

EXPERIENCE FILLES ET MATHS

Séminaire de conclusion du mardi 30 avril 2013

Auditorium du CRDP d'Orléans

Présentation de l'expérience académique et de ses premiers résultats

Alain DIGER, IA-IPR de mathématiques

Présentation de l'expérience

Plusieurs raisons ont présidé à la conception de cette expérience :

- Améliorer la réussite des filles en mathématiques et ce faisant améliorer l'efficacité de l'enseignement des mathématiques
- Augmenter le vivier des futurs scientifiques et des filières universitaires en sciences dures, notamment en mathématiques, en élargissant sa base chez les filles
- Agir en faveur de l'égalité filles-garçons
- Améliorer l'image des mathématiques, en particulier chez les filles, mais plus généralement dans la population générale, notamment en inscrivant la discipline dans une problématique actuelle de progrès social liée à l'égalité hommes-femmes.

Cette action a été lancée en décembre 2012 par l'Inspection Pédagogique Régionale de Mathématiques. Elle a été encouragée par Madame le Recteur et soutenue par de nombreux partenaires :

- 38 EPLE de l'académie (équipes de direction et 2 professeurs de mathématiques par établissement)
- Le laboratoire de psychologie cognitive (LPC, CNRS de Marseille) et son directeur de recherche M Pascal HUGUET,
- La mission égalité Femmes-Hommes du rectorat et Mme Evelyne RICHARD chargée de mission,
- Le service académique d'information et d'orientation (SAIO) et Mme Sylvie HAUCHECORE chef du service,
- La délégation régionale de l'ONISEP et Mme Raniha OULTACHE déléguée régionale adjointe,
- M Franck SALLES chargé d'étude à la DEPP du ministère où il travaille notamment sur les analyses de PISA,
- La délégation académique à la formation des personnels (DAFOP), M Nicolas MONTLIVET DAFOP et Mme Danielle HUGUET ingénieure de formation,
- Le centre régional de documentation pédagogique (CRDP) et sa directrice Mme Dominique AUMASSON.

L'action conduite s'intéresse à un stéréotype concernant les filles et les mathématiques. Ce stéréotype est connu des chercheurs mais il reste largement inexploré et insuffisamment pris en compte dans l'enseignement. Il est pourtant soupçonné de réduire les performances des filles en mathématiques et d'affecter négativement leurs orientations scolaires et professionnelles. Plus précisément, nous recherchons ici si deux effets réputés de ce stéréotype sont repérables en établissement :

- 1- Les filles réussissent-elles mieux les tests de mathématiques lorsqu'elles se trouvent dans un groupe non mixte, donc constitué uniquement de filles ?
- 2- Un test de mathématiques est-il mieux réussi par les filles dès lors qu'on ne leur annonce pas que ce test porte sur des mathématiques ?

Les objectifs opérationnels sont :

1. Aider les principaux professionnels de l'éducation concernés à prendre conscience de ce stéréotype, notamment les professeurs de mathématiques et les chefs d'établissement.
2. Proposer des règles d'action pour lutter contre ce stéréotype et réduire ses effets négatifs.
3. Constituer un corpus utilisable en formation initiale et continue des professeurs de mathématiques.

Deux tests ont été construits à partir d'exercices libérés de l'évaluation mathématique PISA (Programme International de Suivi des Acquis des élèves de 15 ans). Chaque test est composé de 11 items répartis entre les 4 champs étudiés par PISA (Quantités, espace et formes, variations et relations, incertitude). La passation est prévue pour se dérouler sur une séance de cours ordinaire (55 min). Elle comporte un des deux tests précédents et un questionnaire conatif permettant de cerner le niveau de stress ressenti et les goûts des élèves pour les différentes disciplines scolaires.

Quatre protocoles de passation différents ont été mis en œuvre sur chacun de ces tests :

Protocole	Organisation des 2 classes	Annonce faite aux élèves	Adultes assurant la passation
1	Classes mixtes habituelles	Test de mathématiques	Professeurs de mathématiques
2	Classes mixtes habituelles	Test portant sur la capacité à comprendre le monde environnant	Equipe administrative, direction, CPE, documentaliste ... à l'exclusion de toute intervention du professeur de mathématiques
3	Réorganisation en 2 groupes : filles et garçons séparés	Test de mathématiques	Professeurs de mathématiques
4	Réorganisation en 2 groupes : filles et garçons séparés	Test portant sur la capacité à comprendre le monde environnant	Equipe administrative, direction, CPE, documentaliste ... à l'exclusion de toute intervention du professeur de mathématiques

Les établissements volontaires, collèges ou lycées, devaient organiser une telle passation pour deux classes de troisième ou deux classes de seconde. Les corrections et le recueil des résultats étaient effectués au sein des établissements. Ces travaux de passation et de remontée des résultats se sont déroulés entre le 21 janvier et le 1^{er} février 2013.

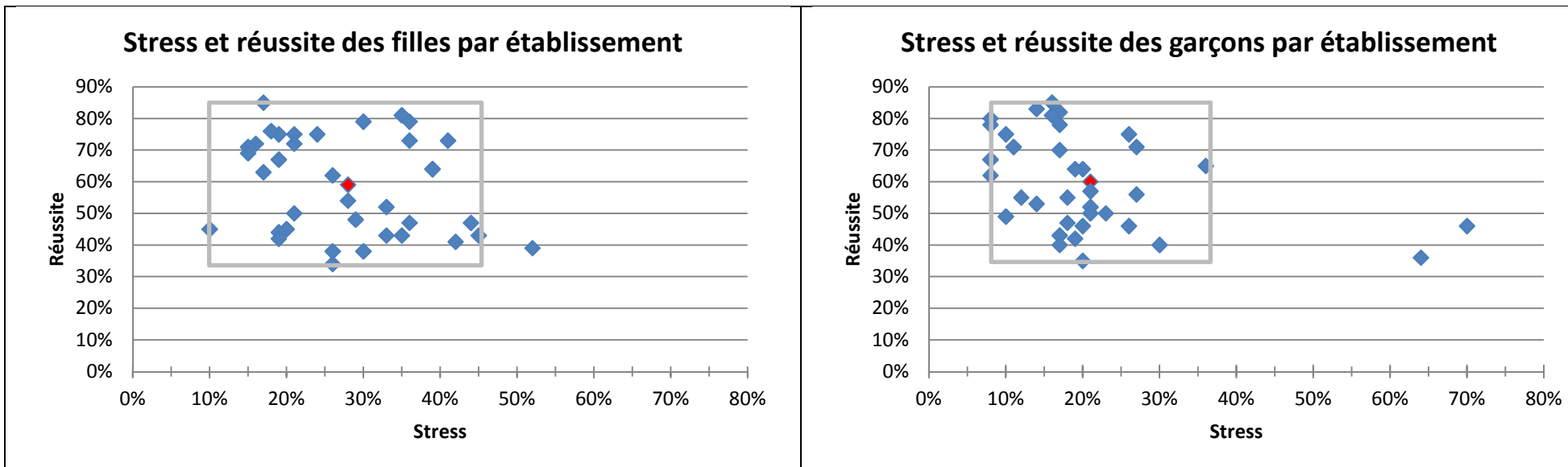
38 établissements (3 lycées et 35 collèges) ont réalisé cette expérimentation qui a concerné 1838 élèves (981 filles et 857 garçons).

Le traitement des données et les analyses ont ensuite été réalisés par Alain DIGER, IA-IPR de mathématiques (statistiques descriptives des résultats) et par Pascal HUGET directeur de recherche au CNRS (recherche de corrélations) dont les conclusions ne figurent pas ici mais font l'objet d'un autre document.

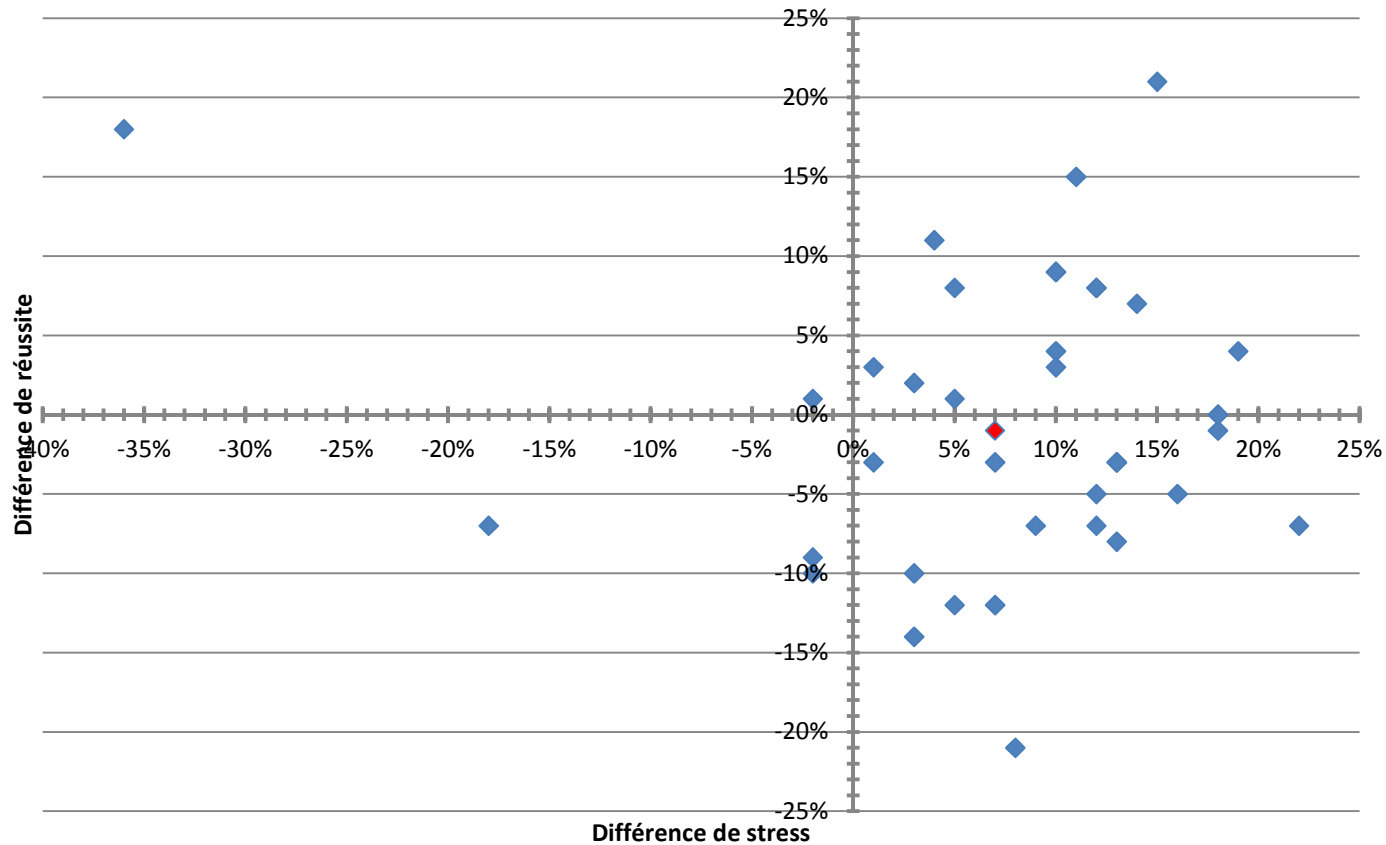
Le séminaire du 30 avril qui s'est tenu à l'auditorium du CRDP d'Orléans a permis de rendre compte de ces résultats et de ces analyses d'une part aux acteurs de l'expérience, d'autre part à toutes les personnes intéressées. Les actes du séminaire seront mis à la disposition du public sur le site académique et transmis à chacun des établissements impliqués dans l'expérience.

Résultats et premiers commentaires

1- Stress et réussite par établissement



Différence de stress et de réussite F-G par établissement



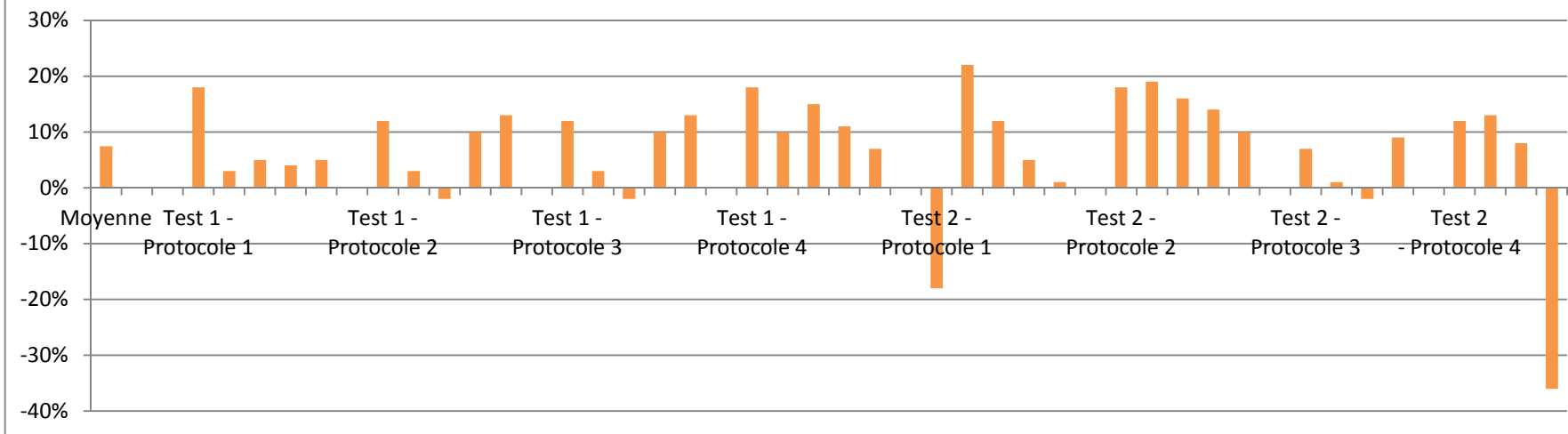
Lecture :

Le point moyen est en rouge

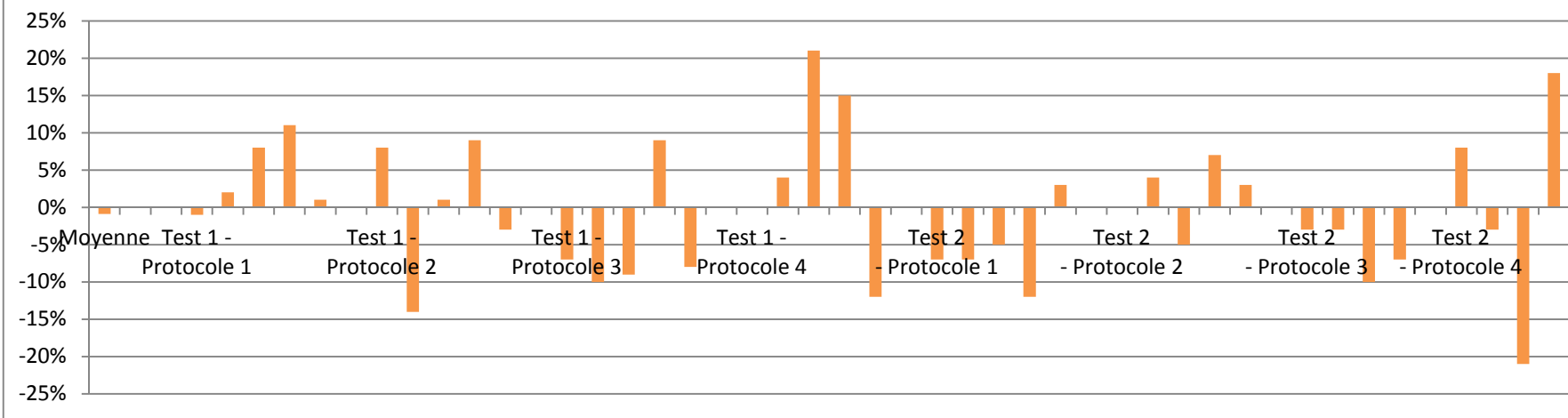
Les points situés à droite de l'axe vertical représentent des établissements pour lesquels les filles sont en moyenne plus stressées que les garçons (et vice versa pour la partie gauche du graphique)

Les points situés au-dessus de l'axe horizontal représentent des établissements pour lesquels les filles réussissent mieux en moyenne que les garçons (et vice versa pour la partie inférieure du graphique)

Différence de stress F-G par établissement



Différence de réussite F-G par établissement



***Les filles réussissent en moyenne aussi bien que les garçons sur cette expérience
mais elles apparaissent plus stressées.***

Stress filles : de 15 à 45% (si on excepte 2 valeurs extrêmes et isolées à 10 et 52%) pour une moyenne de 28%.

Stress garçons : de 8 à 36% (si on excepte 2 valeurs aberrantes à 64 et 70%) pour une moyenne de 21%.

L'hétérogénéité des groupes apparaît donc très importante : certains groupes de filles apparaissent trois fois plus stressés que d'autres, certains groupes de garçons apparaissent quatre fois et demie plus stressés que d'autres, et ceci en ayant exclu les deux valeurs extrêmes dans chaque cas.

Il s'agit là d'un premier élément important à prendre en compte pour le professeur de mathématiques et plus généralement au sein de l'établissement. De telles différences de stress ont nécessairement des conséquences sur le ressenti qu'ont les élèves vis-à-vis de l'école, sur le bien être à l'école, notion encore peu prise en compte en France mais dont l'importance est aujourd'hui reconnue dans de nombreux pays pour la réussite scolaire. L'incidence sur l'ambition scolaire, sur le décrochage ou la persévérance mériterait également d'être étudiée.

Réussite filles : de 34 à 85% pour une moyenne de 59%

Réussite garçons : de 35 à 83% pour une moyenne de 60%

La réussite elle aussi fait apparaître une grande hétérogénéité entre les établissements, dans une fourchette de 1 à 2,5 fois plus.

Les filles réussissent en moyenne sur cette expérience aussi bien que les garçons (ce qui confirme des études existantes). Néanmoins, comme elles réussissent globalement mieux que les garçons sur le plan scolaire. La question d'une réussite moindre en mathématiques par rapport à la moyenne des disciplines reste donc posée.

Sur les 38 établissements, les filles réussissent mieux que les garçons dans 17 cas, elles obtiennent une moyenne identique à celle des garçons dans 2 cas et elles réussissent moins bien dans 19 cas. (voir dernier diagramme)

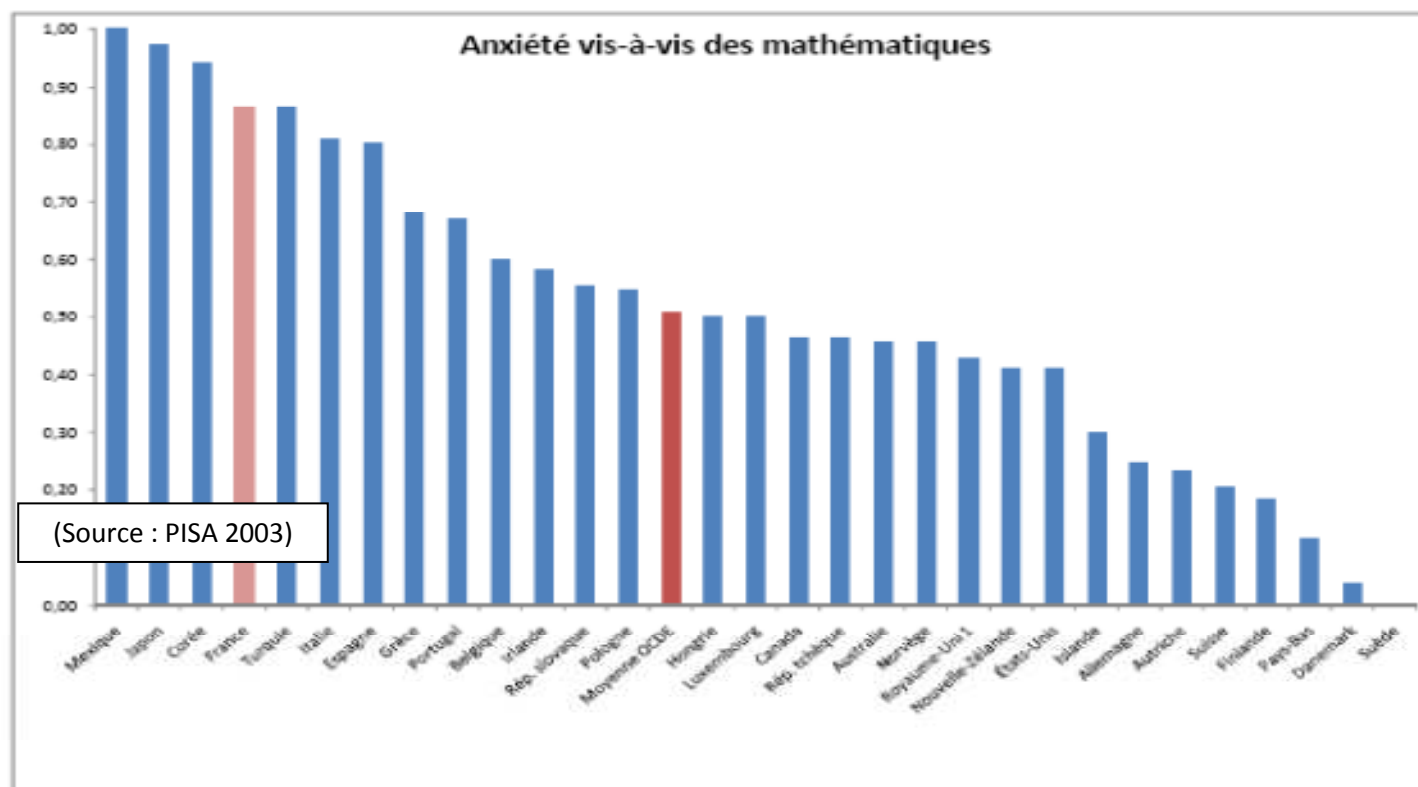
En revanche sur le stress le rapport est très déséquilibré. Les groupes filles des établissements sont plus stressés que les groupes garçons dans 33 cas sur 38 et en moyenne leur stress dépasse de 7% celui des garçons. Soit un peu moins d'une graduation de l'échelle proposée, ce qui n'est pas très important en valeur brute mais l'est en revanche en proportion : c'est un tiers de plus pour les filles que pour les garçons. Il faut ajouter qu'il s'agit d'un ressenti déclaré et non d'une mesure objective. On notera 2 cas de valeurs atypiques de stress déclaré dans les groupes de garçons (on peut s'interroger sur la sincérité de ces valeurs déclarées).

On notera globalement un niveau de stress bas, voire très bas. La moyenne générale est de 25% ce qui signifie que les élèves se positionnent en moyenne entre les graduations 2 et 3 dans l'échelle qui leur était proposée, de 0 (absence totale de stress) à 10 (stress maximal). A titre de comparaison, sur PISA 2003, les élèves français déclaraient un niveau de stress proche de 90% (entre 0,8 et 0,9 sur l'échelle proposée) qui les plaçait en quatrième position par ordre de stress décroissant sur 29 pays classés (voir graphique ci-dessous). La raison à ce niveau de stress bas dans notre expérience tient certainement au paragraphe suivant qui figurait dans les annonces faites aux élèves avant la déclaration de leur stress et leur mise au travail sur les questions du test :

« Ceci est un test statistique : ce qui intéresse l'académie ce n'est pas le résultat individuel de chaque élève mais les résultats d'ensemble par classe et pour l'académie en général. Ce test ne donne pas lieu à une note et il n'aura aucun lien avec votre dossier scolaire, votre bulletin trimestriel ou votre orientation. »

Le test était donc déconnecté de tout enjeu scolaire, de toute compétition et de tout jugement individuel. Les tests n'étaient pas nominatifs sauf si les professeurs en faisaient le choix. Il serait intéressant de regarder si ce choix éventuel a influé sur le niveau de stress des élèves concernés. Mais le relevé de ce point n'était pas prévu dans le protocole et donc ce paramètre n'a pas été étudié.

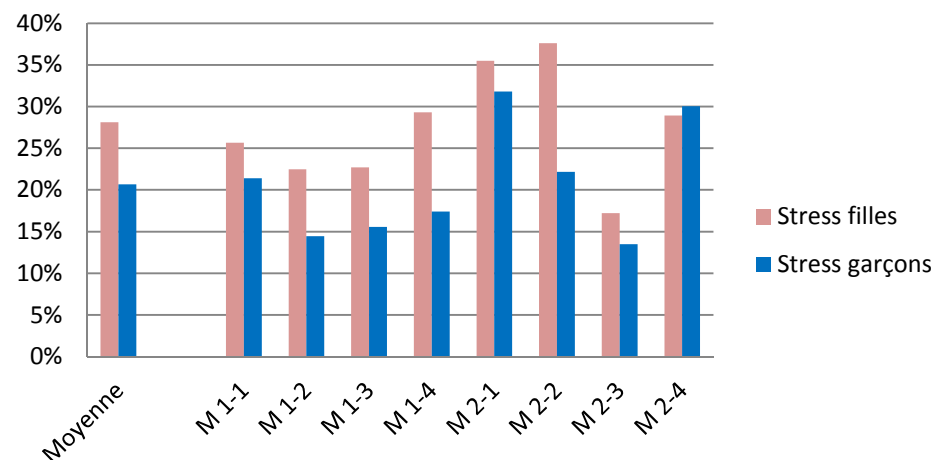
Ces conditions conduisant à un niveau faible de stress expliquent vraisemblablement aussi pourquoi la corrélation entre stress et réussite est quasiment inexistante sur cette expérience : les niveaux de stress déclarés sont trop bas pour perturber significativement la réussite.



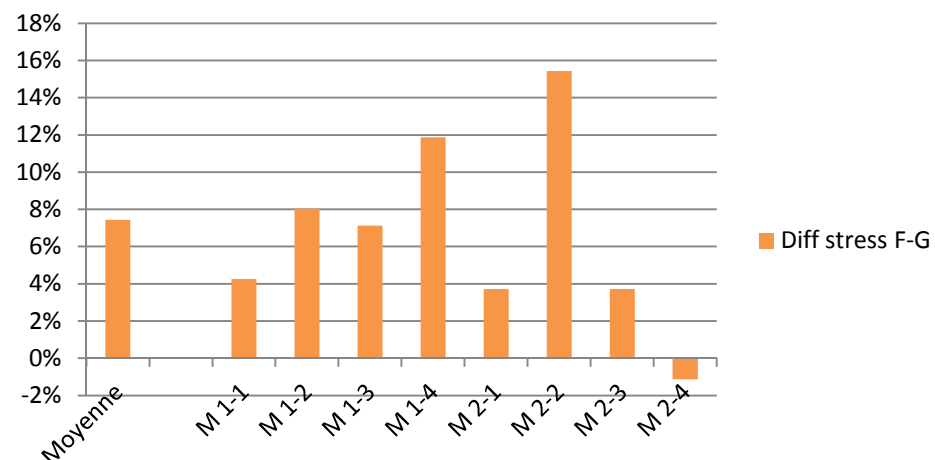
Stress déclaré par les élèves de 15 ans avant le test de mathématiques sur la session de PISA 2003.

2- Stress et réussite par groupe

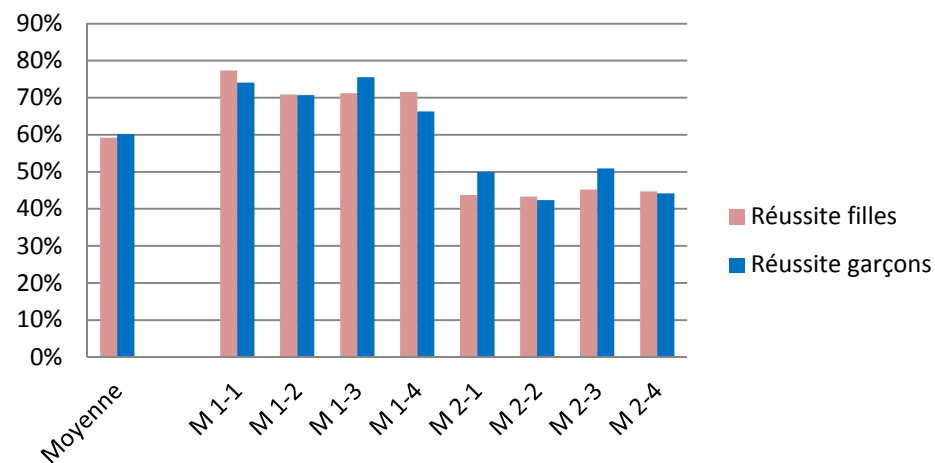
Niveau de stress par groupe



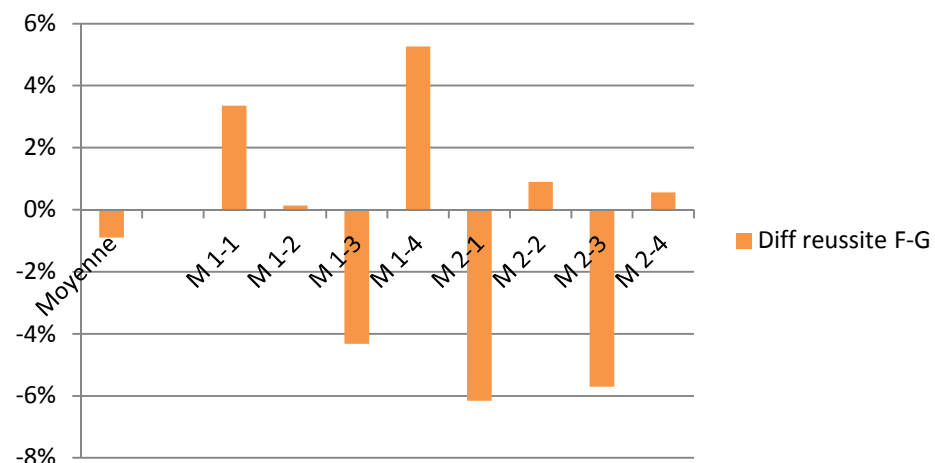
Différence de stress F-G par groupe



Réussite par groupe



Différence de réussite F-G par groupe



***Le choix du protocole de passation influe significativement sur le niveau de stress des filles comme des garçons
mais pas sur le niveau de réussite qui reste stable***

Les 8 groupes sont obtenus en croisant les deux tests et les quatre protocoles utilisés. Ils correspondent aux 8 associations possibles : test 1-protocole 1 ; test 1 – protocole 2 ... Chaque groupe est composé de 4 ou 5 établissements, soit entre 200 et 300 élèves. (La nature de chaque protocole figure en page 3 de ce document)

Dans tous les groupes, sauf un, la moyenne de stress déclaré des filles est supérieure à celle des garçons. Encore faut-il remarquer que pour le seul groupe où ce n'est pas le cas c'est un des deux cas atypiques déjà cités qui explique le renversement (un groupe garçons qui déclare un niveau de stress très élevé dont la fiabilité serait à étudier).

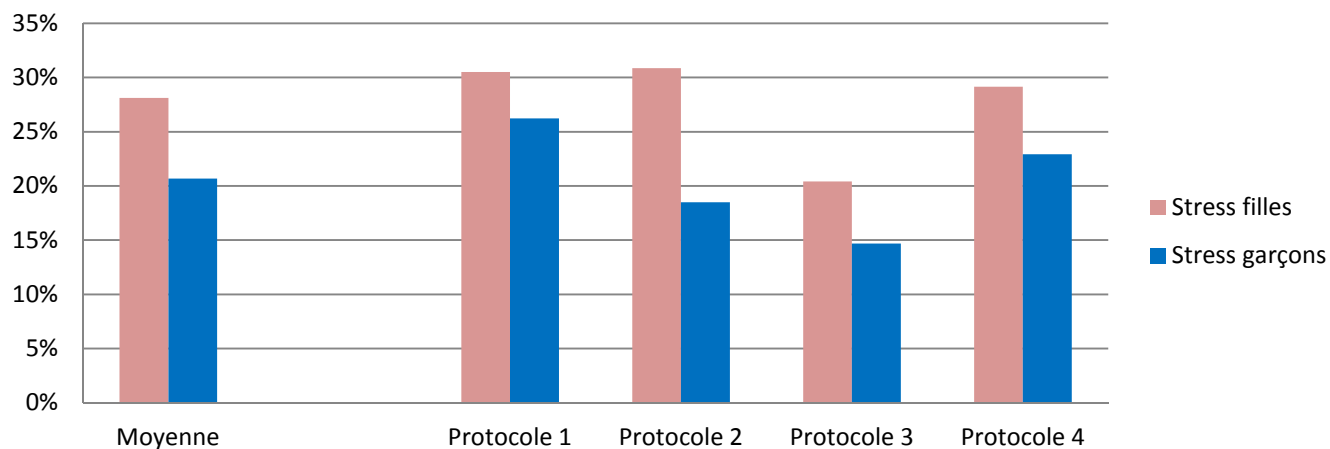
Si la réussite est ici encore répartie équitablement entre filles et garçons, il apparaît également une réussite nettement meilleure pour les 4 premiers groupes, qui ont passé le test 1, que pour les 4 derniers, qui ont passé le test 2. Ce point sera revu plus loin mais nous pouvons déjà noter que la difficulté du test 2 était supérieure à celle du test 1.

La fluctuation des niveaux de stress apparaît à nouveau importante : de 17 à 38% pour les filles, de 14 à 32% pour les garçons.

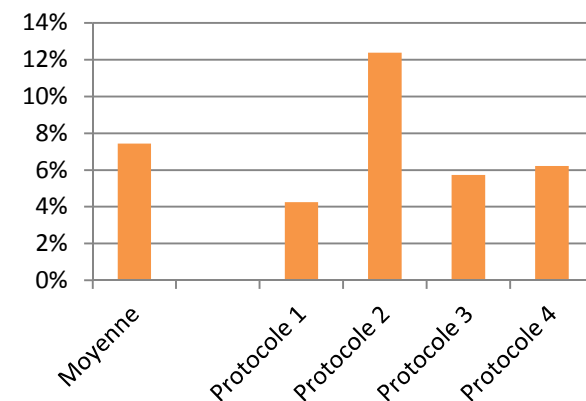
En revanche la fluctuation sur la réussite n'est pas significative en dehors de celle due à la différence de difficulté déjà signalée entre les tests 1 et 2.

3- Stress et réussite par protocole

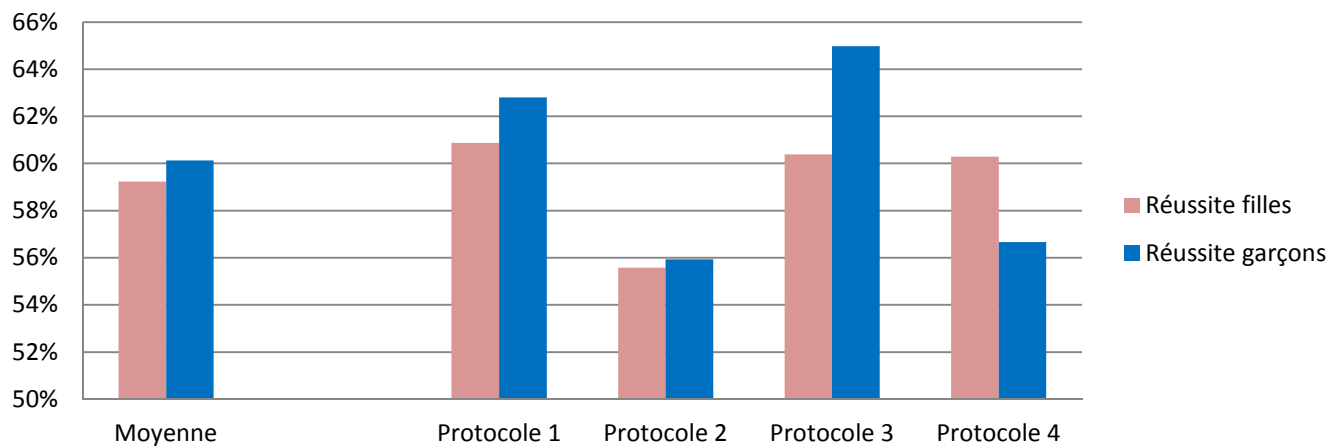
Niveau de stress par protocole



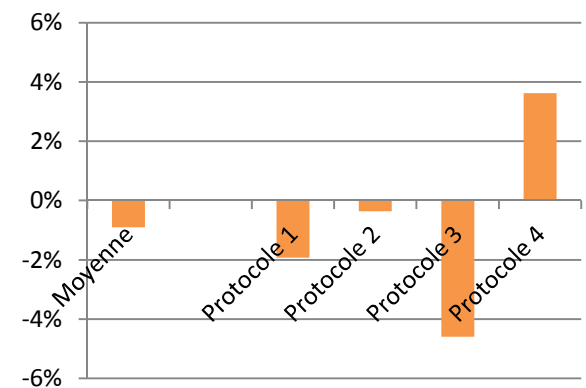
Différence de stress F-G par protocole



Réussite par protocole



Différence de réussite F-G par protocole



***Les conditions de passation les plus proches du fonctionnement ordinaire de la classe apparaissent qualitativement intéressantes :
stress élevé mais bonne réussite des élèves et minimisation des différences entre filles et garçons***

Rappel : La nature de chaque protocole figure en page 3 de ce document

Le protocole 1 (mixité et mathématiques) est celui qui reproduit les conditions ordinaires de la classe. Il maximise sur cette expérience le stress des élèves mais en minimisant l'écart entre filles et garçons. Il conduit également à une réussite supérieure à la moyenne des quatre protocoles, que ce soit pour les filles ou pour les garçons.

Le protocole 2 (mixité et monde) maximise l'écart de stress entre les filles et les garçons. De plus, il minimise la réussite pour les garçons comme pour les filles. Par comparaison avec le protocole 1, il apparaît donc un effet négatif de la dissimulation de la nature mathématique du test. Cet effet peut s'expliquer didactiquement : les connaissances mathématiques apprises sont plus éloignées du test, l'élève doit les retrouver dans une situation où elles ne sont pas déclarées comme objet de l'évaluation. Dans le protocole 1 on évalue des connaissances maîtrisées (que l'élève sait mobiliser lorsqu'on lui demande) et dans le protocole 2 on évalue des connaissances disponibles (que l'élève sait mobiliser à sa propre initiative). Le protocole 2 exige donc plus d'autonomie dans la maîtrise des mathématiques.

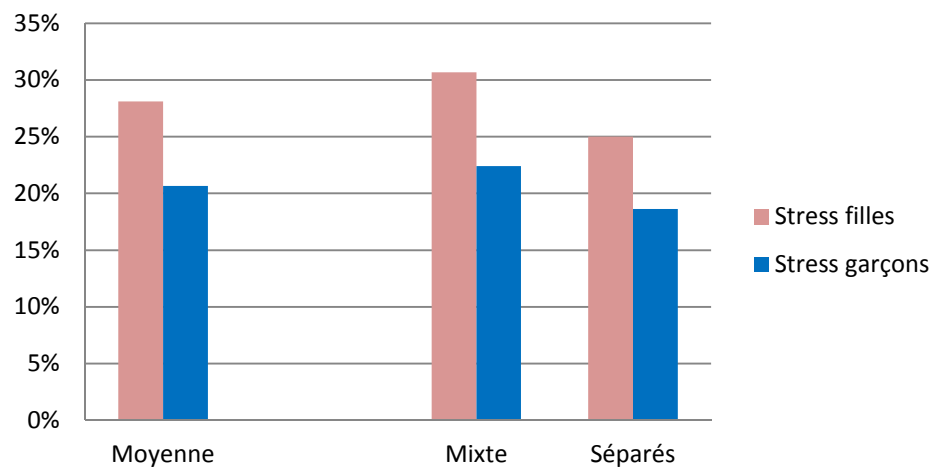
Le protocole 3 (séparation et mathématiques) minimise globalement le stress des élèves. Il maximise la réussite mais au prix d'un écart maximal également entre la réussite des filles et des garçons. Par rapport au protocole 1, on constate donc que la séparation joue en faveur des garçons.

Le protocole 4 (séparation et monde) produit un stress qui se situe dans la moyenne mais il se singularise surtout par le fait qu'il est le seul des quatre à permettre aux filles de mieux réussir que les garçons. Cependant, cette supériorité des filles est obtenue ici essentiellement à cause de la faible performance des garçons. Comme sur le protocole 2, nous retrouvons une incidence clairement négative pour la réussite des garçons dans le cas où la nature mathématique de l'évaluation est dissimulée.

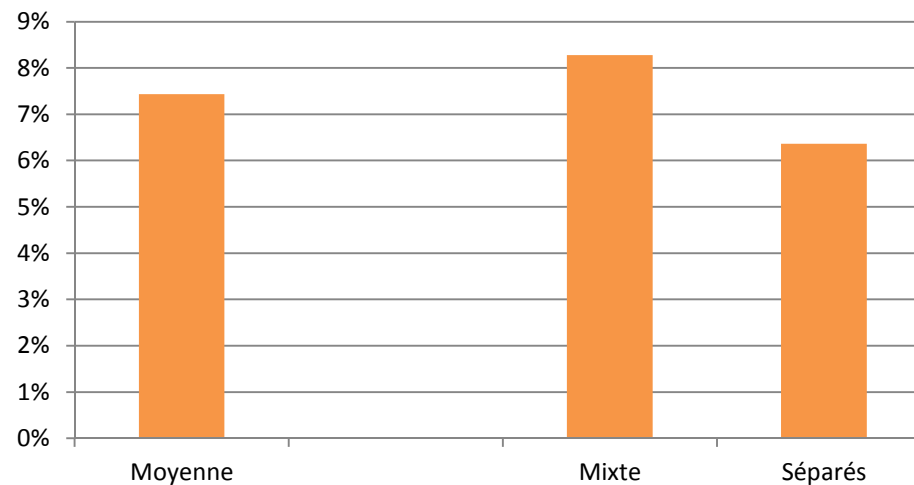
Qualitativement il apparaît donc que le protocole 1, protocole ordinaire de fonctionnement de la classe, est le meilleur sur cette expérience. Bien qu'il génère un stress légèrement supérieur à la moyenne, il conduit à des résultats supérieurs à la moyenne et il minimise les écarts entre filles et garçons sur le stress comme sur la réussite. Il est donc, dans le cas précis de cette expérience, favorable à la fois à la réussite des élèves et à l'égalité filles-garçons. Cependant, le niveau de stress assez élevé qu'il engendre incite à contrôler ce facteur de manière à ce qu'il ne devienne pas, dans d'autres circonstances que celles réunies ici, un élément perturbant pour la réussite comme pour l'égalité filles-garçons.

4- Stress et réussite en situations mixte/séparés

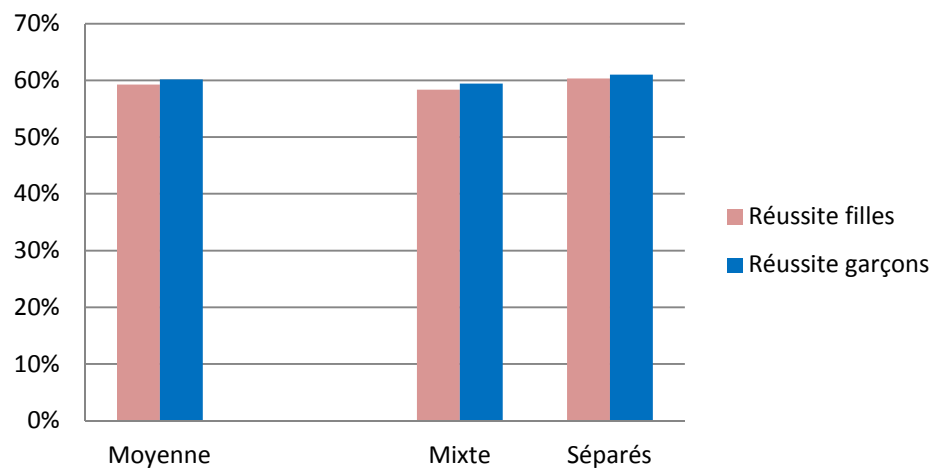
Stress en situations mixte/séparés



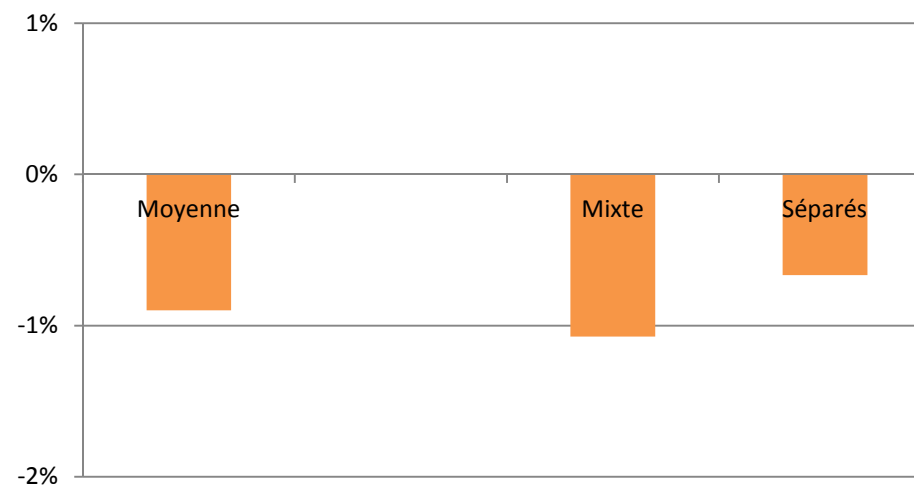
Différence de stress F-G en situations mixte/séparés



Réussite en situations mixte/séparés



Différence de réussite F-G en situations mixte/séparée



***La séparation des filles et des garçons réduit faiblement le stress des élèves
mais elle n'a d'influence significative ni sur la réussite ni sur les différences entre filles et garçons***

Les situations de mixité ou de séparation ont une influence sur le stress et sur la réussite. La séparation des filles et des garçons :

- joue positivement sur le niveau de stress des garçons (-3,8%) mais surtout des filles (-5,7%)
- réduit également de 2% la différence de stress entre filles et garçons
- joue également positivement sur la réussite des filles (+2%) et des garçons (+1,6%)
- Réduit de 0,4% la différence de réussite entre filles et garçons

L'influence positive de la séparation existe donc pour le stress mais elle n'apparaît pas significative pour la réussite.

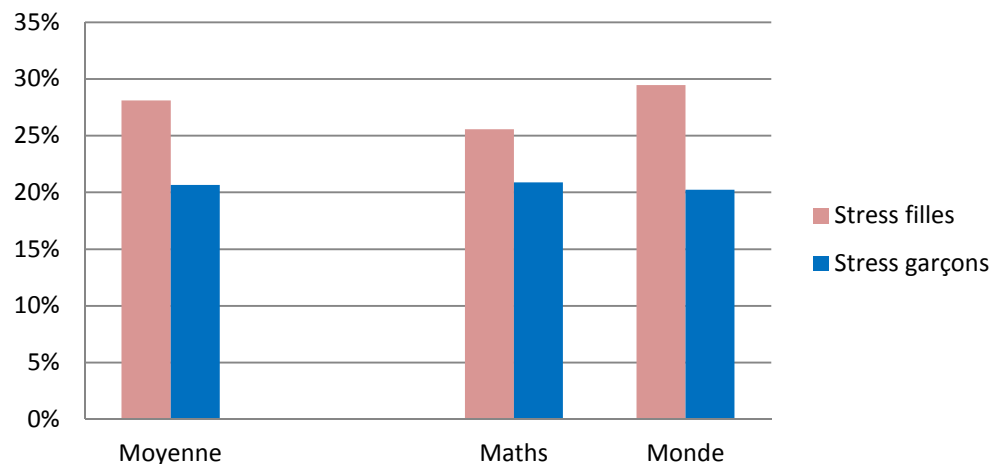
Il convient de ne pas tirer de ces constats des conclusions illégitimes :

- D'abord le niveau de réussite ne s'améliore pas significativement,
- Ensuite le niveau de stress ne se réduit que faiblement,
- Enfin la différence filles-garçons ne tire également qu'un faible bénéfice de la séparation.

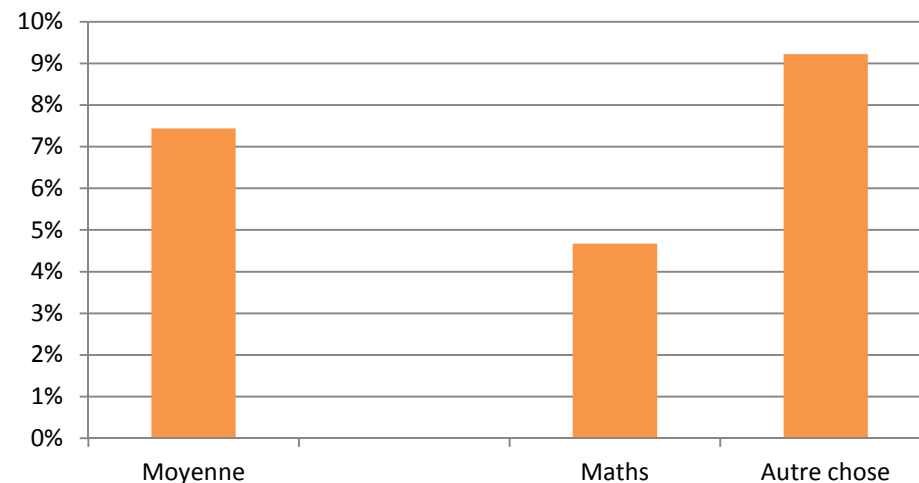
Il n'est en particulier pas question ici de plaider pour un enseignement séparé des filles et des garçons. Un tel choix serait de toute évidence en totale contradiction avec des objectifs essentiels poursuivis par l'école sur le vivre ensemble et sur la construction d'une citoyenneté responsable. Si les effets positifs de la séparation avaient été forts et incontestables la question aurait pu se poser de savoir s'il était judicieux ou non de séparer les filles et les garçons sur certaines situations d'évaluation, exceptionnelles, par exemple le brevet blanc au collège. Mais tel n'est pas le cas dans les résultats observés ici. Par conséquent, même un tel aménagement à la marge sur certaines évaluations n'apparaît aucunement justifié.

5- Stress et réussite en situations maths/monde

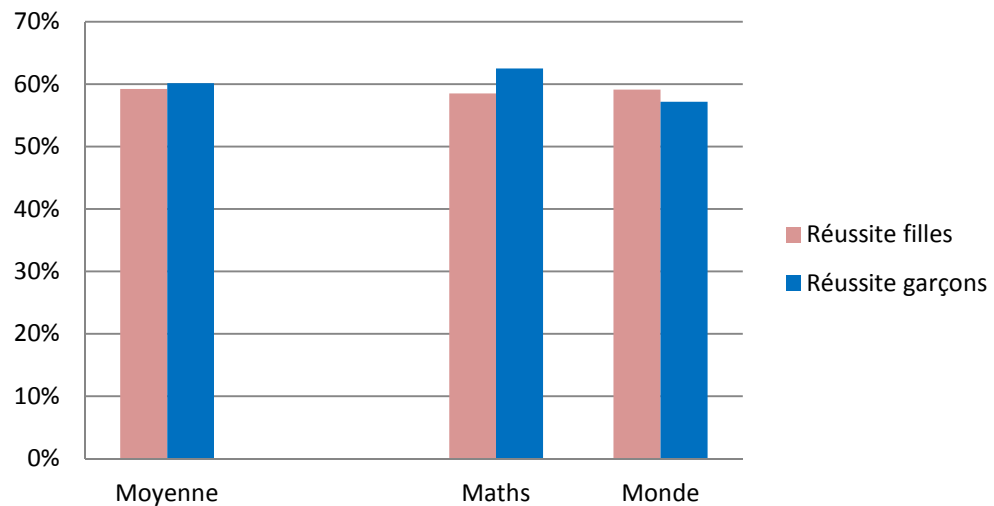
Stress en situations maths/monde



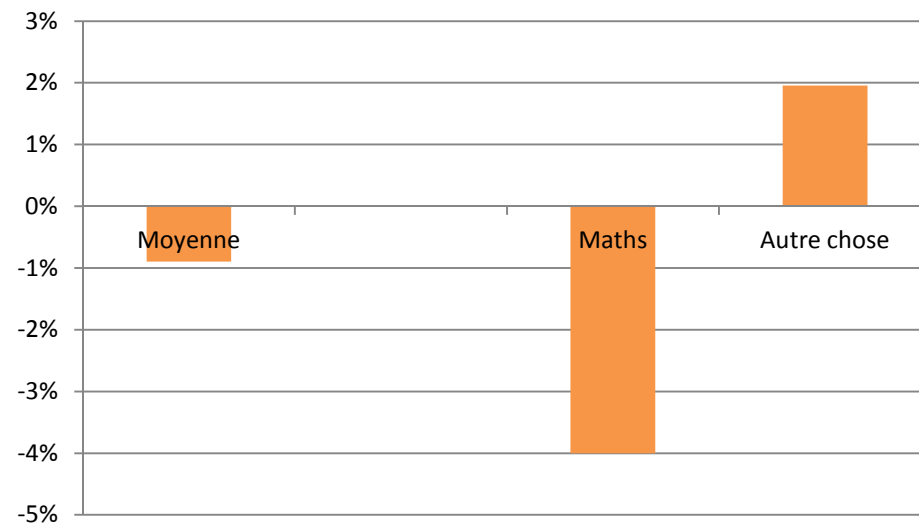
Différence de stress F-G en situations maths/monde



Réussite en situations maths/monde



Différence de réussite F-G en situations maths/monde



Déclarer aux élèves que l'évaluation porte sur la compréhension du monde et non sur les mathématiques a peu d'effet sur le stress mais influe négativement sur la réussite des garçons

Le fait de cacher aux élèves que l'évaluation porte sur des mathématiques provoque des effets différents sur les filles et les garçons.

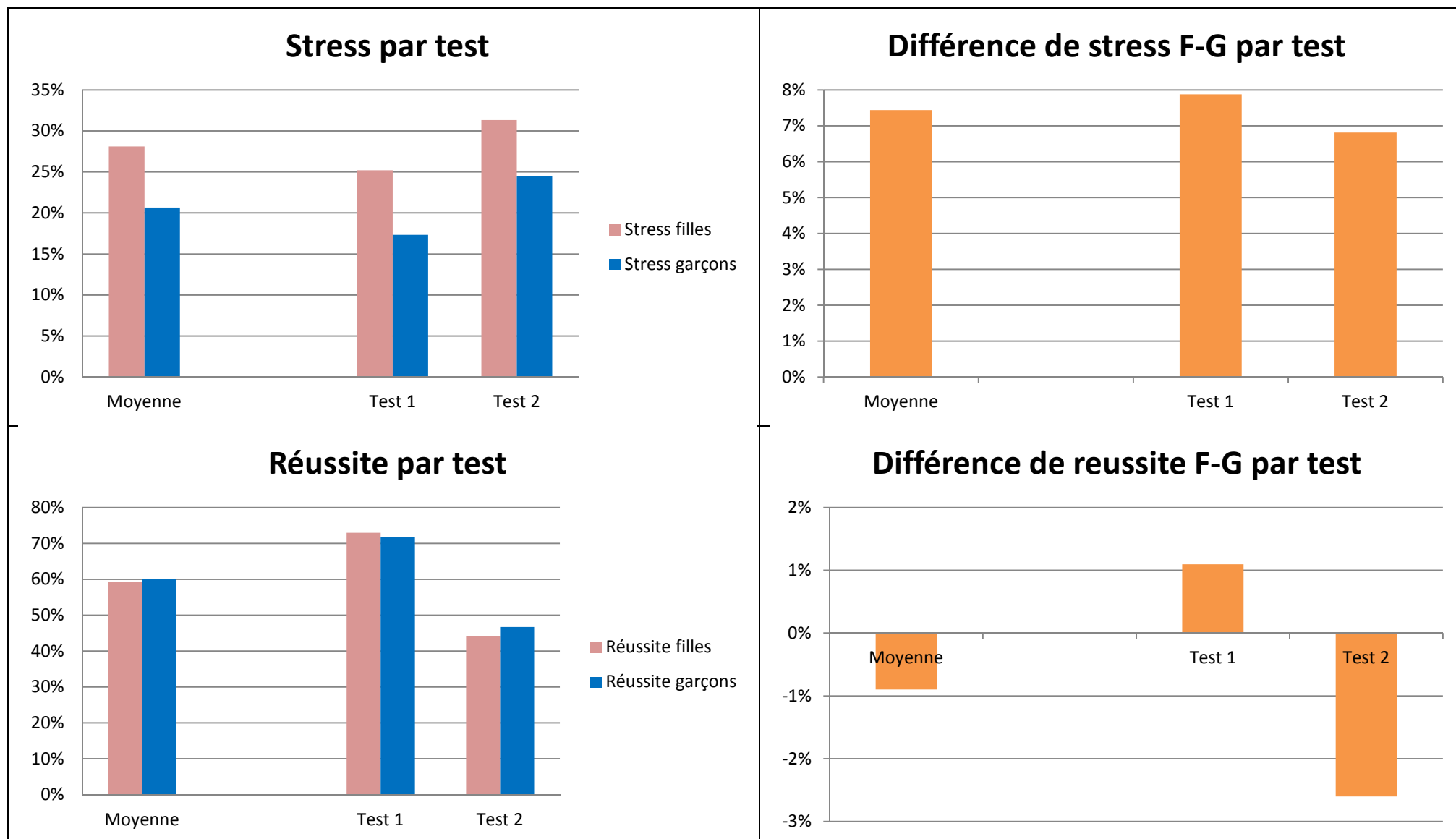
L'effet est peu marqué sur le stress qui augmente chez les filles de 3,9% (alors qu'on espérait *a priori* l'inverse) et qui diminue chez les garçons de 0,7%. Il l'est davantage sur les résultats, non pas des filles qui restent stables avec une évolution quasiment nulle de +0,6%, mais sur ceux des garçons qui diminuent de 5,3%. Il s'agit là de l'effet principal obtenu par le fait de cacher aux élèves que l'évaluation porte sur les mathématiques. Ce n'était pas l'effet attendu. (l'effet attendu était que les filles soient moins stressées et réussissent mieux) Une interprétation plausible est que les garçons, dont nous verrons plus loin que le sentiment de réussite en mathématiques est nettement plus fort que celui des filles, perdent le bénéfice de ce surcroît de confiance en eux lorsque l'objet annoncé de l'évaluation n'est plus les mathématiques.

Le résultat final est que les filles, bien que plus stressées, réussissent à dépasser les garçons dans cette situation annoncée de compréhension du monde environnant. Mais ce résultat est dû essentiellement au fait que les garçons réussissent moins bien ce qui ne constitue évidemment pas une piste de progrès pour le professeur de mathématiques.

Par ailleurs, ce qui était possible ici parce qu'il s'agissait d'exercices extraits de PISA portant non sur les mathématiques classiques et facilement identifiables des programmes français, mais sur des compétences mathématiques au sens large, ne l'est pas en conditions ordinaires du cours et de l'évaluation en mathématiques.

Comme dans le cas précédent, protocole séparant les filles et les garçons, l'expérience conduite nous apporte des éléments de connaissance sur le fonctionnement des filles et des garçons dans différentes situations d'évaluation sur les mathématiques, mais ces conditions que nous pouvons qualifier « de laboratoire », n'ont pas vocation à être promues dans l'enseignement. Ce serait d'ailleurs complètement impossible dans le quotidien du cours de mathématiques pour la condition qui consistait à cacher aux élèves que l'évaluation portait sur les mathématiques.

6- Stress et réussite par test



Le stress des élèves est plus élevé sur le deuxième test sans qu'il soit possible de l'expliquer, même si ce deuxième test se révèle plus difficile que le premier.

Sur le stress :

Filles et garçons apparaissent nettement plus stressés sur le test 2 que sur le test 1 : respectivement +6,1% et +7,2%. C'est parfaitement inattendu parce que la mesure du stress est effectuée avant la passation du test lui-même. Par conséquent la nature du test, et en particulier son niveau de difficulté, ne peut être à l'origine de la différence de stress observée. Il faut donc attribuer cette différence de stress entre les deux tests à la fluctuation d'échantillonnage.

Compte tenu du niveau important de ces écarts cela signifie que les observations effectuées précédemment peuvent elles aussi être expliquées par la fluctuation d'échantillonnage donc par un caractère aléatoire n'autorisant pas à tirer des conclusions définitives.

La population des élèves testés, dont l'effectif est de 1938, est pourtant importante et donc *a priori* gage de solidité statistique. Mais le nombre d'établissements n'est que de 38. Or les conditions locales de passation ont une influence forte sur le niveau de stress mais également sur les résultats. Par conséquent, les résultats des élèves au sein d'un même établissement sont dépendants de ces conditions locales. Les traitements effectués ici ne concernent que les moyennes des 38 établissements et ne font donc pas ressortir les effets des différents protocoles sur les 1838 élèves mais plutôt sur les 38 établissements. Et 38 expériences constituent un effectif faible pour tirer des conclusions statistiques.

Au-delà des premiers résultats présentés ici, il conviendra donc, pour tirer des conclusions et des analyses plus précises, de se reporter aux travaux de Pascal HUGUET qui a analysé les résultats cette fois élève par élève.

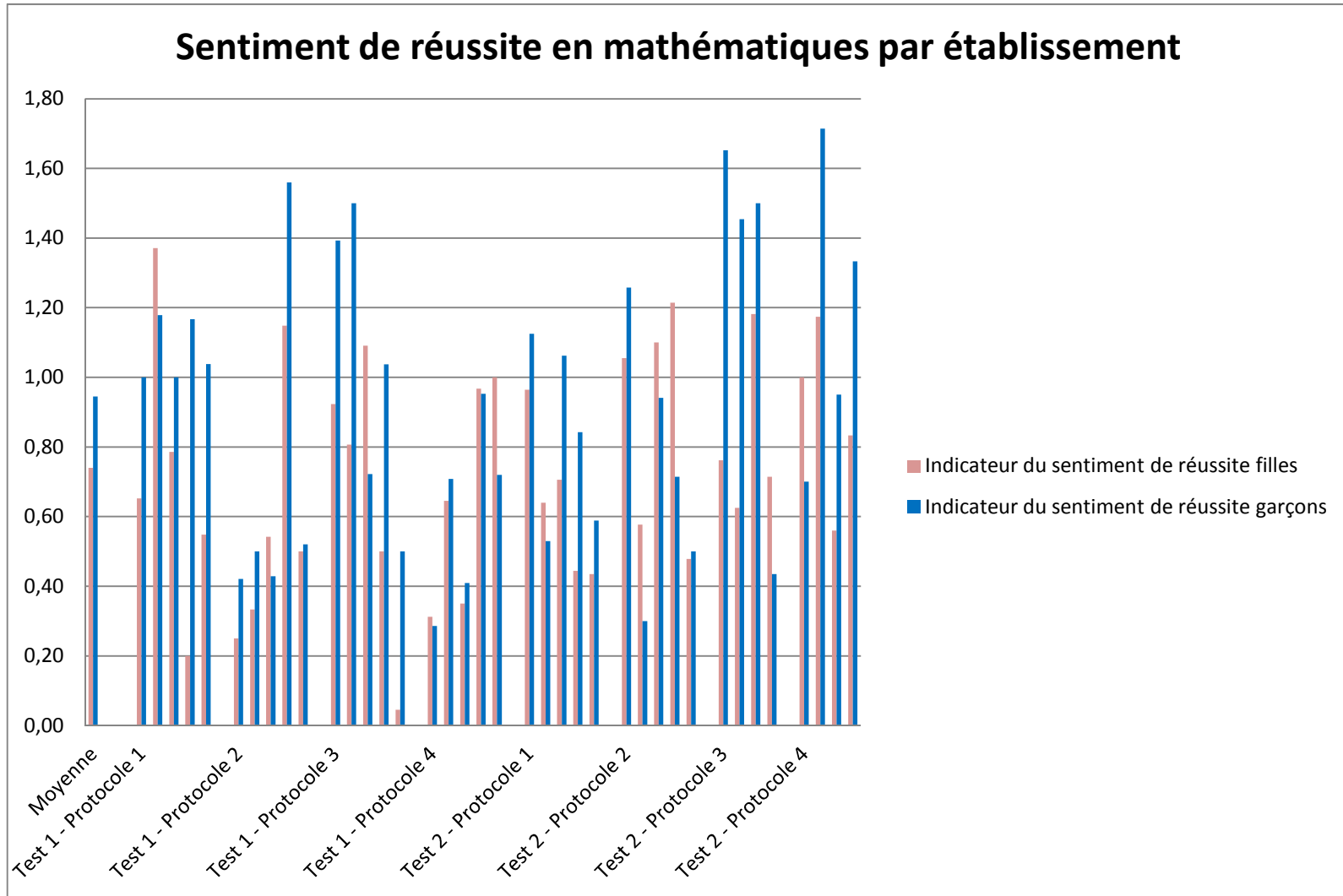
Sur la réussite et la nature des deux tests :

La différence de réussite est très importante entre les 2 tests : 28,8% chez les filles et 25,1% chez les garçons. L'écart de stress observé précédemment peut jouer un rôle dans cette différence de réussite mais, beaucoup plus vraisemblablement, c'est une différence de difficulté des deux tests qui explique l'essentiel du résultat.

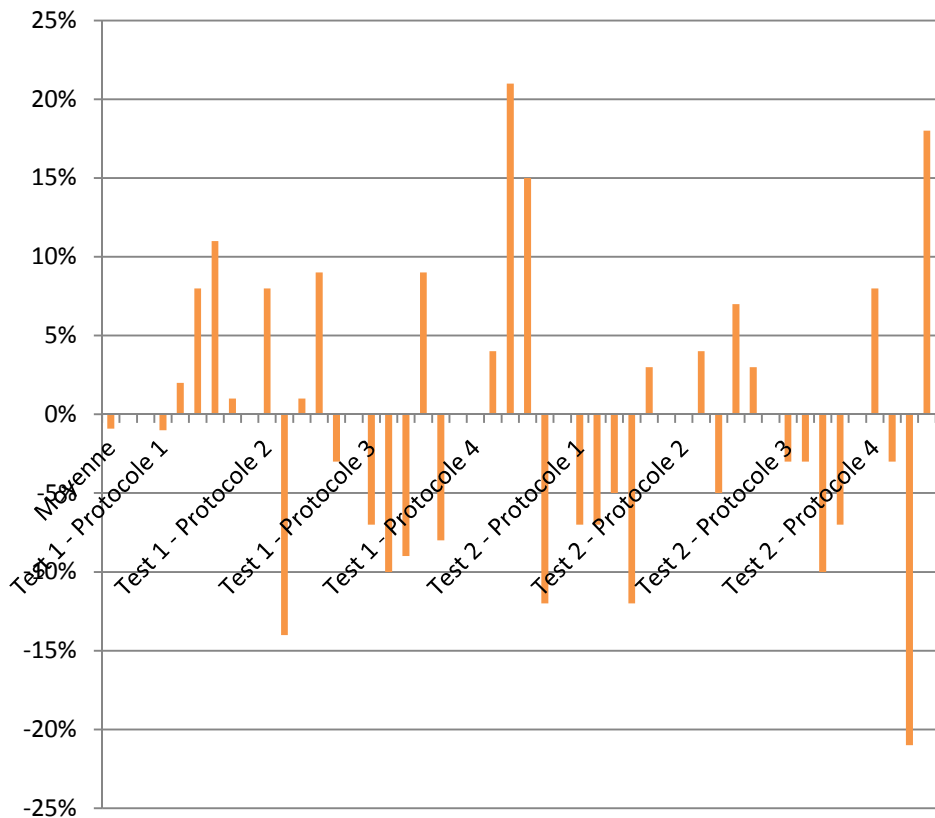
Chaque test est composé de 11 items répartis entre les 4 champs étudiés par PISA (Quantités, espace et formes, variations et relations, incertitude). Au sein du test 1, 8 des 11 questions sont résolues par une application directe de connaissance, aucune des 11 questions ne nécessite une prise d'initiative significative. De plus, 5 des 11 questions de ce test portent sur des lectures de graphiques, domaine traditionnellement bien réussi au sein des évaluations PISA par les élèves français. Dans le test 2 au contraire, seulement 4 questions trouvent leur réponse par une simple application directe et 3 nécessitent une réelle prise d'initiative. La difficulté du test 2 apparaît donc logiquement supérieure à celle du test 1.

Dans la réussite comparée des filles et des garçons sur les deux tests, cette difficulté supérieure du test 2 semble jouer en défaveur des filles. Mais les écarts ne sont pas totalement significatifs.

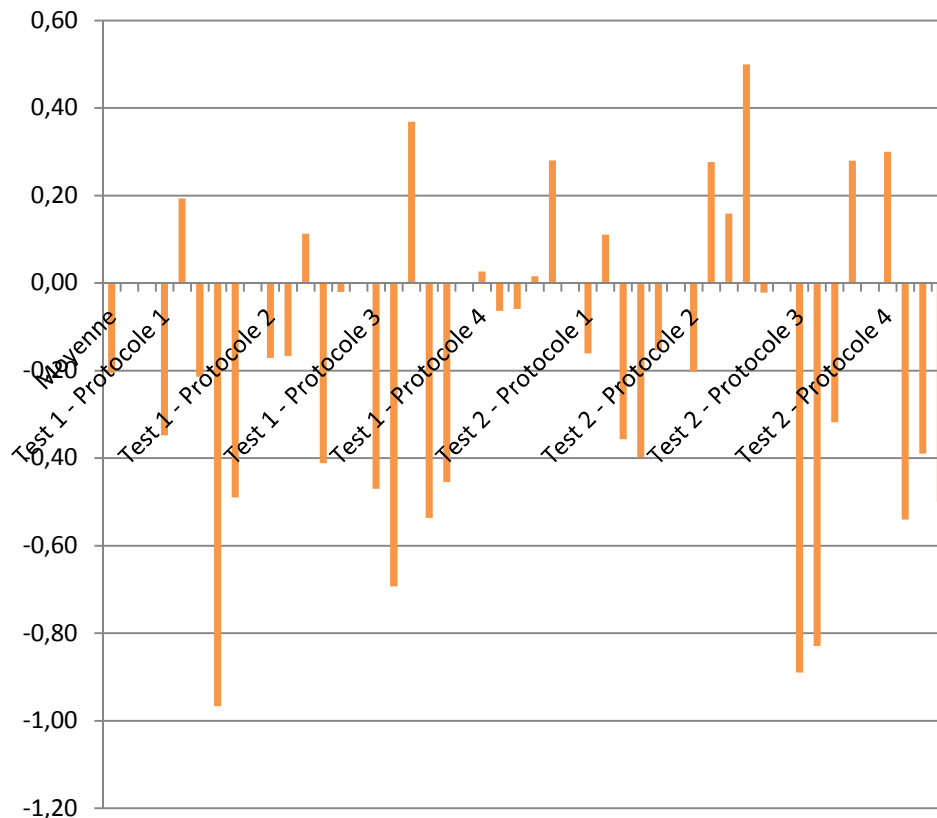
7- Sentiment de réussite en mathématiques

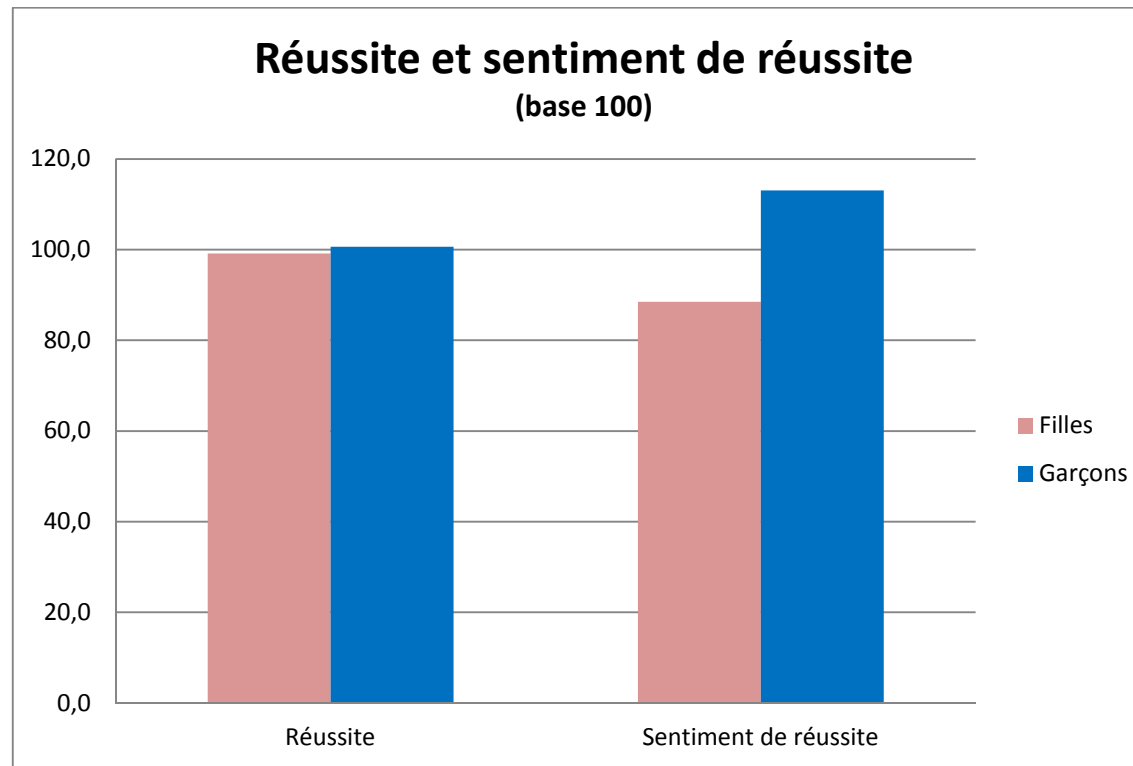


Différence de réussite F-G par établissement



Différence du sentiment de réussite F-G par établissement





***Le sentiment de réussite en mathématiques, tel qu'il est défini ici, apparaît très hétérogène selon les établissements.
Filles et garçons font jeu égal sur la réussite effective mais pas sur le sentiment de réussite qui se révèle nettement plus présent chez les garçons***

Définition du sentiment de réussite en mathématiques sur ce test :

Les élèves répondaient en fin de passation à un petit questionnaire comprenant notamment cette question :

<u>Liste des matières proposées :</u>			Parmi les 11 matières proposées :	
Arts plastiques	Éducation musicale	EPS	<u>Choisissez et classez les 3 matières que vous préférez :</u>	
Français	Histoire-géographie	LV1	1- (Celle que vous aimez le plus)	
LV2	Mathématiques	Sciences physiques	2-	
SVT	Technologie		3-	

L'indicateur du sentiment de réussite en mathématiques est calculé pour chaque élève en comptant 3 points par choix 1, 2 points par choix 2 et 1 point par choix 3 lorsque ce choix porte sur les mathématiques. Il s'agit donc d'un indicateur de sentiment de réussite comparée entre les différentes disciplines et non d'un indicateur de sentiment de réussite intrinsèque aux mathématiques. Par ailleurs cet indicateur porte sur un ressenti global sur les mathématiques et pas spécifiquement sur l'expérience menée ici, même si celle-ci peut avoir eu une incidence importante puisque le questionnaire était accolé au test.

La moyenne obtenue par les filles est de 0,74. Dans une classe de 24 filles, elle pourrait être obtenue, par exemple, avec 18 filles citant les mathématiques en position 3 ou avec 9 filles citant les mathématiques en position 2 ou avec 6 filles citant les mathématiques en position 1 (aucune autre ne citant les mathématiques dans chaque cas).

La moyenne obtenue par les garçons est de 0,95. Dans une classe de 24 garçons, elle pourrait être obtenue, par exemple, avec 23 garçons citant les mathématiques en position 3 ou avec 11 garçons citant les mathématiques en position 2 ou avec 7 ou 8 garçons citant les mathématiques en position 1 (aucun autre ne citant les mathématiques dans chaque cas).

L'adhésion aux mathématiques apparaît bien plus forte chez les garçons que chez les filles.

Si les réussites moyennes observées sur le test sont très proches pour les filles et les garçons avec une différence de -0,9% (soit 1,5% de la moyenne générale), le sentiment de réussite moyen fait apparaître une différence beaucoup plus importante de -0,21 (soit 25% de la moyenne générale).

(voir les 2 diagrammes précédents)

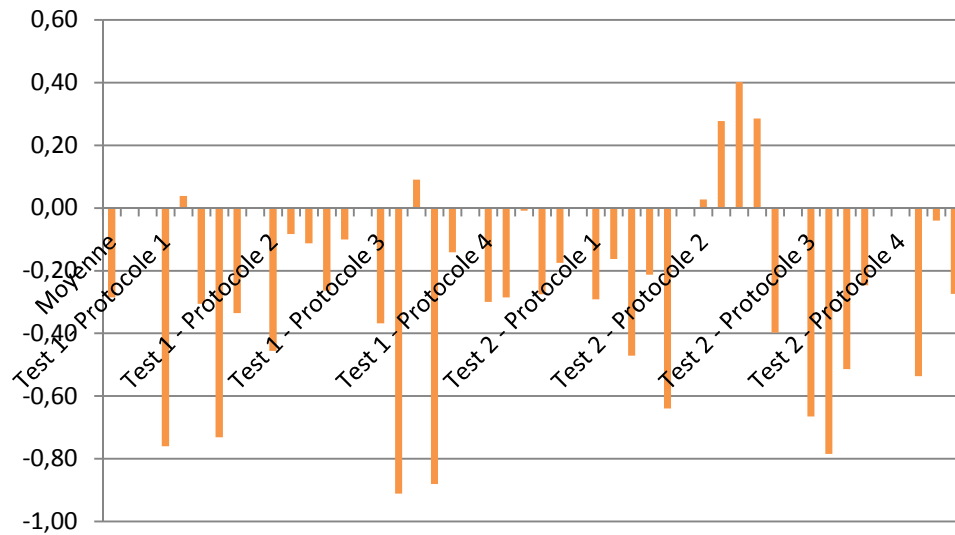
Ainsi les filles réussissent mieux que les garçons dans 17 établissements sur 38, soit près d'un établissement sur deux, mais leur sentiment de réussite ne surpasse celui des garçons que dans 12 établissements, soit moins d'un établissement sur trois.

Nous avons déjà vu que l'hétérogénéité des groupes est forte en termes de réussite : elle varie dans une fourchette de 1 à 2,5. L'hétérogénéité apparaît encore plus fortement s'agissant du sentiment de réussite avec cette fois une fourchette qui va de 1 à 5. Il faut également mesurer qu'il s'agit là de moyennes par établissements, donc de données déjà lissées. L'hétérogénéité regardée individuellement sur les élèves augmenterait encore.

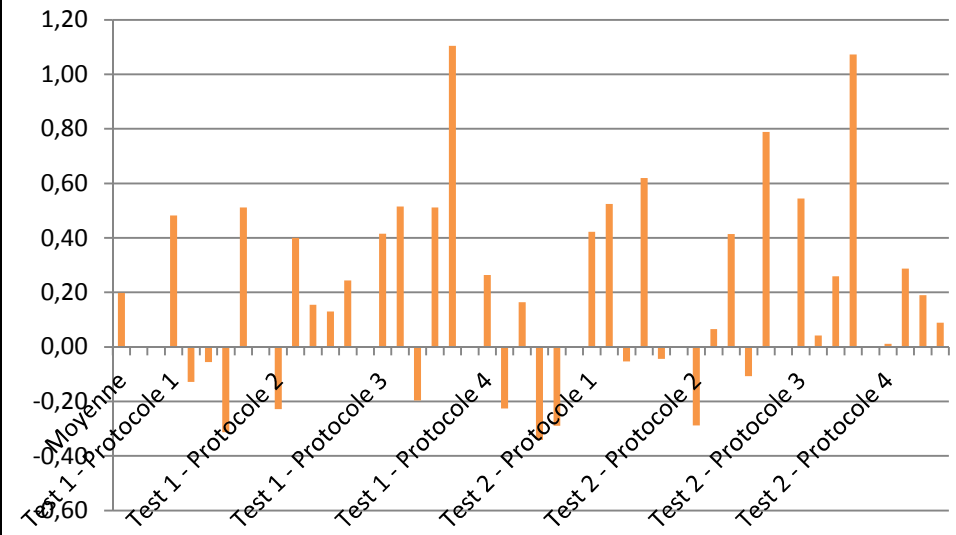
Si en termes de réussite, les filles font jeu égal avec les garçons sur le test, elles n'en tirent pas le même sentiment de réussite qu'eux vis-à-vis des mathématiques. Il est vrai que la réussite est observée ponctuellement sur le test et que le sentiment de réussite est mesuré plus généralement vis à vis des choix exprimés pour les différentes disciplines. Mais cette mesure était effectuée à l'issue du test qui pouvait donc influencer les déclarations de choix parmi les disciplines. Le fait que les filles réussissent mieux que les garçons dans d'autres disciplines explique sans doute au moins partiellement ce constat. Or ce sentiment de réussite est connu pour enclencher un cercle vertueux : il est à relier avec la confiance en soi qui favorise la réussite effective.

8- Aimer ou détester les mathématiques

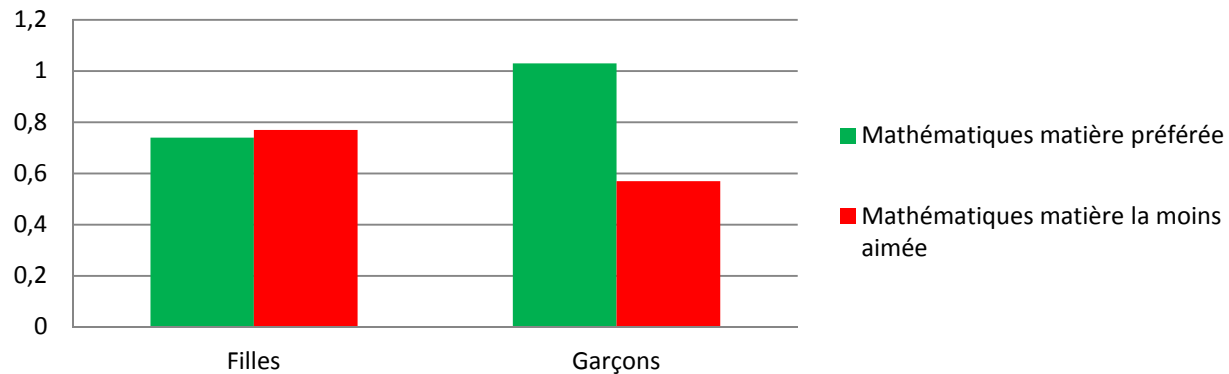
Différence indicateur aimer les mathématiques F-G par établissement



Différence indicateur ne pas aimer les mathématiques F-G par établissement



RESSENTI SUR LA DISCIPLINE MATHÉMATIQUES



Les filles citent plus souvent les mathématiques comme matière la moins aimée que comme matière préférée.

Les garçons, au contraire, citent presque deux fois plus les mathématiques comme matière préférée que comme matière la moins aimée.

Ces 2 indicateurs sont calculés selon un procédé analogue au précédent en utilisant les 2 questions ci-dessous posées elles aussi dans le questionnaire qui suivait le test :

Parmi les 11 matières proposées :	
<u>Choisissez et classez les 3 matières que vous préférez :</u>	<u>Choisissez et classez les 3 matières que vous aimez le moins :</u>
1- (Celle que vous aimez le plus)	1- (Celle que vous aimez le moins)
2-	2-
3-	3-

Les différences d'appréciation moyenne entre filles et garçons sont importantes sur les 2 indicateurs :

	Mathématiques matière préférée	Mathématiques matière la moins aimée
Filles	0,74	0,77
Garçons	1,03	0,57
Différence F-G	-0,29	0,20

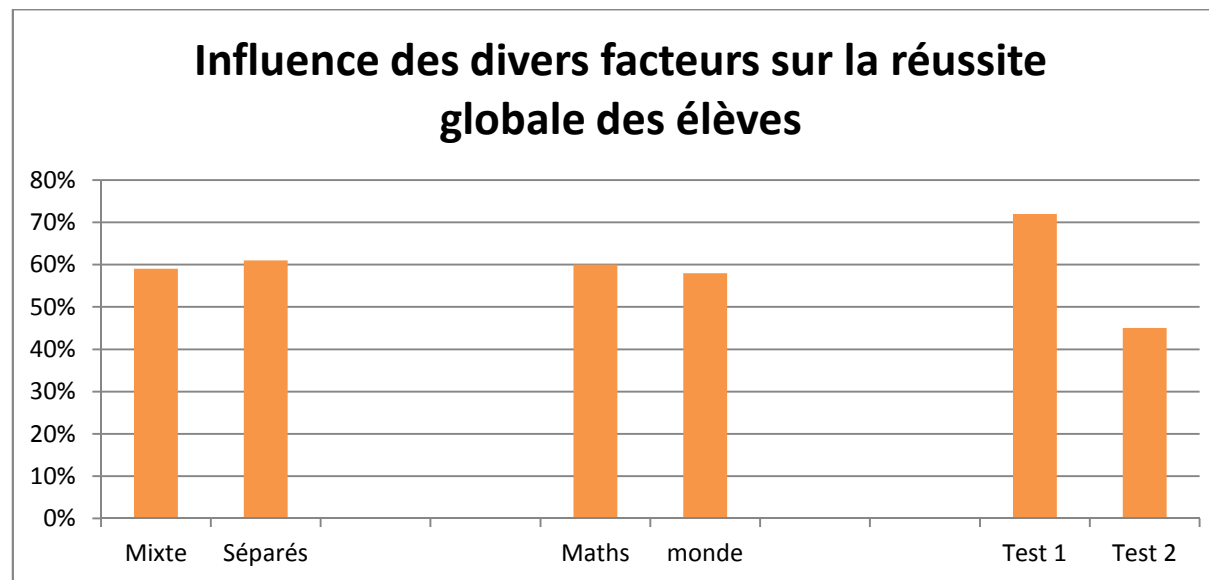
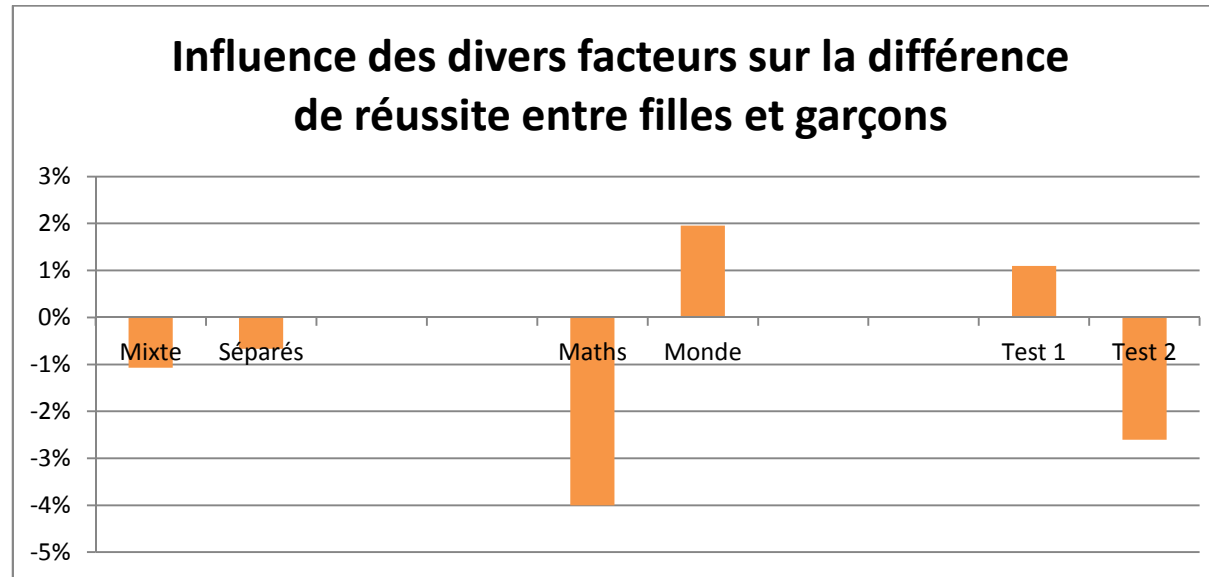
Le ressenti des garçons vis-à-vis de la discipline mathématiques est donc beaucoup plus positif que celui des filles.

Elles citent plus souvent les mathématiques comme matière la moins aimée que comme matière préférée. Les garçons, au contraire, citent presque deux fois plus les mathématiques comme matière préférée que comme matière la moins aimée.

Ces observations sont à relier avec la motivation pour les mathématiques mais également avec l'orientation vers les études et les métiers scientifiques.

Nous sommes là au cœur du stéréotype Filles et maths. Ce ressenti vis-à-vis des mathématiques nettement plus positif chez les garçons que chez les filles a sans aucun doute des racines profondes touchant à l'éducation et à l'environnement culturel de notre société. Il reste que les professionnels de l'enseignement et le système éducatif doivent veiller à ne pas renforcer ce stéréotype. Pour cela, l'enquête de l'association Hubertine portant sur les manuels de mathématiques en classe terminale donne un exemple saisissant de dérive dont il convient que l'institution prenne conscience et la combatte sans tarder. Une synthèse de cette étude figure en annexe de ce document.

9- Conclusion



Principes généraux

Cette étude poursuit deux objectifs essentiels qui sont de faire progresser d'une part l'efficacité de l'enseignement des mathématiques et d'autre part l'égalité entre filles et garçons au sein du système éducatif. La présente conclusion s'adresse prioritairement aux professionnels de l'enseignement des mathématiques. Elle vise à tirer de l'expérience que nous avons menée des enseignements et des règles de conduite favorables aux deux objectifs cités. Plus précisément, il s'agit de dégager une série de gestes professionnels permettant au professeur de mathématiques de gagner en efficacité sur ces deux objectifs.

Dans l'esprit, il s'agit bien de progresser sur les deux objectifs tout en respectant les grands principes qui guident l'action de notre système éducatif. Ainsi, nous nous interdisons d'obtenir un rééquilibrage de la réussite entre filles et garçons en mathématiques en proposant des dispositions qui feraient reculer la réussite des garçons. N'oublions pas que les garçons souffrent scolairement eux aussi dans d'autres disciplines. Nous nous interdisons également de proposer des dispositions qui pourraient sembler positives pour nos deux objectifs mais qui contrediraient des principes et des objectifs majeurs du système éducatif au risque de perdre beaucoup plus qu'on ne gagne à moyen terme. Ces deux cas de figure ont été rencontrés en particulier dans les paragraphes 4 et 5 précédents.

Les propositions faites ici le seront dans l'esprit d'une différenciation de l'enseignement visant à mieux prendre en compte certaines caractéristiques d'un groupe d'élèves qui constitue la moitié de la population générale, qui est celui des filles, et dont certaines de ces caractéristiques, culturelles et non intrinsèques, jouent contre leur réussite en mathématiques. Comme souvent, lorsque la différenciation pédagogique est mise en œuvre, elle joue un rôle positif pour la population visée spécifiquement mais plus largement aussi pour beaucoup d'autres élèves. Les professeurs qui l'ont expérimentée savent par exemple que la mise en œuvre dans la classe de dispositifs visant à aider des élèves dyslexiques se révèle toujours favorables à la réussite de beaucoup d'autres élèves de la classe.

Les questions posées initialement dans cette action

Les deux questions posées au lancement de cette expérience consistaient à s'intéresser à l'existence de deux effets du stéréotype filles et maths qui sont souvent signalés dans les études existantes :

- 1- Les filles réussissent-elles mieux les tests de mathématiques lorsqu'elles se trouvent dans un groupe non mixte, donc constitué uniquement de filles ?
- 2- Un test de mathématiques est-il mieux réussi par les filles dès lors qu'on ne leur annonce pas que ce test porte sur des mathématiques ?

Sur la question 1, nous avons vu au paragraphe 4 que la séparation des filles et des garçons n'a pas d'influence significative sur la réussite, ni absolue ni comparée, des filles et des garçons. Par ailleurs, préserver la mixité dans le système éducatif constitue un principe et une nécessité au regard d'objectifs de formation à la citoyenneté. Un enseignement intéressant consiste à comprendre pourquoi cette séparation des filles et des garçons apparaît dans cette expérience inutile et sans effet significatif.

La réponse tient probablement au faible niveau de stress mesuré au cours de l'expérience. Le mécanisme sensé aider les filles à mieux réussir en mathématiques lorsqu'on les sépare des garçons repose sur une baisse de stress obtenue en les libérant de la compétition avec les garçons, compétition dans laquelle elles sont sous la menace du stéréotype filles et maths, c'est-à-dire de la réputation d'infériorité des filles par rapport aux garçons dans cette discipline. Notre expérience confirme que les filles sont davantage stressées que les garçons face au test. Cependant ce niveau de stress est ici vraisemblablement trop faible pour engendrer des conséquences négatives dans leur réussite quelque soit le contexte, mixte ou séparé, de la passation.

Une explication vraisemblable à ce faible niveau de stress a été fournie au paragraphe 1 : il s'agit de la déconnexion entre ce test et les enjeux institutionnels de réussite scolaire (orientation, bulletins, notes, classements ...)

Un autre élément favorisant a probablement été une certaine mise en confiance des élèves, notamment vis-à-vis du temps de passation qui était large et évitait toute pression liée à la vitesse d'exécution. Le paragraphe suivant figurait dans le protocole de passation, il était lu par les élèves avant leur mise au travail :

« Le test se compose de 11 questions réparties dans 4 exercices. Vous disposez pour traiter toutes les questions de 30 minutes. Les réponses à donner sont en général très courtes, vous ne manquerez certainement pas de temps pour effectuer ce test. Prenez donc bien le temps de lire attentivement chaque question. »

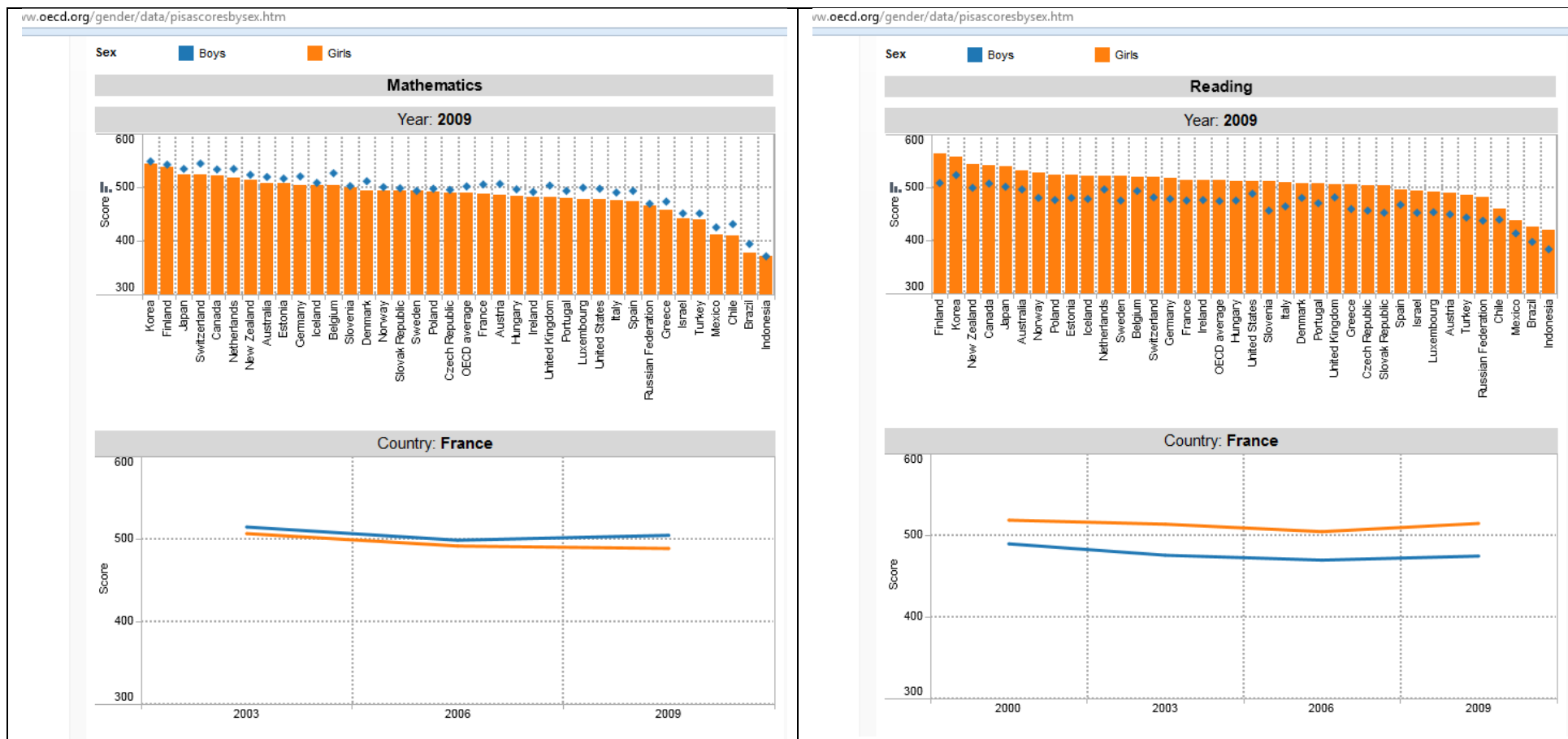
Moyennant ces précautions, le test conduit à un niveau de stress de 25% qui est bas, qui est favorable à la réussite des filles mais plus généralement de tous les élèves. On peut comparer ce niveau de stress avec celui obtenu sur le PISA 2003 (voir graphique du paragraphe 1). Sur PISA 2003, la France se situe à un niveau de 85% qui la place au quatrième rang des pays les plus stressés, en compagnie de la Turquie, l'Italie, l'Espagne. Un niveau de stress de 25% comme celui observé au cours notre expérience se situe au contraire parmi les pays les moins stressés : Islande, Allemagne, Autriche, Suède, Finlande.

Au final, ce contexte permet de gommer la différence de réussite entre filles et garçons qui se manifeste régulièrement sur les évaluations du PISA en mathématiques.

Les deux diagrammes qui suivent sont issus du site de l'OCDE : <https://www.oecd.org/gender/data/pisacoresbysex.htm>

Le premier montre que si les garçons réussissent mieux que les filles sur les tests de mathématiques du PISA, l'écart est souvent infime, notamment pour la France, même si cet écart s'est un peu accru sur la dernière session du PISA en 2009.

A des fins de comparaison, le deuxième diagramme donne les résultats par genre sur les tests de lecture du PISA. Ce diagramme montre d'une part que les filles sont plus performantes que les garçons en lecture, et d'autre part que l'écart est beaucoup plus important qu'il ne l'était, en faveur des garçons, sur les mathématiques. Ce constat ne justifie pas de relâcher l'attention et la prévention autour des effets du stéréotype filles et maths. En revanche, il doit inciter à s'intéresser également au rapport entretenu par les garçons avec la lecture. C'est ce que nous prévoyons de faire dans les mois à venir sur ce dossier pour lequel les études existantes sont beaucoup moins nombreuses que sur le stéréotype filles et maths.



Sur la question 2, nous avons vu au paragraphe 5 que déclarer aux élèves que le test porte sur la compréhension du monde et non sur les mathématiques a une certaine influence sur les résultats des filles et des garçons. Cette situation joue en faveur des filles mais l'effet global est plutôt négatif pour la réussite des élèves et il est en particulier défavorable à la réussite des garçons. Enfin, dans le quotidien de l'enseignement des mathématiques, l'expérience ne peut être reproduite : il n'est pas possible de cacher aux élèves que l'enseignement porte sur les mathématiques. Par conséquent, si cette expérience nous apporte certaines connaissances, notamment que les garçons bénéficient d'un surcroît de confiance et de réussite lorsque le test est déclaré comme portant sur les mathématiques, elle ne fournit pas de solution pour l'enseignement.

Cette étude ne prend pas en compte les résultats individuels par élève mais seulement les moyennes par établissement. Elle mériterait donc d'être complétée mais, en l'état, elle fait déjà apparaître des enseignements intéressants. Ces éléments ne se situent pas autour des deux questions posées initialement mais plutôt dans les éléments de contexte qui ont pu être relevés au cours de l'expérience. Ils font ressortir des traits marquants et distinctifs entre filles et garçons qui permettent de dégager des pistes de progrès pour l'enseignement des mathématiques.

Il s'agit du stress face aux mathématiques qui est plus marqué chez les filles, du sentiment de réussite face aux mathématiques qui est plus faible chez les filles et du goût pour la discipline qui est bien moins développé que chez les garçons. Ces différentes observations, même si les filles font jeu égal en termes de réussite avec les garçons sur cette expérience crédibilisent l'existence du stéréotype filles et maths tout en mettant en évidence les points sur lesquels il convient d'agir pour en limiter les effets négatifs.

Le stress, lorsqu'il atteint des niveaux importants, joue un rôle négatif sur la performance en évaluation, le sentiment de réussite est à mettre en relation avec la confiance en soi, indispensable pour les apprentissages et le goût pour la discipline est à rapprocher de la motivation et sans doute aussi de l'appétence pour les sciences. Par conséquent les effets négatifs à combattre sont la limitation de la performance en évaluation, les freins posés sur les apprentissages et la désaffection pour les études et les métiers scientifiques.

Nous sommes là en présence d'un phénomène nommé menace du stéréotype mis en évidence par deux chercheurs américains (*Claude Steele et Joshua Aronson, université de Stanford, 1995*) et confirmé depuis par d'autres chercheurs, dont Pascal HUGUET : quand un groupe fait l'objet d'un stéréotype négatif dans un domaine, les performances de ses membres, dans le domaine en question sont altérées. Son mécanisme est lié à une anxiété perturbatrice qui va amener le groupe ayant une mauvaise réputation à adopter un comportement qui validera le stéréotype aux yeux des autres. Ce mécanisme pervers perpétue l'existence des inégalités et le stéréotype s'autoalimente. Ce phénomène a été notamment repéré, mais pas seulement, à propos du stéréotype femmes et mathématiques.

10 propositions pour lutter contre le stéréotype filles et maths dans l'enseignement des mathématiques

La réalité de l'existence du stéréotype filles et maths et ce que les chercheurs fournissent comme pistes générales de lutte contre un stéréotype sont à la base de la première série de propositions qui suit.

Ensuite, trois éléments de contexte sont apparus comme limitant la réussite des filles dans cette expérience. Ce sont le niveau de stress face à la discipline, le sentiment de réussite et le goût pour les mathématiques. Une deuxième série de propositions vise à prendre en compte ces éléments de contexte pour améliorer la réussite des filles mais plus généralement de tous les élèves. Ces propositions rejoignent des préoccupations plus larges en termes d'efficacité de l'enseignement que le seul stéréotype filles et maths.

1- Des propositions spécifiquement tournées vers la lutte contre le stéréotype filles et maths :

- a. Avoir conscience de l'existence du stéréotype, en connaître les mécanismes de fonctionnement.
- b. En connaître les effets sur les résultats en mathématiques et sur l'orientation.
- c. Informer les élèves et les adultes sur le stéréotype
- d. Proposer et valoriser des modèles positifs (femmes mathématiciennes, élèves filles en réussite)
- e. Connaître et contrôler les effets négatifs du manuel de classe sur le stéréotype (voir annexe I)

2- Des propositions plus générales destinées à améliorer l'efficacité de l'enseignement des mathématiques, particulièrement pour les filles mais plus généralement pour tous les élèves :

- a. Intégrer l'intérêt de ses élèves pour les mathématiques en tant que véritable objectif.
- b. Intégrer la réduction du stress face aux mathématiques en tant que véritable objectif.
- c. Mettre en place un système d'évaluation positif et bienveillant évitant la compétition et la sanction, privilégiant la formation (notamment en soignant la préparation des élèves pour les évaluations sommatives).
- d. Construire des évaluations adaptées (comportant des premières questions qui mettent en confiance, suffisamment graduées dans les exigences pour permettre de placer chaque élève dans l'échelle des compétences, ne faisant pas de la vitesse d'exécution un facteur décisif dans la réussite).
- e. Organiser l'enseignement sur une base de coopération et non de compétition dans la classe.

L'ensemble de ces 10 propositions générales sera repris et décliné en propositions d'actions concrètes et opérationnelles pour la formation des professeurs de mathématiques.

Annexes

Extraits de « **Les représentations sexuées dans les manuels de mathématiques de Terminale** », **Novembre 2012**
ISSN : 2116-1631 - Collection Hubertine en actes
Centre Hubertine Auclert

Etude portant sur 29 manuels de mathématiques de Terminale, répartis dans 9 maisons d'édition, dont 14 manuels de Terminale scientifique de tronc commun et de spécialité mathématiques parus en 2012 et 15 manuels de Terminale professionnelle secteurs industriel et tertiaire parus en 2011 (et un en 2010).

Une sous représentation importante des femmes :

« Quel que soit le manuel étudié au sein du corpus, les personnages masculins restent toujours les plus nombreux : sur les 3345 personnages sexués comptabilisés, on trouve 2676 hommes pour 672 femmes, soit 1 femme pour 5 hommes. Ce déséquilibre est particulièrement remarquable dans le nombre de personnages masculins célèbres : 1057 noms de personnalités masculines sont cités contre 35 personnages historiques féminins, soit 3,2 %. »

Annexe I

« Les représentations sexuées dans les manuels de mathématiques de Terminale », Novembre 2012
ISSN : 2116-1631 - Collection Hubertine en actes
Centre Hubertine Auclert
Synthèse de l'étude (8 pages)

Annexe II

Exemple de cahier élève : le test 1 protocole 4.

Annexe III

Exemple de cahier professeur : le test 1 protocole 4.