

Introduction

La philosophie de la systématique

Pierre Deleporte¹ & Guillaume Lecointre²

La systématique se cherche. Chahutée par la prise de pouvoir des sciences biologiques centrées sur le gène (DE RICQLÈS, 1996; TILLIER, 2000; TASSY, 2004), érodée par trente ans de fonte des postes et des crédits, agitée en interne par l'une de ses plus grandes révolutions conceptuelles (phylogénétique), doublée de deux révolutions techniques (moléculaire et informatique), en pleine régression démographique, cette discipline a dû se battre sur tous les fronts. D'abord à l'extérieur, contre ceux, aujourd'hui encore trop nombreux, qui la considèrent comme la science poussiéreuse de grand-papa avec laquelle on ne peut décemment s'afficher que si elle est moléculaire. Aussi contre ceux qui ne la considèrent pas comme une science, mais tout au plus comme une pratique accessible à tout un chacun, que ce soit par ignorance ou par stratégie d'instrumentalisation. Ou encore contre l'oubli pur et simple, sachant que dans toute structure de décision qui a peu de ressources à partager, les absents, fût-ce par épuisement démographique, ne seront jamais défendus. Ensuite à l'intérieur, parce qu'une lutte de pouvoirs largement américano-américaine a fait tache d'huile sur toute la discipline. Dans les années 1970, la systématique a pratiqué en elle-même ce que d'autres pratiquaient contre elle : l'anathème épistémologique. Certains cladistes se sont présentés comme « poppériens » pour mieux rejeter d'autres approches (éclectiques ou phénétiques) dans la non-science. Loin de nous la volonté de défendre les positions de ces dernières, mais soulignons que dans une période

[1] UMR 6552 « Éthologie, évolution, écologie », CNRS-université de Rennes 1 ; Station biologique, 35380 Paimpont. pierre.deleporte@univ-rennes1.fr

[2] UMR 7138 « Systématique, adaptation, évolution », Département « Systématique et évolution », Muséum national d'histoire naturelle, CP 26, 43 rue Cuvier, 75231 Paris cedex 05. lecointr@mnhn.fr

aussi conflictuelle (HULL, 1988) les enjeux de pouvoir laissent peu de place à l'examen serein et soigné de l'épistémologie de la discipline. Alors que l'épistémologie apparaît à beaucoup comme un jeu intellectuel déconnecté des réalités de la recherche, l'histoire récente de la systématique montre au contraire qu'elle peut être directement utilisée dans des conflits entre approches concurrentes, voire dans la politique de la recherche. En tout cas, plutôt que de se laisser définir par les autres, il vaut mieux que les systématiciens dégagent eux-mêmes la véritable nature de la science qu'ils pratiquent, comme nous le rappellent HELFENBEIN & DESALLE (2005).

Mais en dehors de ces aspects polémiques il existe, bien sûr, des raisons positives pour s'intéresser à l'épistémologie de notre discipline. Tout étudiant en sciences comparatives sera frappé de constater la profusion des logiciels de construction d'arbres disponibles, sans compter la litanie des options utilisables. Lequel choisir ? Quels sont leurs pré-supposés, leurs implications, leur efficacité, leurs risques ? Aujourd'hui, il est peu d'études phylogénétiques qui ne traitent pas plusieurs jeux de données pour une même série d'organismes. Comment s'y prendre ?

Quelles sont les vraies bonnes raisons de combiner toutes les matrices en une seule, ou de ne pas le faire, ou de combiner les deux approches ? Le plus souvent, en l'absence d'étude épistémologique, précisément, on sera amené par pragmatisme professionnel à choisir les méthodes utilisées autour de soi sans trop s'interroger sur leur signification ou sur leurs conditions de validité. Mais tout esprit curieux aura intérêt à aller plus loin s'il veut comprendre les raisons d'une pratique plutôt que d'une autre, ou plus précisément, avoir une claire notion de ce qu'il veut faire avant même de songer à choisir une pratique quelconque. Aller plus loin nous force à cheminer, souvent après être passés par les sophistications algorithmiques, puis par la réflexion sur les justifications biologiques des méthodes employées, jusqu'à leur justification philosophique. FITZHUGH ne dit pas autre chose dans ce volume, lorsqu'il souligne qu'avant de choisir une méthode de reconstruction phylogénétique, il conviendrait que soit identifié puis enseigné le type d'inférence spécifique de la discipline. Comme le souligne RIEPPEL (ce volume), la pratique la plus courante du « *total evidence* » ne s'insère-t-elle pas dans une philosophie cohérentiste, voire même, pour certaines pratiques extrêmes, dans un positivisme naïf où les faits parleraient d'eux-mêmes, où

notre appréhension des réalités matérielles du monde dépendraient aucunement d'une théorie sous-jacente, et où le choix des caractères insérés dans les matrices serait déconnecté de toute connaissance de base? Y a-t-il une structure hiérarchique évidente dans le monde vivant, immédiatement perceptible, qui pourrait nous dispenser d'un socle de théorie biologique pour la systématique? (Dans ce volume, TASSY et DELEPORTE présentent à ce sujet des points de vue opposés.)

Une certaine systématique semble donc avoir été refondue dans le moule poppérien pour gagner ses lettres de noblesse. Popper semble avoir fasciné beaucoup de scientifiques, probablement parce qu'il écrit très clairement, une qualité assez rare chez les philosophes, et aussi parce qu'il décrit davantage les règles logiques très cohérentes d'une science idéalement autonome que la véritable science en action, où plusieurs types de raisonnements se combinent, bien au-delà du simple et canonique tandem hypothético-déduction/réfutation (voir BARBEROUSSE, ce volume). L'histoire de la systématique au cours des trente dernières années montre une palette très contrastée d'épistémologies revendiquées. À un bout du spectre, nous trouvons un cohérentisme pur où le recours à une théorie sous-jacente est rejeté dans la phase initiale de l'investigation systématique (classification structurale), courant bien représenté par BROWER (2000). Il existe aussi un cohérentisme poppérien qui veut tout de même plus ou moins s'ancrer dans la théorie de l'évolution (PATTERSON, 1994; KLUGE & WOLF, 1993; KLUGE, 1999; GRANT & KLUGE, 2003), mais dont on ne retiendrait que la notion assez vague de «filiation avec modification» comme loi explicative, tout en récusant l'utilisation initiale de «modèles» plus précis d'évolution des caractères dans la reconstruction phylogénétique. Autant dire que, pour ces deux écoles, seule la parcimonie informatisée est admise, le maximum de vraisemblance et l'utilisation en parcimonie de pondérations fondées sur des connaissances externes sont refusés. À l'autre bout du spectre, on trouve les évolutionnistes qui s'assument comme tels dès la phase initiale de l'inférence phylogénétique, et qui admettent l'utilisation de lois de transformation ou «modèles» explicites d'évolution des caractères pour construire des arbres, destinés à formaliser les connaissances externes prises en compte (maximum de vraisemblance); ils sont suivis par des évolutionnistes qui ont même quitté le «*total evidence*» classique comme méthode de travail assurant la fiabilité des inférences, et qui ignorent toute référence principale à

Popper. Il existe un débat pour savoir si l'épistémologie des seconds est la même ou non que celle des troisièmes et des quatrièmes (TUFFLEY & STEEL, 1997; STEEL & PENNY, 2000; DELEPORTE, 2004; contra FITZHUGH, ce volume). Et plus généralement, aujourd'hui, le centre de gravité des discussions porte davantage sur la question de savoir quelle épistémologie se dégage de la systématique, plutôt que de savoir si la systématique doit, oui ou non, être poppérienne (voir FAITH, ce volume; HELFENBEIN & DESALLE, 2005).

Il faut souligner que l'épistémologie de la systématique chemine sur des sentiers tortueux. La plupart des scientifiques qui viennent à l'épistémologie par curiosité d'esprit, mêlée à l'honnêteté intellectuelle qui consiste à aller jusqu'au bout de ses propres questionnements, le font maladroitement parce qu'ils n'ont pas eu les formations adéquates dans leurs études et qu'ils apprennent la philosophie des sciences «sur le tas». Il s'ensuit une chaîne de tâtonnements, d'erreurs ou de simplismes (voir par exemple, tableau 1 de LECOINTRE, 2004, ou encore la croyance répandue en des «faits» évidents déconnectés de toute théorie explicative sous-jacente). Nous les scientifiques, nous commettons souvent des erreurs épistémologiques par manque de formation, mais aussi parce que nous tombons facilement dans les erreurs de nos semblables, faute de retourner directement aux textes des philosophes eux-mêmes. Par exemple, nous (e.g. LECOINTRE, 1997) avons été fascinés par la force apparente des arguments de Brady (1985) et abusés par les arguments de KLUGE (1989) en faveur du «*total evidence*». En retournant aux textes des philosophes cités par ces auteurs, nous avons découvert autre chose et avons changé d'avis (LECOINTRE & DELEPORTE, 2000; 2005). Ou alors, en tentant de rectifier les erreurs de nos semblables, nous semblons, aux yeux des épistémologistes professionnels, enfoncer des portes ouvertes, par exemple lorsque nous rappelons à nos collègues qu'un fait d'observation est indissolublement lié à des connaissances de fond, et même plus, à une (ou des) théorie(s), et que cela n'est pas un problème pour la science, mais son fonctionnement normal.

D'autres sources d'erreurs nous guettent. Par exemple, prendre en charge des questions épistémologiques qui ne concernent pas les sciences expérimentales (voir le «paradoxe de l'émeraude "*vleue*"», BARBEROUSSE, ce volume), qu'elles viennent de la philosophie, de la linguistique ou des mathématiques. Ou bien des erreurs qui

résultent d'incompréhensions sur les mots. Par exemple, beaucoup de scientifiques de langue anglaise utilisent le terme «*evidence*». Ils utilisent ce terme tantôt pour «*preuve*», ou «*donnée*», «*fait*», «*connaissance*», «*donnée probante*», «*donnée potentiellement probante*», et parfois en laissant varier l'acception du terme au long d'un seul et même texte, ce qui fait que l'on doit en deviner le sens exact d'après le contexte. Les conséquences peuvent être lourdes. Quinze ans de discussions inutiles autour du «*total evidence*» ont suivi la confusion de KLUGE (1989) entre «*total relevant knowledge*», signification qu'a donnée CARNAP (1950) à ce terme, et le «*total available data*» que semble bien en avoir fait Kluge (LECOINTRE & DELEPORTE, 2005). Dans les traductions des textes anglais de ce volume, nous avons donc porté une attention toute particulière à l'interprétation de ce terme, en fonction du contexte où il est exprimé.

Dans la composition de ce *Biosystema* 24, directement issu des journées annuelles de la SFS à Paris en 2004, nous avons choisi des contributions qui questionnent de front l'épistémologie de la systématique en termes ouverts, notamment parce que certains de ces points de vue parvenaient difficilement à se faire entendre dans le monde anglo-saxon, dominé par le cohérentisme strict et par la déduction-réfutation comme modèles d'épistémologie pour la systématique. FITZHUGH défend dans ce volume une systématique dont le type d'inférence est avant tout abductif, une position dont DE RICQLÈS est proche quand il voit en la systématique une science d'historiens. RIEPPEL (ce volume) nous explique de quelle tradition philosophique vient le cohérentisme et nous enseigne qu'une autre, peut-être plus sensée, nous propose de fonder nos inférences sur nos connaissances de base pleinement assumées, sans pour autant commettre des entorses à la cohérence de nos raisonnements. FAITH nous invite à une autre lecture de Popper que celle qui est la plus couramment admise pour la systématique, et si du point de vue de l'histoire de l'épistémologie, il est discutable que son point de vue soit toujours bien «*poppérien*», en revanche il semble se rapprocher de la position abductive (inférence à la meilleure explication) en insistant sur la corroboration plutôt que sur la réfutation pour la réalisation de certains «*tests de robustesse*» d'hypothèses phylogénétiques.

Par ailleurs, des questions plus ponctuelles en systématique nous ont semblé devoir être traitées, soit parce qu'elles ont des conséquences

épistémologiques considérables pour la discipline, soit parce qu'elles sont des questions de systématique qui ne peuvent recevoir de réponse complète sans un apport épistémologique.

Par exemple, parmi les premières figure la question de savoir si la systématique peut partir de l'observation d'une structure hiérarchique «évidente» (TASSY), ou bien une telle approche strictement «structurale» serait-elle épistémologiquement non fondée (BARBEROUSSE), et ceci même au niveau des taxons terminaux (DELEPORTE)? Manifesterait-elle un reste de positivisme logique (notamment hennigien) dans la systématique contemporaine (RIEPPÉL)? La «grande histoire» de la systématique éclaire-t-elle cette question (LE GUYADER)?

Sans prétendre à l'exhaustivité, parmi les secondes questions s'inscrit la définition de l'espèce (SAMADI & BARBEROUSSE), où il faut absolument distinguer la définition théorique (qui est proposée ici) des critères de reconnaissance des espèces. S'inscrivent aussi les rapports subtils entre «*patterns*» et «*processes*» (DE RICQLÈS) en biologie, dont la distinction semble avoir été non seulement un progrès méthodologique mais aussi un progrès épistémologique. Il y a la question de savoir si l'approche de maximum de vraisemblance est philosophiquement erronée (FITZHUGH), ou bien si la parcimonie et le maximum de vraisemblance sont des approches d'optimisation alternatives dans une même perspective explicative et évolutionniste (DELEPORTE, 2004).

Mais est-il bien important de mieux concevoir philosophiquement ce que l'on fait en systématique, en répondant à de telles questions? En fait, les conséquences pratiques sont nombreuses. Citons seulement quelques exemples. Selon de Ricqlès, les «*patterns*» et les «*processes*» ne peuvent se mélanger dans une démarche de recherche: une phylogénie robuste peut clairement servir de test de diverses hypothèses fonctionnelles sur les processus, à condition d'être partis d'une connaissance des «*patterns*» qui ne soit pas totalement dépendante des inférences sur les processus. Si l'on suit FITZHUGH, une phylogénie expliquant une matrice de données n'est plus directement comparable à une autre, expliquant une autre matrice de données; les techniques d'évaluation ou de synthèse de la congruence taxonomique entre des analyses phylogénétiques séparées seraient alors mort-nées (tout comme par ailleurs notre prétention à «tester» véritablement par une matrice plus complète des hypothèses phylogénétiques antérieures). S'il faut toujours tout mettre dans la matrice («*total*

evidence» classique) et que le résultat n'est comparable avec aucun autre, à la lumière de RIEPPEL la proposition de FITZHUGH contre les analyses séparées pourrait apparaître comme un cohérentisme strict et non poppérien, s'opposant par ailleurs à un cohérentisme qui se déclare poppérien chez KLUGE (1999) ou GRANT & KLUGE (2003). Dans une philosophie foundationaliste, ou même «fondhérentiste» (voir RIEPPEL 2, ce volume), la prise en compte de toutes les connaissances pertinentes disponibles permet de garder les jeux de données séparés, et de construire des synthèses phylogénétiques (DETTAÏ & LECOINTRE, 2005) dont la fiabilité des clades n'est pas réduite à la robustesse issue d'un seul jeu de données, fût-il «total», et qui fonctionnent comme un métalangage sur le degré de confiance que l'on accorde à une hypothèse phylogénétique.

Bref, chacun pourra tenter, à la lecture de ce volume, de tirer des conséquences logiques pour ses pratiques en systématique. Si ce n'est pas le cas, on observera, l'œil amusé ou excédé, les systématiciens partir à la conquête de leur propre philosophie. La science a tout à gagner à initier un mouvement symétrique : faire en sorte que des scientifiques se fassent épistémologistes, et que les épistémologistes se confrontent à la science au plus près de sa réalité. C'est aussi l'une des ambitions de ce volume que de participer à ce nécessaire effort de rapprochement. Ensemble ils répondront mieux aux formes diverses d'incompréhension *bona fide* de la science par les systématiciens eux-mêmes, et plus largement aux tentatives de déformation et de récupération de la science qui fleurissent aujourd'hui dans les sociétés occidentales.

RÉFÉRENCES

- BRADY R., 1985. On the independence of systematics. *Cladistics* 1 (2) : 113-126.
- BROWER A., 2000. Evolution is not a necessary assumption of cladistics. *Cladistics* 16: 143-154.
- CARNAP R., 1950. *Logical foundations of probability*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- DE RICQLÈS A., 1996. Leçon inaugurale de la chaire de Biologie historique et évolutionnisme, Collège de France.
- DELEPORTE P., 2004. Parcimonie ou maximum de vraisemblance : mieux considérer les postulats pour en finir avec une querelle de sourds. In Cibois A., Bourgoin T. & Silvain J.-F. (dir.). «Avenir et pertinence des méthodes d'analyse en phylogénie moléculaire». *Biosystema* 22 : 15-23.

- DETTAI A. & LECOINTRE G. Further support for the clades obtained by multiple molecular phylogenies in the acanthomorph bush. *Comptes Rendus Biologies*. 328: 674-689.
- GRANDT T. & KLUGE A.G., 2003. Data exploration in phylogenetic inference: scientific, heuristic, or neither. *Cladistics*, 19: 379-418.
- HELFENBEIN K.G. & DESALLE R. (2005). Falsifications and corroborations: Karl Popper's influence on systematics. *Mol. Phylogenet. Evol.* 34.
- HULL D., 1988. *Science as a process: an evolutionary account of the social and conceptual development of science*. The University of Chicago Press.
- KLUGE A.G., 1989. A concern for evidence and a phylogenetic hypothesis of relationships among *Epicrates* (Boidae, Serpentes). *Systematic Zoology*, 38: 7-25.
- KLUGE A.G., 1999. The science of phylogenetic systematics: explanation, prediction, and test. *Cladistics* 15, 429-436.
- KLUGE A.G. & Wolf A.J., 1993. Cladistics: what's in a word? *Cladistics*, 9, 183-199.
- LECOINTRE G., 1997. Dialogue généticiens/systématiciens: une culture du quantitatif contre celle du qualitatif? *Biosystema* 15 : 7-20.
- LECOINTRE G., 2004. Le statut de la parcimonie. In Cibois A., Bourgoin T. & Silvain J.-F. (eds.). «Avenir et pertinence des méthodes d'analyse en phylogénie moléculaire». *Biosystema* 22 : 7-14.
- LECOINTRE G. & DELEPORTE P., 2000. Le principe du «total evidence» requiert l'exclusion de données trompeuses. In V. Barriel & T. Bourgoin (dir.). «Caractères». *Biosystema* 18: 129-151.
- LECOINTRE G. & DELEPORTE P., 2005. Total evidence requires exclusion of phylogenetically misleading data. *Zoologica Scripta* 34(1) : 101-117.
- PATTERSON C., 1994. Null or minimal models. In R.W. Scotland, D.J. Siebert, D.M. Williams (eds.). *Models in phylogeny reconstruction*. Syst. Assoc. Spec. Pub. 52: 173-192.
- STEEL M.A. & PENNY D., 2000. Parsimony, likelihood, and the role of models in molecular phylogenetics. *Mol. Biol. Evol.* 17: 839-885.
- TASSY P., 2004. La systématique contemporaine; les modalités de sa renaissance. *Bull. Hist. Sci. Vie*, 11 (1): 193-217.
- TILLIER S. (coord.), 2000. *Systématique. Ordonner la diversité du vivant*. Rapport sur la science et la technologie n° 11. Éditions Tec & Doc. Paris.
- TUFFLEY C. & STEEL M.A., 1997. Links between maximum likelihood and maximum parsimony under a simple model of site substitution. *Bull. Math. Biol.*, 59: 581-607.