

## CHAPITRE I

## LA FORMATION A LA RECHERCHE EN HYDROLOGIE

## ATELIER 1 : FORMATION NATIONALE

Animateur :           Professeur G. de MARSILY  
                              Responsable du DEA d'Hydrologie

**1 - EXPOSE INTRODUCTIF DE G. DE MARSILY**

La formation des chercheurs est assurée en France par un cycle d'études doctorales (ou 3ème Cycle). Cette formation pour la recherche se fait par la recherche, elle est sanctionnée par une thèse. Elle s'oppose aux formations professionnalisantes type Ecole d'Ingénieurs ou DESS. La première année de ce cycle est constituée d'une façon générale par le DEA, qui assure un filtrage et une préparation à l'entrée en thèse proprement dite.

**A - Quelques chiffres globaux (moyenne annuelle)**

30 000 étudiants en 1100 DEA (moyenne 27/DEA)  
19 000 diplômés DEA  
6 000 thèses (rendement : 0,2)

**B - Hydrologie Opérationnelle ou Hydrologie Scientifique**

La demande sociale forte et ancienne a marqué l'hydrologie et engendré une certaine emprise du monde des opérateurs sur les orientations.

Il est indispensable d'éviter la confusion entre :

- l'hydrologie opérationnelle dont l'objectif est de résoudre des problèmes
- l'hydrologie scientifique dont l'objectif est de comprendre des mécanismes et d'expliquer des processus.

## C - Besoins en chercheurs et en formation

Le Rapport UNESCO (The Education of Hydrologists de J.E. NASH, P.S. EAGLESON, J.R. PHILIP et W.H. Van der MOLEN, 1990) estime les besoins mondiaux en hydrologues scientifiques à une centaine par an, ce qui permet d'évaluer les besoins français de 6 à 10. Ce chiffre relativement faible correspond sensiblement à celui des recrutements des grands organismes de recherches : CNRS, ORSTOM, CEMAGREF.

Enfin il ne faut pas oublier la demande des pays en voie de développement particulièrement forte dans ce domaine.

Il est bien sûr, indispensable de répondre à toutes ces demandes.

## D - DEA du domaine de l'eau.

Le domaine couvert par l'hydrologie est très vaste. Les mécanismes de transfert et les processus d'évolution font intervenir trois sciences de base; Physique, Chimie, Biologie et de très nombreuses disciplines.

Les DEA, qui s'intéressent au domaine de l'eau sont nombreux (globalement une douzaine) et le dispositif est assez confus en raison de situations diverses. On trouve :

### 1)- Les DEA généraux

Ils concernent la géologie, la mécanique... et comportent une filière plus ou moins importante du domaine de l'eau.

Textonique, Géophysique, Géochimie et Hydrogéologie	Montpellier	une filière hydrogéologie
Sciences et techniques de l'environnement	Paris XII ENPC	une filière technique et gestion des eaux
Mécanique des milieux géophysiques	Grenoble	une filière technique et gestion des eaux
Physique et chimie de l'environnement	Toulouse INPT - UPS	une filière géofluide

## 2) Les DEA spécialisés

Ils concernent un domaine particulier (Toxicologie, Ecologie...) et contiennent un pourcentage très variable d'enseignements dans le domaine de l'eau.

		% Eau
Chimie et microbiologie des eaux	Poitiers, Metz, Pau	important
Ecologie des systèmes aquatiques continentaux	Toulouse III	important
Sciences et techniques de l'eau	Strasbourg I, ENITRIS	important
Toxicologie de l'environnement	Metz	moyen
Ecologie microbienne	Lyon	moyen
Géosciences de l'environnement	Aix Marseille III	moyen
Interfaces homme nature	Lyon III	moyen
Chimie et santé	Aix-Marseille I	limité

## 3) Le DEA National d'Hydrologie,

Il couvre toute la discipline avec un tronc commun et quatre options spécialisées : PARIS VI/EC. des MINES DE PARIS (Hydrologie et hydrogéologie quantitative), PARIS XI (Ressources en eau et paléohydrologie), MONTPELLIER I (Qualité, santé, analyse et traitement des eaux) et MONTPELLIER II/ENGREF (Gestion et valorisation de l'eau).

## E - Les formations des étudiants des DEA dans les sciences de l'eau

Il y a une grande difficulté à estimer l'origine des étudiants chercheurs destinés au domaine de l'eau, en raison de la diversité des profils des divers DEA et du manque de renseignements.

En référence, on peut considérer le DEA d'Hydrologie avec environ :

- 50 % en provenance d'un deuxième cycle Sciences de la Terre
- 20 % en provenance d'un deuxième cycle Sciences de l'environnement
- 15 % en provenance d'un deuxième cycle Chimie
- 10 % en provenance d'une Ecole d'Ingénieurs
- 5 % en provenance d'un deuxième cycle Biologie ou Pharmacie.

Les questions suivantes se posent et devront être débattues :

- ces profils sont ils adaptés ?
- comment adapter les enseignements de DEA à ces profils ?
- que proposer de plus pertinent ?

Certaines déficiences peuvent être constatées à partir des formations d'origine.

- pour les Sciences de la Terre : absence de biologie et de physique des écoulements; déficiences fréquentes en mathématiques et physique
- pour les Sciences de la Vie : absence de géologie et de physique des écoulements; déficiences fréquentes en mathématiques.

La domination des phénomènes physiques de l'hydrologie nécessite des connaissances en techniques quantitatives. Il est important d'attirer vers nos formations un plus grand nombre de DEUG A.

## F - Les enseignements des divers DEA

La place tenue par les enseignements d'hydrologie varie avec la nature même du DEA :

1) Pour les DEA généraux (Mécanique des milieux géophysiques, TGGH, Sciences de l'Environnement ) le champ disciplinaire est encore élargi. Le tronc commun comporte souvent des techniques quantitatives très générales, et il est complété par un enseignement très spécialisé dans un secteur étroit de l'hydrologie.

2) Pour les DEA spécialisés (Ecotoxicologie, Microbiologie...) un seul aspect du domaine de l'eau est traité en détail.

3) Le DEA National d'Hydrologie, créée en 1985 sous la pression du GET "Sciences de la Terre", regroupe des équipes qui ont en commun de s'intéresser exclusivement au domaine de l'eau :

- Hydrogéologie et Hydrologie de Surface
- Traitement des eaux, et qualité
- Utilisation Agricole

Ce DEA comporte un tronc commun qui couvre la totalité du domaine de l'hydrologie, suivi de filières spécialisées :

- Hydrologie superficielle et modélisation
- Traitement et qualité des eaux
- Ressources en eau et Paléohydrologie
- Hydrologie et Hydrogéologie quantitatives.
- à noter une déficience en biologie dans ce DEA.

Cette couverture est très large, avec en contrepartie une formation qui ne peut pas être pointue sur tous les sujets.

## **G - Conclusion :**

- Public trop large
- Objectif trop vaste (chercheurs /professionnels)
- Formations de deuxième cycle mal adaptées
- Pluridisciplinarité difficile à créer avec un cursus limité.

## **II - EXPOSE DE A. LAPLANCHE, représentant le GRUTTEE**

Le GRUTTEE (Groupement de Recherche Universitaire sur les Techniques de Traitement et d'Evaporation des Eaux), a pour objectifs :

- d'établir des liens de concertation entre les laboratoires
- de promouvoir la formation et l'information dans le domaine.

Les Laboratoires représentés dans le GRUTTEE ont des origines diverses : Biologie, Chimie, Génie des procédés, Toxicologie.

Ces laboratoires sont impliqués dans un certain nombre de DEA. Parmi ceux-ci, le DEA Chimie et Microbiologie des eaux joue un rôle particulier, puisque tous les enseignants du GRUTTEE font partie de ce DEA.

A. Laplanche souligne :

- le rapprochement de deux disciplines : Chimie d'une part, Biologie-Microbiologie d'autre part
- la double origine des étudiants : - MST (ingénieurs, chimie) et Maîtrise de biologie
- les objectifs du GRUTTEE qui sont de montrer les implications de la chimie et de la biologie dans le traitement des eaux.

### III - EXPOSE de B. AMBROISE (Université de Strasbourg)

#### L'Hydrologue - Géographe

L'hydrologie est aussi représentée au sein des Sciences de la Terre, par des géographes physiciens, qui s'intéressent aux processus hydrologiques. Leur formation est plus littéraire, ou plus scientifique suivant leur université d'origine.

L'hydrologie existe dans les cursus de base (deuxième cycle), ce qui explique qu'en géographie il n'existe pas de troisième cycle spécifique à l'hydrologie.

Les recherches poursuivies ont un aspect en général plus naturaliste, et moins quantitatif que dans les laboratoires vus précédemment.

On gagnerait beaucoup à faire travailler ensemble les géographes et les chercheurs des Sciences de la Terre.

Les DEA du domaine de l'eau à Strasbourg sont caractérisés par un émiettement entre trois DEA :

- Sciences et Techniques de l'Eau : priorité à l'hydraulique
- Géosciences : priorité à la géochimie
- Systèmes spatiaux et aménagements régionaux : priorité à la Géographie.

Une bonne spécialisation hydrologique pourrait être obtenue en prenant des éléments à chacun des trois.

## **IV - EXPOSE de J.C. FONTES (Université PARIS XI à ORSAY)**

### **Responsabilité en matière de développement dans les P.V.D.**

Les conférences générales des Nations Unies réaffirment régulièrement l'importance de l'eau en tant que facteur limitant le développement. Notre pays a des responsabilités particulières sur les problèmes de mise en valeur des ressources en eau.

Un très grand nombre de candidats étrangers se présentent chaque année à nos DEA (plusieurs centaines) d'où une sélection sous une pression extrêmement forte.

Une question se pose : comment examiner les candidatures ? l'ORSTOM pourrait, peut-être, grâce à ses implantations dans le monde, jouer un rôle dans la sélection des candidats.

## **V - EXPOSE de Ph. BOIS (ENSHG à Grenoble)**

### **Les formations d'hydrologues à l'ENSHG**

On distingue deux aspects de la formation :

- la formation en hydrologie opérationnelle qui est faite au cours d'une année spéciale de l'Ecole d'Ingénieurs;
- la formation par la recherche qui est faite au cours d'un DEA avec option spécialisée sur quelques sujets spécifiques.

### **Besoins de formation par la recherche**

Il ne faut pas oublier que la formation par la recherche est demandée par le monde professionnel, et que cette demande doit être prise en compte; d'où un nombre de chercheurs à former supérieur au strict besoin des organismes nationaux de recherche.

Les demandes en provenance de l'étranger sont en moyenne de 100 dossiers par an, parmi lesquels dix sont retenus et trente dossiers "intéressants" sont rejetés.

## DISCUSSION GENERALE

### I - Intervention de C. THIRRIOT (ENSHEEIT Toulouse)

Les trois motivations de la recherche sont :

- le plaisir de la connaissance (bonheur du chercheur)
- l'aide aux satisfactions des besoins de la société
- la création d'emplois (pour les intellectuels)

La recherche en hydrologie permet de combler ces aspirations.

Le désordre en formation peut avoir des vertus d'autant que les étudiants font rarement le métier auquel on les a préparés.

### II - Intervention de P. HUBERT (Ecole des Mines de Paris)

Les membres du GRUTTEE sont ils hydrologues ?

Réponse de A. Laplanche :

Non, au sens strict; c'est à dire l'hydrologie dans le milieu physique; mais les problèmes de traitement des eaux interfèrent avec la gestion du milieu, ce qui entraîne une obligation de travailler ensemble.

### III - Intervention de S. PIEYNS (ORSTOM)

#### Recherche ou Ingénierie

- l'opposition recherche-ingénierie est elle un problème universitaire français ou ce problème est-il plus général ? N'est ce pas un faux problème ?.

Réponse de G.de Marsily :

Il s'agit d'un problème général car l'hydrologie est très pluridisciplinaire. Les écoles d'ingénieurs sont mieux adaptées à la pluridisciplinarité que les Universités, mais leur mentalité, le besoin et le goût d'agir peuvent être néfastes à une recherche sur la connaissance des mécanismes par exemple.

#### **IV - Intervention de C. THIRRIOT**

On pourrait soutenir aussi que les formations d'Ingénieurs préparent mieux à la recherche qu'à la profession d'ingénieurs, car la plupart de leurs enseignants sont aussi des chercheurs intégrés dans des équipes reconnues.

#### **V - Intervention de B. POUYAUD (ORSTOM)**

Les moyens nécessaires pour des recherches hydrologiques sont importants, et le financement ne peut être trouvé que dans le cadre de recherches finalisées, en particulier pour le développement.