

CONTROVERSE CUVIER/SPALLANZANI : le sixième sens des chauves-souris

DOCUMENT 1 : Lettre sur le vol des chauves-souris aveuglées – texte de Spallanzani (Giornale de' letterati tomo XCIII, anno 1794) (BN 32024-25)

"... vous connaissez le point de vue de quelques naturalistes qui est qu'on devrait appeler les oiseaux de nuit plutôt oiseaux du crépuscule, puisque, selon eux, ils ne peuvent pas voir dans l'obscurité totale. Cette opinion pourtant, à ma connaissance, n'a été confirmée par aucun fait positif. L'oiseau de nuit "scops"¹ est un oiseau de passage alors que dans les Iles Éoliennes il est sédentaire. Profitant de ce que l'été dernier j'en écrivais l'histoire et que j'avais pour ce faire quelques oiseaux de cette espèce en observation, j'eus l'idée de vérifier l'opinion émise plus haut et je constatais par des expériences fiables qu'effectivement cet oiseau de nuit ne voyait pas dans l'obscurité totale... Réfléchissant sur cette constatation, j'eus l'idée de porter mes expérimentations sur un autre animal de nuit, la chauve-souris.

Il en fut alors tout autre, malgré l'obscurité totale de la pièce, étudiée de façon à ce que ni moi ni autrui ne vit rien, les chauves-souris volaient librement au-dessus de notre tête sans jamais se heurter au mur, au plafond et autres obstacles. J'en conclusais que ces ténèbres étaient seulement relatives, c'est-à-dire totales pour nous ainsi que pour les oiseaux de nuit, mais pas pour les chauves-souris, lesquelles n'auraient pu voler aussi aisément ; j'en déduisais donc qu'il restait un filet de lumière dans leurs yeux. Je pensais empêcher cette ouverture en obligeant les paupières à rester fermées et pour cela j'appliquai sur celles-ci une boule de glu, d'abord pour les clore, puis je les comprimai de façon à ce que non seulement les yeux mais aussi un petit espace autour reste couvert de glu. Malgré cela les chauves-souris volaient avec aisance, de nuit comme de jour, se dirigeant dans l'espace et virant quand besoin était afin de ne jamais se heurter, exactement comme lorsqu'elles sont voyantes. Je décidai alors de passer à "l'experimentatum crucis", qui consista à les priver de leurs yeux. Pour cela, soit j'obligeais les globes oculaires à sortir de la tête, et ceci fait je les coupais aux ciseaux... soit je leur enfonçais une aiguille à tricoter chauffée au rouge... et ainsi je brûlais tout l'œil. J'avais de toute façon la certitude de les avoir aveuglées. Qui le croirait ? À ma stupéfaction je vis que tant à l'intérieur qu'à l'extérieur d'une pièce, elles volaient tout en effectuant des mouvements réfléchis comme lorsqu'elles sont indemnes : si bien qu'en faisant voler une chauve-souris aveugle avec une autre voyante, il était d'en bas impossible de les distinguer... J'ai expérimenté par le même procédé divers quadrupèdes, oiseaux, amphibiens, poissons, insectes, bref des animaux qui ont des yeux, mais ceux-ci, privés du bénéfice de la vue, agissaient vraiment en aveugle.

J'en arrive à penser qu'un autre sens ici suppléer celui de la vue, je pense au toucher en particulier. Nombreuses expériences ont été faites pour vérifier le bien-fondé de cette idée, mais les résultats qui me sont parvenus ont toujours été négatifs. D'où ma conclusion que nous ne pourrions jamais nous faire une idée sur cet autre sens ou organe puisque nous ne le possédons pas..."

¹ scops => hibou

DOCUMENT 2 : Extrait de « Physiologie » n° X (Tome II p 88) par CUVIER

Conjectures sur le sixième sens qu'on a cru remarquer dans les chauve-souris [...]

Les naturalistes se sont occupés un moment des expériences de [...], sur les chauve-souris, qu'il avoit privées de l'organe de la vue. Elles n'en évitoient pas avec moins de dextérité tout ce qui auroit pu faire obstacle à leur vol; elles s'échappoient au travers des branches dont on avoit embarrassé le lieu où on les tenoit; elles passaient au travers de plusieurs filets tendus sans toucher à aucun; elles ne se heurtoient jamais contre aucun corps; elles trouvoient sans hésiter et entroient tout droit dans les crevasses de murs ou de rochers qui leur servent de retraite.

En un mot, elles se comportoient absolument comme les chauve-souris clair-voyantes, quoiqu'on eût fermé leurs yeux avec de la glu, ou même qu'on les eût entièrement détruits en les brûlant.

Le célèbre professeur [...], après avoir exclu, par des expériences directes, les quatre autres sens, prétend que les chauve-souris en ont un sixième qui leur fait distinguer les objets à une certaine distance.

Nous serions aussi de son avis, si les expériences qu'il a faites, et les raisons qu'il a alléguées contre le sens du toucher, étoient plus concluantes. On va en juger; les voici :

1°. Dit-il, un animal couvert de poils ne peut avoir le tact très-fin; 2°. les chauve-souris aveuglées, volant au milieu d'un souterrain très-long et très-large, courbé au milieu de sa longueur à angles droits, replioient leur

vol pour entrer dans l'autre bras de souterrain, lorsqu'elles arrivoient vers la courbure, quoiqu'elles fussent éloignées de plusieurs pieds, des deux parois latérales; 3°. les chauve-souris aveuglées se dirigeoient en volant vers plusieurs trous qui y étoient pratiqués, quoiqu'elles en fussent à la distance d'un pied et demi, etc.

Enfin, [...] a verni le corps et la tête d'une chauve-souris aveuglée avec un vernis de sandarac et d'esprit-de-vin. L'animal refusa d'abord de voler; il le fit ensuite avec autant d'adresse que les autres.

Il me paroît que tout cela ne prouve rien contre le toucher; ses organes nous procurent deux espèces distinctes de perception; ils nous font apercevoir d'abord la dureté ou la mollesse des solides: la forme, la grandeur de leurs éminences et de leurs cavités, leurs angles aigus, pleins, tranchans, émoussés, arrondis, etc.; leurs surfaces polies, lisses, rudes, âpres, raboteuses, etc. Cette espèce de sensation exige un contact immédiat; elle ne peut résider que dans les extrémités très-divisées, très-mobiles, à enveloppes très-ténues, très-nerveuses, et elles n'exigent point une grande étendue de la surface sensible.

Mais le sens du toucher nous donne aussi des perceptions d'une autre sorte ; ce sont celles qui résultent de la température de l'air , de ses mouvemens et de la résistance qu'il oppose aux nôtres. Il importe fort peu pour sentir la force du vent , que j'aie la main bien ou mal divisée ; il faut seulement que mon corps présente à ce vent une surface bien étendue , bien sensible , c'est-à-dire , dénuée de tout tégument dur , comme poils , corne , etc. En augmentant l'étendue de cette surface et la sensibilité , on parviendra à apercevoir des choses plus délicates que le mouvement violent d'un grand vent ; par exemple , comme le degré de résistance de l'air à nos propres mouvemens , qui doit varier selon la grandeur et la forme de l'espace dans lequel on se meut. C'est ainsi que les aveugles s'aperçoivent très-bien s'ils marchent dans le sens de la rue , ou s'ils dérivent en s'approchant du mur ; c'est ainsi qu'ils s'aperçoivent du moindre mouvement que l'on fait autour d'eux ; comme ils manquent d'un sens , ils ont cherché à le remplacer par d'autres ; et , en portant leur attention vers le tact , ils l'ont perfectionné au point de discerner des nuances qui échappent au commun des hommes ; comme l'amateur de musique , en perfectionnant son oreille par une attention soutenue , parvient à distinguer , entre les sons , des différences insensibles pour tout autre.

Maintenant dans quel animal se trouve-t-il une organisation propre à donner à cette espèce de tact toute son énergie ? Ne doit-ce pas être dans celui qui présente , au choc de l'air , la surface la plus étendue et la plus sensible ? Or , quel animal est plus dans ce cas que la chauve-souris , dont les ailes ont dix fois la surface de son corps , et sont formées de membranes très-fines , entièrement dénuées de poils , bien fournies de nerfs , et par conséquent très-sensibles ? De plus , la vitesse avec laquelle ces ailes doivent frapper l'air pour soutenir l'animal , est , pour ainsi dire , un coefficient qui en multiplie la résistance , et en rend les plus petites différences très-faciles à apercevoir.

Ne nous étonnons donc point si une chauve-souris aveugle s'aperçoit des inflexions d'un souterrain , des crevasses de ses parois et de leurs saillies , des bâtons , branches ou fils tendus dans l'air ; en un mot , si elle exécute tous les mouvemens qui ont surpris le professeur [...]

C'est tout bonnement un tact plus parfait , à un certain égard , qui leur en fournit les moyens , et il n'y a que faire de leur supposer un sixième sens.

DOCUMENT 3 : Lazzaro SPALLANZANI : pionnier de l'expérimentation animale

Spallanzani fut un précurseur, un pionnier de l'expérimentation en Biologie. Il fut l'un de ceux, et non des moindres, qui apporta le ferment nécessaire pour que s'épanouisse l'expérimentation. Il a en effet préparé la route aux grands physiologistes expérimentateurs du XIX^{ème} siècle, tels que Claude Bernard. Ce domaine expérimental qui, quoique largement décrié aujourd'hui, fut et reste absolument indispensable pour qu'évoluent les connaissances dans le domaine de la biologie et de la médecine.

Sa vie, ses expériences dans le domaine de la biologie du XVIII^e siècle.

Biographie (1729-1799) :



- 1729 : naissance de Lazzaro Spallanzani, le **12 janvier** à Scandiano (Emilie-Romagne)
- 1755 : professeur au Collège de Reggio (où il enseigne logique, métaphysique et grec) et à l'Université de Reggio qui vient d'ouvrir ses portes où il enseigne la physique et les mathématiques.
- 1760 : premières recherches scientifiques
- 1762 : ordonné prêtre de la Congrégation de la bienheureuse Vierge et de Saint Charles de Modena, le 26 septembre.
- 1763 : professeur au Collège San Carlo de Modena (grec et mathématiques) et à l'Université (physique et philosophie)
- 1768 : membre de la Royal Society de Londres
- 1769 : chaire de Sciences Naturelles à Pavie, où il passera tout le reste de sa vie. Il signe alors en qualité de Professeur et non plus d'Abbé
- 1799 : mort de Lazzaro Spallanzani, le **11 février** à Pavie (Lombardie)

Travaux scientifiques :

- 1760 à 1771 : recherches qui montrent qu'il n'y a pas de **génération spontanée**
- 1740 à 1768 : étude et expériences sur la régénération animale
- 1765 à 1780 : travaux sur la **reproduction animale** (oviste) (grenouilles et crapauds) — recherches sur la parthénogenèse
- 1768 à 1773 : étude sur la circulation sanguine
- 1775 à 1776 : étude de la reviviscence (tardigrades)
- 1780 à 1788 : travaux sur la **digestion** (1^{ères} expériences in vitro)
- 1786 à 1799 : travaux sur la respiration (publiés par Senebier en 1803)

<http://www.acorfi.asso.fr/passe/2003-04/040323.html>

DOCUMENT 4 : Georges Cuvier (1769- 1832) :



Les origines et la famille

Né d'une modeste famille luthérienne de Montbéliard, il est le fils de Jean-Georges Cuvier (1715-1795) et de Clémentine Chatel (1736-1792) et le frère aîné de Frédéric Cuvier. Il épouse le 2 février 1804 Anne Marie Sophie Loquet du Trazail (1768-1849), veuve de l'ancien fermier général Duvaucel guillotiné en 1793, dont elle a eu une fille, Sophie Duvaucel (1789-1867), femme de lettres. Du mariage de Georges Cuvier et d'Anne Marie Sophie Coquet du Trazail sont nés quatre enfants : trois enfants sont morts en bas âge et la quatrième, Clémentine Cuvier (1809-1827) est morte à l'âge de 18 ans.

L'éducation

À la naissance de Cuvier, le territoire de Montbéliard est rattaché au duché de Wurtemberg où l'école est obligatoire. C'est la lecture de Buffon lors de ses brillantes études qui orientera la vie de Georges Cuvier. Après avoir étudié au collège de Montbéliard, il s'inscrit en 1784 à l'Académie Caroline de Stuttgart en Allemagne qui forme les cadres pour le duché de Wurtemberg et où il est l'élève du botaniste Johann Simon von Kerner. C'est là qu'il acquiert la connaissance de la langue et de la littérature allemandes, reçoit des cours de sciences qui le passionnent mais aussi d'économie, de droit administratif ou de gestion forestière qui l'aideront dans ses fonctions futures d'administrateur.

Les premières activités scientifiques

En 1788, il reprend le poste de précepteur d'un coreligionnaire auprès de la famille du comte d'Héricy, famille noble protestante de Caen en Normandie tenant salon. Sa fonction lui laissant du temps libre, il découvre les sciences naturelles en disséquant le chat ou le perroquet de la comtesse, les poissons et mollusques, en récoltant des fossiles et comparant des espèces vivantes. Il constitue à cette époque un important herbier. Il passe les années troubles de la Révolution française dans le pays de Caux en Normandie à Fiquainville où la famille d'Héricy s'est installée, ce qui

ne l'empêche pas de devenir le secrétaire greffier de la commune révolutionnaire, où il continue de consacrer ses loisirs à l'étude de l'histoire naturelle. De ces travaux solitaires, il déduira par la suite la loi de corrélation des formes permettant la reconstitution d'un squelette à partir de quelques fragments. Très tôt, il a l'intuition de la nécessité d'une nouvelle classification du règne animal. Il soumet ses notes au curé Tessier qui les communique à Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, professeur du nouveau Muséum national d'histoire naturelle à Paris, qui remarque les qualités du jeune homme⁷.

La carrière universitaire

Ses talents ayant été appréciés par Henri Alexandre Tessier, agronome, il est appelé à Paris en 1795 et se fait bientôt remarquer, soit par ses cours, soit par ses écrits (notamment ses *Mémoires sur les espèces d'éléphants vivants et fossiles*). Son savoir d'autodidacte et l'originalité de ses méthodes le font admettre au Jardin des Plantes de Paris, où Jean-Claude Mertrud, puis Louis Jean-Marie Daubenton, recherchent sa collaboration et l'introduisent à l'Académie des sciences.

Il est nommé successivement professeur d'histoire naturelle aux écoles centrales du Panthéon, actuel lycée Henri IV. À cette occasion, il publie ses cours sous forme du *Traité élémentaire des animaux* qui revoit l'ensemble de la classification des animaux et qui assure sa notoriété. Il est suppléant de la chaire d'anatomie comparée au Muséum, professeur au Collège de France, membre de l'Académie des sciences où il est secrétaire perpétuel pour les sciences physiques en 1803. La même année, il se marie avec la veuve de l'ancien fermier général Duvaucel, guillotiné en l'an I. Aucun de leurs quatre enfants ne survécut, et leur mort lui fut très douloureuse. Il devient membre étranger de la *Royal Society* le 17 avril 1806.

Il devient inspecteur des études, co-conseiller et chancelier de l'Université (1808), et remplit plusieurs fois les fonctions de grand maître : il profite de cette position pour favoriser l'enseignement de l'histoire et des sciences. Nommé en 1814 conseiller d'État, puis président du comité de l'intérieur, il se signale dans cette nouvelle carrière par une haute capacité, mais il se montre trop complaisant envers le pouvoir et consent à se charger de soutenir à la tribune des mesures impopulaires. Critiqué car ambitieux, se faisant de nombreux adversaires car il n'hésite pas à remettre en cause les thèses de savants renommés (comme Buffon ou Étienne Geoffroy Saint-Hilaire), il n'hésite pas à aider financièrement des collègues dans le besoin.

Sous la Seconde Restauration, Georges Cuvier reçut le titre héréditaire de baron par lettres patentes du roi Charles X du 29 décembre 1829.

Il disparaît le 13 mai 1832 des suites du choléra à l'âge de soixante-deux ans à Paris et est inhumé au cimetière du Père-Lachaise (division 8).

Travaux

L'anatomie comparée et la paléontologie

Cuvier est parmi les fondateurs de l'anatomie comparée moderne. Il énonce le principe de subordination des organes et de corrélation des formes. Ainsi proposera-t-il une classification du règne animal en quatre « embranchements » (articulés, vertébrés, mollusques, radiaires) et cela, en structurant l'étude de l'anatomie comparée des animaux et en remettant en cause la chaîne des êtres. Le système nerveux, respiratoire et les organes, de plus en plus subordonnés indiquent successivement l'ordre, la famille, le genre et enfin l'espèce.

À la faveur de cette loi, il a pu créer pour ainsi dire un monde nouveau : ayant établi par de nombreuses observations qu'il a dû exister à la surface du globe des animaux et des végétaux qui ont disparu aujourd'hui, il est parvenu à reconstruire ces êtres dont il reste à peine quelques débris informes et à les classer méthodiquement.

Enfin, il a donné à la géologie de nouvelles bases, en fournissant les moyens de déterminer l'ancienneté des couches terrestres par la nature des débris qu'elles renferment. C'est lui, notamment, qui baptisa la période du jurassique de l'*ère secondaire* (ou *mésozoïque*) en référence aux couches sédimentaires dans le massif du Jura, qu'il connaissait bien.

Il s'oppose à l'Actualisme ou l'Uniformitarisme (terme employé par William Whewell en 1832 : « Les chocs actuels sont les mêmes que ceux du passé. »), et il est en accord avec les idées fixistes (se référant notamment à la Création divine) et catastrophistes. Il n'évoque pas des extinctions de masse mais des extinctions majeures (qu'il appelle « révolutions du globe ») par des catastrophes de type inondations ou séismes, la terre étant ensuite repeuplée par une nouvelle création ou des migrations après ces catastrophes. Par prudence vis-à-vis des autorités religieuses, il exclut l'homme de cette histoire géologique.

Dans son ouvrage *Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes* (1812), qui en 1825 avait vu son discours préliminaire démembré et publié sous le titre *Discours sur les révolutions de la surface du Globe*, Cuvier défend l'idée que la disparition et l'apparition de plusieurs espèces en même temps sont le résultat de crises locales.

Cuvier est considéré comme le fondateur du premier paradigme dans la discipline scientifique de la paléontologie. Certains voient aussi en lui le fondateur d'un paradigme nouveau en sciences sociales, conduisant en droite ligne au positivisme d'Auguste Comte et à la sociologie classique. Alcide Dessalines d'Orbigny et Pierre-Joseph van Beneden furent de ses élèves.

L'opposition au transformisme

Partisan de la fixité des espèces, il s'opposa violemment au transformisme de Lamarck. Chef de file du courant opposé au transformisme, il utilisa tous les pouvoirs que lui octroyait sa position de professeur au Muséum d'histoire naturelle et de secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences pour entraver la diffusion des idées transformistes. Il bloqua l'accès de leurs partisans vers les carrières académiques, interdit l'accès aux collections du Muséum et aux colonnes des revues scientifiques dont il avait le contrôle.

Ces mesures ne suffirent pas à décourager les naturalistes opposés à Cuvier. Tout en restant des « amateurs » - c'est-à-dire non reconnus par une institution officielle - ils poursuivirent avec succès leurs travaux, enrichirent leurs collections et publièrent leurs ouvrages. Ils possédaient leurs propres revues qui, hors du cercle parisien étaient bien connues. L'acharnement de Cuvier contre les théories transformistes est aussi attesté par la tentative d'entraver la publication des *Annales des sciences de l'observation*. François-Vincent Raspail témoigne des méthodes employées à cette occasion :

« Cuvier et plus d'un de ses illustres collègues prirent part aux secrètes machinations, dans lesquelles l'éditeur fut forcé de tomber, afin de récupérer sa liberté menacée par une condamnation politique ».

À la mort de Lamarck, Cuvier composa un « éloge funèbre » où il ne se priva pas de tourner en ridicule et de déformer les idées transformistes de Lamarck. Cet éloge, qualifié « d'éreintement académique » ne fut lu à l'Académie des sciences que le 26 novembre 1832. Il fut également traduit en anglais et il constitue fort probablement l'origine de l'idée erronée selon laquelle Lamarck attribuait la transformation des animaux à leur « volonté » et à leur « désir ».

Sur son lit de mort, Cuvier prit soin de désigner Pierre Flourens comme successeur au poste de secrétaire perpétuel à l'Académie des sciences. Jusqu'à sa démission en 1864, ce dernier y fut le défenseur le plus acharné de la doctrine de Cuvier dans le domaine des sciences zoologiques.

Le racisme

Cuvier représentait la pensée scientifique dominante en France, en accord avec les préjugés racistes de l'époque, et son influence était grande. Dans ce contexte, il a fait des recherches sur les Noirs africains qu'il tenait pour « la plus dégradée des races humaines, dont les formes s'approchent le plus de la brute, et dont l'intelligence ne s'est élevée nulle part au point d'arriver à un gouvernement régulier ». Peu après la mort de Saartjie Baartman, il entreprit de la disséquer au nom du progrès des connaissances humaines. Il réalisa un moulage complet du corps et préleva le squelette ainsi que le cerveau et les organes génitaux qui furent placés dans des bocaux de formol et exposés au Musée de l'Homme. En 1817, il exposa le résultat de son travail devant l'Académie de médecine. La publication de ses *Observations sur le cadavre d'une femme connue à Paris et à Londres sous le nom de Vénus hottentote* témoigne des théories racistes des scientifiques de l'époque. Il fait notamment allusion à la classification des races humaines par le « squelette de la tête », et à une « loi cruelle qui semble avoir condamné à une éternelle infériorité les races à crâne déprimé et comprimé ». Saartjie Baartman est plus décrite par des traits simiesques que par son appartenance à la race noire : « Notre Boschimane a le museau plus saillant encore que le nègre, la face plus élargie que le calmoque, et les os du nez plus plats que l'un et que l'autre. À ce dernier égard, surtout, je n'ai jamais vu de tête humaine plus semblable aux singes que la sienne ».

Distinctions et hommages

Une succession d'honneurs le conduisent de l'Académie française en 1818, à la pairie de France en 1831, en passant par le Conseil d'État et la chancellerie de l'Instruction publique, sans parler des distinctions académiques venant du monde entier.

(https://fr.wikipedia.org/wiki/Georges_Cuvier)