

# La télévision interactive

*Des programmes de télévision sont couplés au réseau Internet.*

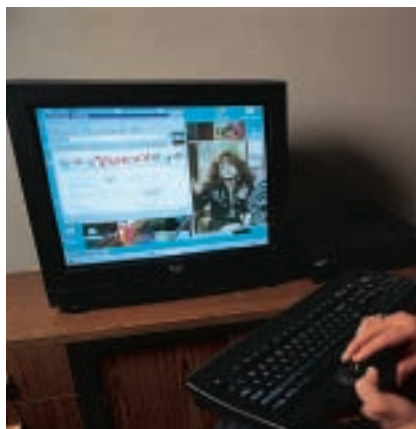
Un jour prochain, toutes les informations, tous les médias seront accessibles par les réseaux. La télévision pourrait être l'étape suivante. Aux États-Unis la Société *Intel* a mis au point le procédé *InterCast* qui permet d'entremêler les pages de la «toile d'araignée mondiale», le *Web*, avec les programmes de télévision. À l'aide de cette technique, les producteurs de l'audiovisuel enrichiront en temps réel leurs émissions avec toutes les ressources du réseau *Internet*. Lors de la retransmission des Jeux olympiques, par exemple, un spectateur pourrait obtenir des informations sur les athlètes ou sur les performances d'une équipe. Ces nouveaux programmes de télévision fourniront quantités d'informations de fond à ceux qui souhaitent aller au-delà d'émissions parfois superficielles. De surcroît, les annonceurs pourront proposer aux téléspectateurs de commander leurs produits.

La chaîne de télévision locale KGW à Portland dans l'Oregon, située à proximité de l'usine *Intel* de Hillsboro, a fait une démonstration réussie de cette technique l'an passé. Les constructeurs d'ordinateurs *Gateway* et *Packard Bell* ont prévu de commercialiser, courant 1996, des machines équipées de la technique *InterCast*. Ils misent sur une expansion rapide des émissions spécifiques dès que les machines adaptées seront disponibles.

La technique est simple : les signaux de télévision contiennent des pauses nommées signaux de synchronisation de ligne et de trame, de manière à laisser le temps au faisceau électronique qui balaye l'écran pour créer l'image, de revenir après chaque ligne et de retourner d'un angle de l'écran à l'angle opposé. Aux États-Unis ces pauses sont déjà utilisées pour transmettre des données qui servent à créer des sous-titres pour les malentendants ; en Europe, durant ces pauses, on transmet des informations de télétexte. *InterCast* utilise environ la moitié de la capacité restante pour transmettre des pages *Web* à la vitesse de 96 000 bits par seconde, soit trois fois plus vite que le modem commercial le

plus rapide. Ces pages, reçues en même temps que le signal de télévision, sont stockées sur le disque dur de l'ordinateur-télévision et peuvent alors être affichées sur une fenêtre à l'écran. Outre un ordinateur recevant la télévision, le seul élément spécifique requis est un circuit intégré valant 250 francs qui décode les pages *Web*.

Dans le cas le plus simple, ces pages contiennent des informations générales sur l'émission regardée, ce que fait déjà tout programme de télévision. Le procédé dévoile toute sa richesse si, au lieu de regarder passivement l'écran, le spectateur est relié, via les pages *Web* reçues, au réseau *Internet* : c'est de la télévision interactive qui utilise une infrastructure et une technique déjà en place.



**Le procédé *InterCast* permet aux chaînes de télévision de transmettre des pages *Web* en même temps que leurs programmes. Le spectateur utilise alors les ressources du réseau *Internet* tout en regardant une émission.**

Vous voulez en savoir plus sur le film que vous êtes en train de regarder ? Sur la page reçue avec le film, un lien peut vous connecter à une base de données qui contient des informations allant de la biographie des acteurs aux critiques parues sur le film. Vous voulez participer à un jeu télévisé ? Vous pouvez répondre directement sur votre ordinateur. La seule limite à l'interactivité est le débit du lien entre votre ordinateur-télévision et le réseau. En

pratique, les particuliers auront pour la plupart des modems rapides, capables de transférer 28 800 bits par seconde, ce qui est suffisant pour du texte et des images fixes. Les sociétés de télévision par câble commercialiseront cette année des modems qui transmettent plus d'un million de bits par seconde, ce qui suffit pour de la vidéo rudimentaire.

## DES PROGRAMMES SPÉCIFIQUES

Pour que le procédé *InterCast* donne toute sa mesure, les producteurs de programmes de télévision devront réfléchir à la complémentarité entre ce nouveau média et l'ancien. Cette technique prendra son essor si on utilise ses spécificités. Tout d'abord il faudra utiliser la richesse de l'information disponible sur le *Web* : on y trouve plus d'informations que tout ce qui pourrait être émis à la télévision durant des décennies. Dès lors, si une télévision généraliste reste nécessaire, la télévision interactive devra accueillir des programmes spécialisés.

Ensuite, les programmes devront utiliser l'interactivité. Le réseau est une voie à double sens qui permet aux personnes de communiquer avec ceux qui font la télévision. Ce serait la participation aux programmes plutôt qu'une simple ingurgitation d'images. Enfin, les spectateurs pourront interagir les uns avec les autres aussi facilement qu'avec ceux qui créent les programmes. Des communautés de personnes avec des centres d'intérêts communs pourraient ainsi se former.

D'autres techniques qui enrichissent la télévision sont à l'essai. La Société danoise ITE vient de mettre au point un procédé qui combine la télévision, le CD-ROM et le réseau. Dans ce cas, la chaîne de télévision ne transmet pas des pages *Web* mais des signaux qui mettent à jour des fichiers ou activent le lecteur de CD-ROM. La Société *Philips* lance un produit de télévision interactive fondé sur le télétexte.

Il n'y a aucune raison pour qu'on ne puisse connecter d'autres appareils au réseau comme le matériel électroménager. Le four pourrait être relié à un serveur qui contient des recettes de cuisine. Le photocopieur serait relié au service après-vente du fabricant et à un manuel d'utilisation. Tout ce que vous avez un jour cogné, insulté, ou éteint parce que vous le jugiez irrémédiablement stupide améliorerait ses performances si on lui fournissait plus d'informations. Si le réseau peut rendre la télévision intelligente, imaginez ce qu'il pourrait faire pour un aspirateur ! □

# La chute des cheveux

*Une molécule préservant la souplesse du collagène permet au cheveu de rester bien implanté, et freine la chute.*

**R**apunzel, Rapunzel, laisse descendre tes longs cheveux d'or. Et le prince rejoignait, grâce à cette échelle, sa bien-aimée emprisonnée dans une haute tour dépourvue de porte et dont la seule issue était la fenêtre située à plus de dix mètres du sol... À l'évidence, les frères Grimm ignoraient tout de la biologie du cheveu : d'après les résultats obtenus par l'équipe de Monique Courtois des Laboratoires L'Oréal, une chevelure ne pourrait dépasser 1,5 mètre. On déduit ce chiffre de l'étude menée pendant 14 ans sur une dizaine de volontaires, et qui a précisé le cycle pileux. La croissance des cheveux se divise en trois phases : une phase de croissance, ou phase anagène, suivie d'une phase catagène où les mécanismes de croissance «s'éteignent» progressivement, et enfin une phase télogène où la croissance cesse totalement ; à l'issue de cette dernière phase, le cheveu tombe.

Tous les cheveux croissent-ils à la même vitesse ? Tombent-ils au bout du même laps de temps ? Repoussent-ils aussi rapidement ? Pourquoi le vieillissement s'accompagne-t-il d'une perte accentuée des cheveux ? Certaines questions restent ouvertes, mais le cheveu livre quelques-uns de ses secrets.

Pendant la phase anagène, qui dure de quelques mois à plusieurs années, le follicule produit la tige pileuse de façon continue. Pendant cette phase, la «racine», ou follicule pileux, est solidement implantée dans le derme. Au cours de la phase catagène, qui dure environ trois semaines,

le follicule pileux régresse, c'est-à-dire que la base du cheveu remonte dans l'épiderme, vers la surface. Cette

phase est suivie d'une phase de repos, qui dure environ trois mois. À la fin de cette phase le cheveu tombe. Ensuite, le cycle reprend plus ou moins vite à partir du même follicule. L'étude a montré que la phase anagène dure en moyenne trois ans et que 90 pour cent des cheveux sont en phase anagène alors que les 10 pour cent restant sont au repos.

On estime que le quart environ de la chevelure se renouvelle chaque année, bien que quelques cheveux aient une durée de vie supérieure à 10 ans (ils poussent d'environ 0,3 millimètre par jour). Le cycle dépend de l'état général, de facteurs génétiques et hormonaux, de l'environnement et de l'âge : avec le vieillissement, il raccourcit, et les cheveux sont de plus en plus fins. La phase de repos s'allonge. L'étude a montré que beaucoup de cheveux sont en phase de repos en été. Deux mois plus tard, les cheveux tombent : la chute est maximale en automne.

## INHIBER L'ALOPÉCIE

Ces résultats ont été complétés par des études *in vitro*. Pour étudier les facteurs qui influent sur la pousse des cheveux, ou tester l'effet de substances thérapeutiques, on dispose d'un modèle *in vitro*. Dans un milieu de culture approprié, les cheveux se développent comme des entités autonomes pendant environ 45 jours. Certains facteurs, telle l'insuline, sont nécessaires à la croissance des cheveux *in vitro*, inversement d'autres inhibent la prolifération. Ce modèle permet d'étudier les facteurs de l'alopecie, ou raréfaction des cheveux, laquelle

**Coupe longitudinale d'un cheveu, montrant la répartition d'une protéine d'adhérence (en brun rouge) dans la gaine interne du follicule pileux.**

résulte d'une phase de croissance accélérée suivie d'une phase de repos prolongée, voire d'un arrêt de la phase de croissance.



**Pour évaluer la durée des phases de croissance et de repos des cheveux, on rase une zone d'environ un centimètre carré et l'on observe à quelle vitesse repoussent les cheveux ; par des observations rapprochées, on repère les cheveux qui poussent régulièrement et ceux qui sont en phase de repos.**

Dispose-t-on d'un traitement contre la chute des cheveux ? Le minoxidil est un vasodilatateur puissant, développé comme anti-hypertenseur, et qui a pour effet secondaire de stimuler la pousse des cheveux, car il améliore l'afflux sanguin autour du follicule. Toutefois, ce médicament n'est pas spécifique de la chute des cheveux. Or, l'équipe de Bruno Bernard, des Laboratoires L'Oréal, a montré que la gaine de collagène qui enserre le cheveu s'épaissit lors du vieillissement ; la racine a de moins en moins de place dans le derme et elle est expulsée par la poussée croissante exercée par le réseau de collagène qui se rigidifie. Une enzyme, la lysyl hydroxylase, permet la formation de «ponts» entre les brins de collagène, formant un réseau de plus en plus dense qui empêche au cheveu de s'ancrer dans le derme.

En inhibant cette enzyme, c'est-à-dire en minimisant la réticulation du réseau de collagène, peut-on prévenir la chute des cheveux ? Effectivement un inhibiteur de la lysyl hydroxylase, l'aminexil, mis au point par l'équipe de Jean-Baptiste Galey, des Laboratoires L'Oréal, prévient la réticulation du collagène. D'après les premiers résultats des essais cliniques, il prévient la chute des cheveux quand il est appliqué sur le cuir chevelu sous la forme d'une solution diluée (le minoxidil inhibe également la lysyl hydroxylase). L'aminexil est sans doute un premier pas vers la fin de l'alopecie masculine. □

# Anti-analgésique analgésique

*La morphine soulage la douleur ; des substances qui en bloquent l'action calment aussi la douleur.*

**L**a douleur est un signal d'alarme permettant à l'organisme d'identifier, dans son environnement, les éléments qui menacent son intégrité et sa survie. Les messages douloureux sont transmis des territoires sensibles vers la moelle épinière ; des relais les transmettent vers le cerveau, lequel commande la fuite ou l'évitement. Certaines substances diminuent la douleur, notamment la morphine et ses analogues naturellement présents dans l'organisme, les opioïdes endogènes ou enképhalines. Certaines molécules renforcent la douleur et, plus étonnant, d'autres encore, ont les deux effets. Ainsi, nous avons montré qu'une molécule nommée NPFF se comporte comme un anti-opioïde et renforce la sensation douloureuse quand elle agit dans le cerveau, mais qu'elle calme la douleur lorsqu'elle agit dans la moelle épinière.

Les opiacés, dérivés de la morphine, agissent sur la moelle épinière par l'intermédiaire de récepteurs dits opioïdes ; placés sur la voie ascendante qui conduit les perceptions vers la moelle épinière, puis vers le cerveau, ces récepteurs bloquent l'entrée des signaux douloureux (ou nociceptifs) vers les centres supérieurs du système nerveux ; ainsi, ils diminuent la sensation douloureuse.

Toutefois, la sensation douloureuse ne doit pas être supprimée, car ce signal d'alarme améliore les chances de survie et favorise la reconnaissance des objets responsables de sensations douloureuses. Ainsi, les effets des opioïdes doivent être compensés en permanence, dans le système nerveux, par les effets opposés des anti-opioïdes endogènes. Il y a quelques années, on a découvert des neuropeptides qui bloquent l'activité analgésique des opiacés : ce sont des anti-

opioïdes qui favorisent la transmission des messages douloureux et augmentent la sensation de douleur.

Ainsi, le neuropeptide NPFF est un anti-opioïde. Isolé chez le bœuf en 1985, ce peptide est un neurotransmetteur présent en très forte concentration chez les mammifères. Administré dans le cerveau, le NPFF inhibe l'analgésie produite par la morphine. Inversement, des anticorps qui inactivent le NPFF augmentent l'analgésie morphinique.

## UN PEPTIDE, DEUX ACTIONS

Toutefois, diverses données pharmacologiques remettent en cause le dogme selon lequel un anti-opioïde potentialise la douleur. Comme le NPFF est rapidement dégradé par des enzymes, les neuropharmacologues ont étudié des analogues qui ont les propriétés du NPFF, mais qui sont plus résistants. Ainsi, chez le rat, l'injection directe d'analogues du NPFF dans la moelle épinière produit une analgésie très puissante : ils agissent pendant 48 heures, tandis que la morphine, administrée de

cette façon, calme la douleur pendant 120 minutes environ et que les doses efficaces sont 50 fois supérieures à celles du NPFF.

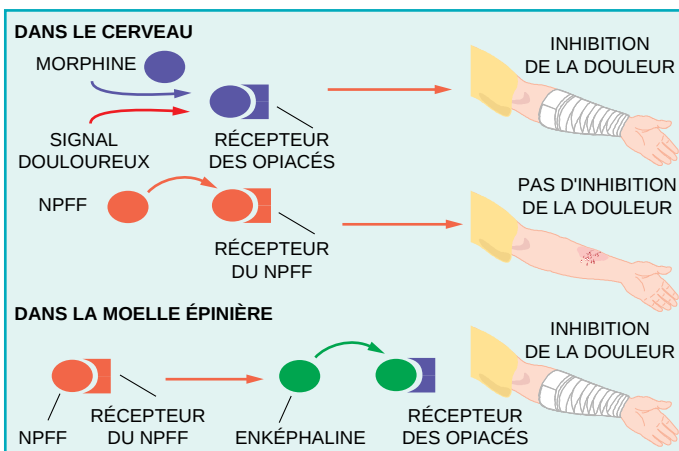
Comment le NPFF agit-il ? On constate que l'action analgésique des analogues du NPFF est bloquée (comme celle de la morphine) par des substances qui inhibent l'action des opiacés (des antagonistes opioïdes). On pourrait en conclure que ces analogues agissent sur les récepteurs des opiacés localisés dans la moelle épinière. En fait, ces analogues stimulent indirectement les récepteurs opioïdes : en agissant sur leurs propres récepteurs, ils déclencheraient la libération d'enképhalines endogènes, et ce seraient ces substances qui, en activant les récepteurs opioïdes, déclencheraient l'action analgésique. Ces résultats inattendus montrent que, dans la moelle épinière, le NPFF utilise le système opioïde pour produire ses effets.

Les conclusions préliminaires assimilant le NPFF à un anti-opioïde n'étaient qu'une facette d'une réalité plus complexe : selon l'état physiologique de l'organisme, le NPFF renforcerait ou inhiberait la douleur. Chez les rongeurs, le système opioïde est plus actif la nuit que le jour, au moment où la douleur est la plus probable, et où la vigilance de l'animal doit être maximale. Luis Stinus et Guy Simonnet, de l'Université de Bordeaux, ont montré que le NPFF se comporterait, chez le rat, comme un anti-opioïde le jour et comme un analgésique la nuit, modulant, selon les besoins, l'action des opiacés endogènes.

En fait, un équilibre fonctionnel semble régner entre le NPFF et les systèmes opioïdes, et la modification de cet équi-

libre conduit à des réactions différentes. Ce changement de statut du neuropeptide NPFF servira peut-être à la mise au point de médicaments. Dans la mesure où un tel effet pourra être reproduit chez l'homme, les analogues du NPFF devraient se révéler être de puissants analgésiques après injection directe dans la moelle épinière. Puisque le NPFF potentialise l'analgésie déclenchée par la morphine, on pourrait combiner l'action de ces deux substances et utiliser des doses de morphine très faibles, minimisant ainsi les risques d'effets secondaires, notamment l'accoutumance.

Jean-Marie ZAJAC,  
CNRS, IPBS, Toulouse



En stimulant les récepteurs des opiacés, la morphine inhibe les sensations douloureuses. Dans le cerveau, quand le NPFF se lie à ses récepteurs, il peut empêcher la morphine d'agir : il augmente les sensations de douleur. Au contraire, dans la moelle épinière, le NPFF déclencherait la libération d'enképhalines, des substances synthétisées par l'organisme et analogues à la morphine : en se fixant sur les récepteurs des opiacés, les enképhalines inhibent la douleur. Le NPFF agit alors indirectement comme un analgésique.