

## CHAPITRE IV

## LA FORMATION POUR LA RECHERCHE

## TABLE RONDE

Président : Pr C. BOCQUILLON (UM II / LHM)  
Animateurs : Pr VAN DER BECKEN (Bruxelles)  
L.A.. LECLERC (Cemagref)  
Pr. G.de.MARSILY (Paris VI).

## I - EXPOSE INTRODUCTIF de C. BOCQUILLON

A la demande de l'UNESCO et sous l'égide de l'AIHS, un rapport sur l'EDUCATION DES HYDROLOGUES a été rédigé par nos éminents confrères, MM.NASH, EAGLESON, PHILIP et VAN DER MOLEN (rapport présenté et discuté lors de l'Assemblée générale de l'AIHS à Vienne fin août 1991).

La première partie définit, d'après les auteurs, la place de l'hydrologie dans l'environnement scientifique. Le rôle essentiel de l'eau dans l'environnement terrestre, qui conditionne l'évolution et le devenir de la planète, place l'hydrologie parmi les géosciences, à côté des sciences atmosphériques, océaniques et géologiques.

La prise de conscience depuis 1970 de l'importance des problèmes environnementaux a conduit à la reconnaissance d'un besoin de formation spécifique en hydrologie. Les auteurs du rapport définissent le contenu de l'enseignement souhaitable, à savoir l'hydrologie et le sous-sol, l'hydrologie et le sol, l'hydrologie et la géomorphologie, l'hydrologie et la biologie, l'hydrologie et les processus chimiques, l'hydrologie et la météorologie, l'hydrologie et le climat, soit sept fois "l'hydrologie et ...". Le schéma de l'hydrologie, vu au travers de ce rapport, peut se résumer en :

- sciences de base;
- relations avec des thèmes ("hydrologie et ...");
- actions : hydrologie opérationnelle.

Le congrès de Vienne a mis en évidence le *pragmatisme anglo-saxon* qui permet de s'affranchir de nos débats sur l'existence scientifique de l'hydrologie, et sur la distinction byzantine science fondamentale ou appliquée; de la même façon, nous devons essayer d'avancer vers des propositions concrètes et ne pas nous enfermer dans des discussions stériles.

Le débat pourrait être orienté sur les thèmes suivants ::

- où s'arrête l'hydrologie ?
- les prérequis de nos formations : les formations de base sont-elles adaptées à nos formations de 3<sup>ème</sup> cycle ?
- le contenu des formations doctorales : chaos ou dirigisme ? pointu ou élargi ? ingénieurs ou universitaires ?
- existe-t-il une solution européenne ?
- l'adéquation ressources-besoins

## II - LES CONTOURS de l'HYDROLOGIE

### A - Intervention de M. DESBORDES (UMII / ISIM)

Je voudrais donner un exemple du pragmatisme des Anglais, qui est bien supérieur au nôtre. J'avais écrit, il y a quelques années, un pamphlet sur l'hydrologue et l'ornithorynque. L'ornithorynque est un animal très particulier dans la classification puisqu'il occupe un seul tiroir. Lorsqu'on a porté pour la première fois au British Museum un ornithorynque, les savants du moment n'ont pas cru que cet animal pouvait exister. Ils pensaient qu'il avait été bricolé par un taxidermiste chinois et il a donc fallu qu'on leur apporte un ornithorynque vivant. Lorsqu'ils ont constaté que cet animal existait, ils ont créé un tiroir spécial dans lequel il est tout seul. L'hydrologie pour moi est effectivement une science et peu importe si on doit attendre un certain nombre d'années pour que s'ouvre un tiroir spécial pour elle. Elle est un peu atypique par rapport aux autres sciences, comme l'ornithorynque en matière de mammifères. L'hydrologie sera ce que nous en ferons.

### B - Intervention de M. ROCHE

Je trouve la question "l'hydrologie est-elle une science ?" (évoquée par P. HUBERT dans son allocution d'ouverture) originale en soi, mais je ne vois pas tellement à quoi elle sert et surtout pas qu'elle puisse vraiment être un sujet de réflexion très productif pour l'avenir, surtout pour la formation des hydrologues.

Il est, pour moi, évident que l'hydrologie est une science; une preuve est qu'il existe une Association Internationale des Sciences Hydrologiques.

### **C - Intervention de R. LAMBERT (Un. Toulouse / Dép. Géographie)**

Dans les propos que l'on vient d'entendre, il y a sujet à discussion et à rêverie. S'il y a bien une science avec un grand "S" qui regroupe toutes les sciences, il n'empêche qu'il y a plusieurs familles de sciences et qu'on ne peut pas mettre un signe d'égalité -ou d'identité- entre les méthodes pratiquées par la physique, les méthodes pratiquées par la biologie et les méthodes pratiquées par la sociologie.

Je suis frappé, c'est qu'on ne voit jamais apparaître en hydrologie le mot *société*. Or les problèmes hydrologiques qui se posent aujourd'hui aux hydrologues sont des problèmes qui se posent à la société, car c'est elle qui a perturbé complètement le cycle de l'eau. *L'hydrologie est la science du cycle de l'eau*. Si l'on accepte cette définition, les concepts de la physique ou de la chimie ne suffisent peut-être pas à l'hydrologue et il faut se tourner vers les autres sciences d'observation, voir quelles sont les méthodes qu'elles pratiquent et ce que nous, hydrologues pouvons en faire pour comprendre le cycle de l'eau!

### **D - Intervention de P. HUBERT (AISH)**

Dans l'étude du cycle de l'eau, l'imbrication "hydrologie/société" est très étroite, d'autant plus que l'anthropisation du milieu naturel va en s'accéléralant. Mais je pense que l'on a abusivement introduit des aspects sociaux dans l'hydrologie, sous prétexte qu'ils touchent à la gestion de l'eau.

La gestion d'un barrage n'est pas un problème hydrologique mais un problème économique : on cherche à optimiser tel ou tel critère de performance et le prix du kilowatt n'est absolument pas un problème hydrologique. Par contre le cycle de l'eau, l'écoulement de l'eau, le transport des matériaux ne se passent pas de la même façon dans un milieu transformé et dans un milieu naturel et c'est en cela qu'il faut beaucoup se préoccuper de la société.

### **E - Intervention de A. LAPLANCHE (GRUTTEE)**

Le traitement de l'eau occupe une place importante dans la partie terrestre du cycle de l'eau. Ce que l'on cherche au GRUTTEE, c'est à évaluer la quantité et la qualité de l'eau nécessaire à toutes les activités humaines, qu'elles soient agricoles, industrielles ou autres. Nous pensons que les traitements ont leur place sur un plan scientifique et nous avons, avec les hydrologues des démarches très proches au niveau de la physique, et de la chimie.

Je pense que tous les gens qui s'occupent d'eau en général ont intérêt à travailler ensemble et à montrer vis à vis de nos différents ministères, qui eux sont souvent coupés les uns des autres, qu'en définitive nous formons une grande famille.

### III - LES CANDIDATS AUX FORMATIONS

- est-ce qu'il nous paraît possible d'avoir des actions au niveau du second cycle, voire des premiers cycles ?
- est-ce que c'est un problème qui est essentiel pour l'hydrologie ?

#### A - Intervention de Ph. BOIS

Trop d'étudiants, sélectionnés sur dossier pour suivre un DEA, rencontrent, d'énormes difficultés. On dit toujours que les cours de DEA sont des cours de très haut niveau. Si on regarde ce qui se fait dans la réalité (pas seulement les programmes), on s'aperçoit que ce n'est pas du tout le cas. Pas seulement en hydrologie d'ailleurs, mais dans beaucoup de sciences géophysiques.

Prenons un exemple : pour faire de l'hydrologie, il faut nécessairement avoir quelques connaissances de statistiques; or cette discipline ne fait pas partie de la formation de base universitaire : il y a des écoles d'ingénieurs où il n'y a pas un seul cours de statistique. Alors que faisons nous au DEA? On essaie d'apporter quelques notions indispensables mais ce n'est pas suffisant. Mais il n'est pas certain du tout que l'on puisse agir sur les programmes des formations universitaires !

Au sujet des besoins, il ne faut pas s'arrêter à la seule demande des instituts de recherche français (10, 15 hydrologues par an ?); il faut en préparer beaucoup plus et le chiffre d'une centaine d'étudiants français inscrits dans l'ensemble des DEA n'est pas du tout excessif.

#### B - Intervention de G. DE MARSILY

Je partage tout à fait le point de vue de Ph. BOIS.

Le public des DEA est français mais aussi pour plus de 50% étranger, P.V.D et pays européens, puisque les échanges entre les pays d'Europe augmentent et

que nous devons progressivement adapter les 3<sup>ème</sup> cycles à des flux d'étudiants d'origines diverses et variées.

Je crois qu'il y a deux choses très importantes qui ont été dites :

- d'abord *l'hydrologie est une science d'observation* : il faut donc des individus qui soient formés à l'observation et, en ce sens, je crois que les formations des sciences de la terre y sont en général bien adaptées alors que les formations plus physiques développent moins cette aptitude à regarder la réalité par le biais de l'observation.
- en revanche nous avons dit également qu'il fallait aussi avoir un certain bagage dans les disciplines dures (mathématiques, chimie biologique).

Que pourrait-on imaginer pour assurer cette double formation de base ?

Je crois quand même que nous avons la chance d'avoir en France des étudiants qui se forment en deux ans, les deux années de DEUG, avec une formation de base en mathématiques et en physique/chimie correcte. Si nous pouvions former, au sein de l'Université, des étudiants de DEUG A, qui feraient pendant les deux ans de deuxième cycle, une licence/maîtrise des sciences de la terre "aménagée" c'est-à-dire orientée vers les problèmes qui intéressent l'hydrologie (on a parlé des statistiques), on verrait arriver dans les DEA d'hydrologie des gens beaucoup mieux préparés. Le troisième cycle serait composé d'un tronc commun relativement large et d'une spécialisation, soit vers l'hydrologie opérationnelle, soit dans des créneaux beaucoup plus spécialisés sur une partie de la discipline.

#### Réponse de C. BOCQUILLON

L'absence à notre réunion du représentant du Ministère de l'Education Nationale est regrettable. Ce Ministère a proposé récemment la création de Maîtrises de l'Environnement. Il existe peut-être une opportunité de création de second cycle répondant à nos souhaits.

#### **C - Intervention de A. LINNE**

Il existe à Toulouse, un DEA pluridisciplinaire qui s'intitule "Physique et Chimie de l'Environnement", dans le programme duquel on trouve environ 145 heures de cours théoriques, répartis en trois modules :

- un module "géofluides" dans lequel on aborde une analyse locale des échanges transfert aux interfaces océan/atmosphère et sol/atmosphère ;
- un deuxième module qui porte sur la chimie de l'environnement
- un troisième module qui traite des modèles de milieu avec une analyse beaucoup plus globale du fonctionnement des écosystèmes.

Le gros problème que l'on rencontre est au niveau du public de ce DEA puisqu'on recrute sur plusieurs formations : en particulier, on recrute des chimistes qui n'ont aucune formation en mécanique des fluides et en programmation et cela suppose de développer des cours de rattrapage qui ne sont pas toujours très performants.

#### **D - Intervention de S. PIEYNS**

J'ai personnellement rencontré "l'insuffisance en statistiques" (signalé par Ph.BOIS) avec des étudiants du DEA National d'Hydrologie. Il me semble un peu utopique de vouloir se lancer dans une réforme du deuxième cycle, voir du premier cycle, afin de préparer, pour le troisième cycle, quelques dizaines d'étudiants qui cadrent bien avec nos besoins. Ces étudiants sont sélectionnés parmi de nombreux candidats. Ne peut-on arriver dans les nombreux dossiers qui nous parviennent à sélectionner les étudiants capables d'obtenir leur DEA et de poursuivre honorablement en thèse ?

#### Réponse de C. BOCQUILLON

Je ne partage pas ce point de vue. Certes, on ne recrute que de bons candidats, (du moins je l'espère) mais qui arrivent de plusieurs origines. Le problème est qu'il peut y en avoir un avec une mention Bien à la maîtrise de géologie, qui ne connaîtra pas d'informatique, puis un autre qui va avoir une maîtrise de chimie et ne connaîtra pas un mot de géologie. La difficulté vient de l'hétérogénéité et non de la qualité.

#### **E - Dialogue**

*Question de G. PEDRO* : sur le nombre de candidats que vous avez en hydrologie, vous en prenez la quantité qui vous est imposée par le Ministère. Mais ceux que vous laissez, sont-ils bons ou non ?

#### Réponse de C. BOCQUILLON

Non...A ce niveau, il y a pénurie de bons candidats.

## F - Intervention de M. DESBORDES

Je pense que la formation "idéale" pour faire un DEA d'hydrologie correspond très bien à celle que nous donnons aux étudiants du département des Sciences de l'Eau de l'ISIM.

Le problème est que parmi les meilleurs étudiants de cette discipline, (qui font l'ingénierat en troisième année), une très faible quantité choisit le DEA. On doit s'interroger sur les raisons pour lesquelles un élève-ingénieur en troisième année, qui a la possibilité, en plus, de suivre simultanément (pour 20 % de la promotion), le DEA d'Hydrologie, et la troisième année d'ISIM ne le fait pas, pourquoi il préfère aller ailleurs.? Autrement dit il y a aussi un problème de finalité du DEA.

### Réponse de C. BOCQUILLON

Je pense très simplement que les étudiants qui sont venus dans une école d'ingénieurs, ont envie d'être "Ingénieurs". DE MARSILY l'a expliqué tout à l'heure : l'ingénieur a une envie d'action et le chercheur a une envie de recherche. Celui qui a envie de chercher va rarement dans une école d'ingénieurs. Ceux qui font une école d'ingénieurs ont envie de travailler dans un domaine appliqué.

## IV - LES FORMATIONS EUROPEENNES

### A - Intervention de A. VAN DER BECKEN

Dans le cadre des formations doctorales, il existe une troisième voie entre le chaos et le dirigisme : c'est le libre choix. Le libre choix est extrêmement important pour chaque chercheur et les doctorats sont le chemin du libre choix. C'est là où un chercheur, un scientifique, pour la première fois, peut être, vraiment libre.

En ce qui concerne l'issue européenne, je voudrais préciser à nouveau que les programmes ERASMUS et TEMPUS concernent les études doctorales. Tout étudiant enregistré comme tel, étudiant ou chercheur poursuivant des études qui mènent à un doctorat, peut participer à ces programmes. Je crois qu'il serait relativement facile (j'insiste sur le mot relativement), plus facile en tous cas que pour le deuxième cycle, d'établir un *diplôme européen*. Cela nous aiderait à définir, de manière claire et peut-être définitive, la place exacte de l'hydrologie au sein des Sciences en général.

Il faudrait définir quelles seraient les conditions nécessaires pour arriver à un diplôme européen au niveau doctoral.

J'ai dit précédemment qu'il y avait aussi une possibilité d'utiliser un programme qui s'appelle SCIENCE pour la mobilité des chercheurs, plutôt au niveau post-doctoral. Ce programme ne prévoit pas seulement le financement nécessaire pour la mobilité des étudiants, mais aussi des subsides pour l'équipement et les dépenses de recherche. Selon moi, il est extrêmement important que la communauté hydrologique adhère à ce programme.

### **B - Intervention de Ph. BOIS**

A la question, "l'Europe est elle une issue ?", ma réponse est "oui" et je n'en vois pas beaucoup d'autres. Dans le système français qui est très figé, que ce soit celui de l'université ou des écoles d'ingénieurs, le DEA dure une année. Nous avons tous constaté que les élèves se présentaient avec de grosses lacunes. Le temps consacré à l'enseignement dans un DEA étant limité à 200h, il est impossible de compléter ces lacunes de manière valable. Alors, je me demande si une solution ne serait pas, mais à l'échelle de l'Europe, de faire une formation qui aurait lieu tous les deux ans, dont une année d'enseignement avec différents modules qui pourraient se faire en différents endroits, liés à la recherche. Et je crois qu'on aurait aussi besoin de cela dans le domaine opérationnel (bien que cela existe déjà à Lausanne). Car le système français ne permettra pas une modification significative du DEA actuel. Je crois que la seule solution est à l'échelle de l'Europe.

### **C - Intervention de A. MUSY**

Je voudrais peut-être apporter un autre éclairage à ce que vient de dire le Pr. VAN DER BECKEN concernant le diplôme au niveau doctoral ou le diplôme européen. Personnellement je ne suis pas convaincu qu'à ce niveau là on doit s'uniformiser et avoir un diplôme de doctorat au niveau européen. Un doctorat est un enseignement spécialisé, plus une recherche. Alors autant laisser à l'institution, la responsabilité de la recherche axée par une certaine "spécialité". Par contre, je suis personnellement convaincu que l'on pourrait s'arranger au niveau européen à l'échelle intermédiaire, c'est-à-dire de type DEA français, de type maîtrise canadienne ou bien un certificat de spécialisation en Suisse. A ce niveau là je pense que là on a beaucoup à travailler ensemble, pour contrecarrer les barrières administratives internes de nos pays, quelles qu'elles soient. Je pense



qu'il y a un gros effort à faire dans cette direction et je crois que tout le monde serait gagnant.

Enfin un commentaire sur les propos de M. DESBORDES qui semblait regretter que les ingénieurs sortant de l'ISIM soient rarement attirés par le DEA National d'Hydrologie. Je pense que c'est très bien ainsi car je ne recommanderai jamais à mes étudiants qui me voient pendant trois ans de suite, de rester encore avec moi pendant deux ans en DEA. Je leur dis "allez à l'étranger" et moi je suis prêt à accepter des étrangers chez moi. Pour cela, il faut qu'il y ait une "carotte" et cette carotte c'est le diplôme universitaire européen. C'est dans ce sens que je veux oeuvrer et trouver des partenaires, français ou autres.

#### **D - Intervention de B. POUYAUD**

Je fais partie de ceux qui regrettent que l'on ait écarté les Instituts de recherche de la formation, bien que l'on continue de parler de "formation par la recherche". Je considère la disparition des élèves "ORSTOM" comme une régression globale du système. Même si il est agréable d'être conduit à se rapprocher des Laboratoires universitaires de Montpellier ou de Paris pour pouvoir continuer à participer à la formation des chercheurs, ce ne serait pas plus mal si un institut de recherche comme l'ORSTOM (ou comme le CNRS ou le CEMAGREF) pouvait être un membre de premier plan, et pas seulement un laboratoire associé à un DEA ou à une formation doctorale.

Si la France, en l'occurrence le Ministère de l'Education Nationale, continue à interdire aux grands instituts de recherche de participer officiellement aux formations doctorales et si, par contre, on trouve un système européen qui nous permet de le faire, je suis très favorable à cette idée.

#### **V - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Le président de séance ouvre un débat de synthèse de cette journée, débat au cours duquel de nombreux intervenants prennent la parole, dont MM. AMBROISE, BLAVOUX, FONTES, GIODA, JACCON, THIRRIOT (en plus des intervenants déjà cités).

Les conclusions et recommandations à l'issue de ce débat peuvent être résumées ainsi :

#### a) contour de l'hydrologie ?

Un large consensus s'est dégagé pour réaffirmer que :

*"l'hydrologie est la Science du cycle des eaux continentales, sous tous ses aspects quantitatifs, qualitatifs, physiques, chimiques et biologiques, en accord avec la définition de l'AISH"*

Cette définition implique des connaissances pluridisciplinaires.

#### b) que faut-il enseigner ?

- nécessité d'un enseignement spécifique, bien ciblé au niveau du DEA, les connaissances de bases étant supposées acquises;
- urgente nécessité d'un Manuel d'Hydrologie en langue française

#### c) quelle est la bonne formation de base ?

• constat préalable : il existe une très forte hétérogénéité des connaissances de base entre les étudiants de troisième cycle, suivant le second cycle dont ils sont issus : il n'existe pas de formation antérieure au DEA qui permette d'acquérir le profil souhaitable : formation à l'observation par le biais des sciences de la nature, avec une compétence suffisante en mathématiques, physique, chimie et biologie.

• recommandation : nécessité de restructuration des cycles avant le troisième cycle.

#### d) harmonisation des différentes formations de troisième cycle

• nécessité de créer un RESEAU afin d'institutionnaliser le dialogue entre les responsables de formation.

#### e) le cadre européen

• les formations doctorales (enseignement spécialisé + recherche) doivent conserver leur spécificité mais il faut travailler à la mise en place d'une véritable formation européenne en hydrologie.