



## Le développement de l'EMBO et de l'EMBL : un reflet de l'histoire récente de la biologie moléculaire

La fondation et le développement du Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire (EMBL) et de l'Organisation Européenne de Biologie Moléculaire (EMBO) ont accompagné les transformations de la biologie durant la seconde moitié du vingtième siècle\*. Pour prendre une analogie issue de cette discipline : ces deux institutions furent engendrées par la même vision du début des années 1960, elles se différencièrent un peu plus tard à l'instar des cellules de l'organisme pour remplir des fonctions assez différentes, mais s'efforcèrent toujours d'atteindre un même but : leur objectif déclaré est de promouvoir l'excellence scientifique en biologie dans le contexte européen.

### L'arrière plan historique

Pour comprendre les motivations qui furent à l'origine de la création de l'EMBO et de l'EMBL, il faut retourner quarante ans en arrière. Bien que largement née en Europe dans les années 1930, la biologie moléculaire se développa plus rapidement

aux États-Unis durant les décennies suivantes. Ce développement rapide était souvent mené par des scientifiques européens, tels Salvatore Luria ou Max Delbrück, qui n'ayant pu ou voulu mener leurs recherches en Europe [1], avaient émigré en Amérique avant la guerre. Non seulement les laboratoires américains étaient généralement mieux financés, mais la « fuite des cerveaux », comme on disait dans les années 1950, constituait une menace importante, attirant, alors que l'Europe stagnait, quelques-uns des scientifiques européens les plus prometteurs vers les grands espaces de l'Amérique.

Beaucoup de scientifiques européens, y compris ceux qui résidaient aux États-Unis, étaient inquiets du retard que prenait l'Europe dans le domaine de la biologie moléculaire. En 1958, Jacques Monod effectua de multiples démarches auprès de la Fondation Ford et de la sous-commission du Sénat Américain (dans le cadre du programme sur la Nouvelle Recherche Médicale Internationale) afin de rassembler les fonds nécessaires à la création d'un Institut européen de biologie moléculaire [2]. Selon J. Monod, le développement de la biologie moléculaire était l'un des événements scientifiques les plus importants du siècle, permettant enfin l'unification des sciences du vivant et donnant aux nouveaux biologistes une maîtrise théorique et un pouvoir de prédiction jusqu'alors réservés aux seuls physiciens. La nouvelle discipline se heurtait cepen-

dant, en Europe, à de multiples obstacles, administratifs en particulier. Elle était l'œuvre, dans la majorité des cas, de jeunes chercheurs en début de carrière. Or, dans tous les pays européens, et au contraire de ce qui se passait aux États-Unis, il était extrêmement difficile à ces jeunes chercheurs d'obtenir rapidement les moyens financiers et humains nécessaires au développement de leurs projets, et cela au moment le plus créatif de leur carrière. En Europe, la reconnaissance officielle, le pouvoir et les moyens qui en découlent, ne peuvent être que le fruit d'une carrière déjà largement accomplie. Dispersés dans toute l'Europe, les scientifiques talentueux risquaient à tout moment, face aux obstacles qu'ils avaient à surmonter, de succomber aux sirènes des propositions qui leur étaient faites Outre-Atlantique.

Pour J. Monod, la biologie moléculaire européenne était donc encore fragile et dans une situation précaire. Un Institut européen de biologie moléculaire pourrait aider à renverser cette situation. Mais une institution efficace ne devrait pas être trop cloisonnée, ce qui était le cas de nombreuses institutions européennes : l'interdisciplinarité et la flexibilité seraient les clefs du succès. De jeunes chercheurs européens seraient rassemblés en un lieu central, jouiraient d'indépendance totale dans leurs recherches et disposeraient des ressources nécessaires à l'acquisition d'équipements toujours plus sophistiqués, comme l'exigeait l'évolution de la biologie vers la *Big Science*.

\* médecine/sciences a déjà consacré un numéro spécial, en février 1993 (n° 2, vol. 9), au Laboratoire européen de biologie moléculaire, présentant l'organisation du laboratoire principal à Heidelberg et de ses antennes à Grenoble et Hambourg. Ce numéro mettait également en valeur le travail effectué par les chercheurs français du laboratoire. Depuis lors, une nouvelle antenne a été ajoutée à l'EMBL : l'Institut européen de bio-informatique à Hinxton, au Royaume-Uni. Quelques groupes de recherche de l'EMBL seront bientôt implantés dans le centre d'archivage européen de souris transgéniques à Monterotondo, en Italie.

Il y avait déjà un exemple remarquable d'institution où les Européens s'étaient rassemblés, avaient défini une direction commune et avaient fait la preuve d'une réussite scientifique majeure – le CERN, le laboratoire européen de la physique des particules. Loin d'affaiblir les forces de chaque pays européen en attirant à Genève les meilleurs physiciens, le CERN avait, au contraire, stimulé le développement de la physique fondamentale dans tous les pays européens. La qualité des résultats scientifiques obtenus au CERN, la démonstration que les chercheurs européens pouvaient rivaliser avec les chercheurs américains, avaient attiré dans toutes les universités européennes de nombreux étudiants vers la physique fondamentale.

J. Monod et les autres biologistes moléculaires avaient à l'esprit l'exemple du CERN et voulaient s'en inspirer dans l'intérêt de la nouvelle discipline. Mais ils étaient également tentés d'imiter la réussite des laboratoires américains les plus innovateurs, tels que Woods Hole, le Caltech [3] et surtout le laboratoire de Cold Spring Harbor, qui avait été et restait encore un centre important pour l'enseignement et la diffusion de la connaissance en biologie moléculaire.

### Leo Szilard et la naissance de l'EMBO

Le concept d'un laboratoire central européen de biologie moléculaire était dans l'air. Ce ne fut pourtant pas le projet de J. Monod qui fut directement à l'origine de l'EMBO et de l'EMBL, mais l'initiative de deux physiciens nucléaires qui avaient émigré aux États-Unis – Leo Szilard et Victor Weisskopf. Ils avaient tous deux été impliqués dans la construction de la bombe atomique américaine. Mais L. Szilard (*figure 1*), désabusé par l'usage « politique » qui avait été fait de la bombe pendant et après la guerre, s'était reconverti à la biologie en suivant les cours sur le bactériophage [4]. En 1962, V. Weisskopf était de retour en Europe pour assumer la charge de Directeur du CERN. Ce fut le retour précipité de L. Szilard, causé par la crise cubaine, qui fit se retrouver les deux amis. En visite à Genève,

L. Szilard suggéra que les biologistes, à l'instar des physiciens, pourraient créer un Centre Européen de Recherche en Biologie (le CERB) [5, 6]. V. Weisskopf l'assura immédiatement de son soutien enthousiaste.

L. Szilard et V. Weisskopf se retrouvèrent à nouveau en décembre 1962, accompagnés cette fois de John Kendrew et Jim Watson, qui revenaient de Stockholm où ils venaient de recevoir le prix Nobel pour leurs découvertes respectives de la structure de la myoglobine et de l'ADN. Les quatre commencèrent alors à solliciter des aides possibles pour créer le CERB. L'action déterminante eut lieu quelques mois plus tard lors d'une rencontre informelle avec d'autres biophysiciens pendant un congrès à Ravello, en Italie. Le projet de laboratoire conçu lors de la réunion reflétait les thèmes que Monod avait évoqués à la fin des années 1950, mais des éléments nouveaux y furent ajoutés. Il était clair que le projet de création du laboratoire serait une entreprise coûteuse et qui prendrait beaucoup de temps. Les biologistes étaient convaincus qu'il leur fallait une organisation prestigieuse pour rechercher des soutiens politiques afin de promouvoir à la fois la biologie moléculaire et la solidarité européenne. Ce souhait conduisit à l'émergence de l'EMBO. Grâce à cette structure, les biologistes moléculaires purent commencer à solliciter des fonds pour organiser un programme européen de bourses postdoctorales et mettre en place des cours, des séminaires et des ateliers de formation aux nouvelles techniques moléculaires. Tous ces efforts étaient destinés à encourager les échanges entre laboratoires, à retenir les jeunes scientifiques prometteurs en Europe et, finalement, à amener la biologie moléculaire européenne au niveau de sa rivale américaine. A la fin des années 1960 treize pays membres s'étaient unis pour soutenir l'EMBO. Son « académie de scientifiques », ses programmes de bourses et ses ateliers de formation avaient déjà acquis une notoriété certaine sur le plan européen : cela reste encore vrai aujourd'hui (*figure 2*).

Les longs délais et les subtiles négociations qui furent nécessaires confirmèrent la nécessité de trouver à la fois des

soutiens et des financements pour l'établissement du Laboratoire. Quelques pays souhaitaient appuyer les initiatives européennes dans le domaine de la biologie moléculaire mais n'étaient pas prêts à apporter leur contribution à un laboratoire. L'EMBO décida donc de séparer le projet de laboratoire du reste de l'organisation. Unies à leur naissance, l'EMBL et l'EMBO devinrent des organisations légalement séparées, chacune chargée de missions propres. En pratique, les deux organisations continuent de collaborer étroitement. Leurs réunions importantes se tinrent conjointement, puisque la majorité des membres les plus actifs étaient les mêmes dans les deux organisations. Pour les membres de l'EMBO et de l'EMBL, le but final était toujours le même : promouvoir la biologie moléculaire en Europe et favoriser la coopération scientifique internationale.

### Les objectifs du Laboratoire Européen

La définition de la structure globale et de la philosophie du nouveau Laboratoire fut tâche aisée. Il serait conçu pour attirer une masse critique de biologistes venant de disciplines variées. En collaborant avec les biologistes, les ingénieurs et les physiciens développeraient les instruments appropriés, y

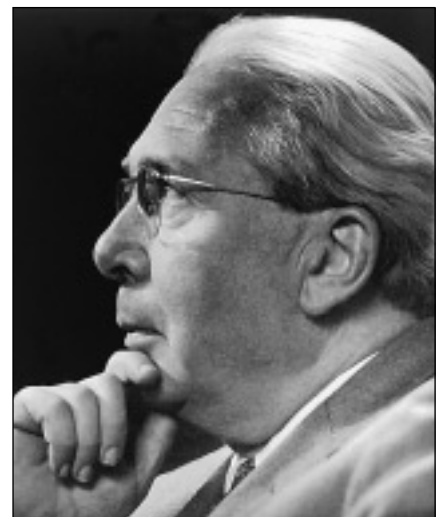


Figure 1. Leo Szilard (1898-1964).



Figure 2. **La visite, en 1967, par les membres de l'EMBO du site de Nice pour y implanter le futur laboratoire européen. On reconnaît au premier rang J. Monod et J. Kendrew, entourés des officiels de l'Université de Nice et des membres de l'EMBO.**

compris ceux nécessitant des ressources qu'un pays seul ne pouvait s'offrir. La formation des scientifiques aux techniques nouvelles – grâce à des postes de recherche indépendants, un pourcentage élevé de positions postdoctorales, des conférences et des ateliers de formation – était considérée comme une priorité absolue. La plupart des scientifiques qui viendraient dans le laboratoire européen allaient de toute évidence rentrer par la suite dans leur pays d'origine, et on s'attendait à ce qu'ils diffusent non seulement les nouvelles techniques mais aussi une nouvelle approche de la biologie.

La détermination des détails du programme scientifique était autrement plus difficile. Car, à travers la nature des disciplines qui seraient représentées, et les appareillages qui seraient installés, c'est tout le devenir de cette nouvelle discipline qu'il fallait anticiper. A la fin des années 1960, son développement était vu, à l'instar de celui de la physique, comme une marche vers la complexité, tant des objets étudiés que des équipements mis en jeu. Le nouveau Laboratoire pourrait, par exemple, comme le proposait F. Crick, se donner comme projet l'étude d'un organisme vivant entier telle la bactérie *E. coli*, et viser à l'intégration des analyses moléculaires fonctionnelles déjà réalisées sur cet organisme. Des appareillages physiques complexes seraient nécessaires

pour passer de l'étude des macromolécules à l'étude des complexes macromoléculaires, ou permettre l'isolement de grandes quantités de protéines régulatrices essentielles, à partir d'un organisme multicellulaire complexe.

Dans les très nombreux débats qui prirent alors place et les échanges épistolaires entre J. Kendrew et les membres de l'EMBO, se dessinait assez nettement le visage de la future biologie moléculaire [7]. Le noyau du programme scientifique fut élaboré en 1969 lors d'une réunion qui se tint sur les bords du lac de Constance [8]. Trois divisions furent mises en place: l'Instrumentation, la Génétique Cellulaire et la Biologie Structurale. Outre les activités d'instrumentation du laboratoire principal, on associa à cette division des antennes spécialisées dans les techniques de physique appliquées à l'étude des macromolécules biologiques: une antenne à Hambourg, pour exploiter les possibilités offertes par le rayonnement synchrotron produit par l'accélérateur de particules DESY, ainsi qu'une antenne à Grenoble afin d'utiliser les faisceaux de neutrons de l'Institut Laue-Langevin. Avec ces nouvelles antennes, le Laboratoire était bien armé pour fournir une activité de service importante pour les pays membres.

Le lieu d'implantation du laboratoire central fut l'objet d'âpres discussions.

Genève semblait être un site naturel permettant de maintenir les liens entre la physique et la jeune biologie moléculaire et de créer ainsi, dans cette ville, un «Institut Européen de la Science». L'implantation d'un tel laboratoire était un atout pour le pays qui l'accueillerait. Pour cette raison, le gouvernement français avança, avec plus ou moins de persévérance, l'idée que le nouveau laboratoire pourrait s'installer à Nice. Mais le choix du site pour une telle institution européenne est aussi le résultat d'un subtil marchandage afin d'équilibrer la «part du gâteau européen» que chaque pays reçoit. Finalement, en 1971, fut choisi le site de Heidelberg, en Allemagne, et la construction commença en 1974. Sans attendre l'achèvement du nouveau bâtiment, les futures équipes de l'EMBL commencèrent à travailler à Heidelberg même, dans des locaux provisoires mis à leur disposition par l'Institut Max Planck ou l'Université. En même temps, l'EMBO transféra son secrétariat des locaux prêtés par les Communautés Européennes à Bruxelles vers Heidelberg. Cela facilita la poursuite des relations entre l'EMBL et l'EMBO.

#### **Avec la révolution du génie génétique, l'EMBL adapte son rôle**

J. Kendrew, le premier directeur général de l'EMBL, avait compris que la biologie moléculaire entraînait en territoire inexploré. J. Kendrew et le Conseil Scientifique étaient convaincus que le programme scientifique devait être flexible. Mais ils sentaient que s'ils trouvaient le bon échantillonnage de scientifiques provenant d'horizons différents et qu'ils les laissaient poursuivre leurs idées dans une indépendance totale en leur fournissant les moyens nécessaires, une sorte de sélection intellectuelle naturelle se mettrait en place et les guiderait à travers les changements de la discipline. J. Kendrew, de par sa spécialité, pensait que l'étude de la structure des protéines jouerait un rôle essentiel dans le futur et il ne fut donc pas surprenant de trouver, dès la création du laboratoire, une activité importante dans ce domaine. Cela fut mené de façon concurrente avec le recrute-

ment de jeunes chefs de groupes venant d'autres domaines, comme Kai Simons, Bernhard Dobberstein et Daniel Louvard, qui amenèrent avec eux des idées nouvelles qui par la suite jouèrent un rôle essentiel dans le développement d'une nouvelle forme de biologie cellulaire utilisant les techniques de la biologie moléculaire. J. Kendrew pensait également que le chemin vers la compréhension de la complexité biologique devrait emprunter la route de l'interdisciplinarité et, pour cela, il mélangea librement les nouvelles recrues pour encourager les collaborations.

Les anticipations sont rarement pleinement réalisées. La biologie moléculaire évolua dans une direction différente de celle imaginée par ses fondateurs, et il en fut en partie de même de l'EMBL. Les fondateurs de la biologie moléculaire et du Laboratoire s'étaient trompés en imaginant l'évolution de la biologie moléculaire vers la *Big Science* et son absolue dépendance d'une instrumentation lourde. La principale raison en est sans doute la révolution que représenta, à partir des années 1970, l'essor du génie génétique. Les nouvelles méthodes transformèrent des tâches auparavant irréalisables en des activités de laboratoire presque banales, en simples « recettes de cuisine »\* [9]. Cette technologie donna aux biologistes les outils dont ils avaient rêvé depuis longtemps pour aborder l'étude moléculaire des organismes vivants complexes. L'EMBL était encore dans l'enfance quand cette révolution changea le visage de la biologie moléculaire. Le développement rapide de cette discipline qui suivit réduisait le risque de départ des biologistes moléculaires les plus éminents vers les États-Unis. Il rendait aussi moins attractives les positions offertes à l'EMBL, et par là même, plus difficile le recrutement dans le nouveau laboratoire de biologistes moléculaires confirmés. Cependant, là où la nouvelle structure pouvait continuer à jouer un rôle unique en Europe, c'était dans sa capacité d'offrir à de jeunes scientifiques européens, en

début de carrière, des moyens de développer leurs projets en toute indépendance, dans des conditions matérielles favorables. Et cela dans une ambiance internationale, en contact avec d'autres scientifiques venus de tous les pays d'Europe.

Le prix Nobel fut remis en 1995 à Christiane Nusslein-Volhard et Eric Wieschaus pour leur travail de caractérisation des gènes précoces du développement de la drosophile qu'ils réalisèrent à l'EMBL de 1978 à 1981 [10, 11] (ainsi qu'à Ed Lewis pour son étude des gènes homéotiques). L'EMBL a su offrir à ces deux chercheurs, pendant trois années, des conditions de travail exceptionnelles et leur a permis de commencer le développement de leur projet. Comme le disait E. Wieschaus : « Nous étions à Heidelberg dans une position très privilégiée, à même de faire nos expériences sans avoir à les justifier immédiatement. La plupart des jeunes gens d'aujourd'hui n'ont pas le même luxe [12] ».

L'EMBL prit l'initiative importante à la fin du mandat de J. Kendrew de créer et de gérer la première banque de séquences d'acides nucléiques au monde ainsi que de développer les logiciels associés. En 1982, Lennart Philipson, le second Directeur général de l'EMBL, donna une « structure administrative » à l'EMBL. A cette époque, plusieurs directions majeures de recherches se développaient au sein du Laboratoire. Il réorganisa le Laboratoire dans un ensemble plus thématique de Programmes – Biologie Cellulaire, Expression Génétique, Bio-informatique et Structures, Instrumentation Physique et Biochimique. L. Philipson renforça encore l'accent mis sur la multidisciplinarité ; on attendait de chaque groupe, dans chaque Programme, qu'il partage librement le fruit de ses recherches avec les autres groupes du Laboratoire. Il formalisa également la limitation du temps de séjour des scientifiques à neuf ans – y compris pour les chefs de groupe. Le but était en partie de garantir que les meilleurs scientifiques de l'EMBL retourneraient dans les laboratoires des différents pays européens. Mais cette règle institutionnalisa aussi le dynamisme et la flexibilité en forçant le recrutement

continu d'excellents jeunes scientifiques et, par conséquent, le maintien d'un flot d'idées nouvelles dans le paysage intellectuel. L'EMBL devint rapidement, pour la biologie, un centre d'excellence en Europe.

Cette réorientation des objectifs de l'EMBL s'est accompagnée du développement de nouvelles technologies. Dans ce domaine, tous les projets ne connurent certes pas le même succès. Mais la rotation rapide du personnel a certainement facilité l'abandon de directions de recherche infructueuses et a permis de s'adapter plus rapidement aux nouvelles demandes engendrées par le développement du génie génétique. Si les « grands équipements » se sont avérés moins importants, le laboratoire a néanmoins joué un rôle essentiel dans l'élaboration de nouvelles technologies dans le domaine de la microscopie, parallèlement aux avancées faites en biologie cellulaire à la fin des années 1970 et au début des années 1980. Plus récemment l'EMBL a fortement contribué à l'amélioration des techniques de séquençage et de spectroscopie de masse. De même, les antennes de Hambourg, Grenoble ainsi que l'Institut européen de bio-informatique près de Cambridge (la nouvelle implantation de la banque de séquences d'ADN) jouent, grâce à leurs développements technologiques, un rôle important de prestataires de services au niveau européen.

### **L'EMBO et l'EMBL aujourd'hui : des institutions européennes originales**

L'EMBO a peu changé dans son principe ces trente dernières années. Sa fonction pratique est toujours d'organiser des séminaires et des ateliers de formation, de soutenir les jeunes chercheurs en subventionnant des stages postdoctoraux ou des stages de plus courte durée, bien que cela se fasse à une échelle beaucoup plus importante. L'EMBO continue de collaborer avec d'autres institutions, de l'EMBL à l'Union Européenne en passant par les institutions nationales pour maintenir les biologistes européens à l'avant-garde de la biologie moléculaire. Ce qui a changé est simplement la prise de conscience de

\* Décrits très simplement dans [9].



l'importance de ce réseau de scientifiques européens, les membres de l'EMBO, cette Académie Européenne « sans murs » et sans frontières. Le défi que souhaite relever le nouveau Directeur de l'EMBO, Frank Gannon, est de maintenir cette institution jeune, tonifiante et influente. L'EMBO fait un vaste effort pour injecter de nouvelles énergies et des idées originales en incorporant dans l'organisation de nouveaux jeunes chercheurs. L'EMBO souhaite, de plus, pouvoir jouer un rôle croissant d'expertise, en particulier dans les domaines où la société, confrontée à la révolution biotechnologique, demande conseil aux scientifiques.

La biologie moléculaire a changé de manière spectaculaire depuis l'époque de J. Monod. Pour certains, elle n'est maintenant rien d'autre que la technologie de recombinaison des molécules d'ADN. Si c'est le cas, les « organisations internationales qui la soutiennent devraient être rares » pense Frank Gannon. Mais il est convaincu que, bien plus qu'une technologie, la biologie moléculaire est une philosophie, une façon d'analyser les entités biologiques : son objectif est de comprendre le fonctionnement global d'un organisme complexe en intégrant l'ensemble des analyses effectuées au niveau moléculaire. Aujourd'hui, les biologistes moléculaires sont biochimistes, microbiologistes, biologistes cellulaires et cristallographes. Avec le séquençage complet de différents génomes, il est bien évident que l'étape suivante des recherches en biologie sera de déterminer la fonction des protéines dans le contexte de l'organisme entier.

Fotis C. Kafatos a pris les fonctions de Directeur Général de l'EMBL en 1994 et s'est engagé à renforcer les caractéristiques uniques de ce Laboratoire et la réussite des Programmes qui y sont poursuivis. De même que la biologie moléculaire évolue, il est important que les structures de recherches, internationales ou nationales, suivent ces mouvements. F. Kafatos est déterminé à répondre aux besoins nouveaux et aux opportunités scientifiques pour que le Laboratoire reste à la pointe de la biologie moléculaire, mais également

que les pays membres bénéficient d'un juste retour des investissements qui y sont réalisés.

L'EMBO et l'EMBL se voient comme des outils complémentaires voués à la promotion d'une certaine philosophie de la recherche biologique. De manière étonnante, le préambule de l'EMBO, datant de 1964, correspond encore à ce qu'on pourrait écrire en 1997 à propos de chacune des organisations. L'importance accordée à la promotion de l'excellence scientifique, de l'interdisciplinarité, de la collaboration, de la mobilité et de la communication sont toujours les piliers de l'EMBO et de l'EMBL ■

#### Remerciements

Nous sommes très reconnaissants à Mesdames Madeleine Brunerie et Denise Ogilvie pour leur aide dans la consultation des archives de l'Institut Pasteur et, en particulier, pour avoir attiré notre attention sur le projet de J. Monod d'un Institut européen de biologie moléculaire. Nous souhaitons remercier aussi M. Christian Boulin pour sa relecture du manuscrit.



**MOSAIQUES**  
Association  
des « X fragile »  
77, rue Raspail  
2270 Bois-Colombes, France  
Tél./Fax : 01 47 60 24 99

**le samedi 22 mars 1997**  
au CNIT-EXPO

(amphithéâtre GOETHE)  
2, place de la Défense  
92503 PARIS LA DÉFENSE  
sur le thème :

**LE SYNDROME DE L'X FRAGILE,**  
aspects génétiques,  
cliniques et thérapeutiques

avec la participation de :

Dr Éric Fombonne,  
Président du Conseil Scientifique  
Dr Christophe-Loïc Gérard (Paris)  
Pr Randi J. Hagerman (Denver USA)  
Pr Jean-Louis Mandel (Strasbourg)  
Pr Arnold Munnich (Paris)  
Pr Gérard Ponsot (Paris)  
Pr Allan Reiss (Baltimore USA)  
Pr Bernadette Rogé (Toulouse)  
Dr Jeremy Turk (London)

#### RÉFÉRENCES

1. Morange M. *Histoire de la biologie moléculaire*. Paris: La Découverte, 1994.
2. Service des Archives de l'Institut Pasteur, Fonds Monod.
3. Kay LE. *The molecular vision of life*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
4. Lanouette W, Silard B. *A Genius in the shadows*. New York: Charles Scribner's Sons, 1992.
5. Kendrew JC. EMBO and the idea of a european laboratory. *Nature* 1968; 218: 840-2.
6. Tooze J. A brief history of the European Molecular Biology Organization (EMBO), *EMBO J an announcement* 1981: 1-6.
7. Service des Archives de l'Institut Pasteur, Fonds Monod, Dossier EMBO.
8. States D. *EMBL: twenty years on, 1974-1994*. EMBL Annual Report, 1994.
9. Maniatis T, Fritsch EF, Sambrook J. *Molecular cloning laboratory manual*. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1982.
10. Nüsslein-Volhard C, Wieschaus E. Mutations affecting segment number and polarity in *Drosophila*. *Nature* 1980; 287: 795-801.
11. Deutsch J, Lamour-Isnard C, Lepesant J. Le Prix Nobel 95 attribué à Ed Lewis, Christiane Nüsslein-Volhard et Éric Wieschaus : la reconnaissance de la génétique du développement. *Med Sci* 1995; 11: 1625-8.
12. Cohen B. Nobel committee rewards pioneers of developmental studies in fruit flies. *Nature* 1995; 377: 465.

#### David States

Public relation officer, EMBL, Postfach 10.2209, 69012 Heidelberg, Allemagne.

#### Michel Morange

Unité de génétique moléculaire, ENS, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05, France.

#### TIRÉS À PART

M. Morange.