Compte-rendu de la réunion du 27 février 1997

Pascal Degiovanni, Guillaume Fumanal,
Guillaume Queney et Emmanuel Zarpas

Introduction

Dans le cadre des États-Généraux de l'Université, deux commissions ont été mises en place au sein de l'Académie des Sciences :

- une sur la recherche universitaire qui devra faire des propositions pour faire passer la recherche fondamentale dans « la société et l'industrie ». Elle doit réfléchir sur le « paradoxe européen » : un fort potentiel en recherche fondamentale qui se valorise très mal dans un transfert vers une recherche finalisée. Elle est présidée par J. Joussot-Dubien.

- une autre, présidée par M. Monnier sur « l'avenir des docteurs universitaires ».

En fait ces deux commissions sont menées en parallèle et un certain nombre de personnes participent aux deux.

La présente réunion concernait la seconde commission et était centrée sur la question des *Flux de sortie des études doctorales*. La liste des présents est donnée en appendice A.

L'entrevue s'est articulée autour de trois exposés :

- un exposé d'Alexandre Pozzo, représentant de l'Union Européenne (EU), Direction Générale (DG) 12, sur les travaux de l'Union en matière de formation doctorale et post-doctorale (section 1) ;

- un exposé de la Confédération des Etudiants-Chercheurs (CEC) par Guillaume Queney, Pascal Degiovanni et Guillaume Fumanal (section 2) ;

- un exposé de Marc Joucla, directeur de l'Association Bernard Gregory (ABG), sur l'insertion extra-académique des docteurs (section 3).

Le présent compte-rendu comporte de plus :

- un **résumé des propositions CEC** en section 4 ;

- la liste des participants et un dictionnaire des sigles utilisés en appendice.

1 Formation doctorale et post-doctorale dans l'Union Européenne

1.1 Présentation du travail de la Commission

Alexandre Pozzo a commencé par rappeler que le problème des docteurs et jeunes chercheurs était critique dans toute l'Union. Il a souligné que l'Union n'avait pas reçu de compétences spécifiques en matière de recherche et d'enseignement supérieur. Le principe de subsidiarité [1] s'applique à plein et les États membres sont chargés de définir leurs politiques en la matière. Néanmoins, l'Union a mis en place des mécanismes d'aide à la coopération scientifique depuis longtemps. Ces mécanismes utilisent des programmes cadres, et des systèmes de financement de réseaux.

L'exposé se fera donc dans le cadre de ces limitations de l'Union. Il s'agit d'une présentation de données factuelles sur deux sujets : tout d'abord les formations doctorales dans les états de l'Union Européenne et de l'espace économique européen, puis les bilans quantitatifs des programmes de formation doctorale et post-doctorale de l'Union.

Les rédacteurs de ce compte-rendu n'ont évidemment pas recopié les tableaux de chiffres qui ont été présentés. Nous nous limiterons à exposer quelques points qualitatifs qui nous ont semblé importants. Pour plus d'information, on contactera directement les deux directions générales concernées à Bruxelles (DG 12 et DG 22).

1.2 Les études doctorales dans l'Union

La DG 22 a mené une comparaison des différents systèmes de formation doctorale dans les pays de l'Union et de l'espace économique. L'étude a été achevée en mars 1996. Des grilles communes ont été élaborées. Mais quand les données nationales apparaissaient incomplètes ou peu fiables, la commission a préféré ne pas présenter de données.

Le flux de docteurs par an est environ de **50.000** par an pour toute l'Union ce qui conduit à un stock de doctorants d'environ **250.000** personnes. Les pourcentages de ressortissants extra-européens ou européens étrangers ne sont pas connus pour beaucoup de pays de l'Union.

Les institutions susceptibles de délivrer le diplôme de doctorat sont principalement les universités mais ce ne sont pas les seules. Ce sont en fait près de 500 institutions qui ont le droit de délivrer un doctorat. À noter qu'aux Pays-Bas et en Allemagne existent des *Écoles Doctorales*. La question a été posée de savoir si cette notion recouvrait la même chose qu'en France mais cela ne semble pas clair. Le représentant de la commission a dit qu'un groupe de travail allait plancher sur le sujet et rendre ses conclusions à la fin de l'année. Il pensait à une analyse quantitative des flux passant par ces écoles doctorales et visiblement pas à une comparaison des modes de fonctionnement.

Le comparatif rentre ensuite dans des modalités plus précises :

- Délivrance : en général par les instituts et universités, sauf en Italie où la soutenance locale doit être complétée par une soutenance devant un jury national. Celui-ci se réunit à date fixe ce qui force parfois les doctorants italiens à attendre un an la délivrance du diplôme [2].

[1] Les États membres sont libres de définir leur politique sur le sujet considéré quand il n'y a pas de politique Européenne.

[2] Ce point a été soulevé par la coordination nationale des doctorants italiens, en particulier en raison de ses conséquences sur la capacité à trouver une bourse post-doctorale pour les doctorants italiens pendant cette période d'attente. Pour plus de détails, voir le serveur WEB sur Internet :
`http://distart.ing.unibo.it/dott/engvers.xtm`

En général, la délivrance fait suite à une soutenance publique, portant sur le travail de recherche. Il y a en général un ou deux rapporteurs, mais il est rare qu'un règlement impose qu'ils soient extérieurs à l'institution délivrant le diplôme. Les thèses sur articles ne sont pas la règle.

- Accès au diplôme : en général, elle se fait depuis un diplôme de second cycle (sauf en France, où il faut un DEA), sur évaluation personnelle de l'étudiant. Dans une minorité de cas, l'admission en thèse est subordonnée à un entretien et à l'utilisation de lettres de recommandations. Enfin, la Suède et les Pays-Bas ont un *numerus-clausus* à l'entrée en thèse.

  À noter que les doctorants aux Pays-Bas ont un statut de salariés.

- Contenu : le doctorat est parfois agrémenté de cours, qui sont répartis sur toute la durée de la formation. La France constitue une exception avec l'année de formation initiale fournie par le Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA). Parfois, les formations complémentaires spécialisées font l'objet d'examens (Italie, Pays-Bas).

- Durée : en général entre deux et quatre ans. Le passage au format PhD a donc été réalisé.

- Direction : le directeur de recherche unique semble être la règle. Le comparatif contient une discussion des mécanismes de cotutelle dans l'optique de favoriser celle-ci au sein de l'Union.

  Alexandre Pozzo a souligné qu'il n'existait pas de label de doctorat européen. Les questions d'équivalences se posent toutefois avec beaucoup moins d'acuité que par le passé.

Fonction du doctorat En général, le doctorat apparaît lié aux carrières académiques, mais en Allemagne comme aux Pays-Bas, c'est la clef d'accès à certains secteurs industriels comme ceux de la chimie et de la pharmacie. Dans ce cas, de nombreux doctorats sont effectués sur des projets directement dans la sphère d'intérêts industriels, selon des modalités administratives très diverses.

En ce qui concerne la fonction du doctorat, on note surtout une très grande diversité selon les pays et selon les disciplines. Dans certains pays, la valorisation extra-académique est plus facile qu'en France.

Recensement des doctorats Peu de pays disposent d'un fichier national des thèses. La France fait partie de cette minorité. En général, il est même difficile d'obtenir les informations auprès des universités.

Dans les autres pays de l'Union, il n'existe en général pas d'équivalent de l'observatoire des flux et débouchés. Les enquêtes de la Direction Générale de la Recherche et de la Technologie (DGRT) constituent une sorte d'exception.

Suite à une question de J. Joussot-Dubien, A. Pozzo a précisé que l'enquête n'est pas rentrée dans une analyse des pratiques en matière de financement des doctorats dans les pays de l'Union.

1.3 Le bilan des programmes de l'Union

Alexandre Pozzo a ensuite présenté les données relatives aux programmes doctoraux de l'Union. On doit distinguer deux périodes : avant 1992, le programme était surtout orienté sur le doctorat (70 % contre 30 % de postdocs) et après 1992, où l'accent a été mis sur l'aspect post-doctoral (70 %).

La situation actuelle des boursiers de l'Union est connue avec un taux de retour de 62 %. Le programme complet représente près de 4000 bourses. Le taux de réponses aux questions sur le devenir des boursiers est de 1250/4000 (pour mémoire, le taux de retour de l'enquête DGRT 1996 sur le devenir des docteurs en France est de 83 % pour les docteurs après deux ans de postdocs).

Les données sont disponibles auprès de la DG 12. Un des chiffres marquant est la faible insertion extra-académique des boursiers du programme : moins de 10 % des réponses font état d'une insertion dans l'industrie, tant au niveau doctoral que post-doctoral.

Alexandre Pozzo a ensuite répondu à une question sur le mode de sélection des boursiers du programme et sur le nombre de demandes. Il y a eu 11700 demandes, parmi lesquelles 4320 ont été acceptées. Enfin, un certain nombre de candidatures retenues se sont désistées. Finalement, ce sont 3900 bourses qui ont été effectivement occupées. Les boursiers se répartissent entre 920 institutions différentes. La sélection se fait par le biais de 7 commissions d'experts disciplinaires. Deux *referees* examinent chaque dossier.

2 Intervention de la CEC

2.1 Introduction

La CEC est intervenue en seconde position, après la présentation d'Alexandre Pozzo de l'U.E et avant celle de Marc Joucla de l'ABG.

Notre exposé fut organisé de la manière suivante :

1. Présentation de la CEC et de la problématique doctorale (Guillaume Queney),
2. Le Contrat de Thèse (Pascal Degiovanni),
3. L'insertion extra-académique des docteurs (Guillaume Fumanal),
4. Questions et discussions.

2.2 Présentation de la CEC et de la problématique doctorale

Guillaume Queney a présenté brièvement la CEC et ses activités.

L'aspect pluridisciplinaire de la CEC a soulevé chez les membres de la commission la réaction suivante : ils soulignent la nécessité de bien distinguer la problématique des sciences dites exactes[3] et des sciences humaines[4].

Cette remarque est revenue de manière récurrente durant la réunion. Il semble très important lors des futures réunions de la commission de pouvoir distinguer entre sciences dites exactes et sciences de l'homme et de la société. Le présent compte-rendu prend déjà en compte cette remarque : nous avons précisé les données par direction scientifique, dans la mesure du possible.

Pour toutes les disciplines confondues, le nombre de thèses soutenues par an a augmenté de 72 % entre 1989 et 1994. Nous constatons qu'environ 50 % des docteurs en « sortie de thèse[5] »

3. Relevant des directions scientifiques (DS) 1 à 5, et 8.
4. Qui relèvent des DS 6 et 7.
5. En février de l'année civile suivant leur année de soutenance.

occupent des emplois précaires (Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche (ATER), séjour post-doctoral, sans emplois, service national). Le tableau suivant résume ces données pour 1995 :

DS	DS 1	DS 2	DS 3	DS 4	DS 5	DS 8
Précaires	45,05 %	56,8 %	51,3 %	41,6 %	52,48 %	42,1 %

La crise de l'emploi actuelle s'explique par cette augmentation du nombre de docteurs formés et par la diminution ou la stagnation (suivant les secteurs) du nombre d'emplois stables disponibles sur le marché du travail.

Les simulations du flux résiduel de docteurs (rapport HotDocs[6] , 1995) montraient clairement que la situation deviendrait très inquiétante à partir de 1996 avec un surplus de 3000 docteurs formés par an. Les débouchés se ventilent en effet comme suit pour 1995 :

Recherche	800
Ens. Sup.	2200
Secondaire et administrations	1000
Secteur privé	1500
Retour au pays	1500
Total	6900

Soit environ **7000** emplois stables[7], contre un flux annuel de **10.000** thèses soutenues par an. Si le surplus de docteurs par rapport au nombre d'emplois offerts ne s'est pas retrouvé dans la catégorie des sans-emploi, c'est principalement par suite de l'existence du réservoir ATER (environ 1700 ou 1800 personnes), et surtout du réservoir « postdoc » qui ont absorbé le trop-plein et donc masqué l'ampleur de la crise.

Les données de la DGRT sur le devenir des docteurs en « sortie de thèse[8] » et un an plus tard, ainsi que celles sur le devenir des docteurs partis en postdoc en sortie de thèse, et observés deux ans plus tard, permettent de *minorer* le nombre de docteurs actuellement en séjour post-doctoral :

Année	1992	1993	1994	1995
Stock	2120	2100	3400	4000

Notons que près de 70 % du contingent post-doctoral provient des DS 2 (sciences de la matière) et 5 (sciences de la vie et de la santé) ! Les DS 6 et 7 ont une pratique post-doctorale marginale (environ 6 % du nombre total de postdocs issus de la promotion 1995).

Comme l'a fait remarquer E. Brézin qui a participé au comité Ulysse, le stock pour 1995 est probablement plus près de **5000**. Les simulations effectuées dans le rapport HotDocs donnaient un stock en 1995 d'environ 5300. Les prévisions HotDocs pour 1998 sont de l'ordre de 6100 ! Nul ne sait ce que deviendront tous ces docteurs à moyen terme. Près d'un sur deux continue en séjour post-doctoral après deux ans de postdoc (voir les rapports 95 et 96 de la DGRT). L'autre moitié se ventile en gros par tiers entre organismes de recherche, enseignement supérieur et secteur privé. Nous avons noté peu de sans-emploi dans les retours de postdoc, ce qui suggère que les docteurs

6. Ce rapport, intitulé *Formation doctorale : enjeux, bilan, propositions* a été écrit par un ensemble de doctorants et jeunes chercheurs de tous horizons géographiques et thématiques, réunis à travers le réseau Internet.

7. Les retours d'étrangers au pays sont considérés comme des insertions stables ainsi que tous les recrutements dans le secteur privé.

8. En février de l'année suivant l'obtention du diplôme.

diffèrent leur retour tant que les perspectives d'emploi ne sont pas bonnes. Ceci fait craindre un effet « post-postdoc » : de nombreuses personnes se fixeraient sur des postes à durée moyenne (type *assistant professor*) et ne reviendraient qu'après cinq à sept ans, pour postuler sur des postes de « rang A » (Directeur de Recherches ou Professeur des universités). Actuellement, les rapports DGRT estiment à environ 10 % le taux de fuite – insertion dans un pays étranger – des postdocs.

Le transparent « clef » de la présentation de Guillaume Queney fut probablement celui montrant que l'effectif des chercheurs et enseignants-chercheurs titulaires dans le monde académique français (organismes de recherche et enseignement supérieur) est en gros équivalent à la somme des effectifs des étudiants-chercheurs, ATER et postdocs.

Cette donnée a frappé les esprits. Un débat a eu lieu sur les données elles-mêmes, qui pourraient être affinées, mais comme l'a fait remarquer le président de la commission M. Monnier, le point important est que les doctorants représentent une fraction importante de la capacité de recherche publique nationale. Ce point a profondément orienté la suite des débats en montrant l'importance du problème des formations doctorales dans la problématique de la recherche française.

On peut raffiner les estimations en se limitant aux doctorants relevant des directions scientifiques (DS) 1 à 5 et 8. On connaît également les effectifs enseignants-chercheurs en sciences dites exactes, et dans les organismes de recherche (brochure *Les métiers de la Recherche* du MENESR 1996). Dans le cas du CNRS, nous avons retranché les effectifs du département « Sciences de l'Homme et de la Société » (bilan social 1994).

DR	5681
CR	8914
Prof	6908
MdC	13259

Au total, cela donne environ **35.000** chercheurs et enseignants-chercheurs. Il conviendrait de rajouter les effectifs chercheurs des EPIC. Nous ne connaissons pas ces données de manière précise. Pour donner une estimation, nous utilisons l'effectif « cadre » qui correspond à environ 12.000 personnes. En gros l'effectif *chercheur* en sciences dites exactes correspond à environ 40.000 à 48.000 personnes.

Le total du nombre de doctorants est, selon le rapport de la DGRT de décembre 1996, d'environ **31000**. Le taux de soutenance dans les DS de sciences dites exactes est au delà de 80 %, sauf en DS 5 où il est estimé à 77 %.

On ne dispose pas d'estimation précise du nombre de postdocs actuellement dans les laboratoires français. On peut estimer à environ 1700 le nombre d'ATER (qui constitue une sorte de « post-doctorat universitaire » français).

Remarques Compte tenu du taux de soutenance proche de 80 % dans l'ensemble des directions scientifiques de sciences dites exactes, il nous apparaît peu pertinent de considérer qu'une partie des doctorants en sciences dites exactes ne contribue absolument pas à l'activité scientifique des laboratoires.

Nous n'avons pas inclus les ITA dans le décompte. Il s'agissait de comparer les effectifs de chercheurs. Élargir le décompte serait faisable, mais rapidement inextricable. En effet, il convient de préciser que le travail des ITA bénéficie à tous les personnels de recherche qu'ils soient permanents ou non permanents, et de plus, dans certaines disciplines, certains stages pré-doctoraux (DEA, stages de fin d'études dans certaines écoles d'ingénieurs), comportent une partie recherche. On pourrait aussi pondérer les effectifs chercheurs et universitaires en fonction de l'activité effective de recherche des personnels. En conclusion, pour simplifier et ne pas rentrer dans des comptes trop complexes, nous avons limité nos calculs aux effectifs chercheurs des organismes et aux enseignants-chercheurs.

2.3 Le contrat de thèse

Pascal Degiovanni a ensuite présenté le Contrat de Thèse (CdT). L'exposé s'est articulé autour d'une part, d'un exposé des principaux problèmes rencontrés par les doctorants durant leur formation doctorale, puis d'autre part, d'une présentation des apports potentiels du CdT sur ces différents points. L'exposé qui a été fait reprend une argumentation que l'on trouve dans le document *Vers un contrat de thèse* élaboré par le groupe Action-HD et la CEC, puis avalisé par celle-ci.

Les problèmes des doctorants Outre la question des débouchés, amplement discutée dans l'intervention de Guillaume Queney, les points qui posent problème pendant la thèse sont principalement :

- la situation sociale du doctorant : financement et statut social.
- les conditions d'encadrement : problème de la définition du sujet de thèse, et du suivi pendant la thèse. L'absence totale de médiation et de recours en cas de conflit avec le directeur de thèse pose un problème sérieux. Comment faire pour éviter le pourrissement de situations qui aboutissent en fin de compte à un gâchis humain et financier ?
- la valorisation de la formation : le doctorat est mal reconnu dans le secteur privé car il a une image trop « académique » (voir sections suivantes). L'aspect formation complémentaire se développe mais n'est pas encore considéré comme faisant partie intégrante de la formation. Comment favoriser le développement de cet aspect formation complémentaire ?

Des données sont disponibles sur les financements au niveau national grâce aux enquêtes de la DGRT. Le taux de financement est très variable suivant les disciplines. Il est bien plus élevé en sciences dites exactes qu'en sciences de l'homme et de la société. Les tableaux détaillés sont disponibles dans les rapports DGRT 1995 et 1996. Ils explicitent les taux de financement par GER pour les thèses soutenues et commencées en 1994 (rapport 1995) et 1995 (rapport 1996). Deux choses nous ont semblé remarquables :

Tout d'abord, la différence dans les taux de financements (en début de thèse) en sciences exactes et sciences humaines : autour de 10 % en DS 6, entre 13 et 31 % en DS 7 contre des taux de plus de 70 % dans les DS de sciences exactes. Les Sciences de la Vie méritent un commentaire spécial car le taux moyen y est de 61,8 % avec deux GER tirant vers le bas. Les mathématiques ont également un taux de 55,5 %.

Le second point frappant est la différence nette entre ces mêmes taux de financement au moment du début de la thèse et parmi les thèses soutenues. Le tableau suivant compare la situation initiale (thèses commencées en 1995) et finale (thèses finies en 1995) :

DS	DS 1	DS 2	DS 3	DS 4	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8
Initial 95	55,5 %	75,8 %	79,5 %	75,4 %	61,8 %	11,1 %	19,9 %	72,8 %
Final 95	73 %	93,7 %	91 %	92,3 %	87,5 %	33,7 %	47,1 %	90,5 %

Bien entendu, il ne s'agit pas de la même promotion de docteurs. Mais il faudrait s'interroger sur l'origine de cet effet. Notre expérience de terrain suggère que les doctorants non financés, et qui doivent donc assurer leur subsistance par une activité annexe, ont de plus grandes difficultés à mener à terme leur travail.

Le taux de soutenance est également très différent entre sciences exactes et sciences de l'homme et de la société. Il est estimé par la DGRT à 45 % en DS 6 et 7. En sciences dites exactes, les estimations DGRT sont :

DS 1	DS 2	DS 3	DS 4	DS 5	DS 8
86 %	90 %	88 %	82 %	77 %	87 %

Ceci montre qu'une fraction des thèses n'aboutit pas. Notre expérience de terrain suggère qu'un certain nombre d'abandons ne sont pas imputables à un sujet « qui ne marche pas » mais à des conditions d'encadrement un peu défaillantes. En cas de difficultés, il en faut hélas peu pour qu'un « silence embarrassé » s'installe entre le doctorant et son directeur de thèse, ce qui souvent est fatal à l'avancement de la thèse.

Enfin, nous disposons de quelques sondages propres à des établissements. Un des plus complets a été fait par l'Association des Doctorants de l'INSA de Lyon. Cet établissement produit environ 100 docteurs par an, ce qui n'est pas négligeable. Sur 583 doctorants inscrits en thèse, 168 ont répondu.

Deux points méritent d'être mentionnés ici :

- Environ 23 % des doctorants sont financés avec un montant brut *inférieur* à l'allocation MENESR, environ 6,5 % avec moins de 4000 F bruts mensuels et environ 4 % sans aucun financement ! On remarque que l'histogramme des financements dépend de la nationalité des doctorants: les doctorants étrangers apparaissent nettement décalés vers les bas salaires ! Rappelons qu'une *charte des thèse* est en vigueur dans cet établissement, et stipule que tous les doctorants devraient avoir un financement au moins égal au SMIC. Hélas, c'est loin d'être le cas, ce qui montre les limites d'un « code de bonne conduite » si celui-ci n'est pas accompagné de mesures assurant son application.
- Les relations avec le directeur de thèse sont jugées bonnes dans 77 % des cas, difficiles dans 7 % des cas et distantes dans 16 % des cas. Ce qui est le plus souvent mis en cause est la *disponibilité* du directeur de thèse.

Un sondage analogue fait à l'IRISA à Rennes (où le financement est obligatoire) donne un pourcentage analogue de relations difficiles entre encadrant et doctorant. C'est aussi la disponibilité qui est invoquée.

L'apport du Contrat de Thèse Le contrat de thèse vise donc à améliorer la situation sur ces trois points. Précisément, il a trois objectifs : **responsabiliser** les acteurs de la formation doctorale, **valoriser** la formation doctorale, et **évaluer** la qualité de cette formation.

La philosophie sous-jacente à cette proposition est que la formation doctorale n'est pas seulement une formation, mais c'est aussi et surtout une **première expérience professionnelle**. On attend donc du doctorant qu'il s'insère dans le milieu professionnel que constitue l'unité de recherche où il travaille. On attend de lui une « production » au travers de son activité de recherche, mais aussi de ses éventuelles activités d'enseignement et de sa participation à la vie du laboratoire (séminaires, interactions avec les autres chercheurs). La signature d'un **contrat** scelle symboliquement cet engagement du doctorant dans une activité de nature professionnelle.

Du point de vue de l'encadrant, la démarche devrait être la même : il s'engage à former un jeune par la recherche, ce qui l'engage à deux choses : tout d'abord à effectuer un travail d'accompagnement scientifique et humain [9] du doctorant, et ensuite à l'intégrer dans la vie de l'unité de recherche (participation à la vie scientifique, à des congrès et colloques, accès au matériel de l'unité). Dans cet esprit, et aussi afin de catalyser responsabilité et autonomie chez les doctorants, il convient d'encourager leur participation à des associations de doctorants [10] et une plus grande implication dans la vie des laboratoires et des établissements : par exemple au travers de la participation aux conseils des laboratoires, aux comités des thèses des établissements etc.

Les propositions émises par la CEC sur le financement des thèses procèdent de la même démarche. Le doctorant contribue à la production des laboratoires et doit donc être financé. Dans un souci de lutte contre la précarité, il nous apparaît souhaitable que le financement comporte quelques caractéristiques :

- Un montant minimal : celui de l'allocation de recherche MENESR par exemple, que nous considérons comme décent.
- Des prestations sociales analogues à celles d'un CDD : assurance maladie, cotisation à une assurance vieillesse, congés, allocations pour perte d'emploi.

L'objectif n'est toutefois pas d'uniformiser les financements, et de les ramener à une source unique. La multiplicité des acteurs qui financent la recherche au travers des aides à la formation doctorale représente une chance qui doit être préservée. Pour cette raison, nous avons souligné que le contrat de thèse venait *à côté* du financement, mais n'avait pas pour vocation d'être un contrat de travail.

De même, nous sommes conscients de la diversité des disciplines. La situation actuelle dans les DS 6 et 7, qui ne relèvent d'ailleurs pas de la compétence de la commission, est beaucoup plus éloignée de la situation du CdT que le sont les disciplines relevant des autres DS. De même, il existe de nombreux financements qui n'offrent pas les prestations sociales d'un CDD.

L'application stricte des conditions sur les financements est donc très difficile dans l'immédiat. Nous pensons néanmoins que c'est un but vers lequel tendre. Il nous semble en particulier important qu'un éventuel Contrat de Thèse, même s'il n'imposait aucune obligation en matière de financement, consigne année par année les ressources (nature et montant) dont dispose le doctorant. Cela permettrait d'avoir une vision plus claire de ces questions et donc d'agir plus efficacement (mise au point de nouveaux dispositifs de financement, rééquilibrages, etc).

Dans cet esprit, il conviendrait de réfléchir au problème de l'accès à la sécurité sociale étudiante pour les doctorants sans financement ou pour ceux qui disposent de financements ne prévoyant pas une assurance maladie.

Il conviendrait également de réfléchir à la répartition des allocations du ministère suivant les disciplines (un rééquilibrage se fait déjà au profit des sciences de l'homme et de la société). Nous pensons que cela vient en complément naturel d'actions sur un plus long terme visant à encourager la professionalisation des aides au doctorat (passage à des contrats, éventuellement multi-partenaires, comportant des prestations sociales).

9. Qui consiste tout simplement à communiquer régulièrement au doctorant un retour, positif ou négatif, sur son activité.

10. On se souviendra du rôle des associations d'élèves et d'anciens dans les écoles d'ingénieurs. De manière analogue, les associations de doctorants ont un rôle important à jouer dans les activités visant à améliorer l'insertion extra-académique.

D'une manière générale, la CEC se prononce pour la définition d'un *statut social des étudiants-chercheurs*, qui permette de garantir à chacun les deux points ci-dessus, et qui prenne bien entendu en compte la diversité des sources et des montages de financement possibles. Une telle réflexion devrait aussi prendre en compte le fait que le doctorat est en fait un « travail à la tâche »[11]. Bien entendu, il ne s'agit pas de prolonger les études doctorales indéfiniment non plus : les contraintes d'insertion professionnelle plaident en faveur d'un durée nominale de trois ans. La proposition de la CEC l'étend à quatre ans pour les doctorats préparés dans le cadre de la formation continue. Mais nous tenons à tendre vers une situation où les thèses préparées en cinq, six ans ou plus disparaissent.

Le CdT permettrait également d'agir sur l'image des formations doctorales. En effet, il est prévu que le contrat comprenne un descriptif de la formation suivie : activités de recherche *et* formations complémentaires. Ce descriptif pourraît être utilisé auprès des employeurs. Cela diminuerait l'image d'extrême variabilité[12] des formations doctorales dans le monde extra-académique. Bien entendu, nous sommes convaincus que cela ne suffira pas à résoudre le problème de l'insertion des docteurs dans le secteur privé. Le lecteur constatera cependant la cohérence de notre démarche et la complémentarité de cette idée avec les actions menées par l'ABG (développement de formations de sensibilisation aux réalités de l'entreprise, actions pour pousser les doctorants à valoriser leurs qualités).

Dans le monde académique, ce descriptif pourrait constituer le noyau des dossiers de candidature dans les organismes de recherche comme dans les concours de recrutement à l'université.

Enfin le CdT est un moyen d'évaluation de la formation doctorale. Il permettrait de garder une trace des abandons en cours de thèse, ce qui n'est pas le cas actuellement. Mais surtout, il permettrait une évaluation de l'activité des formations doctorales sur des critères autres que le nombre de thèses soutenues par laboratoire ou sous la direction de telle personne. Comme le CdT contient les descriptifs des activités et des formations suivies par les doctorants, il permet une vraie évaluation de l'activité de formation doctorale des chercheurs et des laboratoires.

Le CdT prévoit aussi une période de suivi de 5 ans et donc permettrait d'améliorer l'analyse de l'insertion professionnelle des docteurs.

Discussion sur le Contrat de Thèse L'exposé sur le Contrat de Thèse a été suivi par une discussion sur cette idée qui était connue de plusieurs membres de la commission et qui a visiblement suscité beaucoup d'intérêt.

Jacques Joussot-Dubien a beaucoup apprécié l'idée du parrain, qui servirait de référence extérieure au doctorant. Il a souligné que ce système existait du temps des attachés de recherche au CNRS[13].

Jean Dercourt est alors intervenu pour signaler qu'en Hollande, un tel dispositif existait et était même poussé au bout de sa logique. Les doctorants ont un contrat dans une école doctorale, avec des partenaires industriels. Tous les doctorants sont alors salariés, les sources de financement sont variées mais les salaires et les modalités de versement sont identiques. L'organisme financeur sait à quoi il s'engage. Enfin, à la fin de la formation, le doctorant se voit remettre un livret descriptif de

11. Il parait ainsi logique que le doctorat puisse être interrompu, puis repris avec prolongation, dans le cas d'une maternité. Ce point pose actuellement problème dans le cas des allocataires de recherche, qui sont analogues à des contrats à durée déterminée, lesquels ne peuvent être prolongés suite à un arrêt de longue maladie ou à un congé maternité.

12. Qui nuit beaucoup à l'insertion des docteurs dans le secteur privé et dont ne souffrent pas les formations d'ingénieurs.

13. C'est d'ailleurs une des inspirations du dispositif proposé par HotDocs et la CEC !

sa formation. Cette période doctorale est prise en compte dans la reconstruction de carrière comme expérience professionnelle.

Mais il existe un *numerus-clausus* à l'entrée en thèse et la régulation est faite par des facteurs extra-académique.

Jean Dercourt a également décrit le cas de l'Institut Français du Pétrole, (IFP) où les financements sont de trois origines : les allocations du ministère de la recherche, des financements industriels et enfin des contrats de l'IFP, comptés dans la masse salariale de l'institut et dépendant directement de la Direction des Ressources Humaines.

En conclusion il s'est déclaré très favorable mais avec une adaptation pour prendre en compte la diversité des modes de financements dans certaines disciplines.

Celles qui relèvent des Directions Scientifiques 6 et 7 posent clairement un problème spécifique[14]. De même, les Sciences de la Vie et de la Santé ont certaines spécificités, dues en partie à l'importance des financements par des associations caritatives.

Nous nous sommes attachés à expliquer que le CdT avait précisément été conçu avec le souci de ne pas être trop rigide. Certes, l'existence même d'un contrat fournit par définition un cadre et donc *de facto* une « rigidité », mais celui-ci est souple. Ainsi nous avons expliqué que le contrat est pensé pour qu'y soit attaché un financement par exemple sous forme d'un contrat de travail, et non pour remplacer le contrat de financement. Cela permet de prendre en compte la diversité des financements (allocations du ministère, contrats CIFRE, contrats de travail dans une entreprise, contrats des organismes etc). Le CdT prévoit aussi la possibilité du doctorat en formation continue, par exemple afin de valoriser un emploi en recherche et développement au sein d'une entreprise.

Pour conclure, nous notons que Monsieur Monnier a insisté sur l'intérêt de la proposition de contrat de thèse mais a précisé que la réflexion devait être poursuivie avant d'arriver à des conclusions définitives.

2.4 L'insertion extra-académique

On connaît assez mal la répartition des insertions extra-académiques en France, en particulier au niveau des fonctions occupées par les docteurs. Les données de la DGRT permettent d'estimer a environ 1400 ou 1500 le nombre d'embauches de docteurs par an. Environ 1050 se font dans l'année qui suit le diplôme (données pour la promotion de docteurs 1995).

Une des principales raisons à la mauvaise insertion du docteur dans l'entreprise provient d'une *méconnaissance mutuelle* entre doctorants et entreprises. Le doctorant connaît mal, ou pas du tout, le monde de l'entreprise. Il ne sait pas quelles capacités peuvent être valorisées dans le secteur privé. Dit autrement, il ne sait pas se vendre. De même, les entreprises ont souvent en tête une image très « académique » des formations doctorales. Le doctorat est perçu comme un diplôme à finalité universitaire (l'allusion à l'ancien système des thèses, et en particulier à la thèse d'État, se rencontre encore).

Il apparaît que le minimum vital n'est absolument pas enseigné aux doctorants. Sachant que certains passent trois ans « scotchés » sur leur sujet de thèse, sans aucune ouverture sur le monde extérieur, il est difficile d'échapper au qualificatif d'« étudiant attardé ».

L'autre raison est l'*absence de soutien structurel* comparable à ce dont disposent par exemple les ingénieurs. Le titre de docteur n'est reconnu que dans les conventions collectives de la chimie.

14. Mais ne relèvent pas de la compétence de l'Académie des Sciences.

Enfin, il n'existe pas de réseau de « placement » pour les docteurs analogue à celui des grands écoles (associations d'anciens élèves, bureau des élèves, en connexion étroite avec de nombreuses industries).

Au travers de multiples participations à des forums et débats, et au travers de multiples contacts avec des industriels, nous avons pu dégager trois points essentiels pour améliorer les chances des doctorants dans le secteur privé :

- Une sensibilisation à la gestion de projet : savoir tenir des délais, travailler en équipe, savoir évaluer des coûts ;
- Une meilleure connaissance de l'entreprise : le doctorant ne connaît absolument pas comment marche une entreprise. Des éléments de base sur le fonctionnement des entreprises, leur gestion, pourraient être communiqués pendant le doctorat sous forme de conférences ou de cours faits par des professionnels. Ce n'est pas le cas actuellement, sauf exception.
- Le développement d'une conscience de groupe des doctorants : les anciens élèves des grandes écoles tirent en partie leur force sur le marché du travail de leurs réseaux de relations, d'associations d'anciens qui sont étroitement impliquées dans le monde de l'entreprise. Il conviendrait de développer l'analogue chez les doctorants, par exemple au moyen de structures comme les Écoles Doctorales.

Par ailleurs, la CEC a proposé trois mesures symboliques qui pourraient aider à l'insertion des jeunes docteurs :

- Reconnaissance du doctorat dans les conventions collectives ;
- Publication de la liste des docteurs de l'année au Journal Officiel ;
- Redéfinition de la notion de chercheur par l'ANVAR qui inclut actuellement des BAC+5 sans formation par la recherche.

M. de Pecq, directeur de recherche chez Rhône-Poulenc a alors souligné la nécessité que les doctorants et jeunes docteurs se prennent en main et a vivement souligné les dangers de l'« assistanat ». Une discussion a alors suivi d'où il est ressorti que l'absence de structures d'insertion analogues aux réseaux dont disposent les élèves des grandes écoles était une réalité (E. Brézin), et que les récentes actions des doctorants constituaient un exemple de dynamisme et d'« auto-prise en main » (M. Joucla). Il ressort également que les Écoles Doctorales ont un rôle crucial à jouer dans la préparation à l'insertion professionnelle des docteurs. Il est clair que pour cela, elles devront disposer de moyens décents (secrétariat et locaux par exemple) et ne pas être de simples constructions formelles.

Nous avons également fait remarquer que le CdT et nos diverses propositions n'avaient en aucun cas pour vocation de transformer les étudiants-chercheurs en assistés mais bien de fournir, outre un cadre garantissant un statut et un encadrement minimum à tous les doctorants, un outil de valorisation du doctorat notamment vers le monde extra-académique. La dimension de contrat est aussi là pour responsabiliser le *doctorant* et pas seulement l'encadrant !

À ce niveau, nous avons souligné deux points importants :

- d'une part la très grande diversité des Écoles Doctorales : certaines sont actives et constituent une aide importante pour les doctorants, mais d'autres ne sont que des coquilles vides, qui n'ont aucune activité significative au delà du DEA.

– le rôle extrêmement important des associations de doctorants dans le développement d'activités pour favoriser l'insertion extra-académique des docteurs. Des exemples tels le forum de l'INSA de Lyon, l'opération Recrue des Sciences à Rennes, les diverses rencontres docteurs-industrie ont été cités.

Guillaume Fumanal a alors décrit, pour illustrer ces différents points, un exemple précis : celui de l'**École Doctorale Interdisciplinaire Sciences-Santé** (Lyon) : elle s'articule autour d'un cycle de conférences qui reprend les points essentiels présentés ci-dessus. En outre un partenariat se met en place avec un diplôme d'Université (Gestion des Systèmes Industriels) qui est justement la formation à l'origine des Doctoriales de l'ABG. Un certain nombre de formations sont proposées aux doctorants sous forme de conférences. Un local avec accès Internet et téléphone a également été ouvert.

3 Exposé de l'Association Bernard Gregory

Marc Joucla a commencé par préciser que sur les données chiffrées, l'essentiel avait été dit. Il a tenu à rappeler que le simple renouvellement des effectifs actuels dans la recherche et l'enseignement supérieur donnait un flux inférieur à 3000/an. En effet, le remplacement de 60000 personnes sur 30 à 35 ans donne un flux moyen d'environ 2000/an. Cet ordre de grandeur montre que l'on ne peut espérer d'Eldorado au niveau des recrutements dans le secteur académique[15].

Concernant l'emploi industriel, l'ABG estime le flux à environ 1000 à 1500 embauches par an[16], qui n'évolue que lentement. La question est donc de savoir pourquoi ce nombre n'augmente pas nettement[17].

Dans les facteurs qui freinent l'embauche des docteurs, l'image de ceux-ci joue un rôle important. Le docteur est perçu comme hyper-spécialisé mais ne sachant pas valoriser autre chose que sa spécialité. Au contraire, l'entreprise est demandeuse d'autres qualités (voir section 2.4). Il convient déjà d'agir dans cette direction en sensibilisant les doctorants à leur auto-promotion. Il s'agit de vendre un **produit doctorant**. Cela ne peut se faire que par des actions longues et assez coûteuses en énergie. Les effets sont difficiles à mesurer.

Dans cette optique l'ABG a mis en place les **Doctoriales**. Elles ont été inventées par P. Averbuch (ABG) et par P. Weisbuch (DRET) qui sont allés voir en Angleterre ce qui se faisait en terme de formation aux réalités de l'entreprise pour les docteurs. Les Doctoriales sont directement inspirées de ce qui se fait là bas. Il s'agit d'apporter au doctorant :

– une connaissance de base du monde de l'entreprise ;

– une prise de conscience de leurs capacités : apprendre à se vendre.

Cette activité vient en *complément* des autres activités de l'Association :

– les bourses de l'emploi scientifique ;

15. Le rapport HotDocs avait souligné que le flux des départs en retraite maximal serait atteint entre 2003 et 2010 et serait d'environ 1800/an dans le supérieur et environ 400/an au CNRS.

16. Une analyse des données des derniers rapport DGRT permet de confirmer cette estimation.

17. On se souviendra des prévisions de 2000 embauches par an de la fin des années 90, et qui ont perduré jusque dans le rapport du Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie de 1993, page 69 : 1900 à 2200 docteurs !

– la participation à diverses opérations de promotion du doctorat : forums, colloques, etc ;

– l'implantation de l'ABG au travers d'un réseau de bénévoles ;

Les Doctoriales vont maintenant être étendues sous l'impulsion du Ministère, par le biais des Écoles Doctorales. L'expérience commence cette année.

D'autres facteurs expliquent aussi les difficultés d'insertion des docteurs. Le point qui va suivre a été soulevé plusieurs fois lors de la réunion mais il nous semble suffisamment important pour être mentionné d'un bloc à ce niveau.

Un des membres de la commission a fait remarquer qu'entre la fin des années 80 et maintenant, la production en terme d'ingénieurs avait été *multipliée par deux*. Cela, conjugué aussi avec la redéfinition du chercheur selon l'ANVAR, a dû jouer. Un autre membre de la commission a également signalé la pression croissante des écoles d'ingénieurs pour développer leurs DEA et des formations doctorales.

Parfois, il apparaît clairement que certaines institutions n'ont pas la capacité de monter une formation de bonne qualité et un vrai problème de choix se pose. Ce problème ne semble pas être traité de manière satisfaisante actuellement. Finalement, ce qui se cache derrière c'est la question de la modulation des flux doctoraux. Elle peut se faire au niveau des DEA, par exemple en examinant plus précisément si les institutions demandeuses disposent de l'infrastructure en terme de personnels pour assurer des formations de qualité. La commission a soulevé ce problème mais n'a pas avancé de solution.

On touche là au délicat problème de la régulation des flux. Une discussion s'est enclenchée sur ce sujet. E. Brézin a fait remarquer à juste titre qu'il était probable que les besoins en scientifiques de haut niveau formés par la recherche allait augmenter du fait de l'importance de la technologie dans nos sociétés et de la tertiarisation croissante. Il lui semblerait donc dangereux de fermer les vannes brutalement.

Nous avons précisé cela en rappelant qu'il ne s'agissait pas de discuter ici de facteurs deux ou trois dans le débouché des docteurs. Le rapport HotDocs estimait le gisement d'emplois de niveau doctoral autour de 6500 à 7000. Cela est à comparer aux 10000 doctorats par an. La « surproduction » n'est que de 1,3. La crise de l'emploi doctoral se joue donc sur des « dixièmes » et dans le temps.

Nous nous sommes exprimés pour une stratégie pragmatique et souple :

– Développer les actions pour l'insertion extra-académique des docteurs : par le biais de l'ABG, des Doctoriales, par le biais des associations de doctorants qui peuvent organiser des forums analogues à ceux des grandes écoles, constituer des annuaires, multiplier les prises de contact... Les actions doivent être multiformes, multi-partenaires et surtout impliquer fortement d'une part les doctorants eux-mêmes (réseau associatif) et d'autre part les industriels au travers du gisement d'emploi régional dans le cas des PME-PMI.

– Veiller à une amélioration de la qualité des formations doctorales, par exemple par le biais du Contrat de Thèse. Responsabiliser les encadrants au fait que le but des formations doctorales n'est pas seulement le renouvellement du secteur académique.

– Surveiller et contrôler la croissance des effectifs doctorants (d'ailleurs les dernières données de la DGRT signalent une stagnation du nombre de thèses soutenues autour de 10000/an). Il s'agit d'éviter une crise massive sans revenir pour autant à un doctorat uniquement tourné vers le monde académique. Il nous semble probable qu'une politique adaptée au niveau des

DEA, conjuguée à un suivi de la qualité de la formation doctorale et à une bonne information des pré-doctorants introduira une légère régulation des flux et évitera une catastrophe.

Soulignons pour conclure, qu'avec un flux stationnaire d'environ 9000 à 10000 docteurs par an, l'établissement d'un régime « permanent » sain, *id est* sans fuite démesurée de docteurs via le circuit post-doctoral, nécessite de « débusquer » de l'ordre de 2000 emplois par an dans le secteur extra-académique (si le secteur public maintient son niveau de recrutement actuel).

4 Résumé des propositions de la CEC

4.1 Amélioration de la quatité et du suivi des formations doctorales

Nous proposons la mise en place d'un dispositif que nous appelons un « Contrat de Thèse » dont l'objectif est :

- de responsabiliser tous les partenaires de la formation doctorale à leurs droits et devoirs : doctorant, directeur de thèse, directeur du laboratoire d'accueil, responsable de formation doctorale, employeur éventuel.

  Une signature des partenaires nous semble un geste symbolique important.
- de valoriser la formation doctorale. Il doit fournir un *descriptif de référence* de la formation suivie : travail de recherche **et** formations complémentaires.
- de servir à l'évaluation de l'activité de formation doctorale des chercheurs et des laboratoires par les organismes de recherche et par les directions concernées du ministère [18].

Un tel Contrat de Thèse devrait préciser les droits du doctorant et donc les devoirs de l'encadrement sur les points suivants :

- Définition du sujet de thèse qui doit être original et valorisant, appuyé sur une bibliographie et clairement positionné dans le champ de recherche concerné ;
- Suivi du travail pendant la thèse : le doctorant doit disposer d'un suivi personnalisé et régulier. L'encadrement d'une thèse est un engagement *personnel* du directeur de thèse.

  La définition par discipline d'une norme raisonnable concernant le nombre de doctorants encadrés simultanément par un même encadrant nous semble fortement souhaitable.
- Intégration du doctorant dans le laboratoire : le doctorant doit disposer des moyens techniques et documentaires nécessaires au déroulement de son travail. Il doit avoir accès aux réunions scientifiques de son domaine de recherche, pour s'y former ou pour y présenter son travail.
- Accès à des formations complémentaires [19].
- Procédures de recours et de médiation en cas de difficulté.
- Droit d'association des doctorants.

[18] Par exemple dans le cadre de la politique contractuelle.

[19] Dans la spécialité du doctorant, mais aussi transversales, formation pédagogique, ou visant à l'insertion extra-académique du doctorant, ou encore présentation à un concours de l'Éducation Nationale.

- Droit de représentation et d'expression dans les conseils de laboratoire.

Réciproquement, un éventuel Contrat de Thèse devrait préciser les devoirs du doctorant :

- soumission aux mêmes devoirs que ceux imposés aux personnels de l'unité d'accueil ;

  Par exemple : règlement intérieur des établissements et laboratoires, droit des tiers, consignes de sécurité, de discipline, d'assiduité et de secret profesionnel.

- suivi de l'insertion professionnelle après la fin de la formation doctorale. Le doctorant doit communiquer sa situation au responsable des études doctorales concerné.

En ce qui concerne les questions de financement et de statut social du doctorant, outre les propositions faites dans le document *Vers un Contrat de Thèse* présenté par la CEC, et conscients qu'elles ne sont pas forcément appliquables dans l'immédiat, nous tenons à souligner deux propositions :

- faire en sorte que les doctorants sans financement, ou dont le financement ne donne pas accès à la sécurité sociale, disposent d'une couverture sociale, par exemple par le biais de la sécurité sociale étudiante ou de tout autre dispositif encore à définir ;

- plus généralement, entamer une réflexion sur la mise au point d'un *statut social* de l'étudiant-chercheur qui prenne en compte les spécificités de cette catégorie socio-professionnelle [20].

4.2 Valorisation du doctorat dans le secteur extra-académique

- développement et encouragement des actions pour l'insertion extra-académique des docteurs : par le biais de l'ABG, des Doctoriales, par le biais des associations de doctorants. Les actions doivent être multiformes, multi-partenaires et surtout impliquer fortement d'une part les doctorants eux-mêmes (réseau associatif) et d'autre part les industriels au travers du gisement d'emploi régional dans le cas des PME-PMI ;

- reconnaissance du doctorat dans les conventions collectives ;

- publication de la liste des docteurs de l'année au Journal Officiel ;

- redéfinition de la notion de chercheur par l'ANVAR qui inclut actuellement des BAC+5 sans formation par la recherche.

4.3 Propositions sur l'emploi dans le secteur académique

Deux propositions, qui n'ont pas été présentées lors de la réunion du 27 février ont également été votées par la CEC :

- Gestion prévisionnelle des personnels de recherche et d'enseignement supérieur : fin des surnombres dans les organismes de recherche et les universités et embauche d'un jeune pour chaque emploi ainsi libéré.

- La CEC a marqué son opposition à la diffusion de profils de postes de PRAGs comportant une activité de recherche et a signalé les dangers du recrutement massifs et sans perspectives de professeurs agrégés dans l'enseignement supérieur.

---

20. Qui combine formation et activité professionelle sur une tâche assez bien délimitée et sur une période de deux à quatre ans.

A Liste alphabétique des participants

- Edouard Brézin (Président du CNRS, Académie)
- Jean Dercourt (Secrétaire perpétuel de l'Académie)
- Jean-Bernard de Pecq (Directeur de recherche Rhône-Poulenc)
- Pascal Degiovanni (CEC)
- Guillaume Fumanal (CEC)
- Michel Lavalou (Académie, Cadas)
- François Gros (Secrétaire perpétuel de l'Académie)
- Marc Joucla (Directeur de l'ABG)
- Jacques Joussot-Dubien (Académie)
- Jean-Paul Karsenty (Académie, Chargé de mission)
- Jean Lenfant (Académie, Cadas)
- Roger Monier (Président de la commission)
- Alexandre Pozzo (Union Européenne, DG 12)
- Guillaume Queney (CEC)
- Moshé Yaniv (Académie, Institut Pasteur)
- Emmanuel Zarpas (CEC)

B Sigles utilisés

ABG : Association Bernard Grégory
ATER : Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche
ANVAR : Agence Nationale de Valorisation de la Recherche
CADAS : Conseil des Applications de l'Académie des Sciences
CDD : Contrat à Durée Déterminée
CdT : Contrat de Thèse
CEC : Confédération des Étudiants-Chercheurs
CIFRE : Convention Formation-Recherche
DGRT : Direction Générale de la Recherche et de la Technologie
DRET : Direction de la Recherche et des Études Techniques
DS : Direction Scientifique
GER : Groupement d'Experts et de Recherche
IFP : Institut Français du Pétrole
INSA : Institut National des Sciences Appliquées
IRISA : Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires
MENESR : Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
PRAG : PRofesseur AGrégé affecté dans l'enseignement supérieur
UE : Union Européenne

Table des matières