

Zeitschrift: Gesnerus : Swiss Journal of the history of medicine and sciences
Herausgeber: Swiss Society of the History of Medicine and Sciences
Band: 4 (1947)
Heft: 3-4

Artikel: Beiträge zur Geschichte der botanischen Systematik
Autor: Rytz, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-520644>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

GESNERUS

Vierteljahrsschrift für Geschichte der Medizin und der
Naturwissenschaften

Revue trimestrielle d'histoire de la médecine

Jahrgang - Volume - 4

1947

Heft - Fasc. - 3/4

Beiträge zur Geschichte der botanischen Systematik¹

I. Wege zum Artbegriff

Von den Kräuterbüchern bis zu C. von Linné

Von Prof. W. Rytz, Bern

Im Altertum ist das Studium der Natur, insbesondere der Organismen, lange Zeit, sogar bis ins Mittelalter hinein und darüber hinaus, durch Platos Lehre beherrscht worden, daß alle Erkenntnis dem Denken entspringen müsse. Auf dieser Grundlage hat dann auch Speusippos, Platos Nachfolger als Leiter der Akademie, die logischen Grundlagen einer Klassifikation der Organismen behandelt, indem er das Vielerlei aufteilte in kleinere Gruppen von Ähnlichen. Daß ein Entwicklungsgedanke, wie wir ihn heute unbedingt verlangen, doch nicht ganz fehlte, geht aus der Annahme des Speusippos hervor, daß nicht die vollkommensten Lebewesen, wie der Mensch, zuerst entstanden seien, sondern die einfachsten, und daß die höher organisierten sich dann aus diesen entwickelt hätten.

Aristoteles war es dann, der die Ordnungsbegriffe Gattung (*γένος*) und Art (*εἶδος*) aufstellte; er gab ihnen aber nur eine relative Bedeutung und wandte sie sowohl auf lebende wie leblose Gegenstände an. Wie in

¹ Nach Vorträgen, die an der Jahresversammlung der Schweiz. botanischen Gesellschaft in gemeinsamer Sitzung mit der Schweiz. Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften am 31. August 1947 in Genf anlässlich der Tagung der SNG gehalten wurden.

allen seinen Bestrebungen hat er auch hier in erster Linie die Logik von Überordnung und Unterordnung hervorheben wollen, wie er anderseits die Beobachtung, im Gegensatz zu Plato, als die Grundlage aller Erkenntnis hinstellte. Beides, Logik und Beobachtung, sollten im Einklang mit dem «gesunden Menschenverstand» eine wirkliche Naturerklärung gewährleisten.

Noch eine Stufe über A r i s t o t e l e s hinaus führten die Lehren seines Schülers T h e o p h r a s t, indem er die Botanik aus der Abhängigkeit von der Zoologie loslöste und zu einer selbständigen Wissenschaft erhob. Gegenüber Aristoteles hat Theophrast aber auch die Naturphilosophie mit ihren vorwiegend deduktiven Begriffen völlig abgelehnt. Damit verwarf er auch eine Naturforschung, deren Unterbau anstatt von der Natur von der Philosophie geliefert war. Aus dieser Einstellung heraus verstehen wir auch seine ablehnende Haltung gegenüber jeglichem System, da es ihm unmöglich erschien, Unsichtbares mit Sichtbarem von ein und demselben Gesichtspunkt aus zu betrachten.

Der Einfluß dieser beiden führenden Gelehrten war groß, nicht nur im alten Griechenland selber, er reichte weit ins Mittelalter und sogar über dieses hinaus und erstreckte sich über das ganze Abendland. Dieses zehrte viele Jahrhunderte lang an den Errungenschaften der Antike, obschon ein neues Denkmoment hinzugekommen war: die christliche Heilslehre. Der Augenblick war aber noch nicht gekommen, wo reine Philosophie ohne die Glaubenssätze möglich gewesen wäre. Es ist auch sehr bezeichnend, daß es nicht T h e o p h r a s t sondern A r i s t o t e l e s war, der ins Zentrum des Interesses rückte und dessen Erkenntnisse mit den theologischen Systemen verschmolzen wurden.

Hier sieht man deutlich den Einfluß der Geistesströmungen auf die Wissenschaft. Dies wird vor allem sichtbar zu Beginn des 14. Jahrhunderts mit der Verweltlichung der Bildung, mit dem immer stärker aufkommenden Individualismus, mit der Entdeckerfreude, wie sie sich im Drange nach Welteroberung aber auch im Willen zu eigenem Forschen und Experimentieren kund tut. Es ist die Zeit der Renaissance.

Aber auch d e r Grundsatz findet eine Menge Belege: daß Fortschritte besonders durch Anwendung neuer Erkenntnisse auf andern Gebieten angebahnt werden. Altertum und Mittelalter hatten es zu keinem System gebracht und ebensowenig eine befriedigende Lösung in der Frage nach vergleichbaren Einheiten gefunden. Es genügte, zum Wiedererkennen der verschiedenen Pflanzen anerkannte Namen zu wählen, vielleicht da

und dort noch Beschreibungen beizufügen. Wissenschaft war dies natürlich nicht. Gelegentlich wurde die Abbildung zu Hilfe gerufen, doch was konnte dies bezagen in Werken, die nur als Manuskripte, also als Unica, vorhanden waren? Das wurde nun mit einem Schlag anders als der Buchdruck erfunden war. Allein auch da war die so lange geübte scholastische Methode des Zurückgehens auf die Antike noch nicht gleich überwunden. Als Beispiel mag der *Pseudoapulejus* aus dem Jahre 1481 gelten, der einen Codex aus dem 9. Jahrhundert zum Vorbild genommen hatte. Ferner der *Hortus sanitatis* aus dem gleichen Jahr 1481 oder 1491, dessen Abbildungen nach Vorlagen aus alten Werken gezeichnet waren, die aber botanisch kaum mehr identifiziert werden konnten. Hier war der Renaissancegeist noch nicht zu verspüren. Ein hübsches Beispiel, das zwar nicht auf Abbildungen sondern auf trockene Pflanzen selber sich bezieht, teilt *Chio v e n d a* mit. Er erzählt wie im Jahre 1493 der Humanist *Pandolfo Collenuccio* von einer Reise durchs Tirol dem *Poliziano* trockene Exemplare von *Leontopodium alpinum*, dem Edelweiß, und von *Valeriana celtica*, dem Speik, sandte, um ihm in natura zu zeigen, welche Pflanzen die Alten unter «*Gnaphalium*» und «*Nardus*» verstanden. *Poliziano* antwortete ihm dann, daß diese neue Art wissenschaftlicher Mitteilung von den Gelehrten, denen er *Collenuccio's* Brief und Pflanzen gezeigt hatte, nicht sympathisch aufgenommen worden sei.

Wie mußte dann kaum 40 Jahre nachher ein Werk von den Gelehrten aufgenommen werden, das eine Menge Abbildungen, und zwar bester, naturgetreuer Abbildungen brachte: das Kräuterbuch von *Otto Brunfels*: *Herbarum vivae eicones* usw. 1530, in deutscher Ausgabe 1532: *Kontrafayt Kreuterbuch* usw. Ein glücklicher Zufall spielte mir seinerzeit die Originalaquarelle zu diesen Holzschnitten in die Hände; ich habe die schönsten davon auf 15 Tafeln in einer Kunstmappe herausgegeben: «Pflanzenaquarelle des Hans Weiditz aus dem Jahre 1529» (Bern 1936). Ich glaube, darin gezeigt zu haben, daß diese Aquarelle des *Hans Weiditz* nicht so ganz von ungefähr und ohne Vorläufer entstanden waren, daß sie im Gegenteil aus der damaligen geistigen Einstellung hervorgingen, für welche kein geringer als *Albrecht Dürer* in Mitteleuropa den Anstoß gegeben hatte. Aber auch er schien unter dem Einfluß eines noch Größeren zu stehen: *Leonardo da Vinci*s. Diese beiden haben ganz gleich gerichtete Äußerungen getan bezüglich des naturgetreuen Bildes, und damit scheint das Werk von *Hans Wei-*

d i t z völlig im Einklang, besonders wenn der Verleger J o h. S c h o t t noch bemerkt: Es sollten die Einzelheiten dargestellt werden, um so gut es die Sache selbst erlaube, die Natur nachzuahmen. Der Erfolg dieses B r u n f e l s s c h e n Kräuterbuches war ein ganz beispielloser: In den folgenden 60 Jahren erschienen ähnliche Unternehmungen von über zwölf Autoren; manche von diesen Büchern erlebten 5—10 Auflagen.

Wenn auch diese Kräuterbücher oft zum guten Teil nur buchhändlerische, also merkantile Unternehmungen waren, so haben sie doch nicht unwesentlichen Anteil gehabt an der Entwicklung der Botanik — noch im allgemeinen Sinne dieses Begriffs — und vor allem die Abbildungen förderten die genaue Beobachtung und Beschreibung. Interessant ist, daß dabei den Blüten nur wenig Beachtung geschenkt wurde; sie waren — ganz im Sinne der altertümlich-mittelalterlichen Naturphilosophie — doch nur «*spes et gaudium plantae*». Der Artbegriff beruhte auf teilweise recht willkürlichen Beurteilungen der Ähnlichkeiten. Noch vager und willkürlicher waren die Gruppierungen, also das «System», indem auch da noch vielfach rein logische Prinzipien angewendet wurden. Die Benennung erfolgte in möglichster Anlehnung an die antiken Namen und war bestrebt, zugleich in möglichst treffender Weise die hauptsächlichsten Eigenschaften herbeizuziehen.

Hatte so die Abbildung, und zwar die naturgetreue Abbildung, den Anstoß gegeben zu erhöhter objektiver Betrachtung, so kam fast gleichzeitig noch ein weiteres Hilfsmittel zu nachhaltigster Unterstützung dieses Strebens hinzu, nämlich die Herbarien. Man kann schon jenes Vorgehen des C o l l e n u c c i o , von dem ich berichtet habe, getrocknete Pflanzen selber, nicht nur deren Abbildung, zum Gegenstande der Betrachtung zu machen, als den ersten Anfang hiezu ansehen. Deutlicher wird uns dies durch einen in der Bibliotheca Querini in Brescia aufbewahrten Codex, der vom Jahre 1506 datiert ist und Medizinpflanzen behandelt. Da hat der anonyme Verfasser auf einigen Blättern statt der Abbildungen die Pflanzen selber in getrocknetem Zustande aufgeklebt. Zum eigentlichen Prinzip erhob aber dieses Verfahren erst L u c a G h i n i , Professor der Medizin und Botanik an der Universität Bologna (1534—1544), der Sammlungen von getrockneten und gepreßten Pflanzen herstellte und sie seinen Studenten austeilte zum Einkleben in ihre Kollegienhefte. Aus damaliger Zeit sind noch einige Herbarien erhalten. Indirekt auf L u c a G h i n i geht auch unser ältestes Schweizer Herbar, dasjenige von F e l i x P l a t t e r , zurück. Es entstand 1552 in Montpellier unter R o n d e l e t ,

der kurz zuvor dieses Verfahren bei Luca Ghini selber kennen gelernt hatte.

Wenn auch alle diese Bestrebungen, die Kräuterbücher mit ihren Beschreibungen, den Abbildungen, den Namen und Synonymen, ebenso die Herbarien nicht Wissenschaft im heutigen Sinne bedeuten, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß sie unumgängliche Hilfsmittel und Vorläufer dazu waren, bedingt durch den damaligen Stand der geistigen Kultur. Es bedeutete schon viel, daß bei Caspar Bauhin und Lobelius die praktischen Gesichtspunkte der Pflanze als Heil- und Nutzmittel abgeworfen und die «natürliche Verwandtschaft» in den Vordergrund gerückt wurde. Freilich, diese «natürliche Verwandtschaft» war noch ein durchaus philosophisches, sogar scholastisches Gebilde. Das Vorbild der menschlichen Familie war nur ein formales; eine Blutsverwandtschaft wurde daraus noch nicht abgeleitet. Aus dem gleichen Grunde war jedes System in früheren Zeiten ein formales, nicht auf dem Wege einer Entwicklung entstanden. Der Schöpfungsgedanke war zwar schon ab und zu ins Wanken geraten, so namentlich unter dem Einfluß der Entdeckung Amerikas, das einen Widerspruch mit der Bibel ergab.

Die fortwährenden Vertiefungen in den Pflanzenbeschreibungen, die immer wieder erneuerten Anläufe zu sogenannten «natürlichen» Systemen, die Präzisierungen bei der Namengebung führten Schritt für Schritt zu einem neuen Gebäude. Cesaalpini lenkte die Aufmerksamkeit auf die Merkmale der Früchte und Rayus auf die Blüten im Ganzen, außerdem noch auf die Zahl der Cotyledonen. Bei Jungius und bei Rivinus finden wir die Grundlagen zur binären Nomenclatur. Eingeführt und wirklich durchgeführt hat sie aber erst Linné. Damit kommen wir an einen Entwicklungsabschnitt in der botanischen Systematik, der besonders wichtig ist, weil er eine Reihe bedeutsamer Wandlungen brachte, die sich bis heute bewährt haben oder doch bis heute fühlbar geblieben sind.

Da ist vorerst die binäre Nomenklatur Linnés. Sie ist eine rein praktische Einführung. Weit wichtiger ist aber sein Artbegriff. Er faßte die Arten als ein für alle Mal am Schöpfungstage geschaffene, damals durch je ein Individuum vertretene Typen auf. Im Systema naturae von 1735 diskutierte er eingehend seine Anschauungen darüber. Er kann aber nicht leugnen, daß ihn dieselben mit gewissen Fällen aus der Wirklichkeit in Konflikt bringen, so wenn er an die Monstrositäten denkt, die er z. B. im Hortus Cliffordianus in reicher Fülle kennen lernte. Er hilft sich

so, daß er einräumt: «Alle monströsen Blüten und Pflanzen leiten ihren Ursprung von normalen her.» Und weiter: «Alle Arten stammen letzten Endes von dem allmächtigen Schöpfer; das steht fest. Aber der Schöpfer hat der Natur auch gestattet, so etwas wie Humor zu zeigen.» (*Critica botanica*, 1736.) Interessant sind ferner seine Erklärungen über die Varietäten. Eine Varietät, so sagt Linné in der *Philosophia botanica* 1751, ist eine durch zufällige Ursachen veränderte Pflanze. Als Ursachen nennt er: Klima, Sonne, Wärme, Wind usw. Vierietäten gibt es so viele, als Pflanzen von verschiedenem Aussehen aus Samen ein und derselben Art hervorgehen.

Es leuchtet ein, daß durch solche Einschränkungen das Prinzip der Artkonstanz mindestens erschüttert wird. Andererseits macht es seiner konsequenten Einstellung und Logik alle Ehre, wenn er die Ähnlichkeiten verwandter Formen darauf zurückführt, daß alle Arten einer Gattung ursprünglich auf eine Art zurückführbar sind, wie auch alle ähnlichen Gattungen einer Ordnung auf eine einzige Gattung. Er fügt dann bei: «Durch diese Hypothese wird jeder ernsthafte Botaniker veranlaßt, mit allem Fleiß die Entstehung neuer Arten zu studieren und entsprechende Versuche anzustellen, ob er durch Zufall oder künstlich eine neue Art erzeugen könne. Gelingt ihm dies, so hätten wir den gesuchten Schlüssel zum Verständnis des angenommenen Systems auf der Grundlage der Blütenverhältnisse.» Dieser letzte Satz stammt aus den *Amoenitates* des Jahres 1763, 15 Jahre vor seinem Tode geschrieben. Sie könnten sehr wohl als Motto zu einer modernen Abhandlung über Mutationen oder Polyploidien stehen und dem unbefangenen Leser einen ebenso modernen Verfasser vortäuschen.

Was nun das System Linnés anbetrifft, so wurde bekanntlich von oberflächlich Urteilenden immer wieder der Vorwurf erhoben, daß Linnés Sexualsystem mit den 24 Klassen ein absolut künstliches sei, nicht geeignet, die natürliche Verwandtschaft der verschiedenen Arten des Pflanzenreiches darzustellen. Diesen gegenüber kann nicht genug vorgehalten und betont werden, daß Linné dieses 24-Klassen-System immer als ein künstliches hingestellt hat, einzig zu dem Zwecke aufgestellt, einen Ariadne-Faden im Chaos des Pflanzenreiches zu haben. Allerdings machten zu damaliger Zeit die meisten Botaniker den gleichen Fehler, das Linnésche System einfach als ein natürliches «Verwandtschaftssystem» aufzufassen, weil sie zwischen beiden keinen Unterschied sahen. Dies war aber erklärlich, weil eben unser heutiger Begriff von Verwandt-

schaft, nämlich einer Abstammungsverwandtschaft und nicht bloß einer Ähnlichkeit, der damaligen Wissenschaft noch fremd war. So hat sich auch zwischen L i n n é und H a l l e r eine immer wieder auftauchende Kontroverse ergeben, indem H a l l e r den Vorwurf gegen L i n n é erhob, sein System sei nur «dazu angetan, alle bisherigen Systeme umzuwerfen, sowie verwandte Pflanzen auseinander zu reißen.» (De methodico botanices studio.) Darauf antwortete L i n n é : «Ich habe niemals gesagt, daß dieses mein System ein natürliches sei, im Gegenteil, in meinem «Systema» habe ich mich geäußert: Kein natürliches botanisches System ist bis jetzt aufgestellt worden, mag auch das eine oder andere sich ihm nähern, auch strebe ich mit meinem System nicht ein natürliches an. Wahrscheinlich werde ich an anderer Stelle Fragmente eines solchen herausgeben usw. Inzwischen sind, in Ermangelung eines natürlichen Systems künstliche unbedingt notwendig. . . » Er fügt dann zu H a l l e r s Händen bei: Wenn Du daher ein natürliches System begründest, so werde ich es anerkennen.»

L i n n é hat übrigens schon in seinen «Fragmenta methodi naturalis» 1738 solche «natürliche» Verwandtschaftsgruppen aufgestellt, 65 an der Zahl; sie sind dort als Ordnungen bezeichnet. Er wagte es nicht, sie durch Merkmale zu kennzeichnen; sie waren alle, wie nicht anders möglich zu jener Zeit, durch Ähnlichkeiten in rein gefühlsmäßiger Bewertung erstellt worden.

Damit sind wir aber an der Schwelle einer neuen Epoche angelangt, die mit neuen Errungenschaften, nach neuen Gesichtspunkten die alte Frage nach dem Grunde der sogenannten natürlichen Verwandtschaft zu lösen trachtete und auch wirklich löste.

I I. N a i s s a n c e e t D é v e l o p p e m e n t d e l a S y s t é m a t i q u e m o d e r n e

D e L i n n é a u x t e m p s a c t u e l s

Par C h a r l e s B a e h n i , G e n è v e

Le but de ce travail n'est pas de répéter ici des listes de noms rappelant à la mémoire les hommes qui ont marqué d'une pierre blanche leur passage dans la botanique systématique. Ces noms se retrouvent dans les ouvrages consacrés à l'histoire de la botanique et si l'on voulait

laisser de côté les étoiles de première grandeur pour se consacrer aux petites planètes moins connues, on risquerait de lasser, tant est grand le nombre de ceux qui se sont voués à l'étude passionnante des systèmes de classification. En revanche il peut être profitable de se rendre compte du cheminement des grandes idées, puis d'examiner dans quelle mesure les théories de la systématique ont été influencées par celles de la biologie et aussi dans quelle mesure cette discipline (comprise dans son sens le plus large) a été influencée à son tour par les théories de la systématique. Un inconvénient résultera de cette manière d'envisager la naissance et le développement de la systématique moderne: c'est que l'ordre chronologique ne sera pas strictement respecté. Agir autrement serait difficile, car les systématiciens prennent leur bien là où ils le trouvent, triant, comparant, dépouillant et regroupant les résultats, remettant à jour des observations oubliées depuis plusieurs générations pour les confronter avec des découvertes récentes, multipliant les contacts et les recoupements pour donner toujours plus à leur édifice les bases solides dont on a besoin. C'est en définitive à ces jeux d'actions et de réactions que ces pages sont consacrées, et dans le seul secteur des Phanérogames.

Au cours des deux siècles écoulés depuis la publication par L i n n é du *S p e c i e s P l a n t a r u m* ed. 1 (1753), les méthodes ont changé considérablement. On a vu, en particulier, l'expérimentation venir au secours de la systématique dont le domaine était, jusque là, purement spéculatif. Mais à la différence des sciences dites exactes, il n'y a pas de modes opératoires expérimentaux propres à la systématique. En effet, on peut faire des expériences de physique et de chimie, on peut même faire des expériences de physiologie (qui dans leur essence tiennent des deux précédentes): on ne peut pas faire des expériences de systématique. La systématique est peut-être un reflet du monde végétal — ou tout au moins elle cherche à l'être; elle est plutôt un reflet de nos propres pensées au sujet du monde végétal, ce qui est bien différent.

L'arbre généalogique de B e n t h a m et H o o k e r est basé sur les R e n o n c u l a c é e s, celui d'E n g l e r commence par les T y p h a c é e s, B e s s e y place au début les A l i s m a t a c é e s et H a l l i e r prend comme origine les M a g n o l i a c é e s. Les points de départ sont différents, parce que les points de vue ne sont pas les mêmes: on accorde à certains caractères (grand nombre des pièces florales, absence de corolle, présence de poches sécrétrices, port arborescent, etc.), une impor-

tance qu'on tient pour essentielle, alors que d'autres auteurs y voient un caractère mineur; les résultats sont ce qu'ils sont: partiellement inconciliables.

L'expérimentation dans les sciences exactes doit fournir précisément le moyen de preuve dont on a besoin pour infirmer ou confirmer les résultats obtenus par l'observation suivie du raisonnement. Mais chacun sait les difficultés de principe de l'expérimentation: l'expérience connaît des cas particuliers. Elle néglige et doit négliger tous les phénomènes secondaires, elle simplifie les données du problème; il faut pouvoir distinguer un à un les facteurs, éprouver leur action individuelle, puis leur action commune, mais toujours dans le cadre limité par les données de l'expérience. La généralisation nécessaire ne viendra qu'ensuite mais au cours de laquelle on abandonnera de nouveaux accessoires, jusqu'à ce qu'on atteigne ce qu'on croit être le phénomène fondamental. Mais de même qu'aucun des phénomènes réalisés «in vitro» par le chimiste ne correspond exactement à celui qui se passe dans l'organisme vivant ou au sein des couches géologiques, de même aucune des expériences instituées par les botanistes pour vérifier des limites naturelles ou prouver des filiations n'a pu répéter l'expérience toujours réussie de la nature elle-même.

Il est bien vrai qu'on a pu refaire expérimentalement certaines espèces: par exemple la synthèse du *Galeopsis Tetrahit* L. dont Müntzing¹ a démontré la nature hybride en croisant le *Galeopsis pubescens* Bess. avec le *Galeopsis speciosa* Mill. (tous deux à $2n=16$ chromosomes, alors que le *Galeopsis Tetrahit* en a 32), puis en croisant à nouveau un descendant F_2 triploïde avec l'un des parents (*G. pubescens*) pour obtenir finalement un *G. Tetrahit* triploïde, fertile, parfaitement ressemblant au *G. Tetrahit* naturel. Cependant, pas plus qu'Amé Pictet, en réalisant la synthèse de la nicotine, n'a apporté la démonstration du procédé que le *Nicotiana tabacum* L. emploie pour fabriquer cet alcaloïde, Müntzing n'a pu fournir la preuve que la nature a effectivement réalisé la synthèse du *Galeopsis Tetrahit* de la même manière que lui. La nature et M. Müntzing sont arrivés tous les deux au même but; il n'est pas sûr qu'ils aient emprunté les mêmes chemins.

¹ Müntzing, A. Cyto-genetic investigations on synthetic *Galeopsis Tetrahit*. *Hereditas* 16, 105 (1932).

Il fallait que ces réserves fussent faites; il y en a d'autres encore. Par la force des choses, l'expérimentateur travaille toujours sur des individus, au mieux sur des lignées pures; jamais sur des races, ni même des variétés, encore moins sur des espèces, des genres ou des familles. Les conclusions de l'expérimentateur ne sont donc à strictement parler jamais valables pour les unités taxonomiques; lorsque pourtant il étend les conclusions au groupe taxonomique qui contient l'individu soumis à l'expérience, il travaille précisément de la même façon que les morphologistes traditionnels.

Bien avant l'ère de Linné, les systématiciens ont fait usage, pour classer, des caractères morphologiques. Des raisons pratiques ont certainement présidé à ce choix, mais aussi d'autres raisons plus profondes. Ces raisons, on les trouve exposées et discutées pour la première fois dans un ouvrage fondamental: *La Théorie élémentaire de la botanique, ou exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux*, paru en 1813 sous la signature d'Augustin-Pyrame de Candolle. L'auteur y démontre que l'anatomie et la physiologie ont une importance prépondérante pour la vie de l'individu, mais qu'il faut chercher dans la symétrie des organes les caractères distinctifs du groupe auquel l'individu appartient, soit les signes d'une ressemblance générale; dans l'ensemble des rapports de position qui existent entre les différentes parties de la plante, on découvre les signes d'une parenté systématique. Pour établir avec certitude le plan de symétrie, il faut connaître les raisons qui troublent parfois les homologues. Ces troubles s'appellent: l'avortement, la dégénérescence et l'adhérence.

Si Augustin-Pyrame a été le premier systématicien à formuler de façon aussi précise les règles de la morphologie, il a été précédé dans la voie de l'établissement des familles naturelles par Maillol et surtout par Adanson, auquel les historiens classiques de la botanique ont dénié toute importance (ce qui est injuste et faux) et par les Jussieu dont les mérites furent divers mais incontestables. Tous, mais d'une manière empirique, procédant avec une sorte d'instinct, dégagèrent peu à peu les grandes lignes d'une classification naturelle.

Le seul systématicien qu'on puisse comparer à Augustin-Pyrame de Candolle pour la lucidité des vues, c'est Robert Brown,² celui qu'on

² Cf. Réimpression de ses travaux: *Brown, R. Miscellaneous botanical works*. London, 1 (1866), 2 (1867).

a appelé « *Botanicorum facile princeps* » bien qu'il doive beaucoup à de Candolle. Ses travaux spéciaux sur la graine, la position de l'embryon, l'existence du micropyle, sur les fleurs des *Cycadées* et des *Conifères*, firent faire d'immenses progrès à la systématique, permettant en particulier à *Hofmeister*, plus tard, de séparer définitivement les *Gymnospermes* des *Dicotylédones*. C'est certainement à de dernier³ que l'on doit le coup final asséné à l'idée de groupes naturels « *sui generis* », créés de toutes pièces et sans liens de parenté réels entre eux. Ses comparaisons entre le *Cryptogames* et les *Phanérogames*, l'alternance des générations, la signification du sac embryonnaire, ouvraient la voie vers les spéculations phylogénétiques.

Cependant les recherches de plus en plus poussées dans le domaine de la morphologie fine devaient réveiller l'attrait pour l'anatomie et il fallut les travaux de *Julien Vesque*⁴ et de *Solereider*⁵ pour montrer que, contrairement aux idées de Candolle, l'anatomie pouvait, elle aussi, être mise au service de la systématique si on l'employait avec doigté et discrétion. Les convergences sont en effet fréquentes; qui voudrait se servir par exemple de la phytomélanie⁶ qu'on trouve à la fois chez les *Fougères* (*Polypodium*, *Ceterach*, *Phyllitis*, etc.) et chez les *Composées* (*Hélénies*, *Eupatoriées*, etc.) pour établir un lien de consanguinité entre ces deux groupes systématiques? Il ressort encore clairement d'autres travaux récents qu'on ne saurait utiliser avec trop de prudence les documents anatomiques; si les interprétations que donne *Miss Saunders*⁷ de la nature des carpelles et des placentas sont sujettes à discussion, c'est qu'elle s'est servie sans ménagement de l'anatomie des vaisseaux, oubliant ainsi des recommandations qu'avait données, il y a bien longtemps, le vieux *Pyrame de Candolle*.

³ *Hofmeister, W.* Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und der Samenbildung der Coniferen. Leipzig 1851.

⁴ *Vesque, J.* De l'anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes. Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. ser. 2, 4 (1881—1882).

⁵ *Solereider, H.* Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899.

⁶ *Vautier, S.* Phytomélanes. Bull. Soc. bot. Genève ser. 2, 36, 1 (1945).

⁷ *Saunders, E. R.* Floral morphology. Cambridge, 1 (1937), 2 (1939). Voir dans le deuxième tome de nombreuses citations de travaux antérieurs du même auteur. Cf. particulièrement: The neglect of anatomical evidence in the current solutions of problems in systematic botany. New Phytol. 38, 203 (1939).

Il est encore une branche de la morphologie qu'on peut mentionner, c'est la phyllotaxie. Etablie au début du siècle pour essayer de dégager mathématiquement les lois qui régissent la position des organes sur les axes (et ceci, visiblement, sous l'influence des théories sur la métamorphose de G o e t h e et de Candolle), cette forme de recherches dégénéra assez vite, après les travaux des pionniers: S c h i m p e r⁸, W y d l e r⁹ et les frères B r a v a i s¹⁰ (travaux sur les types d'inflorescence) pour devenir un jeu stérile. Stérile et surtout cruel pour ceux qui essaient maintenant de comprendre par suite de quelles fausses manoeuvres de l'esprit tant de forces et tant d'ingéniosité ont été dépensées presque en pure perte.

Mais on ne saurait en revanche laisser de côté une technique qui a fait récemment son apparition dans la botanique systématique: la statistique et son corollaire: les «mass collections» des Américains. Leur emploi pour définir en particulier l'introggression l'une dans l'autre de deux espèces voisines a fourni (et fournira certainement encore) des résultats du plus haut intérêt. Nous verrons tout à l'heure encore à quelles conclusions surprenantes la statistique peut amener un Willis dans sa recherche sur l'origine des espèces.

Récemment, H o p p¹¹, utilisant les méthodes mathématiques élaborées par R. A. F i s c h e r, a donné la preuve de l'intérêt de ces méthodes; il cherchait à distinguer deux formes du *R o b i n i a p s e u d a c a c i a* L. dans l'Etat de New York. Le caractère saillant se trouve ici dans l'écorce, mais entre les extrêmes, aisément reconnaissables, on peut découvrir toutes les transitions; en outre l'âge et la taille des arbres influencent ce caractère. En attribuant un poids, grâce à un coefficient numérique, aux différentes valeurs de ce caractère, en introduisant le diamètre du tronc dans la formule, on obtient une seule fonction qu'on appelle ici l'indice d'écorce. Le calcul n'est pas bien compliqué mais

⁸ Braun, A. Dr. Carl Schimpers Vorträge über die Möglichkeit eines wissenschaftlichen Verständnisses der Blattstellung, nebst Andeutung der hauptsächlichlichen Blattstellungsgesetze und insbesondere der neuentdeckten Gesetze der Aneinanderreihung von Cyclen verschiedener Maße. *Flora* 18, I. 145 (1835).

⁹ Wydler, H. Cf. entre autres: Über dichtotome Verzweigung der Blütenachsen (cymöse Inflorescenz) dicotyledonischer Gewächse. *Linnaea* 17, 153 (1843).

¹⁰ Bravais, L. et A. Essai sur la disposition symétrique des inflorescences. *Ann. Sc. nat.*, ser. 2, 7, 193 (1837).

¹¹ Hopp, H. Multiple measures for distinguishing closely related plant forms. *Chronica Botanica* 7, 402 (1943).

assez long; il permet de distinguer avec une sûreté que n'aurait pas le botaniste (mais que posséderait probablement le forestier) les deux formes si voisines du Robinier.

Une autre méthode de traiter statistiquement le matériel vivant a été bien illustrée par E. A n d e r s o n et L. H u b r i c h t¹² dans leur étude de la variation des feuilles chez l'érable à sucre. Ils ont récolté dans des conditions définies une feuille par arbre en un grand nombre de stations disséminées dans l'est des Etats-Unis, puis mesuré toute une série d'angles, de longueurs de veines, compté le nombre des dents, puis déterminé la forme des arcs entre chaque dent de la marge. Ils ont enfin calculé des moyennes avec lesquelles ils ont dessiné des schémas moyens et pu obtenir en particulier le dessin d'un Erable hypothétique. Grâce à une opération mathématique très simple et une comparaison attentive des formes, ils ont démontré avec beaucoup de vraisemblance que la variété n i g r u m (Michx. f.) Britton de l'A c e r S a c c h a r u m Marsh. est née (d'une façon non encore précisée) de l'action de l'Erable hypothétique sur l'Erable à sucre typique. Or, et c'est là que réside le grand intérêt de la méthode, les schémas de reconstruction de l'Erable hypothétique correspondent d'une façon saisissante avec ceux de l'Acer Saccharum var. b a r b a t u m (Michx.) Trelease. Comme cette variété est répandue en particulier dans les Ozarks, soit sur les confins de l'aire envisagée dans cette étude de l'Acer Saccharum, il y a de fortes chances pour que l'interprétation des auteurs soit correcte et que le barbatum ait participé à la formation du nigrum.

Quant aux «mass collections» mentionnées tout à l'heure, il s'agit d'une technique dont A n d e r s o n¹³ encore a donné le principe. On cherche en somme à compléter les documents usuels des herbiers par des collections d'organes ou parties d'organes récoltés en grandes quantités et selon certaines règles. On obtient ainsi au laboratoire le matériel concernant des populations et pouvant servir de base pour des travaux que seules des recherches sur le terrain permettraient jusqu'ici de mener à bien. On peut grouper les études possibles en trois catégories: 1^o Fréquence de la variation; 2^o Discontinuité de la variation; 3^o Corrélation des variables.

¹² Anderson, E. and Hubricht, L. The American Sugar Maples. I. Phylogenetic relationships, as deduced from a study of leaf variation. Bot. Gaz. 100, 312 (1938).

¹³ Anderson, E. The technique and use of mass collections in plant taxonomy. Ann. Miss. Bot. Gard. 28, 287 (1941).

C'est grâce à cette méthode qu'Anderson et Turrill¹⁴ ont ramené la variation dans le complexe du *Fraxinus Pallisae* Wilmott à deux éléments et ont pu rattacher ces éléments à deux *Fraxinus* originaires du sud-est européen.

*

*

*

Depuis les recherches célèbres de Naudin¹⁵ et de Mendel¹⁶ l'importance de la génétique (ou science de l'hybridation) n'a cessé de croître et les systématiciens se sont emparés de ce nouvel outil pour comprendre mieux encore la valeur objective de leurs catégories. Les problèmes étaient de plusieurs sortes dont j'énumère simplement les principales. Premièrement on voulait vérifier si le vieux dogme de l'interstérilité des espèces résistait à l'expérience et, deuxièmement, voir dans quelle mesure les caractères permettant de distinguer des groupes de rang inférieur à l'espèce autorisaient le rattachement de ces sous-unités aux unités supérieures. On voulait ensuite contrôler la corrélation de ces caractères (de valeur adaptative le plus souvent nulle) avec d'autres caractères (de valeur adaptive probable) de façon à mettre en lumière le mécanisme éventuel de la formation des sous-unités. Enfin, il s'agissait d'observer si les croisements interspécifiques, ou même intergénériques, n'apportaient pas quelques précisions non seulement sur la valeur des critères morphologiques employés mais aussi sur le degré de parenté des unités considérées.

Les travaux modernes de Chaytor, Turrill¹⁷, Clausen, Keck et Hisey¹⁸, Marsden-Jones¹⁹, ont surtout démontré que la

¹⁴ Anderson, E. and Turrill, W.B. Statistical studies on two populations of *Fraxinus*. New Phytol. 37, 160 (1938).

¹⁵ Naudin, Ch. De l'hybridité considérée comme cause de variabilité dans les végétaux. Ann. Sci. nat., Bot. ser. 5, 3, 153 (1865).

¹⁶ Mendel, G. Versuche über Pflanzen-Hybriden. Verhandl. Naturforsch. Verein in Brünn 4, Abh., 3. Jg. 1865 (1866). Réimpr. in Flora 89, 364 (1901); trad. franç. in Bull. sci. France et Belgique 41, 371 (1907).

¹⁷ Chaytor, D. A. and Turrill, W.B. The genus *Clypeola* and its intraspecific variation. Kew Bull. 1 (1935).

¹⁸ Clausen J., Keck, D. D. and Hisey, W. M. Experimental Taxonomy. Carnegie Inst. of Washington, Annual Rep. Div. Pl. Biol. 201 (1935); id. 218 (1936); id., Year-Book n° 36, 209 (1937).

¹⁹ Marsden-Jones, E. M. and Turrill, W.B. Researches on *Silene maritima* and *S. vulgaris*. Kew Bull. 1 (1928).

variabilité des espèces comprises dans leur sens large était beaucoup moins étendue qu'on ne l'avait supposé et qu'en revanche il y avait, à l'intérieur des espèces, un nombre de barrières de valeur effective plus au moins élevée, qui isolent pratiquement des groupes morphologiquement peu distincts. Si certains auteurs, comme *Stojanoff* et *Silberschmidt*²⁰, ont voulu y voir une faillite de la systématique traditionnelle, d'autres, comme *Dobzhansky*²¹, ont fait remarquer, avec raison, qu'il s'agissait avant tout de micro-systématique et que, bien au contraire, le flair des systématiciens du siècle dernier s'était montré dans une large mesure suffisant pour délimiter les espèces et les catégories supérieures.

La raison peut être trouvée dans les travaux de *Carles*²², choisis un peu au hasard parmi des centaines d'autres possibles. Carles, expérimentant sur des *Iris* du sous-genre *Xiphium*, a démontré en effet que les possibilités de croisements dans ce groupe sont plus étroitement liées aux concordances biochimiques qu'aux identités cytologiques. Or, dans chez les *Xiphium*, il se trouve que ce sont les caractères biochimiques qui coïncident avec les données de la morphologie et que, au contraire, les caractères cytologiques sont liés de façon beaucoup plus lâche avec les caractères morphologiques.

En aucune façon il ne faut renoncer à utiliser les résultats de la cytologie pour la systématique; il faut simplement les appliquer avec discernement.

Il est hors de doute que ce champ de recherches est loin d'avoir produit tous ses fruits. Cela est dû pour une bonne part au fait que les systématiciens tiennent pour suspectes les plantes cultivées et qu'ils ont une tendance marquée à les rejeter dans ce qu'ils appellent la botanique appliquée. D'un autre côté, les généticiens ont utilisé très largement le matériel (végétal et animal) mis à leur disposition dans les cultures et les élevages, matériel riche en variétés généralement facilement hybrides.

Quand on voit, avec *Henry*²³, que des caractères aussi distincts que des feuilles alternes ou opposées, chez des *Ormes*, sont réglés apparem-

²⁰ Cités par *Mattfeld* in *Wettstein*, Fortschritte der Botanik 6, 31 (1937).

²¹ *Dobzhansky*, *Th. Genetics and the origin of species*. New York 1937.

²² *Carles, J.* Chimisme et classification chez les *Iris*. Rev. gén. Bot. 47, 5 (1935).

²³ *Henry, A.* On elm-seedlings showing Mendelian results. Journ. Linn. Soc. London, Bot. 89, 290 (1910).

ment par un seul gène et qu'il en est de même pour les différences spécifiques dans les genres *Malva*²⁴, *Galium*²⁵, *Nicotiana*²⁶; quand on constate avec Hoar²⁷ que l'*Aesculus Pavia*, ainsi que l'*Aesculus hippocastanum*, ont tous deux 20 paires de chromosomes tandis qu l'*Aesculus carnea*, longtemps supposé hybride entre ces deux espèces, en a 40 paires, on prend confiance à la fois dans les travaux des généticiens et dans ceux des systématiciens morphologistes; ils travaillent bien dans le même sens: définir des unités naturelles.

La culture simple a pour objet de vérifier la constance des caractères, lorsque les sujets sont mis dans des conditions identiques. Par les cultures composées, on cherche à varier les conditions imposées de façon à mettre en relief, s'il y en a, des différences genotypiques. Depuis les expériences de Jordan²⁸ que tout le monde a présentes à la mémoire, de Bonnier²⁹, de Johanssen³⁰, beaucoup d'essais ont été tentés (Klebs³¹, Clements³² etc.), qui se poursuivent encore.

C'est grâce à ces cultures qu'on a pu se rendre un compte exact de la variabilité des jordanons clairement dissociée de la variabilité des linnéons et qu'on a acquis la notion de lignée pure si souvent mise à contribution dans l'étude des organismes inférieurs.

²⁴ Kristofferson, K. B. Species crossing in Malva. Hereditas 7, 233 (1925).

²⁵ Fagerlind, F. Embryologische, zytologische und bestäubungsexperimentelle Studien in der Familie Rubiaceae nebst Bemerkungen über einige Polyploiditätsprobleme. Acta Horti Berg. II, 195 (1937).

²⁶ Goodspeed, T. H. Nicotiana phylaxis in the light of chromosome numbers, morphology and behaviour. Univ. Calif. Pub. Bot. 17, 369 (1934).

²⁷ Hoar, C. S. Chromosome studies in Aesculus. Bot. Gaz. 84, 156 (1927).

²⁸ Jordan, A. Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues pour servir de matériaux à une flore réformée de la France et des contrées voisines. Paris 1864. Id.: Remarques sur le fait de l'existence en société à l'état sauvage des espèces végétales affines et sur d'autres faits relatifs à la question de l'espèce. C. R. Ass. franç. Avanc. Sci., 2^e sess. Lyon 1873.

²⁹ Bonnier, G. Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. Rev. gén. Bot. 2, 513 (1890).

Id.: Nouvelles observations sur les cultures expérimentales à diverses altitudes. Rev. gén. Bot. 32, 305 (1920).

³⁰ Johanssen, W. Über Erbllichkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena 1903.

³¹ Klebs, G. Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903.

³² Clements, F. E. Experimental methods in adaptation and morphogeny. Journ. of Ecol. 17, 356 (1929).

Ce n'est pas sans surprise qu'on s'aperçoit que les grands systématiciens de la fin du XVIII^e et de la première moitié du XIX^e sont tous caractérisés par une foi inébranlable dans la constance des espèces. Occupés à classer puis à créer de nouveaux systèmes, ils ont tous adhéré fermement au principe célèbre de Linné³³: *Species tot numeramus quod diversae formae in principio sunt creatae*.

Les Jussieu³⁴, Gaertner³⁵, de Candolle, Robert Brown, construisaient des systèmes naturels, c'est à dire prétendaient exprimer les affinités des groupes les uns avec les autres, tout en maintenant le principe de l'immuabilité des espèces. Pour eux, la notion de parenté réelle ou de filiation, la relation des consanguinité (si l'on peut employer ce terme pour des plantes), cette relation n'existait pas. Le trait distinctif, donc, de cette grande période de création, c'est d'amasser, sans le savoir, les faits et les documents qui devaient plus tard servir de base à la théorie de Darwin.

En y portant un peu d'attention, cette évolution des idées se comprend parfaitement: Il a fallu qu'on essaie d'abord de couler les faits observés dans les moules rigides de Linné pour s'apercevoir qu'il y avait des bavures au bord de chaque moule et que, de plus, ces bavures se rejoignaient, fusionnaient entre elles, tendant à donner à l'ensemble l'image d'une dentelle ornée de motifs reliés par un réseau plutôt que l'image d'un puzzle découpé d'un trait de scie.

Ce n'est qu'après que ce travail eût été bien avancé qu'on s'est aperçu que la notion de fixité des espèces était une fiction, commode peut-être, mais incapable de permettre une interprétation correcte des «bavures».

Potonié³⁶, en 1881, a publié une longue liste des précurseurs de Darwin; il n'est donc pas nécessaire de répéter ici tous leurs noms, mais on peut en retenir un seul celui d'Alexander Moritzi. Ce botaniste grison, élève d'Augustin-Pyrame de Candolle, est l'auteur de *Réflexions sur l'espèce en histoire naturelle* qui ont

³³ Linné, C. *Philosophia botanica*. Ed. 1, Stockholmiae, 99 (1751).

³⁴ Jussieu, A. L. *Genera Plantarum secundum ordines naturales disposita juxta methodum in horto regio parisiensi exaratam, anno MDCCLXXIV*. Parisiis 1789.

³⁵ Gaertner, J. *De fructibus et seminibus plantarum*. 1. Stutgardiae 1788; 2. Tübingae 1791.

³⁶ Potonié, H. *Aufzählung von Gelehrten, die in der Zeit von Lamarck bis Darwin sich im Sinne der Descendenz-Theorie geäußert haben, mit Bevorzugung der Botaniker*. Österr. Bot. Zeitschr. 31, 315 (1881).

passé malheureusement presque inaperçues³⁷. L'auteur reconnaît l'existence de groupes naturels, que les uns appellent espèce mais qu'on pourrait tout aussi bien dénommer genre, race ou variété, car le degré de ressemblance requis n'est jamais fixé. Mais pour se faire comprendre on confond l'idée de groupement collectif d'êtres plus ou moins ressemblants avec l'idée d'espèce, c'est à dire de collection d'identités. Les entités constituant l'espèce ont subi des modifications dues au milieu (exemples tirés des insectes qui montrent d'infinies variantes du même modèle) et l'anatomie des organes prouve que le compliqué est issu du plus simple. Les faits de la géologie démontrent encore que les organismes se sont développés de façon continue, les plus évolués étant apparus après les moins évolués.

Lamarck n'est pas cité dans l'opuscule de Moritzi, mais Cuvier, de Candolle, Humboldt, Martius. Faut-il penser qu'il n'a pas eu connaissance des travaux de l'auteur de la *Philosophie zoologique*? C'est fort probable.

L'influence de Lamarck sur le développement de la systématique botanique a été pratiquement nulle. Constatons, en passant, qu'il n'est même pas mentionné par Sachs dans son *Histoire de la Botanique*, mais étonnons-nous un peu de voir Augustin-Pyrame de Candolle ignorer presque parfaitement son ancien associé dans la rédaction de la *Flore Française*. Faut-il en chercher la raison dans le fait que les théories du fondateur du transformisme sont nées pendant la période où, délaissant la botanique à laquelle il avait consacré plus de la moitié de sa vie, il ne s'occupait plus que des animaux sans vertèbres? Faut-il attribuer ce manque d'intérêt au dédain général que la science officielle opposait aux idées de Lamarck? Les deux hypothèses sont probablement justes. Il est vrai, qu'au moment où paraissait³⁸ sous les deux noms de Lamarck et de Candolle, la 3^e édition de la *Flore Française*, la *Philosophie zoologique* n'avait pas encore été publiée (1809), mais le *Discours* de l'an XI l'était bel et bien depuis 1803; il était en partie consacré à l'Espèce parmi les corps vivans. Lamarck prenant pour exemple les végétaux qu'on transporte de leur lieu natal pour les cultiver dans un jardin, constate qu'ils «y subissent peu à peu des changements qui les rendent à la fin méconnaissables. Beaucoup de plantes très velues naturellement y deviennent glabres ou à peu près;

³⁷ Moritzi, A. *Réflexions sur l'espèce en histoire naturelle*. Soleure 1842.

³⁸ Lamarck, J. B. de, et Candolle, A. P. de. *Flore française*. Ed. 3. Paris 1805.

quantité de celles qui étaient couchées ou trainantes, y voient redresser leurs tiges; d'autres y perdent leurs épines ou leurs aspérités ... Cela est tellement reconnu que les Botanistes n'aiment point à les décrire, à moins qu'elles ne soient nouvellement cultivées ... Que de citations je pourrais faire pour prouver que les changements de circonstances relativement aux corps vivans changent nécessairement les influences qu'ils éprouvent de la part de tout ce qui les environne ou qui agit sur eux, et opèrent aussi nécessairement des mutations dans leur grandeur, leurs formes, leurs organes divers³⁹.

Rien de tout cela n'est reflété dans les ouvrages de Candolle qui portent les noms de *Systema*⁴⁰ et *Théorie élémentaire de la botanique*⁴¹ (1819); si Lamarck y est longuement cité, c'est pour sa méthode analytique utilisée dans la *Flore Française*, méthode qui est, dans les termes mêmes de Candolle (p. 50) ... «tellement artificielle qu'elle ne puisse induire en erreur sur son véritable but».

Dans un siècle où naissait le transformisme et à l'aurore du darwinisme, Alphonse de Candolle lui-même mentionne dans une note infrapaginale seulement (t. 2: 389) le principe des métamorphoses, qu'il attribue correctement à Linné, cite Goethe en passant et oublie Lamarck⁴².

On sait l'amitié qui unissait Charles Darwin et Joseph Dalton Hooker; on sait aussi que les théories de Darwin sont nées à la suite de rapports incessants entre ces deux hommes; il était naturel d'attendre une influence de l'Origine des espèces sur l'oeuvre capitale de Hooker, le *Genera Plantarum*⁴³, écrit en collaboration avec Georges Bentham. Malheureusement, le plan de cet ouvrage monumental était prêt depuis 10 ans lorsque l'Origine des espèces⁴⁴ fut conçue. Ainsi on ne retrouve pas dans le plan général de reflet des idées darwiniennes, mais il est hors de doute qu'on en trouve à chaque pas dans la façon dont Hooker traitait les variétés, les espèces et les gen-

³⁹ Lamarck, J. B. de. Discours d'ouverture de l'An XI. Réimpr. Bull. Sc. France et Belgique 40, 522 (1906).

⁴⁰ Candolle, A.-P. de. Regni Vegetabilis Systema naturale. Paris 1818.

⁴¹ Candolle, A.-P. de. Théorie élémentaire de la Botanique. Paris 1819.

⁴² Candolle, Alphonse de. Introduction à l'étude de la Botanique. Paris 1835.

⁴³ Bentham, G. and Hooker, J. D. Genera Plantarum. Londini 1862—1883.

⁴⁴ Darwin, Ch. On the origin of species by means of natural selection. Ed. 1. London 1859.

res et surtout dans son *Introductory Essay to the Flora of Tasmania*⁴⁵. Il y montre que c'est à la disparition d'espèces et de genres primitifs et donc intermédiaires que nous devons d'être capables de distinguer des espèces et des genres séparés les uns des autres. Avant lui *Lamarck*⁴⁶ avait déjà écrit: «... nos ordres, nos familles, et nos genres les plus naturels, ne sont que des portions de l'ordre même de la nature, c'est à dire ne sont que des portions de la série de ses productions, soit dans le règne animal, soit dans celui des végétaux; et que ces portions de série ne se trouvent isolées et susceptibles d'être circonscrites par des caractères, que parce que nous ne possédons pas une multitude de corps naturels dont une partie peut-être n'existe plus, tandis que l'autre existe encore, mais qui annuleroient les limites de nos divisions, si nous les connoissions tous.»

Si le système de *Bentham* et *Hooker* n'était pas destiné à donner une image de la phylogénie du monde végétal, en revanche, le système d'*Alexander Braun*⁴⁷ l'était résolument; ses *Bryophytes* commencent par les *Cryptogames* inférieurs et comprennent les *Mousses*; les *Anthophytes* sont divisées en *Gymno-* et *Angiospermes*, celles-ci en *Mono-* et *Dicotylédones*, etc., selon une progression ascendante. Dérivé lui-même (en partie tout au moins) de la classification de *Brongniart*⁴⁸ et par l'intermédiaire d'*Eichler*⁴⁹, ce système a trouvé son expression dans ce monument de systématique botanique qui s'appelle *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* d'*Engler* et *Prantl*⁵⁰.

Un des lointains effets des théories transformistes a été le mouvement qu'on a appelé le néo-lamarckisme. L'un de ses représentants, *R. v. Wett-*

⁴⁵ *Hooker, J. D.* The Botany of the antarctic voyage. Part III Flora Tasmaniae 1. London 1860.

⁴⁶ *Lamarck, J. B.* Discours d'ouverture du cours des animaux sans vertèbres. Paris 1806. Réimpr. Bull. Sc. France et Belgique 40, 545 (1906).

⁴⁷ *Braun, A.* Übersicht des natürlichen Systems, in *Ascherson* Flora der Provinz Brandenburg. Berlin 1864.

⁴⁸ *Brongniart, A.* Enumération des genres de plantes cultivées au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris suivant l'ordre établi dans l'école de botanique en 1843. Paris 1843.

⁴⁹ *Eichler, A. W.* Syllabus der Vorlesungen über Phanerogamenkunde. Ed. 3. Berlin 1883.

⁵⁰ *Engler, A. und Prantl, K.* Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig 1889 bis 1915.

stein⁵¹, croyait encore en 1902 à la création de formes nouvelles par l'adaptation directe des organismes et à la théorie de la sélection. On ne trouve malheureusement pas dans ses écrits les preuves indubitables et qui seraient le commencement d'une démonstration longtemps attendue: celles qui démontreraient que des caractères représentant des réponses adéquates aux excitations du milieu peuvent être acquis et surtout peuvent être immédiatement héréditaires.

On ne peut pas entrer dans le détail des systèmes qui ont été proposés encore pour classer les unités reconnues: ceux de Hallier⁵², Bessey⁵³ et, plus récemment, Hutchinson⁵⁴. Ils présentent, il est vrai, des différences profondes, mais ce ne sont en somme que des réarrangements d'unités systématiques déjà reconnues et isolées. C'est dire que d'un point de vue général, sinon pratique, ils ont la même importance les uns que les autres. Et même au point de vue pratique, on ne saurait prétendre qu'on arrive à des résultats meilleurs en utilisant les systèmes anglais ou américains plutôt que celui des Allemands.

L'important est de reconnaître que de tels systèmes existent et peuvent coexister. La différence essentielle qu'il y a entre ceux-là et les systèmes pré-linnéens et linnéens, c'est qu'enfin s'est imposée l'idée d'évolution, inconnue des systématiciens plus anciens. Cette idée d'évolution devait fatalement se refléter dans les systèmes qui sont la projection de nos connaissances. Personne n'ayant assisté à l'évolution, il a fallu l'imaginer, et très vite on a cru trouver le premier fil directeur: on va du simple au compliqué et, les lacunes du système, on les comble en y mettant des espèces disparues en cours de route. C'était donc supposer une évolution orthophylétique irréversible. En outre, depuis les tra-

⁵¹ Wettstein, R. von. Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse betreffend die Neubildung von Formen im Pflanzenreich. Ber. dtsh. bot. Ges. 18, Generalversammlungsheft, 184 (1901).

⁵² Hallier, H. Ein zweiter Entwurf des natürlichen (phylogenetischen) Systems der Blütenpflanzen. Berlin 1905.

⁵³ Bessey, Ch. E. Phylogeny and taxonomy of Angiosperms. Bot. Gaz. 24, 145 (1897).

Id.: The phylogenetic taxonomy of flowering plants. Ann. Missouri Bot. Gard. 2, 109 (1905).

Voir aussi: Pool, R. J. Flowers and flowering plants. New York and London 1929.

⁵⁴ Hutchinson, J. The families of flowering plants. 1. Dicotyledons. London (1926); 2. Monocotyledons. London (1934).

vaux de Darwin et surtout des généticiens creusant plus profondément le sillon des Naudin, Mendel et de Vries, on s'est habitué à l'idée que l'évolution est imperceptible ou à peine perceptible, que la nature ne fait pas de saut, que la différenciation se fait au niveau des formes, puis des variétés, enfin des espèces et des genres pour atteindre les familles.

Rien n'est moins sûr que l'évolution orthophylétique soit irréversible⁵⁵; il est probable que l'évolution est dirigée; il n'est pas du tout certain qu'elle soit dirigée tout droit à partir des *Copromyxa* pour aboutir aux *Hieracium*, ni même des *Eohippus* pour aboutir aux *Equus*. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'il existe un ancêtre commun aux *Myxomycètes* et aux *Composées*, et que les *Myxomycètes* représentent probablement une moindre spécialisation de cet ancêtre commun que ne le font les *Composées*; de même pour les *Eohippus* et les *Equus*.

Il est fort possible — et les travaux de Willis⁵⁶ tendent à le démontrer — que la différenciation se fasse en sens contraire, à partir des ordres, des familles, des genres, des espèces, pour se manifester à nous au seul niveau où nous pouvons les saisir, au niveau de la variété et de ses subdivisions. Les microspecies de *Rubus*, de *Rosa*, de *Hieracium*, ne seraient pas (le plus souvent, en tout cas) le point de départ de nouvelles espèces, mais au contraire le point d'arrivée, l'épanouissement en pluie d'étoiles d'une fusée qui éclate au sommet de sa trajectoire.

C'est à des conclusions analogues, d'ailleurs, que parvient Goldschmidt⁵⁷, qui soutient que les espèces ne se développent point par perfectionnements successifs mais qu'elles naissent d'un seul coup par

⁵⁵ Cf. Lotsy, J. P. *Evolution by means of hybridization*, The Hague 1916, p. 1940: ... «we know that evolution proceeds forwards, sideways and backwards, along the meshes of a net, so that it is absolutely hopeless to choose out of the many ways, in which one can draw a broken line on such a netting, the one along which evolution has proceeded».

⁵⁶ Willis, J. C. *Age and area. A study in geographical distribution and origin of species*. Cambridge 1922.

Id.: *The course of evolution by differentiation or divergent mutation rather than by selection*. Cambridge 1940.

Id.: *The birth and spread of plants*. Boissiera 8 (à paraître prochainement). by selection. Cambridge 1940.

Voir aussi Guppy, H. B. *Plant distribution from the standpoint of an idealist*. Journ. Linn. Soc. London. Bot. 44, 439 (1919).

⁵⁷ Goldschmidt, R. *The material basis of evolution*. Yale University Press (1940).

mutation catastrophique. Le corollaire évident, c'est, en conformité avec les vues de Willis et contrairement aux idées de Darwin, que les espèces ne sont point dérivées des races.

Les physiciens et les chimistes sont arrivés à démontrer qu'il y a plusieurs sortes de plomb: du plomb 204, le plomb original ou, comme on dit, normal; mais à côté de ce plomb, il y a du plomb 208 qui s'est formé par la désintégration d'atomes de thorium et des plombs 206 et 207 qui proviennent de l'uranium. Pourtant, pour le plombier, il n'y a qu'une sorte de plomb qu'il utilise (ou qu'il utilisait) pour construire l'appareil sanitaire d'une maison. Pour ses travaux, il n'a encore jamais eu besoin de connaître les isotopes dont les physiciens de l'âge atomique font un usage presque journalier.

De même, qui de nous saurait dire si les espèces linnéennes complexes, les collections de jordanons, ont une origine commune proche ou lointaine? Si nous constatons que ces jordanons s'hybrident facilement, que la plupart de leurs caractères morphologiques et cytologiques sont identiques, et que nous en tirons la conclusion qu'ils ont un ancêtre commun proche, c'est parce que, habitués à penser orthophylétiquement, nous généralisons, sans nous arrêter à l'idée d'un polygénisme pour l'heure le plus souvent indémontrable, mais cependant parfaitement possible.

Car, en considérant les différentes conceptions de l'espèce que se font les Turrill⁵⁸, Clausen⁵⁹, Babcock⁶⁰, Vavilov⁶¹, Turesson⁶², d'autres encore, il saute aux yeux que les différentes espèces de ces auteurs ne sont pas autant de facettes d'un même cristal. Il n'y a pas une entité qui s'appelle espèce; il y a plusieurs sortes d'espèces et il faudra, de plus en plus, adapter les méthodes d'investigation à la sorte d'espèce qu'on aura reconnue. Or, quelles sont ces sortes d'espèces, que les botanistes emploient et qu'ils se sont évertués à définir? Dobzhansky rappelle, à ce propos, cette boutade qui contient sans doute un fonds de

⁵⁸ Turrill, W. B. Cf. plus haut note 17.

⁵⁹ Clausen, J. Cf. note p. 8.

⁶⁰ Babcock, E. B. and Cameron, D. R. Chromosomes and phylogeny in *Crepis*. II. The relationships of one hundred eight species. Univ. Calf. Pub. Agr. Sci. 6, 287 (1934).

⁶¹ Vavilov, N. I. The new systematics of cultivated plants in Huxley, J. The new systematics. Oxford 1940.

⁶² Turesson, G. Cf. note p. 13.

vérité: « A species is what a competent systematist considers to be a species. » On doit bien avouer que, jusqu'à présent, il a été impossible de trouver une définition qui permette, dans tous les cas, de décider en présence de deux complexes de formes, si l'on a affaire à deux espèces distinctes ou à deux groupes de races appartenant à une seule et même espèce. On a invoqué, pour définir l'espèce, une longue série de critères: différences morphologiques, absence des formes de passage (mais leur présence entre les races), les aires géographiques indistinctes chez les espèces, distinctes en revanche chez les races, la stérilité des hybrides, d'autres encore. Aucun de ces critères, à lui seul, ne peut suffire dans tous les cas et l'emploi de tous, pris ensemble, paralyserait la systématique. Faute de pouvoir s'entendre sur une définition unique, applicable dans tous les cas, il a fallu admettre des unités-étalons de diverses sortes.

Examinons quelques exemples. Danser⁶³ reconnaît l'existence de *comparium*; il appelle de ce nom l'ensemble des individus qui peuvent se continuer directement ou indirectement par croisement. Un *commiscuum* est l'ensemble des individus qui peuvent se combiner directement ou indirectement par mélange, c'est à dire par croisements résultant en la production d'hybrides fertiles, ou en d'autres termes par échange de gènes. Il appelle *convivium*, à l'intérieur d'un *commiscuum*, un groupe d'individus qui peut être distingué d'autres groupes par des caractères plus ou moins tranchés et qui est maintenu dans cet état par des conditions d'une sorte ou d'une autre, par exemple par l'isolement géographique. Les critères sont ici d'ordre générique et sont représentés par l'interfertilité et l'interstérilité.

Le terme de *syngameon* (créé par Lotsy) est un terme qu'on emploie généralement pour désigner une population interféconde non divisée par des lignes ou des zones de discontinuité marquées. Ce peut être donc soit une partie d'un *commiscuum*, comme il vient d'être défini, soit un *commiscuum* dans le sens de Du Rietz⁶⁴.

Le terme d'écotype, suggéré par Turesson⁶⁵, est certainement

⁶³ Danser, B. H. Über die Begriffe Komparium, Kommiscuum und Konvivium und über die Entstehungsweise der Konvivien. *Genetica* 11, 399 (1929).

⁶⁴ Du Rietz, G. E. The fundamental units of biological taxonomy. *Svensk Bot. Tidskr.* 24, 333 (1930).

⁶⁵ Turesson, G. The genotypical response of the plant species to the habitat. *Hereditas* 3, 211 (1922).

utile pour désigner des unités subspécifiques dont les caractéristiques saillantes sont d'ordre écologique plutôt que morphologiques.

Ces quelques définitions (et il y en a d'autres) démontrent mieux encore ce qu'il est dit plus haut, à savoir qu'il n'y a pas une seule sorte d'espèce, il y en a certainement plusieurs. On peut aller plus loin et dire qu'il y a plusieurs manières de considérer la même sorte d'espèce, selon qu'on la prend dans son état actuel (c'est à dire comme une section d'un rameau phylétique) ou qu'on la considère dans son ensemble historique, c'est à dire comme un rameau dans sa totalité. C'est ici qu'intervient le facteur temps que les systématiciens négligent le plus souvent parce que son introduction dans les raisonnements présuppose une formation mathématique dont, à tort peut-être, ils se croient trop souvent incapables.

Le facteur temps, toutefois, ne devrait pas être mis de côté avec insouciance; il faudra bien que les systématiciens (et les biologistes aussi) s'habituent à distinguer le temps physique du temps biologique. Le premier est irréversible et non accélérable, donc uniforme; en revanche, le second, réversible, est librement accélérable, et donc divers. La difficulté pour l'homme d'apprécier les phénomènes biologiques, c'est qu'il est lui-même un phénomène biologique soumis à un temps biologique; la dernière mutation qui l'a disjoint de sa souche commune avec le rameau Neanderthal date de plusieurs millénaires. Cette longue période n'est pourtant qu'une portion de l'unité actuelle de son temps biologique et sa propre vie dure moins de cent années. C'est de cette différence fondamentale dans les deux essences du temps que naissent la plupart des difficultés dont souffrent ceux qui scrutent l'évolution de la matière vivante.

Lorsque cette hypothèque sera levée et que nous pourrons considérer l'univers vivant dans son mouvement en termes de son propre temps, nous serons probablement à même de construire le système indispensable, l'outil idéal dont chacun ressent le pressant besoin.