

rotation est le produit de la vitesse de chaque élément de masse du corps par la distance de cet élément à l'axe de rotation). Or, comme la Terre et l'atmosphère forment un système à peu près isolé, leur moment cinétique total reste constant. Ainsi, une augmentation du moment cinétique de l'atmosphère est compensée par une diminution du moment cinétique de la Terre : celle-ci ralentit.

Pour évaluer l'importance de cet effet, R. Abarca del Rio a réinterprété les enregistrements atmosphériques qui existaient depuis 1948. Il a alors obtenu l'évolution du vent global dirigé le long des parallèles depuis 50 ans : au cours de cette période, l'accélération de

l'atmosphère équivalait à une augmentation de la longueur du jour de 0,56 milliseconde par siècle. Durant la même période, le réchauffement global (Terre et océan), mesuré à l'Université d'East Anglia (Angleterre), a été de 0,79 °C par siècle. Dans l'hypothèse où le ralentissement observé serait dû au réchauffement mesuré et où les deux effets seraient proportionnels, la mesure continue du ralentissement de la Terre serait un moyen inédit de surveiller le réchauffement global dans les prochaines décennies. Techniquement, on pourrait détecter des réchauffements de seulement 0,1 °C à l'aide des techniques astronomiques d'interférométrie. Toutefois, trop d'effets supplémentaires,

difficilement quantifiables, modifient la rotation de la Terre, tels les changements de répartition des masses terrestres dus au rebond postglaciaire ou à la modification des mouvements dans le noyau terrestre.

En revanche, le réchauffement global pourrait être surveillé grâce aux vents : depuis le milieu des années 1970, la vitesse des vents, enregistrée en de nombreux points du Globe, est modélisée.

L'analyse de la variation du moment cinétique de l'atmosphère serait un moyen facile et précis de surveillance, car le moment cinétique est une donnée atmosphérique globale, alors que les mesures de températures sont locales.

## Je plie, et ne romps pas

*On traite le bois comme  
les matières plastiques.*

**L**es menuisiers découpaient les pièces de bois à la scie... Demain ils les mouleront : des chercheurs de l'Institut autrichien d'agrobiotechnologie, à Tulln, utilisent les machines à extruder de l'industrie des polymères pour transformer des granulés composés essentiellement de bois.

L'idée est... naturelle : comme les matières plastiques, le bois est composé en grande partie de polymères, c'est-à-dire de longues molécules formées par enchaînement d'unités. Dans le bois, le principal polymère est la cellulose, composée par enchaînement de molécules de glucose. D'où les essais pour traiter

le bois comme les polymères. Des essais analogues avaient déjà donné de bons résultats : ces dernières années, Stéphane Guilbert et ses collègues de la Station INRA de Montpellier ont montré comment obtenir des emballages pour les aliments à partir des protéines présentes dans les céréales et comment fabriquer des barquettes pour le conditionnement alimentaire à partir d'amidon. Les chercheurs autrichiens, eux, ont voulu valoriser les résidus de scieries : sciure ou copeaux.

Les essais ont montré que ces résidus ne peuvent être utilisés en l'état. On obtient de meilleurs résultats quand on ajoute du maïs, sous forme de semoule ou de farine, des résines naturelles et divers additifs : pigments, agents de moulage, plastifiants. L'ensemble est fondu dans une première extrudeuse, d'où sort un boudin continu qui est ensuite divisé. On obtient des granulés de taille similaire à celle des granulés de matière plastique utilisés dans l'industrie ; leur thermoplasticité est assu-

rée par l'eau qui doit être présente, en concentration voisine de dix pour cent.

Ces granulés à base de bois peuvent être ultérieurement transformés par n'importe quelle machine de moulage classique par injection. Chauffés et poussés par une vis sans fin contre une forme ajourée, les granulés forment un matériau mou qui sort par le jour de la forme de sortie et prend le profil de cette dernière, puis solidifie.

Aujourd'hui le procédé a déjà été largement utilisé pour la production de moulures et d'éléments de décoration intérieure. Plus généralement, pour toutes les applications où du plastique a remplacé du bois, les granulés à base de bois peuvent remplacer le plastique. Les chercheurs autrichiens cherchent maintenant à produire un cadre de fenêtre et, simultanément, ils examinent comment on pourrait produire des plaques transparentes à partir de diverses céréales. Une fenêtre tout en bois pour demain ?



Extrusion d'un élément profilé pour le bâtiment (à gauche), à partir de granulés composés de résidus de scierie. Ces granulés permet-



tent la réalisation de pièces classiquement fabriquées à partir de matières plastiques (à droite).

### Tout azote

Vient-on de découvrir une nouvelle famille de composés de l'azote? Les seules molécules «tout azote» étaient la molécule de diazote  $N_2$  et un ion composé de trois atomes d'azote, découvert il y a 109 ans. Un nouveau membre de la famille est né : les chimistes californiens Karl Christe et William Wilson ont synthétisé une molécule composée de cinq atomes d'azote. Sa synthèse est un tour de force, car toutes les molécules contenant plus de deux atomes d'azote voisins se décomposent en libérant du diazote et beaucoup d'énergie. Pourra-t-on combiner cet ion  $N_5^+$  avec l'ion  $N_3^-$  déjà connu? La molécule de formule  $N_8$  qui se formerait serait alors la première forme cristalline composée seulement d'azote.

### Troubles du sommeil

Le sommeil, occupation à laquelle nous consacrons le tiers de notre vie, est de deux types : le sommeil lent et le sommeil paradoxal, le temps des rêves. Certaines personnes atteintes de narcolepsie s'endorment dans un sommeil paradoxal impossible à combattre, qu'elles

soient en réunion de travail ou au volant de leur voiture. Pendant dix ans, Emmanuel Mignot et ses collègues de l'Université de Stanford ont traqué les gènes de la narcolepsie chez des chiens atteints de la maladie : ils ont découvert des anomalies dans le système de l'orexine, une molécule

qui participe au contrôle de l'appétit. On peut rêver – bien éveillé – qu'une molécule qui agirait comme l'orexine traiterait la narcolepsie et qu'une molécule qui bloquerait le récepteur de l'orexine, empêchant l'orexine d'agir, serait un nouveau type de somnifère à action rapide.



### Lire sur les lèvres

Pour améliorer la reconnaissance de la parole dans un environnement bruyant, un ordinateur, nommé *NLips*, est associé à une caméra qui suit le mouvement des lèvres de la personne qui parle. Un réseau de neurones interprète le mouvement des lèvres, qu'il décompose en «visèmes», tout comme un discours est décomposé en phonèmes. La confrontation de l'interprétation donnée par le programme de reconnaissance de la parole et de celle qui fournit le décodage des visèmes améliore la probabilité d'interprétation correcte des discours.

## Des jumelles antagonistes

**Une protéine végétale offre de nouvelles pistes pour des antibiotiques inédits.**

**M**auvaise nouvelle pour les anthropocentristes : les biologistes ont découvert de nouvelles molécules que nous partageons avec les mouches et avec les bactéries. Bonne nouvelle pour la médecine : la découverte de molécules communes aux végétaux et aux bactéries pourrait conduire à la production d'antibiotiques.

Les formes vivantes, bactériennes, animales et végétales, dérivent d'un ancêtre commun dont les descendants se sont différenciés par des mutations retenues ou éliminées par la sélection naturelle. Malgré une évolution considérable de la morphologie, certains constituants ont très peu évolué.

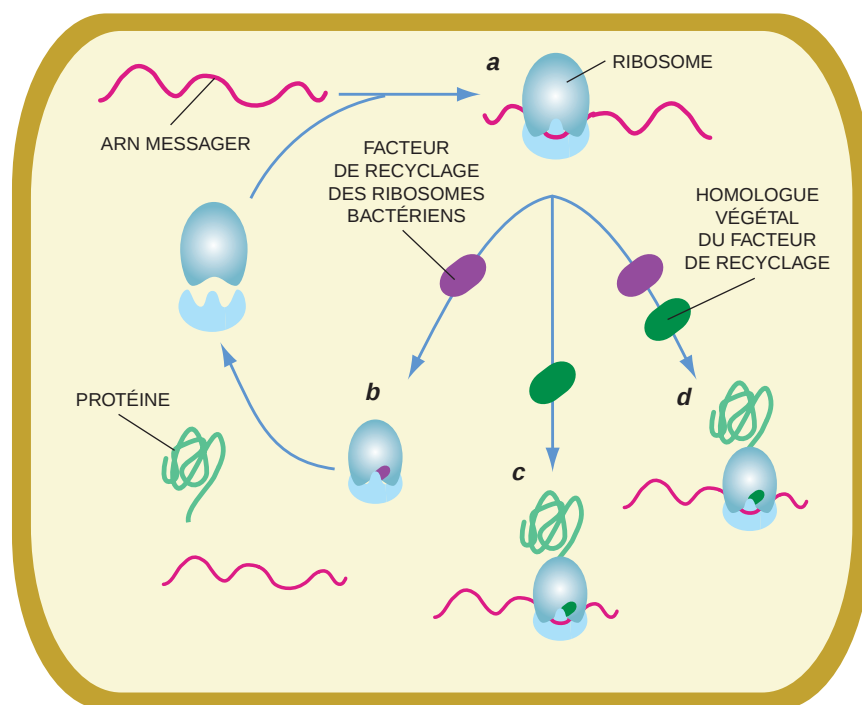
Les biologistes moléculaires sont friands de ces molécules dites homologues qui leur permettent notamment de dresser des arbres phylogéniques des espèces. Par exemple, les protéines qui gouvernent la mise en place du plan d'organisation de l'embryon sont très proches chez la drosophile et chez l'être humain. Néanmoins, deux molécules de même

structure n'ont pas nécessairement la même fonction.

Norbert Rolland et ses collègues du Laboratoire de physiologie cellulaire végétale de l'Université de Grenoble, en collaboration avec une équipe de l'Université de Philadelphie, ont montré qu'une protéine indispensable à la synthèse des protéines des bactéries, donc à leur survie, a une fonction antagoniste de celle de la protéine homologue chez les végétaux.

Chez la plupart des organismes vivants, la synthèse des protéines est assurée par de petits organites cellulaires, nommés ribosomes, qui décodent une molécule d'ARN messager transcrite à partir d'un gène, et qui assemblent les acides aminés dont l'enchaînement constitue les protéines (traduction). Dans une bactérie, lorsque le ribosome rencontre un signal *Stop* sur l'ARN messager, une protéine, nommée «facteur de recyclage des ribosomes», sépare les différents éléments : la protéine synthétisée part assurer sa fonction, tandis que le ribosome est prêt à recommencer une nouvelle traduction. Le facteur garantit également la fidélité de la traduction.

Les biologistes recherchaient l'homologue végétal du facteur de recyclage des ribosomes. Pourquoi rechercher une protéine à l'origine bactérienne dans une cellule végétale? Parce que les animaux et les végétaux sont constitués de cellules contenant un noyau, où se trouve



Dans une bactérie, le ribosome se fixe sur l'ARN messager qu'il traduit en une protéine (a). L'opération se termine lorsque le Facteur de recyclage des ribosomes se lie au ribosome (b) : les éléments se séparent et le ribosome peut traduire un nouvel ARN messager. L'homologue végétal du Facteur de recyclage des ribosomes, seul (c) ou en présence de la protéine bactérienne (d), empêche la séparation des éléments. La bactérie ne peut plus synthétiser de protéines : elle meurt.



Le chloroplaste des végétaux contient des protéines homologues aux facteurs bactériens de recyclage. Ici, ces protéines ont été marquées par des anticorps (petits grains sombres).

la majorité de l'information génétique, ainsi que des petits organites : les cellules végétales abritent des chloroplastes, sièges de la photosynthèse, tandis que des mitochondries, productrices d'énergie, sont présentes aussi bien dans les cellules animales que végétales. Ces organites sont en réalité des bactéries primitives qu'une cellule ancestrale a assimilées et «mises à son service». Les gènes ancestraux et la machinerie cellulaire qu'ils ont conservés leur confèrent une autonomie vis-à-vis de la cellule, pour laquelle ils synthétisent des protéines vitales.

Néanmoins, tous les gènes ne sont pas restés dans les organites. Les deux équipes ont trouvé le gène de l'homologue du facteur de recyclage des ribosomes dans le noyau des cellules végétales : le gène de la bactérie primitive transformée, génération après génération, en chloroplaste, a migré vers le noyau.

Pour savoir si le facteur de recyclage végétal est homologue au facteur bactérien, les biologistes ont inséré le gène végétal dans le génome d'une bactérie *Escherichia coli* dont le gène du facteur de recyclage des ribosomes avait été inhibé : les bactéries n'ont pas survécu, c'est-à-dire que le produit du gène introduit n'a pas remplacé la protéine dont le gène avait été supprimé. Les protéines codées par ces deux gènes ne sont pas équivalentes. Les biologistes ont ensuite introduit le gène végétal isolé dans une bactérie où le gène homologue n'était pas inhibé : là encore, les bactéries ont succombé.

Qui plus est, une seconde série d'expériences a montré que la protéine végétale inhibe la protéine bactérienne. Les deux facteurs de recyclage des ribosomes sont similaires, ils se fixent tous les deux sur le ribosome, mais les petites différences résultant de l'évolution séparée des espèces, procurent à la protéine végétale un pouvoir bactéricide : il empêche la bactérie de synthétiser des protéines.

Selon les deux équipes, on dispose peut-être d'une nouvelle substance végétale antibactérienne qui jouerait le rôle d'antibiotique.

## Rencontres scientifiques de la région Centre 1999

### "Les Energies"

Programme de la journée du 9 décembre 1999  
À la Halle aux grains de Blois

- ☞ **9H00-9H30 :** Accueil et ouverture par le président de la Région Centre
- ☞ **9h30-10H10 :** Energie et société
- ☞ **10H10-10H30 :** Discussion
- ☞ **10H30-11H10 :** Energie nucléaire
- ☞ **11H10-11H30 :** Discussion
- ☞ **11H30-12H10 :** Energie fossile et effet de serre
- ☞ **12H10-12H30 :** Discussion

### Repas

- ☞ **14H00-14H40 :** Transports et énergie :
  - ☛ *Automobile*
  - ☛ *Spatial*
- ☞ **14H40-15H00 :** Discussion
- ☞ **15H00-15H40 :** Energies renouvelables
- ☞ **15H40-16H00 :** Discussion
- ☞ **16H00-16H40 :** Les énergies du futur
- ☞ **16H40-17H00 :** Discussion
- ☞ **17H00-17H15 :** Conclusion

Renseignements et inscriptions auprès de la **Région Centre** :  
Direction de la communication,  
02.38.70.30.36 ou 02.38.70.30.53



## Vaincre la dépendance

**Une nouvelle molécule aidera peut-être les toxicomanes à arrêter de se droguer.**

**L**es drogués à la cocaïne ou à l'héroïne entrent dans une spirale dont ils sortent difficilement, la consommation de drogue entraînant accoutumance et dépendance. Ceux qui veulent arrêter de se droguer utilisent parfois des substances qui masquent l'effet de manque, en se substituant à la drogue. Ces molécules ne sont pas, elles non plus, dépourvues d'effets secondaires et ne résolvent pas le problème de la dépendance. Des équipes françaises et britannique ont conçu une molécule qui n'agit pas comme une drogue et qui, parce qu'elle se fixe sur un seul type de récepteurs de la dopamine mis en jeu dans les phénomènes de dépendance, aiderait les toxicomanes à vaincre l'effet de manque.

Toutes les drogues, de la cocaïne ou de l'héroïne à la nicotine, agissent en activant les neurones à dopamine, un neuromédiateur cérébral du «système de la récompense». La cocaïne, par exemple, inhibe la recapture de la dopamine (voir la figure), et l'héroïne active la libération du neuromédiateur. Plus les neurones dopaminergiques (ceux qui libèrent la dopamine) sont activés, plus ils libèrent le neuromédiateur et plus le nombre de récepteurs activés par la dopamine augmente dans la zone où se projettent ces neurones, c'est-à-dire dans le noyau accumbens, dont le rôle est essentiel dans

le circuit du plaisir. Lorsque la drogue cesse d'agir, le système se remet au repos, laissant le toxicomane dans un état de malaise profond : il ressent des douleurs, une sensation de mal-être et une envie irrépressible de consommer à nouveau de la drogue, surtout quand il est exposé aux stimulus environnementaux associés à la prise de drogue (la vue d'une seringue, un lieu particulier).

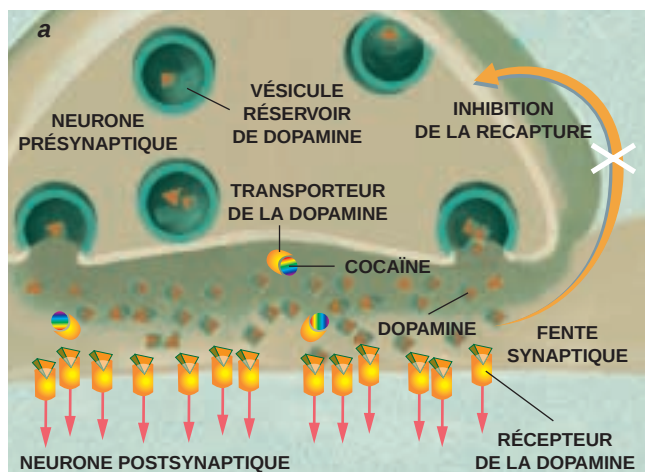
En 1989, Pierre Sokoloff et ses collègues de l'unité INSERM 109, dirigée par Jean-Charles Schwartz, avaient découvert un nouveau type de récepteurs de la dopamine, les récepteurs  $D_3$ . Ils sont spécifiques de la dopamine et localisés dans le noyau accumbens. P. Sokoloff et ses collègues ont alors cherché une molécule qui se fixerait spécifiquement sur ce récepteur, pensant qu'elle aurait une action sur le système de la récompense. Avec Camille Wermuth et ses collègues de l'unité CNRS ERS 655, ils ont conçu de telles molécules et ont sélectionné la molécule BP 897.

En collaboration avec Barry Everitt, de l'Université de Cambridge, ils ont alors étudié l'effet de la molécule sur des rats drogués à la cocaïne. Ces rats ont été préalablement conditionnés : à chaque prise de drogue, une lumière s'allume et, après plusieurs expériences, la lumière déclenche le comportement d'auto-administration (les rats peuvent s'auto-administrer la drogue en appuyant sur un levier qui la délivre). Les tests sur l'animal ont montré que, chez des rats sous l'emprise de la cocaïne, le BP 897 ne modifie pas l'action de la drogue : les rats continuent à s'auto-administrer de la cocaïne. En l'absence de cocaïne, le BP 897 n'a pas les effets d'une drogue, puisque les rats n'ont pas tendance à se l'auto-administrer.

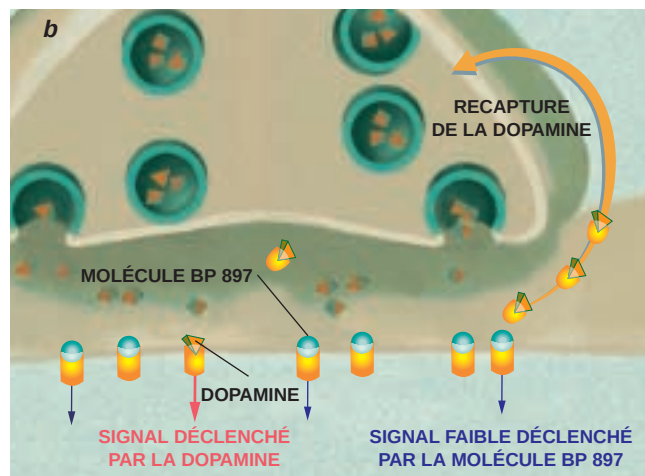
En outre, le BP 897 a la propriété, jusqu'alors sans précédent, d'inhiber le stimulus conditionnant, car, en présence de la lumière qui déclenche normalement l'auto-administration de drogue, les rats ne réagissent pas. On en déduit que le BP 897 n'agit pas comme une drogue, qu'il est sans action quand les rats sont sous l'emprise de la cocaïne, mais, qu'en l'absence de drogue, il masque le manque.

Comme la dopamine, la molécule BP 897 se fixe sur les récepteurs  $D_3$ , mais elle ne les active pas tous, de sorte que le signal transmis par les récepteurs stimulés est moins intense que le signal transmis par la dopamine. Ainsi, bien que les récepteurs soient saturés, l'activation du système dopaminergique est notablement inférieure à celle que produit une drogue. La molécule BP 897 est en fait un agoniste partiel, ou encore un agoniste-antagoniste : sur certains récepteurs, elle agit comme la dopamine (bien que le signal transmis soit inférieur) et sur d'autres récepteurs, elle bloque l'activation (c'est alors un antagoniste).

Cette molécule n'agit pas comme une drogue, donc ne créerait pas de nouvelle dépendance ; très spécifique, elle n'aurait pas d'effets secondaires néfastes (tels des troubles moteurs ou mnésiques) ; elle semble inhiber les stimulus conditionnants, donc bloquerait les circuits qui, à la vue de l'objet conditionnant, déclenchent le besoin irrépressible de drogue. Toutefois, plusieurs questions subsistent : pourquoi la fixation de la molécule BP 897 inhibe-t-elle les stimulus conditionnants ? Cette molécule serait-elle efficace à long terme ? Les premiers essais cliniques visant à évaluer l'effet de la substance sur des fumeurs voulant arrêter de fumer sont prévus au début de l'an 2000.



La dopamine, un neuromédiateur, n'agit normalement que de façon temporaire : elle est recyclée dans le neurone qui la libère par un mécanisme de recapture. La cocaïne se fixe sur les transporteurs de la dopamine, empêchant la recapture du neuromédiateur, qui s'accumule alors dans la fente synaptique (a). Les neurones sont alors activés par plusieurs mécanismes : la concentration en dopamine et



le nombre de ses récepteurs activés augmentent. La molécule BP 897 se fixe sur les récepteurs postsynaptiques de la dopamine, empêchant le neuromédiateur de s'y fixer, mais elle n'en active que certains : le signal émis est inférieur au signal déclenché par la dopamine (b). En n'activant que partiellement le système dopaminergique, cette molécule supprimerait l'effet de manque.