



ASPECTS RECENTS DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA
RECHERCHE EN MORPHOLOGIE ET EN SYSTEMATIQUE
ANIMALES

Monsieur Ch. JEUNIAUX.

Professeur ordinaire à l'Université de Liège.

1. INTRODUCTION.

La Morphologie et la Systématique ont constitué, en Belgique, l'essentiel de la formation des biologistes (tant Zoologistes que Botanistes) depuis la création de ces licences, c'est à dire depuis le milieu du siècle dernier. Depuis 150 ans, la formation des biologistes a été progressivement étoffée et complétée par des enseignements relevant de la Physiologie, de la Biochimie, de l'Embryologie, de la Génétique, de l'Ecologie, de l'Ethologie, etc... Depuis une vingtaine d'années, certaines de ces sciences ont d'ailleurs pris un essort remarquable.

C'est le cas de la Biochimie, de la Génétique, de l'Ecologie et surtout de la Biologie Moléculaire.

Cependant, les dispositions de loi régissant l'organisation de l'enseignement supérieur en Belgique n'ont pas suivi cette évolution des Sciences. Les "Matières légales" constituant le programme des licences en Zoologie et en Botanique restent limitées à la Morphologie, à la Systématique et à la Physiologie. Les Universités, heureusement, ont joui jusqu'ici d'une autonomie suffisante pour pouvoir organiser les programmes sous forme de "cours" qui, théoriquement rattachés aux trois "matières légales" en question, ont permis de développer des enseignements relevant des domaines en pleine expansion, des domaines de pointe. Mais, pour la loi belge, les "matières légales" restent, anachroniquement, la Morphologie, la Systématique et la Physiologie.

Le but de cet exposé est de répondre à quelques questions, que l'on pose souvent :

- a) la Morphologie et la Systématique sont-elles des Sciences périmées ? Faut-il encore les enseigner ?
- b) si ces matières font encore partie de la formation générale de base de tout biologiste, sous quelle forme faut-il concevoir leur enseignement au niveau universitaire ?
- c) au point de vue de la recherche scientifique, ces disciplines sont-elles périmées, ou connaissent-elles des développements récents dans des voies nouvelles ?

II. IMPORTANCE DE CES DISCIPLINES DANS LA FORMATION DES BIOLOGISTES, ET METHODES D'ENSEIGNEMENT AU NIVEAU UNIVERSITAIRE.

a) la Morphologie

Un biologiste doit comprendre le fonctionnement de tout ce qui vit, et avoir une vue correcte des différents niveaux d'intégration des organismes vivants.

A ce titre, la morphologie est évidemment la science de la description des différents types d'organisation, et est indispensable au biologiste pour comprendre les interrelations possibles entre les structures organisées au sein de l'organisme vivant.

Mais on ne peut concevoir un enseignement consistant à décrire minutieusement tous les types d'organisation morphologique. Un choix s'impose, et est souvent accompagné d'une schématisation, d'une généralisation. D'où la tendance fâcheuse qui consiste à parler de l'organisation (ou de l'anatomie, ou des caractères) de "l'Oiseau", du "Poisson", du "Mammifère".

L'enseignement universitaire doit réagir contre cette tendance, et obtenir de l'étudiant qu'il fasse clairement la distinction entre la description objective d'un organisme (le Pigeon commun, le Lapin domestique) et l'extrapolation à l'ensemble des organismes d'un même groupe : on parlera alors plus correctement de l'organisation générale "des Poissons", des caractères "des Mammifères". On évitera de décrire les caractères "d'un Bovidé" : on décrira les caractères du Boeuf domestique, et éventuellement, ceux "des Bovidés".

Qu'on ne s'y trompe pas : il ne s'agit pas d'une exigence de puriste. Il s'agit au contraire d'habituer l'étudiant à ne pas confondre les données d'observation avec leur extrapolation, à ne pas confondre les caractéristiques d'une Espèce (qui est en réalité biologique) avec celles d'un Ensemble d'Espèces (classe, ordre, famille ...), regroupées à des niveaux divers, dont les caractères sont le résultat d'une schématisation et d'une synthèse.

Ceci dit, quel doit être le contenu d'un enseignement de Morphologie ?

1. Il doit tout d'abord apprendre à observer, à décrire, à comprendre une organisation, ensuite à la représenter. La partie pratique de l'enseignement (travaux de laboratoire comportant observations, dissections et dessin) doit avoir la priorité.
2. Mais il faut donner un but à ces exercices : on étudiera donc l'organisation des organismes en rapport avec leur mode de vie (structures adaptatives) ou pour éclairer des problèmes de parenté évolutive. On voit ici l'importance que prennent les concepts d'Homologie, d'Analogie et de Convergence.

Ces trois concepts constituent toujours les fondements essentiels de la Morphologie comparée : une structure présente un intérêt si elle peut être comparée non pas à n'importe quelle autre structure, mais à une structure ayant la même origine génétique (embryonnaire).

Rappelons que deux structures (chez deux espèces différentes) sont homologues lorsque les gènes qui commandent leur formation (leur organisation) sont eux-mêmes homologues, c'est à dire dérivent d'un même gène ancestral, quelles que soient leurs fonctions (ex : l'aile d'un Oiseau et le membre antérieur de l'Homme).

Par contre, deux structures sont analogues lorsqu'elles présentent des similitudes de forme et de fonction sans correspondre à des gènes homologues (ex : l'aile d'un Insecte et l'aile d'un Oiseau).

3. En faisant un choix judicieux dans le règne animal, on peut sélectionner un certain nombre de problèmes d'adaptation d'une part, de parenté phylétique d'autre part. Partant de l'étude comparée de l'organisation de structures homologues, on peut discuter ces problèmes, et amener les étudiants à se faire une idée schématique des tendances évolutives et de la radiation adaptative au sein de chaque grand groupe.

On peut aussi, par la même approche, poser la question de la position phylétique de chaque groupe par rapport au reste du règne vivant. Mais on ne manquera pas de souligner le caractère souvent spéculatif des "arbres phylétiques", dont le mérite est surtout de servir de "canevas" permettant au biologiste de ne pas s'égarer dans l'étonnante diversité des formes.

C'est la construction et la discussion de ces arbres phylétiques qui peuvent constituer le meilleur fil d'ariane tout au long d'un enseignement de Morphologie comparée.

b) la Systématique.

La Systématique est la science de la classification des espèces.

Son importance est primordiale dans la formation du biologiste, aujourd'hui plus encore qu'autrefois, en raison de la multiplication des recherches relevant des disciplines les plus variées, sur des espèces de plantes ou d'animaux de plus en plus nombreuses.

Toute étude portant sur un être vivant n'a de sens que si on peut définir correctement, sans ambiguïté, l'espèce à laquelle cet être vivant se rapporte. Se tromper de nom d'espèce, c'est introduire la confusion, le chaos, dans les connaissances scientifiques. Ne pas donner de nom précis, équivaut à ne pas faire de recherche du tout.

En effet, une grenouille (rousse) n'a pas les mêmes réactions qu'une grenouille (verte). Le "Squid", qui fut utilisé par tel auteur physiologiste qui ne le définit pas mieux dans ses écrits, n'appartenait cependant pas à n'importe quelle espèce de Calmar.

Plus que jamais, donc, les travaux scientifiques concernant un organisme doivent obligatoirement faire référence à un nom d'espèce officiel (c'est à dire répondant aux règles de nomenclature zoologique ou botanique).

Ce sont ces règles qu'il convient d'enseigner (du moins leurs grandes lignes), et surtout qu'il convient de rendre familières, grâce à des exercices réalisés avec des documents réels (des publications de systématique). Un enseignement de Systématique doit donc comporter, dans un premier volet, une initiation (mieux : une familiarisation) avec les règles de la nomenclature (ou Règles de Taxonomie).

Mais le concept d'espèce est bien plus (et bien autre chose) qu'un artifice de classement permettant aux biologistes de définir l'objet de leurs travaux. Le Concept d'espèce est aussi une réalité de la nature et c'est elle qu'il importe de bien faire appréhender par les étudiants. Un enseignement de systématique devra donc accorder une place prépondérante à l'étude de la notion d'espèce, de sa définition, de sa délimitation. Comme l'Espèce englobe un nombre considérable d'individus, passés, présents et futurs, et que tous ces individus diffèrent les uns des autres, il conviendra d'examiner en détail la signification et la portée de toutes ces "Variations intraspécifiques".

On étudiera donc (en puisant les exemples dans les groupes les mieux connus, les plus familiers, les plus accessibles) les variations géographiques, les variations individuelles en fonction de l'âge, des saisons et de la maturité sexuelle, le déterminisme des castes chez les Insectes sociaux, l'origine des phases et des migrations de criquets, les variations provoquées par les conditions du milieu (écophénotypes), les variations dues au parasitisme, sans oublier les variations d'origine génétique parmi lesquelles on cherchera à reconnaître celles qui peuvent avoir une portée évolutive.

Tel est le contenu actuel de beaucoup d'enseignements de Systématique bien compris. Comme on peut le voir, il n'est plus question d'enseigner la classification. Plus de listes de classes d'ordres, de familles et de genres. Plus de listes de caractères. Toutes ces données existent dans les livres. Ce qu'il faut enseigner, c'est la façon d'utiliser ces livres, c'est la signification et la portée de ces subtilités taxonomiques.

Un enseignement de Systématique devient donc l'occasion d'étudier le mécanisme de la spéciation, et d'observer l'évolution qui se fait, autour du problème de la notion d'espèce.

III. ASPECTS RECENTS DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EN MORPHOLOGIE ET EN SYSTEMATIQUE.

Si la Morphologie classique a toujours sa raison d'être et ses problèmes à résoudre, il faut bien reconnaître que, dans le cortège des Sciences Modernes, elle "ne paye plus".

Mais la Morphologie se développe actuellement dans des directions nouvelles, pleines d'intérêt, dont certaines sont loin de manquer de possibilités d'applications pratiques.

Je voudrais donner ici deux exemples parmi les orientations nouvelles que connaît la recherche en Morphologie.

A. Le "développement de l'étude ultrastructurale" grâce au microscope électronique à balayage (ou stéréoscan).

Ce n'est plus, comme en microscopie électronique à transmission, une ombre chinoise, que l'on observe, mais une microstructure en relief.

Malgré sa complexité technique, le Microscope Electronique à Balayage n'est pas d'un emploi difficile. Les objets qu'il permet d'observer ne sont plus sectionnés, mais analysés in toto.

Parmi les multiples révélations extraordinaires de cette méthode nouvelle, au cours de ces dernières années, citons seulement :

- la microsculpture des cuticules d'insectes, qui permet de comprendre pourquoi une antenne est un organe olfactif aussi subtil;

- les étonnantes variations de relief de l'enveloppe des grains de pollen dont la morphologie est cependant constante et caractéristique pour une espèce donnée. Cette technique trouve son application à l'identification des flores fossiles dans des sédiments où seuls d'infimes grains de pollen ont été préservés;
- des kystes de Protozoaires, qui semblaient simplement ovoïdes en microscopie ordinaire, et impossibles à étudier en microscopie électronique à transmission à cause de leur épaisseur, de leur dureté et de leur opacité, ont montré, grâce au microscope électronique à balayage, toute une organisation ultrastructurale, qui permet de commencer à comprendre le mécanisme de leur formation à partir d'une cellule libre, et le mécanisme du dékystement;
- les cellules de protozoaires, elles-mêmes, correctement préparées, peuvent être vues en relief à très fort grossissement, ce qui révèle toute une série de faits nouveaux concernant, par exemple, la forme; l'emplacement, le fonctionnement de la Ciliature.

B. La Morphologie fonctionnelle.

Il s'agit d'une orientation toute récente, faisant appel à des techniques très sophistiquées, dans le but d'étudier les rapports intimes entre la forme et la fonction.

Par exemple, il s'agit de rechercher dans quelle mesure la forme des os de la tête d'un poisson, la disposition des muscles et celles des ligaments conditionnent la réalisation des différentes fonctions (respiration, prise de nourriture, par exemple) et dans quelle mesure les variations de forme d'une espèce à l'autre entraînent la réalisation de mouvements différents.

La technique employée, dans de telles recherches, consiste à filmer les mouvements d'un poisson vivant dans un aquarium tout en enregistrant, par électromyographie, les contractions des différents muscles. Des radiographies permettent par ailleurs, de repérer exactement la position des électrodes dans les muscles étudiés, ainsi que les mouvements relatifs des os du crâne les uns par rapport aux autres.

Grâce à de telles recherches, la Morphologie quitte le niveau purement descriptif pour analyser expérimentalement la réalisation des grandes fonctions et réaliser ainsi le pont nécessaire vers la physiologie d'une part, vers l'étude analytique des comportements d'autre part.

CONCLUSION.

Le temps et la place disponibles ne me permettent pas de traiter ici le problème des développements de la recherche en Systématique. Celle-ci se développe, tout spécialement, d'une part vers l'étude des caractères systématiques biochimiques, notamment au niveau des séquences protéiques, d'autre part vers l'étude des complexes d'espèces dites "jumelles" fort semblables morphologiquement mais parfaitement séparées dans la nature par des différences de comportement, d'écologie, de phénologie etc.

On voit donc que la Morphologie et la Systématique, dans la mesure où elles ont étendu leurs objectifs et raffiné leurs méthodes, non seulement restent des disciplines fondamentales de la Biologie générale, mais aussi font partie du cortège des sciences modernes en plein développement.

OUVRAGES A CONSULTER.

- M. FLORKIN : Biochemical Evolution in animals, in Comprehensive Biochemistry, vol. 29, part B. Elsevier Scientif. Publ. Compagny, Amsterdam, 1975.
- K.G. GRELL : Protozoology. Springer Verlag, Berlin, 1973.
- M. HILDEBRAND : Analysis of Vertebrate Structure, ed. John Wiley and Son, New-York, 1974.
- J.W.S. HEARLE, SPARROW, J.T. and CROSS, P.M. : The use of the Scanning Electron Microscope, Pergamon Press (Oxford) 1972.
- Ch, JEUNIAUX : Principes fondamentaux en Systématique animale. Cours de Licence sciences Zoologiques, Liège, 1972.

- R.G. KESSEL et C.Y. SHIH : Scanning electron microscopy in Biology : a student's Atlas on Biological Organisation.
Springer Verlag, Berlin 1974.
- E. MAYR, E.G. LINSLEY, et R.L. USINGER : Methods and principles of Systematic Zoology. Mc Graw Hill Compagny,
New-York, 1953.
- D. WEBSTER et M. WEBSTER : Comparative Vertebrate Morphology, Academic Press,
New-York, 1974.