

25 ans de plans d'étude cadres pour les mathématiques et la physique. Et la suite?

Traduction et adaptation de l'article paru dans le dernier Bulletin

Hans Peter Dreyer*, département mathématiques, ETH Zurich et Kantonsschule Wattwil

La CDIP entend définir plus précisément l'aptitude aux études supérieures en 2015. Si les enseignant-e-s et leurs associations souhaitent développer leurs propres perspectives quant aux modifications qui se dessinent, il paraît judicieux de proposer une rétrospective – et de prendre au sérieux les avis des élèves de gymnase, tels que révélés par MUPET¹.

Rétrospective des plans d'études cadres² - différences entre les régions linguistiques

Voilà 25 ans, le bulletin de la SSPMP était publié pour la première fois au format A4, offrant ainsi suffisamment d'espace à un sujet d'importance: aux côtés des professeurs de mathématiques et de physique des hautes écoles, les enseignant-e-s de gymnase critiquaient la décision prise par la CDIP de réduire la formation spécifique des futur-e-s enseignant-e-s. Suite à cela, les plans d'études cadres pour les mathématiques, la physique et les applications des mathématiques furent largement discutés, en Suisse alémanique comme en Suisse romande.

En 1985, la Commission Gymnase-Université avait publié ses «10 Thèses», ce qui avait conduit la CDIP à mandater l'élaboration de plans d'études cadres pour les écoles de maturité, à savoir, à l'époque, exclusivement les gymnases. La CDIP s'appuyait sur le Concordat scolaire de 1970, ce qui revient à dire que les plans d'études cadres (PEC) furent les prédécesseurs du Lehrplan 21. Le travail bénévole de nombre de nos collègues fut revu et corrigé, complété par des listes de compétences, pour donner naissance, en 1994, au document officiel de la CDIP. En vertu de l'article 8 du RRM de 1995, ce texte allait même devenir la base de tous les plans d'études cantonaux.

La comparaison du PEC avec la version allemande du même document réserve toutefois certaines surprises, comme nous l'avons constaté en traduisant cet article (mes remerciements à la traductrice!). A commencer par le fait que les «Naturwissenschaften» sont, dans la version française, des «sciences expérimentales». Nous avons opté dans notre article pour la traduction littérale de «sciences naturelles» qui nous semble plus adaptée aux MINT³, dont la géographie fait partie d'après le «Rahmenlehrplan», alors que le PEC en fait une science humaine et économique. En ce qui concerne les branches qui nous intéressent, d'autres divergences importantes existent. Ainsi le PEC s'adresse-t-il directement au «professeur de mathématiques» en soulignant que la démarche pédagogique «doit être adaptée à une capacité d'abstraction liée à l'âge et à l'acquis de l'élève.» LE RLP est plus impersonnel: l'enseignement de mathématiques («der Mathematikunterricht») a pour objectif de transmettre des expériences positives à une large population d'élèves («einer breiten Schülerschaft positive Erfahrungen vermitteln»). Cela reflète-t-il certaines différences culturelles? MUPET n'a révélé que des divergences moindres entre les diverses régions linguistiques. Les résultats montrent cependant qu'en Suisse romande, l'intérêt pour les mathématiques est plus marqué (3.3) qu'en Suisse alémanique (3.0), ce qui pourrait être utilisé comme argument pour l'introduction en Suisse alémanique de mathématiques à deux niveaux sur le modèle romand.

Dans les PEC, des considérations et des explications sont disponibles pour chaque discipline. La formulation est abstraite, les contenus sont idéalistes et les objectifs ambitieux, comme en témoignent ceux fixés pour la physique:

L'enseignement de la physique développe la compréhension des phénomènes naturels et des réalisations techniques. Il conduit l'élève à explorer à l'échelle atomique, humaine et astronomique les multiples mécanismes de l'univers, ainsi qu'à saisir le rôle de la méthode expérimentale et des représentations théoriques. Il développe chez l'élève indépendance et curiosité face au monde, notamment à l'environnement quotidien. (...) La compréhension des lois essentielles de la nature permet d'assumer ses responsabilités face à l'environnement et de se prononcer en tant que citoyen sur des questions présentées de manière toujours plus technique. (p.105)

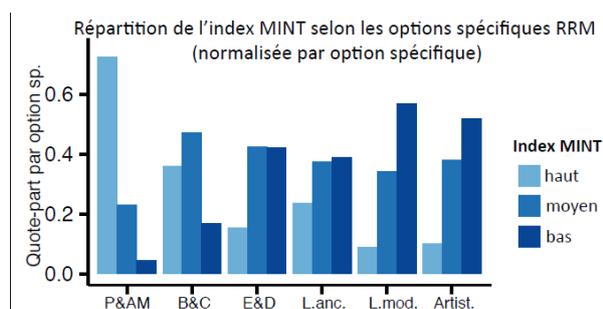
Les savoir-faire définis le sont eux aussi de manière générale, pour ne pas dire vague:

- Utiliser les modèles connus afin de percevoir et de comprendre les mécanismes de phénomènes naturels, le fonctionnement d'appareils et certains aspects de la physiologie humaine
- Gérer une observation en fonction d'un projet et, pour cela, distinguer entre faits et hypothèses, entre causes et conséquences, expérimenter de façon autonome ou en équipe, utiliser l'outil mathématique (...)

En tant que président de la SSPMP, j'espérais à l'époque, comme beaucoup d'autres sans doute, que les PEC contribueraient à une réforme interne du gymnase, car il était alors clair que les modifications structurelles du RRM 95, largement débattues dans les cercles politiques, n'amélioreraient pas le quotidien scolaire (ce n'est que plus tard que l'on réalisa que le RRM donnerait également lieu à des coupes et autres mesures d'économie drastiques en ce qui concerne les études gymnasiales). Malheureusement, les PEC restèrent sur les étagères, même si quelques formulations furent reprises lors de l'élaboration des plans d'études cantonaux.

La situation en physique

L'étude MUPET, dont j'ai présenté les grandes lignes dans le BULLETIN 119 et que j'ai détaillée dans un article paru dans le GYMNASIUM HELVETICUM⁴, donne un aperçu de l'opinion des apprenant-e-s. Les avis, très divers, témoignent de l'individualisme qui marque notre époque. En ce qui concerne la physique et les mathématiques, une analyse élémentaire peut être effectuée en définissant un index MINT comme valeur moyenne des intérêts portés à la chimie, à la physique et aux mathématiques (coefficient 2) et en divisant la population globale en trois groupes plus ou moins égaux, à savoir les élèves fortement, moyennement ou peu intéressé-e-s. D'importantes différences peuvent être constatées entre les options spécifiques (suivies ou envisagées) dès la 9^e année de scolarité. Comme l'on pouvait s'y attendre, et fait réjouissant, on ne trouve pratiquement que des élèves fortement intéressé-e-s par les MINT en P&AM. Il devrait donc être possible d'encourager plus que les 10% d'élèves actuels à choisir une variante plus moderne de cette option spécifique,



complétée par l'informatique. Les élèves B&C en revanche sont moins intéressé-e-s par les MINT, ce qui correspond aux faiblesses constatées dans EVAMAR II. De manière générale, en A&M comme en B&C, les mathématiques et la physique jouissent d'une bonne position, autant en ce qui concerne les performances qu'en matière de satisfaction des élèves.

J'aimerais toutefois attirer l'attention sur les 70% des élèves qui suivent des options spécifiques autres que les sciences naturelles. Les langues modernes sont un exemple type. Au début du gymnase déjà, on constate la présence d'un petit groupe d'élèves fortement intéressé-e-s (10%) et celle d'un **grand groupe d'élèves peu intéressé-e-s** (50% – le pourcentage peut effrayer). Si l'enseignant-e-, dans un cas concret, parvient à intéresser les élèves moyennement intéressé-e-s et à développer dans sa classe un climat d'apprentissage constructif, tous les espoirs sont permis. Malheureusement, ceci est rarement le cas, et MUPET montre qu'au gymnase, l'intérêt pour la physique baisse de 2,9 à 2,7 (moyenne de toutes les options spécifiques). Dans le même temps, l'intérêt pour l'Histoire augmente, celui pour les mathématiques restant constant. Compte tenu des conditions-cadres actuelles, on ne parvient pas (les exceptions confirment la règle) à rendre visibles au quotidien les nombreux «phénomènes physiques», à encourager l'intérêt ni, par conséquent, à remplir la mission de transmission d'une culture générale. Et souvent l'aptitude aux études supérieures n'est pas atteinte: plus de deux tiers des élèves de maturité suivant une option spécifique autre que les sciences naturelles estiment que leurs connaissances en physique sont insuffisantes pour entreprendre des études de médecine.

Existe-t-il une solution pour résoudre ce double problème dans notre système? A mon avis, un **cours MINT**, à savoir un cours accéléré de physique sur le modèle de ce qui existe pour le latin, serait envisageable. Les élèves qui auraient besoin d'améliorer leurs connaissances pour entreprendre des études universitaires fourniraient volontairement plus d'efforts en physique et en chimie. Ils atteindraient un niveau plus élevé que celui obtenu en discipline fondamentale, dont les quelques heures d'enseignement s'appuient sur la base instable des connaissances acquises au degré secondaire I. L'aptitude aux études supérieures requiert de la systématique et de la «mathématicité» pour que la première équation différentielle présentée à l'université ne soit plus assimilée à un obstacle infranchissable.

Cette offre – avantageuse en comparaison avec les coûts engendrés par la mise en place de la maturité bilingue – présente l'avantage que l'enseignement de physique est orienté sur la majorité des élèves et propose **plus de «science literacy»**, autrement dit de culture générale en sciences naturelles dans le sens du PEC. Un aperçu mathématique minimal des concepts de base de la physique après 1850 doit impérativement en faire partie: l'entropie ne doit plus être réservée à la biologie, le chat de Schrödinger ne plus apparaître uniquement en cours de religion, la théorie de la relativité être plus qu'un logiciel dans l'application GPS d'un smartphone et l'antimatière ne plus être assimilée à de la science-fiction.

La situation en mathématiques

En comparaison avec la physique, la situation des mathématiques est à la fois meilleure et pire. Meilleure car les élèves sont plus intéressé-e-s et les connaissances préalables plus solides. Une élève de gymnase, Biologie & Chimie, écrit dans MUPET :

«Ca ma plait cest tout, le fait que tout soit logique, contrairement aux langues, ou on peut pas tellement deduire les reponses, les maths tout s'enchaîne et on peut ainsi avoir une certaine fierté lorsqu'on réussit en utilisant toutes sortes de déductions à trouver une réponse.» (sic)

Cette apprenante représente les nombreux élèves qui s'estiment satisfait-e-s et dont les performances sont bonnes. Mais en matière de performances justement, la situation est trompeuse, comme l'avait déjà démontré

EVAMAR II⁵: plus de **40% des examens écrits de maturité sont insuffisants!** Ce signal d'alarme, qui a donné lieu à une série d'articles dans la presse dominicale⁶, devrait aussi provoquer d'importantes réactions dans le système gymnasial. En effet, contrairement à la physique, la majorité des apprenant-e-s utiliseront directement les mathématiques au degré tertiaire. Trois quarts d'entre eux en auront besoin pour des examens dans leurs études d'économie, de psychologie, de linguistique, etc., le plus souvent sous la forme de statistiques.

Je suis surpris que de nombreux collègues expliquent ce pourcentage par la mauvaise préparation ou la paresse de leurs élèves, ou mettent en cause la réduction du temps d'enseignement. Oui, ce ne sont pas seulement les 21% des meilleurs résultats de PISA. Oui, les temps d'enseignement ont été réduits. Et oui, le système de compensation actuel permet de négliger une discipline peu appréciée. Mais une analyse objective doit également prendre en compte les contenus et les objectifs d'apprentissage, ainsi que la qualité des enseignant-e-s et des manuels.

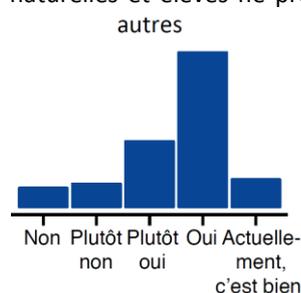
A la question de savoir ce qu'il apprécie dans l'enseignement de mathématiques, un élève de maturité, langues anciennes, qui aimait bien les mathématiques au degré secondaire I, répond:

«(...) KEIN(!) Mathematiklehrer im Gymnasium ist fähig spannenden Unterricht zu gestalten, es herrscht reiner, uninteressanter Frontalunterricht. Alle in der Klasse wären froh, wenn die Interessierten sich in einem Zusatzkurs ungestört mit dieser Materie auseinandersetzen könnten.»

Ceci n'est malheureusement pas un cas isolé, comme le montrent les chiffres suivants relatifs aux méthodes d'enseignement et aux manuels de mathématiques (moyenne de toutes les options spécifiques):

Méthodes et manuels (Suisse romande)	prat. jamais	rarement	souvent	presque toujours
L'enseignant-e développe la théorie	4%	13%	26%	57%
Utilisation d'un manuel théorique	40%	20%	20%	20%
Script de l'enseignant-e	17%	20%	26%	37%

Au vu de telles conditions-cadres, il n'est pas étonnant que les intérêts des élèves ne soient souvent pas satisfaits. Il est intéressant de voir à quel point les «autres» élèves de maturité (options autres que les sciences naturelles et élèves ne prévoyant pas d'études MINT) partagent l'opinion selon laquelle *En mathématiques, mon intérêt serait (encore) plus grand si je voyais plus clairement l'utilité de la matière.* Je ne doute pas que la plupart des apprenant-e-s comprennent «utilité» en tant que **«rapport créateur de sens»**. C'est en ce domaine que des mesures doivent être prises en priorité si l'on veut pouvoir compter sur un plus grand intérêt de la part des élèves et, en conséquence, de meilleures dispositions à travailler.



En fait, le plan d'études cadre de mathématiques de 1994 comprenait déjà les objectifs de la discipline fondamentale. Les options spécifiques n'existaient alors pas encore.

L'enseignement des mathématiques permet à l'élève d'acquérir un outil intellectuel sans lequel, malgré des dons d'intuition ou d'invention, il ne progresserait pas dans la connaissance scientifique au delà de certains seuils. Cet outil, comme science de la quantité, du modèle et de la structure déductive est particulièrement adapté au traitement des concepts abstraits de toutes sortes que l'on trouve dans les sciences exactes ou expérimentales et dans certaines sciences humaines et sociales. (p. 97)

Si l'on ne parvient pas à développer un enseignement de mathématiques créateur de sens pour ces «autres» élèves également la situation en classe de maturité sera encore pire.

Les manuels d'apprentissage

Il n'existe sans doute ni pour la physique ni pour les mathématiques une recette brevetée simple et gratuite (!). Les manuels de mathématiques constituent toutefois un élément central. Je partage personnellement l'avis du responsable bavarois⁷, selon qui «les manuels scolaires jouent un rôle fondamental dans la **mise en œuvre de processus d'innovation.**» Ce souhait de meilleurs manuels s'exprime également dans les jugements subjectifs des élèves de maturité des trois régions linguistiques ayant participé à MUPET:

«Die Theorie ist eine Katastrophe und ich habe auch noch keine klar strukturierte und simple Lehrmittel gefunden, die das bieten können (z.B. Analysis).» (un élève de maturité, Economie & Droit)

«Pour améliorer l'enseignement des mathématiques, je propose un livre de théorie en complément avec des exercices supplémentaires (...) Un site internet au niveau fédéral ou cantonal (...) est aussi une bonne chose à mettre en place.» (un élève de gymnase, Economie & Droit)

«Un libro di testo con esercizi integrati così da avere il materiale in modo ordinato e facile da ripassare.» (une élève de maturité, B & C)

Des témoignages objectifs montrent qu'à part la biographie de l'enseignant, rien n'influence autant l'enseignement au quotidien que les manuels. Or ceux-ci ont été «oubliés» lors de l'introduction des plans d'études cadres et de l'ORRM 95. De ce fait, on utilise dans de nombreuses disciplines des produits calqués sur les conditions en vigueur à l'étranger, et la situation en mathématiques est particulièrement déplorable.

A l'échelon universitaire, les MOOCs (massive open online courses) se développent rapidement, pour des raisons économiques essentiellement. Les gymnases ont à mon avis besoin d'autre chose, peut-être du **MMMMOOC**, un cours de mathématiques modulaire type, avec des cahiers «offline» et des compléments en ligne (des exercices simples et complexes, avec ou sans solution, des séries de tests, des suggestions d'activités, des rapports au quotidien, etc.), qui permettrait un échange des «best practices» qui dorment actuellement dans les tiroirs. L'accent est mis sur un «cours»: il s'agit donc d'une présentation cohérente des mathématiques enseignées au gymnase dans le cadre de la discipline fondamentale de niveau I. Les apprenant-e-s peuvent s'en servir aussi pour approfondir leurs connaissances, s'exercer, etc.

ORRM 95, CDIP et SSPMP

L'ORRM 95 est entrée en vigueur voilà 25 ans, contre l'avis de la SSPMP qui souhaitait conserver le type C. La révision partielle en 2007 a introduit l'informatique comme option complémentaire et a réduit le poids des mathématiques. Depuis les résultats d'EVAMAR II, la CDIP a réfléchi à l'intégration, pour la langue première et les mathématiques, de compétences disciplinaires de base requises pour les études supérieures. Celles-ci seront en principe présentées en mai 2015 (après la rédaction de cet article). L'analyse ébauchée ci-dessus montre que des mesures individuelles, comme un coefficient plus élevé, un minimum de 16 heures hebdomadaires annuelles ou des précisions dans le PEC ne suffisent pas. Dans le rapport de MUPET, j'ai présenté et justifié une liste de mesures possibles au niveau de la structure⁸ et des contenus⁹.

Personnellement, je privilégierais la transparence à l'ajout de règlements. De facto, les gymnases doivent assurer la qualité de leurs diplômé-e-s. En publiant leurs examens de maturité sur Internet, accompagnés des principaux résultats (moyenne, meilleure et moins bonne note), ils les soumettent au débat public, comme il est de règle en sciences. De plus, un feed-back systématique de la part des hautes écoles serait utile aux gymnases et éviterait les rankings.

Il me semble que la SSPMP et ses commissions sont en première ligne. Plus que de simples réactions lors de consultations, il s'agit de formuler des propositions. Il me semble que les commissions de branche devraient bientôt composer un **catalogue de mesures au service de l'aptitude aux études supérieures** et, afin qu'il reçoive plus de poids, le transmettre «par la voie de service» aux responsables de la CDIP et de la Confédération.

Par ailleurs, il en va de la réputation de notre profession. Un-e enseignant-e de gymnase est un spécialiste qui supervise de manière professionnelle des travaux de maturité. Mais il-elle souhaite aussi – et il-elle en est capable – enseigner sa discipline en contribuant à la transmission d'une culture générale. C'est ce qui distingue l'enseignant-e de gymnase du professeur de haute école. La SSPMP et les autres associations affiliées à la SSPES doivent améliorer l'image de la profession d'enseignant-e de gymnase auprès du grand public, en faisant preuve d'une part de l'autocritique nécessaire, d'autre part d'une plus grande assurance. Je vous souhaite à toutes et à tous un franc succès dans la réalisation de ces tâches exigeantes.

*) Hans Peter Dreyer a travaillé de 1972 à 2010 en tant qu'enseignant de physique et de mathématiques à la KS Wattwil et, à temps partiel, en tant que didacticien pour la physique à l'ETH et à l'université de Zurich. Il a été président de la SSPES et membre de la Commission Suisse de Maturité.

Sources:

¹ www.math.ch/mupet

² www.edudoc.ch/record/17476/files/D30b.pdf

³ MINT = Mathématiques, Informatique, sciences Naturelles, Technique

⁴ www.vsg-sspes.ch/index.php?id=59: GH, numéros14-05, 15-01 et 15-02

⁵ www.edk.ch/dyn/22481.php

⁶ Das kann doch nicht so schwer sein, NZZaS, 15. 02. 2015, pp. 22-23

⁷ Josef Erhard, Erwartungen an Schulbücher im Kontext von Bildungsreformen, Munich 2010

⁸ Par ex. un diagnostic mathématique en 9^e année, des tests de compétences à la fin de la 9^e et de la 11^e année, un enseignement de mathématiques à deux niveaux, des cours d'introduction dans les universités, un double coefficient pour les mathématiques et la langue première

⁹ Entre autres plus de statistiques, plus d'applications réelles et plus de «mathematics literacy» en discipline fondamentale