



CIRUISEF

(Conférence Internationale des Responsables des Universités et Institutions Scientifiques d'Expression Française)
Réseau institutionnel de l'AUF

Dossier de presse : Colloque international de Rabat

du 17 au 21 novembre 2014

La **CIRUISEF** (Conférence Internationale des Responsables des Universités et Institutions Scientifiques d'Expression Française) regroupe 142 doyens et directeurs de Facultés et d'UFR scientifiques de 27 pays francophones.

Après un an et demi d'enquêtes préparatoires, de consultations internationales et d'entretiens, puis lors de son colloque à l'université Mohammed V de Rabat, au Maroc, la **CIRUISEF tire la sonnette d'alarme : la formation des enseignants scientifiques est en danger.**

Le thème du colloque : "**Réflexion sur la formation d'un enseignant scientifique**" a été l'occasion de débattre des techniques d'apprentissage et des programmes scientifiques des enseignements du primaire au secondaire de ces dernières années.

1 - La situation est alarmante

Les programmes sont pléthoriques, vulgarisés et décousus. Les nouveaux programmes mis en place dans l'enseignant secondaire, ne répondent plus aux exigences attendues (connaissance du socle des fondamentaux scientifiques universels, rigueur et capacité d'abstraction) ni pour la formation scientifique du citoyen, ni pour permettre des études de bon niveau dans l'enseignement supérieur scientifique. Qui plus est, le dialogue est pratiquement inexistant entre les concepteurs de programme des différents cycles d'enseignement.

1.a - Les doyens et directeurs de la CIRUISEF ont rappelé

que l'apprentissage des sciences passe par l'apprentissage de la magie des mots et de la magie des nombres. Le terme « magie » utilisé ici, fait référence à toutes les techniques, les procédés et les actions et donc les compétences de l'enseignant, mais aussi à l'émerveillement devant la découverte, qu'il appartient à l'enseignant de savoir toujours renouveler.

Du primaire au secondaire, la **magie des mots** a ses disciplines - la littérature, la poésie, l'histoire, la philosophie - et ses techniques d'apprentissage - l'écriture, la lecture, la grammaire, la rédaction, la dissertation, le commentaire de texte, la synthèse, le résumé. Elle forme peu à peu l'enfant puis l'élève à comprendre, à s'exprimer, à analyser, à synthétiser sa pensée à l'oral et à l'écrit.

De matière tout à fait identique, du primaire au secondaire, la **magie des nombres** a ses disciplines - l'arithmétique, l'algèbre, la géométrie - et ses techniques d'apprentissage - le calcul écrit et mental, la résolution par problèmes, le formalisme rigoureux de la démonstration, l'abstraction par le maniement d'équations. Elle forme peu à peu l'enfant puis l'élève à compter, à analyser, à démontrer, à raisonner et progressivement à faire preuve de capacités d'abstraction.

Les **disciplines d'éveil**, qui lient à la fois la magie des mots et celle des nombres, comme la physique, la chimie, la biologie et la géologie, ont également leurs techniques d'apprentissage : l'observation, le questionnement, l'expérimentation, la résolution d'exercices concrets. Les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.

Car rappelons-le, les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'Homme, d'agir sur lui, et de maîtriser les changements induits par l'activité humaine. Ce domaine est construit sur un socle de lois et de principes universels, établis antérieurement, qui doivent être sus et compris avant de penser à **innover** en recherche fondamentale et appliquée.

1.b - Les constats sont nombreux et illustrent une situation très fortement dégradée

Le calcul mental qui préside à l'appropriation des nombres et développe une agilité cognitive particulière a souvent disparu au profit de la calculatrice ou de la tablette.

Les mathématiques, discipline « verticale » et base de travail des sciences exactes - pour goûter à une théorie à un niveau supérieur, il faut avoir assimilé ce qui est enseigné aux niveaux inférieurs et acquis les automatismes qui libèrent l'esprit des procédures répétitives - sont réduites à une portion congrue des programmes.

La colonne vertébrale qui forme l'esprit d'un scientifique - à savoir l'analyse et la résolution structurée et concise de problèmes concrets (physique et chimie) et abstraits (mathématiques), s'appuyant sur des lois et principes expliqués, sus et compris, faisant travailler l'agilité cognitive de l'élève, et ce durant plusieurs années - a disparu.

La physique, par exemple, a supprimé l'apprentissage de ces équations et se trouve du coup réduite à une explication de texte de haut niveau scientifique (comme la physique du laser, les muons, etc.), faisant appel à l'intuition faute de mieux, et se terminant par une discussion de type « café du commerce » sur les grands enjeux sociétaux : les élèves ne possèdent pas les acquis suffisants pour comprendre les concepts utilisés. Les élèves de terminale connaissent la physique du laser, alors qu'ils ignorent ce qu'est une tension ou une intensité !

Les élèves de terminale ont entendu parler de tout, possèdent une culture générale scientifique et savent se questionner, mais ne sont plus formés dans leurs fondements cognitifs au langage et à l'analyse des nombres, des signes et des équations. De ce fait, ils utilisent des mots compliqués qu'ils ne maîtrisent pas, et en arrivent à écrire ou à faire, sans se poser de question, des phrases ou des calculs sans aucun sens.

Une confusion s'est mise en place entre la « vulgarisation de la Science » et « la formation d'un esprit scientifique ». Bien comprendre un article de la revue « Sciences et Vie » ne suffit pas à être scientifique.

Les programmes en sciences de la vie et de la terre (SVT) sont pléthoriques et abordent des notions et concepts scientifiques qui ne devraient être abordés qu'en licence. Les enseignants du secondaire ne peuvent traiter correctement l'ensemble du programme et des impasses majeures peuvent être faites, entraînant un savoir décousu et parcellaire de la Matière vivante et inerte.

Les résultats de l'enquête PISA¹ dans beaucoup de pays francophones, doivent interpeller les formateurs d'enseignants du primaire et du secondaire.

¹ **Programme PISA** (acronyme pour « Program for International Student Assessment » en anglais, et pour « Programme international pour le suivi des acquis des élèves » en français) est un ensemble d'études menées par l'OCDE et visant à la mesure des performances des systèmes éducatifs des pays membres et non membres.

Enfin, pour ce qui est aujourd'hui le métier des enseignants, la technicité (la forme) a pris le pas sur le fond scientifique de la notion à enseigner et souvent l'enseignant lui-même (en particulier au primaire et au collège) ne domine pas le fondement du concept. Les enseignants ont été formés de manière trop académique et livresque, alors que la compréhension des concepts et des lois scientifiques ne peut se faire que par les travaux pratiques et la mise en situation dans la recherche. Le (trop) grand nombre de formateurs de formateurs issus des sciences de l'éducation, au détriment de ceux issus des sciences exactes et naturelles, pourrait expliquer cette tendance lourde.

1.c - Le « tout intuitif » en sciences, un concept intéressant qui a totalement dérivé

La réforme du « tout intuitif » en sciences conduit à un déclin inquiétant de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques, attesté par plusieurs études. En Europe, le « rapport Rocard » préconisait en 2007 de renverser la pédagogie utilisée pour enseigner les sciences à l'école, en la faisant passer de méthodes essentiellement déductives à des méthodes basées sur l'investigation afin d'augmenter l'intérêt des jeunes pour les sciences. L'idée était intéressante. Mais dans cette démarche, les pédagogues sont allés trop loin : les techniques d'apprentissage utilisées en sciences humaines remplacent les techniques d'apprentissage mises au point par les scientifiques. Faire se questionner les étudiants est bien, mais encore faut-il qu'ils possèdent certaines clés pour le faire à bon escient. Sinon le risque est grand, dans le domaine scientifique, de passer son temps à ne réinventer « que » la roue.

En pratique, l'approche « intuitive » des disciplines scientifiques dans l'enseignement secondaire - qui se voulait attractive par sa modernité - s'est révélée désastreuse à plusieurs niveaux.

Elle a conduit les étudiants les plus faibles à croire que la physique se comprend sans effort et juste avec les mots (et les mains), les poussant à construire par eux-mêmes des modèles intuitifs (le plus souvent erronés) pour se représenter des phénomènes physiques divers et variés, et sans leur donner une idée hiérarchique des concepts de la physique. Il en est de même en chimie, où l'étude systématique du quotient de réaction disparaît des nouveaux programmes français, mais de nouvelles notions (difficiles à assimiler sans les bases) apparaissent en chimie organique : spectroscopie, stéréochimie, stratégie de synthèse, formalisme des mécanismes réactionnels.

En conséquence leurs connaissances sont pléthoriques mais tout à fait superficielles.

Il est quand même étonnant que certains aient pu imaginer qu'un élève, durant ses douze années de scolarité obligatoire, serait capable intuitivement de retrouver et assimiler, seul ou presque, toutes les lois et tous les concepts des sciences exactes et naturelles que l'homme a mis des siècles à découvrir et à démontrer. Gardons les pieds sur terre. L'élève doit être aidé, guidé et accompagné par son enseignant qui a, par avance et aidé par tous les scientifiques du monde, classé et ordonné ses propres connaissances. On n'aborde pas les thèmes de la même manière en philosophie qu'en physique. On ne peut aborder les « équations de Maxwell » en physique comme on aborde le thème de la « liberté » en philosophie. Cela touche au fondement même des sciences. **Il y un ordonnancement dans la progression cognitive des savoirs.**

2 – Une cacophonie indescriptible provient du monde international de l'éducation

Tout le monde donne son avis et les hérauts des écoles de pensée s'expriment haut et fort et de manière souvent convaincante, influençant par des techniques de « marketing », les protagonistes ciblés et assénant souvent des constats nullement démontrés.

On utilise des mots à tort et à travers, sous les effets, de non seulement des modes, mais surtout à l'aune du vécu personnel de celui qui les emploie.

Ainsi les mots « innovation » et « créativité » sont perçus de manière tout à fait différente chez un musicien, un physicien voire un pédagogue.

Le mot « compétence », en particulier, fait couler beaucoup d'encre et masque les connaissances.

L'affirmation qu'enseigner est juste un métier, justifiant ainsi que la forme doit prendre le pas sur le fond, la lettre devenant plus importante que l'esprit.

Dans ce contexte, la CIRUISEF insiste sur plusieurs points :

Les Sciences et les Mathématiques sont au cœur de la vie moderne. « *Ces disciplines sont essentielles pour comprendre le monde et fournir les fondements de la prospérité économique* » écrit par exemple la Royal Society dans un rapport² sur sa vision du futur.

La Russie, le Japon, la Chine, la Corée, l'Inde, l'Afrique du Sud renforcent leurs formations scientifiques alors que l'Europe³ et beaucoup de pays francophones se complaisent dans un ventre mou des intelligences émotionnelles, relayées par les journalistes de la culture - oubliant, ce que tout scientifique sait empiriquement : que l'apprentissage par la magie des nombres et des équations a renforcé des circuits neuronaux particuliers (de mieux en mieux décrits par les recherches en neurosciences) et que l'adrénaline sécrétée après la réussite d'un problème donnait, à l'élève, l'envie de recommencer.

La formation d'un scientifique en sciences exactes ne peut pas être effectuée de manière désordonnée (ni de manière trop condensée) et demande une construction verticale solide où les briques s'empilent les unes sur les autres, permettant la compréhension et l'assimilation progressives des connaissances. Une construction cognitive mal maîtrisée comporte le risque de l'approximation conceptuelle, de la confusion des principes, lois et concepts, voire de l'illusion du savoir.

Former un futur scientifique ce n'est pas lui inculquer une culture générale, comme on peut le faire dans d'autres champs disciplinaires. C'est aussi lui inculquer une manière de penser, de travailler et d'organiser son esprit et son travail. La construction d'un esprit scientifique passe par deux phases majeures : la première est l'appropriation des clefs du langage scientifique : celui du langage des mathématiques, de la physique et de la chimie fait de nombres, de signes, de symboles et d'équations et la deuxième est la répétition, année après année, de la résolution de problèmes concrets par la voie de l'analyse et de la rigueur concise et logique de la démonstration s'appuyant sur des lois et des principes universels sus et compris.

Cette colonne vertébrale cognitive et organisationnelle forme depuis des générations des femmes et des hommes pouvant exprimer leur talent dans un grand nombre de métiers, scientifiques ou non.

Le développement des capacités attendues à la fin de la terminale scientifique, ne permet plus, sauf aux très bons élèves, d'envisager sereinement des études scientifiques dans l'enseignement supérieur. Il est à craindre que seuls réussiront les élèves qui bénéficieront de bonnes conditions d'études et qui pourront se faire accompagner. En ce sens, ces nouveaux programmes (de certains pays francophones) vont probablement aggraver les différences sociales.

Il est dit dans certains médias que chacun, actuellement, peut avoir accès aux Savoirs, mais avoir accès, est-ce l'appropriation ? La maîtrise ? Certainement pas ! La Culture, avec un grand C, n'a jamais été le stockage des Savoirs dans un ordinateur !

Devant ce constat, les participants se sont posés des questions :

- Qui écrit les programmes ?
- Ces nouvelles formations des enseignants et des élèves ont-elles été voulues ? Et par qui ? Des politiques ? Des Etats ? des lobbies culturels, des systèmes éducatifs privés, religieux, économiques ?
- Est-ce un concours de circonstances ? Résultante de la rencontre d'un corps de formateurs de formateurs majoritairement non scientifiques et nourris du seul prisme de réflexion du socio-

² **Rapport de la Royal Academy** : June 2014 , 118 pages, ISBN: 978-1-78252-081
<http://www.interacademies.net/File.aspx?id=25298>.

³ **Lie Svein, Carl Angell & Anubha Rohatgi** : 2011, *Interpreting the Norwegian and Swedish Trend Data for Physics in the TIMSS Advanced Study. Nordic Studies in Education, Vol. 32, pp.. 177– 195 Oslo1-78252-081*

constructivisme voire du « *behaviorisme* », d'Inspections Générales ne faisant plus de recherche et instruite de manière bibliographique, de scientifiques de haut niveau consultés imposant leur seul sujet étroit de recherche, de scientifiques universitaires d'une Europe et d'un espace francophone s'intéressant peu à la formation des enseignants, car trop occupés à répondre à la pression (*publier ou périr*) qui leur a été imposée en recherche ?

Les scientifiques universitaires ne prennent pas suffisamment part au débat qui accompagne les réformes actuelles, laissant la place à d'autres communautés ainsi qu'aux « théoriciens » du domaine scientifique⁴. Cette absence remarquée dans les commissions décisionnelles des programmes est en train de déséquilibrer à terme l'enseignement des sciences.

Les tendances actuelles mettent certains élèves en état « **innumérisme** ». Ce sont des tendances lourdes de conséquences et le danger est que ces influences, dans les programmes scolaires, sont souvent irréversibles durant de longues années.

Les doyens et directeurs scientifiques de l'espace francophones sont inquiets et dénoncent cette idéologie diffuse du refus de la transmission (*vision rousseauiste qui voudrait « laisser » l'enfant s'épanouir dans son état naturel*) faite aux futurs enseignants dans certaines écoles de formation.

C'est un non-sens pour les scientifiques et pour les universitaires en général : car le fondement même de l'Université est de contribuer par essence au renouveau des Savoirs mais d'en organiser aussi leur conservation et leur transmission vers les étudiants et les futurs enseignants.

3 – Dans les ateliers et les tables rondes, plusieurs thèmes ont été travaillés

- Une réflexion sur le socle des fondamentaux scientifiques que les élèves doivent avoir acquis à la fin du primaire, du collège et du lycée.
- Les compétences d'un enseignant scientifique.
- L'organisation d'une leçon scientifique.
- Le contenu d'un séminaire de « formation pédagogique » d'une quinzaine de jours, pour les enseignants du supérieur, qui serait à suivre, soit dans les Ecoles doctorales, soit durant la première année du recrutement.

4 - À l'issue du colloque, la CIRUISEF a fait des recommandations

- Une réflexion collégiale doit présider à la conception des programmes, avec des femmes et des hommes, représentatifs de leur secteur disciplinaire⁵, en capacité de s'écouter, se comprendre et de se remettre en question. La formation d'un élève n'est pas un « marché de quatre saisons » où chacun au gré de ses lobbies vient y placer ce qu'il vend. Le nombre d'heures dévolues à un cursus n'est pas extensible et les rajouts se font au détriment des autres. Actuellement, des chapitres entiers sont supprimés (comme la géométrie, en France) sans réflexion ni refonte générale du cursus.
- Les méthodes d'apprentissage à la magie des mots et à la magie des nombres doivent être équilibrées. La formation d'un esprit scientifique passe par la résolution de problèmes,

⁴ Certains secteurs disciplinaires des sciences de l'éducation se referment sur eux-mêmes, par l'utilisation d'un langage qu'ils sont les seuls à comprendre. Que les différents secteurs des sciences de l'éducation fassent de la recherche, c'est bien, mais qu'ils séquestrent l'ensemble de la communauté enseignante des pays, en imposant leurs travaux de recherche (sans aucune validation préalable des résultats) dans les écoles de formation des maîtres pose un problème inquiétant. Il n'est pas inutile de rappeler que les bases même de la recherche scientifique sont la validation sans équivoque des résultats expérimentaux (et leur valeur ajoutée) avant leur diffusion et leur prescription.

⁵ Nous touchons là, la réelle difficulté rencontrée par les responsables de la conception des programmes : pouvoir s'entourer de femmes et d'hommes en capacité de balayer l'ensemble d'un grand champ scientifique du primaire au master. Les formateurs de formateurs sont instruits horizontalement d'une culture (littéraire) générale scientifique, les universitaires sont instruits verticalement d'un savoir hyper-spécialisé. **Saurons-nous, enfin, allier l'esprit de géométrie et l'esprit de finesse comme le décrivait Blaise Pascal ?**

mobilisant les connaissances acquises, par le biais d'une démonstration logique et rigoureuse, **alliant à la fois l'inductif et le déductif**. Cette approche majeure force à une gymnastique cognitive qui structure la pensée et organise les connaissances.

- Un équilibre doit être trouvé entre un « Savoir » structuré par chapitres (XX^{ème} siècle) mais n'assurant pas forcément une cohérence à l'ensemble des notions introduites et le balayage d'une « grande thématique » donnant du sens aux contenus enseignés en explorant des domaines très divers (XXI^{ème} siècle) mais superficiels et non structurés sur des fondamentaux solides, sus et compris.
- Les programmes ne doivent donc pas être une compilation de connaissances toujours plus denses mais doivent être structurés et réalistes, en séparant bien les socles des fondamentaux à comprendre et à s'approprier, des connaissances vulgarisées de la culture scientifique.
- Concernant la formation des enseignants du domaine scientifique

En primaire :

Objectif : faire en sorte qu'un enseignement scientifique construit, simple et attractif puisse être donné aux élèves, afin de leur apprendre à compter et les éveiller au monde réel.

Moyens : formation pluridisciplinaire spécifique en licence et master des enseignants et équilibrant les disciplines issues des sciences humaines et celles des sciences exactes ou « 2 classes = 2 maîtres », l'un issu des sciences humaines (magie des mots) et l'autre issu des sciences exactes (magie des nombres et éveil à la Matière réelle).

Dans le second degré :

Objectif : une polyvalence entre plusieurs disciplines scientifiques est nécessaire afin de faciliter l'organisation et la transversalité des savoirs (association de deux ou trois disciplines parmi : Mathématique/ Informatique/Technologie/Physique/Chimie/Sciences de la vie/Sciences de la terre). La réflexion sur les différentes associations est un sujet difficile et non encore réfléchi dans la plupart des pays francophones, néanmoins le découpage Mathématiques/Informatique/Technologie – Physique/Chimie - Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) reste le canevas le plus consensuel.

Moyens : formation bi ou tri-disciplinaire (et non majeure-mineure), devant être spécifique en licence et master. Il est rappelé qu'en sciences expérimentales, les disciplines sont imbriquées et s'appuient ou utilisent les objets ou les outils développés par les autres disciplines (il a été souligné que les grandes avancées en Sciences de la Vie (biologie) mettent cette discipline non plus en position descriptive mais en position fonctionnelle et fait appel aux outils mathématiques et informatique et aux lois et concepts de la physique et de la chimie). Formation aux outils technologiques et aux travaux pratiques de la (les) disciplines, appartenance à une équipe pédagogique. Etre initié, durant la formation, à la recherche scientifique afin de pouvoir en suivre les avancées.

Dans l'enseignement supérieur :

Objectif : prise en compte de la pédagogie dans le recrutement et la carrière d'un enseignant-chercheur. Incitation aux initiatives pédagogiques, appartenance à une équipe pédagogique.

Moyens : vacations d'enseignement et formation pédagogique dans les Ecoles doctorales et/ou séminaire pédagogique en première année de recrutement. Il est préconisé de construire une leçon lors de l'examen de recrutement et d'être accompagné en début de carrière par un mentor. La qualité de l'enseignement prodigué doit pouvoir être évaluée et intervenir dans les promotions ...

Une formation continue à développer pour les enseignants scientifiques du primaire et du secondaire:

Objectif : amélioration des points faibles de la formation initiale, maintien des compétences et des savoirs afin d'être toujours en adéquation avec l'évolution des sciences.

Moyens : appartenance à une équipe pédagogique, stages, séminaires, formation à distance ...

Un livre, à paraître, synthétisera les travaux de la CIRUISEF sur ces sujets, afin de permettre aux pays francophones de se réapproprier cette réflexion et de l'enrichir à l'aune de leurs débats et de leurs enjeux nationaux.

Il a été dit qu'enseigner est un métier mais aussi un art et que la rencontre avec un enseignant inspirant est un accident du destin qui peut infléchir une vie.

Contact : Evelyne Garnier-Zarli, Présidente de la CIRUISEF - Email : garnier@u-pec.fr