

RAPPORTS

Conseil général
de l'Environnement
et du Développement
durable

n° - 008095-01

Avril 2013

Les liens entre santé et biodiversité

CONSEIL GÉNÉRAL
DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Rapport n° : 008095-01

Les liens entre santé et biodiversité

établi par

Patrick LAVARDE, coordonnateur

Ingénieur général des Ponts, des Eaux et des Forêts

Éric FOUQUET

Inspecteur général de la Santé publique Vétérinaire

Philippe MALER

Inspecteur général de l'Administration du Développement durable

Avril 2013

Fiche qualité

La mission du CGEDD qui a donné lieu à la rédaction du présent rapport a été conduite conformément au dispositif qualité du Conseil⁽¹⁾.

Rapport CGEDD n° 008095-01

Date du rapport : Avril 2013

Titre : Les liens entre santé et biodiversité

Sous-titre du rapport :

Commanditaire(s) : La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

Date de la commande :
18 novembre 2011

Auteurs du rapport (CGEDD) : Éric FOUQUET, Patrick LAVARDE et Philippe MALER

Coordonnateur : Patrick LAVARDE

Superviseuse : Anne-Marie LEVRAUT

Relecteur : Jean-Jacques LAFITTE

Nombre de pages du rapport (sans les annexes) : 58

(1) Guide méthodologique s'appliquant aux missions confiées au CGEDD

" Les rapporteurs attestent que l'impartialité d'aucun d'entre eux n'a été mise en cause par des intérêts particuliers ou par des éléments de ses activités passées ou présentes ".

Sommaire

Résumé.....	3
Liste des recommandations (par ordre d'apparition dans le texte du rapport)	5
Liste hiérarchisée des recommandations.....	9
Recommandations de niveau 1.....	9
Recommandations de niveau 2.....	10
Recommandations de niveau 3.....	11
Introduction.....	13
1. Les relations entre la santé et la biodiversité dans les politiques publiques	15
1.1. Le concept de gestion intégrée de la santé et des écosystèmes s'affirme au niveau international	15
1.2. Vers des politiques nationales plus intégrées entre santé humaine, santé animale et gestion des écosystèmes.....	18
1.2.1. <i>La prise en compte de la santé par les politiques environnementales.....</i>	18
1.2.2. <i>La prise en compte de la biodiversité dans la politiques de santé.....</i>	19
1.2.3. <i>Le plan national santé-environnement.....</i>	20
2. Les maladies infectieuses et la biodiversité.....	22
2.1. Les maladies infectieuses un enjeu pour la santé.....	22
2.1.1. <i>Des fléaux épidémiques au cours de l'histoire de l'humanité.....</i>	22
2.1.2. <i>Des maladies infectieuses émergentes en nette augmentation.....</i>	23
2.2. Des maladies en lien avec la diversité des espèces.....	23
2.2.1. <i>Des liens étroits entre pathogènes et espèces animales</i>	24
2.2.2. <i>La biodiversité frein à la propagation de maladies.....</i>	25
2.2.3. <i>La faune sauvage vigie de la santé</i>	26
2.3. L'incidence des activités humaines sur le développement des maladies.....	27
2.3.1. <i>L'incidence sur certaines maladies des pratiques humaines affectant les habitats</i>	28
2.3.2. <i>La mondialisation des échanges</i>	29
2.3.3. <i>Le changement climatique.....</i>	29
2.3.4. <i>L'exemple du West Nile.....</i>	30
2.4. Des méthodes de lutte plus intégrées et responsables pour limiter les phénomènes de résistance.....	31
3. Biodiversité végétale et santé humaine : le cas des pollens.....	34
3.1. Les allergies aux pollens : un problème sanitaire en augmentation.....	34
3.2. Poursuivre et développer la surveillance des pollens.....	35
3.3. Renforcer la prise en compte des pollens dans les politiques publiques	35
3.4. Une faible sensibilisation des décideurs et du grand public.....	36
3.5. Des initiatives intéressantes qui méritent d'être appuyées.....	37

4. Les services rendus par les écosystèmes et leurs effets bénéfiques pour la santé.....	38
4.1. Les services de production de la biodiversité concourant à la santé	38
4.1.1. <i>La biodiversité source de médicaments.....</i>	39
4.1.2. <i>La biodiversité et la sécurité des ressources alimentaires</i>	41
4.2. La biodiversité au service du bien-être humain.....	42
4.2.1. <i>Bien être, remise en forme, nature et biodiversité : un lien établi mais difficilement quantifiable</i>	42
4.2.2. <i>La " nature en ville": ambiguïtés et limites au regard de la biodiversité.....</i>	43
4.2.3. <i>Le rôle de la biodiversité dans les démarches thérapeutiques</i>	44
5. Les effets sur les écosystèmes des pollutions liées aux pratiques de soins	46
5.1. La consommation de médicaments et ses effets sur les écosystèmes.....	46
5.2. Un ensemble récent et en devenir de politiques publiques portant sur les résidus de médicaments.....	47
5.3. Poursuivre l'amélioration de la connaissance de la présence des résidus de médicaments dans les milieux.....	49
5.4. Renforcer l'évaluation des effets des résidus de médicaments sur les écosystèmes	50
6. Renforcer la recherche, l'expertise et la formation.....	53
6.1. Une dynamique de recherche dans le monde anglo-saxon.....	53
6.2. Un domaine de recherche qui a du mal à s'affirmer en France.....	54
6.3. Favoriser des collaborations au sein et entre les organismes de recherche.....	55
6.4. Soutenir les recherches aux interfaces entre les écosystèmes et la santé dans la programmation de l'ANR.....	56
6.5. Conforter le rôle spécifique de la FRB.....	58
6.6. Saisir l'opportunité de la mise en place de l'IPBES.....	60
6.7. L'enjeu de l'expertise.....	61
6.8. Développer les coopérations entre les systèmes de surveillance sanitaire et environnementale.....	63
6.9. Décloisonner les formations.....	64
7. Eduquer, informer et sensibiliser les différents publics.....	66
7.1. Mettre à la disposition du public des informations validées.....	66
7.2. Eduquer les jeunes	66
7.3. Sensibiliser les professionnels.....	67
Conclusion.....	69
Annexes.....	72
1. Lettre de mission.....	73
2. Liste des personnes rencontrées.....	75
3. Bibliographie.....	78
4. Glossaire des sigles et acronymes.....	80

Résumé

Les relations entre la santé humaine et la biodiversité sont complexes. La biodiversité est à la fois une menace et une protection pour la santé humaine au regard de certaines maladies. Elle rend des services tels que la production de médicaments. La diversité des écosystèmes contribue au bien-être, composante essentielle de la santé. Partie intégrante de la biodiversité, l'Homme exerce des pressions qui peuvent nuire à la biodiversité, ce qui peut être le cas de certaines pratiques de soins.

La prise en compte dans les politiques publiques des enjeux liés aux interactions entre la santé et la biodiversité est récente. Une dynamique qui implique plusieurs organisations de premier plan des secteurs de la santé et de la biodiversité s'est instaurée au niveau international depuis le milieu des années 2000. Ainsi lors de la conférence Rio + 20, en juin 2012, un rapport conjoint établi par l'Organisation mondiale de la santé et la Convention pour la diversité biologique a montré les liens entre la santé et la biodiversité et affirmé la nécessité de politiques plus intégrées. Ces initiatives s'inscrivent dans le concept « une seule santé » qui vise à une approche intégrée de tous les aspects de santé humaine, de santé animale et de gestion des écosystèmes.

En France, le thème a été jusqu'à présent principalement abordé sous l'angle des maladies infectieuses. Ainsi la connaissance du rôle des modifications de l'environnement dans la dynamique des pathogènes et dans le développement des maladies constituait l'un des trois axes prioritaires du premier Plan national santé-environnement (PNSE) entre 2004 et 2008. Dans le cadre du deuxième PNSE pour la période 2009-2013, seules des actions liées aux allergies polliniques et aux risques liés aux rejets de résidus de médicaments ont été menées. La mise en œuvre dans notre pays du concept « une seule santé » reste à concrétiser. La préparation en 2013 du futur PNSE 3 constitue une opportunité pour renforcer la coordination interministérielle nécessaire pour concevoir et conduire des actions dédiées à la prise en compte de toutes les composantes des maladies infectieuses émergentes, au bien-être humain en relation avec les espaces de nature, aux relations de causalité entre altérations des milieux et pathologies, ainsi qu'aux effets sur les écosystèmes des pratiques de lutte contre les maladies.

Pour ce qui concerne les maladies infectieuses qui sont en augmentation, une majorité d'entre elles est due à des agents pathogènes transmis à l'homme par des animaux. L'état des écosystèmes ainsi que certains aspects du changement global ont une influence directe sur l'équilibre dynamique des espèces et sur l'émergence de maladies. En cela un dispositif de collaboration efficace est à renforcer entre les institutions responsables de la santé animale, de la santé humaine et de la gestion de l'environnement, notamment en matière de surveillance. Il convient également de raisonner les méthodes de lutte contre les maladies infectieuses et leurs agents afin de limiter les phénomènes de résistance tant aux biocides qu'aux antibiotiques.

Certains végétaux peuvent aussi avoir des effets néfastes sur la santé. Des champignons mais également des plantes produisent des substances qui provoquent des intoxications parfois mortelles. Certaines plantes émettent des pollens responsables d'allergies respiratoires dont l'incidence pour la société devrait être mieux évaluée. Les politiques d'aménagement urbain devraient mieux prendre en compte ce risque qui justifie de maintenir une action dédiée aux pollens dans le PNSE 3.

A l'inverse les écosystèmes rendent des services qui sont bénéfiques à la santé. Ils sont la source d'une majorité des médicaments encore utilisés actuellement et face à ce potentiel la préservation de la biodiversité est aussi un enjeu de santé. Même si les relations de cause à effet sont difficiles à établir, les écosystèmes contribuent positivement au bien-être humain et cet axe devrait être développé dans le cadre du PNSE 3.

Si certaines activités humaines ont des conséquences sur la diffusion de maladies, certaines pratiques destinées à lutter contre les maladies ont des effets sur les écosystèmes. Ainsi les résidus de certains médicaments ont des effets écotoxicologiques avérés qui justifient la poursuite dans le cadre du PNSE 3 d'une surveillance adaptée des résidus de médicaments dans les écosystèmes et une évaluation renforcée des risques liés aux molécules les plus vendues et mises sur le marché avant l'obligation communautaire d'évaluation du risque environnemental.

Globalement les besoins de recherche, d'expertise et de surveillance restent importants pour comprendre les phénomènes et orienter les actions de gestion. Malgré les progrès réalisés lors du PNSE 1 et du programme mis en place par l'ANR, l'écologie de la santé a encore du mal à s'affirmer en France où les communautés scientifiques restent assez cloisonnées et des coopérations renforcées avec les réseaux internationaux organisés autour du concept « une seule santé » seraient utiles. Diverses initiatives sont prises au sein de certains organismes de recherche pour développer les travaux aux interfaces entre santé animale, humaine et écosystèmes. Il serait souhaitable qu'elles puissent trouver un relais dans la programmation de l'Agence nationale de la recherche et de la Fondation de recherche pour la biodiversité, mais également des alliances AllEnvi et Aviesan. Dans le cadre du PNSE 3, un soutien à l'expertise et à la mise en réseau des agences de veille sanitaire et environnementale serait opportun pour expliciter les liens de causalité entre les risques pour la santé et l'état des écosystèmes.

Si les efforts initiés récemment pour décloisonner les formations supérieures sont à amplifier, il reste à mener des actions d'information et d'éducation du public, notamment des jeunes, mais également des professionnels du secteur de la santé qui constituent des relais efficaces auprès du public.

Les propositions et recommandations présentées par la mission devraient être prises en compte dans le cadre de la préparation du PNSE 3. Certaines d'entre elles justifieraient une réflexion complémentaire qui devrait être menée sous l'égide conjointe des ministères en charge de la santé, de l'écologie et de l'agriculture.

Liste des recommandations (par ordre d'apparition dans le texte du rapport)

1. La santé comme la biodiversité sont des biens publics mondiaux qui justifient de poursuivre le renforcement des collaborations engagées entre les institutions internationales les plus directement concernées des secteurs de la santé (OMS, OIE, FAO,...) et de l'environnement (PNUE, CDB, ...). La France devrait soutenir cette orientation au sein de la communauté internationale et inciter à mobiliser des moyens accrus sur la gestion intégrée de la santé et des écosystèmes.....[17](#)
2. Prendre en compte les services rendus en matière de santé dans la méthodologie en cours d'élaboration en France sous l'égide de la Fondation de Recherche pour la Biodiversité, puis dans les études de cas, pour cartographier les écosystèmes et leurs services et en évaluer l'état conformément à la stratégie de l'Union européenne pour la biodiversité.[18](#)
3. Inscrire dans le préambule de la future loi sur la biodiversité le principe de l'intégration de l'Homme avec le reste du vivant selon l'approche holistique du concept « One health ». Le lien entre la santé humaine et les services rendus par les écosystèmes devrait être explicitement mentionné dans la loi et figurer dans le programme de travail de la future Agence nationale de la biodiversité.[21](#)
4. Dans le cadre de la mise en œuvre en France du concept «One health», inscrire dans le PNSE3 des actions dédiées à la prise en compte de toutes les composantes des maladies infectieuses émergentes (santé humaine, santé animale, environnement), au bien être humain en relation avec les espaces de nature, aux relations de causalité entre altérations des milieux et pathologies, et aux effets sur les écosystèmes des pratiques de lutte contre les maladies.[21](#)
5. Faciliter les mobilités croisées d'ingénieurs sanitaires, de médecins, de vétérinaires, de spécialistes des écosystèmes, dans les ministères chargés de l'agriculture (DGAL), de l'environnement (DGPR et DGALN) et de la santé (DGS), ainsi que dans les agences sanitaires.....[21](#)
6. Instaurer dans la lutte contre les maladies touchant la faune sauvage, un dispositif de collaboration efficace sur le plan national et régional entre les différentes institutions gouvernementales responsables de l'environnement, de la santé de la faune sauvage et des animaux d'élevage, ainsi que de la santé publique. En particulier, lors de l'élaboration des plans de lutte contre ces maladies, les mesures de biosécurité alternatives à l'éradication doivent être étudiées prioritairement pour la faune sauvage.....[26](#)
7. S'appuyer sur le potentiel représenté par la faune sauvage en élargissant la convention MAAF-ONCFS-FNC aux ministères chargés de la Santé et de l'Ecologie afin de pouvoir prendre en compte dans le dispositif de surveillance de la faune sauvage leurs priorités en termes de surveillance de maladies et de contaminants.....[27](#)

- 8.Mener dans des espaces concernés par la lutte antivectorielle des expérimentations et des suivis afin de mettre au point des méthodes de lutte intégrée compatibles à la fois avec les objectifs de gestion et de préservation de la biodiversité et les exigences de protection de la santé humaine.....[33](#)
- 9.Évaluer l'incidence économique pour la société des allergies liées aux pollens afin de proportionner des stratégies d'adaptation.....[34](#)
- 10.Développer le réseau de surveillance des pollens afin de mieux couvrir le territoire national, en particulier les départements d'outre-mer. Conforter et pérenniser le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) dans son rôle de surveillance des particules biologiques de l'air.....[35](#)
- 11.Maintenir une action liée aux pollens dans le PNSE 3 afin d'assurer notamment la mise en œuvre des suites à donner à l'étude sur l'impact sanitaire en cours de réalisation par l'ANSES et la prise en compte des effets conjugués entre pollens et polluants.....[36](#)
- 12.Rendre obligatoire au niveau de la vente (jardineries) un étiquetage mentionnant les risques d'allergie aux pollens pour les espèces végétales les plus allergènes.[36](#)
- 13.Inciter à prendre en compte la composante santé dans les aménagements paysagers urbains et péri-urbains en excluant les espèces végétales les plus allergènes, au travers des réglementations d'urbanisme, de la formation des aménageurs et par la mise à disposition d'un guide technique.[37](#)
- 14.Inclure dans le PNSE 3 une action dédiée au bien-être incluant l'évaluation des aménités pour la santé liées à la qualité des espaces verts et des espaces de nature urbains, notamment au regard de leur biodiversité.....[43](#)
- 15.Dans le contexte de la préparation du PNSE 3, la DGALN devrait dresser dans un délai rapproché un bilan des avancées qui sont intervenues depuis 2010 sur les thèmes de la santé-environnement qui étaient couverts par le plan "Nature en ville".....[44](#)
- 16.Dans le cadre de l'action dédiée au bien-être proposée pour le PNSE 3 dresser un inventaire des expériences de jardins thérapeutiques et envisager la réalisation d'un observatoire expérimental visant à favoriser la recherche en ce domaine.....[45](#)
- 17.Sur la base du bilan à dégager en 2013 des différentes campagnes de mesure réalisées, concevoir un dispositif adapté de surveillance des résidus de médicaments à intégrer dans le PNSE 3 faisant notamment place aux biocapteurs et biomarqueurs, en complément de campagnes de mesures analytiques dont l'amélioration des méthodes est à poursuivre.....[50](#)
- 18.Engager au niveau communautaire une démarche en vue de connaître le devenir et les effets environnementaux des résidus des médicaments mis sur le marché avant l'entrée en vigueur de l'obligation d'évaluation environnementale. A titre transitoire, des actions d'évaluation pourraient être menées en France sur quelques molécules parmi les plus vendues

notamment si elles se trouvent significativement présentes dans les milieux.
.....[52](#)

19.En s'appuyant sur l'expérience acquise par le programme Diversitas, les institutions scientifiques françaises auraient intérêt à davantage prendre part aux réseaux d'échanges qui se créent au niveau international autour des questions de recherche associées au concept « one health » de gestion intégrée de la santé humaine, de la santé animale et des écosystèmes.....[53](#)

20.Inclure un axe sur les maladies émergentes en milieu tropical dans le prochain appel à projets de l'ERANet BIOME et faire de l'interaction entre biodiversité et santé, y compris le bien être humain, un axe structurant de l'ERANet BIODIVERSA lors de son renouvellement.....[58](#)

21.Ouvrir les instances de la Fondation de recherche pour la biodiversité à des représentants du secteur de la santé, compléter la base de données des compétences et des projets par ceux relatifs aux enjeux liés à la santé, concevoir des projets à caractère finalisé en partenariat avec les agences sanitaires.....[59](#)

22.Dans le cadre du partenariat entre le MEDDE et la FRB orienté vers la structuration d'une communauté scientifique soutenant les besoins de connaissance pour les politiques publiques, la direction de la recherche et de l'innovation du ministère pourrait soutenir, le cas échéant en association avec l'ANR, l'organisation par la FRB d'un atelier de recherche prospective largement ouvert pour préparer les termes de référence d'un futur programme à inclure dans le PNSE 3 afin d'étoffer la communauté scientifique sur les interactions entre les écosystèmes et la santé, notamment le bien-être.....[60](#)

23.Veiller à impliquer des spécialistes des enjeux liés à la santé dans les différents travaux préparatoires à l'élaboration de la contribution française aux activités de la plate-forme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes (IPBES).....[61](#)

24.Soutenir les efforts de l'ANSES pour renforcer son implication dans l'analyse et l'évaluation des risques pour la santé liés aux altérations des écosystèmes.....[62](#)

25.Envisager dans le PNSE 3 la mise en réseau des agences de veille sanitaire et environnementale pour mieux comprendre, au travers de projets menés en commun, les liens de causalité entre les risques pour la santé et l'état des écosystèmes.[63](#)

26.Examiner entre l'EHESP, Ponts Paristech et Agro Paristech la possibilité de créer un mastère spécialisé sur les enjeux de santé liés à la gestion des milieux naturels et des espaces ruraux, ainsi qu'aux pratiques d'urbanisme..[65](#)

27.Faire figurer clairement au sein de la rubrique «environnement et santé» du site www.toutsurlenvironnement.fr un thème spécifique « santé et biodiversité ».....[66](#)

28.Intégrer un volet de sensibilisation et d'information sur les relations entre la santé et la biodiversité au sein du module d'éducation à l'environnement et au développement durable mis en œuvre par l'Education nationale.....[67](#)

29.Apporter un soutien aux associations qui facilitent les échanges entre les professionnels de la santé et de l'environnement et qui assurent l'élaboration et la diffusion d'informations techniques accessibles fondées sur les avancées de la recherche.....[67](#)

Liste hiérarchisée des recommandations

Pages

Recommandations de niveau 1

Prendre en compte les services rendus en matière de santé dans la méthodologie en cours d'élaboration en France sous l'égide de la Fondation de Recherche pour la Biodiversité, puis dans les études de cas, pour cartographier les écosystèmes et leurs services et en évaluer l'état conformément à la stratégie de l'Union européenne pour la biodiversité.

18

Inscrire dans le préambule de la future loi sur la biodiversité le principe de l'intégration de l'Homme avec le reste du vivant selon l'approche holistique du concept « One health ». Le lien entre la santé humaine et les services rendus par les écosystèmes devrait être explicitement mentionné dans la loi et figurer dans le programme de travail de la future Agence nationale de la biodiversité.

21

Dans le cadre de la mise en œuvre en France du concept «One health», inscrire dans le PNSE3 des actions dédiées à la prise en compte de toutes les composantes des maladies infectieuses émergentes (santé humaine, santé animale, environnement), au bien être humain en relation avec les espaces de nature, aux relations de causalité entre altérations des milieux et pathologies, et aux effets sur les écosystèmes des pratiques de lutte contre les maladies.

21

Instaurer dans la lutte contre les maladies touchant la faune sauvage, un dispositif de collaboration efficace sur le plan national et régional entre les différentes institutions gouvernementales responsables de l'environnement, de la santé de la faune sauvage et des animaux d'élevage, ainsi que de la santé publique. En particulier, lors de l'élaboration des plans de lutte contre ces maladies, les mesures de biosécurité alternatives à l'éradication doivent être étudiées prioritairement pour la faune sauvage.

26

S'appuyer sur le potentiel représenté par la faune sauvage en élargissant la convention MAAF-ONCFS-FNC aux ministères chargés de la Santé et de l'Ecologie afin de pouvoir prendre en compte dans le dispositif de surveillance de la faune sauvage leurs priorités en termes de surveillance de maladies et de contaminants.

27

Mener dans des espaces concernés par la lutte antivectorielle des expérimentations et des suivis afin de mettre au point des méthodes de lutte intégrée compatibles à la fois avec les objectifs de gestion et de préservation de la biodiversité et les exigences de protection de la santé humaine.

33

Maintenir une action liée aux pollens dans le PNSE 3 afin d'assurer notamment la mise en œuvre des suites à donner à l'étude sur l'impact sanitaire en cours de réalisation par l'ANSES et la prise en compte des effets conjugués entre pollens et polluants.

36

Sur la base du bilan à dégager en 2013 des différentes campagnes de mesure réalisées, concevoir un dispositif adapté de surveillance des résidus de médicaments à intégrer dans le PNSE 3 faisant notamment place aux biocapteurs et biomarqueurs, en complément de campagnes de mesures analytiques dont l'amélioration des méthodes est à poursuivre. 50

Soutenir les efforts de l'ANSES pour renforcer son implication dans l'analyse et l'évaluation des risques pour la santé liés aux altérations des écosystèmes. 62

Envisager dans le PNSE 3 la mise en réseau des agences de veille sanitaire et environnementale pour mieux comprendre, au travers de projets menés en commun, les liens de causalité entre les risques pour la santé et l'état des écosystèmes. 63

Recommandations de niveau 2

Évaluer l'incidence économique pour la société des allergies liées aux pollens afin de proportionner des stratégies d'adaptation. 34

Développer le réseau de surveillance des pollens afin de mieux couvrir le territoire national, en particulier les départements d'outre-mer. Conforter et pérenniser le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) dans son rôle de surveillance des particules biologiques de l'air. 35

Inciter à prendre en compte la composante santé dans les aménagements paysagers urbains et péri-urbains en excluant les espèces végétales les plus allergènes, au travers des réglementations d'urbanisme, de la formation des aménageurs et par la mise à disposition d'un guide technique. 37

Inclure dans le PNSE 3 une action dédiée au bien-être incluant l'évaluation des aménités pour la santé liées à la qualité des espaces verts et des espaces de nature urbains, notamment au regard de leur biodiversité. 43

Engager au niveau communautaire une démarche en vue de connaître le devenir et les effets environnementaux des résidus des médicaments mis sur le marché avant l'entrée en vigueur de l'obligation d'évaluation environnementale. A titre transitoire, des actions d'évaluation pourraient être menées en France sur quelques molécules parmi les plus vendues notamment si elles se trouvent significativement présentes dans les milieux. 52

En s'appuyant sur l'expérience acquise par le programme Diversitas, les institutions scientifiques françaises auraient intérêt à davantage prendre part aux réseaux d'échanges qui se créent au niveau international autour des questions de recherche associées au concept « one health » de gestion intégrée de la santé humaine, de la santé animale et des écosystèmes. 53

Inclure un axe sur les maladies émergentes en milieu tropical dans le prochain appel à projets de l'ERANet BIOME et faire de l'interaction entre biodiversité et santé, y compris le bien être humain, un axe structurant de l'ERANet BIODIVERSA lors de son renouvellement. 58

Ouvrir les instances de la Fondation de recherche pour la biodiversité à des représentants du secteur de la santé, compléter la base de données des compétences et des projets par ceux relatifs aux enjeux liés à la santé, concevoir des projets à caractère finalisé en partenariat avec les agences sanitaires. 59

Veiller à impliquer des spécialistes des enjeux liés à la santé dans les différents travaux préparatoires à l'élaboration de la contribution française aux activités de la plate-forme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes (IPBES). 61

Apporter un soutien aux associations qui facilitent les échanges entre les professionnels de la santé et de l'environnement et qui assurent l'élaboration et la diffusion d'informations techniques accessibles fondées sur les avancées de la recherche. 67

Recommandations de niveau 3

La santé comme la biodiversité sont des biens publics mondiaux qui justifient de poursuivre le renforcement des collaborations engagées entre les institutions internationales les plus directement concernées des secteurs de la santé (OMS, OIE, FAO,...) et de l'environnement (PNUE, CDB, ...). La France devrait soutenir cette orientation au sein de la communauté internationale et inciter à mobiliser des moyens accrus sur la gestion intégrée de la santé et des écosystèmes. 17

Faciliter les mobilités croisées d'ingénieurs sanitaires, de médecins, de vétérinaires, de spécialistes des écosystèmes, dans les ministères chargés de l'agriculture (DGAL), de l'environnement (DGPR et DGALN) et de la santé (DGS), ainsi que dans les agences sanitaires. 21

Rendre obligatoire au niveau de la vente (jardineries) un étiquetage mentionnant les risques d'allergie aux pollens pour les espèces végétales les plus allergènes. 36

Dans le contexte de la préparation du PNSE 3, la DGALN devrait dresser dans un délai rapproché un bilan des avancées qui sont intervenues depuis 2010 sur les thèmes de la santé-environnement qui étaient couverts par le plan "Nature en ville". 44

Dans le cadre de l'action dédiée au bien-être proposée pour le PNSE 3 dresser un inventaire des expériences de jardins thérapeutiques et envisager la réalisation d'un observatoire expérimental visant à favoriser la recherche en ce domaine. 45

Dans le cadre du partenariat entre le MEDDE et la FRB orienté vers la structuration d'une communauté scientifique soutenant les besoins de connaissance pour les politiques publiques, la direction de la recherche et de l'innovation du ministère pourrait soutenir, le cas échéant en association avec l'ANR, l'organisation par la FRB d'un atelier de recherche prospective largement ouvert pour préparer les termes de référence d'un futur programme à inclure dans le PNSE 3 afin d'étoffer la communauté scientifique sur les interactions entre les écosystèmes et la santé, notamment le bien-être. 60

Examiner entre l'EHESP, Ponts Paristech et Agro Paristech la possibilité de créer un mastère spécialisé sur les enjeux de santé liés à la gestion des milieux naturels et des espaces ruraux, ainsi qu'aux pratiques d'urbanisme.	65
Faire figurer clairement au sein de la rubrique «environnement et santé» du site www.toutsurlenvironnement.fr un thème spécifique « santé et biodiversité ».	66
Intégrer un volet de sensibilisation et d'information sur les relations entre la santé et la biodiversité au sein du module d'éducation à l'environnement et au développement durable mis en œuvre par l'Education nationale.	67

Introduction

La ministre en charge de l'écologie a confié au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) une mission sur les liens entre la santé et la biodiversité selon la lettre de commande figurant en annexe 1. Une première phase exploratoire menée par un membre permanent du Conseil, au premier semestre 2012, a été prolongée par la désignation de la présente mission, par lettre du Vice-président du CGEDD en date du 16 novembre 2012, avec l'objectif de formuler des propositions tant sur les orientations et les objectifs pour les politiques publiques que sur des actions concrètes.

Les relations entre la santé et la biodiversité recouvrent des concepts qui ont évolué au cours du temps et qui doivent être définis préalablement afin de préciser le champ à couvrir.

En premier lieu, le préambule à la constitution de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) définit la santé de l'Homme comme « un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». Cette définition correspond à « l'aptitude d'identifier et de réaliser ses aspirations, satisfaire à ses besoins et modifier ou faire face à son environnement ». Ressource de la vie quotidienne, la santé est un concept positif mettant l'accent sur les ressources sociales et personnelles ainsi que sur les capacités physiques. La santé ne recouvre donc pas la seule notion d'absence de maladies mais intègre également ce qui relève du bien-être. Elle procède de plus en plus d'une vision holistique qui considère l'Homme comme un tout en osmose avec son environnement.

En second lieu, en juin 1992, le sommet planétaire de Rio de Janeiro a marqué l'entrée en force sur la scène internationale de préoccupations vis-à-vis de la diversité du monde vivant. La diversité biologique a été définie comme « la variabilité des organismes vivants de toutes origines y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ». Ainsi, le terme de biodiversité, créé en 1985 à partir de la contraction des mots « diversité biologique », reflète le nombre, la variété et la variabilité des organismes vivants ainsi que les interactions entre trois niveaux, génétique, spécifique et écosystémique. C'est le monde vivant dont nous sommes dépendants mais dont nous faisons aussi partie.

En ce sens, l'Homme est partie intégrante de la biodiversité et il est en interaction dynamique avec les autres éléments des écosystèmes. Traiter des relations entre la santé et la biodiversité renvoie naturellement à examiner les effets de la biodiversité et de ses modifications sur la santé humaine. Les modifications qui affectent les écosystèmes, le plus souvent sous l'action de l'Homme, ont des conséquences sur le bien-être et la santé des populations. Dans le même temps, l'Homme tire bénéfice des nombreux services que lui procurent les écosystèmes, qu'il s'agisse de la production de nourriture, d'eau ou de certains médicaments, de services de régulation du climat, de la qualité de l'eau ou des maladies, ainsi que des services culturels qui procurent des bénéfices récréatifs, esthétiques, et spirituels.

Dès lors que l'on aborde les modifications de la biodiversité, il faut traiter de l'impact de toutes les activités de l'Homme, y compris les pratiques de soins, qui, par des interrelations simples à complexes, vont agir sur la biodiversité et potentiellement sur sa santé.

Ainsi, la question des liens entre santé et biodiversité ne peut se limiter à une approche dichotomique sous l'angle des menaces et des bienfaits qu'elle représente pour l'Homme. Les liens de causalité entre les différentes modifications de la biodiversité et leurs effets sur la santé sont complexes dans la mesure où ils sont le plus souvent indirects et dépendent en général de plusieurs facteurs. De plus, la cause et l'effet sont parfois éloignés dans l'espace et dans le temps. En ce sens les besoins de connaissance restent très importants.

Le présent rapport s'efforce de couvrir les différentes facettes du sujet complexe des relations entre la santé et la biodiversité et de formuler des propositions sur les axes mentionnés dans la lettre de mission. Il ne saurait prétendre à l'exhaustivité. Certains aspects n'ont pas pu être approfondis autant qu'il aurait été souhaitable en raison du mandat émanant du seul ministère chargé de l'écologie et des limites de compétence des membres de la mission dont aucun n'est médecin. Pour mener son travail, la mission s'est appuyée sur la consultation d'éléments bibliographiques répertoriés en annexe 3 et sur des entretiens avec les personnes listées en annexe 2.

Dans une première partie, le rapport examine la manière dont les politiques publiques traitant de la biodiversité et de la santé prennent en compte les relations entre ces deux enjeux. L'analyse distingue le niveau international et le niveau national afin de mettre en exergue les efforts à mener pour faire davantage converger les politiques.

La deuxième partie porte sur les maladies liées aux agents pathogènes présents dans les écosystèmes, à leurs relations avec la biodiversité, à l'incidence des perturbations des activités humaines affectant les écosystèmes, ainsi qu'aux effets induits par certaines méthodes de lutte.

Dans la troisième partie, les maladies liées aux végétaux sont abordées sous l'angle des allergies liées aux pollens qui constituent un bon exemple d'altération de la santé liée à la biodiversité.

Puis dans un quatrième temps, le rapport présente les services que la biodiversité procure à la santé, qu'il s'agisse de la production de médicaments ou de nourriture mais également de services favorables au bien-être.

La cinquième partie traite des effets des pratiques de soins sur la biodiversité et plus particulièrement des résidus de médicaments et des actions permettant de limiter leurs impacts sur les écosystèmes.

Dans un dernier temps, le rapport s'intéresse aux actions en cours ou à mener pour renforcer la connaissance, l'expertise et la formation sur un thème encore insuffisamment approfondi. Il souligne enfin le besoin d'éduquer et de sensibiliser le public ainsi que les acteurs professionnels.

1. Les relations entre la santé et la biodiversité dans les politiques publiques

Dans le passé, les liens entre sciences médicales et naturelles étaient plus étroits qu'ils ne l'ont été au cours du vingtième siècle. Ainsi Linné, parfois qualifié de père de la biodiversité, était médecin mais également botaniste et zoologiste. La spécialisation des compétences et le cloisonnement entre les différentes politiques ont fait que la prise de conscience politique des interactions entre la santé et les écosystèmes est récente. Si au cours des dernières années, les progrès ont été significatifs sur le plan conceptuel au niveau international, des efforts importants restent à mener en France pour faire coopérer des politiques qui ne convergent pas naturellement.

1.1. Le concept de gestion intégrée de la santé et des écosystèmes s'affirme au niveau international

Ce n'est qu'en 1992, lors du sommet de la Terre à Rio de Janeiro, que la santé et la biodiversité ont été considérées conjointement dans un sommet politique. Le premier principe de la déclaration de Rio indique que les êtres humains ont droit à une vie saine en harmonie avec la nature.

Dix ans plus tard, en 2002, lors du sommet de Johannesburg, l'importance des services rendus par la biodiversité est reconnue. La biodiversité apparaît comme l'assurance vie de la vie elle-même.

Un tournant majeur a été la publication, en 2005, des travaux de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (plus connue sous son intitulé anglais de Millenium Ecosystem Assessment-MEA). Sous l'égide du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), cette initiative s'est notamment donnée pour objectif d'évaluer les conséquences des changements des milieux de vie et des écosystèmes sur le bien-être humain. Concernant la biodiversité et la santé, le MEA conclut que les services des écosystèmes sont indispensables au bien-être et à la santé humaine. Il indique que les liens de causalité entre les changements de l'environnement et la santé sont complexes car souvent indirects, différés dans le temps et dans l'espace, et dépendants de nombreux facteurs. Il affirme que des modifications des écosystèmes à grande échelle peuvent avoir des conséquences catastrophiques sur la santé.

Dans le même temps, les épidémies de fièvre hémorragique à virus Ebola, de SRAS et de grippe aviaire ont sensibilisé les organisations internationales au développement d'une approche intégrée entre santé humaine et santé animale, au sein de leurs environnements respectifs. Constatant les limites des approches conventionnelles sur les maladies infectieuses, la Société internationale de conservation de la faune sauvage a proposé, en 2004, une approche cohérente, globale et préventive de protection de la santé humaine, connue sous le nom « One world, one health », visant à renforcer les liens entre santé humaine, santé animale et gestion de l'environnement, en particulier de la biodiversité et des services fournis par les écosystèmes. Ce rapprochement entre les enjeux liés à la santé et à la biodiversité s'est concrétisé par la tenue de plusieurs conférences internationales. La première conférence « one world, one health », organisée en 2004 à New-York, a été suivie d'autres conférences à Pékin, Bangkok, Brasilia et Paris.

Un cadre de référence fondé sur ce concept de l'approche intégrée de la santé a été élaboré en 2008 par les organisations internationales en charge respectivement de la santé humaine (OMS), de la santé animale (OIE), de l'agriculture (FAO), de l'enfance (UNICEF), ainsi que par la Banque mondiale et le bureau du coordonnateur du système des Nations unies sur la grippe. En avril 2010, la FAO, l'OIE et l'OMS ont réaffirmé l'importance de cette approche pour gérer les risques sanitaires aux interfaces animal-homme-écosystèmes. Ce partenariat s'est traduit par un renforcement de la coordination entre l'OMS, l'OIE et la FAO, avec des réunions tripartites annuelles, l'adoption de normes conjointes et des réseaux communs.

Parallèlement, la pertinence des liens entre la santé humaine et la gestion des écosystèmes a commencé à être appréhendée dans le secteur environnemental. La première conférence internationale sur la santé et la biodiversité s'est tenue en 2005 à Galway (Irlande), avec une déclaration du Secrétaire général des Nations-Unies. La conférence avait pour partenaires de grandes institutions mondiales et divers organismes gouvernementaux des îles britanniques. Les thèmes développés portaient sur la sécurité alimentaire et les ressources durables, l'écologie des maladies, la recherche de produits et médicaments naturels, avec une approche systémique de la santé des populations. L'objectif était de démontrer que la protection de la biodiversité est d'une importance critique pour la santé et la sécurité de tous les peuples du monde. On retrouve parmi les conclusions l'importance de la relation entre perte de biodiversité et émergence ou explosion de maladies.

Faisant suite aux recommandations de la conférence, l'initiative COHAB pour « Co-operation On Health And Biodiversity » a structuré une plate-forme de dialogue, de communication et d'échange d'expériences sur les liens entre la biodiversité et la santé. Depuis 2007, elle dispose d'un secrétariat basé en Irlande qui s'est doté d'un programme de travail pour la période 2010-2015. Elle entretient des partenariats au niveau international avec des agences nationales (Allemagne, Grande-Bretagne, Irlande, Finlande, Suède, Danemark, Canada, USA), des agences des Nations-Unies, l'Union internationale de conservation de la nature (UICN), ainsi qu'avec des organisations non gouvernementales et des entreprises. Ses priorités portent sur l'intégration de la conservation de la biodiversité dans les programmes de santé et de développement et, inversement, la prise en compte des enjeux liés à la santé dans les politiques de conservation, l'information et l'éducation sur les liens entre santé et biodiversité, le renforcement de la coopération internationale et interdisciplinaire.

En 2010, la dixième conférence des parties de la Convention pour la diversité biologique (CDB) a adopté la stratégie pour la biodiversité 2011-2020 avec les vingt objectifs cibles dits d'Aichi. Même s'il reste à améliorer la connaissance des liens complexes existant entre la biodiversité, les services rendus par les écosystèmes et la santé, l'objectif cible numéro 14 vise à ce que d'ici à 2020, les écosystèmes qui fournissent des services essentiels et contribuent à la santé, aux moyens de subsistance et au bien-être, soient restaurés et sauvegardés. Plusieurs autres parmi les vingt objectifs contribuent également indirectement aux enjeux de santé.

Dès la onzième conférence des parties qui a eu lieu en octobre 2012, plusieurs ateliers ont été consacrés au thème santé et biodiversité afin de dresser un état des lieux en vue d'engager un programme d'actions en 2013. L'élaboration d'un guide des bonnes pratiques a été lancée pour aider à la mise en œuvre d'une meilleure intégration de la biodiversité dans les stratégies nationales de santé et réciproquement. Un inventaire des liens entre l'urbanisation, la biodiversité et les services des écosystèmes a été présenté avec des exemples de pratiques permettant aux autorités locales un partage d'expériences. L'un des messages clés indique que maintenir les fonctionnalités des écosystèmes urbains améliore la santé et le bien être.

Enfin, il faut noter que lors de la conférence RIO +20, en juin 2012, la directrice générale de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a présenté un rapport élaboré conjointement par l'OMS et notamment le secrétariat de la CDB. Intitulé "Notre planète, notre santé, notre futur", il montre les liens entre la santé, la biodiversité, le changement climatique et la désertification, ainsi que la nécessité de politiques plus intégrées.

La prise en considération des relations entre la biodiversité et la santé a donc progressé sur le plan international au cours de la dernière décennie et tout particulièrement au cours de ces dernières années. Ces initiatives s'inscrivent dans le concept de la stratégie internationale « une seule santé » qui vise à étendre les coopérations interdisciplinaires sur tous les aspects de santé humaine, de santé animale et de gestion de l'environnement. La France devrait s'y montrer plus active. La mise en place depuis le début de l'année 2013, sur le modèle du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), de la plate-forme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) pourrait constituer une opportunité pour concrétiser ces orientations.

Recommandation

1. La santé comme la biodiversité sont des biens publics mondiaux qui justifient de poursuivre le renforcement des collaborations engagées entre les institutions internationales les plus directement concernées des secteurs de la santé (OMS, OIE, FAO,...) et de l'environnement (PNUE, CDB, ...). La France devrait soutenir cette orientation au sein de la communauté internationale et inciter à mobiliser des moyens accrus sur la gestion intégrée de la santé et des écosystèmes.

Au niveau de l'Union européenne, la stratégie sur la biodiversité à l'horizon 2020 affirme que la biodiversité est notre assurance-vie car elle nous prodigue nourriture, eau fraîche et air pur, abri et médicaments, elle tempère les catastrophes naturelles, les parasites et les maladies et contribue à réguler le climat. Sa détérioration et sa perte menaçant ces services, c'est au bout du compte notre bien-être qui est menacé. L'action 5 de cette stratégie prévoit qu'avec l'aide de la Commission, les États membres cartographient les écosystèmes et leurs services et en évaluent l'état sur leur territoire d'ici à 2014, évaluent la valeur économique de ces services, et encouragent l'intégration de ces valeurs dans les systèmes de comptabilité et de notification aux niveaux de l'Union et des États membres. Toutefois les services liés à la santé ne sont pas explicitement mentionnés.

Pour ce qui concerne plus directement la santé, le deuxième programme d'action 2008-2013 aborde explicitement la lutte contre les maladies transmissibles. Dans ce cadre, on notera la création en 2005 du Centre européen de prévention et de contrôle des maladies, chargé de mettre en place et de renforcer les systèmes de surveillance sanitaire et d'alerte précoce à l'échelle du continent. Un schéma de politique publique coordonnée se met progressivement en place, au fur et à mesure de l'arrivée d'événements qui inquiètent la société et qui lui fait redécouvrir des maladies que l'on croyait éradiquées ou appréhender de nouvelles maladies.

Enfin le plan d'action 2004-2010 en faveur de l'environnement et de la santé a intégré l'estimation précoce des menaces émergentes et la recherche des facteurs du changement planétaire liés à l'introduction et à la diffusion de nouvelles maladies chez l'homme.

2. Prendre en compte les services rendus en matière de santé dans la méthodologie en cours d'élaboration en France sous l'égide de la Fondation de Recherche pour la Biodiversité, puis dans les études de cas, pour cartographier les écosystèmes et leurs services et en évaluer l'état conformément à la stratégie de l'Union européenne pour la biodiversité.

1.2. Vers des politiques nationales plus intégrées entre santé humaine, santé animale et gestion des écosystèmes

Dans notre pays ont été amorcées dans les politiques publiques, au cours de la dernière décennie, des évolutions favorables à la prise en compte des enjeux liés aux relations entre la biodiversité et la santé.

Le Plan national santé environnement (PNSE) qui constitue l'un des cinq plans prévus par la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique, s'inscrit dans les orientations de la Charte de l'environnement qui stipule que chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé. La stratégie nationale de développement durable (SNDD), la stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) qui en découle, mais également le récent plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) ou encore la stratégie nationale de recherche (SNRI) prévoient également des actions traitant à la fois de santé et de biodiversité.

1.2.1. La prise en compte de la santé par les politiques environnementales

La première stratégie nationale de développement durable 2003-2008 prévoyait l'élaboration d'un plan national santé-environnement et, lors de l'actualisation de la stratégie en 2006, a été introduit un volet sur les maladies émergentes. La SNDD pour la période 2010-2013 est plus ambitieuse. Elle affirme (défi n°6) que la survie des sociétés humaines dépend entièrement des services rendus par les écosystèmes et que les activités humaines appauvrissent la biodiversité à un rythme sans précédent, qui va à l'encontre du développement durable et compromet le bien-être, voire la survie, de l'humanité. Le défi n°7 consacré à la santé publique prévoit notamment la mise en place de veilles sur l'extension géographique, liée au changement climatique, de certaines maladies endémiques comme le paludisme, le développement des espaces de nature en ville, ou encore l'amélioration de la connaissance et la réduction des risques liés aux rejets de résidus médicamenteux dans l'environnement, en élaborant un plan d'action national.

Composante de la stratégie nationale de développement durable, la première stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) pour la période 2004-2010 se donnait comme but de stopper l'érosion de la biodiversité d'ici à 2010. Dix plans d'action sectoriels ont été définis et plus ou moins mis en œuvre, mais aucun plan n'a été prévu dans le domaine de la santé. La SNB 2011-2020 prend en compte les questions nouvelles liées aux services rendus par les écosystèmes, en cohérence avec la stratégie de l'Union européenne en matière de biodiversité à l'horizon 2020 et avec l'objectif fixé en 2010 par la conférence de Nagoya. L'objectif est de maintenir à long terme le fonctionnement des écosystèmes et leurs capacités d'adaptation et d'évolution. La SNB affirme le lien entre la diminution de biodiversité et la dégradation des conditions

de santé et de bien-être. Toutefois parmi les vingt objectifs, seul l'objectif n°20 indique explicitement que la recherche sur la biodiversité, la recherche biomédicale et les actions de santé publique seront intégrées. Aucun des indicateurs publiés par l'Observatoire national de la biodiversité ne traite des aspects santé et biodiversité.

Le thème santé-biodiversité est également abordé dans le Plan national d'adaptation au changement climatique de juillet 2011 qui affirme primordiale l'amélioration de la surveillance des pathologies transmises par des vecteurs et des zoonoses en regard de leurs possibles déplacements vers les régions septentrionales et/ou de l'installation de populations isolées introduites, notamment par le transport aérien. Il appelle au renforcement de la connaissance de l'influence des paramètres bioclimatiques sur les agents infectieux et leurs hôtes (modification de virulence, pathogénicité, capacité invasive,...), au renforcement de la surveillance des écosystèmes, des vecteurs et/ou des réservoirs hôtes et des pathologies associées, à la structuration de l'expertise relative aux insectes vecteurs ainsi qu'aux espèces hôtes réservoirs pour mettre en place ou mieux cibler les mesures de prévention ou de prise en charge des pathologies ayant une importance pour la santé publique. Le plan recommande également de renforcer la surveillance des proliférations algales servant de portage à des agents pathogènes, la surveillance des pollens, ainsi que des moisissures et des allergies associées. Il propose d'améliorer les connaissances sur le lien entre le développement des microorganismes producteurs de toxines naturelles (cyanotoxines, phycotoxines, mycotoxines) et le changement climatique afin d'anticiper leur développement.

1.2.2. La prise en compte de la biodiversité dans la politiques de santé

Les enjeux liés aux relations entre la biodiversité et la santé concernent la politique de santé publique qui se doit notamment d'identifier et de réduire les risques éventuels pour la santé liés à des facteurs d'environnement susceptibles de l'altérer (article L 1411.1 du code de la santé publique). Dans un document de travail d'avril 2011, le ministère de la santé confirme que les risques sanitaires à diffusion rapide se renforcent et se diversifient, sous l'effet de plusieurs phénomènes qui se conjuguent : apparition de nouveaux agents pathogènes (agents infectieux comme le virus pandémique H1N1 ou le SRAS, toxiques, allergènes), du fait de modifications des conditions environnementales ou de mutations génétiques (bactéries hautement résistantes aux antibiotiques) ; évolution de situations endémiques, notamment outre-mer (dengue), extension des zones d'implantation de vecteurs potentiels (par exemple la présence d'*Aedes Albopictus* dans l'Océan Indien et sur le pourtour méditerranéen) pouvant favoriser la propagation des maladies à transmission vectorielle ; facilité et vitesse de circulation des agents pathogènes et des vecteurs.

Toutefois, dans son rapport 2012 sur la santé en France et en Europe, le Haut conseil de santé publique (HCSP) ne fait pas référence aux maladies liées à l'environnement naturel (il est mentionné que les maladies transmissibles ne sont pas traitées faute d'éléments disponibles), seule la pollution atmosphérique est abordée au titre de l'environnement parmi les déterminants de la santé. Cependant dans un rapport de décembre 2010 sur les maladies infectieuses émergentes, le Haut conseil de santé publique avait proposé une stratégie de recherche et de formation pour une aide plus efficace à la gestion des situations d'émergence de maladies infectieuses. Ces propositions s'inscrivent bien dans la stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI), adoptée en 2009, qui précise qu'une coordination de la recherche en santé est nécessaire dans plusieurs secteurs dont les maladies infectieuses émergentes ou réémergentes qui nécessitent d'identifier leurs causes et agents pour développer des diagnostics, vaccins et traitements appropriés.

Dans un pays dont la politique de santé a surtout privilégié le soin, la prévention des maladies devrait être renforcée ainsi que l'a demandé le Premier ministre le 8 février 2013. De manière globale le principe consistant à intégrer la santé dans toutes les politiques devrait impliquer la mobilisation coordonnée des administrations, chacune dans son champ de compétences, autour d'actions concourant à l'amélioration de la santé de la population. A cet effet, la cohérence et la complémentarité sont à améliorer entre le système de santé et ceux spécifiques à certains déterminants de santé dont en premier lieu l'environnement, notamment pour ce qui concerne les agents biologiques.

1.2.3. Le plan national santé-environnement

Inscrit dans la loi relative à la santé publique et prescrit par la stratégie nationale de développement durable, le premier plan national santé-environnement (PNSE1) qui couvrait la période 2004-2008, comprenait 45 actions dont certaines intéressant directement le domaine santé-biodiversité. Il était ainsi prévu que les agences de l'eau conduiraient des campagnes d'analyse permettant de mesurer puis d'évaluer les risques liés à la présence des substances médicamenteuses humaines et vétérinaires dans les eaux (action 11). L'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES) devait mener une campagne pour informer le public sur les symptômes évocateurs d'asthme et d'allergies et sur leurs causes allergènes notamment les pollens, sachant que le réseau national de surveillance aérobiologique serait pérennisé et renforcé sur les pollens allergisants (action 27). En matière de recherche, l'écologie de la santé (connaissance du rôle des modifications de l'environnement et du climat dans la dynamique des pathogènes et dans le développement des maladies) figurait parmi les trois axes prioritaires (actions 30 à 34).

Cependant la place des actions directement liées au thème santé-biodiversité est réduite dans le deuxième PNSE qui couvre la période 2009-2013. L'action 22 sur la prévention des allergies a permis la création d'un observatoire de l'ambrosie en 2011 et un projet de réglementation est étudié pour lutter contre les espèces végétales nuisibles pour la santé dont l'ambrosie. L'action 47 sur les risques liés aux rejets de médicaments prévoyait l'élaboration d'un plan national sur les résidus de médicaments qui a été adopté fin mai 2011.

La mise en œuvre du concept « One health » reste à concrétiser en France. La prochaine loi sur la biodiversité et la création de l'Agence nationale de la biodiversité vont être l'occasion de débats sur les services rendus par les écosystèmes. Il est essentiel à cette occasion que les services qu'ils rendent à la santé soient clairement mis en exergue. De même le PNSE3 pourrait constituer, à l'horizon 2014, un bon instrument pour améliorer la coordination des approches entre la santé et la gestion des écosystèmes. De manière générale, il reste nécessaire de renforcer l'approche interministérielle pour traiter ces sujets. En particulier, les ministères chargés de la santé, de l'écologie et de l'agriculture doivent coopérer de manière plus étroite en continu et sans attendre des situations de crise qui ont imposé ce rapprochement et permis de réels progrès. Afin de faciliter la coopération entre les systèmes de santé animale et humaine et ceux traitant de la santé des écosystèmes, il serait souhaitable de décloisonner les différentes administrations pour rendre plus efficace l'action de l'État.

Recommandation

3. *Inscrire dans le préambule de la future loi sur la biodiversité le principe de l'intégration de l'Homme avec le reste du vivant selon l'approche holistique du concept « One health ». Le lien entre la santé humaine et les services rendus par les écosystèmes devrait être explicitement mentionné dans la loi et figurer dans le programme de travail de la future Agence nationale de la biodiversité.*

Recommandation

4. *Dans le cadre de la mise en œuvre en France du concept « One health », inscrire dans le PNSE3 des actions dédiées à la prise en compte de toutes les composantes des maladies infectieuses émergentes (santé humaine, santé animale, environnement), au bien être humain en relation avec les espaces de nature, aux relations de causalité entre altérations des milieux et pathologies, et aux effets sur les écosystèmes des pratiques de lutte contre les maladies.*

Recommandation

5. *Faciliter les mobilités croisées d'ingénieurs sanitaires, de médecins, de vétérinaires, de spécialistes des écosystèmes, dans les ministères chargés de l'agriculture (DGAL), de l'environnement (DGPR et DGALN) et de la santé (DGS), ainsi que dans les agences sanitaires.*

2. Les maladies infectieuses et la biodiversité

De nombreuses maladies de l'homme ont une origine animale ou végétale, domestique ou sauvage. En effet, les agents pathogènes et leurs éventuels vecteurs tels les insectes piqueurs et les hôtes intermédiaires de parasites, bactéries ou virus font partie de la biodiversité. En regroupant les différents types d'agents pathogènes, parasites, bactéries, virus, prions, champignons, on répertorie plus de 1400 maladies dont les deux tiers concernent principalement des hôtes vertébrés autres que l'homme, n'atteignant ce dernier qu'accidentellement. On estime qu'entre 70 et 80 % des maladies transmissibles, dans les populations humaines actuelles, ont une origine animale et que les débuts de la transmission remontent au néolithique.

Depuis toujours, l'homme transporte les agents pathogènes lors de sa conquête de l'espace terrestre et lors des voyages qu'il effectue. Sa mobilité accroît continuellement la probabilité de contact avec de nouveaux pathogènes qui ont la faculté d'évoluer et de se développer dans de nouveaux habitats même très anthropisés.

Aujourd'hui, le partage de l'espace, la cohabitation voulue ou forcée entre espèces, les divers usages auxquels sont soumises de nombreuses espèces sauvages, sont autant de raisons qui peuvent expliquer le passage des agents pathogènes de la faune sauvage vers les animaux domestiques et l'homme.

2.1. Les maladies infectieuses un enjeu pour la santé

2.1.1. Des fléaux épidémiques au cours de l'histoire de l'humanité

L'humanité a connu trois grandes phases épidémiologiques très inégales dans la durée :

- de la période du néolithique à l'ère industrielle, caractérisée par la récurrence des grandes épidémies (choléra, peste, variole) qui parcourent le monde en entraînant de lourdes pertes dans les populations touchées ;
- depuis Pasteur jusqu'à la fin du vingtième siècle, période au cours de laquelle les progrès de la médecine, avec en particulier la découverte de la vaccination et des antibiotiques, ont permis de faire régresser de manière radicale la mortalité dans les pays industrialisés en instaurant même au niveau des populations concernées un sentiment de sécurité vis à vis des maladies infectieuses ;
- depuis les trois dernières décennies, on assiste à l'apparition de nouvelles maladies infectieuses (SIDA, SRAS, légionellose...), à la résurgence de maladies qui semblaient en voie d'éradication (maladie du sommeil) et à la survenue dans les pays développés de maladies, en particulier vectorielles (West Nile...), habituellement confinées aux pays en développement. Ces maladies infectieuses émergentes (MIE) établissent un sentiment de crainte au sein du grand public.

2.1.2. Des maladies infectieuses émergentes en nette augmentation

Les maladies infectieuses sont à l'origine de 14 millions de décès dans le monde chaque année. Plus de 90 % des mortalités concernent les pays en développement dans lesquels les maladies infectieuses représentent 43 % des causes de décès contre 1 % dans les pays industrialisés.

De par leurs multiples facultés de transmission et de dissémination à l'échelle du globe, l'émergence de ces maladies constitue un véritable enjeu de santé publique au niveau international. La figure 1 ci-dessous montre que le nombre de maladies infectieuses répertoriées est en très forte augmentation ces dernières décennies en Europe. Le nombre de personnes touchées est en progression de 10 à 15 % au cours des quinze dernières années (12 % en France).

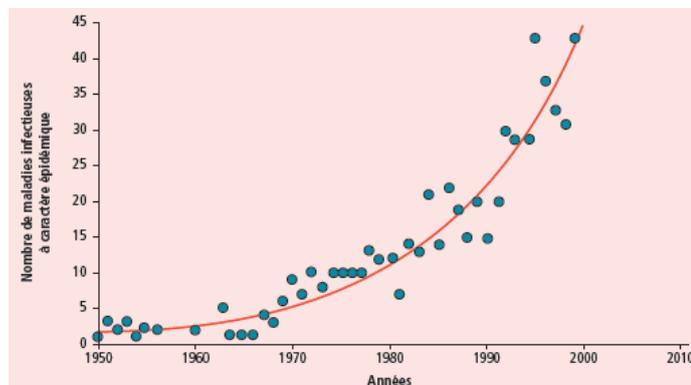


Figure n° 1 : Augmentation du nombre de maladies infectieuses à caractère épidémique depuis les années 1950 en Europe (d'ap. Morand et Waret-Szkuta, 2012).

2.2. Des maladies en lien avec la diversité des espèces

La faune sauvage est un réservoir naturel et un moyen de dispersion pour une grande diversité de pathogènes dont certains sont transmis aux espèces domestiques ou aux populations humaines.

Dans les territoires riches en biodiversité, les équilibres entre hôtes et pathogènes ne favorisent pas la propagation de maladies animales dévastatrices. Toutefois ces territoires sont le réservoir d'une grande quantité d'agents potentiellement pathogènes pour l'homme et les animaux domestiques. Toute liaison nouvelle entre les espèces sensibles et le réservoir sauvage peut conduire à l'émergence de maladies infectieuses parfois très lourdes de conséquences (SIDA, peste...).

2.2.1. Des liens étroits entre pathogènes et espèces animales

Si on s'intéresse à l'origine des principaux agents pathogènes ayant émergé ces trente dernières années, on constate que entre 70 et 75 % d'entre eux sont d'origine animale.

La proximité phylogénique entre espèces sauvages et domestiques peut expliquer, au moins en partie, une certaine similitude de réceptivité et de sensibilité vis à vis des pathogènes. Par exemple, les bovidés et les cervidés sauvages partagent un certain nombre de maladies avec les bovins, les ovins et les caprins domestiques (tuberculose, fièvre catarrhale ...).

Les pathogènes actuellement présents chez l'homme comme chez les animaux domestiques associent au moins deux sources : celle liée à l'origine phylogénique des espèces hôtes mais aussi celle correspondant au résultat de quelques sauts d'espèces réussis, liés aux contacts rapprochés entre espèces imposés par la domestication. L'origine de la rougeole humaine à partir du virus de la peste bovine constitue un exemple ancien. Le passage du prion des bovins à l'homme est un exemple contemporain.

Parmi les 335 nouvelles maladies découvertes entre 1940 et 2004, 60 % sont des maladies transmissibles de l'animal à l'homme et vice versa (zoonoses), essentiellement en provenance de la faune sauvage. Les zoonoses se transmettent à l'homme selon deux schémas principaux. Dans le premier cas, la transmission se fait directement de l'animal sauvage à l'homme : civette pour le SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère) apparu en Chine en novembre 2002 et à l'origine d'une épidémie mondiale en mai 2003, renard pour l'échinococcose, rongeurs pour la maladie de Lyme, rat et ragondin pour la leptospirose, lièvre pour la tularémie, ... Dans le second cas, la transmission s'opère par le relais de l'animal domestique porteur initial de la maladie ou contaminé auprès de la faune sauvage (brucellose, tuberculose, rage, ...).

Connaître la biodiversité et plus précisément la biologie des espèces, le fonctionnement et l'état des écosystèmes et des populations constitue à l'évidence un atout pour comprendre les mécanismes de certains phénomènes de santé. Le Haut Conseil de Santé Publique a ainsi schématisé les interrelations associées, en tout ou partie, à l'émergence des maladies infectieuses (figure n°2) :

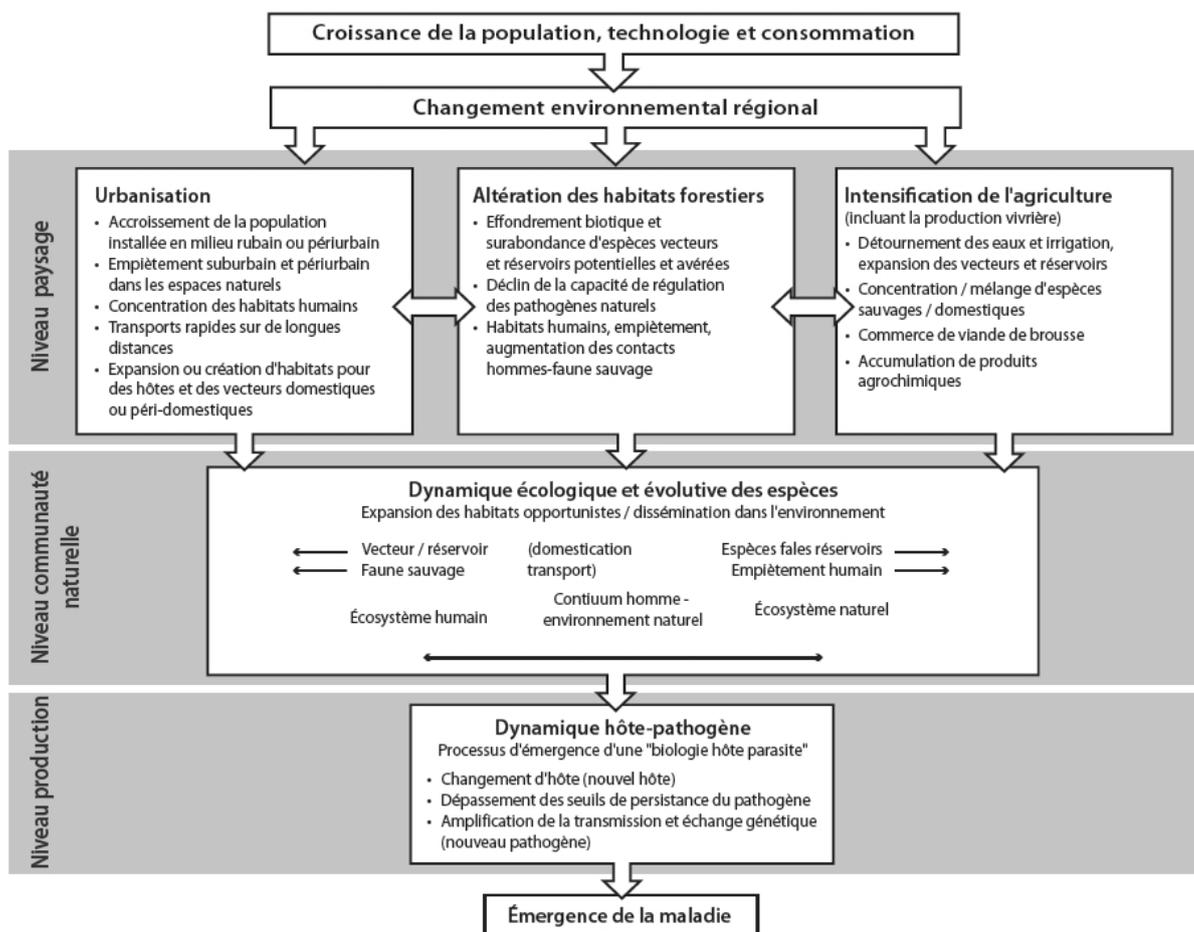


Figure n° 2 : Schéma causal de l'écologie des maladies infectieuses émergentes (Haut Conseil de Santé Publique, 2011 d'après Wilcox et Colwell(2005) et Wilcox et Gubler(2005))

Les trois catégories d'utilisation des terres, habitat urbain, agricole et naturel, représentent désormais un continuum d'écosystèmes suivant un gradient allant de domestique à naturel. La convergence d'hôtes et réservoirs humains et animaux et d'espèces vectrices est ainsi facilitée et affecte la dynamique hôte-pathogène de plusieurs manières qui favorisent l'émergence de maladies : plus de possibilité pour les pathogènes de changer d'hôte et de rencontrer des populations sensibles, amplification de la transmission et accroissement de la variabilité génétique des pathogènes.

Le plus important n'est donc pas l'existence de pathogènes au sein de la faune sauvage, mais plutôt les comportements humains qui perturbent les interactions entre espèces et favorisent ainsi des liaisons entre une source lointaine et notre propre espèce qui s'avèrent parfois dangereuses.

2.2.2. La biodiversité frein à la propagation de maladies

Les fonctions de protection que peut jouer la biodiversité à l'égard des maladies infectieuses sont liées à l'équilibre dynamique des espèces.

Pour les maladies transmises par un seul vecteur, les écosystèmes peu perturbés tendent à accumuler des espèces réservoirs « cul de sac » qui limitent la propagation des pathologies et jouent un rôle de dilution. A l'inverse, dans les écosystèmes perturbés, on constate le développement d'hôtes généralistes ubiquistes, par exemple les rats et les souris, qui sont des réservoirs actifs pour les pathogènes facilitant ainsi la diffusion des maladies.

Pour ce qui concerne les pathologies transmises par plusieurs vecteurs, à l'exemple du West-Nile, elles connaissent une forte capacité de transmission faute d'effet de dilution.

Le cas de la maladie de Lyme permet d'illustrer ce phénomène de dilution lié à la diversité des espèces. Ainsi, aux États-Unis, la souris à pattes blanches est l'hôte préférentiel de *Borrelia burgdorferi*, bactérie transmise par les tiques dans le cas de la maladie de Lyme. Si l'opossum de Virginie qui n'est pas hôte de la bactérie, est présent, les tiques qui se nourrissent sur lui ne transmettent plus la maladie. Dans les régions où cet opossum a été éliminé, leurs tiques se sont reportées sur les souris à pattes blanches et ont contribué à la dissémination de la maladie en augmentant les risques de contamination à l'homme.

Cet effet de dilution a été analysé sur le cas de l'élimination du paludisme en Europe. Il est reconnu que l'éradication de cette maladie transmise par plusieurs espèces de moustiques du genre anophèle est due aux méthodes de lutte contre ces moustiques mais également à l'introduction de bétail qui, résistant au *Plasmodium*, a joué un rôle de réservoir cul de sac et créé ainsi un effet de dilution.

Si la biodiversité assure une protection contre les maladies, son appauvrissement peut à l'inverse favoriser une augmentation de leur transmission comme c'est le cas par exemple de la grippe aviaire dans les élevages industriels constitués à partir de populations de volailles à très faible variabilité génétique et très sensibles à la maladie contrairement aux races rustiques utilisées en élevages fermiers.

Recommandation

6. Instaurer dans la lutte contre les maladies touchant la faune sauvage, un dispositif de collaboration efficace sur le plan national et régional entre les différentes institutions gouvernementales responsables de l'environnement, de la santé de la faune sauvage et des animaux d'élevage, ainsi que de la santé publique. En particulier, lors de l'élaboration des plans de lutte contre ces maladies, les mesures de biosécurité alternatives à l'éradication doivent être étudiées prioritairement pour la faune sauvage.

2.2.3. La faune sauvage vigie de la santé

La biodiversité, la faune sauvage en particulier, intervient dans l'épidémiologie de nombreuses maladies infectieuses et parasitaires dont certaines sont des zoonoses affectant aussi la santé humaine. La recrudescence de certaines de ces maladies et l'accroissement démographique de certaines espèces sauvages (ongulés) ont amené l'Etat à mettre en œuvre avec différents partenaires, notamment les éleveurs et les

chasseurs, une épidémiosurveillance continue de la faune sauvage. Cette épidémiosurveillance s'appuie sur un réseau de surveillance passive généraliste (réseau SAGIR) qui s'attache à analyser les différentes causes de mortalité des animaux sauvages (infectieuses, parasitaires, toxiques, traumatiques,...). Il existe également un système de surveillance active, basé sur des recherches ciblant des agents pathogènes spécifiques responsables de maladies animales réputées contagieuses ou de zoonoses à partir de prélèvements sur des animaux tués à la chasse ou capturés.

Une convention signée récemment entre le ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt (MAAF), l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) et la Fédération nationale des chasseurs (FNC) vise à contribuer à la vigilance et à la surveillance des maladies considérées comme prioritaires par la plate-forme nationale d'épidémiosurveillance, et in fine par le MAAF, ainsi qu'aux effets non intentionnels des produits phytopharmaceutiques.

Recommandation

7. S'appuyer sur le potentiel représenté par la faune sauvage en élargissant la convention MAAF-ONCFS-FNC aux ministères chargés de la Santé et de l'Ecologie afin de pouvoir prendre en compte dans le dispositif de surveillance de la faune sauvage leurs priorités en termes de surveillance de maladies et de contaminants.

2.3. L'incidence des activités humaines sur le développement des maladies

Tous les organismes vivants dont l'homme modifie plus ou moins leur environnement. En raison de sa démographie, du cosmopolitisme de sa répartition et de ses techniques, l'espèce humaine a entraîné des bouleversements d'une ampleur inégalée par aucune autre espèce.

Les dernières décennies ont connu une forte accélération de son impact sur la planète qui a affecté les écosystèmes et accéléré la perte de biodiversité.

De manière générale, l'origine des maladies infectieuses émergentes est corrélée à des facteurs environnementaux influencés par les activités humaines comme le montre le tableau 3 ci-après :

Rang	Déterminant (classé par ordre)	Exemples
1	Changements d'usage des sols, pratiques agricoles et agronomiques et procédés liés	Infection à virus Nipah en Asie du Sud-Est, <i>ESB</i>
2	Changements démographiques, sociétaux et comportementaux	Coqueluche humaine, VIH, syphilis
3	Précarité des conditions sanitaires	Choléra, tuberculose
4	Liés à l'hôpital (nosocomial) ou à des erreurs de soins et de pratiques	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
5	Evolution des agents pathogènes (résistance aux antibiotiques, augmentation de virulence...)	ERG, Chikungunya, A/H1N1, H5N1
6	Contamination par les aliments ou l'eau	<i>E. coli</i> , <i>ESB</i> , <i>Salmonella</i>
7	Voyages et échanges humains intercontinentaux	Dengue, grippe saisonnière, H5N1
8	Défauts, désorganisation des systèmes de santé et de surveillance	Maladie du sommeil en Afrique centrale, maladies à tique et tuberculose en ex-URSS
9	Transports économiques de biens commerciaux et d'animaux	Virus Monkeypox, H5N1, <i>Salmonella</i>
10	Changement climatique	Paludisme en Afrique de l'Est, dengue en Asie du Sud-Est, leishmaniose viscérale dans l'Europe du Sud (forte suspicion)

Figure n°3 : Classification des déterminants principaux responsables de l'émergence, dans les populations humaines, de 177 agents étiologiques responsables de maladies infectieuses émergentes, et présentation de quelques exemples de pathologies associées (d'ap. Woolhouse et Gowtage-Sequeria, 2005 cité dans Haut Conseil de Santé Publique, 2011).

Nous allons illustrer l'incidence sur les maladies infectieuses de trois effets liés aux activités humaines (la modification des habitats, la mondialisation des échanges, le changement climatique) et décrire l'exemple du West Nile qui est représentatif des différentes interactions qui peuvent permettre l'émergence d'une maladie.

2.3.1. L'incidence sur certaines maladies des pratiques humaines affectant les habitats

Certaines pratiques (grandes cultures, reboisement intensif...) associées à des modes de gestion particuliers (plan de gestion de la faune sauvage et plan de chasse, mesures de protection, ...) induisent un déséquilibre entre la petite faune sédentaire de plaine, qui tend à disparaître, et les ongulés sauvages qui prolifèrent. L'augmentation de la densité des espèces concernées favorise l'apparition, le développement et la persistance de maladies pouvant atteindre l'homme (tuberculose, trichinose, brucellose chez le sanglier ; tuberculose chez les grands cervidés...) qui sont pourtant pratiquement éradiquées chez les animaux domestiques. En outre, le développement de modes d'élevages extensifs (porcs et volailles de plein air, bovins et ovins à viande...) conduisent à des contacts de plus en plus fréquents entre populations sauvages et domestiques qui augmentent les risques de transmission d'agents

pathogènes entre espèces animales et donc de transmission directe ou indirecte à l'homme.

Le développement de certaines infrastructures, par exemple les lacs artificiels, peuvent être à l'origine de la résurgence de certaines maladies (paludisme, bilharziose) en favorisant l'accueil du vecteur.

2.3.2. La mondialisation des échanges

La mondialisation des échanges, l'engouement pour la nature et l'élargissement de l'éventail des animaux de compagnie, augmentent les risques de contamination en favorisant la dissémination des espèces et des pathogènes associés. Par exemple, aux Etats-Unis, la contamination en animalerie de chiens de prairies par des rongeurs africains a provoqué ensuite chez les propriétaires de ces chiens une maladie virale de la même famille que la variole humaine, le monkey pox ou variole du singe.

Outre leur rôle dans l'atteinte à la biodiversité, certaines espèces exotiques invasives ont également un rôle important dans la transmission de maladies. Ainsi le ragondin qui prolifère, est un vecteur très important de la leptospirose et de la douve. De même, l'ibis sacré qui se développe sur les décharges, devient vecteur et dissémine de nombreux germes.

Il faut également évoquer certaines pratiques « exotiques » qui peuvent conduire à introduire des pathogènes. C'est ainsi que chaque semaine sont saisis à l'aéroport de Roissy entre 500 et 600 kilogrammes de viande de brousse potentiellement porteuse de nombreux germes.

2.3.3. Le changement climatique

L'augmentation des températures et la modification des précipitations et des régimes hydrologiques liées au changement climatique agissent sur l'évolution de la répartition spatiale des espèces, par exemple des communautés d'insectes vecteurs en induisant leur prolifération dans des zones inhabituelles et favorise ainsi l'extension des zones de répartition des réservoirs et des vecteurs de pathogènes.

L'extension des maladies à transmission vectorielle est un risque prioritaire associé au changement climatique comme, par exemple, la dengue qui est en recrudescence au niveau mondial (2,5 milliards d'individus seraient exposés selon l'OMS). Le paludisme qui n'est toujours pas jugulé et dont l'aire de répartition s'étend, peut également s'amplifier. Sa possibilité de réapparition à l'état endémique en Europe, sous l'effet du changement climatique, est discutée. Le risque ne peut pas être écarté dans les régions humides.

Pour les maladies à transmission non vectorielle, il est impossible de tenter des prévisions d'autant plus que le changement climatique a non seulement des répercussions sur l'eau, l'air et les sols, donc sur l'agriculture et l'alimentation mais également sur les comportements animaux et humains qui peuvent favoriser ou pas l'émergence de telles maladies infectieuses.

2.3.4. L'exemple du West Nile

Le West Nile, maladie émergente vectorielle, dont le cycle de transmission est représenté figure 4 ci-dessous, est un bon modèle pour illustrer les interactions entre santé humaine, santé animale et environnement naturel. Son émergence soudaine et sa dissémination sur des zones jusque là indemnes ont révélé la fragilité des systèmes de santé publique face à ce type de maladie et souligné la complémentarité des problématiques de santé humaine, santé animale, de conservation et de gestion des habitats naturels.

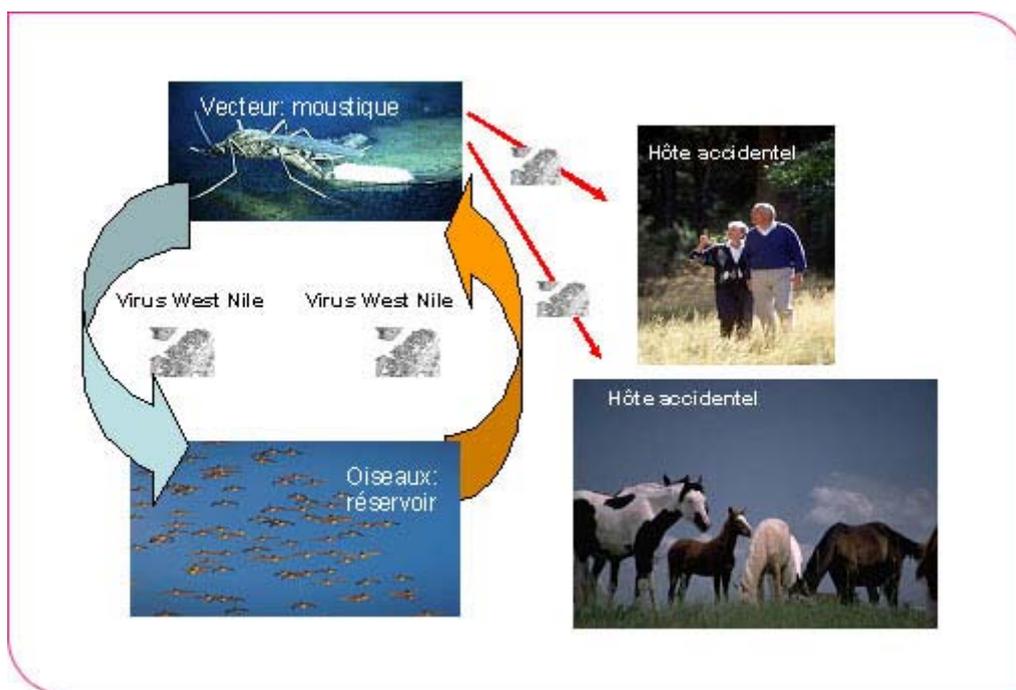


Figure n°4 : Cycle de transmission du virus du West Nile -source InVS

Les facteurs associés à l'émergence du virus sont liés à la mondialisation des échanges (introduction d'un moustique ou d'un oiseau ou d'un homme infesté), aux facteurs climatiques (précipitations, température élevée qui favorisent la réplication du virus chez le vecteur ainsi que l'activité de ce dernier) et aux modifications des habitats exercées par l'homme qui favorisent le développement du vecteur. En France, la culture du riz favorise la présence du moustique *Culex modestus* considéré comme le principal moustique vecteur en Camargue.

Bien que les facteurs climatiques tels que la hausse des températures influencent les cycles vectoriels (survie hivernale, périodes d'activité, amplification virale chez les vecteurs), il est très difficile, du fait de la très grande complexité du cycle de la maladie, de prévoir l'influence du changement climatique.

La composition de l'avifaune dans les zones touchées par le virus a une incidence sur l'intensité de la transmission à l'homme. Ainsi dans certaines régions des Etats-Unis, la diminution du merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) a eu pour corollaire une proportion plus importante de moustiques se nourrissant sur l'homme et donc une incidence plus forte de la maladie chez ce dernier. A l'inverse, dans d'autres zones du

pays où la diversité en oiseaux était plus élevée, l'incidence des cas humains est plus faible.

L'épidémie de 1999 aux Etats-Unis a conduit à l'élaboration en France d'un plan de prévention interministériel en 2004 (santé, agriculture, environnement) qui est un bon exemple de coopération entre institutions sanitaires (collaboration de la surveillance sanitaire humaine avec celle de la faune sauvage et du bétail et avec les entomologistes des ententes départementales). Cette collaboration s'est réalisée à plusieurs niveaux :

- surveillance des cas humains d'encéphalites dans les établissements hospitaliers des départements du pourtour méditerranéen ;
- surveillance clinique des cas d'encéphalites équine chez les chevaux grâce à la déclaration obligatoire sur l'ensemble du territoire des suspicions d'encéphalites repérées par les vétérinaires sanitaires ;
- surveillance de la circulation du virus West Nile dans l'avifaune ;
- inventaire des espèces de moustiques et recherche du virus chez les moustiques capturés autour des foyers d'infection.

Cet exemple illustre les liens étroits qui existent entre les enjeux de santé publique et ceux de la gestion de la biodiversité.

2.4. Des méthodes de lutte plus intégrées et responsables pour limiter les phénomènes de résistance

L'utilisation massive d'intrants et de molécules de lutte fait partie des facteurs d'origine humaine qui exercent une forte influence sur les maladies infectieuses notamment à cause des phénomènes de résistance engendrés.

Les antimicrobiens sont des outils indispensables pour protéger la santé des hommes, des animaux et des végétaux. Jusqu'à un passé très récent, leur utilisation quasi systématique dans la lutte contre les maladies infectieuses a été à l'origine d'une pression sélective à l'origine de résistances chez les micro-organismes pathogènes.

Enjeu sanitaire majeur du XXI^e siècle, l'antibiorésistance résulte de la généralisation des antibiotiques dans les soins vétérinaires ou humains, voire même dans la nourriture animale. La Commission européenne estime sur la base d'une publication du Centre européen pour la prévention et le contrôle des maladies que, pour l'ensemble des Etats membres de l'Union, les infections causées par les micro-organismes résistants aux antibiotiques sont responsables annuellement du décès de 25 000 patients et d'un surcoût de soins de santé et de perte de productivité d'1,5 milliard d'euros. Le transfert de mécanismes de résistance par l'environnement (figure n°5), le potentiel de développement de telles bactéries et l'apparition des échecs thérapeutiques en médecine humaine dus aux bactéries zoonotiques constituent des enjeux sanitaires majeurs.

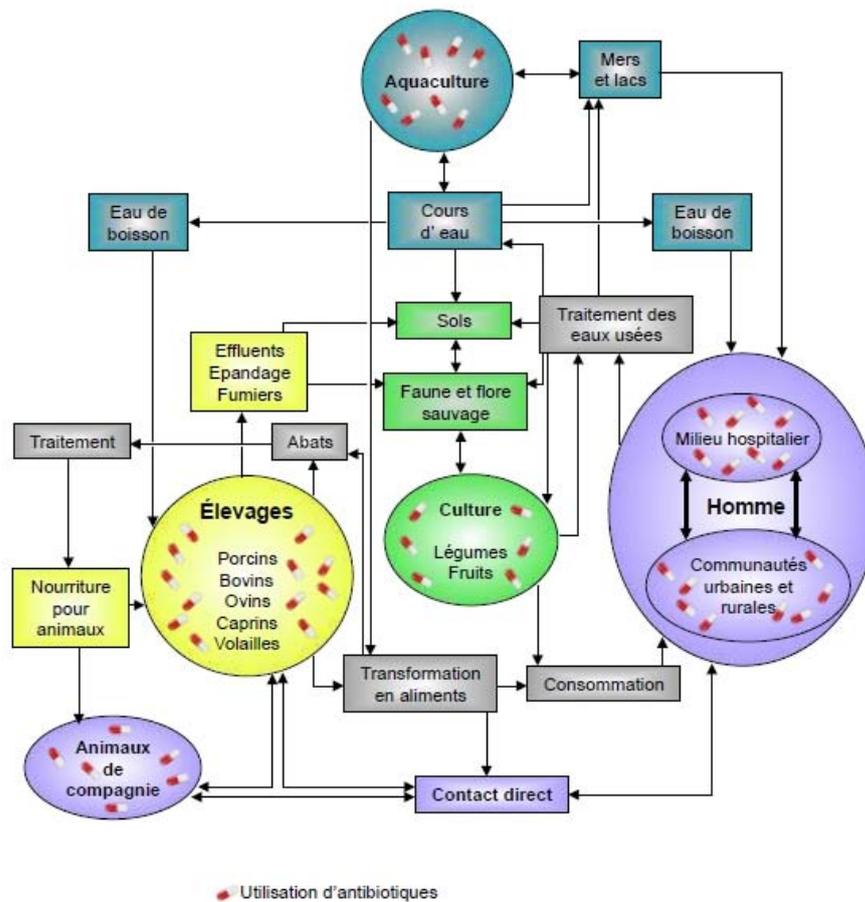


Figure n°5 : Dissémination plausible ou avérée de la résistance aux antibiotiques à travers les écosystèmes (adapté de Davis & Davis, 2010, cité dans Doublet et al., 2012)

La sélection de la résistance aux antibiotiques ne se limite pas au corps humain ou même aux hôpitaux, cliniques et fermes. La sélection se produit partout où un antibiotique est présent, en particulier dans les environnements naturels, notamment les égouts et les sédiments d'eaux de surface où les antibiotiques sont volontiers associés à de grandes densités de micro-organismes variés. De grandes quantités d'antibiotiques et de biocides finissent dans des boues d'épuration, en créant ainsi des foyers de développement de la résistance.

Les problèmes de santé liés à la *Legionella* constituent un très bon exemple de phénomène de résistance aux méthodes de lutte classique. En effet, la réglementation prévoit des procédures de traitement des installations par des biocides très puissants ou des traitements thermiques en cas de présence de *Legionella*, qu'elle soit pathogène ou pas. Ces traitements puissants provoquent l'apparition de souches résistantes de plus en plus pathogènes. Ne vaudrait-il pas « accepter » les *Legionella* peu pathogènes pour éviter des risques plus importants ?

Le même phénomène apparaît avec les résistances aux insecticides qui mettent en échec le contrôle de certains vecteurs. Souvent la lutte antivectorielle répond à deux problématiques, une de confort et une autre sanitaire. Dans certaines zones, ces deux problématiques coexistent et brouillent les motivations et les choix d'action. De plus, la démoustication qui vise le confort et qui est ciblée sur les espèces dérangeantes n'a souvent aucun effet sur les moustiques vecteurs de maladies puisque ces deux types d'espèces ont des comportements biologiques différents (gîtes, cycle de développement) et relèvent donc chacune d'approches de lutte spécifiques.

Le Conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité (CSPNB) a rendu en mai 2012 un avis sur l'emploi du *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTi) dans la lutte de « confort » contre les moustiques « nuisants » et non vecteurs dans le Parc Naturel Régional de Camargue. De cet avis, il ressort que le BTi a un rôle néfaste sur la chaîne trophique car il tue non seulement les larves de moustiques mais également les larves d'autres espèces de diptères et que dans la zone traitée, la présence des hirondelles, des odonates, des araignées et des chiroptères est en diminution. Il souligne l'intérêt de garder la zone du PNR exempte de tels traitements afin de maintenir, grâce à une forte biodiversité en moustiques, une barrière naturelle face à l'établissement de moustiques potentiellement vecteurs de maladies émergentes et de constituer également ainsi une réserve de moustiques non résistants afin d'éviter une propagation rapide des résistances au sein des populations.

Face à ces résistances des méthodes de lutte plus intégrées se mettent en place en agissant sur la surveillance, le maintien des équilibres entre espèces et en ciblant l'utilisation des biocides dans l'espace et le temps.

Les espaces sous statut de protection et de gestion, en particulier les zones humides, qui d'ailleurs font souvent l'objet de traitements biocides réguliers, constituent des lieux privilégiés pour expérimenter ces méthodes de lutte intégrées permettant de réduire les effets négatifs sur les écosystèmes. Des expériences intéressantes ont été réalisées sur certains territoires, par exemple en Gironde dans la réserve naturelle de Ares-Lege Cap Ferret.

Recommandation

8. Mener dans des espaces concernés par la lutte antivectorielle des expérimentations et des suivis afin de mettre au point des méthodes de lutte intégrée compatibles à la fois avec les objectifs de gestion et de préservation de la biodiversité et les exigences de protection de la santé humaine.

3. Biodiversité végétale et santé humaine : le cas des pollens

Certains végétaux ont des effets néfastes sur la santé. Ils peuvent produire des substances qui provoquent des empoisonnements. C'est notamment le cas d'adventices comme *Datura* trouvée dans des conserves de légumes, des farines de sarrasin ou des graines germées. De leur côté les champignons sauvages restent à l'origine de 1000 à 1500 cas annuels d'intoxication en France dont environ 45 cas graves mais à faible incidence de mortalité.

Par ailleurs en introduisant des végétaux dans la ville, l'homme multiplie souvent les plantes émettrices de pollens allergènes (cyprès, ambroisie, graminées, bouleau, platane...) et contribue ainsi aux allergies respiratoires. Il subsiste encore, dans les esprits, une forte tendance à relier les pollens allergisants avec la nature existante et non avec ce que l'on plante. L'allergie au pollen est une maladie dite « environnementale », et pour cette raison, on ne peut la considérer uniquement d'un point de vue médical. Elle doit être traitée de manière environnementale dans le cadre de la prévention.

3.1. Les allergies aux pollens : un problème sanitaire en augmentation

Au cours des vingt dernières années, les professionnels de la santé publique estiment que la prévalence des allergies au pollen a doublé en France. Ainsi 15 à 20 % de la population présentent des pathologies : rhinites, conjonctivites, complications bronchiques (asthme) et cutanées (eczéma). De plus, des effets collatéraux du « rhume des foins » tels que des otites, sinusites et bronchites, sont imputables à des réactions allergiques au contact des pollens « agressifs ». En outre, la pollinose occasionne une grande fatigue et des insomnies se traduisant par de l'absentéisme scolaire ou professionnel. L'incidence économique de cette pathologie n'est pas évaluée.

La prise en compte de l'allergie aux pollens souffre du fait que cette pathologie est considérée comme une maladie « d'inconfort » alors qu'elle peut conduire à des complications très graves comme l'asthme qui cause près de 2 000 décès chaque année. De plus, on peut s'attendre à ce que les conséquences du changement climatique et l'évolution de la pollution (particules fines) modifient sensiblement les problèmes d'allergie liés au pollen.

Recommandation :

9. Évaluer l'incidence économique pour la société des allergies liées aux pollens afin de proportionner des stratégies d'adaptation.

3.2. Poursuivre et développer la surveillance des pollens

Face à ces risques, il est important de disposer d'un dispositif de surveillance efficace. Celle-ci est assurée par le Réseau National de Surveillance Aerobiologique (RNSA), association loi de 1901, créée en 1996, pour poursuivre les travaux réalisés depuis 1985 par le laboratoire d'aérobiologie de l'Institut Pasteur. Il étudie le contenu de l'air en particules biologiques (pollens, moisissures) pouvant avoir une incidence allergique et émet des bulletins hebdomadaires de situation. Il s'appuie notamment pour cela sur un réseau d'environ 70 capteurs répartis sur l'ensemble du territoire national.

D'autres réseaux contribuent à la surveillance des pollens comme les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) qui sont chargées de surveiller la qualité de l'air et d'en informer le public. Certaines AASQA collaborent avec le RNSA pour la mesure des pollens. Plusieurs AASQA relaient sur leur site Internet les bulletins allergo-polliniques du RNSA. Elles relaient également les bulletins hebdomadaires polliniques établis par l'unité de palynologie du Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques (SupAgro) de Montpellier qui coordonne treize autres capteurs, douze à vocation agricole et un sur l'information allergie.

A l'échelon européen, l'ensemble des réseaux nationaux de surveillance aérobiologique sont regroupés pour former le réseau EAN (European Aeroallergen Network) / EPI (European Pollen Information) qui dispose de son propre site internet.

Pour ce qui concerne la surveillance des pollens de notre territoire national, on peut considérer que 60 % de la population est couverte. Il existe des secteurs géographiques en France métropolitaine (nord Bourgogne, sud Limousin...) et surtout en outre-mer où la surveillance est quasi inexistante. En effet, pour les zones ultramarines, seule la Réunion possède un dispositif de surveillance alors que ces régions, compte tenu de leur climat, constituent des zones sensibles.

Recommandation

10. Développer le réseau de surveillance des pollens afin de mieux couvrir le territoire national, en particulier les départements d'outre-mer. Conforter et pérenniser le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) dans son rôle de surveillance des particules biologiques de l'air.

3.3. Renforcer la prise en compte des pollens dans les politiques publiques

Le nombre croissant d'allergies au pollen constituait une préoccupation prise en compte dans le premier plan national santé-environnement PNSE 1 (action 27 « améliorer l'information sur la prévention de l'asthme et des allergies »).

Les pollens restent un thème du PNSE2 au travers de l'action 22 « prévenir les allergies » avec des mesures de surveillance, d'information, de sensibilisation et de recherche. Les mesures sont surtout concentrées sur l'ambrosie : un observatoire de

l'ambrosie a été créé en 2011 et un projet de réglementation est à l'étude concernant les espèces nuisibles pour la santé dont l'ambrosie. L'ANSES a été chargée de réaliser un état des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population aux pollens. Les résultats de ce travail sont attendus pour l'automne 2013.

Par ailleurs un plan d'urgence pour la qualité de l'air a été débattu récemment au sein du Comité Interministériel de la Qualité de l'Air (CIQA). Il est très orienté sur les aspects liés aux transports et aux émissions des installations de combustion industrielles et individuelles. Il ne traite pas de l'interaction entre les polluants atmosphériques et les pollens qui est pourtant un enjeu réel.

Recommandation

11. Maintenir une action liée aux pollens dans le PNSE 3 afin d'assurer notamment la mise en œuvre des suites à donner à l'étude sur l'impact sanitaire en cours de réalisation par l'ANSES et la prise en compte des effets conjugués entre pollens et polluants.

3.4. Une faible sensibilisation des décideurs et du grand public

Malgré un réel début de prise de conscience, il apparaît que les décideurs paraissent encore peu sensibilisés aux problèmes de santé publique liés aux plantes.

Au niveau des aménagements, les risques liés aux pollens ne sont pas pris en compte dans la plupart des cas, souvent par méconnaissance. Des exemples récents de création de parcs dans de grandes villes avec l'implantation d'un grand nombre d'arbres d'une espèce très allergisante (bouleau) confirment cette situation.

Les lycées agricoles qui représentent un vivier de futurs aménageurs et gestionnaires d'espaces verts traitent le plus souvent de manière superficielle le sujet santé-pollen dans leur enseignement.

Une grande partie des ventes de plantes concerne des espèces allergènes. Par exemple l'olivier, du fait de l'effet de mode et du changement climatique, progresse de plus en plus vers le Nord.

Recommandation

12. Rendre obligatoire au niveau de la vente (jardineries) un étiquetage mentionnant les risques d'allergie aux pollens pour les espèces végétales les plus allergènes.

3.5. Des initiatives intéressantes qui méritent d'être appuyées

Un certain nombre d'initiatives ont vu le jour notamment dans l'objectif de sensibiliser et d'informer le grand public, les décideurs et les aménageurs.

Le guide d'information produit par le RNSA sur la végétation en ville a été réalisé avec de nombreux partenaires : paysagistes, architectes...Ce guide de grande qualité et très didactique, faute de moyens internes au RNSA, ne bénéficie pas de la promotion et de la diffusion qui permettraient d'optimiser son exploitation.

Née du constat d'un besoin d'expérimentations et de mutualisation des techniques du développement durable de gestion des espaces verts, l'association Plante et Cité, à but non lucratif, a été initiée en 2006, à Angers, à l'initiative de représentants d'établissements de recherche et d'enseignement supérieur (dont l'Institut National d'Horticulture et l'Institut National de Recherche Agronomique), de services des collectivités et d'entreprises. Plate-forme nationale d'expérimentations et de conseils techniques à destination des services espaces verts des collectivités territoriales et des entreprises du paysage, elle s'inscrit dans le pôle de compétitivité du végétal Végépolys.

Le sujet santé et végétal en ville est abordé par Plante et Cité sous l'angle des services écosystémiques. La conception des plantations urbaines est un élément central de la problématique de l'allergie pollinique en ville et du développement du bien être. C'est pourquoi il doit s'engager une réflexion pour mettre en accord les objectifs de végétalisation des villes et la question des allergies aux pollens.

Recommandation

13. Inciter à prendre en compte la composante santé dans les aménagements paysagers urbains et péri-urbains en excluant les espèces végétales les plus allergènes, au travers des réglementations d'urbanisme, de la formation des aménageurs et par la mise à disposition d'un guide technique.

4. Les services rendus par les écosystèmes et leurs effets bénéfiques pour la santé

Entre 2001 et 2005, l'Organisation des Nations-Unies a mené à bien le premier programme à l'échelle mondiale ayant pour objet d'évaluer les interactions entre les enjeux économiques, sociaux et écologiques de la biodiversité, le Millenium ecosystem assessment (MEA). L'objectif était de donner aux décideurs publics et privés les éléments nécessaires pour intégrer la conservation de la biodiversité à la définition de leurs priorités d'action. Le moyen retenu était l'évaluation du poids des biens et services rendus par les écosystèmes dans le développement de l'activité économique et du bien-être humain.

En vue de proposer une méthode de mesure de la contribution des écosystèmes au bien-être humain, sous la forme de services rendus, la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère chargé de l'Ecologie a, dans le prolongement du MEA, mené en 2009 une démarche d'évaluation nationale de l'état des écosystèmes en France et des services qu'ils rendent.

Cette étude a permis de dégager 43 services écosystémiques répartis en trois catégories. Il s'agit en premier lieu de services dits "d'approvisionnement", les biens produits par les écosystèmes et consommés par l'être humain notamment pour un usage alimentaire ; les médicaments, même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés, entrent dans cette catégorie. Le second ensemble de services écosystémiques est formé par les services de régulation. Ce sont les services environnementaux ayant un impact positif sur le bien-être humain, ainsi la régulation du cycle de l'eau, celle des sols, du cycle des éléments chimiques, du climat. La troisième catégorie de services écosystémiques est celle des services à caractère social. Ce sont les bénéfices immatériels que l'être humain tire de la nature en termes de santé, de loisirs, de connaissance, de plaisir esthétique, de liberté et d'identité. Certains effets sur la santé et le bien être humain, même s'ils sont à l'heure actuelle insuffisamment appréciés et quantifiés relèvent de cette catégorie.

4.1. Les services de production de la biodiversité concourant à la santé

On peut distinguer deux grandes catégories de services de production de la biodiversité concourant à la santé. Il s'agit en premier lieu de services directs tels que la production, soit de remèdes naturels, soit de médicaments élaborés à partir d'espèces animales ou végétales. Il s'agit d'autre part de services indirects de production qui permettent d'atténuer des menaces pesant sur la sécurité alimentaire et par voie de conséquence sur la santé.

4.1.1. La biodiversité source de médicaments

L'histoire de la santé rappelle l'importance des plantes et des animaux dans le traitement de maladies de l'homme et des animaux domestiques.

Actuellement, la médecine traditionnelle joue encore un rôle essentiel dans le cadre des soins, notamment des soins de santé primaires. On estime qu'au moins 60% de la population mondiale recourt à des médicaments traditionnels. Dans certains pays, ces médicaments font partie intégrante du système de santé publique. Partout dans le monde, la médecine traditionnelle et complémentaire repose le plus souvent sur l'utilisation de plantes médicinales récoltées dans la nature ou cultivées. La pharmacopée chinoise dont les origines remontent à plus de cinq millénaires compte aujourd'hui près de 6000 substances médicinales et 60% des espèces végétales chinoises considérées comme étant menacées d'extinction seraient utilisées à des fins médicales, ce qui ne signifie pas que la surexploitation constitue la cause exclusive de cette situation.

Une majorité des médicaments utilisés actuellement est d'origine naturelle, éventuellement synthétisés à partir d'une molécule-base issue de la flore ou de la faune, souvent exotique. Par exemple, dans le domaine des antitumoraux et antiviraux, très peu de molécules sont issues d'une synthèse originale chimique. Pour l'essentiel, la structure de base repose sur un modèle découvert dans la nature.

Les découvertes majeures de médicaments à partir de plantes, d'animaux ou de micro-organismes ne manquent pas. Elles sont plus nombreuses dans les milieux terrestres mais sont sans doute très prometteuses dans le milieu océanique qui est encore en cours d'exploration quant à sa biodiversité.

Dans le domaine végétal, les exemples sont multiples. De la feuille de saule a été extrait l'acide salicylique principe actif de l'aspirine universellement utilisée comme antalgique. La morphine extraite du pavot reste un antalgique majeur. La vincamine extraite de la pervenche de Madagascar traite les leucocytes cancéreux. La calanolide extraite d'un arbre de Bornéo est utilisée contre le virus du SIDA.

Un exemple emblématique de l'utilisation d'une substance végétale à fins médicales et de la manière dont la surexploitation du milieu naturel a finalement pu être évitée, est celui d'un médicament anticancéreux développé aux Etats-Unis, le Taxol.

Dans les années 1950, les botanistes du département américain de l'Agriculture (USDA) se virent confier par l'institut national du cancer la charge de collecter des échantillons d'environ un millier d'espèces de plantes en vue de tests. Ceci conduisit en 1962 à la mise au point du Taxol à partir de l'écorce de l'if du Pacifique, *Taxus brevifolia*. Le Taxol fit preuve de son efficacité pour entraîner des rémissions dans les cas de cancer avancé des ovaires sur lesquelles les autres formes de chimio-thérapie étaient dépourvues d'effet. Jusqu'au début des années 1990 l'exploitation excessive de l'arbre avait entraîné des controverses sur l'usage de l'espèce sauvage pour la production de médicaments. En 1993, on découvrit que le Taxol était produit par des champignons endophytiques vivant dans l'écorce du taxus et qu'il était de ce fait possible de produire le médicament grâce à la culture des champignons, ce qui a permis de ne plus porter atteinte à la survie des populations de Taxus.

Dans le règne animal, la salive de sangsue a fourni l'hirudine, un anticoagulant notamment utilisé en microchirurgie, ce qui a pu justifier l'inscription de la sangsue sur la liste des espèces protégées par la Convention sur le commerce international des

espèces menacées d'extinction (CITES) afin de prévenir des prélèvements dommageables à l'espèce. On peut également citer comme autres exemples le venin d'une vipère du Brésil qui a permis de fournir les molécules utilisées pour traiter l'hypertension artérielle, ou encore un peptide extrait d'un ver nématode du chien susceptible d'être utilisé dans les affections cardiaques.

Les micro-organismes (bactéries ou champignons) ont pour leur part, mais pas uniquement, été à l'origine de la découverte de nombreux antibiotiques. Découverte en 1928, par Fleming, la pénicilline sera le premier antibiotique de la famille des β -lactamines fourni par une bactérie. Viendront ensuite les céphalosporines, à partir d'un champignon microscopique. Les bactéries du genre *Streptomyces* seront à l'origine d'autres découvertes notamment des aminoglycosides, dont la streptomycine qui a été importante dans le traitement de la tuberculose.

Dans l'environnement marin, moins prospecté, on peut mettre en évidence de nouvelles molécules issues d'espèces animales primitives (bryozoaires, ascidies, éponges). Une bryostatine permet de lutter contre des leucémies. D'autres molécules se sont montrées agissantes sur la multiplication des cellules cancéreuses. Un corail des Bahamas produit la pseudoptérosine, anti-inflammatoire, et du massif corallien d'Hawaï est extrait le kalahide, antitumoral majeur. Une éponge de Floride enfin possède des composants ayant contribué au traitement du SIDA.

Bien qu'il existe aujourd'hui des médicaments synthétiques pour de nombreux usages, les produits naturels restent utilisés comme produits médicaux ou pour des travaux de recherche biomédicale sur des plantes et des animaux ou des micro-organismes destinés à mieux comprendre la physiologie humaine et à mieux connaître et traiter les maladies. Les techniques de biosynthèse permettront peut-être de repartir d'une reconstitution d'acides nucléiques codant pour la protéine désirée, mais la pharmacopée restera alors limitée du fait des espèces disparues sans que leur carte génétique ait été analysée. En effet, on évalue à moins de 1% des plantes connues celles qui ont été analysées en vue d'un intérêt thérapeutique éventuel.

Devant le potentiel que représentent les écosystèmes pour la mise en place de nouveaux médicaments, la préservation de la biodiversité est donc un enjeu majeur de santé alors même que de nombreuses espèces sont menacées d'extinction. Se pose également la question du bénéfice patrimonial des pays concernés qui sont souvent des pays en voie de développement. Telle est la raison pour laquelle, à la suite du protocole de Nagoya, a été mis en place le principe de l'accès partagé aux ressources et d'un partage multilatéral des avantages. Les pays signataires se sont engagés à mettre en place "une législation nationale appropriée, efficace et proportionnée", ce qui devrait être fait en France dans le cadre de la prochaine loi sur la biodiversité.

Dans la mesure où il s'avère délicat de déterminer la valeur des avantages, il conviendra de veiller à ce que le dispositif qui sera mis en place concilie de manière appropriée les nécessités de la conservation des ressources et celle de son utilisation pour la santé humaine. Il paraît notamment souhaitable de tenir compte des recherches effectuées en particulier par les rares producteurs de médicaments directement utilisateurs de végétaux.

4.1.2. La biodiversité et la sécurité des ressources alimentaires

Chaque espèce végétale est confrontée à des espèces parasites ou pathogènes qui détournent à leur profit les ressources organiques produites grâce à la photosynthèse. Dans les écosystèmes naturels, les parasites omniprésents le sont rarement à des niveaux tels qu'ils menacent gravement leur espèce hôte. Le système immunitaire des plantes se caractérise de même par un nombre très élevé de gènes impliqués de manière directe (reconnaissance des parasites) et indirecte (mise en place des défenses) dans la résistance, avec une très grande diversité de variantes de gènes (allèles).

Dans le rapport des végétaux avec la santé humaine, le premier rapport à prendre en compte est celui de l'alimentation humaine considéré sous l'angle de la quantité de nourriture disponible. Les parasites des plantes en soustrayant une partie de la ressource produite par les plantes cultivées sont des compétiteurs sévères pour l'espèce humaine et les animaux domestiques. Dès avant l'âge de l'agriculture intensive, des pertes de récolte liées à des parasites ont pu revêtir des aspects catastrophiques et ce risque reste très actuel dans les pays en voie de développement.

Dans un contexte d'agriculture intensive, le sujet de la santé végétale est d'autant plus sensible pour la sécurité alimentaire. Une quinzaine de plantes assureraient aujourd'hui 90 % de l'apport énergétique alimentaire mondial, le blé, le riz et le maïs représentant les deux tiers de cet apport. La réduction du nombre de variétés cultivées et leur homogénéisation favorisent le développement d'épidémies. Les souches de parasites capables d'infecter les variétés dominantes peuvent se multiplier et se diffuser sur de grandes surfaces. L'utilisation intensive des fongicides et insecticides entraîne, comme effet collatéral, le développement de souches de parasites résistantes qui s'ajoute aux effets directs des pesticides sur l'environnement et la santé humaine.

Alternative ou complément à l'utilisation de pesticides, la résistance génétique vise à sélectionner des variétés présentant des résistances plus difficiles à contourner par les parasites, grâce à une meilleure connaissance des processus sous-jacents. A cet égard, le rôle de la conservation génétique opéré par les conservatoires botaniques est essentiel.

Au-delà de la conservation génétique, de nombreuses analyses de données de terrain montrent que biodiversité et santé végétale sont positivement liées et que, à l'inverse, une faible diversité est généralement associée à une forte sensibilité aux maladies. Le concept de services écosystémiques, notamment de régulation des maladies, inspire un ensemble de recherches dites d'«intensification écologique», visant à réintroduire la diversité en agriculture telles que les cultures intercalaires, la réintroduction de l'herbe, de haies ou d'îlots de diversité. La mise en œuvre d'une diversité génétique plus forte en agriculture est un sujet complexe dépassant de loin le seul cadre de la protection contre les ennemis des cultures.

Le raisonnement d'ensemble qui vient d'être développé pour les productions végétales peut *mutatis mutandis* être dans ses grandes lignes transposé à l'élevage en ce qui concerne le nécessaire maintien de la diversité des animaux d'élevage.

4.2. La biodiversité au service du bien-être humain

On peut distinguer deux catégories de services de régulation assurés par la biodiversité, d'une part, ceux qui ont un effet de dilution des pathogènes et, d'autre part, ceux qui ont un effet positif sur le bien-être et la forme.

L'effet de dilution des pathogènes a été présenté au chapitre 2 ; nous n'y reviendrons pas.

Les développements qui suivent portent sur des aspects relevant des deux catégories des services de régulation et des services à caractère social. Par commodité d'exposition, ces deux catégories ont été regroupées en une seule catégorie de "services de régulation et à caractère social" par opposition aux services de production.

Le rapport entre biodiversité, espaces verts (le "vert" est une condition nécessaire mais non suffisante de la biodiversité si l'on considère des espaces comme des greens de golf) et aménités directes pour les populations est un sujet encore insuffisamment cerné. La littérature scientifique sur le sujet est fondamentalement anglo-saxonne. Elle fait apparaître des relations indéniablement positives entre espaces ou "infrastructures vertes" et aménités pour les habitants.

4.2.1. Bien être, remise en forme, nature et biodiversité : un lien établi mais difficilement quantifiable

Des études japonaises (1996-2002) ont fourni des éléments de relation entre la longévité et la fréquentation des espaces verts. D'autres études ont fait apparaître une relation entre une meilleure perception de sa santé, des niveaux plus élevés d'activité et la capacité à se relaxer plus facilement des utilisateurs des parcs. On ne saurait cependant exclure une conjonction de facteurs qui seraient liés en particulier au mode de vie qui pourrait être dominant aux alentours de ces espaces verts.

La proximité d'arbres et d'herbe visibles depuis les logements semble avoir des effets positifs pour la capacité des habitants à faire face aux défis de la vie et à minorer l'agressivité à l'intérieur de la famille en réduisant la fatigue mentale. Il a ainsi été rapporté -sur la base de déclarations de parents- que les 7-12 ans ayant des problèmes de défaut d'attention se concentraient mieux qu'à l'habitude après des activités dans un environnement vert. Il a également été rapporté que plus une aire de jeux d'enfants était verte, moins les enfants qui l'utilisaient avaient de difficultés à fixer leur attention. De même, une étude a montré dans le cas d'enfants de familles nord-américaines à bas niveau de revenu qu'en cas de déménagement ce n'était pas la meilleure qualité du logement, mais l'amélioration au regard des vues sur la nature qui avait le plus d'effet positif sur la capacité d'attention.

Une des explications les plus communément avancées de la relation entre le volume d'espace vert, le bien être et la santé serait que l'existence de zones vertes dans leur environnement proche pourrait inciter les gens à passer davantage de temps dehors et à avoir en conséquence davantage d'activité physique.

Cependant la quantification objective des effets bénéfiques positifs d'une infrastructure verte sur la santé reste à faire. Même en accumulant des éléments sur les relations entre des composants de l'infrastructure verte et la santé, les relations de cause à effet

ne sont pas faciles à établir si l'on fait exception des effets de la végétalisation sur la température locale. Les études qui contrôlent le mieux les facteurs socio-économiques ne peuvent pas intégrer l'ensemble des facteurs personnels, temporels et culturels qui affectent la santé humaine.

S'agissant des aménités supplémentaires qu'apporteraient aux habitants des espaces naturels ou semi-naturels ayant une plus grande biodiversité que des parcs urbains traditionnels ou d'autres types d'espaces tels que des terrains de golf, on ne peut dans l'état actuel des connaissances établir un lien scientifiquement démontré entre le degré de biodiversité d'un espace vert et les aménités qu'en retireraient les riverains et autres usagers.

Recommandation

14. Inclure dans le PNSE 3 une action dédiée au bien-être incluant l'évaluation des aménités pour la santé liées à la qualité des espaces verts et des espaces de nature urbains, notamment au regard de leur biodiversité.

4.2.2. La " nature en ville": ambiguïtés et limites au regard de la biodiversité

Ce qui vient d'être écrit au sujet des aménités procurées aux habitants par les espaces verts et potentiellement par la biodiversité fait apparaître tout à la fois un consensus sur le fait que l'espace vert est porteur d'aménités et sur le fait que la connaissance scientifique et médicale sur les relations de cause à effet reste encore embryonnaire.

On a déjà relevé que le fait qu'un espace urbain était vert n'était pas de cette seule qualité garant de biodiversité. Sans atteindre l'absence de diversité génétique des grandes cultures précédemment évoquée, les espaces verts urbains, dont la fonction historique est d'abord paysagère, peuvent être pauvres en biodiversité, du fait tout à la fois de considérations esthétiques et de l'usage des pesticides (qui varie considérablement de commune à commune, certaines villes ayant choisi de renoncer à l'usage des pesticides). S'agissant du rapport de tels espaces à la santé humaine, la plantation d'espèces génératrices d'allergies peut même créer des problèmes de santé. Tel fut récemment le cas dans une des plus grandes villes de France d'un espace exclusivement planté de bouleaux. Un meilleur discernement s'impose donc et, à cet égard, des retours d'expérience dans des associations liées aux collectivités territoriales, telles que "Plantes et Cité", doivent être privilégiés.

A côté des conceptions classiques de l'espace vert à fins exclusivement paysagères, certaines collectivités territoriales mènent des approches moins classiques en récupérant des friches en vue d'un usage comportant différents degrés de domestication et d'appropriation pouvant aller dans certains cas jusqu'à l'appropriation privative de parcelles avec le renouveau des jardins "collectifs-privatifs".

Doit être également incluse dans ce cadre la biodiversité du quotidien du fait de l'abandon progressif des pesticides par les collectivités territoriales. Enfin, les pratiques individuelles de jardinage dans des parcelles mitoyennes ou non au logement, sur les

fenêtres et le cas échéant les toits de l'habitat collectif, procèdent de la même démarche de réappropriation de la biodiversité par les habitants.

Au total, l'usage du terme "biodiversité en ville" rendrait certainement mieux compte de l'ensemble de cette somme d'approches collectives et individuelles que celui de nature en ville. C'est d'ailleurs ce terme de biodiversité que la ville de Paris a retenu pour le plan adopté en 2011 avec pour objectif de renforcer les continuités écologiques et mieux intégrer la biodiversité dans le développement durable de Paris.

On relèvera que ces actions peuvent apparaître souvent dispersées et ne pas s'inscrire dans un plan d'action structuré ainsi que l'écrivait, en 2007, le Conseil Economique et Social (CES) dans son rapport "La nature dans la ville, biodiversité et urbanisme". Le CES appelait à une meilleure définition des rôles respectifs de l'État et des collectivités territoriales et au développement d'un partenariat. Publié en novembre 2010, le plan Nature en Ville a été présenté comme la concrétisation de l'engagement du Grenelle de l'environnement de "restaurer la nature en ville et ses fonctions multiples : anti-ruissellement, énergétique, thermique, sanitaire (eau, air, bruit, déchets), prévention de l'usage de produits chimiques, esthétique, psychologique». Il n'apparaît pas que les instances de suivi prévues pour la mise en œuvre du plan (partie 4, suivi et mise en œuvre) aient été réunies. Il serait donc, au plan formel, vide de sens de dresser un bilan en bonne et due forme du plan « Nature en ville ». En revanche, il est souhaitable que le ministère établisse dans un délai court – dans le contexte de la préparation du PNSE 3- un bilan d'étape des actions menées depuis la fin 2010 dans le champ des domaines du plan « Nature en ville » qui intéressent la santé-environnement en vue de formuler des propositions ciblées visant à améliorer la situation.

Recommandation

15. Dans le contexte de la préparation du PNSE 3, la DGALN devrait dresser dans un délai rapproché un bilan des avancées qui sont intervenues depuis 2010 sur les thèmes de la santé-environnement qui étaient couverts par le plan "Nature en ville".

4.2.3. Le rôle de la biodiversité dans les démarches thérapeutiques

Au-delà des aménités procurées aux habitants en termes de récupération de situations de stress ou de renforcement de l'estime de soi, les effets positifs d'un environnement vert – qui peut être naturel mais aussi visuel - sont également rapportés en complément notamment de traitements de maladies mentales, de cancers ou de la maladie d'Alzheimer. En lien plus direct avec le vivant, on doit également souligner le développement de pratiques d'hortithérapie avec la création de jardins thérapeutiques dans certains hôpitaux. Ces pratiques permettent au patient de s'intégrer de manière évolutive dans le cycle de la nature, lui permettant d'être "traitant" en même temps qu'il est soigné. Dans le cadre du plan Alzheimer 2008-2012 a été confirmée la nécessité d'offrir aux malades la possibilité de rester en contact avec la nature. Les jardins de déambulation qui sont prônés permettent de reconnecter les patients au monde en stimulant les fonctions mentales et physiques. Les mécanismes de ces thérapies restent cependant à approfondir.

Recommandation

16. Dans le cadre de l'action dédiée au bien-être proposée pour le PNSE 3 dresser un inventaire des expériences de jardins thérapeutiques et envisager la réalisation d'un observatoire expérimental visant à favoriser la recherche en ce domaine.

5. Les effets sur les écosystèmes des pollutions liées aux pratiques de soins

Les pratiques de soins entraînent une utilisation importante de substances pharmaceutiques dont une partie des résidus se retrouve dans les écosystèmes. Face aux risques avérés pour la biodiversité, des politiques publiques ont été mises en place. Elles portent en priorité sur la connaissance de la présence de ces résidus dans les milieux et sur l'évaluation de leurs effets.

5.1. La consommation de médicaments et ses effets sur les écosystèmes

La France est le premier pays consommateur de médicaments à usage humain au sein de l'Union européenne, au même niveau que l'Allemagne, et au troisième rang mondial. Elle est au premier rang communautaire et au second rang mondial en ce qui concerne les médicaments vétérinaires.

Plusieurs voies de contamination de l'environnement par les médicaments à usage humain sont possibles. En partant du processus de fabrication du médicament, on trouve successivement les rejets et les pertes lors de la fabrication des substances, les rejets directs des médicaments non utilisés via les déchets ménagers, les rejets par excrétion via les réseaux d'assainissement suite à l'utilisation par le patient.

L'importance des rejets lors des processus de fabrication est quantitativement réduite, celle des médicaments non utilisés est significative, celle des rejets par excrétion est la principale. Les médicaments peuvent être excrétés inchangés ou métabolisés. Les rejets des hôpitaux sont considérés comme « points noirs » pour ce type de pollution compte tenu du volume de substances administrées quotidiennement lors des soins : anesthésiques, désinfectants, produits d'aide au diagnostic, anticancéreux, antibiotiques. Les résidus des médicaments à usage humain sont traités dans les stations d'épuration. Ces composés peuvent y être dégradés ou absorbés dans les boues.

S'agissant des médicaments vétérinaires, les animaux d'élevage éliminent ces composés soit directement sur les sols des prairies, soit dans les étables où ils se retrouvent dans le fumier et les lisiers dans lesquels se poursuivent des réactions de transformation.

L'eau de surface est le milieu le plus concerné par les pollutions de résidus médicamenteux. Un mélange de composés pharmaceutiques sous forme inchangée et de produits de dégradation se retrouve dans les eaux brutes et dans les eaux traitées à la sortie des stations d'épuration à des niveaux de concentration qui peuvent aller du ng/l jusqu'à quelques µg/l. La présence de résidus médicamenteux dans les milieux aquatiques dépend de leurs propriétés physico-chimiques et en particulier de leur hydrosolubilité, ainsi que de la capacité de dégradation des molécules. Les valeurs de demi-vie calculées en laboratoire ou en conditions naturelles sont disponibles pour certaines substances, mais les données sont très partielles. Il existe une variation considérable de l'efficacité des stations sur les substances pharmaceutiques selon le procédé d'épuration et la molécule concernée. Pour un procédé d'épuration par boue activée ou par lagunage, l'efficacité est proche de 100 % pour les pénicillines et

inférieure à 50 % pour l'ibuprofène ou la carbamazépine. De plus l'efficacité moyenne d'une station d'épuration peut être réduite au cours d'une période de temps très pluvieux. La principale raison de ces problèmes de traitement est due au fait que les stations d'épuration urbaines n'ont pas été conçues pour traiter spécifiquement des composés organiques à l'état de traces comme le sont les médicaments. Le milieu récepteur et sa capacité de dilution jouent également un rôle majeur.

Les sols peuvent être contaminés directement dans les pâturages par les déjections d'animaux traités par des médicaments vétérinaires, mais aussi par l'épandage sur les champs des boues des stations d'épuration ou des fumiers et purins produits par les élevages. La mobilité des substances médicamenteuses dans les sols est influencée par une combinaison de plusieurs facteurs tenant aux caractéristiques des substances et à celles des sols.

Les produits pharmaceutiques non dégradés ou non absorbés se retrouvent in fine dans le milieu aquatique. Les préoccupations majeures concernent :

- leur présence, ainsi que celle d'autres contaminants chimiques, dans des eaux destinées à la consommation humaine et par conséquent leur possible impact sur la santé humaine ;
- les conséquences liées à la présence de résidus de médicaments dans les boues des stations d'épuration qui, après épandage des boues au sol à des fins agricoles, pourraient entrer dans l'écosystème via les eaux de ruissellement. Il en va de même des métabolites contenus dans les fumiers et lisiers généralement destinés à amender les cultures ;
- les impacts chroniques sur la biodiversité, par exemple les perturbations de la reproduction chez certaines espèces.

5.2. Un ensemble récent et en devenir de politiques publiques portant sur les résidus de médicaments

La première en date des politiques portant sur les résidus de médicaments est vieille de vingt ans et elle concerne la réduction à la source de la pression de pollution. Depuis 1993, pour les seuls médicaments à usage humain, un système de récupération des médicaments non utilisés a été mis en place. La collecte a été de 14565 tonnes en 2011, en augmentation de 8.7 % par rapport à 2010, et est estimée par l'organisme collecteur CYCLAMED à 55 % du volume annuel de médicaments non utilisés.

Depuis une dizaine d'années, des politiques publiques spécifiques à la connaissance des résidus de médicaments dans l'environnement et à l'évaluation de leurs effets se sont mises en place au niveau national.

Ainsi, au niveau national, l'action 11 du premier Plan national santé environnement prévoyait de limiter les pollutions des eaux dues aux pesticides et à certaines substances potentiellement dangereuses dont les substances médicamenteuses. Le PNSE 2 comprend l'action 47 visant à améliorer la connaissance et à réduire les risques liés aux rejets de médicaments dans l'environnement.

De plus, faisant suite au PNSE 2, le plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux (PNRM) a été adopté le 30 mai 2011. Les travaux de concertation et de suivi du PNRM ont été organisés au sein d'un comité national de pilotage co-présidé par les ministres en charge de la santé et de l'environnement et qui a réuni l'ensemble des parties prenantes: institutionnels, chercheurs, professionnels de santé, acteurs économiques (agriculture, industrie pharmaceutique, traitement de l'eau), associations d'usagers, de malades et de défense de l'environnement. Le plan s'articule autour de trois axes:

- l'évaluation des risques par l'acquisition de connaissances scientifiques et techniques relatives à la présence, au devenir et aux effets des résidus de médicaments sur l'environnement et la santé humaine ;
- la gestion des risques par des actions de contrôle et de réduction des émissions de résidus de médicaments dans l'environnement ;
- le renforcement et la structuration des actions de recherche.

Au niveau communautaire, la Commission européenne a proposé, en février 2012, dans le cadre de la révision de la directive cadre sur l'eau (DCE), que quinze nouvelles molécules soient ajoutées à la liste des substances prioritaires, substances pour lesquelles les Etats membres doivent mettre en place une surveillance des masses d'eau, respecter des normes de qualité environnementales (NQE) en 2021 et réduire voire supprimer les émissions vingt ans après leur inscription. Pour la première fois, des substances pharmaceutiques sont mentionnées : deux contraceptifs bien connus comme perturbateurs endocriniens, l'alphaéthynylestradiol et le 17-bêta-estradiol, ainsi que le diclofénac, un anti-inflammatoire pour lequel la Commission évoque l'éventualité d'un risque lié aux médicaments non utilisés.

Il s'agit d'un texte qui sera adopté en codécision. Depuis début 2012, les discussions se sont déroulées en parallèle au sein du groupe "environnement" du Conseil de l'Union et en commission "environnement et santé" du Parlement.

En novembre 2012, la commission "environnement et santé" du Parlement a adopté plusieurs amendements au projet de texte initial et notamment le maintien de ces trois substances pharmaceutiques sur la liste des substances prioritaires sans toutefois leur affecter, à ce stade, de NQE. Celles-ci seraient fixées sous quatre ans, avec un objectif de respect de la norme reporté en 2027.

De son côté, le Conseil de l'Union est opposé à l'introduction des médicaments dans la liste des substances prioritaires. Les trilogues sont en cours pour parvenir à un accord en première lecture. Dans le cas contraire, les nouvelles dispositions ne pourraient pas être appliquées dès le prochain cycle de la DCE (2016-2021). Le vote du Parlement européen est prévu pour la fin du mois de mai 2013.

Enfin, les lettres de cadrage pour la transition écologique adressées, le 23 janvier 2013, par le Premier Ministre à la ministre chargée de l'Ecologie et à la ministre des affaires sociales demandent que soit proposée, avant juin 2013, une stratégie nationale et des propositions d'action pour mieux encadrer les perturbateurs endocriniens.

Si à l'heure actuelle les résidus de médicaments n'ont pas été identifiés comme présentant des effets de perturbation endocrinienne sur la santé humaine, le préalable de l'action en faveur d'une meilleure gestion du risque est de savoir reconnaître si une substance est un perturbateur endocrinien. A ce titre les programmes de recherche menés dans le cadre du programme national de recherche sur les perturbateurs endocriniens (PNRPE), les projets développés par l'INERIS et le plan d'action dont les alliances de recherche Aviesan, AllEnvi et Athéna ont pris l'engagement lors de la conférence environnementale joueront un rôle déterminant.

5.3. Poursuivre l'amélioration de la connaissance de la présence des résidus de médicaments dans les milieux

Dans le cadre du PNSE 1, les agences de l'eau ont conduit des campagnes d'analyse exploratoires dans trois bassins pour mesurer puis évaluer les risques liés à la présence des substances médicamenteuses humaines et vétérinaires dans les eaux. Une vingtaine de substances a été trouvée au moins une fois à des concentrations variant de quelques ng à quelques centaines de ng/l.

Dans le cadre du PNSE 2, des études de surveillance ont été menées à la fois sur les eaux destinées à la consommation humaine et sur les eaux brutes. Ces actions sont en phase avec les recommandations du rapport «Médicament et environnement: la régulation du médicament vis-à-vis du risque environnemental» publié en novembre 2010 par le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD). Ce rapport soulignait la nécessité d'une mesure régulière des concentrations des résidus de médicaments dans les rejets des stations d'épuration les plus importantes et leur milieu récepteur et dans les milieux aquatiques sensibles, en assurant la coordination appropriée entre surveillance au titre de l'environnement et surveillance au titre des eaux de consommation.

Le ministère chargé de la santé a mené, entre septembre 2009 et juin 2010, en collaboration avec le laboratoire d'hydrologie de l'ANSES à Nancy, une campagne nationale de mesures de 45 substances pharmaceutiques d'origine humaine, vétérinaire ou de leurs métabolites. Les prélèvements ont été effectués sur des ressources utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (eau de surface et eau souterraine) et sur des eaux traitées en sortie de station de potabilisation. Les résultats de cette campagne montrent que pour environ 75 % des échantillons d'eau traitée, qu'elle soit d'origine souterraine ou superficielle, aucune des 45 molécules n'a été quantifiée (hors caféine qui est par ailleurs un marqueur de l'activité humaine). Pour les 25 % d'échantillons positifs, les analyses révèlent généralement la présence simultanée d'une à quatre molécules. Parmi les 45 molécules recherchées, 26 n'ont jamais été retrouvées et 19 ont été détectées au moins une fois. Les molécules les plus fréquemment retrouvées sont la carbamazépine (antiépileptique) et son principal métabolite, ainsi que l'oxazépam (anxiolytique). Dans les eaux brutes, on retrouve les trois mêmes molécules principales. Toutefois, un plus grand nombre de substances (30 vs 19) a pu être identifié à des concentrations parfois plus fortes que dans les eaux traitées.

Parmi les actions du PNRM identifiées comme revêtant un caractère prioritaire figurent la réalisation d'un état des lieux de la contamination des eaux et des sols par les résidus de médicaments et des campagnes exceptionnelles de surveillance des milieux aquatiques et des sols. Pour ce qui concerne l'eau et les milieux aquatiques, les opérations ont été engagées en synergie avec le plan national 2010-2013 de lutte contre la pollution des milieux aquatiques par les micropolluants.

Dans ce cadre, sous l'égide de la Direction de l'eau et de la biodiversité, l'ONEMA et les agences de l'eau ont engagé des campagnes de surveillance exceptionnelles en 2011 pour les eaux souterraines et, en 2012, pour les eaux continentales de surface. Pour les eaux souterraines, des médicaments figurent dans la liste des molécules à suivre. En ce qui concerne les eaux de surface, une attention particulière est portée à la contamination par les résidus de médicaments anticancéreux du fait de leurs propriétés cytotoxique, reprotoxique et mutagène. Les résultats seront disponibles au cours de l'année 2013.

Après analyse des résultats des campagnes déjà menées, l'effort de surveillance engagé devrait être poursuivi en cohérence avec le dispositif de liste de vigilance rendu obligatoire pour tous les Etats membres et susceptible d'inclure des substances pharmaceutiques ainsi que cela a été évoqué ci-dessus.

Afin de limiter les coûts de mise en œuvre de la surveillance, cette liste de molécules à surveiller devrait être gérée de manière évolutive notamment pour tenir compte des progrès méthodologiques. En effet pour quantifier les molécules à des concentrations aussi faibles que le nanogramme par litre, il est indispensable de développer des outils métrologiques harmonisés (étalonnage, stratégie d'échantillonnage, incertitude de mesure) associés à la liste des molécules à surveiller. Un certain nombre de difficultés analytiques rencontrées est lié au fait que les molécules à suivre sont présentes à de très faibles concentrations dans des matrices complexes : eaux de surface, effluents, boues, etc.

De ce fait, le développement de méthodes alternatives de type biologique, par exemple des biocapteurs et des biomarqueurs, est à encourager afin de pallier les difficultés analytiques rencontrées par les méthodes chimiques avec ce type de substances à faible dose dans des matrices complexes.

Recommandation

17. Sur la base du bilan à dégager en 2013 des différentes campagnes de mesure réalisées, concevoir un dispositif adapté de surveillance des résidus de médicaments à intégrer dans le PNSE 3 faisant notamment place aux biocapteurs et biomarqueurs, en complément de campagnes de mesures analytiques dont l'amélioration des méthodes est à poursuivre.

5.4. Renforcer l'évaluation des effets des résidus de médicaments sur les écosystèmes

Les entretiens auxquels a procédé la mission font apparaître que les effets des rejets de résidus médicamenteux ne sont actuellement pas perçus comme constitutifs de risque pour la santé humaine. De ce fait, l'Institut national de veille sanitaire indique qu'il n'y a pas dans le champ de ses compétences de veille sur le sujet ou de signaux d'alerte. En revanche le risque est clairement avéré en ce qui concerne les effets de certaines molécules médicamenteuses sur la biodiversité. Par exemple, l'éthinylestradiol, hormone de synthèse utilisée dans les contraceptifs oraux, est suspectée depuis 1976 de passer dans l'environnement via les eaux usées et son action sur le changement de sexe des poissons est avérée depuis le milieu des années 1980.

Le rapport du CGEDD de 2010 soulignait la nécessité d'une amélioration de la connaissance effective du devenir et des effets des médicaments. Le rapport indiquait notamment que : "le gestionnaire du milieu aquatique a besoin, pour chacune des substances polluantes et notamment les substances toxiques, de données destinées ensuite à être intégrées avec celles des autres molécules présentes dans le même milieu, à savoir les données relatives au devenir et au comportement de la molécule et de ses métabolites, ainsi que leurs méthodes d'analyse, et les données relatives aux effets de la molécule-mère et de ses métabolites sur la faune et la flore de l'environnement" et qu'"il est peu utile, pour la gestion d'un milieu, de disposer de la connaissance des effets de 5 % des médicaments et de leurs métabolites, si on ne connaît pas ceux des 95 % autres." L'évidence du constat apparaît difficilement contestable ce qui a conduit les auteurs du rapport à proposer que le droit communautaire soit complété afin de mettre en place un rattrapage pour les médicaments existants.

Dans le domaine du médicament vétérinaire, l'obligation communautaire d'évaluation du risque environnemental pour les dossiers de mise en marché existe depuis 1999. L'évaluation de l'impact des effets du médicament sur l'environnement se mesure sur des espèces animales et végétales appartenant à au moins trois niveaux trophiques différents : algues, crustacés, poissons, plantes, micro-organismes et invertébrés du sol. 20 à 30% des dossiers de demande d'autorisation de mise en marché (AMM) nécessitent une évaluation environnementale poussée. Le médicament est évalué sans qu'il y ait de prise en compte de l'effet cocktail, mais des coefficients de sécurité sont adoptés pour s'en protéger. Si des risques sont suspectés, il y a possibilité de référé communautaire. La France a formé un référé pour un antiparasitaire. Cependant entre 50 et 70% des médicaments vétérinaires utilisés ont été mis sur le marché selon le dispositif de l'«ancienne» AMM et ils n'ont donc pas bénéficié d'évaluation environnementale.

Pour obtenir son AMM, le médicament à usage humain doit également satisfaire à une évaluation du risque environnemental qu'il présente. Cette obligation communautaire est devenue effective fin 2006. Compte tenu du fait qu'il existe désormais une stabilité du marché du médicament et que l'arrivée de nouvelles molécules devrait être limitée, on ne doit pas escompter qu'un renouvellement de la pharmacopée qui irait de pair avec des AMM incluant des données environnementales, permette de mieux connaître l'impact environnemental de la masse des médicaments consommés. A la différence du médicament vétérinaire dont la délivrance de l'AMM est subordonnée à un rapport bénéfice-risque qui intègre le risque d'effets indésirables sur l'environnement, l'AMM d'un médicament à usage humain ne peut être refusée à ce motif. Cette exception aux bases du droit des substances chimiques potentiellement dangereuses pour l'environnement a été prise en partant du principe que l'utilité d'une molécule pour la santé de l'homme devait primer sur l'atteinte à l'environnement qui a été éventuellement identifiée.

La mission estime souhaitable que la réflexion soit engagée pour disposer de la connaissance des effets écotoxicologiques des médicaments qui n'ont pas été soumis à cette évaluation dans le cadre de procédures d'AMM antérieures à 2006. Il est souligné que la réglementation étant communautaire cette réflexion ne saurait se restreindre à l'hexagone.

Recommandation :

18. Engager au niveau communautaire une démarche en vue de connaître le devenir et les effets environnementaux des résidus des médicaments mis sur le marché avant l'entrée en vigueur de l'obligation d'évaluation environnementale. A titre transitoire, des actions d'évaluation pourraient être menées en France sur quelques molécules parmi les plus vendues notamment si elles se trouvent significativement présentes dans les milieux.

6. Renforcer la recherche, l'expertise et la formation

Les liens de causalité entre les différentes modifications de la biodiversité et leurs effets sur la santé sont complexes dans la mesure où ils sont le plus souvent indirects et dépendent en général de plusieurs facteurs. De plus, la cause et l'effet sont parfois éloignés dans l'espace et dans le temps. Pour comprendre ces phénomènes les besoins de recherche sont importants. Il en est de même des besoins d'expertise et de surveillance pour éclairer et orienter les actions de gestion et réduire les risques. Enfin la mise en place de formations spécifiques est également nécessaire.

6.1. Une dynamique de recherche dans le monde anglo-saxon

Les approches transversales et globales en matière de recherche sur la santé et la biodiversité se sont surtout développées dans le monde anglo-saxon où les chercheurs ont une approche globale de l'épidémiologie dans le contexte des écosystèmes. Selon certains interlocuteurs de la mission, ce serait une différence importante avec notre communauté de recherche qui privilégie des approches moléculaires et technologiques et se focalise sur les causes proximales de la maladie au détriment de la connaissance écosystémique et de la compréhension des chaînes de causalité.

Des départements de recherche en écologie de la santé ont été mis en place dans plusieurs universités américaines, mais aussi en Grande-Bretagne (Oxford, Cambridge, Imperial College), en Allemagne (Heidelberg), aux Pays-Bas, en Asie (Chine, Malaisie), où se créent des comités « one health ». L'agence américaine de l'environnement (US EPA) a lancé un programme de soutien à la recherche sur les effets des modifications des écosystèmes sur les maladies émergentes et, dès les années 2000, les agences américaines de recherche et de santé ont financé un programme sur l'écologie des maladies infectieuses ouvert à des laboratoires étrangers (l'UMR 6249 au sein de l'université de Franche-Comté a ainsi bénéficié pendant 8 ans d'un financement pour des recherches sur l'échinococcose).

Conjoint à l'UNESCO, au PNUE et au Conseil international pour la science (ICSU), le programme Diversitas qui a son secrétariat à Paris, a facilité la création d'EcoHealth (société internationale d'écologie de la santé) qui s'est dotée d'une revue scientifique. De nouveaux instituts de recherche spécialisés sont nés dans cette dynamique, à l'exemple d'Ecohealth Alliance, institut américain financé par des fonds privés qui regroupe des scientifiques de diverses disciplines.

Recommandation

19. En s'appuyant sur l'expérience acquise par le programme Diversitas, les institutions scientifiques françaises auraient intérêt à davantage prendre part aux réseaux d'échanges qui se créent au niveau international autour des questions de recherche associées au concept « one health » de gestion intégrée de la santé humaine, de la santé animale et des écosystèmes.

Au niveau de l'Union européenne, les recherches au croisement des enjeux de santé et de biodiversité ont plus de difficultés à émerger au sein du programme cadre communautaire de recherche (PCRD). On peut néanmoins citer par exemple la réalisation entre 2005 et 2010, sous coordination du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), d'un projet ayant pour objectifs de décrire, modéliser et surveiller le fonctionnement des maladies émergentes dans les écosystèmes européens. Parmi les grandes priorités thématiques du 7^{ème} PCRD pour la période 2007-2013 figure la santé au sein de laquelle les épidémies émergentes apparaissent explicitement comme un sujet nouveau. Des projets ont également porté sur les effets des résidus de médicaments (ERAPHARM, Knappe, Poseidon,...).

Toutefois, la structure du futur 8^{ème} PCRD qui n'aura plus d'axe dédié à la biodiversité, n'offrira pas de possibilité simple pour traiter un thème comme l'interaction entre la santé et la biodiversité. De plus, il n'y a pas d'initiative communautaire de programmation conjointe (JPI) sur la biodiversité qui pourrait faire l'objet d'une approche transversale avec d'autres JPI (changement climatique, eau, agriculture) sachant que les JPI dédiés à la santé ne paraissent pas adaptés pour inclure des enjeux liés à la biodiversité. Les ERANet qui visent à mettre en réseau des agences de financement de la recherche semblent être les outils les plus adaptés pour soutenir au niveau communautaire des programmes d'interface.

6.2. Un domaine de recherche qui a du mal à s'affirmer en France

En France, il apparaît que les projets de recherche sur le sujet santé-biodiversité ont des difficultés à émerger car ils se situent à l'intersection de deux grands domaines de recherche, l'environnement et la santé, qui correspondent à des institutions et des communautés scientifiques disjointes.

Le premier plan national santé-environnement (PNSE1) a permis une réelle avancée en incluant l'écologie de la santé parmi les trois axes stratégiques de structuration des priorités de recherche en santé-environnement. En faisant une priorité de la connaissance du rôle des modifications de l'environnement et du climat dans la dynamique des pathogènes et dans le développement des maladies, le PNSE et le relais pris par l'Agence nationale de la recherche dans son premier programme santé-environnement ont permis de structurer la communauté scientifique sur les maladies infectieuses émergentes dans un contexte marqué par des événements brutaux (grippe aviaire, chikungunya). Des progrès réels et récents en écologie de la santé sont à mettre en partie au crédit de la dynamique ainsi créée qui a abouti à la publication de plusieurs ouvrages très riches et complémentaires et à la mise en place de nouvelles formations.

De nombreux interlocuteurs de la mission considèrent que cette dynamique positive n'a pas trouvé un relais suffisant lors du PNSE 2 qui a surtout privilégié les recherches sur les effets des contaminants. Ils estiment que l'Institut thématique multi-organismes « santé publique » à qui a été confié le soin de coordonner la recherche en santé-environnement ne dispose pas des moyens permettant de structurer la recherche en santé publique au niveau nécessaire. Il leur paraît indispensable de décloisonner les alliances de recherche AllEnvi et Aviesan, ce qui passe également par des initiatives à prendre au sein même des organismes de recherche. Tous s'accordent pour souhaiter que le PNSE 3 soit l'occasion de donner un nouvel élan aux recherches en santé-environnement en accordant une place suffisante aux travaux sur les agents

biologiques et plus généralement sur les liens de causalité entre le fonctionnement des écosystèmes et la santé.

Au fil des rencontres, les interlocuteurs de la mission ont suggéré des axes de recherche à développer parmi lesquels :

- les modèles clinico-biologiques et socio-écologiques prenant en compte les interactions microbiome-microbiote, compartiments humain, animal et environnemental ;
- la compréhension du rôle des espèces hôtes, réservoirs et/ou vecteurs, dans le phénomène d'émergence et de transmissibilité à l'humain des maladies infectieuses ;
- la modélisation des profils spatio-temporels des processus infectieux et de leurs déterminants écologiques, en prenant en compte la complexité des mécanismes et la diversité d'échelles de l'émergence ;
- l'étude des phénomènes de résistance, de leur causes, et des risques liés à des méthodes alternatives ;
- les conséquences de la simplification des systèmes de production et les risques associés de déséquilibre global des écosystèmes ;
- l'évaluation des bienfaits et des risques liés au végétal en ville et à différents types d'infrastructures vertes afin d'apprécier les coûts-avantages et d'ouvrir des pistes d'optimisation favorables à des effets bénéfiques pour la santé y compris mentale ;
- les sciences de l'homme et de la société appliquées aux risques biologiques émergents, aux pratiques à risques, à l'analyse des situations de crise et à la perception des dangers par les populations ;
- les travaux en économie de la santé, notamment pour les phénomènes susceptibles de générer des crises (maladies infectieuses) ou dont les effets sont plus diffus (par exemple les allergies liées aux pollens).

6.3. Favoriser des collaborations au sein et entre les organismes de recherche

La culture écosystémique fait son chemin et la communauté d'écologie de la santé est aujourd'hui estimée à environ 400 personnes pour le seul domaine des écosystèmes et zoonoses, maladies vectorielles et infectieuses. Cette communauté est surtout présente dans les pôles de Montpellier et Paris, avec également des équipes numériquement significatives à Lyon, Bordeaux, Toulouse et Tours. Sur ces sites des rapprochements se font entre institutions.

Des initiatives positives sont également prises au sein des organismes de recherche. Ainsi au sein de l'INRA plusieurs unités étudient les pathogènes (à Dijon au sein d'une unité mixte avec la faculté de médecine, à Avignon et Narbonne sur les effluents humains, à Rennes sur les épandages d'effluents animaux, à Bordeaux sur les particules biotiques) mais le dispositif est dispersé et peu lisible. Partant de ce constat,

l'INRA a souhaité créer en son sein une communauté scientifique qui décloisonne le monde animal et végétal en concevant deux méta-programmes, l'un sur la gestion intégrée de la santé animale et l'autre sur les services écosystémiques qui traitera notamment du service de régulation des pathogènes. Au travers de conférences, séminaires, écoles chercheurs et projets incitatifs (soutien interne de 50 à 200 K€ par projet), il s'agira notamment de développer des profils d'interface entre épidémiologie et écologie qui sont rares et innovants.

De même, dans le cadre d'une action thématique programmatique dédiée au thème « émergence et risques sanitaires », le CIRAD a organisé en son sein une animation transversale entre santé animale et végétale en y associant les sciences sociales qui constituent un apport essentiel, notamment pour mieux gérer les crises.

Ces initiatives positives pourraient être prolongées et mutualisées au sein de l'alliance AllEnvi entre l'INRA, le CIRAD et l'IRD, ainsi qu'avec l'Institut national d'écologie et environnement (INEE) du CNRS qui a inscrit l'écologie de la santé dans son futur programme de travail. Ensuite une coopération serait nécessaire avec l'INSERM et l'alliance Aviesan pour associer des compétences élargies en santé humaine. Il serait ensuite souhaitable qu'un programme national relaie et amplifie ces initiatives.

6.4. Soutenir les recherches aux interfaces entre les écosystèmes et la santé dans la programmation de l'ANR

S'inscrivant dans les orientations du PNSE1 et faisant suite à une large consultation, le premier programme santé-environnement mis en place par le département biologie et santé de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), au cours des années 2005 à 2007, a eu un effet très positif mis en avant par la plupart des interlocuteurs rencontrés par la mission.

Parmi les 114 projets financés sur ce programme pour un montant total de 25 M€, 25 projets ont concerné le rôle de l'environnement dans la dynamique des agents pathogènes et des maladies infectieuses émergentes et ré-émergentes. Différentes pathologies ont été étudiées et l'apport conjoint de l'épidémiologie, de la médecine, de la biologie, de la géographie, de la télédétection, de l'entomologie et des mathématiques est à l'origine d'avancées très significatives dans l'analyse intégrée de la diffusion des maladies émergentes. Les résultats obtenus grâce à la collaboration fructueuse entre les sciences biologiques et médicales et les sciences de l'environnement ont permis de mieux comprendre les interrelations entre les facteurs environnementaux, les agents pathogènes, les modes de gestion et les méthodes de lutte.

Dix projets consacrés aux maladies émergentes (virus influenza, chikungunya, ...) ont abordé les mécanismes d'émergence, l'écologie des pathogènes et l'émergence des épidémies. Six projets ont traité des phénomènes de résistance notamment des bactéries mais également de la résistance aux insecticides dans les conditions de diffusion du paludisme. Les autres projets concernaient la distribution des bactéries en fonction de la spécificité des milieux, la mesure de leur toxicité et les méthodes innovantes de caractérisation. Nombre de projets ont montré l'intérêt de croiser des données de terrain avec des données environnementales et des données de comportement pour élaborer des modèles prédictifs utiles aux politiques de santé publique.

Le programme « contaminants, écosystèmes et santé » qui a pris la suite entre 2008 et 2010 incluait notamment la connaissance des agents pathogènes et de leurs vecteurs ainsi que leurs effets sur la santé humaine. Seulement quelques projets relevant de ce thème ont été financés, principalement sur les bactéries. Ensuite ce programme a évolué à partir de 2011 en « contaminants et environnement, santé, acceptabilité, usages » (CESA), centré sur les contaminants et leurs effets toxicologiques et écotoxicologiques. Piloté conjointement par les départements santé et environnement de l'ANR, CESA qui est peu soutenu par la communauté médicale, a connu des difficultés. L'appel à projets a été stoppé en 2012 puis relancé à la suite de protestations venues de la communauté de l'environnement. Au sein de ce programme, il est difficile de faire émerger de bons projets en épidémiologie ou sur les effets cocktail liés aux faibles doses. Les enjeux liés au bien-être sont totalement absents.

Il faut également évoquer le programme SOCENV commun entre les départements environnement et sciences humaines et sociales qui a permis de financer quelques projets sur les maladies émergentes.

Les moyens financiers dédiés au secteur de l'environnement étant en réduction significative (60 M€ en 2013 contre 110 M€ en 2009) et surtout la part relative consacrée aux programmes thématiques passant de 90 % à 65 % de ce montant, l'ANR n'a dorénavant plus la capacité d'orienter la recherche thématique. Le poids croissant des projets « blancs » (hors programmes thématiques) et la réduction globale des moyens devraient favoriser les domaines de recherche établis et à dominante disciplinaire au détriment du développement de thématiques émergentes ou à caractère pluridisciplinaire. Afin de pallier ce risque, l'ANR a tendance à privilégier des projets transversaux permettant de décloisonner des communautés scientifiques et de favoriser des collaborations européennes, notamment des projets inclus dans des ERANet, ce qui implique qu'en parallèle les organismes de recherche incluent les mêmes priorités dans leur propre programmation.

Ainsi l'ERANet BIODIVERSA, initié dans le cadre du 7^{ème} PCRD, regroupe 21 agences de 15 pays finançant des programmes de recherche sur la conservation et la gestion durable de la biodiversité. Quatre appels à projet ont été lancés par le réseau entre 2008 et 2012 pour des montants annuels compris entre 7 et 9,5 M€. La France en est le premier contributeur avec un montant variant selon les années entre 1,3 et 3,8 M€ financés par l'ANR et le MEDDE (DRI puis ONEMA pour 2012/2013). Les thèmes n'ont pas explicitement inclu les liens entre la biodiversité et la santé. Toutefois dans le cadre de l'appel à projets 2010-2011 portant sur les services des écosystèmes, un projet a été retenu sur les services liés à la biodiversité urbaine dont le bien être humain. Ce projet URBES regroupe des scientifiques Français et de l'Europe du Nord (Suède, Pays-Bas, Allemagne, Autriche) et associe une équipe américaine.

Cet ERANet devrait être renouvelé à partir de 2015 et il convient d'anticiper ses priorités futures. Le thème santé et biodiversité pourrait en constituer un axe nouveau y compris les enjeux liés au bien-être ce qui permettrait aux Français de progresser au contact des équipes d'Europe du Nord.

Enfin l'ERANet BIOME qui concerne la biodiversité en outre-mer va être prolongé de fait jusqu'en 2015 avec un nouvel appel à projets qui sera cofinancé par l'ANR et les régions. Inclure un axe sur les maladies émergentes qui affectent directement le monde tropical serait souhaitable pour étendre des travaux limités jusqu'à présent à la connaissance descriptive des « hot spots » de biodiversité et prolonger certains travaux initiés dans le cadre du programme santé-environnement du PNSE 1.

Recommandation

20. Inclure un axe sur les maladies émergentes en milieu tropical dans le prochain appel à projets de l'ERANet BIOME et faire de l'interaction entre biodiversité et santé, y compris le bien être humain, un axe structurant de l'ERANet BIODIVERSA lors de son renouvellement.

6.5. Conforter le rôle spécifique de la FRB

Créée en 2008, la Fondation de recherche pour la biodiversité (FRB) a, d'une part, un rôle d'animation de la communauté scientifique et, d'autre part, un rôle d'interface entre la science et les politiques.

Le pilotage par la FRB du thème biodiversité au sein d'AllEnvi paraît apprécié ainsi que son apport pour le décroisement entre les disciplines scientifiques. La FRB a engagé la cartographie des capacités de recherche et elle devrait progressivement étoffer ses coopérations avec des plates-formes similaires existant dans d'autres pays européens (Belgique, Allemagne...). Ce rôle de mise en valeur de l'offre des structures de recherche en écologie est important pour tenter d'organiser des coopérations avec la communauté de recherche en santé.

La FRB dispose avec son programme CESAB d'un outil original d'animation et d'innovation scientifique qui nécessite d'être conforté pour rester en pointe au niveau international. Le CESAB fournit à des groupes d'experts les moyens et infrastructures nécessaires pour mettre en commun des jeux de données existantes et conduire des réflexions poussées autour de nouveaux concepts relatifs à la biodiversité. Les projets sont généralement financés pour un montant d'environ 300 K€ sur des périodes de trois ans. Mis en place en 2010, il a permis de lancer 10 projets dont en 2012 un projet BIODIS, cofinancé par Diversitas, visant à comprendre les liens entre biodiversité et maladies infectieuses émergentes. Ce projet associe des spécialistes de différentes disciplines, écologues, biogéographes, chercheurs en santé publique, vétérinaires, modélisateurs et épidémiologistes de plusieurs pays (France, USA,..) qui travaillent dans de nombreuses régions du monde. Cette collaboration fournira des synthèses sur l'identification des espèces hôtes les plus favorables à la transmission de pathogènes à l'homme, l'identification de pathogènes capables de franchir les barrières entre les espèces, le rôle de la biodiversité pour envisager la biologie de conservation comme stratégie de politique publique. Le projet produira notamment des bases de données, des modèles épidémiologiques et des recommandations de santé publique.

Cet exemple illustre le rôle précieux que pourrait jouer la FRB pour traiter le thème santé et biodiversité. Cependant l'absence de l'INSERM qui a refusé de rejoindre la fondation lors de sa création à partir de l'ancien Institut français de la biodiversité, constitue un handicap.

Il paraît souhaitable de fixer des priorités thématiques aux appels à projets CESAB et d'associer des utilisateurs à leur conception afin de pouvoir bénéficier de cofinancements. A ce titre, des projets permettant de croiser des données sanitaires et de biodiversité pourraient bénéficier d'un cofinancement de la Direction de la recherche

et de l'innovation du MEDDE voire d'agences sanitaires comme l'ANSES avec lesquelles des coopérations devraient être engagées.

En effet si la dotation annuelle d'environ 800 K€ attribuée par le MESR permet d'assurer le fonctionnement de la fondation et de contribuer modestement au programme CESAB, la situation financière délicate de la FRB ne lui laisse guère de marge de manœuvre pour lancer de nouveaux projets, notamment sur des thèmes minoritaires ou émergents qui viendraient pallier l'absence de programme thématique dédié à l'ANR.

La mise en synergie de communautés scientifiques pour des finalités opérationnelles reste une priorité mal couverte dans le champ santé et biodiversité. La Direction de la recherche et de l'innovation (DRI) du MEDDE n'est pas actuellement en mesure de lancer un appel à projet spécifique sur l'écologie de la santé car ses capacités financières ont fortement diminué (5 M€ en 2013 pour 25 programmes). Elle pourrait néanmoins s'appuyer sur la FRB pour conserver une intervention en ce domaine qui pourrait se concrétiser par plusieurs actions. Tout d'abord un atelier de recherche prospective pourrait être organisé par la FRB avec le soutien financier de la DRI pour préparer les termes de référence d'un futur programme à inclure dans le PNSE 3 afin d'étoffer la communauté scientifique sur les interactions entre les écosystèmes et la santé, notamment le bien-être.

Par ailleurs des séminaires thématiques rassemblant des porteurs de projets financés sur des programmes différents et par diverses institutions pourraient être organisés afin de donner une visibilité collective, de décloisonner et de produire des synthèses. En complément une école d'été de thésards impliqués sur les sujets émergents permettrait de favoriser des échanges et d'identifier des points précis à compléter pouvant déboucher sur un appel à thèse dont le cofinancement pourrait être proposé à certains membres du comité stratégique de la FRB.

Enfin et même si l'interaction avec le comité scientifique pourrait être améliorée, l'existence au sein de la FRB d'un comité d'orientation stratégique actif et représentant un spectre très large d'usagers et de porteurs d'enjeux est un atout pour renforcer la pertinence de l'expertise et le rôle d'interface de la FRB entre la science et les besoins plus opérationnels. La FRB pourrait ainsi jouer, notamment en s'appuyant sur la démarche du CESAB, un rôle comparable à celui assuré aux Etats-Unis par le National Centre of Ecological Analysis and Synthesis. Toutefois cela nécessiterait, pour ce qui concerne le thème santé et biodiversité, d'étoffer les relations avec le secteur de la santé, uniquement représenté au sein du comité d'orientation par les entreprises du médicament.

Recommandation

21. Ouvrir les instances de la Fondation de recherche pour la biodiversité à des représentants du secteur de la santé, compléter la base de données des compétences et des projets par ceux relatifs aux enjeux liés à la santé, concevoir des projets à caractère finalisé en partenariat avec les agences sanitaires.

Recommandation

22. Dans le cadre du partenariat entre le MEDDE et la FRB orienté vers la structuration d'une communauté scientifique soutenant les besoins de connaissance pour les politiques publiques, la direction de la recherche et de l'innovation du ministère pourrait soutenir, le cas échéant en association avec l'ANR, l'organisation par la FRB d'un atelier de recherche prospective largement ouvert pour préparer les termes de référence d'un futur programme à inclure dans le PNSE 3 afin d'étoffer la communauté scientifique sur les interactions entre les écosystèmes et la santé, notamment le bien-être.

6.6. Saisir l'opportunité de la mise en place de l'IPBES

Après de longues négociations, plus de 90 pays ont décidé, en avril 2012, la création de la plate forme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes (IPBES). Cette nouvelle instance des Nations-Unies, appelée parfois le « GIEC de la biodiversité », a été placée sous l'égide du PNUE, en collaboration avec l'UNESCO, la FAO et le PNUD. Lancée en janvier 2013, l'IPBES va se mettre en place progressivement et bien que la structuration des thématiques ne soit pas encore établie, l'approche retenue de construire un cadre conceptuel sur les services écosystémiques partagé par les différentes parties (communautés locales, scientifiques, politiques, décideurs, acteurs économiques...) devrait permettre de prendre en considération le service de régulation de la santé.

Les attentes françaises sur les expertises thématiques que devrait traiter l'IPBES vont être précisées par un groupe composé de membres du comité de révision de la SNB et piloté par le MEDDE. Il serait opportun d'intégrer dans ce groupe des représentants du secteur de la santé.

La participation des chercheurs français aux travaux de l'IPBES a été considérée comme prioritaire dans le cadre de la feuille de route pour la transition écologique issue de la conférence environnementale de septembre 2012. Les ministères en charge de l'écologie et de la recherche ont confié à la FRB la mission d'animer un groupe de réflexion pour organiser l'expertise française dans le cadre de l'IPBES. Ce rôle qui semble faire consensus engage la FRB à renforcer sa fonction d'interface entre la science et les politiques publiques. A ce titre, elle devra non seulement dialoguer avec les communautés scientifiques en veillant à impliquer toutes les disciplines concernées mais également avec les ministères et autres parties prenantes, notamment les agences ayant des fonctions d'expertise en relation avec le domaine. Un rapprochement avec les agences sanitaires, en particulier l'ANSES, ainsi que des organismes tels l'INERIS, paraît souhaitable afin de couvrir les enjeux liés à la santé dans le cadre des services rendus par les écosystèmes, sans se limiter à la régulation des pathogènes mais en prenant également en compte les enjeux liés au bien-être. Le Haut conseil de santé publique pourrait être utilement associé à ces travaux.

En 2014, dans le cadre du Belmont forum qui réunit le Conseil international pour la science et des agences nationales de la recherche, un appel à projets doté d'environ 20 M€ sera lancé pour soutenir l'action de l'IPBES. L'ANR qui sera chargée de son

pilotage, pourra utiliser les résultats de la réflexion prospective évoquée supra pour nourrir l'axe santé environnement d'ores et déjà prévu dans cet appel à projets.

Recommandation

23. Veiller à impliquer des spécialistes des enjeux liés à la santé dans les différents travaux préparatoires à l'élaboration de la contribution française aux activités de la plate-forme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes (IPBES).

6.7. L'enjeu de l'expertise

La Conférence environnementale de septembre 2012 a mis en exergue le fait que les activités de recherche et d'expertise dans les domaines respectifs de la santé et de l'environnement étaient le plus souvent menées par des structures différentes. La convergence entre les activités de recherche et d'expertise au sein des organismes scientifiques, d'une part, ainsi que la coopération entre structures des secteurs de l'environnement et de la santé, d'autre part, est un enjeu important.

Agence spécialisée sur l'évaluation des risques, l'ANSES assure l'expertise des dangers liés aux substances dont les résidus de médicaments, aux agents infectieux et aux milieux (air, eau, sols). L'agence gère un programme national « environnement, santé, travail » (EST) orienté sur la production de connaissances en appui aux besoins d'expertise pour l'évaluation des risques sanitaires. Ce programme se veut complémentaire de ceux de l'ANR qui sont plus à vocation cognitive. Il couvre une large gamme de risques sanitaires et incite à des démarches associant plusieurs disciplines. Dédié aux effets sur la santé humaine et non à la biodiversité, le programme permet néanmoins de traiter des sujets comme les agents biologiques pathogènes et la dissémination de l'antibiorésistance dans l'environnement, la lutte anti-vectorielle ou l'évaluation des risques associés aux résidus de médicaments dans l'eau.

En 2012, le financement disponible de 5,8 M€ dont 1,4 M€ apporté par le MEDDE, n'a permis de retenir que 31 projets sur 208 déposés. Deux de ces projets concernent l'évolution de l'antibiorésistance dans le sol pour l'un, la persistance dans l'environnement de médicaments et de bactéries pathogènes issus d'effluents hospitaliers pour l'autre.

Par ailleurs l'ANSES finance directement des contrats de recherche-développement pour traiter de questions concrètes liées à des besoins d'action.

Plusieurs interlocuteurs de la mission considèrent que le programme EST couvre un champ trop large par rapport aux moyens disponibles et que le choix des projets retenus devrait être plus équilibré entre la qualité scientifique évaluée par le conseil scientifique et les priorités exprimées par les co-financeurs afin de bien conserver une identité propre à ce programme orienté par les besoins de l'expertise et ceux des politiques publiques.

Par ailleurs l'ANSES coordonne l'ERANet ENVHEALTH inscrit dans le plan santé-environnement 2004-2010 de l'Union européenne. Démarré en 2008 avec 16

gestionnaires de programmes de recherche venant de dix pays, il est essentiellement orienté par la santé humaine avec une faible prise en compte de l'écosystème. La biodiversité n'apparaît pas comme un thème prioritaire pour les agences sanitaires qui dégagent plus facilement un consensus de travail commun sur les contaminants chimiques et comprennent mal la notion de biodiversité. Deux appels à projets ont pu être financés dont le premier sur les effets du changement climatique a permis de retenir parmi les deux propositions sélectionnées un projet sur l'évaluation des impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses. Faute de moyens, ces collaborations ne vont pas se poursuivre.

Bien qu'il y ait beaucoup d'attentes vis à vis de l'ANSES, l'agence se trouve très contrainte, à la fois en termes de ressources humaines et d'absence de marge de manœuvre financière mais également du fait de ses obligations liées aux expertises sur saisine qui ne prennent pas en compte les rétro actions de l'écosystème sur la santé. Il lui faut chercher des complémentarités avec d'autres agences, notamment sur des sujets peu visibles. Ainsi ce qui est fait avec l'ONEMA sur les résidus de médicaments pourrait être envisagé avec la future agence nationale de la biodiversité selon le profil qui sera retenu pour celle-ci.

Complémentaire de l'ANSES, le Haut conseil de santé publique (HCSP) a un rôle d'aide à la gestion des risques. Les moyens et la disponibilité des experts contraignent le HCSP à se consacrer aux demandes d'expertises sur saisine ce qui ne semble pas lui permettre de se consacrer comme il le faudrait à des sujets systémiques comme l'écologie de la santé. Comme il l'a lui-même proposé, il pourrait être opportun d'organiser un dispositif permanent de prospective et d'expertise collégiales apte à analyser, interpréter, et conseiller les gestionnaires du risque « en temps réel » sur tout événement émergent. Ce groupe doté de moyens humains et financiers adaptés aurait pour mission d'interpréter les données provenant de la veille ou issues de simulations et de modélisations, d'analyser et de synthétiser des retours d'expérience pour éviter de répéter au cours du temps les mêmes erreurs et développer une culture de l'apprentissage, de réaliser une analyse critique des actions mises en oeuvre et proposer de nouvelles approches. Même si ne rien faire a peu d'impacts immédiats, les enjeux étant forts en cas de crise (cf. la grippe aviaire) cela justifie de travailler dans la durée à l'image de ce qui est fait aux Etats-Unis.

Enfin pour de nombreux interlocuteurs de la mission, les liens entre la biodiversité et la santé (dans toutes ses composantes) doivent être quantifiés et traduits en valeur économique, ce qui permettrait d'identifier des enjeux non négligeables par rapport aux coûts des politiques de santé. De manière générale, il paraît indispensable de renforcer la capacité d'expertise socio-économique qui est essentielle pour aider à objectiver la décision. Si des efforts sont faits en ce sens par l'ANSES qui a recruté un économiste et un sociologue et qui intègre au sein de ses comités d'experts des spécialistes de sciences humaines et sociales, les besoins restent importants et pourraient justifier une implication du service des études économiques du CGDD.

Recommandation

<p><i>24. Soutenir les efforts de l'ANSES pour renforcer son implication dans l'analyse et l'évaluation des risques pour la santé liés aux altérations des écosystèmes.</i></p>

6.8. Développer les coopérations entre les systèmes de surveillance sanitaire et environnementale

Selon la logique du concept « one health », il semble nécessaire d'encourager la coopération entre les systèmes de santé humaine et animale, à la fois au niveau de l'étude de l'émergence, de la surveillance, de la détection précoce, de la préparation et de la réponse (plans de lutte). Une démarche de même nature devrait être envisagée avec les spécialistes de l'état des écosystèmes.

En particulier plusieurs interlocuteurs de la mission ont insisté sur les améliorations nécessaires entre la surveillance de la santé humaine et animale, d'une part, et les dispositifs de surveillance environnementale, d'autre part, qui fonctionnent de manière cloisonnée. Globalement tous s'accordent sur l'intérêt de travailler davantage sur les relations entre les syndromes et les causes, notamment pour les cas émergents.

Il faut noter que l'Institut national de veille sanitaire (InVS) qui met en oeuvre les programmes de surveillance en santé humaine n'est en lien ni avec l'INERIS, ni avec les organismes qui traitent des écosystèmes et de la biodiversité, notamment la FRB ou le futur IPBES. De même l'INERIS qui constitue un acteur intéressant en raison de ses compétences reconnues en matière de veille environnementale et de son pôle national de toxicologie et écotoxicologie, n'est que membre associé d'AllEnvi et d'Aviesan et n'est pas impliqué dans la FRB.

Toutefois des amorces de collaboration se sont déjà concrétisées entre certaines institutions. Par exemple la création du Centre national d'expertise des vecteurs (CNEV), géré par l'ANSES et localisé dans une unité IRD à Montpellier, avec un fonctionnement en réseau de compétences, a permis des échanges avec l'InVS pour comprendre des liens de causalité et progresser vers des mesures de gestion.

L'idée a été évoquée par quelques personnes rencontrées par la mission de créer un institut de veille en environnement et santé (humaine et animale) qui pourrait fonctionner en réseau à partir des structures existantes (InVS, ANSES, Service de santé des armées, INERIS, Météo France,..) et dont le champ inclurait en particulier les questions liées aux écosystèmes. Ce réseau aurait notamment à travailler sur le croisement de données spatialisées recueillies par les systèmes sanitaires et environnementaux afin d'évaluer, lorsque c'est possible, les relations de causalité ce qui n'est pas simple en raison de la mobilité géographique des personnes au fil du temps. Le recours à des espèces animales sentinelles qui bougent moins est une piste à poursuivre.

Il serait également souhaitable de renforcer le dispositif de veille sur les phénomènes émergents en identifiant des espèces animales sentinelles qui serviraient de bio indicateurs susceptibles d'alerter sur des risques potentiels pour la santé de l'homme.

Recommandation

25. Envisager dans le PNSE 3 la mise en réseau des agences de veille sanitaire et environnementale pour mieux comprendre, au travers de projets menés en commun, les liens de causalité entre les risques pour la santé et l'état des

6.9. Décloisonner les formations

La plupart des interlocuteurs de la mission ont insisté sur l'enjeu de la formation pour faire progresser le sujet santé et biodiversité. Plusieurs ont cité en référence des expériences nord américaines à l'exemple de la communauté canadienne de pratique en approche écosystémique de la santé qui a réalisé un manuel d'enseignement des approches écosystémiques de la santé qui comprend une série de modules pour soutenir les enseignants dans leurs cours en « écosanté ».

En France, le PNSE 1 prévoyait d'intégrer la dimension santé-environnement dans les formations et de sensibiliser les enseignants à l'intégration de ces dimensions dans les programmes de formation initiale. Une formation de haut niveau des agents de l'Etat spécialisés en santé-environnement devait être développée avec le concours de l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP) et l'accès à des formations diplômantes facilité pour les professionnels de santé en activité. Ce thème de la formation a été repris dans le PNSE 2.

Pour permettre une collaboration renforcée entre l'ensemble des acteurs, il semble souhaitable d'encourager l'intégration de l'approche « one health » dans les formations existantes. Des programmes d'enseignement communs pour les médecins, les vétérinaires, les agronomes, les écologues, les biologistes et incluant les sciences sociales sont à promouvoir. En effet les enjeux liés à l'interaction entre la santé et la biodiversité n'étant pas des questions médicales, il n'est pas très étonnant que l'on ne trouve guère ces sujets dans le cursus de formation des médecins qui n'intègre pas le milieu dans lequel vit l'homme, l'écologie n'étant abordée que lors du certificat de parasitologie. Les vétérinaires mais également les pharmaciens et les hygiénistes semblent mieux formés aux mécanismes biologiques globaux pour être en capacité de mettre en œuvre des approches transversales.

Dans le système français cloisonné, il faudrait permettre des passerelles entre études de médecine et vétérinaires, d'une part, et études en écologie, d'autre part, sur le modèle des doubles diplômes ou au moins d'unités de master accessibles. Plusieurs initiatives s'inscrivent dans cette direction comme le master « surveillance épidémiologique des maladies humaines et animales » créé en 2006 par les universités Paris XI et Paris XII, l'ENV Alfort et le CIRAD, ou encore le master « santé publique et risques environnementaux » des universités Paris V, Paris XI, Nancy I et de l'EHESP.

Jusqu'en 2008, l'EHESP ne dispensait dans le domaine santé-environnement que la seule formation d'ingénieurs sanitaires. Aujourd'hui elle dispense cinq formations dans ce domaine dont le master sur les risques environnementaux évoqué ci-dessus, ainsi qu'un mastère spécialisé cohabilité avec Mines Paristech sur les enjeux pour l'entreprise et le territoire de la santé environnement. Depuis 2008 est également dispensée une formation internationale de « master of public health » qui accueille des étudiants issus de formations initiales très diverses (économie, sciences sociales, médecine, ingénieurs, vétérinaires, professionnels de la santé). Ils acquièrent des compétences transversales leur permettant d'identifier les problèmes de santé d'une population, d'analyser les ressources nécessaires pour préserver et améliorer l'état de santé et de prendre les décisions adaptées au contexte social et sanitaire. En cours

d'accréditation par la « conference of education and public health » américaine, ce master s'est inspiré des nombreuses formations de ce type existant aux Etats-Unis. Mené en collaboration avec des institutions anglaises et nord américaines, il a une forte attractivité internationale (70 % des 60 étudiants sont d'origine étrangère) de par la qualité de ses intervenants issus d'institutions étrangères de notoriété internationale.

Recommandation

26.Examiner entre l'EHESP, Ponts Paristech et Agro Paristech la possibilité de créer un mastère spécialisé sur les enjeux de santé liés à la gestion des milieux naturels et des espaces ruraux, ainsi qu'aux pratiques d'urbanisme.

7. Eduquer, informer et sensibiliser les différents publics

Le rôle de la biodiversité dans la régulation des équilibres naturels et dans la capacité à produire des services d'intérêt pour l'homme étant encore mal identifié par le grand public, les liens entre santé et biodiversité sont à fortiori très mal compris. Des efforts sont à mener en matière de communication et d'éducation à la fois auprès du grand public mais également de certaines cibles professionnelles et en premier lieu des professionnels de santé.

7.1. Mettre à la disposition du public des informations validées

Réalisé à la suite du Grenelle de l'environnement, dans le respect de la convention d'Aarhus, le portail www.toutsurlenvironnement.fr constitue la porte d'entrée vers de nombreuses informations portant sur l'environnement. Il est conçu et mis en œuvre par le ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie avec ses partenaires scientifiques.

Les informations concernent notamment l'état de l'environnement, les pressions qu'il subit, les actions qui visent à le protéger, ou encore son impact sur la santé, ainsi que la réglementation en vigueur. Les documents mis à disposition sont d'une grande diversité et peuvent concerner les spécialistes comme les novices. Si les effets des contaminants et des pollutions sur la santé sont très développés, les interactions entre la santé et la biodiversité ne sont pas directement visibles et quasiment pas explicitées.

A l'issue de la conférence environnementale qui s'est tenue les 14 et 15 septembre 2012 et en particulier l'atelier « prévenir les risques sanitaires environnementaux », la feuille de route pour la transition écologique a acté qu'en matière d'information, les principaux avis et études existants produits par les organismes publics (ANSES, INERIS, InVS, HCSP,...) sur les risques, en particulier les risques émergents, seront mis à la disposition du public de manière centralisée, pédagogique et accessible. Il paraît souhaitable que les risques liés aux maladies infectieuses émergentes soient pris en compte.

Recommandation

27. Faire figurer clairement au sein de la rubrique « environnement et santé » du site www.toutsurlenvironnement.fr un thème spécifique « santé et biodiversité ».

7.2. Eduquer les jeunes

Depuis 2004, le ministère de l'Education nationale est engagé dans une politique de généralisation de l'éducation à l'environnement et au développement durable (EEDD). Dans ce cadre, les problématiques liant la santé et l'environnement sont présentes dans les différents programmes d'enseignement de l'école primaire et du secondaire. Ce dispositif constitue un relais intéressant pour la mise en œuvre d'une sensibilisation aux liens existants entre la santé et la biodiversité.

De même, des initiatives sont soutenues par certains conseils régionaux pour permettre à des médecins d'intervenir dans les lycées. Des documents supports à ce type d'intervention sont à réaliser afin de les aider à aborder les sujets liés au thème santé et biodiversité. Des structures comme la FRB et Humanité et biodiversité pourraient y contribuer en partenariat avec des associations de médecins.

Recommandation

28. Intégrer un volet de sensibilisation et d'information sur les relations entre la santé et la biodiversité au sein du module d'éducation à l'environnement et au développement durable mis en œuvre par l'Education nationale.

(Cette recommandation devrait pouvoir être précisée dans le cadre de la mission « contribution de l'éducation à l'environnement et au développement durable à la sensibilisation et à l'information sur la biodiversité dans le système scolaire » qui a été lancée par le CGEDD au début de l'année 2013).

7.3. Sensibiliser les professionnels

Outre les formations initiales supérieures, des formations continues en santé-environnement, y compris sur les écosystèmes, et des manifestations de sensibilisation sont à développer. La formation continue des médecins étant réduite, il serait sans doute pertinent de s'appuyer sur des structures relais de nature associative pour sensibiliser les professionnels de terrain.

Par exemple et pour aller dans ce sens, la nouvelle convention pluriannuelle d'objectifs entre le MEDDE et l'association Humanité et Biodiversité devrait comporter un thème santé-biodiversité qui permettrait de poursuivre et amplifier les initiatives déjà prises par cette association en partenariat avec l'association santé-environnement France (ASEF). De même, la Société française santé-environnement créée en 2009 et qui réunit des médecins et des spécialistes d'autres disciplines devrait être soutenue. Il s'agit d'une communauté surtout orientée sur les contaminants qui pourrait s'ouvrir davantage aux écologues. Elle publie une revue technique "Environnement, risques et santé" qui pourrait devenir un vecteur de diffusion d'informations très utile.

Recommandation

29. Apporter un soutien aux associations qui facilitent les échanges entre les professionnels de la santé et de l'environnement et qui assurent l'élaboration et la diffusion d'informations techniques accessibles fondées sur les avancées de la recherche.

Les associations des professionnels de santé comme l'ASEF pour les médecins ou le groupe développement durable de la profession vétérinaire, constituent également de bons relais pour sensibiliser localement les médecins et les vétérinaires à l'usage d'une prescription responsable et prudente des agents antimicrobiens sur l'homme et les animaux ou les informer sur les effets des médicaments sur les écosystèmes.

Plus généralement ces professionnels constituent des relais pour éduquer et sensibiliser le public. A titre d'exemple, les dépliants existant sur les divers sujets traitant de la santé (antibiotiques, maladies,...) dans les pharmacies et chez les médecins pourraient être utilisés pour faire passer les messages sur l'utilisation rationnelle des médicaments afin de réduire leur impact sur la biodiversité.

De même, il est souhaitable que des guides de bonnes pratiques soient mis à la disposition des aménageurs et des gestionnaires d'espaces et de milieux à la fois en zone urbaine et rurale.

De manière générale les initiatives qui permettent de décloisonner les différents secteurs professionnels concernés par le thème santé et biodiversité sont à encourager. Ainsi, à titre d'exemple, la Société française de santé environnement qui a déjà organisé plusieurs colloques en santé environnement pourrait dédier un de ses prochains colloques au thème santé et biodiversité en partenariat avec des structures spécialisées sur les écosystèmes comme la FRB.

Conclusion

La présente mission a été conduite à la demande et pour le compte du seul ministère en charge de l'écologie qui participe à la détermination de la politique de la santé en tant que cette dernière est liée à l'environnement. Les propositions présentées par la mission devraient pouvoir être considérées par les directions compétentes du ministère pour la préparation notamment du troisième Plan national santé-environnement (PNSE 3) qui constitue le support adapté à une action qui est par nature inter ministérielle et qui nécessite la mobilisation de compétences réparties entre des institutions qui ne collaborent pas naturellement.

Toutefois, faute de la légitimité et de disposer de toutes les compétences nécessaires, la mission n'a pas pu approfondir autant qu'il eut été nécessaire tous les thèmes relevant du champ des relations entre la santé et la biodiversité. Cette réflexion paraît devoir être poursuivie sous l'égide conjointe des ministères en charge de la santé et de l'écologie mais également de l'agriculture en raison de sa compétence sur la santé animale.

En effet, les progrès de la science en général et de la médecine en particulier ont contribué à déshabituer l'homme, tout du moins dans les pays développés, des risques encourus par sa santé en particulier ceux liés aux maladies infectieuses qui trouvent leur origine dans les écosystèmes et qui concernent autant la santé humaine que la santé animale. L'interprétation de ces émergences conduit à considérer que la santé doit être abordée selon une vision intégrée qui comprend la santé humaine, la santé animale, la santé végétale et l'état des écosystèmes et de la biodiversité. Cette approche reconnue et développée au niveau international sous le concept « une seule santé » pourrait constituer un axe stratégique innovant du prochain plan national santé-environnement. Elle permettrait de travailler sur le fond et dans la durée sur l'écologie de la santé sans attendre une nouvelle situation de crise.

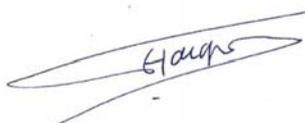
En cohérence avec la définition que l'OMS donne de la santé, il paraît également souhaitable de s'intéresser davantage à tout ce qui peut contribuer au bien-être humain. Le PNSE 3 offre l'opportunité d'approfondir cette orientation notamment pour ce qui concerne les aménités que procurent les espaces de nature et en particulier leurs effets positifs sur la santé.

Par ailleurs, il convient de stimuler les recherches aux interfaces entre les enjeux de santé et d'environnement sans se limiter aux effets des pollutions mais en s'intéressant également aux aspects biologiques et aux écosystèmes, ainsi qu'au bien-être humain. Cette orientation devrait mobiliser les institutions scientifiques compétentes sur les secteurs de la santé et de l'environnement tout autant que les agences de recherche ou d'expertise sanitaire et environnementale. La mise en place de l'IPBES paraît constituer une opportunité pour avancer dans ce sens.

Le renforcement d'un travail en réseau entre les agences de veille sanitaire et environnementale semble porteur d'avancées importantes pour mieux comprendre puis gérer les liens de causalité entre l'état des écosystèmes et les risques pour la santé. Cette orientation devrait figurer en bonne place dans le futur PNSE.

Enfin les efforts déjà initiés pour offrir des formations adaptées à la compréhension et à la gestion de ces questions complexes devront être amplifiés afin de favoriser le décloisonnement entre les différentes filières et systèmes de formation. De même les initiatives qui seront prises pour diffuser et partager les connaissances tant auprès des professionnels que du public devraient être soutenues.

Éric FOUQUET



*Inspecteur général
de
la Santé publique vétérinaire*

Patrick LAVARDE



*Ingénieur général
des Ponts, des Eaux
et des Forêts*

Philippe MALER



*Inspecteur général
de l'Administration
du Développement durable*

Annexes

1. Lettre de mission



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PV

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

La ministre

Paris, le 18 NOV. 2011

La Ministre

à

Monsieur Christian LEYRIT
Vice-Président du Conseil Général de
l'Environnement et du Développement
Durable

Référence : D11023573

Objet : Mission exploratoire sur les liens entre santé et biodiversité

L'élaboration de la nouvelle stratégie nationale sur la biodiversité, publiée en mai 2011, a montré que les parties partageaient une vision d'un monde dans lequel les relations entre organismes vivants sont complexes et évolutives, et où l'homme peut d'autant mieux trouver sa place pour vivre bien qu'il s'oblige à laisser une place suffisante au reste du vivant. Vivre bien, c'est notamment vivre en bonne santé. Même si quelques cas historiques ont pu donner une indication contraire, pour l'essentiel, les sources bibliographiques indiquent une corrélation positive, en Europe, entre biodiversité et santé. Sur la base de ce constat, le ministère chargé de l'écologie a parrainé et soutenu l'initiative de l'association santé environnement France (ASEF) et de la Ligue ROC/Humanité et Biodiversité, qui ont organisé le 17 juin 2011 une conférence nationale « santé-biodiversité » réunissant scientifiques et praticiens de la santé et de la nature.

A la lumière des débats qui se sont tenus lors de cette conférence, de l'appel lancé à cette occasion (portant sur le développement de la recherche, le lancement de politiques nationales et locales, la mise en place de formations, l'information des populations) et au regard des débats intervenus pendant l'élaboration tant du plan Nature en ville que de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, du Plan National Santé Environnement et du Plan National contre les Résidus de Médicaments dans l'Eau, je souhaite que vous diligentiez une mission qui fasse des propositions tant sur des orientations et objectifs pour les politiques publiques, que sur des actions concrètes, en particulier venant en complément des engagements de l'Etat.

Cette mission pourrait notamment explorer les questionnements suivants :

- les contributions positives des milieux naturels à la santé humaine sont-elles suffisamment explorées et valorisées et les conséquences sur la santé des dégradations ou déséquilibres suffisamment pris en compte ? En particulier, le rôle positif des espaces de nature sur la vie quotidienne des urbains comme sur le rétablissement des personnes malades est-il pris en compte dans les décisions d'aménagement, notamment par les personnes publiques ? Le cas échéant, comment pourrait-il être mieux pris en compte ? Quelles nouvelles actions peuvent-elles être imaginées ?

.../...

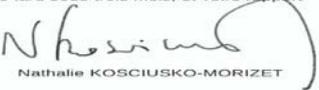
Hôtel de Roquelaure – 246, boulevard Saint-Germain – 75007 Paris – Tél : 33 (0)1 40 81 33 48 – Fax : 33 (0)1 40 81 31 66

- dans le domaine de la réduction des pollutions chimiques dans le milieu naturel, notamment pour ce qui concerne les médicaments destinés à l'homme et aux animaux, les perturbateurs endocriniens en général, ainsi que les produits utilisés pour la lutte antivectorielle, les programmes en cours couvrent-ils la totalité des champs d'actions ? Quels compléments ou améliorations pourrait-on envisager ?
- en matière de recherche, les liens entre programmes relatifs à la biodiversité et à la santé humaine sont-ils suffisants ? Quelles seraient les propositions de nature à combler les manques et développer ces travaux, en France et au niveau européen (priorités, organisation, ...) ? Vous étudierez avec soin le rôle qui pourrait être confié à la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRBS), notamment l'opportunité et le cadre d'une saisine pour une démarche d'expertise scientifique collective (état et analyse critique pluridisciplinaires des connaissances scientifiques disponibles) ?
- quels seraient les meilleurs vecteurs de communication vers les citoyens et les décideurs pour les sensibiliser à la relation entre biodiversité et santé ?
- quels pourraient être les engagements d'acteurs publics ou privés sur ce champ dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité ?

Vous veillerez à mener une consultation de représentants d'élus et d'associations, de partenaires économiques et sociaux, de professionnels de la santé humaine et animale, de différents services et établissements de l'Etat concernés. Compte tenu de leur mobilisation spéciale sur ce champ, je ne verrais que des avantages à ce que vous associez l'ASEF et la Ligue ROC/Humanité et Biodiversité, qui pourraient mobiliser plus particulièrement un médecin et un écologue.

La direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature et la direction générale de la prévention des risques sont à votre disposition pour vous apporter plus ample information sur le contexte et l'enjeu de cette réflexion. Vous pourrez aussi bien sûr vous appuyer sur les établissements publics du ministère qui ont développé des travaux dans ce domaine (ANSES, ONEMA, MNHN, INERIS, ...).

Je souhaite recevoir une première note d'étape au plus tard sous trois mois, et votre rapport final d'ici cinq mois.


Nathalie KOSCIUSKO-MORIZET

2. Liste des personnes rencontrées

<i>Organisme</i>	<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Fonction</i>	<i>Date de rencontre</i>
ANMV	AMAR	Hélène	Cheffe de l'unité évaluation des médicaments vétérinaires chimiques	22/02/13
ANMV	CARNAT-GAUTIER	Paule	Cheffe du département mise sur le marché	22/02/13
ANMV	LAURENTIE	Sylviane	Cheffe du département pharmacovigilance	22/02/13
ANR	HERAL	Maurice	Chef du département environnement et ressources biologiques	29/01/13
ANSES	ANSBY	Jean-Luc	Directeur adjoint de la direction de l'évaluation des risques	18/01/13
ANSES	LAURENT	Louis	Directeur de la recherche et de la veille	18/01/13
ANSES	MOUTOU	François	Chercheur au laboratoire de santé animale	18/01/13
ANSES	MORTUREUX	Marc	Directeur général	18/01/13
ANSES	PITTMAN	Adrienne	Direction de la recherche et de la veille	18/01/13
ANSES	POULSEN	Véronique	Cheffe de l'unité écotoxicologie	18/01/13
ANSES	ROBINEAU	Pascale	Directrice des produits réglementés	18/01/13
ASEF	HALIMI	Patrice	Secrétaire général	11/02/13
CNRS UMR6249	GIRAUDOUX	Patrick	Professeur des universités, laboratoire chrono-environnement	25/02/13
CNRS	MORAND	Serge	Directeur de recherche	21/02/13
CNRS UMR6249	SCHEIFLER	Renaud	Ecotoxicologue	04/03/13
DRIEE Ile-de-France	MASTAIN	Olivier	Chargé de mission	19/12/12
DIVERSITAS	PRIEUR-RICHARD	Anne-Hélène	Directrice adjointe	16/01/13
FRB	HERBINET	Bénédicte	Directrice	25/01/13
Groupe développement durable de la profession vétérinaire	DECAZES	François	Animateur	08/03/13
Humanité et biodiversité	AUBEL	Christophe	Directeur	11/02/13
HCSP	ZMIROU	Denis	Président CSRE	15/02/13

Organisme	Nom	Prénom	Fonction	Date de rencontre
INVS	LEFRANC	Agnès	Directrice adjointe du département santé environnement	17/01/13
INVS	PATY	Marie-Claire	Coordinatrice maladies vectorielles au département maladies infectieuses	17/01/13
INVS	SALINES	Georges	Directeur du département santé environnement	17/01/13
IRD	GUEGAN	Jean-François	Directeur de recherche	15/01/13
IRSTEA	FLAMMARION	Patrick	Chef du département eau	16/01/13
Laboratoires Fabre	DAVID	Bruno	Directeur sourcing & botanique	20/02/13
Laboratoires Fabre	FURNEMONT	Séverine	Responsable développement durable	20/02/13
LEEM	CAROFF	Delphine	Responsable pôle RSE	15/03/13
LEEM	KUPFER	Séverine	Responsable propriété industrielle et contre façon	15/03/13
MEDDE-CGDD/DRI	COUDERC	Céline	Mission risques, environnement, santé	22/01/13
MEDDE-CGDD/DRI	HUBERT	Claire	Cheffe du service de la recherche	22/01/13
MEDDE-CGDD/DRI	MILLOT	Muriel	Mission biodiversité et gestion durable des milieux	22/01/13
MEDDE-DGALN/DEB	DELDUC	Paul	Sous directeur	29/01/13
MEDDE-DGPR	CANDIA	Fabrice	Adjoint chef du bureau prospective, évaluation et données	19/02/13
MEDDE-DGPR	VIELLEFOSSE	Aurélié	Cheffe du bureau prospective, évaluation et données	19/02/13
MNHN	BARBAULT	Robert	Professeur émérite, Vice-président du CSPNB	16/01/13
MNHN-CNRS UMR 7204	MACHON	Nathalie	Professeure d'université	08/02/13
ONCFS	CHOLET	Jean-Yves	Responsable USF	11/02/13
ONCFS	HARS	Jean	Unité de surveillance de la faune (USF)	11/02/13
ONCFS	MIGOT	Pierre	Directeur des études et recherches	11/02/13
OIE	VALLAT	Bernard	Directeur général	12/03/13
Plante et Cité	PROVENDIER	Damien	Chargé de mission écologie urbaine	27/02/13
RNSA	THIBAUDON	Michel	Directeur	07/02/13

Organisme	Nom	Prénom	Fonction	Date de rencontre
Tour du Valat	GAUTHIER-CLERC	Michel	Directeur de recherche	07/02/13
Université Bordeaux	DARTIGUES	Jean-François	Professeur santé publique	13/03/13
Université Paris-Est	LESAFFRE	Benoît	Vice-président	23/01/13
Vétagro-sup Lyon	ARTOIS	Marc	Professeur d'infectiologie et d'épidémiologie	27/02/13

3. Bibliographie

Agence nationale de la recherche. Contaminants et environnement. Les Cahiers de l'ANR n°6, 2012

Agence nationale de la recherche. Santé-environnement, santé-travail édition 2007. Colloque bilan et perspectives, 2012

Association santé environnement France (ASEF), Ligue Roc/humanité-biodiversité. Conférence « santé-biodiversité », 17 juin 2011

Bridgewater Peter, Régnier Mathieu, Wang Zhen. Healthy Biosphere, Healthy People - A Guide to Human Health and Biodiversity. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 2012

Centre d'analyse stratégique. Aides publiques dommageables à la biodiversité, 2011

Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux (CGAAER)- Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Evolution des relations entre l'homme et l'animal. Actes de colloque Paris, 29 novembre 2011

CGAAER – CGEDD. Rapport n° 007100-01. Bilan et perspectives de la SNB, 2010

Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD). Médicament et Environnement : la régulation du médicament vis à vis du risque environnemental, 2010

Cities and Biodiversity Outlook - A Global Assessment of the Links between Urbanization, Biodiversity, and Ecosystem Services - Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2012

Dean, Van Dooren et Weinstein. Does biodiversity improve mental health in urban settings ? Medical hypotheses, 2010.

Ecole du Val de Grâce. Maladies infectieuses émergentes. Actes du séminaire du 9 novembre 2011

Fagherazzi-Pagel H. Maladies émergentes et réémergentes chez l'homme-dossier de synthèse. INIST-CNRS, 2012

Gautier-Clerc M. Une mouette est morte à l'Assemblée nationale. Buchet Chastel, 2011

Gautier-Clerc M, Thomas F. Ecologie de la santé et biodiversité. De boeck, Bruxelles, 2010

Hars J. Faune sauvage, réservoir de maladies transmissibles à l'homme par les animaux d'élevages. Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), 2012

Haut Conseil de la Santé Publique. Les maladies infectieuses émergentes : état de la situation et perspectives. La documentation française, 2011

INRA- CIRAD. Les maladies infectieuses émergentes. Publication, 2012

Institut National de Veille Sanitaire. Rapports annuels, 2007, 2010

Keller F. Rapport d'information sur les nouvelles menaces des maladies infectieuses émergentes. Sénat N°368, 2012.

Le Monde. La science qui protège. Article du 29 novembre 2012

Lesaffre B. Les maladies infectieuses émergentes : un défi global. Annales des mines, 2008

Ministère des affaires étrangères et européennes. Position française sur le concept « one health/une seule santé », 2011

Organisation Mondiale de la Santé. Ecosystems and human well-being, 2005

Morand S, Pipien G. Notre santé et la biodiversité, tous ensemble pour préserver le vivant. Buchet Chastel, avril 2013

Observatoire National sur les effets du réchauffement climatique (ONERC). Changements climatiques et risques sanitaires en France, 2007

Parlement européen et conseil de l'Europe. Bien vivre, dans les limites de notre planète. Décision 2012/0337

Plan national santé-environnement n° 1

Plan national santé-environnement n° 2

Plan d'urgence pour la qualité de l'air. www.developpement-durable.gouv.fr

Plante et cité. www.plante-et-cite

Programme de recherche pollen, allergie, climat . www.gisclimat.fr/projet/pac

Réseau National de Surveillance Aerobiologique (RNSA). Guide d'information végétation en ville. www.pollens.fr

Staub P.F, Dulio V, Morin A. Les substances émergentes dans l'environnement. ONEMA, INERIS AQUAREF, 2009

Togola A, Desforges M. Substances pharmaceutiques à usage vétérinaire dans les effluents agricoles, synthèse bibliographique. ONEMA, BRGM, AQUAREF, 2009

Tzoulas Korpela et alii. Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure. Landscape and urban planning, 2007

World Health Organisation. Public Health & Environnement department. Our Planet, Our Health, Our Future. w.w.w.WHO.int/phe/en/

4. Glossaire des sigles et acronymes

<i>Acronyme</i>	<i>Signification</i>
AASQA	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
AllEnvi	Alliance nationale de recherche sur l'environnement
ANR	Agence nationale de la recherche
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ASEF	Association santé environnement France
Aviesan	Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé
BTi	Bacillus thurengiensis israelensis
CAS	Centre d'analyse stratégique
CDB	Convention sur la diversité biologique
CERTU	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions
CES	Conseil économique et social
CESAB	Centre de synthèse et d'analyse sur la biodiversité
CGEDD	Conseil général de l'environnement et du développement durable
CHU	Centre hospitalier universitaire
CIQA	Comité interministériel de la qualité de l'air
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CNEV	Centre national d'expertise des vecteurs
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COHAB	Co-operation on health and biodiversity
CSPNB	Conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité
DCE	Directive cadre sur l'eau
DGALN	Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature
DGPR	Direction générale de la prévention des risques
DIVERSITAS	Programme de recherche international destiné à l'intégration des sciences de la biodiversité pour le bien être humain
EAN	European aeroallergen network
EcoHealth	Société internationale d'écologie de la santé
EDEN	Emerging diseases in a changing european environment
EEDD	Education à l'environnement et au développement durable

Acronyme	Signification
EHESP	Ecole des hautes études de santé publique
ERA-ENVHEALTH	Réseau pour la coordination de programmes de recherche en santé environnement
ERANet	European research area network
ERAPHARM	Environnemental risk assessment of pharmaceuticals
ESST	Encéphalopathie spongiforme subaiguë transmissible
FAO	Food and agriculture organization
FNC	Fédération nationale des chasseurs
FRB	Fondation pour la recherche en biodiversité
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HCSP	Haut conseil de santé publique
INEE	Institut national d'écologie et environnement
INPES	Institut national de prévention et d'éducation pour la santé
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
INVS	Institut national de veille sanitaire
IPBES	Intergovernmental platform for biodiversity and ecosystem services
IRD	Institut de recherche pour le développement
KNAPPE	Knowledge and need assessment on pharmaceutical products in environmental waters
LEEM	Les entreprises du médicament
MAAF	Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt
MAEE	Ministère des affaires étrangères et européennes
MEA	Millenium ecosystem assesment
MIE	Maladie infectieuse émergente
MNHN	Museum national d'histoire naturelle
NAC	Nouveaux animaux de compagnie
NQE	Norme de qualité environnementale
OIE	Organisation mondiale de la santé animale (ex office international des épizooties)
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONCFS	Office national de la chasse et de la faune sauvage
ONEMA	Office national de l'eau et des milieux aquatiques
ONU	Organisation des nations-unies
PCRD	Programme-cadre de recherche et développement
PNACC	Plan national d'adaptation au changement climatique

<i>Acronyme</i>	<i>Signification</i>
PNR	Parc naturel régional
PNRM	Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux
PNRPE	Programme national de recherche sur les perturbateurs endocriniens
PNSE	Plan national santé environnement
PNUD	Programme des nations-unies pour le développement
PNUE	Programme des nations-unies pour l'environnement
RNSA	Réseau national de surveillance aérobiologique
SCOPE	Scientific committee on problems of environment
SIDA	Syndrome de l'immunodéficence acquise
SNB	Stratégie nationale pour la biodiversité
SNDD	Stratégie nationale de développement durable
SNRI	Stratégie nationale de recherche et d'innovation
SOGENV	Sociétés et changements environnementaux
SRAS	Syndrome respiratoire aigu sévère
UICN	Union internationale de conservation de la nature
UNESCO	United nations educational, scientific and cultural organization
UNICEF	Fonds international d'urgence des nations unies pour l'enfance
URBES	Urban biodiversity and ecosystems services
USDA	Département de l'Agriculture des Etats Unis
US EPA	Environmental protection agency

**Ministère de l'Écologie,
du Développement durable
et de l'Énergie**

**Conseil général de
l'Environnement
et du Développement durable**

7e section – secrétariat général

bureau Rapports et
Documentation

Tour Pascal B - 92055 La
Défense cedex
Tél. (33) 01 40 81 68 73

