

Neuroplasticité par **Maryline Coquidé et Stéphane Tirard**

Sur cette page : | [sommaire](#) | [avant-propos](#) | [introduction](#) | [auteurs](#) |

Sommaire

- ▶ La collection Vie, Santé, évolutionS
- ▶ Le groupe d'études *Évolutions des sciences de la vie et de la santé et enjeux de formation*
- ▶ Avant-propos : la neuroplasticité, nouveaux savoirs ou nouveau regard ?

Introduction

Maryline Coquidé et Stéphane Tirard

Des ignorances... sources de connaissance

Maryline Coquidé

- ▶ Les ignorances « connues » constituent des moteurs pour la recherche scientifique
- ▶ Des défis théoriques
- ▶ Des défis pratiques, des défis éthiques et des défis sociaux
- ▶ Des limites de l'imagerie cérébrale
- ▶ Ambiguïté des faits à l'égard des interprétations

LA NEUROPHYSIOLOGIE, UN ENSEIGNEMENT QUI CHANGE

De l'arc réflexe à la plasticité cérébrale : 1968-2001, 30 ans d'enseignement des neurosciences au lycée

Jean-Claude Hervé

- ▶ Un paradoxe
- ▶ Le programme de 1968
- ▶ Le programme de 1982
- ▶ Les programmes de 1988 et de 1994
- ▶ Le programme de 2001
- ▶ Les activités pratiques et l'enseignement des neurosciences au lycée
- ▶ Bilan et perspectives

QUELS CHANGEMENTS DU CÔTÉ DE "LA SCIENCE" ?

Quelques données épistémologiques et historiques

Jean-Claude Dupont

- ▶ Commencements du concept de neuroplasticité (vers 1900)
- ▶ Plasticité et localisations cérébrales (années 1900-1950)
- ▶ Première théorie de la plasticité synaptique (vers 1950)
- ▶ Résistances à la plasticité
- ▶ Organisation et spécificité fonctionnelles du cortex
- ▶ Les limites de la récupération et de l'apprentissage
- ▶ Maturation du concept (de 1960 à 1980)
- ▶ Preuves expérimentales de la plasticité
- ▶ Recherche des mécanismes de la plasticité
- ▶ Extensions du concept (depuis les années 1980)
- ▶ La ou les plasticités ?
- ▶ Plasticité et évolution des représentations du cerveau
- ▶ Conclusion : L'invention du cerveau plastique

Encart : Mémoire et apprentissage, un exemple de parcours bibliographique

Marie-Claire Garnier et Michèle Ternaux

AU COEUR DE L'ENSEIGNEMENT ACTUEL : L'IMAGERIE MÉDICALE

De l'utilisation des images médicales

Véronique Mafféo

- ▶ L'image médicale du cerveau
- ▶ L'image dans l'enseignement, aide ou obstacle ?
- ▶ Les images cérébrales dans les manuels scolaires de Première S
- ▶ Évolution des représentations du cerveau
- ▶ Les images médicales et les élèves
- ▶ Conclusion

Encart : Utiliser en classe des données d'imagerie cérébrale

Grégoire Molinatti, François Tilquin et Yves Vilain

Encart : Imagerie médicale et gestes neurochirurgicaux

Yves Kuster

Implications sociales du développement des neurosciences

Quelques pistes pour en débattre avec des lycéens

Grégoire Molinatti

- ▶ Quelques questions scientifiques socialement vives dans le champ des neurosciences
- ▶ Un thème difficile à aborder dans le cadre d'une éducation formelle « classique »
- ▶ Le débat argumenté comme dispositif visant à faciliter une approche multidisciplinaire et une mise en perspective historique
- ▶ Vers un protocole de débat impliquant de nouvelles formes de coopérations entre le monde de la recherche et celui de l'enseignement
- ▶ Conclusion

EN GUISE DE POSTFACE

**Evolution des contenus d'enseignement de neurophysiologie :
quelles missions pour les SVT ? Pour quel curriculum ?**

Maryline Coquidé et Jean-Louis Martinand

- ▶ Contribution relative aux missions des SVT - Mission culturelle des SVT - Contribution à une éducation à la citoyenneté - Contribution à une éducation à la santé
- ▶ Construction d'une discipline scolaire
- ▶ Questions de cohérence

Annexes

Bibliographie - Glossaire - Table des illustrations - Lectures recommandées

Avant-propos

La neuroplasticité, nouveaux savoirs ou nouveau regard ?

La notion de neuroplasticité bouleverse l'enseignement traditionnel.

On a longtemps mis l'accent sur de strictes localisations des fonctions cérébrales, sur la fin précoce de toute production de cellules nerveuses,... bref sur le versant figé, déterminé, de la physiologie nerveuse. Le développement de la biologie moléculaire autour de la génétique a développé la tendance à privilégier l'étude de « comment les gènes déterminent tous les niveaux d'organisation du vivant ». On insiste maintenant sur la plasticité nerveuse, en particulier cérébrale, allant jusqu'à admettre une neurogenèse durable et remettre en question des certitudes bien ancrées. En interprétant l'apprentissage comme une stabilisation par le milieu des voies les plus utilisées avec élimination des autres, on fait référence au darwinisme -ici « darwinisme neuronal ». Parfois des documents classiques -au sens de « document des classes »- sont réutilisés pour en déduire (?) tout autre chose que ce qui était passé dans les habitudes ! C'est déroutant pour les enseignants de sciences de la vie -pas seulement pour eux d'ailleurs : progrès des connaissances ou évolution des mentalités ? C'est donc un sujet sensible que nous abordons et nous pensons répondre à un besoin des collègues d'y voir plus clair pour qu'enseigner ne soit pas seulement transmettre le « programme en cours » mais soit d'abord donner une réelle formation scientifique.

Ce petit livre aborde ainsi des notions maintenant très présentes dans les programmes de SVT aux différents niveaux et dans diverses filières. S'agissant de savoirs sur l'homme qui pense, ce sujet concerne bien d'autres disciplines. Peut-être même les choix opérés pour l'enseignement de la biologie sont-ils en partie induits par un changement des missions implicites ou explicites assignées à l'École et du rôle confié aux sciences de la vie dans la formation du citoyen.

Il est essentiel de mieux comprendre ces changements, pas seulement pour répondre à l'embarras « scientifique » des professeurs de biologie, surtout pour assurer une réelle cohérence entre nos matières et de la clarté sur la nature et le rôle des sciences expérimentales dans nos sociétés. En plaçant en tête l'approche historique nous laissons entendre que c'est demain qui se prépare avec une biologie réagissant aux sollicitations idéologiques et sociales tout autant qu'agissant sur la société. Cette approche historique donne aussi tout naturellement les clés pour une compréhension approfondie des acquis scientifiques les plus récents.

Le travail sur l'utilisation pédagogique de l'imagerie médicale la plus pointue devrait permettre à l'enseignant de SVT de mieux situer son enseignement par rapport à « la science qui se fait » et d'avoir présent à l'esprit qu'une icône, aussi scientifique soit-elle, a un commanditaire... qui la destine à un certain usage tandis que le pédagogue va réaliser un détournement qui n'est pas sans conséquences. Historien des arts et biologiste pourraient même envisager d'échanger parfois leurs grilles de lecture ! Les implications sociales du développement des neurosciences imposent de se poser la question de la forme de l'enseignement, de la place et des modalités de débat avec les lycéens. Les enjeux du débat sur les neurosciences, d'une part, et des changements de contenus d'enseignement, d'autre part, sont en tout cas considérables. Il s'agit d'une conception du citoyen et des missions de l'École, pas seulement d'une discipline parmi d'autres.

Alain PRÉVOT
éditions ADAPT-SNES

Introduction

« L'être humain est génétiquement programmé, mais programmé pour apprendre. »
François JACOB (1981)

Les avancées actuelles des neurosciences tentent de modéliser les interactions complexes entre facteurs génétiques, facteurs environnementaux et comportements de l'individu dans le développement de ses compétences motrices, sensorielles et cognitives. Force est de constater que les recherches actuelles placent les sciences au cœur de débats de société complexes, engageant notamment l'avenir. Des informations, parfois contradictoires, sur la plasticité cérébrale sont largement diffusées par des médias à un public qui est le plus souvent non préparé. La neuroplasticité représente, en effet, un des thèmes en jeu dans l'évolution conceptuelle actuelle qui nous fait abandonner une vision de l'organisme contraint par un déterminisme génétique fort (le « tout génétique ») pour une conception épigénétique. Suivant ce nouveau point de vue, les gènes sont en interaction avec leur environnement (la cellule, le tissu, l'organisme, le milieu

extérieur) et leur expression dépend précisément de cette interaction.

L'étude de la plasticité cérébrale est entrée, récemment (année 2000), dans les programmes d'enseignement des lycées français et présente des aspects scientifiques nouveaux et intéressants à aborder.

Maryline Coquidé pointe tout un ensemble d'ignorances dans ce domaine qui, identifiées, se révèlent être un moteur pour la recherche et un outil pédagogique motivant, voire crucial. Il s'agit de savoir désigner aussi les limites de l'état actuel de ces nouvelles perspectives, et de prendre garde à ne pas remplacer le « tout génétique » par le « tout est possible ».

La mise en perspective historique par Jean-Claude Hervé des thématiques de neurophysiologie enseignées au cours des trois dernières décennies éclaire d'autres enjeux éducatifs.

Plus qu'une simple information dans ce domaine, l'analyse épistémologique, par Jean-Claude Dupont, des axes prioritaires qui ont motivé la recherche fondamentale peut contribuer à une formation scientifique et épistémologique. La notion de plasticité cérébrale appelle, en effet, une triple distinction : une plasticité cérébrale de développement, une plasticité adaptative et une plasticité de récupération. La compréhension de la plasticité nécessite alors de rapprocher des phénomènes biologiques distincts et il est important de considérer plusieurs niveaux d'intégration (organe, neurone, molécule) et de mettre en avant le rôle des synapses.

Si la question de la plasticité cérébrale véhicule de forts enjeux sociaux de formation, relatifs aux conceptions sur l'organisme, sur la mémoire et sur les apprentissages, les enjeux en termes de recherche médicale et de santé sont également considérables, même s'ils engagent le long terme. Les espoirs nouveaux, qui mobilisent les cellules souches et permettent d'espérer traiter certaines affections, notamment des maladies de dégénérescence, doivent cependant être envisagés comme des objectifs très ambitieux. De telles perspectives, extrêmement optimistes, ne sont pas pour autant isolées des questions de bioéthique les plus graves. Ainsi, dans le cadre du traitement de la maladie de Parkinson, par exemple, l'obtention récente de neurones à partir de cellules souches, produites grâce aux techniques de clonage humain à but thérapeutique, rappelle la complexité des enjeux sociaux et éthiques. Un thème tel que celui de la plasticité cérébrale ne peut donc être traité sans montrer la place originale qu'occupe la recherche biomédicale dans notre société.

La présentation par Grégoire Molinatti d'un débat argumenté entre lycéens et chercheurs, montre qu'il s'agit là d'un exemple précieux, qui confrontera les enseignants à la nécessité de développer et d'associer, dans des dispositifs didactiques, des éclairages scientifique, historique, épistémologique et éthique.

En outre, les recherches en neurosciences et la compréhension de la plasticité au niveau des fonctions cognitives, langage et mémoire (parcours bibliographique de Marie-Claire Garnier et Michèle Ternaux), nécessitent de multiples interactions disciplinaires, avec des articulations de données expérimentales, anatomiques ou cliniques, illustrant comment différentes questions scientifiques s'imbriquent par rapport à un même objet d'étude. Une reconfiguration disciplinaire est même tentée depuis une dizaine d'années, avec la création du champ des « sciences cognitives », rassemblant les courants de pensée de la physiologie, de la psychologie, de l'intelligence artificielle et de la linguistique.

Très souvent, l'instrumentation actuelle des recherches en neurosciences et les méthodes de traitement impliquent les outils informatiques : méthodes numériques d'expérimentation, de modélisation, de simulation et de visualisation graphique (Yves Kuster).

Si les techniques d'imagerie cérébrale, anatomique et fonctionnelle, permettent de remarquables investigations, elles procurent aussi de multiples images qui envahissent parfois revues ou manuels, comme l'analyse Véronique Mafféo, sans que leurs différentes fonctions complémentaires soient réellement expliquées au lecteur. Il est donc nécessaire d'engager une réflexion approfondie sur le statut épistémologique de ces images qui restent des outils pédagogiques essentiels et incontournables (Grégoire Molinatti, François Tilquin et Yves Vilain).

Face à ces différents enjeux éducatifs, la postface de Maryline Coquidé et de Jean-Louis Martinand conduit à réfléchir à des questions de politique éducative : missions des sciences de la vie et de la Terre et construction d'une discipline scolaire.

Maryline COQUIDÉ & Stéphane TIRARD

Auteurs

Ces travaux et publications sont coordonnés par :

▶ **Maryline COQUIDÉ**

Professeure des Universités ; IUFM de Bretagne - Sciences de l'éducation, didactique de la biologie, laboratoire de recherche UMR STEF (Sciences Techniques Éducation Formation) ENS Cachan - INRP ; Agrégée de Sciences naturelles.

▶ **Stéphane TIRARD**

Maître de conférences en épistémologie et histoire des sciences ; Centre François Viète d'histoire des sciences et des techniques - Université de Nantes, Membre associé de l'équipe R.E.H.S.E.I.S. (Recherches en Épistémologie et Histoire des Sciences Exactes et des Institutions Scientifiques), Université Paris 7 - Denis Diderot et CNRS UMR 7596 ; Agrégé de Sciences naturelles.

Ouvrage réalisé avec le concours de :

▶ **Jean-Claude Dupont**, historien de la biologie, université de Picardie ;

▶ **Marie-Claire Garnier**, professeur de SVT, INRP.

▶ **Jean-Claude Hervé**, Inspecteur pédagogique régional honoraire des Sciences de la vie et de la Terre ;

▶ **Yves Kuster**, professeur de SVT, IUFM de Bretagne ;

▶ **Véronique Mafféo**, docteure en didactique de la biologie ;

▶ **Jean-Louis Martinand**, didacticien de sciences et technologie, Ecole normale supérieure de Cachan ;

▶ **Grégoire Molinatti**, professeur de SVT, doctorant en médiation des sciences, Muséum national d'histoire naturelle ;

▶ **Michèle Ternaux**, professeur de SVT, INRP ;

▶ **François Tilquin**, professeur de SVT, INRP ;

▶ **Yves Vilain**, professeur de SVT, INRP.