



INTRODUCTION

AU-DELÀ DE LA SANTÉ, LE VIVANT

Gilles Pipien, Serge Morand,
Christophe Aubel et Patrice Halimi

Cet ouvrage est l'œuvre collective d'acteurs et de penseurs issus de mondes en apparence très éloignés : des médecins, qui soignent nos corps, et des écologues, qui soignent notre planète. Ensemble, nous avons découvert une évidence : le vivant n'est qu'un, et nos métiers sont les mêmes. Nous avons ainsi pu mieux comprendre que notre santé passe par la santé du vivant, qu'elle est liée à celle de la biodiversité. Et nous avons donc décidé d'agir et de nous mobiliser tous ensemble pour préserver le vivant.

Or, aujourd'hui, il est peu courant de penser que préserver la biodiversité, c'est aussi protéger sa santé. La faune sauvage est généralement associée à des maladies comme le chikungunya, le paludisme ou la grippe aviaire. Et certains brandissent le spectre de maladies émergentes ou importées. Le réflexe de l'éradication urgente mobilise alors les politiques et les décideurs. Pourtant, les recherches scientifiques montrent que c'est l'action humaine qui aggrave, voire cause, ces situations. En fait, en détruisant les écosystèmes, en perturbant le fonctionnement du vivant, nous nous mettons en danger. La santé du vivant, c'est notre santé!





NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

La santé, qu'est-ce que c'est ?

Le terme « santé » peut se définir comme un état complet de bien-être physique, mental et social. La santé ne se résume pas seulement à des soins, mais elle comprend, en amont, les conditions de maintien de cet état de bien-être, qui dépendent directement du milieu dans lequel nous vivons. La promotion de la santé a pour but de donner aux individus davantage de maîtrise de leur propre santé et de moyens pour l'améliorer.

Et la biodiversité ?

La biodiversité se définit comme la diversité à tous les niveaux d'organisation du vivant – gènes, populations, espèces et écosystèmes – ainsi que les interactions au sein et entre ces niveaux d'organisation, y compris avec l'homme. Cette diversité est à la fois la conséquence et le moteur de l'évolution du vivant; elle est fonctionnelle, régulant les grandes fonctions écologiques, comme le cycle du carbone.

Il n'y a donc pas d'un côté la santé animale, de l'autre la santé humaine : il s'agit bien de la même problématique! C'est ce qui a justifié l'initiative mondiale « One World, One Health » (« un monde, une santé ») dont l'objectif est de favoriser les collaborations interdisciplinaires autour des problématiques de la santé humaine, animale et environnementale. La synergie réalisée devrait notamment améliorer les services médicaux et vétérinaires, accélérer les découvertes de la recherche biomédicale, augmenter l'efficacité des politiques de la santé publique, développer la connaissance scientifique, améliorer l'enseignement médical et vétérinaire et le soin clinique.





INTRODUCTION

L'émergence de maladies infectieuses – du fait de l'impact de changements globaux et de la mondialisation des échanges – illustre les interactions entre les modifications de l'environnement dues à l'accroissement de l'emprise écologique humaine et la propagation d'agents infectieux.

QUAND LA BIODIVERSITÉ EST RISQUE ET ASSURANCE POUR NOTRE SANTÉ

La biodiversité, associée à la « nature sauvage », est souvent considérée comme une menace pour la santé humaine, la forêt étant perçue comme le lieu de tous les dangers. En Occident, la crainte des maladies dues à des animaux repose sur des épisodes historiques (les rats et la peste) ou plus récents (les moustiques et le paludisme). Elle est fondée, puisque les maladies infectieuses sont à 61 % d'origine animale : ce sont des zoonoses, c'est-à-dire des maladies infectieuses dont les agents sont transmis à l'homme par l'animal, domestique ou sauvage. La faune sauvage est réellement un réservoir de zoonoses émergentes (la fièvre Ebola, le virus du SRAS, etc.).

Comme le montrent Marc Artois et Michel Gauthier-Clerc, tous deux vétérinaires, les zoonoses provoquent régulièrement des peurs et induisent des mesures spectaculaires de défense des populations. Ce sont les premières maladies auxquelles on pense lorsque l'on évoque le lien entre la santé et la biodiversité. Mais, ce n'est pas si simple ! Dans les années 1970, la rage réapparaît en France. C'est une maladie grave, effrayante, qui tue encore aujourd'hui des milliers de personnes dans le monde. La réaction des pouvoirs publics est immédiate : puisqu'il est avéré que les renards disséminent la rage, il faut donc les éradiquer. Et une grande campagne d'éradication est lancée avec la mobilisation des chasseurs.



NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

Oui, mais... l'éthologie du renard est particulière, fondée sur une territorialisation forte et disputée. Dès qu'un renard, parce que malade ou abattu, ne fait plus le tour de son territoire, ses voisins viennent voir ce qui se passe, avec l'idée claire de s'en emparer. Lorsqu'ils attaquent l'animal malade, celui-ci réagit et les mord, leur transmettant ainsi la maladie s'ils n'étaient pas déjà contaminés. La maladie progresse donc automatiquement, l'effet obtenu étant strictement l'inverse de celui recherché! De plus, la mort de ces renards laisse le champ libre aux rongeurs qu'ils chassaient et dont ils limitaient la population : ces derniers se multiplient, attaquent les récoltes et, s'ils portent des tiques, transmettent la maladie de Lyme. Il a fallu du temps et bien des débats pour réussir à stopper l'épidémie en prenant enfin exemple sur la Suisse et en utilisant des appâts chargés de vaccin antirabique.

La santé des renards apparaît finalement comme le socle de la santé des chiens puis des humains!

Pourtant, dès 2010, face à une recrudescence de la tuberculose bovine, certains départements français lançaient des campagnes d'éradication des blaireaux... Que restait-il donc des leçons acquises?

En 2005-2006, l'épisode de la grippe aviaire montre, une fois de plus, l'impréparation et surtout la panique des pouvoirs publics face à une nouvelle zoonose. Très vite les oiseaux migrateurs « sauvages » sont incriminés. Pourtant, ils se déplacent sur l'axe sud-ouest (Afrique) – nord-est (Scandinavie), alors que l'épidémie progresse en longeant le transsibérien du grand Est vers l'Ouest. Les pouvoirs publics décident de confiner les derniers élevages de volailles de plein air, alors même que l'épidémie se transmet par le commerce des volailles, en particulier des poussins, et explose dans les établissements d'élevage intensif, fermés. L'impact sur l'homme est extrêmement faible.

INTRODUCTION

D'ailleurs, moins de 2 % des maladies infectieuses en France (elles-mêmes devenues des maladies minoritaires aujourd'hui sous nos latitudes) peuvent être attribuées à des zoonoses.

En fait, la meilleure défense de l'homme face aux zoonoses, c'est justement la biodiversité. Le chercheur en épidémiologie Benjamin Roche décrit ce que les scientifiques appellent l'« effet de dilution » : dans un milieu donné, plus les hôtes et les non-hôtes d'un parasite sont nombreux et variés, plus la prévalence (le nombre de cas de maladies présents à un moment donné dans une population) est faible, et plus le risque de transmission aux animaux domestiques ou à l'homme est faible. La biodiversité peut donc constituer une protection. Plus un écosystème est riche, moins un pathogène pourra aisément s'y installer.

En revanche, dans un milieu pauvre en biodiversité, le pathogène s'adapte aux quelques espèces présentes et sa prévalence s'élève. Il a donc une probabilité plus grande d'infecter les hommes, notamment si ceux-ci se trouvent à proximité de zones infestées. Ainsi, une réduction de la biodiversité augmente les risques infectieux car elle entraîne une perte des fonctions de régulation de la transmission des pathogènes.

C'est ce que montre la chercheuse Marie-Laure Desprez-Loustau avec l'étude des forêts : les forêts plurispécifiques sont généralement en meilleure santé que les forêts monospécifiques. Elle démontre ainsi qu'un écosystème riche en biodiversité résiste mieux aux perturbations et aux invasions de pathogènes. La biodiversité, de par son fonctionnement et ses interrelations, constitue bien une barrière aux maladies tant pour les forêts que, plus largement, pour les écosystèmes et *in fine* les hommes.

Les mêmes constats sont observés dans l'élevage industriel, comme l'illustre Carlène Trévenec, vétérinaire : pour des

NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

objectifs de rentabilité ou pour des raisons de résistance aux maladies, l'homogénéisation génétique des animaux d'élevage rend les bêtes particulièrement sensibles aux maladies infectieuses (peste porcine, fièvre aphteuse), nécessitant l'isolement et le confinement des animaux. D'autre part, ces élevages peuvent devenir des incubateurs et des sélectionneurs de fait d'agents pathogènes zoonotiques à risques pandémiques, comme dans le cas des gripes aviaires et porcines.

En somme, avec les zoonoses, la faune sauvage n'est pas le danger trop souvent décrit et redouté. Certes elle peut être porteuse de pathogènes, mais :

- nous nous exposons (*via* nos modes de vie, notre alimentation, nos modes de production, la mondialisation) à des pathogènes que nous n'aurions pas dû rencontrer;
- les plus grandes zoonoses viennent de la faune domestique. Leur réapparition est souvent liée à des pratiques d'élevage industrialisées et mondialisées (voir le cas de la grippe aviaire);
- nos réactions administratives, souvent surdimensionnées, aggravent le problème, au moins en renforçant l'inquiétude ou les réactions de la population (la gestion de la grippe porcine en est un bon exemple).

Il existe donc réellement des zoonoses mais leurs conséquences sur la santé humaine sont, pour la majorité d'entre elles, fort heureusement faibles. Il est important de bien comprendre les phénomènes en jeu dans toute leur complexité, avant d'agir. Pour y parvenir, il faut se référer à l'écologie évolutive : l'étude de la biodiversité nous enseigne que l'une des propriétés du vivant est sa capacité d'adaptation; les dynamiques écologiques se modifient, tout comme les pathogènes peuvent muter et s'adapter. Ainsi, il est nécessaire que les réponses humaines, en particulier la médecine, en tiennent compte.



INTRODUCTION

L'homme doit apprendre à vivre, ou du moins à composer, avec les pathogènes, sinon il s'expose à un risque plus important et réel, le risque de voir apparaître des pathogènes résistant à tout traitement.

QUAND CONTRÔLER LE VIVANT PEUT NUIRE À NOTRE SANTÉ

La lutte contre les pathogènes, sources de maladies humaines, animales ou végétales, est évidemment très ancienne. L'apparition de la chimie industrielle, de la sélection génétique, des vaccins puis des antibiotiques nous a dotés d'armes redoutables qui nous donnent l'espoir d'éradiquer des maladies et des parasites. En témoignent le succès des vaccins contre la rage ou la poliomyélite, ou la lutte contre les vecteurs responsables de fièvres infectieuses.

Mais l'espoir de débarrasser l'espèce humaine et ses animaux domestiques de tous ces agents nuisibles a été de relative courte durée avec l'apparition de résistances des pathogènes aux traitements qui leur sont appliqués. Et en plus, avec l'usage à grande échelle de la chimie industrielle censée nous éviter les agressions, nous avons finalement pollué notre environnement (cf. *Printemps silencieux* de Rachel Carson dès 1962) et menacé notre santé.

Comme l'explique le professeur Antoine Andremont, médecin hospitalier, au départ, le développement des résistances aux antibiotiques était largement dû à des pratiques indistinctes d'antibiothérapie lourde en hôpitaux (en particulier dans les blocs opératoires, avec l'usage massif des antibiotiques en cocktails indifférenciés pour, croyaient les chirurgiens, prévenir les infections). Ce phénomène s'est ensuite ralenti avec la diminution des maladies nosocomiales grâce au renforcement de l'hygiène en secteur hospitalier





NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

puis à l'utilisation plus sélective des antibiotiques. Mais, aujourd'hui, de nouveaux cas de résistances se confirment dans notre environnement, en raison de certaines pratiques agricoles ou d'une utilisation exagérée de divers « bactéricides » dans notre quotidien.

De même, Mylène Weill, directrice de recherche, souligne que la lutte toujours à recommencer contre les moustiques, vecteurs de maladies infectieuses graves (paludisme, etc.), entraîne des résistances chez les insectes, mais aussi des impacts sur les milieux, là encore à cause de certaines pratiques agricoles.

Finalement deux constats s'imposent :

- il faut utiliser des antibiotiques et des insecticides ciblés, plus adaptés, plus sélectifs contre les bactéries pathogènes ;
- il faut lutter contre l'utilisation généralisée de pesticides dans l'agriculture, d'antibiotiques dans l'élevage et, au-delà, de multiples produits « bactéricides » dans notre quotidien.

Toute action d'éradication qui ne tient pas compte des principes de l'évolution et des capacités d'adaptation des organismes peut provoquer l'effet inverse à celui recherché. Comme avec le DDT en agriculture, une antibiothérapie massive et aveugle modifie l'équilibre des bactéries bénéfiques de la flore intestinale et sélectionne la résistance des bactéries cibles. Il faut s'orienter vers des approches mieux maîtrisées, basées sur une meilleure compréhension de la dynamique du vivant et de la biodiversité.

QUAND POLLUER LES MILIEUX NUIT À LA BIODIVERSITÉ ET À NOTRE SANTÉ

L'impact des activités humaines sur la biodiversité peut avoir d'autres effets sur notre santé : c'est le cas des polluants





INTRODUCTION

chimiques rejetés dans l'environnement. Ils polluent l'ensemble des écosystèmes aquatiques et terrestres, se concentrent, et leurs effets s'amplifient au cours de leur parcours le long de la chaîne alimentaire, des invertébrés aux prédateurs. C'est ce que l'on appelle le « processus de bioconcentration ». L'homme qui se trouve en bout de chaîne est donc fortement impacté. De surcroît, il est soumis à divers polluants dont les « effets cocktails » à long terme, et même à très faibles doses, sont peu connus.

En nous soignant avec les médicaments chimiques, nous nous rendons malades, *via* les milieux que nous polluons avec leurs rejets. Les médicaments chimiques se comportent potentiellement comme les produits phytosanitaires.

Pourtant, comme le précise Alain Ragon, docteur en pharmacie, la directive européenne REACH cadre précisément l'évaluation du risque environnemental par l'identification et la caractérisation du danger et la détermination de l'exposition. Elle impose des études d'impact environnemental aux produits et aux processus chimiques et pourrait empêcher ce phénomène. Mais elle ne s'applique qu'à 5 % des médicaments, dont, pourtant, les quantités produites et consommées sont substantielles, et qui sont rejetés essentiellement en milieu naturel *via* l'eau.

Des techniques pour traiter ces résidus médicamenteux dans les stations d'épuration existent mais elles coûtent très cher. Aussi vaudrait-il mieux agir en amont, en limitant cette dissémination incontrôlée. Sur les 170 000 tonnes de médicaments produits chaque année en France (dont 71 000 tonnes d'emballage), 53 % seulement sont utilisés pour les malades. Parmi les 47 % qui ne sont pas utilisés, 66 % terminent dans les ordures ménagères, 12 % dans les égouts et les toilettes, alors que 22 % seulement sont retournés en pharmacie. Il existe donc une belle marge de manœuvre pour mieux gérer les déchets issus des pratiques de soins.



NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

L'exemple peut-être le plus probant du lien entre la santé des écosystèmes et la santé humaine est celui des perturbateurs endocriniens. Dès 1960, on s'est rendu compte que les poissons changeaient de sexe sous l'influence de certains polluants. On a aussi identifié des défauts de la masculinisation chez les alligators exposés au DDT, puissant pesticide encore recommandé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour se préserver du paludisme. C'est alors qu'on a commencé à s'inquiéter pour l'homme. Ainsi, la faune sauvage a été historiquement la « donneuse d'alerte » et elle continue toujours à jouer le rôle de « sentinelle de la santé humaine ».

Les pollutions environnementales, notamment si elles sont subies au cours de la période fœtale, sont en lien avec l'augmentation actuelle de la stérilité masculine, comme le montrent le professeur René Habert et ses collègues, endocrinologues. En effet, aujourd'hui, on constate une chute de la production spermatique, une augmentation des cancers testiculaires ainsi que des malformations des parties génitales (hypospadias et cryptorchidisme). Des études sur le rat, la souris et l'homme montrent clairement l'impact des phtalates sur ces pathologies.

Les écosystèmes souffrent particulièrement aujourd'hui des pollutions générées par les pesticides. D'origine agricole, ces polluants se retrouvent notamment dans l'eau ainsi que dans les végétaux consommés par les animaux et les hommes.

Par exemple, le chercheur Tristan Renault, spécialiste des mollusques marins, décrit l'impact néfaste des pesticides sur leur système immunitaire. Les mollusques sont très sensibles aux perturbations de l'environnement et sont de bons modèles pour étudier les effets physiologiques de ces pollutions. Mais si les études ont permis de déterminer les conséquences des polluants sur les cellules et les organes, il est beaucoup plus complexe d'étudier les effets de plusieurs



INTRODUCTION

polluants *in situ*. Ainsi, les huîtres exposées à des cocktails de pesticides ont une mortalité particulièrement forte en cas d'attaque bactérienne. Exposées à l'atrazine, si elles n'ont pas une mortalité anormale, elles développent des aberrations chromosomiques. Ce pesticide a donc des effets sur le génome des mollusques.

Ces polluants ont-ils des effets similaires sur le génome humain? L'herbicide « Roundup » induit des effets sur le système de reproduction. Les nitrates sont également pointés du doigt. Mis en cause dans la survenue de cancers gastriques, ils favorisent aussi l'eutrophisation des milieux aquatiques, elle-même à l'origine du développement des cyanobactéries qui représentent un réservoir important d'intoxication pour les hommes. Ces cyanobactéries sont de plus transportées facilement d'un continent à l'autre *via* les ballasts des navires.



QUAND LA BIODIVERSITÉ SOIGNE



La biodiversité nous rend des services écologiques ou écosystémiques importants, comme l'épuration des eaux, la fourniture de bois ou d'aliments, et elle est donc un facteur essentiel du bien-être humain, en particulier de sa santé, ne serait-ce que par les médicaments que l'on peut en tirer.

Voici plus de 3,5 milliards d'années, le vivant a créé par mutation et par sélection des composés biochimiques nécessaires à sa survie. L'ensemble du vivant est un véritable laboratoire au fonctionnement « gratuit », qui a disposé de temps (long) et d'un dispositif expérimental inégalable par le nombre d'espèces et d'individus testés! On ne compte plus les animaux, les plantes et tous les êtres vivants dont nous avons pu tirer des substances qui se trouvent à la base de nos médicaments. Encore aujourd'hui la majorité des médicaments mis au point sont en fait à l'origine établis sur



NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

une base naturelle : entre 1981 et 2002, c'est même la totalité des 1 031 médicaments mis sur le marché qui ont une origine naturelle.

Encore faut-il arriver à temps, avant que l'homme n'ait détruit la source ! Dans les années 1980, une espèce particulière de grenouille était découverte dans les forêts humides australiennes : elle avait la propriété d'élever ses nouveaux-nés dans son estomac, les vomissant quand ils arrivaient à terme. Elle était en effet capable de produire une substance bloquant les acides digestifs. Excellente base sûrement pour trouver un médicament contre les ulcères et autres maladies gastriques. Mais quand les chercheurs retournèrent en Australie pour mieux étudier ces grenouilles, leur milieu avait été détruit et l'espèce s'était éteinte.

L'histoire des calanolides aurait pu être aussi tragique. Ces substances, désormais intégrées dans les médicaments contre le SIDA, ont été découvertes en 1987 dans un arbre rare en Asie du Sud-Est. Aujourd'hui, la forêt a été abattue, et l'espèce s'est éteinte. Le hasard a permis de retrouver des arbres comparables au Mexique quelques années plus tard : ouf !

La biodiversité est donc capitale dans le développement de nos médicaments et elle constitue un véritable enjeu économique, et donc financier, pour les grands laboratoires internationaux, qui utilisent ces substances naturelles pour développer des médicaments. Aujourd'hui, un laboratoire pharmaceutique peut déposer un brevet sur un médicament, sur les OGM, mais aussi sur une variété végétale ou animale sélectionnée naturellement.

Se pose alors le problème de l'accès pour tous à la diversité génétique, aux technologies et aux produits. Les recherches, et notamment celles sur les maladies négligées des pays du Sud bénéficiant de peu de financements, peuvent s'en retrouver bloquées. Michel Trommetter, économiste,

INTRODUCTION

évoque les droits de propriété sur le vivant qui favorisent les laboratoires du Nord, renchérissent les prix, excluent les génériques, orientent les soins vers les maladies du Nord, créent des dépendances vis-à-vis de l'existant. Le système des brevets va vers son autoblocage. Ce blocage de la recherche présente un risque face aux évolutions des pathogènes. Au-delà des diverses approches institutionnelles actuelles du droit de propriété du vivant, deux voies semblent aujourd'hui possibles pour sortir de cette impasse : l'« open source » et la réforme de la propriété intellectuelle.

Mais, au-delà des effets chimiques recherchés dans les médicaments, la biodiversité, en soi, agit sur la bonne santé mentale de l'homme. Dans les qualités de la biodiversité, il y a son « image », son apparence pour nous, le paysage, dont les jardins, ce que l'on appelle communément la « nature ». Et c'est de cet aspect un peu particulier, mais si courant pour tout un chacun, dont nous parlent deux médecins, avec les effets bénéfiques de cette nature sur la santé, notamment psychologique. Les docteurs Thérèse Rivasseau Jonveaux et Reinhard Fescharek, spécialistes de la maladie d'Alzheimer, montrent notamment les bienfaits des jardins thérapeutiques en hôpital, aussi bien pour les patients que pour le personnel soignant. Ces jardins permettent, en particulier, aux patients atteints de la maladie d'Alzheimer de retrouver la notion du temps (avec l'évolution des saisons) ou d'améliorer leur orientation dans l'espace. Ils servent aussi à créer un espace relationnel différent entre le patient et le personnel soignant.

Comme le souligne le docteur Patrice Halimi, chirurgien-pédiatre, ce principe peut être plus largement étendu et milite en faveur de la généralisation des espaces verts et des jardins dans nos villes, dans nos lieux d'habitation ou de travail.



NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

Trois témoins, la philosophe Virginie Maris, le professeur de médecine Patrice Debré et l'écologue Robert Barbault, complètent cette présentation en donnant leur vision des relations entre la biodiversité et la santé, trois regards croisés sur les liens des hommes à la nature.

« L'appel pour la santé du vivant » conclut cet ouvrage. Initié par les auteurs, d'origines diverses, et les associations Humanité et Biodiversité et ASEF, et déjà signé par de nombreux scientifiques et citoyens, il préconise des politiques publiques et donne corps à notre démarche : tous ensemble, luttons pour préserver le vivant !



TABLE

| | | |
|--|----|----|
| PRÉFACE, Hubert Reeves | 7 | |
| PRÉFACE, Dr Pierre Souvet | 9 | |
| INTRODUCTION. AU-DELÀ DE LA SANTÉ, LE VIVANT (Gilles Pipien, Serge Morand, Christophe Aubel et Patrice Halimi) | 13 | |
| <i>La santé, qu'est-ce que c'est ?</i> | 14 | |
| <i>Et la biodiversité ?</i> | 14 | |
| Quand la biodiversité est risque et assurance pour notre santé | 15 | |
| Quand contrôler le vivant peut nuire à notre santé | 19 | |
| Quand polluer les milieux nuit à la biodiversité et à notre santé | 20 | |
| Quand la biodiversité soigne | 23 | |
| QUESTIONS À VIRGINIE MARIS | 27 | |
| PARTIE I. QUAND LA BIODIVERSITÉ EST RISQUE ET ASSURANCE POUR NOTRE SANTÉ | | |
| I. UN MYTHE RAVAGEUR : LES ANIMAUX MALADES DE LA PESTE (Marc Artois et Michel Gauthier-Clerc)..... | | 39 |
| Les parasites et le parasitisme, les microbes et les maladies | 39 | |
| Les maladies émergentes et la faune sauvage | 40 | |
| Le rôle de l'espèce humaine | 43 | |



NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

| | |
|--|----|
| Les zoonoses et la santé publique | 45 |
| Conclusion | 47 |
| II. BIODIVERSITÉ ET MALADIES INFECTIEUSES : L'EFFET DE DILUTION (Benjamin Roche) | |
| Les espèces animales et la transmission des maladies | 50 |
| La biodiversité, un frein à la transmission des maladies | 51 |
| Un effet fortement appuyé par les données empiriques | 53 |
| Les limites dues à la complexité des communautés .. | 54 |
| Conclusion : l'érosion de la biodiversité et la santé publique | 55 |
| III. LES DANGERS DE L'ÉLEVAGE INDUSTRIEL : L'EXEMPLE DES VIRUS GRIPPAUX (Carlène Trévenec et Serge Morand) | |
| La diversité génétique des virus influenza | 57 |
| La perte de biodiversité dans les élevages industriels | 59 |
| L'équilibre des élevages traditionnels | 61 |
| <i>La résistance des races locales face aux maladies</i> | 61 |
| <i>La rupture de l'équilibre ou l'émergence virale</i> | 63 |
| Les élevages industriels, propices aux émergences virales | 64 |
| <i>Des populations hôtes sensibles</i> | 64 |
| <i>L'évolution virale dans un système homogène sécurisé</i> | 66 |
| Conclusion | 66 |
| IV. BIODIVERSITÉ VÉGÉTALE, SANTÉ VÉGÉTALE ET SANTÉ HUMAINE (Marie-Laure Desprez-Loustau) | |
| La biodiversité végétale, fondement de la vie terrestre | 69 |
| La santé des plantes : les parasites, ennemis des cultures | 70 |
| Vulnérabilité aux maladies et baisse de la diversité ... | 74 |





TABLE

| | |
|--|-----------|
| La biodiversité et la santé des plantes..... | 76 |
| Conclusion | 77 |
| <i>Un exemple : les enjeux de santé environnementale en milieu agricole (Sabrina Azaïez)</i> | <i>79</i> |
| PARTIE II. QUAND CONTRÔLER LE VIVANT PEUT NUIRE À NOTRE SANTÉ | |
| V. BIODIVERSITÉ, ANTIBIOTIQUES ET RÉSISTANCE DES BACTÉRIES : UN SURPRENANT TRIO! (Antoine Andreumont) | |
| La complexité et la diversité des écosystèmes microbiens | 85 |
| Les antibiotiques, au cœur des écosystèmes microbiens | 86 |
| L'origine des gènes de résistance | 88 |
| La diversification des antibiotiques et des gènes de résistance | 90 |
| Des interrelations complexes | 91 |
| Conclusion | 93 |
| VI. LES DANGERS D'UNE MAUVAISE GESTION DES INSECTICIDES (Mylène Weill) | |
| Les moustiques, vecteurs de nombreuses maladies .. | 97 |
| Des molécules chimiques pour lutter contre les maladies vectorielles..... | 97 |
| L'apparition rapide de résistances aux insecticides chimiques..... | 98 |
| La résistance aux insecticides biologiques | 99 |
| Pour des stratégies de lutte raisonnée | 100 |
| Pour des outils innovants | 101 |
| Pour des approches combinées..... | 102 |
| Conclusion | 103 |
| QUESTIONS À PATRICE DEBRÉ | 104 |
| | 105 |



NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

PARTIE III. QUAND POLLUER LES MILIEUX
NUIT À LA BIODIVERSITÉ ET À NOTRE SANTÉ

| | |
|---|-----|
| VII. LE MÉDICAMENT DANS L'ENVIRONNEMENT | |
| (Alain Ragon) | 117 |
| L'évaluation du risque sanitaire | 118 |
| La détection de résidus de médicaments | 120 |
| L'origine des résidus de médicaments | 122 |
| <i>L'origine humaine</i> | 122 |
| <i>Le cas particulier des médicaments non utilisés</i> | 124 |
| <i>L'origine vétérinaire</i> | 124 |
| <i>L'origine hospitalière</i> | 125 |
| <i>L'origine industrielle</i> | 125 |
| Les molécules à surveiller en priorité | 126 |
| La contamination des milieux aquatiques | 127 |
| Les impacts de la contamination | 128 |
| Les moyens réglementaires | 130 |
| <i>L'évaluation du risque environnemental</i> | 131 |
| Perspectives et recommandations | 133 |
| <i>Les mesures réglementaires</i> | 133 |
| <i>Les mesures préventives</i> | 134 |
| <i>Les mesures curatives</i> | 134 |
| <i>Les mesures économiques</i> | 135 |
| <i>Les mesures scientifiques</i> | 135 |
| Conclusion | 135 |
| | |
| VIII. PERTURBATEURS ENDOCRINIENS ET REPRODUCTION MASCULINE (René Habert) | 137 |
| Les altérations de la reproduction masculine dans la faune sauvage | 138 |
| Les altérations de la reproduction masculine chez l'homme | 139 |



TABLE

| | |
|---|-----|
| L'origine foetale des altérations de la reproduction masculine | 141 |
| Le cas d'un perturbateur endocrinien très répandu : les phtalates | 143 |
| Les effets des phtalates chez les rongeurs | 144 |
| <i>Les études in vivo</i> | 144 |
| <i>Les études in vitro</i> | 144 |
| Les effets des phtalates chez l'homme..... | 145 |
| <i>Les études épidémiologiques</i> | 145 |
| <i>Les études in vitro</i> | 146 |
| Conclusion | 147 |
| IX. PESTICIDES ET SANTÉ : LE CAS DES MOLLUSQUES | |
| BIVALVES (Tristan Renault) | 149 |
| La présence de pesticides dans le milieu marin | 149 |
| Les effets des pesticides sur l'huître creuse | 150 |
| Des pesticides à la biodiversité et à la santé humaine | 151 |
| Conclusion | 152 |
| QUESTIONS À ROBERT BARBAULT | 153 |
| PARTIE IV. QUAND LA BIODIVERSITÉ SOIGNE | |
| X. DE LA BIODIVERSITÉ À LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE SUR LE MÉDICAMENT (Michel Trommetter) | |
| De la ressource naturelle au médicament..... | 161 |
| L'accès aux ressources | 162 |
| La protection des molécules et des technologies ... | 164 |
| La diffusion des médicaments | 166 |
| Conclusion | 169 |





NOTRE SANTÉ ET LA BIODIVERSITÉ

| | |
|---|-----|
| XI. LES DIMENSIONS THÉRAPEUTIQUES DE LA NATURE (Thérèse Rivasseau Jonveaux et Reinhard Fescharek) | 171 |
| Les bienfaits en termes de santé globale..... | 173 |
| Les bienfaits indirects liés aux interactions sociales ... | 174 |
| Les bienfaits à l'échelle individuelle | 175 |
| Les bienfaits de la relation à la nature dans le champ du soin | 176 |
| <i>Pour qui?</i> | 176 |
| <i>Au minimum, préserver un lien visuel avec la nature</i> | 176 |
| <i>L'utilisation ciblée du jardinage et de l'hortithérapie</i> | 177 |
| <i>L'approche holistique des jardins thérapeutiques</i> | 178 |
| <i>L'utilisation des jardins thérapeutiques dans la maladie d'Alzheimer</i> | 179 |
| Perspectives | 181 |
| XII. LA NATURE EN VILLE POUR NOTRE BIEN-ÊTRE (Patrice Halimi) | 183 |
| Les dégâts liés à la négation de la coévolution..... | 185 |
| <i>La pollution de l'air</i> | 185 |
| <i>Le bruit</i> | 186 |
| <i>Le stress</i> | 188 |
| Les vertus d'une coévolution retrouvée | 189 |
| Conclusion | 191 |
| CONCLUSION. VERS UNE NOUVELLE APPROCHE DES RELATIONS ENTRE L'HOMME ET LA NATURE? (Serge Morand, Gilles Pipien, Michel Gauthier-Clerc et Antoine Andremont) | 193 |
| Les changements de paradigmes de la médecine ... | 193 |
| Darwin à la rescousse de la santé | 195 |
| L'écologie de la santé | 196 |
| Les hommes et la biodiversité | 197 |
| Repenser une politique environnementale | 198 |





TABLE

| | |
|---------------------------------------|-----|
| L'APPEL POUR LA SANTÉ DU VIVANT | 201 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 205 |
| LES CONTRIBUTEURS | 217 |
| LES ASSOCIATIONS | 222 |

