



Plan d'action « mathématiques et sciences de la nature »(MSN)

Préambule

L'analyse des données recueillies par les enquêtes PISA permet de tirer des enseignements, comme par exemple le fait que « *en mathématiques, dans toutes les régions linguistiques, les garçons, les natifs, les non-allophones obtiennent de meilleurs scores que, respectivement, les filles, les non-natifs et les allophones.* » (Rapport PISA 2012, IRDP), et de conduire des actions coordonnées entre les différents degrés d'enseignement, du début de l'école primaire jusqu'aux Hautes écoles.

Périmètre et méthode

D'entente avec les directions d'école, les directions générales d'enseignement, l'OFPC, le SRED, la HES-SO Genève et l'Université de Genève, le DIP élabore un plan d'action détaillé comprenant des cibles, un calendrier de réalisation pour chacune des actions, ainsi que le dispositif prévu pour en apprécier la mise en œuvre. Ce plan d'action sera adopté et présenté à l'automne.

Les mesures ont une perspective large et s'appuient sur une approche qui tient compte des différents contextes et de la typologie des élèves, ainsi que des actions en cours et des dispositifs déjà en place. En particulier :

- L'ensemble du parcours de formation des élèves et des étudiant-e-s est concerné.
- Une vision par domaine est privilégiée, de manière à tirer profit des objectifs communs aux différentes disciplines. En l'occurrence, c'est l'ensemble du domaine MSN (mathématiques et sciences de la nature), tel que défini par le plan d'études romand (PER), qui est concerné.
- Les mesures s'inscrivent dans la durée afin d'être financièrement supportables.

Les actions menées dans le domaine MSN ne remettent pas en cause la poursuite des efforts déployés dans le domaine de la lecture, tels que par exemple les 30 postes supplémentaires qui viennent d'être alloués au soutien pédagogique au cycle élémentaire. En effet, la maîtrise des compétences en lecture pour tous les élèves reste une priorité absolue pour le DIP, puisque les compétences en lecture sont déterminantes pour l'apprentissage dans toutes les autres disciplines, y compris dans les sciences.

Objectifs et actions

Sur la base d'une première consultation, les constats et les axes de travail suivants ont été identifiés. Dans les semaines à venir, il s'agira de les affiner et de les compléter.

1. Renforcer la cohérence des parcours de formation et des pratiques d'évaluation des élèves dans le cadre de l'enseignement obligatoire et de la transition avec le secondaire II. Poursuivre le renouvellement des moyens d'enseignement et évaluer la pertinence des structures récemment mises en place.

Situation actuelle

Les élèves qui ont effectué le dernier test PISA avaient quinze ans en 2012, ce qui signifie qu'ils ont commencé leur scolarité en 2002 et qu'ils sont entrés au cycle d'orientation en 2010. Par conséquent, ces élèves n'ont pas connu les changements liés au processus d'harmonisation scolaire, tels que la mise en place d'un plan d'étude romand qui couvre toute la scolarité obligatoire et qui se décline par domaine, l'introduction de nouveaux moyens d'enseignement, ou encore la mise en place du mercredi matin d'école au cycle moyen. Ils n'ont pas non plus connu ceux liés au nouveau cycle d'orientation, tels que l'augmentation de la dotation horaire en mathématiques¹ et la réintroduction d'une filière scientifique.

La filière gymnasiale est interpellée par le fait que les milieux universitaires constatent des lacunes en mathématiques chez les étudiant-e-s de première année. En mars 2012, dans le prolongement de l'enquête EVAMAR II², la CDIP et le DEFR ont donné leur feu vert à la réalisation de cinq sous-projets sous le titre « *Maturité gymnasiale – garantie à long terme de l'accès sans examen aux hautes écoles* ». Parmi les objectifs de ces sous-projets on peut citer l'identification des compétences en mathématiques requises pour les études supérieures et l'amélioration de l'orientation universitaire et de carrière au gymnase.

A relever, au Collège de Genève, la mise en place d'un enseignement d'introduction à la démarche scientifique (IDS) en 2008, notamment pour répondre aux nouvelles exigences légales (ordonnance sur la reconnaissance des certificats de maturité, ORM).

Actions

- *Renforcer la cohérence des parcours de formation durant l'enseignement obligatoire et lors de la transition avec le secondaire II. S'assurer de la bonne articulation entre le PER et les plans d'études des filières du secondaire II, ainsi que de la cohérence des pratiques d'enseignement et d'évaluation des élèves.*
- *S'agissant de la maturité gymnasiale, s'assurer de la cohérence entre le plan d'études cantonal en mathématiques et les compétences attendues à l'entrée des Hautes écoles (en lien avec les travaux conduits au plan national).*
- *Poursuivre le renouvellement des moyens d'enseignement romands. Accompagner ces introductions par de solides formations continues destinées aux enseignant-e-s de la scolarité obligatoire. Informer aussi les enseignant-e-s du secondaire II.*

¹ Dans le nouveau CO, tous les élèves bénéficient au minimum d'un total de 15 périodes sur les trois ans, contre 13 périodes précédemment. Les élèves de profil scientifique ont 16 périodes de mathématiques sur les trois ans.

² EVAMAR est une enquête mandatée par la Confédération (DEFR) et par les cantons (CDIP). Il s'agit d'une étude scientifique sur les changements intervenus dans la formation gymnasiale depuis 1995. La 2ème phase (EVAMAR II, 2005-2008) évaluait le niveau de formation des élèves avant la maturité et analysait des travaux et des examens écrits de maturité. L'étude a notamment montré que, en 2007, 24,4% des bacheliers et bacheliers avaient une note insuffisante en mathématiques. Le pourcentage de notes insuffisantes aux examens écrits de maturité était de 41,4% en mathématiques.

- *Dans chaque école primaire, mettre à disposition des maîtres et maîtresses un matériel d'expérimentation scientifique simple et robuste, qui puisse être utilisé dans l'enseignement des mathématiques et des sciences de la nature.*
- *Evaluer les impacts des récentes modifications structurelles et pédagogiques (HarmoS et nouveau CO), en particulier sous l'angle des compétences des élèves en mathématiques et en sciences. Il conviendra également d'observer le parcours des élèves de section LC qui, n'ayant pas reçu d'enseignement scientifique, semblent être en difficulté (en particulier en mathématiques) lorsqu'ils choisissent l'option santé à l'ECG ou lorsqu'ils s'orientent vers certains métiers (technique et construction).*
- *Exploiter les données cantonales du test PISA 2012 et effectuer une mise en relation avec les résultats des élèves aux évaluations cantonales.*

2. Valoriser les mathématiques et les sciences de la nature, en particulier auprès des filles.

Situation actuelle

L'enquête PISA montre que l'attitude des élèves vis-à-vis des mathématiques a aussi une influence importante sur leurs compétences dans ce domaine. Or, on constate que les élèves des différents cantons se signalent par des attitudes différentes. Par exemple, les élèves de Genève manifestent une plus grande anxiété et un intérêt moindre que ceux de Fribourg.

De plus, le choix de la branche d'étude et de la profession reste très lié au genre. En particulier, une trop faible proportion de filles s'oriente dans les disciplines puis les professions scientifiques.

Dans les écoles, il n'est pas rare que des actions soient lancées par les maîtres et les directions d'école. Par exemple, dans le domaine des mathématiques, le CO des Grandes-Communes participe au projet *MMM-More Meaningful Math*, qui est conçu pour les élèves faibles dans cette discipline. Dans le cadre de ce projet, les élèves abordent les mathématiques sous un angle pratique. Dans le but de présenter leurs productions, les élèves participent ensuite à deux rencontres internationales en Espagne et en Lettonie avec des élèves de cinq pays différents. Au primaire, les initiatives locales existent aussi, telles que des *Salons des sciences et des mathématiques* (Prégny-Chambésy, Collex-Bossy), des *Observatoires de la biodiversité* (les Ouches, Jardins du Rhône), ainsi que divers projets liés à l'environnement (Caroline et Morgines, Trembley et Vidollet, etc.).

A plus grande échelle, des actions comme la *Semaine des mathématiques*, organisée tous les deux ans et proposant aux enseignant-e-s un ensemble d'activités clé en main sur un thème qui couvre toute la scolarité, du primaire à l'Université, ou le *Rallye mathématique*, disposent d'un réel potentiel qui pourrait être encore mieux exploité.

La faculté des sciences de l'Université de Genève s'investit depuis plusieurs années, en collaboration avec l'enseignement obligatoire et le secondaire II, dans le but de susciter chez les jeunes un intérêt à l'égard des sciences. Des laboratoires de découverte et d'expérimentation tels que le *Physiscope*, le *Chimiscope* et la plateforme *Bioutils* rencontrent

un grand succès, ainsi qu'une reconnaissance au plan international³. A noter aussi le concept original de *(R)amène ta Science!*, qui consiste à aider des élèves du secondaire I et II à organiser un événement scientifique dans leur propre école.

De nombreuses classes, notamment du secondaire II, bénéficient des activités proposées par le CERN, dont les actions pédagogiques se sont intensifiées. Le CERN et le PhysiScope collaborent par ailleurs au programme *Dans la peau d'un chercheur* depuis trois ans, afin de sensibiliser les jeunes à la recherche scientifique en leur proposant un travail d'investigation sur plusieurs semaines qu'ils ont ensuite l'occasion de présenter lors d'une conférence. Le projet transfrontalier *La science en partage* permet à des collégien-ne-s et des lycéen-ne-s du pays de Gex, de vivre une expérience de colloque scientifique, en présentant et en débattant de leurs réalisations.

L'enseignement secondaire II organise des rencontres sous forme de conférence-débat en présence de personnalités scientifiques.

Enfin, une petite dizaine d'élèves genevois participent au programme *Euler*, dispensé par l'EPFL et destiné aux élèves disposant d'un haut potentiel en mathématiques.

Actions

- *Avec l'appui des directions d'établissement, étendre les initiatives locales de valorisation des mathématiques et des sciences de la nature. Faire connaître ces dispositifs et permettre aux autres enseignant-e-s d'y accéder et de les utiliser (plateforme internet, présentation des dispositifs lors de formations continues, etc.).*
- *Stimuler la participation des élèves, et en particulier celle des filles, à des événements liés aux mathématiques et aux sciences de la nature.*
- *Encourager les enseignant-e-s à prêter attention aux contenus des enseignements de mathématiques et de sciences de la nature, de manière à éviter l'usage de stéréotypes de genre contribuant à éloigner les filles des disciplines scientifiques.*
- *Étendre l'offre de l'Université de Genève en mettant sur pied des laboratoires en mathématiques (Mathscope) et en biologie (Bioscope). Étudier l'opportunité à créer un dispositif regroupant l'ensemble des laboratoires de la faculté des sciences (Scienscope), ceci pour permettre le développement de thématiques transversales.*
- *Organiser des conférences, destinées aux élèves, de scientifiques de haut niveau, et en particulier de femmes scientifiques.*

³ Le Chimiscope et le PhysiScope, qui représentaient conjointement la Suisse au 1st European ScienceShow Competition organisé en juin 2014 par EuroPhysics Fun à Copenhague lors du festival Science in the City, ont terminé au deuxième rang. Alors que le PhysiScope présentait une excursion électrostatique, le Chimiscope proposait une Symphonie Chimique basée sur l'oeuvre « So sprach Zarathustra » de Richard Strauss (musique de « 2001 a Space Odyssey » de Stanley Kubrick). Le Physiscope et la RTS coproduisent la réalisation de « L'Oreille des kids », une émission scientifique destinée aux jeunes de 7-11 ans qui a été sélectionnée et primée lors de concours internationaux.

3. Faire évoluer, en tenant compte du genre, les pratiques d'orientation des élèves, de manière à valoriser les filières et les professions scientifiques.

Cette action rejoint l'objectif « *Promouvoir une représentation équilibrée des sexes dans les filières MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles, technique)* », figurant dans le plan d'action de l'égalité entre femmes et hommes adopté par le Conseil d'Etat en août 2014.

Situation actuelle

L'ancien cycle d'orientation se caractérisait par l'absence d'une filière scientifique bien identifiée, ainsi que par un rôle important joué par l'option « latin » dans le processus d'orientation des élèves, et en particulier des filles, disposant de compétences élevées.

Même si les effectifs du nouveau CO montrent que, durant l'année 2013/2014, il y a encore environ deux fois plus de garçons que de filles qui ont opté pour un profil scientifique⁴, il est encore trop tôt pour savoir si la réintroduction d'une filière scientifique et la suppression de certains biais se traduiront progressivement par un rééquilibrage, même partiel, du rapport « filles/garçons » dans la filière scientifique.

Au gymnase, la proportion « filles/garçons » est très équilibrée dans les options spécifiques « biologie et chimie ». Par contre, dans les options « physique et application des mathématiques », il y a quatre garçons pour une fille⁵. Ce constat confirme le rôle clé joué par les mathématiques (la physique faisant beaucoup appel aux mathématiques) dans le processus d'orientation des élèves.

Le constat est similaire dans les Hautes écoles. Par exemple, la HES-SO Genève constate un recul des effectifs et une faible part d'étudiantes dans les filières liées aux technologies industrielles (génie mécanique et microtechnique). Cela traduit probablement un manque de visibilité de ces cursus, ainsi qu'une adaptation trop modeste des modes pédagogiques aux caractéristiques et attentes des étudiant-e-s.

Inévitablement, la problématique de l'orientation dans les disciplines scientifiques se répercute sur celle de la pénurie de spécialistes dans les disciplines MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelle, technique) traitée dans le rapport du Conseil fédéral d'août 2010, et cela même si la situation de l'emploi dans ce secteur est en fait assez contrastée et partiellement conjoncturelle.

Cette pénurie a aussi une dimension liée au genre puisque, en comparaison internationale, la Suisse est un des pays où l'écart « femmes/hommes » du nombre de diplômés dans les disciplines scientifiques est très important.

Dans ce domaine, il convient aussi de citer les actions et dispositifs suivants :

- le programme *Elargis tes horizons*, qui a été adopté depuis trois ans et qui vise notamment la question des filles et de leurs liens avec les disciplines scientifiques (en

⁴ Les effectifs d'élèves aux 10^e et 11^e degrés du CO ayant opté pour un profil scientifique étaient composés de 64% de garçons et de 36% de filles (données SRED, année scolaire 2013/2014).

⁵ Les effectifs d'élèves qui ont choisi les options spécifiques « biologie et chimie » étaient composés à 51% de garçons et de 49% de filles, alors que ceux qui ont opté pour « physique et application des mathématiques » sont à 82% des garçons et 18% des filles (données SRED, année scolaire 2013/2014).

partenariat avec le bureau de la promotion de l'égalité entre femmes et hommes (BPE) et l'Université de Genève);

- le programme fédéral des bureaux de l'égalité entre femmes et hommes *Futur en tous genres*, où l'accent est mis depuis 2001 sur les filières scientifiques et techniques pour les filles;
- le *Geneva Sciences Jobs Lab*, un forum de l'Université de Genève qui met en relation les étudiant-e-s en sciences et les potentiels employeurs dans les professions scientifiques et techniques.

Actions

- *Au cycle d'orientation, encourager les filles remplissant les conditions d'accès à la section LS, à s'inscrire au profil scientifique, en prenant appui sur l'enseignement de l'IOSP et sur les actions de sensibilisation décrites au point 2. Examiner l'opportunité de mettre en place un accompagnement des filles ayant choisi le profil scientifique. Par le biais de leurs associations, sensibiliser les parents d'élèves à ce sujet.*
- *Renforcer dès le primaire les actions de promotion, en collaboration avec la faculté des sciences de l'Université de Genève et le bureau de la promotion de l'égalité entre femmes et hommes.*
- *Créer un prix pour un travail de maturité portant sur les mathématiques en récompensant la meilleure fille et le meilleur garçon.*
- *A l'Hepia, promouvoir auprès des jeunes les filières relevant des technologies industrielles (génie mécanique et microtechnique), en lien avec la demande du marché en ingénieur-e-s de niveau Bachelor ou Master et les caractéristiques du tissu industriel régional, en assurant notamment une communication spécifique vers un public féminin. Renforcer l'attractivité de ces filières (adapter le programme de cours, mieux soutenir les étudiant-e-s, impliquer les entreprises concernées).*
- *Observer les débouchés offerts par les différentes formations MSN, par exemple sur la base des résultats de l'enquête sur le devenir des diplômé-e-s de l'enseignement secondaire II (enquête EOS, SRED).*
- *En collaboration étroite avec le BPE, coordonner les actions visant les filles avec celles qui seront développées dans le cadre du plan d'action cantonal de l'égalité entre femmes et hommes.*

4. Développer l'offre de formation continue dans les disciplines scientifiques et stimuler la participation des enseignant-e-s à ces formations.

Situation actuelle

Au primaire, l'important effort de formation continue en anglais et dans le domaine du soutien pédagogique au cycle élémentaire est peut-être la cause d'une baisse ponctuelle de la fréquentation aux formations continues relatives aux mathématiques.

L'attrait des élèves à l'égard d'une discipline tient pour beaucoup aux pratiques et aux méthodes pédagogiques. Un défi important consiste à renforcer l'attrait des élèves, et en particulier des filles, vis-à-vis des mathématiques. A cette fin, il convient notamment de renforcer l'interdisciplinarité dans le domaine MSN.

A l'IUFE, les formations initiales des enseignant-e-s intègrent les questions de genre dans les programmes de formation.

Actions

- *A l'instar de la formation dispensée par l'IUFE dans le domaine du soutien pédagogique lié à l'apprentissage de la lecture (CAS), proposer une formation centrée sur les processus de compréhension et d'apprentissage des mathématiques et les élèves en difficulté dans cette discipline.*
- *Dans la formation initiale des enseignant-e-s, renforcer les approches favorisant l'interdisciplinarité dans le domaine MSN.*
- *Développer des formations continues visant à :*
 - *renforcer la préparation des cours de développements mathématiques et de démarches scientifiques du cycle d'orientation et du secondaire II;*
 - *accompagner le déploiement des nouveaux moyens d'enseignement;*
 - *permettre aux enseignant-e-s et aux personnes chargées de l'orientation scolaire d'identifier les pratiques (attitudes, discours, moyens d'enseignement) qui sont de nature à éloigner les filles des disciplines scientifiques.*
- *Encourager, par l'intermédiaire des directions d'établissement, les enseignant-e-s à suivre des formations continues en lien avec l'enseignement des mathématiques et des sciences, particulièrement pour les inciter à une approche interdisciplinaire du domaine.*