

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ VITAMINE D CONTRE PSORIASIS

La vitamine D, surtout synthétisée par la peau sous l'effet des rayons ultraviolets B du Soleil, ne participe pas seulement à la fixation du calcium dans l'os. Elle intervient aussi dans les défenses cellulaires et produit des molécules anti-inflammatoires (voir *La vitamine du Soleil*, *Pour la Science*, mars 2008, <http://bit.ly/plsoer365>). En effet, elle favorise l'expression de nombreux gènes, dont certains codent de petites protéines antimicrobiennes, telle la cathélicidine. Aujourd'hui, des biologistes allemands de l'Université de Munich montrent que la vitamine D pourrait limiter les symptômes du psoriasis, une maladie chronique de la peau liée à une suractivation anormale du système immunitaire (*Science Translational Medicine*, mai 2011). Chez les patients atteints, les signaux de danger captés par les cellules cutanées activent de façon excessive un complexe protéique nommé inflammasome ; ce dernier provoque une réaction inflammatoire forte, via l'activation de l'interleukine 1 bêta, ce qui engendre les lésions de la peau caractéristiques du psoriasis. Mais on ignorait comment était activée l'interleukine 1 bêta.

En prélevant de la peau de patients et de personnes saines, les chercheurs ont trouvé de l'ADN libre (en dehors du noyau) dans les cellules de peau des patients et une surexpression du gène codant le récepteur AIM2. Or l'ADN libre stimule la production de ce récepteur, lequel participe à la formation de l'inflammasome. Mais la cathélicidine peut bloquer l'assemblage de ce complexe : elle se fixe sur l'ADN libre et limite ainsi l'activation du récepteur AIM2, donc la production de l'inflammasome et



Le psoriasis est une inflammation chronique qui se caractérise par des lésions de la peau.

→ POURQUOI LES FEMMES SONT DES LÈVE-TÔT

Nous ne sommes pas égaux face au sommeil ; les besoins de sommeil et l'heure d'endormissement dépendent de plusieurs facteurs, en particulier des gènes dits de l'horloge qui commandent l'horloge biologique interne. Cette dernière contrôle le rythme circadien qui régule entre autres l'alternance de la veille et du sommeil (voir *Sommes-nous égaux face au sommeil ?*, *Pour la Science*, septembre 2010, <http://bit.ly/plsoer395>). Quelle est la durée de ce rythme circadien ? Selon des biologistes suisses, américains et français, elle différerait entre les hommes et les femmes, l'horloge de ces dernières étant plus rapide (*PNAS*, mai 2011). Les femmes ont tendance à se lever et à se coucher plus tôt en moyenne que les hommes. Pour comprendre ce phénomène, les chercheurs ont mesuré le cycle de l'horloge circadienne de 52 femmes et de 105 hommes, observés pendant deux à six semaines dans un environnement contrôlé où aucune information temporelle n'était disponible. Cette expérience a confirmé que la durée moyenne du cycle circadien de l'être humain est supérieure à 24 heures, indépendamment de l'âge et du sexe. Mais elle a aussi révélé que l'horloge des femmes est plus rapide que celle des hommes, leur cycle étant en moyenne plus court de six minutes. Les femmes ont 2,5 fois plus de chances que les hommes d'avoir un cycle circadien inférieur à 24 heures. Ce décalage suppose une remise à jour quotidienne de l'horloge circadienne par la lumière. Mais ce réajustement ne serait pas toujours efficace : l'horloge prend de l'avance chaque jour et les femmes ont alors envie de se coucher et de se lever plus tôt que la veille.

de l'interleukine 1 bêta. Comme la vitamine D favorise la synthèse de la cathélicidine et sa fixation sur l'ADN, elle pourrait avoir un rôle thérapeutique.

→ UNE EXOPLANÈTE HABITABLE ?

Depuis la découverte en 1995 de la première planète tournant autour d'une étoile semblable au Soleil – une exoplanète –, les astrophysiciens ont trouvé des planètes ressemblant à la Terre (voir le *Dossier : Exoplanètes, nouvelles Terres en vue*, *Pour la Science*, septembre 2006, <http://bit.ly/plsoer347>). Mais aucune exoplanète ne serait capable d'abriter de l'eau liquide, nécessaire à la vie telle qu'on la connaît. Depuis quelques années, les regards se tournent vers le système planétaire de l'étoile naine Gliese 581, une des plus proches voisines du Soleil. Robin Wordsworth et François Forget, de l'Institut Pierre Simon Laplace à Paris, et leurs collègues annoncent qu'une planète de ce système, Gliese 581d, pourrait être la première planète potentiellement habitable

découverte (*The Astrophysical Journal Letters*, mai 2011). On sait que cette planète est probablement formée de roches, comme la Terre, et qu'elle est environ deux fois plus volumineuse et sept fois plus massive. Toutefois, elle reçoit trois fois moins d'énergie de son étoile et sa rotation serait calée sur l'étoile ; une face de la planète serait donc toujours dans l'obscurité, de sorte que l'atmosphère et l'eau se condenseraient totalement, interdisant la présence d'eau liquide... Mais les scientifiques ont développé un modèle numérique pour simuler les climats possibles des exoplanètes, en incluant n'importe quel mélange de gaz, nuages et aérosols dans l'atmosphère de la planète. Ils ont ainsi découvert qu'avec une atmosphère riche en dioxyde de carbone (ce qui serait probable pour Gliese 581d), la planète pourrait non seulement éviter la condensation de son atmosphère, mais son climat serait aussi suffisamment chaud pour permettre la formation d'océans, de nuages et de pluie. De là à débusquer une autre forme de vie, il n'y a qu'un pas que l'imagination franchit aisément...

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

■ POUR LA SCIENCE

VOTRE ABONNEMENT 100 % NUMÉRIQUE

1 an au prix de 48 €

soit **4 € seulement par numéro** au lieu de 5,20 €

Pour consulter et télécharger
en toute liberté sur www.pourlascience.fr
les 12 prochains numéros
dès leur parution.



Oui, je m'abonne
à *Pour la Science* 100 % numérique
1 an (12 numéros) pour 48 €

Je préfère découvrir toutes
les offres d'abonnement disponibles
en cliquant ici.

POINT DE VUE

Farines animales : faut-il les réintroduire ?

Oui, car celles de 2011 n'ont rien à voir avec celles de 1996, à l'origine de la crise du prion.

Jeanne BRUGÈRE-PICOUX

Il y a un an, en juillet 2010, la Commission européenne proposait de réintroduire les protéines d'origine animale dans l'alimentation des poissons, des volailles et des porcs. Depuis, le Conseil national d'alimentation et les agences de sécurité sanitaire française et européenne étudient la question, et déposeront dès l'automne prochain des rapports sur la possibilité de réintroduire ces protéines dans les filières d'élevage. En juin dernier, le Conseil national d'alimentation a déjà émis un avis favorable, soulevant l'indignation de nombreux consommateurs. Pourtant, les protéines animales transformées, comme on les nomme aujourd'hui, ne sont pas les « farines animales » de 1996, mises en cause par la crise de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB). Pour le comprendre, revenons quelques années plus tôt.

L'utilisation des farines de viande et d'os dans l'alimentation du bétail est ancienne et a surtout pris son essor à partir de 1945 avec l'industrie des aliments pour animaux domestiques. L'erreur fut de considérer que la chaleur détruisait tous les agents pathogènes potentiels. On ne se limitait pas au « cinquième quartier », c'est-à-dire aux restes d'une carcasse découpée à l'abattoir pour les consommateurs ; on incluait aussi des animaux trouvés morts (en particulier des ruminants) ou des saisies sanitaires. Le tout (excepté la majeure partie des os) était chauffé, déshydraté et dégraissé pour donner une farine destinée à l'alimentation animale. Le procédé s'est révélé insuffisant pour inactiver les prions. Dans les années 1990, la maladie rare qu'ils déclenchaient, l'ESB, devint une véritable enzootie au Royaume-Uni à cause, sans doute, d'une vache atteinte

intégrée dans le circuit peu avant 1980. Par le biais des exportations, le prion contaminait d'autres cheptels en Europe et dans le reste du monde.

En mai 1990, on s'aperçut que les prions franchissent la barrière des espèces : le cas d'un chat anglais atteint du prion bovin fut confirmé, suivi de plus de 100 cas d'encéphalopathie spongiforme féline. Et en mars 1996, l'annonce de dix cas humains suspectés d'être atteints d'une variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob au Royaume-Uni déclencha la crise dite de la vache folle. Trois mois plus tard, alors que les farines étaient interdites aux ruminants depuis 1994, le gouvernement français a envisagé d'étendre cette interdiction à tous les animaux d'élevage.

Les scientifiques consultés, dont je fis partie, étaient très divisés, mais se rangèrent

SI UNE CARCASSE EST DÉCLARÉE propre à la consommation humaine, ses restes sont également bons pour les animaux domestiques.

à l'argument que je défendais selon lequel si une carcasse est déclarée propre à la consommation humaine, ses restes sont également bons pour les animaux domestiques (d'élevage et de compagnie) – hormis les matières à risque spécifié. Ces matières, constituées des déchets des organes contaminés dans les maladies à prions (la cervelle et la moelle épinière, les yeux, les amygdales, les intestins...), sont prélevées systématiquement à l'abattoir et détruites depuis la crise de l'ESB.

Restait à adopter une mesure de précaution supplémentaire : éviter tout croise-

ment dans les circuits de préparation et de distribution des aliments, afin que les ruminants ne puissent ingérer de farines, au cas où un défaut de détection de l'ESB se produirait. Avec la seconde crise de l'ESB, à l'automne 2000, plus grave que celle de 1996 dans ses répercussions économiques et médiatiques, la décision française d'interdire les farines animales à tous les animaux d'élevage, injustifiée au plan sanitaire, fut purement politique. L'Europe suivit la France.

Les ruminants ne consommant plus de farines animales, l'ESB est redevenue une maladie rare, comme en témoignent la surveillance épidémiologique des bovins et le dépistage systématique à l'abattoir et à l'équarissage : au 1^{er} juillet 2011, seuls deux cas ont été répertoriés cette année (parmi des bovins trouvés morts), ce qui porte à 1 019 le nombre de cas d'ESB déclarés en France depuis 1991 (sur 20 millions de bovins par an).

La crise de l'ESB a conduit à une amélioration de la sécurité alimentaire dans la filière bovine en introduisant la traçabilité de la viande de la ferme à la table (bien que la viande hachée mériterait encore quelques progrès, du fait qu'un lot de steaks hachés peut résulter du mélange de viandes d'origines trop nombreuses). Les centres d'équarissage ont aussi dû se plier aux exigences des comités scientifiques français et européens. Depuis 2002, en France comme en Europe, les déchets sont classés en trois catégories. Les deux premières sont destinées aux centres d'équarissage. Elles rassemblent les déchets dits à risque (matières à risque spécifié, animaux trouvés morts ou malades, saisies sanitaires...), qui ne peuvent entrer dans la chaîne alimentaire des animaux. Parmi ces déchets à risque, les protéines extraites d'animaux non rumi-

nants sont réutilisées sous forme d'engrais après stérilisation, notamment... par l'agriculture biologique.

La troisième catégorie comporte les déchets de découpe en abattoirs d'animaux sains destinés à la consommation humaine (ruminants – hors matières à risque spécifique –, porcs, volailles). De même qualité sanitaire (ils sont écartés seulement pour des raisons commerciales), ils sont traités par espèces dans des centres de valorisation distincts des centres d'équarrissage : les protéines animales transformées récupérées après déshydratation et séparation des graisses constituent une farine destinée à l'alimentation des animaux de compagnie.

Dès 2004, du fait de la disparition progressive de l'ESB, les Académies vétérinaire et d'agriculture de France ont envisagé une utilisation de ces protéines dans l'alimen-

tation des poissons et crustacés, des volailles et des porcs (la question ne se pose évidemment plus pour les ruminants). Par précaution, elles devraient être réservées à la seule alimentation de ces espèces, où aucune encéphalopathie transmissible n'a été signalée, et en aucun cas introduites dans la nourriture de l'espèce dont elles proviennent. En outre, un contrôle rigoureux de la fabrication de ces produits devrait être exercé, tant en France que sur les échanges internationaux, notamment en imposant une séparation stricte des filières par espèce de provenance.

La levée de l'interdiction restituerait une liberté économique aux différents acteurs des filières. Les éleveurs en particulier, privés d'une source de protéines locale, la remplacent par des denrées végétales d'importation, notamment du soja (parfois trans-

génique), et sont donc tributaires des cours du marché : fin 2010, une tonne de tourteau de soja coûtait 340 euros, alors que le prix de revient d'une tonne de protéines animales transformées serait de 35 euros. En outre, on arrêterait un gaspillage insensé de protéines d'excellente qualité.

Grâce à ces mesures, les protéines animales transformées seront différentes des farines animales d'avant 1996. Leur contrôle sera celui réalisé pour les parties destinées à la consommation humaine. ■

Jeanne BRUGÈRE-PICOUX est professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort et membre de l'Académie vétérinaire de France.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

La gestion énergétique des salles informatiques

La climatisation des centres informatiques nécessite beaucoup d'électricité.

Pour réduire la consommation et augmenter l'efficacité, plusieurs solutions ont vu le jour.

Dominique BOUTIGNY

L'explosion des technologies de l'information a entraîné un développement considérable des centres de traitement des données. De même, le calcul intensif pour les sciences ou la technologie met en œuvre des supercalculateurs de plus en plus nombreux et puissants, hébergés dans des salles informatiques adaptées.

À cet accroissement du nombre et de la puissance des centres informatiques est associée une augmentation de la consommation électrique, en particulier pour maintenir le matériel à une température assez basse pour son bon fonctionnement.

La consommation mondiale d'électricité était en 2008 de l'ordre de 17 000 térawatt-

heures, et l'on estime la consommation pour l'informatique en cette même année à quelque 900 térawattheures. La part de l'informatique ne représente donc qu'environ cinq pour cent du total. Cependant, à l'échelle de chaque centre informatique, l'accroissement de la consommation est devenu un casse-tête non seulement pour maîtriser les coûts, mais aussi pour concevoir les techniques de refroidissement appropriées.

L'approche retenue il y a une dizaine d'années pour augmenter la puissance de calcul des serveurs reposait sur l'augmentation de la fréquence de fonctionnement des processeurs. Or il s'ensuit une augmentation considérable de la consommation électrique de ceux-ci et, du même coup,

l'apparition d'une problématique de plus en plus complexe au niveau des infrastructures des salles informatiques. Il y a dix ans, une salle informatique ordinaire hébergeait des armoires-serveurs qui dégageaient un ou deux kilowatts de chaleur par mètre carré au sol. Le refroidissement était assuré par de l'air froid soufflé à travers un faux plancher, qui servait également de gaine technique pour le passage des câbles. Ce type de refroidissement impliquait donc une climatisation de l'ensemble de la salle des machines, puisque l'air chaud des serveurs était rejeté directement dans la pièce.

Désormais, avec l'augmentation de la fréquence des processeurs et la densification des serveurs, la chaleur dégagée peut