

# L'analogie dans la botanique d'Andrea Cesalpino

Quentin Hiernaux, Corentin Tresnie

## Introduction

Pendant la majeure partie de son histoire, la botanique a entretenu des liens très étroits avec la médecine dont elle a été considérée comme une branche jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle. Les médecins étaient botanistes et inversement. La raison principale qui lie leurs destins se trouve dans la pharmacologie. En effet, jusqu'à la Renaissance, l'étude des plantes est, sauf exception, avant tout pratique. Il s'agit de découvrir et d'utiliser les propriétés médicinales des plantes dans le but de soigner ou de réguler le corps humain (Baladassari, 2020). L'étude théorique des plantes, de leurs structures et de leurs fonctions se limite quant à elle, à l'Antiquité et au Moyen-Âge, aux autorités grecques. La nutrition, la croissance, la reproduction des plantes sont ainsi renvoyées aux traités d'Aristote et du Pseudo-Aristote (auteur d'un traité apocryphe sur les plantes aujourd'hui attribué à Nicolas de Damas)<sup>1</sup>. L'étude des plantes s'appuie sur quelques autres textes plus tardifs comme le traité de matière médicale de Dioscoride (30-90) ou l'histoire naturelle de Plin l'ancien (23-79). Le corpus fondateur de la botanique théorique légué par le disciple d'Aristote, Théophraste (371-288 ACN) (c'est-à-dire les *Recherches sur les plantes* et les *Causes des phénomènes végétaux*)<sup>2</sup> est quant à lui rapidement perdu en Occident à partir de l'Antiquité tardive, ce qui explique en partie la régression médiévale de la discipline (Magnin-Gonze 2009, p. 22). Mais au-delà des raisons institutionnelles, des raisons plus profondes lient l'étude des plantes à celle du corps humain. L'analogie joue un rôle central dans cette problématique.

L'objectif de cet article est de montrer quelles sont les analogies mobilisées dans la botanique d'Andrea Cesalpino (1519-1603 ; il est aussi appelé Césalpin en français) et leurs fonctions, ainsi que d'expliquer pourquoi elles se révèlent fondamentales pour comprendre la transition entre les

---

1 Pseudo-Aristote. *Des plantes*, trad. fr. M. Federspiel et M. Cronier. Paris : Les belles lettres, 2018.

2 Théophraste. *Recherches sur les plantes : à l'origine de la botanique*, trad. fr. S. Amigues. Paris : Les Belles Lettres, 1988. *Les causes des phénomènes végétaux*, trad. S. Amigues. Paris : Les Belles Lettres, 2012.

connaissances botaniques médiévales et modernes. Philosophe aristotélien et botaniste novateur, Cesalpino occupa l'une des premières chaires de botanique, à l'université de Pise et est également connu comme médecin du pape Clément VIII. Il nous a légué une œuvre botanique en seize livres, le *De plantis libri* édité en 1583<sup>3</sup>. Notre propos est centré sur le premier livre qui donne à voir la méthode et les influences philosophiques de Cesalpino en reprenant à la fois la comparaison aristotélienne des plantes et des animaux du point de vue de l'âme et celle de Théophraste du point de vue de l'anatomie de leurs parties. Toutefois, Cesalpino va plus loin que Théophraste par ses tentatives de lier les parties des plantes à des explications en termes de fonctions. Il s'intéresse à la nutrition, la reproduction et la croissance des plantes, qui le conduisent à s'interroger sur la nature de leur âme : la totipotence des parties, la divisibilité des plantes, leur plasticité et leur faculté de bouturage impliquent-elles la divisibilité de l'âme des plantes ? En même temps, ne pourrait-on pas rendre compte des observations empiriques de cette proto-physiologie végétale grâce à des explications physiques ou mécanistes ? Répondre à ces questions appelle une mise en dialogue de la métaphysique de l'âme et une science de la vie dont la dissociation grandissante incite Cesalpino à un recours généralisé à l'analogie. Après une brève présentation du raisonnement analogique, nous exposons le contexte de la botanique à la Renaissance avant de nous centrer sur la façon dont l'analogie s'exprime dans le livre I du *De Plantis*. Deux thèmes de référence (l'animal et l'artéfact) et trois rôles épistémiques de l'analogie (descriptif, heuristique, problématique) y sont mis en évidence et discutés.

## L'analogie

À travers l'histoire de la philosophie et l'histoire des sciences, l'analogie a pris de très nombreuses formes au moins depuis la philosophie de Platon et d'Aristote qui empruntèrent le terme *analogia* aux mathématiques où il désignait une proportion ou un rapport entre des nombres ou des figures. Par extension, le sens principal de l'analogie est une identité de rapport (en termes de propriétés, de relation ou de fonction par exemple) qui unit un couple de choses qui ne peuvent être subsumées sous un même concept (Lalande, 1996). Ainsi, comparer les propriétés des oreilles de deux chats ne constitue pas une analogie (mais une simple comparaison), tandis que comparer les propriétés des oreilles d'un chat avec celles d'un renard des neiges en est une. Le raisonnement analogique consiste à déduire un quatrième terme à partir de la connaissance des trois premiers (si A

---

3 Cette œuvre n'a cependant jamais été traduite en langue moderne. Nous en avons réalisé une traduction partielle du livre I en français : Tresnie C., Hiernaux Q. Andrea Cesalpino, *De plantis libri XVI*. In Hiernaux Q., *Textes clés de philosophie du végétal*. Paris : Vrin, 2021. La traduction complète du livre I en anglais accompagnée d'une introduction, d'un commentaire et de notes est à paraître: Hiernaux Q., Tresnie C., *The De Plantis Libri XVI of Andrea Cesalpino: translation, introduction and commentary of the first Book*. Boston: De Gruyter.

a la propriété x, que x implique la propriété y et que B est semblable à A en vertu de la propriété x, alors B a vraisemblablement aussi la propriété y par analogie). L'analogie ne résulte pas d'une observation directe, il s'agit d'une inférence hypothétique plus ou moins plausible qui porte sur un manque de données, ou encore une réalité passée ou inobservable. Pour reprendre notre exemple, si nous avons pu observer que la forme des oreilles du chat domestique lui confère une ouïe fine et que nous découvrons une espèce de renard des neiges aux oreilles de formes semblables, nous pouvons en inférer de manière plausible que le renard des neiges est aussi doté d'une ouïe fine. Cette analogie demeure plausible en attendant de capturer un renard des neiges et de pouvoir l'observer directement et de démontrer (ou de réfuter) la finesse de son ouïe (l'inférence analogique n'est donc pas forcément vraie). Ce type d'analogie de similitude ou de proportion est le plus courant dans l'histoire des sciences du vivant.

Il est possible de raffiner davantage les types et les usages des analogies en science (et dans d'autres domaines d'ailleurs) même s'il n'existe pas de théorie du raisonnement analogique inattaquable. Le sens de l'analogie diffère fortement d'un auteur à l'autre et il n'existe aucune formalisation universellement valide des inférences plausibles qu'elle permet, contrairement à la déduction ou à des formes d'induction (Lalande, 1996 ; Bartha, 2019). La connaissance inférée par analogie demeure approximative et peut dès lors toujours être réfutée. Cependant, une analogie peut se révéler épistémiquement plus ou moins forte lorsqu'elle conduit à réaliser des démonstrations et des prédictions. À l'inverse, son rôle de soutien d'une conclusion peut être minimal lorsqu'elle est simplement plausible. Dans ce cas, elle peut avoir pour fonction d'attirer le lecteur sur la conclusion (et à l'inciter à plus de recherches) sans prétention à la démonstration. L'analogie peut ainsi remplir un rôle programmatique en science, orienter la pensée et suggérer un modèle plus robuste. Mais elle peut aussi se trouver réfutée par de nouvelles découvertes, ou pire s'auto-justifier en marge des découvertes qui la contredisent. Elle ne doit pas être confondue avec le modèle qu'elle inspire et sert simplement à justifier la pertinence d'un raisonnement, tandis que le modèle explique et prédit (Bartha, 2019).

### Contexte et problématique de la botanique à la Renaissance

La médecine a pour vocation de soigner les corps, pour cela, elle doit les comprendre. La physiologie, l'étude des fonctions du vivant, constitue donc une branche complémentaire du savoir pharmacologique. L'analogie entre corps humain et corps végétal remplit en conséquence un double objectif : pharmacologique et physiologique. Dans le premier cas, on se demande quelle propriété de quelle plante agit sur quel organe et quelle affection chez l'humain. Par exemple, telle plante

sécrète un liquide qui a la couleur de la bile, il doit donc être propre à soigner le foie ; telle feuille d'arbre a la forme d'une main dont elle soulagera les articulations, etc. Ce raisonnement analogique est à la base de la théorie des signatures qui imprègne la pensée botanique jusqu'à la modernité en la liant à l'alchimie et à l'astrologie (Arber, 1912). La botanique est, jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle, principalement l'étude des simples, c'est-à-dire des propriétés déterminantes (médicinales mais aussi magiques) attribuées à chaque plante par le Créateur (Sachs 1892, p. 3 ; Arber 1912, p. 6-7 ; 35). Cette logique de pensée explique en partie le statut de l'illustration botanique de l'époque prémoderne, plus symbolique que descriptive, où l'accent est mis sur certaines propriétés de la plante (stylisées et parfois exagérées) sans souci naturaliste de réalisme. Dans le second cas, l'usage physiologique de l'analogie, l'étude des fonctions vitales justifie la comparaison du corps vivant végétal au corps vivant animal et humain. Dans la perspective post-aristotélicienne de la science occidentale, la nature même de la plante et celle de l'animal sont jugées ontologiquement distinctes<sup>4</sup>. Il n'existe pas de concept scientifique de vivant universel (c'est-à-dire un concept en un sens causal et explicatif) qui puisse réellement subsumer à la fois l'animal et le végétal. Autrement dit, l'absence d'explication empirique et causale suggère que la plante n'est pas vraiment vivante dans le même sens que l'animal ou l'humain (ajoutons que pour les savants de l'Antiquité et du Moyen-Âge, les astres aussi sont vivants, ce qui souligne bien que le concept de vie des anciens est très différent du nôtre et n'implique pas forcément une réalité commune qui sera celle de la biologie). Si une mise en rapport des plantes et des humains est possible, elle se révèle dès lors plutôt analogique que réelle. Botanique et zoologie ne sont pas scientifiquement unifiées avant la biologie du XIX<sup>e</sup> siècle. Les recouvrements réels entre le fonctionnement de la plante et celui de l'animal semblent en effet très généraux : depuis le *De Anima* d'Aristote (II, 2), on retient que tous deux se nourrissent, croissent et se reproduisent. Le recouvrement peut aussi à la limite se révéler ponctuel : par exemple, selon Hippocrate, l'embryon en développement est assimilé à une plante<sup>5</sup>. Mais cela implique-t-il qu'une plante se nourrisse, grandisse ou se reproduise vraiment à la manière d'un animal ? Difficile de l'affirmer, car les ressemblances de fonctionnement n'effacent pas les différences jugées essentielles qui séparent a priori les plantes des animaux. Ces différences sont l'absence (supposée) de mouvement local (locomotion), de sensibilité, de désir et de sexualité. Se nourrir et se reproduire sans faim, sans sexualité ni désir relève dès lors davantage de l'analogie avec le fonctionnement animal plutôt que d'une comparaison scientifique.

---

4 Dès le *Timée* 39e3-40a2, le concept de vivant inclut les dieux, hommes et animaux, mais pas les plantes. La même conception semble présente chez Aristote, comparer par exemple la *Métaphysique*  $\Lambda$  1, 1069a30-33 et  $\Lambda$  7, 1072b28-30.

5 Hippocrate. *De la nature de l'enfant. Des maladies IV. Du fœtus de huit mois*. Trad. R. Joly. Paris : Les Belles-Lettres, 1970.

Répondre à des questions physiologiques ne devient réellement possible qu'à partir de la Renaissance dans la mesure où la création des premiers jardins et chaires de botanique en Italie (vers 1535 à Padoue, Bologne et Pise) poussent plusieurs auteurs à critiquer l'autorité des écrits de leurs prédécesseurs, principalement Pline l'Ancien et Dioscoride, au profit de l'observation et de l'expérimentation personnelle. Même s'ils restent imprégnés par la pensée médiévale, Nicolo Leoniceno (1428-1524), puis Luca Ghini (1490-1556) et enfin son disciple Andrea Cesalpino promeuvent une étude innovante de la botanique théorique qui s'émancipe peu à peu de la médecine. Les écrits botaniques de Théophraste sont redécouverts grâce à leur traduction latine et leur impression en 1483. Un vocabulaire technique spécifique à la botanique se développe et les premières tentatives de classifications naturelles des plantes, basées sur la description de l'ensemble des organes, apparaissent (De Meyer, 2020 ; Hiernaux, 2020). Celles-ci rompent avec les listes alphabétiques médiévales ou les regroupements sur la base de l'usage des plantes. Comme l'écrit Cesalpino :

« Les différences qui s'ensuivent de la nature spécifique, comme les vertus médicinales des plantes, leur goût et les autres propriétés auxquelles les médecins s'intéressent avant tout, ne sont cependant pas constitutives de la substance, même si elles s'y trouvent en quelque sorte par soi. » (Cesalpino, *De Plantis* I, 14, p. 29-30).

Cesalpino établit les fondations théoriques du système de classification naturelle sur des principes explicites, à savoir sur le nombre, la position et la forme de différentes parties des plantes. Ses préoccupations « physiologiques » l'incitent à prendre en compte les organes liés aux fonctions de nutrition et de génération pour la classification (Daudin, 1983, p. 25-26). La fleur, mais surtout le fruit et la graine y occupent une place prépondérante et leur étude est la clef des relations entre les genres, ce qui ferait de Cesalpino le premier systématicien (Greene, 1983, p. 808-811). Il distingue l'espèce en la définissant non plus à partir de l'apparence, mais sur une base objective et expérimentale : sa capacité de reproduction à l'identique. Cesalpino aura une influence importante sur la botanique de ses successeurs, notamment Robert Morison (1620-1683) qui en prolongera le projet de classification en se fondant principalement sur les fruits.

Avec l'émergence des sciences modernes et l'émancipation progressive de la botanique de la médecine à partir de la Renaissance, la physiologie, en un sens « expérimental », se développe. D'abord basée sur des observations et des hypothèses assez spéculatives, la discipline se précise grâce aux dissections et aux premières expériences. Des botanistes questionnent ainsi l'immobilité de la plante (Gesner, Da Orta). D'autres expérimentent sa sexualité (Prospero Alpini pratique la fécondation artificielle de palmier dattiers dès 1592, Camerarius démontre la sexualité des plantes de façon plus systématique en 1694) et certains suggèrent même des formes de sensibilité et de désir. Cesalpino occupe un rôle pivot dans cette histoire. Profondément influencé par

l'aristotélisme, il développe néanmoins ses propres hypothèses à partir de ses observations. Il s'interroge sur la nutrition des plantes et la circulation de la sève auxquelles il propose des explications très rudimentaires (par ailleurs, il ne conçoit pas de reproduction sexuée des plantes). Il établit plusieurs faits fondamentaux sur la morphologie et la croissance des plantes, mais aussi sur la structure des graines (Hoefffer 1872, p. 109-112 ; Greene 1983).

Toutefois, la transition vers la botanique expérimentale n'est pas aisée, il ne suffit pas de vouloir expérimenter, encore faut-il le pouvoir. Le décalage qui a longtemps prévalu entre vie animale et vie végétale s'explique en effet sur le plan épistémique en raison de la nature obscure des plantes. Contrairement aux animaux dont les fonctions sont arborées par une multitude d'organes qui les expliquent, les plantes ne s'animent que par des structures très peu différenciées. Depuis Théophraste en effet, on ne reconnaît que trois organes fondamentaux chez la plante : la racine, la tige principale (ou le tronc) et le rameau qui porte les feuilles (*Recherches sur les plantes*, I, 9). Le fonctionnement végétal reste en conséquence assez mystérieux. S'ajoute à cela le manque d'instruments. Il n'est ainsi pas possible d'observer à l'œil nu les vaisseaux extrêmement fins des plantes ou de mesurer des paramètres de pression et de succion (comme le fera bien plus tard Stephen Hales dans sa *Statique des végétaux* en 1727). Toutefois, la plante, moins différenciée, est aussi jugée plus simple, ce qui en fait paradoxalement un modèle explicatif de l'animal. Expliquer le complexe à partir du (supposément) simple est en effet un principe de la théorie de la connaissance aristotélicienne<sup>6</sup>. Ce mode de pensée est d'ailleurs renforcé dans l'étude du vivant au Moyen-Âge et à la modernité par le développement et la prévalence absolue de l'échelle des êtres (Lovejoy, 1936) : les plantes sont jugées supérieures aux minéraux, mais inférieures et plus simples que les animaux. Ces distinctions, tout comme chez Aristote, sont essentielles. Ceci explique que la compréhension de la physiologie animale puisse être guidée par celle, plus rudimentaire, du végétal, en dépit d'un paradoxe ontologique apparent. De même, le végétal peut être explicité par analogie avec des processus minéraux (Delaporte, 2011). Ce statut intermédiaire de la plante et sa déconsidération par rapport à l'animal condamneront le plus souvent les végétaux à des explications analogiques simplificatrices. D'un côté, le fonctionnement de la plante est envisagé sur le mode des processus géologiques ou physiques du non vivant (la plante croît comme une montagne accumule de la matière ou se gorge d'eau comme une éponge). De l'autre, les végétaux peuvent être envisagés par analogie avec les animaux : peut-être la plante mange-t-elle et excrète-t-elle comme l'animal ? Toutefois, dans la mesure où, très tôt, le schème mécaniste sera privilégié pour expliquer la physiologie animale (le modèle de l'automate et l'animal-machine de Descartes) et que la plante continue à être jugée plus simple que l'animal, elle se trouvera généralement condamnée à des

---

6 Voir Aristote, les *Seconds Analytiques* (I, 24, 85b15-86a21 et I, 27, 87a30-36) ainsi que la *Métaphysique* (A 2, 982a25sq)

explications réductionnistes de type physique. Cesalpino illustre l'émergence de cette transition depuis une philosophie naturelle d'inspiration aristotélicienne vers le réductionnisme physique de la physiologie botanique endossé par certains de ses successeurs. À peine plus complexe que le monde minéral, mais inférieure au plus simple des animaux-machines, les plantes seront même considérées comme non vivantes par des naturalistes et médecins des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles (par ex. Bacon, Boerhaave, Hoffmann ; voir Delaporte 2011, p. 95-96).

### L'analogie animale chez Cesalpino

Pour critique et novateur qu'il soit, Cesalpino ne se pose pas d'emblée en révolutionnaire. Il inscrit sa caractérisation des plantes dans la continuité du modèle d'analogie avec les animaux, qu'il hérite de la tradition antique et médiévale. Il ne se contente d'ailleurs pas de le recevoir passivement, mais ouvre le premier livre de son traité en le justifiant : les plantes ont « le même genre d'âme » (*solum genus animae*) que les animaux, elles leur sont donc similaires, bien qu'il leur manque certaines puissances dont disposent les animaux, c'est-à-dire la sensation et le mouvement (*De plantis* I, 1, p. 1). Puisque ces deux formes de vie partagent une importante caractéristique, à savoir leur âme végétative et une partie des puissances ou facultés qui l'accompagnent, il est sensé de les comparer et de chercher à comprendre le fonctionnement de la plante (plus obscur) à partir de celui de l'animal (mieux connu), du moins quant à leurs facultés communes : la nutrition, la croissance et la reproduction. Le raisonnement par analogie que Cesalpino mobilise à travers tout le premier livre repose ainsi sur la conception aristotélicienne qui affirme que les fonctions vitales mentionnées dépendent de puissances de l'âme<sup>7</sup> : à puissances communes, fonctions vitales comparables. Inversement, Cesalpino ne peut chercher chez les plantes d'analogues aux fonctions motrices ou sensibles des animaux, puisque l'âme de la plante est a priori dépourvue des puissances qui les rendraient possibles. L'outillage conceptuel de Cesalpino dépend ainsi en majeure partie de la tradition aristotélicienne. En conséquence, non seulement la structure de ses analogies, mais aussi les problèmes qu'elles seront amenées à rencontrer, n'ont de sens qu'à condition de garder à l'esprit ce cadre philosophique.

Relativement aux fonctions de nutrition, de croissance et de reproduction, le rôle de l'analogie animale peut être descriptif, heuristique ou problématique. Lorsqu'elle est descriptive, l'analogie constate une similitude entre la plante et l'animal et explique l'un des deux à partir de l'autre, réduisant le nombre de concepts nécessaires à leur compréhension. Le rôle heuristique de l'analogie

---

<sup>7</sup> *De Anima*, II, 2, 413a20-b13.

consiste quant à lui à postuler l'existence d'un phénomène ou organe chez l'un sur base de son existence chez l'autre. Enfin, l'analogie peut aussi jouer un rôle problématique en mettant en lumière les limites du postulat sur lequel elle repose, en l'occurrence la communauté d'âme entre animal et végétal. Une autre référence thématique de l'analogie, cette fois « artisanale », répond aux limites de l'analogie animale tout en conservant les rôles.

### Rôle descriptif

L'observation, placée dans le cadre théorique aristotélicien de Cesalpino, permet de dresser des parallèles entre animal et végétal. Prenons quelques cas simples, ceux où la plante est facilement décrite à partir d'un parallèle avec le monde animal. Même si la nourriture de la plante diffère de celle de l'animal, toutes deux sont transformées en chaleur vitale. En raison de cette propriété commune, la nourriture, une fois assimilée, est dans les deux cas portée de bas en haut, car sa chaleur est plus légère que l'air (I, 1, p. 2). Ensuite, la semence végétale peut être comparée à l'œuf animal : tous deux contiennent tout le nécessaire à la formation du rejeton à naître, y compris sa première nourriture. Les soboles, quant à elles, sont analogues aux fœtus animaux : elles sont une version encore peu développée de la plante à naître (I, 5-6, p. 11-12). Notons aussi que les organes qui se correspondent analogiquement ne se retrouvent pas nécessairement au même endroit : plantes et animaux ont une partie « supérieure » source de vie et d'autonomie, mais elle est au-dessus chez les animaux, en dessous chez les plantes (I, 1, p. 1-2). De même, la « cervelle » (*cerebrum*) qui jaillit de la racine au niveau du collet répand la moelle dans toute la plante, comme la cervelle animale répand la moelle épinière (I, 1, p. 3). Dans tous ces cas, Cesalpino se contente de constater le parallèle, observé empiriquement et parfois confirmé par une inférence théorique.

Souvent, le parallèle descriptif fonctionne, mais seulement jusqu'à un certain point. Si les principaux organes animaux ont des analogues végétaux, ces derniers ont une structure beaucoup moins complexe (I, 1, p. 1). Les plantes ont, comme les animaux, des veines pour acheminer leur nourriture, mais beaucoup plus fines et nombreuses (I, 2, p. 4) ; elles n'ont pas l'équivalent d'entrailles pour évacuer les déchets. (I, 1, p. 1). La production des semences s'opère chez les uns comme les autres à partir d'un principe de chaleur interne, mais seule la reproduction animale s'accompagne d'humidité, et surtout exige la fécondation par un principe mâle, lequel apporte la faculté sensitive inexistante chez les plantes (I, 3, p. 6 et I, 6, p. 12 ; cf. *QP*<sup>8</sup> V, 2). Même pour les

---

<sup>8</sup> Andrea Cesalpino, *Quaestiones peripateticae*. Florence, 1569 (ed. and fr. tr. Dorolle, *Questions péripatéticiennes*, Paris: Félix Alcan, 1929).

fonctions de nutrition et de reproduction, pourtant communes aux animaux et aux plantes, l'analogie est donc plus complexe qu'une simple homologie.

Il en va de même pour la croissance, qui présente une caractéristique épistémologiquement intéressante (I, 3, p. 5-6). En effet, nous dit Césalpino, les parties essentielles des animaux sont toutes formées avant la naissance, tandis que la plante développe continûment de nouvelles parties selon un processus qui lui est propre : le bourgeonnement (*germinatio*), qui se poursuit même hors de terre. Cette plasticité développementale des plantes se retrouve aussi bien dans la formation continue des bourgeons, des tiges, des fruits ou des rejets qu'à travers les techniques de greffage et de bouturage, les phénomènes naturels de marcottage, de production de bulbilles et autres soboles. Césalpino identifie ainsi l'embryogenèse somatique des végétaux, qui ne passe pas par la reproduction sexuée, comme une caractéristique essentielle les différenciant des animaux. Cependant, cette propriété des plantes suggérée par les limites de l'analogie animale nous permet aussi, en retour, de penser un phénomène difficile à comprendre chez les animaux : le développement du fœtus. En effet, celui-ci peut être utilement envisagé comme un bourgeonnement interne à l'utérus maternel. Le pouvoir de division reproductive du corps de la plante révèle ainsi une puissance d'engendrement qui, chez l'animal, n'existe qu'au stade, peu observable, du fœtus et se limite à la gestation. En vertu de leur genre d'âme commun, la croissance animale peut dès lors elle aussi être comprise à partir du végétal : le raisonnement par analogie fournit sa lumière épistémique dans les deux sens.

En décrivant le végétal à partir de réalités animales, mais occasionnellement aussi l'animal à partir de phénomènes végétaux, il est possible de rattacher le moins connu au mieux connu. Ce faisant, des observations empiriques apparemment disparates peuvent être ramenées à des schèmes communs, réduisant ainsi le nombre de concepts nécessaires à la description scientifique du réel. Le rapprochement n'est jamais complet, car des différences irréductibles subsistent. Celles-ci peuvent provoquer deux sortes de réaction : postuler un analogue autrement non inférable ni observable, ou remettre en question l'analogie elle-même. Tels sont les deux autres rôles que nous allons maintenant examiner.

### Rôle heuristique

Le rôle descriptif de l'analogie repose sur l'existence observable des caractères, chez l'animal et le végétal, que l'on peut mettre en parallèle afin que l'un permette de comprendre la fonction de l'autre. Mais que se passe-t-il lorsqu'une fonction présente chez l'animal l'est manifestement chez le végétal, sans que le caractère correspondant n'y soit directement observable ? Prenons l'exemple du thème important du cœur des plantes, c'est-à-dire du siège

de leur âme et de leur chaleur vitale. En effet : "Il faut se demander s'il doit exister dans les plantes quelque partie dans laquelle se trouve le principe de l'âme, comme le cœur chez les animaux ; il est en tout cas (*igitur*) permis de conjecturer qu'il serait convenable (*oportere*) qu'existe une telle partie. Bien que l'âme soit l'acte d'un corps organisé, elle ne peut y être partout tout entière, ni tout entière dans des parties singulières, mais bien tout entière dans une certaine partie directrice, d'où la vie est communiquée jusqu'aux autres parties qui en dépendent, comme nous l'avons montré de façon universelle dans les *Questions péripatéticiennes* [V, 7]". (I, 1, p. 2)

L'existence d'un tel « cœur » n'est pas constatée empiriquement, mais posée en vertu d'un raisonnement analogique. Dans la mesure où l'on peut montrer que tous les animaux ont nécessairement une partie directrice d'où la vie se répand, les plantes aussi la possèdent par conjecture en vertu de leur âme et de ses puissances communes avec les animaux. L'argument théorique de la division des rôles entre la racine et la tige combinée à leur autonomie respective en cas de bouture ne lui permet de conclure qu'à une disjonction : ou bien la plante a deux âmes distinctes, ou bien elle a une âme qui se distribue différemment en ces deux parties. Bien sûr, le problème repose sur les deux présupposés aristotéliens de la communauté de genre d'âme entre plante et animal d'une part, de l'origine « cardiaque » de la vie d'autre part. Mais pourvu qu'on les accepte, comme Césalpino à l'instar de la science de son époque, c'est bien l'analogie animale qui induit la supposition d'un cœur à trouver dans la plante. Le problème est d'autant plus saillant que cette supposition contredit l'observation : bien des plantes survivent et même se reproduisent avec leur seule tige ou leur seule racine, comme Césalpino le concède lui-même.

L'analogie animale dirige dès lors la recherche, elle indique les entités, même difficilement observables, que la botanique doit postuler et retrouver. Mais elle fournit aussi des outils pour trouver de telles entités. Dans le cas du cœur, à partir des fonctions qu'il est censé remplir chez les plantes comme chez les animaux (produire le fluide vital et le distribuer dans toutes les parties du corps), il sera d'abord localisé par Césalpino dans la « cervelle » végétale que l'on peut trouver au niveau du collet (I, 1, p. 2). On retrouve alors le parallèle descriptif avec l'animal. Pourtant, celui-ci sera ensuite pour ainsi dire délocalisé :

En réalité, le principe des plantes, qu'on appelle « cœur », ne siège pas, comme chez les animaux, en un certain lieu à part, mais se trouve pour ainsi dire distribué dans toutes les parties ; il en résulte que la plupart d'entre elles non seulement survivent divisées, comme le font certains insectes, mais se propagent aussi par division, ce qui n'est le cas d'aucun animal. (I, 5, p. 10)

En effet, la capacité de bourgeonner à partir de presque n'importe quelle partie que présentent les plantes ne peut s'expliquer que si le principe vital, tout en se communiquant à *partir* du collet, est toujours entièrement présent dans l'intégralité de la plante (I, 4, p. 8). C'est à cette condition que

l'on peut comprendre non seulement la survie d'une partie de la plante sans son collet (il lui reste assez de chaleur vitale précédemment communiquée), mais aussi sa capacité à bourgeonner à partir de là, c'est-à-dire à se comporter à son tour comme un cœur. L'analogie heuristique, à partir d'une correspondance probable qui est explorée aussi loin que possible, débouche non seulement sur les parallèles que l'on peut tirer entre plante et animal, mais aussi sur leurs différences irréconciliables : la plante peut et doit avoir un « cœur », un siège de son âme, mais seulement à condition d'admettre que ce cœur puisse être partout à la fois. Puisqu'il faut en poser un pour la plante, le concept de cœur qui unit l'animal et le végétal se retrouve transformé à travers son utilisation analogique. Le rôle heuristique de l'analogie permet de poser l'existence d'entités structurellement nécessaires (Cesalpino n'envisage jamais que la chaleur puisse être produite par autre chose qu'un « cœur ») mais non observables, complétant ainsi la correspondance établie par le rôle descriptif sur les points qu'il n'est pas possible de constater.

#### Rôle problématique

L'analogie heuristique postule une entité non observable pour combler une discontinuité empirique dans l'analogie : puisqu'il y a une chaleur vitale, il *doit* y avoir un analogue de cœur qui la produit et la distribue. Mais il peut arriver que la lacune dans l'analogie n'admette pas une résolution aussi claire et nécessaire : soit que l'existence d'un strict analogue ne soit qu'une possibilité (1), soit qu'elle soit impossible (2). L'analogie a alors surtout un rôle de problématisation, qui ne suffit pas à se donner sa propre solution. Illustrons chacun de ces deux cas, en commençant par le premier :

1) l'existence de veines chez les plantes n'a rien d'évident ni de nécessaire.

Examinons à présent comment (*qua ratione*) les plantes se nourrissent et obtiennent leur nourriture. Chez les animaux, nous voyons que la nourriture est transportée par les veines jusqu'au cœur comme vers un atelier qui produit la chaleur intérieure. Une fois que la nourriture y a été complètement traitée, elle est distribuée par les artères dans l'ensemble du corps sous l'action du souffle, lui-même produit dans le cœur par cette même nourriture. Mais chez les plantes, nous n'observons ni veines, ni d'autres canaux visibles, et nous ne percevons aucune chaleur. On peut donc se demander comment les arbres croissent jusqu'à une si grande taille, alors qu'ils semblent contenir une chaleur bien moindre que les animaux. (I, 2, p. 3)

Si animaux et plantes partagent la faculté de croissance et que les animaux utilisent pour croître une chaleur véhiculée par les veines, *a fortiori* les arbres, qui sont encore plus grands, devraient disposer d'importantes veines dès lors visibles, à moins qu'on ne parvienne à expliquer la croissance autrement. Or, Cesalpino n'observe pas de veines végétales. La situation est ici différente de la fonction strictement heuristique décrite plus haut, dans la mesure où l'existence de veines n'est pas postulée comme nécessaire. Cependant, c'est bien la solution finalement choisie par Cesalpino :

il faut tout de même qu'existent des veines, non parce que les arbres croissent, mais parce qu'ils répandent un latex quand on les entaille, de façon analogue au sang animal. Ce fluide devant bien circuler d'une manière ou d'une autre<sup>9</sup>, le conduit qui le transporte peut être considéré comme un analogue de veine. Son indétectabilité doit être attribuée à sa finesse, qui elle-même s'explique par les moindres besoins en nourriture des plantes (I, 2, p. 3-4). Dans ce cas, la faille d'une dimension de l'analogie (la croissance par circulation de chaleur) est comblée par la mobilisation d'un autre aspect de la même analogie animale (le fait qu'un liquide vital, sang ou latex, s'écoule en cas d'entaille).

2) Mais parfois, un tel sauvetage n'est pas possible, comme dans le cas de la nutrition. Celui-ci pose un problème que l'analogie animale, ni dans son rôle descriptif, ni dans son rôle heuristique ne suffira à résoudre.

La nourriture est obtenue à travers les veines, non pas par quelque mouvement des fibres qui attirerait ce qui est approprié et expulserait ce qui ne le serait pas : ces fonctions n'opèrent pas en l'absence d'une sensation de la nourriture, raison pour laquelle les animaux ont été dotés du goût et du toucher. Puisque les plantes n'ont aucune sensation, elles ne sélectionnent pas leur genre de nourriture, mais tirent leur liquide, mêlé à la terre, par un autre procédé (*ratio*), difficile à comprendre. (I, 2, p. 4)

Pour trier les aliments et ne retenir que ceux qui sont appropriés, il faut pouvoir les discriminer d'une façon ou d'une autre, ce qui exige nécessairement une forme, même minimale, de sensation. Or, une des différences essentielles entre l'âme des animaux et celle des plantes est justement que celle-ci est dépourvue de toute faculté sensitive<sup>10</sup>. Ni observation empirique ni postulat d'une entité trop petite pour être observée ne peuvent compenser cette limite radicale de l'analogie entre plante et animal. Si les plantes doivent se nourrir d'une façon de près ou de loin comparable à celle des animaux, il faut qu'elles mobilisent une forme de sensation, qui leur est par hypothèse refusée. Pourtant c'est bien l'observation empirique la plus élémentaire qui suggère que, comme les animaux, les plantes ont besoin de se nourrir pour survivre, croître et se reproduire, et que cette nutrition consiste en l'absorption discriminante de nutriments depuis l'environnement

---

9 La découverte de la circulation du sang à proprement parler est ultérieure, puisqu'elle date des travaux de Harvey en 1628. Si Cesalpino a pu jouer un rôle de précurseur en étant le premier à utiliser le terme de *circulatio* pour parler du sang, son argument exige seulement que le sang passe dans différents endroits du corps : cela n'implique pas un circuit *fermé*. Galien utilisait déjà un concept de circuit sanguin ouvert : le sang est produit dans le foie et évacué par la transpiration après être passé en divers endroits du corps, cf. le *De Usu Partium* et le commentaire de Aird 2011.

10 Le problème est ancien. Aristote, dans le *De Anima* II, 3, 414a32-b10, oppose les plantes, qui n'ont que la nutrition (*to threptikon*), aux animaux, qui ont aussi la sensation (*to aisthètikon*). Celle-ci est la condition pour qu'il y ait plaisir et peine, et donc appétition (*to oretikon*) comme poursuite du plaisant et fuite du pénible. Les animaux ont au minimum le toucher, qui inclut en lui le goût ; il est le sens du sec, de l'humide, du chaud et du froid, et donc de la nourriture.

extérieur. Il faut donc qu'un tel procédé de distinction s'opère d'une façon ou d'une autre, mais l'analogie animale est insuffisante pour le comprendre.

#### De l'analogie animale à l'analogie artisanale

Cesalpino doit expliquer la nutrition sans faire appel à la sensation. Faute de disposer par avance de concepts adéquats à cette description, il doit les puiser dans un autre champ du réel que le monde animal : il est donc à la recherche d'une autre analogie. Il se tourne du côté du non-vivant et envisage d'abord les phénomènes magnétiques, qui sont une forme d'attraction sélective (un aimant n'attire que certaines matières déterminées). Toutefois, il remarque que ce qui s'y passe est contraire à ce qu'il veut expliquer, puisque si la plante était au fluide vital contenu dans la terre ce qu'un aimant est à un autre de charge opposée, ce serait la terre, plus grande, qui attirerait le fluide des plantes, et non l'inverse. Cesalpino imagine ensuite que les plantes pourraient être capables de créer en elles du vide, ce qui aurait pour effet d'attirer le fluide nutritif dont elles ont besoin, par une sorte d'appel d'air. Mais justement, la terre contenant aussi de l'air, c'est ce dernier qui serait, beaucoup plus rapidement que le fluide vital, absorbé par les plantes : approcher une gourde vide d'une source n'en attire pas l'eau. Cette seconde analogie manquée fournit au moins une nouvelle piste de recherche : celle d'une substance absorbante plutôt qu'hydrofuge dans les plantes, quelque chose qui s'accorderait mieux avec l'eau qu'avec l'air, et l'attirerait donc plus facilement (I, 2, p. 4). Dans les deux cas, la tentative de dépassement d'un problème de l'analogie animale vise à le résoudre grâce à une analogie descriptive : aimant et appel d'air ont un caractère observable commun avec la plante, à savoir la capacité d'opérer une sélection sans sensation. Cependant, elle suscite aussitôt un nouveau problème : le parallèle qu'elle pose engendre une conséquence incompatible avec l'expérience. Le cas de l'appel d'air aura seulement permis de postuler l'existence d'une matière absorbante, sans cependant en démontrer la nécessité.

Ces tâtonnements analogiques ont le mérite de mettre Cesalpino sur la voie qui lui permettra de donner une explication plus satisfaisante de la nutrition végétale. Un bon exemple de la nature absorbante dont il a besoin est la mèche d'une lampe à huile : le combustible y est amené jusqu'à la flamme de façon continue, sans que l'air ne se mette sur son chemin, et surtout sans qu'il soit nécessaire de postuler aucune forme de sensation dans la lampe. Le phénomène à l'œuvre est aussi comparable à une filtration par capillarité : les racines des plantes, comme les mèches de ce procédé de filtration de l'eau, auraient naturellement la propriété de ne laisser passer que le fluide, à l'exclusion de toutes les impuretés, trop lourdes pour accompagner le fluide source de chaleur, plus léger (I, 2, p. 5). Ces deux modèles, celui de la lampe à huile et celui de la filtration par capillarité, relèvent tous deux du registre du procédé artificiel, mis en place par l'homme. Ils permettent tous

deux de décrire la nutrition végétale à partir d'un phénomène observable et mieux connu quand il a lieu dans l'objet artisanal. Cette fois, le parallèle ne pose pas de nouveau problème qui remette immédiatement en question l'analogie. Bien sûr, Cesalpino n'ignore pas que le phénomène a lieu dans la nature avant d'être observé et instrumentalisé par l'être humain, mais dans l'ordre d'intelligibilité de son traité, c'est l'artefact qui sert à expliquer le phénomène naturel de nutrition. En cela, il nous est possible d'affirmer que l'analogie animale fait place à une analogie artisanale : sur un certain nombre d'aspects, les plantes sont *comme* des animaux, sur d'autres, elles sont *comme* des objets artisanaux.

### Conclusions

La complémentarité des analogies animale et artisanale a deux conséquences pour la botanique. D'une part, elle constitue le végétal comme un objet à part entière : il ne s'agit plus (ou plus seulement) d'une sorte d'animal diminué, à comprendre seulement à partir des concepts propres à décrire les animaux, mais de quelque chose d'autre, difficile à comprendre et que les deux analogies ne font qu'éclairer chacune en partie. L'étude de la *germinatio*, ni vraiment croissance, ni vraiment reproduction animale, est un bon exemple de la façon dont Cesalpino réhabilite en creux les plantes grâce à leur formidable capacité d'adaptation spécifique à leur type de vie, bien que cette capacité pose en même temps d'insolubles difficultés au regard de la théorie aristotélicienne de l'âme. Par ailleurs, l'analogie permet de fournir des schèmes d'intelligibilité à la description, mais aussi de postuler l'existence d'entités non observables ; elle contient en outre les outils de sa propre problématisation. Ainsi Cesalpino refuse-t-il d'écarter l'hypothèse de la chaleur des plantes au seul motif qu'on ne peut la percevoir. Il ne s'agit pas là d'une forme de prudence méthodologique, mais plutôt d'un moyen d'affirmer la primauté rationnelle du principe de chaleur pour la vie. La chaleur étant produite par le cœur des animaux, ce cœur doit exister sous une forme analogue chez les plantes.

D'autre part, le choix du champ conceptuel de l'artisanat, s'il est encore loin d'explicitement thématiser une lecture mécaniste du végétal comme ce sera le cas chez des penseurs modernes, n'en constitue pas moins une première étape. Le mécanisme – même rudimentaire – est chez Cesalpino, au même titre que l'animal, une des clés d'intelligibilité du fonctionnement de la plante.

Cependant, malgré l'intérêt innovant de Cesalpino pour la physiologie des plantes et sa problématisation, ses explications restent celles d'un homme du XVI<sup>e</sup> siècle qui, par exemple, ne saisit pas le rôle fondamental des feuilles pour la nutrition et le métabolisme des plantes : il les réduit à des organes secondaires destinés à ombrager les fruits. Bien qu'il observe des phyllotaxies diverses et évoque la différence entre croissance latérale et apicale selon les espèces, c'est surtout pour ses innovations classificatoires que l'histoire a retenu son nom. Nous pensons avoir montré qu'il a aussi joué un rôle dans l'évolution méthodologique de la botanique, en particulier sur la façon

dont peut se penser la plante comme entité à part entière. Cesalpino représente ainsi une figure emblématique de la Renaissance à cheval entre la philosophie classique, la philosophie naturelle et la botanique moderne naissante sur laquelle il aura une influence déterminante au moins jusqu'à Linné.

## Bibliographie

- AIRD W. C. Discovery of the cardiovascular system: from Galen to William Harvey. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 2011, 9 (suppl. 1), 118-129.
- ARBER A. *Herbals : Their Origin and Evolution : A Chapter in the History of Botany, 1470-1670*. Cambridge: Cambridge University Press, 1912.
- ARISTOTE, ROSS W. D. (éd.). *Prior and Posterior Analytics*, Oxford : Clarendon Press, 1951.
- ARISTOTE, JAEGER W. (éd.). *Metaphysica*. Oxford : Clarendon Press, 1953.
- ARISTOTE, ROSS W. D. (éd.). *De Anima*. Oxford : Oxford University Press, 1956.
- BALADASSARI F. Botany and medicine. In D. JALOBEANU, C. T. WOLFF, *Encyclopedia of early modern philosophy and the sciences*. Cham : Springer, 2020, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20791-9>.
- BARTHA P. Analogy and Analogical Reasoning. In Zalta E., *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2019 Edition), URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/reasoning-analogy/>>.
- CESALPINO A. *De Plantis Libri XVI*. Florence : Giorgio Marescotti, 1583.
- DAUDIN H. *De Linné à Lamarck : méthodes de la classification et idée de série en botanique et en zoologie (1740-1790)*. Paris : Éditions des archives contemporaines, 1983.
- DELAPORTE F. *Le second règne de la nature* [1979]. Paris : Editions des archives contemporaines, 2011.
- DE MEYER T. Nature and Taxonomy, Systems of. In Jalobeanu D., Wolfe C. *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences*. Springer : Cham, 2020, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20791-9>.
- GALIEN, HELMREICH G. (éd.). *De Usu Partium Libri XVII*. Leipzig : Teubner, 1907.
- GREENE E. L. *Landmarks of Botanical History II*, Stanford University Press: Redwood city, 1983.
- HIERNAUX Q. History and Philosophy of Early Modern Botany. In Jalobeanu D., Wolfe C. *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences*. Springer : Cham, 2020, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20791-9>.
- HIPPOCRATE. *De la nature de l'enfant. Des maladies IV. Du fœtus de huit mois*. Trad. R. Joly. Paris : Les Belles-Lettres, 1970.
- HOEFFER F., *Histoire de la botanique, de la minéralogie et de la géologie : depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*. Paris : Hachette, 1872.
- LALANDE A. *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. Paris : PUF, 1996.
- LOVEJOY A. O. *The great chain of being: a study of the history of an idea*. Cambridge (Massachusetts) : Harvard University Press, 1936.
- MAGNIN-GONZE J. *Histoire de la botanique*. Paris: Delachaux et Niestlé, 2009.
- PLATON, RIVAUD A. (éd.). *Timée. Critias*. Paris : Belles Lettres, 1925.

PSEUDO-ARISTOTE. *Des plantes*, trad. fr. M. Federspiel et M. Cronier. Paris : Les belles lettres, 2018.

VON SACHS J. *Histoire de la botanique (1530-1860)*, trad. fr. Henry de Varigny. Paris : Reinwald et cie, 1892.

THEOPHRASTE. *Recherches sur les plantes : à l'origine de la botanique*, trad. fr. S. Amigues. Paris : Les Belles Lettres, 1988.

THEOPHRASTE. *Les causes des phénomènes végétaux*, trad. S. Amigues. Paris: Les Belles Lettres, 2012.

TRESNIE C., HIERNAUX Q. Andrea Cesalpino, De plantis libri XVI. In Q. HIERNAUX, *Textes clés de philosophie du végétal*. Paris : Vrin, 2021.