

DYNAMIQUE DES SYSTEMES ENVIRONNEMENTAUX, DEVELOPPEMENT DURABLE, SANTE ET SOCIETE

Président
Joël Guiot

Membres de la section
Fabienne Aujard
Ilham Ben Taleb
Jean-Pierre Cambon
Christopher Carcaillet
Brigitte Crouau-Roy
Marie Gaille
Didier Galop
Josette Garnier
Tatiana Giraud
Martine Hossaert
Jean-Paul Laurent
Nadine Le Bris
Sovan Lek
Sandrine Maljean-Dubois
Emmanuelle Montargès-Pelletier
Luc Ortlieb
Graciela Pavon-Djavid
Jean-Louis Salager
Alexandros Tsoukias
Christiane Weber

1 INTRODUCTION

La CID 45 est construite autour d'objets, les systèmes environnementaux, et non autour de disciplines. Ainsi, on peut plus facilement aborder les systèmes sous l'angle des interactions homme - milieu. L'étude intégrée de ces systèmes va clairement au-delà de l'étude des aléas qui est souvent disciplinaire (séismes, climat, contaminations ...). Les communautés qui étudient ces aléas sont souvent déjà bien structurées au sein des instituts du CNRS comme l'INSU, l'INC, l'INP ... Celles qui étudient les impacts de ces aléas se retrouvent au sein de l'INSB quand il s'agit de la santé des individus, ou de l'INSHS quand il s'agit de la réponse sociale, des politiques publiques, du coût financier ou humain qui en découlent. Mais quand on veut prendre en compte les interactions entre l'aléa et l'Homme en tant qu'acteur et récepteur, un niveau de complexité est ajouté que seule une approche systémique telle qu'elle est impulsée par l'INEE permet d'appréhender. En particulier, c'est une telle approche qu'il faut mettre en place pour étudier les effets d'une perturbation sur la société et réfléchir aux politiques, instruments juridiques et économiques, qui doivent être mis en place pour en renforcer la résilience et donc sa durabilité. L'arrivée de nouveaux risques issus des nouvelles technologies et les réactions en chaîne suite à une perturbation dans un système hautement sophistiqué nécessitent elles-mêmes une approche intégrée. C'est dans ces domaines que la CID 45 entend opérer.

A cette notion de système, est nécessairement associée la notion de territoire. C'est le cadre dans lequel se déroulent les processus bio-géo-physico-chimiques qui interagissent avec les habitants de ce territoire. On va parler d'écologie du paysage, de fonctionnement des écosystèmes, de biodiversité, d'organisation spatiale, de processus de transfert des contaminants d'une échelle microscopique à l'échelle de l'écosystème. Le changement d'échelle est donc fondamental dans cette approche. La CID 45 entend émuler une approche « observation – expérimentation – modélisation – validation ». L'observation, et donc les systèmes d'observation et les banques de données qui structurent l'information et la rendent disponible à la communauté, sont nécessaires pour le suivi des systèmes. La modélisation est l'outil privilégié pour décrire et prédire et donc finalement pour aider à la décision. Elle repose sur l'expérimentation et les données de terrain, via des systèmes d'information géographique. La modélisation doit être conçue à l'échelle du territoire afin de la rendre opérationnelle pour les acteurs du territoire. Cela implique des instruments tels que les écotrons, des plateformes écologiques expérimentales, des sites instrumentés, des observatoires hommes-milieus (OHM), des réseaux de plateformes et des fédérations d'équipes, des moyens de calcul et de grandes bases de données.

On comprend aisément que l'interdisciplinarité est inhérente aux sciences de l'environnement. Mais cette notion est très ouverte et son évaluation est donc difficile. Comme indiqué dans le rapport de conjoncture 2006, l'interdisciplinarité ne s'impose pas, mais doit se construire à partir d'une réelle nécessité scientifique et/ou sociétale. A la différence de la pluridisciplinarité, qui est une simple collaboration entre plusieurs disciplines, l'interdisciplinarité implique une volonté commune de collaboration, de confrontation de concepts et de méthodes dès

la naissance du projet scientifique. Cette interdisciplinarité trouve sans doute son aboutissement le plus accompli mais également sa plus grande difficulté de réalisation dans le mariage « sciences dures – sciences humaines et sociales ».

2 LES ENJEUX SCIENTIFIQUES

2.1 CHANGEMENTS GLOBAUX

Les problématiques relatives aux questions environnementales et au développement durable sont nées dans les années 1970. Les avancées scientifiques montrant sans ambiguïté que notre planète se réchauffe à cause des activités humaines et que certaines conséquences sont inévitables ont permis une prise de conscience des décideurs, aboutissant à plusieurs actions politiques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et s'adapter aux changements climatiques (adoption de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique en 1992).

Nous arrivons aujourd'hui à une période charnière au cours de laquelle les perceptions économique, sociale et politique du changement climatique sont devenues un enjeu mondial et donc une dimension majeure de la définition des politiques publiques. Des questions cruciales sont posées à la recherche, notamment en ce qui concerne (i) l'articulation entre les politiques globales à long terme et les actions locales (régionales ou nationales) plus radicales et parfois rapides, ou (ii) l'évaluation de la pertinence de la transposition de l'outil « permis négociables » au plan international, dans une société internationale encore faiblement hiérarchisée et institutionnalisée. Cela pose le problème de la viabilité du Protocole de Kyoto et du post-2012. La Conférence de Copenhague sur les changements climatiques (décembre 2009), dont les résultats sont très modestes, témoigne de la difficulté à répondre à cet enjeu à l'échelle internationale dans le cadre des modes actuels de gouvernance. Par ailleurs, la nécessité pour l'industrie de mettre en œuvre une révolution technologique adéquate, créent de nouvelles opportunités pour le développement économique qu'il faut encore préciser et scénariser. Cette révolution technologique implique une véritable révolution sociétale en terme de nouveaux modèles de civilisation et de nouveaux schémas de développement.

La recherche en France dans un contexte international

Les changements environnementaux sont désormais clairement perceptibles à l'échelle de la planète, d'où le terme de « Changements Environnementaux Planétaires » (CEP).

La prise de conscience du changement global, notamment climatique, a abouti à une multiplication de programmes. Au niveau international, le GIEC évalue le changement climatique (groupe 1), ses impacts (groupe 2) et les stratégies d'adaptation et de mitigation (groupe 3). Le « Millennium Ecosystem Assessment » (MA) traite des aspects liés à la vulnérabilité des écosystèmes. Le MA établit le statut et les tendances des changements des écosystèmes et reconnaît l'importance de l'utilisation des sols et des changements des surfaces terrestres (programme « Land-Use and Land Cover Change ou LULCC lancé par le MA).

Le CNRS agit dans ce domaine depuis longtemps au travers de l'INSU, dont les équipes de recherche ont une position de pointe dans tout ce qui relève du groupe 1. Un certain nombre de laboratoires de l'INEE (souvent liés également à l'INSU ou l'INSHS) apportent des réponses aux préoccupations des groupes 2 et 3 du GIEC et du MA. Ces recherches des groupes 2 et 3, de nature interdisciplinaire, concernent au premier plan la CID 45 qui a recruté récemment plusieurs chercheurs dans ces domaines.

Enfin, un des enjeux majeurs de la recherche environnementale actuelle consiste à faire émerger une approche systémique, au carrefour de nombreuses disciplines, sur ce champ de recherche en plein essor qualifié de « Science du Système Terre » (« Earth System Science Partnership », ESSP, en anglais) à l'interface avec les grands programmes internationaux qui composent l'ESSP (DIVERSITAS, IGBP, IHDP et WCRP). La France affiche de réels potentiels sur certains compartiments des sciences du Système Terre (notamment la modélisation du climat, la gestion de l'eau, les usages du sol, la santé) et a lancé le programme CEPS (Changement Environnementaux Planétaires et Sociétés) de l'ANR afin d'accélérer la coordination et l'intégration des recherches françaises sur la thématique ESSP. Il s'agit non seulement de développer des recherches prospectives ou rétrospectives sur l'étude de processus et d'impacts, mais aussi de favoriser des recherches sur l'évolution de différents systèmes économiques, sociétaux, écologiques, etc. interagissant sous l'impact du changement global, afin de permettre des projections, notamment sur les 30 à 100 prochaines années.

L'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique en France (ONERC) a pour objectif de collecter et diffuser les informations liées à cette problématique. Il est le lien avec le GIEC. Il doit formuler des recommandations sur les mesures à prendre pour limiter les risques. Il n'est pas là pour stimuler directement les recherches, mais, en tant qu'observatoire, il peut aider ces recherches. Le programme de Gestion et Impacts du changement climatique (GICC) du Ministère de l'Ecologie a en revanche un rôle de financement des recherches en aval du changement climatique.

L'apport de l'étude du passé

L'apport de la paléoclimatologie à l'identification des événements climatiques et de leurs impacts sur les environnements et la société, à différentes échelles de temps et pour la compréhension des mécanismes sous-jacents n'est plus à démontrer. L'apport des équipes françaises dans cette discipline a une visibilité internationale indiscutable. Elles évoluent dans le giron des sections 19 et 20. Les disciplines dites « paléo » jouent également un rôle important dans les études de vulnérabilité aux changements globaux.

Combinée à l'étude des archives historiques et naturelles du passé, la modélisation des impacts permet de distinguer la variabilité naturelle (paléoécologie, paléohydrologie, paléoocéanographie ...) de la variabilité induite par les activités anthropiques. L'archéologie et l'anthropologie permettent d'étudier les interactions des sociétés avec leur environnement à l'échelle des derniers millénaires dans un cadre « grandeur nature ». Le bassin Méditerranéen (en particulier dans le cadre du programme MISTRALS/Chantier Méditerranéen) est un cadre intéressant pour ce type de recherches, avec PALEOMEX pour la relation entre les civilisations méditerranéennes et les changements environnementaux. La prise en compte de notre histoire *sensu lato* permet de travailler à différentes échelles spatio-temporelles allant de la mésoéchelle, échelle des processus écosystémiques, de l'action économique et sociale et de l'écologie des paysages, à des échelles du territoire et au-delà. C'est également la préoccupation du programme PALEO2 qui a pour ambition de stimuler une vision intégrée de l'évolution conjointe du climat et de l'environnement incluant les sociétés.

Les grandes échelles de temps permettent également de tester nos modèles sur des gammes de variabilités bien plus larges que celles permises par les données instrumentales. L'intégration des disciplines allant de la paléoclimatologie à l'archéologie en passant par la paléoécologie, la géophysique, la biogéochimie, histoire, ... permet de tester les modèles de type ESSP sur de vastes échelles spatio-temporelles, à la condition qu'une vraie approche interdisciplinaire soit mise en place. Sur

le dernier millénaire, les reconstructions anthropiques, grâce aux collaborations avec les historiens, fournissent les conditions limites à des modèles biogéochimiques de bassins versant et permettent ainsi de mieux scénariser le futur.

Les faiblesses de la communauté française

Le CNRS détient un rôle clé dans le développement des recherches dans le domaine des changements globaux. Dans le domaine des impacts et de la vulnérabilité à ces changements, en particulier dans les pays en développement, l'INRA, le CIRAD, l'IRD y tiennent une place également importante. Si on ajoute à ces organismes les instances citées plus haut, comme l'ONERC, l'ANR, on ne peut pas conclure que la faiblesse de la France vienne des moyens mis en œuvre, mais plutôt d'un manque de coordination. On voit par exemple une surenchère de programmes focalisés sur les problèmes immédiats et un délaissement des recherches fondamentales, alors que tout est loin d'être connu dans les mécanismes du climat lui-même et des impacts à long terme. La préparation d'une communauté de jeunes chercheurs est également cruciale. A part sur quelques sites historiquement forts, les universités n'offrent pas toujours des formations visibles sur tous les aspects du changement global : mécanismes du climat, vulnérabilité des écosystèmes, des ressources et des sociétés. En outre, l'offre de formation reste souvent très peu interdisciplinaire. On s'aperçoit que le monde des associations, des collectivités locales et des entreprises a de plus en plus besoin d'experts sur les problématiques du bilan de carbone et de l'azote, des stratégies d'adaptation et d'atténuation du changement climatique, sur les pollutions émergentes. Cela implique une formation alliant les sciences naturelles et sociales. Il faut donc décloisonner les formations traditionnelles.

Le vivier de chercheurs de ce domaine reste néanmoins important puisque sur la période 2009-2010, plus de 50 candidats se sont présentés sur les thématiques liées au changements globaux.

2.2. BIODIVERSITE, BIOLOGIE DE LA CONSERVATION

En France, et au CNRS en particulier, la communauté scientifique travaillant sur les questions de la biodiversité est forte de sa production écrite, avec un important rayonnement international. Les champs de recherches couvrent tant l'évolution et l'organisation de la biodiversité, que la fonction de la biodiversité dans la qualité et la productivité des systèmes écologiques. Les approches mises en œuvre sont diverses, depuis la théorie et la modélisation, jusqu'aux nécessaires observations directes et expérimentations.

Les grandes interrogations de la société par rapport à la biodiversité

Les premières interrogations sur la biodiversité portent sur les mécanismes qui en sont à l'origine et qui agissent pour son maintien. Plusieurs hypothèses sont développées pour y répondre, et des expérimentations sont réalisées pour les tester, ainsi que pour en tirer des règles de gestion pratique (théorie de la spéciation, théorie neutre de la biodiversité, biologie de la conservation, dynamique des populations/ espèces, interactions entre espèces). Ces champs d'investigation couvrent les recherches en écologie, évolution, phylogénie et paléontologie.

D'autres questions portent sur les conséquences que vont avoir les changements globaux sur la biodiversité, en particulier les invasions biologiques, maladies émergentes, destructions d'habitats, et changements climatiques. Ici, les recherches portent sur le fonctionnement des systèmes écologiques, avec notamment la quadrature du cercle entre diversité et productivité des agrosystèmes. Outre son importance fondamentale, les

implications de ce champ sur l'agronomie et l'aménagement écosystémique des territoires sont importantes. Un autre champ particulier d'application qui se révèle de plus en plus pertinent est centré sur la biodiversité en ville, les services rendus, son utilisation, ses risques (espèces nuisibles, ou utilisation anthropique d'une biodiversité introduite, potentiellement envahissante), sa perception par les citoyens, les implications de cette perception sur la biodiversité elle-même.

D'autres champs de recherches portent sur la crise actuelle de la biodiversité, aussi appelée la « 6ème extinction » : comment lutter contre la baisse rapide et drastique de la biodiversité? Il apparaît également nécessaire de se demander quel niveau de la biodiversité est nécessaire, ou au moins le plus urgent, à préserver (espèces ou populations, diversité neutre ou fonctionnelle), et comment orienter les efforts pour qu'ils soient le plus efficaces (espèces clefs de voûte). Pour cela, il faut comprendre quelles sont les conséquences (biologiques, économiques, sociologiques) des pertes de biodiversité, en particulier en fonction du type de biodiversité. Ce domaine oblige à croiser les regards entre évolution, écologie, philosophie, et sciences politiques.

Il est ensuite nécessaire de réfléchir sur le type de biodiversité qui est à préserver en priorité, et quelles sont les meilleures méthodes pour y parvenir. Ce champ de recherche concerne l'écologie mais aussi la sociologie, avec des questions du type : à quoi les citoyens sont-ils prêts à renoncer pour préserver la biodiversité, en particulier en terme de changements de comportement ? Quels arguments les touchent ? Comment équilibrer les services rendus (loisirs, alimentation, industrie) avec la préservation ?

Toutes ces questions impliquent de pouvoir quantifier la biodiversité et ses changements. Or nous manquons encore d'indices et de méthodes pour mesurer cette biodiversité. Il faut réfléchir à des outils de mesure pertinents (code barre ADN, nombre d'espèces, variabilité génétique), ainsi qu'aux meilleurs indices de mesure. Ce domaine, bien qu'ancien, tarde à produire des indicateurs qui ne soient pas réservés aux seuls scientifiques, spécialistes de surcroît, en raison de l'intelligibilité et de la maniabilité des méthodes d'estimation de la biodiversité. La gestion durable des ressources naturelles et l'aménagement écosystémique impliquent des stratégies et des outils faciles à appliquer techniquement et juridiquement.

Les aspects juridiques de la biodiversité (réglementations aux échelles nationale, régionale et mondiale) sont également à explorer, en lien avec les notions de services rendus par la biodiversité, de valorisation économique de la biodiversité, et de propriété de la biodiversité.

Il est enfin nécessaire d'explorer les liens entre biodiversité et agriculture/élevage, et notamment les impacts de l'agriculture et de l'élevage sur la biodiversité, le maintien des ressources génétiques pour l'agriculture/élevage, et les pratiques à recommander pour le développement durable. Des questions délicates sur la création de biodiversité (OGM, introgression, ..) devront croiser les disciplines de l'écologie, la sociologie, et le droit.

Aux frontières de la biodiversité

La biodiversité est une question de civilisation qu'on peut qualifier d'universelle ou d'intemporelle. En effet, si les écologues et les biologistes peuvent logiquement apporter des éléments princeps pour quantifier et déterminer les aspects évolutifs et fonctionnels de la biodiversité, les sciences de l'Homme et des sociétés contribuent à analyser la place de la biodiversité dans les relations de l'humanité à cette fraction significative de la qualité et de la fonctionnalité de l'environnement. Les questions épistémologiques sont importantes et nécessitent

une démarche appropriée de spécialistes pour les mettre en œuvre. Les sciences de la matière concourent objectivement à apporter une démarche rationnelle et méthodique pour explorer le signal spatial et temporel, l'amplitude des réponses entre biodiversité et les variables physiques et humaines interactives. Enfin, les sciences de l'ingénieur sont sollicitées pour proposer des solutions stratégiques et des procédés technologiques pour réguler et maintenir la biodiversité pour ce qu'elle est, mais aussi pour ce qu'elle représente de services pour l'humanité.

Les faiblesses de la communauté française

On peut constater objectivement une hétérogénéité importante en terme de répartition tant des unités que des effectifs de chercheurs et enseignant-chercheurs, avec deux pôles majeurs, sur l'Île de France et le Languedoc-Roussillon. Cette hétérogénéité se traduit mécaniquement par des concentrations de centres de formation sur quelques universités ou campus régionaux qui hébergent l'essentiel des potentiels de recherches et de formation au niveau 2^e et 3^e cycle académique. Cette situation est contradictoire avec les besoins de formation au 1^{er} cycle académique avec des enseignants et formateurs qui se retrouvent dispersés et partiellement isolés sur le territoire. Cette dispersion génère une érosion potentielle des capacités cognitives et des synergies, et des capacités à retransmettre les avancées de la recherche dans le domaine de la biodiversité vers la société, vers les collectivités locales et vers les entreprises. Cela est particulièrement dommageable à l'heure où les collectivités locales et les entreprises doivent remplir des cahiers des charges précis dans ces domaines, et se retrouvent le plus souvent sans appui adéquat.

Même si les chercheurs dans le domaine de la biodiversité se retrouvent essentiellement en section 29, l'approche interdisciplinaire de la biodiversité, que soutient la CID45, dispose néanmoins d'un vivier relatif puisque plus de 15 chercheurs ont candidaté entre 2009 et 2010 (sans affichage particulier dans ce domaine).

2.3 SOCIÉTÉS, HOMMES ET ENVIRONNEMENT

L'homme modifie sa posture par rapport à l'environnement, il se replace au sein de l'environnement en interaction avec lui et non plus dans une posture d'exploration et d'exploitation. Les processus anthropiques se sont accentués depuis le XIX^e siècle : homogénéisation, artificialisation et simplification des paysages, des cultures, des exploitations, impacts sur les écosystèmes, en particulier avec le changement climatique. Les interactions entre les sociétés et leur environnement sont difficiles à observer du fait de leurs caractéristiques spatiales et des facteurs d'échelles associés, du recul temporel nécessaire à leur compréhension et des implications sociales et économiques. Ces relations Homme/Milieu associant l'individualité et la société tour à tour se sont inscrites de tous temps dans les paysages et leurs transformations, dans les pratiques et leurs développements au sein de choix de société.

La demande sociale

La seule façon de faire prendre conscience et de faire évoluer la position des sociétés par rapport à l'environnement, est de renforcer l'appropriation sociale et politique des enjeux, des évolutions de la connaissance et des pratiques (paysages, protection etc.) et la prise en compte des paradoxes sous-jacents au développement. Dès lors comment positionner les recherches dans le domaine ? Quelles articulations favoriser avec les acteurs de terrain ? Comment les situer dans les discours actuels ?

La complexité croissante des questions qui se posent

actuellement au cœur des interactions Homme/Milieu requière une multiplicité de compétences disciplinaires et des développements conceptuels et méthodologiques co-construits. Ces efforts passent par un apprentissage de travail en commun, la formalisation commune des questions et la mise en place de réelles stratégies d'interdisciplinarité. Des moyens, des supports de développement et d'enrichissement de connaissance, des plate-formes doivent être mis en place pour faciliter ces travaux exploratoires débouchant sur une plus grande compréhension des socio-écosystèmes (SES) et de leurs enjeux à venir. Ces actions communes doivent aussi se faire en direction des décideurs, ce qui met le chercheur en prise avec l'actualité du moment (par exemple le Grenelle de l'Environnement).

Si les recherches se trouvent plongées peu ou prou dans des contextes politiques, les choix politiques d'aménagement du territoire, de régulation, de protection des espèces... doivent prendre en compte à la fois les héritages, les rétroactions potentielles (avec ou sans connaissance des décalages temporels associés) et les non-choix possibles : par exemple une ville compacte revient à moins d'espace utilisé et moins de circulation (moins d'émission de polluants etc.), mais cette configuration urbaine entraîne plus d'îlots de chaleur, plus de risque de canicule etc. Ces situations de délicats équilibres nécessitent la mise au point de méthodes d'analyse et de comparaison des scénarios de développement qu'il est possible d'envisager et de proposer aux acteurs de terrain sans faire l'impasse sur la complexité du problème.

Devant les pressions exercées par l'Homme sur son milieu, des possibilités de conservation, mais aussi de compensation ont vu le jour. La conservation des espaces naturels protège mais sanctuarise aussi, ce qui peut être un frein au développement même durable. Les choix de compensation quant à eux s'appuient sur des principes de développement contraint mais permettant de procéder à des choix après évaluation des effets d'une action sur l'environnement ; mais là encore des choix d'application stricte peuvent s'avérer contre-productifs.

L'apport de l'étude du passé

Dans un tel contexte, l'étude diachronique des interactions Homme/Milieu sur la longue durée reste fondamentale et doit être mobilisée au service d'une prospective environnementale. L'enjeu est ici de fournir non seulement une reconstitution des processus et des dynamiques propres à l'anthropisation des écosystèmes (chronologie, impacts, modalités d'exploitations des ressources, poids des héritages, résiliences), mais également les bases et les données indispensables aux modélisations et à l'établissement de scénarios prédictifs pour les acteurs et gestionnaires de l'environnement.

Dans ce domaine, de nombreuses unités de recherches et une importante communauté scientifique relevant des sections 31, 20 ou 39 ont acquis une expérience et une notoriété internationalement reconnue. Les démarches mises en œuvre, qui se situent à l'interface des SHS et des sciences naturelles, sont désormais – et depuis l'impulsion donnée par les programmes du PIREN et du PEVS – largement interdisciplinaires et articulent géographie, écologie historique, histoire socio-économique et agraire, archéologie, anthropologie, écologie au sein d'approches intégrées.

Les objectifs de ces recherches sont multiples. Pour les périodes les plus anciennes les études se focalisent sur l'étude des interactions entre évolution des premières sociétés humaines et changements climatiques. À partir de la néolithisation, sont principalement étudiés les processus de mise en place des anthroposystèmes. À ce titre, les questions de vulnérabilité ou d'adaptabilité sociales face aux variabilités naturelles (en particulier climatique) alimentent les études visant à la

reconstitution conjointe et multiscalaire des dynamiques sociales et climatiques sur des fenêtres chronologiques déterminées (Âge du Bronze, période Médiévale, ...) ou sur des crises majeures (Collapse Maya, de la société Viking Groenlandaise, ...).

Si les acquis sont importants, l'abondance des données produites impose de mettre rapidement en place des dispositifs nationaux adaptés à la centralisation et à l'exploitation de ces informations, dont la diversité et la dispersion confine parfois au gaspillage. Des efforts doivent également être consentis sur l'acquisition de référentiels actuels. Les observatoires de terrain joueront un rôle indéniable dans ce domaine (voir section 3). Un des enjeux majeurs se situe toutefois dans le développement des analyses modélisatrices rétrospectives applicables à la réalisation de scénarios prospectifs. Dans cette optique une amélioration quantitative des reconstitutions reste indispensable en matière de paysages, d'occupation, d'usages, de dégradation des sols, de démographie, ...).

Les méthodes et outils

Les développements de méthodes et d'outils permettant de prendre en compte les interactions Homme/Milieu ont été importants ces dernières années. Associant à la fois l'observation, la reconstitution, l'analyse et la simulation, ils tentent d'identifier et de caractériser les interactions au travers de modèles non seulement des enveloppes physiques (vivant, atmosphère, hydrosphère etc.) mais aussi des populations, par l'intermédiaire des simulations de jeux d'acteurs (systèmes multi-agents), d'aide à la décision ou de management environnemental. L'information géographique (bases de données, imagerie satellite ou aéroportée) est devenue, quelles que soient les disciplines, un élément essentiel de l'acquisition de connaissance, de l'analyse de l'espace ou de sa représentation. Des outils tels que les systèmes d'information géographique sont particulièrement intéressants dans les approches pluridisciplinaires, permettant l'appréhension des phénomènes spatialisés, facilitant la confrontation des points de vue, œuvrant à la médiation des confrontations.

Les faiblesses de la communauté française

Les interactions Homme/Milieu sont prises en compte par de nombreuses disciplines ; la variabilité se situe au niveau des échelles d'étude et des processus analysés, des méthodes et moyens d'observation et des temporalités induites (prises en considération). Les problématiques Homme/Milieu sont dès lors souvent sectorielles, de par la difficulté de coupler les approches, les échelles et les modèles d'analyse. Les passerelles fournies par les questionnements sociétaux nécessitent la redéfinition des problématiques scientifiques, l'échange et la disponibilité envers les acteurs locaux tout en conservant des approches garantes de la qualité scientifique. La nécessité de créer des espaces, des formes de travail collaboratif où la pluridisciplinarité se frotte à la multiplicité des acteurs, mêlant savoirs d'experts et savoirs profanes est de plus en plus d'actualité.

Même si, institutionnellement, des efforts sont nécessaires pour aller vers une interdisciplinarité plus forte, le grand nombre de candidats en 2009-2010 (plus de 50) montre un dynamisme intéressant chez les jeunes chercheurs. Il faut néanmoins considérer que ce vivier a été attiré par plusieurs colorriages.

2.4 SANTE ET ENVIRONNEMENT

Santé, travail et environnement

L'articulation et les rapports entre santé, travail et environnement constituent une problématique privilégiée au sein de la CID 45 qui est appelée à s'affirmer encore en raison de l'acuité des problématiques qu'elle soulève.

On peut sérier différentes questions : (1) quels sont les risques pour la santé individuelle et collective liés à l'environnement ? (2) que nomme-t-on ici « environnement » ? à quelle échelle se situe-t-on ? (3) comment définit-on les « catastrophes *naturelles* » ? (4) Quel est l'impact sur la santé de l'activité humaine et comment le mesure-t-on ? (5) Comment articuler conditions de vie et conditions de santé : à travers quels indicateurs et outils de mesure ? Qu'est-ce que la « qualité de vie » pour une personne, une population ? (6) Y a-t-il des groupes particuliers de population qui sont plus à risque que d'autres ?

Il est donc essentiel que la richesse des apports des différentes disciplines relatives aux questions de santé publique soit reconnue et mise en valeur de façon plus poussée. La visibilité des interactions existantes entre progrès de la biomédecine et applications sociétales doit être renforcée par un accroissement des effectifs scientifiques et des moyens.

Enjeux éthiques et juridiques des pratiques médicales

Quelques pratiques médicales contemporaines attirent l'attention de par leur nature, le savoir et les outils biotechnologiques qu'elles mobilisent, ainsi que par leur impact social et politique. Elles nécessitent des travaux de recherche, pour développer ou approfondir une véritable connaissance à leur égard, inventer et formuler des indicateurs et des marqueurs qualitatifs, élaborer une réflexion critique et normative à leur sujet. Parmi les pratiques médicales, on peut citer (1) celles liées à l'amélioration (« *enhancement* »), (2) celles qui mettent en jeu la question de la marchandisation du corps, comme la greffe d'organes (« *commodification* »), (3) celles qui semblent rompre avec « le cours naturel des choses », comme la médecine de réanimation ou de procréation assistée, (4) ou encore celle qui est autant sinon plus une médecine d'accompagnement qu'une médecine de soin (par exemple celle qui prend en charge une population de plus en plus vieillissante ou la médecine palliative des personnes en fin de vie).

L'exemple du vieillissement comme objet de recherche :

Actuellement, nos conditions de vie permettent de vieillir en bonne santé pendant de plus en plus d'années. Face à ce constat, la société se doit de repenser ses approches vis-à-vis du vieillissement et anticiper les bouleversements socio-économiques et sanitaires. Par exemple, une considération différente de l'urbanisation s'impose afin de réduire les différences générationnelles. En outre, puisque que les traitements palliatifs actuellement disponibles présentent des limites dans leur efficacité, il est impératif de (1) développer les recherches sur les mécanismes biologiques qui contrôlent le vieillissement, (2) investir sur les démarches prédictives du processus de vieillissement à travers la validation d'indicateurs biologiques, psychologiques et sociologiques du vieillissement, et (3) mettre à profit les connaissances dans les trois domaines précités afin de définir des consignes de vie adaptées aux situations individuelles.

L'ensemble de ces pratiques médicales a fait naître une réflexion « bioéthique » particulièrement vivante et a fait émerger dans l'espace public des questionnements nouveaux. Comment la société civile prend-t-elle en charge cette réflexion ? Quelles instances (des jurys de citoyens aux comités d'experts en passant par les associations de patients) jouent un rôle normatif, voire législateur ? Quelle place doit occuper, dans ce dispositif, le chercheur en sciences humaines et sociales ?

L'accès aux soins et l'industrie de la santé : question politique majeure

Quelle que soit la pratique médicale envisagée, la question de l'accès aux soins est un enjeu crucial. À l'heure

actuelle, les théories de la justice conçues, modélisées et analysées par la philosophie, la sociologie, l'économie normative et les sciences politiques, proposent de multiples conceptions des principes à promouvoir pour déterminer l'accès aux soins : peut-on trancher entre ces conceptions ? En amont, ne faut-il pas mettre en cause la perception d'un accès large aux soins comme un coût et privilégier une analyse en termes d'investissement ? La distinction entre médecine de soin et médecine de convenance est-elle pertinente dans la réflexion sur l'accès aux soins, et si oui, jusqu'à quel point peut-elle être utilisée pour réguler celui-ci ? Comment distribue-t-on des ressources rares ? Par ailleurs, comment mesurer l'impact des difficultés d'accès aux soins liées à l'accessibilité géographique des institutions de santé et celui des différences ou inégalités socio-culturelles pour la santé des personnes (l'exemple des habitudes alimentaires est typique de ce genre de problématique) ?

On peut poser cet ensemble de questions pour toute aire géographique, politique ou culturelle. L'Europe de la santé peut en particulier retenir l'attention car elle est insuffisamment connue, alors qu'elle représente une réalité de plus en plus forte (notamment en raison des migrations des diplômés, côté médecins et des déplacements d'un pays à un autre pour raison de santé, côté patients).

Enfin, il est nécessaire d'aborder à l'échelle internationale la question de l'accès aux soins du point de vue des rapports nord/sud, de l'accès aux soins des populations migrantes, réfugiées, demandeurs d'asile, à l'égard de maladies qu'on croyait éradiquées et qui émergent de nouveau, notamment en contexte de pauvreté.

La place de la recherche française

En sciences humaines et sociales, il existe en France une tradition forte en sociologie, en anthropologie et en philosophie de la santé et des choix privés ou collectifs en matière de santé, de procréation et de mort, d'allocation des ressources rares et des principes de justice distributive qui fondent les systèmes de protection. La recherche s'oriente autant en un sens descriptif que normatif et prescriptif et elle répond de plus en plus, suivant en cela un mouvement international, à l'injonction de la pluridisciplinarité. Même si la bioéthique vient d'Outre-Atlantique (années 1970) et qu'il reste encore beaucoup à faire pour la légitimer comme objet des sciences humaines et sociales, il y a un dynamisme incontestable de ce côté là, que ce soit au sujet des pratiques médicales et de la relation médecin/patient qu'au sujet de la recherche clinique et de l'expérimentation. La question de la santé publique est par ailleurs également assez travaillée, pas seulement du côté de la médecine où elle est une discipline enseignée mais aussi chez les politistes et les juristes. On pourrait appeler de nos vœux une réflexion plus critique à son égard, mais il est incontestable que depuis l'émergence des lois de bioéthique (premières lois votées en 1994, révisée en 2002 et en cours de révision de nouveau) au moins, toute une réflexion juridique, éthique et institutionnelle a émergé, relative au droit français et à ses fondements, et en droit comparé.

Trois défis doivent être relevés : celui de mener des travaux sur les pratiques médicales ou la recherche clinique qui incluent plus systématiquement la question de la globalisation et celle des rapports nord-sud ; celui d'une articulation plus riche entre la recherche sur la santé et la recherche sur l'environnement, les deux étant souvent de fait liées dans les pratiques ; enfin, il est essentiel que la richesse des apports des différentes disciplines relatives aux questions de santé publique soit reconnue et mise en valeur de façon plus poussée : l'appel à l'interdisciplinarité est ici crucial pour aborder de façon pertinente les objets « santé et environnement », mais il y a là une exigence qu'il n'est pas facile de satisfaire, tant les langues parlées par les différentes disciplines et les méthodes de recherche et d'évaluation diffèrent.

La visibilité des interactions existantes entre progrès de la biomédecine et applications sociétales doit être renforcée par un accroissement des effectifs scientifiques et des moyens, y compris pour permettre à la recherche française une meilleure visibilité à l'échelle internationale.

Nos statistiques sur les candidatures 2009-2010 montrent qu'il y a potentiellement un vivier important dans ce domaine (plus de 20 candidats). Néanmoins un certain nombre de ces candidats auraient pu se présenter dans leur section d'origine, au vu d'une valeur ajoutée interdisciplinaire pas toujours manifeste, mais il est vrai en retour que la nouveauté (relative) de leurs objets peut ne pas être un atout dans ces sections d'origine et ce fait doit donc être pris en compte dans la politique de recrutement de la CID 45.

2.5 MISE EN ŒUVRE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Le développement durable (DD) est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures, de répondre à leurs propres besoins ». Le concept de développement durable apparu dans les années 1980 correspondait à une double prise de conscience que les stocks de ressources naturelles disponibles étaient limités et que les processus de développement induisaient des externalités négatives (déchets, pollution, bruit, etc.). Ces deux aspects pouvaient remettre en cause, à terme, la durée de la croissance et la poursuite du développement. Le « Brundtland Report », également connu sous le nom de « Our Common Future » popularise ce concept, à partir de 1987. La durabilité concerne la protection de l'environnement, la croissance économique et la justice sociale.

Dès qu'on parle de DD, un certain nombre de questions s'imposent : comment traiter, en termes de politiques publiques, les modalités de prévention et de précaution, ainsi que les possibles dommages irréversibles ? Quels sont les points de non-retour de la qualité physico-chimique de l'environnement, de la biodiversité, les seuils de réversibilité des systèmes qu'ils soient « naturels », anthropisés ou anthropiques ? Quels sont les liens entre les différents risques environnementaux, les conflits sociaux et la violence urbaine ? En quoi les situations de risques et d'incertitudes bouleversent-elles les modalités de l'action collective, opérant un passage de la prévention à la précaution ? En quoi modifient-elles l'acceptabilité sociale et le rapport à l'expertise ?

Les champs d'investigation

L'eau

À l'échelle des surfaces continentales et interfaces (estuaires et zones côtières) et des océans la durabilité est basée sur le retour (plus rarement le maintien) d'une bonne qualité de l'eau en quantité suffisante. La réduction de la pollution des eaux est un enjeu majeur pour la protection de la santé des écosystèmes (eutrophisation, biodiversité) mais aussi de la santé humaine. Il apparaît désormais clairement, grâce aux résultats de modélisation, que la mise en place de la directive cadre européenne (DCE) sur l'eau ne permettra pas de retrouver une qualité acceptable des eaux de surface tant à court terme qu'à l'horizon 2050 dans les régions où les aquifères ont un temps de résidence importants. ?

Les sols

Les problématiques scientifiques dans le domaine de l'eau et des sols doivent désormais être liées. La qualité (et la quantité) d'eau dépend bien plus des pollutions agricoles

que des eaux résiduelles urbaines. Les pratiques agricoles et environnementales doivent s'orienter sur des voies radicalement différentes. Il semble, à travers les rares expériences d'une agriculture écologique, que la restauration des sols abimés soit possible, à condition que des recherches soient menées rapidement sur les qualités des matières organiques dans les sols, condition au maintien de leur structure. Ceci nécessite donc de maintenir la diversité des gènes, des organismes, et de leurs habitats, mais aussi des paysages.

Les nouveaux biomes

Le terme « biome » appliqué à la ville ou à l'espace urbanisé, géographiquement localisé définit des écosystèmes caractérisés par les interactions entre l'Homme (société) et son milieu (bâti et vivant). Des travaux ont été récemment lancés pour rendre les villes durables et résoudre ses apparentes contradictions (par exemple, compacte et champêtre). La ville peut être durable si on y applique le concept Ville-Santé, si on définit la santé comme un bien-être physique, mental, social, ce qui implique autant une interdisciplinarité scientifique qu'une volonté politique. Les systèmes côtiers sont d'autres biomes également très vulnérables en raison des dérèglements climatiques, vulnérabilité qui va s'accroître avec l'augmentation de la pression humaine, et les pollutions engendrées.

L'énergie

Les énergies tirées essentiellement des éléments (terre, eau, air, feu, soleil) sont renouvelables si elles sont effectivement renouvelées à l'échelle d'une vie humaine et si elles sont cohérentes avec un développement durable (rationalisation de la consommation par ex.). Une typologie classique présente les énergies renouvelables selon leur degré de maturité technique. La France privilégie la production d'électricité et les énergies renouvelables offrent toute une gamme de puissances, allant de la production individuelle à la production centralisée. Mais ces sources d'énergie présentent souvent une caractéristique commune, à savoir la variabilité *-souvent non prévisible-* de leur production. Le stockage de l'énergie reste donc un enjeu majeur.

L'ingénierie écologique

La manipulation *in situ* de systèmes écologiques (de l'individu aux écosystèmes) dans un contexte écosystémique, la gestion de milieux et la conception d'aménagements durables, la réhabilitation des systèmes complexes dans lesquels interviennent des acteurs impliquent un réel cadre interdisciplinaire mais aussi un dialogue entre les scientifiques, la demande citoyenne, et les demandes institutionnelles et politiques. L'ingénierie écologique doit être couplée à une démarche d'analyse de l'évaluation des services écosystémiques. La dimension éthique de la réflexion ne peut être différée, pour ne pas se réfugier derrière la technologie. Par exemple, s'il est techniquement possible de construire des grands barrages, ou des centrales nucléaires pour faire face au problème d'énergie, on sait que la durabilité de ces grands ouvrages est limitée.

La chimie durable

La chimie, secteur économique important, est mal perçue en raison des problèmes de pollution qu'elle a pu et peut engendrer, et de l'appauvrissement en ressources non renouvelables (ex : hydrocarbures fossiles) dont elle est à l'origine. Le développement de catalyseurs plus performants et réutilisables et la promotion de la photochimie sont sans doute des voies à emprunter. La création, l'utilisation de nouvelles matières premières devraient par ailleurs être une priorité, en s'interrogeant systématiquement sur les déplacements des pollutions engendrés, par la production (cf. développement

durable). L'origine des ressources de la chimie, leurs transferts, transport de produits et matériaux mais aussi stockage et transformations doivent aussi faire l'objet d'étude approfondies du type « cycles de vie des matériaux et des produits » et « empreintes environnementales ». La chimie durable doit donc se nourrir d'approches historiques, et géopolitiques.

Les outils et méthodes

Les indicateurs

Construire des représentations synthétiques de la réalité autour de nous est une nécessité des processus de décision des nos sociétés. Répondre à cette demande croissante de construction d'indicateurs, c'est aussi constater qu'ils sont des représentations plus ou moins fiables d'une réalité, mais pourtant des outils pour conduire une politique. La conception, la mise en oeuvre et l'évaluation d'un indicateur quelconque est donc un processus dans lequel il faut établir *a priori* qui utilise l'indicateur, à quel fin, pour mener quelle politique et avec quels résultats attendus. Le déficit scientifique est la conception d'une méthodologie pour la construction d'indicateurs de phénomènes sociaux, environnementaux et économiques complexes, vus comme un outil d'aide à la conception, la mise en place et l'évaluation des politiques publiques notamment dans le cadre du développement durable.

L'informatique et le développement durable

La conception et la mise en oeuvre des politiques de développement durable interpellent l'informatique sur des sujets de recherche tels que (1) les méthodes d'aide à la décision et la construction d'indicateurs, (2) le traitement des très grande masses de données, (3) la construction d'entrepôt de données et de méthodes d'extraction des connaissances, (4) la conception de méthodes de fusion d'information d'origine hétérogène, contradictoire, incertaine, (5) le développement de méthodes d'optimisation spécifiques, etc. Par ailleurs, il est nécessaire de débattre sur l'impact que le concept de développement durable peut avoir dans le développement scientifique et technologique de l'informatique (efficacité énergétique, recyclage, durabilité du matériel, consommation de ressources, circulation, utilisation, manipulation et diffusion de l'information).

La place de la recherche française

Des recherches interdisciplinaires ont été initiées en France depuis plus de 20 ans sur le plan académique entre les historiens et les biogéochimistes, entre les hydrologues et les géographes, entre la géophysique et les archéologues, etc. et ont permis d'aider à la mise en place de politiques publiques (voir par exemple la ZA Seine). Avec nos savoirs académiques interdisciplinaires, qu'il faut continuer d'enrichir, il est important aussi de se tourner vers les savoirs formalisés d'ingénieurs, pour progresser dans les domaines de restauration, remédiation, en impliquant aussi les citoyens concernés. Dans de telles perspectives, des méthodes de sciences participatives doivent se développer, en parallèle avec des outils de l'information spatialisée et des modélisations mathématiques. Les verrous les plus importants sont ceux des politiques nationales et européennes, les directives et les réflexions étant fortement biaisées par des lobbies qui dépassent les scientifiques, les citoyens et parfois les gestionnaires. C'est le cas actuellement dans le domaine de l'agriculture, et il est nécessaire que le CNRS s'investisse dans ces problématiques aux côtés des autres organismes (INRA, IFREMER, CEMAGREF, IRD, CIRAD...). Cette collaboration inter-organismes est une richesse française, requise pour relever les défis du XXIème siècle, en termes de perceptions de la disponibilité, qualité et origine des ressources (eau, nourriture), des usages et des cultures, des coûts-bénéfices des mesures à prendre.

Le vivier est relativement important avec plus de 25 candidats dans ce domaine en 2009-2010, mais il concerne surtout l'écotoxicologie qui disposait d'un coloriage en 2009 et l'écologie chimique qui disposait d'un coloriage en 2010.

3. LES MOYENS

3.1 LES OBSERVATOIRES ET SITES INSTRUMENTÉS

Le CNRS dispose d'outils opérationnels permettant l'observation de nombreuses variables environnementales sur le terrain : OSU, Réseaux des Bassins Versants, observatoires de recherche en environnement (ORE ou SOERE), zones ateliers (ZA), Observatoires Hommes-Milieu (OHM).

Pourquoi un observatoire ? : pour observer un phénomène, des modifications soudaines ou lentes, comprendre les réactions, les mécanismes de réponse, de transfert, de diffusion, maîtriser ou contrôler l'impact, la rétroaction. L'observation à long terme est nécessaire à la compréhension des processus (effets différés). Cette dernière peut mener à des modèles analogiques ou numériques, pouvant ensuite valider ou suggérer des modifications dans les tâches d'observation, métriques et fréquences.

Difficultés et besoins

Les observatoires sont des dispositifs coûteux et complexes à mettre en œuvre et à maintenir. Les structures sont nombreuses et parfois redondantes ; il faut donc davantage mutualiser. Il y a peu de coordinations entre structures dédiées à l'environnement. Nous avons un besoin de synergie entre observatoires de recherche et observatoires dits opérationnels, de coordination avec les organismes territoriaux, les décideurs politiques.

Pour la raison évoquée ci-dessus, trop peu de travaux prennent en charge une réflexion sur une construction de dispositifs d'observation des activités humaines replacées au niveau du territoire. Les dispositifs actuels sont soit une entrée thématique, donc partielle, appliquée à de vastes territoires, soit des pratiques temporaires d'observation liées à des programmes de recherche-intervention. Or, la gestion à long terme des ressources (sols, eaux, air, forêts..) ne sera améliorable qu'en maîtrisant deux ensembles d'informations : (1) les liens entre activités humaines et qualité des ressources impactées, (2) les liens entre les dynamiques d'activités humaines et leurs déterminants.

Pour suivre les effets différés et distants, il faut assurer le long terme et mettre en place des systèmes d'information géographique. En ce qui concerne la gestion des données, il y a d'énormes besoins liés à la complexité des systèmes. Ces données doivent être valorisées, mais cela ne peut se faire sans se poser la question : pour qui et par qui ?

Les besoins humains sont donc nombreux, pour les instrumentations, la gestion des données, l'animation scientifique des observatoires. Puisqu'il s'agit d'un nouveau métier et d'une carrière différente de ce qui existe, une réflexion pourrait être menée pour la création d'une BAP « systèmes d'observation », qui recruterait des spécialistes en observation, qui seraient capables de mobiliser, d'agréger des acteurs, chercheurs et non-chercheurs autour d'une même question scientifique, et donc de stimuler la valorisation des données.

Les différents instruments

Les observatoires, structures nationales

- les Observatoires Hommes-Milieu (OHM), un outil d'interdisciplinarité au service de la connaissance de l'environnement et des interactions hommes-milieu.

- les Zones Ateliers (ZA), pour des recherches interdisciplinaires sur l'environnement et les anthroposystèmes en relation avec les enjeux sociétaux.

- le réseau des bassins versants, axé sur la mesure des paramètres physiques, géologiques, géochimiques, hydrologiques.

- les ORE-SOERE, pour apporter connaissances et prévisions nécessaires pour comprendre le fonctionnement, conserver, protéger et gérer les milieux, les écosystèmes, leur biodiversité, pour mieux comprendre les interactions des systèmes humains et naturels ; il est important qu'ils soient pluridisciplinaires.

Les écotrons, les sites instrumentés, le laboratoire

Passer de l'observation des effets sur des entités définies à la compréhension des processus à un niveau d'intégration supérieur nécessite un effort inédit couplant l'expérimentation *ex-situ* et *in-situ* à la modélisation.

Les écotrons peuvent être considérés comme intermédiaires entre expérimentations de laboratoire et sites instrumentés. C'est l'ensemble de ces trois composantes qui permet la hiérarchisation des processus, nécessaire à une modélisation rigoureuse.

Vers des observatoires inter-disciplinaires

Trop peu de travaux prennent en charge une réflexion sur une construction de dispositifs d'observation des activités humaines replacées au niveau du territoire. Les dispositifs actuels sont soit une entrée thématique, donc partielle, appliquée à de vastes territoires, soit des pratiques temporaires d'observation liées à des programmes de recherche-intervention. Or, la gestion à long terme des ressources (sols, eaux, air, forêts..) ne sera améliorable qu'en maîtrisant deux ensembles d'informations : (1) les liens entre activités humaines et qualité des ressources impactées, (2) les liens entre les dynamiques d'activités humaines et leurs déterminants.

Les observatoires doivent être intégrés dans des réseaux nationaux et internationaux (un exemple est le LTER, Long-term Ecological Research, qui intègre les ZA), mais aussi être localement en interaction forte avec les collectivités territoriales et EPA, et en interaction forte avec les systèmes de recherche et d'expérimentation *ex-situ*.

3.2 INTERDISCIPLINARITE ET EVALUATION

L'interdisciplinarité exige la mise en place de tout un éventail de stratégies du lien interdisciplinaire, plus ou moins marqué. Di Castri propose une terminologie exprimant les liens entre les disciplines. De la multidisciplinarité où plusieurs disciplines interviennent sans interactions à l'interdisciplinarité où les interactions et la coordination découlent de la complexité du problème à étudier. Beaucoup se cantonnent à la pluridisciplinarité dans des projets où plusieurs disciplines interviennent, sans coordination, permettant quelques interactions.

De l'interdisciplinarité simple (liens entre disciplines des sciences de la nature par exemple) à l'interdisciplinarité élargie (liens entre les disciplines des sciences de la nature, aux sciences

sociales) est un mouvement qui semble être à contre-temps de l'hyper-spécialisation disciplinaire. Toutefois pour aborder un même problème souvent plus proche de la demande sociale, ou tout au moins répondant à des problématiques de société (environnement, pollutions diverses, concertation et évaluation etc.), l'interdisciplinarité s'impose.

En effet, avec des questionnements qui évoluent au cours des travaux de recherche communs, il n'est pas rare que l'appropriation de questions disciplinaires par une autre discipline conduise à redéfinir un objet ou une problématique de recherche.

Les formes de l'interdisciplinarité¹

On peut définir un gradient d'interdisciplinarité selon la force des liens entre les disciplines :

- choix d'un terrain commun facilitant les interactions : création d'un réservoir d'information puis éventuellement rencontre aléatoire de discipline (multidisciplinarité) ;

- division du travail planifié à partir d'une question initiale : association de disciplines qui concourent à une réalisation commune, mais sans que chaque discipline ait à modifier sensiblement sa propre vision des choses et ses propres méthodes (pluridisciplinarité) ;

- constitution d'un référentiel descriptif de dispositifs d'information et d'une mémoire commune : étendre la part commune des moyens techniques et scientifiques mis en œuvre par les disciplines associées (typologie, vocabulaire commun, informatisation systématique des données...) ;

- interaction organisée autour d'un arbre évolutif de questions communes et de la coordination soutenue des démarches disciplinaires. Cela implique de créer l'armature du programme de recherches par le collectif de chercheurs avec ré-évaluation périodique. (interdisciplinarité).

- la visée de l'intégration par le recours à un métalangage théorique unifié comme celui de la théorie des systèmes : élaborer un formalisme général et précis pour permettre d'exprimer dans ce langage unique les concepts, les préoccupations, les contributions d'un nombre plus ou moins grand de disciplines.

- la genèse d'une nouvelle discipline nécessite un affermissement des concepts et l'obtention de résultats cumulatifs. Sur le plan institutionnel, cela implique la formation de communautés scientifiques, des moyens de publication, des lieux de débats et d'enseignement.

Il s'agit de trouver un « langage », des concepts et méthodes communs, ou tout au moins des formes de compréhension et d'acceptation, de favoriser les programmes, plateformes, zone atelier, groupements ou fédérations de recherche ... qui initient et structurent les échanges interdisciplinaires. Il s'agit également de leur donner le temps.

Evaluation dans un cadre interdisciplinaire

L'interdisciplinarité ne peut se baser sur une recherche individuelle et demande du temps. Cela pose alors le problème de l'évaluation, problème d'autant plus accru que la politique managériale du CNRS est de récompenser l'individu. Le recrutement d'un chargé de recherche ou d'un directeur de recherche par la CID 45 se fonde bien sûr sur la qualité scientifique du candidat et de son projet. Toutefois, ce sont des conditions nécessaires mais non suffisantes. Le projet devra en outre être clairement interdisciplinaire. Les candidats CR1 et DR2 devront également

montrer qu'ils ont déjà une expérience de cette interdisciplinarité. Si cette expérience ne saurait cependant être exigée pour les candidats CR2, il faut alors que ceux-ci y tendent, à travers des hypothèses de travail, des questions, voire des premiers résultats.

L'interdisciplinarité s'évalue d'une façon particulière dans la mesure où elle peut se manifester de différentes manières :

- en amont par la démarche d'insertion dans une équipe d'une autre discipline, par l'application de méthodes spécifiques à une discipline à des champs de recherche relevant d'une autre discipline; la simple collaboration entre chercheurs de diverses disciplines ne suffit généralement pas pour dépasser la simple pluridisciplinarité ;

- en aval par des publications communes dans des journaux interdisciplinaires ou publications parallèles illustrant différentes avancées du travail dans chacune des revues appropriées ; la publication en premier auteur d'un travail dans un journal d'une autre discipline est un signe de réussite de cette interdisciplinarité; la transdisciplinarité, c'est-à-dire le changement de discipline du candidat, est évidemment un atout majeur quand ce dernier aborde un nouvel objet avec le regard de son ancienne discipline.

¹ d'après Di Castri : Godard O., la relation interdisciplinaire : problèmes et stratégies, pp. 427-456

ANNEXE 1

Définitions des sigles et acronymes.

OSU : Observatoire des sciences de l'univers (INSU)

ORE : Observatoire de Recherche en environnement (ministère de la recherche), depuis 2001 ; il en existe une trentaine.

SOERE : Systèmes d'Observation et d'Expérimentation pour la Recherche en Environnement, depuis 2009 (ministère de la recherche)

ZA : zone atelier, c'est un dispositif de recherche interdisciplinaire de dimension régionale (INEE) ; il en existe actuellement 8 ; ils appartiennent au réseau européen :

LTER-Europe : Long-term ecological research

OHM : Observatoire Homme-Milieus (INEE) ; observatoire interdisciplinaire autour d'une rupture socio-économique ; il en existe actuellement une demi-douzaine en France, Amérique du nord et du Sud, Afrique.

ANR : Agence nationale de la recherche, finance la recherche sur projets

BAP : Branche d'Activités Professionnelles, regroupe les métiers liés à la recherche (ingénieur, techniciens, administratifs) en 8 grands domaines de compétences.

SES : socio-écosystèmes, écosystèmes issus de l'interaction entre processus naturels et anthropiques.

DCE : directive cadre européenne sur l'eau