



**HAL**  
open science

# Les conceptions d'enseignants du primaire et du secondaire sur le déterminisme biologique de la personnalité humaine dans 12 pays d'Europe, d'Afrique et du Moyen Orient.

Jérémy Castéra, François Munoz, Pierre Clement

## ► To cite this version:

Jérémy Castéra, François Munoz, Pierre Clement. Les conceptions d'enseignants du primaire et du secondaire sur le déterminisme biologique de la personnalité humaine dans 12 pays d'Europe, d'Afrique et du Moyen Orient.. Congrès international AREF 2007 (Actualité de la Recherche en Education et en Formation), 2007, Strasbourg, France. hal-02520254

**HAL Id: hal-02520254**

**<https://hal.science/hal-02520254>**

Submitted on 1 Apr 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

**Congrès international AREF 2007 (Actualité de la  
Recherche en Education et en Formation)**

**Les conceptions d'enseignants du primaire et du  
secondaire sur le déterminisme biologique de la  
personnalité humaine dans 12 pays d'Europe,  
d'Afrique et du Moyen Orient.**

**Jérémy Castéra, François Munoz, Pierre Clément**

*Université de Lyon, Lyon, F-69003, France ; université Lyon 1, EA1658,  
LIRDHIST, Villeurbanne, F-69622, France.  
Jeremy.castera@univ-lyon1.fr*

---

*RÉSUMÉ. Ce travail analyse les réponses de 5189 enseignants et futurs enseignants de 12 pays à des questions relatives au déterminisme biologique de la personnalité humaine. Les conceptions exprimées sont étudiées en tant qu'interactions entre valeurs et connaissances scientifiques, au moyen d'une Analyse en Composantes Principales (ACP). Une analyse inter-classe permet ensuite d'évaluer dans quelle mesure les conceptions des enseignants diffèrent suivant des paramètres personnels. Il y a une différenciation claire des 12 pays en fonction de valeurs plus ou moins héréditaristes : les enseignants de certains pays européens (France, Italie, Portugal) sont moins déterministes que ceux des pays extra-européens (Tunisie, Maroc, Liban, Sénégal), les autres pays se situant entre ces deux pôles. En revanche, c'est au sein de chaque pays que le niveau de connaissances varie le plus, en opposant les biologistes et les non biologistes, ces derniers s'avérant être moins héréditaristes.*

*MOTS-CLÉS : Enseignants, questionnaire, conceptions, déterminisme génétique, analyse multivariée, Europe.*

---

## 1. Introduction

Depuis la découverte de la structure en double hélice de l'ADN, l'importance de l'information génétique dans l'expression du phénotype a été l'objet de nombreuses recherches dont la médiatisation a laissé croire que les traits de notre personnalité seraient largement inscrits dans nos gènes, dans notre ADN.

Depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle, le paradigme du « tout génétique » décline (Atlan 1999), tandis que celui de l'épigénétique se développe (Morange 2005a, 2005b). Nombre de découvertes ont concouru à ce déclin : mise en évidence du rôle majeur du cytoplasme de l'ovocyte, et donc des interactions entre génome et environnement; existence et mode de fonctionnement des prions; séquençage de l'ADN humain montrant que, au lieu des 100 000 à 150 000 gènes attendus, nous n'en possédons que 20 000 à 25 000<sup>1</sup>, c'est à dire à peu près autant que la Souris ou qu'un petit vers nématode, et deux fois moins que certains végétaux tels que le riz ou la rose. Il était illusoire de croire que le séquençage de l'ADN humain permettrait de comprendre comment nos gènes construiraient notre phénotype. Plus nos connaissances avancement, plus s'écroule le dogme "un gène → une protéine". Plusieurs gènes peuvent concourir à la synthèse d'une protéine et le même gène peut être impliqué dans la synthèse de plusieurs protéines. L'ADN lui-même apparaît comme une structure qui s'auto-construit et s'auto-répare en permanence (Friedberg 2003). C'est vers la complexité des interactions entre gènes et environnement que s'orientent désormais les recherches dans le champ de l'épigénétique.

Les conceptions de futurs enseignants de biologie ont été analysées en France au moyen d'un questionnaire et d'entretiens (Clément & Forissier 2001, Forissier & Clément 2003) : un tiers d'entre eux n'expriment que des valeurs héréditaristes du type "génotype → phénotype" (le « tout génétique »). Les 2 tiers restant ont une conception plus multifactorielle intégrant l'influence de l'environnement mais le plus souvent selon un modèle additif, indiquant la part des gènes et la part de l'environnement alors que ce modèle n'a aucun sens puisque les deux sont en interaction, donc chacun à 100 % nécessaires dans l'émergence des phénotypes humains (Jacquard et Kahn 2001). Le même questionnaire a été utilisé au Liban (Abou Tayeh 2003) et en Tunisie (Kochkar 2007), mettant en évidence des positions majoritairement héréditaristes des enseignants et futurs enseignants dans ces deux pays.

Ce questionnaire a ensuite été élargi pour être proposé à des enseignants et futurs enseignants de 12 pays, dans le cadre du projet de recherche européen « Biology health and environmental education for better citizenship » (Biohead-Citizen ; Carvalho et al. 2004). Cette recherche se base sur le modèle théorique KVP

---

<sup>1</sup> *Le génome humain rétrécit.* Par Jean-Yves Nau, article publié dans le Monde le 23 Octobre 2004.

(Clément 1998, 2004, 2006) qui propose que les conceptions soient analysées en tant qu'interactions entre connaissances (K), valeurs (V) et pratiques sociales (P). Les questions posées aux enseignants ont donc été choisies pour mesurer à la fois leurs connaissances, mais aussi leurs croyances, leurs systèmes de valeurs. Leurs réponses sont en cours d'analyse pour tester des hypothèses précises d'interactions possibles entre connaissances et valeurs, interactions qui sont mises en lien, dans un second temps, avec des informations personnelles relatives à chaque enseignant ou futur enseignant (sexe, âge, métier, domaine de formation, diplômes, opinions politiques, pratiques religieuses et autres paramètres personnels). Ces variables instrumentales ne sont pas introduites dans les analyses mettant en évidence les interactions entre connaissances et valeurs ; elles ne sont mobilisées que dans un second temps pour interpréter la signification de ces interactions.

## 2. Méthodologie

### 2.0. Le questionnaire

Le questionnaire a été conçu collectivement dans le cadre du projet « Biohead-Citizen ». Il a fait l'objet d'un test pilote afin de valider ou d'invalider le choix des questions (Clément et al 2007). Le présent travail ne portera que sur les questions relatives au déterminisme biologique de notre personnalité et de nos performances (déterminisme génétique et épigénèse cérébrale).

Trente deux questions sont ainsi prises en compte dans ce travail. Certaines mobilisent essentiellement des connaissances, d'autres des valeurs, mais la plupart visent à évaluer de possibles interactions entre connaissances et valeurs. Ces 32 questions sont listées ci-dessous selon leur ordre d'apparition dans le questionnaire (l'ordre des questions résulte d'une procédure aléatoire).

- A2 : Dans une société moderne, les femmes et les hommes devraient avoir les mêmes droits.*
- A3 : Si l'on pouvait obtenir des clones d'Einstein, ils seraient tous très intelligents.*
- A6 : Parce qu'ils ont des gènes identiques, les vrais jumeaux ont des réponses immunitaires identiques vis-à-vis d'une greffe provenant d'une autre personne.*
- A9 : Les femmes sont moins intelligentes que les hommes parce que leur cerveau est plus petit que celui des hommes.*
- A14 : Grâce à leurs caractéristiques physiques, les hommes sont plus performants en athlétisme que les femmes.*
- A19 : A cause de leurs gènes identiques, les vrais jumeaux ont des cerveaux identiques, et donc des comportements et des façons de penser identiques.*
- A21 : Biologiquement, les femmes peuvent être tout aussi intelligentes que les hommes.*
- A24 : Si l'on pouvait obtenir des clones de Mozart, ils seraient tous d'excellents musiciens.*
- A25 : C'est pour des raisons biologiques que les femmes ne peuvent pas occuper des postes d'aussi hautes responsabilités que les hommes.*

- A27** : *Le génome humain contient plus de gènes que celui de tout autre être vivant.*
- A30** : *C'est important qu'il y ait autant de femmes que d'hommes au Parlement.*
- A31** : *Quand un couple a déjà eu deux filles, les chances pour que le troisième enfant soit un garçon sont plus grandes.*
- A35** : *Les groupes ethniques sont génétiquement différents et c'est pourquoi certains sont supérieurs aux autres.*
- A36** : *Les hommes seraient plus capables de raisonnement logique que les femmes parce que leurs cerveaux ne présenteraient pas la même symétrie bilatérale.*
- A38** : *C'est pour des raisons biologiques que les femmes ont plus souvent la charge des tâches domestiques que les hommes.*
- A43** : *Chez les vrais jumeaux, l'un peut être droitier et l'autre gaucher.*
- A46** : *Biologiquement un homme ne peut pas être aussi sensible et émotif qu'une femme.*
- A53** : *A cause de leurs gènes identiques les vrais jumeaux ont des réponses immunitaires identiques face aux micro-organismes.*
- B4** : *Le comportement social d'un être humain est en partie dirigé par ses gènes.*
- B7** : *Le Chimpanzé devrait être inclus dans le genre Homo, notamment du fait que son ADN est identique à 98,5% à celui d'Homo sapiens.*
- B8** : *Il existe chez les parents des facteurs génétiques qui prédisposent leurs enfants à devenir alcooliques.*
- B10** : *Il existe chez les parents des facteurs génétiques qui prédisposent leurs enfants à avoir de très bons résultats à l'école.*
- B11** : *Il existe chez les parents des facteurs génétiques qui prédisposent leurs enfants à devenir homosexuels.*
- B14** : *Il existe chez les parents des facteurs génétiques qui prédisposent leurs enfants à être agressifs.*
- B20** : *Il existe chez les parents des facteurs génétiques qui prédisposent leurs enfants à devenir de très bons violonistes.*
- B30** : *Laisser le hasard déterminer le sexe (comme d'habitude).*
- B31** : *Essayer de choisir le sexe de l'enfant en suivant un régime alimentaire spécifique.*
- B32** : *Essayer de choisir le sexe de l'enfant par sélection des spermatozoïdes (ou par une autre technique médicalement assistée)*
- B33** : *Je peux expliquer ce qu'est une synapse*
- B34** : *Je peux expliquer ce qu'est un réseau neuronal*
- B35** : *Je peux expliquer ce qu'est la plasticité cérébrale*
- B36** : *Je peux expliquer ce qu'est l'épigenèse cérébrale*

La plupart des ces questions utilisent une échelle de Likert, codée de 1 à 4 où 1 est coché pour « d'accord » et 4 pour « pas d'accord ». Cependant, les questions B33 à B36 n'offrent que deux possibilités de réponse : « oui » ou « non ».

On peut a priori définir sept blocs de questions :

- \* hérédité entre parents et enfants (B8, B10, B11, B14, B20, A31),
- \* jumeaux et clones (A3, A6, A19, A24, A43, A53),
- \* différences entre hommes et femmes ( A2, A9, A14, A21, A25, A30, A36, A38, A46),
- \* différences entre ethnies (A35) et déterminisme des comportements sociaux (B4),
- \* choix du sexe de son enfant (B30, B31, B32).
- \* différences entre humains et animaux (A27, B7)
- \* connaissances sur le système nerveux et l'épigénèse cérébrale (B33, B34, B35, B36).

### ***2.1. Echantillons de personnes interrogées***

Les réponses à notre questionnaire ont été recueillies dans 12 pays d'Europe (Chypre, Estonie, Finlande, France, Hongrie, Italie, Portugal et Roumanie), d'Afrique (Tunisie, Maroc et Sénégal) et du Moyen-Orient (Liban), afin de comparer des pays européens à des pays non européens, et d'analyser la variété des conceptions au sein des pays européens, suivant différents paramètres tels que la géographie (Est-Ouest, Nord-Sud) et les cultures religieuses prédominantes (catholique, protestante, orthodoxe).

Dans chaque pays six catégories d'échantillons ont été définies de manière équilibrée : enseignants en service du primaire (InP), en service du secondaire en biologie (InB) ou en lettres (InL), futurs enseignants du primaire (PreP), du secondaire en biologie (PreB) ou en lettres (PreL). Les questionnaires ont été remplis en présence du chercheur et recueillis immédiatement après, selon des procédures strictes garantissant l'anonymat et la comparabilité des échantillons d'un pays à un autre.

N'ont été conservés que les questionnaires contenant plus de 95% de réponses aux questions : au total 5189 individus dans les 12 pays : 322 à Chypre (CY), 183 en Estonie (ES), 306 en Finlande (FI), 732 en France (FR), 334 en Hongrie (HU), 559 en Italie (IT), 722 au Liban (LB), 330 au Maroc (MA), 351 au Portugal (PT), 273 en Roumanie (RO), 324 au Sénégal (SN) et 753 en Tunisie (TN).

### ***2.2. Analyse des données***

Chaque équipe a rempli un tableau Excel (le même pour les 12 pays) à partir des réponses au questionnaire obtenues dans leur pays. L'ensemble a été soumis à plusieurs types d'analyses multivariées qui sont présentées dans une autre communication (Munoz et Clément). Ces analyses permettent de différencier des

groupes de personnes qui répondent à peu près de la même façon au sein d'un groupe, et de façon contrastée d'un groupe à un autre. Chacun de ces groupes est donc caractérisé par un ensemble de réponses du même type, qui définit un système de valeurs et de connaissances. Ces tendances sont ensuite interprétées à partir des informations personnelles connues pour ces personnes : leur pays, leur religion, leur statut et discipline, leurs opinions politiques ou vis-à-vis de l'environnement (les variables instrumentales).

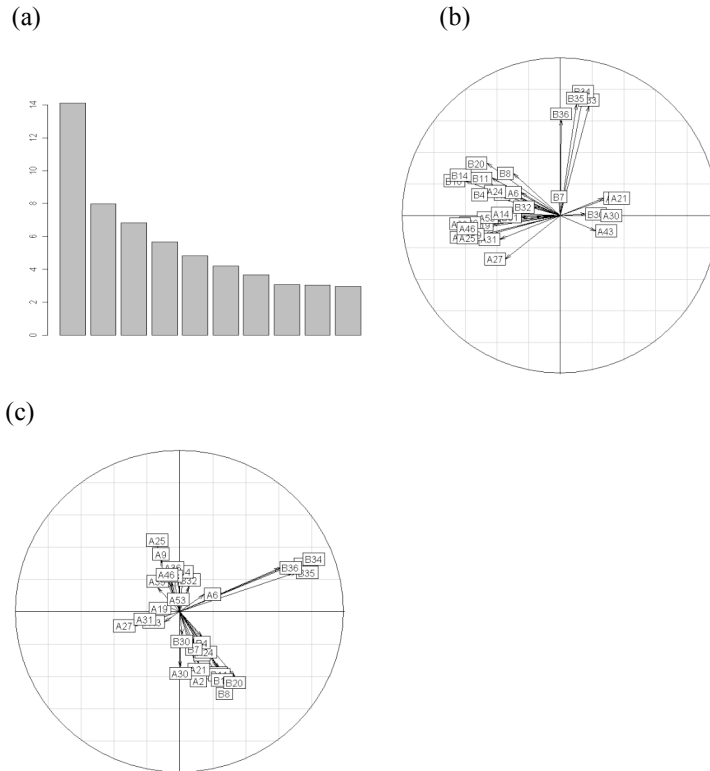
Une Analyse en Composantes Principales est menée sur l'ensemble des questions, et permet de décrire les tendances principales relatives aux conceptions exprimées par les individus. Une analyse inter-classe permet alors d'évaluer dans quelle mesure certains groupes d'individus répondent de manière différente aux questions, puis si ces différences sont significatives (test de Monte Carlo). Nous étudions plus spécifiquement ici la structure des réponses en fonction des 12 pays et des 6 catégories d'enseignants (PreP, InP, PreB, InB, PreL, InL), puisque l'échantillonnage a été rigoureusement construit par rapport à ces paramètres.

### 3. Résultats et discussion

#### 3.0. Analyse en Composantes Principales

L'ACP est une analyse exploratoire multidimensionnelle permettant d'étudier la structure des réponses à un grand nombre de questions. La synthèse ainsi réalisée met en exergue les redondances ou les corrélations possibles entre questions, pour lesquelles on obtient des réponses globalement similaires (corrélations positives) ou dissimilaires (corrélations négatives).

Une importante proportion, 30% de la variance des réponses des 5189 individus, est exprimée par les trois premières composantes :  $C_1$  (14%),  $C_2$  (8%) et  $C_3$  (7%) (Figure 1a). Dans le plan ( $C_1$ ,  $C_2$ ) (Figure 1b) la structuration des variables permet de caractériser une composante connaissance (ordonnées,  $C_2$ ) car les questions davantage relatives aux connaissances (B33 à B36) possèdent une valeur élevée en projection sur l'axe des ordonnées. La composante  $C_1$  (abscisses) représente *a contrario* des valeurs sur un gradient allant du « tout génétique » (en positif sur l'axe) à une conception multifactorielle de l'émergence des caractères humains (en négatif sur l'axe). La troisième composante,  $C_3$  (ordonnées, Figure 1c), est clairement associée aux questions sur la transmission héréditaire de caractères complexes comme l'alcoolisme, les bons résultats à l'école, l'homosexualité, l'agressivité et même l'aptitude à être bon violoniste. Elle correspond à des valeurs héréditaristes relatives à une transmission supposée génétique de performances entre parents et enfants.



**Figure 1.** (a) Histogramme des valeurs propres, exprimé en pourcentage de variance pour les composantes successives, (b) Cercle des corrélations sur les variables génétique humaine (plan 1-2) et (c) idem sur le plan 2-3. Les réponses graduées aux questions sont représentées au moyen de vecteurs (l'extrémité du vecteur correspond à la valeur 4 de l'échelle de Likert).

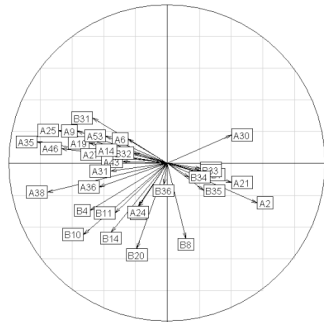
### 3.1. Analyse inter-classe

Une analyse inter-classe permet de rechercher et de représenter de manière synthétique ce qui différencie le plus les réponses des groupes « pays ». Les axes discriminants,  $D_i$ , représentent les conceptions qui différencient le plus les groupes. Le cercle des corrélations de cette analyse (Figure 2a) ne révèle pas de composante fortement liée aux connaissances, au contraire de l'ACP précédente. Les variables corrélées le plus fortement au premier axe discriminant ( $D_1$ , abscisses) sont A35 sur l'héréditarisme ethnique et A38, A25, A46, A2, A9 sur l'héréditarisme dû au genre. En négatif sur cet axe figurent les groupes les moins convaincus par des valeurs héréditaristes liées au genre et à l'appartenance ethnique (les pays européens, Figure 2b). Le second axe discriminant ( $D_2$ , ordonnées) est fortement corrélé aux variables liées à l'héréditarisme parents-enfants, les groupes les plus héréditaristes figurant en

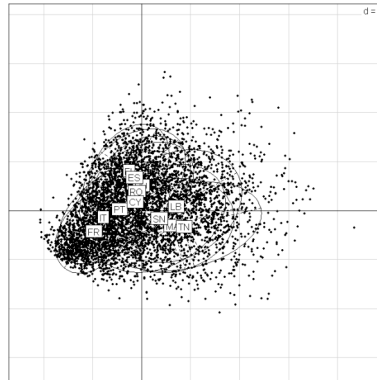


positif sur l'axe (Europe de l'est et du nord, Figure 2b). Les différences entre pays expriment donc des valeurs différentes.

(a) Cercle des corrélations



(b) Groupes nationaux



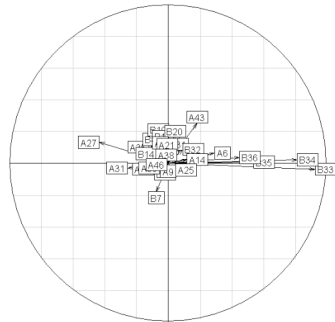
**Figure 2.** Résultat de l'analyse inter-classe sur les pays. Le cercle des corrélations (a) représente la relation entre les axes discriminants  $D_1$  (abscisses) et  $D_2$  (ordonnées) avec les variables étudiées. La représentation des individus par groupes de pays (b) souligne la nature des différences mises en évidence.

Notre hypothèse est que les connaissances sont beaucoup plus discriminantes entre individus au sein des pays qu'entre les pays. L'analyse intra-classe (*within*) des groupes pays permet de tester cette hypothèse. Cette analyse recherche les composantes  $W_i$  qui maximisent la variance au sein des groupes pays (Figure 3). La première composante  $W_1$ , est associée à des questions de l'ordre des valeurs (abscisse, Figure 3a) et correspond à la fois à une différenciation des individus au sein des pays (par construction de l'analyse) et entre les pays, comme le montre la dispersion des centres des groupes nationaux (Figure 3b). En revanche, la composante  $W_2$  est fortement associée aux connaissances (ordonnées, Figure 3a) et correspond à une faible différenciation entre pays (Figure 3b). Les individus se différencient donc plus sur les connaissances au sein des pays qu'entre pays

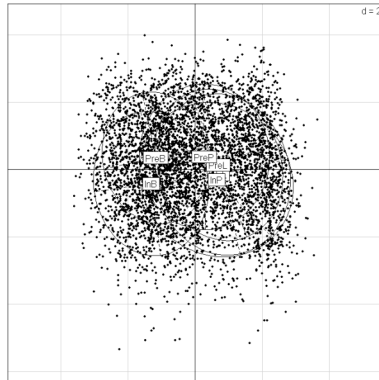


mais les plus âgés sont aussi les plus informés sur l'existence possible d'un droitier et d'un gaucher chez des jumeaux.

(a) Cercle des corrélations



(b) Groupes d'enseignement



**Figure 4.** Résultat de l'analyse inter-classe sur les groupes d'enseignement. Le cercle des corrélations (a) représente la relation entre les axes discriminants  $D_1$  (abscisses) et  $D_2$  (ordonnées), avec les variables étudiées. (b) Représentation des individus par groupes d'enseignement.

#### 4. Conclusion

Ce travail souligne d'importantes différences de conceptions sur le déterminisme des phénotypes humains chez des enseignants et futurs enseignants de 12 pays. Certaines conceptions expriment encore le tout génétique tandis que d'autres s'en différencient. Les conceptions des enseignants et futurs enseignants interrogés diffèrent significativement d'un pays à un autre pays : les pays européens sont par exemple moins héréditaristes que les autres pays. Il sera important d'analyser de plus près, à la suite du présent travail, quelles variables instrumentales sont corrélées aux systèmes de conceptions ainsi définis. Le présent travail apporte déjà à ce propos trois résultats essentiels :

\* Les valeurs héréditaristes ne sont pas toutes corrélées, et ce sont des blocs de questions qui les expriment de façon relativement indépendante : les questions relatives aux différences entre hommes et femmes d'un côté (opposant les pays européens aux autres, ces derniers étant plus héréditaristes) et de l'autre les questions relatives à l'hérédité génétique de performances et comportements divers supposées transmises ainsi des parents aux enfants (opposant les pays de l'est et du nord, plus héréditaristes, aux autres pays).

\* Les réponses à certaines questions, relatives à des connaissances biologiques, varient indépendamment des précédentes : elles ne différencient pas les pays entre eux, mais expliquent une forte part de la variance au sein de chaque pays (les biologistes ayant, dans chaque pays, plus de connaissances que les autres).

\* Les différences au sein des pays opposent aussi les futurs enseignants aux enseignants en service, qui sont plus âgés et, entre autres, plus ancrés dans l'idéologie du "tout génétique".

A l'heure où les connaissances scientifiques les plus récentes remettent fortement en cause les explications par le "tout génétique", jusqu'ici dominantes, il est essentiel de tenter d'identifier les paramètres qui sont liés à une persistance de cette idéologie du "tout génétique" dans les conceptions de certains enseignants.

A l'heure où les systèmes éducatifs tentent d'homogénéiser les contenus de leurs enseignements scientifiques, en particulier pour la formation des enseignants, et de prôner une mobilité des étudiants / futurs enseignants d'un pays à un autre lors de leur formation, il est essentiel d'analyser jusqu'à quel point les conceptions des enseignants varient d'un pays à un autre sur des questions de génétique humaine, et jusqu'à quel point ces conceptions diffèrent en fonction de paramètres socio-culturels qui contribuent à les structurer à leur insu, au delà de l'objectivité supposée des connaissances scientifiques.

## 5. Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier et intellectuel du projet de recherche européen Biohead-Citizen (Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship. STREP CIT2-CT-2004-506015, E. C., Brussels, FP6, Priority 7), coordonné par Graça Carvalho (Portugal), à qui nous adressons nos remerciements les plus vifs, ainsi que par Pierre Clément et Franz Bogner. Nous sommes particulièrement redevables aux 13 équipes qui, chacune dans son pays, ont traduit le questionnaire et recueilli les données qui ont été utilisées dans le présent travail : (P1) Portugal, (P2) et (P4) France, (P5) Italie, (P6) Chypre, (P7) Estonie, (P8) Liban, (P9) Tunisie en particulier Mondher Abrougui, (P12) Hongrie, (P13) Lituanie, (P16) Roumanie, (P18) Maroc, (P20) Sénégal.

## 6. Bibliographie

Abou Tayeh P. (2003). *La Biologie entre opinions et connaissances : Conceptions d'enseignants et d'étudiants libanais sur le cerveau et son épigénèse, et sur d'autres déterminismes génétiques / épigénétiques*, Thèse Doctorat, Lyon. : Université Lyon1, 355.

Atlan, H. (1999). *La fin du "tout génétique"*. Paris: INRA

Carvalho G., Clément P., Bogner F. (2004). *Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*. Projet de recherche soumis à la Communauté Européenne (FP6, Priority 7). In *Biohead Citizen*. <http://www.biohead-citizen.net/> (12/04/07)

Clément P. (1998). La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches. *Aster* 27, 57-93.

- Clément P. (2004). Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. Actes du Colloque *Sciences, médias et société*. ENS-LSH, p.53-69  
<http://sciences-medias.ens-lsh.fr>
- Clément P. (2006). Didactic Transposition and the KVP Model: Conceptions as Interactions between Scientific Knowledge, Values and Social Practices. *Proceedings Summer School ESERA*, IEC, Univ. Minho (Portugal), 9-18.
- Clément P. & Forissier T. (2001). L'identité biologique n'est pas que génétique : un défi pour un enseignement citoyen. Communication au *Symposium BioEd 2000. The challenge of the Next Century*. In *CBE* : [www.iubs.org/cbe/pdf/clement.pdf](http://www.iubs.org/cbe/pdf/clement.pdf). (12/04/07)
- Clément, P., Laurent C. & Carvalho G. (2007). Methodology for constructing and validating a questionnaire for an international comparative analysis of teachers' conceptions of biology, health and environment: the European project of research Biohead-Citizen. *Meeting ESERA*, Malmö (Sweden), August 2007.
- Friedberg E. C. (2003). DNA damage and repair. *Nature*, 421, 436-440
- Forissier T. & Clément P. (2003). Teaching "biological identity as genome / environmental interactions. *Journal of Biological Education*, 37, 2, 85-91
- Jacquard A. & Kahn A. (2001). *L'avenir n'est pas écrit*. Paris : Bayard
- Kochkar M. (2007). *Les déterminismes biologiques. Analyse des conceptions et des changements conceptuels consécutifs à un enseignement sur l'épigénèse cérébrale chez des enseignants et des apprenants tunisiens*, Thèse Doctorat Université Lyon 1 & ISEFC - Université de Tunis, 386.
- Morange M. (2005a). L'épigénétique : un domaine aux multiples facettes. *Médecine Science*, 21, 339.
- Morange M. (2005b). Quelle place pour l'épigénétique ? *Médecine Science*, 21, 367-369.
- Munoz F. & Clément P. (2007). Des méthodes statistiques originales pour analyser les conceptions d'enseignants de plusieurs pays à partir d'un questionnaire sur des questions vives. *Congrès AREF*, Strasbourg, september 2007.