

Formation initiale des enseignants en mathématique et en physique

Soirée d'échanges

Stéphanie Bridoux et Gwendolyn Lacroix

Université de Mons – Faculté des Sciences



16 janvier 2024

Formation des enseignants

Il existe deux manières d'avoir les titres requis pour enseigner sa discipline dans l'enseignement secondaire supérieur.

Bachelier

3 ans - 180 crédits

Master à finalité didactique

2 ans - 120 crédits

dont AESS (30 crédits)

Master à finalité non didactique

2 ans - 120 crédits

+ AESS (30 crédits)

La prochaine réforme (2025) devrait modifier la structure de la formation initiale des enseignants comme suit.

Master d'enseignement

120 crédits

Section 4

Master à finalité non didactique

120 crédits + AESS (60 crédits)

Section 5

Première année de Bachelier

- **Transition secondaire-université** : accent mis sur une maîtrise approfondie des mathématiques du secondaire supérieur.
- **Mathématiques élémentaires**, 80 heures (six premières semaines) :
 - Géométrie dans le plan et dans l'espace, logique, inégalités.
 - Tests hebdomadaires.
- Cours des différents cursus :

Mathématiques

- Calculus
- Analyse, algèbre et algèbre linéaire
- Physique générale
- Informatique

Physique

- Mathématiques
- Analyse et algèbre linéaire
- Physique générale
- Chimie générale

- Dispositif d'aide à la réussite dans toutes les disciplines.

Première année de Bachelier – Mathématiques élémentaires

- Un test le jour de la rentrée (1h30).

Sujets couverts par le test

- Notions mathématiques du secondaire supérieur : équation d'une droite passant par deux points, dérivées élémentaires, calculs sur les fractions, résolution d'équations,...
- Consigne omniprésente : « Justifiez vos réponses ».
- Un test pratiquement identique en 2007, 2012 et en 2017.

Première année de Bachelier – Mathématiques élémentaires

Résultats (sur 20) en 2007

- Note ≥ 10 : 64%
- Note ≥ 14 : 36%

Résultats (sur 20) en 2012

- Note ≥ 10 : 48%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2017

- Note ≥ 10 : 35%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2022

- Note ≥ 10 : 40%
- Note ≥ 14 : 16%

Première année de Bachelier – Mathématiques élémentaires

Résultats (sur 20) en 2007

- Note ≥ 10 : 64%
- Note ≥ 14 : 36%

Résultats (sur 20) en 2012

- Note ≥ 10 : 48%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2017

- Note ≥ 10 : 35%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2022

- Note ≥ 10 : 40%
- Note ≥ 14 : 16%

Matière principalement couverte par le test en 2022 : fractions, exposants, règle de trois, ordonner des nombres,...

Première année de Bachelier – Mathématiques élémentaires

Compétences à développer :

- **Mettre en relation** un grand nombre de connaissances (aspect cumulatif des maths).
- **Définir** de nouveaux objets.
- **Exemplifier** (exemples et contre-exemples).
- **Énoncer** des résultats.
- **Démontrer**.
- **Utiliser un vocabulaire** spécifique aux mathématiques (et parfois des mots issus du langage courant avec un sens différent).
- Manipuler un formalisme auquel il faut **donner du sens** ($\forall x, y \in \mathbb{R}, \exists z \in \mathbb{R}, x < z \wedge z < y$).
- ...

Première année de Bachelier

Outre les connaissances et spécificités des différentes matières, nous mettons l'accent de manière transversale sur

- la compréhension rigoureuse des concepts enseignés ;
- la production de raisonnements et une rédaction appropriée de ces derniers ;
- la maîtrise de différents outils mathématiques ;
- la modélisation d'une situation mathématique et/ou physique.

Représentations des élèves du secondaire

- Questionnaire proposé à 4113 élèves du secondaire (Brion, 2023) pour étudier leur goût pour les mathématiques en lien avec les représentations qu'ils ont de cette discipline.
- Faire des maths c'est :
 - faire des calculs : 94%
 - appliquer des méthodes : 87%
 - apprendre des formules par cœur : 64%
 - connaître des définitions : 40%
 - faire des dessins, des graphiques : 25%
 - avoir de l'intuition : 44%
- Peu d'importance donnée à l'utilisation des technologies dans l'enseignement des maths.

Première année de Bachelier - Mathématiques élémentaires

- Un questionnaire proposé à 100 étudiants (maths et informatique) en novembre 2023.
- Différences entre le secondaire et l'université :
 - besoin de comprendre : 63%
 - rigueur attendue : 30%
 - quantité de travail : 35%

Première année de Bachelier - Mathématiques élémentaires

- Un questionnaire proposé à 100 étudiants (maths et informatique) en novembre 2023.
- Différences entre le secondaire et l'université :
 - besoin de comprendre : 63%
 - rigueur attendue : 30%
 - quantité de travail : 35%
- 81% des étudiants travaillent moins de 10h par semaine.
- **Méthode de travail** : travailler seul(e), lire mentalement le cours, refaire les exercices.

Deuxième et troisième années de Bachelier

Les étudiants sont confrontés à des cours de mathématiques et de physique avancés.

Mathématiques :

- Analyse, Algèbre, Probabilités et statistiques, Géométrie différentielle, Analyse complexe, Analyse numérique, Logique,...
- Cours de physique ou d'informatique au choix selon l'option.
- BAB3 : choix parmi quelques cours liés aux différentes finalités de master.

⇒ formation mathématique (physique et/ou informatique) à la fin du bachelier.

Deuxième et troisième années de Bachelier

Physique :

- Physique (mécanique analytique, mécanique quantique, relativité restreinte, optique, thermodynamique,...)
- Mathématiques (résolution d'équations différentielles, analyse complexe, probabilités et statistiques, ...)
- Chimie (propriétés des matériaux, chimie quantique, ...)
- Informatique (programmation et algorithmique, méthodes de simulations, ...)
- Philosophie et histoire des sciences (à partir de la rentrée 2024)
- Aspects rédactionnels (bibliographie, latex, sensibilisation au plagiat)
- BAB3 : choix parmi quelques cours liés aux différentes finalités de master.

⇒ formation générale en physique et notions dans des disciplines connexes à la fin du bachelier.

Différents masters

Au terme du programme de bachelier, les étudiants ont le choix entre plusieurs finalités de master.

Répartition des choix pour les mathématiques :

Année	Didactique	Autres
2018-2019	6	17
2019-2020	6	10
2020-2021	4	14
2021-2022	5	12
2022-2023	1	10
2023-2024	4	7

Fluctuation importante selon les années ; maximum de l'ordre de 35% de la cohorte.

Différents masters

Au terme du programme de bachelier, les étudiants ont le choix entre plusieurs finalités de master.

Répartition des choix pour la physique :

Année	Didactique	Autres
2018-2019	2	11
2019-2020	2	14
2020-2021	2	15
2021-2022	3	14
2022-2023	5	15
2023-2024	3	17

Taux moyen de l'ordre de 15-20% de la cohorte.

Inscription à l'AESS

Le profil des étudiants inscrits à l'AESS est très diversifié :

- en formation initiale (math, physique, ingénieur civil, ingénieur industriel, ...);
- en provenance du diplôme de master (différentes universités belges et étrangères);
- en âge auquel la formation est suivie (en continuation ou en reprise d'études).

Année	FS Math	FS Phys	FPMS
2018-2019	11	2	7
2019-2020	9	4	11
2020-2021	5	1	18
2021-2022	0	2	9
2022-2023	4	3	3
2023-2024	2	3	NC

Structure actuelle du master didactique

Mathématique

- Minimum 18 crédits dans une liste spéciale mathématique
(blocs 1 et 2)
- Projet de 18 crédits de didactique des mathématiques
(bloc 1)
- Maximum 24 crédits dans une liste de cours au grand choix
(blocs 1 et 2)

Physique

- 40 crédits de cours à option
(blocs 1 et 2)
- 15 crédits d'Initiation à la Recherche Scientifique
(bloc 1)
- 5 crédits de cours obligatoires
(bloc 2)

- 30 crédits spécifiques - AESS (blocs 1 et 2)
- 30 crédits pour le mémoire de fin d'étude (bloc 2)

Le programme annuel de l'étudiant doit être validé par le jury.

Les 30 crédits de finalité didactique et de l'AESS

Les crédits de la finalité didactique peuvent être classés en deux catégories.

Ceux qui dépendent de la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation et/ou de l'École de Formation des Enseignants :

- Évaluation scolaire ;
- Organisation de l'enseignement secondaire en Communauté française et neutralité ;
- Questions de sociologie dans l'enseignement obligatoire ;
- Approche de l'adolescent, vie scolaire et gestion des groupes ;
- Stage préparatoire à la vie scolaire.

Total : 9 crédits

Les 30 crédits de finalité didactique et de l'AESS

Ceux qui dépendent de la Faculté des Sciences et en particulier du Service de Didactique des Disciplines Scientifiques :

- 1 Séminaire de méthodologie spéciale de la discipline principale (60h)
- 2 Séminaire de méthodologie spéciale de la discipline complémentaire (15h)
- 3 Micro-enseignement et analyse des pratiques pédagogiques (20h)
- 4 Stage et activités préparatoires à l'enseignement de la discipline principale (35h)
- 5 Stage et activités préparatoires à l'enseignement de la discipline complémentaire (10h)
- 6 Stage d'enseignement de la discipline principale (35h)
- 7 Stage d'enseignement de la discipline complémentaire (10h)

Total : 21 crédits

Projets et mémoires en didactique des mathématiques

- **Projet intégré - 18 crédits :**

- Passer des connaissances mathématiques de l'étudiant aux connaissances mathématiques de l'enseignant ;
- Construire un cours : connaissance des référentiels, choix (introduction, cours, exercices), regard critique sur les ressources, modes d'évaluation, ... ;
- Gérer la classe : difficultés des élèves, types d'aides, travail des élèves, ...

- **Mémoire - 30 crédits :**

- Quelle utilisation des TICE pour remobiliser les connaissances antérieures des élèves : le cas des vecteurs dans l'espace, Sevean L. (2018).
- Intégrer Photomath dans l'enseignement des fonctions exponentielles et logarithmiques : analyses didactiques, Druart F. (2021).
- Articuler l'Algèbre et l'Analyse pour enseigner le second degré : une étude des pratiques enseignantes, Dumonceau P. (2023).

Projets et mémoires en didactique de la physique

Projet IRS - 15 crédits

- 1 mois de stage dans un laboratoire de recherche de l'université.
- Rédaction d'un rapport.
- Présentation orale des résultats en anglais.
- Exemples de thématique :
 - Mesure de la vitesse de la lumière via l'expérience de Fizeau ;
 - Enseignement de la théorie du Big Bang dans l'enseignement secondaire supérieur.

Projets et mémoires en didactique de la physique

Mémoire - 30 crédits

- Diffusion des sciences - Travaux en partenariat avec le MUMONS
 - Mémoire sur l'histoire du vide en prévision d'une exposition future.
- Didactique de la physique
 - Mémoire sur les difficultés conceptuelles en électromagnétisme ;
 - Mémoire présentant des pistes pour l'enseignement du concept de chaleur.
- Construction de matériel didactique
 - Mémoire sur la mise au point d'expériences permettant d'appréhender la physique nucléaire ;
 - Mémoire sur la mise au point d'une chambre à étincelles permettant la détection de particules.

Diplômation

Quelques chiffres concernant la diplômation des masters didactiques et agrégation

Année	MA Math	MA Phys	AESS Math	AESS Phys	AESS IG
18-19	2	0	2	0	0
19-20	9	3	0	2	2
20-21	8	3	3	0	6
21-22	2	1	0	0	6
22-23	3	0	1	1	1
Total	24	7	6	3	15

Doctorat

Au terme de leur cycle de master, les étudiants peuvent poursuivre une formation doctorale si un promoteur les accepte en thèse.

À ce jour, deux thèses en didactique des mathématiques et de la physique ont été réalisées au sein de la Faculté des Sciences :

- Céline Nihoul, *Impact des pratiques enseignantes sur la conceptualisation des droites et des plans dans l'espace : une étude de cas* (2021).
- Alexis Banuza, *Introduire les bases de la dynamique dans l'enseignement de la physique au Burundi : des machines simples au concept de travail* (2013).

Plan

1 Formation initiale des enseignants du secondaire supérieur

2 Table ronde : le stage d'enseignement

3 Bilan

Table ronde : le stage d'enseignement

Le stage d'enseignement est un exercice indispensable à la formation de tout enseignant.

Il implique une triade d'acteurs constituée

- de l'étudiant-stagiaire ;
- du maître de stage attaché à un établissement d'enseignement secondaire supérieur ;
- du coordinateur de stage attaché à l'université.

Il existe différentes interactions possibles entre les acteurs :

- Recherche du stage et formation de la triade ;
- Gestion du stage sur le terrain (duo étudiant/maître de stage) ;
- Interactions étudiant/coordonateur ou maître de stage/coordonateur durant le stage si nécessaire ;
- Visite(s) de stage (en triade) ;
- Retour sur le stage effectué : en duo ou en triade selon les circonstances.

Table ronde : le stage d'enseignement

Au terme du stage, l'étudiant-stagiaire sera évalué par le coordinateur du stage sur base de

- ses préparations de leçons ;
- visite(s) de stage ;
- la grille critériée complétée par le maître de stage ;
- son rapport réflexif de fin de stage ;
- savoir-être tels que l'autonomie, la politesse, le respect des procédures par exemple.

Sujet de la table ronde

Sujet de la table ronde

Sur base de l'existant, comment améliorer les interactions entre les membres de la triade ; en particulier le duo maître de stage/coordonateur ?

La grille critériée étant un outil-clef du dispositif, y a-t-il lieu de modifier les grilles existantes afin d'être en meilleure adéquation avec les expériences vécues ?

Nous vous proposerons comme point de départ une comparaison entre deux grilles critériées :

- celle utilisée dans le cadre du cours de micro-enseignement ;
- celle utilisée pour évaluer un stage dans votre discipline.

Plan

- 1 Formation initiale des enseignants du secondaire supérieur
- 2 Table ronde : le stage d'enseignement
- 3 Bilan

Bilan

Synthèse des échanges

- Deux transitions dans le parcours du futur enseignant :
Maths secondaire → Maths universitaires → Maths à enseigner
- Formation qui développe des connaissances disciplinaires, didactiques et pédagogiques.
- Nécessaire collaboration avec les enseignants du secondaire.

Bilan

Synthèse des échanges

- Deux transitions dans le parcours du futur enseignant :
Maths secondaire → Maths universitaires → Maths à enseigner
- Formation qui développe des connaissances disciplinaires, didactiques et pédagogiques.
- Nécessaire collaboration avec les enseignants du secondaire.

→ et la suite ?