



État de l'art "droit et neurosciences"

Laura Pignatel, Victor Geneves

► To cite this version:

Laura Pignatel, Victor Geneves. État de l'art "droit et neurosciences" . [Rapport de recherche] Mission de recherche Droit & Justice. 2016. <halshs-01480704>

HAL Id: halshs-01480704

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01480704>

Submitted on 1 Mar 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

État de l'art "droit et neurosciences"

Mission de recherche – Droit & Justice

Laura Pignatel¹

Attachée temporaire d'enseignement et de recherche

Laboratoire de droit privé et de sciences criminelles (EA 4690), Aix-Marseille Université

Victor Genevès²

Doctorant en droit – LL.D

Institut des sciences sociales du Politique - ENS Paris-Saclay

Centre de Recherche en Droit Public - Université de Montréal

¹ Laura Pignatel effectue une thèse portant sur « L'émergence d'un neurodroit » (ss. dir., Sylvie Cimamonti, co-dir., Olivier Oullier), elle a notamment rédigé la seconde partie du présent document.

² Victor Genevès effectue une thèse intitulée « vérité et neurodétection : de la science à la responsabilité juridique » (ss. dir. Stéphanie Lacour et Pierre Trudel), il a rédigé la première partie du présent document.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE.....	3
Partie I : NEURODROIT - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES ET PROBLÉMATIQUES RÉCURRENTES DE LA LITTÉRATURE AMÉRICAINE.....	6
Chapitre 1 : Fondations matérielles au soutien de la recherche neuroscientifique	7
I. <i>Law & Neurosciences</i> - L'émergence d'un "épicisme" de l'art	7
II. La <i>BRAIN Initiative</i> – Acteur dans la course mondiale aux neurosciences	10
Chapitre 2 : La marque pluridisciplinaire des neurosciences : l'exemple de la neuroéthique	12
I. Aperçu des doctrines majoritaires.....	12
II. L'impact éthico-juridique des développements pharmacologiques en neurosciences	14
III. Cadre éthique régulier de l'acte neurochirurgical invasif	16
IV. Vecteurs communicationnels et normatifs des recherches neuroscientifiques	17
Chapitre 3 : "Neurosciences et judiciaire" - Point de focalisation de la littérature internationale	20
I. La vision <i>compatibilist</i> des enjeux neuroscientifiques	20
II. Changements sociaux spectaculaires : les neurosciences sous le feu de l'objectivisme scientifique	22
III. Aspects positivistes des utilisations neuroscientifiques dans l'enceinte judiciaire	23
IV. L'invisible procès civil.....	26
Chapitre 4 : Neurosciences : prolifération économique, commercialisation sauvage et militarisation technologique.....	29
I. De la prolifération économique à la protection des données.....	29
II. La problématique militaire des <i>PTSD</i>	30
III. Vers un super-soldat ?	32
Conclusion de la première partie.....	33
Partie II : ÉTUDE GÉNÉRALE DES RAPPORTS ENTRE LES NEUROSCIENCES ET LE DROIT EN FRANCE.....	35
Chapitre I : Les raisons de la rencontre entre les neurosciences et le droit français...	37
I. L'influence (neuro) scientifique	37

État de l'art – Droit et neurosciences

A.	Le développement des neurosciences.....	37
B.	Les progrès en imagerie cérébrale.....	39
C.	La multiplication de projets neuroscientifiques en France	40
D.	L'utilisation des neurosciences hors la sphère médicale.....	45
II.	L'influence criminologique.....	46
A.	L'individualisme en France : point commun entre criminologie et neurosciences	46
B.	Le déterminisme en France : point d'opposition et de questionnements ...	48
III.	L'influence éthique	50
A.	La situation particulière de la France en matière d'éthique	50
B.	L'émergence en France d'une réflexion sur l'homme amélioré.....	52
IV.	L'influence politico-juridique	53
A.	L'explication avancée : la révision de la loi de bioéthique française.....	54
B.	L'explication cachée : la lutte contre la récidive en France ?	57
	Chapitre II : L'état de la relation	60
I.	La présence des neurosciences dans le droit français.....	61
II.	Le changement de paradigme	64
III.	L'existence du neurodroit en France ?	67
	Conclusion de la deuxième partie.....	69
	CONCLUSION GÉNÉRALE.....	70
	Bibliographies.....	72
	Bibliographie Partie I.....	72
	Bibliographie Partie II.....	74

INTRODUCTION GENERALE

La « décennie du cerveau » a marqué les années 1990-2000 et pour cause. Les neurosciences, qui sont définies comme l'étude de l'architecture et du fonctionnement des systèmes nerveux centraux et périphériques, sont désormais partout et elles connaissent un engouement spectaculaire. Qu'il s'agisse des États-Unis ou de l'Union européenne, de nombreux travaux de recherche ont été menés grâce à des financements publics et privés considérables. La multiplication des publications, des projets et réseaux de recherche ou bien encore le perfectionnement des techniques et méthodes neuroscientifiques témoignent du développement sans précédent des neurosciences. À ce titre, le *Humain brain project* dirigé par l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne et soutenu par l'Union européenne puis la *Brain initiative* annoncée par la Maison Blanche sont deux projets qui marquent à eux seuls la croissance des neurosciences et leur importance aussi bien en Europe qu'aux États-Unis. L'engouement pour la recherche en neurosciences est tel qu'il est désormais pratiquement impossible de recenser le nombre exact de projets de recherche intéressant le fonctionnement du système nerveux. Cette difficulté s'explique en partie du fait de la multiplication des méthodes neuroscientifiques, notamment des techniques d'imagerie cérébrale. L'électroencéphalographie (EEG), la magnétoencéphalographie (MEG), la tomographie par émission de positons (TEP Scan), ou bien encore les techniques d'imagerie par résonance magnétique (IRM). À ce titre, l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) est sans doute la technique de neuroimagerie qui, à l'heure actuelle, visualise le mieux l'activité du cerveau à partir de son métabolisme local. L'IRMf se distingue de l'IRM anatomique (IRMa) en ce qu'elle est une technique d'imagerie qui renseigne sur l'activité du cerveau et non pas seulement sa structure anatomique. Mais contrairement aux idées reçues, l'IRMf ne permet pas de « voir le cerveau penser » : elle n'est qu'une mesure indirecte de l'activité neuronale. L'image obtenue n'est en effet que le résultat des variations de débit, de volume et d'oxygénation du sang mesurées au cours d'une tâche expérimentale. Si l'IRMf est aujourd'hui la technique d'imagerie cérébrale fonctionnelle qui bénéficie du plus grand intérêt de la part des chercheurs en ce qu'elle prétend être la technique pouvant détecter et lire le contenu de la « boîte noire », elle est également la technique qui nécessite la plus grande prudence dans l'interprétation de ses résultats.

Cet engouement pour l'IRMf et pour les neurosciences cognitives est à l'origine d'un véritable « boom » neuroscientifique qui se matérialise par la multiplication de disciplines et de réflexions neuroscientifiques. À l'heure actuelle, de nouveaux « neurosavoirs » apparaissent, à l'image de la neuro-économie, du neuromarketing, de

la neurophilosophie, de la neuroesthétique, la neuroéthique, ou bien encore par exemple la neuropsychologie. Le neurodroit quant à lui, qui est la traduction du néologisme anglais « *neurolaw* », désigne ce nouveau champ de recherche consacré à la rencontre entre le droit et les neurosciences. Le neurodroit reflète à lui seul la place croissante qu'occupent les neurosciences dans la société. Nouveau champ de recherches à la mode, le neurodroit a fait ses débuts aux Etats-Unis et désormais, la majorité des publications sur ce sujet sont anglo-saxonnes et émanent de l'université de Vanderbilt, située à Nashville dans le Tennessee et du « *Research network on Law and Neuroscience* » financé par la célèbre *Mac Arthur Foundation*. Ce réseau de recherches, dirigé par Owen D. Jones, professeur de droit et de sciences biologiques, est le premier à étudier spécifiquement la relation entre les données neuroscientifiques et le droit. Il réunit des chercheurs et praticiens en neurosciences, en psychologie, en psychiatrie, en philosophie ou en droit. À ses origines, le neurodroit est donc américain et surtout interdisciplinaire. Mais si au départ, le neurodroit était localisé aux Etats-Unis, il est aujourd'hui un phénomène qui se retrouve à l'échelle internationale. L'ouvrage de Tade Matthias Spranger, publié en 2012 et intitulé « *International Neurolaw. A comparative analysis* » est la preuve que le neurodroit gagne en visibilité mais que son traitement n'est pas le même dans tous les pays. Après une introduction sur les neurosciences et le droit, l'ouvrage traite de la situation en Australie, Amérique latine, États-Unis, Canada, mais aussi au Japon, en Finlande, en Allemagne, en Suisse ou bien encore en France. Il est intéressant de remarquer que l'ouvrage se termine par une conclusion sur le statut du neurodroit dans une comparaison internationale et que la majorité des auteurs ayant contribué à l'ouvrage sont des universitaires en droit, en biologie, ou en éthique et non pas des professeurs en neurosciences cognitives ou praticiens de cette discipline. De même, lorsque l'on étudie plus précisément les articles, il est intéressant de remarquer que dans un ouvrage consacré au « *international neurolaw* » le terme « *neurolaw* » n'apparaît que très rarement dans les intitulés des chapitres. L'association des termes « *law* » et « *neuroscience* » ou bien encore « *neuroscientific knowledge* » ou « *neuroscientific research* » y est préférée et d'ailleurs, le chapitre consacré au neurodroit aux Etats-Unis, écrit par Owen. D. Jones et Francis X. Shen s'intitule « *Law and neurosciences in the United States* » et non pas « *Neurolaw in the United States* » comme on aurait pu s'y attendre. C'est un peu comme si le neurodroit avait plusieurs significations : le droit saisi par les neurosciences, les neurosciences saisies par le droit, le droit dans les neurosciences, les neurosciences dans le droit...etc. Cette remarque vaut pour la France également puisque rares sont les publications concernant spécifiquement le neurodroit. Deux d'entre elles méritent toutefois l'attention. Le premier ouvrage « *Neurosciences et droit pénal* » d'une universitaire en droit s'intéresse à l'impact des neurosciences dans le droit pénal, comme si la partie la plus visible du neurodroit ne concernait que le droit pénal. Le deuxième intitulé « *Le cerveau est-il coupable ?* » réunit des praticiens, professeurs et chercheurs en médecine, en psychologie, en psychiatrie, en philosophie, en psychologie cognitive, en neurosciences qu'ils soient français, américains, anglais ou canadiens, comme si la volonté affichée était

celle de montrer que le « neurodroit » n'est pas que la rencontre entre le droit et les neurosciences, mais qu'il est un champ dynamique et interdisciplinaire.

Mais finalement, avant de se demander ce qu'est exactement ce « neurodroit », il est légitime de se demander comment et pourquoi cette relation entre les neurosciences et le droit. Sommes-nous en présence d'un nouveau paradigme « neuroscientifique » ou d'un simple effet de mode ?

Point de départ de cette réflexion sur le « neurodroit », il apparaît que dresser un état des connaissances existantes, à un moment donné, sur cette relation « droit et neurosciences » nous permettra de mieux comprendre cette émergence, pour ne pas dire, cette irruption du neurodroit. Or, l'étude comparative des littératures internationales et américaines d'une part (Partie I) confrontée à la situation française d'autre part (Partie II) permet de poser les bases, à l'heure actuelle, de cette relation entre le droit et les neurosciences.

Partie I : NEURODROIT - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES ET PROBLÉMATIQUES RÉCURRENTES DE LA LITTÉRATURE AMÉRICAINES³

"*Law & Neurosciences*", "*Neurolaw*" ou autant d'appellations qui permettent d'identifier un nouveau croisement disciplinaire de plus en plus visible au sein de la littérature internationale, par intérêt scientifique ou par pur effet de mode. La littérature évoquée au sein de ce développement est essentiellement américaine, ce qui, dans une acception internationale de ce pan de recherche, n'a rien de surprenant : il semble illusoire de décorrélérer l'axe "droit et neurosciences" de son berceau d'origine. Notons toutefois que les multiples entrées bibliographiques ne représentent aucunement une étude exhaustive de la littérature ciblée, seule une partie a été prélevée et présentée afin de mettre en exergue certaines problématiques spécifiques. Celles-ci sont soulevées sous le prisme, tout au long de cet écrit, des notions de pluridisciplinarité et de phénomènes d'internormativités, ce qui devrait, selon nous, accompagner toute lecture et étude du "neurodroit".

³ Partie rédigée par V. Genevès

Chapitre 1 : Fondations matérielles au soutien de la recherche neuroscientifique

Deux institutions ont été retenues afin de mettre en lumière ce support à la recherche. Là encore, il ne s'agit pas d'une étude exhaustive, la *BRAIN Initiative* et la fondation McArthur font l'objet d'une présentation en raison de leur importante visibilité actuelle et de leur rôle actif dans l'exponentielle importance des publications neuroscientifiques.

I. *Law & Neurosciences* - L'émergence d'un "épicisme" de l'art

Monument incontournable de la littérature internationale, la fondation McArthur "*Law & Neurosciences*" de l'Université Vanderbilt, Nashville, Tennessee, matérialise l'épicentre contemporain du référencement bibliographique sur ce sujet. Le *Research Network on Law & Neuroscience* est un projet de recherche annoncé en octobre 2007⁴, soutenu par la fondation McArthur d'une dotation de près de 10 millions de dollars. La mise en place du projet fut scindée en plusieurs phases, dont la première s'étendit jusqu'en 2011; le rayonnement de sa réussite est toujours d'actualité, aussi effectuerons-nous une brève présentation historique.

Le premier pas a consisté en la réunion de chercheurs juristes et neuroscientifiques d'une douzaine de pays. Plusieurs axes très généraux de recherche furent rapidement dégagés : l'amélioration des décisions d'imputabilité de responsabilité à des sujets au comportement illégal; l'amélioration des processus décisionnels de culpabilité et de *jurisdictio* des juges; une meilleure identification des témoignages mensongers; amélioration les outils légaux et judiciaires de fiabilité de la remémoration des témoins oculaires, la prévision de la récidive et la précision de la mesure de la dangerosité ; une meilleure réception des preuves neuroscientifiques par les différents acteurs du procès *etc.* Ce sont des questionnements, thématiques et expressions qui se retrouvent de manière très large au sein des littératures américaine et internationale en "droit et neurosciences". La première phase a permis au cours de son développement, jusqu'en 2011, de concevoir un nombre conséquent de fondations à cette nouvelle intersection disciplinaire. À titre d'exemple, la construction d'un langage commun par de "l'éducation croisée", la création d'équipes de travail interdisciplinaires, la mise à jour continue des thématiques et problématiques pertinentes, l'identification et le recrutement de

⁴ [Lien](#) vers le site général de la fondation McArthur; [Lien](#) vers le site dédié "*Law & Neurosciences*" consultés le 7 juin 16.

chercheurs interdisciplinaires qualifiés, la qualification du projet "*Law & Neurosciences*" en tant que vecteur de la recherche mondiale du secteur, la création et l'édition d'ouvrages scolaires⁵, la mise en place d'une bibliographie en ligne, la création du site internet et beaucoup d'autres points déterminants.

L'outil essentiel et qui, sans doute, constitue la partie la plus visible du projet de la fondation, est la bibliographie "*Law & Neurosciences*". Ce document est accessible en ligne⁶, gratuitement et sous plusieurs formats. Il recense actuellement plus de 1 000 entrées bibliographiques. Doté d'une classification purement alphabétique, on regrettera seulement l'absence de classement par thématique au sein du document général. Bien que l'objet initial de la fondation soit l'impact des neurosciences modernes sur le droit criminel (avec trois points précis retenus : les états mentaux, la preuve et la capacité), l'étendue des différents thèmes présents au sein de la bibliographie est difficilement quantifiable. Y figurent notamment l'addiction, la perception des neurosciences par le public, l'appréciation du risque *etc*⁷. Un abstract figure sous la plupart des entrées bibliographiques. Notons également qu'un classement des entrées par pays a récemment été intégré à la base de données⁸, si la langue de publication demeure souvent l'anglais, elle peut être celle du pays d'origine.

La littérature concernant l'émergence du projet est passablement restreinte, ce qui se justifie par l'éloquence du site, qui se suffit à lui-même, nous citerons toutefois une publication de Francis X. Shen⁹, datée de 2010, en constat des multiplications de publications et de l'importance du programme. L'auteur souligne d'une part l'entrée des neurosciences dans les prétoires et les législations, et partant, qu'il importe des ressources et éléments académiques aux communautés concernées. Il précise d'autre part le contenu de la bibliographie : celle-ci est par nature interdisciplinaire et composée d'entrée "*both legal and scientific*"¹⁰. Il souligne le fait que plus de 90% des entrées proviennent de revues juridiques spécialisées, ainsi que de revues en science médicales. Shen appuie son propos en se référant une nouvelle fois à l'importance du champ d'étude par le biais d'un graphique dont nous reproduirons la version actuelle. "*The 127*

⁵ [Présentation](#) d'un des ouvrages de cours, difficile d'accès car sectorisé, cependant la table des matières est consultable en ligne, consulté le 7 juin 16.

⁶ [PDF](#) de la bibliographie, consulté le 7 juin 16.

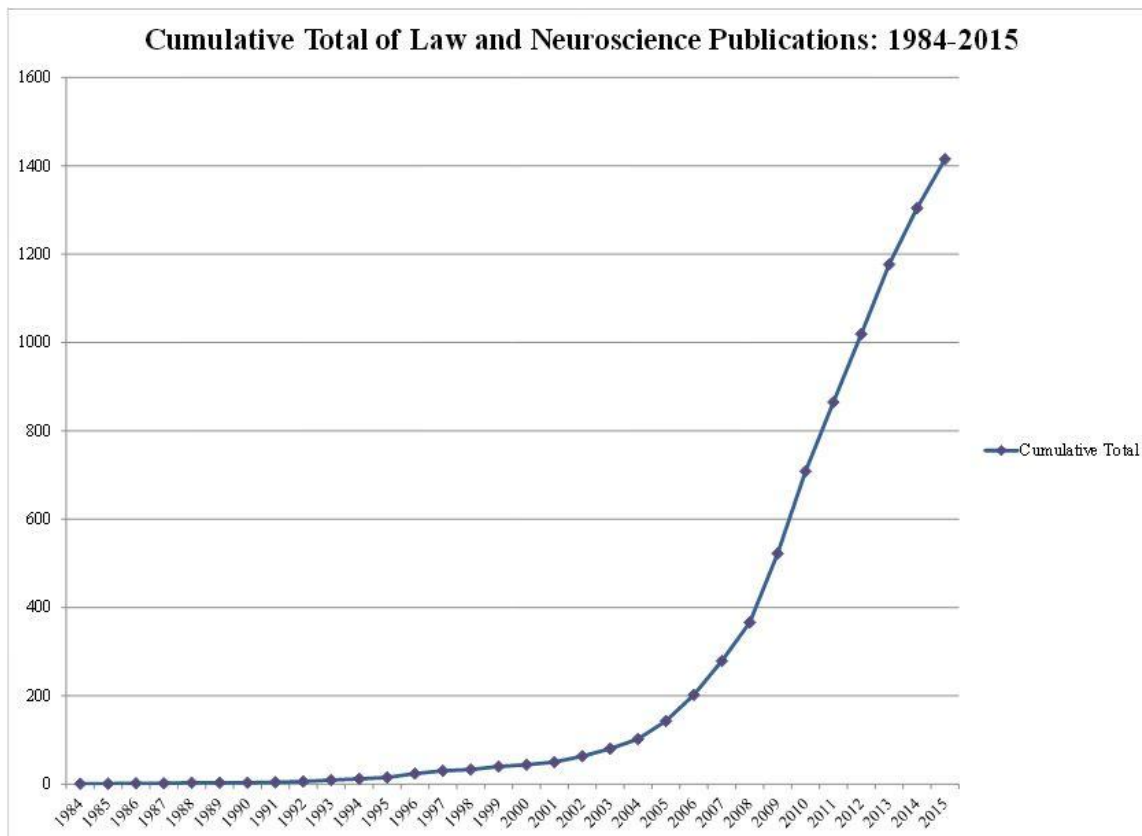
⁷ [Lien](#) vers le blog *Law & Neurosciences* disposant d'un ascenseur montrant l'ensemble des thèmes couverts, consulté le 7 juin 16.

⁸ [Lien](#) vers la partie du site référençant les publications par État, sont ainsi présents les Pays-Bas, la France, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, la Corée du Sud, l'Espagne et la Suisse, consulté le 7 juin 16.

⁹ Shen, Francis X. "The Law and Neuroscience Bibliography: Navigating the Emerging Field of Neurolaw." *International Journal of Legal Information* 38 (2010): 352.

¹⁰ Nous ne traduirons pas ce point, car cela reviendrait en français à refuser le qualificatif de science aux sciences juridiques, ce à quoi nous nous opposons.

publications in 2009 represent a 300% increase over the number published just five years earlier, and represents a 2,000% increase over the number published a decade before."¹¹.



12

En conclusion de cette brève présentation du projet américain, nous reprendrons le propos final de Francis X. Shen, énonçant la sortie du "neurodroit" de son stade embryonnaire, qui n'a toutefois pas atteint sa maturité. Ce constat, selon nous, demeure totalement inchangé depuis 2010. D'après l'auteur, et nous reviendrons sur ce point par la suite, l'axe "droit et neurosciences" devrait reconnaître le système juridique bien au-delà des tribunaux : législatures d'État, Congrès, agences *etc.*

¹¹ Shen, Francis X., Op. cit. p. 357. Notons que les chiffres ne sont plus à jour, l'article datant de 2010.

¹² Graphique reproduit sur le [site](#) de l'université, mis à jour régulièrement, ici en 2015, consulté le 7 juin 16.

II. La *BRAIN Initiative* – Acteur dans la course mondiale aux neurosciences

Pendant du *Human Brain Project* européen, la *Brain Initiative*¹³ est un projet de recherche et développement américain. Ce projet, annoncé en 2013 lors du second mandat du Président Obama¹⁴, prend forme dans les traces du Projet Génome humain¹⁵. La plaquette introductive, présente sur le site internet¹⁶ de l'Initiative, souligne l'ambition d'accélérer le développement et les applications des nouvelles technologies afin de produire des images dynamiques du cerveau pour comprendre comment les cellules cérébrales et circuits neuronaux interagissent à la vitesse de la pensée.

L'initiative a disposé, lors de son lancement, d'une publicité significative, notamment de la maison blanche elle-même¹⁷, énonçant les collaborations des différents partenaires privés et publics, ainsi que les importantes contributions financières (environ 100 million de dollars de budget prévisionnel pour la seule année 2014), conséquences, entre autres, de la stature des acteurs : NIH - à la tête du projet -, NSF, DARPA, FDA, IARPA, WH ainsi qu'une batterie d'instituts et de centres rattachés aux NIH. Des acteurs privés sont également présents, des sociétés ou encore des instituts de recherche investissant en neurosciences; on trouve ainsi la fondation Kavli, l'institut médical Howard Hughes et l'institut Salk.

Concernant les principaux axes proposés, notons d'emblée qu'il s'agit de recherche et développement d'expertises médicales et en sciences de la nature, la relation entre le juridique et le cerveau demeure loin des préoccupations directes du projet. Ainsi sont étudiés : les cellules gliales, les neurones, le *brainmapping* structurel et fonctionnel, des outils d'intervention chirurgicaux, la théorie d'analyse, les neuropathologies dégénératives et enfin des approches nouvelles et conceptuelles sur les liaisons entre cognition et activité neuronale.

Bien que les projets de recherche de la *BRAIN Initiative* touchent peu, ou très indirectement, les sciences juridiques en tant que telles et leurs notions intrinsèques, peu de travaux juridico-empiriques portent sur l'implication de l'initiative en lien avec le récent foisonnement de publications relatives à la thématique "droit et neurosciences". L'étude de cette implication pourrait également acter de la présence d'un groupe de

¹³ BRAIN signifiant "Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies".

¹⁴ [Lien Youtube](#)™ vers le discours du Président Obama à propos de l'initiative, daté du 2 avril 2013, consulté le 7 juin 16.

¹⁵ Le Projet Génome Humain est par ailleurs cité dans le discours présidentiel, selon, il représente "l'ancien" paradigme scientifique : la génétique. Les neurosciences matérialisant le nouveau.

¹⁶ [Site](#) internet de l'initiative, consulté le 7 juin 16.

¹⁷ [Lien](#) vers l'annonce du projet par la Maison Blanche, daté du 2 avril 2013 (release), consulté le 7 juin 16.

travail en neuroéthique, au sein de l'initiative¹⁸, qui s'intéresse, sans surprise, aux enjeux éthiques des projets de recherche, et propose des guides de références, en ayant la possibilité de considérer le champ et la finalité des différentes propositions de subventions.

Le projet *Law & Neurosciences* de la fondation McArthur et la *BRAIN Initiative* illustrent, au sein d'une nuée d'institutions dédiées aux systèmes nerveux centraux et périphériques de l'être humain, le dynamisme, tant matériel que financier, de la vague neuroscientifique, qui déferle sur une partie des pays développés. Déferlante marquée par le puissant rayonnement de certaines institutions mais aussi par sa caractéristique plurielle¹⁹ : le phénomène semble retentir sur tous les flancs sociétaux ; un véritable *neuroeverything* est en train de pointer. En témoigne la multiplication des approches disciplinaires liées aux neurosciences, tel que le "neurodroit" ou bien encore la neuroéthique.

¹⁸ [Lien](#) vers la présentation du groupe de travail en neuroéthique, on signalera en outre la présence de juristes (JD), consulté le 7 juin 16.

¹⁹ Sur le phénomène du *Neuroeverything*, nous incitons le lecteur à visionner la conférence donnée par N. Rose du King's College de Londres à l'Institut d'études avancées de Paris le 12 octobre 2015, [Lien Youtube](#)TM consulté le 7 juin 16.

Chapitre 2 : La marque pluridisciplinaire des neurosciences : l'exemple de la neuroéthique

L'étude des impacts sociaux, juridiques et éthiques des neurosciences forme ce qu'il convient d'identifier comme la neuroéthique. Ce néologisme abonde au sein de la littérature américaine et internationale; aussi présenterons-nous dans cette partie *The Oxford Handbooks of Neuroethics*²⁰, texte composé de contributions variées. La quatrième de couverture identifie la première caractéristique de la neuroéthique : là où les études éthiques des nouvelles technologies surviennent après leur découverte, l'ambition de la neuroéthique est anticipatrice. La seconde caractéristique fera l'objet des développements suivants, il s'agit de son fort caractère pluridisciplinaire, souligné par les titres principaux : conscience et intention; responsabilité et déterminisme; corps et âme; neurotechnologies; vieillesse et démence; politique publique et juridique; science, société et perspectives. Cette multitude d'arts souligne à nouveau la prolifération de raisonnements et méthodes autour de la déferlante neuroscientifique. "[Traduction] La plupart des points de pression potentiels entre neurosciences et société sont par ailleurs ouverts dans ce livre"²¹

Aussi exposerons-nous par la suite quelques-uns des articles mis à contribution représentant une part substantielle, cependant non exhaustive, des préoccupations de la neuroéthique.

I. Aperçu des doctrines majoritaires

Un premier titre de B. Baertschi et A. Mauron, en lien avec la question du déterminisme neuronal, permet d'exposer une des problématiques les plus marquantes de la neuroéthique²². L'immuable débat entre l'inné et l'acquis est au centre des développements neuroscientifiques et transcende les disciplines. Inexorablement, des difficultés surviennent et certaines notions s'opacifient, *a fortiori* lorsque des divergences doctrinales et disciplinaires s'approprient des notions clés, au premier rang desquelles, celle de "déterminisme".

La contribution de Baerstchi et Mauron clarifie et rectifie des définitions et entend expliciter les positions doctrinales, du moins certaines d'entre-elles. En premier lieu, les auteurs distinguent le déterminisme spécifique, ou "qualifié", du déterminisme *tout*

²⁰ Illes, Judy, and Barbara J. Sahakian. *The Oxford Handbook of Neuroethics*. Reprint edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, (2013).

²¹ Illes, Judy, and Barbara J. Sahakian, Op. cit, p. VII.

²² Baertschi, Bernard, and Mauron, Alexandre. "Genetic determinism, Neuronal determinism, and determinism *tout court*" in *The Oxford Handbook of Neuroethics*, Op. cit. (2013)

court. Au sein du débat métaphysique opposant la pensée libertarienne aux déterminismes, la première théorie voit l'être humain rationnel parfaitement conscient de ses choix et disposant d'un libre arbitre incontestable, la seconde conteste cette vision en énonçant que l'être humain est soumis aux mêmes régularités qu'on observe dans le monde naturel et que ses actes sont déterminés. Le déterminisme spécifique apporte une réponse, ou opposition, plus douce à la pensée libertarienne, elle se fonde sur les actions humaines qui peuvent être restreintes par des facteurs psychologies, génétiques, neuronaux *etc.* (D'où le terme de qualification). Les auteurs illustrent cette école au travers du déterminisme génétique, ils détaillent l'expression qui, contrairement à l'appréhension rapide que l'on pourrait en avoir, implique, par exemple, que les facteurs génétiques prédominent dans leur rapport avec les caractéristiques acquises pour une explication causale d'un comportement humain. Relativisant ce débat sur sa durée, notamment en lien avec des notions d'hérédité et d'évolutivité, les auteurs expliquent que les déterminismes spécifiques reposent sur une tentative de classer certains schémas explicatifs et non sur une volonté de traiter la question métaphysique de la cause de l'action humaine au sens général. Au contraire, le déterminisme *tout court* ne peut se comprendre qu'avec sa notion antagoniste : le libre arbitre. Les positions sont équivoques, les *hard determinists* rejettent la notion de libre arbitre, les libertariens la gardent. De leur côté, les compatibilistes, concèdent l'existence du déterminisme ainsi que celle du libre arbitre, les deux notions peuvent coexister. Le libre arbitre peut ainsi être entravé dans certains cas comme celui de la coercition

Le neurodéterminisme serait à première vue, au sein de cette classification, un déterminisme qualifié. Les auteurs précisent cependant la possibilité d'inverser cette classification : si l'ensemble des statuts mentaux et comportementaux s'explique au travers de statuts cérébraux, le neurodéterminisme est incontestablement un déterminisme *tout court*. La différence est de taille car selon cette dernière interprétation, les développements neuroscientifiques futurs pourraient remodeler nombre de notions judiciaires telles que les notions de capacité, responsabilité, conséquentialisme des peines pénales *etc.* La publication de Baertschi et Mauron, au sein d'une myriade d'autres portant sur le sujet de l'inné et de l'acquis, éclaire la situation doctrinale inhérente aux développements neuroscientifiques. En outre, elle donne un aperçu des différentes visions que pourraient avoir ces écoles de pensée du libre arbitre qui aurait une incidence directe sur l'ensemble des débats en "droit et neurosciences".

Afin d'illustrer la doctrine déterministe en tant que telle, nous présenterons également Joshua Green et Johnatan Cohen qui sont deux contributeurs très impliqués en "droit neurosciences"²³. Leur article est focalisé sur la rationalité de la peine judiciaire :

²³ Greene, Joshua and Cohen, Jonathan. "For the law, neuroscience changes nothing and everything" in The Oxford Handbook of Neuroethics, Op. cit. (2013)

rétributiviste ou conséquentialiste. Synthétiquement, selon cette dernière, la peine judiciaire se justifie en vue du bien-être de la société, notamment par la réinsertion sociale de l'ex-prévenu, la diminution de la récidive *etc.* Au contraire de la vision rétributiviste, qui lie la peine à la punition que doit subir le coupable en raison de son acte. Selon les auteurs, la justice criminelle, américaine, est essentiellement rétributiviste et, *in fine*, ce rétributivisme ne peut se passer d'une acception libertarienne du libre arbitre, dont la science prouverait jusqu'à l'inexistence²⁴; le système judiciaire serait donc fondé sur une illusion.

II. L'impact éthico-juridique des développements pharmacologiques en neurosciences

L'aspect pharmacologique des neurosciences emporte nombre de problématiques éthiques et juridiques qui font étonnamment l'objet d'un nombre relativement restreint d'études. Nous citerons de concert deux contributions présentes dans l'ouvrage dédié à la neuroéthique^{25,26}. La première d'entre elles traite de l'utilisation de la neuropharmacologie sur les addictions et les amplifications cognitives. D'emblée, les auteurs se réfèrent à des publications scientifiques énonçant que près d'un américain sur dix, âgé de 16 à 25 ans, a fait un mauvais usage de stimulant. Les prescriptions de stimulants pour usage non médical sont estimées à près de 5% (sur le total des prescriptions) aux États-Unis pour les personnes de 18 à 25 ans. Ces chiffres repris dans l'article sont donnés avec d'autres statistiques concernant les utilisations de médicaments par les étudiants à l'université. Identifiant ce type de cas de SUD²⁷, les auteurs en donnent les raisons principales : troubles du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité, une "*negative emotionality*", ou encore recherche de sensations fortes. Sans entrer dans le détail et la complexité de ces pathologies et symptômes, nous limiterons cette présentation au rappel des enjeux historico-juridiques de cette thématique en lien avec les évolutions neuroscientifiques.

²⁴ La démonstration de l'inexistence du libre arbitre passerait, selon l'interprétation des *hard determinists*, par les résultats d'expériences effectuées par Benjamin Libet, "Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action", *The Behavioral and Brain Sciences* 8, (1985), p. 529 – 566.

Selon eux, le fait que le commencement d'une action préexiste à sa prise de conscience remet en cause la notion de libre arbitre. Selon d'autres, dont Libet lui-même, le libre arbitre se manifesterait sous la forme d'un veto pouvant empêcher l'action d'être exécutée.

²⁵ Reske, Martina and Paulus, Martin P. "A neuroscientific approach to addiction : ethical concerns" in *Oxford Handbook of Neuroethics*, Op. cit. (2013)

²⁶ Morein-Zamir, Sharon and Sahakian, Barbara J. "Pharmaceutical Cognitive Enhancement" in *The Oxford Handbook of Neuroethics*, Op. cit. (2013)

²⁷ SUD signifiant *Substance Use Disorder*, il s'agit d'un terme psychiatrique

La première piste soulevée concerne l'imagerie cérébrale : elle pourrait permettre, au gré de son évolution, de cibler les zones cérébrales ou patterns d'activation en lien direct avec l'addiction et ainsi, affiner l'évaluation de la sévérité de certains symptômes. Le traitement médical peut ensuite être fondé sur les observations effectuées par imagerie fonctionnelle sur le patient. Il est en outre reconnu que de telles interventions thérapeutiques peuvent modifier certains comportements et manières de penser du patient. Selon les auteurs, les implications éthiques concernent donc les étapes du diagnostic et de l'identification du traitement, les acteurs impliqués devront alors s'assurer de la précision, de la validité et de la fiabilité des images obtenues. Les complications éthico-juridiques des augmentations cognitives - *Pharmaceutical cognitive enhancement* - sont d'un côté assez proches de ce qui vient d'être décrit car elles peuvent faire l'objet d'utilisations non thérapeutiques (amélioration cognitive en matière sportive, nutritive ou encore pour des questions de sommeil), et de l'autre, sont nouvelles, en ce que les PCE peuvent être indiqués dans le cadre de traitement pour, par exemple, pallier une carence de cognition ou dans le cadre d'un traitement relatif à une pathologie neurodégénérative. Il s'agit, à l'heure actuelle, de substances actives²⁸ dont le fonctionnement complexe influence les sécrétions de neurotransmetteurs avec un effet direct sur les capacités cognitives du sujet; fonctionnement corrélatif qui, comme le soulignent les auteurs, demeure relativement peu compris²⁹, ce qui implique des incidences éthiques évidentes. Pour répondre à ces complications éthiques, il faudrait développer en premier lieu des mesures de précaution et de prévention - il y a des risques connus et d'autres non -, afin d'inclure un facteur de proportionnalité entre la sécurité et l'efficacité thérapeutique et en second lieu, renforcer la lutte contre les ventes non contrôlées de PCE (internet, marché noir), ou encore, nous y reviendrons, s'intéresser aux règles éthiques à suivre en cas d'utilisation militaire.

Le point commun de ces deux publications, outre l'aspect médicamenteux, se matérialise dans la volonté de prévoir et d'envisager les éventuelles complications pharmacologiques en prenant le pas sur l'exponentielle évolutivité neuroscientifique. Effectivement, le phénomène des PCE et des addictions aux substances sont d'ores et déjà problématiques. Bien que les récents et futurs apports des neurosciences puissent produire une solution à ces difficultés, ils peuvent, aussi bien, l'accentuer. "*We believe that future us will ultimately be determined by three key factors: efficacy versus risks of new drugs, commercial forces, and, as yet, still developing social norms*"³⁰.

²⁸ Sont par exemple citées la Ritalin™, la Strattera™ etc.

²⁹ Pour une explication assez simple des substances neuroactives et des zones d'ombres qui entourent leur fonctionnement, nous renvoyons une nouvelle fois le lecteur vers la vidéo-conférence de Nikolas Rose à l'IEA

³⁰ Morein-Zamir, Sharon and Sahakian, Barbara J. Op. cit, p. 239

III. Cadre éthique régulier de l'acte neurochirurgical invasif

Si la question des traitements pharmacologiques fait ressurgir des problématiques contemporaines en fonction de découvertes scientifiques, celle des actes chirurgicaux engendre des questionnements dont le raisonnement connaît un certain écho historique. Ainsi, la stimulation cérébrale profonde³¹, exemple que nous prenons en raison de son importante visibilité, permet, par l'implantation d'électrodes au sein de structures cérébrales profondes, d'envoyer un courant électrique continu afin de freiner les symptômes d'une pathologie tristement connue, la maladie de Parkinson. Les auteurs de la contribution que nous présenterons³² lient le traitement invasif à l'histoire de la psychochirurgie, controversée, voire sordide³³ (traitement de certaines démences par lobotomie frontale ...). Nous soulignons l'importance de l'argument historique de cet axe, mais également en général s'agissant du "neurodroit", la majeure partie des doctrines relativistes ou contestataires de l'utilisation des neurosciences font constamment référence au passé. Bien souvent, nul ne peut les blâmer pour cela, les auteurs de ces arguments ressortent certaines zones d'ombre historiques en énonçant que les utilisations qu'on entend faire aujourd'hui des neurosciences en justice reposent sur un raisonnement qui serait figé : la corrélation du fait criminel à une donnée purement cérébrale; en d'autres termes, l'explication biologique du crime.

Pour en revenir à la DBS, en dehors du rattachement à l'histoire de la psychochirurgie invasive, l'auteur précise que les résultats à court terme sont très prometteurs sur les traitements de certaines pathologies neurodégénératives, mais peu de statistiques sont exploitables à ce jour sur les résultats à moyen et long terme. S'agissant des enjeux éthico-juridiques, les actes invasifs sur le cerveau de patients atteints de pathologies dégénératives les rend évidents : ils ont trait au consentement éclairé et à la capacité de la personne. De surcroît, une batterie de questionnements provient du caractère embryonnaire et émergent de la DBS pour ses traitements des pathologies liées au "MBT" - *Mood, behavior and thought* -, un tel cadre rend impératif la distinction entre recherche expérimentale et traitement médical. Outre le rappel historique, la DBS semble loin des utilisations judiciaires qui, comme nous le verrons, caractérisent la majeure partie des publications en "droit et neurosciences". Toutefois, les trois éléments soulevés qui impliquent les problématiques précédemment exposées se retrouvent bien au-delà de la DBS : rattachement à un passé obscur, technologie émergente et incertitude relative à la fiabilité des résultats.

³¹ L'acronyme DBS provient de la traduction anglaise *Deep Brain Stimulation*.

³² Mathews, Debra J.H and Rabins, Peter V. "Deep brain Stimulation for treatment – resistant neuropsychiatric disorders" in *The Oxford Handbook of Neuroethics*, Op. cit. (2013)

³³ On pensera notamment au traitement de certaines démences par lobotomie frontale, entre autres.

IV. Vecteurs communicationnels et normatifs des recherches neuroscientifiques

Le dernier article du *Oxford Handbook of Neuroethics* que nous présenterons s'intéresse aux relations qu'entretiennent neurosciences et médias³⁴. Présenté sous forme d'interaction, le rapport neurosciences / médias pourrait selon nous l'être également sous les auspices de phénomènes d'internormativité. L'auteur souligne d'office la force de l'impact des communications professionnelles et médicales sur l'importance de la neuroéthique. L'avis de l'auteur nous semble diffus et partagé, le système nerveux humain représente une des parties les moins comprises du corps humain et le cadre éthique des pratiques médicales, au même titre que la recherche et développement, est miné par ce constat; c'est également le cas des communications neuroscientifiques, comprises au sens large : académiques et médiatiques. Ce contexte peut s'expliquer par les interactions conflictuelles entre d'une part les neurosciences médicales et de recherche, et par des problématiques éthiques, religieuses et philosophiques d'autre part. L'auteur identifie six points de tension entre les multiples acteurs de la communication neuroscientifique.

En premier lieu s'invite le paradoxe de la recherche américaine, *publish or perish*. Les neurosciences sont en pleine expansion et disposent de plusieurs spécialités universitaires. Les institutions académiques sont sous une pression constante et une situation concurrentielle palpable, elles recherchent en outre de plus en plus de visibilité médiatique.

Le second point souligne la pression mise par les bailleurs de fonds de la recherche neuroscientifique, classiquement les gouvernements, sur les institutions publiques bénéficiaires afin qu'ils fassent valoir les bénéfices futurs desdites recherches. Finalement, l'idéal de justification d'un investissement alloué passe par la mise en exergue de l'apport éventuel et vendeur de la recherche menée. A l'instar des universités, ces centres publics de recherche tendent vers une visibilité accrue.

La caractéristique suivante concerne les investissements privés de plus en plus présents au sein de la recherche, notamment sur les questions de dégénérescence. L'auteur souligne l'intérêt du secteur privé à la communication médiatique massive afin d'établir une base importante de consommateurs, pour laquelle l'obtention concurrentielle est agressive.

La quatrième accroche s'appuie sur le paradoxe qui existe entre d'une part la volonté de partager un savoir complexe à travers l'enseignement et la recherche, et le besoin de

³⁴ Racine, Eric. "Neuroscience and the media : ethical challenges and opportunities" in *The Oxford Handbook of Neuroethics*, Op. cit. (2013).

médiatiser très largement avec le public d'autre part. Des tensions peuvent survenir entre chercheurs et direction de recherche aboutissant à des difficultés qui incluent naturellement la distance entre la culture académique et la réception médiatique de la recherche scientifique.

Le point suivant, aisément identifiable, réside dans l'intérêt des médias pour l'objet neuroscientifique : le système nerveux humain fascine³⁵. L'industrie médiatique, marquée par de fortes pressions concurrentielles internes, arrive inexorablement à la construction de ses communications sur les besoins supposés du lecteur. On en arrive à la comparaison d'un agent économique répondant à une demande du consommateur, phénomène qui ne cesse par ailleurs de s'amplifier avec la dématérialisation généralisée.

Le dernier aspect du rapport médias / neurosciences apporté par Éric Racine est l'opposition entre la lenteur de la recherche et son coût important - notamment lors de développements d'applications médicales, caractérisées par des nécessités de tests sur des périodes de long terme - avec de l'autre côté, les attentes de l'opinion publique, excitée par les titres vendeurs de la presse, qui demeure loin de la complexité de la recherche biomédicale, ceci engendre une pression supplémentaire.

Éric Racine, en constat de ces six points dessinant le fossé séparant les acteurs et la pluralité des intérêts en présence, identifie deux types d'approche afin d'explicitier cette situation de communication au public. La première est l'approche unidirectionnelle et précise du contenu scientifique dans les médias, qui se fonde essentiellement sur une transmission claire, limpide, précise et exempte de distorsions par les experts neuroscientifiques. Il s'agit d'effacer toute notion de vulgarisation. Une difficulté que cette approche parviendrait à surmonter serait l'absence actuelle d'explication concernant les récentes innovations techniques et les concepts neuronaux, aux premier rangs desquels, l'IRM fonctionnelle, la DBS *etc.* La seconde approche serait cette fois multidirectionnelle en raison des implications très larges des neurosciences. L'auteur l'introduit à l'occasion des critiques soulevées à l'encontre de l'approche unidirectionnelle, souvent liée à la décontextualisation de la communication scientifique. Argument qui s'amplifie nettement lorsque l'on fait référence à des notions ayant de fortes implications sociales : libre arbitre, responsabilité morale *etc.* Selon l'auteur, le défi le plus important de cette approche réside dans l'appréhension limitée de l'éthique par les acteurs médiatiques. L'importance de cet élément se mesure principalement par les discussions relatives aux conséquences éthico-sociales des recherches neuroscientifiques. Avec l'approche unidirectionnelle, seuls les experts et les chercheurs contrôlent la communication, celle-ci se limite souvent aux connaissances

³⁵ A titre d'exemple, un article de McCay, Allan and Kennett, Jeanette, "Can neuroscience revolutionise the way we punish criminals ?" *in* The Independent, 30 May 2016; ou encore, Gregoire, Carolyn, "Neursocience has an important (but complicated) place in the Courtroom" *in* Huffington Post Science, 3 February 2016.

neuroscientifiques, tandis que l'approche multidirectionnelle place également le débat sur les applications réelles et potentielles de ces connaissances et les questions éthiques qu'elles soulèvent.

En conclusion, en relatant les différents questionnements ainsi posés concernant les deux types d'approches, l'auteur énonce que l'étude des multiples interactions entre les acteurs de la communication neuroscientifique est essentielle, afin de permettre aux neurosciences de maximiser leur apport bénéfique à la société et au bien commun.

L'ouvrage *Neuroethics* met en exergue d'une part l'aspect pluridisciplinaire des neurosciences ainsi que de la diversité des flancs sociétaux touchés par ce phénomène, et, d'autre part l'aspect prospectif de beaucoup de réflexions, en rupture de la conception usuelle de l'éthique. Les clivages doctrinaux, les addictions, la neuropharmacologie, les technologies invasives ou d'imagerie ainsi que les problématiques en communication de la recherche sont des questions précises qui permettent un aperçu de la neuroéthique, sans prétendre à l'exhaustivité. Aussi avons-nous choisi ces contributions en raison de leur importance en terme de communications. Leur étude aboutit également à identifier des problématiques portant directement ou indirectement sur l'axe "droit et neurosciences" et qui n'ont pas ou peu été approfondies. En premier lieu, les doctrines et leur contenu sont, au fil des publications, assez opaques; constat auquel il convient d'intégrer la multitude de disciplines intéressées par les neurosciences : psychologie, médecine, sociologie, sciences juridiques etc. Ainsi nous semble-t-il qu'un travail de référencement des différents positionnements doctrinaux et de leurs potentiels impacts sur les notions juridiques, en termes de ruptures épistémologiques, par exemple, serait enrichissant. En second lieu, les problématiques liées aux utilisations pharmacologiques et interventions chirurgicales invasives reviennent régulièrement, notamment sur l'information faite au public et ses différentes problématiques de prévention. Ainsi, en cas de traitement, on peut évoquer le consentement éclairé du patient potentiellement atteint d'une neuropathie dégénérative, des découvertes imprévues lors d'expérimentation etc. La plupart de ces notions transcendent l'axe neuroscientifique (elles se retrouvent par ailleurs en génétique) et disposent d'un certain ancrage temporel (notamment la psychochirurgie). Il s'agit de questions connues mises à l'épreuve à chaque nouveauté technologique et scientifique; et au vu des flamboyantes envolées neuroscientifiques, ce besoin de mise à jour demeure constant. Enfin, s'agissant des questionnements relatifs à la communication scientifique, un travail profitable consisterait en l'observation des rapports internormatifs entre l'opinion publique, les sphères de recherche et enfin les acteurs de l'instance judiciaire qui disposeraient des éléments neuroscientifiques, en biais d'études empiriques et d'entretiens (on pense naturellement aux experts judiciaires); par exemple, afin d'identifier les différences de traitement de l'information neuroscientifique et en quoi celles-ci influent sur sa finalité judiciaire, le cas échéant.

Chapitre 3 : "Neurosciences et judiciaire" - Point de focalisation de la littérature internationale

L'axe "droit et neurosciences" agrège une batterie de thématiques aussi variées que disparates. Un sujet, regroupant une multitude de concepts, prolifère particulièrement dans la littérature internationale : le rapport entre les neurosciences et la justice; prolifération illustrée, une fois de plus, par la liste des thèmes offerte par le site de la fondation McArthur. À titre indicatif, nous citerons des notions clés, marquées par une forte présence au sein de l'art : responsabilité morale, responsabilité légale, libre arbitre, NGRI - *non guilty by reason of insanity*, *mens rea*, expert-témoin, détection du mensonge, imagerie anatomique et fonctionnelle, déterminisme, admissibilité de la preuve, droits fondamentaux, image et jury, fiabilité technique, eugénisme, phrénologie, plasticité cérébrale, systèmes accusatoire et inquisitoire, vérité juridique et vérité scientifique ...

Cette liste des notions permet d'entrevoir les différents objets et points de focus de la littérature internationale. Quatre publications seront exposées dans ce développement et permettront en outre d'illustrer l'art relatif à la thématique "neurojudiciaire", le type de discours qu'il est possible de lire mais également des sujets peu couverts, pourtant d'applicabilité contemporaine au contraire d'autres pistes futuristes, voire fantaisistes.

I. La vision *compatibilist* des enjeux neuroscientifiques

Stephen Morse est professeur de droit et de psychologie à l'Université de Pennsylvanie et membre de l'administration de la *Research Network on Law & Neuroscience*, il est auteur de nombreux travaux portant sur les questions interdisciplinaires de droit criminel, responsabilité morale et santé mentale. La présente publication³⁶ est citée à titre d'illustration d'une contribution portant, de façon générale, sur l'impact des neurosciences dans le procès. Si ce type de sujet est classique dès lors qu'il représente une part substantielle des publications en "droit et neurosciences", S. Morse est une figure incontournable de cet axe. Aussi prenons-nous soin d'exposer les grandes lignes d'une de ses publications en ce que son auteur, à travers elle, représente la doctrine compatibiliste. L'article est scindé en trois parties: *Free will and potential distractions and confusions; legal relevance and the Need for translation; case studies*.

Le premier titre consiste en une définition et un marquage doctrinal de la part de l'auteur relatif à l'incontournable notion de libre arbitre. D'emblée, il énonce que la vision

³⁶ Morse, Stephen J. "Lost in Translation?: An Essay on Law and Neuroscience." *University of Pennsylvania Law Review* Vol. 13, 28. (2010).

de la psychologie humaine par le droit est le seul modèle actuellement viable. Si le comportement humain d'un individu peut en partie être expliqué par des états mentaux tels que des désirs ou des croyances, ce sont les personnes qui se convainquent entre elles et non des cerveaux. Par ailleurs, l'auteur rappelle le critère de *means rea*³⁷, qui peut être interprété comme une absence d'état mental particulier. Mais contrairement à ce que l'on pourrait penser ou à ce que certains soutiennent, le libre arbitre en tant que tel n'est ni un critère légal, ni une fondation de la responsabilité pénale; "*Contrary to what many people believe and what judges and others sometimes say, free will is not a legal criterion that is part of any doctrine and it is not even foundational for criminal responsibility. Even if determinism is true, some people act and some people do not*"³⁸.

Selon l'auteur, il y a une vraie dimension philosophique au débat libre arbitre / déterministe, mais ce n'est en aucun cas une question concernant le droit et les neurosciences, il n'y aurait donc aucune remise en question des fondations du système pénal par l'avènement des neurosciences. Partant, il importe de ne pas faire d'amalgame entre l'utilisation du terme de libre arbitre et la responsabilité ou irresponsabilité pénale d'un prévenu. Un des arguments de S. Morse consiste à énoncer, à propos du déterminisme, que si les sciences permettent d'établir des statistiques comportementales de plus en plus précises, la prédictibilité d'un événement, aussi grave soit-il, ne crée pas *per se* une circonstance atténuante ou une cause d'irresponsabilité.

La seconde partie de l'article concerne les contributions des neurosciences à la justice. La question générale est, selon l'auteur, relative au fait que les neurosciences peuvent être reçues en tant qu'élément judiciaire parce qu'elles font une corrélation à propos de la responsabilité "*more or less likely to be true*". Toujours d'après l'auteur, la causalité biologique n'est pas non plus créatrice d'irresponsabilité ou de circonstance atténuante *per se*. Les neurosciences pourraient expliquer certains aspects de la rationalité ou des capacités d'autocontrôle d'un défendeur et leur impact sur son comportement criminel, ce qui, à l'heure actuelle, est impossible au vu de l'état des sciences et des techniques, ce à quoi viendra peut-être pallier le temps.

La dernière partie de l'article présente des cas d'utilisation des neurosciences et leur utilité dans le procès tout en soulignant les propos préalablement dégagés par l'auteur, notamment pour des questions d'activation cérébrale lors d'une prononciation de sentence ou de connexions neuronales d'une prise de décision en lien avec les psychopathies.

Finalement le mot d'ordre tendrait plus, selon notre interprétation, vers un certain relativisme des discours et doctrines fracassantes concernant la refonte et remise en

³⁷ Il s'agirait, en toute rupture légistique, de l'élément moral et/ou de l'intention coupable d'une infraction nécessaire à sa qualification.

³⁸ Morse, Stephen J. Op. cit.

question du système pénal ainsi que de certaines de ses notions intrinsèques. Il ne s'agit pas d'une position déconstructive en totale opposition prônant une indifférence du droit aux neurosciences mais d'un discours qui tenterait plus de tempérer un débat peut être prématuré et peu réaliste; qui peut être quelque peu enflammé à certains égards. *"On the other hand, given how little we know about the brain-mind connection, to claim based on neuroscience that we should radically change our picture of ourselves and our practices is a form of neuroarrogance"*³⁹

II. Changements sociaux spectaculaires : les neurosciences sous le feu de l'objectivisme scientifique

Le discours relativiste, quelquefois un peu véhément à l'égard des doctrines prônant le "tout neuroscientifisme", s'oppose à ces dernières, marquées par plusieurs types de discours, dont certains, moins scientifiques que d'autres, misent sur des effets d'effroi, de surprise... Le titre et la première de couverture de l'œuvre choisie dans ce paragraphe illustrent ce modèle d'argumentaire : Pardon the disruption – The future you never saw coming⁴⁰.

L'ambition de ce livre est d'anticiper les impacts futurs des technologies sur la société, prise en ses ailes économiques et juridiques. L'aspect futuriste et l'anticipation semblent tirer cet écrit vers la fiction, ce qui explique nombre de tournures et d'affirmations en son sein que nous reprendrons par la suite. Bien que l'aspect scientifique s'efface quelque peu dans cet ouvrage, son choix et sa présentation se justifient en ce qu'il participe directement, avec d'autres "éclats" médiatiques, à la visibilité des technologies et leur potentiel effet dévastateur sur nos normes sociales. L'étude anticipatrice des impacts sociaux ne se limite pas aux neurotechnologies et à l'imagerie cérébrale, ainsi sont évoquées les techniques en génétique, les nanoaugmentations, la robotique *etc.*

Les points abordés sont très nombreux, aussi arrêtons-nous cette présentation à l'aspect général de l'œuvre. Le discours est moderniste, du moins, il promeut directement l'apport des nouvelles technologies sur la sphère judiciaire - au sens large : enquête policière, plaidoirie, peine privative de liberté -, qui s'avère obsolète en de nombreux points. Les auteurs observent et identifient une batterie de carences, supposées ou justifiées, inhérentes d'une part au système en place, par exemple aux inégalités de traitement de justiciables en fonction de leur revenu imputables au système

³⁹ Morse, Stephen J. Op. cit.

⁴⁰ Rawlings, Clayton R., Smith, James Randall and Bencini, Rob. *Pardon the Disruption: The Future You Never Saw Coming*. Shelbyville, KY: Wasteland Press, (2013). ([Lien](#) vers la première de couverture, consulté le 8 juin 16)

accusatoire⁴¹. D'autre part, ces carences sont inexorablement imputables à l'être humain, trop biaisé par ses propres intérêts. A titre d'exemple, le jury ne décide pas de la vérité, il décide de ce qui a l'apparence d'être vrai; alors qu'une preuve scientifique ne pourra dire qu'avec exactitude si la personne dit ou non la vérité. Toutes les carences seront supposément surmontables grâce à "la Science", neutre et objective. Mais celle-ci apporterait un lot de problématiques éthiques et sociales; ainsi, les augmentations cognitives et boosters de performance par nano-implantation créeront deux populations distinctes : les nanoaugmentés et les pauvres, qui n'auront pas pu acquérir d'implant⁴². Une autre illustration s'invite au travers de la notion de vie privée qui n'aurait plus d'essence, rendant la traque des citoyens par les autorités d'une banalité quotidienne.

Pour conclure cette brève présentation de l'ouvrage, la synthèse de son équation globale serait une alchimie entre des glissements radicaux de certains paradigmes sociaux, une fascination pour l'objectivisme scientifique et un discours tendant vers une sort d'effroi du changement avec pertes de repères, sans aller, bien entendu, jusqu'à l'épouvante ou l'horreur. Au sein de l'axe "neurosciences et droit et neurosciences", particulièrement concernant l'impact judiciaire, l'absence de scientificité de ce type de publication ne les empêche pas de briller et de prendre une place considérable, notamment au sein de l'opinion publique, leur premier vecteur de diffusion étant médiatique⁴³. Nous présentons cette partie de l'art au travers de ce livre non pas pour cibler des problématiques nouvelles mais à des fins d'identification des traits génériques d'une publication appartenant à ce corpus.

III. Aspects positivistes des utilisations neuroscientifiques dans l'enceinte judiciaire

Un troisième pan de l'axe neuroscience et judiciaire illustre davantage les préoccupations des juristes, il s'agit de l'art relatif aux questions d'expertises et au pouvoir d'appréciation du juge. Champ fertile, mais qui reste figé à l'instant *t* d'observation de la norme, dès lors qu'il croise la règle de droit applicable (du test *Daubert* d'admissibilité d'une opinion d'expert-témoin par exemple) avec l'état des sciences et des techniques. Une illustration de ce type d'écrit peut se concrétiser en une présentation formelle de règles de droit venant régir en l'état les neurosciences à titre d'expertise scientifique. En rupture des précédents travaux présentés, dont les

⁴¹ Notons toutefois que les auteurs prennent le soin de rappeler qu'il y a bien pire ailleurs, notamment en Europe où règnent des systèmes proches de la Sainte Inquisition !

⁴² Outre l'analyse volontairement sarcastique de l'œuvre, notons tout de même que le scénario "augmentés contre les autres" est connu de la science-fiction, nous pensons au jeu vidéo *Deus Ex : Human Revolution™* où les différences physiques et sociales entre les *aug* - augmentés - et les autres sont ressenties par le joueur. (Jeu vidéo développé par Eidos Montréal™, édité par Square Enix™, sortie en 2011).

⁴³ Cf *Supra* – Publication d'Éric Racine.

problématiques sont actuelles mais surtout prospectives, l'art dédié à l'étude des normes gagne, selon nous, en richesse lorsqu'il se borne à étudier les rapports entre la règle et la technique au moment contemporain et non dans une perspective prédictive, le but étant d'identifier certains rapports de force pour faciliter ou renforcer le travail d'acteur normatif tel qu'un juge.

Aussi placerons-nous cet exposé sous l'égide d'une publication spécifiquement dédiée aux juges⁴⁴. L'éloquence des titres rend leur citation incontournable : *What is cognitive neuroscience, Can neuroscience identify pain ? , Can neuroscience identify psychopaths ?* ... Ces titres représentent des contributions d'auteurs, (reprenant chacune une forme globalement similaire), qui disposent d'éléments permettant au juge de jauger matériellement d'une question positive. Ainsi sont explicités pour une question donnée (par exemple l'identification des psychopathes) : le contexte scientifico-technique, les éventuels enjeux juridiques et judiciaires, le raisonnement sous-jacent à la démonstration scientifique, ses limites humaines aussi bien que matérielles, un état des lieux sur les cadres juridiques applicables le cas échéant et une conclusion de la part de l'auteur de la contribution.

Le résultat global des conclusions tend moins vers un relativisme des neurosciences et de leur apport judiciaire que ce à quoi on pourrait s'attendre : des utilisations neuroscientifiques à titre d'expertise sont déjà implantées (évaluation psychologique, expertise psychiatrique notamment) et selon certains auteurs il est probable que les prochaines découvertes aient un impact sur trois points de l'instance judiciaire de façon significative. En premier lieu, la compréhension des pathologies cérébrales, leur lien avec d'éventuels comportements antisociaux tout comme la prévisibilité augmentée d'un certain degré de récidive. Ensuite, les neurosciences amélioreraient⁴⁵ la qualité des traitements thérapeutiques, ce qui aurait des conséquences juridiques ne serait-ce qu'en terme de répartition démographique des délinquants en raison des traitements médicaux relatifs aux troubles comportementaux et des politiques publiques naissantes sous l'impulsion de ces évolutions. Le troisième et dernier point est plus général, les évolutions neuroscientifiques permettraient d'altérer le sens commun de la nature humaine et ainsi de modifier les politiques publiques et inévitablement, le droit. Ce constat dressé dans un chapitre⁴⁶ reflète un certain enthousiasme vis-à-vis de l'impact des neurosciences sur le monde judiciaire et ne revêt pas l'aspect déconstructiviste de certaines doctrines relativistes. Notons toutefois, qu'en tant que guide pour le juge, cette publication

⁴⁴ Gazzaniga, Michael et al. *A Judge's Guide to Neuroscience: A Concise Introduction*. Ed. SAGE Center for the Study of Mind. The Law and Neuroscience Project, (2010)

⁴⁵ Ce constat est déjà d'actualité, ne serait-ce qu'en citant la DBS, celle-ci permet de traiter, de façon palliative, certaines neuropathologies dégénératives.

⁴⁶ Roskies, Adina. "How is neuroscience likely to impact the law in the long run?" in *A Judge's Guide to Neuroscience: A Concise Introduction*, Op. cit, (2010).

mentionne certains passages l'aspect que devrait revêtir une science ou une technique afin d'être éligible au tribunal, ce qui se traduit quelques fois par des critères cumulatifs. Ainsi H. Mayberg énonce⁴⁷ que pour intéresser la sphère judiciaire, la technologie doit permettre l'identification des anomalies cérébrales. Il les confond à des statistiques de groupe et non individuelles, statistiques qui proviennent d'un groupe de sujets ayant la condition cérébrale du sujet témoin (condition que l'on désire relier à un scanner), ce qui doit être vérifiable par le biais de critère clinique objectif. De plus, une corrélation scientifique valide⁴⁸ doit clairement être identifiée entre les données cérébrales présentes sur le scanner (structurelles ou fonctionnelles) et la pathologie observée de l'individu, avant que la signification de l'anormalité soit attribuée à une condition clinique ou une maladie spécifique. L'aspect préventif de telles conditions "point par point" à respecter pour faire valoir une quelconque utilisation judiciaire est attrayant, *a fortiori* lorsqu'un juge doit émettre une opinion sur une éventuelle recevabilité d'une expertise très technique.

Toutefois la réalité de certaines technologies évoquées est loin d'une uniformisation aussi marquée, la contribution relative à l'identification du mensonge l'illustre clairement⁴⁹. L'auteur acte qu'incontestablement, si une telle option était possible, les pratiques criminalistiques et judiciaires en seraient, sans surprise, fortement affectées. Par la suite, l'auteur identifie le montant (contemporain de l'article) de publications revues par les pairs relatives à des IRMf et ou des TEP ayant pour objet la réponse cérébrale dans le cas de "mensonge ou vérité" (28 au total). Vingt-et-une d'entre elles ont exposé des analyses d'un groupe de personnes, des méthodes et procédures statistiques ont été appliquées pour différencier les menteurs des autres sujets. Selon l'auteur, des carences méthodologiques fondamentales rendent l'ensemble de ces études ineffectives au stade judiciaire - nous rappelons qu'il s'agit d'un guide pour juge . D'une part, dans la très grande majorité des cas, le mensonge est induit et volontaire : les sujets émettent un mensonge en respect de ce qui leur a été demandé dans le cadre de l'expérimentation; D'autre part, les études mettent uniquement en avant des résultats statistiques individuels ramenés à l'échelle du groupe par une moyenne, qui ne sont pas reproductibles à l'échelle individuelle *stricto sensu*. D'autres points créent d'avantage de zones d'ombres pour la détection du mensonge, les différences d'activité mesurées entre les sujets, le fait que les régions cérébrales observées pendant l'examen soient également impliquées dans une multitude d'activités cognitives *etc.*

⁴⁷ Mayberg, Helen. "Does neuroscience give us new insights into criminal responsibility?" in *A Judge's Guide to Neuroscience: A Concise Introduction*, Op. cit, (2010).

⁴⁸ Il s'agit d'une traduction, mais la notion "valide" nous paraît légère, devrait-on comprendre "non controversée" ? L'enjeu est important.

⁴⁹ Wagner, Anthony. "Can neurosciences identify lies?" in *A Judge's Guide to Neuroscience: A Concise Introduction*, Op. cit, (2010).

L'auteur cite néanmoins onze publications revues par des comités énonçant identifier des patterns d'activation dénotant une détection du mensonge à l'échelle individuelle, mais il expose par la suite autant de critiques des théories mobilisées que des méthodes de calcul.

En constat de ces nombreuses zones d'ombre, la conclusion expose l'incertitude et le manque de fiabilité de la détection du mensonge par IRM fonctionnelle. Bien que cette critique de l'état de l'art soit largement partagée, peu d'articles présentent cette vision de façon qualitative et quantitative sur un échantillonnage de publications scientifiques. L'aspect internormatif des dialogues et croisements entre neurotechnologies et réceptions judiciaires est un pan de la littérature en croissance, notamment dans les pays de *commonlaw*, ou encore de tradition hybride comme le Canada⁵⁰.

IV. L'invisible procès civil

Le dernier aspect de l'axe neuroscience et judiciaire relève d'une application évidente mais étrangement couverte par la littérature internationale : le procès civil (on mesure ici l'importance en terme de publications par rapport au procès pénal). S'agissant des neurosciences de manière générale ou spécifiquement de l'imagerie, l'utilisation à des fins d'expertises scientifiques lors d'un procès civil ne relève pas de l'hypothèse d'école. À titre d'exemple, lors d'un cas⁵¹ rapporté d'un *de cujus* ayant modifié *in extremis* son testament, de façon inattendu, changeant ainsi le légataire, on s'aperçut *post mortem* grâce un CT scan, qu'une tumeur avait très probablement altéré certaines capacités cognitives du *de cujus* au moment de la modification du legs.

Peu de littérature existe à ce sujet, en comparaison du monumental monceau de publications relatives à la question pénale, toutefois certains articles, dont "Eggshell Minds and Invisible Injuries"⁵², qui mettent en exergue certaines problématiques inhérentes au procès civil.

La *Tort law* distingue plusieurs types de dommages, trois au total, selon l'auteur. Avant tout, les dommages physiques, les plus usuels, il s'agit de l'exemple typique de dommage en matière de responsabilité civile. Appliqué aux neurosciences, on pourrait y faire figurer les anormalités structurelles observables après un trauma sans toutefois les lier à des troubles comportementaux. Viennent ensuite les douleurs émotionnelles,

⁵⁰ Thèse en cours – Genevès, Victor. *Vérité et neurodétection : de la science à la responsabilité juridique*, en cotutelle entre l'ENS Cachan – ISP et l'Université de Montréal – CRDP, sous les directions de S. Lacour et P. Trudel.

⁵¹ *Carr & another v. Thomas* [2008] EWHC 2859 (Ch). Pour une synthèse de l'affaire, se référer au chapitre consacré au droit britannique de *International Neurolaw : A comparative Analysis*.

⁵² Cassin, Shaun. "Eggshell Minds and Invisible Injuries: Can Neuroscience Challenge Longstanding Treatment of Tort Injuries." *Houston Law Review* (2013): n. pag. *Google Scholar*. Web. 30 July 2014.

particulièrement difficiles à détecter, *a fortiori* lorsqu'elles ne sont accompagnées d'aucun dommage physique apparent. Le syndrome de stress post traumatique (*PTSD*) figure au sein de cette catégorie, également, les "*claims of intentional infliction of emotional distress*"⁵³, ou encore la "*negligent infliction of emotional distress*" qui est une cause d'action américaine controversée⁵⁴. Enfin, une dernière catégorie, celle des dommages invisibles, qualifiée de forme hybride par l'auteur, une forme d'alchimie entre les deux précédentes, car elle revêt leurs caractéristiques. Y figurent certains des traumatismes crâniens, les douleurs chroniques ou encore la fibromyologie⁵⁵. Le problème majeur de ces dommages se retrouve dans les modes d'action dilatoires : beaucoup de requérants s'en prévalent, à tort, ce qui ne crédite pas leur existence controversée.

Bien que l'apport des neurosciences et de l'imagerie soit évident, il n'en demeure pas moins prospectif et fondé sur la corrélation hypothétique entre activité cérébrale observable et capacité cognitive, l'auteur prend soin de rappeler ce contexte, en sus d'autres limites inhérentes à l'imagerie (coût des scanners, surinterprétation, étude de groupes ...). L'avenir et le développement des technologies d'imagerie clarifieront cette situation. Au-delà de ce constat qui se retrouve classiquement dans ce type de publications, qu'elles s'intéressent au civil ou au criminel, un point particulièrement pertinent et propre au civil retient l'attention de l'auteur : les méthodes inadéquates des calculs des dommages et intérêts. La question de la mesure du préjudice d'un dommage invisible peut s'avérer particulièrement tenace, constant valant aussi bien dans les systèmes juridiques de *common law* que les pays civilistes; là où, dans le procès criminel, les neurosciences forment une ombre sur les notions de responsabilité, imputabilité et libre arbitre, peut-on modéliser leur impact sur les institutions du *lucrum cessans* et du *damnum emergens*?

En conclusion de ce développement dédié aux questions récurrentes de l'art relatif à l'impact des neurosciences sur le monde judiciaire, nous émettrons plusieurs critiques à l'égard des quatre subdivisions synthétisées. La première que l'on pourra évoquer concerne l'aspect proliférant des publications en lien avec l'axe "neurosciences et judiciaire", notamment sous le prisme de l'imagerie cérébrale. Il y a d'un côté la responsabilité morale, criminelle et le libre arbitre, notions implantées et débattues depuis la nuit des temps, sur de nombreux terrains disciplinaires. De l'autre, des technologies toujours plus impressionnantes; mais une fois prise pour l'application

⁵³ Traduction – Une demande relative à un comportement intentionnel résultat d'une détresse émotionnelle extrême

⁵⁴ La provocation d'une détresse émotionnelle par négligence sous-entend que chacun doit faire l'effort raisonnable de ne pas causer ce type de dommage

⁵⁵ La *fibromyalgie*, ou *syndrome fibromyalgique*, est une maladie associant des douleurs musculaires et articulaires diffuses, une fatigue, des troubles du sommeil, des troubles cognitifs mineurs et des troubles de l'humeur d'intensité variable et d'évolution chronique.

particulière de l'expertise criminelle, et cela fait sans conteste la majorité, elles deviennent controversées. Dans ce contexte d'amoncellement de contributions scientifiques où beaucoup de questions prospectives et, *a fortiori*, positives ont été soulevées, et où le mot d'ordre est au *statu quo* en l'attente d'évolution technologique, l'élément central des publications contemporaines se trouve finalement dans les différences doctrinales et positionnements scientifiques à propos de valeurs prospectives. Selon nous, cela ne fait qu'accroître l'opacité et l'aspect controversé de certaines technologies visées : les différences d'interprétation sont très puissantes et peuvent l'être volontairement, puisqu'*in fine*, il ne resterait plus que ce pendant à explorer, en attendant un sursaut salvateur de la technologie. L'idée que le droit puisse, sans parler de prendre le pas, prévenir une prolifération technologique, est séduisante, mais ne se dirige-t-on pas vers un excès prospectiviste des publications scientifiques ?

Suivant volontairement un ordre d'idée contraire, les études de type positiviste, étudiant par exemple les droits applicables à un moment t_0 , devraient, selon nous, prendre en compte des éléments d'internormativité bien plus étendus que le simple droit positif, au risque de n'avoir qu'une valeur t_0 rapidement rendue obsolète par la puissante évolutivité technologique des neurosciences. Les technologies d'imagerie cérébrale, par exemple, engendrent des effets normatifs quantifiables en termes de comportements ou même de financements, plus puissants que ceux qui pourraient découler d'une loi ou d'un décret.

Enfin, l'aspect civil demeure de loin le moins traité, d'autant que certaines utilisations des neurosciences sont d'ores et déjà d'actualité, il s'agit d'un pan soumis à au moins autant, voire plus, d'aspects positifs en lien avec les sciences et techniques que le procès pénal. De plus, les notions de libre arbitre ou de responsabilité morale peuvent être directement liées au procès civil, mais paraissent moins essentielles à toute la structure et procédure relative, finalement, à la réparation d'un dommage. Ce constat a pour effet, selon nous, d'évacuer les discours portés sur un changement très important de paradigmes et des révolutions de systèmes. Des travaux de recherche en droit pourraient porter sur l'implication des neurosciences à tous les stades de la procédure civile. Toutefois un point culmine, à l'instar de ce qui a été évoqué précédemment, il serait stimulant d'étudier et d'identifier, le cas échéant, les différentes modulation du système de réparation qu'ont opérées les neurosciences (aussi bien l'imagerie que les expertises psychologiques et autres) et les identifications des dommages invisibles en corrélation de ce que la R&D en imagerie entend, un jour, rendre possible - mesure anxiété, stress... -.

Chapitre 4 : Neurosciences : prolifération économique, commercialisation sauvage et militarisation technologique

L'ensemble de ces notions recouvre ce qu'une partie de l'éthique entend réguler et elles demeurent étrangères à la recherche et au développement, aux expertises médicales et judiciaires. Contrairement aux apparences et à ce qu'on peut lire, une partie de leur existence, qu'elle soit commerciale ou militaire, est déjà d'actualité.

I. De la prolifération économique à la protection des données

Les utilisations des neurosciences ne s'arrêtent ni aux prétoires, ni aux questions éthiques de la recherche, ni aux pratiques médicales. L'aspect prospectif qui recouvre la plupart des thématiques précédemment exposées vues s'explique notamment en réaction des impacts technologiques tiers : OGM, nanotechnologies, *etc.*, en constat des difficultés qu'éprouvent les diverses régulations à avoir ne serait-ce qu'une marge de manœuvre concernant des technologies marquées par une prolifération commerciale.

Le cas neuroscientifique est-il à l'abri d'un tel scénario ? Est-ce là encore une problématique prospective ? Vul, Edward et d'autres chercheurs⁵⁶ ont apporté un premier indice nivelant la réponse par la négative : le foisonnement commercial neuroscientifique a non seulement été identifié dans sa raison, mais aussi initié. Publiée dans *Neuron*, cette étude met en évidence le cas de deux types de sujets : un premier se déclarant comme buveur de Pepsi™, un autre de Coca-Cola™. La mesure des activations cérébrales par IRMf lorsqu'ils ingurgitent chacun leur boisson favorite respective met en exergue l'activation de zones connues, notamment pour être reliées au plaisir. En revanche, lorsque le sujet goûte un soda anonyme, les résultats sont inconcluants, que cette boisson soit ou non la favorite. Bien que l'impact social de telles études relatives à la reconnaissance biologique d'une marque puisse provoquer scepticisme et rejets d'un pan de la doctrine, l'intérêt d'acteurs privés de l'industrie en général à identifier ces corrélats neuronaux est évident. Quelle société peut-on voir ainsi se développer ? L'aspect futuriste de l'identification des besoins du consommateur par scanner cérébral rend palpable et de plus en plus crédible la référence à *Minority Report*⁵⁷. Ce tableau

⁵⁶ Vul, Edward et al. "Puzzlingly High Correlations in fMRI Studies of Emotion, Personality, and Social Cognition." *Perspectives on psychological science* 4.3 (2009): 274–290. Print.

⁵⁷ Initialement une nouvelle écrite par Philip K. Dick, *Minority Report* doit sa renommée à l'adaptation cinématographique, sortie de 2002, de S. Spielberg. En 2054, une force spéciale d'investigation peut prédire les meurtres grâce à des mutants et ainsi procéder à l'arrestation des meurtriers avant la commission de l'infraction. A certains passages du film, le héros se voit cibler par des panneaux publicitaires personnalisés en fonction de ses besoins et envies supposés, lues par des scanners rétiniens automatisés.

dresse bien entendu une rangée de questions éthiques, que nous renvoyons ici à la neuroéthique.

Aussi aborderons-nous des problématiques juridiques d'ordre distinct, qui ne suscitent pas une surabondance de recherches. Il s'agit des utilisations des neurosciences au sein du rapport de droit liant une partie forte à une partie faible, typiquement, illustrée par une relation *B to C* type contrat d'adhésion, ou bien dans un rapport entre employé et employeur, entre l'assureur et l'assuré *etc.* La problématique peut se situer sur le terrain à proprement parlé du rapport de force : la partie forte conditionne son consentement au passage par la partie faible d'un test ou d'un scanner attestant de l'absence ou de la présence d'une condition; problématique d'autant plus délicate si les évolutions futures tendent bel et bien vers un neurodéterminisme. Une seconde question tout aussi importante concerne la protection des données personnelles et le droit au respect de la vie privée, thèmes qui peuvent dépasser les rapports de force précédents. Notons toutefois qu'il existe des cadres juridiques internationaux concernant la R&D et l'expertise médicale sur la protection des données⁵⁸.

Toute cette question reste, à l'heure actuelle, peu traitée, ce qui au vu des déchaînements de passions et de débats sur ces notions (notamment en lien avec la cybernétique) ne saurait subsister en l'état. L'aspect mitigé entre la tendance à la science-fiction et des études réelles, très commentées, rapporté sur le plan des rapports de forces juridiques en lien avec la problématique sur la vie privée paraît être un terrain propice à des recherches théoriques et empiriques.

II. La problématique militaire des *PTSD*

De prime abord, il serait séduisant d'opter pour l'hypothèse fantaisiste de l'homme-soldat augmenté, dont les capacités motrices et cognitives seraient "boostées". La réalité atténue cependant rapidement l'aspect fantaisiste de telles idées, nous citerons en outre la présence controversée⁵⁹ de la DARPA⁶⁰ au sein de la *BRAIN Initiative*. La DARPA auparavant impliquée dans les travaux du Projet Génome Humain, est désormais partenaire officiel de la *BRAIN* et est l'un des principaux bailleurs de fonds, ce qui laisse supposer qu'elle détient une certaine marge de manœuvre au sein du projet. Sur le site de l'initiative, un lien⁶¹ renvoie à une présentation de la *Neuro-FAST*, qui établit les raisons

⁵⁸ Par exemple, la Convention sur les droits de l'Homme et la biomédecine signée à Oviedo, en Espagne, en 1997, entre en vigueur en France en 2012 et son protocole relatif à la recherche médicale, signé à Strasbourg le 20 juin 2004

⁵⁹ Il existe un certain nombre d'article et de publications de blog contestant la présence de la DARPA au sein de l'initiative, par exemple [celui-ci](#), consulté le 8 juin 16.

⁶⁰ DARPA est l'acronyme de Defense Advanced Research Projects Agency.

⁶¹ [Lien](#) vers la page de présentation de *Neuro-FAST*, consulté le 8 juin 16. FAST signifiant *function, activity, structure and technology*.

de l'implication de la DARPA dans le projet. Les objectifs de recherche relèvent du contrôle de système sophistiqué par le personnel militaire, du stress important pouvant être subi par les soldats ainsi que des éventuelles blessures au cerveau qu'ils endurent.

L'axe "militaire et traumatisme cérébral" est effectivement visible au sein de la littérature américaine. Le fond principal de la publication⁶² choisie est similaire à l'art relatif aux tribunaux de droit commun : une présentation usuelle des neurosciences ainsi que de certaines techniques d'imagerie cérébrale. Le sujet traite notamment des effets potentiels des neurosciences sur certains pans du procès militaire. Ainsi est-il fait mention des standards d'acceptabilité d'une expertise⁶³, de la capacité d'une partie à assister au procès, la responsabilité mentale, la notion de *mens rea*, la prononciation de la peine *etc.* L'auteur rappelle cependant les limites matérielles et scientifiques de l'imagerie et du raisonnement scientifique sous-jacent à son utilisation judiciaire. La publication citée se différencie des autres sur un autre point : l'apport neuroscientifique en matière de traumatismes crâniens et leurs liens avec le syndrome de stress post traumatique⁶⁴, psychopathologie très présente dans les rangs des vétérans de l'armée américaine. Le centre de la défense et des traumatismes crâniens des vétérans a rapporté 178 876 cas de traumatismes entre 2000 et 2010, chiffres qui seraient en hausse par rapport à la décennie précédente, en raison notamment des longues interventions militaires en Irak et en Afghanistan. Les PTSD sont passés de 1614 cas par an dans les années 2000 à plus de 9000 en 2010, pour un total de 90 000. L'auteur fait référence à la décroissance du coût de l'imagerie cérébrale en général en fonction des évolutions de la science, on peut raisonnablement penser que l'accompagnement, traitement et prévention des traumatismes et syndromes sont très limités en raison des coûts prohibitifs de l'imagerie. Ce constat légitime et justifie en grande partie la présence de la DARPA au sein de la *BRAIN Initiative*.

⁶² Martial Major Jason M. Elbert. "A Mindful Military: Linking Brain and Behavior Through Neuroscience at Court." *The Army Lawyer* (2012): 4 – 25.

⁶³ Notons qu'en présence des tribunaux militaires américains, les règles d'administration de la preuve proviennent de MRE – *Military Rules of Evidence* et non des FRE – *Federal Rules of Evidence*, qui se retrouve usuellement dans les publications en neurosciences et judiciaire.

⁶⁴ L'acronyme PTSD signifie Post Traumatic Stress Disorder.

III. Vers un super-soldat ?

La gestion des pathologies développées par les vétérans est notoirement difficile aux États-Unis, la présence et contribution de la DARPA pour la recherche neuroscientifique est en ce sens salubre. Il paraîtrait toutefois étonnant qu'il s'agisse du seul motif de sa présence au sein du projet de recherche. Une des contributions⁶⁵ du *Handbook* cité en début de partie présente, dans une sous-section, les applications sécuritaires des neurosciences par les agences et les militaires. Concernant ces dernières, l'auteur énonce, en citant des sources, que l'utilisation de boosters cognitifs et de drogues psychoactives n'est un secret pour personne, que ce soit par l'usage d'amphétamines, ou plus récemment de modafinil, en Irak et en Afghanistan. L'intérêt militaire est évident, s'il est possible d'amoindrir l'état de fatigue, d'augmenter la concentration et d'anéantir l'anxiété, les combattants n'en seront que meilleurs. Toute la question est de savoir si la DARPA pourrait potentiellement viser un développement neuroscientifique pouvant servir des finalités similaires, que ce soit via la *BRAIN Initiative* ou un autre projet. Se référant à des études menées par d'autres chercheurs, l'auteur cite divers projets neuroscientifiques d'augmentation cognitive ayant une éventuelle, voire évidente, utilisation militaire. Un projet appelé *Luke's binoculars* a ainsi pour objet d'envoyer par signal électroencéphalographique au porteur pour informer son inconscient d'un stimulus ou d'une perception particulière. Également, fait état d'un projet d'un stimulateur magnétique transcrânien (TMS) portable pour booster la stimulation cognitive des soldats sur le terrain. Enfin, un dernier pan de la recherche militaro-neuroscientifique réside dans le développement d'armes non létales permettant d'induire, par exemple, un état de sommeil.

Les utilisations militaires de principe actif ne posent pas de questions nouvelles, constat à tempérer toutefois en fonction des avancées neurotechnologiques. Des travaux juridiques seraient pertinents à effectuer sur l'aspect militarisation dès lors que la bioéthique et le droit international sont, de façon évidente, concernés. Ces travaux pourraient en outre porter sur des études de terrain auprès des acteurs militaires ayant recours à ce type de pratiques, la difficulté la plus prégnante étant d'y avoir accès.

⁶⁵ Farah, Martha J. "Neuroscience and neuroethics in the 21st century" in *The Oxford Handbook of Neuroethics*, Op. cit. (2013)

Conclusion de la première partie

Qu'entendre par "droit et neurosciences" ? Les règles de droit applicables aux utilisations neuroscientifiques ? L'enjeu est positiviste et implique des difficultés induites par le droit formel uniquement. En revanche, si cette expression sous-entend un rapport de force sous l'angle de l'internormativité, l'enjeu est pluraliste et implique des problématiques nettement plus complexes. Il s'agit de la position qui a conduit cette partie dédiée à la littérature américaine et internationale, nous concevons l'axe "neurodroit" comme un ensemble et non un empilement de notions différentes. D'emblée, nous rappellerons ici la problématique majeure, présente au fil de ce texte, celle de la pluridisciplinarité. Les neurosciences ne sont ni plus ni moins que l'étude des systèmes nerveux centraux et périphériques du corps humain, elles peuvent être interprétées, remodelées, vues par la médecine (neurologie, neuropsychiatrie), la psychologie, la biologie, la philosophie, la physique (notamment pour l'imagerie nucléaire), le marketing, les sciences juridiques *etc.*

La richesse induite par cette abondance disciplinaire demeure très attrayante de prime abord, mais les carences inhérentes à l'interdisciplinarité affaiblissent, selon nous, une partie de la recherche neuroscientifique, en sus des avaries constatées par Éric Racine. Quelle que soit la position prise à l'égard de l'axe "droit et neurosciences" et des neurosciences en général, force est de constater qu'il s'agit d'un terrain extrêmement fertile à la recherche juridique; les problématiques posées s'étendent dans de multiples strates de la société moderne. Aussi serait-il de bon aloi de la part de la littérature internationale de décentrer quelque peu le point de focalisation de l'enceinte crimino-judiciaire sur les impacts futurs ou éventuels des neurosciences, au profit des problèmes plus matériels et contemporains, dont nous retracerons brièvement certains exemples.

Au préalable, il convient de rappeler une des spécificités du neurodroit, aisément déductible du présent état de l'art : la démarche strictement positiviste du droit des neurosciences demeure très limitée dès lors qu'elle se borne à énoncer et / ou interpréter des règles figées à un temps t_0 sans prendre en compte la technique et son évolutivité, alors que celles-ci engendrent souvent des effets normatifs importants. L'approche prospective préserve son caractère séduisant et stimulant mais apparaît épuisée; pousser le débat n'engendrerait aucun questionnement nouveau mais contraindrait à davantage de clivages doctrinaux, ce qui contribuerait à saper la crédibilité de cet axe de recherche. Au sein d'un tel contexte, quelle peut-être la lecture de l'axe "droit et neurosciences" ? L'appréhension de ce croisement disciplinaire ne peut se défaire d'une approche pluraliste constatant des phénomènes d'internormativité. Seul un tel cadre permettrait d'approfondir les pistes précédemment soulevées. Ainsi, l'élaboration d'un cadre régulateur des utilisations neuroscientifiques au procès civil pourrait rendre possible un recours des techniques à des fins de mesure de la capacité d'un donateur ou d'un

testateur par exemple. L'apport de l'internormativité pourrait également permettre d'identifier les acteurs et utilisateurs de la recherche et développement militaire et leur influence par rapport au droit régissant les applications militaires des technologies. Le constat serait similaire concernant l'implication de la *BRAIN* sur l'état de la recherche neuroscientifique actuelle, quel rôle revêt-elle au sein du réseau complexe de médiatisation des publications neuroscientifiques ? Le cadre pluraliste permettrait également d'approfondir certains schémas à même de combler des carences induites par l'interdisciplinarité, relatives notamment aux ruptures épistémologiques.

La proposition de relativiser les prétentions des neurosciences au judiciaire à la baisse en termes de publications (seulement) ne doit pas être interprétée comme un relativisme mais tout simplement une proposition d'alléger le prospectivisme en tant que source de connaissances au profit du contemporain. Aussi prendrons-nous pour enluminer ces derniers mots, l'œuvre⁶⁶ de W. R. Uttal, professeur de psychologie, auteurs de nombreux livres dont The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain. Uttal est particulièrement critique à l'égard des théories localisationnistes des processus cognitifs, mais nous le nommons ici en tant que critique à l'égard de l'IRMf devenue source de connaissances à part entière, alors que les fondations de celle-ci sont fragiles et peu développées⁶⁷. Aussi conviendrait-il de minimiser les productions de connaissances sur des fondations floues et de croiser les méthodes, disciplines et sources normatives afin d'interpréter et de réguler les phénomènes nouveaux ; le monde dans lequel nous vivons est déjà plus qu'incertain.

⁶⁶ Uttal, William R. *The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain*. Cambridge, Mass.; London: A Bradford Book, (2003)

⁶⁷ La mesure de l'activité cérébrale est une supposition, l'IRMf mesure des différentiels d'oxygénation sanguine, qui serait la traduction d'une activité cérébrale, mais ce corrélat est controversé

Partie II : ÉTUDE GÉNÉRALE DES RAPPORTS ENTRE LES NEUROSCIENCES ET LE DROIT EN FRANCE⁶⁸

Quelle relation ?

Depuis l'année 2011, le droit français entretient avec les neurosciences une relation pour le moins particulière, pour ne pas dire ambiguë⁶⁹. Particulière⁷⁰ tout d'abord, car la loi de bioéthique du 7 juillet 2011⁷¹ fait de la France le premier pays au monde à admettre, par un texte législatif, le recours aux techniques d'imagerie cérébrale à l'occasion de procédures judiciaires. L'article 45 de cette loi intègre, en effet, un nouvel article au sein du Code civil français disposant que « les techniques d'imagerie cérébrale peuvent être utilisées (...) à l'occasion d'expertises judiciaires »⁷². Cette insertion des neurosciences dans le droit français s'inscrit dans un contexte plus large, qui est celui de l'apparition d'un nouveau champ de recherche, venu spécifiquement des États-Unis, à savoir : le « neurodroit »⁷³. Mais dans notre pays, la relation entre le droit et les neurosciences est ambiguë et cette ambiguïté se manifeste de différentes manières. Alors que la France est le seul pays au monde à avoir consacré législativement ce « neurodroit »,

⁶⁸ Partie rédigée par L. Pignatel

⁶⁹ H. Chneiweiss, « Les neurosciences et le Droit : un dialogue difficile mais nécessaire ou comment identifier des causalités sans sombrer dans le déterminisme », *La lettre des neurosciences*, printemps-été 2013, n°44, p.28. L'auteur affirme très clairement que « Certains résultats de l'imagerie cérébrale sont au centre d'un dialogue difficile mais nécessaire » et ajoute que « (...) certains juristes se prennent déjà à rêver d'un monde idéal où l'imagerie cérébrale éliminera tous les biais possibles » (p.29).

⁷⁰ P. Larrieu, « Le droit à l'ère des neurosciences », *Médecine et Droit*, 2012 p. 106 ; F. Terré, « Droit, éthique et neurosciences », *Médecine et Droit*, 2011 n°106 p. 64.

⁷¹ Loi n° 2011-814 du 7 juillet 2011 relative à la bioéthique. A consulter sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024323102>

⁷² Code civil, article 16-14 : « Les techniques d'imagerie cérébrale ne peuvent être employées qu'à des fins médicales ou de recherche scientifique, ou dans le cadre d'expertises judiciaires. Le consentement exprès de la personne doit être recueilli par écrit préalablement à la réalisation de l'examen, après qu'elle a été dûment informée de sa nature et de sa finalité. Le consentement mentionne la finalité de l'examen. Il est révoquant sans forme et à tout moment ».

⁷³ Pour une présentation française du neurodroit, V. spécifiquement le document de travail du Centre d'analyse stratégique, publié en 2012 et intitulé « Le cerveau et la loi : analyse de l'émergence du neurodroit ». Ce document est désormais la référence incontournable de toute réflexion portant sur le neurodroit en France.

http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/cas-dqs_dt-neurodroit_11septembrereduit_0.pdf

ou du moins, l'utilisation des neurosciences dans les expertises judiciaires, il n'existe, à l'heure actuelle, aucune jurisprudence ni aucun réseau de recherche consacré au neurodroit, à l'image par exemple de la situation américaine. La relation entre le droit et les neurosciences est donc discrète, à tel point qu'il est légitime de se demander si elle existe réellement. Pourtant, bien que le neurodroit n'en soit qu'au stade de l'émergence en France, la relation entre les neurosciences et le droit existe. Comment s'explique-t-elle ? Pourquoi ? Comment les neurosciences, en tant que discipline scientifique intéressant en premier lieu la médecine ou encore la psychologie, sont-elles arrivées à intéresser le droit ? Qui est à l'origine de cette rencontre ? Autant de questions qui appellent cependant des réponses contradictoires, tant la relation entre les neurosciences et le droit est marquée par la complexité et la pluridisciplinarité. Cet état de l'art sera donc l'occasion d'une part de dégager quelques lignes directrices et de porter un regard d'ensemble sur les raisons qui ont conduit à cette rencontre entre neurosciences et droit, et d'autre part, d'avoir un aperçu de l'état actuel des connaissances sur ce sujet.

Chapitre I : Les raisons de la rencontre entre les neurosciences et le droit français

La rencontre entre les neurosciences et le droit français pourrait s'expliquer en une seule raison : l'évolution. D'un côté, les neurosciences se sont développées à tel point que les résultats des expériences neuroscientifiques sont sortis des laboratoires et ont investi des champs concrets d'application comme le droit. D'un autre côté, le droit a lui même évolué en s'intéressant de plus en plus aux données neuroscientifiques en tant que données objectives permettant d'apporter une vérité « certaine » car « scientifique ». Ainsi, cette évolution est le résultat de différentes influences : à la fois, scientifique, juridique, ou encore politique, philosophique mais également éthique.

I. L'influence (neuro) scientifique

De toute évidence, la première raison qui explique cette rencontre est scientifique. Effectivement, si le droit s'est intéressé aux données neuroscientifiques c'est avant tout car les neurosciences se sont elles-mêmes développées. Actuellement, elles sont l'un des champs scientifiques les plus dynamiques et les plus prometteurs de la biologie. Ce dynamisme s'observe à travers l'histoire de leur développement, la multiplication des projets et de nouvelles disciplines neuroscientifiques, et surtout, du fait de leur statut actuel. Non seulement, la discipline est récente, mais les méthodes utilisées en neurosciences le sont également. Les techniques d'imagerie cérébrale ne cessent de se perfectionner au point qu'il est désormais possible « d'observer le cerveau en action » grâce à l'IRM fonctionnelle.

A. Le développement des neurosciences

Les neurosciences sont une discipline scientifique dynamique, à la fois inter et pluri disciplinaire : définies comme l'étude de l'architecture et du fonctionnement du cerveau, elles se divisent en plusieurs niveaux d'analyse qui correspondent finalement aux différents niveaux d'analyse du cerveau, allant des neurosciences cellulaires et moléculaires jusqu'aux neurosciences cognitives, c'est-à-dire schématiquement, l'étude des relations entre le cerveau et le comportement⁷⁴.

⁷⁴ M.F. Bear, B.W. Connors, M.A. Paradiso, *Neurosciences, à la découverte du cerveau*, 3^{ème} Ed., Pradel, 2007, 881 pages ; Fiori (N.), *Les neurosciences cognitives*, Ed. Armand Colin, 2006 192 pages ; M. Jeannerod, « Les neurosciences à l'orée du XXI^{ème} siècle », *Etudes*, 2002/4, Tome 396 p. 469.

À partir des années 1960, les chercheurs prennent conscience de l'ampleur de ce nouveau champ disciplinaire. Cette dynamique s'est caractérisée par le lancement aux États-Unis d'un programme de recherche, le *Neuroscience Research Program*. Ce programme sera à l'origine de la création d'institutions américaines emblématiques telles que l'organisation internationale pour la recherche sur le cerveau (IBRO) en 1961 ou la *Society for neuroscience* (SFN) en 1969⁷⁵. Ce mouvement de structuration des neurosciences va ensuite s'étendre des États-Unis à l'Europe. À la fin des années 1960 jusqu'au milieu des années 1970 seront créées, respectivement, l'*European Brain and Behaviour Society* (EBBS) et l'*European Neuroscience Association* (ENA) à laquelle a succédé la *Federation of European Neuroscience Societies*⁷⁶. Parallèlement, des sociétés de neurosciences se créeront dans différents pays européens à l'image de la Belgique, de la Grande Bretagne ou de la France dont le but est de promouvoir le développement de la recherche en neurosciences. L'ampleur et les enjeux de la recherche en neurosciences sont tels qu'il est aujourd'hui difficile d'évaluer le nombre exact d'organismes (qu'ils soient publics ou privés) ainsi que le nombre de chercheurs impliqués.

En France, comme à l'étranger, les neurosciences cognitives apparaissent comme étant une branche spécifique des neurosciences en s'intéressant aux bases cérébrales de la cognition⁷⁷. Plus précisément, les neurosciences cognitives étudient les mécanismes des systèmes neuronaux les plus complexes, associés aux fonctions mentales supérieures, comme par exemple le langage, la mémoire, l'attention mais aussi la conscience ou les représentations mentales. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que le terme anglais *neuroscience* se traduit en français par le pluriel « neurosciences »⁷⁸. Le pluriel utilisé par la langue française traduit la multiplicité des approches utilisées par les chercheurs qui s'efforcent de comprendre le système nerveux⁷⁹. Ainsi, en France, les neurosciences sont

⁷⁵ M. Jeannerod, « Les neurosciences à l'orée du XXIème siècle, *op. cit.*, p.471 ; J-P. Ternaux et F. Clarac, *Du neurone aux neurosciences cognitives. Fondements, histoire et enjeux des recherches sur le cerveau*, *op. cit.*, p.20 ; V. le site internet de la Society for Neuroscience : <https://www.sfn.org>.

⁷⁶ V. le site internet : <http://www.fens.org> : « FENS is the voice of European neuroscience. With 43 neuroscience member societies across 33 European countries, FENS as an organisation represents close to 23,000 European neuroscientists with a mission to advance European neuroscience education and research ».

⁷⁷ N. Fiori, *Les neurosciences cognitives*, Ed. Armand Colin, 2006, p.9.

⁷⁸ En témoignent par exemple quelques ouvrages américains de référence, tels que : B. Garland, *Neurosciences and the law. Brain, Mind, and the Scales of Justice*, éd. Dana Press New York Washington, DC 2005, ou encore S. Pardo, D. Patterson, *Minds, Brains, and Law. The conceptual Foundations of Law and Neuroscience*, Oxford University Press, 2013. A la lecture de l'intitulé de ces ouvrages, l'on s'aperçoit en effet que le terme *neuroscience* apparaît au singulier à la différence des manuels français de neurosciences où le terme est toujours au pluriel. L'exemple le plus frappant est certainement le manuel de neurosciences cognitives des professeurs Gazzaniga, Ivry et Mangun traduit de l'ouvrage original *Cognitive neuroscience. The biology of the mind* datant de 1998 (V. en effet : M.S Gazzaniga, R.B Ivry, G.R Mangun, *Neurosciences cognitives. La biologie de l'esprit*, 1^{ère} édition, De Boeck & Larcier, coll. Neurosciences et cognition, 2001).

⁷⁹ Cette distinction entre les termes anglais et français a d'ailleurs été remarquée dans les premières lignes de la préface écrite par Marc Jeannerod au sein d'un célèbre ouvrage de physiologie : D. Purves, G.J

perçues comme un ensemble de sciences, extrêmement variées et différentes, qui vont des processus les plus analytiques aux fonctionnements les plus intégrés. La génétique, la biologie moléculaire et cellulaire, l'anatomie, la physiologie, l'informatique, la physique ou bien encore la psychologie et la philosophie sont autant d'outils au service des chercheurs en neurosciences. Avec le développement des techniques et des méthodes d'imagerie, les neurosciences cognitives ont par conséquent elles-mêmes évolué. Les chercheurs ne s'intéressent plus seulement à l'étude des fonctions cognitives mais ils étudient les relations entre la cognition et l'émotion telle que la peur ou le stress⁸⁰. Poussées à leur extrême, certaines études prétendent ainsi établir un lien entre des fonctions particulières du cerveau, des processus comportementaux et les émotions à tel point que désormais les méthodes d'imagerie cérébrale se focalisent sur l'étude, pour ne pas dire à la lecture, des émotions et de la pensée dans le cerveau.

B. Les progrès en imagerie cérébrale

Dans les années 1960, aux États-Unis, l'approche neurobiologique réductionniste s'est développée avec la psychologie cognitive pour donner naissance aux neurosciences cognitives. L'analyse historique de la construction des neurosciences cognitives permet donc de se rendre compte de deux orientations : la réduction du comportement d'une personne au fonctionnement de son cerveau et l'assimilation de la cognition à la manipulation des représentations symboliques. Ces deux orientations ont ensuite fusionné grâce au développement de l'informatique et de l'imagerie cérébrale. D'un côté, le « cerveau-esprit » et de l'autre « la théorie computationnelle de l'esprit »⁸¹. Ce développement aux États-Unis s'est fait également sentir en France mais un peu plus tardivement. À la fin des années 1980, le développement d'outils informatiques et mathématiques sophistiqués a permis la reconstruction d'images à partir de l'enregistrement des signaux électriques, magnétiques ou radioactifs détectés par les équipements. Le début des années 1990, désignées comme « la décennie du cerveau », a ainsi vu le développement de la cartographie cérébrale utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM) suivie de l'IRM fonctionnelle (IRMf) qui permet d'étudier une activité dans sa durée réelle. L'IRM anatomique et l'IRM fonctionnelle sont en effet les deux techniques d'imagerie cérébrale les plus couramment présentées avec l'électroencéphalogramme (EEG) au titre des techniques mesurant l'activité du système nerveux central. L'EEG consiste en l'enregistrement de l'activité électrique du cerveau

Augustine, D. Fitzpatrick, W.C Hall, A.S Lamantia, L.E White, *Neurosciences*, 5^{ème} édition, De Boeck Supérieur, coll. Neurosciences et cognition, 2015, p.XVII.

⁸⁰ N. Fiori, *Les neurosciences cognitives*, v. spéc. le chapitre IX « Emotion et cognition », p.160.

⁸¹ B. Chakmak, B. Moutaud, *Neurosciences et société. Enjeux des savoirs et pratiques sur le cerveau*, Armand Colin, coll. Recherches, 2014, 315 pages.

telle qu'elle se reflète à la surface du crâne. A la différence des techniques reposant sur le phénomène de résonance magnétique, l'EEG ne permet pas d'obtenir une véritable « image » du cerveau, mais simplement une représentation de celui-ci sous la forme d'un tracé. Cependant, tout comme l'EEG, l'IRM fonctionnelle est une technique de neuro-imagerie fonctionnelle du cerveau. Elle permet de détecter en temps réel d'infimes variations de l'irrigation sanguine du cerveau. En neurosciences, le principe de l'IRMf est d'exploiter ces variations au cours d'une tâche comportementale afin de localiser des activations cérébrales en s'attachant aux modifications de l'état d'oxygénation de l'hémoglobine des globules rouges du sang avec lequel varient ses propriétés magnétiques (c'est la mesure du signal « BOLD », *Blood Oxygen Level Dependent*).

Les avancées extraordinaires réalisées grâce au développement des techniques d'imagerie cérébrale couplées à la psychologie cognitive et expérimentale, et aux neurosciences, permettent d'observer la structure et l'activité du cerveau « vivant », et ainsi de visualiser les zones cérébrales sollicitées par différents processus cognitifs, décisionnels ou pathologiques. En France, c'est véritablement à partir des années 1980 que les termes « neurosciences » et « sciences cognitives » sont associés dans de nombreux rapports, programmes de recherche ou congrès scientifiques dans lesquels on observe que les méthodes d'imagerie cérébrale sont les principaux outils mobilisés.

C. La multiplication de projets neuroscientifiques en France

S'il est vrai que les Etats-Unis sont les précurseurs dans les recherches et la mise au point d'outils et de programmes de recherche dans le domaine des neurosciences, du fait des investissements importants provenant des multiples fondations, la France mobilise également ses chercheurs au sein de nombreux instituts, pôles de recherche, laboratoires d'excellence (Labex) ou grâce aux financements de l'Agence nationale de la recherche (ANR). Puisque la recherche française jouit d'une place importante au niveau international, il est important de citer quelques exemples significatifs⁸². La France dispose à ce titre de grands pôles de recherches, dont les équipements sont récents et reconnus à l'étranger.

L'un des plus connus est certainement Neurospin. Centre de recherche implanté dans la région Ile-de-France, faisant partie de la direction des sciences du vivant du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Neurospin

⁸² Pour un exposé complet de la mobilisation de la recherche en France, V. spéc., le rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, « L'impact et les enjeux des nouvelles technologies d'exploration et de thérapie du cerveau », par les députés A. Claeys, et J-S. Vialatte, le 13 mars 2012 (<http://www.senat.fr/rap/r11-476-1/r11-476-113.html>).

fonctionne depuis 2007 et est dirigé par Denis Le Bihan, membre de l'Académie des Sciences et membre de l'Académie des technologies⁸³. NeuroSpin réunit en un même lieu géographique des spécialistes en physique et en neurosciences pour développer des outils et des modèles qui permettront de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau normal et pathologique. La plateforme de Neurospin s'appuie sur cinq laboratoires : le laboratoire de recherche en résonance magnétique nucléaire, le laboratoire de neuro-anatomie, le laboratoire d'imagerie cognitive, le laboratoire de recherche biomédicale ainsi que le laboratoire de biologie intégrée. NeuroSpin comporte une aile clinique pour l'accueil de volontaires sains et de patients, des salles de tests et d'examen cliniques, un scanner IRM factice pour préparer les volontaires aux examens d'IRM, et, une unité de soins intensifs pour les explorations de la conscience. Ce couplage entre la physique et la biologie et entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée font de NeuroSpin un centre particulièrement important parmi les centres de recherche en imagerie dédiés aux neurosciences.

On peut citer également l'Unité de neurosciences cognitive (Unicog⁸⁴) qui est une unité mixte de recherche l'institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) de l'Université Paris-Sud et du CEA. Elle est dirigée par Stanislas Dehaene, directeur de recherche INSERM et Professeur au Collège de France. Sa mission est d'étudier les bases cérébrales des fonctions cognitives, chez l'homme sain et chez des patients atteints de maladie neurologique, en développant et en exploitant les méthodes de neuroimagerie conjointement à l'utilisation de paradigmes expérimentaux issus de la psychologie cognitive. Les outils employés sont l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ainsi que la magnéto et électro-encéphalographie. L'Unicog est composée de cinq équipes : l'équipe de neuroimagerie des fonctions cognitives, l'équipe de neuroimagerie du langage, l'équipe de neuroimagerie du développement l'équipe dynamique cérébrale ainsi que l'équipe de neuro-modulation. Ses recherches s'articulent autour de plusieurs grands thèmes : la conscience, la lecture, le calcul, le développement du cerveau de l'enfant, le langage, la dyspraxie ou l'altération de la capacité à exécuter de manière automatique des mouvements déterminés, l'étude des dynamiques cérébrales, ainsi que les liens entre cognition et génétique

Le Centre de recherche en neurosciences de Lyon (CRNL)⁸⁵ joue également un rôle essentiel dans la recherche en neurosciences. Depuis janvier 2011, le CRNL rassemble l'expertise multidisciplinaire de onze équipes (350 membres issus de laboratoires de l'Inserm, du CNRS et de l'Université Lyon 1) permettant de nouvelles synergies dans

⁸³ V. le site internet : <http://i2bm cea.fr/drf/i2bm/Pages/NeuroSpin.aspx>

⁸⁴ http://www.unicog.org/site_2016/

⁸⁵ <https://crnl.univ-lyon1.fr/index.php/fr>

l'étude du cerveau et des pathologies associées. Grâce au programme « EQUIPEX » des Investissements d'Avenir⁸⁶, Lyon s'est dotée du premier imageur hybride IRM-TEP de France pour l'exploration simultanée de l'anatomie fine et du fonctionnement à l'échelle moléculaire du corps humain (projet « EQUIPEX LILI »). Cet instrument de pointe offre aux scientifiques et aux médecins des voies d'études innovantes des fonctions normales et pathologiques du cerveau, des dysfonctionnements cardiovasculaires, et de la physiopathologie des cancers, permettant de proposer de nouveaux marqueurs diagnostics et pronostics, et ainsi d'identifier de nouvelles cibles thérapeutiques.

Dans le sud de la France, la ville de Marseille est également réputée pour la recherche en neurosciences. A titre d'exemple, le pôle 3C de l'Université d'Aix-Marseille a pour objectif une recherche fondamentale en psychologie cognitive et en neurosciences intégratives. Récemment, c'est grâce au projet « 7T-AMI » que Marseille a acquis une position forte en termes d'imagerie par résonance magnétique⁸⁷. Lauréat de l'appel d'offres EQUIPEX 2011 (Équipements d'Excellence) du programme national "Investissements d'Avenir", le Centre de Résonance Magnétique Biologique et Médicale de l'hôpital de la Timone (CRMBM) est entré dans une nouvelle phase de visibilité mondiale avec ce projet 7T-AMI (pour 7 Tesla -Aix-Marseille Initiative). Porté par le Professeur Maxime Guye, ce projet est coordonné par Aix-Marseille Université, et regroupe le CNRS, l'Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille (APHM) et la société *Siemens Healthcare*. Ce nouvel équipement permet de conduire un ensemble de programmes novateurs de recherche visant à développer, valider et appliquer de nouveaux bio-marqueurs non invasifs des systèmes nerveux central, cardio-vasculaire et musculo-squelettique et de démontrer leur pertinence pour caractériser les bases physiopathologiques et les approches thérapeutiques de nombreuses maladies de ces différents systèmes et en particulier, les maladies neurodégénératives (telles que la

⁸⁶ L'abréviation Equipex, pour « équipement d'excellence », désigne en France des projets financés par le programme « Les investissements d'Avenir » (initié en 2010 et géré par le Commissariat général à l'investissement) et destinés à améliorer les équipements des laboratoires de recherche scientifique français. L'objectif est de financer l'achat d'équipements dans des domaines de recherche s'inscrivant dans les priorités nationales définies par la stratégie nationale de recherche et d'innovation. Chaque institut hospitalo-universitaire associe autour d'une spécialité, une université, un établissement de santé et des établissements de recherche. A titre d'exemple, on retrouve le projet « Ultrabrain », porté par la fondation Pierre Gilles de Gennes-Institut Langevin (espci-paristech) et le CNRS, qui est financé à hauteur de 2 800 000 euros. Ce projet vise à l'acquisition d'équipements permettant de générer et d'utiliser des ultrasons pour détruire, par la chaleur, sans ouvrir la boîte crânienne, des cibles limitées comme des tumeurs cérébrales ou pour stimuler de façon non-invasive des structures cérébrales. Autre exemple, le projet LILI Lyon Imagerie Intégrée du Vivant, que nous évoquions précédemment, est coordonné entre autres, par l'Université de Lyon, le Centre d'étude et de recherche multimodale et pluridisciplinaire en Imagerie du vivant (GIE CERMEP), le centre de recherche en neurosciences de Lyon, la Fondation Neurodis ou bien encore Siemens Healthcare, et il est doté d'un financement de 4 000 000 euros.

⁸⁷ http://www.cnrs.fr/insis/recherche/docs-actualites/2016/09/DP_IRM_7T.PDF

sclérose en plaques, la maladie d'Alzheimer ou la maladie de Parkinson), l'épilepsie, les pathologies de la moelle épinière, les cardiomyopathies ou les pathologies ostéo-articulaires. Le CRMBM est actuellement le seul centre au monde à avoir développé des protocoles d'exploration par IRM de différents noyaux d'atomes dans l'ensemble de ces organes permettant de mesurer leur structure et leur fonction de façon inégalée. Le développement de cet IRM à très haut champ (7 Tesla) était une priorité thématique du programme d'infrastructure européenne *EuroBioImaging* coordonné en France par l'Alliance du Vivant et de la Santé (l'AVIESAN) qui a pour objectif de placer la France dans une position forte dans le domaine de l'imagerie du vivant. Au niveau national, le projet 7T AMI s'intègre dans l'infrastructure nationale *France Life Imaging* qui vise à construire et coordonner les activités des six plateformes françaises d'imagerie sélectionnées dans le cadre des "Investissements d'Avenir" que sont Marseille, Lyon, Grenoble, Bordeaux, Paris Sud et Paris Centre. Il faut savoir que sur environ 30 000 appareils d'IRM dans le monde, seule une cinquantaine d'appareils est à ce jour équipée d'aimant à 7 Tesla, dont une douzaine en Europe.

Également dans le cadre du programme des investissements d'avenir, les initiatives d'excellence (Idex) et les laboratoires d'excellence (Labex) ont un rôle important dans la mobilisation de la recherche française. Ces projets visent à doter les laboratoires ayant une visibilité internationale de moyens significatifs pour leur permettre de rivaliser avec leurs homologues étrangers, d'attirer des chercheurs et des enseignants-chercheurs de renommée mondiale et de construire une politique intégrée de recherche, de formation et de valorisation de haut niveau.

Par exemple, l'Institut d'étude de la Cognition (IEC)⁸⁸ est un Labex de l'Idex Paris Sciences Lettres⁸⁹ construit à partir du Département d'Études Cognitives (DEC) situé à l'École normale supérieure. L'IEC soutient quatre programmes de recherche stratégique dans les domaines du langage et de la communication, de la cognition sociale, de la perception, de l'attention et de la conscience et enfin, de la décision et de la rationalité. L'IEC vise à étudier les fonctions mentales supérieures (telles que la perception ou mémoire), les données de la psychologie expérimentale et de l'imagerie cérébrale. L'objectif de cette étude est de contribuer au développement en France de secteurs aujourd'hui émergents, comme la neuro-décision et l'analyse empirique de la décision et du comportement stratégique, grâce aux neurosciences cognitives, la linguistique ou la philosophie. L'objectif à termes est une meilleure connaissance des mécanismes cognitifs individuels et sociaux.

⁸⁸ <http://www.cognition.ens.fr/PresentationIEC.html>

⁸⁹ <https://www.univ-psl.fr/fr/a-propos-de-psl>

Enfin, toujours au niveau national mais d'un point de vue plus général, on retrouve l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et l'Alliance pour les sciences de la vie et de la santé (AVIESAN).

L'ANR joue un rôle important puisque c'est elle qui met en œuvre le financement de la recherche sur projets en France. L'ANR a en effet pour mission de gérer de grands programmes d'investissements de l'État dans le champ de l'enseignement supérieur et de la recherche, d'accompagner et de suivre leur mise en œuvre. Elle participe ainsi à la gouvernance, au choix des thématiques des appels à projets et à la rédaction des procédures, et elle prend en charge le financement et le suivi des partenaires français impliqués dans les projets transnationaux financés. L'INSERM et le CNRS sont ses principaux partenaires ou « *co-leaders* » pour établir un agenda stratégique de recherche et définir les contours des différents appels à projets. Les appels à projets les plus importants en matière de neurosciences sont sans doute ceux qui sont associés à « l'ERA-NET NEURON » pour la recherche sur les maladies mentales et les addictions. En 2012, l'ANR avait ainsi lancé un appel à projet transnational dans le domaine des neurosciences, intitulé "Nouvelles méthodes et approches pour l'étude des maladies du système nerveux central". Cet appel à projet associait seize pays dont l'Allemagne, la France, la Roumanie, l'Israël ou bien encore le Canada. Plus récemment, début 2016, dans le cadre de l'ERA-NET NEURON III, l'ANR a lancé un appel à projet destiné à financer des recherches portant sur « les Traumatismes du Système Nerveux Central ». Cet appel concerne des projets s'intéressant aux mécanismes basiques de la maladie, aux études cliniques pour la validation de principe chez les humains et à la neuro-réhabilitation. Le financement du projet commencera début 2017 et sera attribué pour une durée de trois ans⁹⁰.

L'AVIESAN, quant à elle, a pour mission la programmation scientifique et la mise en œuvre opérationnelle de la recherche en sciences de la vie et de la santé. Elle assure en outre la cohérence des projets. La mise en œuvre de ces objectifs est réalisée au sein des neufs instituts multi-organismes (ITMO). Les missions des ITMO déclinent au niveau opérationnel les missions de l'AVIESAN et consistent à faire émerger une vision stratégique nationale, à coordonner l'action des opérateurs, à valoriser la recherche, et à organiser la transdisciplinarité et la transversalité. Le périmètre de chaque institut couvre à la fois la recherche fondamentale et la recherche clinique. Ainsi, les neurosciences occupent entre 20 et 22% des domaines de recherche à travers l'ITMO « sciences cognitives, neurologie, psychiatrie »⁹¹.

⁹⁰ <http://www.agence-nationale-recherche.fr/financer-votre-projet/appels-ouverts/appel-detail0/appel-a-projets-transnationaux-pour-la-recherche-sur-les-traumatismes-du-systeme-nerveux-central-dans-le-cadre-de-lera-net-neuron-2016/>

⁹¹ <http://www.aviesan.fr/aviesan/accueil/menu-header/missions-realisations>

D. L'utilisation des neurosciences hors la sphère médicale

Ces nombreux projets témoignent de la place importante qu'occupe la santé mentale en France. Du fait du vieillissement de la population et de la forte prévalence des maladies neuropsychiatriques en Europe, les recherches sur le cerveau se mobilisent et l'on remarque que ce sont à la fois les méthodes mais également les outils des neurosciences qui sont largement utilisés, en particulier les techniques d'imagerie cérébrale ou bien encore les techniques de stimulation transcrânienne. Les neurosciences sont donc partout. Au départ, mobilisées en laboratoires, dans la sphère médicale, puis en matière de santé publique, les neurosciences ont néanmoins gagné la société. Les études relatives à la cognition sont en effet sorties des laboratoires et ont investi la philosophie, l'économie, le marketing ou bien encore le droit.

Comme aux États-Unis d'ailleurs, ce développement exponentiel des neurosciences s'observe à travers la naissance de nombreuses disciplines au préfixe « neuro ». En France, nous pouvons citer quelques exemples. La neuro-philosophie tente de bâtir une nouvelle théorie du psychisme sur la base des découvertes en neurosciences⁹². En économie, les neurosciences peuvent être associées à une société afin d'étudier la dimension psychologique de chaque salarié et permettre d'établir un plan de conformité qui intègre davantage le « facteur humain »⁹³. De nouvelles disciplines telles que la neuro-économie, la neuro-finance et le neuro-marketing s'intéressent aux processus de décision des agents économiques et notamment, à l'étude des rôles respectifs des émotions et de la cognition. Comme aux États-Unis, le neuro-marketing est une nouvelle discipline qui s'appuie sur les études en IRM pour élucider les comportements d'achat des consommateurs. Cependant, à l'heure actuelle, les résultats sont peu convaincants et certains spécialistes français se veulent très critiques à l'égard du neuro-marketing⁹⁴.

En outre, s'il est une utilisation des neurosciences hors la sphère médicale qui témoigne à elle seule d'un véritable détournement des données neuroscientifiques obtenues en laboratoire, c'est l'utilisation des neurosciences en criminologie.

⁹² W. Feuerhahn, « Un tournant neurocognitivistique en phénoménologie ? Sur l'acclimatation des neurosciences dans le paysage philosophique français » *Revue d'histoire des sciences humaines* 2011/2 n° 25 p. 59.

⁹³ A. Fève, « La place des neurosciences dans l'entreprise financière », *Revue Banque*, n°777, novembre 2014, p.78.

⁹⁴ D'après la définition adoptée par J.F. Dortier, « L'essor des neurosciences », in J.F. Dortier (sous.dir.) , *Le cerveau et la pensée. Le nouvel âge des sciences cognitives*, op.cit., p.81 ; D. Courbet, D. Benoit, « Neurosciences au service de la communication commerciale : manipulation et éthique. Une critique du neuromarketing », *Etudes de communication* 2013/1, n°40 p. 27.

II. L'influence criminologique

Les recherches récentes en neurosciences tentent d'expliquer, voire de valider, l'ensemble des comportements sociaux et antisociaux. Cette nouvelle « tendance » s'observe particulièrement dans la littérature anglo-saxonne puisque la plupart des articles faisant référence à l'évaluation de la dangerosité ou à la prédiction des comportements sont ceux publiés dans le cadre du célèbre réseau de recherches américain, le « *Research Network on Law & Neuroscience* ». L'ensemble de ces publications pèse d'ailleurs beaucoup dans le développement des neurosciences et l'intérêt, sans cesse plus croissant, porté aux résultats des recherches.

En Europe et en France, les publications de ce type sont plus discrètes. Bien que moins nombreuses, elles sont présentes et on peut citer à titre d'exemple une thèse de doctorat de la Faculté de médecine et de biologie de Lausanne entièrement consacrée au thème de l'évaluation de la dangerosité par les neurosciences⁹⁵.

La présence de telles publications, soit françaises soit écrites en langue française, s'explique par l'approche individualiste des neurosciences que partage également la criminologie française. À l'inverse, le faible nombre de publications s'explique de manière évidente par l'absence en France d'un réseau de recherche de l'ampleur de celui de la *Mac Arthur Foundation* dont des pans entiers sont consacrés à ce thème. Mais cela s'explique aussi et de manière particulière en France, par la place accordée au libre arbitre en philosophie, en criminologie et en droit qui s'oppose à cette nouvelle version du déterminisme incarné par les neurosciences.

A. L'individualisme en France : point commun entre criminologie et neurosciences

Les neurosciences et la criminologie ont ceci de commun de s'intéresser à l'individu. Alors que les neurosciences s'intéressent plus spécifiquement à l'étude du système nerveux de l'homme, la criminologie étudie les causes du crime. En effet, la criminologie est définie comme la science du délinquant et non la science du crime⁹⁶. Tout comme les neurosciences, la criminologie est une science complexe du fait de la complexité même du phénomène criminel qui requiert pour son explication, le recours à différentes sciences telles que la biologie, la psychiatrie, la sociologie ou encore la psychologie. C'est ainsi, qu'en France comme à l'étranger, la criminologie a ainsi évolué dans le sens de

⁹⁵ G.M Gkotsi, *Les neurosciences au Tribunal : de la responsabilité à la dangerosité*, Thèse de doctorat, Faculté de biologie et de médecine de l'Université de Lausanne, 2015, 49 pages.

⁹⁶ R. Gassin, S. Cimamonti, Ph. Bonfils, *Criminologie*, 7^{ème} éd., Dalloz, coll. Précis, 2011, p. 8.

« criminologies spécialisées »⁹⁷. Mais cette évolution n'est pas nouvelle, car l'histoire de la criminologie française est marquée par les premières explications scientifiques du phénomène criminel qui apparaissent dans la deuxième moitié du XIXe siècle. En effet, à partir du moment où le crime a été considéré comme un phénomène empirique, les premières explications scientifiques se sont orientées vers la recherche des facteurs du crime. La première et la plus célèbre fut l'explication anthropologique du médecin italien, Lombroso, qui a construit la théorie du « criminel-né ». Son idée était qu'il existait un type criminel dont les traits caractéristiques étaient définis et qui s'expliquait par des causes anthropologiques, telles que par exemple la taille et la forme du crâne. À première vue, les neurosciences sembleraient d'ailleurs faire ressurgir les préjugés de Lombroso⁹⁸. Les recherches neuroscientifiques se situent effectivement dans le paradigme de l'explication biologique des comportements puisque c'est en termes de détermination par le système nerveux que sont classiquement appréhendés les comportements⁹⁹. Ceci explique le fait que de plus en plus d'ouvrages de criminologie écrits en français fassent référence aux neurosciences : soit pour expliquer la violence, soit pour la prédire dans le cadre de la lutte contre la récidive. Par exemple, dans l'ouvrage « Traité des violences criminelles » sous la direction de Maurice Cusson, professeur et criminologue de l'école de criminologie de Montréal, les données neuroscientifiques et plus précisément la neuropsychologie, apparaissent au sein de parties consacrées aux théories contemporaines de la violence¹⁰⁰. De plus en plus d'articles mettent ainsi en valeur les travaux s'intéressant à la relation entre les conduites antisociales d'une part, et d'autre part, les fonctions cognitives et les structures du cerveau étudiées par les neurosciences. Ainsi, on remarque dans la littérature française, que la criminologie clinique et les outils des neurosciences s'associent pour expliquer les facteurs des troubles de la conduite, de l'agression physique¹⁰¹ ou encore de l'impulsivité¹⁰². Il est en outre intéressant de remarquer que dans l'ouvrage de criminologie, d'Alain Bauer, professeur français de criminologie, les neurosciences apparaissent non pas dans des chapitres consacrés aux causes du crime ou à ses explications, mais plutôt dans un chapitre consacré à la lutte

⁹⁷ Expression empruntée à Jean Pinatel.

⁹⁸ Pour ne citer qu'un exemple récent évoquant cette question : J.W. Looney, « Neuroscience's new techniques for evaluating future dangerousness : are we returning to Lombroso's biological criminality », *University of Arkansas at Little Rock Law Review*, 2010, Vol. 32, issue 3, p. 301.

⁹⁹ B. Feltz, « L'inné et l'acquis dans les neurosciences contemporaines », *Revue philosophique de Louvain*, 4^e série, Tome 98, n°4, 2000, p.711.

¹⁰⁰ M. Cusson, *Traité des violences criminelles*, Hurtubise, 2013, 944 pages.

¹⁰¹ M. Pilon, J.R Seguin, « Neuropsychologie des comportements antisociaux et de l'agression physique », in., M. Cusson & al, *Traité des violences criminelles*, Hurtubise, 2013, p. 391 et s. Mathieu Pilon étant neuropsychologue clinicien et chercheur post-doctoral au département de psychiatrie à Montréal et Jean R. Séguin est professeur, directeur de recherche au département de psychiatrie de l'Université de Montréal.

¹⁰² Par exemple, J. Billieux, L. Rochat, M. Van der linden, « Une approche cognitive affective et émotionnelle de l'impulsivité », in. M. Van der linden, G. Ceschi (sous. dir.), *Traité de psychopathologie cognitive, Tome I Bases théoriques*, éd. Solal, coll. Neuropsychologie, 2008, p. 137.

contre le crime. De ce point de vue, les neurosciences viendraient redéfinir, voire bouleverser, la notion de responsabilité pénale perçue comme un outil de criminologie appliquée, c'est-à-dire un outil de politique criminelle au service de la lutte contre le crime¹⁰³.

B. Le déterminisme en France : point d'opposition et de questionnements

À l'opposé des sciences qualifiées « de la nature », la criminologie est donc « une science de l'homme ». Ceci explique, à l'image de la philosophie, que les théories y soient souvent contradictoires. L'histoire de la criminologie française permet de s'en rendre compte puisqu'après la théorie du criminel-né de Lombroso, s'en sont suivies plusieurs théories venant directement critiquer celle de Lombroso. L'école du milieu social de Lacassagne, puis celle de l'imitation de Tarde ou enfin l'école sociologique de Durkheim sont autant de théories qui, en France, ont intégré le facteur social ou socio-culturel dans l'explication du crime. Mais la première synthèse des différents facteurs de la délinquance nous vient d'un professeur de droit et sociologue italien, Enrico Ferri. Grâce à sa sociologie criminelle, Ferri est en effet le premier à avoir proposé la théorie d'un délinquant en tant que sujet entièrement déterminé par tout un complexe de facteurs dont la combinaison pouvait varier selon les délinquants. L'école positiviste qu'il incarnait a eu un impact considérable sur le développement de la criminologie en France. Aujourd'hui encore avec le développement récent des neurosciences, puisqu'il semblerait que les neurosciences réactivent la conception que Ferri avait du délinquant. Dans sa théorie, Ferri proposait en effet une véritable révolution du droit pénal en affirmant que la responsabilité ne soit plus fondée sur l'idée philosophique de libre arbitre mais sur une responsabilité sociale : l'individu en tant que membre de la société devait être responsable car il vivait en société. La théorie de Ferri fut par la suite vivement critiquée mais dans l'ensemble, les explications modernes de l'action criminelle s'accordent toutes pour affirmer que la délinquance est un phénomène multifactoriel et un comportement psychologique. La criminologie clinique française contemporaine s'est alors orientée vers des spécialités telles que la sociologie, la biologie ou la psychologie pour expliquer le crime. A l'époque d'Eysenck, de De Greeff ou de Jean Pinatel, la personnalité criminelle occupait ainsi une place essentielle dans l'explication de la criminalité. Les traits psychologiques qui formaient ce que Jean Pinatel appelait « le noyau central de la personnalité criminelle » se retrouvaient ainsi selon des degrés divers entre délinquants et individus non délinquants.

¹⁰³ A. Bauer, *Criminologie plurielle. Une introduction générale à la criminologie*, PUF, 2011, 146 pages.

Or, on remarque à l'heure actuelle, la multiplication d'articles en rapport avec les neurosciences et l'une des composantes de la personnalité criminelle analysée à l'époque par Pinatel et qui refait surface, à savoir l'agressivité. Les intitulés de certains articles sont évocateurs, pour n'en citer que quelques-uns, parus en 2015 : « *Structural brain abnormalities in aggression and violent behavior* », ou bien « *Neural correlates of reactive aggression in psychopathic violent offenders ; a functional magnetic resonance study* ». En France, des chercheurs du Centre d'études et de recherches en psychopathologie de Toulouse se sont également intéressés à cette question, dès le début des années 2000, à l'occasion d'un article portant sur les intérêts et les limites de l'approche biologique pour l'étude des comportements agressifs¹⁰⁴. Le modèle scientifique de la dangerosité fondée par Lombroso, c'est-à-dire le délinquant qui semble déterminé et qui agit en fonction de facteurs, avant tout, individuels, semble donc réapparaître avec le développement des neurosciences sous la forme d'un « neuro-déterminisme »

Par conséquent, soit les données neuroscientifiques, soit les méthodes d'imagerie cérébrale deviennent de plus en plus mobilisées en matière de criminologie clinique. En France, certains juristes, philosophes, universitaires et praticiens du droit commencent à discuter, voire à percevoir, l'impact des neurosciences sur la criminologie ou le droit pénal, en y intégrant ce nouvel aspect du (neuro) déterminisme. L'association des termes « neurosciences », « déterminisme » et « responsabilité » est devenue assez courante dans la littérature française et est à l'origine de l'émergence du débat sur le neurodroit : « *Détermination biologique des comportements et responsabilité individuelle* », « *La tentation du déterminisme* », « *Les neurosciences et le droit (...) ou comment identifier les causalités sans sombrer dans le déterminisme* », « *La responsabilité pénale à la lumière des neurosciences* », « *Neurosciences et évaluation de la dangerosité. Entre néo-déterminisme et libre arbitre* » ...etc.¹⁰⁵

¹⁰⁴ N. Combalbert, J.L. Bret-Dibat, A.M Favard « Intérêts et limites de l'approche biologique pour l'étude des comportements agressifs », *Annales Médico-Psychologiques*, 2002, n°160, p. 640.

¹⁰⁵ Pour une précision sur ces références : A. Papaux, « Détermination biologique des comportements et responsabilité individuelle ; une approche de philosophie du droit », in. Ch. Clavier, C. El-Bez, *Morale et évolution biologique*, Presses polytechniques et universitaires de romandes, 2007, p.295 ; M-C. Sordino « Le droit pénal face à la tentation scientiste : le cas des neurosciences », *Psycho-Droit*, n°1 2016, p. 81 ; E. Allain « La tentation du déterminisme », *AJPénal*, 2014, n°11, p. 497 ; G. Casile-Hugues, « La responsabilité pénale à la lumière des neurosciences », *Revue pénitentiaire et de droit pénal*, n°1, janvier-mars 2012, p.9 ; P. Larrieu, « Neurosciences et évaluation de la dangerosité. Entre néo-déterminisme et libre arbitre », *RIEJ* 2014/1 Vol. 72 p. 1.

III. L'influence éthique

En France, l'éthique occupe une place importante, marquant peut-être à elle seule la particularité de ce pays. Mais en France comme à l'étranger, du fait du développement des neurosciences, commence à émerger une réflexion sur la neuroamélioration, phénomène traduit de l'anglais « *neuro enhancement* » ou « *brain enhancement* ».

A. La situation particulière de la France en matière d'éthique

Du fait des avancées considérables des neurosciences, en particulier dans les domaines de la médecine ou du judiciaire, le débat éthique a été lancé en France dans les années 2000. En effet, en 2005 le *Meeting of Minds*¹⁰⁶ a réuni des citoyens de neuf pays européens, dont un panel français, afin de les interroger sur les implications liées aux découvertes sur le cerveau. Cette initiative a abouti à une présentation de trente-sept recommandations devant les décideurs politiques européens, dont une stipulait « d'interdire l'utilisation des techniques d'imagerie cérébrale par la police, les services de la justice et de la sûreté » et insistait sur la nécessité « d'être vigilant sur les outils pouvant provenir des progrès des neurosciences et susceptibles d'être utilisés par des acteurs du monde judiciaire qui doivent être formés aux questions éthiques posées ». Les recommandations issues de cette délibération européenne étaient destinées à être transmises à des décideurs afin de fournir des pistes et des éclairages.

C'était chose faite, en France, en 2011, puisque le législateur a répondu aux questionnements sur les enjeux liés à l'utilisation des neurosciences hors cadre médical et scientifique par la loi de bioéthique du 7 juillet 2011. Mais avant 2011, ni les différentes lois de bioéthique de 1994, ni celle de 2004 n'envisageaient la question des neurosciences. Ce n'est qu'au moment de la préparation de la révision de la loi de bioéthique du 6 août 2004 que la question des neurosciences est devenue prépondérante. Finalement, on observe qu'en France, la prise en compte des avancées des neurosciences et surtout des dangers liés à leur utilisation hors du cadre médical s'est manifestée principalement à travers ou grâce à l'éthique. Ce qui n'est d'ailleurs pas si étonnant, lorsque l'on sait que la France est le premier pays à avoir créé un Comité national d'éthique permanent. Ce Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé (CCNE), institué par décret du Président de la République le 23 février 1983 et ayant le statut d'autorité indépendante depuis 2004, a pour mission de

¹⁰⁶ http://www.brainscienceeurope.org/europe_default_site.aspx?SGREF=14

donner des avis sur les problèmes éthiques posés non seulement par la recherche dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé mais aussi, par « les progrès de la connaissance » et « les questions de société » qui y sont liées. Organisme français strictement consultatif, le CCNE est régulièrement saisi pour réfléchir sur des sujets de société liés à l'évolution des connaissances dans le domaine des sciences de la vie et de la santé. La première mission du CCNE est donc de produire des avis et des rapports sur les questions dont il est saisi, telles que celles relatives au commencement et à la fin de la vie, au don d'organes, à la fécondation in vitro, aux tests génétiques, à l'impact des technologies sur l'homme, et tout récemment sur les neurosciences.

Le CCNE a en effet rendu un avis le 23 février 2012 s'intitulant « Enjeux éthiques de la neuroimagerie fonctionnelle »¹⁰⁷ exposant une synthèse des problèmes éthiques soulevés par la neuroimagerie et réunis sous le terme de « neuroéthique »¹⁰⁸. L'intérêt de cet avis réside dans l'exposé qu'il dresse des nombreux questionnements éthiques liés à la neuroimagerie fonctionnelle et touchant au domaine médical et de recherche scientifique mais également au domaine extra-médical tel que le droit, avec notamment l'utilisation des données cérébrales comme moyen de preuve. Le CCNE rejoint ainsi de nombreuses publications scientifiques, grand public ou de politiques publiques¹⁰⁹ qui souhaitent démystifier une partie du pouvoir de l'imagerie cérébrale fonctionnelle comme révélateur unique du comportement humain, sans pour autant passer sous silence les formidables avancées thérapeutiques et scientifiques que cette technique a permises¹¹⁰. Cet avis met en garde contre le risque d'accorder « une vérité scientifique à l'imagerie cérébrale alors que celle-ci permet seulement de visualiser des marqueurs physiologiques de l'activité cérébrale »¹¹¹. À cette fin, le CCNE, recommande d'exercer : « la plus grande vigilance en raison du risque de réduire la complexité de la personne humaine à des données d'imagerie cérébrale et de l'illusion d'une certitude absolue dont serait porteuse la technique »¹¹². Dans le cadre de sa mission de veille éthique sur les progrès des neurosciences, qui lui a été confié par la loi de 2011, le CCNE a également choisi, en 2013, de conduire une réflexion sur la neuro-amélioration, autre conséquence de l'utilisation des neurosciences en dehors de la sphère médicale.

¹⁰⁷ Comité consultatif national d'éthique, avis n°116, Enjeux éthiques de la neuroimagerie fonctionnelle, Mars 2012.

¹⁰⁸ Pour une analyse détaillée du terme de « neuroéthique » voir : Bernard Baertschi, *La neuroéthique, ce que les neurosciences font à nos conceptions morales*, Paris, La découverte, "Texte à l'appui/ Philosophie pratique", 2009 ; Hervé Chneiweiss, *Neurosciences et neuroéthique, des cerveaux libres et heureux*, op.cit.,.

¹⁰⁹ En particulier, les publications de l'OPECST et du Centre d'analyse stratégique.

¹¹⁰ Hervé Chneiweiss, *Neurosciences et neuroéthique, des cerveaux libres et heureux*, op.cit., ; Olivier Oullier, « Neuroéconomie et neuroéthique », in A. Claeys et J. S. Vialatte, *La Loi bioéthique de demain*, OPECST Rapport tome 2, 2008 p. 196-202. Sarah Sauneron, *Impact des neurosciences : quels enjeux éthiques pour quelles régulations ?*, La note de veille n°128, Centre d'analyse stratégique, mars 2009.

¹¹¹ Comité consultatif national d'éthique, avis n°116, op. cit, p. 10.

¹¹² *Ibid.*, p.14

B. L'émergence en France d'une réflexion sur l'homme amélioré

La neuro-amélioration peut être définie comme le recours par des personnes non malades à des techniques biomédicales issues des neurosciences et détournées de leur utilisation en thérapeutique pour améliorer leurs performances cognitives¹¹³. En effet, grâce une fois encore aux développements des neurosciences, le cerveau, a progressivement été conçu comme un outil améliorable de sorte que le marché de l'amélioration psycho-cognitive soit en plein essor en France. Initialement, cette croissance s'explique par les extraordinaires avancées de la science et des technologies, notamment dans les domaines des nanotechnologies, des biotechnologies, de l'informatique et des sciences cognitives, ces différents domaines étant désignés par le sigle « NBIC »¹¹⁴. Le courant dit « transhumaniste »¹¹⁵ dont le but est d'accéder à un « homme amélioré » ou, un « post-humain »¹¹⁶, repose à l'origine sur ces technologies NBIC. À la différence des États-Unis, l'Europe et donc la France, sont d'une plus grande méfiance vis-à-vis de la neuro-amélioration¹¹⁷ puisque dès le début des années 2000 la Commission européenne souhaitait un encadrement éthique du développement des technologies NBIC.

La neuro-amélioration, traduite de l'anglais « *neuro-enhancement* » ou « *brain-enhancement* », a clairement un objectif d'amélioration et non de soin. Pour arriver à cet objectif d'amélioration, les techniques ne se limitent pas seulement au domaine de la pharmacologie mais empruntent clairement celles des neurosciences. Outre la prise de substances médicamenteuses, la neuro-amélioration utilise des techniques de stimulation externe (électrique ou magnétique) ou des techniques qui reposent sur le contrôle par le sujet de sa propre activité cérébrale : soit pour la modifier à son profit (« le feedback »), soit pour en contrôler un objet extérieur (un membre robotisé par exemple). Les techniques de neuro-amélioration sont donc nombreuses et spécifiques.

¹¹³ Définition empruntée à H. Gaumont-Prat dans son article intitulé « Recours aux données biomédicales en vue de la neuro-amélioration chez la personne non malade : enjeux éthiques » *op.cit.*, p.65.

¹¹⁴ Les technologies d'amélioration des capacités humaines, Centre d'analyse stratégique, Note de veille n°310, décembre 2012 (<http://archives.strategie.gouv.fr/cas/en/system/files/2012-12-19-homme-augmente-na310.pdf>).

¹¹⁵ J-Y. Goffi, « Nature humaine et amélioration de l'être humain à la lumière du programme transhumaniste », *Journal international de bioéthique*, 2011, Vol.23, n°3-4, p.19, spéc. p.21.

¹¹⁶ P. Larrieu, « Les enjeux éthiques du recours aux techniques biomédicale aux fins de neuro-amélioration », *RRJ*, 2015-2, p. 645, spéc. p. 647.

¹¹⁷ European Union High-Level Expert Group : « Foresighting the New Technology Wave » (Rapporteur : A. Nord-mann), *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies*, Bruxelles, 2004, Rapport cité dans B. Bensaude-Vincent « Nanotechnologies : une révolution annoncée », *Etudes*, 12/2009 (Tome 411), p. 605 ; Centre d'analyse stratégique, *Les technologies d'amélioration des capacités humaines*, *op.cit.*, p.3 ; H. Gaumont-Prat, « Recours aux données biomédicales en vue de la neuro-amélioration chez la personne non malade : enjeux éthiques », *op.cit.*, p.66.

En France, la neuro-amélioration est critiquée et souvent comparée à une forme de « dopage cognitif »¹¹⁸ en ce qu'elle tend finalement au même but de « performance » du dopage sportif mais qui présente également les mêmes risques. Au-delà de l'aspect purement individuel, le principal risque identifié est un risque social : celui de la normalisation des comportements. En effet, du fait du développement de la neuropharmacologie et de l'utilisation des neurosciences hors du cadre médical, le risque est grand de voir s'effacer la frontière entre les besoins thérapeutiques et le besoin d'amélioration, autrement dit finalement : la frontière entre le normal et le pathologique. Le Centre d'analyse stratégique (devenu depuis un décret du 23 avril 2013 le Commissariat général à la stratégie et à la prospective ou « France Stratégie »¹¹⁹) qui est un organisme de réflexion, d'expertise et de concertation placé auprès du Premier ministre, dont l'objectif est d'anticiper les évolutions de la société française, de débattre et de proposer des politiques ou des nouvelles orientations au Gouvernement, faisait ainsi remarquer que ces nouvelles technologies de neuro-amélioration « pourraient renforcer la tendance à l'émergence d'une société de la performance quasi eugéniste, caractérisée par une pathologisation et une médicalisation croissante des comportements »¹²⁰.

Il nous semble, par ailleurs, que ce risque de normalisation existe bien au-delà de la neuro-amélioration puisque les neurosciences aboutiraient à une normalisation plus générale de tous nos comportements.

IV. L'influence politico-juridique

C'est véritablement cet aspect à la fois politique et juridique, qui marque la particularité de la relation entre le droit et les neurosciences en France. La France est actuellement le seul pays au monde à avoir prévu l'utilisation des techniques issues de la recherche en neurosciences dans le droit. Cette apparition des techniques d'imagerie dans le droit est la résultante du débat entre praticiens et universitaires en neurosciences et droit qui est apparu en France à l'occasion de la révision de la loi de bioéthique de 2004. Mais, il est intéressant d'aller plus loin et de se poser véritablement la question de

¹¹⁸ P. Larrieu, « Les enjeux éthiques de la neuroamélioration », *Médecine et Droit*, 2014, p. 61 spéc. p.62 ; Centre d'analyse stratégique, *Les technologies d'amélioration des capacités humaines*, op.cit., p.3 ; E. De Pauw, « Le « dopage cognitif » : signification et enjeux », *Journal International de Bioéthique*, op.cit. p.81.

¹¹⁹ <http://www.strategie.gouv.fr/presentation-de-france-strategie>

¹²⁰ Centre d'analyse stratégique, *Les technologies d'amélioration des capacités humaines*, , La note d'analyse n° 310, Décembre 2012. <http://archives.strategie.gouv.fr/cas/en/system/files/2012-12-19-homme-augmente-na310.pdf>

« pourquoi » cette disposition est apparue alors qu'au même moment le débat sur la prévention de la récidive et l'évaluation des comportements délinquants prenait une ampleur différente.

A. L'explication avancée : la révision de la loi de bioéthique française

Finalement, la France a répondu à l'ensemble des questionnements sur les enjeux et les limites liés à l'utilisation des neurosciences hors cadre médical et scientifique par la loi du 7 juillet 2011. Cette loi fait d'ailleurs de la France le premier pays au monde à consacrer législativement la relation entre les neurosciences et le droit.

C'est à l'occasion du processus de révision de la loi de bioéthique de 2004, qu'un certain nombre d'institutions avaient souligné la nécessité d'un encadrement des neurosciences, au premier rang desquelles se trouvait l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST). L'OPECST est une délégation interparlementaire, composée de sénateurs et de députés, qui est chargée d'éclairer l'action du Parlement en matière scientifique et technologique. À cette fin, l'OPECST recueille des informations, met en œuvre des programmes d'études et procède à des évaluations.

Après avoir ouvert le débat en 2007, par une première audition publique consacrée à un état des lieux liminaire des relations entre les sciences du vivant et la société¹²¹, deux députés français ont alors décidé d'organiser une série d'auditions publiques plus ciblées : magistrats, médecins, psychologues, psychiatres, professeurs en neurosciences et en droit étaient ainsi invités. Ainsi, au mois de novembre 2007, plusieurs membres du Conseil scientifique de l'OPECST avaient insisté sur la nécessité de cerner l'impact juridique et social des recherches sur le cerveau à la lumière des nouvelles technologies : les membres auditionnés considéraient qu'il fallait prendre en compte ces recherches lors de la révision de la loi de bioéthique. En mars 2008, se tenait donc la première audition publique dédiée spécifiquement aux neurosciences et qui s'intitulait « Exploration du cerveau, neurosciences, avancées scientifiques, enjeux éthiques ».

En décembre 2008, le rapport de l'OPECST sur l'évaluation de l'application de la loi du 6 août 2004 relative à la bioéthique, comportait une partie entièrement dédiée aux neurosciences : « Neurosciences et imagerie cérébrale : quelles finalités et quels enjeux éthiques ? ». Ce rapport recommandait d'évaluer périodiquement l'impact de ces recherches au plan médical, mais aussi social et environnemental, d'assurer un accès équitable à ces nouvelles technologies, de protéger les données issues de ces techniques,

¹²¹ http://www.senat.fr/opecst/rapport/rapport_provisoire_bioethique_t2.pdf

d'éviter l'interconnexion des fichiers et concluait au fait d'interdire purement et simplement l'utilisation de la neuroimagerie en justice.

L'Agence nationale de la biomédecine (ABM) qui est un établissement public à caractère administratif avait également été consultée. En octobre 2008, le rapport annuel consacré au bilan d'application de la loi relative à la bioéthique de 2004 soulignait que « de nouvelles perspectives comme le développement des neurosciences, mais aussi de nouveaux domaines techniques, font émerger de nouvelles questions éthiques au moins aussi importantes que celles traitées jusqu'à présent par le législateur » et indiquait qu'il pourrait « être souhaitable d'élargir le champ de compétence de l'ABM aux neurosciences et aux nouveaux domaines techniques en ce domaine »¹²².

En mars 2009, un bilan très détaillé des enjeux éthiques des neurosciences avait été dressé par le Centre d'analyse stratégique (aujourd'hui « France Stratégie ») dans le cadre de son programme prospectif intitulé « Neurosciences et politiques publiques » s'intéressant au rôle des sciences du cerveau dans la société. En décembre 2009, le Centre d'analyse stratégique fut la première institution, en France, à organiser une journée d'étude consacrée au « neurodroit ». Composée d'universitaires et professeurs en économie-gestion, en droit ou en neurosciences (français et américain), de magistrats, de médecins, de psychiatres, de psychologues, de membres de l'Académie des sciences, les travaux ont porté sur les perspectives scientifiques, légales et éthiques de l'utilisation des sciences du cerveau dans le cadre des procédures judiciaires. Le document de travail issu de cette collaboration, intitulé « Le cerveau et la loi : analyse de l'émergence du neurodroit »¹²³, coordonné par le professeur français Olivier Oullier¹²⁴ est paru en septembre 2012. Il s'agit du seul projet, initié par le Gouvernement, qui s'intéresse véritablement au « neurodroit » tant dans ses aspects historiques, pratiques, méthodologiques ou bien encore éthiques et philosophiques. Néanmoins, bien que ce rapport réunisse des spécialistes de matières différentes, il ne peut être comparé au réseau américain de la célèbre « *Mac Arthur Foundation* » tant l'ampleur est significativement plus faible, ne serait-ce que par l'aspect financier.

Il est intéressant de remarquer que ce document de travail français ne revient pourtant pas sur l'origine de cette insertion des neurosciences dans la loi de bioéthique française. Qu'est-ce qui explique que le projet de loi déposé en octobre 2010 sur le bureau de l'Assemblée nationale, ne comportait à l'époque aucune disposition relative aux

¹²² <http://www.agence-biomedecine.fr/IMG/pdf/rapport-bilan-lb-oct2008-2.pdf>

¹²³ http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/cas-dqs_dt-neurodroit_11septembrereduit_0.pdf

¹²⁴ Conseiller scientifique au sein du département Questions sociales du Centre d'analyse stratégique, co-responsable du programme « Neurosciences et politiques publiques » et professeur à Aix-Marseille Université où il enseigne la psychologie, les neurosciences et les systèmes complexes. Membre de l'équipe « Cognition et contexte social » du laboratoire de psychologie cognitive (UMR CNRS 7290 / Fédération de recherche 3C).

neurosciences, alors que la question avait interpellé de nombreuses instances de réflexion à des degrés divers, et alors que moins d'un an après, les neurosciences apparaissaient soudainement dans la loi votée ? La question des neurosciences fut en fait réintroduite au cours des débats parlementaires, en janvier 2011, à l'initiative d'un député français, Jean Leonetti, à l'occasion du rapport de la Commission spéciale chargée d'examiner le projet de loi relatif à la bioéthique¹²⁵. Ce rapport comportait une partie consacrée spécifiquement à l'encadrement des applications des neurosciences et à l'adaptation de l'architecture institutionnelle. Plusieurs amendements étaient alors proposés, avec notamment la rédaction au sein de la nouvelle loi de bioéthique d'un titre intitulé « Neurosciences et imagerie cérébrale » et la création de nouveaux articles au sein du Code civil. Le premier article (16-14) réservait l'usage des techniques d'imagerie cérébrale à des finalités médicales et scientifiques. Une exception était prévue en matière judiciaire afin d'autoriser l'utilisation de l'imagerie cérébrale en justice uniquement dans le but de mesurer ou « d'objectiver l'existence d'un préjudice ou d'un trouble psychique ou neuropsychique ». Cette exception reposait sur le fondement de l'article 122-1 du Code pénal français qui fait de ce trouble un élément d'atténuation de la responsabilité pénale. Le rapport prévoyait très précisément de n'utiliser ces techniques en justice que pour analyser le fonctionnement du cerveau d'une personne et non pas pour en détecter le mensonge et ses pensées. Le second article (16-15) visait à interdire toute discrimination fondée sur les résultats des techniques d'imagerie cérébrale.

Lors du vote du projet de loi en première lecture à l'Assemblée nationale, en février 2011, les députés français se sont inspirés de l'encadrement juridique prévu pour l'examen des caractéristiques génétiques des individus et ont envisagé l'utilisation de l'imagerie cérébrale dans le cadre d'expertises judiciaires en supprimant la prohibition de toute discrimination jugée redondante avec la législation applicable en la matière.

Après deuxième lecture du projet de loi devant l'Assemblée nationale puis devant le Sénat, la loi du 7 juillet 2011 fut promulguée. Il est intéressant de remarquer que la loi comportait un titre intitulé « Neurosciences et imagerie cérébrale » alors qu'elle crée un nouveau chapitre dans le Code civil intitulé « De l'utilisation des techniques d'imagerie cérébrale ». Le nouvel article 16-14 du Code civil dispose désormais que « Les techniques d'imagerie cérébrale ne peuvent être employées qu'à des fins médicales ou de recherche scientifique, ou dans le cadre d'expertise judiciaire. Le consentement exprès de la personne doit être recueilli par écrit préalablement à la réalisation de l'examen, après qu'elle a été dûment informée de sa nature et de sa finalité. Le consentement mentionne la finalité de l'examen. Il est révocable sans forme et à tout moment ». Dans le Code civil français, il n'est donc pas fait référence aux neurosciences. Seulement aux techniques d'imagerie cérébrale... Est-ce pour ne pas officialiser la relation neurosciences – droit ? Il

¹²⁵ <http://www.assemblee-nationale.fr/13/rapports/r3111-tl.asp>

est vrai que le terme de « neurosciences » est un terme large tant la discipline est elle-même pluridisciplinaire, pour autant le terme d'imagerie cérébrale » n'en reste pas moins imprécis tant les techniques sont nombreuses...

Le Code de la santé publique, modifié par la loi de 2011, a quant à lui une partie consacrée aux neurosciences et à l'imagerie cérébrale à l'article L1134-1. Il est pourtant intéressant de remarquer que l'arrêté du ministre chargé de la santé devant définir les règles de bonnes pratiques applicables à la prescription et à la réalisation des examens d'imagerie cérébrale à des fins médicales n'a toujours pas été pris...cinq ans après l'entrée en vigueur de la loi.

B. L'explication cachée : la lutte contre la récidive en France ?

L'apparition des neurosciences dans la loi française s'explique à première vue par la révision de la loi de bioéthique. Pour autant, quelles sont les véritables raisons de cette apparition ? Le fait que les neurosciences soient intégrées à l'expertise judiciaire a forcément un lien avec celle-ci. Or en France, l'expertise judiciaire souffre d'une « crise d'identité ». Elle est en effet jugée trop subjective et a besoin d'outils scientifiques perçus comme plus « objectifs ». Cette insertion des neurosciences dans la loi française, s'expliquerait alors, de manière cachée, tout simplement par les besoins du droit. Il n'est pas anodin de remarquer qu'à l'occasion du projet de loi, il était précisé que les neurosciences intègrent la loi française afin « *d'objectiver* » l'existence d'un préjudice (en matière civile principalement) ou d'un trouble psychique ou neuropsychique (la matière pénale étant ici concernée). Il était en outre précisé de n'utiliser ces techniques en justice que pour « *analyser le fonctionnement du cerveau d'une personne* » et non pas pour en détecter le mensonge et ses pensées. L'utilisation des neurosciences en tant que détecteur de mensonge chez l'accusé ou chez la victime semblait à première vue écartée, conformément à ce que prévoit le droit français. C'est-à-dire qu'il était prévu que les neurosciences en tant que preuve dans un procès pénal ne servent qu'à prouver l'altération ou l'abolition du discernement au sens de l'article 122-1 du Code pénal français. L'utilisation privilégiée semblait donc l'étude du fonctionnement du cerveau d'une personne et rien d'autre. Or « étudier le fonctionnement d'une personne » en droit (donc sous-entendu « hors laboratoire ») c'est s'intégrer dans le champ plus général de la cognition sociale et de la psychologie cognitive. C'est-à-dire dans l'étude du fonctionnement du cerveau d'un individu et du processus de traitement de l'information, lorsque cet individu est en interaction sociale avec d'autres individus. Or en droit, s'il est une matière qui s'intéresse à la « régulation » des comportements des individus c'est le droit pénal, à travers la compréhension de la personnalité de l'auteur, et à travers la prévention et la répression de comportements jugés « antisociaux ».

C'est donc dans ce contexte que se cache, peut-être, la véritable raison de l'insertion des neurosciences dans le droit français. L'utilisation des méthodes scientifiques, en particulier des neurosciences, pourrait permettre, à travers l'expertise judiciaire, d'évaluer la dangerosité d'un individu de manière plus objective. D'autant que le droit pénal français accorde une place sans cesse plus grande à la dangerosité et ceci s'observe notamment par la consécration législative de « mesures de sûreté », depuis février 2008, qui sont des mesures qui reposent sur l'évaluation de la dangerosité. En France, ces mesures de sûreté sont envisagées comme des réponses privilégiées à la dangerosité. Elles représentent à la fois l'un des enjeux fondamentaux de la politique criminelle française, mais également l'une des ses principales sources de critiques¹²⁶. Les récents attentats dont a été victime la France, ont d'ailleurs ravivé la polémique sur la récidive et accru encore plus le sentiment d'insécurité de sorte que s'accroît aujourd'hui la tendance à une politique qualifiée de « sécuritaire » et de « prédiction de la délinquance ». Ainsi, puisque la dangerosité est l'élément de base de ces mesures de sûreté, les neurosciences s'inscrivent automatiquement dans la politique criminelle française en risquant d'accroître la tendance des politiques pénales à se focaliser sur la dangerosité de l'auteur de l'infraction.

D'autant que malgré les progrès réalisés en matière d'outils d'évaluation de la dangerosité et donc du risque de récidive, les méthodes existantes ont largement été critiquées¹²⁷ et un certain nombre de chercheurs soulignent le besoin de méthodes plus sûres et plus efficaces. Ainsi, à partir des résultats issus de recherches en neurosciences cognitives, des chercheurs se sont intéressés aux bases neurobiologiques du comportement violent afin d'expliquer la dangerosité de l'individu. Les neurosciences apparaissent ainsi comme un outil au service de la politique criminelle française en ce qu'elles permettraient d'aider au diagnostic de dangerosité en limitant les risques d'erreurs et de mieux prédire le risque de récidive.

De nombreux articles issus de la littérature scientifique anglo-saxonne portent sur cette thématique du dysfonctionnement cérébral associé au risque de récidive. Certains prétendent en effet que des études en neurosciences comportementales prouvent l'existence d'une intrication entre les bases neurobiologiques du comportement violent

¹²⁶ L. Grégoire, *Les mesures de sûreté. Essai sur l'autonomie d'une notion*, Fondation Varenne, 2015, Collection des thèses, 718 pages

¹²⁷ V. notamment, B.E Harcourt, « Surveiller et punir à l'âge actuariel », *Déviance et Société*, 2011/1, Vol.35 p.5 (partie I) ; B.E Harcourt, « Surveiller et punir à l'âge actuariel », *Déviance et Société*, 2011/2, Vol.35, p163 (partie II) ; B.E Harcourt, J.Kreeger, « Une généalogie de la rationalité actuarielle aux États-Unis aux XIX^e et XX^e siècles », *RSC*, 2010, n°1, p.31 ; S. Raoult, « L'évaluation du risque de récidive : l'expert, le politique et la production du « chiffre », *RSC*, 2014, n°3, p. 655.

et la dangerosité¹²⁸. Des recherches récentes suggèrent que les techniques d'imagerie cérébrale permettraient de diagnostiquer des lésions cérébrales dans les zones particulières du cerveau relatives à l'agressivité et au contrôle des impulsions¹²⁹ et qu'elles prédiraient avec précision si un individu est susceptible de (re)passer à l'acte¹³⁰. En Europe, comme en France d'ailleurs, les chercheurs ont peut-être plus de pudeur que les américains pour aborder cette question. C'est certainement pour cette raison que cet aspect-là n'apparaît pas explicitement dans les travaux parlementaires relatifs à la loi de bioéthique de 2011. Pourtant, du fait de l'insertion des neurosciences dans la loi française, il ne serait pas étonnant que cet aspect soit de plus en plus évoqué et de ce fait, de plus en plus apparent.

¹²⁸ M. Gkotsi, *Les neurosciences au Tribunal : de la responsabilité à la dangerosité*, op.cit., p.23 et s ; B. Baertschi, *L'éthique à l'écoute des neurosciences*, éd. Les Belles lettres, coll. Médecine & sciences humaines, 2013, p.187.

¹²⁹ Y. Yang, A. Raine, « Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: A meta-analysis », *Psychiatry Research: Neuroimaging* 2009, Vol.174, Issue 2, p.81 (URL : doi:10.1016/j.pscychresns.2009.03.012).

¹³⁰ E.Aharoni (E.) et al, « Neuroprediction of future rearrest », *PNAS*, 2013, vol.110, n°15, p. 6223-6228 (téléchargeable sur : www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1219302110) ; J.M Fabian, « Neuropsychological and neurological correlates in violent and homicidal offenders : a legal and neuroscience perspective », *Aggression and Violent Behavior*, 2010, vol.15, issue 3, p.209 (URL : doi:10.1016/j.avb.2009.12.004).

Chapitre II : L'état de la relation

Les nombreuses influences et raisons exposées précédemment ont eu pour résultat d'intégrer les neurosciences dans le droit français et par conséquent, de consacrer législativement la relation entre les neurosciences et le droit, ou du moins entre l'imagerie cérébrale et le droit. À l'heure actuelle et depuis 2011, en application du nouvel article 16-14 du Code civil, les neurosciences pourraient donc, en théorie, être utilisées à l'occasion d'expertises judiciaires (I). Le juge peut donc décider d'ordonner une mesure d'expertise afin d'évaluer la dangerosité d'un individu grâce aux neurosciences. Cependant, les neurosciences qui reposent majoritairement sur une philosophie déterministe, sont-elles compatibles avec la tendance à « l'individualisation », et à *l'intuitu personae* inhérent à la justice pénale ? La relation entre les neurosciences et le droit, ne risque t'elle pas d'opérer une stigmatisation entre individus souffrant d'anomalies cérébrales et ceux ayant un cerveau dont le fonctionnement est jugé « normal » ? (II). Ces questions, sont de plus en plus présentes dans la littérature française. Des universitaires et praticiens de droit ont commencé à poser ces questions, et on peut citer par exemple l'ouvrage de Peggy Larrieu « Neurosciences et droit pénal. Le cerveau dans les prétoires » où l'auteur évoque cette substitution progressive de la culpabilité par la dangerosité et pose la question de l'opportunité ou non de recourir aux données neuroscientifiques dans ce contexte. Mais bien que la France soit le seul pays au monde à avoir intégré les neurosciences dans la loi, la relation entre le droit et les neurosciences n'est pas la même que celle qui existe aux États-Unis par exemple. Oui, toute relation a sa particularité et est unique, pour autant, le faible nombre de publications sur le neurodroit, ou le faible nombre d'études portant sur les rapports entre les neurosciences et le droit, invitent à se demander si en France, le neurodroit existe vraiment (III).

I. La présence des neurosciences dans le droit français

Le droit français a pris en compte les progrès issus des neurosciences et en particulier ceux concernant les techniques d'imagerie cérébrale. La loi de bioéthique du 7 juillet 2011 a créé un nouvel article 16-14 dans le Code civil, texte qui autorise désormais la production d'un test d'imagerie cérébrale en matière judiciaire, à la condition *sine qua none* d'avoir recueilli le consentement de l'intéressé. À la lecture des travaux préparatoires et des rapports d'audition¹³¹, il apparaît que cette réforme visait, au départ, à « objectiver un préjudice » au niveau du cerveau, notamment pour évaluer la responsabilité de l'individu mis-en-cause, sur le fondement de l'article 122-1 du Code pénal français. Le devoir de responsabilité, c'est-à-dire l'obligation pour un individu de répondre des infractions commises et de subir la peine prévue par le Code pénal est à la base du système judiciaire français. L'article 122-1 du Code pénal dispose en effet que « *n'est pas pénalement responsable la personne qui était atteinte, au moment des faits, d'un trouble psychique ou neuropsychique ayant aboli son discernement ou le contrôle de ses actes* », l'alinéa second disposant quant à lui que « *La personne qui était atteinte, au moment des faits, d'un trouble psychique ou neuropsychique ayant altéré son discernement ou entravé le contrôle de ses actes demeure punissable. Toutefois, la juridiction tient compte de cette circonstance lorsqu'elle détermine la peine et en fixe le régime. Si est encourue une peine privative de liberté, celle-ci est réduite du tiers ou, en cas de crime puni de la réclusion criminelle ou de la détention criminelle à perpétuité, est ramenée à trente ans. La juridiction peut toutefois, par une décision spécialement motivée en matière correctionnelle, décider de ne pas appliquer cette diminution de peine. Lorsque, après avis médical, la juridiction considère que la nature du trouble le justifie, elle s'assure que la peine prononcée permette que le condamné fasse l'objet de soins adaptés à son état* ».

À la différence des pays de *common law*, comme les États-Unis, en droit pénal français, la responsabilité pénale se divise en réalité en deux composantes : la culpabilité d'une part, et l'imputabilité d'autre part¹³². La culpabilité est une cause objective de responsabilité en ce qu'elle se réfère uniquement à l'acte. Ainsi, pour que l'auteur soit reconnu coupable, il faut que les faits qu'il ait commis soient constitutifs d'une infraction pénale et qu'il ait eu la volonté de commettre cet acte ou cette abstention. Outre l'élément légal, deux éléments doivent dès lors être réunis : l'élément matériel et l'élément moral. L'imputabilité est quant à elle une cause subjective de responsabilité en ce qu'elle se réfère non pas à l'acte mais à l'individu ayant commis l'infraction. Il s'agit par

¹³¹ <http://www.senat.fr/rap/a10-381/a10-3811.pdf> ; http://www.assemblee-nationale.fr/13/rap-info/i2235-t1.asp#P4642_1269204

¹³² Sur ces aspects, V. notamment : F. Desportes, F. Le Gunehec, *Droit pénal général*, 16^{ème} éd. Paris, Economica, 2009, p.479 et s.

exemple de la capacité de discernement en droit pénal des mineurs ou bien encore de l'absence de trouble psychique ou neuropsychique chez les majeurs délinquants.

Une fois ces composantes identifiées, l'on comprend aisément que les techniques d'imagerie cérébrale pourraient avoir un impact direct sur l'évaluation de la responsabilité pénale en ce qu'elles permettraient d'évaluer d'une manière « plus scientifique » ces deux composantes, particulièrement l'imputabilité se référant à l'individu en tant que « sujet ». L'imagerie cérébrale permettrait ainsi de prouver l'absence d'élément moral ou l'absence de libre arbitre du fait, par exemple, de la présence d'un kyste cérébral ou d'une tumeur cérébrale présentant un lien causal entre le comportement délinquant et son cerveau.

En France, la responsabilité pénale est donc évaluée selon des critères médicaux puisque c'est en grande partie sur la base d'une expertise psychiatrique que le tribunal décide si un individu est responsable de ses actes et donc s'il doit être condamné, interné, ou soigné. Or, le recours aux psychiatres durant le procès pénal, qu'il s'agisse d'évaluer la responsabilité d'un accusé ou la fiabilité d'un témoin, est régulièrement remis en cause¹³³ par l'opinion publique française. À cet égard malheureusement, l'affaire d'Outreau en est l'un des désastres judiciaires les plus cités afin d'illustrer les faiblesses de l'expertise¹³⁴. Les techniques d'imagerie cérébrale permettraient peut-être d'éviter ces erreurs en rendant l'expertise plus scientifique¹³⁵, plus objective¹³⁶ et donc, plus fiable. Il est vrai qu'à l'heure actuelle, l'expertise psychiatrique focalise les critiques dans le cadre d'un débat à la recherche d'un juste équilibre entre psychiatrie et justice, et donc, entre hôpital et prison¹³⁷. Précisément, l'imagerie cérébrale pourrait renforcer la légitimité de l'expertise pénale, en l'asseyant sur une base plus scientifique et aider la justice pénale à répondre à la question centrale de la responsabilité pénale de l'accusé. L'expert chargé d'examiner la dangerosité de l'individu pourra alors se servir des techniques d'imagerie cérébrale, notamment de l'IRMf, afin d'indiquer si la personne est accessible à une sanction pénale, dans quelle mesure elle sera capable de se réadapter et quel est le traitement le plus approprié aux troubles dont elle souffre. Le juge prendra alors en considération

¹³³ P. Jusseaume, « L'expertise psychiatrique, ses pièges et ses limites... », *AJPénal* 2012, n°2 p. 70 ; C. Byk, « Justice et expertise scientifique : un dialogue organisé dont il faut renouveler les fondements », *Revue de la recherche juridique*, 2013-1, pp.17-33.

¹³⁴ http://www.lemonde.fr/idees/article/2015/05/20/outreau-un-desastre-judiciaire-sans-fin_4636864_3232.html

¹³⁵ P. Larrieu, *Neurosciences et droit pénal*, L'Harmattan, Coll. Le droit aujourd'hui, 2015, 294 pages, spéc. pp.101-106.

¹³⁶ C. Byk, « Les neurosciences : une contribution à l'identité individuelle ou au contrôle social ? », *op.cit.*, p. 800.

¹³⁷ C. Byk, « Les neurosciences : une contribution à l'identité individuelle ou au contrôle social ? », *RDSS*, 2012, p. 800.

l'ensemble de ces éléments afin de choisir la sanction la plus appropriée à l'état (mental et « cérébral ») du délinquant.

Cependant, l'emploi du futur n'est pas anodin dans la mesure où, à notre connaissance, en France, aucune expertise de dangerosité basée sur « la neuroprédiction » n'a pour le moment été effectuée. Bien qu'en théorie cela soit désormais possible, en pratique il faudra être très prudent quant à l'utilisation et l'interprétation des données neuroscientifiques lorsque l'on sait que la plupart des acteurs du monde juridique ont tendance à croire en des liens de causalité, là où seules des corrélations existent¹³⁸. C'est pour cette raison que les spécialistes invitent à être très prudents lorsqu'il s'agit d'utiliser les neurosciences comme outil de prédiction du comportement.

Cependant, si en matière pénale, la relation entre neurosciences et droit commence à poser beaucoup de questions¹³⁹, dans les autres matières elle est moins ambiguë. En matière civile par exemple, l'imagerie cérébrale (anatomique généralement) est souvent utilisée dans l'évaluation du préjudice corporel des victimes d'accidents de la circulation en cas d'atteinte neurologique. Son utilisation est également pertinente afin de déterminer la vulnérabilité particulière d'une personne¹⁴⁰. En matière administrative également, puisque récemment l'affaire « *Vincent Lambert* », a (re)posé en France la question de l'euthanasie, et a démontré que les neurosciences pouvaient être utilisées non seulement, afin de connaître l'étendue des lésions cérébrales du jeune homme se trouvant en état de conscience minimale, mais également pour apprécier l'opportunité de poursuivre les traitements le maintenant en vie. Dans sa décision du 24 juin 2014, le Conseil d'État¹⁴¹ avait en effet eu recours à différentes expertises médicales comprenant notamment des « investigations cérébrales approfondies » menées par des « experts en neurosciences »¹⁴². En France, aussi bien la jurisprudence que la littérature sur la question de l'utilisation des neurosciences dans ces matières est plus discrète que dans d'autres pays à l'image des États-Unis ou de quelques pays voisins de la France. En Italie, par exemple, il n'est pas rare de lire des articles concernant le rapport entre des données neuroscientifiques et l'évaluation de la douleur chronique et de la souffrance chez un

¹³⁸ G.M. Gkotsi, J. Gasser, « Critique de l'utilisation des neurosciences dans les expertises psychiatriques : le cas de la responsabilité pénale », *op.cit.*, p. 441.

¹³⁹ Voir par exemple, le récent ouvrage français sur le neurodroit : Cyrulnik (ss. dir.) *Le cerveau est-il coupable ?*, éd. Duval, coll. SciencesPsy, 2016.

¹⁴⁰ Réponse du ministre de la justice à la question n°8578 de J.F. Vialatte, député, JO du 11 juin 2013, page 6172 (à consulter sur <http://questions.assemblee-nationale.fr/q14/14-8578QE.htm>).

¹⁴¹ D. Vigneau, « L'affaire Vincent Lambert et le Conseil d'Etat », *op.cit.*

¹⁴² C. Byk, « L'imagerie médicale et la justice », in. B. Cyrulnik (ss dir.), *Le cerveau est-il coupable ?*, Ed. Philippe Duval, 2016, coll. SciencesPsy, p22.

patient¹⁴³. L'imagerie cérébrale fonctionnelle est en effet envisagée afin d'observer l'activité des neurones liés à la douleur dans des hypothèses d'accident et d'évaluation du montant des dommages et intérêts à allouer à la victime. Néanmoins, c'est dans le domaine de la justice pénale, que la relation entre les neurosciences et le droit commence à faire parler d'elle, parce qu'elle est perçue comme entraînant un changement de paradigme¹⁴⁴.

II. Le changement de paradigme

À l'heure actuelle, l'idée que le cerveau et son fonctionnement seraient la clé de la compréhension de la nature humaine et l'hypothèse selon laquelle nos pensées, nos comportements et nos actes se réduiraient à des processus neuronaux, se diffusent largement du fait du développement des neurosciences. Ces affirmations sont au cœur d'un discours naturaliste philosophique qui consiste à dire que l'homme est un individu qui se définit par rapport à son fonctionnement cérébral. L'impact de ce discours est tel que de nouvelles modalités d'intervention sur l'homme apparaissent à l'image des techniques de neuro-amélioration par exemple. La principale conséquence est de réinterroger l'identité de l'homme. Du fait des progrès en neurosciences, il est en effet désormais possible d'intervenir directement sur le cerveau d'un individu pour l'améliorer, soit en augmentant ses capacités cognitives, soit au contraire en éliminant une partie de son cerveau à l'origine de comportements déviants. Les neurosciences tendent donc de plus en plus à modifier les comportements, les capacités, les conduites *etc.*, et donc l'identité de l'individu. L'explication neuroscientifique tend à devenir la référence ultime de l'ensemble de nos comportements afin d'obtenir des causalités « naturalistes ».

Ces problématiques ne sont pas nouvelles : elles ont déjà été illustrées dans les pays anglo-saxons mais la France est plus discrète sur la question. On peut néanmoins citer un ouvrage récent qui traite de ces problématiques et qui a été publié avec le soutien de l'Agence nationale de la recherche (ANR) dans le cadre du programme « Sciences,

¹⁴³ A. Santosuosso, « Neuroscience and converging Technologies in Italy : From free will approach to humans as not disconnected entities », in. T. Matthias Spranger (dir.), *International Neurolaw. A comparative analysis*, *op.cit.*

¹⁴⁴ Voir à ce titre, les nombreux rapports du Centre d'analyse stratégique : séminaire du 10 décembre 2009, *Neurosciences et politique publiques*, « Perspectives scientifiques et légales sur l'utilisation des sciences du cerveau dans le cadre de procédures judiciaires » ; *Impact des neurosciences : quels enjeux éthiques pour quelles régulations ?*, La note de veille n°128, , mars 2009 ; *Perspectives scientifiques et éthiques de l'utilisation des neurosciences dans le cadre des procédures judiciaires*, La note de veille n°159, décembre 2009 ; *Le cerveau et la loi : éthique et pratique du neurodroit*, La note d'analyse n° 282, Septembre 2012 ; Document de travail n°2012-07, *Le cerveau et la loi : analyse de l'émergence du neurodroit*, septembre 2012, coordonné par Olivier Oullier (tous ces documents peuvent être consultés sur <http://archives.strategie.gouv.fr/>).

technologies et savoirs en société » : il s'agit de l'ouvrage intitulé « Neurosciences et société. Enjeux des savoirs et pratiques sur le cerveau » qui explore toutes ces questions sous de multiples aspects (historiques, sociologiques, philosophiques)¹⁴⁵.

En France comme aux États-Unis, la diffusion du discours neuroscientifique a été permise grâce aux médias, mais l'intérêt du public français pour le cerveau s'est surtout multiplié dans les années 1980 grâce au neurobiologiste Jean-Pierre Changeux qui a publié « L'homme neuronal » ou bien encore grâce au neurologue Antonio Damasio ou au psychiatre et psychanalyste Boris Cyrulnik¹⁴⁶.

Grâce au perfectionnement des méthodes d'imagerie cérébrale, les neurosciences d'aujourd'hui induisent une reconfiguration des savoirs et des pratiques dans le sens d'une plus grande objectivité. L'imagerie cérébrale tend en effet à comparer le cerveau d'un individu à celui d'un « homme normal » ayant un « cerveau normal ». Les données d'imagerie cérébrale aboutissent à une sorte de « standardisation » et à une confiance accrue dans les images high-tech ainsi obtenues. Les neurosciences proposent alors de nouvelles explications aux comportements en reposant sur l'individualisme et la volonté de prédiction.

En France, on ressent ce changement de paradigme. En effet ce besoin d'identifier les causes biologiques ou neurobiologiques de l'agression, de l'hyperactivité, de la dangerosité se fait de plus en plus sentir. Un exemple significatif est celui de l'existence de particularités observables dès les premiers mois de la vie dans le comportement des enfants qui les prédisposeraient à l'utilisation de la violence dans leur relation sociale. Il y a dix ans déjà, en septembre 2005, l'INSERM avait rendu public un rapport d'expertise sur le trouble des conduites chez l'enfant et l'adolescent¹⁴⁷. Dans ce rapport l'INSERM analysait notamment la relation entre les troubles des conduites et les déficits cognitifs, la fréquence des troubles des conduites chez les jeunes délinquants ou bien encore les facteurs pouvant prévenir l'apparition de tels troubles. L'objectif de ce travail était de réunir toutes les publications scientifiques nationales et internationales concernant ces troubles, de les analyser et de fournir différentes recommandations destinées à donner

¹⁴⁵ B. Chamak, B. Moutaud, Neurosciences et société. Enjeux des savoirs et pratiques sur le cerveau, Armand Colin, coll. Recherches, 2014, 315 pages.

¹⁴⁶ Le nombre important de publications de ces auteurs sur le thème des neurosciences témoigne à lui seul de la diffusion du savoir neuroscientifique qu'ils ont permis. Boris Cyrulnik, neuropsychiatre, directeur d'enseignement à l'université de Toulon est par exemple le rédacteur en chef d'une revue française grand public « SciencesPsy » dont le but est de révéler toute la richesse et la dynamique des données en neurosciences. Il est également le doyen du pôle d'enseignement « Environnement judiciaire » de l'Ecole Nationale de la Magistrature qui est à l'origine de nombreuses conférences intégrant les données neuroscientifiques à la pratique judiciaire.
http://www.enm.justice.fr/sites/default/files/catalogues/Catalogue_FC_2016.pdf

¹⁴⁷ <http://www.inserm.fr>

aux praticiens et au personnel éducatif des clés pour repérer et prendre en charges les enfants susceptibles d'avoir des comportements violents.

Ce travail a eu un impact considérable puisqu'un député français s'en était inspiré pour proposer la création d'un système de repérage précoce des troubles du comportement de l'enfant dans les crèches et les établissements scolaires. Le ministre de l'Intérieur de l'époque s'était également appuyer sur ce rapport afin de présenter un projet de loi sur la prévention de la délinquance dans lequel était mentionné l'instauration « d'un carnet de comportement de l'enfant ». En novembre 2010, le rapport du secrétaire d'Etat à la justice sur la « prévention de la délinquance des jeunes » reprenait les idées du rapport de l'INSERM et « appelait à favoriser un dépistage plus précoce des troubles mentaux des enfants et des adolescents »¹⁴⁸.

Finalement, sans évoquer les conséquences que les neurosciences pourraient avoir pour le droit, et en particulier pour le droit pénal en termes de redéfinition de ses fondements, on observe en amont une « biologisation », une « médicalisation » voire une « psychologisation » des comportements. Le développement des neurosciences et les progrès réalisés en matière d'imagerie cérébrale ne feront donc, nous le supposons, qu'accentuer cette tendance à la médicalisation des comportements. Et si les neurosciences ont été insérées dans la loi française, c'est peut-être parce que ce changement de paradigme a d'ores-et-déjà été entamé. C'est ce que le neurobiologiste français Jean-Pierre Changeux nomme « le projet connexionniste » : cette tentative de rendre compte de manière rigoureusement formalisée, d'une conduite définie sur la base, à la fois de l'organisation anatomique d'un réseau de cellules nerveuses et de l'activité qui circule dans celui-ci et qui produit un comportement. Par conséquent, les neurosciences accentueraient la tendance consistant à s'intéresser moins à la personne qu'à son cerveau, et donc à réparer son cerveau voire à le réhabiliter en un cerveau jugé « normal » en société. Grâce à l'imagerie cérébrale, les neurosciences viendraient en effet prouver la base biologique du comportement violent et déviant de l'individu mais également le soigner.

¹⁴⁸ http://www.ville.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_Bockel.pdf

III. L'existence du neurodroit en France ?

À l'évidence, le terme de « neurodroit » traduit à lui seul la relation entre les neurosciences et le droit. Mais de quelle relation s'agit-il réellement ? En France, il apparaît que le neurodroit est la traduction française du « neurolaw » et qu'en pratique il désigne l'intégration des neurosciences dans le droit français. Ainsi, le neurodroit ne désignerait pas le droit de la recherche en neurosciences mais plutôt l'intégration des données scientifiques dans le droit et l'influence que cette nouvelle interaction pourrait avoir sur le droit.

Dans toutes les branches du droit, l'utilisation des techniques d'imagerie cérébrale à l'occasion d'expertises judiciaires, telle que le prévoit la loi de 2011, n'est rien d'autre que permettre d'investiguer sur le cerveau afin de mieux connaître, de mieux comprendre voire de mieux juger l'individu. Le cerveau devient alors un nouveau terrain d'investigation du droit et les techniques d'imagerie cérébrale deviennent de nouveaux moyens de preuve au service du droit.

Le statut ou l'identité du neurodroit n'est cependant pas le même à l'étranger et en France. La situation française est bien différente de la situation américaine où l'on retrouve là-bas le célèbre *Research network on law and neuroscience* fondé en 2007 et financé par la puissante Mac Arthur Foundation¹⁴⁹. Ce réseau a permis de financer des recherches dans des domaines variés du neurodroit et de produire de nombreux articles et documents à l'attention des différents acteurs judiciaires afin qu'ils soient le mieux informés possible de l'état de l'art en matière de neurodroit. Il n'est donc pas faux de dire qu'aux Etats-Unis, le neurodroit, existe bien qu'il ne soit pas consacré législativement aux Etats-Unis. Il existe à travers les nombreuses publications du *Research network on law and neuroscience* existe. C'est d'ailleurs des Etats-Unis qu'a directement été importé ce concept en France.

En France, il n'existe aucune initiative semblable à ce réseau et très peu d'articles ayant pour intitulé « le neurodroit » sont publiés. En France, l'association des termes « neurosciences » et « droit » est préférée et c'est précisément cette thématique

¹⁴⁹ Voir notamment le site internet : <http://www.lawneuro.org> ; Voir également l'interview d'Owen Jones, « Les Etats-Unis et leur grand réseau de recherche sur le « neurodroit », in., B. Cyrulnik (ss. dir.) *Le cerveau est-il coupable* op.cit., p. 39 ; S. Morse, « Du cerveau, encore du cerveau, rien que du cerveau ? », in., B. Cyrulnik (ss. dir.) *Le cerveau est-il coupable* op.cit., p. 45.

« neurosciences et droit » qui apparaît à travers de nombreuses manifestations. Par exemple, non seulement les publications que nous citons précédemment, mais aussi des formations à l'Ecole nationale de la magistrature, des financements de thèses en sciences juridiques¹⁵⁰, des colloques¹⁵¹, des journées d'étude interdisciplinaire dans le cadre de projets de recherche¹⁵² ou bien des cours ou formations dédiés à « la neuropreuve »¹⁵³.

Finalement, il semblerait que la France soit légèrement en retard par rapport aux Etats-Unis dans le sens où, « le neurodroit » ne serait qu'au stade de l'émergence.

¹⁵⁰ V. spéc. le résultat de la recherche sur le site de recensement des thèses au niveau national en tapant le mot clé « neurodroit » : <http://www.theses.fr/?q=%22Neurodroit%22>

¹⁵¹ Le 11 avril 2014, se tenait un colloque intitulé « L'innovation à l'épreuve de la mondialisation » à la Faculté de droit et de science politique d'Aix-Marseille et une intervention portait spécifiquement sur « L'innovation en matière de preuve : les neurosciences et le procès pénal » (J.B. Perrier, « L'innovation en matière de preuve : les neurosciences et le procès pénal », in. P-D. Cervetti (sous la dir. de) *L'innovation à l'épreuve de la mondialisation. Réflexions autour d'un droit de l'innovation en devenir*, PUAM, coll. Innovation et brevets, 2015, p. 177) ; Le 4 juin 2014 s'est tenu le colloque « Violences – Justice et Neurosciences » à Paris organisé par la section française de l'Union européenne féminine dont le programme est disponible en cliquant sur le lien suivant : <http://www.leh.fr/actualite/neurosciences-neurodroit> ; le 6 mars 2015, le CERFAP de l'université de Bordeaux organisait un colloque réunissant des chercheurs et praticiens hospitaliers en première partie pour évoquer les progrès en neurosciences, tandis que la deuxième partie du colloque était consacrée au neurodroit : http://www.cnff.fr/files/files/actu/Programme_colloque_neuroscience.pdf ;

¹⁵² Le 3 juillet 2015, la Maison des Sciences de l'Homme organisait une journée d'étude dans le cadre du projet NORMASTIM financé, en outre, par l'Agence nationale de la Recherche http://www.msh.univ-nantes.fr/50003847/0/fiche_actualite/&RH=1326210396463

¹⁵³ Une intervention dans le cadre d'un diplôme universitaire de sciences criminologiques a été prodiguée sur la « neuro-preuve » au sein de l'Université d'Aix-Marseille dans le cadre Diplôme universitaire de l'Institut de Sciences pénales et de criminologie (ISPEC) ; une intervention intitulée « vers une neuropreuve » a également été assurée à l'ENM Paris du 10 au 14 octobre 2016 dans le cadre de la formation continue des magistrats sur le thème « La preuve pénale : évolutions, controverses et perspectives ».

Conclusion de la deuxième partie

L'avenir de la relation ?

L'avenir de la relation entre le droit et les neurosciences pourrait être incarné, en France, par un programme national de recherche sur le sujet. Il serait en effet intéressant d'institutionnaliser un examen périodique de l'évolution des connaissances, des avancées et des travaux en neurosciences cognitives afin de les coordonner au sein d'un programme *a minima* national, *a maxima* au niveau européen. Cela permettrait de prendre conscience de la réalité scientifique de la relation « neurosciences – droit » et de favoriser l'encadrement légal des neurosciences. Il est important d'avoir à l'esprit que la prochaine révision de la loi de bioéthique devrait intervenir, puisqu'elle est normalement prévue en 2016. Il serait en effet opportun qu'une étude porte très précisément sur l'étendue du neurodroit en droit interne. Plusieurs questions restent en effet en suspens à l'heure actuelle telles que celles relatives à l'impact des techniques d'imagerie cérébrale sur le droit, la nature de cette nouvelle preuve, la protection des données issues d'examens d'imagerie cérébrale, l'enjeu ou les limites de l'utilisation de ces techniques en droit, l'information et la formation des acteurs judiciaires en neurosciences *etc.* Face au dynamisme et à l'interdisciplinarité des neurosciences d'un côté, et face à l'importance des expertises judiciaires de l'autre, il serait en effet intéressant de rechercher les effets du neurodroit dans toutes les branches du droit. De cette étude, il pourrait en ressortir l'identification d'enjeux communs ou à l'inverse de risques communs. De là, un véritable statut du neurodroit pourrait être consacré, dépassant le stade actuel de l'émergence.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Quel constat pour quel phénomène ? Peut-on quantifier et qualifier les multiples émanations du « neurodroit » au point d'en faire un nouveau champ d'étude à part entière ? Ne serait-ce pas au contraire, un regroupement de règles juridiques pouvant potentiellement avoir un lien direct ou non avec les systèmes nerveux central et périphérique ? *In fine*, peut-on parler d'un véritable glissement paradigmatique ou simplement d'un effet de mode ?

Force est de constater la présence de plus en plus prononcée de cette hybridation disciplinaire en termes de publications scientifiques et de financements, mais l'engouement monétaire et savant ne donne toutefois pas plus d'éléments de réponse à la question posée. La qualification de ces phénomènes peut dépendre de certains postulats. Dans le cas des publications neuroscientifiques, les positions doctrinales relatives à l'existence, la forme et au contenu du libre arbitre, lorsqu'elles sont visibles, irriguent l'ensemble du raisonnement d'une publication et de son résultat. La vision juridique des neurosciences dispose de la même caractéristique dès lors que l'appréhension du « neurodroit » demeure tributaire du positionnement théorique du juriste : positiviste, pluraliste ou autre. La situation du chercheur sur son échiquier doctrinal définira ainsi la teneur de ce qu'il entend par « neurodroit » : ensemble de règles du droit formel s'appliquant aux neurosciences, prisme interdisciplinaire nécessitant des conceptions d'internormativité, fer de lance d'un changement de paradigme en matière de responsabilité morale, *etc.*

Ces variantes de conceptions d'un objet relativement neuf devraient, selon nous, sonner le glas d'une approche modeste et non celui de l'accaparement disciplinaire, au vu, notamment, de l'instabilité de ce domaine par nature interdisciplinaire. Cette prudence se justifierait d'autant plus que l'évolutivité neurotechnologique est puissante. La double peine d'une étude juridique précipitée des phénomènes neuroscientifiques conduirait d'une part à un discrédit disciplinaire si la voie de l'effet de mode prédomine, et à sa propre obsolescence, d'autre part, avant toute finition.

Si la modération est de mise lors d'une étude des phénomènes neuroscientifiques sous le prisme du droit, peu importe son appréhension doctrinale, elle n'implique aucun appel à l'inaction et à l'absence de réflexion. D'importants questionnements demeurent, qu'ils soient présents ou futurs, à l'intersection du droit, de l'éthique et des neurosciences. On pensera aux utilisations des neurotechnologies dans le cadre de recherche et d'expérimentation sur des humains, où des problématiques en droit des personnes surgissent. Les utilisations judiciaires, civiles ou pénales, impliquent quant à elle des questions fondamentales concernant les notions de responsabilités, d'imputabilité et de capacité ; l'impact de ces technologies sur l'ensemble de la procédure

est également central. Des problématiques surviennent en dehors de ces cadres, c'est par exemple le cas de certains développements militaires, de prolifération consumériste de technologies controversées ou encore d'armes technologiques pouvant influencer un rapport contractuel opposant une partie faible à une partie forte.

In fine, de nombreuses problématiques juridiques subsistent et d'autres verront le jour au rythme des mutations technologiques et scientifiques. Les réponses et développements relatifs à ces interrogations embrasseront des visions, paradigmes et postulats distincts ; de ces différences ne peuvent naître que des richesses scientifiques. Il importe, néanmoins, de souligner l'intérêt et l'apport dont pourraient bénéficier ces développements d'une coloration réflexive portant sur les jalons et les limites de notre discipline juridique.

Bibliographies

Bibliographie Partie I

Liens hypertextes

Fondation McArthur : <https://www.macfound.org/networks/research-network-on-law-and-neuroscience/>

Projet "Law & Neurosciences" de la Fondation : <http://www.lawneuro.org/>

Présentation d'un manuel de cours dispensé à l'université Vanderbilt
<http://www.psy.vanderbilt.edu/courses/neurolaw/>

PDF de la bibliographie de la Fondation : http://www.lawneuro.org/resources/pdf/11-06-2014_LawNeuroBiblio_byAuthorWithAbstracts.pdf

Blog "Neurosciences & Law" et visibilité des thématiques : <http://lawneuro.org/blog/>

Partie du site de la Fondation permettant une classification des publications par État
<http://lawneuro.org/internationalneurolaw.php>

PDF du graphique reproduisant les évolutions du nombre de publications sur la thématique "droit et neurosciences" :
<http://www.lawneuro.org/bibliography/bibliograph2015.pdf>

Lien vers la vidéo du discours du Président Obama : <https://youtu.be/uJuxLDRsSQc>

Site internet de la *BRAIN* Initiative : <http://www.braininitiative.nih.gov/>

Annonce du projet par la Maison Blanche : <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/04/02/fact-sheet-brain-initiative>

Présentation du groupe de travail en neuroéthique de la *BRAIN* Initiative :
<http://braininitiative.nih.gov/about/newg.htm>

Conférence de Nikolas Rose à l'IEA <https://youtu.be/Ms0fV2OcLHM>

Publications et ouvrages

Cassin, Shaun. "Eggshell Minds and Invisible Injuries: Can Neuroscience Challenge Longstanding Treatment of Tort Injuries." *Houston Law Review* (2013): n. pag. *Google Scholar*. Web. 30 July 2014.

Eagleman, David. "The Brain on Trial." *The Atlantic* Aug. 2011. *The Atlantic*. Web. 29 July 2014.

Gazzaniga, Michael et al. *A Judge's Guide to Neuroscience: A Concise Introduction*. Ed. SAGE Center for the Study of Mind. The Law and Neuroscience Project, 2010. Print.

Greely, Henry T. "Prediction, Litigation, Privacy, and Property: Some Possible Legal and Social Implications of Advances in Neuroscience." *Stanford Law School* (2004): n. pag. *papers.ssrn.com*. Web. 29 July 2014.

Illes, Judy, and Barbara J. Sahakian. *Oxford Handbook of Neuroethics*. Reprint edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2013. Print.

Logothetis, Nikos K. "What We Can Do and What We Cannot Do with fMRI." *Nature* 453.7197 (2008): 869–878. *www.nature.com*. Web.

Martial Major Jason M. Elbert. "A Mindful Military: Linking Brain and Behavior Through Neuroscience at Court." *The Army Lawyer* (2012): 4 – 25. Print.

Morse, Stephen J. "Lost in Translation?: An Essay on Law and Neuroscience." *University of Pennsylvania Law Review* (2010): n. pag. Web.

"The Non-Problem of Free Will in Forensic Psychiatry and Psychology." *University of Pennsylvania Law Review* (2007): n. pag. *papers.ssrn.com*. Web. 29 July 2014.

Rawlings, Clayton R., James Randall Smith, and Rob Bencini. *Pardon the Disruption: The Future You Never Saw Coming*. Shelbyville, KY: Wasteland Press, 2013. Print.

Shen, Francis X. "The Law and Neuroscience Bibliography: Navigating the Emerging Field of Neurolaw." *International Journal of Legal Information* 38 (2010): 352. Print.

Spranger, Tade Matthias. *International Neurolaw: A Comparative Analysis*. Édition : 2012. Heidelberg ; New York: Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K, 2012. Print.

Uttal, William R. *The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain*. Cambridge, Mass.; London: A Bradford Book, 2003. Print.

Vul, Edward et al. "Puzzlingly High Correlations in fMRI Studies of Emotion, Personality, and Social Cognition." *Perspectives on psychological science* 4.3 (2009): 274–290. Print.

Bibliographie Partie II

Baertschi (B.)

- *L'éthique à l'écoute des neurosciences*, éd. Les Belles lettres, coll. Médecine & sciences humaines, 2013, 256 pages.

- La neuroéthique, ce que les neurosciences font à nos conceptions morales, éd. La découverte, coll. Textes à l'appui, 2009, 165 pages.

Chneiweiss (H.)

- Neurosciences et neuroéthique, des cerveaux libres et heureux, Alvik Editions, coll. Sciences, 2006, 235 pages.

CYRULNIK (B.) (sous la dir. de)

- *Le cerveau est-il coupable ?*, Ed. Philippe Duval, 2016, coll. SciencesPsy, 172 pages.

Bear (MF.), Connors (BW.), Paradiso (MA.)

- *Neurosciences, à la découverte du cerveau*, 3^e éd., Pradel, coll. Etudiants, 2010, 881 pages.

Fiori (N.)

- *Les neurosciences cognitives*, Ed. Armand Colin, 2006 192 pages.

Forest (D.)

- *Neuroscientisme*, éd. Ithaque, coll. Philosophie, anthropologie, psychologie, 2014, 208 pages.

Gassin (R.), Cimamonti (S.), Bonfils (Ph.)

- *Criminologie*, 7^{ème} éd., Dalloz, coll. Précis, 2011, 926 pages.

Geyres (B.)

- Biais d'ancrage dans les décisions judiciaires : effet de l'expertise, Editions universitaires européennes, 2011, 269 pages.

Houdé (O.), Mazoyer (B.), Tzourio-Mazoyer (N.)

- Cerveau et psychologie : introduction à l'imagerie cérébrale anatomique et fonctionnelle, PUF, Coll. Premier cycle, 2002, 609 pages.

Larrieu (P.)

- *Neurosciences et droit pénal*, L'Harmattan, Coll. Le droit aujourd'hui, 2015, 294 pages.

Larrieu (P.), Rouillet (B.), Gavaghan (C.) (sous la dir. de)

- Neurolex sed... dura lex ? L'impact des neurosciences sur les disciplines juridiques et les autres sciences humaines : études comparées, *Journal de Droit Comparé du Pacifique*, City Print, Wellington, New Zealand, 2013, 251 pages.

Le Bihan (D.)

- *Le cerveau de cristal. Ce que nous révèle la neuro-imagerie*, Ed. Odile Jacob, 2012, 220 pages.

LE DOUARIN (N.M.), PUIGELIER (C.) (sous la dir. de)

- *Science, éthique et droit*, éd. Odile Jacob, coll. Sciences, 2007, 359 pages.

Mazoyer (B.)

- *L'imagerie cérébrale fonctionnelle*, éd. PUF, coll. Que sais-je ?, 2001, 127 pages.

Thèses et monographies

Gkotsi (G.M.)

- *Les neurosciences au Tribunal : de la responsabilité à la dangerosité*, Thèse de doctorat, Faculté de biologie et de médecine de l'Université de Lausanne, 2015, 49 pages.

Puigelier (C.)

- *De l'apport de la psychologie cognitive dans la motivation d'une décision de justice (en matière civile)*, Thèse, Paris XIII, 2000, 868 pages.

Articles de doctrine

Aubert (A.), Coudret (E.)

- « Prédicibilité du comportement : neuro-sciences et neuro-mythes », *AJPénal* 2012, p. 80.

Byk (C.)

- « Les neurosciences : une contribution à l'identité individuelle ou au contrôle social ? », *RDSS*, 2012, p. 800.

- « Neurosciences et administration de la preuve pénale devant les juridictions des Etats-Unis », *Médecine et droit*, 2011, n°106, p.59.

- « Responsabilité et dangerosité à l'aune des neurosciences », *Revue pénitentiaire et de droit pénal*, n° 2, avril-juin 2010, p. 325.

Casile-Hugues (G.)

- « La responsabilité pénale à la lumière des neurosciences », *Revue pénitentiaire et de droit pénal*, n°1, janvier-mars 2012, p.9

Encinas de Munagorri (R.)

- « Les techniques d'imagerie cérébrale dans le cadre d'expertises judiciaires », *Experts* n°113, Avril 2014, p.8.

Gaumont-Prat (H.)

- « La loi du 7 juillet 2011 relative à la bioéthique et l'encadrement des neurosciences », *Les Petites Affiches*, 21 novembre 2011, n°231 p. 10.

- « Quelle protection juridique pour les données cérébrales ? », *Revue Lamy Droit Civil*, 2012, n°96, p. 69.

Gkotsi (G-M.),

- « Une « neuro-jurisprudence » émergente : quelques cas aux Etats-Unis, *in. Droit pénal et nouvelles technologies*, Ed. L'harmattan, coll. Comité international des pénalistes francophones, 2015, p. 81.

Gkotsi (G-M.), Moulin (V.), Gasser (J.)

- « Les neurosciences au Tribunal : de la responsabilité à la dangerosité, enjeux éthiques soulevés par la nouvelle loi française », *L'encéphale*, 2015, n°41, pp. 385-393.

Gkotsi (G-M.), Gasser (J.)

- « Critique de l'utilisation des neurosciences dans les expertises psychiatriques : le cas de la responsabilité pénale », *L'évolution psychiatrique*, 2016, vol.81, n°2, p. 434.

Goldszlagier (J.)

- « L'effet d'ancrage ou l'apport de la psychologie cognitive à l'étude de la décision judiciaire », *les Cahiers de la justice*, 2015/4, p. 507.

Jeannerod (M.)

- « Les neurosciences à l'orée du XXIème siècle », *Etudes*, 2002/4, Tome 396 p. 469.

Jonas (C.)

- « Enjeux éthiques des neurosciences », *Médecine et Droit* 2011, n°106 p. 47.

Larrieu (P.)

- « La réception des neurosciences par le droit », *AJPénal* 2011, p. 231.
- « Le droit à l'ère des neurosciences », *Médecine et Droit*, 2012 p. 106.
- « Regards éthiques sur les applications juridiques des neurosciences : entre blouses blanches et robes noires », *RIEJ* 2012.68, n°1, p.145.

Perrier (J.B.)

- « L'innovation en matière de preuve : les neurosciences et le procès pénal », in. P-D. Cervetti (sous la dir. de) *L'innovation à l'épreuve de la mondialisation. Réflexions autour d'un droit de l'innovation en devenir*, PUAM, coll. Innovation et brevets, 2015, p. 177.

Pignatel (L.)

- « L'émergence du neurodroit dans le monde », in. B. Cyrulnik (ss. dir.) *Le cerveau est-il coupable ?*, éd. Duval, coll. SciencesPsy, 2016, p. 51.
- « Quels pré-requis à l'utilisation de l'imagerie cérébrale fonctionnelle dans les prétoires ? », *Actes du Colloque organisé par l'Union Européenne Féminine, Section française, Commission Nationale de la Santé*, le 4 juin 2014, p.4.

Pignatel (L.), Oullier (O.)

- « Les neurosciences dans le droit », *Cité*, n°60, Paris, PUF, 2014, p.81.

Philippe (A.)

- « Vous jurez de n'écouter ni la haine ou la méchanceté... Les biais affectant les décisions de justice », *Les cahiers de la justice*, 2015/4, p. 563.

Puigelier (C.), Terré (F.)

- « Le mensonge de cristal. Vers la neuroprocédure ? », in., I. Péteyl-Teyssié, C. Puigelier (sous la dir. de.) *Quarantième anniversaire du Code de procédure civile (1975-2015)*, éd. Panthéon Assas, coll. Sciences juridiques et politiques, 2016, 480 pages, spéc. p.2

Oullier (O.)

- « Délibérations au tribunal : jugements, décisions, biais et influences », *Arch. phil. droit* 55 (2012) p. 269.
- Le neurodroit en perspective », in., Centre d'analyse stratégique, document de travail n°2012-07, *Le cerveau et la loi : analyse de l'émergence du neurodroit*, septembre 2012, p.169.
- « Les images du cerveau bientôt convoquées à l'audience ? », *Le Point.fr*, 2012.

- « L'imagerie cérébrale au tribunal ? », *Pour la science*, Octobre 2012 n°420, p. 16.
- « Neurodroit : les sciences du cerveau à la barre », *in*. Dossier spécial *Le cerveau, nouvel avocat de la justice*, *SciencePsy*, 2015, n°3, p.42
- « Neurodroit : les sciences du cerveau à la barre. Interview d'Olivier Oullier », *in*. B. Cyrulnik (ss. dir.) *Le cerveau est-il coupable ?*, éd. Duval, coll. SciencesPsy, 2016, p. 79.

Shaw (J.), Nau (J.C.)

- « Prisonnier de ses souvenirs », *La recherche*, n°510, avril 2016, p.14.

Sordino (M-C.)

- « Le procès pénal confronté aux neurosciences : science sans conscience... ? » *AJ Pénal* 2014, N°2 p. 58.
- « Neurosciences et droit pénal : des connexions dangereuses ? », *Comparative Law Journal of the Pacific – Revue de droit comparé du Pacifique*, numéro Hors-série Neurolex sed.... Dura lex ? L'impact des neurosciences sur les disciplines juridiques et autres sciences humaines et sociales : études comparées, septembre 2013, p 173.

Terré (F.)

- « Droit, éthique et neurosciences », *Médecine et Droit*, 2011 n°106 p. 64.

Vigneau (D.)

- « L'affaire Vincent Lambert et le Conseil d'Etat », *Dalloz* 2014 n°32 p. 1856.

Avis et rapports

Centre d'analyse stratégique

- *Le cerveau et la loi : analyse de l'émergence du neurodroit*, Document de travail n°2012-07, septembre 2012, coordonné par Olivier Oullier
- Séminaire du 10 décembre 2009, *Neurosciences et politique publiques*, « Perspectives scientifiques et légales sur l'utilisation des sciences du cerveau dans le cadre de procédures judiciaires »
- Impact des neurosciences : quels enjeux éthiques pour quelles régulations ?, La note de veille n°128, , mars 2009.
- Le cerveau et la loi : éthique et pratique du neurodroit, La note d'analyse n° 282, Septembre 2012.
- Les technologies d'amélioration des capacités humaines, , La note d'analyse n° 310, Décembre 2012.

- Perspectives scientifiques et éthiques de l'utilisation des neurosciences dans le cadre des procédures judiciaires, La note de veille n°159, décembre 2009

Comité consultatif national d'éthique (CCNE)

- Avis n°116, Enjeux éthiques de la neuroimagerie fonctionnelle, 23 février 2012.

- Avis n°122, Recours aux techniques biomédicales en vue de « neuro-amélioration » chez la personne non malade : enjeux éthiques, décembre 2013.

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, (OPECST)

A. Claeys et J-S Vialatte, *L'impact et les enjeux des nouvelles technologies d'exploration et de thérapie du cerveau*, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, (OPECST), le 13 mars 2012.