

Nathalie ROQUES

# Inégalités sociales et mathématiques dans l'OCDE

*Volume 2. L'enquête PISA revue et  
commentée*

## **Note concernant la publication et l'édition de ce livre**

Les volume 1 et 2 sont téléchargeables gratuitement au format pdf sur le site [www.mathadoc.fr](http://www.mathadoc.fr)

© Nathalie Roques, 2018

Dernière mise à jour en février 2019.

Tous droits de reproduction, d'adaptation et de traduction, intégrale ou partielle réservés pour tous pays.

L'auteur est seul propriétaire des droits et responsable du contenu de livre.

ISBN : 978-2-901725-022

## **TABLE DES MATIÈRES**

---

<b>Préface.....</b>	<b>5</b>
<b>Chapitre 1. Influences de la différenciation des parcours : les stratifications scolaires</b>	<b>7</b>
1. Les stratifications scolaires	7
2. Méthode et calculs	9
3. Compétences et stratifications	10
4. Équité et stratifications	15
<b>Chapitre 2. Le climat scolaire .....</b>	<b>21</b>
1. Climat scolaire : point de vue des élèves et point de vue des chefs d'établissement	21
2. Climat scolaire et niveau socio-économique des élèves	24
3. Compétences et climat scolaire	25
4. Équité et climat scolaire	26
5. Conclusions	26
<b>Chapitre 3. Exposition aux mathématiques ....</b>	<b>27</b>
1. Mesurer la familiarité ou l'exposition	27
2. Exposition aux mathématiques appliquées	28
3. Exposition aux mathématiques formelles	30
4. La familiarité avec les mathématiques	32
5. Compétences et exposition aux mathématiques appliquées	33
6. Compétences et exposition aux mathématiques formelles	37
7. Discussion sur l'exposition aux mathématiques appliquées et l'exposition aux mathématiques formelles	38
8. Compétences et familiarité avec les mathématiques	38
9. Exposition aux mathématiques appliquées, aux mathématiques formelles et familiarité en fonction du statut socioéconomique des élèves	40
<b>Chapitre 4. Équité de la familiarité .....</b>	<b>43</b>
1. Les deux indices de l'équité de la familiarité	43
2. Compétences et équité de la familiarité	45
3. Équité de la familiarité et statut socioéconomique	45
4. Équité de la familiarité et différenciations des parcours	47
5. Équité des performances et équité de la familiarité	49
<b>Chapitre 5. En dehors du temps scolaire obligatoire</b>	<b>51</b>
<b>Chapitre 6. Les élèves peu performants.....</b>	<b>53</b>
<b>Chapitre 7. Privé versus Public.....</b>	<b>59</b>

<b>Chapitre 8. Discussion .....</b>	<b>61</b>
1. Remarques techniques	61
2. Turquie et Mexique : deux cas particuliers	63
3. Protocole de recherche	64
4. Synthèse des résultats	65
5. Et les enseignants ?	67
<b>Abréviations utilisées.....</b>	<b>69</b>
<b>Références .....</b>	<b>71</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>73</b>
Annexe 1. Les publications de l'OCDE utilisées dans ce livre	73
Annexe 2. Liste des tableaux	74
Annexe 3. Liste des figures	75
Annexe 4. Liste des encadrés	76

## PRÉFACE

Les résultats de l'enquête PISA 2012 ont été exploités d'une manière inédite en suivant deux objectifs qui chacun ont été développés dans les deux volumes de cet ouvrage.

Dans le premier volume, les méthodes et calculs utilisés dans les enquêtes transversales ont été analysées et expliquées, en s'appuyant sur les deux facteurs clés de cette enquête PISA : le score en mathématiques et le statut économique et socioculturel des jeunes de 15 ans. Une équité des résultats a alors été définie et ses relations avec les deux facteurs précédents ont été étudiées.

Dans ce second volume, les stratifications scolaires, le climat scolaire mais aussi l'exposition à des contenus mathématiques sont étudiés et leurs interactions avec le score en mathématiques comme le statut économique et socioculturel des élèves sont à leur tour analysés. Une nouvelle équité, l'équité de la familiarité est ensuite définie. Enfin, certaines données sur les élèves peu performants, le travail en dehors du temps scolaire et l'existence d'un système privé sont passés en revue.



## CHAPITRE 1. INFLUENCES DE LA DIFFÉRENCIATION DES PARCOURS : LES STRATIFICATIONS SCOLAIRES

Une question importante posée par l'OCDE dans les études PISA concerne l'influence que les différenciations de parcours, encore dénommées stratifications verticales et horizontales (comme le redoublement ou la coexistence de plusieurs filières) exercent sur la scolarité des élèves. De quelle manière ces pratiques qui sont sous le contrôle des états et qui sont donc modifiables (en tous cas plus facilement que le niveau socioéconomique) agissent sur la réussite des élèves, mais aussi sur l'équité des performances ? C'est ce que nous allons chercher à déterminer dans ce chapitre.

### 1. Les stratifications scolaires

Les élèves âgés de 15 ans ne sont pas tous dans la même salle de classe. Ils sont parfois dans des classes de grades (niveaux) différents (par exemple en 3<sup>ème</sup> ou en seconde) et cela peut être dû aux redoublements ou à l'âge d'entrée dans l'enseignement primaire. On parle alors de stratification verticale, c'est-à-dire dans le temps. Mais les différences peuvent aussi provenir du fait que ces élèves sont parfois dans des classes proposant des programmes différents (par exemple seconde générale ou seconde professionnelle) dans un même grade ou niveau. On parle alors de stratification horizontale, c'est-à-dire dans l'espace.

La question posée ici est de déterminer l'influence de ces différentes stratifications sur les compétences en mathématiques d'une part, et sur l'équité des performances d'autre part. Par exemple, les pays qui favorisent les redoublements ont-ils des résultats supérieurs aux pays qui font un choix différent ? Comme toujours dans les analyses de l'OCDE, c'est au niveau des pays que des conclusions sont attendues et que les résultats sont donc le plus souvent exploités. Et c'est essentiellement au niveau des pays de l'OCDE que je vais donc aborder ce chapitre.

La synthèse des corrélations calculées entre indicateurs de stratifications et résultats produits par le système scolaire (scores et équités des performances), sont rassemblés par l'OCDE dans le tableau IV.1.1. Il me paraît suffisamment important pour vous le proposer ci-dessous (tableau 1).

Attention : les nombres publiés dans ce tableau sont des coefficients de corrélation, c'est-à-dire les racines carrées des coefficients de détermination.

Avant de discuter des résultats affichés dans ce tableau, quelques mots pour bien comprendre de quoi il s'agit. Les indicateurs choisis pour caractériser les stratifications sont listés dans la seconde colonne (la première rappelant les trois catégories de stratifications). Les deux premières lignes mentionnent les indicateurs utilisés pour mesurer les résultats produits par le système scolaire. Sans surprise, nous retrouvons la performance en mathématiques (c'est-à-dire les scores) en titre de la troisième colonne. Puis vous reconnaîtrez dans la quatrième colonne l'indice d'équité utilisé habituellement par l'OCDE. Dans la dernière c'est « *la variation de la performance en mathématiques expliquée par l'indice PISA de statut économique social et culturel (l'indice SESC) des élèves et des établissements*<sup>1</sup> » qui est analysée en fonction des indicateurs précédemment évoqués. Pas

---

<sup>1</sup> Souligné par moi

grand-chose de différent par rapport à la colonne précédente, si ce n'est l'ajout des termes « *et des établissements* ». Les choses se compliquent un peu, car nous quittons le monde de la corrélation simple pour celui de la corrélation à double niveau : l'indicateur dont il est question dans cette dernière colonne est le coefficient de détermination d'une variable dépendante par rapport à une variable indépendante qui intervient à deux niveaux (le niveau élève et le niveau établissement<sup>2</sup>). Les coefficients de détermination de la variation des scores expliqués par l'indice SESC des élèves et des établissements sont colligés dans le tableau II.2.9a. La France n'a pas souhaité publier son résultat.

Tableau IV.1.1 Corrélations au niveau du système

		Pays de l'OCDE											
		Performance en mathématiques				Variation de la performance en mathématiques expliquée par l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves				Variation de la performance en mathématiques expliquée par l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves et des établissements			
		Avant contrôle du PIB/habitant		Après contrôle du PIB/habitant		Avant contrôle du PIB/habitant		Après contrôle du PIB/habitant		Avant contrôle du PIB/habitant		Après contrôle du PIB/habitant	
		Corr.	valeur-p	Corr. partielle	valeur-p	Corr.	valeur-p	Corr. partielle	valeur-p	Corr.	valeur-p	Corr. partielle	valeur-p
Stratification verticale	Écart-type des années d'études suivies par les élèves de 15 ans	-0.29	(0.09) <sup>1</sup>	-0.31	(0.08) <sup>1</sup>	<b>0.57</b>	(0.00)	<b>0.58</b>	(0.00)	<b>0.38</b>	(0.03)	<b>0.38</b>	(0.03)
	Écart-type de l'âge d'entrée dans l'enseignement primaire	-0.21	(0.24)	-0.32	(0.07)	0.06	(0.72)	0.10	(0.57)	-0.17	(0.34)	-0.14	(0.44)
	Pourcentage d'élèves ayant déjà redoublé au moins une fois	-0.14	(0.43)	-0.25	(0.16)	<b>0.45</b>	(0.01)	<b>0.51</b>	(0.00)	<b>0.34</b>	(0.05)	<b>0.39</b>	(0.02)
Stratification horizontale (inter-établissements)	Nombre de types d'établissements ou de programmes pédagogiques différents accessibles aux élèves de 15 ans	0.13	(0.47)	0.10	(0.58)	0.26	(0.14)	0.28	(0.12)	<b>0.62</b>	(0.00)	<b>0.65</b>	(0.00)
	Pourcentage d'élèves inscrits dans une filière préprofessionnelle ou professionnelle	0.00	(0.98)	0.04	(0.84)	0.07	(0.71)	0.05	(0.77)	<b>0.51</b>	(0.00)	<b>0.51</b>	(0.00)
	Nombre d'années entre l'âge de sélection et l'âge de 15 ans	0.11	(0.55)	0.10	(0.57)	0.34	(0.05) <sup>1</sup>	<b>0.35</b>	(0.05) <sup>1</sup>	<b>0.62</b>	(0.00)	<b>0.63</b>	(0.00)
	Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement sélectif	0.22	(0.21)	0.20	(0.28)	0.11	(0.54)	0.13	(0.48)	<b>0.53</b>	(0.00)	<b>0.56</b>	(0.00)
	Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement transférant les élèves en raison de faibles résultats, de problèmes de discipline ou de besoins d'apprentissage spécifiques	-0.20	(0.26)	-0.17	(0.33)	0.33	(0.06)	0.32	(0.07)	<b>0.48</b>	(0.00)	<b>0.47</b>	(0.01)
Stratification horizontale (intra-établissement)	Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement regroupant les élèves par aptitudes dans toutes les classes de mathématiques	-0.06	(0.73)	-0.07	(0.71)	-0.12	(0.51)	-0.12	(0.51)	-0.24	(0.18)	-0.24	(0.18)

Tableau 1 : corrélations entre les résultats de l'éducation et la sélection et le regroupement des élèves (copie d'écran)

Vous remarquerez également que les résultats publiés dans ce tableau IV.1.1 sont les coefficients de corrélation calculés soit avant soit après contrôle du PIB par habitant. Et enfin, à côté de ces coefficients de corrélation, vous voyez apparaître à chaque fois la valeur-p. Cette valeur-p (la valeur d'un nombre que l'on appelle p tout simplement) permet de déterminer si le coefficient de corrélation calculé est significativement différent de la valeur 0 ou non. Il faut retenir ici que la valeur de p (qui est en fait une probabilité) doit être inférieure à 0,05, soit 5%, pour répondre affirmativement à la question précédente. Dans ce cas, les coefficients de corrélation sont écrits en gras. Vous remarquerez enfin que les pentes des droites de corrélation (qui mesurent l'impact des différents indicateurs sur les scores ou sur les mesures d'équités) ne sont pas publiées.

Ainsi, quand l'OCDE trace le nuage de points des indices d'équité nationaux habituels (c'est-à-dire variation des scores en fonction de l'indice SESC des élèves) en fonction des taux de redoublement, elle obtient un coefficient de corrélation égale à 0,45 (nombre entouré dans le tableau IV.1.1).

Je me suis plus particulièrement intéressée à 5 facteurs qui me semblent liés à des questions qui ont fait, ou font encore, débat chez nous : ce sont les premier, troisième,

<sup>2</sup> Voilà l'une des limites techniques que je me suis fixée et que nous ne franchirons pas.



sixième, septième et dernier facteurs de la seconde colonne du tableau précédent. Ils sont détaillés dans le tableau 2 ci-dessous.

Indicateur	Description	Origine
Écart-type des années d'études suivies par les élèves de 15 ans	Dans chaque pays et pour chaque élève interrogé, on détermine le nombre d'années d'études dans lequel il se trouve qui est en fait son niveau d'étude. Ce nombre est le plus fréquemment égal à 10 pour la France et correspond à la classe de seconde. On détermine alors la dispersion de cet indicateur en calculant son écart-type. Plus ce dernier est grand, plus les nombres d'années d'étude sont dispersés et plus les élèves sont dans des niveaux d'étude différents.	Réponses issues du questionnaire élève
Pourcentage d'élève ayant redoublé au moins une fois	Nombre d'élèves ayant redoublé une ou plusieurs fois divisé par le nombre total d'élèves ayant participé à l'étude, multiplié par 100.	Réponses issues du questionnaire élève
Nombre d'années entre l'âge de sélection et l'âge de 15 ans	Différence entre l'âge habituel des élèves lors de la première sélection et 15 ans (donnée nationale externe à l'enquête PISA)	Source inconnue (semble remonter à l'enquête PISA 2006)
Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement sélectif	Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement où, selon le chef d'établissement, le « dossier des résultats scolaires de l'élève » ou les « recommandations de l'établissement précédent » sont pris en compte pour l'admission (tableau IV.2.7 et figure IV.2.4)	Réponse issue du questionnaire chef d'établissement
Pourcentage d'élève scolarisés dans un établissement regroupant les élèves par aptitude dans toutes les classes en mathématiques	Nombre d'élèves interrogés lors de l'enquête scolarisés dans un établissement regroupant les élèves par aptitude dans toutes les classes, divisé par le nombre total d'élèves interrogés multiplié par 100.	Réponses issues du questionnaire chef d'établissement

**Tableau 2 : informations sur les 5 indicateurs sélectionnés**

## **2. Méthode et calculs**

J'ai élevé au carré les coefficients de corrélation<sup>3</sup> donnés dans le tableau IV.1.1. afin d'obtenir les coefficients de détermination. En effet, ce sont bien des coefficients de détermination (c'est-à-dire les pourcentages de variation de la variable dépendante en fonction de la variable indépendante) qui sont repris dans le texte des rapports et qui charpentent les conclusions de l'OCDE. En nous limitant aux cinq facteurs précédemment sélectionnés, on obtient alors le tableau 3 ci-dessous.

J'ai repris dans un second temps les données publiées par l'OCDE et j'ai calculé avec ces données les coefficients de détermination mais aussi les pentes des droites, c'est-à-dire des écarts de scores ou d'indices d'équité pour une augmentation d'une unité de l'indice étudié. J'ai utilisé dans mes calculs les scores et les indices d'équité avant contrôle du PIB par habitant. Vous remarquerez que les colonnes "Après contrôle du PIB/habitant" ne donnent pas des résultats très différents des colonnes "Avant contrôle du PIB/habitant", et que la plupart du temps ce sont des données "avant contrôle du PIB/habitant" qui sont exploitées dans les documents publiés par l'OCDE. Cela justifie donc que les colonnes "Après contrôle du PIB/habitant" aient été mises de côté dans mes calculs qui ont été menés pour les 34 pays de l'OCDE d'une part et pour les pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique d'autre part.

Nous allons faire le point dans un premier temps sur l'influence des stratifications

<sup>3</sup> J'ai calculé ces carrés à partir du fichier Excel de l'OCDE qui donne des valeurs plus précises que celles affichées dans le tableau IV.1.1 tel que publié. J'ai arrondi les coefficients de détermination à 0,1 % près.

scolaires sur les performances, puis dans un second temps nous analyserons l'influence de ces mêmes facteurs sur l'équité des performances.

	Performance en mathématiques		Variation de la performance en mathématiques expliquée par l'indice PISA de statut économique social et culturel des élèves		Variation de la performance en mathématiques expliquée par l'indice PISA de statut économique social et culturel des élèves et des établissements	
	Avant contrôle du PIB/habitant	Après contrôle du PIB/habitant	Avant contrôle du PIB/habitant	Après contrôle du PIB/habitant	Avant contrôle du PIB/habitant	Après contrôle du PIB/habitant
Écart-type des années d'études suivies par les élèves de 15 ans	8,5	9,6	<b>33</b>	<b>33,7</b>	<b>14,3</b>	<b>14,6</b>
Pourcentage d'élève ayant redoublé au moins une fois	2	6,3	<b>19,9</b>	<b>25,6</b>	<b>11,6</b>	<b>15,6</b>
Nombre d'années entre l'âge de sélection et l'âge de 15 ans	1,1	1,1	11,4	<b>12</b>	<b>37,9</b>	<b>39,4</b>
Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement sélectif	4,8	3,8	1,2	1,6	<b>28,3</b>	<b>31</b>
Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans toutes les classes en mathématiques	0,4	0,5	1,4	1,4	5,6	5,7

**Tableau 3** : coefficients de détermination (en %) issus du tableau IV.1.1. (valeurs significatives en gras)

### 3. Compétences et stratifications

Si c'est bien au niveau des politiques menées dans chaque pays que se posent ici les questions, le niveau élèves dans chaque pays peut être tout de même rapidement interrogé, et c'est ce que je vous propose de faire ici en premier lieu.

#### Au niveau des élèves ou des établissements dans chaque pays

Reprenons les 5 indicateurs que j'ai sélectionné ci-dessus. Le premier indicateur ne concerne que le niveau pays<sup>4</sup>. En ce qui concerne le redoublement, notre deuxième indicateur, les données ont également été analysées au niveau des élèves, et très clairement, dans tous les pays, les élèves qui ont redoublé ont de moins bons scores que les élèves à l'heure (tableau IV.1.22). Là encore, c'est un résultat bien connu, que l'on retrouve également dans le tableau IV.1.12c dont nous avons déjà parlé plus haut<sup>5</sup> : sur les 34 pays de l'OCDE, 20 montrent des écarts de scores significatifs et négatifs, 7 affichent des résultats négatifs non significatifs, 3 ne publient pas de résultats et 4 ont des écarts de scores nuls ou positifs (mais à chaque fois non significatifs).

À nouveau, le 3<sup>ème</sup> indicateur (nombre d'années entre l'âge de sélection et l'âge de 15

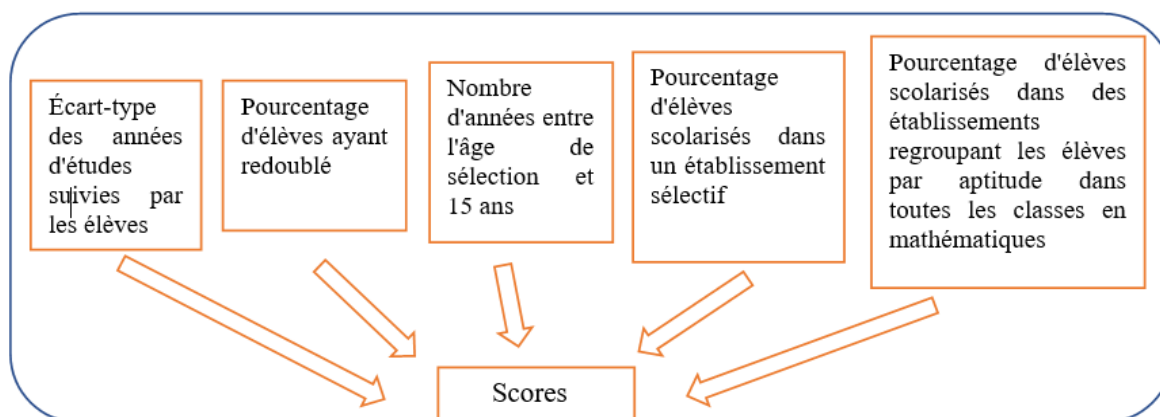
<sup>4</sup> J'ai tout de même cherché des informations sur l'influence du nombre d'années d'étude sur les scores de élèves. Dans tous les pays de l'OCDE, les élèves scolarisés dans l'année modale +1 (en première pour la France) ont de meilleurs résultats que les élèves scolarisés dans l'année modale (en seconde pour la France) qui ont eux-mêmes de meilleurs résultats que les élèves scolarisés dans l'année modale -1 (en 3<sup>ème</sup> pour la France). Rien de bien surprenant au demeurant (voir le tableau IV.1.23).

<sup>5</sup> La performance en mathématiques a été régressé sur toutes les variables de ce tableau.

ans) ne concerne que le niveau pays. Pour les deux derniers indicateurs, que ce soit les élèves fréquentant un établissement sélectif ou un établissement pratiquant le regroupement des élèves par aptitudes, les résultats sont contrastés. Pour la fréquentation des établissements sélectifs, je n'ai pas trouvé d'autres informations que celles présentées dans le tableau IV.1.12c : 10 écarts de scores sont significatifs (ce n'est pas le cas de la France) dont un seul est négatif sur 33 pays ayant communiqué des données. En ce qui concerne la fréquentation d'établissement pratiquant le regroupement par aptitude, 8 écarts de scores sont significatifs (ce n'est encore pas le cas pour la France), parmi eux 6 sont négatifs, les 2 autres sont positifs, et ce sur un ensemble de 32 pays ayant communiqué des données.

### Au niveau des pays de l'OCDE

Les résultats affichés dans la colonne "performance en mathématiques" du tableau IV.1.1 amènent l'OCDE à conclure à l'absence de corrélation significative entre les différents indices de stratifications verticales et horizontales d'une part, et les scores moyens d'autres part. Tout de même, les deux premières valeurs concernant l'écart-type du nombre d'année d'étude sont à la limite de la significativité statistique, selon l'OCDE toujours<sup>6</sup>. J'ai analysé l'influence des 5 stratifications scolaires sélectionnées sur la performance des élèves en analysant les corrélations entre les indicateurs concernés (voir encadré 1). Les coefficients de détermination et pentes de droite ont été calculés pour toutes ces corrélations et rassemblés dans le tableau 4 ci-dessous où figurent à nouveau, dans la première colonne, les résultats publiés par l'OCDE.



**Encadré 1** : les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications scolaires sur les performances

Le bilan est assez rapide à faire : aucune corrélation n'est à souligner, en dehors peut-être de la première ligne (le coefficient est à la limite de la signification statistique selon l'OCDE). Que l'on écarte ou non le Mexique et la Turquie ne change pas grand-chose. On pourra s'étonner des différences trouvées entre les deux premières colonnes, qui devraient pourtant donner les mêmes résultats. Je reprends plus en détails les résultats concernant la première ligne (avec des valeurs plus élevées que le reste du tableau) et la dernière pour d'autres raisons, ci-dessous.

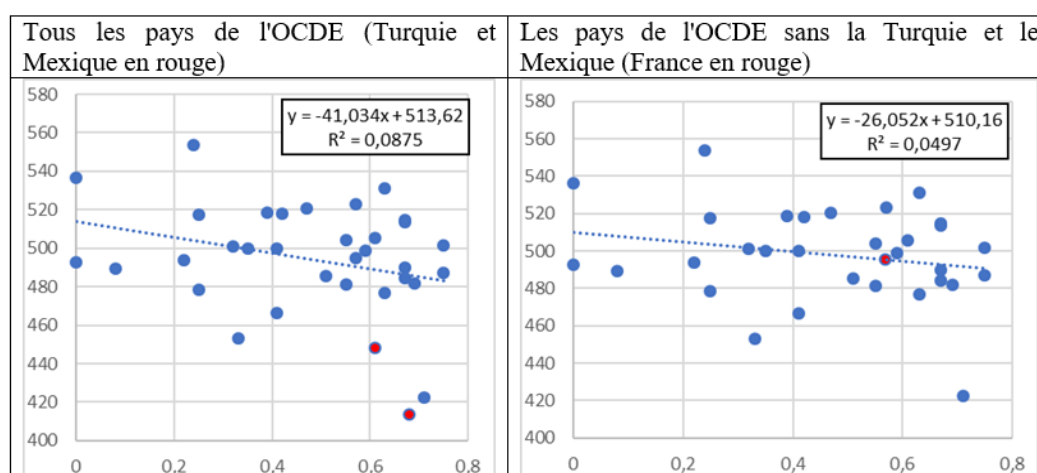
<sup>6</sup> Les dernières colonnes contiennent les valeurs les plus significatives et feront l'objet du chapitre suivant.

	Coefficients de détermination du tableau IV.1.1 (%)	Variation du score expliquée par l'indice considéré : <b>coefficient de détermination (%)</b>		Différence de score pour une augmentation d'une unité de l'indice considéré : <b>pente de la droite</b>	
		OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie
Écart-type des années d'études suivies par les élèves de 15 ans	8,5	8,8	5	-41	-26
Pourcentage d'élève ayant redoublé au moins une fois	2	0	0,1	-0,005	0,061
Nombre d'années entre l'âge de sélection et l'âge de 15 ans	1,1	1	3,5	-1,46	-2,3
Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement sélectif	4,8	4,8	0,9	0,25	0,28
Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans toutes les classes en mathématiques	0,4	0,1	0	-0,072	-0,013

**Tableau 4** : corrélations entre le score moyen et les différents indices de stratification scolaires (première colonne)

### Écart-type des années d'étude

Je trouve une valeur de 8,8 % pour le coefficient de détermination du score en fonction de l'écart-type de l'année d'étude, un résultat peu éloigné de celui publié par l'OCDE. Voici les deux nuages de points que j'obtiens grâce au tableau IV.2.4 (figure 1).



**Figure 1** : score et écart-type des années d'études

Dans le tableau IV.1.1, ces valeurs ne sont pas considérées comme statistiquement significatives. Par contre, dans le rapport résumant les principaux résultats<sup>7</sup>, il est indiqué dans le tableau p.25 que la performance en mathématiques et l'écart-type des années d'études fréquentées par les élèves âgés de 15 ans est corrélé négativement de façon

<sup>7</sup> OCDE (2013), Principaux résultats de l'enquête PISA 2012

significative. De toutes manières, l'éviction de la Turquie et du Mexique règle la question, on peut sans trop de risque conclure à une absence de corrélation entre score et écart-type des années d'études.

### Regroupement par aptitude

Le regroupement par aptitude dans certaines classes ou au sein des établissements permet à nouveau de comprendre que le choix des indicateurs peut bouleverser des conclusions. On a demandé aux chefs d'établissements de déterminer la fréquence des « *cours de mathématiques qui abordent un contenu similaire, mais à des niveaux de difficulté différents* » et/ou « *des cours différents qui abordent un contenu ou des sujets mathématiques différents avec un niveau de difficulté différent* ». Ils avaient le choix entre « *aucun regroupement* », « *une forme de regroupement dans certaines classes* » ou « *une forme de regroupement dans toutes les classes* ». Que l'on s'intéresse au pourcentage d'élèves dont le chef d'établissement a choisi la troisième réponse ou que l'on s'intéresse au pourcentage d'élèves dont le chef d'établissement a choisi la seconde réponse donne deux graphiques aux allures opposées<sup>8</sup>. Quand c'est cette dernière relation qui est analysée, on remarque que 16,9 % de la variation des scores peut être expliqué par le pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans certaines classes en mathématiques, et que pour une augmentation de 10% du taux d'élèves fréquentant un établissement proposant des regroupements par aptitude dans *certain*s cours, le score augmente de 8 points, au niveau des pays bien entendu (OCDE sans la Turquie ni le Mexique, deuxième ligne du tableau 5 ci-dessous). Par contre, il n'y a pas de corrélation si c'est le regroupement dans *toutes* les classes qui est le critère retenu, comme indiqué dans le tableau IV.1.1. qui donne un coefficient de corrélation de -0,06, soit un coefficient de détermination de 0,4 %.

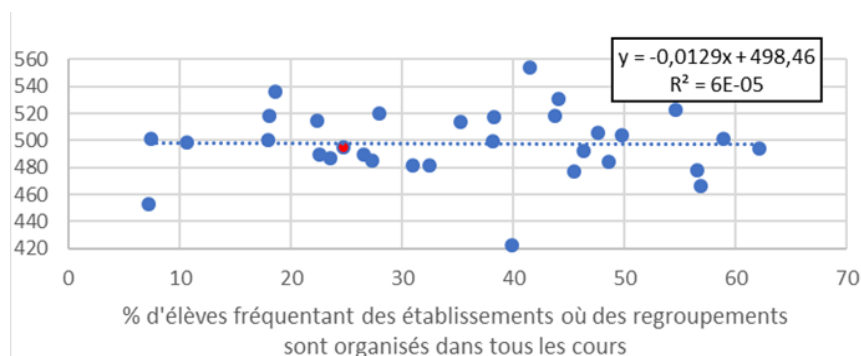
	Coefficient de détermination du tableau IV.1.1 (%)	Variation du score expliquée par l'indice considéré : <b>coefficient de détermination (%)</b>		Différence de score pour une augmentation d'une unité de l'indice considéré : <b>pente de la droite</b>	
		OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie
<b>Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans toutes les classes en mathématiques</b>	0,4	0,1	0	-0,07	-0,01
<b>Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans certaines classes en mathématiques</b>		15,4	16,9	0,96	0,83
<b>Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans aucune classe en mathématiques</b>		4,6	6	-0,32	-0,3

**Tableau 5** : corrélation entre le score moyen et la fréquence du regroupement par aptitude

Voici le nuage de point correspondant à la première ligne, en excluant la Turquie et le Mexique (figure 2). Je retrouve une valeur proche de celle publiée par l'OCDE (c'est-à-dire

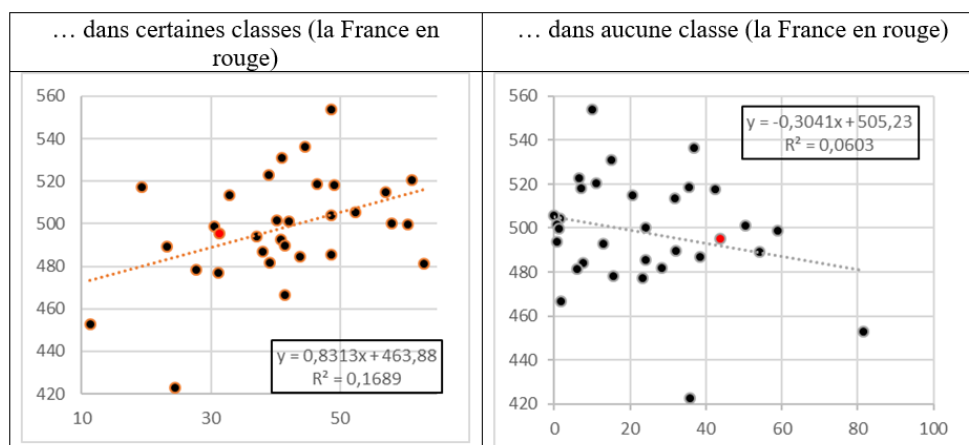
<sup>8</sup> Je vous invite à consulter les données du tableau IV.2.11 pour appréhender la complexité que représente l'existence d'une multitude d'indicateurs parfois très proches mais donnant des résultats différents, et par exemple de comparer les parties 1 et 2 de ce tableau. J'ai utilisé les données de la partie 2, car ce sont elles qui sont reprises par la figure IV.2.4

zéro). Clairement aucune corrélation ne peut être proposée : une droite de régression plate, un coefficient de détermination nul, c'est même le genre de résultat que vous ne verrez probablement jamais dans une publication.



**Figure 2 :** score et regroupement dans toutes les classes (sans la Turquie et le Mexique, la France en rouge)

Si on poursuit l'analyse avec la représentation graphique des scores nationaux en fonction du pourcentage des élèves qui fréquentes des établissements qui pratiquent une forme de regroupement dans certaines classes (figure 3), le coefficient de détermination passe la barre des 15 %, faut-il pour autant tirer des conclusions ? Pour la dernière courbe, à nouveau le taux de corrélation est bien faible (et vraisemblablement non significatif).



**Figure 3 :** score et pourcentage d'élèves fréquentant des établissements qui organisent des regroupements (sans la Turquie et le Mexique)

Mais l'OCDE préfère retenir comme résultat que « *les élèves inscrits dans des établissements ne pratiquant pas le regroupement par aptitudes ont obtenu 8 points de plus en mathématiques en 2012 que leurs aînés en 2003* ». Il s'agit ici d'une moyenne calculée sur l'ensemble des pays de l'OCDE. On peut remarquer tout de même que seuls 6 pays de l'OCDE (sans la Turquie et le Mexique) sont responsables de cette hausse. Pour tous les autres pays, les scores n'évoluent pas de façon significative. Et cet écart de scores de 8 points est à comparer à la moyenne de 495 et l'écart-type de 94 pour l'OCDE (voir le tableau IV.1.24, où l'on note également que les établissements qui pratiquent une certaine forme de regroupement voient leurs scores baisser de 6 points environ entre 2003 et 2012).

### **Conclusions sur l'influence des stratifications scolaire sur le score en mathématiques**

Dans la note<sup>9</sup> concernant la France, on peut lire p.20, en gros caractères que « *l'enquête PISA a montré que les systèmes qui regroupent les élèves selon leurs aptitudes dans différents établissements et programmes, ou qui utilisent le redoublement, n'affichent pas de meilleurs résultats que les systèmes ne recourant pas à ces pratiques* ». Quelques lignes plus loin, les auteurs vont plus loin, puisqu'ils affirment que « *en règle générale, les pays où le redoublement est une pratique courante pour gérer la difficulté scolaire affichent de moins bons résultats que les autres pays* ». On vient pourtant de voir qu'il n'y a pas de corrélation entre les scores moyens des pays et les indices de stratification verticale (comme le redoublement) ou horizontale (comme la variation de l'âge à la première sélection ou la variation de l'année d'étude ou le regroupement par aptitude dans toutes les classes). Les conclusions écrites sous la plume de l'OCDE semblent donc bien étonnantes. Pour en terminer avec le redoublement ici, je reprends également les mots de l'OCDE qui invite tout de même à la prudence quand des réductions importantes des redoublements sont décidées au niveau d'un système éducatif : « *l'évolution des taux de redoublement et les changements intervenus dans le temps d'apprentissage et l'environnement d'apprentissage peuvent être considérés comme des progrès à la condition qu'ils aient amélioré l'enseignement, l'apprentissage et la performance des élèves. Ce ne serait pas le cas, par exemple, si les élèves passaient automatiquement en classe supérieure en fin d'année scolaire, si l'augmentation du temps d'apprentissage en mathématiques donnait lieu à une réduction de l'exposition des élèves à d'autres matières tout aussi importantes* » (volume II, p. 54)

En plus de tout ceci, je me dois de vous annoncer qu'il existe également trois indices de stratification : l'indice de stratification verticale, l'indice de stratification horizontale inter-établissement et l'indice de stratification horizontale intra-établissement<sup>10</sup>. Ces indices dont les valeurs sont rassemblées dans le tableau I.2.16 sont normalisés (leur moyenne est égale à 0 et leur écart-type égal à 1). Des corrélations entre les indicateurs du tableau IV.1.1 ont été calculées et sont présentées dans le tableau IV.2.12, ainsi qu'entre les 3 indices de stratifications dont je viens de vous parler et les écarts-types des indices SESC et des scores en mathématiques (mais pas entre les indices de stratifications et les indices SESC et les scores, voir le tableau IV.2.13). Je laisse de côté ces résultats qui ne font pas les gros titres des rapports de l'enquête PISA.

### **4. Équité et stratifications**

Intéressons-nous maintenant à la partie droite du tableau IV.1.1 qui présente les résultats concernant les corrélations entre l'équité des performances et les différents indicateurs de stratifications scolaires<sup>11</sup>. Nous retrouvons en tête de colonne notre fameux indice d'équité, c'est-à-dire la variation des résultats en fonction de l'indice SESC des élèves (indice d'équité 1<sup>12</sup>). Et un second indice, qui analyse également l'indice SESC des établissements. J'ai laissé de côté ce second indice qui n'est jamais repris dans les

---

<sup>9</sup>OCDE, (non daté) *France, PISA 2012, faits marquants*

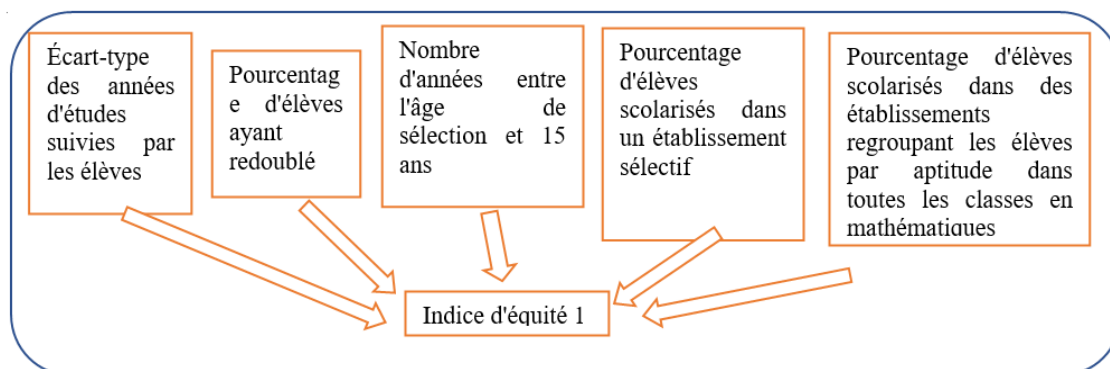
<sup>10</sup> J'utilise plus loin ces trois indicateurs.

<sup>11</sup> Ici, le niveau élève dans les pays n'existe tout simplement pas, puisque l'équité des performances ne concerne que les pays

<sup>12</sup> Voir sa définition dans le volume I, p.52.

documents PISA (à ma connaissance) comme étant un indice d'équité, et préféré me concentrer sur l'habituel indice d'équité (voir encadré 2). Vous remarquerez tout de même que les résultats concernant le premier indice diffèrent nettement de ceux utilisant le second dans le tableau IV.1.1. Et que notamment, les facteurs de stratification horizontales sont significativement corrélés au second indice, mais pas au premier.

Comme pour le chapitre précédent, je vous présente mes résultats dans le tableau 6 ci-dessous, en reprenant une nouvelle fois les données de l'OCDE, puis les coefficients de détermination (avec ou sans la Turquie et le Mexique) et les pentes des droites de régression que j'ai calculés.



**Encadré 2 :** les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications scolaires sur l'équité des performances

	Coefficient de détermination du tableau IV.1.1. (%)	Variation de l'indice d'équité expliquée par l'indice considéré : coefficient de détermination (%)		Différence de l'indice d'équité pour une augmentation d'une unité de l'indice considéré : pente de la droite	
	OCDE	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie
<b>Écart-type des années d'études suivies par les élèves de 15 ans</b>	<b>33,0</b>	32,9	39	12,6	13,9
<b>Pourcentage d'élève ayant redoublé au moins une fois</b>	<b>19,9</b>	19,9	21,3	0,186	0,19
<b>Nombre d'années entre l'âge de sélection et l'âge de 15 ans</b>	11,4	11,8	12,6	-0,78	-0,83
<b>Pourcentage d'élèves scolarisés dans un établissement sélectif</b>	1,2	1,2	1,4	0,020	0,021
<b>Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans toutes les classes en mathématiques</b>	1,4	1,1	0,9	-0,03	-0,03

**Tableau 6 :** corrélation entre l'indice d'équité et les différents indices mesurant la stratification scolaire (première colonne)

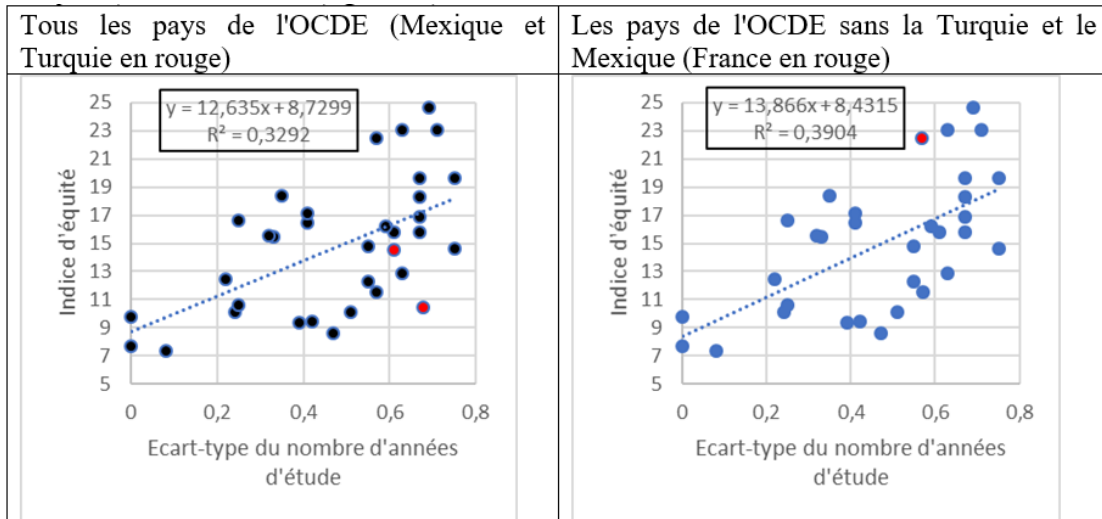
Je reprends plus en détails les résultats concernant la première, la deuxième et la dernière ligne.

### Écart-type des années d'étude

C'est une corrélation forte qui se dégage ici, et l'exclusion de la Turquie et du Mexique la



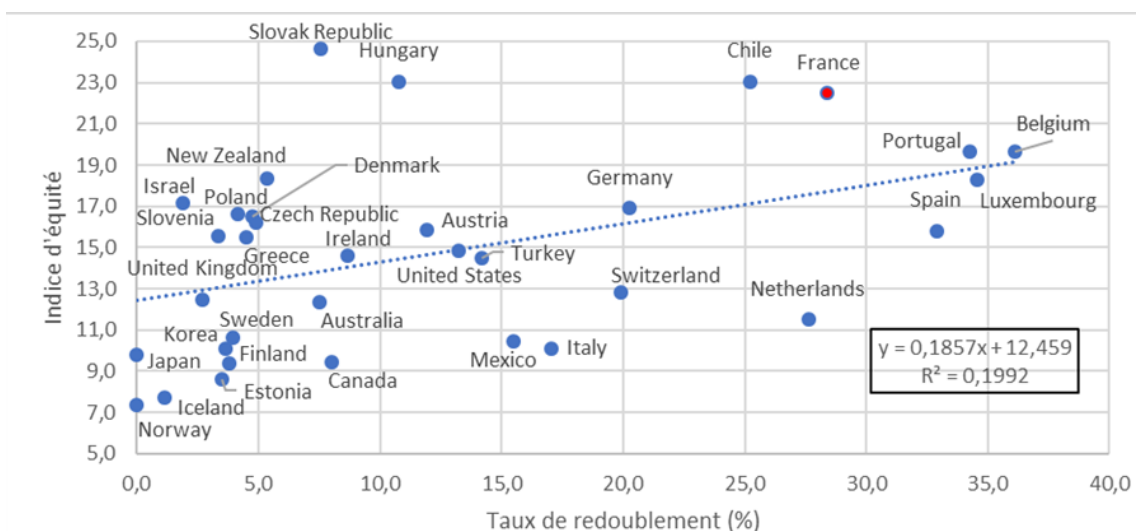
renforce encore. Dans ce cas, 39% de la variation de l'équité s'explique par l'écart-type du nombre d'année d'étude (qui mesure la variation dans un pays de ce nombre d'années d'études, plus l'écart-type est grand, plus ces variations autour d'une moyenne sont importantes). Si l'écart-type baisse de 1 (ce qui est énorme pour cet indice), l'équité (l'inéquité toujours) baisse de 14 % (figure 4).



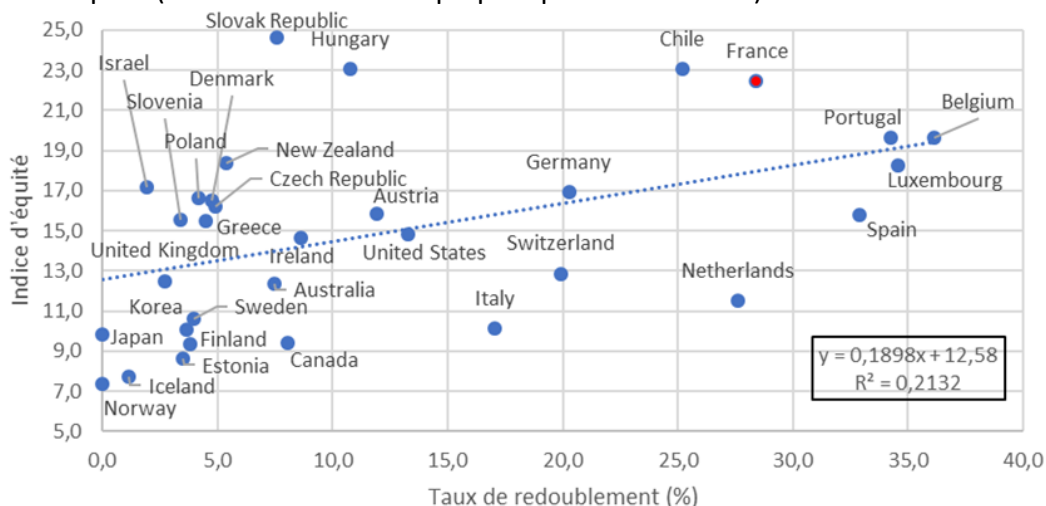
**Figure 4 :** équité (variation du score expliquée par l'indice SESC) et écart-type du nombre d'années d'études à 15 ans

### Redoublement

Il ne vous aura pas échappé que le coefficient de détermination calculé par l'OCDE avec comme variable indépendante le taux de redoublement est significatif (en gras dans le tableau). Il peut se traduire ainsi : 19,9 % de la variation de l'équité entre les pays de l'OCDE peut s'expliquer par la variation des taux de redoublement (figure 5). La valeur calculée après l'éviction de la Turquie et du Mexique augmente légèrement (figure 6). Dans les deux cas, une diminution de 10% du taux de redoublement est associée à une diminution de l'indice d'équité (inéquité toujours) de 2 %. Pour une fois, un nuage de point (redoublement en abscisse et indice d'équité en ordonnée) a été présentée dans un rapport PISA. Il s'agit de la figure IV.1.4 (attention, il faut effectuer une symétrie axiale par rapport à l'axe des abscisses pour la comparer à la mienne).



**Figure 5** : équité (variation du score expliquée par l'indice SESC) et taux de redoublement



**Figure 6** : équité (variation du score expliquée par l'indice SESC) et taux de redoublement (sans la Turquie et le Mexique)

Et si on avait choisi comme indicateur pour l'équité la différence de scores pour une augmentation d'une unité d'indice SESC (autrement dit la pente de la droite de régression du tableau p.30, autrement dit l'indice d'équité 2) ? Et bien les conclusions seraient fort différentes : que l'on considère l'ensemble des pays de l'OCDE ou que l'on exclue la Turquie et le Mexique, les coefficients de détermination calculés sont très proches de zéro : la différence de scores expliquée par la différence de statut socioéconomique ne semble pas corrélée au le taux de redoublement.

### Regroupement par aptitude

De la même façon que pour la variation des scores moyens, je me suis intéressée aux résultats qui permettent de définir l'influence que les différents types de regroupement selon l'aptitude dans les classes de mathématiques peuvent avoir sur l'équité des performances (toujours mesurée par la variation en pourcentage du score expliquée par l'indice SESC). Cela donne le tableau 7 suivant :

	Coefficient de détermination du tableau IV.1.1 (%)	Variation de l'indice d'équité expliquée par l'indice considéré : <b>coefficient de détermination (%)</b>		Différence de l'indice d'équité pour une augmentation d'une unité de l'indice considéré : <b>pente de la droite</b>	
		OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie
Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans toutes les classes en mathématiques	1,4	1,1	0,9	-0,03	-0,03
Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans certaines classes en mathématiques		2,3	3,1	-0,06	-0,07
Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements regroupant les élèves par aptitude dans aucune classe en mathématiques		3,1	3,3	0,042	0,043

**Tableau 7** : corrélation entre l'équité des performances et la fréquence des regroupements

Peu de conclusions peuvent être tirées de ce tableau, si ce n'est que la présence (ou non) des regroupements ne semble pas avoir de lien avec l'équité.

### Conclusions

Comment conclure ce chapitre si important aux yeux de l'OCDE sur les facteurs qui influent sur l'équité ? Il est clairement établi pour l'OCDE que « *la stratification qui s'observe dans les systèmes d'éducation sous l'effet de politiques telles que le redoublement ou l'orientation précoce des élèves dans différentes filières ou types d'établissements est en corrélation négative avec l'équité*<sup>13</sup> ». C'est même la première remarque d'une liste qui compte 11 points et qui s'intitule *Les clés de la réussite des établissements d'enseignements*.

Oui, des coefficients de détermination significativement différents de zéro ont été calculés, c'est indéniable, mais uniquement quand ils concernent les taux de redoublement et l'écart-type des années d'études suivies par les élèves de 15 ans. Le nombre d'années entre l'âge de sélection et l'âge de 15 ans pourrait être ajouté à la liste des indicateurs influents (l'éviction de la Turquie et du Mexique augmentant le coefficient de corrélation). Mais les pentes des droites calculées restent faibles. Si effet il y a, son impact est somme toute limité. Ainsi, une diminution du taux de redoublement de 10 % s'accompagne d'une baisse de l'indice d'équité (inéquité toujours) de 2%. En appliquant cette conclusion à la France, cela revient à dire que si son taux national de redoublement passait de 28 % à 8 %, l'équité française passerait de 22 % à 18 % (rappelons qu'il s'agit du pourcentage de variation du score en fonction de l'indice SESC des élèves), en admettant bien évidemment qu'il y ait un lien de cause à effet direct et intense qui suive notre modèle linéaire.

---

<sup>13</sup> OCDE, 2013, Principaux résultats, p.24

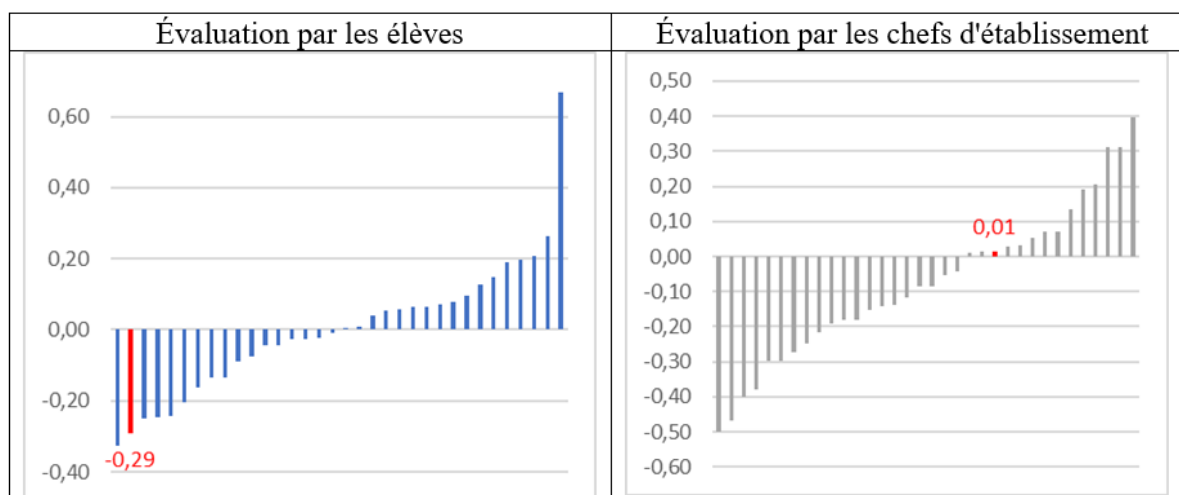


## CHAPITRE 2. LE CLIMAT SCOLAIRE

C'est un dossier publié par la FCPE<sup>14</sup> qui m'a mis la puce à l'oreille : l'étude PISA de 2015 montrerait que les élèves français sont parmi les plus indisciplinés des pays de l'OCDE. Je me suis penchée sur les chiffres de 2012 qui donnent un résultat similaire : il n'y a qu'en Finlande que le climat scolaire soit moins agréable que chez nous (figure IV.5.4). Cette situation particulière me semble mériter un peu d'attention.

### 1. Climat scolaire : point de vue des élèves et point de vue des chefs d'établissement

Le climat scolaire concerne tout ce qui tourne autour de la vie scolaire : comportement des élèves, mais aussi retard, absences. C'est ce premier thème (le comportement des élèves) qui a retenu mon attention. Deux sources d'informations distinctes ont été utilisées pour évaluer le climat scolaire dans chaque pays puisque ce sont les réponses à un questionnaire destiné aux élèves<sup>15</sup>, mais aussi les réponses obtenues auprès des chefs d'établissement<sup>16</sup> qui ont été analysées. Deux indices ont été alors calculés : l'indice du climat de discipline (déclaration des élèves) et l'indice des facteurs liés aux élèves affectant le climat de l'établissement (déclaration des chefs d'établissements). Là aussi, ces indices ont été centrés-réduits de façon à ce que leur moyenne soit égale à 0 et leur écart-type égal à 1 pour les pays de l'OCDE<sup>17</sup> (tableau IV.5.6 et IV.5.8). La simple comparaison de ces deux indices permet de conclure que les chefs d'établissements et les élèves n'ont visiblement pas la même façon d'analyser le climat scolaire en France (voir figure 7 ci-dessous).



**Figure 7** : indice climat scolaire - évaluation par les élèves et évaluation par le chef d'établissement (la France en rouge)

Ces deux indices sont corrélés de la manière suivante : 15% de la variation de l'indice

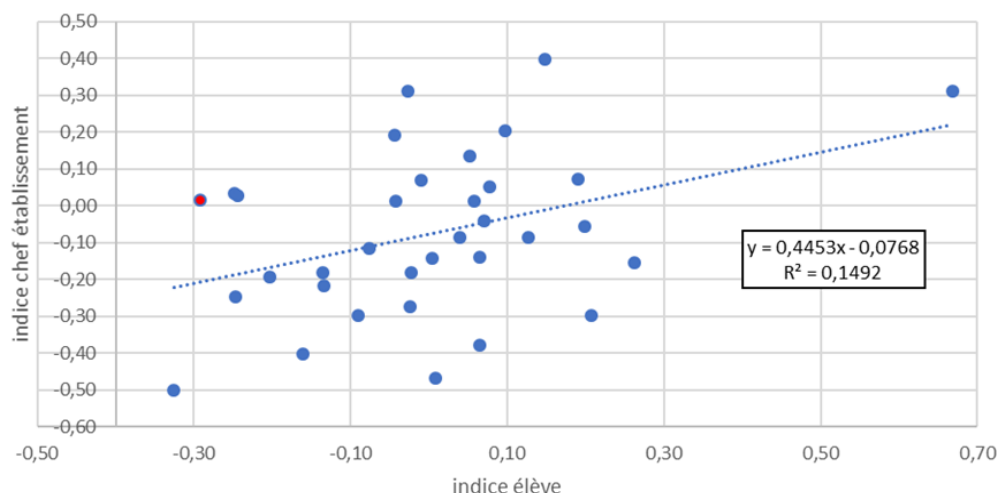
<sup>14</sup> Denis MEURET – FCPE, *Les notes du conseil scientifique*, n°2 mars 2017,

<sup>15</sup> code DISCLIMA

<sup>16</sup> code STUDCLIM

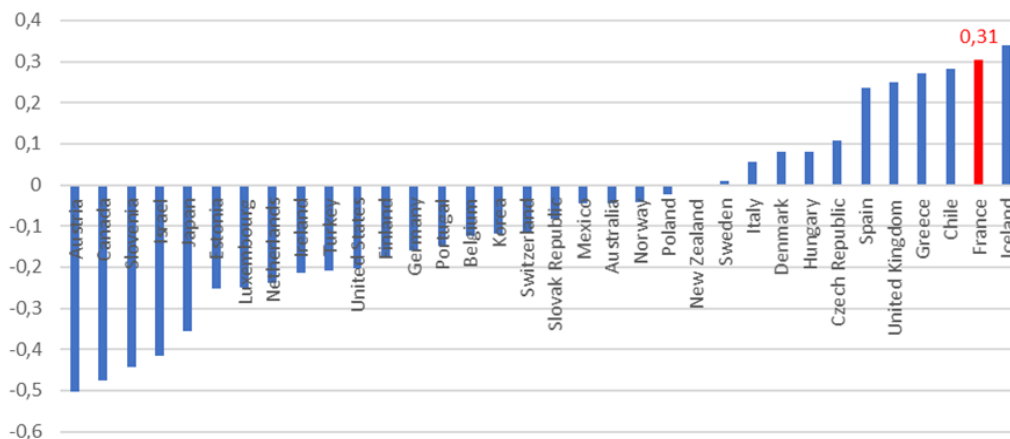
<sup>17</sup> Mais bizarrement la moyenne du second indice pour les pays de l'OCDE est égale à -0,08 (tableau IV.5.8)

discipline (vu par les chefs d'établissement) est expliquée par la variation de l'indice climat scolaire (vu par les élèves) et les résultats de la corrélation restent inchangés quand on exclue la Turquie et le Mexique (voir figure 8 ci-dessous).



**Figure 8** : climat scolaire vu par les chefs d'établissement et climat scolaire vu par les élèves (la France en rouge)

J'ai voulu aller au-delà de cette première analyse en comparant de manière plus approfondie les deux sources d'information, élèves et chefs d'établissement. Pour cela, j'ai calculé dans un second temps pour chaque pays la différence entre ces deux indices : j'ai retranché l'indice calculé d'après les déclarations des élèves à l'indice calculé d'après les déclarations des chefs d'établissement. Une fois encore, la France se trouve dans une position extrême : seule l'Islande à une différence supérieure (voir figure 9 ci-dessous).



**Figure 9** : différences des indices discipline chef d'établissement et élève

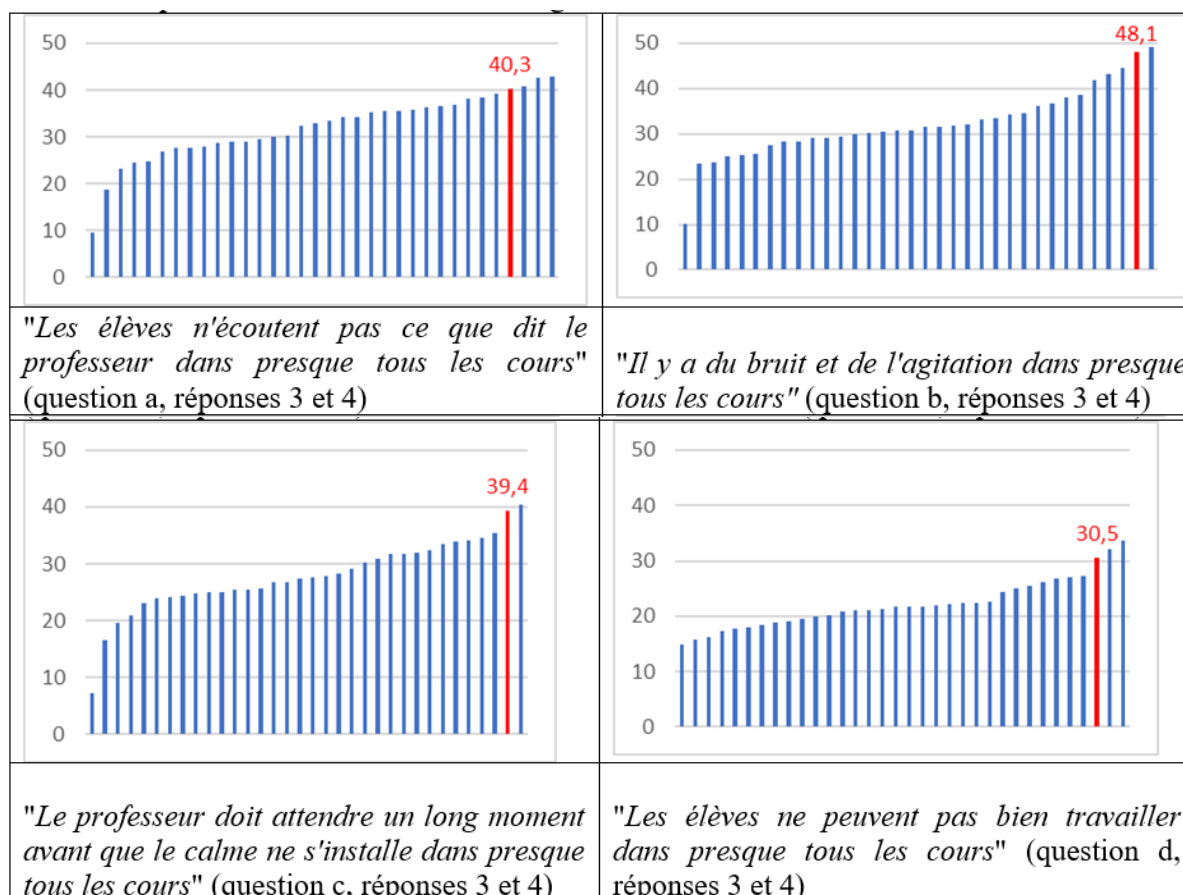
J'ai enfin comparé les réponses des élèves et les réponses des chefs d'établissement pour des questions posées qui me semblaient proches. Vous trouverez ces questions dans l'encadré 3 ci-dessous (figure IV.5.4 et IV.5.5).

Questionnaire élève		Questionnaire chef d'établissement	
Questions	Réponses	Questions	Réponses
Les événements suivants : a) « Les élèves n'écourent pas ce que dit le professeur » b) « Il y a du bruit et de l'agitation » c) « Le professeur doit attendre un long moment avant que les élèves ne se calment » d) « Les élèves ne peuvent pas bien travailler »	surviennent : 1. Jamais ou presque jamais 2. À quelques cours 3. La plupart des cours 4. À tous les cours	A. Le manque de respect des élèves envers les enseignants B. Les élèves qui perturbent les cours	gêne(nt) le cours : 1. Pas du tout 2. Un petit peu 3. Dans une certaine mesure 4. Beaucoup

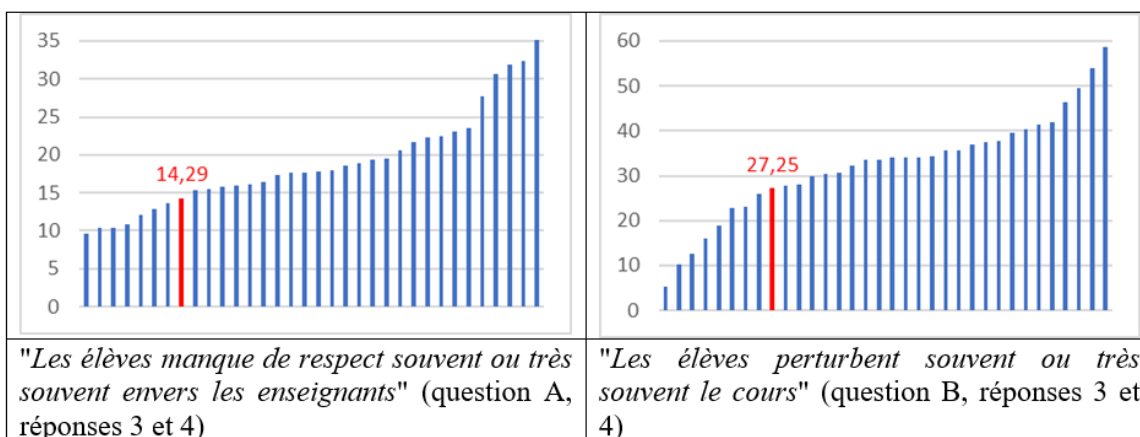
**Encadré 3** : discipline, questions posées aux élèves et aux chefs d'établissement

Pour le questionnaire élève, pour chaque pays et pour chaque question, l'OCDE donne le pourcentage d'élèves ayant choisi les réponses 1 ou 2 (figure IV.5.4). Pour le questionnaire chef d'établissement, pour chaque pays et pour chaque question, l'OCDE donne le pourcentage d'élèves qui fréquentent les établissements dont les chefs d'établissement ont choisi les réponses 1 ou 2 (figure IV.5.5).

Je vous présente ces résultats dans les figures 10 et 11 ci-dessous, en reprenant les pourcentages des réponses 3 ou 4.

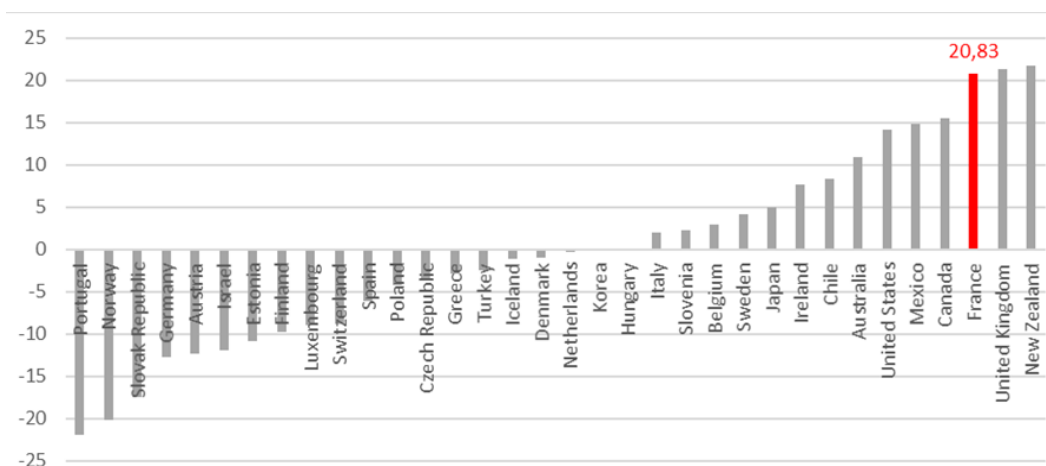


**Figure 10** : discipline, ce que les élèves disent (France en rouge)



**Figure 11** : discipline, ce que les chefs d'établissement disent<sup>18</sup> (France en rouge)

Les questions posées aux élèves et les questions posées aux chefs d'établissement ne sont pas les mêmes. Les réponses non plus (il y a par exemple une différence entre « à tous les cours » et « beaucoup »). Il est donc impossible de faire une comparaison rigoureuse. Deux chiffres peuvent tout de même être mis en parallèles : 48 % des élèves pensent que les cours sont perturbés (bruit et agitation) de façon fréquente et 27 % des élèves fréquentent une école dont le chef d'établissement pense que les cours sont souvent perturbés. La différence entre ces deux indicateurs a été calculée pour tous les pays pour établir la figure 12 ci-dessous. Là encore la France semble se distinguer par une différence importante entre le point de vue des élèves et celui des chefs d'établissement.



**Figure 12** : perturbation des cours, différences du point de vue des élèves et des chefs d'établissement

## 2. Climat scolaire et niveau socio-économique des élèves

Je n'ai pas trouvé d'informations sur le lien éventuel entre statut socioéconomique et évaluation du climat scolaire par les élèves. J'ai donc calculé le coefficient de détermination entre l'indice de climat scolaire et l'indice SESC. Que la Turquie et le Mexique soient inclus ou non dans l'analyse ne change pas les résultats : les coefficients de détermination sont toujours nuls, il n'y a pas de corrélation entre l'indice climat scolaire issu du questionnaire élève et l'indice SESC au niveau des pays.

<sup>18</sup> Pourcentage des élèves dont le chef d'établissement dit que ...



### 3. Compétences et climat scolaire

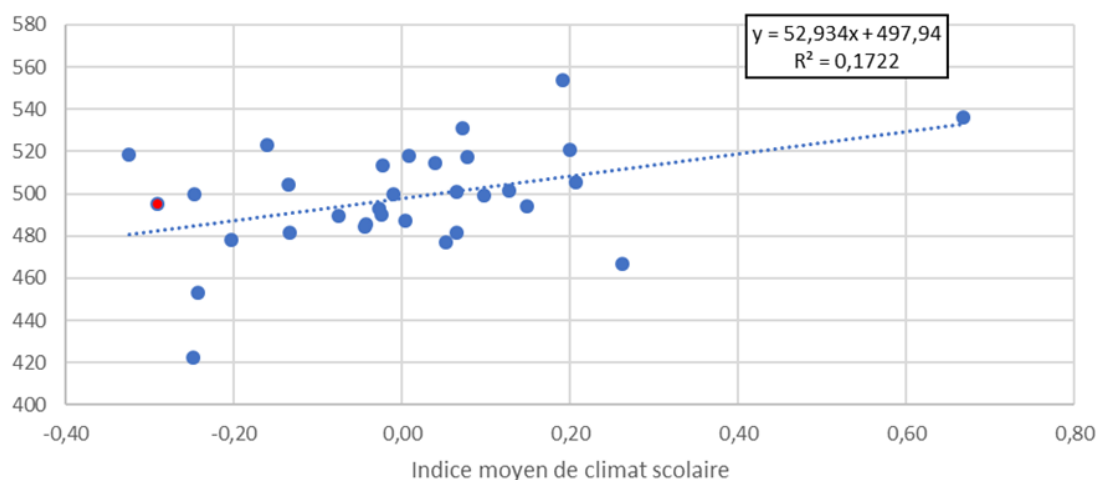
Le lien entre le climat scolaire et les compétences et connaissances des élèves en mathématiques a été interrogé par l'OCDE au niveau des élèves dans chaque pays. J'ai ajouté à ces informations une recherche de corrélation entre l'indice de climat scolaire issu des déclarations des élèves et le score moyen au niveau des pays au sein de l'OCDE.

#### Au niveau des élèves dans chaque pays

Dans chaque pays, le tableau IV.1.12c<sup>19</sup> montre que les différences de scores pour une augmentation d'une unité de l'indice de discipline sont positives<sup>20</sup>. Cette différence est en moyenne de 27,2 points pour l'OCDE ; elle est égale à 19,9 points pour la France. Le tableau IV.5.6 donne des résultats un peu différents, puisque la variation du score pour une unité de l'indice de discipline élève est de 16 points pour la France, et la moyenne pour l'OCDE est égale à 18 points. On trouve également dans ce tableau les scores moyens du dernier et du premier quartile quand les élèves sont classés en fonction de leur indice de discipline : 44 points séparent les scores de ces quartiles en France, 49 points pour les pays de l'OCDE<sup>21</sup>. Bref, quel que soit la façon d'analyser le problème, la conclusion est la même dans tous les pays et pour la France en particulier : un bon climat scolaire est associé à de bons résultats en mathématiques.

#### Au niveau des pays de l'OCDE

L'analyse de la corrélation entre le score moyen et l'indice climat scolaire (la Turquie et le Mexique étant écartés) donne les résultats suivants : 17% de la variation du score peut être expliquée par l'évolution de l'indice moyen de climat scolaire (figure 13), et pour une augmentation d'une unité de cet indice, le score augmente de 50 points. Quand tous les pays de l'OCDE sont inclus, le coefficient de détermination est égal à 11,5% (la pente n'est pas modifiée).



**Figure 13** : score et climat scolaire (sans la Turquie et le Mexique, la France en rouge)

<sup>19</sup> Les scores sont régressés sur les 48 variables de ce tableau.

<sup>20</sup> La Finlande fait ici une étrange exception à la règle, son indice de climat scolaire étant le plus mauvais de l'OCDE.

<sup>21</sup> Ce qui correspond à l'écart de score pour une année d'étude.

Même faibles, ces coefficients de détermination sont bien plus importants que ceux qui ont été calculés quand c'est le taux de redoublement ou d'autres indicateurs de stratifications qui étaient mis en relation avec le score moyen. Et l'impact de cet effet (la pente de la droite) est également notable.

#### **4. Équité et climat scolaire**

L'équité étant au centre des débats dans les enquêtes PISA, il paraissait naturel d'interroger le lien entre climat scolaire et équité des performances. J'ai évalué la corrélation éventuelle entre l'indice d'équité (le pourcentage de la variation du score expliquée par la variation de l'indice SESC) et l'indice de climat scolaire issu des déclarations d'élèves. Le coefficient de détermination calculé n'est que de 5%, et la pente indique une baisse de 5,5% de l'indice d'équité (d'inéquité toujours) pour une augmentation d'un point de l'indice du climat scolaire (que la Turquie et le Mexique soient inclus ou non dans l'analyse ne change rien).

#### **5. Conclusions**

L'optimisme affiché par le rapport *France : PISA 2012, faits marquants* qui assure, tout en reconnaissant le mauvais classement de la France du point de vue du climat scolaire, que la majorité des élèves en France bénéficie de classes disciplinées (p.19) est donc à relativiser : au moins 40% des élèves interrogés pensent que les cours sont souvent agités (même si cela revient à dire que 60 % des élèves pensent que les cours ne sont pas souvent agités) et c'est l'un des plus mauvais score des pays de l'OCDE. Peut-être conviendrait-il donc de regarder également en direction du climat scolaire quand on cherche à améliorer les résultats des élèves français ?

## CHAPITRE 3. EXPOSITION AUX MATHÉMATIQUES

L'opportunité d'apprendre (opportunity to learn, OTL) ou possibilité d'apprendre est devenu un concept classique aujourd'hui en sciences de l'éducation. Tout le monde s'accorde à penser qu'un élève a besoin d'être exposé à des informations, des connaissances et à certains types d'exercices afin d'acquérir des compétences en mathématiques. Il ne s'agit pas ici de faire le point sur ce concept plus fin qu'il n'y paraît au premier abord. Mais plutôt de comprendre ce que l'étude PISA 2012 a pu en dire. C'est en effet la première fois qu'une étude PISA analyse l'exposition des élèves à différents concepts ou types d'exercices en mathématique.

### 1. Mesurer la familiarité ou l'exposition

J'ai utilisé les informations issues des volumes I et II, mais également du rapport *Equations and Inequalities. Making mathematics accessible to all* dans sa version intégrale publiée en anglais uniquement. Dans ce chapitre je ferai référence à cette dernière publication en utilisant le début de son titre *Equations and Inequalities*<sup>22</sup>.

L'opportunité d'apprendre (on parle aussi d'accès aux mathématiques dans les rapports de l'OCDE) a été considérée dans cette enquête PISA comme une exposition des élèves à certains exercices-types mathématiques, ou bien comme une exposition des élèves à certains concepts mathématiques (fonction exponentielles, trigonométrie, etc.). Exercices-types comme concepts ont été répartis dans plusieurs catégories étanches : mathématiques appliquées, mathématiques formelles et mathématiques pures entre autres. Nous nous intéresserons ici particulièrement à l'exposition aux mathématiques appliquées d'une part, analysée dans les deux groupes de publication, et à l'exposition aux mathématiques formelles d'autre part analysée quant à elle uniquement dans le premier groupe de publications (les volumes I et II). J'ai choisi ces thèmes car ils sont au centre de débats vifs dans le monde spécialisé des pédagogues, et que les conclusions tirées par l'OCDE peuvent être critiquées à plusieurs niveaux. Mais il sera également question de familiarité avec les mathématiques d'une façon plus générale, et parfois d'une familiarité avec l'algèbre ou avec la géométrie<sup>23</sup>. Au final, ces concepts sont très peu explicités dans les rapports.

Attachons-nous maintenant à comprendre comment ces expositions ont été mesurées. Ce ne sont pas les exercices et leur résolution par les élèves qui sont la source de ces mesures, mais bien le questionnaire contextuel qui a été administré à chaque participant. Ce même questionnaire, avec les mêmes questions, divisées elles-mêmes en items<sup>24</sup> (voir les exemples ci-dessous) a été utilisé différemment dans les deux groupes de publications, et a donc donné naissance à des indices différents. Ces différences peuvent être mineures, et prêtent alors à confusion ; elles sont parfois plus conséquentes, et jettent le trouble sur

---

<sup>22</sup> Une version abrégée française est disponible.

<sup>23</sup> Le terme « exposition » est associé ici aux mathématiques appliquées et formelles, avec comme synonyme « possibilité d'apprentissage », alors que le terme « familiarité » est associé à des concepts mathématiques (algébriques et géométriques).

<sup>24</sup> Un item est un élément constitutif élémentaire d'un questionnaire. Les questions regroupent parfois plusieurs items.

les conclusions apportées par l'OCDE. Il n'est pas très facile de s'y retrouver, je vais tenter de présenter clairement les résultats tout en soulignant certaines incohérences et les questions que ces dernières soulèvent.

Dans un premier temps, je ferai le point sur les différents indices utilisés pour mesurer les expositions que je viens d'évoquer. Dans un second temps, la relation entre les compétences en mathématiques et les différentes expositions sera analysées. Dans un troisième temps, il s'agira d'évaluer le lien entre les variations d'exposition et le statut socioéconomique des élèves.

## 2. Exposition aux mathématiques appliquées

L'exposition aux mathématiques appliquées a été mesurée à la fois dans le volume I et dans le rapport *Equations and Inequalities*. La définition même de ce qu'on nomme mathématiques appliquées dans l'enquête PISA reste confuse car les deux publications ont utilisé les réponses des élèves à un même ensemble de questions, mais les ont présentées et analysées de façon différentes : la numérotation des questions est différente ; l'ordre de certaines questions a été modifié ; mais surtout, les questions utilisées pour mesurer l'exposition aux mathématiques appliquées ne sont pas les mêmes.

Je reprends ci-dessous les trois questions (encadrés 4, 5 et 6) qui concernent la mesure de l'exposition aux mathématiques appliquées. Sous chacune de ces questions je fais le point sur les particularités de chacune des deux publications (volume I et *Equations and Inequalities*). Soulignons encore une fois que les résultats se basent sur le questionnaire élève et dépendent de la façon dont ce dernier a été complété. L'ensemble des questions se trouve p.180 dans le volume I et p.62 dans *Equations and Inequalities*.

On demande à l'élève dans quelle mesure (fréquemment, parfois, rarement ou jamais) il a été confronté à des exercices de types suivants :

- a) Utiliser un horaire de train pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre
- b) Calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe
- c) Calculer combien de mètres carrés de dalles il faut pour carreler un sol
- d) Comprendre des tableaux scientifiques présentés dans un article
- e) Résoudre une équation du type  $6x^2 + 5 = 29$
- f) Calculer la distance réelle entre deux endroits sur une carte à l'échelle 1/10 000
- g) Résoudre une équation du type  $2(x + 3) = (x + 3)(x - 3)$
- h) Calculer la consommation hebdomadaire d'un appareil électrique
- i) Résoudre une équation du type  $3x + 5 = 17$

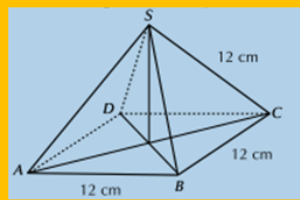
**Dans le volume I**, cette question n'est pas reprise dans le calcul des indices p.182, mais certains résultats sont présentés dans des tableaux à partir de la page 369 pour les 8 premiers items (le dernier n'est pas exploité).

**Dans *Equations and inequalities***, l'ordre des items est modifié : les items e), g) et i) sont regroupées à la fin sous le titre « tâches de mathématiques pures ». Les six autres items sont regroupés sous le titre « tâches de mathématiques appliquées » et utilisés pour le calcul de l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées.

**Encadré 4** : Question 1 (même numéro dans le volume I et dans *Equations and Inequalities*)

On demande à l'élève dans quelle mesure (fréquemment, parfois, rarement ou jamais) il a été confronté à des exercices qui ressemblent aux deux suivant en précisant qu'il n'a pas à les résoudre :

*Pour celui-ci (cet exercice, NDLR) vous devez utiliser des théorèmes géométriques :*



*Déterminer la hauteur de la pyramide.*

*Pour celui-ci (cet exercice, NDLR) vous devez savoir ce qu'est un nombre premier :*

*Si  $n = \text{tout nombre}$ ,  
 $(n + 1)^2$  peut-il  
être un nombre premier ?*

**Dans le volume I**, ces deux items permettent de calculer l'indice d'exposition aux « mathématiques appliquées » (avec la question 6, voir ci-dessous).

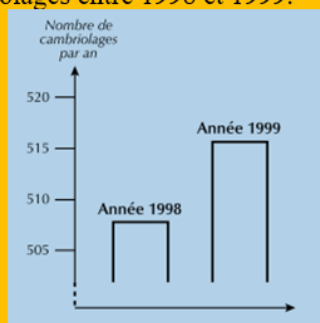
**Dans *Equations and inequalities*** ces items servent à mesurer l'exposition à des résolutions de problèmes dits de « mathématiques pures ».

**Encadré 5 :** Question 5 dans le volume I et question 3c dans *Equations and Inequalities*

On demande à l'élève dans quelle mesure (fréquemment, parfois, rarement ou jamais) il a été confronté à des exercices de types suivants, en précisant qu'il n'a pas à les résoudre :

**Exemple 1**

Lors d'une émission télévisée, un journaliste montre ce graphique et dit : " Ce graphique montre qu'il y a eu une très forte augmentation du nombre de cambriolages entre 1998 et 1999."



Considérez-vous que l'affirmation du journaliste est une interprétation correcte

**Exemple 2**

Pendant longtemps, la relation entre la fréquence cardiaque maximum recommandée et l'âge de la personne a été décrite par la formule suivante :

$$\text{Fréquence cardiaque maximum recommandée} = 220 - \text{âge}$$

Des recherches récentes ont montré que cette formule devait être légèrement modifiée. La nouvelle formule est :

$$\text{Fréquence cardiaque maximum recommandée} = 208 - (0.7 \times \text{âge})$$

À partir de quel âge la fréquence cardiaque maximum recommandée commence-t-elle à augmenter, d'après la nouvelle formule ? Montrez votre travail.

**Encadré 6 :** Question 6 dans le volume I et question 3d dans *Equations and Inequalities*

On voit donc ici que les mêmes questions n'ont pas été numérotées de la même façon<sup>25</sup>, mais surtout que les questions rassemblées sous le titre mathématiques appliquées ne sont pas les mêmes dans ces deux publications. Je m'étonne de la présence de la question 5 : calculer la hauteur d'une pyramide et répondre à un problème d'arithmétique ne sont en tous les cas pas présentés dans les classes françaises comme étant des exercices de mathématiques appliqués. C'est l'occasion de montrer peut-être que les frontières entre ces catégories ne sont pas aussi tranchées et simples à poser qu'on l'imagine bien souvent, et

<sup>25</sup> Ce qui paraît anodin mais qui interpelle tout de même car un seul et unique questionnaire a normalement été distribué à tous les élèves : lequel ?

que dans un même exercice, selon que le projecteur est orienté dans telle ou telle direction, ou par telle ou telle personne, des éléments différents peuvent être mis en avant. Enfin la façon dont les exercices sont présentés pourrait être améliorée<sup>26</sup>.

### Des indices différents et non corrélés

Les réponses des élèves à ce même questionnaire ont permis donc de définir deux indices d'exposition aux mathématiques appliquées. Le volume I utilise un indice moyen d'exposition aux mathématiques appliquées pour chaque pays, et qui a comme valeur minimum 0 et valeur maximum 3 (voir tableau I.3.1 et figure I.3.1c). Dans *Equations and Inequalities*, l'indice a été centré réduit de façon à ce que la moyenne pour l'OCDE soit égale à 0 et que son écart-type soit égal à 1 (table 0.1). Une recherche de corrélation éventuelle entre ces deux indices ne donne aucun résultat probant (le coefficient de corrélation est seulement de 1,1 %).

Mais il y a plus déroutant : à l'intérieur du même volume I, deux indicateurs mesurant l'exposition aux mathématiques appliquées ont été utilisés. Il s'agit de l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées tel que définit plus haut, mais aussi du pourcentage d'élèves ayant répondu avoir été fréquemment exposé aux mathématiques appliquées. Ces deux indices sont un peu plus corrélés que la paire précédemment analysée, mais rien de bien extraordinaire, comme le montre la figure 14 ci-dessous. Il aurait été intéressant d'analyser cette corrélation au niveau des élèves dans chaque pays.

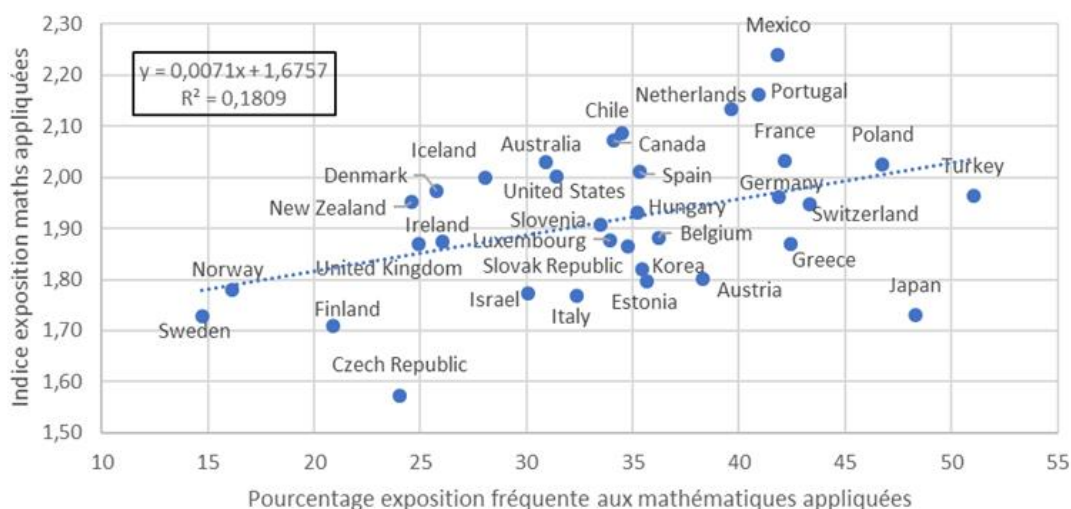


Figure 14 : indices d'exposition aux mathématiques appliquées (volume I)

### 3. Exposition aux mathématiques formelles

<sup>26</sup> La représentation de la pyramide prête à confusion et certaines informations implicites n'ont pas été codées ; il faudrait écrire "pour tout nombre n" au début du deuxième exercice et reformuler la question. En préambule, on peut lire que "Aucune applications pratique ne vous est fournie", probablement une mauvaise traduction de "provided" qui ici devait plutôt signifier "attendue". Dans l'encadré 6, la question n'a pas de sens. La version originale a sans doute été mal traduite. La voici : *From which age onwards does the recommended maximum heart rate increase as a result of the introduction of the new formula?* Les problèmes liés à la qualité de la traduction ont souvent été pointés par les critiques de l'enquête PISA.

Le concurrent des mathématiques appliquées dans le volume I semble bien être les mathématiques formelles. Ce sont par contre les mathématiques pures qui lui sont opposées dans *Equations and Inequalities*, avec la résolution des trois équations du premier ou du deuxième degré de la question 1. J'ai laissé de côté l'exposition aux mathématiques pures<sup>27</sup> et me suis concentrée sur l'exposition aux mathématiques formelles analysée dans les volumes I et II.

Les questions qui ont permis d'analyser l'exposition aux mathématiques formelles se trouvent ci-dessous (encadré 7). La première question concerne la familiarité de l'élève avec des concepts mathématiques. La seconde concerne à nouveau des exercices types.

**Pensez aux concepts mathématiques. Dans quelle mesure les termes suivants vous sont-ils familiers ?**  
(Cochez une case par ligne.)

	Je n'en ai jamais entendu parler	J'en ai entendu parler une fois ou deux	J'en ai entendu parler quelques fois	J'en ai souvent entendu parler	Je connais et comprends le concept
a) Fonction exponentielle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Diviseur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Fonction du second degré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Équation linéaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Vecteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Nombre complexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Nombre rationnel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Radicaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Polygone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j) Figure isométrique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k) Cosinus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l) Moyenne arithmétique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m) Probabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Les réponses aux questions a), c) et d) ont permis de mesurer le niveau de familiarité avec l'algèbre. Les réponses aux questions e), i), j) et k) ont permis de mesurer le niveau de familiarité avec la géométrie. Ces deux mesures sont utilisées pour calculer un indice de familiarité avec les mathématiques formelles, en y associant les réponses aux questions ci-dessous.

On demande à l'élève dans quelle mesure (fréquemment, parfois, rarement ou jamais) il a été confronté à des exercices de types suivants, en précisant qu'il n'a pas à les résoudre :

*Voici des exemples d'un autre ensemble de compétences mathématiques.*

- 1) Résoudre  $2x + 3 = 7$ .
- 2) Trouver le volume d'une boîte dont les côtés mesurent 3 m, 4 m et 5 m.

**Encadré 7** : questions 2 et 4 permettant d'évaluer l'exposition aux mathématiques formelles (volume I)

### Des indices différents et non corrélés

Ici aussi une certaine confusion est de mise car deux indicateurs ont été utilisés. De la même façon que pour les mathématiques appliquées, un indice d'exposition aux mathématiques formelles a été calculé, qui varie de 0 à 3 lui aussi (figure I.3.1b) ; mais à nouveau les pourcentages d'une exposition fréquente (figure I.3.8) ont été utilisés. Et encore une fois, ces deux indicateurs semblent n'avoir rien en commun : le coefficient de détermination est de 1,3 % et la pente de la droite est même négative. L'OCDE utilisera

<sup>27</sup> Tout de même, je ne résiste pas à la tentation de vous donner les questions permettant de mesurer l'exposition aux mathématiques pures : il s'agit, sans surprise, des questions e), g) et i) de la question 1. Comment comprendre alors que la question 3b qui demande à l'élève de résoudre l'équation  $2x+3=7$  mesure l'exposition aux tâches procédurales ?

l'indice d'exposition quand il s'agira d'évaluer les relations entre l'exposition aux mathématiques formelles et d'autres facteurs.

#### 4. La familiarité avec les mathématiques

Dans *Equations and Inequalities*, la question 1 du questionnaire (encadré 7 ci-dessus) permettant de mesurer l'exposition des élèves à 13 concepts mathématiques a été utilisée pour calculer un indice de familiarité (terme qui a été préféré à exposition dans ce rapport).

Cet indice de familiarité a été centré et réduit, sa moyenne pour l'OCDE est donc égale à 0 et son écart-type est égal à 1. Trois items ont été regroupés pour mesurer la familiarité avec l'algèbre, 4 items ont été regroupés pour mesurer la familiarité avec la géométrie (rappelez-vous, ces questions avaient permis de mesurer l'exposition aux mathématiques formelles dans le volume I et II). Des questions pièges ont été rajoutées, afin de repérer les élèves qui n'ont pas répondu sérieusement à ce questionnaire.

Les indices de familiarité de chaque pays sont donnés dans le tableau 0.2 (*Equations and Inequalities*)<sup>28</sup> ; ils sont repris dans la figure 15 ci-dessous.

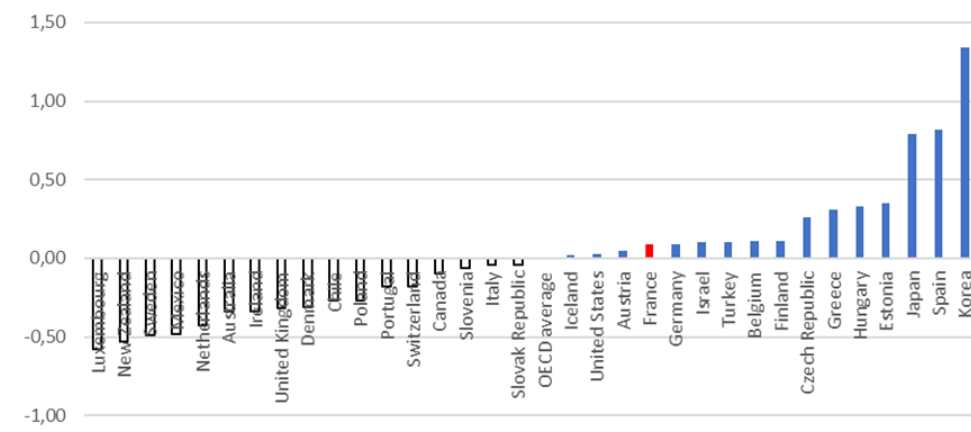
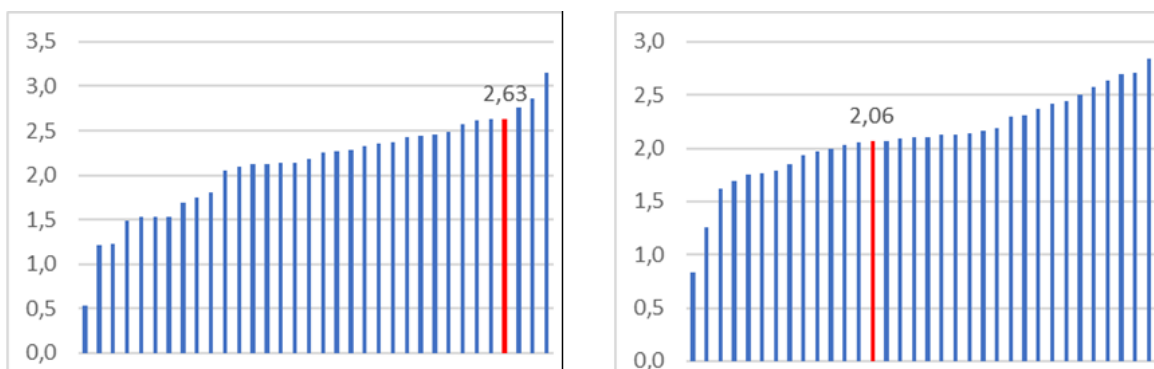


Figure 15 : indice de familiarité avec les mathématiques

On trouve également deux autres indices : celui mesurant la familiarité avec l'algèbre et celui mesurant la familiarité avec la géométrie (figure 1.7). Je vous en donne une représentation graphique ci-dessous (figure 16).

<sup>28</sup> C'est l'information que j'ai mis le plus de temps à trouver, ce qui souligne une fois de plus qu'une information que l'on ne trouve pas n'est pas forcément une information qui n'existe pas.





**Figure 16** : indices de familiarité à la géométrie (à gauche) et à l’algèbre (à droite) (la France en rouge)

Rajoutons encore que dans le volume I, certains items ont donné lieu à des représentations graphiques<sup>29</sup>.

### 5. Compétences et exposition aux mathématiques appliquées

Il est temps maintenant d'évaluer la relation entre les compétences des élèves d'une part et leur exposition aux mathématiques appliquées d'autre part.

#### Au niveau des élèves et des établissements dans chaque pays

Le tableau I.3.2 donne les évolutions des scores pour une variation d'une unité de l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées dans chaque pays (voir le tableau 8 ci-dessous qui donne les résultats pour la France et la moyenne des pays de l'OCDE) ; remarquons que les résultats sont très différents selon que l'on considère les résultats au niveau des élèves ou au niveau des établissements. Également, notons que pour la majorité des pays ces écarts ne sont pas statistiquement significatifs.

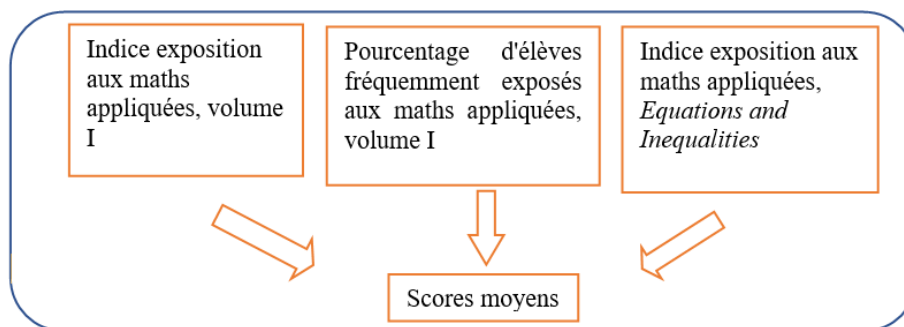
	Niveau élève	Niveau établissement
<b>France</b>	<b>20,9</b>	42,2
<b>OCDE</b>	<b>7,7</b>	<b>39,9</b>

**Tableau 8** : augmentation du score pour une augmentation d'un point de l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées (extrait du tableau I.3.2)

#### Au niveau des pays de l'OCDE

L'OCDE n'a pas mené à ma connaissance d'analyse de corrélation entre les scores et les trois indices d'exposition aux mathématiques appliquées au niveau des pays dans l'OCDE (voir encadré 8).

<sup>29</sup> Par exemple la figure I.3.15 donne pour chaque pays le pourcentage d'élèves ayant répondu avoir été souvent exposé aux fonctions exponentielles ou en comprendre le concept.



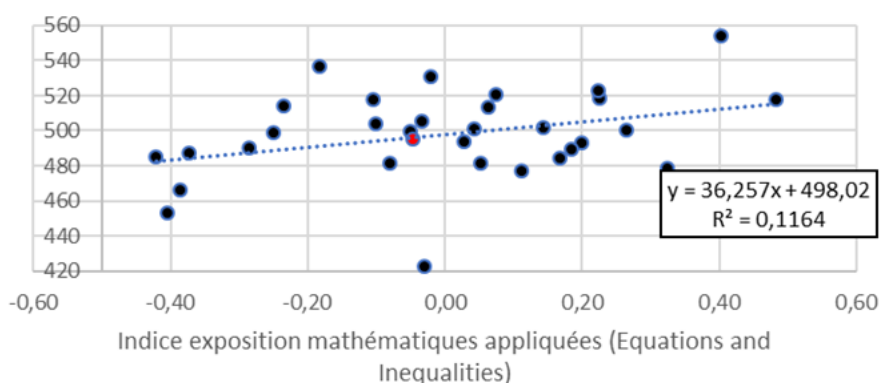
**Encadré 8** : les corrélations qui mesurent l'influence de l'exposition aux mathématiques appliquées sur les performances

Je vous propose les résultats de mes calculs, en partant comme toujours des données publiées par l'OCDE, dans le tableau 9 ci-dessous.

	Indices exposition aux mathématiques appliquées	Coefficient de détermination $R^2$ (%)	Écart de score pour une unité de l'indice (pente de la droite)
<b>Pays de l'OCDE</b>	Indice exposition du volume I	9,3	-62,8
	% d'élèves fréquemment exposés (volume I)	0,0	-0,043
	Indice <i>Equations and Inequalities</i>	6,1	31,2
<b>Pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique</b>	Indice exposition du volume I	1,5	-22,5
	% d'élèves fréquemment exposés (volume I)	4,9	0,68
	Indice <i>Equations and Inequalities</i>	11,6	36,3

**Tableau 9** : corrélation entre le score et l'exposition aux mathématiques appliquées

La dernière ligne du tableau peut se lire ainsi : 11,6 % des variations de score sont expliquées par les variations de l'exposition aux mathématiques appliquées, et une augmentation de 1 point d'indice entraîne une augmentation de 36,3 points du score (figure 17). Les coefficients de détermination sont faibles, et les modèles proposés par les droites de régression sont donc bien fragiles, d'autant plus que les impacts sont contrastés (la première ligne du tableau propose une pente négative, ce qui revient à dire que plus l'exposition aux mathématiques appliquées est importante et plus le score diminue).



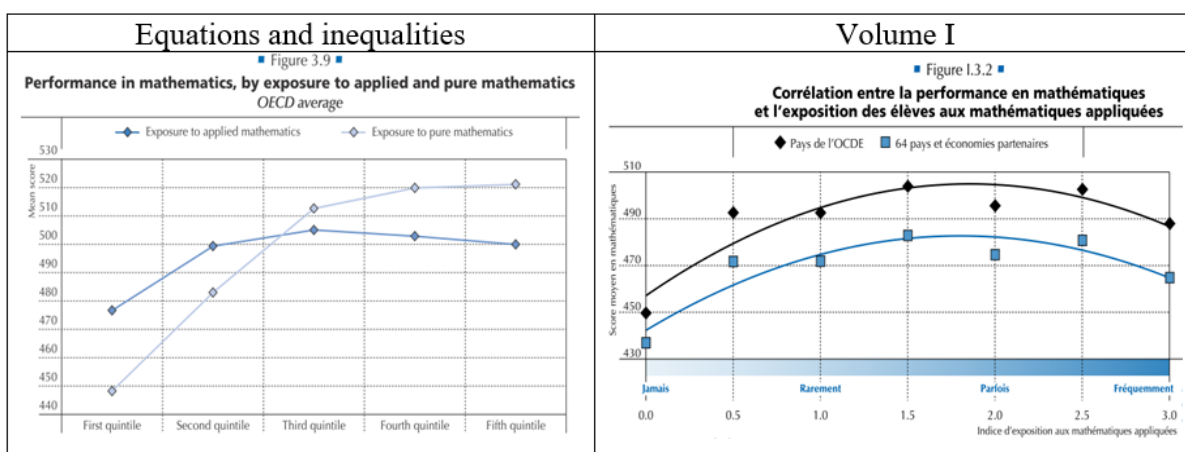
**Figure 17** : score et exposition aux mathématiques appliquées (sans la Turquie et le Mexique)

Différents indices, différentes représentations graphiques, différents résultats ... vous en avez l'habitude maintenant.

### Une présentation des résultats originale

L'OCDE ne présente aucun résultat sous forme de nuage de points comme pourtant elle en a l'habitude. Dans *Equations and Inequalities*, les élèves de chaque pays ont été classés par ordre croissant de leur indice d'exposition aux mathématiques appliquées, puis 5 groupes de même taille ont été constitués (des quintiles). Dans chaque pays toujours, les moyennes des scores pour chacun de ces cinq groupes ont été calculées. Enfin, dans un dernier temps, les 5 moyennes de ces moyennes ont été calculées pour l'ensemble des pays de l'OCDE (toutes ces données se trouvent dans le tableau 3.9). Ces moyennes sont représentées dans la figure 3.9 (voir encadré 21 ci-dessous). C'est une autre façon d'évaluer l'influence des mathématiques appliquées sur les scores<sup>30</sup>. L'autre courbe présente sur ce même graphique concerne l'exposition aux mathématiques pures.

Dans le volume I, on trouve une figure similaire toujours sur l'influence des mathématiques appliquées dans l'OCDE (mais aussi dans tous les pays, c'est-à-dire OCDE plus pays partenaires) sur les scores (figure 1.3.2). Les élèves pouvaient obtenir 7 indices d'exposition aux mathématiques appliquées (tous les demi-points de 0 à 3). Ici, apparemment le niveau pays disparaît totalement puisqu'on fait la moyenne des notes de tous les élèves de l'OCDE qui ont le même indice d'exposition (voir encadré 9 ci-dessous).



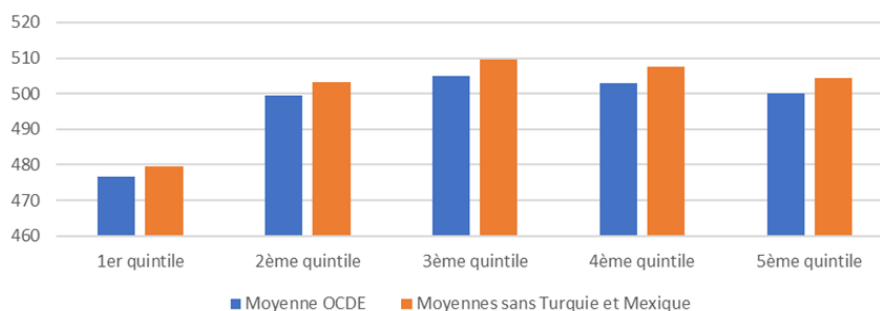
**Encadré 9** : performances et exposition aux mathématiques appliquées

Les élèves qui indiquent n'avoir jamais été exposés à des mathématiques appliquées (figure 1.3.2) posent question : s'agit-il réellement d'une non-exposition ou bien n'en ont-ils pas gardé de souvenir ? Il est clair que si les deux points correspondant à la réponse "jamais" étaient écartés de cette figure, le mot corrélation ne pourrait tout simplement pas être employé. Notons également que pour une fois, c'est une courbe de tendance en "U" inversé qui est tracé à partir des points présentés.

J'ai repris les données de l'OCDE du tableau 3.9 publié dans *Equations and Inequalities*, pour effectuer les mêmes calculs sans la Turquie et le Mexique (voir figure 18 ci-dessous). On voit que les résultats ne sont pas réellement modifiés et l'allure reste la même. Malheureusement je n'ai retrouvé aucune donnée de base dans le volume I, et je n'ai donc

<sup>30</sup> Cette figure est reprise dans le résumé *Tous égaux face aux équations ? Rendre les mathématiques accessibles à tous*. Note France et les données pour la France ont été rajoutées sur la courbe.

pu mener les mêmes calculs avec l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées utilisé dans cette publication.



**Figure 18** : score des élèves regroupés dans chaque pays par quintile d'exposition aux mathématiques appliquées

### Conclusions

L'exposition aux mathématiques appliquées semble intéresser les rédacteurs des rapports PISA. Sa mesure et l'étude de ses relations avec d'autres facteurs sont analysés à la fois dans le volume I et dans le rapport *Equations and Inequalities*. L'enseignement des mathématiques a bien sûr comme finalité de permettre un jour à des adultes (anciens élèves) d'appliquer leur savoir et compétences mathématiques à des situations concrètes. C'est évidemment un enjeu majeur, qui a des implications sociales et économiques importantes puisque « *la capacité des élèves à appliquer les mathématiques est déterminante pour leur réussite* » (p. 166 du volume I). Cependant, l'efficacité de l'exposition à des exercices de mathématiques appliqués pour atteindre cet objectif est encore, de nos jours, interrogée car « *la place à accorder aux mathématiques traitant de situations de la vie réelle dans les programmes scolaires est souvent source de débat* » (p.166 du volume I).

Malgré toutes leurs divergences, les deux rapports de l'OCDE concluent de la même façon quand ils analysent le lien entre l'exposition aux mathématiques appliquées et les scores moyens obtenus. Dans le volume I, on peut lire que « *en général, plus les élèves sont exposés fréquemment à des problèmes de mathématiques appliquées, plus leur performance en mathématiques est élevée, mais jusqu'à un certain point seulement* ». Dans le rapport *Equations and inequalities*, les auteurs sont plus prudents et concluent qu'« *il n'existe qu'une relation limitée entre l'exposition des élèves à ce type de tâches appliquées et leur capacité à résoudre les problèmes de l'enquête PISA* »<sup>31</sup>. Mais c'est pour ajouter immédiatement après que la cause probable de ce fait tient à la trop grande simplicité des exercices proposés dans le questionnaire et présentés comme étant des exercices de mathématiques appliquées (et donc ces exercices n'ont pas été reconnus par les bons élèves qui ne les ont peut-être tout simplement pas traités dans leur scolarité récente).

L'OCDE donne l'impression ici de valoriser l'enseignement et l'exposition aux mathématiques appliquées malgré des résultats peu convaincants<sup>32</sup> et cette impression est renforcée par les résultats obtenus quand on analyse l'exposition aux mathématiques formelles, ce que je vous propose de faire maintenant.

<sup>31</sup> *Tous égaux face aux équations ? Rendre les mathématiques accessibles à tous. Principaux résultats*, p.39

<sup>32</sup> L'absence d'une évaluation de la significativité des résultats obtenus au niveau des pays quand ces derniers sont comparés entre eux limite fortement la portée des conclusions proposées par l'OCDE.

## 6. Compétences et exposition aux mathématiques formelles

Passons donc à l'analyse de la relation entre compétences mathématiques et exposition aux mathématiques formelles.

### Au niveau des élèves et des établissements dans chaque pays

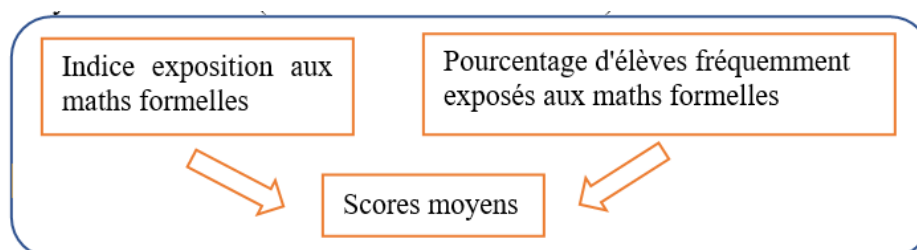
Dans le tableau 10 ci-dessous, vous reconnaîtrez les résultats concernant les mathématiques appliquées vus précédemment ; il est intéressant de les comparer à ceux obtenus pour les mathématiques formelles. Au niveau des élèves, une augmentation d'une unité d'indice d'exposition aux mathématiques formelles entraîne un gain de score de 49 points en moyenne pour l'ensemble des pays de l'OCDE. La différence est encore plus marquée quand on se place au niveau des établissements. Il faudrait ramener ces augmentations de score au score moyen de 495 points et à son écart-type de 92 et rappeler également qu'une année d'étude correspond en moyenne pour les pays de l'OCDE à une augmentation du score de 41 points. Pour la majorité des pays, ces écarts sont statistiquement significatifs (c'était l'inverse en ce qui concernait l'exposition aux mathématiques appliquées).

	Niveau élève		Niveau établissement	
	Mathématiques appliquées	Mathématiques formelles	Mathématiques appliquées	Mathématiques formelles
<b>France</b>	<b>20,9</b>	<b>45,9</b>	42,2	<b>177,5</b>
<b>OCDE</b>	<b>7,7</b>	<b>48,9</b>	<b>39,9</b>	<b>124,1</b>

**Tableau 10** : augmentation du score pour une augmentation d'un point de l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées et aux mathématiques formelles (extrait du tableau I.3.2)

### Au niveau des pays de l'OCDE

Là encore, aucun nuage de points n'est proposé par l'OCDE. J'ai pu analyser les corrélations entre les deux indices d'exposition aux mathématiques formelles et les scores moyens des élèves (voir encadré 10 ci-dessous).



**Encadré 10** : les corrélations qui mesurent l'influence de l'exposition aux mathématiques formelles sur les performances

Les résultats de ces deux corrélations sont rassemblés dans le tableau 11 ci-dessous.

	<b>Indices exposition aux mathématiques formelles</b>	<b>Coefficient de détermination R<sup>2</sup> (%)</b>	<b>Pente de la droite</b>
<b>Pays de l'OCDE</b>	Indice d'exposition	0,4	6,69
	% d'exposition fréquente	6,8	1,034
<b>Pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique</b>	Indice d'exposition	2,1	13,47
	% d'exposition fréquente	2,8	0,558

**Tableau 11** : corrélation entre les scores moyens et l'exposition aux mathématiques formelles

La deuxième ligne du tableau peut se lire ainsi : 6,8 % de la variation du score est expliquée par la variation de l'indice d'exposition aux mathématiques formelles, et une augmentation de 1 point d'indice entraîne une augmentation de 1 points du score. Si l'exposition aux mathématiques formelles est clairement associée à un score élevé, aussi bien au niveau des élèves que des établissements (graphique I.3.2), il n'en est donc pas de même au niveau des pays.

### **7. Discussion sur l'exposition aux mathématiques appliquées et l'exposition aux mathématiques formelles**

Les résultats semblent trancher d'eux-mêmes, et l'exposition aux mathématiques appliquées semblent faire pâle figure face aux mathématiques formelles. Pourtant l'OCDE conclue qu'« *il apparaît que des résultats élevés en mathématiques aux épreuves PISA ne dépendent pas uniquement des possibilités d'apprendre les mathématiques formelles, mais aussi des possibilités d'apprendre les mathématiques appliquées : apprendre les mathématiques formelles est indispensable, mais ne suffit pas en soi. Même quand les possibilités d'apprentissage des mathématiques formelles sont plus élevées, disposer de plus de possibilités d'apprendre les mathématiques appliquées est, jusqu'à un certain point, corrélé de façon positive à la performance*<sup>33</sup>. »

C'est aussi le cas quand on compare les mathématiques appliquées avec les mathématiques pures dans *Equations and inequalities* (voir la figure 3.9) clairement en défaveur de la première catégorie. Ainsi, dans ce rapport, il est dit que "*l'exposition aux mathématiques pures est plus fortement associée aux bonnes performances aux exercices PISA que l'exposition aux mathématiques appliquées*".

Pour terminer, remarquons que dans le volume II, l'exposition aux mathématiques (tout court) et l'exposition aux mathématiques formelles sont souvent confondus. Cela semble bien donner à cette dernière un poids que l'exposition aux mathématiques appliquées ne saurait avoir, ce qu'atteste sa disparition presque totale du volume II.

### **8. Compétences et familiarité avec les mathématiques**

Interrogeons enfin l'influence éventuelle de la familiarité des élèves avec les mathématiques sur leurs compétences mathématiques.

<sup>33</sup> Volume I, p.166. Voir aussi p.277 de ce même volume.

### Au niveau des élèves dans chaque pays

On connaît pour chaque pays l'écart des scores pour une augmentation d'une unité de l'indice de familiarité (figure 3.8c, voir figure 19 ci-dessous).

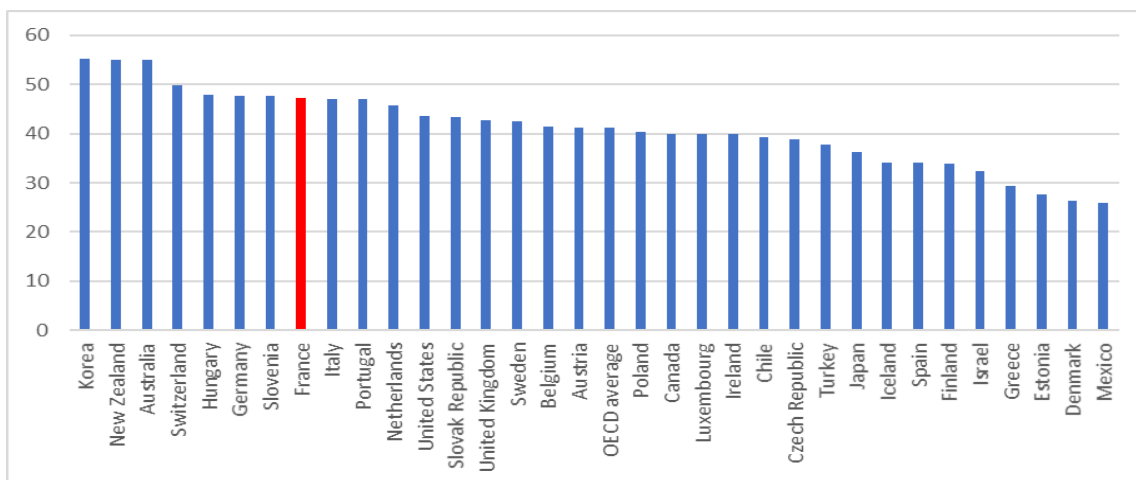
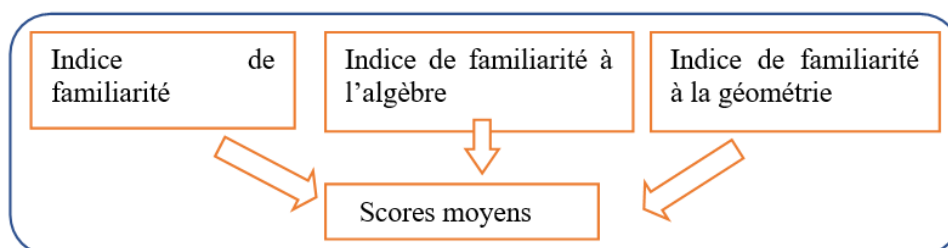


Figure 19 : Ecart de scores pour une unité de l'indice de familiarité (la France en rouge)

On peut souligner ici l'impact de la familiarité des élèves avec les concepts mathématiques sur leurs compétences mathématiques : l'augmentation d'un point de cet indice entraîne une augmentation du score de 41 points pour l'OCDE et de 47 points pour la France (soit l'équivalent d'une année d'étude).

### Au niveau des pays de l'OCDE

Je n'ai pas trouvé d'informations sur la corrélation entre scores et les trois indices de familiarité dont nous avons parlé précédemment au niveau des pays dans les publications de l'OCDE. J'ai pu analyser ces trois corrélations (voir encadré 11 ci-dessous) grâce aux informations publiées notamment dans le tableau 2.0 (*Equations and Inequalities*).



Encadré 11 : les corrélations qui mesurent l'influence de la familiarité aux mathématiques sur les performances

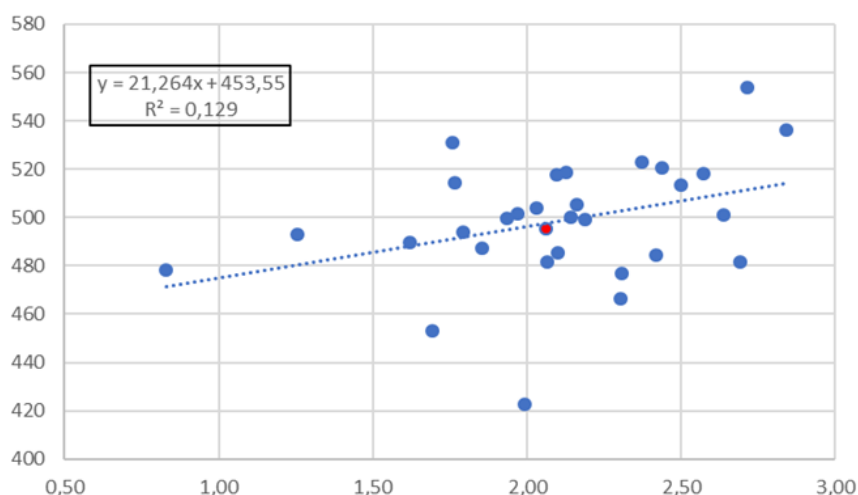
Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 12 ci-dessous.

	Indices	Coefficient de détermination R <sup>2</sup> (%)	Écart de score pour une unité de l'indice (pente de la droite)
Pays de l'OCDE	Indice de familiarité	10,6	23,5
	Indice de familiarité avec l'algèbre	9,2	21,85
	Indice de familiarité avec la géométrie	2,2	-8,13
Pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique	Indice de familiarité	8,6	17,8
	Indice de familiarité avec l'algèbre	12,9	21,2
	Indice de familiarité avec la géométrie	0,5	-3,2

**Tableau 12** : corrélations entre le score et les indices de familiarité à l'algèbre et à la géométrie

Les résultats ne sont pas spectaculaires, et là encore leur significativité n'a pas été interrogé. On peut faire l'hypothèse d'une légère influence de la familiarité des élèves avec des concepts mathématiques (notamment dans le domaine algébrique) sur leurs compétences, ce qui semble plutôt logique (n'oublions pas que nous raisonnons ici au niveau des pays).

La représentation graphique correspondant à la 5<sup>ème</sup> ligne du tableau vous est proposée dans la figure 20 ci-dessous.



**Figure 20** : score et indice de familiarité avec l'algèbre (sans la Turquie et le Mexique, la France en rouge)

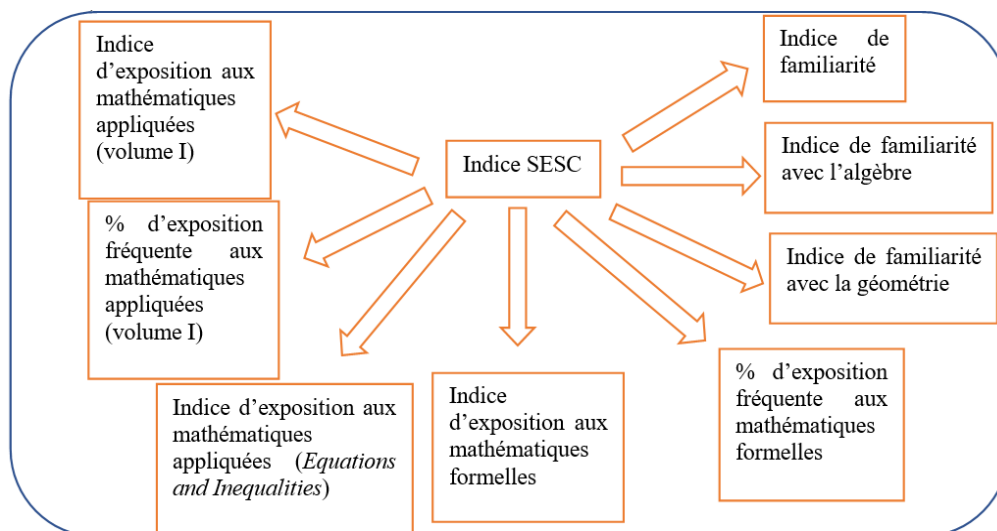
### **9. Exposition aux mathématiques appliquées, aux mathématiques formelles et familiarité en fonction du statut socioéconomique des élèves**

On peut se poser également la question de l'influence du niveau socioéconomique des élèves sur les différentes expositions que nous avons évoqués ci-dessus. Je n'ai pas trouvé de résultats au niveau des pays dans les publications de l'OCDE et j'ai donc calculé les paramètres des corrélations éventuelles, toujours pour les pays de l'OCDE puis pour ces mêmes pays sans la Turquie et le Mexique.

Ces calculs concernent les 3 indices d'exposition aux mathématiques appliquées, les 2 indices d'exposition aux mathématiques formelles, l'indice de familiarité, l'indice de



familiarité avec l'algèbre et l'indice de familiarité avec la géométrie (voir encadré 12 ci-dessous).



**Encadré 12** : les corrélations qui mesurent l'influence du statut socioéconomique sur les expositions aux mathématiques

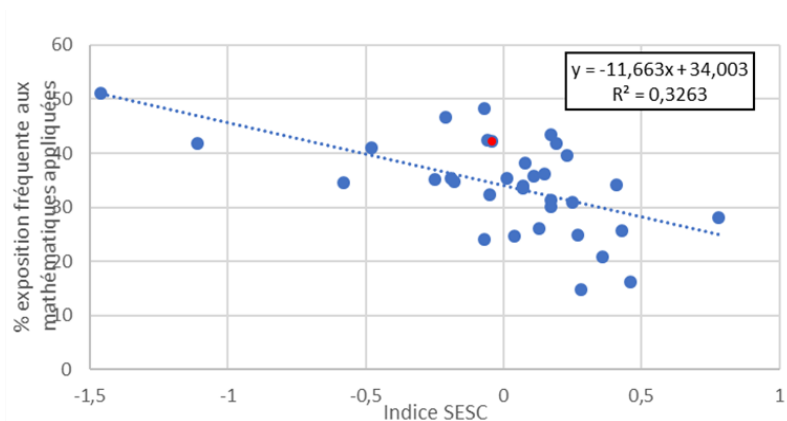
Les résultats sont présentés dans le tableau 13 ci-dessous.

	Indicateurs dépendants	Coefficient de détermination R <sup>2</sup> (%)	Pente de la droite
Pays de l'OCDE	Indice d'exposition maths appliquées (v. I)	10,2	-0,11
	% d'exposition fréquente aux maths appliquées	32,6	-11,7
	Indice d'exposition maths appliquées ( <i>Equations and I.</i> )	3,1	0,10
	Indice d'exposition maths formelles (v. I)	11,6	-0,22
	% d'exposition fréquente aux maths formelles	19,7	7,94
	Indice de familiarité	0,1	-0,0
	Indice de familiarité avec l'algèbre	1,3	-0,11
	Indice de familiarité avec la géométrie	19,0	-0,57
Pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique	Indice d'exposition maths appliquées (v. I)	2,5	-0,08
	% d'exposition fréquente aux maths appliquées	22,7	-14,3
	Indice d'exposition maths appliquées ( <i>Equations and I.</i> )	7,0	0,23
	Indice d'exposition maths formelles (v. I)	15,1	-0,40
	% d'exposition fréquente aux maths formelles	20,2	12,70
	Indice de familiarité	3,2	-0,28
	Indice de familiarité avec l'algèbre	4	-0,30
	Indice de familiarité avec la géométrie	20	-0,93

**Tableau 13** : corrélation entre les indices d'exposition et l'indice SESC moyens des pays

La seconde ligne du tableau s'interpréterait ainsi : 32,6 % de la variation du taux d'exposition fréquente aux mathématiques appliquées est expliquée selon le modèle de régression par la variation de l'indice SESC moyens des pays. Et quand l'indice SESC moyen augmente d'une unité, le taux d'exposition fréquente diminue de 11,7 % (voir également figure 21 ci-dessous). Et la dernière ligne du tableau s'interprète ainsi : au niveau des pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique, 20% de la variation de l'indice de familiarité avec la géométrie est expliquée par la variation de l'indice SESC, et quand cet indice augmente

d'une unité, l'indice de familiarité avec la géométrie diminue de presque un point. Comme toujours, la signification statistique de ces résultats n'a pas été évaluée, il convient donc d'être très prudent quant aux conclusions tirées.



**Figure 21** : exposition aux mathématiques appliquées et indice SESC (la France en rouge)

## CHAPITRE 4. ÉQUITÉ DE LA FAMILIARITÉ

J'ai déjà évoqué une équité de l'exposition quand je vous ai présenté les différentes définitions du mot équité employées par l'OCDE dans le volume I. Il est temps de nous pencher sur cette "autre" équité maintenant.

On trouve plusieurs dénominations pour cette équité dans *Equations and inequalities*. Si c'est l'équité de la familiarité avec les mathématiques qui est mentionnée dans le titre des figures, c'est bien de l'équité d'accès aux mathématiques ou de l'équité d'opportunité d'apprendre les mathématiques dont il est question dans le texte<sup>34</sup>.

### 1. Les deux indices de l'équité de la familiarité

La définition de l'indice permettant de mesurer l'équité d'accès aux mathématiques est explicitée p.90 : il s'agit de la variation de l'indice de familiarité avec les mathématiques expliquée par le profil socioéconomique des élèves *et des établissements* (le mot "pourcentage" a été omis). On reconnaîtra encore un coefficient de détermination, et une corrélation à deux niveaux (niveau élève et niveau établissement). Ce sera l'indice d'équité de la familiarité 1 dans la suite de mon texte. Mais on trouve également dans certaines figures un autre indice : la variation de l'indice de familiarité avec les mathématiques expliquée par le profil socioéconomique des élèves (les établissements ne sont plus considérés cette fois). Ce sera l'indice d'équité de la familiarité 2 dans la suite de mon texte (encadré 13). Ces deux indices sont utilisés sans autre forme d'explication quant au choix de l'un ou de l'autre, ce qui rend les résultats confus, vous le verrez par vous-même dans ce qui suit. Je n'ai pas trouvé d'informations sur l'impact, c'est-à-dire la pente des droites de corrélation tracées pour chaque pays, qui correspond à l'évolution de l'indice de familiarité pour une augmentation d'une unité de l'indice SESC (des élèves, ou bien des élèves et des établissements). Les deux indices d'équité de la familiarité sont publiés dans le tableau 2.2 pour chaque pays (tableau uniquement disponible sur internet). Malheureusement, le pourcentage de variation de l'indice de familiarité en fonction de l'indice SESC des élèves *et des établissements* n'a pas été publié par la France (qui a demandé à ce que cette donnée soit écartée).

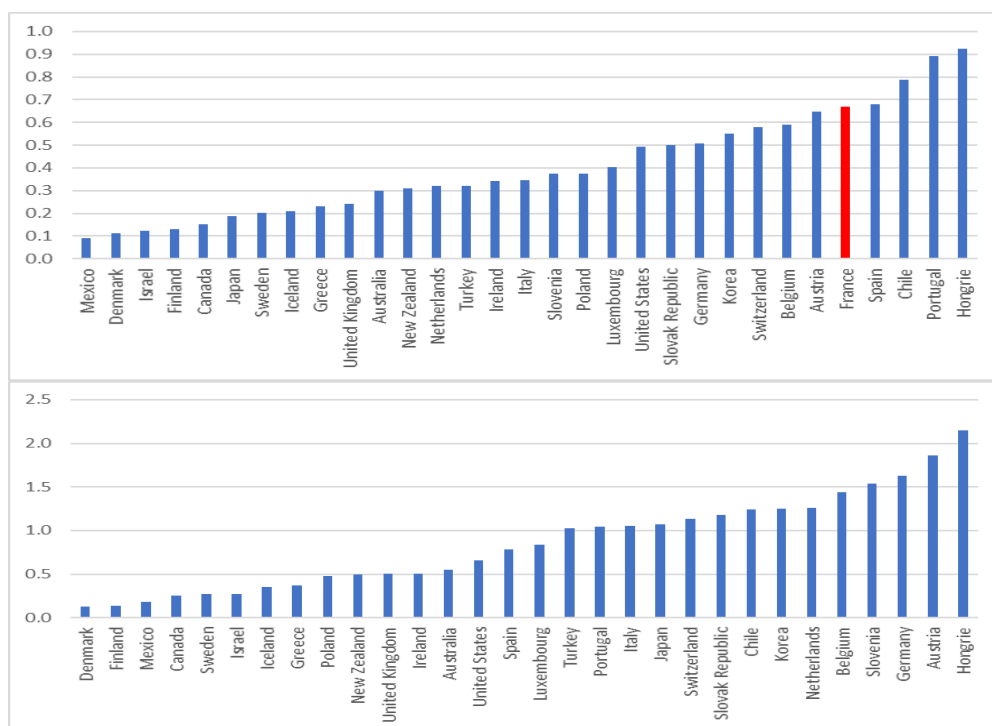
<b>Indice d'équité de la familiarité 1</b>	<b>Indice d'équité de la familiarité 2</b>
Pourcentage de variation de l'indice de familiarité avec les mathématiques expliquée par le profil socioéconomique des élèves <i>et des établissements</i>	Pourcentage de variation de l'indice de familiarité avec les mathématiques expliquée par le profil socioéconomique des élèves

**Encadré 13** : les deux indices d'équité de la familiarité

La moyenne pour l'OCDE est de 3,9 % quand seul l'indice SESC des élèves est considéré,

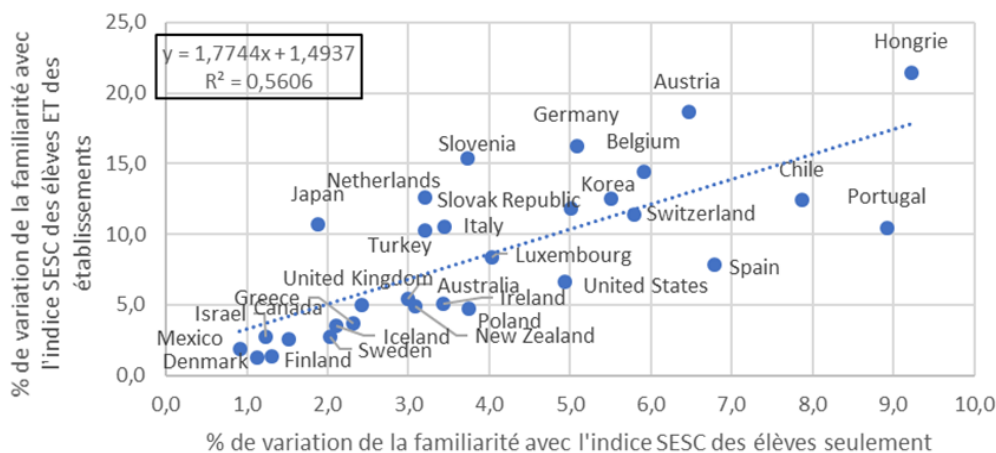
<sup>34</sup> Le terme familiarité est plutôt associé à un indicateur, l'opportunité d'apprendre ou l'accès aux mathématiques sont clairement des caractéristiques.

pour monter à 8,5 % quand l'indice SESC des élèves *et des établissements* est pris en compte (voir figure 22). Rappelez-vous, la moyenne pour l'OCDE du pourcentage de variation des résultats expliquée par l'indice SESC des élèves (l'indice d'équité des performances abondamment utilisé par l'OCDE) est de 15 % (tableau 2, volume I de ce livre).



**Figure 22** : les deux indices d'équité de la familiarité, en fonction de l'indice SESC des élèves (en haut, la France en rouge), et en fonction de l'indice SESC des élèves et des établissements (France absente)

Ces deux indices d'équité de la familiarité sont eux-mêmes étroitement corrélés, avec un coefficient de détermination de 56% (voir figure 22 ci-dessous).

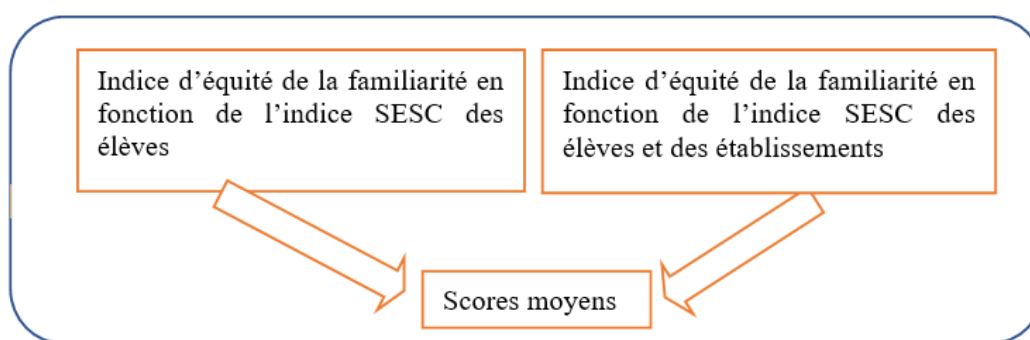


**Figure 23** : corrélation entre deux indices de l'équité de la familiarité (France absente car n'a pas publié le second indice)

## 2. Compétences et équité de la familiarité

La relation entre les compétences des élèves et l'équité de la familiarité n'a pas été étudiée par l'OCDE à ma connaissance. Souvenez-vous : la relation entre les compétences des élèves et l'équité des performances, illustrée par la représentation graphique des scores en fonction de l'indice d'équité des performances (figure II.1.2, figure emblématique des résultats du PISA 2012), est au cœur des questions posées par l'OCDE.

Les données récoltées dans *Equations and Inequalities* ont permis de rechercher à nouveau les coefficients de détermination et les pentes des régressions dans les 4 cas de figures suivants (voir encadré 14) : en considérant les pays de l'OCDE ou bien les pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique ou bien en considérant l'équité de familiarité en fonction de l'indice SESC des élèves ou bien en fonction de l'indice SESC des élèves et des établissements (et dans ce cas, la France est absente des données).



**Encadré 14** : les corrélations qui mesurent l'influence de l'équité de la familiarité sur les performances

Les résultats sont présentés dans le tableau 14 ci-dessous.

	Équité de la familiarité en fonction de ...	Coefficient de détermination $R^2$ (%)	Écart de scores pour une unité de l'indice (pente de la droite)
<b>Pays de l'OCDE</b>	l'indice SESC des élèves	0	0
	l'indice SESC des élèves et des établissements	1,5	0
<b>Pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique</b>	l'indice SESC des élèves	3,7	-2
	l'indice SESC des élèves et des établissements	0,2	0

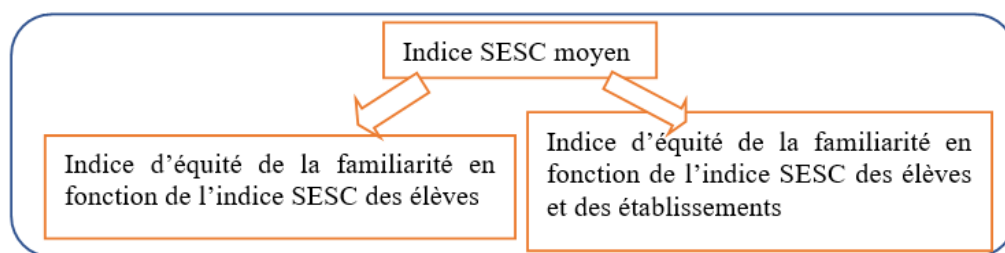
**Tableau 14** : corrélation entre le score et l'équité de familiarité

Vous avez l'habitude de ce type de résultats maintenant. Les coefficients de détermination sont très faibles et la conclusion qui semble s'imposer est qu'il n'y a pas de relation entre l'équité de la familiarité avec les mathématiques (ou encore l'équité d'opportunité d'apprendre mesurée dans PISA 2012) et les compétences mathématiques des élèves.

## 3. Équité de la familiarité et statut socioéconomique

Les corrélations entre les deux indicateurs qui permettent de mesurer l'équité de la familiarité aux mathématiques et l'indice SESC n'ont pas été étudiées, à ma connaissance,

par l'OCDE (encadré 15).



**Encadré 15** : les corrélations qui mesurent l'influence du statut socioéconomique sur l'équité de la familiarité

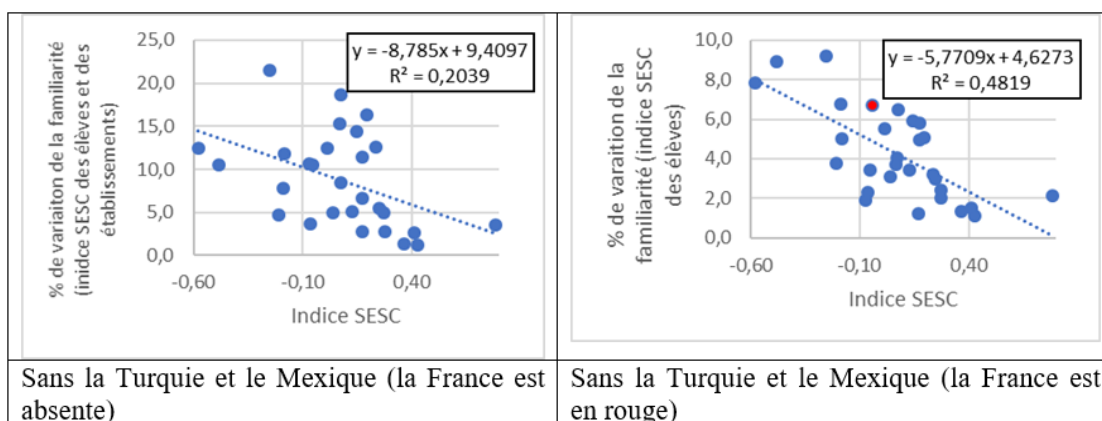
Voilà ce que cela donne, à nouveau dans les pays de l'OCDE et aussi dans les pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique (tableau 15 et figure 58 ci-dessous).

	<b>Équité de la familiarité en fonction de ...</b>	<b>Coefficient de détermination R<sup>2</sup> (%)</b>	<b>Écart de l'indice d'équité de la familiarité pour une unité de l'indice SESC (pente de la droite)</b>
<b>Pays de l'OCDE</b>	l'indice SESC des élèves	6	-1,3
	l'indice SESC des élèves et des établissements	3,4	-2,4
<b>Pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique</b>	l'indice SESC des élèves	48,2	-5,8
	l'indice SESC des élèves et des établissements	20,4	-8,8

**Tableau 15** : corrélation entre l'équité de familiarité et le statut socioéconomique

On remarque tout de suite la différence des résultats que la Turquie et le Mexique soient considérés ou non. La troisième ligne du tableau se lit ainsi : au niveau des pays, 48,2 % de la variation de l'équité de la familiarité est expliquée par la variation de l'indice SESC ; une augmentation de l'indice SESC d'une unité entraîne une baisse de l'indice d'équité (inéquité toujours) de la familiarité de presque 6%. Ce coefficient de détermination est bien l'un des plus importants que nous ayons rencontré. Il suggère que, au niveau des pays considérés, le statut socioéconomique des élèves influence l'équité de la familiarité avec les mathématiques. Rappelez-vous, nous avons montré de la même façon et toujours au niveau des pays que le statut socioéconomique des élèves influence l'équité des performances (volume 1).

Je vous propose ci-dessous (figure 24) les deux nuages de points correspondants aux deux dernières lignes.

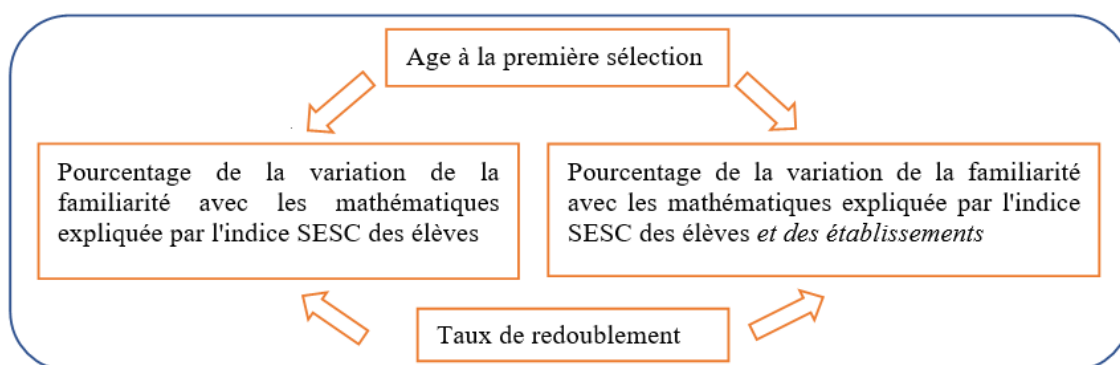


**Figure 24** : équité de la familiarité et indice SESC

#### 4. Équité de la familiarité et différenciations des parcours

Les relations entre les facteurs de stratification horizontale ou verticale et l'équité de la familiarité ont été analysées par l'OCDE dans *Equations and Inequalities*. Je vais reprendre leurs résultats en ce qui concerne le redoublement et l'âge de la première sélection, car ce sera l'occasion pour moi de vous montrer que le choix des indicateurs est ici déterminant et oriente (volontairement ou non) les conclusions que l'on peut en tirer.

Quand il s'agit d'étudier l'influence du redoublement sur l'équité de la familiarité, l'OCDE choisit comme indicateur pour le premier facteur le taux de redoublement des élèves étudiés et comme indicateur pour l'équité de la familiarité le pourcentage de variation de l'indice de familiarité en fonction de l'indice SESC des élèves *et des établissements* (figure 2.14). Par contre, quand il s'agit d'étudier l'influence de l'âge à la première sélection et l'équité de la familiarité, l'indicateur choisit pour cette dernière est le pourcentage de variation de l'indice de familiarité en fonction de l'indice SESC des élèves (figure 2.15). Pour y voir plus clair, j'ai repris les calculs menés par l'OCDE, et j'ai également analysé les corrélations en utilisant les indices d'équité de la familiarité qui n'avaient pas été utilisés dans les rapports PISA (voir encadré 16 ci-dessous).



**Encadré 16** : les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications scolaires sur l'équité de la familiarité

Commençons par analyser l'influence du redoublement (voir tableau 16 ci-dessous).

Pays considérés	C'est l'indice SESC des élèves qui est pris en compte			C'est l'indice SESC des élèves <i>et des établissements</i> qui est pris en compte	
	OCDE	OCDE sans la France	OCDE sans la France, sans la Turquie, sans le Mexique	OCDE sans la France	OCDE sans la France, sans la Turquie, sans le Mexique
Coefficient de détermination	<b>38%</b>	35%	39%	14%	15%
Pente de la droite	0,13	0,13	0,13	0,18	0,19

**Tableau 16** : corrélation entre le taux de redoublement et les deux indices d'équité de la familiarité. Résultat publié par l'OCDE en gras.

Voilà comment interpréter la première colonne : 38% de la variation du pourcentage de variation de la familiarité aux mathématiques expliquées par l'indice SESC des élèves, est expliquée par le taux de redoublement, au niveau des pays. Ou plus simplement : 38% de la variation de l'équité de la familiarité est expliquée par le taux de redoublement. Enfin, quand le taux de redoublement augmente de 10%, l'équité (en fait, comme toujours, un indice d'inéquité) augmente de 1,3%. L'impact est donc modeste, comme bien souvent. Je vous laisse remplacer 38% par 14% pour interpréter de la même façon les résultats de la quatrième colonne. Notez que pour comparer ce qui est comparable, j'ai également présenté les résultats quand la France est écartée des calculs (deuxième et quatrième colonne), ce qui ne change pas beaucoup les résultats.

Passons maintenant à l'âge au moment de la première sélection (voir résultats dans le tableau 17 ci-dessous).

Pays considérés	C'est l'indice SESC des élèves qui est pris en compte			C'est l'indice SESC des élèves <i>et des établissements</i> qui est pris en compte	
	OCDE	OCDE sans la France	OCDE sans la France, sans la Turquie, sans le Mexique	OCDE sans la France	OCDE sans la France, sans la Turquie, sans le Mexique
Coefficient de détermination	15%	17%	21%	<b>54 %</b>	57%
Pente de la droite	-0,44	-0,46	-0,51	-1,92	-1,99

**Tableau 17** : corrélation entre l'âge au moment de la première sélection et les indices d'équité de la familiarité. Résultat publié par l'OCDE en gras.

Les résultats s'interprètent de la façon suivante pour la deuxième colonne : 17% de la variation de l'équité de la familiarité s'explique par la variation de l'âge à la première sélection, et quand cet âge augmente d'un an, l'équité (qui est un indice d'inéquité) diminue de 0,5 %. Pour la quatrième colonne : 54% de la variation de l'équité de la familiarité est expliquée par l'âge à la première sélection, et quand celui-ci augmente d'une année, l'indice d'équité baisse de 2%. Ce n'est pas la première fois que nous rencontrons un exemple qui pose la question du choix des indicateurs : comment les sélectionner avec rigueur ? Et à nouveau il convient de ne pas oublier d'exploiter l'impact, qui devrait toujours être interrogé. Vous aurez sans doute remarqué que l'indicateur choisi par l'OCDE dans les deux cas (tableau 23 et 24) permet d'obtenir le coefficient de détermination le plus important.

À titre d'exemples je vous propose les quatre nuages de points ci-dessous (figure 25) qui illustrent certains résultats des deux tableaux précédents.



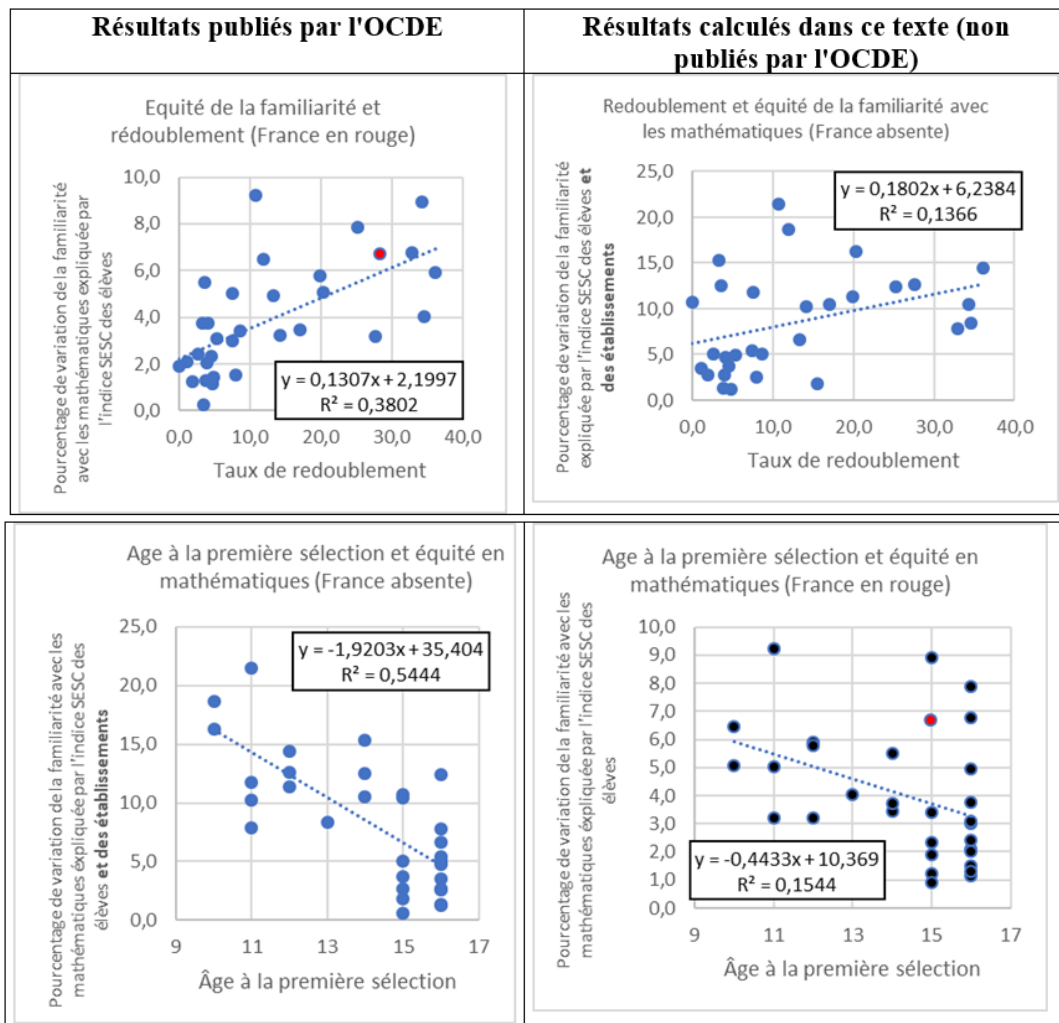
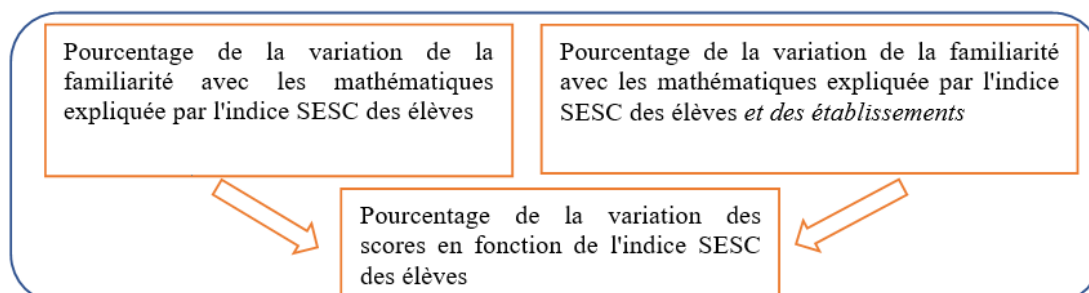


Figure 25 : stratifications et équités de la familiarité

### 5. Équité des performances et équité de la familiarité

Je me suis finalement penchée sur la relation qu'entreprendrait l'équité de la familiarité et l'équité des performances. Pour cela, il suffisait d'analyser la corrélation entre les deux indices d'équité de la familiarité d'une part et l'indice d'équité des performances d'autre part (encadré 17 et tableau 18).

Les données sont issues de la figure II.2.2 et de la figure 2.2 dans *Equations and Inequalities*.

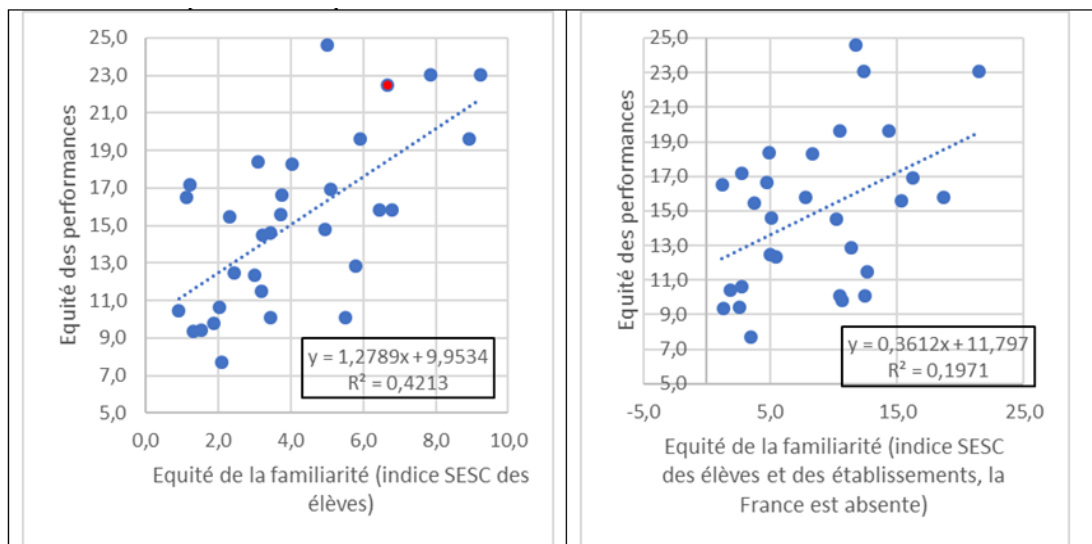


Encadré 17 : les corrélations qui mesurent l'influence de l'équité de la familiarité sur l'équité des performances

Pays considérés	C'est l'indice SESC des élèves qui est pris en compte			C'est l'indice SESC des élèves <i>et des établissements</i> qui est pris en compte	
	OCDE	OCDE sans la France	OCDE sans la France, sans la Turquie, sans le Mexique	OCDE sans la France	OCDE sans la France, sans la Turquie, sans le Mexique
Coefficient de détermination	42,1 %	39,5 %	37,3 %	19,7 %	17,6 %
Pente de la droite	1,28	1,21	1,19	0,36	0,35

**Tableau 18** : corrélations entre les indices d'équité de la familiarité et l'équité des performances

Une fois encore, le choix des indicateurs et l'exclusion ou non de certaines données influent sur les conclusions que nous pouvons tirer. Les coefficients de détermination passent ainsi de 42,1 % à 17,6 %. Je vous propose deux représentations graphiques (figure 26) ci-dessous correspondant à la première et 4<sup>ème</sup> colonne des résultats.



**Figure 26** : équité de la performance et équités de la familiarité

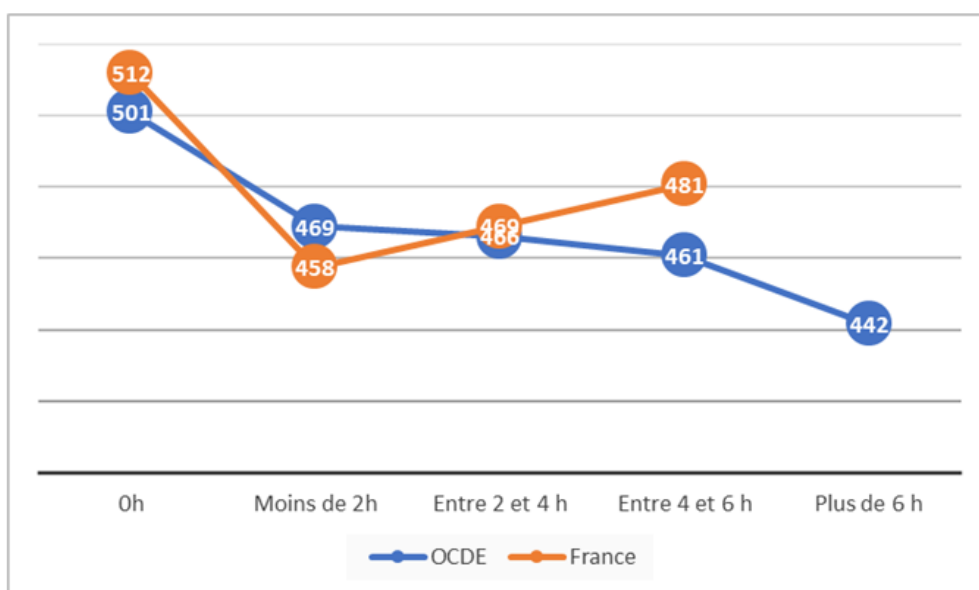
Comme toujours, la significativité de mes résultats n'a pas été interrogée, mais on peut émettre l'hypothèse que l'équité des performances et l'équité de la familiarité sont liées car leurs indicateurs sont (plus ou moins) corrélés.

## CHAPITRE 5. EN DEHORS DU TEMPS SCOLAIRE OBLIGATOIRE

Les élèves ne construisent pas leurs connaissances et leurs compétences uniquement durant le temps d'enseignement obligatoire. L'enquête PISA a là aussi tenté de répondre à quelques questions : en dehors des heures d'enseignement obligatoire, que se passe-t-il ? Quel est le lien entre le travail extra-scolaire et les compétences en mathématiques des élèves ?

### Au niveau des élèves dans chaque pays

On va tout de suite mettre en avant un résultat qui peut paraître surprenant au premier abord : selon le rapport *Equations and Inequalities*, dans presque tous les pays de l'OCDE, plus le temps passé à suivre des cours de mathématiques en dehors des heures d'enseignement est important et plus les performances sont faibles (figure 3.7). Trois pays échappent à cette règle : le Japon, la Corée et le Mexique. Dans tous les autres cas, les élèves qui ne suivent pas de cours de mathématiques en dehors des heures d'enseignement obligatoires, ont de meilleurs scores que les autres. Je vous présente les résultats pour la France et l'OCDE dans la figure 27 ci-dessous (issue du tableau 3.4b)



**Figure 27** : score et temps passé par semaine à étudier les mathématiques (hors enseignement obligatoire)

Bien sûr, et l'OCDE insiste dessus, on ne peut pas suggérer ici qu'il y ait une influence directe entre le fait de suivre un enseignement en dehors du temps scolaire obligatoire et une diminution des compétences en mathématiques : les élèves de niveaux faibles ont vraisemblablement tendance à suivre des cours supplémentaires et les élèves d'un bon niveau n'éprouvent pas le besoin de suivre ce genre d'enseignement. Ces données sont confirmées par celles trouvées dans le tableau IV.1.12c<sup>35</sup>, où les écarts de scores au niveau des pays selon que leurs établissements proposent des heures de soutien en mathématiques ou non, montre une diminution du score en moyenne pour l'OCDE de 1,4

<sup>35</sup> Les écarts de scores sont calculés pour 48 variables et les scores sont régressés sur toutes les variables

points qui n'est pas statistiquement significative. Cette diminution est de 11,2 points pour la France, et là encore, elle n'est pas significative.

Les devoirs fait à la maison sont une autre source d'investissement extra-scolaire. Malheureusement, les informations sont décevantes : seules les différences de score correspondant à une heure hebdomadaire passée à faire des devoirs pour chaque pays sont publiées, et il ne s'agit pas des devoirs en mathématiques mais toute matière confondue<sup>36</sup>. Dans le tableau IV.1.8c, on apprend qu'en moyenne pour les pays de l'OCDE, une heure de devoirs en plus est associée à un gain de 2,5 points (statistiquement significative, mais tout de même très faible) ; en France les choses s'inversent car les scores diminuent de 1,5 points (résultat non significatif cette fois). Mais tout semble bouleversé quand on considère les données du tableau IV.1.12c qui ne donnent pas les mêmes chiffres : les résultats sont opposés pour la France, puisqu'une heure de devoirs hebdomadaire entraîne une hausse de score de 6 points (statistiquement significative cette fois). Pour l'OCDE cette augmentation est de 2,7 points. Inutile de s'attarder davantage sur ces chiffres, car seuls des devoirs en mathématiques sont susceptibles d'avoir un effet direct sur le niveau en mathématiques des élèves. Mais remarquons encore une fois que des données contradictoires mal explicitées ne peuvent qu'apporter confusion et doute dans les esprits et surtout que les écarts de scores sont presque insignifiants (rappelons qu'une année d'étude permet en moyenne dans l'OCDE aux élèves de gagner 41 points).

#### **Au niveau des pays de l'OCDE**

L'OCDE publie dans le tableau IV.1.3 des coefficients de corrélation (ce sont donc les racines carrées des coefficients de détermination) pour un grand nombre d'interactions. On trouve notamment le coefficient de corrélation entre le score et la moyenne hebdomadaire d'heures consacrées aux devoirs, toute matière confondue, qui est égal à -0,03 quand on considère l'ensemble des pays de l'OCDE. Ce n'est donc pas du tout significatif (le coefficient de détermination est alors égal à 0,1 %).

Les données du tableau IV.3.48 m'ont permis de refaire ce même calcul et j'ai trouvé pour ma part un coefficient de détermination de 3,3 % (avec 29 pays ayant communiqué des données). En excluant la Turquie et le Mexique, le coefficient de détermination passe à 6,9%. Même si je n'ai pas fait de test sur la significativité de ce nombre, il paraît probable qu'on puisse conclure à une absence de corrélation entre le score et la durée hebdomadaire d'heures consacrées aux devoirs au niveau des pays.

---

<sup>36</sup> Je n'ai trouvé aucune information sur la définition des « devoirs à la maison »

## CHAPITRE 6. LES ÉLÈVES PEU PERFORMANTS

Le rapport intitulé *Low performing students. Why they fall behind and how to help them succeed* étudie de plus près les élèves qui ont eu des scores inférieurs au niveau 2, donc des scores inférieurs à 420 points (voir volume 1).

L'OCDE affirme que ces élèves n'ont pas les bases suffisantes pour « *participer pleinement à la société* », car ils « *ne peuvent pas s'engager dans des raisonnements complexes pour résoudre les problèmes que les adultes doivent affronter dans la vie quotidienne de nos sociétés modernes* ». C'est bien évidemment vers eux que se tournent toutes les attentions des administrations publiques en charge de l'éducation.

### Au niveau des élèves dans chaque pays

On connaît le pourcentage d'élèves peu performants pour chaque pays. Je vous présente ces résultats dans la figure 28 ci-dessous.

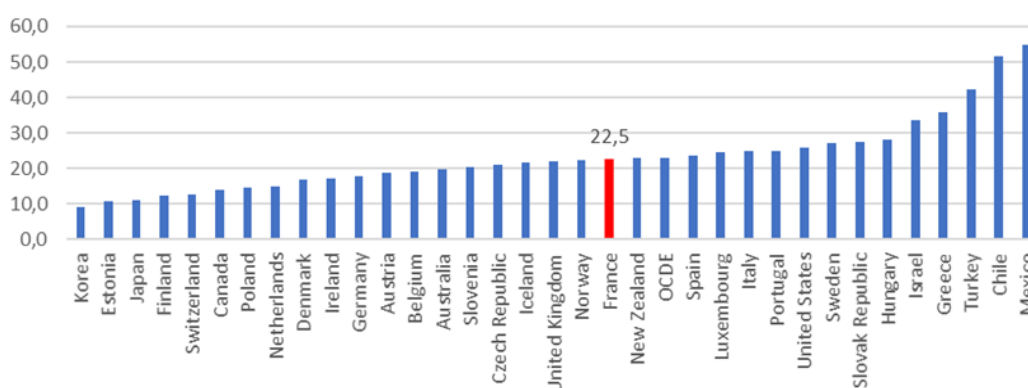


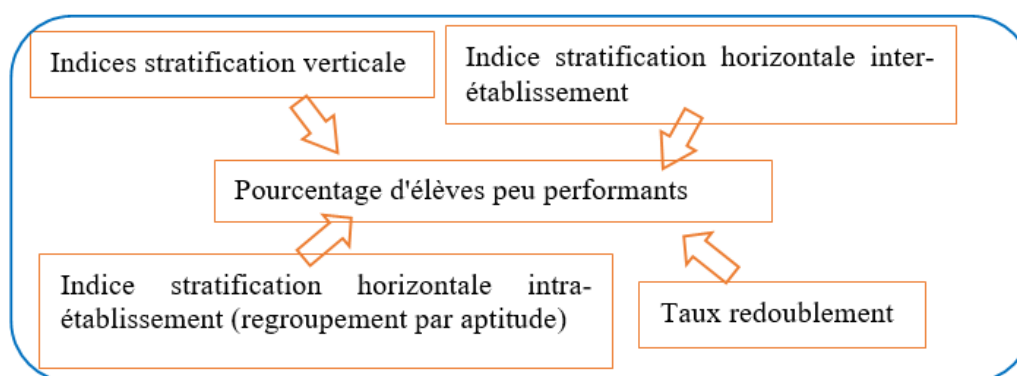
Figure 28 : pourcentage d'élèves peu performants

Comme toujours, les facteurs socio-économiques et l'environnement scolaire ont été analysés par l'OCDE en regard cette fois des élèves peu performants. Et c'est sans surprise que l'on retrouve des faits bien connus : dans tous les pays, ces élèves sont issus de milieux socioéconomiques défavorisés (figure 2.2 et 2.3), ont plus souvent redoublés que les autres (figure 2.15 et 2.16) et font moins de devoirs à la maison (figure 3.3 et 3.4). Quelques éléments concernant le ressenti des élèves n'apportent pas, selon moi, d'informations nouvelles : bien entendu les élèves peu performants se sentent moins efficaces (figure 3.12), ont un sentiment d'appartenance à l'école moins fort (figure 3.14) et montrent moins d'intérêt pour les mathématiques (figure 3.10). De même, quelques informations concernant les enseignants<sup>37</sup> cette fois sont mises en relation avec le faible niveau de ces élèves, mais une conclusion telle que « *les élèves qui fréquentent des établissements où les professeurs ont un meilleur moral et sont plus soutenant ont moins de probabilité d'être moins performant* » est de peu d'intérêt quand on se trouve face à des situations si différentes d'un pays à l'autre (figure 4.8). Sans doute est-ce là l'illustration parfaite des limites de toute étude transversale dans laquelle aucun lien de cause à effet ne peut être mis raisonnablement en avant (comme cela est d'ailleurs rappelé dans l'encadré 2.1).

<sup>37</sup> Ces informations sont issues du questionnaire chef d'établissement. Les enseignants sont les seules personnes à ne pas avoir été interrogées par l'enquête PISA, je reviens sur cette remarque dans la partie Discussion.

### Au niveau des pays de l'OCDE

Les relations entre les stratifications scolaires et la proportion d'élèves de faible niveau de compétences en mathématiques ont été également analysées par l'OCDE au niveau de l'ensemble des pays participants. Je n'ai pas trouvé d'analyse ne concernant que les pays de l'OCDE (comme cela est pourtant habituel dans les rapports de l'enquête PISA). On trouve ainsi des droites de régression représentant le pourcentage d'élèves peu performants en fonction des trois indices de stratifications que j'ai déjà évoqué : un indice de stratification verticale (qui inclus donc des données sur le redoublement), un indice de stratification horizontale inter-établissement et un indice de stratification horizontale intra-établissement (qui est en fait une mesure de l'ampleur du regroupement des élèves par aptitude dans leur établissement, je l'avais déjà signalé) dans la figure 5.11. Elles sont accompagnées de leurs coefficients de détermination. On trouve également les coefficients de régression (valeurs brutes mais aussi valeurs obtenues après contrôle de certains facteurs) qui sont vraisemblablement les pentes de droites de régression dont je viens de parler (figure 5.13). Mais là aussi les informations publiées concernent l'ensemble des pays de l'enquête PISA 2012. À l'aide des données du tableau 5.4, j'ai pu étudier les corrélations entre ces trois indices de stratification et la proportion d'élèves peu performants pour les pays de l'OCDE cette fois, avec ou sans la Turquie et le Mexique (encadré 18). Les résultats sont rassemblés dans le tableau 19 ci-dessous.



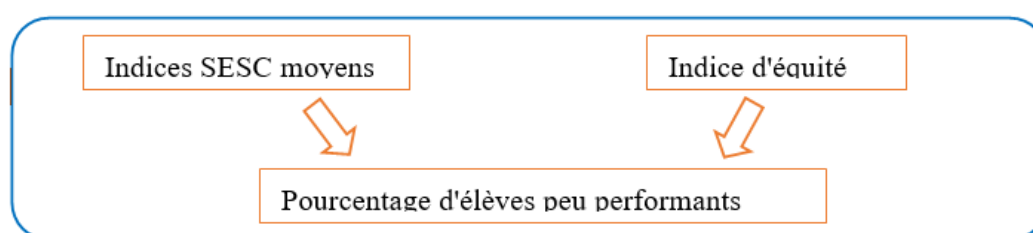
**Encadré 18** : les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications sur le pourcentage d'élèves peu performants

	Variation du pourcentage d'élèves peu performants expliquée par l'indice considéré : <b>coefficient de détermination (%)</b>		Différence du pourcentage d'élèves peu performant pour une augmentation d'une unité de l'indice considéré : <b>pente de la droite</b>	
	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie
Indice stratification verticale	8,4	6,9	3,86	2,75
Indice stratification horizontale inter établissement	0,2	0,4	0,54	-0,66
Indice stratification horizontale intra établissement (regroupement par aptitude)	0,7	0,3	0,86	0,42
Taux de redoublement	3,4	3,7	0,17	0,14

**Tableau 19** : corrélations entre les indices de stratifications et le pourcentage d'élèves peu performants

Les résultats sont insignifiants, en dehors peut-être de la première ligne. Quand tous les pays de l'enquête sont concernés, le coefficient de détermination calculé pour l'indice de stratification verticale est de 17 % (figure 5.11), avec une pente de la droite légèrement supérieure à 8 (figure 5.13).

Afin d'analyser les relations éventuelles entre le statut socioéconomique des pays et leur indice d'équité des performances d'une part et leur proportion d'élèves peu performants d'autre part (analyse non menée par l'OCDE à ma connaissance), j'ai recherché en utilisant les données du tableau II.5.1b les corrélations éventuelles entre les pourcentages d'élèves peu performants d'une part et l'indice SESC moyen des élèves de chaque pays et l'indice d'équité des scores dont nous avons déjà largement parlé (le pourcentage de variation des scores expliqués par l'indice SESC des élèves dans chaque pays) d'autre part (voir encadré 19). Les résultats sont rassemblés dans le tableau 20.



**Encadré 19** : les corrélations qui mesurent l'influence du statut socioéconomique et de l'équité des performances sur la proportion d'élèves peu performants

	Variation du pourcentage d'élèves peu performants expliquée par l'indice considéré : <b>coefficient de détermination (%)</b>		Différence du pourcentage d'élèves peu performants pour une augmentation d'une unité de l'indice considéré : <b>pente de la droite</b>	
	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie	OCDE	OCDE sans Mexique ni Turquie
Indice SESC	45,1	19,2	-16,8	-13,5
Indice équité des performances	10,1	28,7	0,72	0,95

**Tableau 20** : corrélations entre le pourcentage d'élèves peu performants et l'indice SESC et l'indice d'équité des performances

On peut ainsi remarquer que 45,1 % de la variation du pourcentage d'élèves peu performants est expliquée par l'indice SESC moyen des élèves dans l'OCDE, avec une baisse de ce pourcentage de 17% quand l'indice SESC augmente de 1 unité. L'exclusion du Mexique et de la Turquie de l'analyse modifie sérieusement les résultats, le coefficient de détermination chutant à 19,2 % (voir la figure 29 ci-dessous). Également, 28,7 % de la variation du pourcentage d'élèves peu performants serait expliqué par l'indice d'équité des performances (toujours le pourcentage de variation des scores expliqué par l'indice SESC des élèves), et une augmentation d'une unité de cet indice correspond à une augmentation du pourcentage d'élèves peu performants de 1 % environ, quand la Turquie et le Mexique sont écartés de l'analyse (voir figure 30).

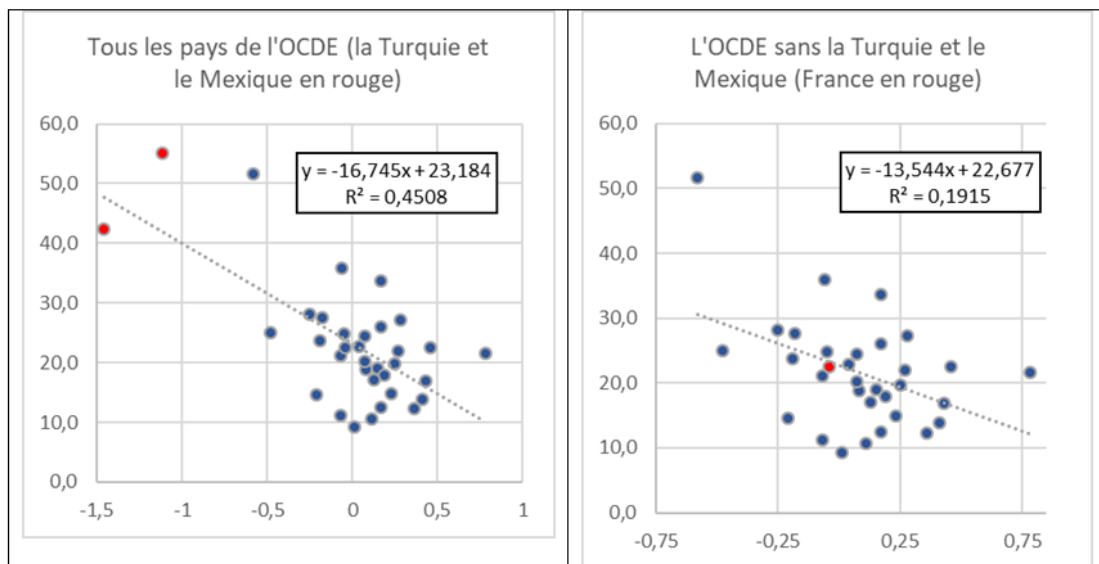


Figure 29 : pourcentage d'élèves peu performants et indice SESC

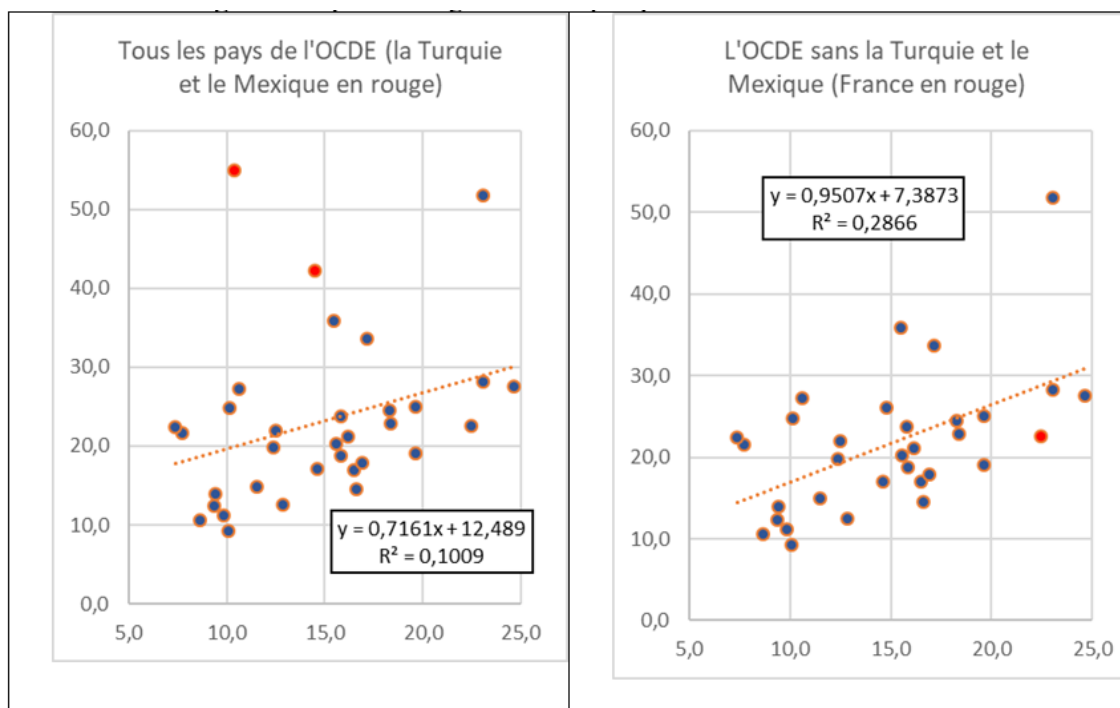


Figure 30 : pourcentage d'élèves peu performants et équité des performances

### Conclusions

La figure 6.1 page 191 <sup>38</sup>de *Low performing students* est suffisamment importante pour que nous nous y arrêtions quelques minutes. Vous y trouverez la liste des facteurs associés aux élèves peu performants, mais également une liste de préconisations à l'adresse des États, des établissements, des enseignants, des parents et des élèves. La réduction des stratifications scolaires (redoublement, orientation précoce et regroupement par aptitude) figure en 7<sup>ème</sup> position de cette liste. Ce sont bien évidemment des facteurs de risque de faible performance également identifiés par l'OCDE (colonne du milieu). Si une association

<sup>38</sup> Vous la trouvez également p.32 du résumé en français



forte et évidente entre stratifications scolaires et faible performance existe au niveau des élèves dans chaque pays, il n'en va pas de même quand c'est au niveau des pays de l'OCDE que sont analysées les données. Or c'est bien à ce niveau-là que les politiques éducatives sont décidées et ce sont les résultats obtenus à ce niveau qui devraient être utilisés pour choisir les orientations à privilégier.

Également certaines préconisations de l'OCDE, comme par exemple l'identification précoce des élèves en difficulté et la mise en place des soutiens appropriés, ne s'appuient pas à ma connaissance sur des données de l'enquête PISA (p.194), mais sur des publications extérieures à l'enquête. On lit encore que de bons enseignants sont plus efficaces pour former les élèves peu performants que les mauvais enseignants. Tout le monde le sait déjà. Pourquoi et comment, voilà les vraies questions.



## CHAPITRE 7. PRIVÉ VERSUS PUBLIC

Une des questions qui revient de façon régulière sur le devant de la scène en France concerne la place de l'enseignement privé dans notre pays. Et pour une fois, je me suis concentrée dans ce chapitre sur les données françaises. Dans l'étude PISA 2012, 17,2% des élèves de 15 ans de l'échantillon français fréquentent un établissement privé (tableau IV.4.7). D'après le ministère de l'Éducation Nationale, dans le second degré en France, 78,7%<sup>39</sup> des élèves en 2012 fréquentaient un établissement public et donc 21,3% des élèves fréquentaient un établissement privé (les taux ne changent pas que l'on considère le premier cycle, le second cycle professionnel ou le second cycle général).

Pour la France comme pour la majorité des pays de l'OCDE, l'indice SESC moyen des établissements privés est supérieur à l'indice SESC moyen des établissements publiques (tableau IV.4.7). Dans tous les pays, la différence entre les scores moyens des élèves fréquentant les établissements privés et les scores moyens des élèves fréquentant un établissement public change énormément selon que l'on s'intéresse aux scores bruts, aux scores ajustés en fonction du statut SESC des élèves ou encore aux scores ajustés en fonction du statut SESC des élèves et des établissements (tableau IV.4.7)<sup>40</sup>. Les résultats concernant la France et les moyennes des pays de l'OCDE sont rassemblés dans le tableau 21 ci-dessous.

	% élèves privé	Indice SESC des élèves fréquentant un établissement publique	Indice SESC des élèves fréquentant un établissement privé	Différences de scores moyens entre établissements publics et privés		
				Scores bruts	Scores ajustés en fonction de l'indice SESC des élèves	Scores ajustés en fonction de l'indice SESC des élèves et des établissements
France	17,2	-0,11	0,28	-31	-8	26
OCDE	18,3	-0,07	0,39	-28	-12	7

**Tableau 21** : scores et indices SESC du public et du privé

Dans *Low performing students* la figure 4.15 illustre bien la position particulière de la France. La probabilité d'être un élève peu performant (en-dessous du niveau de compétence 2 rappelons-le) est plus faible dans les établissements privés que dans les établissements publics quand on considère les scores bruts. Les résultats s'inversent quand le niveau socioéconomique est pris en considération. Cela vient bien évidemment du fait que le niveau socioéconomique des élèves fréquentant les établissements privés est supérieur au niveau socioéconomique des établissements publiques et de l'influence de ce niveau socioéconomique sur les compétences (très important pour notre pays, rappelons-le). L'odds ratio<sup>41</sup> pour la France est d'environ 0,5 dans le premier cas et d'environ 2,2 dans le second cas.

<sup>39</sup> DEPP, RERS 2013, p.97 et p.99.

<sup>40</sup> Là encore, le tableau IV.1.12c nous donne des informations différentes (non présentées pour la France d'ailleurs).

<sup>41</sup> Des explications sur le calculs et l'interprétation des odds ratios se trouvent dans l'encadré 2.1 p.67 dans *Low performing students. Why they fall behind and how to help them succeed*



## CHAPITRE 8. DISCUSSION

Un nombre incalculable de données brutes, une profusion de calculs, des publications nécessitant des journées de lectures : chaque enquête PISA finit par ressembler à un monstre gigantesque dont probablement aucun être humain ne peut se prévaloir d'en avoir une connaissance exhaustive. Il faut porter au crédit de l'OCDE la diffusion très large de la quasi-totalité des informations récoltées. C'est suffisamment inhabituel pour mériter d'être souligné. À tout ceci s'ajoutent encore des articles et des livres écrits par un grand nombre de critiques (et ce livre en fait partie bien sûr). Que faire face à ce colosse ? L'ignorer et réclamer sa disparition pure et simple ? Essayer de le comprendre pour mieux utiliser les ressources qu'il a à nous offrir ? Je ne suis pas certaine que la deuxième solution, c'est pourtant mon choix, soit la plus sage. Avec optimisme, je pense encore qu'il est possible d'améliorer le géant et d'en extraire quelques réflexions de bons sens. En voici quelques-unes.

### **1. Remarques techniques**

Vous avez compris que la plupart des conclusions et des recommandations exprimées par l'OCDE s'appuient sur de nombreux traitements statistiques menés sur de nombreuses données. Il y a là déjà matière à plusieurs réflexions.

#### **À la recherche d'un bon indicateur**

Rechercher un lien entre deux caractéristiques, c'est, au niveau statistique, rechercher une corrélation éventuelle entre deux indicateurs qui chacun mesurent l'une des caractéristiques. Mais les choses ne sont pas si simples, car pour chaque caractéristique étudiée plusieurs indicateurs peuvent parfois proposer leur candidature. Une première discussion doit prendre place ici, et la sélection des indicateurs les plus pertinents doit se faire au grand jour. Nous avons pointé à plusieurs reprises dans cette étude PISA des interrogations et des faiblesses quand cette rigueur dans le choix des indicateurs ne semblait pas être au rendez-vous. C'est seulement une fois ce choix effectué que les analyses pourront vraiment débiter (voir le protocole de recherche proposé ci-dessous). Ce choix est important car il influe sur les résultats obtenus et donc sur les conclusions formulées : des indicateurs différents donnent des résultats différents quand des corrélations sont calculées (on ne devrait en tous cas pas sélectionner un indicateur en fonction du résultat obtenu). Ces calculs sont le deuxième point que nous devons aborder.

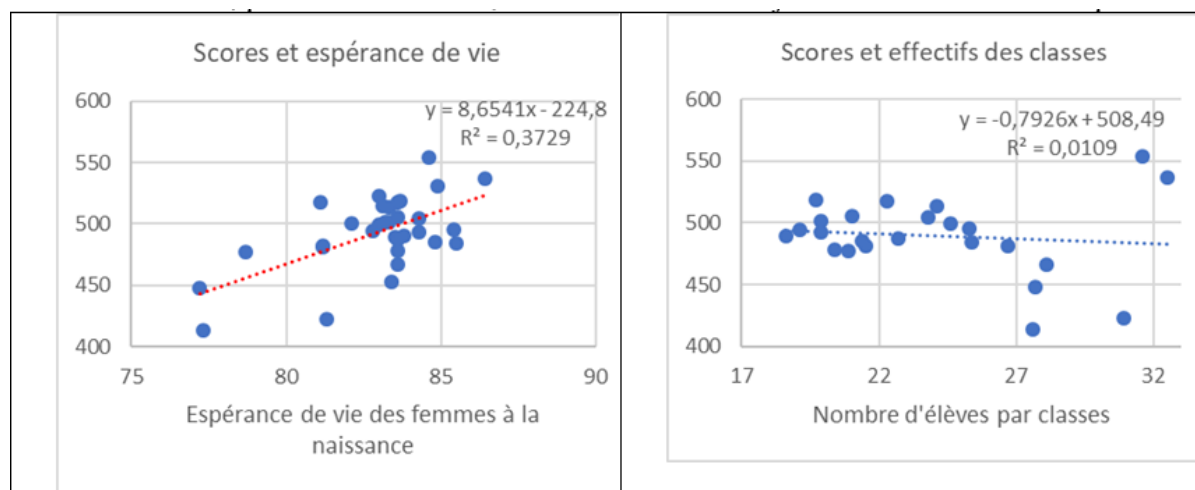
#### **À la recherche d'une corrélation**

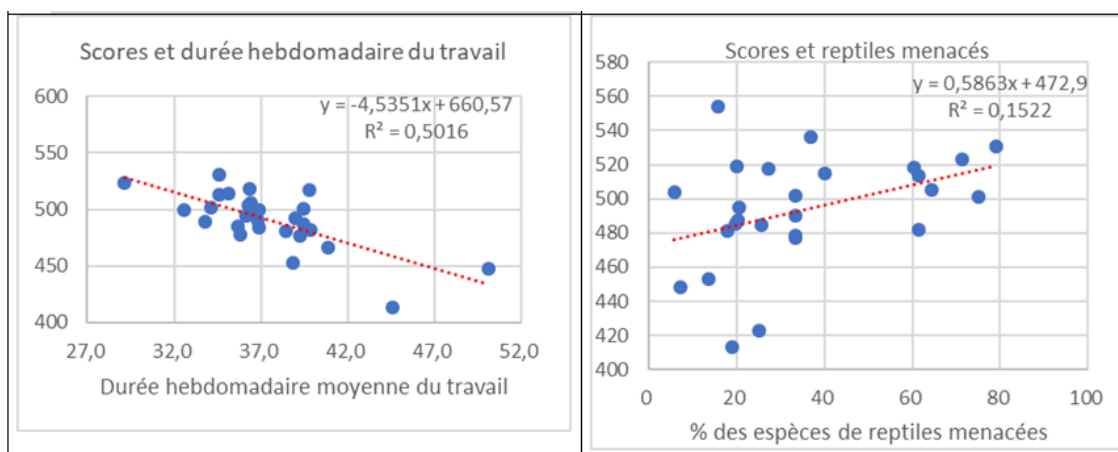
Le coefficient de détermination (qui mesure l'intensité du lien entre deux indicateurs) et la pente de la droite de régression (qui mesure l'impact d'un indicateur indépendant sur un indicateur dépendant) permettent d'évaluer une corrélation entre deux indicateurs. L'OCDE a plus souvent utilisé le premier dans ces calculs statistiques, alors que le second, l'impact donc, mérite tout autant notre intérêt : une relation étroite entre deux indicateurs qui présuppose un lien fort entre deux caractéristiques, n'a pas la même importance selon que l'impact soit faible ou non. Nous avons vu plusieurs exemples où le coefficient de détermination était important (et probablement significatif) mais où la faible pente de la

droite diminuait très nettement la portée des conclusions que l'on pouvait tirer.

Quand aucune corrélation n'est signalée entre deux indicateurs (c'est-à-dire quand le coefficient de détermination n'est pas significatif), tout n'est pas perdu pour autant : on peut en effet toujours classer les données, et notamment partager le nuage de points en plusieurs quadrants (en général 4, à partir des moyennes des deux indices). C'est ce que l'OCDE a fait quand des données semblaient importantes et qu'aucune corrélation n'était à signaler (revoir la figure II.2.1 notamment). D'une façon générale, classer des données permet toujours d'en dire quelque chose. Encore une fois, ces classements n'ont de sens que si un impact leurs sont associés (des résultats peuvent tenir dans un mouchoir de poche), ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas. Les intervalles de confiance devraient toujours être associés aux conclusions.

Enfin et surtout : corrélation n'est pas synonyme d'interaction. Les études transversales ne peuvent que décrire et non expliquer, et les liens de cause à effet ne sont pas détectables de cette manière. Il y a des faux positifs (des corrélations semblent significatives d'un point de vue mathématique mais n'impliquent pas un lien de cause à effet direct) et des faux négatifs (une absence de corrélation n'implique pas qu'il n'y ait aucune relation entre les deux facteurs). Je vous montre ci-dessous les recherches de corrélation (figure 31) entre les scores moyens nationaux obtenus dans l'enquête PISA 2012 et 4 indicateurs indépendants dont les valeurs ont été trouvées sur le site internet de l'OCDE. Personne ne sera surpris de constater que le coefficient de détermination de la corrélation entre le score et la durée hebdomadaire de travail soit d'environ 50%. Mais il est clair qu'il n'y a pas de lien de cause à effet direct : la durée hebdomadaire de travail ne peut pas influencer directement sur les performances des élèves, mais ce qui influe sur l'un influe probablement aussi sur l'autre. D'autres facteurs, peut-être nombreux, interviennent dans le jeu de ces interactions complexes.





**Figure 31** : exemples de corrélations entre le score en mathématiques et d'autres indicateurs

En fait, des données finissent toujours par « parler ». On parle alors de « torture » des données, ce qui revient à les analyser dans tous les sens possibles. Le nombre d'indicateurs qui peuvent mesurer un facteur est encore en cause : ainsi de nombreux indices peuvent être utilisés pour représenter le niveau socioéconomique des élèves, y compris à l'intérieur même d'une étude comme l'étude PISA. Multiplier les indicateurs, multiplier les recherches de corrélations éventuelles, c'est multiplier les chances de trouver quelque chose. Et trouver quelque chose ne signifie pas forcément trouver une relation de cause à effet. Par exemple, 15,2 % de la variation des scores pourrait être expliquée par le pourcentage des espèces de reptiles en voie de disparition. J'avoue tout de même n'avoir rien trouvé de bien intéressant du côté des oiseaux ni des mammifères (pas de corrélation, même petite, en vue ...). Et comment ne pas s'étonner également du faible coefficient de détermination de la variation du score expliquée par la taille moyenne des classes (1%, autant dire rien).

Enfin, quand des calculs de ce type sont menés à partir d'un ensemble de données, il convient de s'interroger sur la définition même de cet ensemble qui doit être cohérent par rapport aux questions posées. Les enquêtes PISA sont menées (commandées, financées, organisées) par l'OCDE. Il paraît logique d'inclure de facto tous les pays de l'OCDE dans cette enquête. Mais vous avez bien sûr compris que selon moi le Mexique et la Turquie, pourtant membre de l'OCDE, devaient être traités un peu différemment. C'est ici l'occasion de soulever un troisième point qui peut prêter à discussion, je veux parler du choix des données que l'on décide d'inclure ou d'écarter dans une étude. Dans le cas qui nous intéresse, la question a porté sur les pays que l'on peut (ou non) comparer.

## **2. Turquie et Mexique : deux cas particuliers**

Comme je vous l'ai déjà expliqué au début de ce livre, la raison qui m'a conduite à traiter le Mexique et la Turquie de façon particulière réside dans leur faible taux de scolarisation des jeunes âgés de 15 ans. On ne peut pas à mon avis évoquer une équité des résultats quand l'équité d'accès à l'enseignement n'est pas assurée. Ce qui n'empêche pas l'OCDE de mettre un coup de projecteur sur ces deux pays pour souligner leurs mérites. La Turquie est présentée dans le volume I (encadré I.2.5) comme un pays ayant su mettre en place une politique éducative volontaire, notamment pour scolariser les élèves de 10 à 14 ans. Les efforts pour améliorer l'équité en termes de genre (accès favorisé des filles à l'écoles) sont

également soulignés. Ici le taux de scolarisation des jeunes de 15 ans est passé sous silence. Le Mexique est également sous le feu des projecteurs (encadré II.2.4), et les progrès concernant l'équité sont soulignés depuis 2003 (voir tableau 30 ci-dessous).

	Scores	Écart de score pour l'augmentation d'une unité de l'indice SESC	Pourcentage de variation du score expliqué par l'indice SESC	Taux de scolarisation des jeunes de 15 ans
2003	385	60	17%	58%
2012	413	40	10%	70%

**Tableau 22** : progrès du Mexique entre 2003 et 2012

L'OCDE conclue dans sa synthèse du volume II (p. 13) que ces deux pays (avec l'Allemagne) "ont accru à la fois leur score en mathématiques et le degré d'équité de leur système d'éducation durant cette période". Conclusion qui contredit l'affirmation suivante lue dans le même volume II quelques pages plus loin (p.57) : "indépendamment de la performance ou même de l'équité, un système d'éducation, quel qu'il soit, où un pourcentage élevé de jeunes âgés de 15 ans ne sont pas scolarisés ne peut être considéré comme un système équitable et de qualité." Les scores de tous les pays ont été corrigés dans le tableau II.2.12, en affectant d'office la note de 358 aux élèves non scolarisés (c'est le score à partir duquel le niveau de compétence 1 est atteint). Je vous donne ces informations pour la Turquie et le Mexique dans le tableau 31 ci-dessous.

	Scores moyens	Scores après ajustement
Mexique	413	396
Turquie	448	427

**Tableau 23** : scores bruts et ajustés du Mexique et de la Turquie

### 3. Protocole de recherche

Plusieurs faiblesses peuvent entacher des enquêtes du type PISA et surtout bouleverser les conclusions que l'on est en droit d'en tirer. Pour obtenir des résultats robustes et dignes de confiance, un certain nombre de règles méthodologiques préconisées par de nombreux chercheurs devraient être suivies<sup>42</sup>. Elles sont présentées ci-dessous dans un ordre chronologique qu'il convient de respecter : une théorie est échaufaudée, des hypothèses sont construites, des indicateurs sont choisis, des données sont collectées et sélectionnées, des expériences ou analyses de données sont menées dans le but de tester ces hypothèses, des résultats sont présentés et des conclusions sont discutées. En voici les étapes clés.

**Étape 1. La théorie.** Par exemple « la ségrégation des élèves semble être un élément qui entrave leur développement optimal et équitable à l'intérieur d'un pays » est une théorie qui oriente les analyses menées par l'OCDE dans le cadre des enquêtes PISA.

**Étape 2. Les hypothèses.** Les stratifications mises en place par les systèmes éducatifs comme le redoublement, une orientation précoce, une séparation des élèves dans des classes de niveau différents, ont une influence négative sur le développement des

<sup>42</sup> Je vous conseille vivement la lecture de *Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données* si vous souhaitez comprendre un peu mieux les paradigmes qui se cachent derrière les enquêtes en sociologie.



compétences des jeunes âgés de 15 ans ainsi que sur l'équité de leurs résultats. On détermine ainsi les caractéristiques qui doivent être étudiées.

**Étape 3. Les indicateurs.** Tous les indicateurs permettant de décrire les caractéristiques précédemment décrites sont définis : moyennes des scores des élèves, niveau de compétence, pourcentage d'élèves ayant tel ou tel niveau, taux de redoublement nationaux, taux d'élèves en retard d'une année ou de deux années, indices de statut socioéconomique (SESC), pourcentage d'élèves ayant tel ou tel indice SESC, variation des scores expliquées par la variation de l'indice SESC des élèves, etc. Certaines caractéristiques peuvent être décrites par plusieurs indicateurs, qui sont mentionnés dès le début de l'étude. Si des indicateurs sont exclus, il faut le faire ici (et non après l'étape 5).

**Étape 4. La collecte et la sélection des données.** Les données que l'on intègre dans l'analyse sont identifiées et les raisons des exclusions effectuées par le chercheur sont clairement explicitées (par exemple, faut-il ou non conserver les données du Mexique et de la Turquie dans les analyses).

**Étape 5. L'analyse.** Les corrélations entre tous les indicateurs sélectionnés sont analysées, y compris les corrélations entre indicateurs décrivant un même facteur. Le niveau des résultats qui permettent de considérer ces interactions comme significatives ou non doit être précisé avant que l'expérience ne soit menée, et le coefficient de détermination doit être accompagné de la pente de la droite de régression.

**Étape 6. La publication.** Tous les résultats (y compris l'absence d'interactions éventuelles) sont publiés et des conclusions sont proposées et discutées.

Une façon radicale de faciliter le suivi de ce protocole serait d'imposer des intervenants différents à chaque étape. Couteux, mais salutaire.

Vous aurez bien sûr compris que cette présentation idéale n'est souvent qu'une vue de l'esprit. En général, les enquêtes du type PISA collectionnent toute une série de données que l'on tort un peu dans tous les sens, et qui finissent toujours par donner quelque chose d'à peu près convenable, surtout quand on n'a pas défini avant de les avoir analysées ce qu'on considérerait comme étant convenable. Évidemment, des analyses de données peuvent également apporter leur lot de surprise et de découvertes inattendues. Leur exploration en l'absence de théorie et d'hypothèse permet alors de proposer de nouvelles hypothèses (le protocole commence à l'étape 3, les deux premières étapes se retrouvant alors en dernière position). On voit par-là que rien n'est simple. À mon avis, il conviendrait tout de même de suivre une méthode clairement explicitée pour sélectionner les indicateurs et de fixer le seuil des résultats jugés significatifs *avant* de faire les mesures et les calculs.

#### **4. Synthèse des résultats**

Il est de tradition de terminer une analyse par une synthèse des résultats.

J'ai déjà, au fil des chapitres, accompagné mes résultats de certains commentaires. J'en resterai là car il me semble en effet que c'est à vous maintenant de faire une synthèse, en vous laissant guider par votre jugement et votre réflexion après la lecture de mon texte mais aussi de tous ceux dont vous trouverez les références en fin de livre.

Je vais tout de même revenir sur deux points. Le premier concerne la relation étroite entretenue entre le niveau d'analyse retenu (le niveau élève en premier lieu -à l'intérieur d'un établissement, d'un pays, de l'ensemble des pays de l'OCDE-, et le niveau des pays en

second lieu) et les conclusions tirées. Enfin je reviendrai une dernière fois sur le tableau IV.1.12c qui a été une source d'informations abondamment utilisée dans ce livre.

### **Les deux niveaux d'analyse**

Tout au long de cette analyse, nous avons été confrontés à deux niveaux d'étude. Le premier niveau est le niveau de l'élève, toujours considérés dans un ensemble (un établissement, un pays, l'ensemble des pays de l'OCDE). À ce niveau, ce sont les caractéristiques des élèves et leurs interactions qui sont analysées. Le second niveau est le niveau des pays (et donc des systèmes éducatifs nationaux), lui aussi toujours considéré dans un ensemble (les pays de l'OCDE ou les pays de l'OCDE sans la Turquie et le Mexique en ce qui me concerne). À ce niveau, ce sont les caractéristiques des pays et leurs interactions qui sont analysées.

Je vais évoquer ces deux niveaux en revenant sur deux couples de caractéristiques : le redoublement et les compétences en mathématiques pour le premier, le niveau socioéconomique et les compétences en mathématiques pour le second.

Ainsi, au niveau des élèves, l'enquête PISA a clairement montré que les élèves qui ont redoublé ont de moins bons résultats que les élèves qui n'ont jamais redoublé. Et ceci est vrai dans tous les établissements et dans tous les pays considérés. Mais une association entre deux caractéristiques ne démontre rien du mécanisme de leur relation. Et si un simple lien de cause à effet peut être évoqué, il convient alors d'en préciser le sens. Des résultats faibles sont-ils une cause de redoublement ? Ou bien un redoublement peut-il être source de résultats faibles ?

Maintenant, quand cette même relation est étudiée au niveau des pays de l'OCDE, la question posée n'est plus la même. Quand on se place à ce niveau, c'est le lien entre les taux de redoublement et les résultats qui est alors étudié. À ce niveau, c'est la politique des États qui est analysée, car les taux de redoublement sont en grande partie sous le contrôle des ministères concernés. Et d'après ce que nous avons vu ici, il n'y a pas de lien entre les politiques en matière de redoublement et les compétences en mathématiques des élèves.

Quand c'est la relation entre le niveau socioéconomique des élèves et leurs compétences qui est étudiée, que ce soit au niveau des élèves ou au niveau des pays, la conclusion reste toujours la même : à un niveau socioéconomique élevé est associé des compétences supérieures. Dans chaque pays les élèves pauvres ont de moins bons résultats que les élèves riches (nous sommes au niveau élèves). Et de la même façon, les pays pauvres ont des résultats plus faibles que les pays riches (nous sommes au niveau pays). Et c'est encore vrai au niveau des établissements dans chaque pays, mais également quand on considère l'ensemble des élèves de l'OCDE. Quelle que soit la manière de constituer des regroupements d'élèves, le constat reste identique : le niveau socioéconomique reste sans doute encore aujourd'hui le facteur qui permet le mieux de prévoir le niveau de compétence d'un élève, d'un établissement, d'un pays. Et ce n'est pas une bonne nouvelle.

Ici donc, le niveau considéré ne change en rien l'intensité de la relation entre les deux caractéristiques étudiées : c'est au niveau des mécanismes en jeu dans les interactions que les différents niveaux d'analyse vont se distinguer.

### **Le tableau IV.1.12c**

Le tableau IV.1.12c permet de mesurer l'impact de 48 indicateurs sur les scores dans chaque pays : quatre indicateurs de stratifications (comme le taux de redoublement), douze indicateurs concernant les ressources scolaires, dix indicateurs concernant la gouvernance des établissements, cinq indicateurs sur la politique des établissements en matière

d'évaluation, sept indicateurs concernant le climat scolaire (comme l'indice de discipline), cinq indicateurs socioéconomiques au niveau des élèves (le sexe des élèves et leur indice SESC), cinq indicateurs socioéconomique au niveau des établissements (l'indice SESC moyen des établissements). Ce tableau présente, pour chaque pays, les différences de scores quand l'indicateur considéré augmente d'une unité<sup>43</sup>. Les 5 indicateurs que j'ai mentionnés entre parenthèses n'ont pas été choisis par hasard : ce sont les seuls indicateurs qui ont une répercussion significative sur les scores moyens dans presque tous les pays (tableau 32 ci-dessous). Les indicateurs « être une fille » et l'indice SESC des élèves sont récoltés au niveau élève. Les trois autres indicateurs sont des indicateurs calculés au niveau des établissements.

	Taux de redoublement	Indice de discipline	Être une fille	Indice SESC des élèves	Indice SESC des établissements
<b>France</b>	-1,2	19,9	-20,5	19,9	11,9
<b>Moyenne OCDE</b>	-0,9	27,2	-15,7	17,4	34,6

**Tableau 24** : évolution du score des élèves pour une augmentation d'une unité de l'indicateur choisi (extraits du tableau IV.1.12c)

### **5. Et les enseignants ?**

Mes derniers mots seront pour les enseignants, les grands absents des enquêtes PISA. Car si les élèves et les chefs d'établissements ont été largement interrogés dans toutes les campagnes PISA depuis l'année 2000, il n'y a jamais eu, à ma connaissance, de questionnaire destiné aux enseignants<sup>44</sup>. La nouvelle orientation des enquêtes PISA qui souhaitent depuis 2012 interroger les liens qu'entretiennent des caractéristiques pédagogiques (l'exposition à tel ou tel thème ou type d'exercice en est un exemple) avec les compétences ou d'autres caractéristiques des élèves, impose à mon avis d'interroger aujourd'hui les enseignants. Ce sont en effet les seuls à détenir certaines informations importantes sur les pratiques pédagogiques mises en œuvre dans leurs classes. Ils sont de toute façon des acteurs clés de ce long processus qui transforme une volonté politique en connaissances et compétences chez nos élèves.

<sup>43</sup> Le score en mathématique est régressé sur les 48 variables présentées dans le tableau.

<sup>44</sup> Les informations publiées dans les enquêtes PISA et qui les concernent sont issues des questionnaires élèves ou chefs d'établissements.



## **ABRÉVIATIONS UTILISÉES**

DEPP : Direction de l'Évaluation de la Prospective et de la Performance

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

PIB : Produit Intérieur Brut

PISA : Programme international pour le suivi des acquis des élèves (Programme for International Student Assessment)

SESC : Statut Économique Social et Culturel



## RÉFÉRENCES

- CNESCO (novembre 2016), Comparaison des évaluations PISA et TIMSS. Acquis des élèves : comprendre les évaluations internationales, volumes I et II  
Collectif (6 mai 2014), The Guardian, Londres
- DEPP (septembre 2013), Repères et références statistiques 2013  
DEPP (décembre 2013), Note d'information  
DEPP (novembre 2014), Note d'information n°36
- FÉLOUZIS, Georges et CHARMILLOT Samuel (2012), Les enquêtes PISA, collection Que sais-je ? PUF, Paris.
- GAUTHIER, Benoit (dir), (1984), Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données, Presse Université du Québec
- MEURET, Denis – FCPE (mars 2017), Les notes du conseil scientifique, n°2
- OCDE (sd), France : PISA 2012, faits marquants  
OCDE (sd), Tous égaux face aux équations ? Rendre les mathématiques accessibles à tous. Note France  
OCDE (sd), Les élèves en difficulté : Pourquoi décrochent-ils et comment les aider à réussir ? Note France
- OCDE (2005), Apprendre aujourd'hui, réussir demain : Premiers résultats de PISA 2003, PISA, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264007260-fr>
- OCDE (2009), PISA Data Analysis Manual: SPSS, Second Edition, PISA, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056275-en>.
- OCDE (2013), Principaux résultats de l'enquête PISA 2012, <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview-FR.pdf>
- OCDE (2014), PISA 2012. Technical Report
- OCDE (2014), Résultats du PISA 2012 : Les clés de la réussite des établissements d'enseignement : Ressources, politiques et pratiques (Volume IV), PISA, Éditions OCDE, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264205369-fr>
- OCDE (2014), Résultats du PISA 2012 : L'équité au service de l'excellence (Volume II) : Offrir à chaque élève la possibilité de réussir, PISA, Éditions OCDE, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264205321-fr>
- 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), PISA, Éditions OCDE. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208827-fr>
- OCDE (2016), Equations and Inequalities : Making Mathematics Accessible to All, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264258495-en>.
- OCDE (2016), Tous égaux face aux équations ? : Rendre les mathématiques accessibles à tous - Principaux résultats, PISA, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264259294-fr>.
- OCDE (2016), Les élèves en difficulté. Pourquoi décrochent-ils et comment les aider à réussir ? Principaux résultats
- OCDE (2016), Low-Performing Students : Why They Fall Behind and How to Help Them Succeed, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264250246-en>.
- OCDE (2016), Tous égaux face aux équations ? Rendre les mathématiques accessibles à tous, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259294-fr>





## ANNEXES

### **Annexe 1. Les publications de l'OCDE utilisées dans ce livre**

*Savoirs et savoir-faire des élèves : Performance des élèves en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences (volume I).* Les performances (scores) des élèves sont analysées en fonction de plusieurs facteurs (notamment économiques et sociaux) ; l'opportunité d'apprendre, c'est-à-dire l'exposition des élèves à certains thèmes mathématiques ou types d'exercice, est également étudiée. On trouve aussi dans ce volume des exemples d'exercices et leur analyse en termes de difficulté notamment.

*L'équité au service de l'excellence : Offrir à chaque élève la possibilité de réussir (volume II).* Les données de base (caractéristiques des élèves faisant parti de l'enquête, liste des indices utilisés) sont reprises ; l'équité des performances est définie et analysée en regard de plusieurs facteurs. C'est dans ce volume que l'on retrouve les préconisations politiques faites en direction des États.

*Les clés de la réussite des établissements d'enseignement : Ressources, politiques et pratiques (volume IV).* L'équité des performances est mise en relation avec les stratifications horizontales et verticales (redoublement, regroupement d'élèves dans des filières différentes, ...) et autres facteurs liés aux établissements scolaires. Un chapitre est consacré au climat scolaire.

*Equations and inequalities. Making mathematics accessible to all.* Titre français : *Tous égaux face aux équations ? Rendre les mathématiques accessibles à tous.* La familiarité avec les mathématiques est analysée en fonction de plusieurs facteurs, notamment socioéconomiques. Une équité de la familiarité est également proposée et étudiée.

*Low performing students. Why they fall behind and how to help them succeed.* Titre français : *Les élèves en difficulté. Pourquoi décrochent-ils et comment les aider à réussir ?* Les élèves ayant des faibles scores sont étudiés en détail.

#### **Références des figures, tableaux et encadrés publiés dans les volumes I à VI**

La numérotation des 6 premiers volumes a donné lieu à une numérotation des figures, tableaux et encadrés qui permet de retrouver chacun d'eux facilement. Ainsi le tableau II.3.5 se trouve dans le volume II, chapitre 3, et c'est le cinquième tableau de ce chapitre. Il en va de même pour les figures et les encadrés. Encadrés, figures et tableaux sont répertoriés au début de chaque volume.

## ***Annexe 2. Liste des tableaux***

Tableau 1 : corrélations entre les résultats de l'éducation et la sélection et le regroupement des élèves (copie d'écran)

Tableau 2 : informations sur les 5 indicateurs sélectionnés

Tableau 3 : coefficients de détermination (en %) issus du tableau IV.1.1

Tableau 4 : corrélations entre le score moyen et les différents indices de stratification scolaires (première colonne)

Tableau 5 : corrélation entre le score moyen et la fréquence du regroupement par aptitude

Tableau 6 : corrélations entre l'indice d'équité et les différents indices mesurant la stratification scolaire (première colonne)

Tableau 7 : corrélation entre l'équité des performances et la fréquence des regroupements

Tableau 8 : augmentation du score pour une augmentation d'un point de l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées

Tableau 9 : corrélation entre le score et l'exposition aux mathématiques appliquées

Tableau 10 : augmentation du score pour une augmentation d'un point de l'indice d'exposition aux mathématiques appliquées et aux mathématiques formelles

Tableau 11 : corrélation entre le score et l'exposition aux mathématiques formelles

Tableau 12 : corrélations entre le score et les indices de familiarité à l'algèbre et à la géométrie

Tableau 13 : corrélations entre les indices d'exposition et l'indice SESC moyens des pays

Tableau 14 : corrélation entre le score et l'équité de familiarité

Tableau 15 : corrélation entre l'équité de familiarité et le statut socioéconomique

Tableau 16 : corrélation entre le taux de redoublement et les deux indices d'équité de la familiarité

Tableau 17 : corrélation entre l'âge au moment de la première sélection et les indices d'équité de la familiarité

Tableau 18 : corrélations entre les indices d'équité de la familiarité et l'équité des performances

Tableau 19 : corrélations entre les indices de stratifications et le pourcentage d'élèves peu performants

Tableau 20 : corrélations entre le pourcentage d'élèves peu performants et l'indice SESC et l'indice d'équité des performances

Tableau 21 : scores et indices SESC du public et du privé

Tableau 22 : progrès du Mexique entre 2003 et 2012

Tableau 23 : scores bruts et ajustés du Mexique et de la Turquie

Tableau 24 : évolution du score des élèves pour une augmentation d'une unité de l'indicateur choisi

### **Annexe 3. Liste des figures**

- Figure 1 : score et écart-type des années d'études
- Figure 2 : score et regroupement dans toutes les classes (sans la Turquie et le Mexique)
- Figure 3 : score et pourcentage d'élèves fréquentant des établissements qui organisent des regroupements (sans la Turquie et le Mexique)
- Figure 4 : équité (variation du score expliquée par l'indice SESC) et écart-type du nombre d'années d'études à 15 ans
- Figure 5 : équité (variation du score expliquée par l'indice SESC) et taux de redoublement
- Figure 6 : équité (variation du score expliqué par l'indice SESC (%)) et taux de redoublement (sans la Turquie et le Mexique)
- Figure 7 : indices climat scolaire - évaluation par les élèves et évaluation par le chef d'établissement
- Figure 8 : climat scolaire vu par les chefs d'établissement et climat scolaire vu par les élèves
- Figure 9 : différence des indices discipline chef d'établissement et élève
- Figure 10 : discipline, ce que les élèves disent
- Figure 11 : discipline, ce que les chefs d'établissement disent
- Figure 12 : perturbation des cours, différence du point de vue des élèves et des chefs d'établissement
- Figure 13 : score et climat scolaire (sans la Turquie et le Mexique)
- Figure 14 : indices d'exposition aux mathématiques appliquées (volume I)
- Figure 15 : indice de familiarité aux mathématiques
- Figure 16 : indice de familiarité à la géométrie et à l'algèbre
- Figure 17 : score et exposition aux mathématiques appliquées
- Figure 18 : scores des élèves regroupés dans chaque pays par quintile d'exposition aux mathématiques appliquées
- Figure 19 : Ecart de scores pour une unité de l'indice de familiarité (la France en rouge)
- Figure 20 : score et indice de familiarité avec l'algèbre (sans la Turquie et le Mexique, la France en rouge)
- Figure 21 : exposition aux mathématiques appliquées et indice SESC (sans la Turquie et le Mexique)
- Figure 22 : les deux indices d'équité de la familiarité, en fonction de l'indice SESC des élèves (en haut, la France en rouge), et en fonction de l'indice SESC des élèves et des établissements (France absente)
- Figure 23 : corrélation entre deux indices de l'équité de la familiarité
- Figure 24 : équités de la familiarité et indices SESC
- Figure 25 : stratifications et équité de la familiarité
- Figure 26 : équité de la performance et équité de la familiarité
- Figure 27 : score et temps passé par semaine à étudier les mathématiques (hors enseignement obligatoire)
- Figure 28 : pourcentages d'élèves peu performants
- Figure 29 : pourcentage d'élèves peu performants et indice SESC
- Figure 30 : pourcentage d'élèves peu performants et équité des performances
- Figure 31 : exemples de corrélations entre le score en mathématiques et d'autres indicateurs

#### **Annexe 4. Liste des encadrés**

Encadré 1 : les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications scolaires sur les performances

Encadré 2 : les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications scolaires sur l'équité des performances

Encadré 3 : discipline, questions posées aux élèves et aux chefs d'établissement

Encadré 4 : question 1 (même numéro dans le volume I et dans *Equations and Inequalities*)

Encadré 5 : question 5 dans le volume I et question 3c dans *Equations and Inequalities*

Encadré 6 : question 6 dans le volume I et question 3d dans *Equations and Inequalities*

Encadré 7 : questions permettant d'évaluer l'exposition aux mathématiques formelles (volume I)

Encadré 8 : les corrélations qui mesurent l'influence de l'exposition aux mathématiques appliquées sur les performances

Encadré 9 : performances et exposition aux mathématiques appliquées

Encadré 10 : les corrélations qui mesurent l'influence de l'exposition aux mathématiques formelles sur les performances

Encadré 11 : les corrélations qui mesurent l'influence de la familiarité aux mathématiques sur les performances

Encadré 12 : les corrélations qui mesurent l'influence du statut socioéconomique sur l'expositions aux mathématiques

Encadré 13 : les deux indices d'équité de la familiarité

Encadré 14 : les corrélations qui mesurent l'influence de l'équité de la familiarité sur les performances

Encadré 15 : les corrélations qui mesurent l'influence du statut socioéconomique sur l'équité de la familiarité

Encadré 16 : les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications scolaires sur l'équité de la familiarité

Encadré 17 : les corrélations qui mesurent l'influence de l'équité de la familiarité sur l'équité des performances

Encadré 18 : les corrélations qui mesurent l'influence des stratifications sur le pourcentage d'élèves peu performants

Encadré 19 : les corrélations qui mesurent l'influence du statut socioéconomique et de l'équité des performances sur la proportion d'élèves peu performants

Achévé d'imprimer en France.

Dépôt légal : mai 2019