

document de présentation pour en savoir plus sur l'ouvrage suivant :

*LA GÉNOMIQUE - ENTRE SCIENCE ET ÉTHIQUE, DE NOUVELLES PERSPECTIVES À ENSEIGNER*  
**DIR. MAGALI FUCHS-GALLEZOT, MARYLINE COQUIDÉ, STÉPHANE TIRARD**

Sur cette page : | [sommaire](#) | [Introduction](#) |

## **Sommaire**

La collection "vie, santé, évolutionS"

Le groupe d'études évolutions des sciences de la vie et de la santé et enjeux de formation"

Introduction

- ▶ Les changements de vision et les reconfigurations en cours
- ▶ Les élèves, les enseignants et l'enseignement de la génétique
- ▶ Identification et prise en charge d'enjeux sociaux et affectifs

### **LA GÉNÉTIQUE... DES PAYSAGES EN RECOMPOSITION**

Quelques repères chronologiques... pour mieux comprendre le contexte scientifique des évolutions actuelles

Est-ce la fin de la biologie moléculaire ?

Autour de la postgénomique : quelques réflexions de Michel Morange

Éléments sur la génomique et la post-génomique

La génétique des populations, enjeux scientifiques et domaines d'application

### **ENSEIGNER LA GÉNÉTIQUE... DES CONCEPTIONS À DÉPASSER**

La transmission de l'information génétique en classe de troisième : quels apprentissages ? quels obstacles ?

ADN, gène, protéine... quelles relations pour les élèves ?

L'enseignement de la biologie entre observation et élaboration conceptuelle

La génétique mendélo-morganienne : enseigner un objet de science et un objet d'histoire

### **ENSEIGNER LA GÉNÉTIQUE... DE NOUVELLES PERSPECTIVES**

Relations génotype-phénotype et enjeux de formation

Modéliser en génétique de l'échelle moléculaire à l'échelle des populations. Des ressources numériques pour articuler différents niveaux de compréhension du vivant

Représentation des enseignants en biotechnologies :  
exemple de la transgénèse et de ses applications

Génétique, biotechnologies : des questions socialement vives à enseigner

Gènes et société. Enjeux éthiques et politiques des savoirs génétiques

### **POST-FACE PAR CHRISTIAN ORANGE**

## **Bibliographie**

---

## Introduction

Au fil de ces dernières années, la génétique a été très présente dans les médias écrits français. Qu'ils s'agissent de présenter des avancées scientifiques, de débattre de la brevetabilité du vivant, de la médecine prédictive ou bien encore de l'usage des tests génétiques, tous ces articles ont alimenté, au sein de la société, un ensemble d'interrogations, d'espoirs et de peurs en relation avec le développement de la génomique. Par ailleurs, alors que la génomique et ses modélisations de programme distribué, ses concepts dynamiques de programme réparti (Fox Keller, 2003), dément le réductionnisme de la spécification du gène, une certaine presse continue à annoncer la découverte du « gène » de la « fidélité », de la « dyslexie » ou bien encore celui de « l'intelligence » (Nelkin et Lindee, 1998 ; Rifkin, 1998). Face à ces enjeux sociaux et citoyens de pouvoir appréhender, de façon critique, les retombées de la recherche scientifique, l'enseignement de la biologie a, peu à peu, introduit de nouveaux contenus scientifiques avec un point de vue renouvelé sur la génétique et le vivant, et aussi des dispositifs pédagogiques visant à développer le débat et favoriser une éducation citoyenne.

Les enseignants peuvent cependant se trouver démunis face à ces nouveaux enjeux scientifiques, éducatifs ou sociaux. Cet ouvrage, issu d'un séminaire conduit au sein du groupe « Évolutions des sciences de la vie et enjeux de formation », et complété par des contributions qui ont été sollicitées auprès de plusieurs auteurs, vise à questionner et à éclairer des articulations entre les dimensions scientifiques, éthiques et politiques de la recherche en génétique et ses applications. Nous espérons qu'il puisse ainsi aider les formateurs dans leur réflexions et dans leurs actions.

Créer la première cellule contrôlée par un génome synthétique, extraire et dupliquer son propre ADN, comparer l'ADN de Neandertal et Sapiens pour préciser leur histoire évolutive : autant de prouesses scientifiques qui n'auraient pas été possibles sans l'avènement de la génomique. Lancé par le projet Génome Humain, dans les années 80, le séquençage complet des génomes a entraîné des restructurations aussi bien institutionnelles que conceptuelles. L'ampleur du projet a nécessité de concentrer les moyens humains et techniques dans des genome centers. L'automatisation du séquençage, le stockage et l'analyse des données obtenues ont mobilisé, d'un point de vue technique et conceptuel, de nombreuses disciplines scientifiques et ont permis le développement d'une biologie à grande échelle. D'un point de vue conceptuel, la mise en évidence de l'insuffisance de la connaissance du génome pour prédire les fonctions précises des régions codantes, pour comprendre les processus complexes (Morange, Fox Keller) a confirmé le caractère caduque de la vision informationnelle au profit d'une vision plus systémique moins centrée sur le génome et s'est accompagné du développement d'approches fonctionnelles. L'affirmation de cette vision systémique, qui replace l'organisme au centre, relance l'intérêt pour les disciplines scientifiques non focalisées sur le niveau moléculaire telles l'embryologie, la physiologie ou bien encore la biologie des organismes (Gros, 2003). Mener des recherches aux différents niveaux d'organisation, des molécules à l'écosystème, tout en favorisant les échanges conceptuels entre les disciplines biologiques est souvent un objectif avancé des réorganisations qui s'opèrent actuellement en biologie. Elles visent également à favoriser une recherche interdisciplinaire qui puisse, autour des objets de la biologie, mobiliser tout aussi bien la physique, les mathématiques, l'informatique, les sciences cognitives ou les sciences de l'environnement. Enfin, le système porté par cette vision ne se limite pas à l'organisme mais inclut également l'environnement (Lewontin, 2003 ; Nobel, 2007). Milieu et génome sont donc à penser comme deux causes possibles d'un phénomène observé, pris dans une relation fonctionnelle, changeante au fur et à mesure de son fonctionnement et qui ont une action réciproque l'un sur l'autre. Génétique et épigénétique participent de manière différente à la reproduction d'un organisme (Morange, 2005), l'épigénétique apparaît alors comme un aspect de la post-génomique (Képès, 2005). A un déterminisme strict de type « Laplace-Turing », n'acceptant aucun aléa, Kupiec et Sonigo (2003) préfèrent un « déterminisme stochastique », et ils proposent d'expliquer le fonctionnement et le développement d'un organisme par une théorie reposant sur le duo hasard/ sélection. A la question pourquoi un gène s'exprime, ou non, au sein d'une cellule ?, diverses explications ont ainsi coexisté. Depuis les années 60, l'explication la plus courante faisait appel à la notion de programme génétique : dans toute cellule existent des gènes, désignés

répresseurs ou activateurs, qui commandent ou répriment la production de protéines indispensables à la cellule. Plusieurs démonstrations expérimentales sont cependant venues remettre en question cette approche déterministe au profit d'une nouvelle théorie dite probabiliste : un gène a simplement une probabilité de s'exprimer ou pas à tout moment.

La génétique et plus largement la biologie présentent un paysage de recherche en recomposition qui n'est pas sans impact sur la société : essor des biotechnologies avec par exemple l'apparition sur le marché de nombreux tests génétiques ou de nouvelles variétés OGM, mise en place de nouvelles pratiques médicales (médecine prédictive), émergence de nouveaux enjeux économiques autour des séquences d'ADN, promesses de nouvelles thérapies (thérapie génique)... Devenir un futur chercheur en biologie ou, tout simplement, vivre comme individu et citoyen dans une société partiellement façonnée par les retombées de ces recherches soulève de nombreux enjeux d'éducation. Comment former un chercheur capable de dépasser les barrières disciplinaires et maîtrisant une vision systémique ? Comment former le futur individu à comprendre les enjeux de tel résultat d'un test génétique, ou bien ceux de la consommation de tel OGM ? Comment former et éclairer le futur citoyen pour lui permettre de faire des choix pour la société dans ces domaines ?

Face à tous ces enjeux de formation, cet ouvrage souhaite contribuer à éclairer les évolutions récentes en génétique qui contribuent à une recomposition des champs de recherche en biologie et pouvoir enrichir la réflexion sur l'enseignement de la génétique.

Une première partie de l'ouvrage regroupe des contributions présentant les recompositions scientifiques actuelles dans le champ de la génétique. Une deuxième partie articule point de vue épistémologique et historique et point de vue didactique, pour envisager les conceptions, les savoirs ou les obstacles à dépasser pour pouvoir construire de nouvelles connaissances en génétique. La troisième partie, qui aborde de nouvelles perspectives de l'enseignement, permet d'envisager aussi bien de nouveaux contenus, sensibilisation à la bioéthique ou renouvellement scientifique, que de nouveaux dispositifs pédagogiques.

### **Les changements de vision et les reconfigurations en cours.**

Dans la première partie, les textes de Dominique Maillard et de Michel Morange situent les changements de vision et les reconfigurations en cours, en ce qui concerne la génétique dans le champ scientifique. Le cadrage conceptuel de Dominique Maillard permet d'introduire la mise en perspective historique et le cadrage épistémologique avancés par Michel Morange.

Les textes de Magali Gallezot et de Catherine Montchamp contribuent à expliciter des objets et des problématiques scientifiques, de la génomique et de la post-génomique pour le texte de Magali Gallezot, de la génétique des populations pour celui de Catherine Montchamp. Tous deux montrent les formidables applications, actuelles ou potentielles, de ces champs scientifiques. Magali Gallezot y développe par ailleurs des exemples de questions juridiques et éthiques que soulèvent ces applications.

Dans la deuxième partie, le texte de Stéphane Tirard présente les principaux enjeux historiques et épistémologiques de la génétique. Il peut entrer en résonance avec les « coups de projecteur » proposés par Guy Rumelhard sur des obstacles à surmonter pour construire ou comprendre certains concepts en génétique.

Dans la troisième partie, la contribution de Faouzia Kalali propose une lecture enrichie des programmes scolaires concernant ces changements de vision scientifique, en explicitant certains des supports possibles pour les traiter. Le texte de Réjane Monod-Ansaldi, Stéphanie Breuil, Frédérique Cordier, Anne Florimond, Nathalie Noris et Françoise Morel-Deville présente et commente des ressources numériques élaborées par l'équipe ACCES de l'INRP pour articuler différents niveaux de compréhension du vivant.

### **Les élèves, les enseignants et l'enseignement de la génétique.**

Les textes de Yann L'Hoste et Armelle Roland, de Sophie Pons, de Magali Gallezot, Michèle Dell'Angelo, Olivier et Géraldine Dargent et Béatrice Salviat, ou bien encore celui de Maryline

Coquidé permettent d'appréhender les conceptions des élèves en génétique et les attitudes de leurs enseignants face aux biotechnologies. Ils permettent d'analyser des contraintes et des nécessités à prendre en considération lors de ces enseignements, toujours difficiles.

### **Identification et prise en charge d'enjeux sociaux et éducatifs**

Face aux nouveaux enjeux conceptuels et sociaux des questions de génétique, le texte d'Olivier et Géraldine Dargent et celui de Faouzia Kalali proposent des pistes pour y répondre. Ils explorent la complexité de cet enseignement ou envisagent l'introduction d'un enseignement de nouvelles applications techniques ou de nouvelles problématiques scientifiques. Le texte de Nicolas Lechopier et Catherine Dekeuwer permet de situer un point de vue philosophique et les enjeux éthiques et politiques des savoirs génétiques, tandis que celui de Laurence Simmoneaux avancent des pistes pour la prise en charge, dans l'enseignement, des questions vives qui émergent avec le développement de ces nouveaux champs de recherche.