

# La culture scientifique et l'environnement dans PISA 2006

---



**Claude A. Kaiser (SRED)**  
**Christian Nidegger (SRED)**  
**Gianreto Pini (Université de Genève)**

**Mars 2011**



# **La culture scientifique et l'environnement dans PISA 2006**

---

**Claude A. Kaiser (SRED)  
Christian Nidegger (SRED)  
Gianreto Pini (Université de Genève)**

**Mars 2011**

---

**Compléments d'information :**

Claude A. Kaiser  
Tél. +41/0 22 546 71 35  
[claude.kaiser@etat.ge.ch](mailto:claude.kaiser@etat.ge.ch)

Christian Nidegger  
Tél. +41/0 22 546 71 19  
[christian.nidegger@etat.ge.ch](mailto:christian.nidegger@etat.ge.ch)

Gianreto Pini  
Tél. +41/0 22 379 90 28  
[gianreto.pini@unige.ch](mailto:gianreto.pini@unige.ch)

**Responsable de l'édition :**

Narain Jagasia  
Tél. +41/0 22 546 71 14  
[narain.jagasia@etat.ge.ch](mailto:narain.jagasia@etat.ge.ch)

**Internet :**

<http://www.ge.ch/sred>

**Diffusion :**

Service de la recherche en éducation (SRED)  
12, quai du Rhône - 1205 Genève  
Tél. +41/0 22 546 71 00  
Fax +41/0 22 546 71 02

Document 11.003

*Le contenu de ce document n'engage que la responsabilité  
du Service de la recherche en éducation.*

---

## Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>5</b>
L'évolution des approches d'enseignement à l'égard de l'environnement .....	5
Le concept de culture scientifique dans PISA.....	5
Structure conceptuelle du modèle de compétence dans PISA .....	6
Facteurs de causalité - les variables d'attitude .....	6
Approches par la variation et par le niveau des réponses.....	7
<b>Construction d'un modèle causal portant sur la responsabilisation au développement durable .....</b>	<b>9</b>
Le modèle structural analysé.....	9
La variable de statut économique, social et culturel .....	9
Les variables de performance et d'attitude.....	10
Hypothèses .....	13
<b>Résultats .....</b>	<b>15</b>
Comparaison filles/garçons et autochtones/allochtones.....	18
Différences entre soi et autrui dans l'application du développement durable.....	19
Résumé.....	21
<b>Déterminismes sociaux dans la performance en sciences .....</b>	<b>23</b>
La variable de statut économique, social et culturel (rappel).....	23
Généralité de l'ajustement de la performance compte tenu du statut économique, social et culturel.....	23
Différences de performance entre allochtones et autochtones .....	25
Précautions dans les comparaisons et significations à donner aux différences.....	27
Différences selon le genre .....	29
Caractéristiques du lien entre le statut économique, social et culturel et la performance .....	29
Résumé.....	31
<b>Bibliographie.....</b>	<b>33</b>
<b>Annexe : Description des items constituant les construits .....</b>	<b>35</b>



## Introduction

Apprendre à conceptualiser tout en appliquant des connaissances correspond aux changements de postures pédagogiques de l'enseignement des sciences dans une perspective d'éducation à l'environnement. C'est l'orientation prise dans PISA 2006 (OCDE, 2007), centré sur les sciences.

### **L'évolution des approches d'enseignement à l'égard de l'environnement**

PISA évoque trois générations de contexte dans l'éducation à l'environnement. Une première mettait l'accent presque exclusivement sur la transmission de connaissances avec l'idée qu'un homme informé aurait un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement (cf. Nagel, 1998, cité dans OCDE, 2007). Afin de mieux articuler connaissance et comportement, l'orientation s'est ensuite portée vers des activités davantage réflexives au moyen d'une pédagogie plus active et orientée sur l'expérience et le terrain. Une troisième évolution a mis l'accent sur une écologie plus globale dans laquelle la société et ses règles de fonctionnement sont prises en compte. Ainsi, l'éducation à l'environnement, notamment dans le cadre du développement durable, doit être ancrée dans la prise en compte de la complexité du fonctionnement social et économique.

### **Le concept de culture scientifique dans PISA**

PISA 2006 vise à étudier la « culture » scientifique et non pas simplement l'application de techniques concrétisées par une performance. Plusieurs acceptions du terme de culture peuvent être données, mais on pourrait considérer qu'il s'agit avant tout d'approcher la science dans une perspective compréhensive plutôt qu'extensive. On fait référence à la fois à un ensemble de connaissances organisées de façon cohérente et symbolisées intersubjectivement pour être communicables, mais aussi à un regard critique et documenté sur ces notions, sur différents champs de l'activité humaine où les sciences pourraient s'appliquer. Dans les apprentissages, est donc aussi visée l'acquisition d'un état d'esprit cherchant à articuler des connaissances dans des contextes sociaux de valeurs ou, autrement dit, à promouvoir une communication efficiente dans différentes situations, en sachant appliquer, documenter et justifier connaissances et raisonnements.

Plus précisément, par culture scientifique, PISA entend la mesure dans laquelle un individu :

- ♦ possède des connaissances scientifiques et les applique pour identifier des questions, acquiert de nouvelles compétences, explique des phénomènes de manière scientifique et tire des conclusions fondées sur des faits à propos d'aspects scientifiques ;
- ♦ comprend les éléments caractéristiques des sciences en tant que forme de recherche et de connaissance humaines ;
- ♦ est conscient du rôle des sciences et de la technologie dans la constitution de notre environnement matériel, intellectuel et culturel ;
- ♦ a la volonté de s'engager en qualité de citoyen réfléchi dans des problèmes à caractère scientifique et touchant à des notions relatives aux sciences (cf. OCDE, 2007, p. 39).

## **Structure conceptuelle du modèle de compétence dans PISA**

Les dimensions retenues dans PISA découlent de la structure conceptuelle développée par Klopfer (1971) qui met l'accent sur la signification sociale de la science. Traditionnellement, la science est présentée et/ou enseignée comme un corpus de connaissances « vraies ». Les travaux pratiques sont rares dans les premières années de l'école et, même dans les travaux de laboratoire, les étudiants suivent simplement des procédures préprogrammées avec une logique de vérification/confirmation des résultats (méthodes transmissives) plutôt que d'investigation (méthodes inductives). Selon Klopfer, les sciences doivent surtout amener à s'interroger sur le monde : les faits ne doivent pas être appris comme une fin en soi, mais doivent constituer des éléments dans le développement et la construction de concepts. A ce propos, Klopfer distingue les enseignements « traditionnels » axés sur l'imitation ou la reproduction aux « nouveaux » enseignements axés sur la découverte. La culture scientifique ne serait alors pas tant un ensemble de choses à apprendre qu'une façon structurée et orientée de poser des questions sur le monde qui nous entoure. Klopfer développe une taxonomie de type génétique proche de celle de Bloom (1975) pour les objectifs pédagogiques. Les niveaux les plus élevés de la taxonomie font référence à des capacités de prendre en compte les implications morales et sociales de la recherche scientifique, avec une progression de stades allant du simple au complexe, un élargissement toujours plus vaste de l'application des concepts ou des schèmes, avec des facultés cognitives réflexives toujours plus développées. En bref, la taxonomie de Klopfer part d'un niveau dit d'orientation (où il y a mise en relation de différents types d'approches en science : observation, interprétation, lois, théories) à des niveaux plus complexes qui font appel à la mise en relation des concepts scientifiques aux aspects sociaux des sciences (plus philosophiques et épistémologiques), c'est-à-dire une mise en relation de la science et de la culture au sens large. Cette structure, de type « génétique », est déclinée pour différentes facettes : (i) concernant la compréhension/connaissance ; (ii) les enseignements ; (iii) les attitudes, les intérêts et l'orientation.

C'est la raison pour laquelle, lors du cycle PISA 2006, ont été évalués non seulement les savoirs et savoir-faire scientifiques des élèves, mais également leurs attitudes à l'égard des sciences, la mesure dans laquelle les élèves sont conscients des possibilités que peuvent leur ouvrir leurs compétences scientifiques plus tard dans la vie et les conditions dans lesquelles ils apprennent les sciences à l'école. D'ailleurs, la notion de « littératie » renvoie à la capacité des élèves d'exploiter des savoirs et savoir-faire dans des matières clés, d'analyser, de raisonner et de communiquer lorsque ces élèves énoncent, résolvent et interprètent des problèmes qui s'inscrivent dans divers contextes.

## **Facteurs de causalité - les variables d'attitude**

Nous avons analysé les réponses obtenues à propos de la responsabilité à l'égard de l'environnement dans l'enquête PISA 2006. Le modèle de culture scientifique dans PISA met l'accent sur la mesure de compétences en sciences non seulement par la connaissance, mais aussi par des traces d'activités réflexives sur les savoirs, c'est-à-dire sur une compréhension de la science en tant que forme de pensée et son rôle dans l'explication ou l'analyse de l'environnement (en sachant distinguer les aspects scientifiques, économiques ou sociaux en jeu) et sur la volonté de s'engager en tant que citoyen réfléchi dans les problèmes à caractère scientifique et touchant des notions relatives aux sciences. Les considérants du modèle sont que l'évolution des compétences sur le marché du travail montre une régression des besoins relatifs aux tâches nécessitant une simple application de procédures en faveur d'une augmentation des tâches complexes de communication en termes d'expertise et de résolutions de problèmes non normalisés. Cette évolution est d'ailleurs proche de la valorisation générale que la société attribue aux individus manifestant une maîtrise ou un contrôle de leur environnement (Dubois, 1994 ; Flammer 1995 ; Kaiser et al., 2000) qui s'accompagne d'une réussite accrue sur les plans scolaire (Findley et Copper, 1983) et professionnel (Eichler, 1980). Dans PISA, des questions d'autoprésentation portant sur la confiance en ses capacités dans des situations d'apprentissage (autoefficacité : Bandura, 1997) ont également été posées.

## **Approches par la variation et par le niveau des réponses**

Deux options méthodologiques ont été prises dans l'élaboration de ce travail. En premier lieu, une analyse des données de PISA 2006, sur la base de leur covariation, par l'intermédiaire de l'élaboration d'un modèle causal, ceci en vue de déterminer quelles dimensions sont à même de prédire une responsabilité accrue en vue d'un développement durable. En deuxième lieu, une analyse sur le plan du niveau des réponses, en termes de préférences pour les questions portant sur les attitudes, et en comparant et en mettant en perspective les performances en sciences relativement à des informations sociodémographiques comme le statut économique, social et culturel des familles ou la langue parlée le plus souvent à la maison.



## Construction d'un modèle causal portant sur la responsabilisation au développement durable

### Le modèle structural analysé

Nous avons opté pour une approche par un modèle structural (LISREL-AMOS/SPSS : Arbuckle, 2005) afin d'articuler attitudes et performances. Plutôt que de prendre une à une des variables mesurées et de voir quel serait leur lien avec ce que l'on cherche à prédire, on fait l'hypothèse que les comportements et les attitudes mesurés sont liés entre eux. Il s'agit alors d'établir des séquences de liens en cherchant à vérifier quel serait le meilleur modèle explicatif. Des indices d'ajustement des modèles aux données permettent ensuite de trancher. Dans les représentations graphiques des modèles, à chaque flèche unidirectionnelle est indiqué le coefficient de régression (de combien varie la cible lorsque la source varie d'une unité, toutes choses égales par ailleurs) qui lie une variable avec une autre, compte tenu de l'ensemble des liens que les variables entretiennent entre elles. On évite ainsi de décider que deux variables prises isolément entretiennent des liens étroits, alors qu'en réalité une troisième aurait un rôle explicatif primordial (comme par exemple affirmer que le sentiment d'autoefficacité a un effet direct déterminant dans la responsabilisation au développement durable, alors que cette autoefficacité a surtout un rôle indirect via la performance et la valeur accordée aux sciences, ces deux dernières variables étant cette fois directement liées à la responsabilisation au développement durable du fait que, à « valeur » constante ou à performance constante, le rôle entre autoefficacité et développement durable est relativement faible).

### La variable de statut économique, social et culturel

PISA construit plusieurs indices socio-économico-culturels sur la base de réponses d'élèves à propos de leurs parents et du contexte familial (statut professionnel, niveau de formation, patrimoine culturel).

Le statut professionnel, construit à partir de la profession du parent ayant le statut le plus élevé, découle de la dénomination et d'un bref descriptif de l'activité des parents donné par l'élève. Les réponses sont ensuite codées selon la nomenclature internationale des professions (CITP, classification internationale type des professions – en anglais ISCO, *International Standard Classification of Occupations*), et une procédure se référant aux travaux universitaires de Ganzeboom et al. (1992) permet de construire une échelle allant du moins favorisé au plus favorisé (noté de 10 à 90). Il s'agit en fait d'un indice qui découle d'une conversion en revenus du niveau de formation des parents qui privilégie l'effet indirect du niveau de formation sur le revenu par l'intermédiaire de la profession (par rapport à l'effet direct du niveau de formation sur le revenu).

Le niveau de formation du parent ayant le niveau le plus élevé est construit d'après une classification élaborée par l'UNESCO (classification internationale type de l'éducation, CITE, en anglais ISCED). Cette classification distingue des sous-systèmes d'éducation dont l'équivalence entre pays est jugée suffisante pour autoriser la comparaison de leurs statistiques et indicateurs. Cette classification est ensuite convertie en nombre d'années d'études selon une table par pays élaborée par PISA.

L'indice de patrimoine culturel familial dérive de questions portant sur la richesse et/ou les biens disponibles à la maison (table de travail, endroit calme pour faire ses devoirs, ordinateur, connexion internet, calculatrice, livres qui peuvent aider à faire le travail scolaire, dictionnaires, livres de littérature classique, livres de poésie, œuvres d'art, peintures, etc.).

Ces informations peuvent être agrégées dans un indice synthétique global de « statut économique, social et culturel » qui est construit de façon à représenter des écarts à la moyenne de l'ensemble des réponses fixée arbitrairement à zéro et dont l'écart-type est de une unité (68% de la population a une valeur comprise entre plus ou moins un écart-type autour de la moyenne de l'indice). Dans la construction de cet indice synthétique, on peut montrer que les trois indices qui le constituent ont chacun des potentialités descriptives distinctes (chaque indice garde toujours un lien élevé avec l'indice global, même lorsque l'impact des autres indices est neutralisé). L'indice global calculé dans PISA a donc une bonne valeur heuristique. Dans des analyses sur les données suisses, on remarque que les composantes portant sur le statut professionnel et le niveau de formation saturent bien plus fortement l'indice synthétique que le patrimoine culturel et familial ne le fait. On pourrait faire l'hypothèse que, dans les sociétés postmodernes, niveaux et statuts sont moins exclusivement axés sur un cumul des biens matériels.

Comme variables sociodémographiques, dans les analyses suivantes, nous avons tenu compte de cet indice synthétique de statut économique, social et culturel. Nous avons également, dans un deuxième temps, tenu compte de l'origine des élèves. Un indice d'ascendance allochtone (autochtone *versus* allochtone) a été construit sur la base des réponses des élèves indiquant si eux-mêmes et leurs père et mère sont nés dans le pays d'évaluation ou à l'étranger. Nous avons également tenu compte de la langue déclarée comme parlée le plus souvent en famille (« langue parlée le plus souvent en famille est la langue du test ou une autre langue nationale » *versus* « langue parlée le plus souvent en famille n'est pas la langue du test ou une autre langue nationale »). Finalement, nous avons également intégré la variable du genre.

## Les variables de performance et d'attitude

Les variables prises en compte dans les modèles sont décrites ci-dessous.

- ♦ La *performance en sciences* dans le test a été calculée à partir de la moyenne des cinq estimations (du fait de la méthode IRT<sup>1</sup>) données dans PISA. L'indice utilisé ici est justifié par le fait qu'il donne des corrélations  $r > .96$  avec chacun des cinq estimateurs de PISA alors que ces derniers ont entre eux des corrélations plus faibles, proches de  $r = .90$ .
- ♦ L'*autoefficacité perçue* porte sur deux dimensions distinctes. La « perception des capacités personnelles en sciences » (sentiment d'autoefficacité en sciences, d'une façon générale) correspond aux réponses consistant à déterminer dans quelle mesure différentes tâches seraient faciles à effectuer ou non pour l'élève : identifier la question scientifique qui est à la base d'un article de journal portant sur un problème de santé ; expliquer pourquoi les tremblements de terre sont plus fréquents dans certaines régions que dans d'autres ; décrire le rôle des antibiotiques dans le traitement des maladies ; déterminer quelle est la question scientifique liée au traitement des déchets ; prévoir en quoi les changements apportés à l'environnement affecteront la survie de certaines espèces ; interpréter des informations scientifiques fournies sur l'étiquette des produits alimentaires ; discuter sur la façon dont des données nouvelles pourraient modifier votre point de vue sur la probabilité qu'il existe de la vie sur Mars ; déterminer quelle est la meilleure des deux explications sur la formation des pluies acides.

La deuxième dimension porte sur la « perception de soi en sciences » (sentiment d'autoefficacité en sciences sur le plan scolaire) et découle du degré d'accord exprimé à propos des énoncés

---

<sup>1</sup> IRT pour « Item Response Theory » où un volume important de réponses à des questions déterminant des compétences sont classées selon leur degré de difficulté, puis les résultats des élèves inférés sur cette distribution à partir de leur profil des réponses à un nombre bien plus limité de questions. Les élèves sont ainsi ordonnés de telle manière que le rang obtenu, même à partir d'un nombre réduit de réponses, renseigne sur l'ensemble des questions posées. En principe, cinq scores estimés de la compétence sont pris en compte dans PISA, notamment surtout quant à la qualité de l'estimation de la moyenne. Pour plus de précisions sur la théorie IRT/RTI, voir Pini (2010).

suivants : « Je pourrais apprendre facilement des notions de sciences de niveau avancé » ; « D'habitude, je peux répondre correctement aux questions des épreuves portant sur des notions de sciences » ; « J'apprends vite les notions de sciences » ; « En sciences, la matière est facile pour moi » ; « Lors des cours de sciences, je comprends très bien les concepts qui me sont enseignés » ; « Je comprends facilement les notions nouvelles en sciences ».

- ♦ Deux dimensions structurent la *valorisation des sciences* : la visée générale et la visée personnelle (liée à des avantages idiosyncrasiques ou instrumentaux qu'apporteraient les sciences). Nous n'avons finalement pas retenu la dimension de la valeur personnelle attribuée à la science pour son statut ambigu. Ayant des items dont les formulations (et les corrélations) sont proches de celles censées relever de la valeur générale attribuée à la science, ce concept diffère cependant sur deux ou trois questions à propos de l'utilité de la science après l'école, voire dans un cadre professionnel. Ce côté utilitariste individuel renforce alors la dimension d'autoefficacité largement déjà présente dans le modèle et multiplie ainsi les variables d'autoévaluations personnelles dans l'explication. D'ailleurs, le lien de causalité entre l'autoefficacité et la valeur serait encore renforcé si l'on tenait compte de cette dimension personnelle dans le modèle, et permettrait donc moins de mettre en évidence l'expression de valeurs dénuées d'intérêts strictement personnels.

Pour la valorisation générale, il s'agit du degré d'accord aux questions suivantes : « En général, les avancées des sciences et de la technologie contribuent à améliorer les conditions de vie des gens » ; « Les sciences sont importantes pour nous aider à comprendre le monde naturel » ; « En général, les avancées des sciences et de la technologie ont un effet positif sur l'économie » ; « Les sciences sont utiles à la société » ; « En général, les avancées des sciences et de la technologie sont porteuses de progrès sociaux ».

- ♦ Le niveau d'information déclaré à propos de divers thèmes environnementaux (*sensibilisation aux problèmes environnementaux*) correspond aux réponses à propos du degré d'information affirmé sur les thèmes suivants : l'augmentation de l'effet de serre dans l'atmosphère ; l'utilisation des organismes génétiquement modifiés (OGM) ; les pluies acides ; les déchets nucléaires ; les conséquences de l'abattage des forêts en vue de l'exploitation des sols.
- ♦ La dimension prédite est celle de *responsabilisation à l'égard du développement durable*. Il s'agit du degré d'accord aux affirmations suivantes : « Il est important d'effectuer des contrôles réguliers des émissions de gaz des voitures comme condition de leur utilisation » ; « Cela m'embête quand on gaspille de l'énergie en laissant fonctionner des appareils pour rien » ; « Je suis favorable aux lois qui réglementent les émissions des usines, même si cela accroît le prix de leurs produits » ; « Pour réduire le volume des déchets, l'utilisation d'emballages plastiques devrait être réduite au minimum » ; « On devrait obliger les usines à prouver qu'elles éliminent en toute sécurité leurs déchets dangereux » ; « Je suis favorable aux lois qui protègent l'habitat des espèces menacées » ; « L'électricité devrait être produite autant que possible à partir de sources renouvelables, même si cela la rend plus chère ».
- ♦ Outre tous ces aspects cognitifs et conatifs qui composent généralement l'attitude, a également été pris en compte une dimension affective, en l'occurrence l'*inquiétude et le degré de gravité perçus* à propos de différents problèmes environnementaux (inquiétude suscitée par les problèmes environnementaux). Les problèmes cités sont : la pollution de l'air ; les pénuries d'énergie ; l'extinction de plantes et d'animaux ; l'abattage des forêts en vue de l'exploitation des sols ; les pénuries d'eau ; les déchets nucléaires.

Afin de mieux maîtriser l'élaboration des concepts proposés dans PISA, nous avons pris l'option de travailler directement avec les réponses des élèves et non pas au moyen des indices calculés sur la base de l'ensemble des résultats internationaux. On prend donc ainsi l'option de décider si les dimensions dégagées au niveau international se retrouvent également à un niveau plus local, et donc avec les significations peut-être différentes qui pourraient être associées aux termes utilisés dans les questions. Pour tester la dimensionnalité des concepts et analyser si les réponses aux questions se regroupent, sur la base de leurs corrélations, de façon à constituer des facteurs ou des concepts latents, nous avons d'abord réalisé une analyse factorielle avec une rotation oblique (qui permet aux facteurs d'être

corrélés entre eux puisque nous postulons que les concepts qui seront dégagés entretiennent des relations entre eux). La matrice des corrélations entre facteurs est donnée dans la *Figure 1*.

Nous n'avons pas repris telle quelle la conceptualisation de « Scientific literacy and environment » proposée dans PISA qui distingue quatre concepts : la sensibilisation aux problèmes de l'environnement ; l'inquiétude suscitée par les problèmes de l'environnement ; le degré d'optimisme ou de pessimisme à l'égard de problèmes environnementaux ; la responsabilisation au développement durable. Les indices d'ajustement pour un modèle à quatre construits indiqués dans PISA pour la Suisse (et estimés à partir d'un échantillon de 500 élèves par pays au niveau international) sont faibles (RMSEA >.50 ; CFI et NNFI <.90) et nous n'avons pas d'hypothèse concernant le degré de pessimisme/d'optimisme qui procède de plus d'échelles à trois modalités contre quatre modalités pour les autres construits.

Figure 1. Matrice des corrélations entre facteurs

	sentiment d'autoefficacité en sciences (scolaire)	sentiment d'autoefficacité en sciences (général)	sensibilisation aux problèmes de l'environnement et statut socio-économico-culturel et performance en sciences	responsabilisation au développement durable	inquiétude suscitée par les problèmes environnementaux	valorisation générale en sciences
sentiment d'autoefficacité en sciences (scolaire)	1.00					
sentiment d'autoefficacité en sciences (général)	.53	1.00				
sensibilisation aux problèmes de l'environnement et statut socio-économico-culturel et performance en sciences	.48	.63	1.00			
responsabilisation au développement durable	.23	.35	.33	1.00		
inquiétude suscitée par les problèmes environnementaux	.08	.13	.11	.39	1.00	
valorisation générale en sciences	.43	.45	.32	.34	.19	

N.B. Pour maximiser les items sur les facteurs, nous avons opté pour une rotation oblique du fait que nous postulons des relations entre facteurs, ce que révèle d'ailleurs la matrice des corrélations entre facteurs.

Méthode d'extraction : maximum de vraisemblance (ML) ; rotation Promax avec normalisation de Kaiser ; test d'adéquation aux données KMO = .93 ; 7 facteurs = 52% de la variance totale ; 6 facteurs présentés = 50 % de la variance totale.

En guise de validation des construits, on retrouve ainsi, avec l'échantillon suisse, les mêmes dimensions que celles dégagées à partir de l'ensemble des réponses de PISA. La validité discriminante d'un item de sensibilisation aux problèmes de l'environnement a cependant posé problème et il a été écarté des analyses<sup>2</sup>. Nous avons décidé d'intégrer dans l'analyse le statut économique, social et

<sup>2</sup> La question portant sur la réglementation des émissions des usines avec un accroissement du prix des produits formait un facteur à elle seule et était corrélée avec deux items d'autres facteurs. Elle a donc été supprimée (corrélations avec l'extinction de plantes et d'animaux comme sujet d'inquiétude et le degré d'information affirmé à propos des conséquences de l'abattage des forêts en vue de l'exploitation des sols).

culturel et un indice de performance au test ; on remarque alors que ces deux derniers éléments corrélaient surtout avec la sensibilisation aux problèmes de l'environnement. Cela indique bien que le concept de sensibilisation prend une connotation de performance bien qu'il fasse référence à des connaissances uniquement déclarées. La dénomination de « sensibilisation » à l'environnement n'est sans doute pas l'appellation la plus judicieuse puisqu'il s'agit de réponses à des questions portant sur le fait d'avoir entendu parler de diverses problématiques environnementales qui ont été abordées préalablement dans le test de performance. On a donc ici un ensemble de réponses qui reflètent le degré de connaissance et de performance à l'égard de problématiques environnementales de nature scientifique et dont la maîtrise est marquée socialement. Ce facteur est surtout lié aux deux construits portant sur l'autoefficacité, plus faiblement aux autres dimensions et très peu au degré d'inquiétude.

Les deux construits portant sur l'autoefficacité et le facteur de performance ont les corrélations les plus fortes. S'y rajoute la valeur attribuée aux sciences avec des liens un peu moins marqués. Mis à part la dimension d'inquiétude, corrélée par ailleurs avec aucun des autres concepts, les corrélations avec la responsabilisation au développement durable sont moindres mais concernent uniformément, à un faible degré, toutes les dimensions prises en compte. On peut donc postuler que les effets de ces construits sont à la fois directs et indirects.

Les variables prises en compte dans le modèle prédictif sont donc finalement : l'autoefficacité perçue, la valorisation des sciences, la performance en sciences dans le test, le niveau d'information déclaré à propos de divers thèmes environnementaux (sensibilisation aux problèmes environnementaux). Une seule variable de contexte a été intégrée, le statut économique, social et culturel. Pour ce modèle, la prise en compte d'une seule variable sociodémographique nous a semblé suffisant, d'une part du fait de leur faible poids d'explication de la variation au développement durable par rapport aux variables d'attitudes et, d'autre part, du fait que ces variables sociodémographiques sont très liées entre elles et expriment ainsi une certaine forme de redondance. Par la suite, nous avons cependant testé l'invariance du modèle selon qu'il s'applique à des groupes distincts : en l'occurrence les filles ou les garçons et pour les autochtones ou les allochtones.

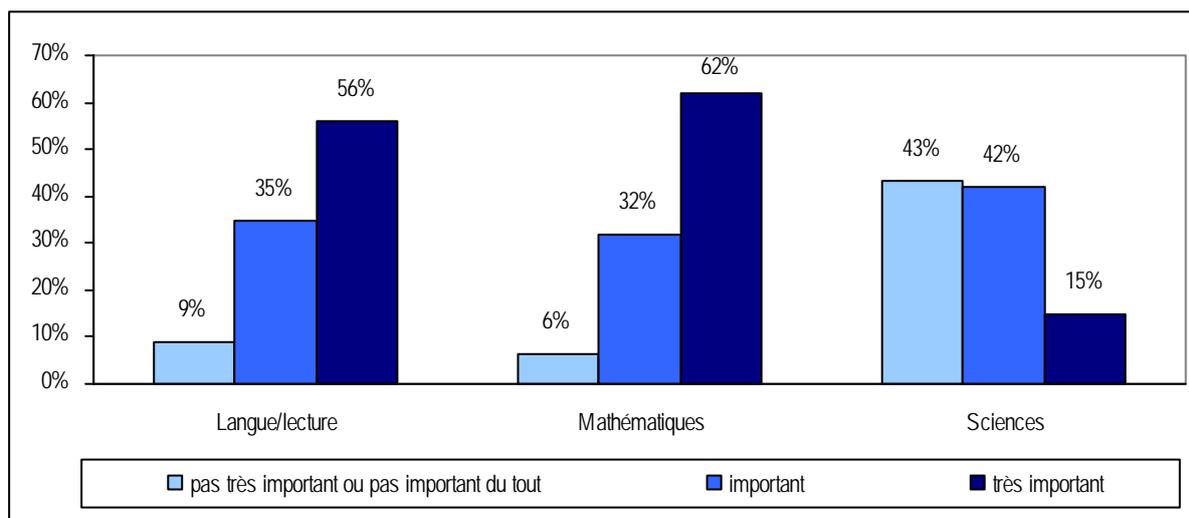
La dimension prédite est celle de *responsabilisation à l'égard du développement durable*. Outre tous ces aspects cognitifs et conatifs qui composent généralement l'attitude, a également été prise en compte une dimension affective, en l'occurrence l'inquiétude et le degré de gravité perçue à propos de différents problèmes environnementaux (inquiétude suscitée par les problèmes environnementaux). Les résultats du modèle sont présentés graphiquement ci-après.

## Hypothèses

Le modèle testé correspond aux hypothèses suivantes :

- ♦ Comme cela est largement documenté dans la littérature depuis Bourdieu (1979), il existe un déterminisme social des performances scolaires et des dispositions à l'égard de la réussite ou quant à la maîtrise des apprentissages (Beauvois, 1984 ; Beauvois et Le Poutier, 1986 ; Bressoux et Pansu, 2001).
- ♦ L'appréhension des dimensions environnementales, en particulier en ce qui concerne la responsabilisation à l'égard du développement durable, relève à la fois de l'expression des performances ou des habiletés cognitives et de la valeur accordée aux sciences.
- ♦ Il existe un double déterminisme à la responsabilisation au développement durable : un premier, marqué socialement, plutôt scolaire et lié à la performance, et un second plus indépendant du contexte socioculturel. La raison de cette relative indépendance au contexte culturel des sciences serait corrélative d'une moindre importance scolaire perçue à l'égard des sciences. C'est ce qui ressort des réponses des élèves. La *Figure 2* ci-après illustre le rôle moins central des sciences dans la perception de l'évaluation scolaire.

Figure 2. Proportions d'élèves estimant 'très important', 'important', 'pas très important' ou 'pas du tout important' de bien réussir dans les cours de langue/lecture, de mathématiques et de sciences

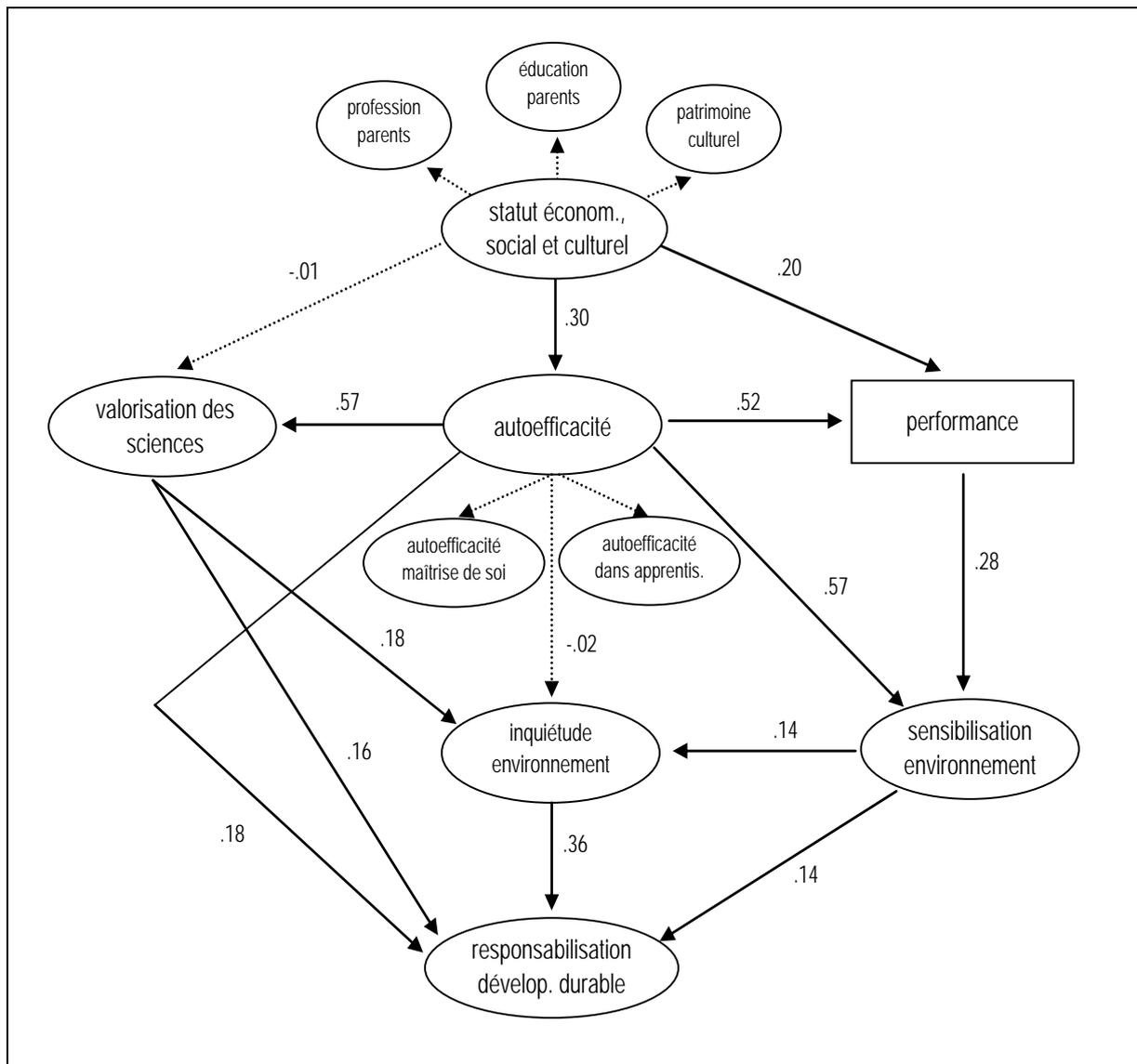


Source : PISA 2006 – Données pour l'ensemble de la Suisse - Langue/lecture N = 18'940; Maths N = 18'927; Sciences N = 18'887.

## Résultats

En conformité avec les hypothèses, les résultats du modèle sont présentés graphiquement dans la *Figure 3*.

Figure 3. Modèle structural sur les relations entre le statut économique/social/culturel, la performance en sciences, la valorisation des sciences, l'autoefficacité et les variables d'attitudes à propos du développement durable dans PISA 2006



N.B. A partir des données de PISA 2006 pour l'ensemble de la Suisse, N = 20'456. Variance expliquée 36%.

Les variables relatives aux dimensions sont normalisées car les modalités des réponses ne sont pas identiques selon les questions. Les coefficients de régression, standardisés, indiquent la variation de la cible lorsque la source augmente d'une unité. Les paramètres estimés sont significatifs à  $p < .01$ , sauf le lien entre l'indice socio-économico-culturel et la valorisation des sciences, et celui entre autoefficacité et inquiétude, où  $p =$  non significatif.

Les variables latentes (ellipses) résultent de la régression des variables observées (rectangles non représentés graphiquement par mesure de lisibilité mais variables mentionnées dans le texte). La performance est une variable observée donc inscrite dans un rectangle.

Indices d'ajustement: NFI=.93; RFI=.92; IFI=.93; TLI=.92; CFI=.93; RMSEA=.037.

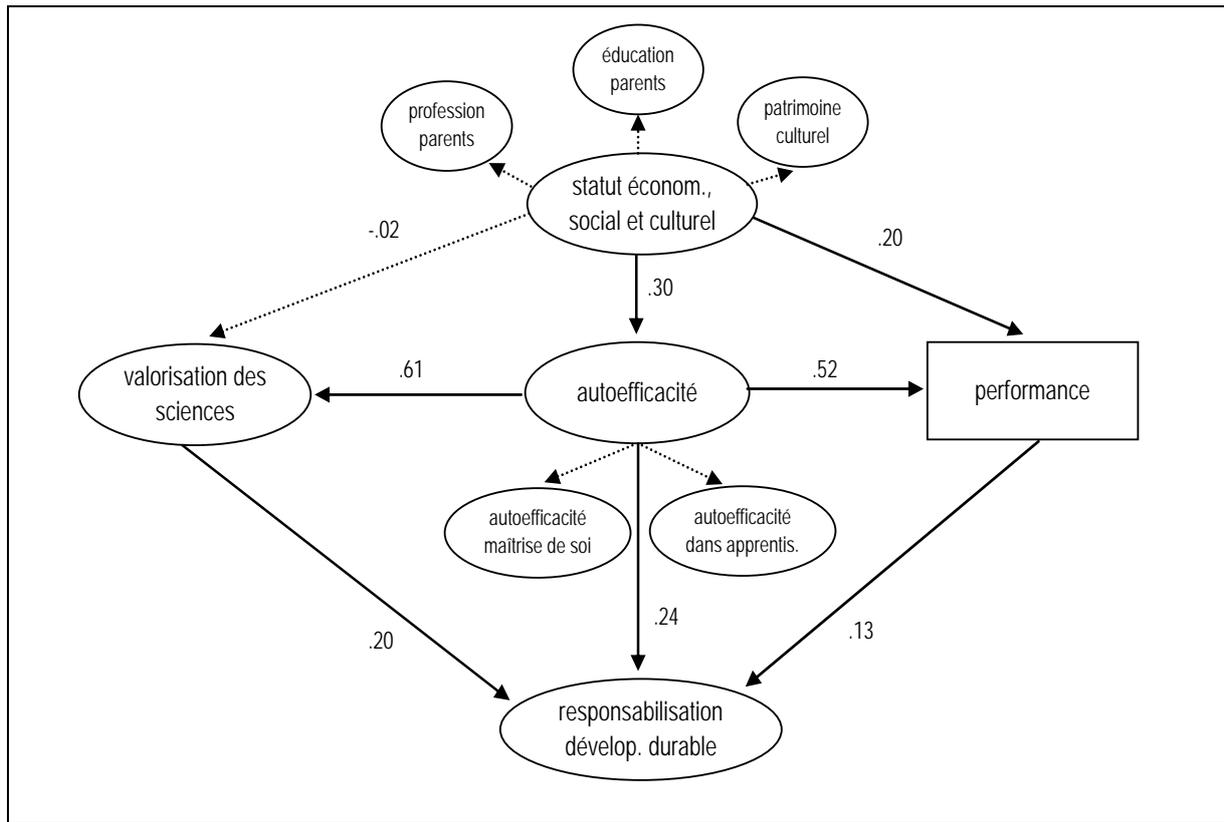
Dans cette modélisation des relations existant entre variables, on suppose que la responsabilisation au développement durable dépend de toutes les variables antérieures et qu'elles ont un effet direct et indirect. L'analyse montre le rôle central de l'autoefficacité, par ailleurs déterminée socialement par la catégorie socioprofessionnelle et culturelle, dans l'organisation de la variation des réponses. Le modèle montre que le rôle de cette posture attitudinale sur le développement durable est surtout indirect, c'est-à-dire par l'impact qu'il a sur les performances et la connaissance des problématiques environnementales ainsi que sur la valeur accordée aux sciences. Plus précisément, lorsque l'autoefficacité augmente d'une unité (ici un écart-type), la responsabilisation au développement durable augmente de 0.43 écart-type, dont 0.18 dû à un effet direct et 0.25 dû à des effets indirects. L'effet de la valeur accordée aux sciences (0.22) est surtout direct (effet direct = 0.16 et effet indirect = 0.06) de même que l'effet de la variable de sensibilisation aux problèmes de l'environnement (effet total = 0.19 dont effet direct = 0.14 et effet indirect = 0.05).

Pour l'explication d'une responsabilité accrue à l'égard du développement durable, deux voies directes se dégagent. Une première, plutôt de type scolaire, est liée à la performance et la connaissance affirmée d'être informé de divers problèmes environnementaux (sensibilisation). L'autre, moins scolaire et qui ne dépend pas directement de la catégorie socioprofessionnelle, concerne les valeurs générales attribuées aux sciences en termes de compréhension de son environnement, d'amélioration des conditions de vie et d'utilité pour la société. La dimension affective, que représente le degré d'inquiétude, joue également un rôle direct non négligeable dans l'explication.

Du fait de notre échantillon très important, la plupart des coefficients ont des valeurs explicatives significatives à  $p < .01$  (sauf celle avoisinant le zéro). Pour tester la validité de ces différences, nous avons reconduit les analyses par deux fois avec des échantillons tirés au hasard de 1000 élèves. Plusieurs valeurs deviennent cette fois non significatives à  $p < .01$ . C'est la raison pour laquelle nous avons centré nos explications sur les valeurs stables.

Ce premier modèle nous a donc semblé pouvoir être simplifié. Nous avons décidé dans un premier temps de ne plus tenir compte de deux concepts. Le premier concerne l'inquiétude à propos des questions environnementales qui, bien que bon prédicteur de la responsabilisation au développement durable, est lui-même peu expliqué par l'ensemble des autres facteurs. Le deuxième concerne la sensibilisation au développement durable dont le statut est ambigu. D'une part les items qui le constituent reprennent, sous une forme déclarative, des connaissances qui ont été abordées dans le test de compétence, d'autre part performances en termes de compétences ou déclarative sont toutes deux liés à l'autoefficacité, enfin les liens directs que les concepts entretiennent avec le développement durable sont faibles (et même non significatif pour le lien entre performances et développement durable). Pour éviter de décomposer l'influence de la performance sur le développement durable en deux concepts et de diluer ainsi un impact peut-être faible, mais rendu insignifiant par le modèle, nous avons décidé de ne retenir que la mesure de performance dans l'explication.

Figure 4. Modèle structural simplifié à propos du développement durable dans PISA 2006



Ce modèle confirme le rôle central de l’auto-efficacité dans la sensibilisation au développement durable, dont l’impact est à la fois direct et indirect via la performance et la valeur accordée à la science.

Nous nous sommes également interrogés sur la question de la centralité de l’auto-efficacité donnée par le modèle. Nous avons donc analysé la qualité des ajustements de différents modèles en permutant le rôle central donné à l’auto-efficacité, la valeur accordée aux sciences ou la performance.

Figure 5. Indices d’ajustement selon trois modèles structuraux à propos de la centralité des concepts prédisant la responsabilisation au développement durable

	Chi2	deg.lib.	Chi2/deg.lib.	NFI	TLI	CFI	RMSEA
<b>Modèles structuraux</b>							
Auto-efficacité comme rôle central (modèle présenté)	8'411	291	28.9	.95	.94	.95	.037
Performance comme rôle central	10'776	291	37.0	.94	.92	.94	.042
Valeur accordée aux sciences comme rôle central	10'528	291	36.2	.94	.93	.94	.041

N.B. Les valeurs acceptables des indices doivent être supérieures à .90 pour NFI, TLI, CFI, inférieures à .050 pour RMSEA et le Chi2 moindre. deg.lib.: degrés de liberté.

La Figure 5 montre une légère détérioration des indices lorsque des modèles alternatifs sont pris en considération. La centralité du concept d’auto-efficacité semble être plausible.

## Comparaison filles/garçons et autochtones/allochtones

Nous avons également testé l'équivalence des instruments pour les différents groupes d'élèves étudiés : les filles et les garçons, et les autochtones et allochtones. La procédure consiste d'abord à s'assurer que le modèle est valable pour chaque groupe séparément. Puis il s'agit de décider si le fait d'imposer des contraintes au modèle détériore sensiblement les indices d'ajustement aux données. Une première contrainte consiste à tester l'hypothèse que les variables latentes ou les construits sont mesurés par les mêmes indicateurs dans chaque groupe. On s'assure ainsi ou non que le modèle est structurellement invariant à propos de l'interprétation des concepts selon les groupes. Une deuxième contrainte, qui s'ajoute à la première, consiste à tester l'hypothèse que les coefficients de régression entre les variables latentes ont la même intensité dans tous les groupes ; on s'assure ainsi que le modèle est invariant ou non à propos des coefficients de régression entre les concepts. Dans les deux cas de contraintes spécifiées, si l'on considère que l'ajustement aux données est par trop altéré par les contraintes, on doit analyser quelles seraient alors les différences entre les groupes. Dans le cas contraire, on décide que le modèle est valable pour tous les groupes.

Les indices d'ajustement sont bons pour les deux groupes (filles et garçons). On peut alors considérer que le modèle est valable pour les deux groupes considérés. L'altération du modèle, due à une équivalence contrainte entre les variables expliquant les concepts, est faible. On peut alors considérer que les construits sont bien mesurés par les mêmes indicateurs dans chaque groupe.

L'équivalence contrainte des coefficients de régression n'altère également que très peu le modèle de base. L'observation des coefficients indique cependant que le lien entre autoefficacité et valeur accordée à la science serait légèrement plus marqué chez les garçons que chez les filles, et celui entre performance et responsabilisation au développement durable légèrement plus marqué chez les filles que chez les garçons.

Ces différences doivent toutefois être considérées avec précaution. En guise d'hypothèse de travail, il est en effet possible de lever les contraintes d'équivalence pour chacun des liens où l'on suppose une différence ainsi que pour les deux liens supposés différents. En cas de différence importante, on devrait alors observer une amélioration substantielle des indices d'ajustement qui sont alors censés mieux ajuster les données. Comme on le remarque, le gain des indices d'ajustement reste très faible.

Figure 6. Sommaire des indices d'ajustement des modèles entre filles et garçons

	Chi2	dl	Chi2/dl	NFI	TLI	CFI	RMSEA
<b>Modèles structureaux</b>							
<i>Analyse séparée des groupes</i>							
Filles	4271.8	291	14.7	.945	.938	.949	.037
Garçons	4280.1	291	14.7	.945	.948	.957	.037
<i>Analyses multigroupes</i>							
Modèle de base	8551.8	582	14.7	.950	.943	.953	.026
Poids factoriels invariants	8667.7	603	14.4	.949	.945	.952	.026
Coefficients de régression invariants (pistes causales)	8806.3	611	14.4	.948	.944	.952	.026
<i>Coefficients de régression invariants sauf :</i>							
1) Lien entre autoefficacité et valeurs attribuée aux sciences	8739.4	610	14.3	.949	.945	.953	.026
2) Lien entre performance et responsabilisation au développement durable	8763.3	610	14.4	.949	.945	.952	.026
1) et 2) considérés comme non invariants	8698.1	609	14.2	.950	.945	.952	.025

N.B. Les valeurs acceptables des indices doivent être supérieures à .90 pour NFI, TLI, CFI, inférieures à .050 pour RMSEA. Chi2 est donné à titre indicatif car l'indice est extrêmement sensible à la taille de l'échantillon qui, dans notre cas, est très important et prend à chaque fois des valeurs significatives. C'est la raison pour laquelle nous avons essentiellement tenu compte des autres indices. Nous avons pris en considération le Chi2 dans la comparaison filles/garçons puisque cet indice est généralement utilisé pour tester l'invariance des modèles.

L'équivalence des instruments a également été testée pour les deux groupes allochtones *versus* autochtones. Les différences entre modèles sont de nouveau faibles. Comme pour les filles et les garçons, la différence la plus notable porte sur le lien entre la sensibilisation au développement durable et la responsabilisation plus marquée chez les autochtones que les allochtones.

## **Différences entre soi et autrui dans l'application du développement durable**

En termes de niveaux et non plus sur le plan de leurs variations, les problèmes liés à l'environnement sont largement pris en compte par les élèves. Dans l'ensemble, plus des trois quarts d'entre eux pensent que les problèmes environnementaux qui ont été soumis à leur jugement (pollution de l'air, pénuries d'énergie, extinctions de plantes et d'animaux, abattage des forêts et exploitation des sols, pénurie d'eau, déchets nucléaires) sont des sujets d'inquiétude pour eux-mêmes ainsi que pour d'autres gens de leur pays.

Toujours globalement et en termes de responsabilité perçue, huit élèves sur dix sont d'accord pour que des mesures de réglementation ou des attitudes plus favorables à l'environnement soient prises. La responsabilisation est donc de mise, du moins au niveau déclaratif. Sans doute reflète-t-elle aussi une forme de désirabilité sociale car des dynamiques interindividuelles et intergroupes de désresponsabilisation sont également en œuvre selon que le niveau de mesure est plus général ou plus individuel. On retrouve là des dynamiques d'attribution de responsabilité différentes entre acteurs et observateurs, qui épargnent l'individu (Jones et Nisbett, 1972 cité par Doise et al., 1997).

Dans une analyse secondaire des données, on observe une différence d'appréciation entre les mesures pour lesquelles il pourrait y avoir un impact direct sur les élèves de celles où l'impact ne serait qu'indirect (séparées par une double ligne dans la *Figure 7a*). L'accord est en effet manifeste lorsqu'il s'agit de l'existence de lois favorables à la protection des espèces menacées, d'obligations faites aux usines de prouver qu'elles éliminent en toute sécurité les déchets dangereux. L'accord s'atténue cependant lorsqu'il s'agit de réduire le volume des déchets dans l'utilisation des emballages plastiques et l'adhésion est la plus faible lorsqu'il s'agit de produire autant que possible de l'électricité à partir de ressources renouvelables même si cela la rend plus chère, de réglementer les émissions des usines même si cela accroît le prix de produits, d'être ennuyé quand on gaspille de l'énergie en faisant fonctionner des appareils électriques. Mentionner une répercussion sur les coûts, et donc une responsabilisation plutôt individuelle que politique ou économique par exemple, module en tout cas l'adhésion à des mesures de contrôle.

**Figure 7a. Pourcentages des réponses d'accord aux items portant sur la responsabilisation à l'égard du développement durable**

	% de <i>d'accord</i>	% de <i>tout à fait d'accord</i>	Total d'accord
Je suis favorable aux lois qui protègent l'habitat des espèces menacées	33 %	61 %	94 %
Il est important d'effectuer des contrôles réguliers des émissions de gaz des voitures comme condition à leur utilisation	38 %	56 %	94 %
On devrait obliger les usines à prouver qu'elles éliminent en toute sécurité leurs déchets dangereux	34 %	59 %	93 %
Pour réduire le volume des déchets, l'utilisation d'emballages plastiques devrait être réduite au minimum	42 %	41 %	83 %
L'électricité devrait être produite autant que possible à partir de ressources renouvelables, même si cela la rend plus chère	42 %	35 %	77 %
Cela m'embête quand on gaspille de l'énergie en faisant fonctionner des appareils électriques pour rien	41 %	34 %	75 %
Je suis favorable aux lois qui réglementent les émissions des usines, même si cela accroît le prix de leur produit	46 %	21 %	67 %

**Figure 7b. Pourcentages des réponses considérant comme 'grave sujet d'inquiétude' différents problèmes environnementaux**

	% considérant le problème comme 'grave sujet d'inquiétude' pour soi ainsi que pour d'autres
La pollution de l'air	77 %
L'extinction de plantes et d'animaux	59 %
L'abattage des forêts en vue de l'exploitation des sols	57 %
Les déchets nucléaires	50 %
Les pénuries d'eau	48 %
Les pénuries d'énergie	43 %

La *Figure 7* indique ainsi une modulation de l'adhésion aux mesures selon leur impact au niveau individuel : l'accord est nettement plus modéré lorsque l'on touche aux habitudes de vie et, en toute logique, les pénuries sont moins à craindre. Cette logique, ici observée pour des élèves de 15 ans en Suisse, se retrouve pour des adultes au niveau mondial : le sondage *Baromètre du changement climatique Nielsen/University d'Oxford* réalisé en octobre 2009 auprès de 27'548 consommateurs répartis dans 54 pays montre une adhésion plus grande aux mesures qui responsabilisent les gouvernements que celles qui portent sur les individus.

## **Résumé**

Le modèle de culture scientifique dans PISA met l'accent sur la mesure de compétences en sciences non seulement par la connaissance, mais aussi par des traces d'activités réflexives sur les savoirs, c'est-à-dire sur une compréhension des sciences en tant que forme de pensée et de leur rôle dans l'explication ou l'analyse de l'environnement. Dans les apprentissages, est donc aussi visée l'acquisition d'un état d'esprit visant à articuler des connaissances dans des contextes sociaux de valeurs, voire à s'impliquer en tant que citoyen sachant distinguer les aspects scientifiques, économiques ou sociaux en jeu dans les problèmes à caractère scientifique et touchant des notions relatives aux sciences. C'est la raison pour laquelle on trouve dans PISA 2006 non seulement des indications sur la performance des élèves de 9<sup>e</sup> année ou de 15 ans, mais également des réponses à des questions d'attitude à l'égard des problématiques environnementales comme le développement durable.

Notre objet a été ici de tester un schéma causal dans ce qui pourrait expliquer une responsabilisation accrue à l'égard du développement durable. Deux types de variables ont organisé nos hypothèses de travail : des variables en termes de performances scolaires (les résultats en sciences au test de compétences), et des variables d'attitude relatives à la valeur générale accordée aux sciences et également liées au sentiment de maîtriser le contexte, tout particulièrement lors des apprentissages scolaires (autoefficacité perçue).

Les résultats mettent en évidence le rôle central d'une autoefficacité perçue dans les apprentissages comme facteur organisant les performances et la responsabilisation à l'égard du développement durable. Reste néanmoins une autre part d'explication, non négligeable, celle de la valeur accordée aux sciences. Dans ces deux pôles d'influence, l'un plus scolaire et l'autre relatif à des valeurs plus générales, on remarque que si le pôle des performances est directement tributaire de l'environnement économique, social et culturel de l'élève, le pôle lié aux valeurs accordées aux sciences l'est par contre beaucoup moins.

Les élèves ont dans l'ensemble exprimé un degré de préoccupation élevé aux questions environnementales et aux mesures qui pourraient être prises pour protéger l'environnement. Sur un plan plus différentiel, on remarque cependant une adhésion moins marquée lorsque les mesures toucheraient plus directement les individus dans leur quotidien. Les élèves, comme les adultes dans d'autres enquêtes internationales, semblent plus enclins à responsabiliser les gouvernements, les industries ou l'économie que les individus.



## Déterminismes sociaux dans la performance en sciences

Les modèles précédemment développés ont mis en évidence une relation complexe entre la performance en sciences à la question de la responsabilisation au développement durable et, partant, à l'idée plus générale de l'acquisition d'une culture scientifique qui intègre connaissances et implication sociale. Certes la performance est tributaire du statut économique, social et culturel, mais aussi d'une posture plus générale en termes de maîtrise des apprentissages et sans doute d'expériences vécues de diverses formes de réussites. Elle reste, de ce fait, en plus de la valeur accordée aux sciences, un élément déterminant de la culture scientifique.

C'est la raison pour laquelle nous essayerons, dans cette dernière partie, d'analyser plus en détails quelques éléments sociodémographiques en lien avec les performances en sciences. Nous les mettrons en perspective avec certains résultats d'autres pays limitrophes et nous tenterons également de déterminer s'il est justifié ou non de prendre en considération d'éventuelles différences régionales en Suisse.

Comme caractérisation des populations, il y a d'abord la mise en comparaison des résultats selon les pays ou les zones linguistiques en Suisse dont il faudrait rendre les populations « comparables » dans une logique « toutes choses égales par ailleurs », c'est-à-dire par exemple en tenant compte de l'effet de variables sociales ou sociétales qui ne dépendent pas de l'école en tant que telle et dont on sait qu'elles auront un impact significatif sur les résultats (en l'occurrence l'origine économique, sociale et culturelle des élèves). Le deuxième type de comparaison consiste à qualifier les différences en termes d'importance relative : si beaucoup de différences apparaissent significatives statistiquement, elles n'ont cependant pas la même ampleur.

### **La variable de statut économique, social et culturel (rappel)**

Comme déjà mentionné, PISA construit plusieurs indices socio-économico-culturels sur la base de réponses d'élèves à propos de leurs parents et du contexte familial (statut professionnel, niveau de formation, patrimoine culturel). Ces informations peuvent être agrégées dans un indice synthétique global de « statut économique, social et culturel » qui est construit de façon à représenter des écarts à la moyenne de l'ensemble des réponses, fixée arbitrairement à zéro et dont l'écart-type est de une unité (68% de la population a une valeur comprise entre plus ou moins un écart-type autour de la moyenne de l'indice).

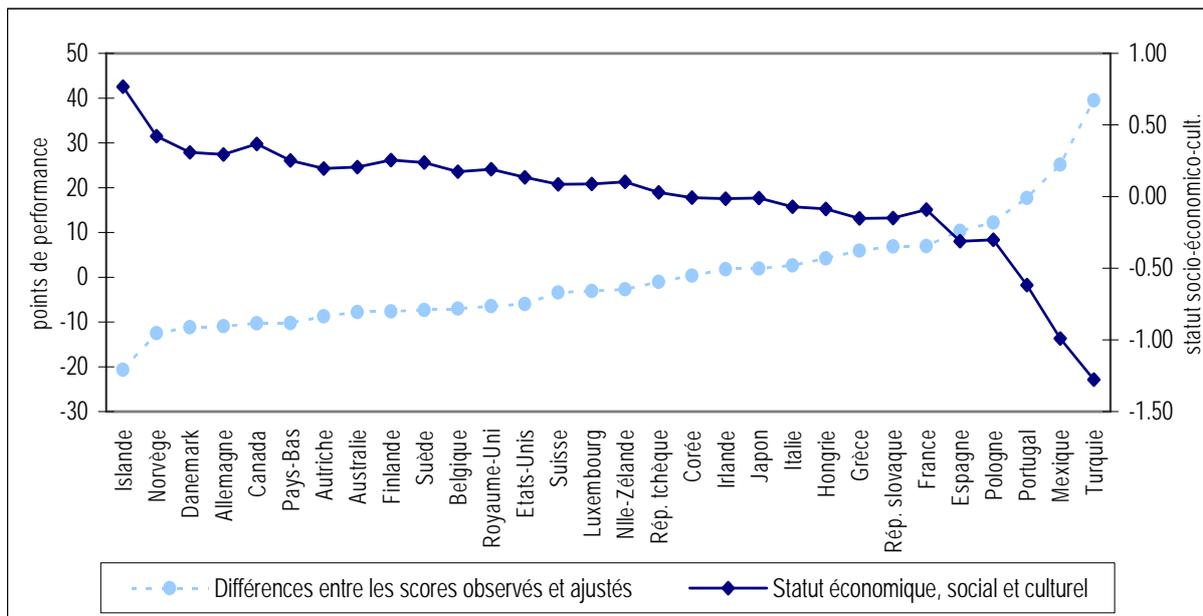
### **Généralité de l'ajustement de la performance compte tenu du statut économique, social et culturel**

Ces différences de population nous ont conduit à comparer les résultats en sciences en tenant compte du fait que la répartition de certaines caractéristiques comme le statut économique, social et culturel, n'est pas la même selon les pays ou les régions. Il est en effet possible d'estimer quelle aurait été la moyenne si un groupe avait eu exactement la distribution de la population totale pour toutes les classifications possibles des autres prédicteurs. Les moyennes sont ainsi ajustées en « enlevant » l'effet de variables que l'on choisit.

Lorsque l'on essaie de rendre davantage comparables les populations interrogées compte tenu du statut économique, social et culturel, les pays latins voient leurs scores moyens augmenter et les pays

nordiques leurs scores diminuer. L'Islande, la Norvège, le Danemark, l'Allemagne, le Canada, les Pays-Bas, l'Autriche « perdent » une dizaine de points. L'Espagne et la Pologne « gagnent » une dizaine de points, le Portugal et le Mexique une vingtaine. La Turquie gagne quarante points (Figures 8 et 9).

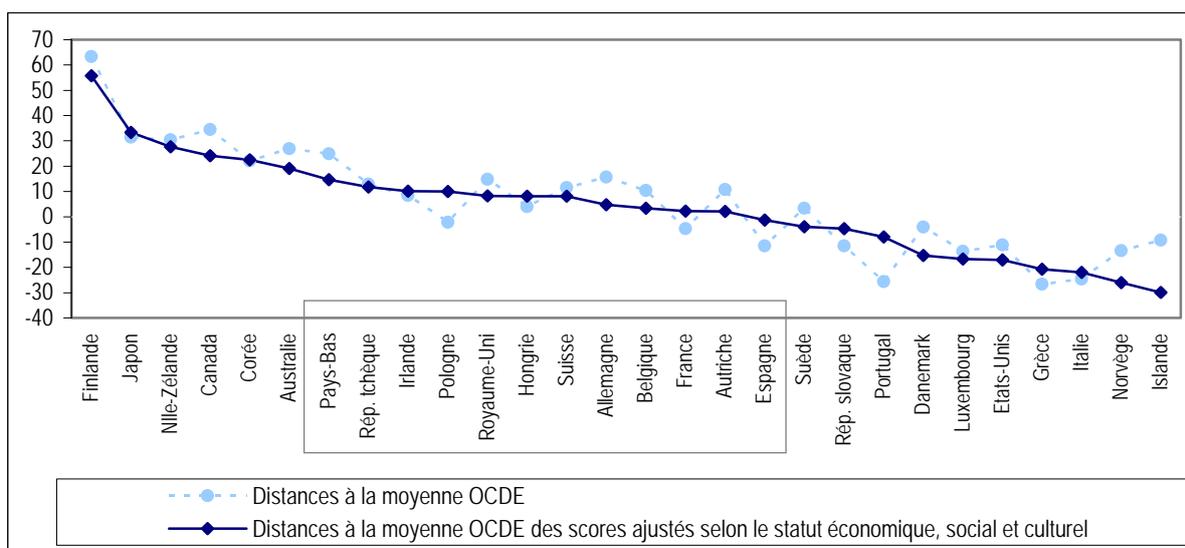
Figure 8. Différence entre les scores observés et ajustés et moyennes à l'indice de statut économique, social et culturel



Source : Résultats PISA 2006 - Échantillon international des 15 ans - Pays dont les résultats complets sont publiés.

Les pays sont ordonnés selon la différence entre le score observé et ajusté.

Figure 9. Distances des scores en sciences des pays de l'OCDE à la moyenne de l'ensemble des pays et distances ajustées selon le statut économique, social et culturel



N.B. En encadré, les pays dont les scores moyens ajustés ont moins de 10 points de différence avec la Suisse.

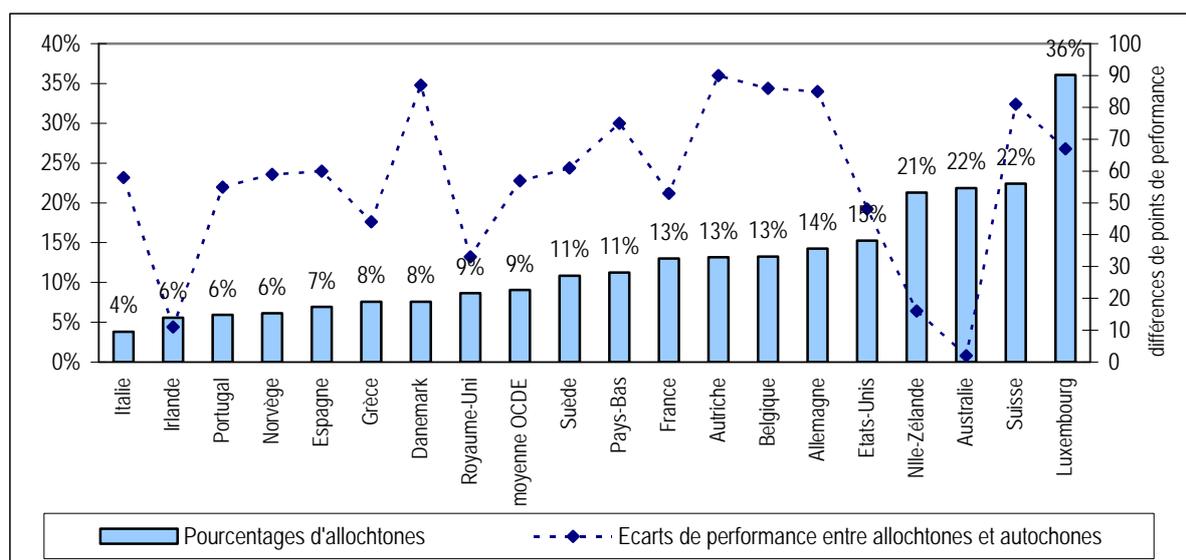
Pour des questions de graphisme, le Mexique et la Turquie ne sont pas représentés du fait de leurs scores extrêmes.

Avec des scores ajustés, les différences entre pays se resserrent. Il y a davantage de pays dont les scores deviennent semblables. Par rapport à la Suisse, douze pays ont des scores similaires à dix points près (en encadré dans la *Figure 9*). Quatre pays deviennent ainsi plus proches de la Suisse qu'ils ne l'étaient sans les moyennes ajustées : les Pays-Bas, la Pologne, la France et l'Espagne.

## Différences de performance entre allochtones et autochtones

Une différence importante de performance est évidente : les élèves dont la langue du test est leur langue première, voire celle qu'ils utilisent généralement à la maison, auront plus de facilité au test que les élèves pour lesquelles il s'agit d'une langue moins usuelle, surtout s'ils ne la parlent pas à la maison. Dans l'ensemble des pays de l'OCDE, les différences de performances en sciences entre les élèves autochtones et allochtones sont élevées (en moyenne, 57 points de différence). La Suisse est parmi les pays où la différence entre autochtones et allochtones est la plus élevée (81 points<sup>3</sup>). Mais elle est aussi l'un des pays avec le plus fort taux d'allochtones (*Figure 10*).

Figure 10. Pourcentages d'allochtones dans des pays de l'OCDE et différences de performances en sciences entre allochtones et autochtones

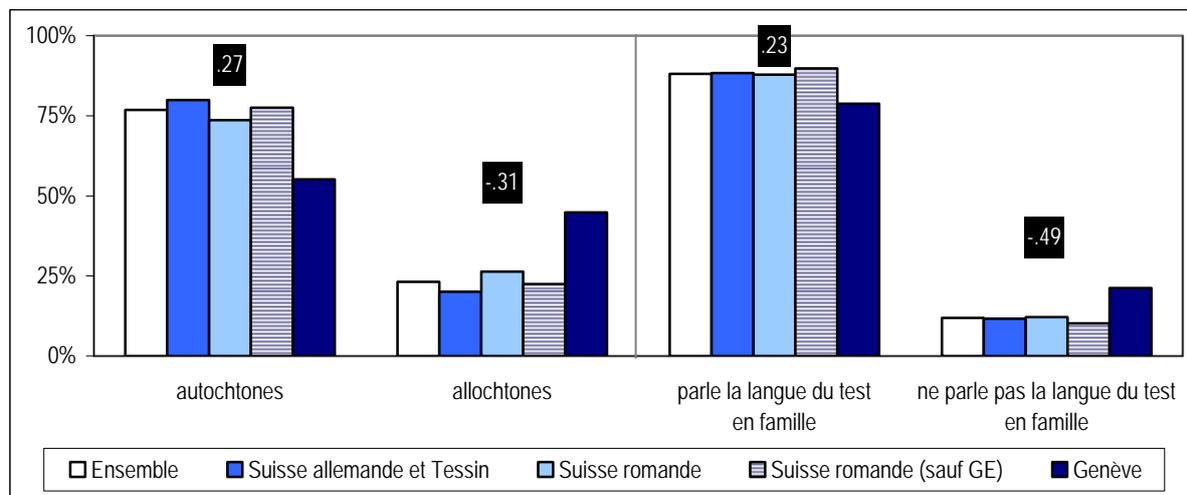


Source : Résultats PISA 2006 - Échantillon international des 15 ans - Pays dont les résultats complets sont publiés.

Pour la Suisse, les différences sont assez uniformes par région bien que le canton de Genève se distingue avec un nombre élevé d'allochtones ou ne parlant pas la langue du test en famille. L'indice de statut économique, social et culturel se distribue également selon les avantages que procurent le fait d'avoir la langue du test comme première langue (*Figure 11*).

<sup>3</sup> PISA a calculé que, en moyenne, 38 points correspondent à une année scolaire de différence.

Figure 11. Distribution en pour-cent des élèves autochtones, allochtones, parlant ou ne parlant pas la langue du test en famille, selon différentes régions de Suisse, et scores moyens à l'indice de statut économique, social et culturel



N.B. Les chiffres encadrés foncés sont les moyennes des groupes à l'indice de statut économique, social et culturel (variable centrée réduite sur l'ensemble des données de PISA - moyenne nulle, écart-type unité) ; le Tessin est comptabilisé avec la Suisse allemande.

Afin d'examiner si ces différences globales se retrouvaient au niveau régional, nous présentons ci-après (*Figure 12*) les scores des élèves autochtones et allochtones (et aussi parlant ou non la langue du test en famille), également lorsque l'on tient compte du statut économique, social et culturel différent. Nous avons de plus calculé les scores des deux catégories les plus contrastées, c'est-à-dire (i) les élèves autochtones qui parlent la langue du test en famille et (ii) celles et ceux qui sont à la fois allochtones et qui ne parlent pas la langue du test en famille.

Il est important de considérer que les ajustements que nous avons effectués sont partiels dans la mesure où nos calculs portent sur les individus du test. Ils ne tiennent pas compte de l'effet de groupe qui résulterait de la concentration de caractéristiques dans certaines écoles ou certaines classes par exemple. Pour déterminer dans quelle mesure l'environnement scolaire intervient dans les écarts observés entre les élèves issus de l'immigration, il est indiqué dans PISA 2006 que « la tendance la plus générale est que les élèves issus de l'immigration fréquentent des établissements dont les effectifs d'élèves sont plus défavorisés » (OCDE, 2007, p. 194) sur le plan du statut économique, social et culturel, de la qualité des moyens éducatifs, du taux d'encadrement des élèves.

Figure 12. Scores moyens en sciences selon la région, l'origine, la langue parlée en famille et moyennes ajustées en enlevant l'influence du statut économique, social et culturel

	Suisse allemande + Tessin	Suisse romande	Suisse romande (sauf GE)	Genève	Ensemble
Autochtones	535 (533) N=7873	519 (509) N=7217	520 (511) N=6275	518 (503) N=942	531 (528) N=15090
Allochtones	452 (468) N=1749	462 (471) N=2491	463 (475) N=1755	458 (465) N=736	455 (469) N=4240
Autochtones et 'langue parlée en famille est celle du test ou une autre langue suisse'	538 (536) N=7794	520 (511) N=7144	520 (511) N=6218	519 (504) N=926	534 (531) N=14938
Allochtones et 'langue parlée en famille n'est pas celle du test ou une langue suisse'	440 (462) N=1025	449 (467) N=1095	450 (471) N=759	446 (461) N=336	441 (462) N=2120
Différences entre autochtones et allochtones	83 (65)	57 (38)	57 (36)	60 (38)	76 (59)
Différences entre autochtones parlant la langue du test et allochtones ne parlant pas la langue du test	98 (74)	71 (44)	70 (40)	73 (43)	93 (69)
Total	517 (523) N=10306	502 (503) N=10150	505 (504) N=8368	490 (499) N=1782	

N.B. Les moyennes pour l'ensemble de la Suisse sont très légèrement différentes de celles publiées dans PISA (élèves de 15 ans), car ici l'échantillon prend en compte les élèves de 9e. – Entre parenthèses, moyennes ajustées selon le statut socio-économico-culturel, c'est-à-dire moyennes théoriques en considérant que le statut socioéconomique des effectifs est égal à leur moyenne globale. – Les N totaux peuvent être plus élevés en colonne car certaines informations relatives à l'origine des élèves ou à la langue parlée en famille manquent alors que les élèves ont un résultat en sciences. – Entre parenthèses et en italiques (seulement dans le cas du "total"), moyennes ajustées selon le statut socio-économico-culturel, le fait d'être allochtone et de ne pas parler en famille la langue du test ou une autre langue suisse.

Lorsque l'on tient compte des différences entre régions, on remarque que les différences entre autochtones et allochtones ou entre autochtones parlant la langue du test en famille et allochtones ne parlant aucune langue nationale en famille se réduisent sensiblement. Les quatre-vingts points environ de différence calculés au niveau international peuvent être diminués d'un tiers pour arriver environ à une cinquantaine de points de différence. La Suisse romande discrimine moins que la Suisse allemande sur ce plan.

## Précautions dans les comparaisons et significations à donner aux différences

PISA, comme cela se fait souvent en statistiques, recommande de comparer des différences en tenant compte d'un indice d'« ampleur de l'effet »<sup>4</sup> qui qualifie une différence en termes d'importance. Dans des grands échantillons, comme c'est le cas ici, on peut en effet facilement trouver des différences significatives sur le plan statistique, dans le sens qu'elles sont systématiques, bien qu'elles

<sup>4</sup> Différence des moyennes divisée par la racine carrée de la moyenne des variances.

apparaissent pourtant minimes. Les indices d'ampleur ou de taille de l'effet indiquent si des différences sont réellement importantes, en donnant une indication sur la force de l'association entre variables, généralement par la proportion de la variation totale de la variable mesurée qui est expliquée par la connaissance des niveaux des critères d'explication. Comme cela est indiqué dans PISA, des différences en termes d'ampleur de l'effet sont considérées comme « faibles » si elles sont inférieures à .20, comme « moyennes » lorsqu'elles se situent autour de .50, et « fortes » autour de .80.

Sous cet angle, les différences entre régions suisses sont généralement faibles. La seule différence « moyenne » pourrait être entre la Suisse allemande et Genève (ampleur de l'effet : .30), qui se réduit à .26 si l'on tient compte du statut économique, social et culturel, de l'origine et de la langue parlée en famille. Les différences entre Genève et le reste de la Suisse romande sont faibles (ampleur de l'effet : .18) ; elles deviennent insignifiantes si l'on tient compte des ajustements liés au statut socio-économique et à l'origine (.06). La différence entre la Suisse allemande et la Suisse romande est de .17 ; elle augmente cependant un peu (.22) avec les valeurs ajustées.

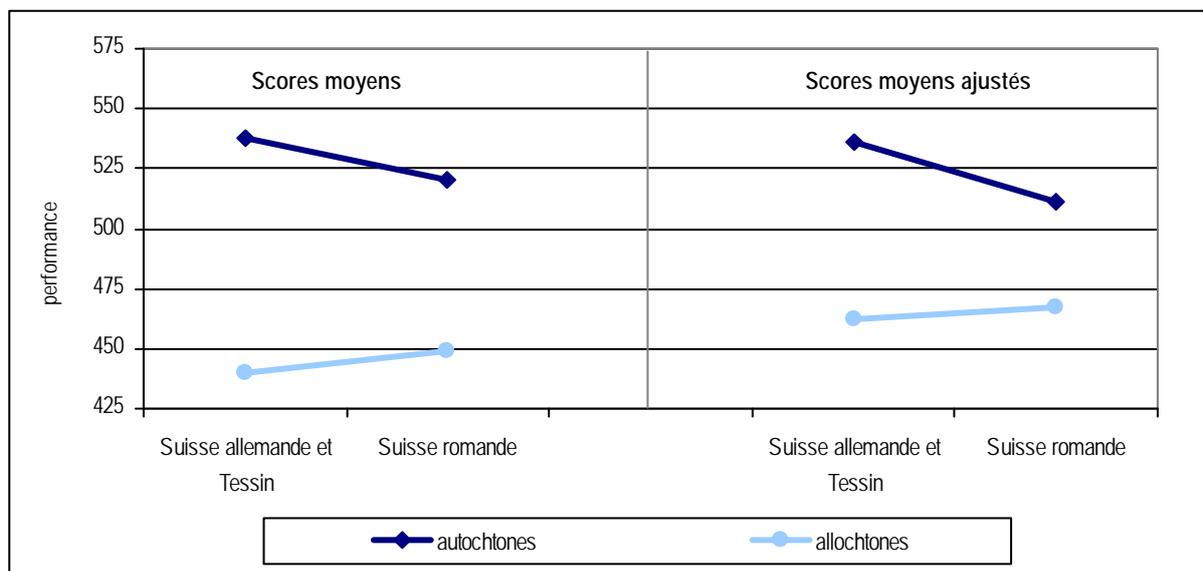
Généralement, en tenant compte des variables sociodémographiques principales qui différencient les sous-populations régionales, les scores en Suisse allemande et au Tessin gagneraient une dizaine de points. Genève, du fait de sa population particulière, gagnerait une dizaine de points et aurait ainsi un score très similaire au reste de la Suisse romande. Les allochtones gagneraient des points, surtout en Suisse allemande, et les autochtones en perdraient un peu, surtout en Suisse romande. Rappelons que l'échelle peut varier environ de 200 à 800 points en Suisse et qu'une vingtaine de points – la différence maximum – représenterait 3% de l'échelle. Les différences entre niveaux de compétence se chiffrent, quant à elles, à environ 75 points de différence<sup>5</sup>.

Les différences entre les élèves qui sont dans les meilleures conditions pour répondre au test (autochtones et parlant la langue du test en famille) et ceux qui sont dans les situations les moins favorables (allochtones et ne parlant pas la langue du test en famille) sont un peu plus grandes en Suisse allemande qu'en Suisse romande (*Figure 13*). Cela vient du fait que les scores moyens des élèves qui sont dans les meilleures conditions sont plus élevés en Suisse allemande, les scores des autres élèves étant légèrement meilleurs en Suisse romande. La dynamique reste la même avec les scores ajustés, mais avec une accentuation de l'effet de meilleurs scores en Suisse allemande pour les autochtones et une presque équivalence des résultats pour les allochtones ne parlant pas la langue du test en famille.

---

<sup>5</sup> Il y a cinq niveaux de compétence dans PISA, allant du médiocre à l'excellent.

Figure 13. Scores moyens et scores moyens ajustés en sciences selon le statut économique, social et culturel des élèves autochtones parlant la langue du test en famille, et des élèves allochtones ne parlant pas la langue du test en famille, en Suisse allemande et Suisse romande



## Différences selon le genre

Les différences entre filles et garçons pour les sciences sont d'environ 6 points en Suisse, avec une erreur type de 2.7. Même si la moyenne de l'OCDE n'est que de 2 points de différence et que la différence de la Suisse est considérée comme significative sur le plan statistique, l'ampleur de cette différence (toujours en termes statistiques) est de .06, soit une différence extrêmement réduite.

## Caractéristiques du lien entre le statut économique, social et culturel et la performance

En complément aux résultats présentés dans la *Figure 12*, nous avons également examiné la force du lien entre le statut économique, social et culturel et la performance selon les régions. Deux indices sont à même de qualifier ce lien (cf. Willms, 2003). Il y a déjà le degré d'augmentation de la performance lorsque le statut économique et social devient plus élevé. Dans la *Figure 14*, on remarque de nouveau que l'augmentation de la performance selon le statut socioéconomique est plus élevée en Suisse allemande que dans les autres régions de Suisse. L'impact du statut socioéconomique est ainsi légèrement plus marqué en Suisse allemande (41 points) qu'il ne l'est en Suisse romande et au Tessin (33 points).

Figure 14. Force de l'association et augmentation de la performance dans le lien entre le statut économique, social et culturel et le score en sciences

	Suisse allemande + Tessin	Suisse romande	Suisse romande (sauf GE)	Genève	Ensemble
Augmentation de la performance lorsque l'indice de statut économique, social et culturel augmente d'une unité (coefficient de régression)	41 points	33 points	34 points	32 points	38 points
Force de l'association entre statut économique social et culturel et la performance ( $r^2$ )	15%	12%	12%	13%	14%

La force de l'association indique dans quelle mesure ce lien est une tendance forte pour l'ensemble des élèves ou s'il existe néanmoins un certain nombre d'exceptions, c'est-à-dire par exemple des élèves avec un statut socioéconomique moindre et de bons résultats, ou un statut élevé et des résultats médiocres. En bref, plus la force de l'association est grande, moins il y a d'exceptions, pourrait-on dire. De nouveau, la force de l'association est légèrement plus marquée en Suisse allemande qu'en Suisse romande.

A titre comparatif, la Suisse est proche de la moyenne de l'OCDE ( $r^2 = 14\%$  et pente de la régression = 40 points). Les pays limitrophes comme l'Autriche, l'Allemagne ou la France ont des valeurs un peu plus élevées (un peu moins de 20% pour le  $r^2$ , et des pentes d'un peu moins de 50 points). L'Italie, comme la Finlande et le Canada, est moins discriminante (valeurs autour de 10% pour le  $r^2$  et pentes d'environ 30 points) (OCDE, 2007 ; cf. Figure 4.6, p. 199).

## Résumé

Pour mesurer des performances en termes de compétences et de connaissances scientifiques, PISA 2006 a évalué l'aptitude des élèves à mener un certain nombre d'exercices scientifiques dans divers contextes. On peut considérer que l'étude de ces contextes procède de deux approches. L'approche est normative lorsque les résultats ont été catégorisés en niveaux : cinq niveaux hiérarchisés caractérisent les compétences, où le niveau 2 a été considéré comme un niveau de base. La statistique de ces niveaux, lorsqu'elle porte sur une comparaison entre pays, prend d'ailleurs la valeur de leurs compétences économiques, selon les propres termes utilisés dans PISA. Une deuxième approche est relative à la caractérisation des populations qui ont répondu aux tests. Il y a par exemple le niveau économique, social et culturel des familles dont on sait qu'il a une influence déterminante sur les résultats scolaires. Le degré de familiarisation au test, notamment par l'intermédiaire de la langue, est aussi important : il sera d'autant plus aisé de répondre aux questions qu'elles sont posées dans une langue (et peut-être une culture, mais c'est une autre question) que l'élève comprend totalement. Évidemment, l'une ou l'autre de ces variables interpellent l'école du fait de l'impact relativement limité qu'elle peut avoir sur ces contextes. C'est du moins ce que des résultats récurrents montrent à cet égard.

Dans nos analyses, nous avons adopté une démarche exclusivement comparative en discutant ressemblances et contrastes, ce qui amène inmanquablement à s'interroger sur la méthode. Dans un premier temps, nous avons commenté les différences entre pays lorsque l'on tient compte du fait qu'ils ne sont pas composés par des populations équivalentes. Il est ainsi possible de regarder quels seraient les scores obtenus lorsque l'on essaie statistiquement de rendre semblables les populations sur le plan de la sociologie des familles. On constate alors que beaucoup de pays ont des scores bien plus semblables qu'il n'apparaissait dans un premier temps.

Il en va de même en ce qui concerne le fait d'être allochtone ou autochtone, voire de parler ou non la langue du test en famille. Généralement, les différences entre ces types de populations sont importantes ; elles se réduisent cependant également lorsque l'on tient compte du statut économique et social des familles. En comparant la Suisse allemande et le Tessin à la Suisse romande, on remarque que cette atténuation de la différence concerne surtout la Suisse romande, qui semble être ainsi moins discriminante.

Du fait de la taille importante des échantillons pris en compte dans ces études, des différences pourtant très faibles deviennent rapidement statistiquement significatives. PISA propose alors d'utiliser un indice visant à qualifier ces différences en termes d'ampleur. On remarque que beaucoup de différences, bien que significatives sur le plan statistique, sont d'une ampleur des plus ténues.



## Bibliographie

- Arbuckle, J.L. (2005). *Amos 6.0 User's Guide*. Chicago: SPSS – Amos Development Corporation.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy : The exercise of control*. New York: Freeman.
- Beauvois, J.L. (1984). *La psychologie quotidienne*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Beauvois, J.L., & Le Poutier, F. (1986). Norme d'internalité et pouvoir social en psychologie quotidienne. *Psychologie française*, 31, 100-108.
- Bloom, B.S., & al. (1975, trad.). *Taxonomie des objectifs pédagogiques. Tome I, Domaine cognitif*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Bressoux, P., & Pansu, P. (2001). Effet de contexte, valeur d'internalité et jugement scolaire. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 30, 353-371.
- Doise, W., Mugny, G., & Deschamps, J.C. (1997). *Psychologie sociale expérimentale*. Paris : Armand Colin.
- Dubois, N (1994). *La norme d'internalité et le libéralisme*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Eichler, V.L. (1980). Locus of control and occupational structure. *Psychological Reports*, 46, 957-958.
- Findley, M.J. & Cooper, H.M. (1983). Locus of control and academic achievement. A literature review. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44, 419-427.
- Flammer, A. (1995). Developmental analysis of control beliefs. In: A. Bandura (Ed.), *Self efficacy in changing societies* (pp.69-112). New York: Cambridge University Press.
- Ganzeboom, Harry B.G., De Graaf, Paul, Treiman, Donald J., (with De Leeuw, Jan) (1992). A Standard International Socio-Economic Index of Occupational Status. *Social Science Research*, 21, 1-56.
- Jones, E. E., & Nisbett, R. E. (1972). The actor and the observer: Divergent perceptions of the causes of the behavior. In: E.E. Jones, D.E. Kanouse, H.H. Kelley, R.E. Nisbett, S. Valins, & B. Weiner (Eds.), *Attribution: Perceiving the causes of behavior* (pp. 79-94). Morristown, NJ: General Learning Press.
- Kaiser, C.A., Perret-Clermont, A.-N., et Perret, J.-F. (2000). Do I choose ? Attribution and Control in Students of a Technical School. In: W. Perrig, et A. Grob (Eds.), *Control of Human Behaviour, Mental Processes, and Consciousness* (pp. 427-442). Mahwah, New Jersey and London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Klopfer, L.E. (1971). Evaluation of Learning in Science. In: B.S. Bloom, J.J. Hastings, & G.F. Madaus (Eds.), *Handbook on formative and summative evaluation of Student Learning* (pp.559-642). New York: McGraw-Hill.
- Nagel, U. (1998). Von der Umweltschutzerziehung zum Lernen für die nachhaltige Gesellschaft – 25 Jahre Umwelbildung, *SLZ*, 143 (6), 8-13.
- OCDE (2007). PISA 2006. *Les compétences en sciences, un atout pour réussir*. Paris : OCDE.
- Pini, G. (2010). Théorie des réponses aux items (RTI-IRT). Neuchâtel : IRDP <http://www.irdp.ch/edumetrie/tri.htm>
- Willms, J-D. (2003). *PISA 2000, statut socio-économique et compétences en lecture des élèves de Suisse romande et du Tessin*. Neuchâtel : IRDP.



## Annexe : Description des items constituant les construits

### Perception des capacités personnelles en sciences (sentiment d'autoefficacité en sciences/général)

« Dans quelle mesure vous serait-il facile d'effectuer seul(e) les tâches suivantes ? »

(Échelle en 4 points : j'y arriverais facilement ; j'y arriverais avec un peu d'effort ; cela me serait facile d'y arriver seul(e) ; je n'y arriverais pas)

- Identifier la question scientifique qui est à la base d'un article de journal portant sur un problème de santé.
- Expliquer pourquoi les tremblements de terre sont plus fréquents dans certaines régions que dans d'autres.
- Décrire le rôle des antibiotiques dans le traitement des maladies.
- Déterminer quelle est la question scientifique liée au traitement des déchets.
- Prévoir en quoi les changements apportés à l'environnement affecteront à la survie de certaines espèces.
- Interpréter des informations scientifiques fournies sur l'étiquette des produits alimentaires
- Discuter sur la façon dont des données nouvelles pourraient modifier votre point de vue sur la probabilité qu'il existe de la vie sur Mars.
- Déterminer quelle est la meilleure des deux explications sur la formation des pluies acides.

### Perception de soi en sciences (sentiment d'autoefficacité en sciences/scolaire)

« Dans quelle mesure êtes-vous d'accord avec les énoncés suivants ? »

(Échelle en 4 points : tout à fait d'accord ; d'accord ; pas d'accord ; pas du tout d'accord)

- Je pourrais apprendre facilement des notions de sciences de niveau avancé.
- D'habitude, je peux répondre correctement aux questions des épreuves portant sur des notions de sciences.
- J'apprends vite les notions de sciences.
- En sciences, la matière est facile pour moi.
- Lors des cours de sciences, je comprends très bien les concepts qui me sont enseignés.
- Je comprends facilement les notions nouvelles en sciences.

### Valorisation générale des sciences

« Dans quelle mesure êtes-vous d'accord avec les énoncés ci-dessous ? »

(Échelle en 4 points : tout à fait d'accord ; d'accord ; pas d'accord ; pas du tout d'accord)

- En général, les avancées des sciences et de la technologie contribuent à améliorer les conditions de vie des gens.

- Les sciences sont importantes pour nous aider à comprendre le monde naturel.
- En général, les avancées des sciences et de la technologie ont un effet positif sur l'économie.
- Les sciences sont utiles à la société.
- En général, les avancées des sciences et de la technologie sont porteuses de progrès sociaux.

### **Valorisation personnelle des sciences**

« *Dans quelle mesure êtes-vous d'accord avec les énoncés ci-dessous ?* »

(Échelle en 4 points : *tout à fait d'accord ; d'accord ; pas d'accord ; pas du tout d'accord*)

- Certains concepts des sciences m'aident à comprendre mes relations avec les autres.
- A l'âge adulte, j'utiliserai les sciences de nombreuses façons.
- Les sciences ont beaucoup d'importance à mes yeux.
- Je trouve que les sciences m'aident à comprendre les choses qui m'entourent.
- Quand je quitterai l'école, j'aurai de nombreuses occasions d'appliquer les sciences.

### **Sensibilisation aux problèmes environnementaux**

« *Dans quelle mesure êtes-vous informé(e) sur les thèmes environnementaux suivants ?* »

(Échelle en 4 points : *je n'en ai jamais entendu parler ; j'en ai entendu parler mais serais incapable d'expliquer ce que c'est exactement ; je vois de quoi il s'agit et je pourrais expliquer cela dans les grandes lignes ; je connais ce sujet et je pourrais expliquer de quoi il s'agit*)

- L'augmentation de l'effet de serre dans l'atmosphère
- L'utilisation des organismes génétiquement modifiés (OGM)
- Les pluies acides
- Les déchets nucléaires
- Les conséquences de l'abattage des forêts en vue de l'exploitation des sols

### **Inquiétude suscitée par des problèmes environnementaux**

« *Considérez-vous que les problèmes environnementaux suivants constituent un grave sujet d'inquiétude pour vous-même et/ou pour d'autres ?* »

(Échelle en 4 points : *c'est un grave sujet d'inquiétude pour moi-même ainsi que pour les autres ; c'est un grave sujet d'inquiétude pour d'autres gens de mon pays, mais pas pour moi ; c'est un grave sujet d'inquiétude, mais seulement dans d'autres pays ; ce n'est un grave sujet d'inquiétude pour personne*)

- La pollution de l'air
- Les pénuries d'énergie
- L'extinction de plantes et d'animaux
- L'abattage des forêts en vue de l'exploitation des sols
- Les pénuries d'eau
- Les déchets nucléaires

## Responsabilisation à l'égard du développement durable

« Dans quelle mesure êtes-vous d'accord avec les énoncés ci-dessous ? »

(Échelle en 4 points : *tout à fait d'accord ; d'accord ; pas d'accord ; pas du tout d'accord*)

- Il est important d'effectuer des contrôles réguliers des émissions de gaz des voitures comme condition de leur utilisation.
- Cela m'embête quand on gaspille de l'énergie en laissant fonctionner des appareils pour rien.
- Je suis favorable aux lois qui réglementent les émissions des usines, même si cela accroît le prix de leurs produits.
- Pour réduire le volume des déchets, l'utilisation d'emballages plastiques devrait être réduite au minimum.
- On devrait obliger les usines à prouver qu'elles éliminent en toute sécurité leurs déchets dangereux.
- Je suis favorable aux lois qui protègent l'habitat des espèces menacées.
- L'électricité devrait être produite autant que possible à partir de sources renouvelables, même si cela la rend plus chère.





