

- Réflexions sur les problèmes touchant les maths, l'informatique, les sciences naturelles et la technique
- Résultats des sondages MUPET effectués en 2011-2013 auprès de 8000 élèves de toutes les régions linguistiques de Suisse au début du gymnase et peu avant l'examen de maturité
 - Propositions de mesures à mettre en œuvre au gymnase



Il vaut la peine de se poser la question de la signification concrète des affirmations suivantes: «Il faut néanmoins envisager des mesures pour améliorer les résultats qu'une partie des bacheliers et des bachelères obtiennent dans les parties de l'apprentissage des mathématiques et de la langue première qui sont pertinentes pour les études supérieures» – *Franz Eberle et al: EVAMAR II*

«Pour augmenter les effectifs des étudiants dans les branches MINT, il faudrait, dans le système actuel, accroître le nombre d'élèves qui choisissent une option MINT au gymnase.» – *Stefan C. Wolter et al: Rapport sur l'éducation en Suisse 2014*

MUPET (*) a recueilli les avis des élèves de gymnase au sujet de ces plans: comment les élèves choisissent-ils leurs option spécifique et leurs études académiques? Qu'est-ce qui leur semble intéressant? Quels changements souhaitent-ils dans l'enseignement des mathématiques et de la physique? L'évaluation de leurs réponses, étayée par les analyses proposées par de nombreux rapports et études, débouche sur le postulat suivant:

Les cantons et la Confédération, les gymnases et les hautes écoles, les directions d'établissement et les enseignants, l'administration et l'économie doivent accorder à la problématique MINT la même importance qu'aux questions linguistiques, et planifier et mener conjointement une initiative MINT de grande envergure pour le gymnase.

Des mesures concrètes doivent permettre de

- concevoir de manière plus attrayante l'option spécifique Physique et applications des mathématiques;
- offrir partout la discipline fondamentale Mathématiques à deux niveaux; renforcer les statistiques;
- adapter la discipline fondamentale Physique à la majorité, en se concentrant sur la «literacy»;
- clarifier la signification de l'informatique pour la culture générale;
- valoriser la profession d'enseignant gymnasial!



(*) MUPET = **Mathematik- und Physik-Entwicklung am Gymnasium mit Berücksichtigung der Technik**

MUPET est soutenu par l'ETH Zurich et la Kantonsschule Wattwil (SG).

Les opinions exprimées ici peuvent diverger de la position officielle de l'ETH et de la KSW.

Arrière-plan – Objectifs – Documents

MUPET est né de l'une des conclusions de la 1^{re} Conférence «Transition Gymnase-Université», selon laquelle il est difficile, en mathématiques et en physique, d'atteindre simultanément les objectifs d'aptitude aux études supérieures et de culture générale. Que pensent les élèves du gymnase et de l'enseignement qui y est dispensé dans les branches MINT? A quoi pourraient ressembler concrètement les mesures d'amélioration souvent uniquement formulées de manière générale dans différentes études?

Cet aperçu est un résumé du RAPPORT POLITIQUE D'ÉDUCATION (env. 35 pages). L'évaluation des réponses est présentée dans le RAPPORT TECHNIQUE (env. 100 pages + annexes). www.math.ch/mupet

Trois catégories de problèmes MINT au gymnase

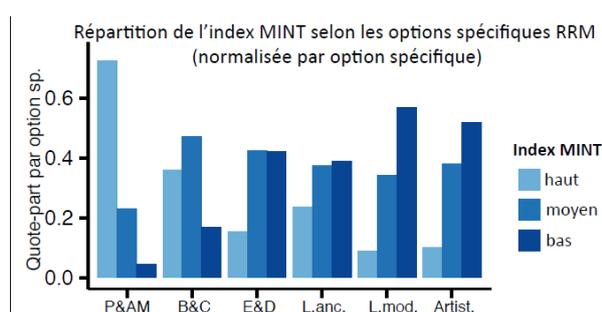
Diagnostiquée par la Confédération, la problématique MINT concerne le gymnase sous trois aspects:

- (1) Le *manque de spécialistes MINT* affecte les branches MINT «dures» (les mathématiques, l'informatique, la physique, la chimie, l'électrotechnique, le génie mécanique, etc.), mais non la biologie, l'agronomie, etc.
- (2) Les faibles *compétences MINT* des étudiants au début de leurs études constituent souvent un problème dans les orientations utilisant des méthodes quantitatives (la médecine, la biologie, les sciences économiques)
- (3) Le *désintérêt* du grand public *pour le domaine MINT* se répercute négativement sur le choix des études MINT, ce qui contribue, via le système éducatif, à perpétuer le problème social.

Au sujet des performances et de l'intérêt des élèves de gymnase

L'évaluation du gymnase par EVAMAR II en 2008 montre que les *résultats* en langue première et en mathématiques sont très hétérogènes et ne sont suffisants qu'en moyenne. La CDIP souhaite définir des exigences plus précises. De meilleurs résultats ne peuvent cependant être obtenus que par le biais de plus d'enseignement et/ou d'un degré de motivation plus élevé.

L'*intérêt* pour les branches MINT est décisif pour les résultats, important pour le choix des études et essentiel



pour les «multiplicateurs» tels que les enseignantes, les journalistes, etc. Or, au début du gymnase déjà, il est nettement plus bas que celui démontré pour les autres disciplines gymnasiales. Les données recueillies par MUPET en 2013 (N env. 6000; 5 > Intérêt > 1) confirment les résultats d'EVAMAR I: Anglais 3.9, biologie 3.5, langue première 3.3, chimie 3.2, mathématiques hommes 3.3, mathématiques femmes 3.0, physique hommes 3.3, physique femmes 2.6. L'effet des genres est moindre en

biologie, important en mathématiques et en chimie, très important en physique. La dispersion de l'intérêt est frappante (index MINT = moyenne pondérée des mathématiques, de la physique et de la chimie), voir graphique: il n'y a pratiquement que des élèves fortement intéressés en option spécifique Physique et applications des mathématiques, l'option Biologie et chimie en comptant encore 40%. Des élèves fortement intéressés se retrouvent également parmi les 70% d'élèves ayant choisi des options spécifiques ne faisant pas partie des sciences naturelles, options dans lesquelles on ne trouve que très peu d'élèves intéressés aux branches MINT.

Le gymnase suisse est confronté à des difficultés spécifiques

Au début du gymnase déjà, l'attitude et les jugements de valeur des élèves sont bien définis. L'élargissement des options spécifiques par l'ORRM 95, la hausse des taux de maturité et la réduction des périodes d'enseignement, complétées par des facteurs extérieurs au gymnase, ont engendré de nombreux problèmes, en particulier dans le domaine MINT:

- (1) En raison du fédéralisme, il n'existe pas ou peu de «politique gymnasiale suisse». Différentes réformes et mesures d'économie en cours dans les cantons (10% par élève en 10 ans, plus le renchérissement du coût de la vie) ont eu pour conséquence une diminution de la qualité du gymnase et donc de la maturité gymnasiale.
- (2) En raison de l'hétérogénéité des élèves, en particulier dans le domaine MINT, il semble toujours plus difficile de réaliser les objectifs fixés par l'ORRM, à savoir une culture générale approfondie et l'aptitude générale aux études supérieures.
- (3) Le gymnase maintient une certaine distance avec les domaines informatiques et techniques. La technique reste du ressort de la formation professionnelle.

Mesures et réflexions sur leur mise en œuvre

Les cantons et la Confédération, les gymnases et les hautes écoles, les directions d'établissement et les enseignants, l'administration et l'économie doivent accorder à la problématique MINT la même importance qu'aux questions linguistiques, et *planifier et mener conjointement une initiative MINT de grande envergure pour le gymnase.*

(1) Seuls 10% des élèves ont choisi l'option spécifique typiquement MINT Physique et applications des mathématiques. Pour que cette option soit choisie plus souvent, il s'avère nécessaire de revoir sa conception (plus d'informatique, applications réelles, coaching pour les femmes, etc.) et de la présenter de manière plus attrayante aux élèves et à leurs proches au moment du choix.

(2) La *discipline fondamentale Mathématiques* doit – comme c'est le cas en Suisse romande et au Tessin – être proposée à deux niveaux pour toutes les options spécifiques, avec plus de «math-literacy», des applications réelles et des statistiques. Les élèves développement tardivement un intérêt et des compétences dans cette branche peuvent profiter des cours de connexion dispensés dans les hautes écoles, en particulier après avoir pris une année sabbatique.

(3) La *discipline fondamentale Physique* doit être orientée sur la majorité des élèves qui, plus tard, auront plus besoin de «physics literacy» que de systématique de la discipline. Les futurs étudiants MINT des hautes écoles ont besoin d'un cours propédeutique.

(4) Un *paquet complet* doit être proposé: meilleur accompagnement du choix; problématique des genres thématisée; adaptation des procédures d'admission, des possibilités de compensation et du poids des notes de mathématiques; clarification du rôle de l'informatique, de la fonction des manuels d'enseignement, etc.; amélioration de la formation continue et des conditions d'embauche des enseignants gymnasiaux.

(5) Le gymnase coûte environ 2 milliards de francs par an. L'initiative MINT devrait en coûter 1 pour mille et durer 10 ans. Un partenariat public-privé serait nécessaire dans certains sous-projets. La collaboration des cercles concernés devrait être redéfinie et un instrument de pilotage adéquat créé.

MESURES POSSIBLES À L'ÉCHELON GYMNASIAL

1^{er} problème MINT: augmenter le nombre d'étudiants MINT

(A) *Redéfinir et mieux positionner l'option spécifique Physique et application des mathématiques.* [CH]

Dans l'idéal, cette option serait transformée en option Mathématique-physique-informatique (MPI). Ceci renforcerait son attrait tout en informant mieux les élèves du degré secondaire I sur ses contenus.

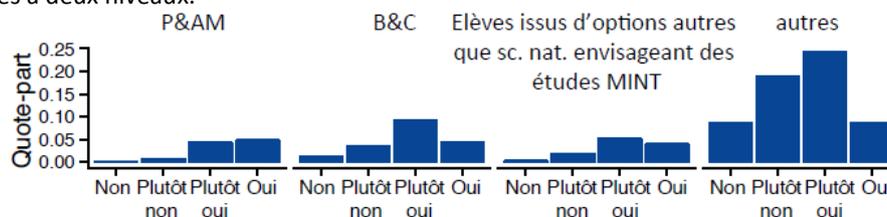
(B) *Mettre en place un coaching MINT pour les filles intéressées.* [cantons]

Afin que plus de filles puissent envisager des études MINT et confirmer leur choix, il est nécessaire de les encourager à dépasser les stéréotypes liés aux genres et, entre autres, à évaluer leurs capacités de manière réaliste.

2^e problème MINT: amélioration des compétences des nouveaux étudiants MINT

(C) *Instaurer un enseignement des mathématiques à deux niveaux.* [cantons]

Sur le modèle de la Suisse romande et du Tessin, offrir dans toute la Suisse un enseignement de mathématiques à deux niveaux.



Le graphique, correspondant à la réaction des élèves de gymnase (garçons et filles, 9^e année) à l'affirmation «Je pense pouvoir obtenir de bons résultats en mathématiques.» illustre le rôle de la perception personnelle des mathématiques lors du choix de l'option spécifique.

Autres champs de travail dans le domaine des mathématiques:

(C1) Diagnostic précoce de problèmes liés aux mathématiques (discalculie) et thérapie individuelle jusqu'en 10^e année.

(C2) Selon EVAMAR II, les notes sont insuffisantes dans de nombreux examens de mathématiques. Les élèves ayant participé à MUPET estiment qu'il faudrait impérativement intégrer des répétitions systématiques à l'enseignement des mathématiques. Par conséquent, il s'avère nécessaire d'analyser et d'améliorer le contenu et la phase de préparation des examens de mathématiques.

(D) *Proposer des cours de connexion dans les hautes écoles.* [hautes écoles]

Sur le modèle des cours existants dans toutes les hautes écoles universitaires.

(E) *Introduire un cours MINT au gymnase.* [cantons]

Il s'agit de permettre aux élèves intéressés ayant choisi des options spécifiques autres que les sciences naturelles d'acquérir les compétences de facto nécessaires pour des études MINT, notamment en systématique de la physique et de la chimie.

3^e problème MINT: meilleure acceptation des branches MINT au gymnase et dans le public

(F) *Développer les statistiques et la culture générale mathématique dans la discipline fondamentale Mathématiques.* [CH]

Prendre mieux en compte les besoins de la majorité (enseignantes du primaire, journalistes, etc.), c'est-à-dire:

- 10% du temps d'enseignement et du poids de la note doivent être utilisés pour les statistiques applicables.
- 10% du temps d'enseignement et du poids de la note doivent être consacrés à la «mathematical literacy» au niveau 1.

(G) Dans la discipline fondamentale Physique, se concentrer sur la culture générale physique en y intégrant des éléments de la culture générale technique. [CH]

«Physics literacy» au lieu de systématique de la discipline: des thèmes tels «la physique au service d'un approvisionnement énergétique durable » ou «physique et santé» permettent un accès qualitatif et quantitatif à des concepts clés comme l'énergie.

(H) Utiliser les synergies et encourager le réseautage MINT. [écoles, cantons, CDIP, CSM]

Individus: enseignants, élèves intéressés par les MINT, parents, sponsors potentiels, etc.

Organisations: directions d'établissement, directions de l'Instruction publique, responsables de projet MINT dans les HEP, etc.

(I) Clarifier le rôle de l'informatique. [CH]

Clarifier la signification de l'informatique pour la culture générale, fixer des objectifs, assurer le financement des manuels d'enseignement et garantir le temps d'enseignement.

4. Mesures possibles dépassant le domaine MINT

(J) Redéfinir les possibilités de compensation pour la langue première et les mathématiques. [CH]

Par exemple: inscrire le double coefficient des mathématiques et de la langue première dans l' ORRM.

(K) Garantir la transparence de l'information et améliorer l'accompagnement lors du choix de l'option spécifique et des études académiques. [école]

Chaque gymnase doit systématiquement accompagner le choix de chacun de ses élèves.

(L) Fournir systématiquement un feed-back sur la transition gymnase-université [CH + hautes écoles]

Chaque gymnase doit pouvoir connaître les résultats de ses bacheliers au début de leurs études académiques (1^{re} année).

(M) Valoriser la profession d'enseignant gymnasial – Du point de vue des élèves, la qualité des enseignants constitue un facteur décisif:

«Tout dépend du professeur qui enseigne la matière!! Il faut qu'il ait envie d'enseigner la physique de manière ludique!!» *[un élève de classe de maturité, langues modernes]*

«Mein Gymnasium ist wirklich super. Ich finde bloss, dass einige Lehrer fehl am Platz sind. Und DIE WAHL DER LEHRPERSON KANN SEHR VIEL ÜBER DAS MATHEMATISCHE SCHICKSAL GANZER KLASSEN AUSMACHEN.»

[Maturandin, Wirtschaft & Recht]

Ces 20 dernières années, la profession d'enseignant gymnasial, en particulier dans le domaine MINT, a perdu de son attrait par rapport à d'autres carrières académiques ou à l'enseignement à d'autres degrés, et est souvent perçue comme un cul-de-sac. Une professionnalisation de la formation initiale et continue, analogue à celle de la profession médicale, constitue à côté de la rémunération un élément de valorisation important de la profession et de l'assurance qualité au gymnase. *[tous]*

(N) Accroître la transparence des résultats. [cantons]

Publication des examens de maturité écrite et des résultats sur Internet.

(O) Assurer une représentation homogène des gymnases – en particulier face aux législateurs cantonaux.

5. Réflexions sur la mise en œuvre des mesures, en particulier dans les disciplines fondamentales Mathématiques et Physique

Plans d'études

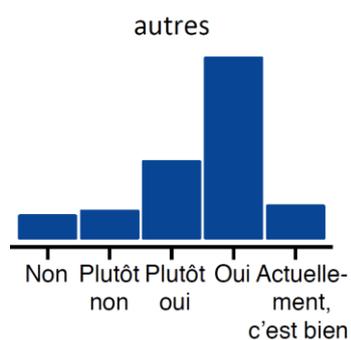
La base juridique, à savoir les plans d'études cadres des disciplines conformes au RRM, n'ont aucune influence sur l'enseignement. Les plans d'études cantonaux déterminent le contenu de l'enseignement, mais ce sont uniquement les examens et leurs résultats qui fixent le niveau d'exigence. Voir à ce sujet les mesures (L) et (N).

Un système global, qui remplacerait les plans d'études cadres par des standards et des grilles de compétences, s'avèrerait complexe. Ses effets ne seraient pas certains, si ce n'est une restriction de la liberté d'enseignement. La différenciation est donc de mise:

(1) Les mesures proposées (A) - (E) pourraient être mises en œuvre dans le système actuel moyennant des modifications de plans d'études et des cours de formation continue, pour autant que leur financement soit assuré.

(2) En principe, les modifications de plans d'études s'accompagnent de changements de manuels d'enseignement. Au gymnase, les enseignants sont cependant libres de choisir les manuels utilisés. Les ouvrages de théorie sont peu utilisés en mathématiques et en physique: selon MUPET, «rarement» ou «pratiquement jamais» en mathématiques pour 68% des élèves (Suisse alémanique 74%) et en physique pour 65% des élèves (Suisse alémanique 70%).

Manuels d'enseignement



Tous les élèves de maturité, mais en particulier le groupe «autres» (les élèves peu attirés par les branches MINT ou ne prévoyant pas d'études MINT), s'identifient fortement avec l'affirmation «Je m'intéresserais (encore) plus aux mathématiques/physique si l'utilité de la matière était plus claire pour moi.»

Le graphique ci-contre le montre, pour les mathématiques. Les élèves souhaitent une meilleure structure de l'enseignement et des possibilités de répétition de la matière, ce qui implique également de nouveaux manuels.

Ces souhaits et les modifications (F) et (G) visant à plus de «literacy» dans les disciplines fondamentales devraient être pris en compte dans les filières modèles et se traduire par des manuels plus minces et une offre exhaustive sur Internet. Ceci permettrait de répondre aux souhaits de nombreux élèves et promouvoir les innovations, en particulier auprès des nouveaux enseignants.

6. Réflexions sur les autres branches MINT

Informatique

Le savoir-faire d'utilisateur des nouveaux étudiants est suffisant. En tant que partie intégrante d'une culture générale moderne, l'informatique doit être encouragée, comme le prévoit la mesure (I) et son enseignement renforcé, si possible dans le cadre de l'enseignement des mathématiques. Selon MUPET, environ 20% des élèves de 9^e année – un pourcentage non négligeable – aimeraient («Oui» ou «Plutôt oui») poursuivre des études dans lesquelles l'informatique joue un rôle important

Discipline fondamentale Chimie

La situation de la chimie est semblable à celle de la physique, mais la problématique des genres est moins marquée. A titre d'exemple, dans MUPET, la chimie est généralement estimée par les «autres» comme «assez importante en ce qui concerne la culture générale».

Des experts devraient analyser la situation de manière plus détaillée et proposer des mesures.

Disciplines fondamentales Biologie et Géographie

La biologie et la géographie éveillent en général un grand intérêt. Aucune modification ne semble donc nécessaire. Les mathématiques et la physique pourraient profiter de liens avec la biologie, la géophysique et l'astronomie.

Technique

Au gymnase, les sciences naturelles et les mathématiques intègrent quelques éléments de technique si les enseignants le souhaitent. Ces dernières années, les gymnases de certains cantons se sont attaqués à la problématique MINT et tentent désormais d'intégrer la technique à l'ensemble des disciplines. Ces essais devraient être coordonnés et évalués. Pour être couronnées de succès, les mesures doivent être dotées des ressources financières nécessaires et être introduites à large échelle.

Contrairement aux pays voisins, la Suisse ne dispose pas de gymnases techniques. Ceux-ci affaibliraient l'option spécifique P&AM (ou la nouvelle option spécifique MPI) et concurrenceraient l'apprentissage professionnel, ce que redoutent les politiques.

Note

Une amélioration durable de la situation MINT (les mathématiques, l'informatique, les sciences naturelles et la technique) en Suisse ne peut être atteinte que si des mesures adéquates sont prises non seulement au gymnase mais également dans les écoles de degré inférieur, étape cruciale dans la formation.