

**Comparaison de deux types d'évaluation externe
(PISA et évaluation commune genevoise)
en mathématiques et en sciences :
compétences mesurées et résultats des élèves**



**Anne Soussi
Christian Nidegger**

Avril 2017

**Comparaison de deux types d'évaluation externe
(PISA et évaluation commune genevoise)
en mathématiques et en sciences :
compétences mesurées et résultats des élèves**

**Anne Soussi
Christian Nidegger**

Avril 2017
Fin des travaux : Février 2017

Remerciements

Nous remercions tout particulièrement les directrices aux directions générales de l'enseignement obligatoire et de l'enseignement secondaire II, Mmes Isabelle Vuillemin (Service enseignement et évaluation, DGEO), Chantal Andenmatten (Unité de certification, DGEII) et Francine Novel (Service élèves, enseignement et évaluations, DGEII) ainsi que leurs collaborateurs pour nous avoir fourni les données nécessaires à cette étude et pour leur relecture attentive de notre rapport.

Merci également à nos collègues du SRED, Marion Dutrévis pour sa soigneuse relecture et ses conseils avisés et Narain Jagasia pour les soins minutieux apportés à l'édition de ce rapport.

Avertissement

Afin de faciliter la lecture, seul le masculin est employé pour désigner de manière égale les personnes des deux sexes.

Compléments d'information :

Anne Soussi

Tél. +41/0 22 546 71 39

anne.soussi@etat.ge.ch

Christian Nidegger

Tél. +41/0 22 546 71 19

christian.nidegger@etat.ge.ch

Responsable de l'édition :

Narain Jagasia

Tél. +41/0 22 546 71 14

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 17.009

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

Table des matières

Introduction	5
Contexte	5
La place de PISA en Suisse et à Genève.....	6
La place des EVACOM à Genève	6
Les objectifs de l'étude.....	7
1. Objectifs et compétences mesurées dans les deux types d'évaluation.....	9
1.1 Les mathématiques.....	9
1.2 Les sciences.....	16
2. Résultats comparés dans les deux types d'évaluation en mathématiques	27
2.1 Caractéristiques de l'échantillon.....	27
2.2 Résultats globaux en mathématiques dans les deux types d'évaluation en fonction des filières	28
2.3 Proportion d'élèves avec des compétences faibles en mathématiques	29
2.4 Résultats en fonction des sous-domaines de mathématiques	30
2.5 Liens entre les résultats à l'enquête PISA et à l'EVACOM de mathématiques (tronc commun) ...	31
2.6 Effets de différentes caractéristiques individuelles sur les compétences dans les deux types d'évaluation	31
2.7 Effets du contexte sur les compétences des élèves dans les deux types d'évaluation.....	34
3. Résultats comparés dans les deux types d'évaluation en sciences.....	37
3.1 Résultats globaux en sciences dans les deux types d'évaluation en fonction des filières	37
3.2 Proportion d'élèves avec des compétences faibles en sciences	39
3.3 Liens entre les résultats à l'enquête PISA (sciences) et aux EVACOM de biologie et de physique.....	40
3.4 Effets de différentes caractéristiques individuelles sur les compétences dans les deux types d'évaluation.....	41
3.5 Effets du contexte sur les compétences des élèves en sciences dans les deux types d'évaluation.....	42
4. Évolution des compétences en mathématiques des élèves des structures de transition	45
4.1 Composition de l'échantillon.....	45
4.2 Résultats des élèves de l'échantillon scolarisés dans les structures de transition dans les deux types d'évaluation.....	46
4.3 Comparaison des résultats aux deux EVACOM de mathématiques (TC)	48

5. Devenir des élèves de l'échantillon PISA une année et quatre ans plus tard	51
5.1 Devenir des élèves de l'échantillon PISA l'année d'après	51
5.2 Devenir des élèves de l'échantillon PISA quatre ans plus tard	52
5.3 Facteurs explicatifs de l'entrée et du maintien dans les trois principales filières du secondaire II	55
6. Synthèse et discussion	61
Cadre conceptuel, plans d'études et champs des évaluations	61
Résultats comparés dans les deux types d'évaluation	62
Comparaison de résultats à l'EVACOM de mathématiques pour les élèves des structures de transition.....	63
Devenir des élèves une année et quatre ans après l'enquête PISA	63
Quelques pistes de réflexion	64
Références bibliographiques	67

Introduction

Dans la plupart des contextes scolaires, les évaluations externes et l'*accountability* ont pris un essor certain depuis les années 90 (Maroy, 2012 ; Normand & Derouet, 2011). À Genève en particulier, les élèves participent à l'enquête internationale PISA qui a lieu tous les trois ans et évalue les compétences dans trois domaines, la compréhension de l'écrit, les mathématiques et les sciences, avec un thème principal à chaque fois. L'étude PISA ne se base pas sur les curricula enseignés dans les différents pays mais sur des compétences que les élèves devraient maîtriser pour pouvoir affronter les situations de la vie quotidienne. L'objectif principal de PISA est d'évaluer les systèmes scolaires et de contribuer ainsi au pilotage et au monitoring de l'éducation.

Parallèlement, dès l'école primaire, les élèves sont évalués non seulement par leurs enseignants en classe mais également au moyen d'épreuves « externes » construites par des groupes d'enseignants experts sous la supervision de responsables de l'évaluation et administrées à tous les élèves des degrés considérés en français, mathématiques (en 4P, 6P et 8P) et en allemand (dès la 6P) puis dans la majorité des disciplines au secondaire I¹. Ces évaluations sont, quant à elles, basées sur le programme scolaire et ont pour objectif d'évaluer l'atteinte des objectifs de ce programme par les élèves. Elles participent également à la certification des élèves, leurs résultats étant inclus dans les moyennes du troisième trimestre. Si, au départ, les deux types d'épreuves se fondaient sur des référentiels très différents, au fil des années les plans d'études ont évolué dans la plupart des pays, passant de connaissances ou de notions relativement spécifiques à une logique de compétences. Toutefois, dans quelle mesure les compétences évaluées dans les deux types d'évaluation sont-elles comparables ?

À côté de ces deux évaluations externes se développent encore d'autres tests : l'un au niveau romand (EpRoCom) qui porte sur le Plan d'études romand (PER) et l'autre au niveau national (les tests COFO vérifiant les compétences fondamentales en lien avec HarmoS). Ces deux tests étant encore en cours d'élaboration, il n'en sera pas question dans cette étude.

Contexte

Cette étude se situe dans le cadre du plan MSN qui a été mis sur pied à la suite des résultats de l'enquête PISA 2012 qui avait pour thème principal les mathématiques (et deux domaines secondaires, la littérature et les sciences). Le plan MSN comporte quatre axes :

1. renforcer la cohérence des parcours de formation et des pratiques d'évaluation des élèves dans le cadre de l'enseignement obligatoire et de la transition avec le secondaire II. Poursuivre le renouvellement des moyens d'enseignement et évaluer la pertinence des structures récemment mises en place ;
2. valoriser les mathématiques et les sciences de la nature, en particulier auprès des filles ;
3. faire évoluer, en tenant compte du genre, les pratiques d'orientation des élèves, de manière à valoriser les filières et les professions scientifiques ;
4. développer l'offre de formation continue dans les disciplines scientifiques et stimuler la participation des enseignant-e-s à ces formations.

Notre étude concerne plutôt les axes 1 et 3.

¹ Jusqu'à 2015-16, la plupart des disciplines faisaient l'objet d'épreuves communes en 9e, 10e et 11e avec des variations selon la discipline, certaines étant évaluées chaque année, d'autres une seule année. Depuis 2016-17, pour des raisons financières, l'évaluation commune a été fortement réduite. Elle n'existe qu'en 11e année, sauf pour les cas comme la biologie, qui n'est pas enseignée en 11e et fait donc l'objet d'une évaluation en 10e.

La place de PISA en Suisse et à Genève

L'enquête PISA occupe en Suisse une place importante depuis 2000 bien que les tests ne portent pas directement sur les curricula enseignées à l'école. En effet, à l'époque de la première enquête, il n'existait pas d'évaluation nationale et la Suisse a pris conscience que malgré des systèmes scolaires cantonaux relativement performants, il existait comme dans tous les pays une proportion non négligeable d'élèves avec un niveau de maîtrise insuffisant dans les trois domaines concernés ne leur permettant pas de mener à bien leur scolarité.

À la suite de la première enquête, la CDIP a proposé des mesures nationales parmi lesquelles le concordat HarmoS (entrée à l'école obligatoire à 4 ans, organisation des degrés d'enseignement commune aux différents cantons, définitions de standards ou de compétences fondamentales et élaboration de tests nationaux, plans d'études régionaux, développement de la formation des enseignants, etc.).

Lors de l'enquête 2012 dont le thème central était les mathématiques, les élèves suisses ont obtenu de très bons résultats en mathématiques (531 points), se situant largement au-dessus de la moyenne de l'OCDE (494) avec des différences régionales (au profit de la Suisse alémanique) et cantonales (Nidegger et al., 2014). Cependant, les élèves genevois, bien qu'ayant des résultats comparables à la moyenne de l'OCDE, avaient des résultats plus faibles que leurs camarades d'autres cantons romands. On a pu également constater à Genève une plus grande proportion d'élèves avec des compétences faibles (16% vs 12% en Suisse romande et dans l'ensemble de la Suisse) et à l'autre extrême, une part moins importante d'élèves « très compétents » (10% vs 16% en Suisse romande et 22% pour la Suisse alémanique).

On peut faire le même type d'observation pour les sciences à la nuance près que la Suisse obtient de manière générale des résultats un peu moins élevés dans ce domaine (515 points, la moyenne de l'OCDE étant de 501 points). L'écart entre les élèves romands et alémaniques est de 20 points au profit des alémaniques. On peut se demander s'il faut attribuer cela aux contenus des programmes et notamment à une importance moindre accordée aux sciences au secondaire I en Suisse romande ?

Étant donné les résultats plus faibles constatés à Genève aussi bien au niveau des scores moyens que de la proportion d'élèves « peu compétents » plus élevée et de celle d'élèves « très compétents » plus faible que dans l'ensemble de la Suisse romande aussi bien en mathématiques qu'en sciences, il a été décidé de mettre en place un plan d'action MSN.

La place des EVACOM à Genève

Des évaluations cantonales existent depuis de nombreuses années à Genève au primaire et au secondaire I. Elles se sont particulièrement développées dans les années 2000. Au primaire, elles ont lieu à la fin de la 4P, de la 6P et de la 8P en français I, français II et mathématiques ainsi qu'en allemand dès la 6P. Au secondaire I, elles existaient à la fin de chaque année scolaire dans de nombreuses disciplines. Depuis une année, la situation a évolué, les autorités scolaires ont décidé de réduire le nombre d'épreuves et leur durée.

Ces épreuves ont pour objectifs de mesurer l'atteinte des objectifs des plans d'études par les élèves, d'harmoniser les pratiques pédagogiques et de réguler l'enseignement. Elles participent à la certification des élèves et sont intégrées dans les moyennes du troisième trimestre.

Les objectifs de l'étude

L'étude dont il sera question dans ce rapport comporte principalement les objectifs suivants :

⇒ Tout d'abord, une comparaison des deux évaluations (PISA et les évaluations externes genevoises en mathématiques ainsi qu'en biologie et physique) sera réalisée du point de vue de leur contenu et des modèles théoriques sous-jacents. À l'époque de PISA 2012, il existait encore un plan d'études genevois dont les contenus étaient plutôt déclinés en termes de connaissances. Il faut toutefois nuancer un peu cette affirmation étant donné que les plans d'études de biologie et de physique s'apparentaient déjà davantage au plan d'études romand (PER) en donnant une certaine importance aux compétences.

Parallèlement, le PER, organisé davantage en termes de compétences, était en cours d'introduction. Le cadre théorique de PISA se base également sur des compétences. On parle d'ailleurs de culture mathématique et scientifique plutôt que de mathématiques et de sciences. Dans ces différents plans d'études ou cadre théorique, chaque domaine (mathématiques ou sciences) est organisé en sous-domaines de contenu, voire de compétences, sur lesquels porteront également les comparaisons. L'évaluation à proprement parler fera également l'objet d'une observation : comment sont répartis les différents sous-domaines dans le test, quels types de questions le composent, sur quoi portent précisément ces questions (des connaissances, des compétences ou des exercices d'application *vs* des situations-problème) ?

⇒ Dans un deuxième temps, nous nous intéresserons aux résultats obtenus à ces deux évaluations par les élèves de 11^e année : proportion d'élèves n'obtenant pas des résultats considérés comme suffisants, performances dans les différents sous-domaines, corrélations entre les deux évaluations, facteurs explicatifs des performances. Cette comparaison est rendue possible car, en plus de l'échantillon international d'élèves de 15 ans, des échantillons cantonaux de 11^e année (fin de la scolarité obligatoire) étaient constitués en Suisse jusqu'en 2012 pour pouvoir renseigner sur les acquis en fin d'école obligatoire. Enfin, nous observerons les liens entre les résultats aux deux types d'évaluation. Nous nous intéresserons également à l'équité respective des deux types d'évaluation du point de vue de l'origine socioéconomique et du genre. Soulignons que le plan d'action MSN vise notamment à développer l'intérêt et l'orientation des filles pour des carrières scientifiques.

Nous essaierons également de répondre à la question suivante : les ressemblances entre les cadres de référence de PISA et le plan d'études genevois en vigueur en 2011-12 ainsi que le PER s'observent-elles dans les profils de compétences en mathématiques et en sciences dans les deux types d'évaluation ? Ainsi, pour les mathématiques, dans PISA, le domaine *Espace et formes* est mieux réussi que les autres. En sera-t-il de même dans l'épreuve externe genevoise pour le domaine *Espace* ?

Pour ce qui concerne les sciences, la comparaison sera plus complexe à réaliser : comme les sciences n'étaient pas le domaine principal en 2012, il n'existe pas de résultats par sous-domaine. Par ailleurs, dans l'enseignement genevois au secondaire I, les sciences ne constituent pas une seule discipline mais deux : la biologie et la physique. Enfin, une des deux disciplines n'est pas évaluée en 11^e mais l'année précédente. Un module complémentaire aura pour objectif d'observer l'évolution des résultats à l'épreuve commune de mathématiques d'élèves scolarisés dans les structures de transition qui ont passé l'épreuve en 2011-12 et passent le même type d'épreuve l'année suivante. Cette année supplémentaire leur aura-t-elle permis de progresser dans ce domaine ?

⇒ Enfin, nous nous intéresserons au devenir des élèves ayant participé au test PISA en 2012 et aux évaluations communes (EVACOM) de mathématiques ainsi que de biologie et de physique au terme du secondaire II, c'est-à-dire quatre ans plus tard. Les résultats à ces deux types d'évaluation sont-ils prédictifs de leur orientation à la fin de l'enseignement secondaire II ?

1. Objectifs et compétences mesurées dans les deux types d'évaluation

Avant de comparer les deux types d'évaluation du point de vue de leur contenu, rappelons tout d'abord leurs objectifs respectifs. En effet, si toutes deux peuvent être considérées comme des évaluations externes, elles ne visent toutefois pas le même objectif. L'enquête PISA, réalisée par un consortium d'experts internationaux, a pour objectif le pilotage ou le monitoring du système en termes de compétences ainsi que la comparaison des systèmes éducatifs et est soumise à des échantillons d'élèves de 15 ans (et de 9^e année en Suisse) tandis que l'évaluation commune genevoise a pour objectif de vérifier l'atteinte des objectifs du plan d'études par les élèves et de participer à leur certification (les résultats obtenus à cette évaluation entrent dans la note du troisième et dernier trimestre pour la discipline concernée). Cette évaluation commune, ou EVACOM, est élaborée par des groupes d'enseignants et administrée à l'ensemble des élèves des degrés concernés.

Les contenus sont également un peu différents. Au moment de l'enquête PISA 2012, les élèves genevois suivaient un enseignement basé sur le plan d'études genevois de mathématiques, décliné encore en termes de connaissances (plus que de compétences). Depuis, un plan d'études romand (PER) davantage défini en termes de compétences a été généralisé à l'ensemble de la scolarité obligatoire. Par ailleurs, le système genevois était relativement complexe avec la coexistence de deux systèmes : un premier (comportant la majorité des établissements du secondaire I) composé de regroupements différenciés (A avec des exigences élevées et B avec des exigences plus faibles) et un second avec des classes hétérogènes et des niveaux ou options².

1.1 Les mathématiques

1.1.1 Compétences selon le plan d'études genevois, le PER et le cadre conceptuel de PISA

Tout d'abord, l'enquête PISA parle de culture mathématique dans le sens de littératie : « La culture mathématique est l'aptitude d'un individu à formuler, employer et interpréter des mathématiques dans un éventail de contextes, soit de se livrer à un résultat mathématique et d'utiliser des concepts, procédures, faits et outils mathématiques pour décrire, expliquer et prévoir des mathématiques » (OCDE, 2013, p. 27).

Le plan d'études genevois en vigueur en 2012 concevait l'enseignement des mathématiques de la manière suivante : « l'activité mathématique au cycle d'orientation consiste à résoudre des problèmes admettant une modélisation mathématique relativement élémentaire ainsi qu'à développer des connaissances de plus en plus élaborées et des aptitudes à la recherche » (Cycle d'orientation, 2010, p. 36). La résolution de problèmes est considérée comme une composante principale de l'apprentissage des mathématiques. Dans les deux contextes, la compétence en mathématiques se décline à travers des sous-domaines. Dans PISA, pour apprécier plus finement les compétences des élèves dans ce domaine, deux ensembles de sous-échelles ont été définis : l'un porte sur les contenus mathématiques et l'autre sur les processus. Les sous-échelles de contenus se composent des éléments suivants : *Variations et relations*, *Espace et formes*, *Quantité*, *Incertitude et données*. Le plan d'études genevois, quant à lui, organise les contenus mathématiques (notions et compétences) autour de sept domaines : 1. *Nombres et opérations*, 2. *Géométrie*, 3. *Grandeurs et mesures*, 4. *Proportionnalité*, 5. *Algèbre*, 6. *Gestion, organisation et traitement des données*, 7. *Initiation aux fonctions*. Ces sept domaines, on le verra plus

² Depuis la rentrée 2012-2013, il n'existe plus qu'un seul système avec trois regroupements différenciés répartissant les élèves selon leurs résultats scolaires.

loin, correspondent dans les grandes lignes aux quatre axes du PER. La géométrie peut être assimilée au domaine *Espace* ; *Algèbre* et *Initiation aux fonctions* au domaine *Fonctions et algèbre* ; la *Proportionnalité* pourrait être intégrée dans le domaine *Nombres et opérations* ainsi que dans *Fonctions et algèbre*. Enfin, le domaine *Gestion, organisation et traitement de données* comporte des éléments pouvant se rapprocher du domaine *Espace* (comprendre, utiliser et construire divers modes de représentation, tels les tableaux de données, les courbes, les différentes sortes de diagramme) et du domaine *Nombres et opérations* (développer un sens critique par rapport aux différentes informations chiffrées). On peut également lui attribuer une dimension transversale à plusieurs domaines. À ces sept domaines s'ajoutaient trois thèmes : initiation aux raisonnements mathématiques, à la recherche et usage de la calculatrice et des outils informatiques.

Nous allons maintenant définir les quatre sous-échelles de contenus définies dans le cadre conceptuel de PISA. Le domaine *Espace et formes* « englobe un large éventail de phénomènes omniprésents dans notre environnement visuel et physique : les régularités, les propriétés des objets, les positions et les orientations, les représentations d'objets, l'encodage et le décodage d'informations visuelles, la navigation et les interactions dynamiques avec des formes réelles ainsi qu'avec leur représentation. La géométrie est un fondement essentiel de la catégorie *Espace et formes* (...) » (OCDE, 2013, p. 37).

Le domaine *Quantité* est considéré comme le domaine mathématique le plus répandu et donc essentiel. Il « englobe la quantification d'attribut d'objets, de relations, de situations et d'entités dans le monde, la compréhension de diverses représentations de ces quantifications, et l'évaluation d'interprétations et d'arguments fondés sur la quantité » (p. 38). Elle suppose « le mesurage, le comptage, la magnitude, les unités, les indications, la taille relative, les tendances numériques et les régularités » (ibid.).

Le domaine des *Variations et relations* est plus complexe à comprendre. Pour les concepteurs de PISA, « le monde naturel et le monde façonné par l'homme affichent une multitude de relations provisoires et permanentes entre les objets et les circonstances, dans lesquelles des changements interviennent dans des systèmes d'objets interdépendants ou dans des circonstances où les éléments s'influencent les uns les autres. (...) En termes mathématiques, cela revient à modéliser les variations et les relations grâce à des fonctions et équations appropriées, ainsi qu'à créer, interpréter et traduire des représentations graphiques et symboliques des relations » (p. 36).

Enfin, le dernier domaine, *Incertitude et données*, est étroitement lié à la théorie de la probabilité et de la statistique : « Dans la catégorie de contenu *Incertitude et données*, il s'agit de reconnaître la place de la variation dans les processus, de comprendre l'ampleur de cette variation, d'admettre la notion d'incertitude et d'erreur dans le mesurage, et de connaître le concept de chance » (p. 38).

Même si PISA ne se base pas sur les plans d'études et revendique une approche par compétences, on trouve certaines proximités entre les plans d'études en vigueur et le cadre conceptuel de PISA et notamment entre sous-domaines et sous-échelles de contenus mathématiques de PISA (en particulier, *Espace et formes* est relativement proche du domaine *Espace* du plan d'études genevois). Toutefois celui-ci, remplacé depuis par le PER (défini réellement en termes de compétences) reposait davantage sur une approche notionnelle que PISA. Le PER, progressivement introduit à l'école obligatoire, parle également d'une culture mathématique « impliquant la maîtrise des concepts et des démarches mathématiques de base ; développant l'utilisation du langage mathématique, la capacité de modéliser des situations et de résoudre des problèmes » (CIIP, 2010). La culture mathématique se décline autour de quatre axes complétés par un élément transversal, la modélisation : espace, nombre, opérations, grandeurs et mesures. Ces axes font appel à « des savoirs issus de la géométrie, des nombres, de l'algèbre, des fonctions, de la mesure et des longueurs » (Nidegger et al., 2016, p. 53). Ce dernier axe vise la modélisation des phénomènes en lien avec les connaissances exprimées dans chacun des axes, ce qui selon les auteurs précités se rapporte au raisonnement mathématique.

Par ailleurs, le cadre conceptuel de PISA définit également des sous-échelles de processus : *formuler* des situations de façon mathématique, *employer* des concepts, faits, procédures et raisonnements mathématiques et *interpréter*, appliquer et évaluer des résultats mathématiques. Ce type de compétences « transversales » est également présent dans le PER qui définit la compétence de la manière suivante : « possibilité pour un individu de mobiliser un ensemble intégré de ressources en vue d'exercer efficacement une activité considérée généralement comme complexe » (CIIP, 2010).

Pour actualiser l'analyse, nous nous référerons plutôt au PER étant donné sa proximité du point de vue des domaines ou axes avec le plan d'études genevois, même si la conception générale n'est pas tout à fait identique.

Malgré la présence d'un certain nombre de différences entre les cadres de référence, un essai de correspondance entre le PER et PISA a été réalisé dans l'étude de Nidegger et al. (2016) qui servira de base pour nos analyses. Les auteurs soulignent la difficulté de faire correspondre les quatre sous-échelles de PISA avec les axes du PER. Toutefois, en prenant des précautions, en schématisant, on peut considérer (sur la base d'un classement des items de PISA opéré grâce à des experts) les correspondances suivantes :

- on peut associer, au travers des items analysés, le domaine *Espace et formes* avec les axes *Grandeurs et mesures* et dans une moindre mesure *Espace* du PER ;
- selon les auteurs de l'étude précitée, les items du domaine *Quantité* relèvent de deux axes, *Nombres et opérations* et *Fonctions et algèbre* ;
- pour ce qui concerne les items appartenant à la catégorie *Variations et relations*, d'après les experts, ils correspondent en grande majorité à l'axe *Fonctions et algèbre* et dans une très petite proportion (un item) aux axes *Espace* et *Nombres et opérations* ;
- la majorité des items se référant à la catégorie *Incertitude et données* relève de l'axe *Fonctions et algèbre* et pour une petite partie de *Nombres et opérations*.

1.1.2 Contenu des deux types d'épreuves et répartition des sous-domaines

Nous allons maintenant nous intéresser aux questions d'évaluation à proprement parler et observer ce sur quoi elles portent précisément. Dans un premier temps, l'évaluation commune de mathématiques sera analysée en fonction des domaines du plan d'études puis en fonction du cadre théorique de PISA. Les évaluations externes genevoises, basées sur ce plan d'études, sont organisées autour des quatre domaines précités. Elles doivent comporter des exercices d'application et des situations-problèmes. Les tests PISA, quant à eux, se rapportent à des situations de la vie quotidienne et sont contextualisés. En cela, on peut les considérer globalement comme des situations-problèmes. À des fins comparatives, nous avons essayé de classer les questions de l'EVACOM dans les quatre sous-échelles de PISA. Précisons que les élèves ne passent pas tous la même épreuve (les élèves scolarisés dans les filières les moins exigeantes sont soumis à une version plus courte), c'est pourquoi nous n'avons analysé que la partie commune à tous les élèves (15 questions). Il faut toutefois préciser que cette partie commune a un statut particulier étant donné qu'elle sert de test d'entrée en apprentissage, ce qui peut avoir un impact sur le champ qu'elle couvre. On peut supposer qu'elle est conçue de manière à tester prioritairement des compétences attendues pour l'entrée dans les centres de formation professionnelle davantage qu'à viser une image globale des compétences en mathématiques des élèves.

Dans un premier tableau figurent les quinze questions de la partie « tronc commun » (ou TC) de l'épreuve de mathématiques de 11e selon les domaines du plan d'études de mathématiques dont les grandes catégories se rapprochent du PER (*Tableau 1*). D'après notre catégorisation, la part consacrée aux questions se référant à *Nombres et opérations* est importante. Pour l'épreuve 2011-12, il n'y avait pas de questions portant sur le domaine *Espace*. Les autres questions de la partie commune aux deux regroupements A et B se répartissent à parts quasi égales entre *Grandeurs et mesures* et *Fonctions et algèbre*. Cette répartition est confirmée d'une certaine manière par l'analyse factorielle en composantes principales qui n'a pas permis de dégager des dimensions différentes, toutes les questions étant regroupées dans le même facteur.

Tableau 1. Répartition des questions de l'EVACOM (TC) dans les quatre sous-axes du plan d'études de mathématiques genevois*

Domaines	Nombres et opérations	Grandeurs et mesures	Fonctions et algèbre	Espace	Tronc commun
Nb de questions	8	4	3	--	15
Nb de points	40	21	17	--	78
% du tronc commun (questions)	53.3%	26.7%	20.0%	--	100%
% du tronc commun (nb de points)	51.3%	26.9%	21.8%	--	100%

* Il s'agit des sous-axes regroupés selon le PER.

Nous avons ensuite essayé de classer ces questions selon les catégories de la culture mathématique définie dans le cadre contextuel de PISA ; nous avons constaté que certaines questions ne pouvaient être catégorisées, étant donné qu'elles portent sur des connaissances notionnelles et ne sont pas contextualisées comme les questions du test PISA. L'exemple suivant est une des questions que nous n'avons pas retenue dans nos analyses.

Exemple 1

Exercice 1 (10 points)

Calcule.
Pour **e)**, **f)**, **g)** et **h)**, écris le détail de tes calculs.

a) $\sqrt{81} =$

b) $4^3 =$

c) $(-6) \cdot (+4) =$

d) $(-6) - (+4) =$

e) $56,4 - 4,56 =$

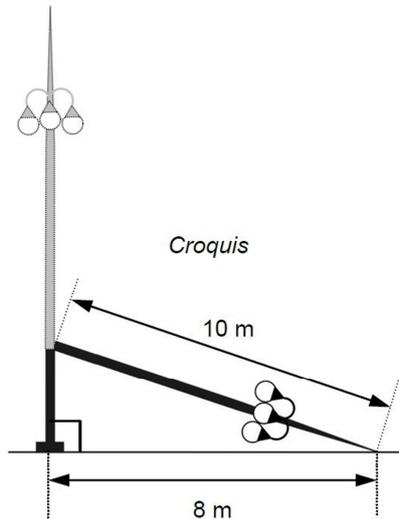
f) $7,02 \cdot 9,5 =$

Les deux questions suivantes, par contre, ont été conservées dans l'analyse : l'une porte sur *Espace et formes* et l'autre sur *Variations et relations*.

Exemple 2

Exercice 3 (3 points)

Un lampadaire foudroyé s'est brisé comme indiqué sur la figure. Quelle était sa hauteur avant qu'il ne se brise ? Ecris ta démarche.

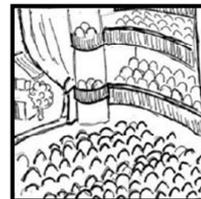


Exemple 3

Exercice 7 (3 points)

Le Grand Théâtre de Genève dispose de 1500 places réparties sur quatre niveaux :

- le parterre au rez-de-chaussée ;
- le 1^{er} balcon au premier étage ;
- le 2^{ème} balcon au deuxième étage ;
- l'amphithéâtre au troisième étage.



- a) Calcule le nombre de places situées au parterre et à l'amphithéâtre réunis, sachant qu'elles représentent les $\frac{4}{5}$ de la totalité des places.

Réponse : _____ places.

- b) Quel pourcentage de la totalité des places représente le nombre de places des deux balcons réunis ? Ecris ta démarche.

Réponse : _____ %.

De ce fait, sur les 15 questions du tronc commun de l'EVACOM, seules 9 ont pu être retenues. Les Tableaux 2 et 3 résument cette catégorisation en fonction des quatre sous-échelles de contenus.

Tableau 2. Répartition des questions de l'EVACOM (TC) dans les quatre sous-échelles de PISA

Domaines	Quantité	Variations et relations	Espace et formes	Incertitude et données	Ensemble des questions retenues du tronc commun
Nb de questions retenues	7	1	1	--	9
Nb de points	31	5	3	--	39
% de points	79.5%	12.8%	7.7%	--	100%
% de questions	77.8%	11.1%	11.1%	--	100%

Tableau 3. Répartition des questions de PISA dans les quatre sous-échelles de PISA

Domaines	Quantité	Variations et relations	Espace et formes	Incertitude et données	Total
Nb de questions	21	21	21	21	84
% de questions	25%	25%	25%	25%	100%

Voici quelques exemples de tâches provenant de l'enquête PISA. Il s'agit de questions portant sur le même stimulus qui font partie de l'ensemble des questions publiques : la question 1 relève du domaine *Quantité*, la question 3 du domaine *Espace et formes* et la question 4 du domaine *Variations et relations*.

Exemple 4

Question 1 : CARGO À VOILE PM923Q01

Les cerfs-volants ont l'avantage de voler à une hauteur de 150 m. Là-haut, la vitesse du vent est approximativement de 25 % supérieure à celle au niveau du pont du cargo.

Quelle est la vitesse approximative à laquelle le vent souffle dans le cerf-volant lorsque la vitesse du vent est de 24 km/h sur le pont du cargo ?

A. 6 km/h
 B. 18 km/h
 C. 25 km/h
 D. 30 km/h
 E. 49 km/h

Note de traduction : Veuillez conserver les unités métriques dans toute l'unité.

CARGO À VOILE : CONSIGNES DE CORRECTION Q 1

OBJECTIF DE LA QUESTION :

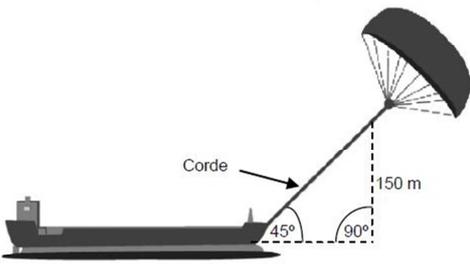
Description : Calculer un pourcentage dans une situation de la vie réelle
 Domaine mathématique : Quantité
 Contexte : Scientifique
 Processus : Employer

Exemple 5

Question 3 : CARGO À VOILE PM923Q03

Quelle doit être approximativement la longueur de la corde du cerf-volant pour pouvoir tirer le cargo à un angle de 45° depuis une hauteur verticale de 150 m, comme indiqué sur le schéma ci-contre ?

A. 173 m
B. 212 m
C. 285 m
D. 300 m



Remarque : Le schéma n'est pas à l'échelle.
© par skysails

CARGO À VOILE : CONSIGNES DE CORRECTION Q 3

OBJECTIF DE LA QUESTION :

Description : Utiliser le théorème de Pythagore en l'appliquant à un contexte géométrique authentique
Domaine mathématique : Espace et formes
Contexte : Scientifique
Processus : Employer

Exemple 6

Question 4 : CARGO À VOILE PM923Q04 – 0 1 9

En raison du prix élevé du diesel (0,42 zed par litre), les propriétaires du cargo *NouvelleVague* envisagent de l'équiper d'un cerf-volant.

On estime qu'un cerf-volant de ce type permettrait de réduire globalement la consommation de diesel d'environ 20 %.

Nom : *NouvelleVague*

Type : cargo

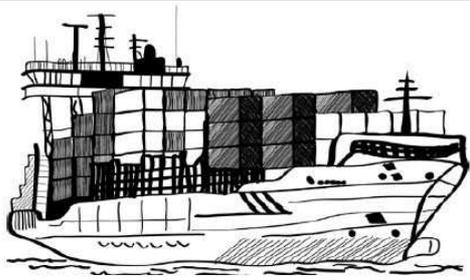
Longueur : 117 mètres

Largeur : 18 mètres

Charge utile : 12 000 tonnes

Vitesse maximale : 19 nœuds

Consommation de diesel par an sans cerf-volant : approximativement 3 500 000 litres



Équiper le *NouvelleVague* d'un cerf-volant coûte 2 500 000 zeds.

Au bout de combien d'années environ, les économies de diesel auront-elles couvert le coût du cerf-volant ? Justifiez votre réponse à l'aide de calculs.

OBJECTIF DE LA QUESTION :

Description : Résoudre une situation de la vie réelle impliquant une économie de coûts et une consommation de diesel
Domaine mathématique : Variations et relations
Contexte : Scientifique
Processus : Formuler

Il ressort que dans l'EVACOM, aucune question ne relève véritablement du domaine *Incertitude et données*, qui fait appel à la théorie de la probabilité et de la statistique et n'est pas véritablement traité dans les plans d'études au secondaire I. Un autre constat est la répartition homogène des questions dans PISA et le poids particulièrement important donné au domaine *Quantité* dans l'EVACOM. On observe également des différences au niveau du format des questions. L'EVACOM ne comporte pas de questions à choix multiples mais des questions fermées à réponse courte ou construites, tandis que dans PISA, les formats sont plus variés (près de 40% sont des questions à choix multiples, les autres étant construites avec ou sans justification). Par ailleurs, les questions de l'EVACOM sont souvent des exercices d'application, alors que dans PISA on trouve un certain nombre de situations-problèmes plus ou moins complexes. C'est d'ailleurs pour cette raison que plusieurs questions du tronc commun n'ont pas pu être catégorisées selon la terminologie de PISA car de notre point de vue, elles ne mesurent pas des compétences mais plutôt des connaissances ponctuelles.

En résumé, on observe quelques différences entre les deux contextes d'évaluation au niveau du type de questions. De plus, un des domaines abordés dans PISA ne figure pas dans le plan d'études genevois ni dans le PER. Toutefois, on trouve également des ressemblances au niveau des trois autres domaines communs. C'est pourquoi il est intéressant de voir si les compétences des élèves dans une évaluation à large échelle ne portant pas directement sur les curricula dépendent des mêmes facteurs que celles mesurées par une évaluation directement liée aux plans d'études.

1.2 Les sciences

1.2.1 Compétences selon le plan d'études genevois, le PER et le cadre conceptuel de PISA

Pour les sciences, le cadre de PISA et ceux du plan d'études genevois et du PER sont organisés de manière différente. En effet, dans PISA, les sciences sont prises en compte de manière globale. Plutôt que de sciences, on parle de culture scientifique qui « renvoie à une compétence globale, constituée de trois compétences scientifiques spécifiques » (OCDE, 2013, p. 104). Ces compétences sont les suivantes : *identifier des questions d'ordre scientifique, expliquer des phénomènes de manière scientifique et utiliser des faits scientifiques*.

La culture scientifique est définie comme suit par le cadre conceptuel de PISA :

- « – les connaissances scientifiques de l'individu et sa capacité d'utiliser ces connaissances pour identifier les questions auxquelles la science peut apporter une réponse, pour acquérir de nouvelles connaissances, pour expliquer des phénomènes scientifiques et pour tirer des conclusions fondées sur des faits à propos de questions à caractères scientifique ;
- » – la compréhension des traits caractéristiques de la science en tant que forme de recherche et de connaissances humaines ;
- » – la conscience du rôle de la science et de la technologie dans la constitution de notre environnement matériel, intellectuel et culturel ;
- » – et la volonté de s'engager en qualité de citoyen réfléchi à propos de problèmes à caractère scientifique et touchant à des notions relatives à la science. » (OCDE, 2013, p. 106).

Ces compétences sont opérationnalisées à travers les thématiques suivantes : *Santé, Ressources naturelles, Environnement, Risques, Frontières de la science et de la technologie*.

Ces différentes thématiques peuvent concerner des contextes variés (personnel, social, global).

Tableau 4. Contextes des items PISA de sciences

	Personnel (l'individu, sa famille et ses semblables)	Social (la collectivité)	Global (la vie dans le monde)
Santé	Préservation de la santé, accidents et nutrition	Prévention des maladies, transmission des maladies, choix alimentaires, santé publique	Épidémies et propagation de maladies infectieuses
Ressources naturelles	Consommation personnelle de matériaux et d'énergie	Survie des populations humaines, qualité de vie, sécurité, production et distribution d'aliments, approvisionnement en énergie	Énergies renouvelables et non renouvelables, systèmes naturels, croissance démographique, exploitation durable des espèces
Environnement	Comportement respectueux de l'environnement, utilisation des matériaux, élimination des déchets	Démographie, gestion des déchets, impact sur l'environnement, météorologie locale	Biodiversité, durabilité environnementale, contrôle de la pollution, épuisement et régénération des sols
Risques	Risques naturels et dus à l'homme, choix en matière de logement	Changements brutaux (séismes, conditions météorologiques extrêmes), changements lents et progressifs (érosion côtière et sédimentation), évaluation des risques	Changement climatique, impact des guerres modernes
Frontières de la science et de la technologie	Intérêt pour les explications scientifiques des phénomènes naturels, hobbies à caractère scientifique, sports et loisirs en rapport avec la science, musique et technologies utilisées à titre individuel	Matériaux, appareils et procédés nouveaux, modification génétique, technologie de l'armement, transports	Extinction d'espèces, exploration spatiale, origine et structure de l'univers

Source : OCDE, 2013, p. 109.

La culture scientifique touche deux disciplines : la biologie et la physique. Certaines thématiques comme la santé relèvent plutôt de la biologie, tandis que les risques relèvent plutôt de la physique. Les trois autres domaines se partagent entre les deux disciplines.

L'évaluation comporte autant de stimuli relevant de la biologie que de la physique, mais un peu plus de questions portent sur la biologie (29) que sur la physique (24).

Du côté des plans d'études genevois et du PER dans une moindre mesure, la situation est différente. L'enseignement est partagé entre les deux disciplines de façon distincte. Dans les plans d'études genevois, le cadre général de la biologie était défini de la manière suivante : « l'élève acquiert des connaissances sur une grande variété d'organismes vivants et sur son propre fonctionnement en développant simultanément des démarches particulières aux sciences : travaux pratiques en laboratoire, observation sur le terrain, recherche d'informations » (Cycle d'orientation, 2010, p. 20). Différents thèmes sont abordés au cours des trois années. La 9^e année (ou 7^e avant HarmoS³) est consacrée à l'étude du milieu naturel, la 10^e (anciennement 8^e) à l'étude de l'être humain et la 11^e (anciennement 9^e) à ce qui touche à la collectivité (santé publique, génétique, environnement). Étant donné que l'épreuve commune était passée en 10^e (et qu'en 11^e il s'agit d'une matière à option), nous nous référerons davantage à cette année scolaire. En 10^e, quatre thèmes étaient abordés : *l'être humain en tant qu'être vivant organisé, l'être humain est vivant tant que son organisme s'adapte aux changements, la reproduction de l'être humain, rester en bonne santé pour vivre mieux*. Dans l'enseignement de la biologie, les démarches occupent une place importante.

La physique peut être optionnelle en 10^e et 11^e mais également obligatoire sur un semestre en 11^e. Des évaluations communes sont réalisées dans les trois cas. Nous nous centrerons sur la partie obligatoire de 11^e. L'enseignement de la physique (et de la chimie) a pour thèmes l'étude de la matière, de ses transformations et de quelques phénomènes naturels et « vise l'acquisition de compétences et de connaissances utiles à une meilleure compréhension de notre environnement ainsi que des modes de pensée ou d'action scientifiques et techniques » (p. 40). En 11^e année, les thématiques abordées sont

³ Depuis la rentrée scolaire 2011, conformément à la convention HarmoS, une nouvelle numérotation des années scolaires est entrée en vigueur : la 7^e (CO) est devenue la 9^e, et ainsi de suite.

les suivantes : « identifier une substance à partir de mesures de masse, de volume ou de température ; utiliser un modèle moléculaire pour interpréter ou prévoir l'évolution de phénomènes (dilatation, compressibilité, diffusion dans les liquides et les gaz, dissolution, distillation) associés à des transformations physiques (changement de température, de pression et d'état) ; utiliser un modèle de la réaction chimique pour interpréter ou prévoir l'évolution de phénomènes chimiques de la matière en se limitant aux éléments carbone, oxygène, hydrogène et fer (électrolyse de l'eau, pyrolyses et combustions simples) » (p. 41).

Comme pour la biologie, les démarches et l'expérimentation occupent une place importante.

Dans le PER, par contre, les deux disciplines sont regroupées dans un domaine, les sciences de la nature. L'orientation est plutôt en termes de compétences. Ainsi, les visées prioritaires du domaine MSN (qui inclut également les mathématiques) consistent à se représenter, problématiser et modéliser des situations et résoudre des problèmes, en construisant et en mobilisant des notions, des concepts, des démarches et des raisonnements propres aux mathématiques et aux sciences de la nature dans les champs des phénomènes naturels et techniques, du vivant et de l'environnement, ainsi que des nombres et de l'espace. Les sciences de la nature à proprement parler comportent les trois objectifs suivants :

- MSN 36 : Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales dont le contenu est dans le cours de la physique.
- MSN 37 : Analyser les mécanismes des fonctions du corps humain et en tirer des conséquences pour sa santé.
- MSN 38 : Analyser l'organisation du vivant et en tirer des conséquences pour la pérennité de la vie.

Ces deux derniers objectifs se rapportent davantage au vivant et donc, à la biologie.

1.2.2 Contenu des deux types d'épreuves

Nous allons maintenant nous centrer sur les questions d'évaluation : culture scientifique pour PISA et dans le cas des EVACOM, biologie en 8e et physique en 9e. Pour la biologie, l'épreuve n'est pas totalement commune pour les regroupements A et B (les classes hétérogènes H recevant la même épreuve que les A). Toutefois, un certain nombre de questions sont communes, d'autres sont légèrement adaptées au regroupement. Enfin, l'épreuve destinée aux élèves de A et de H comporte deux questions supplémentaires dans le domaine qui porte sur les changements de l'organisme (équilibre et régulation). C'est le domaine des systèmes vivants qui comporte le plus de questions.

Tableau 5. Répartition des questions de l'EVACOM selon les domaines des plans d'études de biologie (8e)

	Regroupements	Être vivant organisé	Organisme s'adaptant aux changements	Reproduction	Santé	Nombre total de questions de l'épreuve
Nb de questions	A, H	5	4	1	1	11
	B	5	2	1	1	9
Nb de points	A, H	31	29	6	9	75
	B	28	14	6	9	57
% de l'épreuve en commun (questions)	A, H	45.5%	36.4%	9.1%	9.1%	100%
	B	55.6%	22.2%	11.1%	11.1%	100%
% de l'épreuve (nb de points)	A, H	41.3%	38.7%	8.0%	12.0%	100%
	B	49.1%	24.6%	10.5%	15.8%	100%

N.B. Les quatre thèmes traités en 8e étaient les suivants : a) l'être humain est un être vivant organisé, b) l'être humain est vivant tant que son organisme s'adapte aux changements, c) l'être humain se reproduit, d) rester en bonne santé pour vivre mieux. Ces thèmes sont abrégés dans le tableau de la façon suivante : être vivant organisé, organisme s'adaptant aux changements, reproduction, santé.

Comme on peut le constater dans le *Tableau 5* ci-dessus, la thématique la plus représentée est celle de l'être vivant organisé (encore plus pour les élèves de B) et dans une moindre mesure, celle de l'organisme s'adaptant aux changements.

L'*Exemple 7* présenté ci-dessous porte sur la thématique de l'être humain en tant qu'être vivant organisé ; la question est de type « vrai/faux ».

Exemple 7

2. Identifier les organes et rôles des différents appareils

2.1 Choisis la bonne légende dans la liste et inscris la lettre correcte dans chaque carré du schéma correspondant (voir exemple en gras).

<ul style="list-style-type: none"> a Vagin b Vessie c Gros intestin d Col de l'utérus e Uretère f Utérus g Trompe 	<p>Schéma partiel des appareils reproducteur et excréteur féminins</p>
---	--

2.2 Quels sont les rôles de l'appareil reproducteur féminin ?

Pour chaque affirmation, précise si elle est vraie [V] ou fausse [F] en mettant une croix dans la bonne case.

	V	F
a. Il participe à la survie de l'espèce.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Il fabrique les spermatozoïdes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Il permet l'élimination des déchets produits par les cellules.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Il assure la production d'un ovule tous les 28 jours environ durant la période de fertilité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

L'Exemple 8 suivant porte également sur la même thématique et consiste à analyser une expérience.

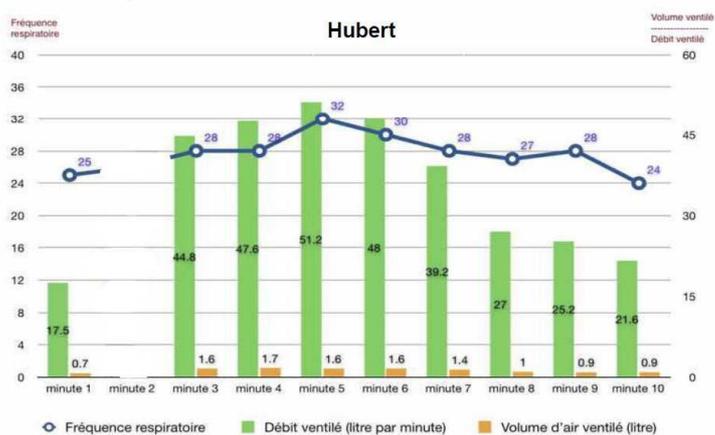
Exemple 8

9. Analyser une expérience

Des élèves de 8^e ont organisé une expérience. Ils ont effectué un même effort régulier de 7 minutes sur un vélo puis se sont arrêtés lors des trois dernières minutes. Voici, sous forme de graphiques, le résultat de deux d'entre eux, Hubert et Félix.

Le débit ventilé est la quantité d'air entrant et sortant des voies respiratoires en une minute.

Le volume d'air ventilé est la quantité d'air entrant et sortant des voies respiratoires lors d'un cycle respiratoire.



9.1 Parmi les propositions suivantes, choisis celle qui constitue le titre le plus complet pour ces graphiques.

- Evolution de 3 variables de la respiration pendant un exercice physique.
- Evolution des variables cardio-respiratoires pendant un exercice physique.
- Evolution de la fréquence respiratoire pendant un exercice physique.
- Evolution du débit ventilé pendant un exercice physique.

Le format de questions est relativement varié : des questions à choix multiples, des « vrai/faux », des questions nécessitant l'identification d'un élément sur un schéma ou de faire correspondre des informations et d'indiquer un numéro dans un énoncé, de rares questions à réponse courte ou une chronologie ou encore des questions ouvertes (voire la rédaction d'explications scientifiques pour les élèves de A et de H). Les quatre domaines du plan d'études genevois sont imbriqués dans les deux objectifs du PER qui relèvent de la biologie (MSN 37 et 38).

Tableau 6. Répartition des questions de l'EVACOM selon les domaines des plans d'études de physique (9e)

	Identifier une substance à partir de mesures de masse, de volume ou de température	Utiliser un modèle moléculaire pour interpréter ou prévoir l'évolution de phénomènes (dilatation, compressibilité, diffusion dans les liquides et les gaz...)	Utiliser un modèle de la réaction chimique pour interpréter ou prévoir l'évolution de phénomènes associés à des transformations chimiques de la matière en se limitant aux éléments carbone, oxygène, hydrogène et fer	Nombre total de questions de l'épreuve
Nb de questions ou d'items*	1/2 (4 i)	5 1/2 (9 i)	1 (2 i)	7 (15 i)
Nb de points	4	28	4	36
% de l'épreuve en commun (questions)	26.7%	60.0%	13.3%	100%
% de l'épreuve (nb de points)	11.1%	77.8%	11.1%	100%

* Une des questions figure dans deux catégories (1/2 + 1/2). Elle comporte plusieurs items se référant à des thématiques différentes qui ont donc été répartis dans deux catégories.

Comme on peut le constater dans le *Tableau 6* ci-dessus, la part des questions portant sur l'utilisation d'un modèle moléculaire est plus importante que celle des autres objectifs.

Ces différents objectifs semblent plutôt correspondre à l'objectif MSN 36 du PER (*analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales*).

Le premier exemple présenté ci-dessous (*Exemple 9*) concerne le 2e objectif (*utiliser un modèle moléculaire pour interpréter ou prévoir l'évolution de phénomènes*). Les deux questions proposées sont de type ouvertes. Il s'agit plutôt de situations-problèmes.

Exemple 9

Exercice 3

Une bouteille d'eau gazeuse est posée sur une balance (cf. **photo 1**).

On retire la bouteille de la balance, on enlève le bouchon puis on place immédiatement (sans perte de gaz) un ballon de baudruche sur le goulot de la bouteille (cf. **photo 2**).

La bouteille est alors agitée, le gaz qui se trouve dans l'eau s'échappe ce qui gonfle le ballon. Le volume du ballon gonflé est de 350 cm^3 (cf. **photo 3**).

Finalement, on retire le ballon de la bouteille, on referme la bouteille avec le bouchon et l'on replace la bouteille sur la balance (cf. **photo 4**).



Photo 1



Photo 2

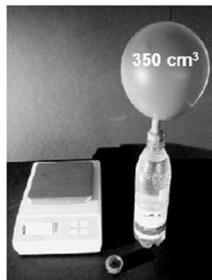


Photo 3



Photo 4

On remarque que la bouteille d'eau gazeuse est plus légère. Sa masse passe de 503,0 g à 502,3 g.

a) Le gaz, contenu dans l'eau gazeuse, est-il de la matière ? Justifie ta réponse.

b) Détermine par des calculs si ce gaz est du dioxyde de carbone.

Le second exemple (*Exemple 10*) se réfère également au 2e objectif mais le format de la question est différent. Il s'agit de faire correspondre des informations et d'identifier le bon schéma.

Exemple 10

Exercice 6

Les cadres ci-dessous représentent, selon le modèle moléculaire, six échantillons de matière.

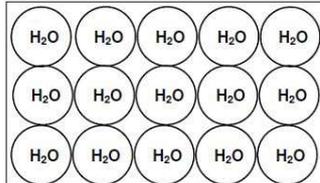


Schéma n° 1

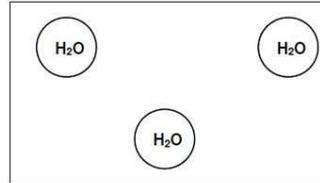


Schéma n° 2

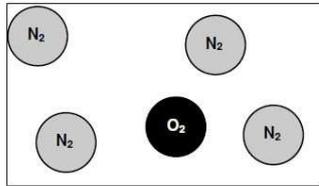


Schéma n° 3

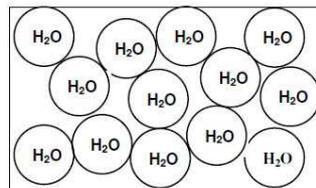


Schéma n° 4

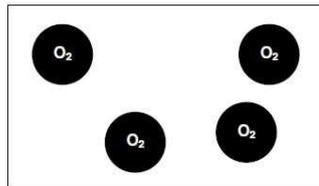


Schéma n° 5

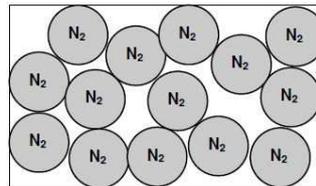


Schéma n° 6

Complète le tableau suivant, en plaçant une croix dans la case correspondante au(x) schéma(s) qui selon toi répond(ent) à la question.

	Schéma n° 1	Schéma n° 2	Schéma n° 3	Schéma n° 4	Schéma n° 5	Schéma n° 6
Quels schémas représentent un échantillon de gaz ?						
Quels schémas représentent un échantillon d'une matière liquide ?						
Quel schéma représente un échantillon d'air ?						
Quels schémas représentent un échantillon d'eau ?						

Dans l'épreuve de physique, on observe une certaine variation du format des questions : on trouve des questions ouvertes qui demandent aux élèves de formuler une réponse et de justifier, des questions à réponse courte (un seul mot ou identification d'une information dans une phrase) ou des questions à choix multiples (ou équivalents).

Dans l'étude PISA, comme nous l'avons déjà souligné, la culture scientifique n'est pas subdivisée en deux domaines disciplinaires. Toutefois, on peut les retrouver en partie dans les cinq thématiques de PISA (Tableau 7).

Tableau 7. Répartition des questions de PISA dans les cinq thématiques du cadre conceptuel

Domaines	Santé	Ressources naturelles	Environnement	Risques	Frontières de la science et de la technologie	Total
Nb de questions	12 (biologie)	11 (7 biologie + 4 physique)	10 (7 biologie + 3 physique)	8 (physique)	12 (9 physique + 3 biologie)	53
% de questions	22.6%	20.8%	18.9%	15.1%	22.6%	100%

Les questions sont réparties de manière relativement équilibrée en trois formats : les questions à choix multiples (Qcm), celles dites à choix multiples complexes (c'est-à-dire que l'élève doit juger différents énoncés, le plus souvent sous forme « vrai/faux ») et les questions construites (la différence entre « experte » et « manuelle » concerne la codification : les rares questions « manuelles » supposent une interprétation de la part du codeur).

Tableau 8. Répartition des questions de la culture scientifique selon le format de l'item

Format de la question	Qcm	Qcm complexe	Réponse construite experte	Réponse construite manuelle	Total
Nb de questions	18 (10 biologie + 8 physique)	16 (9 biologie + 7 physique)	17 (10 biologie + 7 physique)	2 (physique)	53
% de questions	34.0%	30.2%	32.0%	3.8%	100%

L'Exemple 11 (« Pluies acides ») porte sur les systèmes physiques (plus proche de la physique). Selon les questions portant sur ce stimulus, elles font appel au processus *expliquer les phénomènes de manière scientifique* (question 1), *utiliser des faits scientifiques* (question 2 ou question 3 de « Exercice physique ») ou identifier les questions d'ordre scientifique (question 3).

Exemple 11

PLUIES ACIDES

Dans cet exemple, le stimulus est constitué d'une photo de statues de l'Acropole d'Athènes, accompagnée d'un petit texte qui explique que les statues originales ont été placées à l'intérieur du musée de l'Acropole, car elles étaient rongées par les pluies acides. Cette unité relève du domaine des « Risques » et s'inscrit dans des contextes *personnel* et *societ*.

■ Figure 3.3 ■

Items de l'unité PLUIE ACIDE

La photo ci-dessous montre des statues appelées cariatides, qui ont été érigées sur l'Acropole d'Athènes il y a plus de 2 500 ans. Les statues sont sculptées dans du marbre (un type de roche). Le marbre est composé de carbonate de calcium.

En 1980, les statues originales, qui étaient rongées par les pluies acides, ont été transportées à l'intérieur du musée de l'Acropole et remplacées par des copies.



QUESTION 1

Les pluies ordinaires sont légèrement acides parce qu'elles ont absorbé du dioxyde de carbone présent dans l'air. Les pluies acides sont plus acides que les pluies ordinaires parce qu'elles ont absorbé, en plus, d'autres gaz, comme les oxydes de soufre et les oxydes d'azote.

D'où proviennent ces oxydes de soufre et oxydes d'azote présents dans l'air ?

QUESTION 2

Un éclat de marbre a une masse de 2.0 grammes avant d'être plongé dans du vinaigre pendant une nuit. Le lendemain, on retire et on sèche l'éclat. *Quelle sera la masse de l'éclat de marbre séché ?*

- A. Moins de 2.0 grammes
- B. Exactement 2.0 grammes
- C. Entre 2.0 et 2.4 grammes
- D. Plus de 2.4 grammes

QUESTION 3

Les élèves qui ont réalisé cette expérience ont également placé des éclats de marbre dans de l'eau pure (distillée) pendant une nuit.

Expliquez pourquoi les élèves ont inclus cette étape dans leur expérience.

Le stimulus « Exercice physique » (*Exemple 12*) porte sur la thématique des systèmes vivants (plus proche de la biologie). Le format de la question est de type « oui/non ».

Exemple 12

EXERCICE PHYSIQUE
 Cette unité concerne l'effet de l'exercice physique sur la santé.

■ Figure 3.5 ■

Items de l'unité EXERCICE PHYSIQUE

Pratiqué régulièrement, mais avec modération, l'exercice physique est bon pour la santé.



QUESTION 1

Quels sont les avantages d'un exercice physique régulier ? Entourez « Oui » ou « Non » pour chacune des affirmations.

S'agit-il d'un avantage de l'exercice physique régulier ?	Oui ou Non ?
L'exercice physique prévient les maladies du cœur et les troubles de la circulation.	Oui / Non
L'exercice physique conduit à un régime alimentaire sain.	Oui / Non
L'exercice physique aide à éviter l'excès de poids.	Oui / Non

Si l'on essaie de catégoriser les questions de l'évaluation de physique selon le cadre de PISA, on constate qu'elles relèvent globalement de trois champs : *l'environnement*, *les ressources naturelles* et *les frontières de la science et de la technologie*. Pour ce qui concerne la biologie, il s'agit le plus souvent du domaine *santé* et dans une moindre mesure du domaine *frontières de la science et de la technologie*. Par ailleurs, aussi bien en biologie qu'en physique, les questions comportent une part importante de compétences et ressemblent aux questions du test PISA (plus qu'en mathématiques). Les questions font souvent appel à des processus et peuvent être considérées comme des situations-problèmes alors qu'en mathématiques, il y avait parfois des questions portant sur des connaissances pointues et peu contextualisées. Nous ne rentrerons pas plus dans les détails étant donné qu'il n'existe pas pour PISA de résultats en fonction des sous-domaines (contenu ou processus) puisque ce n'est pas le thème principal.

2. Résultats comparés dans les deux types d'évaluation en mathématiques

2.1 Caractéristiques de l'échantillon

Nos analyses portent sur les résultats des élèves qui ont été soumis aux deux évaluations. Pour l'étude PISA, un échantillon représentatif d'élèves de 11e année dans tous les cantons romands, dans quelques cantons alémaniques et en Suisse italienne est sélectionné (un échantillon d'élèves de 15 ans est également constitué pour l'enquête internationale). Pour ce qui concerne plus particulièrement le canton de Genève, l'échantillon comporte 918 élèves (sur 4'209 élèves de 11e en 2011-2012), ce qui représente un peu plus d'un élève sur cinq. En 2011-12, la nouvelle organisation du CO en sections était en cours de mise en œuvre mais les élèves de 11e se trouvaient encore dans l'ancien système comportant deux regroupements différenciés A et B et une autre organisation dans trois établissements (classes hétérogènes à niveaux et options). Dans le *Tableau 9*, on observe des différences de composition entre les deux regroupements différenciés (A avec des exigences et des effectifs plus élevés et B avec des exigences et des effectifs plus faibles). Une majorité d'élèves (74% environ hors établissements hétérogènes) se trouvait dans les regroupements A qui se composaient d'une proportion plus importante de filles, de deux tiers d'élèves parlant le français à la maison, d'élèves suisses, de plus d'élèves « réguliers » du point de vue de l'âge, d'une proportion moins importante d'enfants de milieux modestes ; tandis que dans le regroupement B, on comptait davantage de garçons, une proportion un peu plus élevée d'élèves allophones, plus de la moitié d'enfants de milieu modeste, plus de deux cinquièmes d'élèves en retard, plus de la moitié d'élèves migrants. Dans les classes hétérogènes, les élèves présentaient des caractéristiques plus proches en moyenne du regroupement A, étant donné sa forte représentativité.

Tableau 9. Caractéristiques de l'échantillon d'élèves de 11e ayant participé à l'enquête PISA et aux EVACOM de 11e en 2011-12

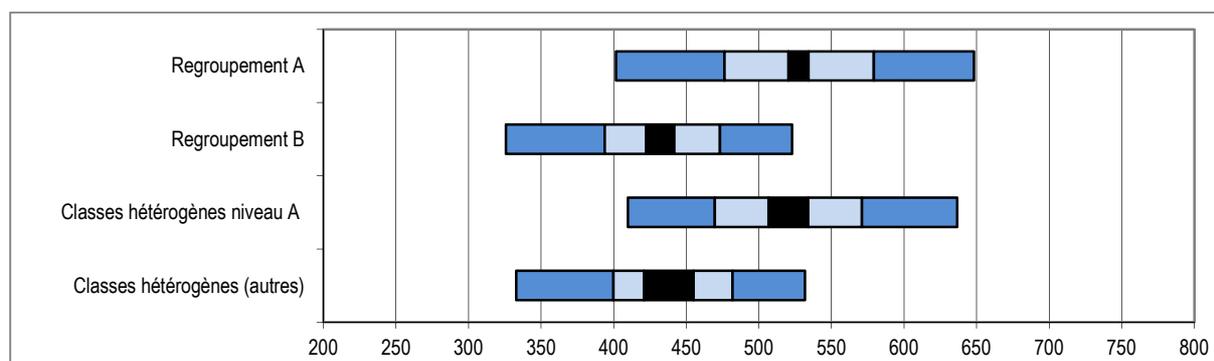
Caractéristiques sociodémographiques	Répartition des élèves selon les catégories sociodémographiques	Regroupements			
		A (n=558)	B (n=188)	H (n=172)	Total (n=918)
Genre	Fille	53.8	42.6	51.7	51.1
	Garçon	46.2	57.4	48.3	48.9
Langue parlée à la maison	Francophone	67.2	54.8	54.7	60.3
	Allophone	32.8	45.2	45.3	39.7
Catégorie socioprofessionnelle des parents	Cadres supérieurs et dirigeants	20.6	6.9	22.7	18.2
	Petits indépendants et employés/cadres intermédiaires	48.6	40.4	42.4	45.8
	Ouvriers et divers/sans indication	30.8	52.7	34.9	36
Âge	en avance	3.2	.5	5.8	3.1
	« à l'heure »	85.8	54.8	82.0	78.8
	en retard	10.9	44.7	12.2	18.1
Nationalité	Suisse	73.7	48.9	69.8	67.9
	Autre nationalité	26.3	51.1	30.2	32.1
Statut migratoire	Francophone	67.2	45.2	54.7	60.3
	Allophone né à Genève	22.0	31.9	30.2	25.6
	Allophone né ailleurs	10.8	22.9	15.1	14.1

Nous avons, pour les besoins de l'analyse, subdivisé les classes hétérogènes en deux niveaux correspondant aux regroupements A et B en fonction des niveaux des élèves en allemand et en mathématiques. Les données seront présentées en fonction de quatre catégories : les deux regroupements A et B, ainsi que leurs équivalents dans les classes hétérogènes (hétérogène de niveau A et hétérogène de niveau B). Par ailleurs, nous travaillerons sur des données pondérées⁴ qui permettent d'avoir un échantillon représentatif des élèves genevois de 11e.

2.2 Résultats globaux en mathématiques dans les deux types d'évaluation en fonction des filières

Dans les évaluations, on observe le même type de résultats : les élèves du regroupement A et leurs équivalents dans les classes hétérogènes obtiennent, sans surprise, de meilleurs résultats que leurs camarades scolarisés dans les regroupements B et leurs équivalents (reconstruits dans les classes hétérogènes en fonction de leurs niveaux en mathématiques et en sciences). On peut également constater de grandes similitudes de résultats entre les deux systèmes (celui à regroupements différenciés et celui avec des classes hétérogènes à niveaux et options).

Graphique 1. Résultats en mathématiques (PISA 2012) selon le regroupement



Source : Nidegger et al. (2014), p. 99.

Tableau 10. Résultats des élèves à l'EVACOM de mathématiques (TC) en fonction des filières

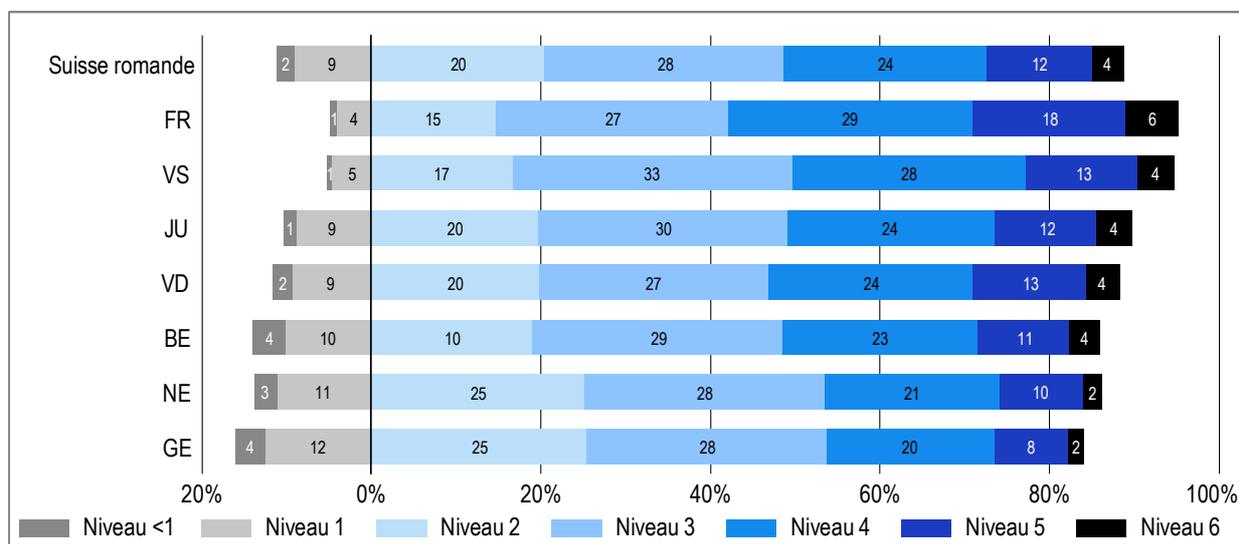
Filières	Rendement	Écart-type
Regroupement A	0.80	0.12
Regroupement B	0.51	0.16
Hétérogène A	0.84	0.10
Hétérogène B	0.51	0.18
Ensemble des élèves	0.72	0.19

⁴ Les élèves de 9e ont été échantillonnés et sélectionnés par établissement. L'échantillon a été ensuite pondéré pour reconstituer une situation proche de la réalité.

2.3 Proportion d'élèves avec des compétences faibles en mathématiques

Malgré des objectifs et des contenus différents, on peut observer des ressemblances au niveau de la proportion d'élèves qui n'atteignent pas le seuil de suffisance des épreuves que l'on pourrait assimiler au niveau 2 dans PISA. Dans cette étude, afin de pouvoir comparer les proportions d'élèves avec des compétences faibles dans les deux épreuves, nous avons défini un seuil de suffisance pour la partie commune de l'épreuve sur la base du seuil prévu pour l'ensemble de l'épreuve. Ce seuil de suffisance est fixé a posteriori et varie selon le regroupement considéré : il se situe autour de 50% des points pour le regroupement B et d'environ les deux tiers des points pour le regroupement A (nous nous sommes basés sur le seuil utilisé pour l'épreuve de 2011-12). Dans le *Tableau 11*, les proportions sont indiquées pour chaque filière selon les deux seuils à titre indicatif. Globalement, les élèves genevois ayant passé les deux épreuves (900 élèves) sont 16% à se trouver en-dessous du niveau 2 dans PISA (*Graphique 2*) et 20% pour le tronc commun de l'EVACOM (*Tableau 11*). Ce taux est toutefois nettement plus important dans les filières aux exigences les plus basses (44% environ pour l'EVACOM et autour de 38% pour PISA).

Graphique 2. Répartition des élèves selon le niveau de compétence en mathématiques dans les cantons romands (PISA 2012)



N.B. À gauche de l'abscisse (0%) figure la proportion d'élèves n'ayant pas atteint le niveau 2 lors du test PISA 2012.

Source : Nidegger et al. (2014), p. 149.

Tableau 11. Proportion d'élèves n'atteignant pas le seuil de suffisance pour l'EVACOM (TC) de mathématiques

Filières	Proportion d'élèves	
	< 39/78 pts (50% des pts)	< 50/78 pts (64% des pts)
Regroupement A	1.5%	9.7%
Regroupement B	47.0%	75.8%
Hétérogène A	0.0%	3.7%
Hétérogène B	44.7%	74.1%

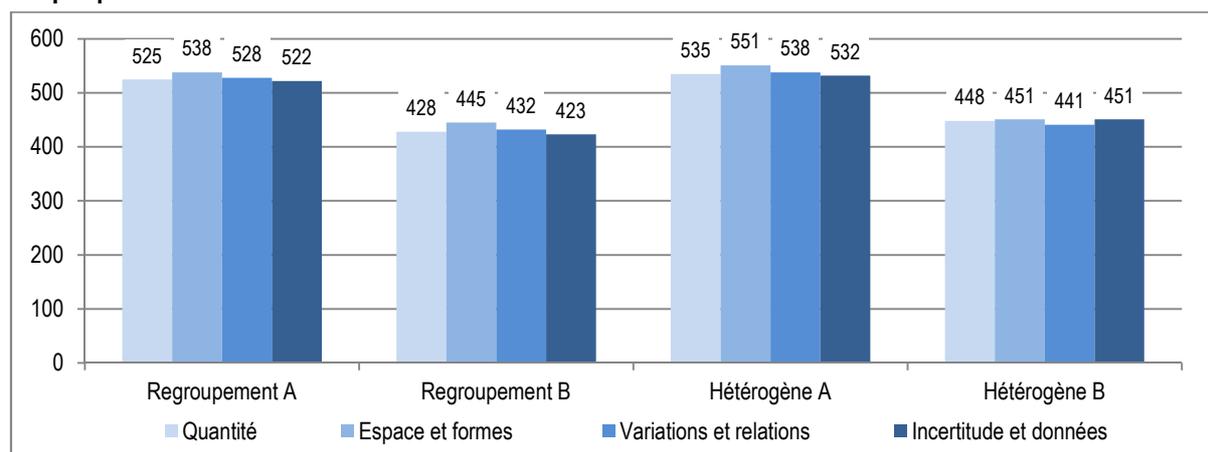
N.B. Les pourcentages figurant en italiques sont fictifs car calculés selon le barème de l'autre regroupement. Par exemple, 9.7% des élèves de A n'atteignent pas le seuil de suffisance selon le barème fixé pour eux ; par contre, ils ne sont plus que 1.5% dans ce cas selon le barème des B.

2.4 Résultats en fonction des sous-domaines de mathématiques

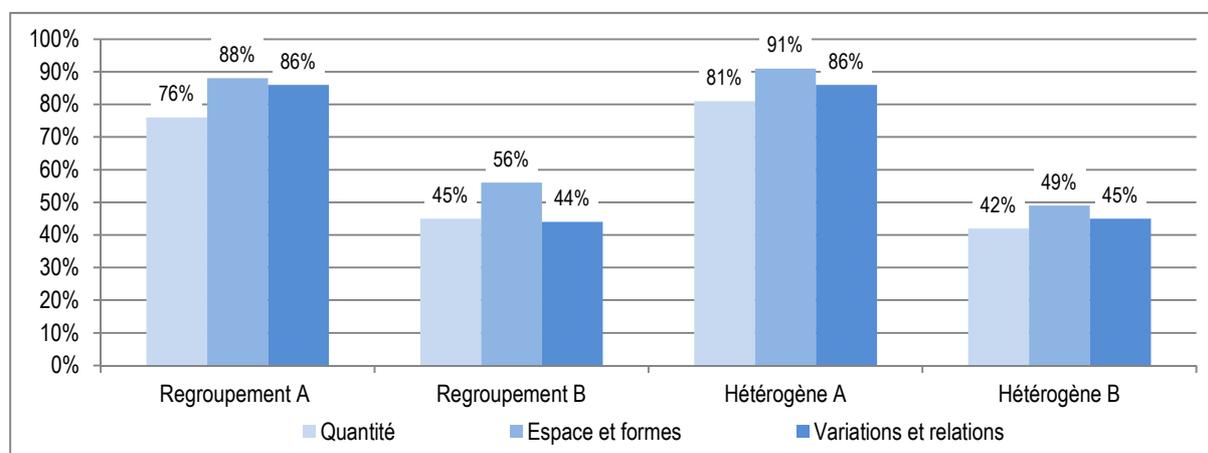
Quand on observe les différences de performances selon les quatre sous-échelles pour PISA (*Graphique 3*), on constate une hiérarchie : *incertitude et données* est, sans surprise (il s'agit d'un domaine qui n'est pas enseigné en 11e), le domaine le moins bien réussi (à l'exception des élèves de type « hétérogène B » ; ce résultat est sans doute dû à une erreur de mesure compte tenu du très faible effectif) et *Espace et formes* le mieux réussi dans toutes les sections même si les différences sont parfois très peu marquées. Soulignons qu'au niveau de la région, on retrouvait la même hiérarchie dans tous les cantons (Nidegger et al., 2015). Pour la partie commune de l'épreuve genevoise, l'ordre est le même si l'on excepte *Incertitude et données* (non représenté dans l'évaluation). Les différences de résultats pour les sous-domaines *Variations et relations* et *Quantité* sont toutefois quasi inexistantes dans les regroupements B et leurs équivalents en classe hétérogène. Soulignons que le domaine *Quantité* est celui comportant le plus d'items.

Dans les deux évaluations, les différences de réussite entre les élèves des regroupements A (et leurs équivalents dans les classes hétérogènes) et ceux des regroupements B (et leurs équivalents) sont relativement marquées quel que soit le sous-domaine considéré : de 90 à 100 points pour PISA (c'est-à-dire au moins un écart-type) et de 30 à 40% pour l'épreuve genevoise. Il semblerait que les écarts soient encore plus importants dans l'épreuve genevoise qui est censée évaluer des contenus d'enseignement communs.

Graphique 3. Résultats des élèves dans les différents sous-domaines PISA en fonction des filières



Graphique 4. Résultats des élèves dans les différents sous-domaines du tronc commun de l'EVACOM en fonction des filières



2.5 Liens entre les résultats à l'enquête PISA et à l'EVACOM de mathématiques (TC)

De manière globale, les corrélations⁵ entre les deux évaluations sont relativement moyennes même si elles sont statistiquement significatives : le coefficient est de 0.72 pour l'ensemble des élèves. Elles sont plus importantes dans les filières aux exigences les plus élevées : respectivement 0.69 et 0.58 dans les regroupements A et leur équivalent en classe hétérogène, et de 0.41 et 0.46 dans les regroupements B et leur équivalent.

On retrouve le même type de résultats quand on regarde les liens entre sous-échelles. Soulignons que la corrélation la plus élevée s'observe pour le domaine *Quantité* (domaine comportant par ailleurs le plus de questions dans l'EVACOM) : le coefficient atteint 0.69 pour l'ensemble des élèves. On observe la même tendance que pour le score global, à savoir des relations plus fortes dans le regroupement A et son équivalent (respectivement 0.62 et 0.61) et des valeurs plus faibles dans les deux autres « regroupements » (respectivement 0.40 et 0.36). On peut s'étonner que les corrélations entre les deux types d'évaluation soient plus élevées pour l'ensemble des élèves que pour les regroupements individuels (y compris les regroupements A et assimilés). Cela peut s'expliquer par le référentiel utilisé pour le calcul qui n'est pas le même selon les cas⁶.

Tableau 12. Corrélations entre résultats à PISA et à la partie commune de l'EVACOM

	Regroupement A	Regroupement B	Hétérogène A	Hétérogène B	Ensemble des élèves
Corrélations EVACOM / PISA	0.69**	0.41**	0.58**	0.46**	0.72**

** Significatif au seuil de $p < .01$.

2.6 Effets de différentes caractéristiques individuelles sur les compétences dans les deux types d'évaluation

Nous allons maintenant regarder dans quelle mesure différentes caractéristiques individuelles (langue parlée à la maison, genre, origine socio-économique, âge ou statut migratoire) influent sur les performances des élèves dans les deux types d'évaluation.

Pour ce qui concerne l'étude PISA, ces différentes caractéristiques donnent lieu à des différences de performance de manière globale mais également à l'intérieur des sections et par sous-domaine : les francophones réussissent mieux que les allophones, les élèves provenant des milieux les plus favorisés mieux que ceux provenant de milieux défavorisés, les élèves dont l'âge est celui attendu mieux que les élèves en retard dans leur scolarité, ou encore les francophones mieux que les allophones nés à Genève

⁵ Les relations entre les résultats aux deux types d'évaluation sont exprimés par un coefficient de corrélation linéaire r qui « renseigne sur le sens et sur l'intensité de la liaison entre deux variables quantitatives (mais ne renseigne pas sur l'existence d'une relation de cause à effet). Plus le coefficient est proche de ± 1 , plus la relation entre les deux variables est forte : à l'inverse, plus le coefficient est proche de 0, plus la relation entre les variables est faible » (RIS n° 21, 2016). Si $r = 0.72$ alors $r^2 = 0.72 \times 0.72 = 0.52$: cela signifie que 52% de la variance de y peut être expliquée par la dépendance linéaire de y en x .

⁶ Le coefficient de corrélation de Bravais-Pearson de deux caractères X et Y est égal à la covariance de X et Y divisée par le produit des écarts-types de X et Y . Il se calcule de la manière suivante :

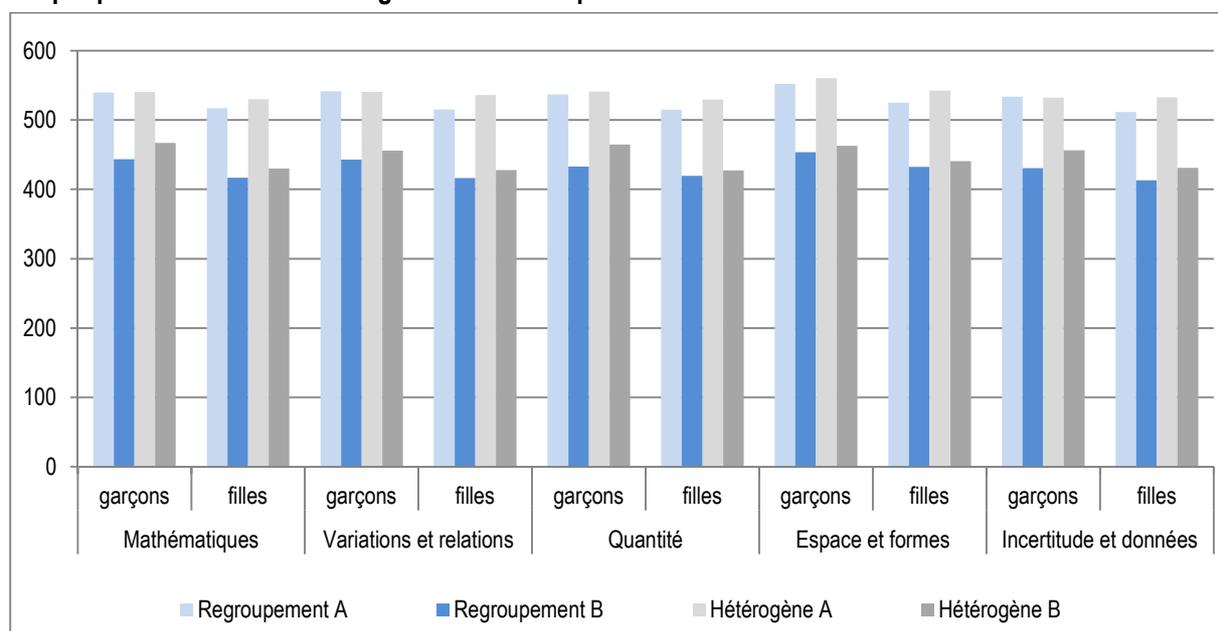
$$r(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Dans le cas de l'ensemble des élèves, on s'intéresse à la covariance des deux résultats pour chaque élève divisée par l'écart-type de chacun des deux résultats. Pour un regroupement donné, le référentiel est celui des élèves du regroupement.

ou ailleurs. Soulignons que ces différences sont plus ou moins marquées selon le domaine et la section. Étant donné l'accent du plan MSN, nous nous centrerons plus particulièrement sur les différences liées au genre.

Les différences de résultats entre filles et garçons atteignent 17 points pour le score global et 18 points pour deux domaines, *Variations et relations* ainsi qu'*Espace et formes*. Les écarts sont légèrement moins marqués pour les deux autres domaines. À l'intérieur des regroupements et de leurs équivalents dans les classes hétérogènes, on observe des variations : des écarts de 20 à 26 points dans les regroupements A et B. Pour leurs équivalents dans les classes hétérogènes, les différences sont plus marquées chez les élèves les plus faibles mais parfois non significatives statistiquement chez ceux équivalents au niveau A. On peut faire deux hypothèses : les sous-groupes dans les classes hétérogènes sont définis sur la base de leur niveau en mathématiques et en allemand, ce qui explique l'absence de différence. La deuxième explication serait d'attribuer cette absence de différence à une erreur de mesure compte tenu du faible effectif.

Graphique 5. Résultats selon le genre et la filière pour PISA



Pour ce qui concerne le tronc commun de l'épreuve genevoise, on peut faire les mêmes constats au niveau global, c'est-à-dire des différences de performances entre les sous-groupes (francophones/allophones, garçons/filles, élèves provenant de milieux favorisés/milieux défavorisés, élèves « à l'heure »/en retard, natifs/francophones/allophones nés à Genève ou ailleurs). Par contre, quand on observe pour les différentes catégories les écarts entre sous-populations à l'intérieur des regroupements et leurs équivalents, la situation est assez contrastée. Ainsi, pour ce qui concerne la première langue parlée à la maison, on observe des différences de performance entre francophones et allophones en A et en B (sauf pour le domaine *Variations et relations*). Pour leurs équivalents en classes hétérogènes, les différences sont moins marquées, voire inexistantes. Quand on considère le statut migratoire (en combinant la langue parlée et l'arrivée à Genève), la situation diffère légèrement : des différences en A, en B mais également dans l'équivalent de niveau A des classes hétérogènes mais pas pour le niveau le plus faible.

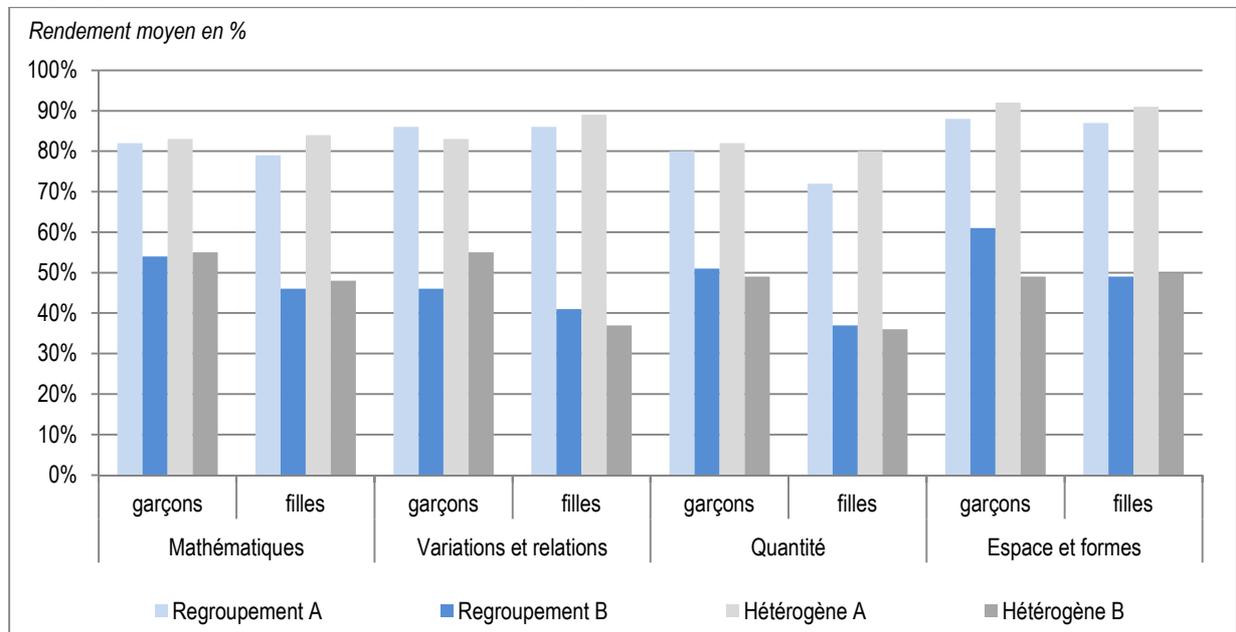
Pour l'origine socioéconomique, on observe des écarts entre élèves provenant de milieux favorisés et ceux provenant de milieux défavorisés dans tous les cas sauf en B (probablement dû à l'homogénéité de l'origine sociale).

Par rapport à l'âge, les écarts existent entre élèves en avance ou « à l'heure » et élèves en retard sauf dans les équivalents de B en classe hétérogènes.

Enfin pour ce qui concerne le genre, les différences entre garçons et filles sont nettement moins nettes que dans le cas de PISA (cf. *Graphique 5*). C'est dans le regroupement B et son équivalent en classe hétérogène que les écarts sont les plus marqués. On peut supposer que les différences se jouent davantage au niveau de l'orientation dans les filières (regroupements A ou B) – proportionnellement plus de garçons sont scolarisés dans le regroupement B – et cette répartition fait écran par rapport aux différences de scores entre les filles et les garçons.

Relevons toutefois que certains sous-domaines donnent lieu à de plus grands écarts : le domaine *Quantité* aussi bien à l'intérieur du regroupement A que du regroupement B ou *Espace et formes*, surtout en B.

Graphique 6. Résultats selon le genre et la filière pour le tronc commun d'EVACOM



2.7 Effets du contexte sur les compétences des élèves dans les deux types d'évaluation

Enfin, afin de répondre à la question de l'équité respective des deux évaluations, nous nous sommes intéressés aux facteurs explicatifs des différences de scores et avons réalisé une analyse de régression.

Tableau 13. Effets des caractéristiques individuelles sur les performances des élèves dans les deux types d'évaluation

	Modèle 1 (score en mathématiques PISA)			Modèle 2 (EVACOM mathématiques – TC)		
	B	Erreur standard	Beta (standardisé)	B	Erreur standard	Beta (standardisé)
R2	0.45			0,66		
Constante	323.56	20.52		28.67	.96	
Niveau initial en maths (fin de primaire)	6.19	.69	.37**	1.25	.04	.40**
Garçon	7.74	2.73	.10**	1.69	.29	.06**
<i>Fille (mod. réf.)</i>						
en avance	22.22	9.5	.09*	2.79	.90	.03*
<i>« à l'heure » (mod. réf.)</i>						
en retard	-14.5	4.5	-.11**	-2.60	.517	-.05**
Cadres supérieurs	7.17	2.93	.07*	2.58	.42	.07**
<i>Employés (mod. réf.)</i>						
Ouvriers/divers s.i.	-4.99	2.69	-.06 (ns)	-.28	.34	-.00 (ns)
<i>Francophones (mod. réf.)</i>						
Allophones nés en Suisse	-5.41	2.85	-.06 (ns)	1.03	.35	.03**
Allophones nés à l'étranger	-3.05	3.94	-.02 (ns)	-.69	.49	-.01 (ns)
<i>Regroupement A (mod. réf.)</i>						
Regroupement B	-24.21	4.16	-.01**	-15.27	.44	-.41**
Hétérogène A	-1.36	4.15	-.01 (ns)	1.34	.55	.02*
Hétérogène B	-23.83	3.43	-.16**	-17.90	.57	-.32**

N.B. (ns) non significatif ; * significatif au seuil de $p < .05$; ** significatif au seuil de $p < .01$.

Soulignons tout d'abord que la part de variance expliquée est relativement élevée dans les deux situations : 66% pour l'EVACOM et 45% pour PISA. Le modèle permet donc d'expliquer une plus grande part de variance dans le cas de l'EVACOM. Par ailleurs, la majorité des caractéristiques introduites dans les modèles semblent avoir un effet sur les performances, toutes choses (incluses dans le modèle) égales par ailleurs : le niveau initial, le fait d'être un garçon, d'être en avance dans sa scolarité, d'être enfant de cadres supérieurs ont un effet positif sur les performances tandis que le fait d'être en retard, d'être scolarisé en B ou son équivalent en classe hétérogène ont des effets négatifs. Soulignons que deux caractéristiques n'ont pas d'effet statistiquement significatif : le fait d'être enfant d'ouvriers/divers ou le fait d'être allophone né ou non à Genève. On peut faire l'hypothèse que l'effet de ces deux caractéristiques est neutralisé par l'introduction du regroupement comme variable explicative.

Il est intéressant de constater que l'EVACOM (TC) n'est pas plus équitable que PISA. En d'autres termes, la réussite à l'une ou l'autre évaluation est fortement liée aux caractéristiques sociodémographiques des élèves ou à leur appartenance aux différents regroupements.

Nous avons également réalisé une seconde analyse en remplaçant l'origine socio-économique des élèves telle que figurant dans la base de données genevoise (catégorie renseignée par les parents au moment de l'inscription de leur enfant et mise à jour en principe annuellement par les parents) par l'indice socio-économique défini dans l'étude PISA, qui tient à la fois compte de la profession des parents (sur un continuum) mais également des possessions du foyer, découpé en quartiles pour les besoins de l'analyse (le premier quartile correspond au milieu le moins favorisé et le quatrième au milieu le plus favorisé). Les nouveaux modèles constitués avec cet indice et les autres caractéristiques ne donnent pas lieu à des différences par rapport aux résultats précédents.

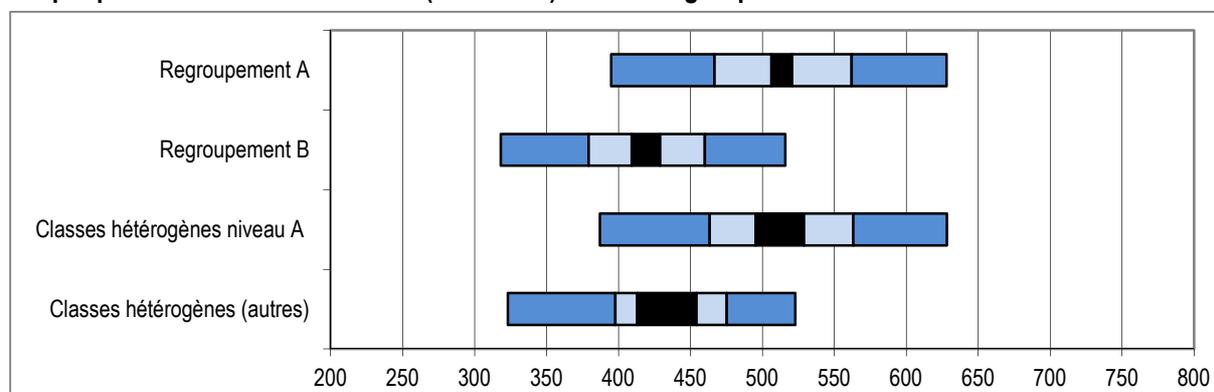
3. Résultats comparés dans les deux types d'évaluation en sciences

Il faut tout d'abord rappeler que même si nous avons analysé le contenu des épreuves genevoises de biologie et de physique et le test PISA en sciences, il ne sera pas possible de comparer les résultats par sous-domaine. En effet, lors de l'enquête de 2012, la culture scientifique n'étant pas le domaine principal, l'évaluation reposait sur trop peu d'items pour être découpée en sous-échelles de compétences ou de contenus comme en mathématiques. Nous nous intéresserons donc au domaine dans sa globalité. Au niveau des épreuves genevoises, la comparaison sera également complexe. En effet, il n'y a pas de tronc commun pour une discipline donnée. La même épreuve n'est donc pas soumise aux élèves des deux regroupements. Par ailleurs, l'une des disciplines, la biologie, est enseignée en 10^e année et l'autre en 11^e année. Pour ce qui concerne la physique, elle peut également être enseignée de manière plus approfondie aux élèves qui ont choisi cette matière en option 2.

3.1 Résultats globaux en sciences dans les deux types d'évaluation en fonction des filières

Comme en mathématiques, les résultats moyens en sciences varient en fonction des regroupements, les élèves scolarisés en A et dans leurs équivalents en classe hétérogène réussissent mieux que les élèves de B et assimilés.

Graphique 6. Résultats en sciences (PISA 2012) selon le regroupement



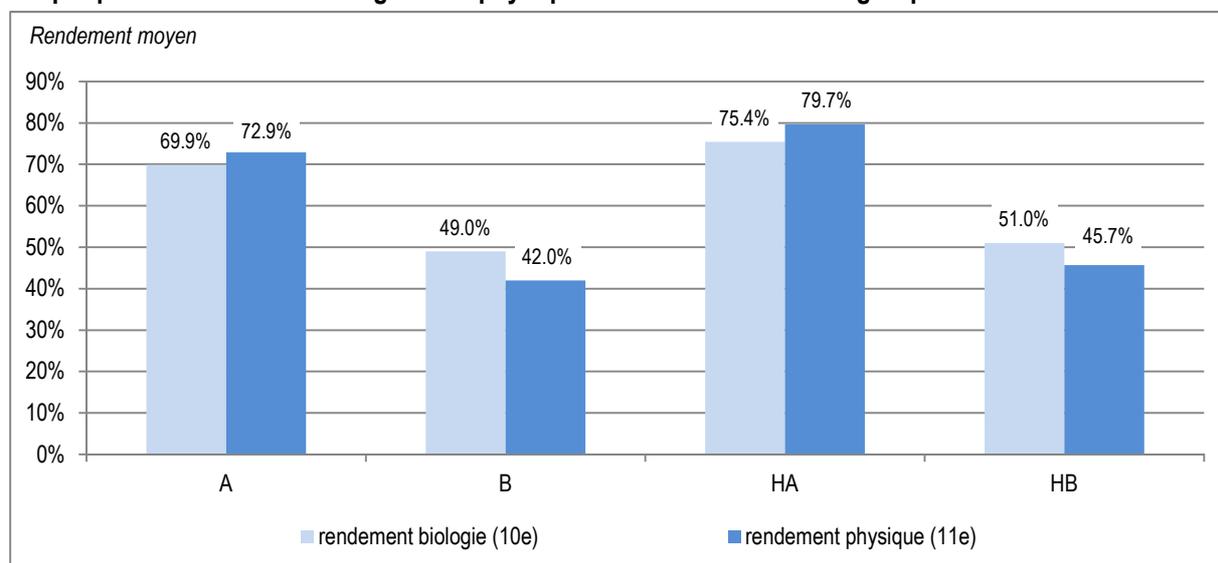
Source : Nidegger et al. (2014), p. 99.

Tableau 14. Rendements à l'EVACOM de biologie et de physique selon le regroupement

Regroupement		Rendement biologie 10e	Rendement physique 11e
A	Moyenne	0,70	0.73
	N	1143	1277
	Écart-type	0.13	0.17
B	Moyenne	0.49	0.42
	N	415	467
	Écart-type	0.13	0.17
HA	Moyenne	0.75	0.80
	N	144	150
	Écart-type	0.13	0.14
HB	Moyenne	0.51	0.46
	N	154	167
	Écart-type	0.14	0.15
Total	Moyenne	0.64	0.64
	N	1856	2061
	Écart-type	0.17	0.22

En biologie comme en physique, on observe les mêmes écarts qu'en mathématiques en fonction du regroupement (ou du niveau) fréquenté. Les élèves de A et leurs équivalents en classes hétérogènes obtiennent de meilleurs résultats que leurs camarades de B et leurs équivalents. Soulignons toutefois que les élèves de niveau A scolarisés dans les classes hétérogènes obtiennent des rendements légèrement plus élevés que leurs camarades de A : respectivement 75% en biologie et 80% en physique pour ceux des classes hétérogènes de niveau A vs 70% et 73% pour ceux de A.

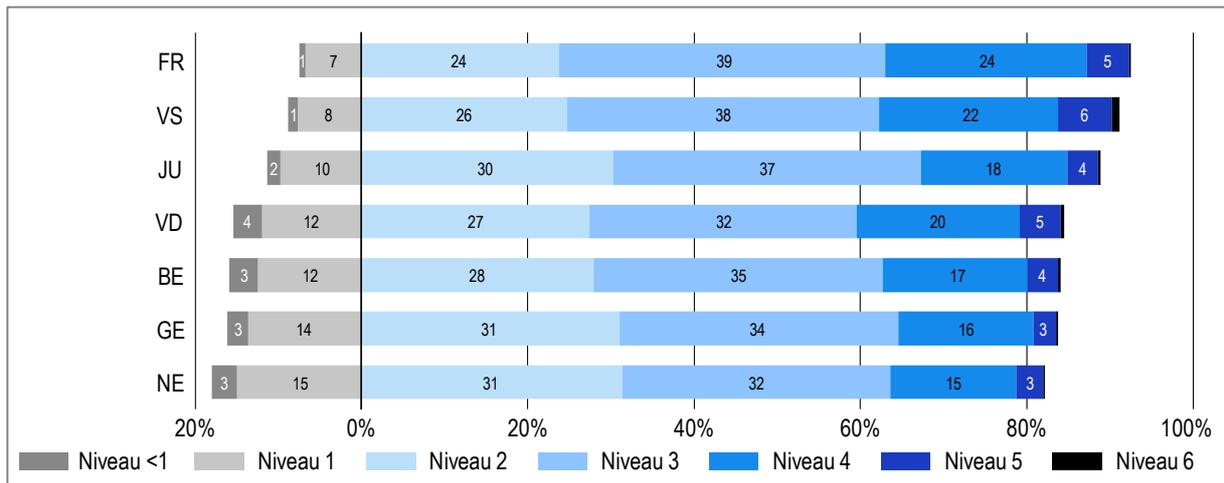
Graphique 7. Résultats en biologie et en physique à l'EVACOM selon le regroupement



3.2 Proportion d'élèves avec des compétences faibles en sciences

En culture scientifique, le pourcentage d'élèves considérés comme ayant un niveau de compétences insuffisant pour mener à bien leur scolarité et se débrouiller dans la vie quotidienne varie selon les cantons : il est inférieur à 10% en Valais et à Fribourg. À Neuchâtel et à Genève, il est plus élevé : respectivement 18% et 17%.

Graphique 8. Répartition des élèves selon le niveau de compétence en sciences dans les cantons romands (PISA 2012)

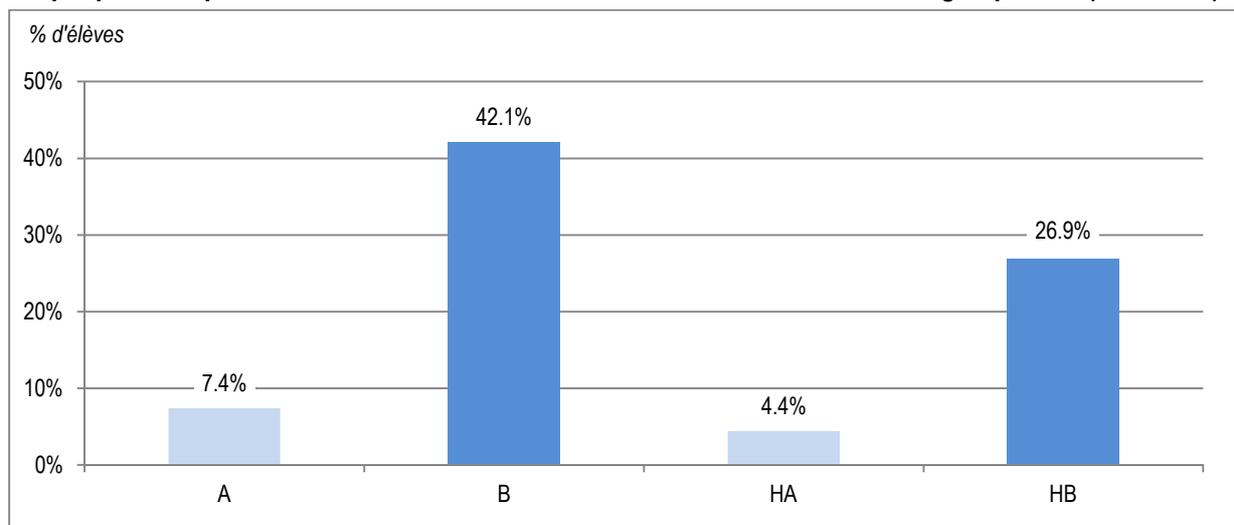


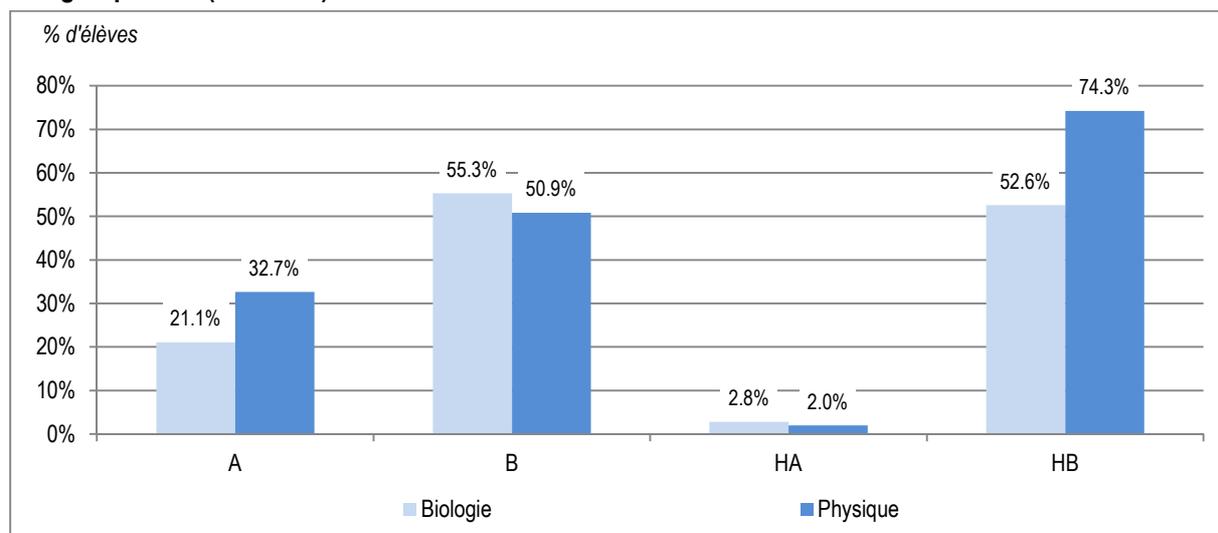
N.B. À gauche de l'abscisse (0%) figure la proportion d'élèves n'ayant pas atteint le niveau 2 lors du test PISA 2012.

Source : Nidegger et al. (2014), p. 67.

À l'intérieur des regroupements, on observe deux types de phénomènes pour PISA : plus d'élèves en B et leur équivalent en classe hétérogène avec un niveau faible, et des différences entre les deux systèmes. Ainsi, il y a un peu plus d'élèves de A avec un niveau de compétences faible qu'en classe hétérogène de niveau A. Pour les élèves de niveau B, la différence est nettement plus importante (peut-être est-ce dû aux effectifs et à une potentielle erreur de mesure).

Graphique 9. Proportion d'élèves en-dessous du niveau 2 en sciences selon le regroupement (PISA 2012)



Graphique 10. Proportion d'élèves n'atteignant pas le seuil de suffisance en biologie et en physique selon le regroupement (EVACOM)


Pour les EVACOM de biologie et de physique, quand on observe le pourcentage d'élèves qui n'atteignent pas le seuil de suffisance fixé par les autorités scolaires, on constate des différences selon le regroupement mais également des différences selon le type de classe (A, B ou hétérogène). Ainsi, alors que 21% et 33% des élèves de A ayant passé les EVACOM de biologie et de physique ont des résultats considérés comme insuffisants, il y en a très peu parmi les élèves de niveau A en classe hétérogène. Pour le regroupement B, le pourcentage est très comparable pour la biologie mais pas en physique. Ces résultats sont difficiles à expliquer et sans doute à prendre avec précaution compte tenu des faibles effectifs des classes hétérogènes (en particulier les élèves de niveau B).

Ce qu'on peut retenir, c'est que dans le cadre de PISA, il y a proportionnellement moins d'élèves dont les compétences peuvent être considérées comme insuffisantes que dans les deux EVACOM (sauf pour le groupe d'élèves avec un niveau A dans les classes hétérogènes).

3.3 Liens entre les résultats à l'enquête PISA (sciences) et aux EVACOM de biologie et de physique

Tableau 15. Corrélations entre résultats à PISA et aux EVACOM de biologie et de physique

	Regroupement A	Regroupement B	Hétérogène A	Hétérogène B	Ensemble des élèves
Corrélations EVACOM biologie / PISA sciences	0.57**	0.19**	0.62**	0.60**	0.65**
Corrélations EVACOM physique / PISA sciences	0.55**	0.16**	0.51**	0.33**	0.63**
Corrélations EVACOM physique / biologie	0.55**	0.33**	0.77**	0.25**	0.68**

N.B. ** significatif au seuil de $p < .01$.

Les liens entre les résultats à l'enquête PISA et aux EVACOM sont relativement modestes, surtout en B et dans l'équivalent en classe hétérogène (sauf pour la biologie). Comme pour les mathématiques, ces corrélations sont plus importantes dans le regroupement A et son équivalent. Un autre élément intéressant est la proximité des corrélations avec les résultats pour PISA en biologie et en physique pour les regroupements A et B et pour l'ensemble des élèves. Par ailleurs, on observe le même phénomène qu'en mathématiques, à savoir des corrélations plus élevées pour l'ensemble des élèves que

pour les regroupements. Cela s'explique par la différence de référentiel utilisé dans le calcul de la corrélation⁷.

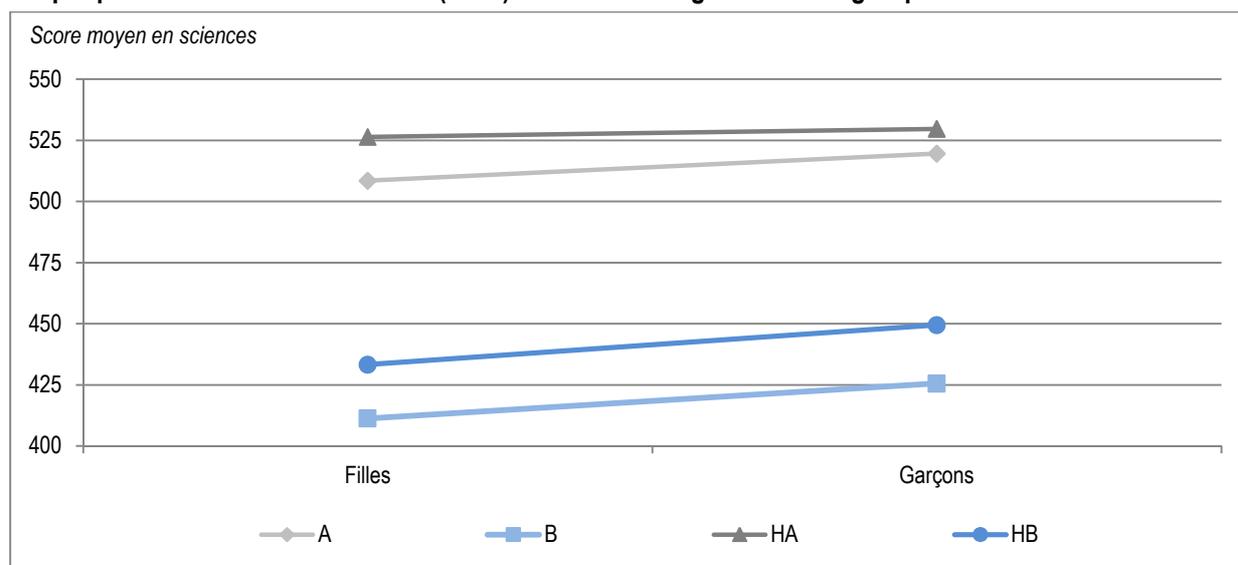
3.4 Effets de différentes caractéristiques individuelles sur les compétences dans les deux types d'évaluation

Nous allons observer les effets de différentes caractéristiques individuelles telles que la langue parlée à la maison, le genre, l'origine socioéconomique, l'âge ou le statut migratoire sur les résultats en sciences.

Pour ce qui concerne les résultats des élèves à l'enquête PISA, il ressort que ces différentes caractéristiques donnent lieu à des différences de performances globalement mais aussi à l'intérieur des sections : les francophones réussissent mieux que les allophones, les enfants de milieux favorisés mieux que ceux provenant de milieux défavorisés, les élèves dont l'âge correspond à celui attendu en 1^{le} mieux que ceux en retard dans leur scolarité, ou encore les francophones mieux que les allophones nés à Genève ou ailleurs. Ces écarts sont relativement marqués en A et en classe hétérogène A, un peu moins en B et son équivalent en classe hétérogène.

Pour la suite, étant donné l'accent mis sur le genre, nous nous centrerons sur les différences filles-garçons.

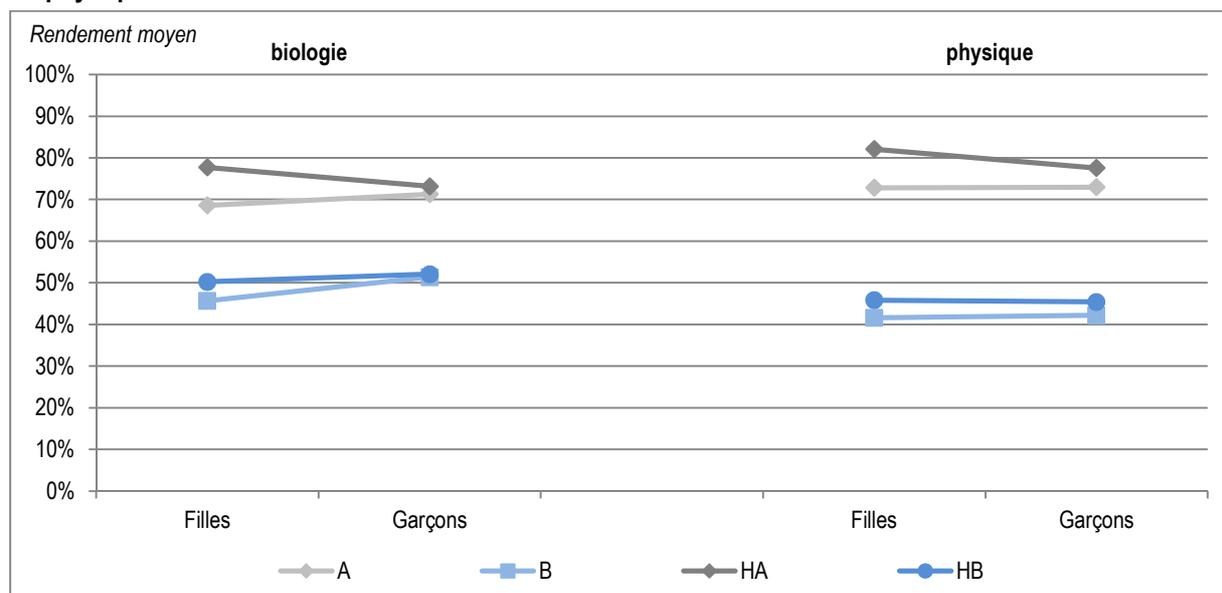
Graphique 11. Résultats en sciences (PISA) en fonction du genre et du regroupement



Pour PISA, à l'exception des élèves de niveau A scolarisés en classe hétérogène, on observe des différences de scores statistiquement significatives entre filles et garçons en faveur de ces derniers. Elles sont d'environ 10 points en A et 14 en B et son équivalent en classe hétérogène.

⁷ Cf. note de bas de page n° 5, p. 31.

Graphique 12. Résultats selon le genre et la filière pour le tronc commun d'EVACOM de biologie et de physique



Dans le cas des EVACOM de biologie et de physique, on observe également des écarts de performances entre garçons et filles pour la biologie dans les différents regroupements. En physique, par contre, il n'y a pas de différence, à l'exception des élèves de niveau A en classe hétérogène avec un résultat « surprenant » : les filles obtiennent cette fois un rendement supérieur à celui des garçons (respectivement 82% et 78%).

3.5 Effets du contexte sur les compétences des élèves en sciences dans les deux types d'évaluation

Pour terminer nous avons réalisé des analyses de régression pour chaque évaluation afin de voir quels facteurs expliquaient les différences, toutes choses égales par ailleurs. Contrairement aux mathématiques, nous n'avons pu utiliser de résultats de fin de primaire, pour le niveau initial, dans les disciplines concernées. C'est pourquoi nous avons pris en compte les résultats en français I et II ainsi qu'en mathématiques, disciplines utilisées pour l'orientation des élèves dans les filières.

Il ressort dans les trois situations (PISA, EVACOM de biologie et de physique) que les caractéristiques introduites dans le modèle expliquent relativement bien les différences de scores (à raison de 50% et plus). Au niveau des facteurs explicatifs, le niveau initial en français I et en mathématiques est statistiquement significatif pour les trois domaines (sciences, biologie et physique). Il en va de même du niveau initial en français II, sauf pour la biologie. Certaines caractéristiques semblent avoir un effet dans les trois domaines : le fait d'être un garçon (facteur positif) ou d'être scolarisé en B ou dans son équivalent en classe hétérogène (effet négatif). Les autres caractéristiques ont un effet davantage lié à l'une ou l'autre évaluation. Ainsi, le fait d'être en avance a un effet positif dans le cas de PISA et de la biologie mais n'est pas significatif. Le fait d'être en retard ou d'être enfant de cadre présente des effets dans le cas de PISA et de la physique : effet négatif pour le retard et positif pour la deuxième caractéristique. Enfin, le fait d'être enfant d'ouvriers ou d'être allophone né en Suisse a un effet négatif sur les performances mais seulement dans PISA. En résumé, si les différentes caractéristiques expliquent une part de variance similaire dans les trois évaluations, on observe des différences sur leur effet respectif. Dans PISA, elles sont pratiquement toutes significatives statistiquement alors que dans les EVACOM, seuls le genre, le regroupement et partiellement l'âge ou l'origine sociale ont un effet.

Tableau 16. Effets des caractéristiques individuelles sur les performances des élèves dans les deux types d'évaluation (PISA et EVACOM biologie et physique)

	Modèle 1 : Sciences PISA			Modèle 2 : Biologie 10e EVACOM			Modèle 3 : Physique 11e (TC) EVACOM		
	B	erreur standard	Beta (standardisé)	B	erreur standard	Beta (standardisé)	B	erreur standard	Beta (standardisé)
R2	0.529			0.502			0.536		
Constante	269.05	22.09		0.196	0.029		0.14	0.037	
Niveau initial en français I (fin de primaire)	2.28	0.73	0.18**	0.007	0.001	0.135**	0.006	0.001	0.162**
Niveau initial en français II (fin de primaire)	0.94	0.45	0.1**	0	0.001	.016 (ns)	0.002	0.001	0.059*
Niveau initial en maths (fin de primaire)	2.84	0.74	0.17**	0.007	0.001	0.195**	0.01	0.001	0.229**
Garçon	4.94	2.47	0.06**	0.026	0.006	0.079**	-0.016	0.008	-0.036*
<i>Fille (mod. réf.)</i>									
en avance	20.1	9.5	0.08**	0.039	0.017	.042*	0.023	0.021	0.018 (ns)
« à l'heure » (mod. réf.)									
en retard	-13.01	5.05	-0.1**	-0.016	0.011	-0.03 (ns)	0.031	0.014	0.043*
Cadre sup.	4.74	3.15	0.05*	0.01	0.008	0.023 (ns)	0.036	0.011	0.061**
<i>Employés (mod. réf.)</i>									
Ouvriers / divers s.i.	-8.03	2.44	-0.1**	-0.003	0.007	.01 (ns)	0.001	0.009	0.001(ns)
<i>Francophones (mod. réf.)</i>									
Allophones nés en Suisse	-4.93	2.93	-0.06**	-0.011	0.007	-0.03 (ns)	0.002	0.009	0.005 (ns)
Allophones nés à l'étranger	1.23	3.69	0.01 (ns)	0.019	0.011	.035X	-0.006	0.013	-0.008(ns)
<i>Regroupement A (mod. réf.)</i>									
Regroupement B	-19.64	4.62	-0.2**	-0.105	0.009	-0.258**	-0.2	0.012	-0.36**
Hétérogène A	2.25	5.45	0.02 (ns)	0.052	0.011	0.087*	0.05	0.014	0.06**
Hétérogène B	-17.1	4.35	-0.12**	-0.111	0.012	-0.188**	-0.196	0.015	-0.241**

N.B. (ns) non significatif ; X significatif au seuil de p<.10 ; * significatif au seuil de p<.05 ; ** significatif au seuil de p<.01.

4. Évolution des compétences en mathématiques des élèves des structures de transition

Dans cette partie, nous allons comparer les résultats d'un groupe d'élèves ayant été soumis à l'enquête PISA en 2011-12 et à l'EVACOM de mathématiques en 11e et qui passent à nouveau le tronc commun de l'épreuve l'année d'après. Il s'agit de 91 élèves qui n'ont pas pu intégrer directement une formation certifiante à la fin de la 11e année. Ils se répartissent dans trois types de classes préparatoires : écoles de commerce, écoles de culture générale et SCAI⁸.

4.1 Composition de l'échantillon

Le *Tableau 17* illustre la composition de cet échantillon d'élèves plutôt en difficulté en fin de 11e. Il se compose de davantage de garçons que de filles, d'une proportion importante d'élèves en retard dans leur scolarité, d'une très grande proportion d'élèves allophones (dont la moitié est née à l'étranger) et de plus de la moitié d'élèves provenant d'un milieu défavorisé.

Tableau 17. Répartition des élèves en fonction de quelques caractéristiques sociodémographiques

Caractéristiques sociodémographiques		%
Genre	Garçon	57.8
	Fille	42.2
Âge	« à l'heure »	54.4
	en retard	45.6
Langue	Francophone	38.9
	Allophone	61.1
Catégorie socioprofessionnelle des parents	Cadres supérieurs et dirigeants	4.4
	Petits indépendants et employés/cadres intermédiaires	41.1
	Ouvriers et divers/sans indication	54.4
Statut migratoire	Francophone	38.9
	Allophone né à GE	31.1
	Allophone né ailleurs	30.0

⁸ D'autres élèves ont également passé l'épreuve de mathématiques en 2012-2013 mais ne feront pas partie des analyses : soit parce qu'ils ne faisaient pas partie de l'échantillon PISA, ou n'avaient pas passé une des épreuves. Une troisième raison est la suivante : il s'agit d'élèves de la filière santé qui n'ont passé qu'une partie du tronc commun de mathématiques en 2012-13. C'est pourquoi pour des raisons de comparabilité il n'est pas possible d'utiliser les données de ces élèves.

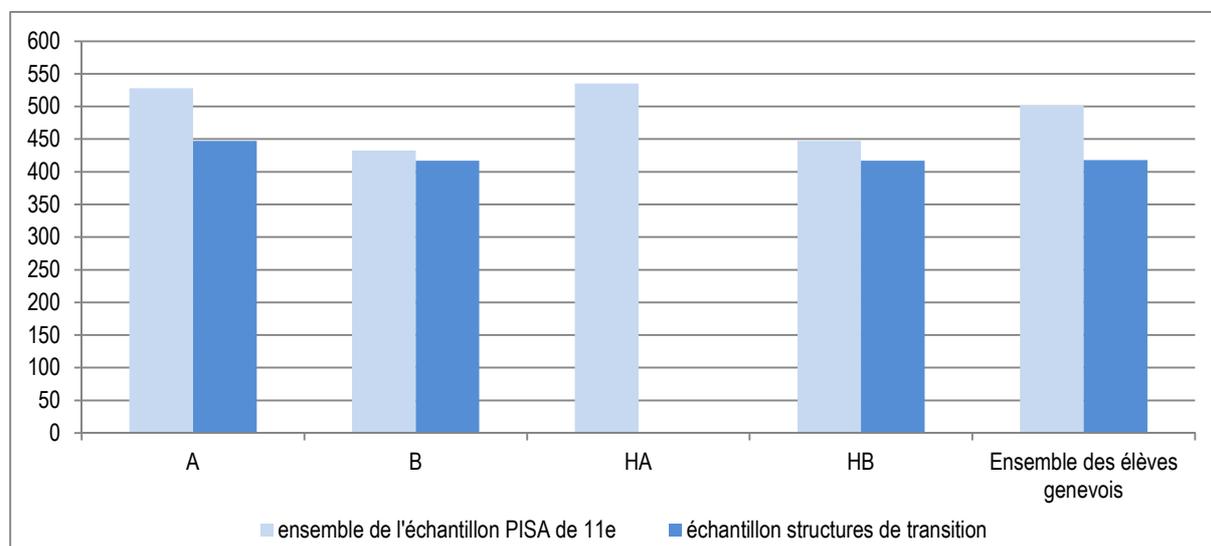
Tableau 18. Répartition des élèves selon le regroupement et le type de structure de transition

Type de formation		Regroupement			Total
		A	B	HB	
EC	n	1	11	8	20
	%	5.0%	55.0%	40.0%	100%
ECG	n	2	41	6	49
	%	4.1%	83.7%	12.2%	100%
SCAI*	n	0	18	3	21
	%	0.0%	85.7%	14.3%	100%
Total	n	3	70	17	90
	%	3.3%	77.8%	18.9%	100%

* Le SCAI n'existe plus sous cette forme actuellement. Il a été dissocié en deux structures : d'une part le centre de la transition professionnelle (CTP) et d'autre part, l'accueil du postobligatoire (ACPO). Ici ces deux sous-groupes ne sont pas dissociés. Toutefois, on peut supposer que les élèves appartenant actuellement à la deuxième structure n'avaient pas passé l'EVACOM en 11e ne maîtrisant pas suffisamment la langue d'enseignement.

Comme on peut le constater dans le *Tableau 18*, la majorité des élèves de notre échantillon scolarisés l'année après la scolarité obligatoire dans des structures de transition proviennent du regroupement B ou de niveau équivalent en classe hétérogène.

4.2 Résultats des élèves de l'échantillon scolarisés dans les structures de transition dans les deux types d'évaluation

Graphique 13. Comparaison des résultats en mathématiques (PISA) de l'échantillon de 11e et des élèves scolarisés dans les structures de transition en 2012-2013


Comme on pouvait le supposer compte tenu de leurs résultats scolaires en fin de 11e, il s'agit d'élèves dont le score est inférieur à celui de l'échantillon total soumis à l'enquête PISA, dans tous les regroupements. Les différences de scores sont toutefois plus ou moins marquées : en B, elles ne sont que de 16 points et en classe hétérogène (pour les élèves de niveau B) de 30 points.

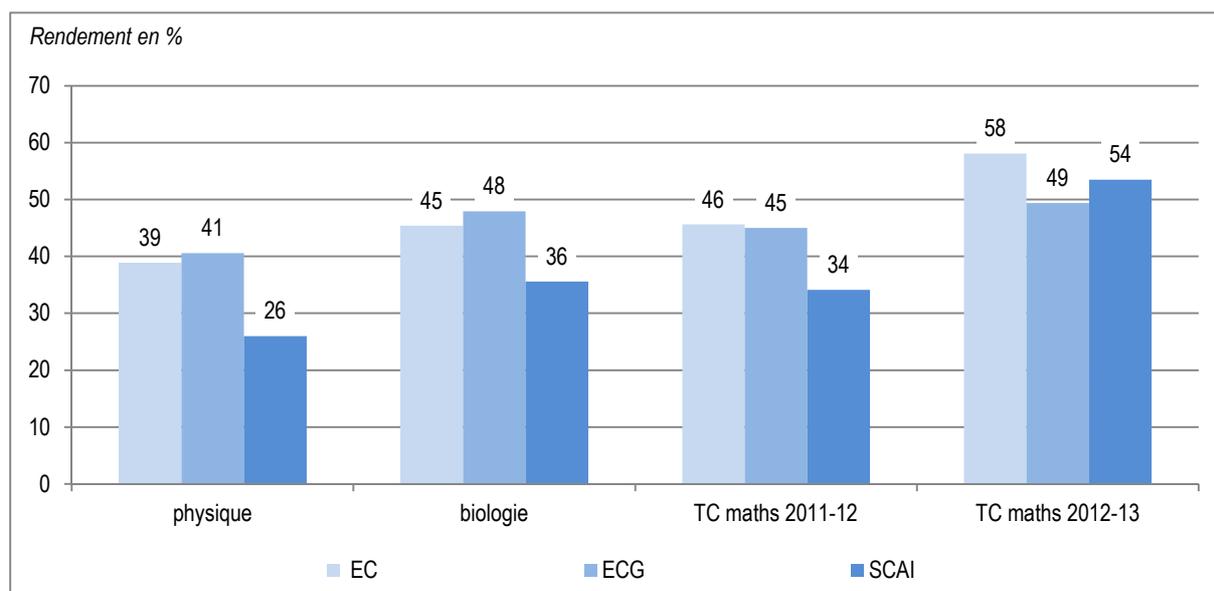
Tableau 19. Résultats en mathématiques et en sciences (PISA) selon le type de structure de transition

		N (pondéré)	Score moyen	Écart-type
Culture mathématique	EC	94	421.7	52.7
	ECG	226	427.7	49.7
	SCAI	103	392.7	63.3
	Total	422	417.9	55.8
Culture scientifique	EC	94	403.5	51.2
	ECG	226	419.9	46.0
	SCAI	103	380.5	57.1
	Total	422	406.7	52.5

Pour ce qui concerne PISA, aussi bien en mathématiques qu'en sciences, les scores moyens des élèves se différencient de manière statistiquement significative selon la structure de transition (fréquentée l'année suivante). Les élèves scolarisés dans une classe préparatoire de l'ECG avaient des résultats légèrement supérieurs à leurs camarades des classes préparatoires de l'EC (l'écart est plus grand pour les sciences que pour les mathématiques) et surtout supérieurs à ceux du SCAI.

Pour les EVACOM de mathématiques, biologie et physique, on retrouve le même type de résultats. Les différences de résultats entre les trois types de formation sont statistiquement significatives. Les écarts sont plus marqués entre les résultats des élèves du SCAI et ceux des deux autres classes préparatoires. On relèvera un résultat plus surprenant : celui obtenu au tronc commun de mathématiques en 2012-2013 pour lequel les élèves de notre échantillon scolarisés au SCAI obtiennent un bon résultat, proche de celui des élèves scolarisés dans les EC. On peut faire l'hypothèse que l'accent mis sur le contenu en mathématiques est différent selon ces trois types de structures de transition et que celui enseigné au SCAI est plus proche du programme de 11e. Ainsi, les élèves du SCAI se préparent à une entrée en apprentissage et en conséquence, se préparent à la passation du tronc commun qui sert de test d'entrée en apprentissage. Dans les structures transitoires EC et ECG, par contre, les élèves visent davantage la poursuite d'une scolarité en EC ou en ECG. Le contenu des apprentissages en mathématiques est de ce fait moins centré sur celui de l'EVACOM (TC).

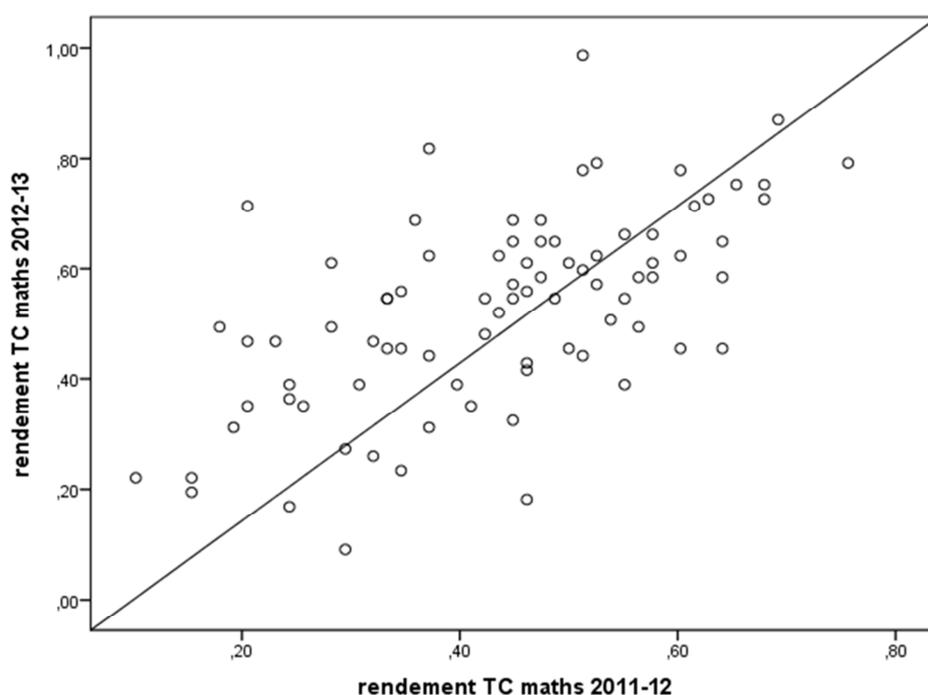
Graphique 14. Rendement en mathématiques, biologie et physique selon le type de formation



4.3 Comparaison des résultats aux deux EVACOM de mathématiques (TC)

Nous avons également comparé les résultats de ces élèves aux deux passations de l'EVACOM (en 2011-12 et en 2012-13). La corrélation entre les deux résultats est relativement moyenne (.64) bien que statistiquement significative comme l'illustre le *Graphique 15*.

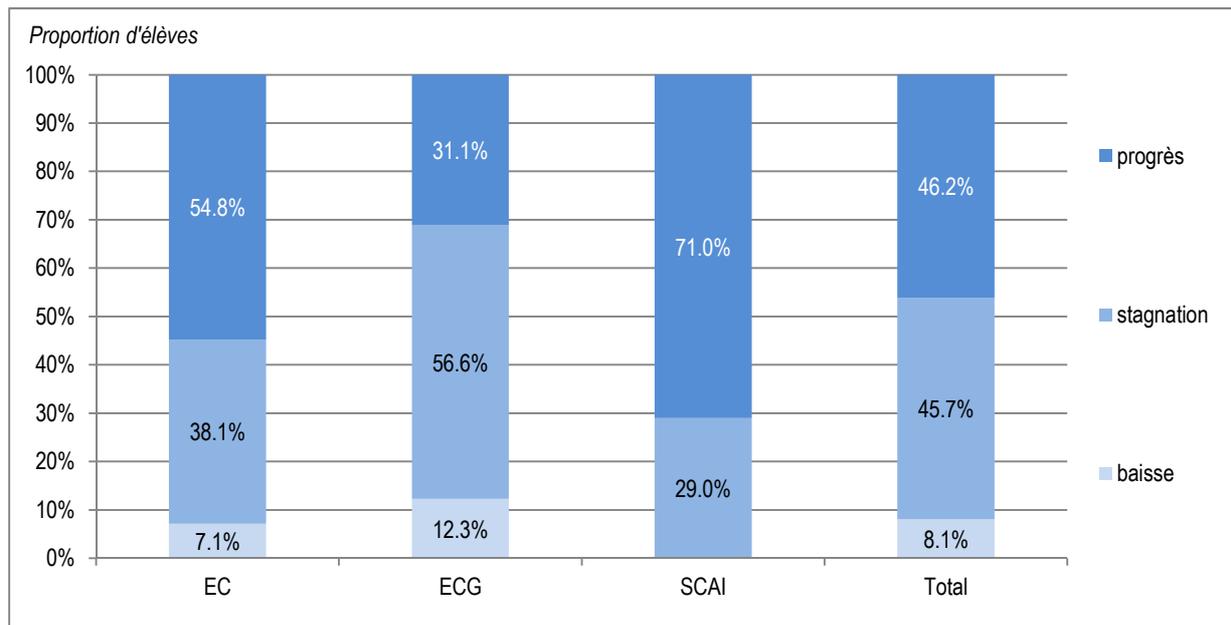
Graphique 15. Liens entre les résultats aux deux EVACOM de mathématiques



Quand on observe plus en détail l'évolution des rendements aux EVACOM de mathématiques, on constate qu'elle est variée : certains élèves ont progressé, d'autres obtiennent des résultats équivalents et d'autres (plus rarement) enfin ont des résultats plus bas en 2012-13 qu'en 2011-12.

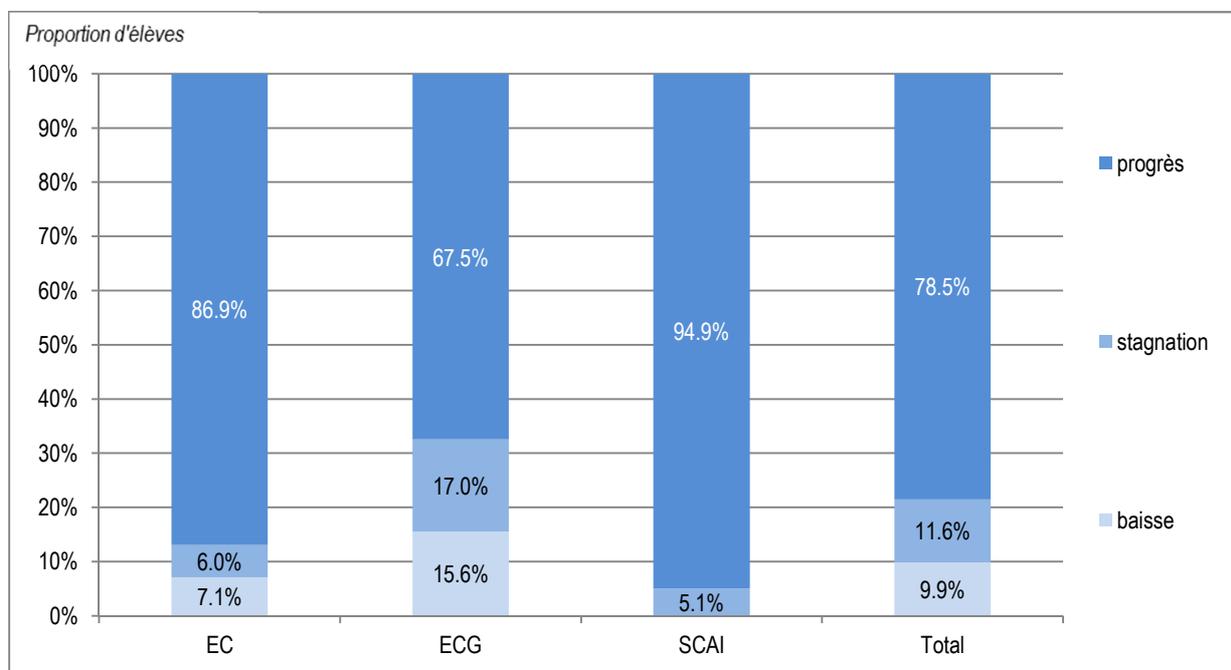
Si de manière générale, il y a pratiquement autant d'élèves qui ont progressé que d'élèves qui ont stagné, on peut voir des différences selon le type de structure de transition fréquentée (*Graphique 16*). Dans les EC, ils sont nettement plus nombreux à avoir progressé, alors que c'est l'inverse pour les élèves des classes préparatoires à l'ECG. Quant à ceux scolarisés au SCAI, aucun d'entre eux n'a des résultats plus bas en 2012-13. On peut supposer que partant de plus bas, la probabilité de progresser est plus élevée.

Graphique 16. Évolution des résultats aux deux EVACOM de mathématiques



Nous avons réalisé une seconde analyse en comparant les scores z (scores centrés réduits) qui présentent l'avantage de situer les scores des élèves par rapport à l'ensemble de la population ayant été soumise à l'évaluation (*Graphique 17*). Elle met en évidence une situation plus rassurante. La majorité des élèves, quel que soit le type de structure de transition fréquentée, connaissent une évolution positive de 2011-12 à 2012-13 en mathématiques.

Graphique 17. Évolution des résultats, exprimés en scores z, aux deux EVACOM de mathématiques



5. Devenir des élèves de l'échantillon PISA une année et quatre ans plus tard

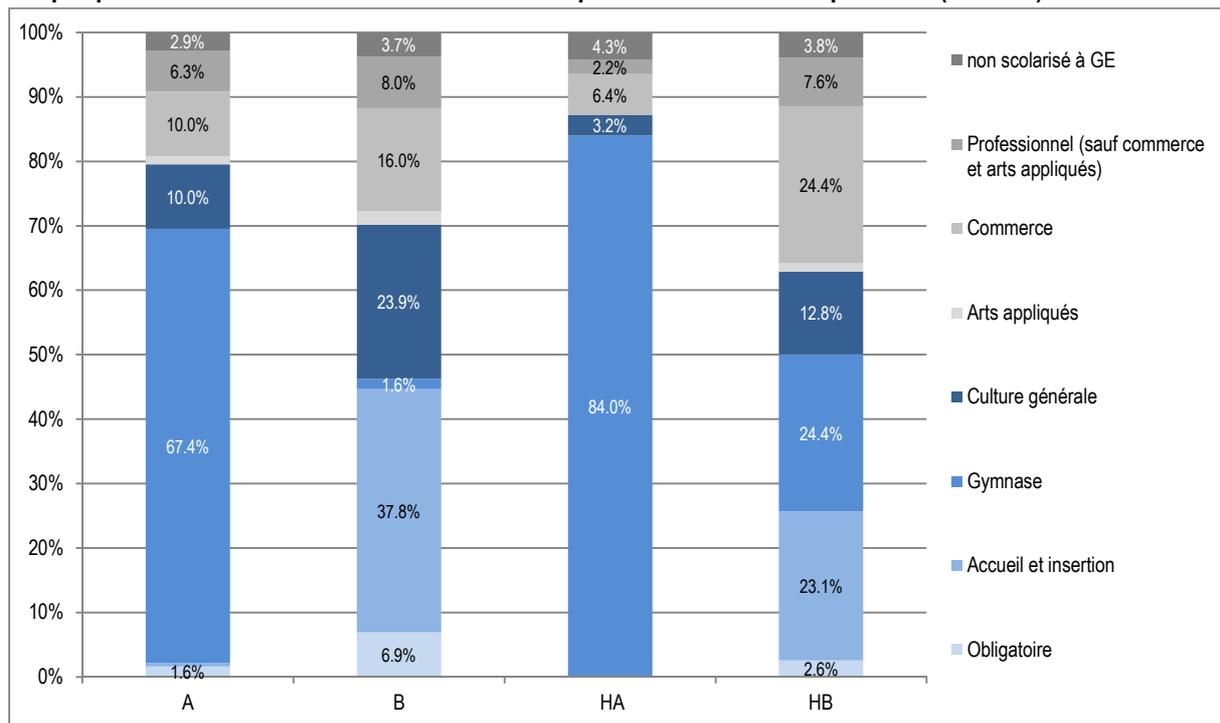
Dans cette partie, nous nous intéresserons au devenir des élèves soumis à l'enquête PISA en 2012 à Genève à deux moments : l'année suivante et quatre ans plus tard.

5.1 Devenir des élèves de l'échantillon PISA l'année d'après

Une année après l'enquête PISA, la situation de l'échantillon se présentait de la manière suivante.

L'orientation à la fin de la scolarité obligatoire est bien évidemment dépendante des résultats scolaires et des normes de promotion des différentes filières. En effet, pour entrer au Collège, il est le plus souvent nécessaire d'être promu du regroupement A (ou son équivalent en classe hétérogène) et d'avoir des moyennes considérées comme suffisantes. Quand on a été scolarisé en B, il est possible d'entrer au Collège pour autant qu'on ait un niveau élevé en allemand et en mathématiques et que les moyennes soient supérieures à 4.5. Le *Graphique 18* confirme ces conditions. Deux tiers des élèves scolarisés en A et 84% avec un niveau comparable dans les classes hétérogènes sont entrés au Collège au terme de leur scolarité obligatoire. En B par contre, la proportion est nettement plus faible : 1.6% des élèves de B et 24% des élèves scolarisés en classe hétérogène de profil B. Les élèves qui ne fréquentent pas le Collège en 1^{re} année du secondaire II se répartissent dans les filières suivantes : culture générale, formation professionnelle (sauf commerce et arts appliqués) ou encore commerce. En B, une proportion non négligeable d'élèves se trouve dans une structure d'accueil et d'insertion. Une petite proportion d'élèves reste dans la scolarité obligatoire : la proportion atteint 7% en B. Certains élèves (proportion de 2.9 à 4.3%) ne sont pas scolarisés à Genève l'année d'après : leur situation est variable, quelques-uns ont arrêté leur scolarité, d'autres sont partis dans un autre pays ou canton.

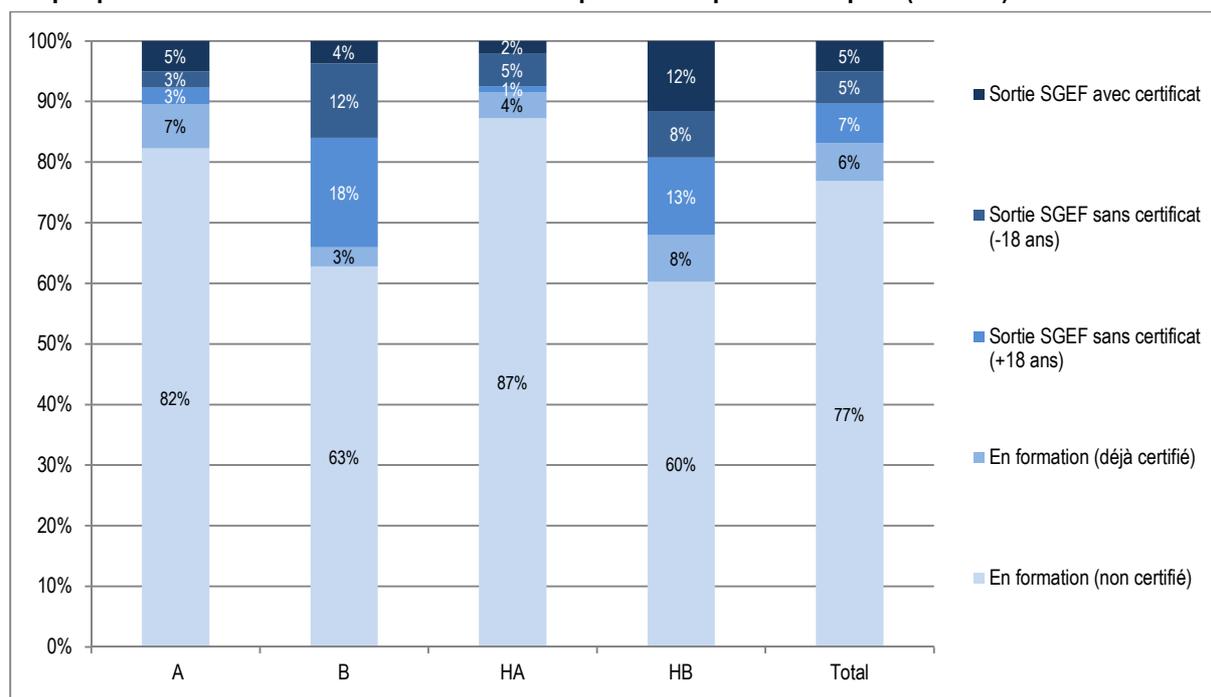
Graphique 18. Situation des élèves soumis à l'enquête PISA une année plus tard (2012-13)



5.2 Devenir des élèves de l'échantillon PISA quatre ans plus tard

Qu'en est-il quatre ans plus tard ? Pour un élève ayant suivi une scolarité linéaire, il est possible d'être arrivé au terme du secondaire II. Ce n'est le cas que d'une petite proportion d'élèves (variant entre 2 et 12%). Pour être certifié au bout de trois ans et demi, il faut soit avoir un certificat d'école de culture générale, soit un CFC en trois ans. Par contre, les maturités gymnasiales tout comme une partie des CFC ont une durée de formation de quatre ans. La majorité des élèves est encore en formation : les proportions sont plus élevées pour les élèves provenant du regroupement A et son équivalent en classe hétérogène qu'en B (et son équivalent) : plus de 80% vs 60-63%. À l'autre extrême, un certain nombre d'élèves sont sortis du système éducatif genevois sans certification : ils sont nettement plus nombreux quand ils proviennent de B.

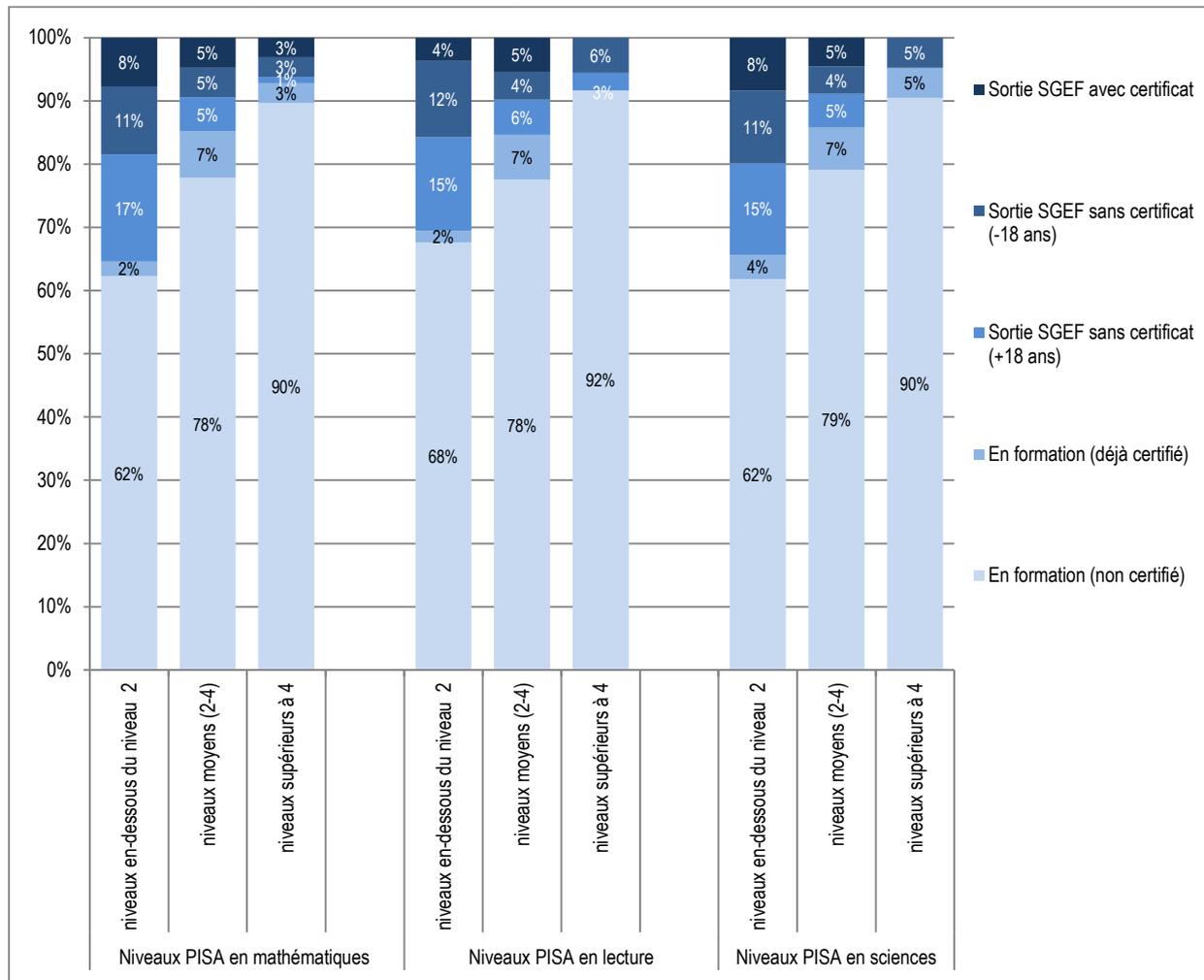
Graphique 19. Situation des élèves soumis à l'enquête PISA quatre ans après (2015-16)



N.B. Les données étant au 31.12.2015, l'année scolaire n'est pas terminée.

Quand on regarde la répartition des élèves dans les différentes formations au bout de quatre ans en fonction de leurs niveaux de compétences dans les trois domaines de PISA, on constate la même tendance en mathématiques, lecture et sciences. En effet, plus on s'élève dans les niveaux de compétence, plus la proportion d'élèves encore en formation (et non certifiés) augmente. Ceci n'est pas très étonnant compte tenu de la durée de formations telles que les maturités gymnasiales ou les CFC en quatre ans ou encore les maturités professionnelles. À l'autre extrême, la sortie du système éducatif genevois est nettement plus importante chez les élèves qui avaient des compétences insuffisantes dans les trois domaines.

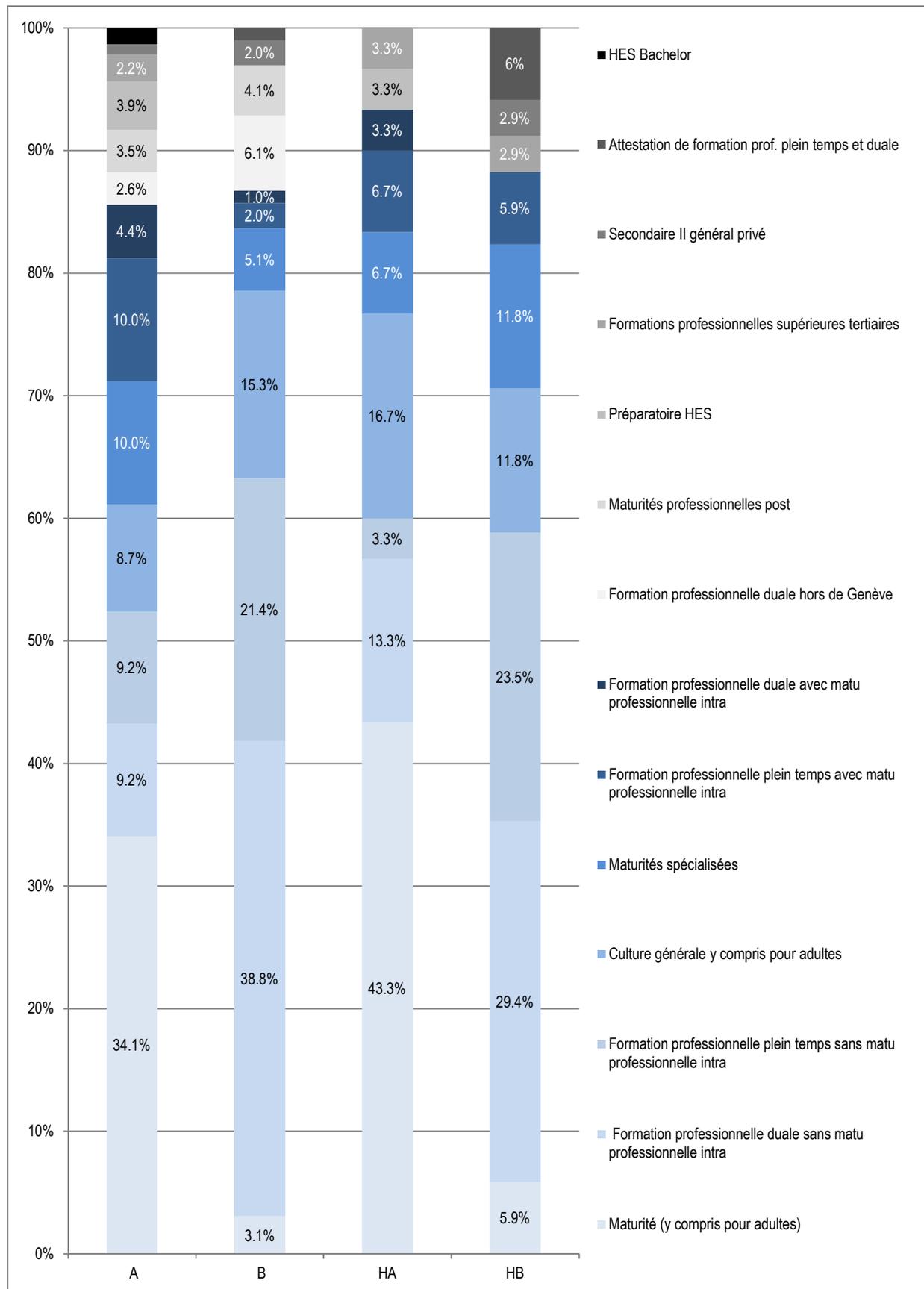
Graphique 20. Situation des élèves soumis à l'enquête PISA quatre ans après (2015-16), en fonction de leurs niveaux de compétences en mathématiques, lecture et sciences



N.B. Les données étant au 31.12.2015, l'année scolaire n'est pas terminée.

Une année plus tard, c'est-à-dire au début de la cinquième année après l'enquête PISA, 43% des élèves de la cohorte PISA sont encore en formation, ce qui était prévisible compte tenu de la durée de certaines formations. Par ailleurs, certains élèves ont pu changer de formation en cours de route. On retrouve un peu les mêmes tendances que l'année qui suit l'enquête PISA 2012. Les élèves provenant du regroupement A sont répartis pour un tiers dans la filière menant à une maturité générale et ceux de niveau équivalent en classe hétérogène sont un peu plus nombreux (43%). Les élèves provenant de B et leurs équivalents en classe hétérogène se trouvent davantage dans une formation professionnelle duale ou à plein temps ou dans une filière maturité professionnelle. Pour ce qui concerne la filière de type culture générale, ce sont les élèves de A qui sont les moins nombreux à y être scolarisés. Enfin, une petite proportion d'élèves poursuit cinq ans après une formation dans le tertiaire. Il s'agit, comme on pouvait le supposer, d'élèves provenant de A ou de son équivalent en classe hétérogène. Pour approfondir le domaine, nous avons réalisé des analyses de régression logistique permettant de calculer la probabilité d'entrer ou non dans différentes formations (Collège, formation professionnelle ou ECG) l'année d'après et quatre après le test PISA et les facteurs déterminant cette probabilité.

Graphique 21. Situation des élèves soumis à l'enquête PISA en 2016-17



5.3 Facteurs explicatifs de l'entrée et du maintien dans les trois principales filières du secondaire II

Nous allons maintenant nous intéresser aux facteurs jouant un rôle dans la probabilité d'entrer dans les différentes formations et d'y rester.

5.3.1 Entrée au Collège et maintien

Tableau 20. Probabilité d'entrer au Collège en 2012-13

	Modèle 1			Modèle 2		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
Niveaux moyens maths PISA (regroupés)		0.02				
Niveaux maths < 2	-0.84	0.03	0.43			
Niveaux maths > 4	0.63	0.06	1.87			
Niveaux moyens lecture PISA (regroupés)		0.17				
Niveaux lecture < 2	-0.46	0.30	0.63			
Niveaux lecture > 4	1.27	0.11	3.58			
Niveaux moyens sciences PISA (regroupés)		0.42				
Niveaux sciences < 2	-0.49	0.21	0.61			
Niveaux sciences > 4	-0.31	0.68	0.73			
Rendement maths TC				6.98	0.00	1069.93
Sexe	-0.56	0.00	0.57	-0.77	0.00	0.46
Avance	1.11	0.14	3.04	0.98	0.19	2.67
Retard	-0.41	0.13	0.66	-0.44	0.11	0.65
Cadres supérieurs	0.63	0.01	1.89	0.33	0.20	1.40
Ouvriers et divers s.i.	-0.14	0.48	0.87	-0.22	0.30	0.80
Regroupement B	-4.24	0.00	0.01	0.07	0.76	1.07
Regroupement HA	0.73	0.02	2.07	0.09	0.76	1.09
Regroupement HB	-1.53	0.00	0.22	-3.29	0.00	0.04
Allophones GE	0.18	0.39	1.20	0.76	0.02	2.15
Allophones non GE	0.13	0.63	1.14	-0.29	0.40	0.75
Constant	0.92	0.00	2.52	-4.40	0.00	0.01

L'entrée au Collège l'année suivant l'enquête PISA est évidemment fortement liée aux notes obtenues en fin de 11e et au regroupement fréquenté. Le premier modèle contient les résultats des élèves à l'enquête PISA, le second le rendement au tronc commun de mathématiques. Dans un troisième modèle, nous avons inclus pour une partie de l'échantillon les rendements en mathématiques, biologie et physique. Dans le premier modèle, il ressort que parmi les trois domaines évalués par PISA seul le niveau de compétences en mathématiques semble déterminant, toutes choses égales par ailleurs, pour entrer au Collège une année plus tard. Avec un niveau faible (inférieur au niveau 2), un élève a peu de chances d'entrer au Collège alors qu'avec un niveau élevé, il a près de deux fois plus de chances qu'un élève avec des compétences moyennes d'y entrer.

D'autres caractéristiques ont également des effets. Le fait d'être un garçon diminue les chances d'entrer au Collège. Il en va de même pour la scolarisation dans le regroupement B ou son équivalent tandis que le fait d'être enfant de cadres ou d'avoir un niveau équivalent au niveau A en classe hétérogène augmente les chances.

Pour ce qui concerne le modèle incluant le rendement en mathématiques à l'EVACOM, on retrouve pratiquement les mêmes variables : le rendement en mathématiques a un effet déterminant (avec une probabilité très élevée sans doute due à l'échelle utilisée). Le fait d'être un garçon et celui d'avoir un niveau de type A ou B en classe hétérogène augmente (niveau A) ou diminue (niveau B et fait d'être un garçon) la probabilité d'entrer au Collège. Soulignons que l'origine sociale, qui avait un effet dans le cas de PISA, ne semble pas déterminante dans le deuxième modèle.

Tableau 21. Probabilité d'entrer au Collège en 2012-13 en fonction du rendement aux trois EVACOM

	B	Sig.	Exp(B)
Rendement maths TC	2.05	0.17	7.73
Rendement biologie 10e	2.47	0.08	11.88
Rendement physique 11e	4.15	0.00	63.25
Sexe	-0.80	0.01	0.45
Avance	-0.19	0.82	0.83
Retard	-0.51	0.26	0.60
Cadres supérieurs	0.54	0.22	1.71
Ouvriers et divers s.i.	-0.34	0.31	0.71
Allophones GE	0.22	0.54	1.25
Allophones non GE	0.05	0.92	1.05
Regroupement B	-3.34	0.00	0.04
Regroupement HA	0.56	0.25	1.76
Regroupement HB	-0.77	0.18	0.46
Constant	-4.95	0.00	0.01

Dans le troisième modèle, pour lequel seule une partie de l'échantillon est prise en compte (409 élèves sur 914), le résultat en mathématiques n'est plus significatif quand on introduit les résultats en biologie et physique. Le rendement en physique est quant à lui déterminant. Parmi les caractéristiques sociodémographiques, seuls le genre et la scolarisation semblent influencer (négativement) sur la probabilité d'entrer au Collège.

La situation quatre ans après la passation du test PISA est la suivante. Tout d'abord, seul le fait d'avoir un très bon niveau de compétences en mathématiques (effet positif) ou dans une moindre mesure d'avoir un faible niveau en sciences (effet négatif) semblent avoir un effet sur la probabilité d'être au Collège en fin de secondaire II. Le fait d'être un garçon ou de provenir du regroupement B au secondaire I ont également un effet (négatif) sur cette probabilité. Dans le second modèle, le rendement au tronc commun de mathématiques a toujours un effet déterminant. D'autres caractéristiques ont également un effet : le fait d'être un garçon, d'être en retard dans sa scolarité, de provenir d'une classe hétérogène avec un niveau de type B ont un effet plutôt négatif sur la probabilité d'être au Collège ; tandis que le fait d'être en avance, d'être issu de milieu favorisé ou encore d'être allophone né à Genève ont un effet positif.

Tableau 22. Probabilité d'être au Collège en 2015-16

	Modèle 1			Modèle 2		
	B	Sig.	Exp(B)	B	Sig.	Exp(B)
Niveaux moyens maths PISA (regroupés)		0.00				
Niveaux maths < 2	-0.50	0.28	0.61			
Niveaux maths > 4	0.98	0.00	2.65			
Niveaux moyens lecture PISA (regroupés)		0.28				
Niveaux lecture < 2	-0.46	0.42	0.63			
Niveaux lecture > 4	0.84	0.16	2.32			
Niveaux moyens sciences PISA (regroupés)		0.20				
Niveaux sciences < 2	-0.86	0.07	0.42			
Niveaux sciences > 4	-0.12	0.86	0.89			
Rendement maths TC				9.00	0.00	8115.17
Sexe	-0.69	0.00	0.50	-1.00	0.00	0.37
Avance	1.67	0.03	5.29	1.58	0.03	4.84
Retard	-1.46	0.00	0.23	-1.40	0.00	0.25
Cadres supérieurs	0.70	0.00	2.02	0.45	0.06	1.57
Ouvriers et divers s.i.	-0.27	0.16	0.76	-0.33	0.12	0.72
Regroupement B	-2.59	0.00	0.08	-0.11	0.62	0.89
Regroupement HA	0.59	0.03	1.81	0.14	0.64	1.15
Regroupement HB	-2.19	0.00	0.11	-1.29	0.01	0.27
Allophones GE	0.02	0.92	1.02	0.65	0.02	1.91
Allophones non GE	0.17	0.55	1.18	-0.65	0.18	0.52
Constant	0.36	0.02	1.44	-6.63	0.00	0.00

Quand on effectue le même type d'analyse avec le sous-échantillon qui a également été soumis aux EVACOM de biologie en 10e et de physique en 11e, les résultats dans les trois matières semblent avoir un effet déterminant. Les autres caractéristiques, à l'exception du fait d'être un garçon et tendanciellement d'avoir été scolarisé dans une classe hétérogène avec un niveau de type A, n'ont pas d'effet.

Tableau 23. Probabilité d'être au Collège en 2015-16 en fonction du rendement aux trois EVACOM

	B	Sig.	Exp(B)
Rendement maths TC	4.50	0.01	90.26
Rendement biologie 10e	4.06	0.01	57.97
Rendement physique 11e	3.96	0.00	52.64
Sexe	-1.12	0.00	0.33
Avance	0.65	0.44	1.92
Retard	-0.56	0.28	0.57
Cadres supérieurs	0.60	0.14	1.82
Ouvriers et divers s.i.	-0.18	0.61	0.83
Allophones GE	-0.10	0.78	0.90
Allophones non GE	0.37	0.45	1.45
Regroupement B	-1.69	0.12	0.18
Regroupement HA	0.76	0.09	2.14
Regroupement HB	-0.32	0.70	0.73
Constant	-8.84	0.00	0.00

5.3.2 Entrée à l'ECG et maintien

Pour ce qui concerne l'entrée dans une ECG l'année d'après la 11e, les choses se présentent un peu différemment. Quand on inclut dans le modèle les niveaux de compétences dans les trois domaines de PISA, aucun d'entre eux ne semble avoir d'effet sur la probabilité d'entrer dans une formation de ce type. Deux caractéristiques ont un effet significatif : le genre a un effet négatif, et le fait d'avoir fréquenté le regroupement B un effet positif, avec une probabilité de 2.6 fois plus que la fréquentation du regroupement A. Dans le second modèle avec l'EVACOM, les résultats en mathématiques ont un effet négatif tout comme le fait d'être un garçon ou de provenir d'un milieu favorisé. Par contre, le fait d'être allophone né ailleurs a un effet positif sur l'entrée à l'ECG. Quand on ne prend en compte qu'une petite partie des élèves qui ont passé les trois EVACOM, on retrouve le même type de situation qu'avec PISA : seul le fait d'être un garçon ou d'être allophone né ailleurs ont un effet sur la probabilité.

Quatre ans plus tard, les trois modèles se ressemblent : les niveaux de compétences supérieurs en mathématiques, le rendement en mathématiques au tronc commun ou le résultat à l'EVACOM de biologie ont un effet sur la probabilité d'être scolarisé dans une ECG quatre ans après l'étude PISA. Sinon on retrouve le même type de caractéristiques (genre, allophone né ailleurs, ou enfant de cadres supérieurs).

5.3.3 Entrée dans une formation professionnelle

Pour ce qui concerne la formation professionnelle, la situation se présente encore différemment (complémentaire à celle de l'entrée au Collège). Dans le modèle incluant les résultats à PISA, aucune des trois compétences mesurées ne semble avoir d'effet sur la probabilité d'entrée dans une formation professionnelle (toutes situations confondues). Par contre, le fait d'être un garçon (2.7 fois plus de chances), d'être enfant d'ouvriers (1.6) ou encore d'avoir été scolarisé en classe hétérogène de niveau B (2.1) semblent avoir un effet sur la probabilité d'entrée dans une formation professionnelle. L'inverse est vrai pour un niveau A en classe hétérogène.

Dans le modèle incluant le rendement au tronc commun de mathématiques, on observe le même type de résultat (respectivement 2.7 pour le fait d'être un garçon, 1.7 pour celui d'être enfant d'ouvriers et 2.5 pour la scolarisation en classe hétérogène niveau B ; même constat pour le niveau A en classe hétérogène).

Quatre ans plus tard, les compétences dans les domaines de PISA ou les résultats aux EVACOM ont un effet plus marquant : négatif dans le cas des niveaux élevés de compétences en mathématiques, du rendement au tronc commun en mathématiques et dans le rendement en physique. Par contre, le fait d'être un garçon ou de provenir de niveau B ou équivalent augmente également les chances.

En bref, l'entrée au terme du secondaire I dans les différentes formations est, sans surprise, fortement liée aux notes et à la scolarisation dans l'un ou l'autre des regroupements en 11e année. La majorité des élèves entrant au Collège proviennent, comme on pouvait s'y attendre, du regroupement A et du niveau équivalent dans les classes hétérogènes. Toutefois, un tiers des élèves du regroupement A ont une autre orientation : ECG ou EC, voire une formation professionnelle. Les élèves de B, quant à eux, sont relativement nombreux à se retrouver dans une structure d'accueil et d'insertion.

Au bout de quatre ans, les élèves de l'échantillon PISA provenant de A ou de son équivalent sont le plus souvent encore en formation. Ceux de B et son équivalent sont également pour deux tiers dans ce cas, mais respectivement 30% et 21% à être sortis du système éducatif sans certification. Sur l'ensemble de l'échantillon, cela représente 12%.

On peut faire les mêmes observations en fonction des niveaux de compétences de PISA.

Par ailleurs, la probabilité d'entrer au Collège l'année d'après est déterminée principalement par les résultats en mathématiques (PISA et EVACOM) ainsi que par certaines caractéristiques telles que le genre ou le regroupement fréquenté en 11e. La probabilité d'y rester est également déterminée par ces variables, auxquelles s'ajoutent l'origine sociale et l'âge.

Pour les deux autres types de formation, culture générale et formation professionnelle, la situation est plus complexe. Pour la culture générale, les résultats de PISA semblent peu déterminants ; par contre, le rendement en mathématiques au tronc commun semble avoir un effet, tout comme le genre et le regroupement fréquenté en 11e.

Pour l'entrée dans une formation professionnelle, on assiste à une situation en miroir par rapport à celle de l'entrée au Collège.

6. Synthèse et discussion

Nous allons reprendre les résultats les plus saillants de cette étude.

Cadre conceptuel, plans d'études et champs des évaluations

Dans une étude antérieure portant sur la littérature (Broi et al., 2003) et comparant les contenus de PISA et des plans d'études cantonaux, nous avons montré qu'il existait certaines convergences au niveau des intentions générales avec des mises en œuvre relativement différentes. Une analyse du même type réalisée en France dans le domaine des mathématiques visant à comparer les évaluations nationales aux tests PISA montrait au contraire de nettes différences du point de vue des notions mesurées et des niveaux taxonomiques pris en compte (Bodin, 2003).

Il ressort de nos analyses que les différences entre le cadre conceptuel de PISA et les plans d'études genevois (notamment en mathématiques) existent : la génération de plans d'études précédant le PER était déclinée en termes de connaissances et de savoirs, davantage qu'en termes de compétences. Il faut toutefois relativiser ce constat général étant donné qu'aussi bien en biologie qu'en physique, le plan d'études était fortement basé sur la démarche scientifique, c'est-à-dire sur des compétences.

Le PER suit la tendance actuelle observée dans la plupart des pays avec des contenus plutôt en termes de compétences. Le PER constitue un intermédiaire entre les plans d'études genevois de mathématiques, biologie et physique et le cadre conceptuel de PISA. Cependant, il n'y a pas une complète correspondance entre les deux ensembles. Le cadre conceptuel de PISA ne se fonde pas sur les curricula des différents pays participant à l'évaluation mais sur des compétences plus larges, utiles dans la vie quotidienne. En effet, « l'enquête PISA se fonde sur une conception de l'évaluation des connaissances, des compétences et des attitudes qui reflète l'évolution des programmes d'enseignement : elle va au-delà des acquis purement scolaires et se concentre sur la mise en œuvre des savoirs et savoir-faire dans des tâches et des défis quotidiens, que ce soit en famille ou dans le monde du travail » (OCDE 2013, p. 13). Toutefois, les savoirs ou les compétences évalués se rapprochent inévitablement de ce qui est potentiellement enseigné dans les écoles.

Au niveau des mathématiques, certains domaines comme *Incertitude et données* ne font pas vraiment partie du programme de 11e. Pour ce qui concerne les autres domaines de PISA, le recouvrement n'est pas parfait mais on retrouve globalement des éléments communs. Les capacités transversales ainsi que l'axe *Modélisation* sont également assez proches de ce qu'on appelle dans PISA les processus.

En sciences, la situation se présente autrement. Tout d'abord, la principale différence repose sur la conception des sciences, considérées comme un tout dans PISA sous la forme de culture scientifique, tandis que dans les plans d'études genevois, il y a deux disciplines distinctes, la biologie et la physique. De nouveau, le PER constitue un intermédiaire entre les deux logiques. On y parle de domaine des mathématiques et des sciences de la nature. Les sciences de la nature comportent trois objectifs dont deux relèvent de la biologie et le troisième de la physique. Relevons que dans les axes de la culture scientifique de PISA, les choses sont plus mélangées. Si l'un des axes de la culture scientifique évaluée dans PISA fait clairement appel à la biologie et l'autre à la physique, les thématiques évaluées dépassent le champ de ces deux disciplines au secondaire I (environnement, changement climatique ou météorologie, etc.).

Au niveau du contenu des évaluations PISA et EVACOM, on observe davantage de différences en mathématiques qu'en physique ou en biologie. En mathématiques, la principale différence consiste en l'absence de contextualisation dans certaines tâches de l'EVACOM alors que dans PISA, il s'agit le plus souvent de situations-problèmes. On peut espérer que les EVACOM conçues après l'introduction

du PER évaluent davantage les compétences. En biologie et en physique, les contenus sont plus proches de ceux de PISA.

Quant au format des questions, on trouve une assez grande variété aussi bien dans PISA que dans les EVACOM.

Résultats comparés dans les deux types d'évaluation

Nous allons maintenant rappeler les points les plus saillants des comparaisons de résultats. Tout d'abord, on constate une certaine similitude au niveau des résultats, aussi bien en mathématiques qu'en biologie ou en physique, entre les deux types d'évaluation. Les résultats varient selon les regroupements et les niveaux à l'intérieur des classes hétérogènes, que l'épreuve soit la même pour tous (PISA) ou différente selon la filière (le barème est différent selon le regroupement pour les EVACOM). Les sous-domaines sont également réussis de la même manière : c'est le domaine *Espace et formes* qui est le mieux réussi dans les deux types d'évaluation. Malheureusement, pour les sciences, il n'a pas été possible de comparer les sous-domaines ou axes de PISA étant donné qu'il n'y a pas d'échelles de contenus puisque la culture scientifique n'était pas le domaine principal lors l'enquête de 2012.

Les proportions d'élèves en difficulté en mathématiques, en biologie ou encore en physique sont relativement comparables avec celles mises en évidence dans l'enquête PISA. Elles sont toutefois un peu plus élevées dans le cas des EVACOM.

Les corrélations entre les résultats à PISA et aux EVACOM sont statistiquement significatives mais relativement modestes et sont encore plus faibles pour les élèves de B ou de niveau équivalent en classe hétérogène que pour ceux de A ou leur équivalent en classes hétérogènes.

Aussi bien pour PISA que pour les EVACOM, on observe des différences de réussite en fonction des caractéristiques individuelles, globalement comme à l'intérieur des regroupements. En mathématiques, pour ce qui concerne le genre, ces différences sont plus marquées selon les sous-domaines de PISA au profit des garçons, notamment *Variations et relations* ainsi qu'*Espace et formes*. Les écarts filles-garçons sont moins marqués pour l'EVACOM. Quand on effectue une analyse prenant en compte simultanément toutes ces variables, on constate que ce sont les mêmes caractéristiques individuelles qui expliquent les différences de scores entre élèves. Soulignons toutefois que des écarts s'observent au niveau de l'intensité de l'effet : plus importants dans PISA pour l'âge, le statut migratoire et l'origine sociale et l'inverse pour le niveau initial et l'appartenance au regroupement B (et son équivalent en classe hétérogène). Cette répartition dans les regroupements est étroitement liée aux résultats des élèves mais également très marquée socialement. Nos résultats diffèrent donc de ceux constatés dans l'étude vaudoise de Suchaut et Ntamakiliro (2014) qui ont montré que les épreuves de référence cantonales étaient plus équitables que les tests PISA.

Dans le cas de la culture scientifique ou de la biologie et de la physique, on observe également des différences en fonction des sous-populations (filles/garçons, francophones/allophones, enfants de milieux favorisés vs défavorisés, élèves « à l'heure » dans leur scolarité ou en retard, etc.), globalement comme à l'intérieur des regroupements. Les différences filles-garçons ne sont toutefois pas très élevées. Dans le cas des EVACOM, à l'intérieur des regroupements, on constate des écarts entre filles et garçons au profit des garçons en biologie mais pas en physique.

Toutefois, quand on considère les effets de contexte en prenant en compte toutes ces variables simultanément, toutes choses égales par ailleurs, on observe des similitudes entre PISA et les EVACOM. Quelques caractéristiques, quand on contrôle l'effet des autres, semblent avoir un effet sur les performances : le niveau initial en français I et en mathématiques à la fin du primaire, le genre (effet positif d'être un garçon), la scolarisation dans le regroupement B (effet négatif). De manière générale, on peut faire l'hypothèse qu'au-delà du rôle des caractéristiques individuelles des élèves, le système éducatif genevois de par son organisation (notamment la présence de regroupements différenciés ou de sections) a de la peine, comme dans beaucoup d'autres pays, à remplir la mission

qui lui est dévolue dans l'art. 10 de la LIP (« tendre à corriger les inégalités de chance de réussite scolaire des élèves »).

Comparaison de résultats à l'EVACOM de mathématiques pour les élèves des structures de transition

Un petit échantillon d'élèves (91) a passé l'EVACOM de mathématiques l'année suivante. Il s'agit d'élèves plutôt en difficulté qui n'avaient pas des résultats suffisants à la fin de la 11e pour entrer dans une filière certifiante du secondaire II. Cet échantillon comporte plus de garçons, d'élèves de milieux défavorisés, beaucoup d'élèves allophones et d'élèves en retard. Ces élèves sont scolarisés dans des structures de transition de l'EC, de l'ECG et du SCAI et proviennent principalement des classes de B (ou du niveau équivalent en classe hétérogène).

Ces élèves avaient également des résultats plus faibles à PISA que leurs camarades. On observe toutefois une hiérarchie dans les résultats, les élèves du SCAI ayant obtenu des résultats plus faibles que ceux de l'EC ou de l'ECG. On peut faire les mêmes observations pour les EVACOM.

Les corrélations entre les résultats aux EVACOM passées en 11e et l'année d'après sont relativement moyennes bien que statistiquement significatives. La progression est relativement variable selon le type de structure : plus de progression au SCAI qu'à l'EC et surtout qu'à l'ECG.

Devenir des élèves une année et quatre ans après l'enquête PISA

L'année suivant l'enquête PISA, le devenir des élèves est relativement prévisible étant donné que l'admission au Collège se base sur les résultats en fin de 11e. Au Collège, il y a donc une majorité d'élèves de A. Toutefois, seuls deux tiers des élèves de l'échantillon se trouvent au Collège, les autres se répartissant entre l'ECG, la formation professionnelle (sauf commerce et arts appliqués) et bien sûr les EC. Les élèves qui proviennent de B se trouvent principalement dans des ECG, en formation professionnelle, en EC mais également dans des structures d'accueil et d'insertion. Quatre ans plus tard, la majorité des élèves sont encore en formation, la proportion étant plus importante pour les élèves de A ou de niveau équivalent en classe hétérogène. Un tiers des élèves de B et un cinquième environ de ceux de niveau équivalent en classe hétérogène ont quitté le système scolaire sans certification, ce qui représente en tout 12% de l'échantillon PISA.

La relation entre le niveau de compétences à PISA quel que soit le domaine (mathématiques, lecture ou sciences) et le fait d'être encore en formation quatre ans plus tard est relativement importante. Ainsi, les élèves avec un niveau de compétences insuffisant sont nettement plus nombreux à avoir quitté le système éducatif sans certification.

Pour entrer dans les différentes formations l'année d'après l'enquête PISA, les niveaux de compétences en mathématiques semblent davantage déterminants, toutes choses égales par ailleurs, que ceux dans les deux autres domaines. D'autres caractéristiques telles que le genre, l'origine sociale ou le regroupement fréquenté en 11e influent également sur l'orientation dans les formations du secondaire II.

La situation est plus contrastée avec les résultats aux EVACOM.

Quand on observe la probabilité d'entrer au Collège et d'y rester, le niveau de mathématiques obtenu à PISA est l'un des facteurs importants ainsi que le genre, la scolarisation en 11e et l'origine sociale. On observe le même type de résultats avec l'EVACOM de mathématiques. L'entrée dans une formation professionnelle suit une tendance complémentaire tandis que la probabilité d'entrer à l'ECG suit une autre logique : peu d'effets des niveaux de compétences de PISA mais un effet négatif des résultats à l'EVACOM de mathématiques.

Au terme de ce travail, dont il faut rappeler qu'il s'inscrit dans le plan d'action MSN, on relèvera les similitudes avec d'autres analyses ou études. Ainsi, Blondin et Lafontaine (2005) synthétisant différentes études internationales (IEA, PISA) soulignaient les différences de performances en mathématiques entre filles et garçons au profit des garçons. Toutefois, elles sont plus importantes selon les sous-domaines : la géométrie et la mesure sont globalement mieux réussies par les garçons, tandis que c'est l'inverse pour l'algèbre et la statistique descriptive. Les mêmes constats peuvent être effectués pour les sciences : davantage de différences en physique qu'en biologie. Ces deux auteures montraient également que les écarts s'amplifiaient avec l'âge (primaire vs secondaire I).

Plus récemment, au plan international, l'enquête PISA de 2012 (OCDE, 2014) qui avait pour thème principal les mathématiques a mis en évidence que dans cette matière, les garçons obtenaient de meilleurs résultats que les filles dans 37 pays sur 65 (dont la Suisse) ; ce n'est que dans quelques pays que les filles réussissent mieux que les garçons, et dans les pays restants, on ne constate pas de différence selon le genre. Par ailleurs, l'écart filles-garçons se manifeste plus chez les élèves les plus performants.

Les résultats publiés en décembre 2016 concernant l'enquête 2015 ayant pour thème les sciences sont un peu plus contrastés. Les écarts globaux ne sont pas très importants (4 points en moyenne). Les garçons ont de meilleurs résultats que les filles dans 24 pays. Toutefois, comme en mathématiques, dans certains pays dont la Finlande, les filles réussissent mieux. Il est difficile d'expliquer de façon unilatérale ces résultats étant donné que les pays concernés sont assez différents. On peut faire l'hypothèse que dans certains cas comme en Finlande, les filles réussissent bien dans toutes les matières et l'absence de filières et donc de différences de programmes spécifiques renforce cette tendance. À Genève, l'orientation dans une filière ou le choix d'une option est très corrélé avec le genre et l'origine socioéconomique. Les garçons choisissent plus fréquemment une option sciences ou mathématiques, ce qui pourrait expliquer des résultats meilleurs dans ces domaines, tandis que les filles choisiront plus fréquemment une option latin.

Dans ces deux enquêtes, l'attitude vis-à-vis des mathématiques et des sciences fait l'objet d'une importante investigation. Pour 2012, on souligne des différences préoccupantes selon le genre du point de vue des attitudes face aux mathématiques. À performances équivalentes, les filles s'estiment moins persévérantes et motivées à l'idée d'apprendre les mathématiques. Elles ont également moins confiance dans leurs aptitudes et éprouvent davantage d'anxiété par rapport à ce domaine.

Pour ce qui concerne les sciences, les réponses au questionnaire élève montrent que les aspirations à exercer une profession scientifique varient peu selon le genre. Toutefois, les garçons et les filles semblent ne pas avoir les mêmes intérêts et se projettent dans des professions différentes : les garçons se tournent davantage vers la physique et la chimie, les filles vers les domaines de la santé.

Par ailleurs, l'enquête 2015 révèle une participation différenciée aux activités scientifiques. Elle est plus importante chez les garçons qui ont également davantage confiance à leurs aptitudes que les filles.

Une enquête actuellement en cours sur les attitudes et les choix de métiers (Dutrévis, Genoud & Soussi) permettra d'affiner ces constats globaux.

Quelques pistes de réflexion

Au terme de cette étude, nous retiendrons trois axes qui nous paraissent importants à développer par la suite.

I – Tout d'abord, il est nécessaire de faire encore évoluer les EVACOM en lien avec les objectifs du PER, ce qui était déjà le cas en biologie et en physique.

Le changement de paradigme inhérent aux nouveaux plans d'études (plus en mathématiques qu'en biologie et en physique) et en particulier le PER rend indispensable l'évaluation de compétences. En 2011-12, l'EVACOM de mathématiques notamment portait encore de façon importante sur

l'évaluation de savoirs ponctuels et de connaissances. Si les EVACOM sont actuellement en cours d'harmonisation et connaissent une évolution, il paraît toutefois nécessaire de vérifier plus spécifiquement si leur contenu prend davantage en compte les compétences telles que définies dans le PER (sans exclure les connaissances) en gardant un équilibre entre les différents types de questions, notamment les exercices d'application et les situations-problèmes. Soulignons qu'en biologie et en physique, les EVACOM évaluaient déjà des compétences. Il est donc moins nécessaire d'apporter des modifications dans le contenu des EVACOM de ces deux domaines.

2 – On a pu constater une persistance de différences de résultats filles-garçons au profit des garçons. Ces différences sont plus ou moins marquées selon les domaines : c'est en mathématiques qu'elles sont les plus élevées et en biologie qu'elles sont les moins importantes. Par ailleurs, le plan d'action MSN contribuera à promouvoir le domaine des mathématiques et des sciences (notamment en physique) auprès des élèves par ses nombreuses activités. La plupart des activités concernent l'ensemble des élèves de l'enseignement obligatoire et/ou du secondaire II ; d'autres visent à développer spécifiquement chez les filles le goût pour les mathématiques ou les sciences.

Ainsi, la *Semaine des mathématiques* ou le *Rallye mathématique* s'adressent à tous les élèves dès l'école primaire. Certaines activités de promotion des sciences ou des mathématiques sont pratiquées dans quelques établissements du primaire ou du CO : par exemple le projet *MMM - More Meaningful Maths* (au CO pour les élèves faibles), le *Salon des sciences et des mathématiques* (EP), l'*Observatoire de la biodiversité* (EP) ou encore différents projets liés à l'environnement développés dans quelques écoles primaires.

Une collaboration a également été mise en place entre l'enseignement secondaire et la Faculté des sciences pour susciter l'intérêt pour les sciences et favoriser l'expérimentation en classe : par exemple, participation à des laboratoires de découverte et d'expérimentation (*Physiscope*, *Chimiscope*, plateforme *BiOutils*). Soulignons encore l'existence d'un concept original, (*R*)*amène ta science*, pour permettre aux élèves du secondaire d'organiser un événement scientifique dans leur établissement. Une collaboration avec le CERN permet aux élèves de participer au programme *Dans la peau d'un chercheur*.

On évoquera encore d'autres projets mis en place dans le cadre du plan MSN au CO :

- un groupe de travail « Formations continues de biologie » a été créé en 2013, dont l'objectif est de proposer des formations destinées aux enseignants de biologie du CO traitant de sujets d'actualités scientifiques récents avec des spécialistes reconnus ou de présenter des activités expérimentales accompagnées de dossiers pédagogiques nécessaires leur mise en œuvre en classe ;

- un « document d'aide à la lecture du PER en biologie » rédigé par le groupe de biologie du CO, dont les objectifs sont de permettre une application cohérente et partagée du PER en biologie, d'apporter une clarification et une explicitation des objectifs du PER MSN 37 et MSN 38 et de permettre une mise en lien avec la démarche scientifique (MSN 35) et la formation générale du PER (domaines *Santé* et *Interdépendances*).

Enfin, au secondaire II, le programme *Athéna* conduit par l'Université (département des sciences) auprès des élèves du Collège de Genève a pour objectifs de renforcer l'intérêt des filles pour les sciences et de viser la parité filles/garçons. Il s'agira de s'assurer que ces objectifs sont atteints.

D'autres projets sont plus directement en lien avec l'égalité filles-garçons, comme les projets *Élargis tes horizons*, *Futur en tous genres* ou encore *Geneva Sciences Jobs Lab*.

3 – Cet effort doit commencer dès le début de la scolarité. D'ailleurs, dès le premier cycle, le PER comprend des objectifs d'enseignement pour le domaine *Mathématiques et sciences de la nature*. Des représentants de l'école primaire participent d'ailleurs à plusieurs mandats du plan d'action MSN. Des activités existent déjà à l'école primaire pour développer le goût pour les mathématiques et les sciences. Un des objectifs du plan d'action vise plus particulièrement à développer la formation initiale et continue dans ce domaine. Il s'agit également de renforcer les approches favorisant l'interdisciplinarité dans le domaine MSN. Un des mandats de la Commission MSN a pour objectif l'organisation de conférences. De nouveaux moyens d'enseignement ont également été introduits au cycle 2 : *Odysseo*. Un des mandats vise d'ailleurs à développer des séquences didactiques en lien avec

ce moyen d'enseignement. Il serait utile de vérifier que les sciences font l'objet d'un enseignement systématique à l'école primaire ainsi que l'utilisation de ce nouveau moyen d'enseignement. Par ailleurs, l'effort doit se poursuivre tout au long de la scolarité obligatoire. Ainsi, des nouveaux moyens d'enseignement romands en sciences de la nature (biologie et physique) pour le CO seront introduits à la rentrée 2017 pour les élèves de 9e et 10e.

Références bibliographiques

- Blondin, Ch. & Lafontaine, D. (2005). Les acquis scolaires des filles et des garçons en lecture, en mathématiques et en sciences : un éclairage historique basé sur des enquêtes internationales. *Éducation et francophonie*, vol. XXXIII, 37-56.
- Bodin, A. (2003). *Ce qui est vraiment évalué par PISA en mathématiques. Ce qui ne l'est pas. Un point de vue français*. http://www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/Com_PISA_FF_Francais-2.pdf
- Broi, A.-M., Moreau, J., Soussi, A., Wirthner, M. (2003). *Les compétences en littératie : rapport thématique de l'enquête PISA 2000*. Neuchâtel : OFS ; Berne : CDIP (Monitoring de l'éducation en Suisse).
- CIIP (2010). *Plan d'études romand (PER)*. Neuchâtel : Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin. <http://www.plandetudes.ch/>
- Cycle d'orientation (2010). *Synthèse des plans d'études*. Genève : Cycle d'orientation, DIP.
- Maroy, C. (2012). Les politiques d'*accountability* au service de la confiance dans l'institution scolaire et les enseignants ? *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 34(1), 57-70.
- Nidegger, Ch. (coord.) et al. (2014). *PISA 2012 : Compétences des jeunes Romands. Résultats de la cinquième enquête PISA auprès des élèves de fin de scolarité obligatoire*. Neuchâtel : Institut de recherche et de documentation pédagogique.
- Nidegger, Ch., Ntamakiliro, L. Carulla, C., & Moreau, J. (2016). *Enseignement des mathématiques en Suisse romande et résultats de l'enquête PISA 2012 : regards croisés*. Neuchâtel : Institut de recherche et de documentation pédagogique.
- Normand, R. & Derouet, J.-L. (2011). Évaluation, développement professionnel et organisation scolaire. *Revue française de pédagogie*, 174(1), 5-20.
- OCDE (2013). *Cadre d'évaluation et d'analyse du cycle PISA 2012. Compétences en mathématiques, en compréhension de l'écrit, en sciences, en résolution de problèmes et en matières financières*. Paris : OCDE.
- OCDE (2014). *Résultats du PISA 2012 : Savoirs et savoir-faire des élèves. Performance des élèves en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences (Volume I)*. Paris : OCDE.
- OCDE (2016). *Résultats du PISA 2015 (Volume I). L'excellence et l'équité dans l'éducation*. Paris : OCDE.
- RIS (2016). F3. Compétences des élèves en fin de 9^e. *Repères et indicateurs statistiques n° 21*. Genève : SRED.
- Suchaut, B., Ntamakiliro, L. (2014). *Connaissances scolaires et compétences mesurées par PISA. Résultats aux épreuves cantonales et à PISA : quelles relations chez les élèves vaudois*. Lausanne : Unité de recherche pour le pilotage des systèmes pédagogiques (URSP).

