

LA SCIENCE ARISTOTÉLICIENNE DES ANIMAUX ET LA BIOLOGIE CONTEMPORAINE: D'EMPÉDOCLE ET DÉMOCRITE À ARISTOTLE

Michel BASTIT¹

michel.bastit@wanadoo.fr

ABSTRACT:

This paper recalls the main features of Aristotle's biology as a science dealing with living beings where soul and final cause are the main explanation. Consequently Aristotle's biology contrasts with modern biology if it consists in reductionist chemical atomistic explanations. Nevertheless modern biology turns now towards more complex explanations calling to formal or even final considerations. In this measure, contemporary biology recovers a large number of Aristotelian intuitions.

KEYWORDS: Aristotle, biology, science, syllogism, form, end, soul, animal, parts, elements, proteins, information, contemporary biology.

Introduction

La science aristotélicienne des animaux est une partie intégrante de la philosophie d'Aristote. Non seulement il est facile de faire le constat que la zoologie occupe une part importante de l'œuvre du Stagirite, mais encore il en est possible d'en montrer les raisons. D'une part, pour Aristote, les animaux sont de manière évidente des substances, en raison entre autres de leur *autonomie* d'existence, et donc puisque l'étude de la philosophie première est une étude de *l'être* et que l'étude de l'être est une étude de la *substance* et qu'enfin les substances doivent être étudiées en commençant par ce qui nous est *le plus accessible* : l'étude des animaux est une étude des substances qui sont parmi celles qui nous sont les plus accessibles. D'autre part l'étude de la genèse des animaux est une étude d'une des manières privilégiées de la *venue à l'être*, de la *génération* d'un être substantiel. Pour cette raison certains savants utilisent encore de nos jours le terme d'ontologie pour désigner l'embryologie.

¹ Michel Bastit est professeur de philosophie à l'Université de Bourgogne et chercheur aux Archives Poincaré (CNRS-Nancy). Il travaille en métaphysique, philosophie de la nature, et sur Aristote. Son dernier livre publié concerne *La Substance* (Parole et Silence, IPC, Paris, 2012). Un nouveau livre intitulé *Le principe du monde : le Dieu du philosophe* (IPC, Paris, 2016).

Considérer que l'étude des vivants est une partie de la philosophie n'empêche pas Aristote d'estimer aussi qu'elle est une science. Pour le comprendre, il est nécessaire de rappeler qu'Aristote connaît une grande diversité de modes de connaissance. Il distingue par exemple la connaissance par persuasion ou conviction (*πίστις*) de la connaissance par discussion ou dialectique, qui implique une possibilité de réponses diverses à une question et donc une possibilité dans la matière, ce que signifie qu'elle n'est qu'une connaissance *probable*, enfin la connaissance de science qui est une connaissance *nécessaire* de ce qui est nécessaire, à la différence de la dialectique dont la nécessité est limitée au syllogisme et ne prend pas en compte la matière qui reste probable. C'est pourquoi à une question dialectique deux réponses sont possibles et non pas une comme dans la science.

En outre la science est pour Aristote une connaissance par les causes. Aristote distingue aussi la connaissance du *fait* de la connaissance du *pourquoi*. Ainsi savoir qu'il y a une éclipse de soleil n'est pas savoir pourquoi a lieu cette éclipse, mais celui qui se trouverait sur la lune au moment d'une telle éclipse pourrait savoir à la fois le fait: il y a une éclipse, et le pourquoi car il verrait clairement la lune s'interposer entre le soleil et la terre.

Il faut aussi rappeler que l' attitude d'Aristote est nettement *réaliste*. Il adopte en zoologie comme en philosophie une attitude que d'aucuns qualifieraient de naïve et de naturelle, c'est-à-dire spontanément tournée vers le monde pour y puiser de l'information. Il est aussi très normalement partisan d'une théorie de la *vérité correspondance* qu'il exprime ainsi: un énoncé est vrai si ce qu'il unit ou divise est aussi uni ou divisé dans la réalité. L'union ou la désunion dans la réalité sont la mesure de la vérité des énoncés.

On a pu dire qu'il n'y avait de science que là où Aristote était passé. Cela est particulièrement vrai en matière de science des animaux. Aristote en est manifestement le créateur. Mais la question se pose de savoir ce qui reste aujourd'hui de ce premier élan donné par Aristote.

A partir de ces réflexions, on se penchera successivement:

1) sur la science aristotélicienne des animaux selon qu'Aristote en énonce les conditions dans le traité *De partibus animalium*.

2) sur la question des rapports entre cette science aristotélicienne et la biologie moderne.

1. La science du *De partibus animalium*

Aristote explique, dès *l'Historia Animalium*, qu'il entreprendra une recherche des causes² des animaux dont l'histoire n'est qu'une nomenclature, relativement ordonnée cependant. La science aristotélicienne possède des traits originaux. Les sciences particulières correspondent à un *genre d'êtres*. Mais la science en général ne se caractérise pas par un objet particulier, mais par *le mode de connaissance*. Parmi les traits caractéristiques du mode de connaissance scientifique se trouve une double nécessité. Il faut que *l'objet* soit *nécessaire*, c'est-à-dire qu'il ne puisse être autrement qu'il n'est, cette première nécessité étant d'ailleurs au besoin hypothétique ou susceptible seulement de se satisfaire d'une certaine régularité. Il faut ensuite que la *connaissance* de l'objet résulte nécessairement d'une *démonstration* par laquelle, une fois les deux prémisses posées, la conclusion en découle nécessairement, c'est-à-dire un syllogisme³. La présentation syllogistique de la science convient à la connaissance de la cause : le syllogisme permet d'exhiber la cause à titre de moyen terme⁴. Le moyen terme du syllogisme indique en effet le pourquoi de la conclusion et ainsi il montre la cause qui est justement un moyen entre un être et un effet causé. Par exemple, pour Aristote, la cause de la santé dans le malade guéri est la science médicale possédée par le médecin qui est d'une certaine façon passée dans le malade.

Il faut aussi rappeler que la cause n'est pas une notion univoque, elle est diversifiée en quatre directions: ce en quoi, ce qui, ce par quoi, ce vers quoi. Le cas de la science la plus parfaite est celui où la nécessité est la plus parfaite, et d'un autre point de vue celui où la connaissance du *ὄτι* et celle du *διότι* coïncident. Aristote indique ici que ce serait par exemple le cas de l'habitant de la lune qui, lors d'une éclipse de soleil, verrait la lune s'interposer entre la terre et le soleil⁵. Ce lunaire chevaucherait en effet la cause et comprendrait l'effet tout en constatant le fait *de visu*.

La nécessité qui caractérise la science pose un problème à Aristote pour les réalités qui n'ont pas la perfection, celles du monde sublunaire. En effet une compréhension rigoureuse des conditions de la science semblerait devoir les exclure de son champ. En réalité, la science la plus parfaite ne peut que s'occuper de l'être absolument nécessaire qui est le Premier

² *Hist. An.* I, 1, 491a11.

³ *Anal. Post.* I, 6, 74b 5-39.

⁴ *Anal. Post.* I, 74 b 27-32; II 2, 89 b.36-90 a 8.

⁵ *Anal. Post.* I, 90 a 26-30.

Moteur. La science parfaite est donc la théologie et la théologie possédée par cet être absolument nécessaire⁶. Pourtant Aristote prévoit que la science peut aussi avoir pour objet des réalités moins immuables et nécessaires. Aristote connaît bien la raison de cette relative mutabilité de la nature. Celle-ci est composée de réalités qui consistent en des formes, mais en des formes *liées à la matière*⁷. Cependant tout en sachant que la nécessité dans ce champ d'étude n'est qu'hypothétique et qu'approchée, Aristote s'autorise ici à parler de science. Il estime en effet qu'il y a dans la nature une régularité suffisante, approchée, vraie dans la plupart des cas, qui permet de dégager une nécessité suffisante, mais néanmoins éventuellement défailante dans des cas particuliers.

Au début du *De partibus animalium*, Aristote s'explique sur les causes qui vont être mises en valeur dans cette étude. Il assume en arrière fond son explication générale des causes que l'on trouve au livre II de la *Physique*, qui porte sur la nature en général dont l'animal est un cas éminent. Dans ce livre II, il a établi que les réalités mobiles sont composées d'une matière dont elles sont faites et d'une forme qui détermine cette matière. Mais cette forme est aussi mobilisatrice de la matière, prolongeant en quelque sorte l'activité de l'agent qui imprime la forme à la matière. Enfin la forme imprimée mobilise les possibilités offertes par la matière vers elle-même, vers sa meilleure réalisation. On peut donc ainsi distinguer la cause matérielle, formelle, efficiente et finale. Ces deux dernières sont entendues comme immanentes, internes. Aristote applique cette doctrine à l'animal aussi dans le *De anima* où l'âme comme forme du corps est aussi cause efficiente et finale⁸.

Dans les passages méthodologiques du *De partibus animalium* Aristote reprend cette doctrine. En ce lieu⁹, il se pose successivement trois questions principales :

- 1.1. Doit-on traiter d'abord des parties communes des animaux ou d'abord des espèces particulières?
- 1.2. Quelle est la cause principale qu'il faut rechercher?
- 1.3. Quel type de nécessité intervient dans la science des animaux?

⁶ C.D.C. Reeve, *Substantial Knowledge: Aristotle's Metaphysics*, Indianapolis, Hackett Publishing Co., 2000, pp. 18-42.

⁷ *Phys.* II 2, 194 a 13-27.

⁸ *De Ani.* II, 4, 415 b 8-25.

⁹ *De Part. An.* I, 2, 642 b 5-6.

1.1. *Parties communes ou espèces*

Cette question d'Aristote est manifestement en lien avec l'*Historia animalium*. Celle-ci faisait déjà appel à un classement par espèce et par genre faisant ressortir les différences. Néanmoins, Aristote traitait d'abord des parties communes et ensuite des différences propres à chaque espèce.

Il repousse d'abord la méthode que l'on attribue généralement à Platon parce qu'il la pratique dans le *Sophiste*: à savoir la méthode diairétique ou de division ou encore dichotomique. Selon cette démarche, chaque genre est divisé en deux et l'on doit ensuite poursuivre de division en division jusqu'au niveau de l'espèce, voire parfois jusqu'à des divisions intraspécifiques.

Aristote repousse cette méthode sur la base des six arguments suivants:

(1) Certains groupes ne possèdent qu'une seule différence significative. Par exemple, seule la différence "pieds fendus" est intéressante dans les animaux pourvus de pieds, ce n'est pas la peine de faire appel à "pourvus de pieds", ou "bipèdes". L'idée importante est qu'il existe un caractère déterminant dominant¹⁰.

(2) C'est une erreur de briser l'unité de certains groupes pour le besoin de la division, de traiter par exemple de certains oiseaux avec les animaux aquatiques et d'autres avec les animaux terrestres. C'est la même idée qui est à l'œuvre pour Aristote: la différence entre les oiseaux et les autres groupes est plus importante que les différences des oiseaux entre eux. Être un oiseau est une différence significative et dominante¹¹.

(3) La méthode dichotomique implique des différenciations par privation, mais la privation ne permet pas de déterminer une espèce, car une espèce est une détermination positive. Parler d'une espèce d'apodes par exemple ou de non plumés n'a pas de sens. Les apodes peuvent contenir aussi bien les serpents que les poissons. De même, les non-pourvus de plume regroupent les mammifères, les amphibiens et les poissons. Les groupes privatifs sont trop indéterminés. On peut certes admettre des différenciations génériques positives, contenant des espèces, comme plumés, mais cela n'implique pas pour autant un groupe de non plumés. Il est d'ailleurs difficile de ranger tous les animaux sous des différences au-delà des différences convenant à chaque espèce. Il sera encore plus délicat de les ranger par opposition de groupes, comme le montre le cas des

¹⁰ *De Part. An.* I, 2, 642 b 8-10.

¹¹ *De Part. An.* I, 2, 642 b 10-20.

chauves-souris, à la fois ailés, mammifères et poilus. En outre, les caractères essentiels spécifiques ne peuvent pas se diviser. Ainsi, on peut bien dire que les oiseaux et les hommes sont bipèdes, mais cela ne recouvre pas la même espèce: à preuve la bipédie n'est pas la même dans les deux cas, puisque l'articulation du membre est inversée¹².

(4) Étant admise l'unité de l'espèce et l'unicité du caractère spécifique, une espèce ne peut dépendre de plusieurs lignes de différenciation, ni plusieurs espèces dépendre de la même ligne, on sera conduit par la méthode de division à créer pour chaque groupe deux lignes, à les subdiviser et à avoir ainsi un nombre d'espèces égal aux divisions obtenues, ce qui est invraisemblable. Il est suggéré ainsi par Aristote que *la nature n'est pas complètement mathématisable*, comme le pensaient les Pythagoriciens, qui n'hésitaient pas à créer des entités pour le besoin de la symétrie, et comme le pensaient aussi les Platoniciens¹³.

(5) La division spécifique doit être fondée sur la substance et non sur les attributs essentiels seulement. Il serait absurde de diviser les figures entre celles dont les angles sont égaux à deux droits et celles dont la somme des angles est supérieure à deux droits. Il n'appartient qu'au triangle d'avoir cette propriété essentielle¹⁴.

(6) Quand on pratique la méthode de la division, il faut au moins que les divisions correspondent à des véritables opposés de la même nature; il ne faut pas par exemple opposer la forme et la couleur.

De plus, même basées sur des divisions fonctionnelles réelles, les dichotomies ne parviennent pas à déterminer le caractère spécifique parce que certains groupes ont des caractères appartenant à deux lignes d'opposition distinctes. Les chauves-souris sont ailées et non ailées : ailées comme les oiseaux, mais d'une aile différente; elles sont en fait mammifères. De même, "domestique" et "sauvage" ne fera que diviser des espèces car la plupart d'entre elles ont des représentants sauvages et d'autres domestiqués¹⁵.

Plus positivement, Aristote estime qu'il faut suivre les grands groupes qui s'appuient sur plusieurs différences et tels qu'ils sont supposés

¹²*De Part. An.* I, 3, 642 b 2-643 a 7.

¹³*De Part. An.* I, 3, 643 a 8-24.

¹⁴*De Part. An.* I, 3, 643 a 28-31.

¹⁵*De Part. An.* I, 3, 643 a 32-643b9.

par le langage ordinaire traduisant la saisie au moins grossière des substances animales par la plupart des gens¹⁶.

Dans ce cadre, la dichotomie restera toujours exclue¹⁷. Au contraire, la privation pourra avoir un sens comme une des différences¹⁸. Au mieux la méthode de division dégage une seule différence¹⁹, alors qu'en fait la différence spécifique repose sur un ensemble de différences. Ceux qui suivent la méthode dichotomique seront donc obligés de diviser sur la base de plusieurs différences et ils n'arriveront ainsi jamais à une espèce véritable²⁰.

Comme le répète Aristote, l'espèce est une réalité substantielle²¹, alors que les individus qui y sont inclus sont spécifiquement indifférenciés. Il convient donc de choisir soit de traiter des traits communs des genres, soit au contraire de considérer les espèces comme réalités vraies, là où les animaux sont en acte et où aboutit la science²². Il y a des deux côtés des inconvénients et des avantages: d'un côté les seules réalités ultimes sont les membres des espèces, de l'autre ne traiter que des espèces oblige à répéter les traits génériques communs aux espèces d'un même genre.

Du point de vue de la théorie aristotélicienne de la science, les deux opinions peuvent se soutenir. D'un côté en effet plus la science est universelle, plus elle recourt à des causes élevées, plus elle est science; de nombreux textes des *Seconds Analytiques* en témoignent²³. Mais d'autre part les genres ne sont rien s'ils ne sont dans les espèces, et les universaux sont seulement des généralisations mais ne sont pas la réalité dont ils sont un moyen de compréhension. Cette double inclusion, logique, des espèces dans le genre, et ontologique, du genre dans les espèces, conduit de toute façon à des répétitions.

Le choix d'Aristote est finalement de commencer par ce qui est commun aux grands genres quand ils sont bien déterminés et que leurs espèces sont peu différenciées, et ensuite de passer aux espèces qui n'ont pas été traitées dans ce cadre²⁴. Cette manière de procéder confirme

¹⁶*De Part. An.* I, 3, 643b10-14.

¹⁷*De Part. An.* I, 3, 643b11-26.

¹⁸*De Part. An.* I, 3, 643b25.

¹⁹*De Part. An.* I, 3, 643b15-17.

²⁰*De Part. An.* I, 3, 643b29-644 a12.

²¹*De Part. An.* I, 4, 644 a 24-25.

²²*De Part. An.* I, 4, 644a24-644b9.

²³Par exemple: *An. Post.* II 24.

²⁴*De Part. An.* I, 4, 644 b9.

l'importance de l'espèce, le genre n'ayant d'importance que relativement à elle. Elle indique aussi que pour Aristote les parties communes à plusieurs espèces ne sont pas véritablement constitutives d'une entité hors des espèces. Le genre est intéressant et important uniquement dans son rapport à l'espèce et, s'il existe des espèces sans genre, il n'est aucun genre sans espèces. Il n'est pas question d'avoir des types idéaux. Puisque les genres sont seulement fondés sur des dispositions de parties et que ces dispositions ne suffisent pas à donner accès véritablement à l'unité de l'espèce, il faut en déduire que les dispositions de parties constituent une approche qui par elle-même ne rend pas compte de l'unité de l'animal, et donc recourir à la forme, c'est-à-dire à l'âme²⁵ pour expliquer cette unité.

1.2 *La question de la cause principale*²⁶

Constatant que les différences sont des différences dans les parties, on peut à bon droit se demander si ce n'est pas les parties qui constituent l'animal. Après tout, qu'est-ce qu'un quadrupède si ce n'est celui qui possède quatre pieds. Ce serait donc les quatre pieds qui feraient le quadrupède. Une certaine manière de concevoir la zoologie repose sur ce type de causes.

Aristote affronte ici Empédocle et d'une façon plus générale les anciens Physiciens qui estimaient que l'on pouvait penser l'animal comme le résultat d'une constitution hasardeuse de parties²⁷. Il s'ensuivrait un *primat de la cause matérielle dans la nature animale qu'Aristote n'accepte pas*. Sans aucun doute l'animal est matériel, mais il est un *composé* et une nature déterminée. Il possède une *âme* qui le rend vivant²⁸. Ce n'est donc pas la composition de ses parties qui l'explique mais au contraire les parties sont expliquées par la forme et l'essence de l'animal. Les parties de celui-ci sont mises au service de et déterminées par cette forme. On peut le comprendre par raisonnement: les parties des animaux à un certain niveau sont communes et pourtant les animaux sont différenciés ; il est donc nécessaire de faire intervenir un facteur de différence qui se situe par-delà les parties. Inversement, en matière de technique une même forme peut-être réalisée

²⁵ Diana Quarantotto, « Aristotle on the soul as a principle of unity », pp. 35-53, dans Sabine Föllinger (Herausgeber), *Was ist Leben ? Aristoteles Anschauungen zur Entstehung und Funktionweise von Leben*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2010.

²⁶ *De Part. An.* I, 1, 639b10-14.

²⁷ *De Part. An.* I, 1, 640b5-18.

²⁸ Dae-Ho Cho, *Ousia und Eidos in der Metaphysik und Biologie des Aristoteles*, Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, 2003.

dans diverses matières: ce ne sont ni le bois, ni le bronze qui font le lit puisqu'il peut y avoir des lits de bois ou de bronze. Le lit ne se définit d'ailleurs pas par sa matière mais par sa *fonction*²⁹. Certes, pour faire un lit, certains matériaux conviennent: ce sont des matériaux tels que l'on puisse s'y allonger, comme pour faire une hache un métal tranchant est nécessaire, mais ici comme là *la forme est première et est fin*. Que tel soit bien l'ordre de la nature se tire aussi du fait que les animaux ne sont pas des êtres éternels; ils sont donc engendrés. Or le processus de leur engendrement, tel qu'il est étudié dans le *De generatione animalium* montre une cascade de déterminations se produisant selon un ordre bien déterminé afin d'aboutir à un nouvel être complet et bien formé. *La nature procède à cet égard comme le technicien: elle envisage le but, la fin, et met ensuite les moyens au service de la fin*³⁰. La fin est ici à la fois la réussite de la génération de l'individu et par là la transmission de l'espèce³¹. En effet selon Aristote il n'y a pas de différence entre homme et un homme, et « l'homme engendre un homme », donc *la fin individuelle porte la fin spécifique et la fin spécifique n'existe que par les individus qui sont les porteurs de l'espèce*.

Il existe une variante plus convaincante de la thèse matérialiste, celle de Démocrite, qu'Aristote considère de façon détaillée. Aristote estime Démocrite pour s'être penché effectivement sur la nature et ne pas en être resté à une considération dialectique de celle-ci comme Platon. Démocrite considère que ce ne sont pas les parties comme telles qui font l'animal, mais leur disposition extérieure, visible à l'œil nu, le schéma et la couleur³². Mais, répond Aristote, un cadavre a la même disposition extérieure qu'un animal vivant, de même une main de bronze a la même disposition extérieure qu'une main réelle. Néanmoins, aucun de ces objets ne peut accomplir les actes d'un vivant. Ce ne sont pas réellement ni un corps ni une main³³. D'ailleurs, l'artisan qui sculpte la main de bronze, si on lui demande ce qu'elle est, ne se contentera pas de répondre que telle partie de la main est l'effet de son instrument. Il dira que c'est lui l'agent, il expliquera pourquoi il a utilisé son instrument de telle manière, et il dira qu'il a porté ce coup de ciseau en vue de telle configuration ou de telle sculpture³⁴.

²⁹ *De Part. An. I, 1, 640b19-29.*

³⁰ *De Part. An. I, 1, 640a15 - b4;641b-642a2.*

³¹ Montgomery Furth, *Substance, Form and Psychè*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, a beaucoup insisté sur la transmission spécifique de la forme.

³² *De Part. An. I, 1, 640b30-34.*

³³ *De Part. An. I, 1, 640b34-641a8.*

³⁴ *De Part. An. I, 1, 641a9-14.*

Il est maintenant évident que ce n'est pas la matière qui fait l'animal mais que c'est *l'âme* qui distingue le vivant du cadavre³⁵. L'âme au moins dans ses parties les plus liées aux parties du corps est donc l'objet de la science naturelle. L'âme est en effet *forme et fin et efficience*. Elle est la partie principale de l'animal. Comme cause efficiente, elle est à l'origine de sa genèse et comme terme elle en est sa fin. Elle organise comme détermination et comme fin les parties du corps qui sont ses instruments. *La cause finale est donc la première à devoir être considérée*. Néanmoins l'animal n'est pas seulement une âme ou une forme, il est un corps vivant. Entre ces deux aspects il n'y a évidemment aucune opposition. Au contraire la considération privilégiée accordée à la forme et à la fin³⁶ conduit à intégrer le corps parce qu'il est informé et organisé en vue de cette fin. Il s'ensuit que la cause matérielle trouve la place qui lui convient, non comme une cause autonome et erratique mais comme une cause au service de la forme et de la fin. La primauté de la cause finale, en privilégiant ainsi la cause la plus élevée, permet *d'intégrer* les autres causes alors qu'une primauté accordée à la cause matérielle effacerait les autres causes³⁷. La fin orient ainsi toutes les parties³⁸.

Il est intéressant de noter que ce privilège donné à la fin vaut pour l'animal *pris comme un tout* mais explicitement aussi pour chacune des réalités, y compris les œuvres de l'art, mais dans la nature et spécialement dans la nature vivante la fin est réalisée plus parfaitement parce que la fin est immanente, alors qu'elle ne l'est pas dans la τέχνη. La nature est en effet selon Aristote un principe de mouvement immanent et *cette immanence est une perfection puisqu'elle implique l'autonomie*.

1.3. Troisième question d'Aristote: quelle nécessité?

Dans l'hypothèse où l'animal est simplement constitué par la conjonction de ses parties, ce sont les constituants, de quelque niveau qu'ils

³⁵*De Part. An.* I, 1, 641a15-24.

³⁶*De Part. An.* I,1,641a 29-30.

³⁷*De Part. An.* I,1,641a 25-33.

³⁸C'est la raison pour laquelle la forme vivante et la finalité ne doivent pas être réduite à la seule information, l'information est « en vue de ». Sur ce point : Diana Quarantotto, *Causa finale, sostanza, essenza in Aristotele : saggio sulla struttura dei processi teleologici e sulla funzione del telos*, Napoli, CNR, Istituto pre il Lessico Intellettuale Europeo e Storia delle Idee, 2010.

soient, qui imposent leur détermination à l'organisme. Cela semble correspondre aux nécessités de la science si celle-ci est définie comme connaissance nécessaire. Mais une nécessité de ce type est pour l'organisme une nécessité *extrinsèque*. Aristote connaît bien cette nécessité, elle est pour lui identifiée avec la cause matérielle puisque c'est ce dont est fait l'animal qui lui impose ici ses déterminations. Cette nécessité est appelée dans un texte de la *Métaphysique* nécessité par contrainte³⁹. Donc une science qui ne connaît que cette nécessité et cette cause est une science non plus de l'animal mais de ses composants⁴⁰.

Mais nous venons de dire que la science des animaux devait privilégier les causes formelle et finale. Or la nécessité induite par celles-ci n'est pas de même nature que la nécessité de la cause matérielle. Dans le cas d'un lit de bronze par exemple, si l'on considère la cause matérielle ce sera le bronze qui déterminera ce qu'est le lit. Si au contraire c'est la fin du lit qui le détermine ce sera, par exemple, «meuble permettant de s'allonger». Il apparaît tout de suite que l'on ne peut pas définir le lit par le bronze puisqu'il y a toute sorte d'objets en bronze. Donc si c'est le bronze qui détermine le lit cette détermination est autre que ce qu'est le lit; elle lui est extérieure. Au contraire si le lit est «meuble qui permet de s'allonger», cette détermination lui est propre et exclusive⁴¹. Elle induit une détermination qui appartient *intrinsèquement* au lit puisqu'elle en exprime le λόγος, précisément ce qu'il est. Il n'y a alors aucune distance entre ce qu'est le lit et le lit, ni entre ce pourquoi est le lit et le lit. Les causes formelle et finale sont *intrinsèques*, elles n'imposent donc pas d'autre nécessité que celle qui correspond à ce qu'est la chose ou l'animal qu'elles causent. Ce sont des causes propres intrinsèques. Elles n'impliquent alors qu'une nécessité conditionnelle liée à la chose elle-même, sans distance avec elle. Autrement dit, si le lit est ce qu'il est – un meuble permettant de s'allonger – il doit être fait d'un matériau supportant le poids d'un corps. Le matériau est induit par ce qu'est la fin du lit.

L'exemple de la hache donné par Aristote est très clair: la hache induit par hypothèse la nature tranchante de la matière qui la constitue⁴² comme support nécessaire de la fonction de trancher. La nécessité qui lie le matériau à la fin est hypothétique en cela qu'elle dépend de l'existence et de

³⁹ *Metaph.* Δ, 5, 1015 a 25;1015b10.

⁴⁰ *De Part. An.* I, 1, 640b9-29.

⁴¹ *De Part. An.* I, 1, 641a8-18,15: ὅσπερ καὶ περὶ τοῦ ἔδους τῆς κλίνης.

⁴² *De Part. An.* I, 1, 642 a8-13.

la définition de l'espèce à laquelle appartient l'individu. Si c'est un serpent, il doit être apode et à sang froid; si c'est un éléphant, il doit être un mastodonte pourvu d'une trompe. De ce qu'est l'animal dépend sa constitution.

Pour autant, les deux nécessités ne s'excluent pas complètement. La fin et la forme aristotéliennes sont immanentes aux *organismes*, mais la matière qu'elles informent aussi. La cause matérielle est une partie réelle de l'organisme. D'une part elle met à la disposition des causes formelle et finale ses possibilités et, d'autre part, elle est aussi une cause. En effet la matière est privation, mais la privation est une certaine détermination et en outre elle n'est pas une matière totalement indéterminée avant d'être une partie de l'organisme : elle est un élément donc elle introduit dans l'organisme des déterminations et des privations à la fois négatives et positives qui persistent dans l'organisme lui-même sous et dans l'information par la fin et la forme. Il n'est donc pas souhaitable d'oublier la nécessité matérielle. Cependant, celle-ci est intégrée dans l'organisme, mise au service de la fin par la forme⁴³. Ainsi le métal dur est-il mis au service de la *fonction* tranchante de la hache, ou la capacité de soutien de l'os est-il mis au service de l'organisme pour en être le squelette. En un certain sens donc c'est bien parce que l'os est solide que l'organisme tient debout, mais que l'organisme humain, par exemple, doive tenir debout dépend de ce que la bipédie est due à sa forme spécifique d'être intelligent et donc vertical. La suprématie de la forme et de la fin et de la nécessité hypothétique n'interdisent pas l'usage subordonné de la nécessité matérielle⁴⁴.

2. Science aristotélienne des animaux et science contemporaine⁴⁵

Il est certain que la science contemporaine, dans sa tendance la plus explicite et dominante, a été beaucoup plus nettement d'inspiration empédocléenne ou démocritéenne qu'aristotélienne. Le passage d'une science des organismes, la zoologie, à une science du vivant en général en est peut-être un premier indice. Mais surtout cette biologie, notamment avec l'arrivée d'un certain nombre de chimistes dans ce champ d'études au lendemain de la seconde guerre mondiale et plus encore dans les années

⁴³ *De Part. An.* I, 1, 642a12-13: «le corps et ses parties sont des instruments (*de la fin-forme*)».

⁴⁴ *De Part. An.* I, 1, 642a 14-18.

⁴⁵ Depuis la première rédaction de cet article est paru le livre d'Armand Marie Leroi, *The Lagoon: How Aristotle Invented Science*, New-York, Viking Books, 2014, où l'on trouvera un état plus complet et développé de la question.

soixante, a conduit à une radicalisation de cette tendance. Celle-ci peut se résumer en un programme d'études déjà largement mené à son terme, qui consiste à penser que le vivant est constitué de composants chimiques fondamentaux, eux-mêmes reductibles finalement à des molécules et des atomes plus simples. Cette démarche a conduit à de nombreux succès en génétique notamment, et a été prise en compte pour reformuler la théorie de l'évolution sous la forme de la fameuse théorie synthétique. L'animal est ainsi conçu comme un sac de cellules et les cellules elles-mêmes, comme l'a dit crûment Crick, sont un sac de protéines; ces sacs se sont composés au hasard de l'évolution⁴⁶. La meilleure synthèse de cette approche a été mise en lumière par le fameux ouvrage de Monod *Hasard et Nécessité*, qui recourt en toute clarté, comme l'indique son titre, à la causalité empédocléo-démocritéenne.

Pourtant, cette présentation dominante et radicale de la biologie laisse depuis un certain temps place soit à des nuances importantes, soit à des remises en cause explicites qui s'orientent vers une réévaluation du rôle de la forme et même de la fin.

Il est tout d'abord intéressant de remarquer que des auteurs qui voulaient appliquer avec rigueur le programme démocritéen se voient conduits à relever, dans les interactions des protéines, un grand nombre de protéines régulatrices ou d'actions diverses régulations. En outre, la chimie des protéines et la biologie moléculaire qui l'accompagnent ne peuvent pas se passer de donner une place importante à la structure de ces protéines; une place presque plus importante que les atomes dont elles sont composées. A tel point que, dans de nombreux cas, certaines protéines semblent être chargées du contrôle de la qualité des premières et aller jusqu'à les replier si elles sont mal pliées ou à les adresser à la bonne cible lorsqu'elles s'égarerent: ce sont les fameuses "protéine-chaperons"⁴⁷. Quand un auteur aussi peu soupçonnable de vitalisme que Claude Debru en vient à écrire un livre, d'ailleurs passionnant, intitulé *L'Esprit des protéines*⁴⁸, on peut se demander s'il n'est pas contraint par les choses mêmes à retrouver, à travers la structure et la fonction des protéines, quelque chose qui dépasse la simple

⁴⁶ René Thom, *Paraboles et catastrophe. Entretiens sur les mathématiques, la science et la philosophie*, Paris, Champs Flammarion, 1983, p. 43.

⁴⁷ Harvey Lodish, A Berk, C.A. Kaiser, M. Krieger, M.P. Scott, A. Bretscher, P. Ploegh, Paul Matsudaira, *Biologia molecolare della cellula*, Bologna 2002, pp. 74-75; 687-688; 695- 696.

⁴⁸ Claude Debru, *L'esprit des protéines. Histoire et philosophie biochimiques*, Paris, Hermann, 1983, p. 328.

disposition pour rejoindre, *volens nolens*, la forme et la fin⁴⁹. Lorsque Claude Debru écrit que la biochimie «a localisé mieux que jamais la fonction dans la structure», on peut se demander s'il n'est pas en train de retrouver quelque chose du λόγος qui structure les protéines. Mais il ne s'arrête pas là car, devant finalement constater une certaine plasticité structurelle pour une même fonction, il note encore que «les structures des macromolécules parlent dans le langage de la physique l'idiome de la vie»⁵⁰. On peut alors penser qu'il retrouve véritablement à la fois une signification des molécules et la dépendance de cette signification à l'égard de la vie elle-même, autant dire la ψυχή aristotélicienne.

Rompant plus nettement encore avec la conception purement chimique de la biologie, un auteur comme André Pichot, physiologiste de formation et proche de la phénoménologie déclare que les actions chimiques sont certes les mêmes dans l'ensemble de la nature mais que, dans le cas du vivant, elles ont cette particularité d'être orientées⁵¹.

Certaines branches de la biologie n'ont en fait jamais pu accepter une complète réduction ni chimique, ni génétique : c'est le cas entre autres de l'embryologie. Là aussi, il y a déjà un certain temps, après quelques expériences indiscutables, Hans Driesch en venait à réintroduire, peut-être maladroitement, l'έντελέχεια. Plus près de nous, un Lovtrup proteste clairement contre un évolutionisme qui se référerait seulement à la chimie génétique⁵². Un autre embryologiste, Wolpert estime qu'à côté de l'embryologie génétique, l'embryologie descriptive et structurale a toute sa place et est parvenue par ces méthodes à des résultats qui ont été seulement confirmés plus tard par la chimie. Le directeur du laboratoire d'embryologie théorique de l'université de Moscou, Lev Beloussov, marqué par les idées d'Alexandre Gurwirsch, a récemment écrit un livre intitulé *The architecture of a developing organism*⁵³, où il explique que les mathématiques les plus modernes permettent de modéliser à divers niveaux le développement embryonnaire sous la forme d'une détermination se mettant librement en place et déterminant progressivement des champs relativement

⁴⁹ *De Part. An.* 1, 3, 643a18-20.

⁵⁰ Debru, *ibid.*; n'est-on pas aussi très proche de ce même λόγος chez Marcello Barbieri, *The Organic Codes: the birth of semantic biology*, Ancona 2001 ?

⁵¹ André Pichot, *Histoire de la notion de vie*, Paris, Gallimard, 1993, p. 941.

⁵² Soren Lovtrup, *Darwinism: the Refutation of a Myth*, New York, Croom Helm, 1987.

⁵³ L. V. Beloussov, *The Dynamic Architecture of a Developing Organism*, Dordrecht, Kluwer, 1998. Cf. aussi Conrad Hal Waddington, *The Strategy of the Genes: A Discussion of Some Aspects of Theoretical Biology*, London, Routledge, 1957.

indéterminés. Dans cette perspective, l'aspect formel et final domine nettement. Les données matérielles chimiques interviennent, mais elles n'interviennent qu'à titre de paramètres des équations et non dans la constitution de l'équation elle-même. Il n'est pas étonnant que le premier chapitre de l'ouvrage soit entièrement consacré à replacer le développement embryonnaire dans le cadre des quatre causes d'Aristote dont la *Métaphysique* figure en bonne place dans la bibliographie.

En effet, depuis quelques années s'est développée une véritable école alternative qui met l'accent sur la forme et la fin. Elle dépasse le champ de l'embryologie pour s'intéresser aux questions de transformation⁵⁴, pour réhabiliter une conception consistante de l'espèce et pour faire appel à certaines applications de la physique des champs. Elle est liée à l'emploi de la topologie comme chez René Thom. Dans le champ même de la zoologie, on assiste à un renouveau des études morphologiques, stimulé par des formes d'exploration, ou de morphologie fonctionnelle. La biologie contemporaine tend à s'éloigner d'Empédocle et de Démocrite au profit d'Aristote. La recherche des éléments conduit à redécouvrir dans leur disposition une trace du λόγος qui les constitue. La biologie redécouvre que le λόγος est plus important que les constituants⁵⁵. Mais comme ce λόγος est répétable d'individu à individu il explique non seulement l'organisation et la finalité individuelles intrinsèques mais aussi celles de l'espèce que transmettent les individus⁵⁶. A travers l'information la biologie semble retrouver la forme⁵⁷.

Néanmoins, il est insatisfaisant du point de vue aristotélicien de se contenter d'un retour vers la forme. Pour Aristote, le vivant est une forme en acte qui exerce des *fonctions*. Il se trouve que depuis un certain nombre d'années la biologie a opéré un certain retour vers celles-ci. En 1953, un auteur comme Nagel soutenait l'équivalence des explications téléologiques avec les explications non-téléologiques (= chimiques) «teleological (or functional) explanations are equivalent to non-teleological ones, so that the

⁵⁴ Gene Webster, Brian Goodwin, *Form and transformation: Generative and Relational Principles in Biology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996.

⁵⁵ Marjorie Grene, *The understanding of nature: Essays in the Philosophy of Biology*, Boston Studies XXIII, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1974, pp.46-52.

⁵⁶ Jean-Louis Dessalles, Cédric Gaucherel, Pierre-Henri Gouyon, *Le fil de la vie, la face immatérielle du vivant*, Paris, Odile Jacob, 2016.

⁵⁷ Max Delbrück, « Aristotle-totle-totle », pp. 50-55, in Jacques Monod, Ernest Bornek, *Of Microbes and life : festschrift for André Wolf*, New-York, Columbia University Press, 1971.

former can be replaced by the later without loss in asserted contents »⁵⁸. Hempel de son côté estimait que les explications téléologiques avaient une simple valeur heuristique⁵⁹. Mais, dès les années soixante, des biologistes comme Jacob, Ernst Mayr⁶⁰ ou Ayala⁶¹ en sont venus à caractériser la biologie par sa préoccupation de la téléologie. Ils n'hésitent pas à indiquer que c'est par là que la biologie se différencie de la physique. Par téléologie ils entendent ni plus ni moins, comme le déclare sans ambages Haldane, la cause finale. Cette néo-téléologie a donné lieu chez les épistémologues à diverses théories, qu'il n'est pas possible ici de discuter en détail et qui sont d'une part les théories étiologiques qui voient la téléologie comme un effet de l'exercice d'une cause efficiente et, d'autre part, les théories sélectives qui voient la téléologie comme le résultat d'une histoire évolutive sélective.

Mais ces théories sont concurrencées par la théorie *systemique* qui réintègre la téléologie à l'intérieur de l'organisme sans qu'il soit nécessaire de se référer d'abord à une histoire évolutive. C'est encore au sein de l'ontologie que la nouvelle téléologie a franchi un pas supplémentaire vers Aristote. Ingvar Johansson a récemment proposé de concevoir les fonctions du vivant comme des sortes de qualités appartenant à des entités porteuses et parties du vivant⁶².

L'organisme est ainsi un *tout dont la fonction elle-même est la vie* et dont les différents appareils sont des parties qui assurent des fonctions⁶³ au sein de ce tout vivant. Si l'on ajoute par ailleurs que le même auteur propose une théorie de l'identité qui fait appel à la distinction entre ce de quoi est constitué un organisme et ce qui constitue son identité, on aboutit à l'idée que *la forme détermine l'organisme et se manifeste dans les fonctions*

⁵⁸ Ernest Nagel, *Teleological explanation and teleological systems*, in H. Feigl and M. Brodbeck (eds.), *Readings in the Philosophy of Science*, New York, Appleton, 1953, pp. 537-558.

⁵⁹ Carl G. Hempel, *The Logic of Functional Analysis*, in ID., *Aspects of Scientific Explanation*, New York, The Free Press, 1965, pp.297-330.

⁶⁰ Ernst Mayr, «Cause and effect in biology», *Science* 134, 1961, pp.1501-1506.

⁶¹ Francisco J. Ayala, «Biology as an Autonomous Science», *American Scientist* 56, 1968, pp. 207-221.

⁶² I. Johansson «The Constituent Function. Analysis of Functions», dans Heikki J. Koskinen, Sami Pihiström, Risto Vikko (eds.), *Science – A Challenge to Philosophy?*, Frankfurt am Main, Bern, 2006, pp. 35-45.

⁶³ Andre Ariew, Robert Cummins, Mark Perlman, *Functions, new essays in the philosophy of psychology and biology*, Oxford, 2002; Michel Bastit, «Une nouvelle approche de la fonction: la fonction comme constituant du vivant», *Recherches Philosophiques*, Toulouse, 2008, pp. 181-198.

qu'il effectue. Bref, l'organisme est une entité qui effectue des opérations, une substance qui agit en vue d'elle-même. Il y a déjà un certain temps que Russell avait signalé cette orientation des organes animaux en vue du bien de l'animal de sorte que la description de leur forme ne fait pas abstraction de leur fin⁶⁴. La morphologie et l'anatomie fonctionnelles impliquent cette corrélation entre la forme et la fin⁶⁵ à travers l'activité coordonnée des organes.

La biologie contemporaine, guidée par les choses mêmes, aura donc refait à son niveau et avec ses moyens le parcours qui conduit d'Empédocle à Aristote, en faisant comme lui son miel de la disposition structurelle des éléments organisés par une forme et un acte.

Références

- [1] Aristote, *Analytiques Postérieurs*
- [2] Aristote, *Physique*
- [3] Aristote, *Métaphysique*
- [4] Aristote, *De Anima*
- [5] Aristote, *De Partibus Animalium*
- [6] Ariew, Andre, Robert Cummins, Mark Perlman, *Functions, new essays in the philosophy of psychology and biology*, Oxford, 2002.
- [7] Ayala, Francisco J. «Biology as an Autonomous Science», *American Scientist* 56, 1968, pp. 207-221.
- [8] Barbieri, Marcello. *The Organic Codes: the birth of semantic biology*, Ancona, 2001.
- [9] Bastit, Michel. «Une nouvelle approche de la fonction: la fonction comme constituant du vivant», *Recherches Philosophiques*, Toulouse, 2008, pp. 181-198.
- [10] Belousov, L. V. *The Dynamic Architecture of a Developing Organism*, Dordrecht, Kluwer, 1998.
- [11] Cho Dae-Ho, *Ousia und Eidos in der Metaphysik und Biologie des Aristoteles*, Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, 2003.

⁶⁴ Edward Stuart Russell, *Form and Function: a contribution to the history of animal morphology*, London, John Murray, 1916.

⁶⁵ Par exemple: Milton Hildebrand, *Analysis of the Vertebrate Structure*, New Jersey, Willey, 1998.

- [12] Delbrück, Max. « Aristotle-totle-totle », pp. 50-55, in Jacques Monod, Ernest Bornek, *Of Microbes and life : festschrift for André Wolf*, New-York, Columbia University Press, 1971.
- [13] Dessalles, Jean-Louis, Cédric Gaucherel, Pierre-Henri Gouyon, *Le fil de la vie, la face immatérielle du vivant*, Paris, Odile Jacob, 2016.
- [14] Debru, Claude. *L'esprit des protéines. Histoire et philosophie biochimiques*, Paris, Hermann, 1983.
- [15] Furth, Montgomery. *Substance, Form and Psychè*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- [16] Grene, Marjorie. *The understanding of nature: Essays in the Philosophy of Biology*, Boston Studies XXIII, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1974.
- [17] Hempel, Carl G. *The Logic of Functional Analysis*, in ID., *Aspects of Scientific Explanation*, New York, The Free Press, 1965, pp.297-330.
- [18] Hildebrand, Milton. *Analysis of the Vertebrate Structure*, New Jersey, Willey, 1998.
- [19] Johansson I. «The Constituent Function. Analysis of Functions», dans Heikki J. Koskinen, Sami Pihiström, Risto Vikko (eds.), *Science – A Challenge to Philosophy?*, Frankfurt am Main, Bern, 2006, pp. 35-45.
- [20] Leroi, Armand Marie. *The Lagoon: How Aristotle Invented Science*, New-York, Viking Books, 2014.
- [21] Lodish, Harvey, A. Berk, C.A. Kaiser, M. Krieger, M.P. Scott, A. Bretscher, P. Ploegh, Paul Matsudaira, *Biologia molecolare della cellula*, Bologna 2002.
- [22] Lovtrup, Soren. *Darwinism: the Refutation of a Myth*, New York, Croom Helm, 1987.
- [23] Mayr, Ernst. «Cause and effect in biology», *Science* 134, 1961, pp.1501-1506.
- [24] Nagel, Ernest. *Teleological explanation and teleological systems*, in H. Feigl and M. Brodbeck (eds.), *Readings in the Philosophy of Science*, New York, Appleton, 1953, pp. 537-558.
- [25] Pichot, André. *Histoire de la notion de vie*, Paris, Gallimard, 1993.
- [26] Quarantotto, Diana. *Causa finale, sostanza, essenza in Aristotele : saggio sulla struttura dei processi teleologici e sulla funzione del*

- telos*, Napoli, CNR, Istituto pre il Lessico Intellettuale Europeo e Storia delle Idee, 2010.
- [27] Quarantotto, Diana. « Aristotle on the soul as a principle of unity », pp. 35-53, dans Sabine Föllinger (Herausgeber), *Was ist Leben ? Aristoteles Anschauungen zur Entstehung und Functionweise von Leben*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2010.
- [28] Reeve, C.D.C. *Substantial Knowledge: Aristotle's Metaphysics*, Indianapolis, Hackett Publishing Co., 2000.
- [29] Russell, Edward Stuart. *Form and Function: a contribution to the history of animal morphology*, London, John Murray, 1916.
- [30] Thom, René. *Paraboles et catastrophe. Entretiens sur les mathématiques, la science et la philosophie*, Paris, Champs Flammarion, 1983.
- [31] Waddington, Conrad Hal. *The Strategy of the Genes: A Discussion of Some Aspects of Theoretical Biology*, London, Routledge, 1957.
- [32] Webster, Gene, Brian Goodwin, *Form and transformation: Generative and Relational Principles in Biology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996.