

*Extrait de : L'épidémiologie humaine. In : Valleron AJ, Ed. Épidémiologie : conditions de son développement, et rôle des mathématiques. Rapport sur la Science et la Technologie n° 23, Comité RST de l'Académie des sciences. Éditions EDP Sciences, 2006.*

## **L'épidémiologie humaine**

**Marcel Goldberg et Roger Salamon**

### **1. La formation, les métiers, les moyens**

#### **1.1. Qu'est-ce qu'un épidémiologiste ?**

Il est certainement utile de commencer ce chapitre en décrivant ce qu'est un épidémiologiste professionnel, comment il est formé, de quelles compétences et de quel environnement il doit disposer, tant cette discipline reste largement méconnue en France aujourd'hui, et répandue l'illusion qu'il suffit d'un peu de bonne volonté et d'une brève formation complémentaire à un médecin ou un scientifique d'une autre discipline pour se transformer en épidémiologiste.

L'épidémiologie est une spécialisation, intervenant après une première formation (médecine ou autres professions de santé, statistique, biologie, sciences sociales...). Elle un un master 1 du LMD (ancienne maîtrise), obtenu au bout de deux ans, suivi d'un master 2 (ancien DEA), obtenu en un an, et le cas échéant une thèse d'université (2 ou 3 ans).

#### **1.2. Les autres métiers**

Les épidémiologistes sont souvent amenés, selon leurs thèmes de recherche, à coopérer avec des spécialistes d'autres disciplines scientifiques, relevant de la biologie, de la clinique, de la modélisation, de l'informatique et de la statistique, ou des sciences humaines et sociales.

Mais, outre les collaborations interdisciplinaires entre groupes de chercheurs, souvent indispensables, la conduite des études épidémiologiques requiert qu'au sein même des équipes d'épidémiologie soient réunis des techniciens et ingénieurs, dont les spécialités peuvent beaucoup varier : les compétences spécifiques dont l'épidémiologiste a besoin de s'entourer au quotidien sont en effet très différentes selon qu'il s'agit d'épidémiologie moléculaire, d'épidémiologie sociale, de la modélisation d'épidémies, ou de surveillance de la mortalité.

On trouvera donc associés dans les équipes d'épidémiologie, selon leurs orientations scientifiques, des personnels de métiers aussi divers que des informaticiens, des techniciens d'enquête ou de recherche clinique (de formation paramédicale, en sociologie ou psychologie, etc.), des codeurs spécialisés (nosologistes, nomenclaturistes), des hygiénistes industriels, etc.

### 1.3. Les conditions de la réalisation d'études épidémiologiques

Les conditions concrètes de la réalisation d'études épidémiologiques sont également largement méconnues, et sont trop souvent assimilées à la production de statistiques courantes à partir de recueils de données de routine. Toute étude épidémiologique, si « petite » soit-elle, doit être réalisée en suivant un protocole rigoureux, qui doit être préparé dans tous les cas préalablement à sa mise en œuvre, de façon spécifique aux questions auxquelles il s'agit d'apporter une réponse<sup>1</sup> : les hypothèses doivent être clairement établies en s'appuyant sur une bibliographie complète, la population étudiée doit être définie de façon précise (critères d'inclusion et d'exclusion compris), les données à recueillir doivent être rigoureusement décrites de façon exhaustive et standardisée, les méthodes et conditions du recueil spécifiées dans les détails, des procédures de contrôle de qualité, de validation des données et de monitoring de l'étude doivent être mises en place, les analyses statistiques requièrent souvent la mise en œuvre de méthodes sophistiquées parfois spécifiques des analyses épidémiologiques (la « biostatistique » est devenue une véritable branche de la statistique) qu'il faut savoir choisir et utiliser à bon escient. Bref, non seulement la réalisation d'études épidémiologiques est affaire de professionnels spécialisés, comme on l'a rappelé, mais elle nécessite beaucoup de temps de spécialistes divers (épidémiologistes bien sûr, mais aussi biostatisticiens, techniciens d'enquête, codeurs, etc.).

Sur le plan pratique, une « petite » recherche épidémiologique s'étale sur au moins deux ou trois ans, et peut mobiliser facilement une dizaine de personnes-années de travail. Des projets plus importants, comme par exemple des cohortes longitudinales de longue durée, ou de grandes études cas-témoins en population, peuvent mobiliser en permanence une (voire plusieurs) dizaine(s) de personnes, uniquement pour en assurer le bon déroulement au quotidien, avant même toute analyse épidémiologique proprement dite.

Le coût d'une étude épidémiologique peut être extrêmement variable, non seulement évidemment en fonction de l'effectif des sujets inclus et de la durée du suivi pour les études longitudinales, mais aussi selon les investigations menées auprès des sujets, ainsi que des données qui peuvent éventuellement être disponibles par ailleurs. Si on ne prend pas en compte le coût des examens et des analyses biologiques ou génétiques (IRM, dosage de métabolites sanguins, puces à ADN, etc.), qui sont spécifiques de certaines recherches et qu'on ne peut facilement généraliser, l'essentiel des coûts d'une étude épidémiologique concerne le recueil de données concernant les sujets inclus. L'encadré suivant présente quelques exemples pour certaines études.

#### Encadré 1 — Coût des études épidémiologique

##### Études cas-témoins

**Le coût d'une étude cas-témoins en population générale est estimé au minimum à 230 euros par sujet inclus.** À titre d'exemple, dans l'étude ICARE, qui porte sur les expositions aux facteurs de risques professionnels des cancers du poumon et des voies aérodigestives supérieures inclut 9 000 sujets (6 000 cas et 3 000 témoins), la structure des coûts concerne essentiellement les salaires (épidémiologistes, enquêteurs, personnels réalisant le codage, la saisie et le contrôle de qualité des données, statisticiens, secrétariat) et les frais de fonctionnement (déplacements des enquêteurs, missions de coordination, réunions régulières

<sup>1</sup>On peut se reporter à : Adelf, AEEMA, Aderest, Epiter. Recommandations - Déontologie et Bonnes Pratiques en Épidémiologie. Rev Épidém et Santé Publ 1999 47:1S1-1S32.

d'enquêteurs, frais généraux). Ce sont les salaires qui représentent la part de loin la plus importante du coût des études (environ 90 %), notamment les salaires d'enquêteur, car dans une étude en population générale, il faut compter environ une journée de travail d'enquêteur pour l'inclusion d'un sujet (recherche du sujet, contact pour rendez-vous, déplacement, interrogatoire, remplissage des questionnaires et autres recueils de données). Les **études cas-témoins en milieu hospitalier** sont habituellement moins coûteuses, car les patients peuvent être enquêtés pendant leur séjour à l'hôpital, ce qui réduit sensiblement certains frais.

### **Cohortes prospectives**

On peut citer quelques exemples qui donnent des éléments de coût :

**La cohorte Gazel** permet le suivi de plus de 20 000 agents EDF-GDF depuis maintenant plus de 15 ans à partir de différentes sources déjà existantes (fichiers du personnel, mutuelles, services médicaux de l'entreprise qui ont construit des systèmes d'information épidémiologique, incluant un registre des cancers et un registre des pathologies cardiaques ischémiques) et par un auto-questionnaire postal annuel. **Le coût total annuel par sujet** (hors personnel permanent) **est de 25 euros environ**, constitué essentiellement des salaires des gestionnaires de données, des codeurs et du personnel de saisie, des dépenses d'impression, de frais postaux, de saisie, codage, et d'informatique. Gazel a été conçue comme un laboratoire épidémiologique ouvert à la communauté scientifique et plus de 30 études sont actuellement en cours dans la cohorte ; elles concernent en moyenne 10 000 sujets par étude, soit l'équivalent d'au moins 300 000 sujets inclus, pour lesquels les coûts peuvent être très faibles, car de nombreuses données sont déjà recueillies et la logistique de suivi est prise en charge par le fonctionnement courant de la cohorte.

**La cohorte Suvimax** a assuré le suivi de 15 000 sujets en population générale pendant 8 ans. Le coût total (hors personnel permanent) a été estimé à 10 millions d'euros. **Le coût annuel par sujet inclus est de 83 euros environ.**

Dans **l'Enquête santé et protection sociale** (Irdes - Cnamts) le recueil de données pour 10 000 sujets, sous-traité à une société de service, coûte 1,2 million d'euros par an (hors personnel permanent). **Le coût annuel par sujet inclus est de 120 euros environ.**

**La cohorte Eden** inclue 2 000 enfants suivis pendant 5 ans, soit 10 000 enfants/années. Le coût total (hors personnel permanent) est estimé à 2,5 millions d'Euros, soit **250 euros/enfant/an.**

En Angleterre, **la cohorte Whitehall II** suit 10 000 fonctionnaires depuis 1985 ; son budget annuel (incluant les salaires de toute l'équipe, y compris celui de l'investigateur principal) est 1,8 millions de livres (soit environ 2,6 millions d'euros par an). **Le coût annuel par sujet inclus est de 260 euros environ.**

On voit que le coût du suivi d'une cohorte prospective peut varier d'un facteur de 1 à 10 selon le contexte. Ceci s'explique par diverses raisons : possibilité ou pas d'utiliser des dispositifs de recueil de données déjà en place (Gazel bénéficie de données provenant des services médicaux d'EDF-GDF, déjà validées par les épidémiologistes de l'entreprise, des fichiers du personnel incluant l'adresse postale à jour des sujets, des caisses de sécurité sociale, de l'infrastructure des centres d'examen de santé de la sécurité sociale, etc.) ; type de données recueillies ; salaires des personnels déjà pris ou non en charge par les organismes de recherche.

Au total, si on intègre les salaires des membres permanents des équipes, **les coûts essentiels des études de cohorte prospective sont liés au recueil des données** : quand il est possible d'utiliser des sources de données validées préexistantes (cas de Gazel), le coût est

très sensiblement inférieur à celui des suivis de cohortes qui doivent assurer intégralement l'ensemble des procédures de recueil et de suivi des sujets.

## **2. Grands domaines et structures d'exercice de l'épidémiologie**

À la fois discipline scientifique à visée cognitive et science appliquée destinée à aider à la décision clinique et de santé publique, l'épidémiologie s'exerce dans des contextes institutionnels très diversifiés. De façon schématique, on peut regrouper en trois grands domaines les contextes dans lesquels on rencontre des épidémiologistes «spécialistes» : la recherche, la surveillance épidémiologique, et les études diverses à visée essentiellement d'aide à la décision, publique ou privée.

### **2.1 La recherche**

#### *2.1.1. Structuration générale*

Dans tous les pays où la recherche épidémiologique est développée, on observe une organisation des structures de recherche selon deux axes non exclusifs :

- un axe disciplinaire, où les laboratoires de recherche sont rattachés à des structures « généralistes » centrées sur l'épidémiologie, sous des dénominations diverses (écoles, instituts ou départements universitaires d'épidémiologie, de santé publique ... ) ;
- un axe orienté vers les domaines d'application, cherchant à répondre à des besoins de connaissance qui concernent des objectifs descriptifs, étiologiques, d'évaluation ou de prévision dans les domaines concernés : pathologies (cancer, maladies infectieuses, maladies cardiovasculaires...), populations spécifiques (personnes âgées, mère et enfant...), ensembles de facteurs de risque (environnement, risques professionnels, nutrition ...).

Ces axes sont complémentaires, et on rencontre à la fois des grandes structures d'enseignement et de recherche généralistes en épidémiologie, biostatistique et disciplines connexes, et des laboratoires spécialisés dans un domaine, qui sont soit insérés dans ces structures généralistes, soit rattachés à des organismes spécialisés (instituts du cancer, du vieillissement...). Dans les grands pays scientifiques qui ont développé une recherche épidémiologique active, il n'existe pas d'organisme spécialisé dans un domaine de la santé qui ne possède sa division ou son département d'épidémiologie.

La recherche méthodologique couvre des aspects diversifiés : amélioration des protocoles d'étude, des méthodes de mesure, d'analyse statistique, de modélisation prévisionnelle. Elle est presque toujours intégrée au sein des structures d'épidémiologie généralistes ou spécialisées par problème : dans aucun pays, on ne rencontre de laboratoires qui soient situés au sein de facultés de sciences se consacrant spécifiquement au développement de recherches en méthodes épidémiologiques : c'est à l'intérieur de facultés de médecine, d'écoles de santé publique, d'instituts de recherche en épidémiologie ou consacrés à une pathologie (instituts du cancer, instituts de santé au travail ou environnementale...) que se trouvent les équipes de chercheurs mathématiciens, statisticiens, ou informaticiens.

#### *2.1.2. Organisation institutionnelle*

En France, les structures de recherche épidémiologique ne sont qu'en partie organisées de façon similaire à ce qu'on observe dans les pays ayant une recherche épidémiologique forte.

En effet, si une grande partie des laboratoires de recherche épidémiologique est orientée selon des problèmes de santé (une pathologie, un groupe de population, une famille de facteurs de risque pour la santé), ceux-ci ne sont habituellement intégrés, ni à de grandes structures d'enseignement et de recherche épidémiologique (qui n'existent pratiquement pas dans notre pays : cf. plus loin), ni à de grandes structures spécialisées dans un domaine (qui n'ont presque jamais, sauf dans le domaine du cancer, développé en leur sein de laboratoires d'épidémiologie<sup>2</sup>). Bien que pour la plupart hébergées physiquement dans des structures médicales (facultés de médecine, hôpitaux), elles n'ont généralement pas de lien direct avec l'activité scientifique de celles-ci. C'est par leur rattachement disciplinaire — commission scientifique spécialisée de l'Inserm ; sous-section spécialisée du CNU — qui permet de faire masse, malgré des effectifs restreints, et qui autorise une évaluation comparative nationale, que ces laboratoires ont pu développer une recherche de qualité.

Comme on le détaillera plus loin (cf. *Aspects quantitatifs*), la recherche épidémiologique est particulièrement concentrée au sein de l'Inserm, où historiquement elle a pris son développement. Ces toutes dernières années, un rapprochement s'est opéré avec les universités, dans le cadre notamment de la « mixité » qui s'est établie entre formations Inserm et établissements universitaires ; cette mixité aujourd'hui systématique (il n'existe pratiquement plus d'unités « propres » Inserm) a été voulue par les organismes concernés, mais elle n'a pas encore, pour l'essentiel, permis de développer des moyens conséquents en épidémiologie de la part des universités. Quelques-unes font cependant exception ; ainsi les universités Paris VI, Paris VII et Paris XI, Bordeaux II, Toulouse ou Nancy ont-elles consacré des moyens non négligeables à leurs unités mixtes sous des formes diverses et variables d'un établissement à l'autre : mise à disposition de locaux, affectation d'enseignants et de personnel IATOS. Cette situation s'explique sans doute par le fait que l'épidémiologie, est considérée, sur le plan de l'organisation universitaire, comme une discipline « médicale » et s'inscrit donc dans le cadre des UFR médicales des universités. Il existe de ce fait un assez grand nombre de laboratoires hospitalo-universitaires d'épidémiologie, mais ceux-ci sont presque toujours de taille très réduite, et ont à assumer de lourdes tâches hospitalières et d'enseignement, ce qui ne laisse que très peu de place à des activités de recherche. Ce n'est que dans les quelques établissements cités ci-dessus qu'une activité notable de recherche universitaire a pu se développer, grâce à l'appui majeur de l'Inserm relayé en partie par l'université dans le cadre d'unités mixtes. En dehors des UFR médicales, la recherche épidémiologique universitaire est pratiquement inexistante.

On a également vu se développer, plus tardivement qu'à l'Inserm, des équipes d'épidémiologie dans des structures diverses (Service de santé des armées, Registres de maladie), ainsi que dans d'autres établissements de recherche (à l'exception notable du CNRS), qui disposent d'équipes spécialisées dans certains domaines : Institut Pasteur (pathologie infectieuse), Inrets (accidents de circulation), INRS (risques professionnels), IPSN (rayonnements ionisants), IRD (nutrition, santé de la mère et de l'enfant, géographie de la santé, pathologie infectieuse), Inra et Afssa (épidémiologie vétérinaire). Ces structures hors Inserm sont cependant toutes de très petite taille et isolées au sein des organismes concernés.

L'épidémiologie clinique, présente depuis longtemps dans certains centres de lutte contre le cancer, s'est progressivement étendue dans de nombreux CHU. Elle reste cependant une activité marginale de la recherche clinique, et on observe même depuis quelques années un

---

<sup>2</sup> Encore faut-il préciser que même dans ce cas, il s'agit presque exclusivement de structures de gestion d'essais cliniques, et que l'essentiel de l'épidémiologie descriptive, étiologique ou évaluative se fait hors de ces organismes (unités de l'Inserm, registres des cancers).

recul des moyens de ces structures là où elles étaient présentes depuis longtemps ; ainsi, il est significatif de noter qu'aucune des sept « *Cancéropoles* » dont la création a été proposée n'ait inclus un laboratoire d'épidémiologie.

Le secteur privé (industrie pharmaceutique et agroalimentaire, certaines entreprises, des sociétés d'étude), emploie en France encore très peu d'épidémiologistes, et ceux-ci n'ont habituellement pas d'activité de recherche relevant de cette discipline, mais se consacrent à des études diverses, à visée essentiellement commerciale.

### 2.1.3 Domaines scientifiques couverts

Les domaines scientifiques couverts en France par la recherche épidémiologique peuvent être décrits par pathologies, déterminants, ou populations cibles. On citera les principaux thèmes, ainsi que le nombre de laboratoires de recherche qui y consacrent tout ou partie de leur activité<sup>3</sup>.

**Par pathologies** : cancers (7 formations Inserm, un laboratoire IPSN, un laboratoire INRS) ; pathologies cardio-vasculaires (5 formations Inserm) ; pathologies neurologiques et psychiatriques (7 formations Inserm) ; pathologies liées au vieillissement (6 formations Inserm) ; pathologies respiratoires non cancéreuses (4 formations Inserm) ; pathologies infectieuses (8 formations Inserm, un laboratoire Institut Pasteur, environ une dizaine de chercheurs IRD) ; pathologies de la grossesse, du nouveau-né et perturbations de la fécondité (4 formations Inserm) ; maladies métaboliques (2 formations Inserm) ; déficiences incapacités, handicaps (5 formations Inserm) ; pathologies ostéo-articulaires (1 formation Inserm) ; néphropathies (1 formation Inserm) ; accidents (1 formation Inserm, 1 laboratoire Inrets).

**Par déterminants** : environnement physicochimique (9 formations Inserm, un laboratoire INRS, un laboratoire IPSN) ; génétique (13 formations Inserm) ; environnement psychosocial, comportements (6 formations Inserm) ; alimentation et nutrition (5 formations Inserm) ; évaluation de la prévention, du dépistage et de la prise en charge thérapeutique (14 formations Inserm) ; risques liés aux pratiques thérapeutiques (6 formations Inserm).

**Par « populations cibles »** : santé de la femme et des enfants (1 formation Inserm) ; adolescents (1 formation Inserm) ; personnes âgées (3 formations Inserm) ; pays en voie de développement (4 formations Inserm, une vingtaine de chercheurs IRD répartis dans plusieurs formations : voir détail plus loin).

Une partie minoritaire, mais émergente, des chercheurs en épidémiologie a une activité de recherche quasi-exclusive en **épidémiologie clinique**, une proportion importante d'entre eux étant des chercheurs hospitalo-universitaires ou hospitaliers. Ainsi, trois formations Inserm consacrent l'essentiel de leur activité de recherche à l'épidémiologie clinique, dans les domaines de l'infection à VIH, et sur des aspects méthodologiques (méthodes statistiques en recherche clinique, évaluation thérapeutique des maladies chroniques). Cette activité de recherche clinique, traditionnelle depuis longtemps dans certains centres de lutte contre le cancer, s'est progressivement répandue dans d'autres structures hospitalières. Par ailleurs, une proportion non négligeable des épidémiologistes qui consacrent l'essentiel de leurs travaux à l'étude descriptive ou étiologique, réalisent également une partie significative de leur activité

---

<sup>3</sup> Les données utilisées ne sont pas parfaitement à jour, mais n'ont que très peu évolué depuis leur collecte ; d'autre part, la plupart des unités Inserm étant plurithématiques, elles se retrouvent dans plusieurs rubriques : le nombre total de formations Inserm est donc inférieur à la somme de celles qui sont citées.

de recherche dans divers aspects de l'épidémiologie clinique : évaluation des actions de prévention primaire des altérations de la santé, dépistage précoce des maladies et évaluation des actions de prévention secondaire, évaluation des méthodes diagnostiques, pronostiques et thérapeutiques. Ceci dans des domaines pathologiques très divers : cancers, maladies cardio vasculaires, maladies métaboliques, altérations de la fertilité, pathologies périnatale, infection à VIH et Sida, pathologies neurologiques et liées au vieillissement... Il semble que l'épidémiologie clinique, qui était autrefois considérée comme négligée par les épidémiologistes et les cliniciens en France, bien qu'encore numériquement faible, ait connu un important développement ces dernières années.

Si cette énumération semble montrer que la plupart des grands domaines de la santé font l'objet de travaux de recherche épidémiologique, il faut cependant considérer que certains thèmes sont couverts par une seule équipe, voire parfois un seul chercheur ! D'autre part, si certains thèmes semblent être abordés par un nombre important de formations, le plus souvent il ne s'agit pour celles-ci que d'un aspect marginal de leurs recherches ; ainsi, tel laboratoire, consacré essentiellement à l'étude épidémiologique d'une pathologie spécifique, réalisera de temps à autre une étude incluant d'autres maladies, ou incluant des développements méthodologiques spécifiques, sans que cela représente un réel potentiel de recherche spécialisé.

Ce rapport n'a pas la prétention de présenter une réelle évaluation de la qualité de la recherche épidémiologique française. On peut cependant citer, sans être exhaustif, quelques domaines où des équipes françaises participent à une véritable compétition internationale. Il en est ainsi de l'épidémiologie génétique, de l'étude des risques pour la santé liés à l'environnement (notamment l'environnement de travail), de la recherche méthodologique (biostatistique, modélisation), de recherches épidémiologiques sur certaines grandes pathologies (cancers, pathologies cardio vasculaires, pathologies neurologiques et vieillissement, pathologies respiratoires, infection par le VIH, pathologies de la reproduction).

Un certain nombre de domaines sont trop peu couverts en France par la recherche épidémiologique. Ainsi, en regard du poids considérable des affections concernées, la santé mentale est sans doute le domaine pathologique le moins développé actuellement en France ; qu'il s'agisse des toxicomanies, de la dépression, des suicides et plus généralement d'épidémiologie psychiatrique, le domaine des pathologies psychiatriques et des conduites addictives est clairement trop peu développé. L'étude des maladies infectieuses et parasitaires en dehors du VIH reste confinée à très peu d'équipes, notamment en ce qui concerne les pays en développement : l'Institut Pasteur et les instituts Pasteur d'Outre-Mer ont une excellente compétence dans le secteur de la pathologie infectieuse, mais une certaine faiblesse en épidémiologie, bien qu'un laboratoire spécialisé ait été récemment créé ; l'IRD n'a pas non plus accordé de moyens importants à l'épidémiologie de la pathologie infectieuse, qui n'est couverte que par quelques chercheurs. Le potentiel de recherche concernant les maladies métaboliques et nutrition est sous dimensionné.

## Encadré 2 — Quelques résultats obtenus ces dix dernières années par des équipes françaises<sup>4</sup>

### **Épidémiologie génétique**

**De nombreux développements de méthodologie statistique** adaptés aux analyses familiales des maladies multifactorielles ont été réalisés pour localiser sur le génome et caractériser les gènes impliqués dans ces maladies, identifier et modéliser les effets de ces gènes, mettre en évidence des interactions entre gènes et gène/environnement, estimer les risques associés aux facteurs génétiques, permettre l'étude de différents types de populations. Les principaux domaines d'application sont nombreux et les recherches, menées dans les équipes Inserm, ont conduit à mettre en évidence des régions du génome impliquées dans les pathologies multifactorielles (schizophrénie, autisme, asthme, lèpre, bilharziose, maladie cœliaque, sclérose en plaques, diabète de type 2...). Des polymorphismes de gènes candidats ont été caractérisés comme étant associés à différentes pathologies (gènes du système rénine-angiotensine et maladies cardio-vasculaires, gènes du métabolisme des xénobiotiques et cancers du poumon, complexe ICOS-CTLA4-CD28 et sclérose en plaques, gène de l'interféron-gamma et taux d'Immunoglobulines E associé à l'asthme, gène de l'enzyme de conversion de l'angiotensine et démence...). Le rôle de gènes connus et les risques associés ont été caractérisés (système HLA dans la polyarthrite rhumatoïde et la maladie cœliaque, gène APOE dans la maladie d'Alzheimer, gènes CDKN2A et MC1R dans le mélanome). Des interactions ont été mises en évidence entre gènes et autres facteurs de risque (cancer du sein) ou entre gènes et mesures de prévention (gène du récepteur beta2-adrénérgique et activité physique).

### **Cancer**

La contribution à la connaissance des facteurs de risque des cancers est importante. Pour certains facteurs, cancérigènes connus, les recherches ont permis de préciser l'influence des modalités d'exposition, comme l'âge au début de l'exposition ou la dose (types de poussière de bois et cancers nasosinusiens), de l'association de différents facteurs (tabac et alcool dans le cancer de l'œsophage, facteurs familiaux et radiothérapie dans les cancers secondaires...), de gènes de prédisposition (tabac et polymorphismes des gènes du métabolisme dans les cancers du poumon). D'autres travaux ont suggéré de nouveaux facteurs de risque (fibres et graisses alimentaires et cancers digestifs, formaldéhyde et cancers nasosinusiens, UV et mélanome oculaire, hydrocarbures polycycliques aromatiques et cancer de la vessie, produits agricoles et leucémie à tricholeucocytes, antécédents familiaux de cancers et leucémies de l'enfant, consommation de cannabis et cancer du poumon, traitement par tamoxifène après cancer du sein et cancer secondaire de l'endomètre). Des équipes ont démontré l'influence de facteurs génétiques dans la réponse aux infections par certains virus oncogènes (HTLV-1, cause de certaines leucémies, et HHV8 pour le sarcome de Kaposi) ou dans la prédisposition au mélanome associé aux UV.

### **Maladies cardiovasculaires**

De nombreux résultats ont été obtenus dans l'étude des gènes candidats et ont permis d'approfondir la connaissance de facteurs biologiques (lipoprotéines, inflammation...) et environnementaux (activité physique de loisir...) de la maladie coronaire. On a montré

---

<sup>4</sup> Cet encadré résume les principaux éléments d'un rapport établi par la Commission scientifique spécialisée de santé publique de l'Inserm : « La recherche en santé publique à l'Inserm : quels faits marquants au cours des dix dernières années ? », Juin 2003.

l'intérêt de distinguer l'épaississement *intima-media* de l'évolution des plaques d'athérome dans la compréhension de l'histoire naturelle de l'athérosclérose carotidienne, et des facteurs de risque différentiels ont pu être mis en évidence. Les travaux menés sur l'épidémiologie de la mort subite de l'adulte ont été pionniers et reconnus comme tels au niveau international. Des facteurs de risque spécifiques comme la mort subite parentale, le diabète, la fréquence cardiaque élevée au repos, le taux d'acides gras libres circulant ont été identifiés.

### **Maladies liées au vieillissement**

Plusieurs études de cohorte françaises ont apporté des résultats importants : évaluation précise de la prévalence et de l'incidence de la démence en France, rôle du niveau d'études et de la profession sur le risque de démence, suggérant que les « réserves » cognitives permettent de retarder l'expression clinique, rôle possible des facteurs biologiques dans le déclin cognitif, détection précoce de la démence et description de l'histoire naturelle et les facteurs de risque de la maladie, mise en évidence de plusieurs facteurs de risque de fracture ostéoporotiques autres que la diminution de la densité minérale osseuse, en particulier les troubles du fonctionnement neuromusculaire et de la vision qui influencent le risque de chute et les capacités de protection lors de chute, influence du stress oxydant sur les pathologies oculaires liées à l'âge.

### **Essais cliniques**

Dans le domaine des maladies infectieuses, deux essais initiés par des équipes françaises ont marqué l'évolution du traitement des patients infectés par le VIH. L'essai Delta a montré l'intérêt de bithérapies d'antirétroviraux pour ralentir l'évolution vers le stade sida et le décès ; l'Interleukine-2, qui agit en stimulant l'activation et la prolifération des cellules T CD4 et CD8, a été évaluée avec succès. Par ailleurs, il a pu être montré qu'une augmentation des lymphocytes CD4+ au bout de 6 mois de trithérapie antirétrovirale constitue le marqueur pronostic le plus important pour évaluer la réponse aux multithérapies des patients ainsi traités et que certains facteurs génétiques de l'hôte sont à prendre en compte pour la connaissance du pronostic des patients. Des progrès ont été accomplis dans le domaine de la prévention de la transmission de la mère à l'enfant (efficacité des traitements courts par AZT de 36 semaines de gestation à l'accouchement), et on a pu montrer l'efficacité du cotrimoxazole pour la prévention des infections opportunistes chez l'adulte.

### **Épidémiologie sociale**

Des résultats importants ont été obtenus concernant le rôle des facteurs psychosociaux au travail sur la pathologie cardiovasculaire, la dépression et les troubles musculo-squelettiques, ainsi que sur l'importance des relations sociales comme facteur protecteur. Dans le domaine du handicap, on a pu montrer les déterminants sociaux du passage de l'état d'incapacité à celui de dépendance.

**Au total**, si l'épidémiologie apparaît clairement comme une discipline solidement implantée à l'Inserm, qui constitue indéniablement la référence au niveau national, elle est très peu présente dans les autres organismes, qu'il s'agisse d'EPST ou des universités (malgré l'effort d'un petit nombre d'entre elles dans le cadre d'unités mixtes avec l'Inserm). De plus, elle n'est pas répartie de façon homogène dans tous les domaines d'intérêt potentiel, et à côté de points forts indiscutables, il existe des champs qui devraient être développés.

### 2.1.4 Aspects quantitatifs : formations de recherche et personnels

Le tableau 1 présente la répartition (en équivalents temps plein) des personnels appartenant aux formations rattachées fin 2004 à la Commission scientifique spécialisée concernée de l'Inserm (qui regroupe également la recherche en sciences sociales de la santé)<sup>5</sup>.

Nombre de laboratoires	Chercheurs Inserm	Chercheurs U/HU	Chercheurs autres EPST	ITA Inserm	ITA autres	Post-doctorants	Effectif total/laboratoire	Effectif moyen /laboratoire
30	115,8	69,1	30,7	157,1	19,3	16	408,1	13,6

Tableau 2.1.1 — Personnel (équivalents temps plein) des formations Inserm fin 2004

Sur les 30 formations concernées, on dénombrait 15 unités et 8 équipes autonomes ou incluses dans une unité majoritairement non épidémiologique, qui se consacrent à l'épidémiologie ; 3 services communs concourent également aux travaux épidémiologiques. Parmi ces laboratoires, un petit nombre a une orientation forte en méthodologie (biostatistique et modélisation) ou en sciences sociales. Trois IFR (à Paris Sud, Bordeaux et Toulouse) sont orientés majoritairement vers l'épidémiologie. De plus, 7 unités rattachées à une autre commission scientifique spécialisée sont en partie engagées dans des recherches en épidémiologie. Il faut noter la grande stabilité du nombre des formations consacrées à l'épidémiologie, puisqu'en 2000, on comptait également 30 formations rattachées à la commission scientifique spécialisée concernée.

En terme d'évolution des personnels sur les cinq dernières années, on constate également que le potentiel de recherche à l'Inserm n'a pratiquement pas augmenté : on dénombrait 402 équivalents temps plein en 2000 et 408 en 2004 (toutes catégories de personnels confondues). Le nombre des chercheurs Inserm équivalents temps plein était de 114 en 2000, et de 115 en 2004. Il est important de noter la proportion très élevée de médecins parmi ces chercheurs (36 %), alors que dans l'ensemble des chercheurs de l'Inserm la proportion de médecins n'est que de 19 %. Quant aux chercheurs universitaires et hospitalo-universitaires, leur nombre, en équivalents temps plein, est passé de 54 en 2000 à 69 en 2004 ; celui des chercheurs d'autres EPST travaillant dans les laboratoires d'épidémiologie de l'Inserm de 23 en 2000 à une trentaine en 2004. Il est remarquable (et fortement dommageable) que le nombre d'ingénieurs et techniciens de l'Inserm travaillant dans ces laboratoires ait fortement diminué pendant cette période, passant de 175 équivalents temps plein en 2000, à 157 en 2004, cette chute n'étant pas compensée par les ITA d'autres EPST travaillant dans ces laboratoires (18 en 2000, 19 en 2004). On compte 16 post-doctorants équivalents temps plein dans les laboratoires d'épidémiologie en 2004, alors qu'ils étaient 17 en 2000. Globalement, en équivalents temps plein, l'effectif moyen par laboratoire est très faible et quasiment inchangé sur les cinq dernières années : 13,4 en 2000, et 13,6 en 2004. Rapporté à l'ensemble de l'Inserm, le domaine très vaste et transversal de la recherche en épidémiologie, ne représente que 8 % de l'ensemble des chercheurs.

Il faut souligner fortement que malgré sa grande faiblesse numérique comparativement à d'autres pays de tradition scientifique (voir plus loin « *Quelques comparaisons internationales* »), le renforcement de l'effectif des chercheurs en épidémiologie à l'Inserm ne fait pas l'objet actuellement d'une attention excessive : ainsi, lors du concours de recrutement au titre de 2004 de cet organisme, un seul jeune chercheur épidémiologiste a pu être recruté en CR 2 malgré le très haut niveau de nombreux candidats, et aucun épidémiologiste n'a bénéficié d'un recrutement sur les postes en CDD ouverts pour la première fois à l'Inserm ! Comme de nouveau un seul poste de CR 2 a été ouvert au titre du concours 2005 pour

<sup>5</sup> Source : Inserm – Département Animation et partenariats scientifiques, mars 2005.

l'ensemble de la commission scientifique spécialisée concernée (qui couvre l'ensemble des disciplines de la santé publique, c'est-à-dire l'épidémiologie, la biostatistique et les sciences sociales), on constate qu'il est prévu dans la période actuelle de n'augmenter le potentiel de jeunes chercheurs épidémiologistes de l'Inserm que d'une unité au maximum par an..

Quantitativement, la participation des universitaires à la recherche épidémiologique est sensiblement plus modeste. On dénombre au total 156 postes de titulaires (professeurs et maîtres de conférences) rattachés aux deux seules sous-sections du CNU qui sont concernées : *Épidémiologie, économie de la santé, prévention*, et *Biostatistique et sciences de l'information et de la communication* (données de mai 2004) On peut considérer qu'environ le tiers de ces enseignants se consacre entièrement à l'épidémiologie, et qu'un autre tiers s'y consacre à mi-temps : on a donc au mieux environ 80 universitaires équivalents temps plein travaillant dans le domaine de l'épidémiologie ; il faut y ajouter un très petit nombre d'universitaires de facultés des sciences qui sont impliqués dans la recherche épidémiologique. Mais encore faut-il considérer que nombre des universitaires épidémiologistes sont rattachés à une formation Inserm et sont donc déjà comptabilisés ci-dessus.

Le Service de santé des armées compte quelques épidémiologistes regroupés essentiellement dans deux départements d'Épidémiologie et de Santé publique. Au total, on dénombre actuellement 19 épidémiologistes militaires : 3 professeurs agrégés, 8 spécialistes ou équivalents, 8 assistants ou équivalents.

Le département Sociétés et santé de l'IRD compte 5 unités de recherche et de service ayant l'épidémiologie comme discipline principale. Elles se consacrent essentiellement à la santé de la mère et de l'enfant en milieu tropical, à l'environnement et l'efficacité des interventions, au VIH/SIDA et maladies associées, à la nutrition. Deux autres développent des programmes de nature épidémiologique, sans que ce soit leur thématique principale, et emploient un ou des épidémiologistes. Au total, on recense 15 chercheurs et un ingénieur temps plein ayant suivi un cursus complet en épidémiologie, exerçant exclusivement dans ce domaine, et 11 chercheurs et deux ingénieurs ayant une compétence en épidémiologie, mais ne pratiquant cette discipline que pour une partie de leur temps. L'épidémiologie est en expansion à l'IRD depuis une dizaine d'années, et les associations avec les universités sont en progression (Montpellier I et II, Aix-Marseille, Paris I, Paris V et Paris VI). Il y a par ailleurs de très nombreuses associations avec des universités du Sud (Sénégal, Cameroun, Bénin, Bolivie, Thaïlande, etc.).

Le poids des autres structures citées plus haut (Institut Pasteur, INRS...) est très faible, comme on l'a déjà souligné. L'implantation sur le territoire français du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), qui dispose d'un département d'épidémiologie, n'apporte qu'une contribution très marginale à la recherche épidémiologique nationale, même s'il joue un rôle très important au plan international. En effet, malgré la qualité des échanges entre chercheurs français et ceux de cet organisme dépendant de l'OMS, la nature même des activités épidémiologiques du CIRC ne bénéficie pas plus à la France qu'à d'autres pays, puisque pour l'essentiel il a pour vocation de coordonner de grandes études internationales d'épidémiologie du cancer réalisées simultanément dans plusieurs pays, la France n'y étant pas toujours associée faute d'un nombre d'équipes suffisant pour participer à ces grands programmes épidémiologiques.

On ne dispose pas, en France comme dans les autres pays, d'un recensement véritable des épidémiologistes, qui serait difficile en tout état de cause, car, comme on l'a indiqué,

l'épidémiologie est pratiquée de façon secondaire par certains cliniciens ou d'autres membres des professions de santé. Un indicateur possible des ordres de grandeurs, bien que très imparfait (des épidémiologistes professionnels très actifs n'y adhèrent pas, et bon nombre des adhérents n'ont qu'un rapport professionnel lointain avec l'épidémiologie), est le nombre d'adhérents aux deux principales sociétés savantes et professionnelles d'épidémiologie existant en France : l'Adelf (*Association des épidémiologistes de langue française*) la plus ancienne et la plus implantée parmi les chercheurs, et Epiter (*Association des épidémiologistes de terrain*) plus récente et qui concerne surtout les épidémiologistes travaillant dans les agences ou en coopération. L'Adelf compte moins de 500 adhérents français, dont 235 appartenant au milieu académique (enseignants et chercheurs), les autres provenant de l'administration de la santé, du secteur privé, des professions de santé et de milieux divers. L'association Epiter a 400 adhérents, qui se répartissent différemment : environ 150 appartiennent à l'administration de la santé ou à la coopération, une soixantaine à des associations, bureaux d'étude ou à l'industrie privée, et un nombre équivalent à la médecine praticienne, le reste étant composé de membres du milieu académique (environ 50) et d'adhérents de statuts divers. Le nombre total de personnes adhérant à ces associations est d'environ 650, car elles ont de nombreux membres communs ; il faut par ailleurs souligner qu'une grande majorité des membres de ces associations qui sont hors du milieu académique n'a qu'une pratique ponctuelle de l'épidémiologie.

Un autre indicateur de la faiblesse quantitative de la recherche épidémiologique en France est le nombre de thèses d'université qui sont soutenues. Il n'existe que deux écoles doctorales qui ont le label « Santé publique » (Paris Sud, co-habilitée avec Paris V, et Paris VI/VII) ; des thèses d'épidémiologie sont également préparées à Nancy et Bordeaux II, mais elles sont délivrées dans des écoles doctorales de sites regroupant toutes les disciplines. L'ensemble des écoles doctorales qui préparent à un doctorat d'épidémiologie n'a délivré au total que 35 diplômes de doctorat en 2003. La situation ne semble s'améliorer que lentement : parmi les 103 étudiants inscrits en 2005 dans les cinq DEA susceptibles de préparer à des thèses d'épidémiologie, les responsables estiment qu'environ 45 futurs thésards sont attendus dans cette promotion.

Les comparaisons quantitatives que l'on peut faire avec la situation de l'épidémiologie dans d'autres pays de niveau de développement économique comparable (cf. encadré 3) montrent que la France est loin de se situer favorablement, et n'a pas su jusqu'à présent développer l'épidémiologie à un niveau satisfaisant sur le plan quantitatif. Ainsi, la taille moyenne des laboratoires d'épidémiologie de l'Inserm (qui représentent l'essentiel du potentiel de la recherche épidémiologique française) est modeste comparativement à certaines autres disciplines, ou à des structures de recherche épidémiologique dans d'autres pays : rappelons qu'ils comptent en moyenne 13,6 personnes équivalents temps plein (cf. tableau 2.1.1).

Un autre aspect particulièrement marquant est l'absence complète de grande structure d'enseignement et de recherche épidémiologique « généraliste » en France, qui pourrait se comparer à ce qui existe dans d'autres pays, malgré des projets (parfois anciens) qui ne se sont pas encore concrétisés. L'Institut de santé publique, épidémiologie et développement (ISPED), rattaché à l'université Bordeaux II, qui est incontestablement la plus importante structure d'enseignement et de recherche épidémiologique en France, regroupant deux formations Inserm, un département universitaire qui délivre plusieurs diplômes en épidémiologie (cf. chapitre 9.1 « La formation en épidémiologie à l'université »), et une structure d'épidémiologie hospitalière, comptabilisait en juillet 2004 un effectif total de 148 personnes. Dans un domaine qui ne relève pas de l'enseignement et de la recherche, mais de

la surveillance épidémiologique, l'Institut de veille sanitaire (InVS) employait au total sur ses différents sites 251 personnes en juillet 2004.

### Encadré 3 — Quelques comparaisons internationales<sup>6</sup>

#### Structures d'enseignement supérieur et de recherche « généralistes ».

Aux USA, on dénombre au sein des universités pas moins de 36 Graduate Schools of Public Health délivrant des PhD, et 57 Graduate Programs in Community Health ou Preventive Medicine délivrant des masters en dehors des écoles de santé publique. La taille de ces structures généralistes est élevée comparativement à la France : ainsi, le corps d'enseignants chercheurs de la John Hopkins School of Public Health de Baltimore est 1 133 personnes, dont 501 temps plein (effectif à peine inférieur à l'ensemble du potentiel français de recherche !), la Harvard School of Public Health emploie 918 personnes, dont 472 enseignants chercheurs, la Carolina School of Public Health 197 enseignants chercheurs temps plein, la UCLA School of Public Health a un effectif de 400 personnes, et la Berkeley School of Public Health de 253. Au Canada, en ne comptabilisant que le corps enseignant titulaire du département d'Épidémiologie et biostatistique de l'université McGill de Montréal, le total s'élève à 91 personnes ; si on y ajoute les autres personnels, l'effectif total est de 230 environ.

En Europe également, plusieurs pays possèdent d'importantes structures d'enseignement supérieur et de recherche généralistes. En Grande-Bretagne, la London School of Hygiene and Tropical Medicine compte 729 personnes (dont 405 enseignants et chercheurs), le seul département d'Épidémiologie et Santé publique de l'Imperial College 70 personnes, et même la section Santé publique de la petite université de Sheffield possède un corps enseignant de 32 personnes temps plein. Aux Pays-Bas, pays de 16 millions d'habitants, le département de Santé publique de l'université Erasmus de Rotterdam a un effectif de 125 personnes.

Ces exemples ont été choisis arbitrairement, car il existe de nombreuses autres structures d'enseignement et de recherche généralistes dans les pays cités. *Rappelons que ISPED de Bordeaux, de loin la plus importante structure française dont le périmètre est comparable, emploie au total moins de 150 personnes, toutes catégories confondues.*

**Laboratoires spécialisés.** Le département d'Épidémiologie et santé publique du London University College, qui se consacre exclusivement à l'épidémiologie sociale, compte 151 personnes, dont 113 enseignants et chercheurs ; la Division of Clinical Epidemiology du Royal Victoria Hospital de Montréal (qui est une des sept unités qui composent le département d'Épidémiologie et Biostatistique de l'université McGill) emploie 34 enseignants et chercheurs, sans compter les autres catégories de personnel.

Rappelons que le nombre moyen de chercheurs et enseignants chercheurs dans les unités Inserm d'épidémiologie est de 10,5.

**Agences de santé publique chargées de la surveillance et de l'intervention épidémiologiques.** Les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) des États-Unis emploient plus de 8500 personnes, alors que l'InVS en compte 251 ; les autres agences nationales françaises (Affsa, Afsaps, Affse) qu'il faut comptabiliser pour couvrir un périmètre équivalent aux CDC, emploient un nombre dérisoire d'épidémiologistes. Cette énorme disproportion se retrouve pour les structures spécialisées dans un domaine spécifique. Ainsi, le département Santé Travail de l'InVS, en charge de la surveillance épidémiologique des risques professionnels en France, compte environ 20 personnes, alors que le Health & Safety Executive britannique en compte 4500, le National Institute for Occupational Safety and

<sup>6</sup> Les données citées proviennent des sites Web des institutions concernées, consultés en juillet et août 2004.

Health (NIOSH) américain plus de 1400, et même la Finlande (5,2 millions d'habitants) dispose du Finnish Institute of Occupational Health, qui emploie environ 800 personnes. Ces organismes couvrent un périmètre plus large que la stricte surveillance épidémiologique, mais les structures chargées de cette mission y sont très conséquentes.

**Associations d'épidémiologistes.** Alors que les associations françaises (Adelf et Epiter) comptent environ 650 membres au total, quelques 1 000 épidémiologistes sont inscrits à l'association d'épidémiologie des Pays-Bas, dont la population est presque quatre fois moins nombreuse ; environ 750 appartiennent au monde de la recherche académique : universités et autres organismes publics de recherche. Il en est de même pour environ 700 des 825 membres de l'association espagnole d'épidémiologie. La Société anglaise d'épidémiologie est la plus ancienne (elle a été créée en 1850), mais il n'a pas été possible d'obtenir de chiffres concernant le nombre de ses adhérents. Le nombre d'épidémiologistes professionnels au Canada, dont la population est de 32 millions d'habitants, est estimé à environ 900. Les États-Unis ne comptent pas moins de trois associations « généralistes » d'épidémiologie (American College of Epidemiology, American Epidemiology Society, Society for Epidemiologic Research), ainsi que des associations d'épidémiologistes spécialisés (épidémiologie de l'environnement, pharmaco-épidémiologie, etc.). Il est bien entendu hasardeux de comparer ces chiffres, car les conditions d'adhésion à une association professionnelle peuvent différer beaucoup d'un pays à l'autre et avoir une signification différente ; il semble néanmoins que ces données confirment le nombre très restreint d'épidémiologistes français comparativement à d'autres pays.

#### 2.1.5. *La production scientifique : la place de la France dans la recherche internationale*<sup>7</sup>

L'analyse bibliométrique est un exercice difficile, dont les résultats, notamment appliqués à l'évaluation individuelle, sont souvent discutables. Néanmoins, lorsqu'il s'agit comme ici de procéder à des comparaisons entre pays, elle permet de situer globalement la place d'un pays dans la hiérarchie de la recherche internationale, et fournit des indications intéressantes.

Une des difficultés est de définir ce qu'est une publication d'épidémiologie. En effet, en dehors des articles publiés dans des revues explicitement consacrées à l'épidémiologie, on peut rencontrer des articles d'épidémiologie dans des revues de santé publique ou de santé environnementale, ainsi que dans des revues médicales, généralistes ou spécialisées. Aussi a-t-on choisi trois catégories de journaux scientifiques différentes :

- les journaux classés sous la rubrique « Épidémiologie » par la National Library of Medicine (USA) ;
- une sélection de titres de journaux contenant le terme « Épidémiologie », choisis selon leur facteur d'impact ;
- les journaux classés sous la rubrique *Public, Environmental & Occupational Health* par l'ISI. La base interrogée est Medline, et la recherche a porté exclusivement sur les articles publiés en langue anglaise. Pour ces trois types de revues, les tableaux 2a, 2b et 2c présentent, classés par pays du premier auteur des articles publiés pendant la période 2003-2004<sup>8</sup>, le nombre et la proportion des publications de chaque pays relative à la production mondiale. Deux ratios ont été calculés pour comparer la production de chaque pays à celle de la France : un ratio brut (pourcentage des publications du pays sur pourcentage des publications françaises), et un ratio pondéré

<sup>7</sup> Cette partie a été rédigée à partir de l'analyse bibliométrique réalisée par Sophie Lesieur (Inserm Unité 444).

<sup>8</sup> Les mêmes analyses ont été faites pour les périodes 2001-2002, 1999-2000 et 1996-1998, sans qu'apparaissent d'évolutions notables.

par l'effectif de la population des pays comparativement à la France. Pour chaque classement, les résultats sont présentés pour les dix pays les plus productifs, qui totalisent plus de 75 % des publications mondiales, quelle que soit la catégorie de journaux retenue. On a également situé l'ensemble de l'Europe dans ces classements (les 12 pays qui apparaissent pour au moins 1 % des publications selon au moins une des trois catégories de journaux : Allemagne, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grande-Bretagne, Grèce, Italie, Norvège, Pays Bas, Suède, Suisse).

**Tableau 2.1.2a — Catégorie de revues : *Épidémiologie* (Classement NLM)**

Pays	Période 2003-2004			
	N	Part Mondiale	RF <sup>1</sup>	RFp <sup>2</sup>
1. USA	1170	37,11 %	12,7	2,5
Europe <sup>3</sup>	1167	37,02 %	---	---
2. GB	367	11,64 %	4	4,0
3. Canada	179	5,68 %	1,9	3,6
4. Pays-Bas	144	4,57 %	1,6	5,9
5. Australie	143	4,54 %	1,6	4,7
6. Japon	95	3,01 %	1,0	0,5
7. Italie	94	2,98 %	1,0	1,0
8. France	92	2,92 %	---	---
9. Suède	89	2,82 %	1,0	6,3
10. Danemark	76	2,41 %	0,8	8,9

1 : RF : ratio pourcentage du pays sur pourcentage de la France.

2 : RFp : ratio des pourcentages pondéré par la taille population.

3 : Allemagne, Danemark, Espagne, Finlande, France, GB, Grèce, Italie, Norvège, Pays Bas, Suède, Suisse.

**Tableau 2.1.2b — Sélection de titres de journaux contenant le terme *Épidémiologie***

Pays	Période 2003-2004			
	N	Part Mondiale	RF <sup>1</sup>	RFp <sup>2</sup>
1. USA	643	42,84 %	17,9	3,6
Europe <sup>3</sup>	625	40,45 %	---	---
2. GB	279	18,59 %	7,8	7,8
3. Canada	74	4,93 %	2,1	3,9
4. Pays-Bas	64	4,26 %	1,8	6,8
5. Danemark	46	3,06 %	1,3	14,4
6. Australie	39	2,60 %	1,1	3,3
7. France	36	2,40 %	---	---
8. Suède	33	2,20 %	0,9	6,0
9. Espagne	31	2,07 %	0,9	1,3
10. Italie	27	1,80 %	0,8	0,8

1 : RF : ratio pourcentage du pays sur pourcentage de la France.

2 : RFp : ratio des pourcentages pondéré par la taille de la population.

3 : Allemagne, Danemark, Espagne, Finlande, France, GB, Grèce, Italie, Norvège, Pays Bas, Suède, Suisse.

**Tableau 2.1.2c — Catégorie de revues : *Public, Environmental & Occupational Health* (Classement ISI)**

Pays	Période 2003-2004			
	N	Part Mondiale	RF <sup>1</sup>	RFp <sup>2</sup>
1. USA	2279	58,27 %	23,8	4,8
Europe <sup>3</sup>	924	23,63 %	---	---
2. GB	310	7,93 %	3,2	3,2
3. Canada	174	4,45 %	1,8	3,4
4. Pays Bas	109	2,79 %	1,1	4,3
5. France	96	2,45 %	---	---
6. Australie	93	2,38 %	1,0	2,9
7. Suède	70	1,79 %	0,7	4,8
8. Italie	59	1,51 %	0,6	0,6
9. Allemagne	59	1,51 %	0,6	0,4
10. Japon	53	1,36 %	0,6	0,3

1 : RF : ratio pourcentage du pays sur pourcentage de la France.

2 : RFp : ratio des pourcentages pondéré par la taille de la population.

3 : Allemagne, Danemark, Espagne, Finlande, France, GB, Grèce, Italie, Norvège, Pays Bas, Suède, Suisse.

Quand on s'intéresse aux pays, les États-Unis sont très largement en tête de la production scientifique mondiale dans le domaine de l'épidémiologie en nombre brut : selon le choix de revues retenu, ils totalisent entre 37 et 58 % des publications, soit 12,7 à 23,8 fois plus que la France. La Grande-Bretagne, qui compte le même nombre d'habitants que la France, est également très bien placée : elle produit de 7,9 à 18,6 % des articles d'épidémiologie, soit 3,2 à 7,8 fois plus que la France. On voit clairement que la position de la France dans la hiérarchie internationale est peu favorable : elle très loin derrière les États-Unis et la Grande-Bretagne, et classée au mieux au 5<sup>e</sup> rang, quand on se restreint aux revues de santé publique et environnementale, et au 7<sup>e</sup> ou 8<sup>e</sup> pour les revues moins spécialisées. Elle est devancée, dans les trois classements, par des pays nettement plus petits, comme les Pays-Bas ou le Canada.

Quand on tient compte du nombre d'habitants, la situation de la France est encore plus nettement défavorable : elle se retrouve en 9<sup>e</sup> position pour les deux classements concernant les revues d'épidémiologie générale, et 7<sup>e</sup> pour les revues de santé publique et environnementale. Les ratios pondérés montrent une très forte productivité scientifique de certains pays européens, notamment la Grande-Bretagne, les pays scandinaves et les Pays-Bas. Il est *a priori* surprenant, inversement, de constater l'absence de l'Allemagne dans tous les classements des 10 premiers pays (sauf pour la catégorie *Public, Environmental & Occupational Health* où elle est 9<sup>e</sup> avec une contribution de 1,5 %).

La place de l'Europe dans son ensemble est voisine de celle des États-Unis pour les journaux d'épidémiologie ou dont le titre contient ce terme ; elle est, en revanche, beaucoup plus faible pour la catégorie *Public, Environmental & Occupational Health*, pour laquelle l'ensemble des pays européens contribue pour moins d'un quart de la production scientifique mondiale, alors que les États-Unis en produisent à eux seuls près de 60 %. Au sein même des pays européens (tableau 2.1.3), la France occupe la troisième place quand on compare le nombre de publications dans une sélection des sept meilleures revues d'épidémiologie en termes de facteur d'impact ; il en est de même si on se restreint à l'*American Journal of Epidemiology*, revue de la discipline ayant le plus fort facteur d'impact (pays du premier auteur ; recherche dans les bases Pascal et Medline, période 2001-2003). Là encore, on constate que de « petits » pays, comme les Pays-Bas, le Danemark ou la Suède, la devancent ou en sont très proches en nombre absolu de publications ; quand on pondère la production

scientifique par le nombre d'habitants des pays concernés, les Pays-Bas et la Suède publient environ 4,5 fois que la France dans l'*American Journal of Epidemiology*, et le Danemark...10,6 fois plus !

**Tableau 2.1.3 — Pays européens (période 2001-2003)**

Pays	7 Revues <sup>1</sup>	Am J Epid	RF <sup>2</sup>	RFp <sup>3</sup>
1. Grande Bretagne	292	75	1,44	1,44
2. Pays Bas	261	61	1,17	4,4
3. France	160	52	---	---
4. Suède	134	37	0,71	4,7
5. Danemark	124	50	0,96	10,6
6. Espagne	115	12	0,22	0,33

1 : *Am J Epidemiol, Epidemiol, Am J Public Health, Infect Cont Hosp Ep, Ann Epidemiol, J Clin Epidemiol, Int J Epidemiol.*

2 : RF : ratio pourcentage du pays sur pourcentage de la France.

3 : RFp : ratio des pourcentages pondéré par la taille de la population.

Le constat global de ces comparaisons concernant la production scientifique en épidémiologie est une place médiocre de la France dans la compétition scientifique internationale. Il faut cependant nuancer l'interprétation de ce fait incontestable en tenant compte du nombre de chercheurs français dans la discipline, qui est particulièrement faible, comme on l'a montré plus haut. Sans qu'il soit possible de quantifier ce phénomène, faute de données fiables concernant le nombre de chercheurs en épidémiologie par pays, il semble en fait que la productivité individuelle des chercheurs français est certainement très bonne, mais qu'ils sont trop peu nombreux pour permettre à notre pays une contribution plus importante à la recherche épidémiologique internationale.

En France même, on a cherché à quantifier la contribution des organismes selon leur nature (tableau 2.1.4). Les articles publiés en langue anglaise dans les journaux classés sous la rubrique *Épidémiologie* par la NLM (colonne « Journal » du tableau), dont l'adresse du premier auteur est en France ont été comptabilisés et classés selon leur organisme d'appartenance ; on a fait de même pour les articles comprenant un *SubHeading : Epidemiology* dans la base Medline (colonne « Subheading » du tableau).

**Tableau 2.1.4 — France - Publications par organismes (période 2003-2004)**

Organisme	Journal	Subheading
EPST	29	159
INSERM <sup>1</sup>	23	119
CNRS	4	19
IRD	1	6
INRA	1	11
CIRAD	0	4
Agences	3	21
AFSSA	0	8
InVS	3	13
Services hospitalo-universitaires <sup>2</sup>	26	525
Laboratoires universitaires <sup>2</sup>	3	20
Instituts Privés	2	14
Santé des armées	0	1

Associations	0	2
Observatoires régionaux	1	2
Sociétés privées	0	10
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>754</b>

1 : Presque toujours en mixité avec l'Université.

2 : Affiliés ou non à un EPST.

La production publiée dans des revues d'épidémiologie proprement dites se partage à parts à peu près égales entre EPST et services hospitalo-universitaires ; concernant ces derniers, il est difficile de savoir s'ils sont ou non affiliés à un EPST, ceci dépendant de la façon dont le premier auteur a indiqué son affiliation. Parmi les EPST, l'Inserm (dont la quasi-totalité des unités est mixte avec l'université) exerce de fait un quasi-monopole (23 publications sur 29). Lorsque le dénombrement est fait selon le *SubHeading : Epidemiology*, l'Inserm reste très largement prédominant au sein des EPST et des agences, mais la part des services hospitalo-universitaires (affiliés ou non à un EPST) devient largement prépondérante (70 % de la production totale).

Ces dénombrements illustrent le fait que l'Inserm, associé le plus souvent à l'université, est de très loin l'organisme qui en France a la plus importante activité de recherche en épidémiologie générale (publications dans des revues classées *Épidémiologie*), alors que l'épidémiologie clinique (publications avec *SubHeading : Epidemiology* dans des revues médicales, qui correspondent le plus souvent à ce type de recherche) est l'apanage des hospitalo-universitaires, n'appartenant pas le plus souvent à la discipline universitaire épidémiologie.

Ils soulignent également que la contribution de l'Inserm et des hospitalo-universitaires à la recherche épidémiologique, générale et clinique, est tout à fait majeure (76 % du total des publications dans des revues classées *Épidémiologie*, 85 % des publications avec *SubHeading : Epidemiology*), la part de chacun des autres organismes étant anecdotique.

## 1.5. La surveillance épidémiologique

On observe depuis quelques années en France une demande très forte et constamment croissante dans le domaine de la surveillance épidémiologique, institutionnalisée par la création des agences de santé et assimilés (InVS, Affsaps, Affsa, Afsse).

La surveillance épidémiologique peut être définie comme le suivi et l'analyse épidémiologiques systématiques et permanents d'un problème de santé et de ses déterminants à l'échelle d'une population, afin de les contrôler par des interventions au niveau individuel ou collectif, et d'identifier des phénomènes inconnus en termes d'effets ou de déterminants. Alors que la recherche épidémiologique a pour objectif l'acquisition de connaissances nouvelles et généralisables à des populations différentes de celle où l'étude a été faite, la surveillance a pour objectif l'acquisition de connaissances pour la population d'intérêt (« ici et maintenant ») mais *a priori* non généralisables à des populations différentes. À titre d'exemple, l'identification d'un agrégat de cas de cancer de la vessie dans une imprimerie, ou de mésothéliome dans un chantier naval sont des résultats importants pour un programme de surveillance épidémiologique, car ils signent la présence d'un problème impliquant une intervention (prévention, dépistage, réparation) dans les entreprises concernées (mais pas nécessairement dans d'autres entreprises de même type). En revanche, ils peuvent ne pas intéresser la recherche épidémiologique, car le rôle des colorants vis-à-vis des cancers de la vessie dans l'imprimerie, ou de l'amiante vis-à-vis du mésothéliome dans les chantiers navals

sont aujourd'hui bien établis. Outre leur objectif de contrôle de la situation sanitaire de la population, les systèmes de surveillance épidémiologique ont également un rôle d'alerte vis-à-vis de phénomènes émergents, qu'ils cherchent à détecter le plus précocement possible (maladies émergentes, facteurs de risques inconnus ou dont les effets se modifient).

C'est actuellement presque exclusivement à l'InVS que s'est développée une activité de surveillance épidémiologique systématique d'un certain nombre de problèmes de santé humaine (maladies infectieuses et maladies chroniques) et de facteurs de risque (environnement général et professionnel).

L'Affsa a également développé des réseaux de surveillance épidémiologique. Au nombre d'une vingtaine, ils sont essentiellement consacrés au domaine de la pathologie vétérinaire, mais leur importance pour la santé humaine peut être considérable, car on sait que la plupart des grandes alertes sanitaires des vingt dernières années ont été dues à des maladies animales transmises à l'homme (voir chapitre 2.2). Certains sont des réseaux « ciblés » sur une ou plusieurs maladies bien définies, d'autres des réseaux « globaux » concernant toutes les maladies d'une espèce animale. À titre d'exemple, on peut citer, dans le premier groupe, des réseaux ciblés sur la rage, l'ESB ou les salmonelloses ; dans le second des réseaux consacrés aux pathologies équine, aviaire ou bovine, ainsi qu'aux alertes alimentaires.

L'InVS a connu un développement très rapide : créé en 1998 (il prenait la suite du RNSP créé en 1994 et composé alors d'une douzaine de personnes), il emploie aujourd'hui environ 250 personnes (incluant le personnel déconcentré en région) ; la comparaison des effectifs de l'InVS avec ceux de son homologue américain (cf. plus haut : *Aspects quantitatifs*) laisse prévoir que le développement de l'InVS n'en est qu'à ses débuts. Cette véritable explosion de la demande en professionnels de l'épidémiologie appliquée par les agences de santé n'est pas sans poser des problèmes concrets aujourd'hui et pour les années à venir. En effet, la formation des épidémiologistes à un niveau suffisant pour correspondre aux besoins des agences (thèse et quelques années d'expérience dans un domaine de spécialisation) ne peut être assurée que dans des laboratoires de recherche « académiques » (notamment à l'Inserm et dans quelques laboratoires hospitalo-universitaires, qui concentrent la quasi-totalité des moyens de la recherche épidémiologique française). Or, la faiblesse quantitative de la recherche (petit nombre de laboratoires d'épidémiologie, recrutements au compte-gouttes de chercheurs, d'enseignants et de personnel de soutien) ne permet pas actuellement d'assurer la formation d'épidémiologistes de niveau adéquat en nombre suffisant. Il est donc à craindre que le niveau de qualification des « épidémiologistes d'agence » soit insuffisant du fait d'un « effet de ciseau » (diminution de l'offre et augmentation de la demande).

Ceci est déjà largement vrai ; ainsi le département des Maladies chroniques et des traumatismes de l'InVS cherche depuis plus de deux ans le responsable de son unité Cancer sans trouver un spécialiste reconnu pour occuper ce poste ; plusieurs emplois d'épidémiologistes spécialistes des risques professionnels sont publiés depuis des mois, sans qu'aucun candidat correspondant au profil recherché ne se soit manifesté. On trouve à une moindre échelle le même type de difficultés pour d'autres structures de taille plus modeste, comme les ORS et registres de maladie, qui font également l'objet de demandes croissantes de connaissances épidémiologiques de la part des collectivités territoriales et des pouvoirs publics locaux et régionaux, phénomène destiné à s'amplifier lors de la mise en œuvre des dispositions de la loi de santé publique d'août 2004, qui prévoit notamment la création de « Groupements régionaux de santé publique » sous l'autorité du préfet de région.

Cette situation paradoxale, caractérisée par la création d'un nombre important d'emplois publics d'épidémiologistes dans les agences et par la diminution simultanée du nombre d'emplois dans le secteur académique, est la marque d'un défaut d'anticipation des pouvoirs publics, et de leur méconnaissance de ce que sont l'épidémiologie et les épidémiologistes, des nécessités et des contraintes de leur formation. Cette situation, qui ne pourra qu'empirer si un effort vigoureux et suffisamment long de formation et de développement des structures de recherche n'est pas fait, est porteuse de difficultés pour l'avenir, non seulement de la recherche, mais de la santé publique française.

## **1.6. Études diverses**

Des organismes divers (collectivités locales, organismes de protection sociale, médecine du travail, médecine scolaire, Dim hospitaliers, laboratoires pharmaceutiques, entreprises industrielles, etc.) ont de plus en plus fréquemment besoin d'études épidémiologiques, essentiellement de type descriptif et évaluatif, dans une optique d'aide à la décision : description de l'état de santé de populations particulières, recours aux soins, pharmaco-économie, évaluation de besoins de santé, etc.

Ces études sont parfois menées en interne par les organismes concernés, ou elles sont confiées à des structures spécialisées. Cependant, leur réalisation se heurte à la disponibilité de spécialistes en épidémiologie, et là aussi, il est à craindre que la qualité des études soit souvent insuffisante. Le problème du trop petit nombre de laboratoires de recherche formateurs et la pénurie actuelle en épidémiologistes de niveau élevé qui en découle, évoquée plus haut, ne pourra que s'amplifier encore dans la période à venir, au fur et à mesure que ces nouveaux besoins, qui commencent à s'exprimer, se traduiront par une demande accrue.

## **1.7. Aide à la décision et aux politiques de santé publique**

L'épidémiologie est une discipline essentielle en termes de connaissances scientifiques et de production des informations de base sur lesquelles se fondent en grande partie les décisions de santé publique. On peut citer quelques exemples d'utilisation directe de résultats de la recherche épidémiologique pour asseoir des décisions politiques en santé.

Ainsi les résultats de l'étude Paquid ont servi de référence pour la définition des modalités de prise en charge des démences. Les recherches sur la sexualité et la reproduction ont permis l'adaptation des stratégies de prévention. Les agences de sécurité sanitaire font régulièrement appel à l'expertise des épidémiologistes et biostatisticiens, qui ont, par exemple, apporté une contribution majeure à l'évaluation quantitative des risques liés aux infections à prions (notamment risque transfusionnel et risque alimentaire). Ce sont également des travaux de recherche épidémiologique sur les risques professionnels de cancer qui ont fondé des décisions importantes, comme des modifications de valeurs limites d'exposition, l'extension des critères de reconnaissance de maladies professionnelles, ou la constitution du Fonds d'indemnisation des victimes de l'amiante.

Une autre expression de la contribution de l'épidémiologie à la décision est celle des expertises scientifiques réalisées à la demande d'autorités et d'organismes divers par l'Inserm et publiées dans sa collection « *Expertises scientifiques collectives* ». Celles-ci impliquent toujours une expertise épidémiologique, parfois de façon très majoritaire, comme le montre clairement la liste des titres figurant dans l'encadré ci-dessous.

#### Encadré 4 — Liste des expertises scientifiques collectives publiées par l'Inserm

- Psychothérapie : trois approches évaluées
- Tabac : comprendre la dépendance pour agir
- Santé des enfants et des adolescents : propositions pour la préserver
- Hépatite C : transmission nosocomiale - État de santé et devenir des personnes atteintes
- Tabagisme : prise en charge chez les étudiants
- Alcool : dommages sociaux - Abus et dépendance
- Troubles mentaux : dépistage et prévention chez l'enfant et l'adolescent
- Déficits visuels : dépistage et prise en charge chez le jeune enfant
- Asthme : dépistage chez l'enfant
- Cannabis : quels effets sur le comportement et la santé
- Alcool : effets sur la santé
- Éducation pour la santé des jeunes : démarches et méthodes
- Susceptibilités génétiques et expositions professionnelles
- Rythmes de l'enfant : de l'horloge biologique aux rythmes scolaires
- Dioxines dans l'environnement : quels risques pour la santé?
- Lombalgies en milieu professionnel : quels facteurs de risque et quelle prévention ?
- Obésité et prévention : dépistage et prévention chez l'enfant
- Maladies parodontales : thérapeutiques et prévention
- Éthers de glycol : quels risques pour la santé ?
- Vaccinations : actualités et perspectives
- Carences nutritionnelles : étiologies et dépistage
- Plomb dans l'environnement : quels risques pour la santé ?
- Effets sur la santé des fibres de substitution à l'amiante
- Évaluer la mise à disposition du Subutex pour la prise en charge des usagers de drogue
- Étude épidémiologique générale sur le suivi des patients bénéficiant de prescription de Méthadone depuis 1993
- Insuffisance rénale chronique : « étiologies, moyens de diagnostic précoce, prévention ?
- Risques héréditaires de cancers du sein et de l'ovaire : quelle prise en charge ?
- La migraine : connaissances descriptives, traitements et prévention
- Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante
- Hépatites virales : dépistage, prévention, traitement
- Grande prématurité : dépistage et prévention du risque
- Imagerie médicale en France dans les hôpitaux publics
- Méningites bactériennes : stratégies de traitement et de prévention
- Ostéoporose : stratégies de prévention et de traitement
- Sida, maladies associées : pistes pour de nouveaux médicaments
- Rachialgies en milieu professionnel : quelles voies de prévention ?
- La grippe : stratégies de vaccination
- Artériopathie des membres inférieurs : dépistage et risque cardiovasculaire

## Conclusions

En conclusion de ce chapitre, qui présente de façon succincte l'état des forces de la recherche épidémiologique française, on doit mettre l'accent sur les principales spécificités qui caractérisent notre pays dans le contexte de la compétition scientifique internationale.

En premier lieu, on ne peut qu'être frappé, lorsqu'on situe notre pays dans le contexte international, par **la très grande faiblesse numérique du potentiel de recherche français**, quels que soient les indicateurs retenus : nombre de chercheurs et enseignants chercheurs, nombre de thèses soutenues, taille moyenne des laboratoires spécialisés et des structures généralistes, .... Il faut souligner que sur le plan qualitatif, il apparaît cependant que le niveau de la formation des futurs chercheurs, ainsi que les modalités d'organisation et la qualité de la recherche épidémiologique sont très comparables à ce qu'on rencontre dans les pays les plus avancés, ce qui est attesté par le rang occupé par le nombre des publications issues des laboratoires français, non négligeable quand on le rapporte aux forces existantes.

Un second constat est celui de l'inadéquation des financements et (peut-être surtout) des modalités de gestion des organismes de recherche, à la nature et l'ampleur des recherches épidémiologiques actuelles, qui menacent de rapidement marginaliser encore plus la France dans la compétition scientifique internationale. Ainsi, à titre d'exemple, on constate que les cohortes épidémiologiques françaises se caractérisent par leur taille relativement faible, aucune ne dépassant un petit nombre de dizaines de milliers de sujets (la plus grande cohorte française, l'étude E3N<sup>9</sup>, a inclus 100 000 femmes), alors que certaines cohortes dans d'autres pays peuvent atteindre plusieurs centaines de milliers de sujets, voire plus. À titre d'illustration, on peut citer en Grande-Bretagne la *One Million Women Study*<sup>10</sup>, le projet *UK Biobank*<sup>11</sup> qui prévoit le suivi prospectif de 500 000 personnes, ou la *General Practice Research Data Base*<sup>12</sup> qui gère les données de santé de 4 millions de personnes depuis plus de 15 ans. En Norvège, la *Norwegian Mother and Child Cohort Study* est une « cohorte de naissance », qui a inclus 100 000 femmes à la 18<sup>e</sup> semaine de grossesse, puis leurs 100 000 nouveaux-nés, ainsi que 70 000 pères, soit au total 270 000 personnes<sup>13</sup>. La *Nurses' Health Study* a été mise en place aux États-Unis dès 1976 et assure le suivi prospectif de 122 000 infirmières ; une deuxième vague a été mise en place en 1989 et a inclus 117 000 femmes<sup>14</sup>. Par comparaison avec ces réalisations, plusieurs raisons expliquent la relative modestie des cohortes françaises : difficulté pour réunir les importants financements nécessaires et ceci sur de longues périodes ; impossibilité de disposer de personnel spécialisé stable et d'un niveau de qualification suffisant (même lorsque les financements nécessaires sont disponibles !), du fait de la rigidité des règles de gestion des personnels des établissements publics, alors que la durée des suivis de cohorte est incompatible avec un trop fort renouvellement des personnels techniques qui doivent assurer la continuité des procédures et des recueils de données ;

---

<sup>9</sup> Clavel-Chapelon F and the E3N-EPIC group. Secular trends of age at menarche and at onset of regular cycling in a large cohort of French women. *Human Reprod* 2002 ; 17 : 228-232.

<sup>10</sup> Darling GM, Davis SR, Johns JA. Hormone replacement therapy compared with simvastatin for postmenopausal women with hypercholesterolemia. (1998) *N Engl J Med* ; 338 : 64.

<sup>11</sup> <http://www.ukbiobank.ac.uk/status.htm>.

<sup>12</sup> Jick H, Jick SS, Derby LE. Validation of information recorded on general practitioner based computerised data resource in the United Kingdom. *Br Med J* (1991) ; 302 : 766-768.

<sup>13</sup> Stoltenberg C. The Norwegian Network of Human Research Biobanks and Health Studies. Norwegian institute of public health, Division of epidemiology, Oslo, Jan 2003.

<sup>14</sup> Zhang SM, Willett WC, Hernan MA, Olek MJ, Ascherio A. Dietary fat in relation to risk of multiple sclerosis among two large cohorts of women. *Am J Epidemiol* 2000 ; 152 : 1056-64.

extrême rigidité des règles de gestion des fonds (même d'origine privée) des établissements publics, souvent incompatibles avec la mobilisation rapide de moyens adéquats (on se rapportera au chapitre 8.2 pour une analyse plus détaillée des moyens nécessaires à la recherche épidémiologique).

## **Recommandations**

- Favoriser l'émergence de grandes structures généralistes en épidémiologie (écoles, instituts...), regroupant un nombre suffisant de laboratoires spécialisés.
- Inciter les grandes structures médicales spécialisées à développer en leur sein des laboratoires d'épidémiologie ; ceux-ci doivent être de taille suffisante, dotés d'une autonomie scientifique et rattachés à des instances scientifiques nationales d'épidémiologie, afin d'éviter que des épidémiologistes trop isolés ne soient réduits à la réalisation de travaux ancillaires).
- Augmenter sensiblement et durablement les emplois du secteur de la recherche et de l'enseignement.
- Assouplir les règles de recrutement de personnels techniques stables dans les établissements de recherche.
- Assouplir les règles de gestion des budgets.
- Veiller à un niveau de qualification suffisant des épidémiologistes employés dans les structures de santé publique et de surveillance épidémiologique.
- Favoriser la participation des cliniciens et autres professionnels de santé à la recherche d'épidémiologique, par des rattachements partiels plus aisés à des structures de recherche en épidémiologie.
- Favoriser les études multicentriques à l'échelle européenne, en mobilisant des budgets plus importants et en assouplissent les règles de gestion.