieu quand des liquides de concentrations différentes sont séparés par une membrane appropriée.

C'est le dernier phénomène, l'osmose, qui nous retiendra ici, parce qu'il est la clé de la cuisson des aubergines, légumes pleins d'eau, ou d'huile quand l'eau a été évaporée dans une friture et que l'huile a pris sa place.

Les cuisiniers font souvent « dégorger » les végétaux en les coupant et les saupoudrant de sel. L'eau sort de l'aliment et dissout le sel, tandis que le tissu végétal durcit. Pourquoi ?

En première approximation, les tissus végétaux sont faits d'une partie de « parenchyme », avec des cellules jointoyées par la paroi cellulaire, constituée de cellulose et de pectines, et d'une partie de tissu conducteur – des « tuyaux » qui montent la sève brute (eau et sels minéraux dissous, surtout) vers les feuilles, ou qui redescendent la sève élaborée (eau, saccharides, acides aminés...) vers le tissu de structure ou les structures de stockage.

Quand on place un végétal au contact du sel, de l'eau en sort, mais d'où précisément ? L'analyse de l'eau de macération d'un tissu végétal révèle des saccharides et des acides aminés. Des échanges par simple diffusion moléculaire s'effectuent donc entre le liquide qui emplit les canaux et le sel, et d'autres échanges s'effectuent par osmose entre l'intérieur et l'extérieur des cellules parenchymateuses.

On entend souvent dire que, le sel ne pouvant traverser les membranes cellulaires, l'eau sort du compartiment le moins concentré en sel vers le compartiment le plus concentré, « afin » de dissoudre le sel et d'égaliser les concentrations. Une telle description est téléologique et fautive. L'eau et le sel n'ont pas d'intention, et les mouvements des molécules ne s'effectuent pas « afin » de dissoudre les sels ; par ailleurs, dans le phénomène d'osmose, les molécules d'eau diffusent dans les deux sens, et c'est la plus forte affinité de l'eau pour le sel qui conduit à un mouvement global de l'eau.

Finalement, comment dégorger au mieux les aubergines et autres denrées ?

La pression osmotique qui entraîne le mouvement de l'eau est proportionnelle à la température absolue et à la différence des concentrations. D'où deux moyens de commande, d'une part la température, et d'autre part la concentration saline. Cette dernière doit rester très élevée si l'on veut une osmose rapide, qui risque alors de créer une sorte de croûte, à travers laquelle les échanges se font ensuite plus lentement. Pour l'aubergine et la courgette, par exemple, les courbes de dégorgeement font apparaître deux régimes, l'un rapide, pendant une heure et quart, et l'autre plus lent, ensuite.

Pour des dés de navets, de carottes, de pommes ou de poires, on obtient des morceaux croquants bienvenus et, pour de l'aubergine, l'absorption d'huile est réduite (plusieurs grammes d'huile en moins pour 50 grammes de tissu) quand les tissus végétaux sont dégorchés – un gros avantage diététique.

N'oublions pas l'osmose quand nous sommes devant les fourneaux !



Hervé THIS, physico-chimiste, est directeur du Centre international de gastronomie moléculaire AgroParisTech-INRA et directeur scientifique de la Fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique
Science & gastronomie sur
www.pourlascience.fr



© Jean-Michel Thiriet

■ MATHÉMATIQUES

La maison des mathématiciens

Cédric Villani, Jean-Philippe Uzan et Vincent Moncorgé

Le Cherche Midi, 2014

[144 pages, 25 euros].

Le livre est une peinture de l'activité des mathématiciens à travers divers témoignages où dominent les réflexions de Cédric Villani et de Jean-Philippe Uzan, et les photographies, non verbalisées mais éloquentes, de Vincent Moncorgé.

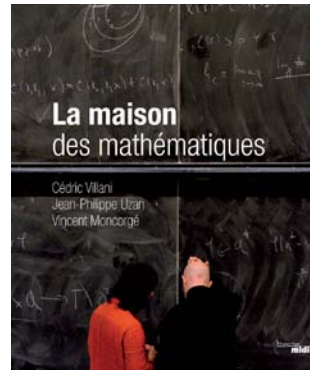
Terre d'accueil pour les mathématiciens, l'Institut Henri Poincaré à Paris évoque ce Victor Hugo des mathématiques que fut Henri Poincaré, un héros du grand public trop oublié. Faire revivre son nom par les activités de l'institut, c'est participer à une fête mathématique et philosophique inspirée.

La maison des mathématiciens nous donne un aperçu vivifiant de la façon dont les mathématiciens vivent et travaillent, quand ils pénètrent à l'intérieur d'eux-mêmes pour s'interroger sur leur compréhension des structures de leurs pensées, et quand ils échangent leurs visions avec leurs collègues dans une fierté assumée de l'art pour l'art.

Grâce à ce livre, nous entrevoyons la nature des échanges associatifs entre mathématiciens, faits de gestes œcuméniques, de schémas révélant une architecture de raisonnement et, surtout, de symboles, condensés de pensées. L'activité du mathématicien quand il explore les propriétés de formules déjà connues est (je cite librement C. Villani) comparable à la création du poète qui fouille inlassablement les différentes significations des mots. Les mathématiciens conversent au tableau noir, les photos en témoignent, car l'instrument autorise une sponta-

néité dans l'exposé et des libertés interdites par la rédaction.

C. Villani a une écriture simple et claire qui ne l'empêche pas d'être juste, émouvant et éventuellement franc dans ses critiques.



J.-Ph. Uzan examine la beauté des mathématiques, un art du monde des idées qui ne fait pas appel aux cinq sens, mais à la seule logique structurante. Il disserte sur un sujet passionnant que nous dénommerons le paradoxe du joueur de pétanque: celui-ci lance sa boule avec un jugement dicté par sa mémoire musculaire sans se préoccuper des lois de Newton qui, pourtant, régissent le comportement de la boule. J.-Ph. Uzan nous fait entrevoir pourquoi les mathématiques sont déraisonnablement efficaces en physique, où la complexité des systèmes est réduite, et déraisonnablement inefficaces en biologie, dans les sciences humaines et à la pétanque, disciplines où jouent de multiples paramètres aux rétroactions multiples qui ne se laissent pas enfermer dans une équation de taille réduite. Un raisonnement mathématique est juste et éternel, mais il ne dévoile qu'une vérité partielle, a écrit Alain Connes.

Ces considérations sont la quintessence d'une longue réflexion des auteurs et une incitation à visiter cette Abbaye de Thélème mathématique qu'est

l'institut Henri Poincaré inauguré en 1928. Heureux temps où les mécènes comme la Fondation Rockefeller subventionnaient des lieux d'activité scientifique; aujourd'hui, les riches entrepreneurs investissent dans des constructions «distinguées».

Philippe Boulanger

■ PRIMATOLOGIE

Les chimpanzés des Monts de la Lune

Sabrina et Jean-Michel Krief

Belin et Éditions du MNHN, 2014

[288 pages, 30 euros].

Quel régal que cet ouvrage! Sabrina et Jean-Michel Krief, jeunes étudiants ivres d'Afrique, allient leurs aspirations professionnelles et rêves d'aventures. Tout commence par leur impatience dans les amphithéâtres, Sabrina à l'École vétérinaire d'Alfort et Jean-Michel en médecine. Après un premier voyage au Kenya, ils sont vite conscients que les safaris en minibus correspondent mal à leur vision de la faune sauvage; ils s'organisent pour financer au fil des ans voyages initiatiques et scientifiques sur la piste des grands singes. Jean-Michel abandonne le stéthoscope au profit du téléobjectif et devient le témoin de leurs pérégrinations.

Puis Sabrina décide de se consacrer aux chimpanzés orphelins d'une association congolaise et obtient son DEA (Master 2) sur la base de ses premières observations de terrain. La pertinence de ses résultats, son intuition et sa rigueur ouvrent la porte à de nouvelles hypothèses scientifiques. Les comportements alimentaires des chimpanzés réintroduits dans la nature sont surprenants, comme cette coprophagie qui alerte les

primatologues, inquiets d'y voir une forme de mal-être chez les orphelins. Mais l'examen des selles et la récolte des fruits consommés permettent de comprendre que le passage par le tube digestif a transformé des graines indigestes en ressources protéiques précieuses, d'où la récupération fécale observée. La démonstration scientifique sera complétée par l'observation de ce comportement chez les chimpanzés sauvages de Kanyawara en Ouganda.

Sabrina se spécialise dans l'étude du régime alimentaire des grands singes et constate que certaines plantes semblent consommées pour des vertus autres que leur appétence... Elle découvre que les chimpanzés orientent leurs ingestions en fonction de leur état de santé et des ressources disponibles. La notion d'automédication apparaît: écorces pour se débarrasser de douloureux parasites digestifs, poignées de terre pour soulager des aigreurs d'estomac,



feuilles contre le paludisme... La thématique de recherche se précisant, des financements de thèse sont trouvés, et Sabrina s'engage dans une carrière rêvée au Muséum. Jean-Michel est là pour immortaliser chaque découverte au cœur de la jungle et nous faire partager les émotions, les joies et les épreuves traversées. Les comportements méconnus et furtifs des chimpanzés prennent vie et crédit entre les