WALLONIE-BRUXELLES ENSEIGNEMENT

Administration générale de l'Enseignement

Service général de l'Enseignement
organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles

PROGRAMME D'ÉTUDES PROVISOIRE

MATHÉMATIQUES DE BASE

TROISIÈME DEGRÉ PROFESSIONNEL

2 PÉRIODES/SEMAINE

MATHÉMATIQUES ACTIVES DANS LA FORMATION QUALIFIANTE

TROISIÈME DEGRÉ TECHNIQUE ET ARTISTIQUE DE QUALIFICATION

2 PÉRIODES/SEMAINE

MATHÉMATIQUES LIÉES AUX SPÉCIFICITÉS DES OPTIONS

TROISIÈME DEGRÉ TECHNIQUE ET ARTISTIQUE DE QUALIFICATION

4 PÉRIODES/SEMAINE

481P/2017/240

AVERTISSEMENT

Le présent programme est d'application au 3e degré dans l'enseignement secondaire des humanités techniques et professionnelles selon le schéma suivant :

- au 1er septembre 2017 pour la 5e année,
- au 1er septembre 2018 pour la 6e année,
- au 1er septembre 2019 pour la 7e année.

Il abroge et remplace les programmes 114/2004/248B et 256P/2005/249.

Ce programme est disponible à la consultation et au téléchargement sur www.wallonie-bruxelles-enseignement.be

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

1. Cadre légal

Le présent programme découle de l'application de l'Arrêté du Gouvernement de la Communauté française du 08/05/2014 déterminant les compétences terminales et savoirs requis à l'issue de la section de transition des humanités générales et technologiques en éducation scientifique et déterminant les compétences minimales en mathématiques à l'issue de la section de qualification lorsque l'apprentissage des mathématiques figure au programme d'études.

2. Les valeurs

Destiné aux établissements de Wallonie-Bruxelles Enseignement (WBE), le contenu de ce programme respecte la charte que le réseau offre à chacun de ses élèves et à sa famille, à savoir la possibilité de vivre et de partager les valeurs essentielles que sont :

DÉMOCRATIE

WBE forme les élèves et les étudiants au respect des Libertés et des Droits fondamentaux de l'Homme, de la Femme et de l'Enfant. Il suscite l'adhésion des élèves et des étudiants à l'exercice de leur libre arbitre par le développement de connaissances raisonnées et l'exercice de l'esprit critique.

OUVERTURE & DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

WBE forme des citoyens libres, responsables, ouverts sur le monde et sa diversité culturelle. L'apprentissage de la citoyenneté s'opère au travers d'une culture du respect, de la compréhension de l'autre et de la solidarité avec autrui.

Il développe le goût des élèves et des étudiants à rechercher la vérité avec une constante honnêteté intellectuelle, toute de rigueur, d'objectivité, de rationalité et de tolérance.

RESPECT & NEUTRALITÉ

WBE accueille chaque élève et chaque étudiant sans discrimination, dans le respect du règlement de ses établissements scolaires. Il développe chez ceux-ci la liberté de conscience, de pensée, et la leur garantit. Il stimule leur attachement à user de la liberté d'expression sans jamais dénigrer ni les personnes, ni les savoirs.

ÉMANCIPATION SOCIALE

WBE travaille au développement libre et graduel de la personnalité de chaque élève et de chaque étudiant. Il vise à les amener à s'approprier les savoirs et à acquérir les compétences pour leur permettre de prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle.

Actif face aux inégalités sociales, WBE soutient les moins favorisés afin qu'aucun choix ne leur soit interdit pour des raisons liées à leur milieu d'origine.

Confiants en eux, conscients de leurs potentialités, l'élève et l'étudiant construisent leur émancipation intellectuelle, gage de leur émancipation sociale.

3. Aspects novateurs

Ces aspects novateurs résident tant dans les référentiels que dans ce programme lui-même dont il décline le « comment enseigner ».

3.1. Les référentiels

Les nouveaux référentiels interréseaux ont considérablement resserré les liens qui les unissaient aux programmes. En effet, si les référentiels élaborés entre 1997 et 1999, dans la foulée de l'adoption de l'enseignement par compétences, laissaient une grande latitude aux pouvoirs organisateurs tant en termes de contenus d'apprentissage que d'approche méthodologique, il n'en va pas de même pour ceux visés ultérieurement. En effet, les contenus – compétences ET ressources – y sont listés de manière exhaustive, homogénéisés et répartis en Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA). De plus, ces référentiels précisent les processus (connaître – appliquer – transférer) à activer ainsi que les attendus en termes de productions tant pendant les apprentissages que lors de l'évaluation.
Enfin, ils précisent les attendus au terme de l'étape intermédiaire dans le cursus que représente la fin du deuxième degré.
Pour toutes ces raisons, les référentiels sont repris intégralement dans le présent programme.

3.2. Le programme

Le balisage des contenus évoqués ci-dessus laisse néanmoins suffisamment de champs aux pouvoirs organisateurs pour y développer leur spécificité.
Wallonie-Bruxelles Enseignement a souhaité imprimer la sienne en dotant tous les programmes visés par l'AGCF du 16/01/2014 d'un canevas commun, décliné en un volet **orientation**, un volet **structure** et un volet **formel**. Ledit canevas reste la référence pour tout programme à venir.

Orientation

- Afin de répondre au découpage du référentiel mais également dans un souci d'aide à la planification des apprentissages, le présent programme en tant qu'entité couvre ***un degré***, dans sa forme (un seul document) comme dans son contenu.
- Une fois découpés en degrés, les apprentissages doivent s'insérer dans le continuum plus vaste que constitue l'ensemble des Humanités. Ainsi, ce programme organise les contenus de sorte qu'ils s'arriment à ce que l'élève est censé maîtriser tant en amont qu'en aval – lorsqu'aval il y a. De même, il respecte une gradation dans la difficulté des types d'activités proposés.
- Par-delà la dichotomie obligatoire-facultatif, ce programme cible certains contenus comme prioritaires ou ***incontournables***. Cette différenciation peut s'opérer selon la forme d'enseignement où ces contenus sont enseignés ou encore selon la manière dont ils sont abordés.
- Ce programme envisage un redécoupage de l'année scolaire avec l'aménagement de périodes « tampon ». Contrairement aux pratiques habituelles en termes de remédiation et dans un souci d'excellence, ces périodes seront réservées à ***TOUS*** les élèves afin qu'ils améliorent leurs performances quelles qu'elles soient. Ces périodes poursuivent un triple but : ***remédier*** aux lacunes, ***consolider*** les acquis et offrir des activités de ***dépassement (RCD)***. Le programme fait donc apparaître clairement que les évaluations sommatives se pratiquent ***idéalement*** en deux temps suivant le schéma : ***SOMMATIVE 1 – RCD – SOMMATIVE 2.***
- Conformément aux référentiels qui préconisent d'évaluer chacun des trois processus à mettre en œuvre (connaître, appliquer et transférer), le présent programme propose une pondération

minimale entre ces trois processus qui réservera, au fil des degrés, une part croissante au processus de transfert.

- Les référentiels interréseaux fixant clairement des attendus identiques à l'issue des Humanités professionnelles et techniques, il est apparu cohérent de rédiger ***un même programme*** pour l'ensemble de l'enseignement qualifiant. Cette option n'empêche cependant pas à l'intérieur du programme une certaine différenciation selon la forme d'enseignement, les chemins empruntés pour atteindre l'attendu ou via un recalibrage des proportions d'essentiel et d'accessoire.
- Le présent programme met en exergue l'importance du **respect de la norme linguistique** dans les productions attendues.

Structure

- Dans la perspective de donner sens aux apprentissages mais également pour assurer leur pérennité, il apparaît incontournable de leur donner ***une dimension métacognitive***. Celle-ci propose à l'élève un retour sur la démarche qu'il a adoptée mais va plus loin que la simple explicitation de cette dernière. Il s'agit plutôt pour l'élève d'analyser le pourquoi et le comment des choix opérés dans la résolution d'un problème et d'ainsi installer une relation réellement pérenne au savoir. C'est pourquoi ce programme prévoit des phases visant à faire émerger une dimension métacognitive dans les apprentissages.
- Plutôt que des exemples de grilles critériées d'évaluation, ce programme contient des indications méthodologiques permettant aux enseignants d'élaborer leurs propres grilles.

Forme

- Le présent programme se présente sous la ***forme évolutive de classeurs*** contenant plusieurs cahiers parmi lesquels la présente introduction générale, le « corpus » (qui est à proprement parlé le programme) et le référentiel.
- De même, au-delà de la charte graphique en vigueur pour toutes les publications de l'AGE, ***une présentation commune*** aux programmes est d'application.

RÉFÉRENTIEL

RÉFÉRENTIEL

Annexe II

Compétences minimales en mathématiques à l'issue de la section de qualification lorsque l'apprentissage des mathématiques figure au programme d'études

HUMANITES PROFESSIONNELLES ET TECHNIQUES

PREAMBULE

Pourquoi une réécriture des référentiels ?

Il y a déjà plus de quinze ans, les acteurs scolaires prenaient connaissance de la réforme des compétences (1998-1999: mise en œuvre du décret du 24 juillet 1997 définissant les missions prioritaires de l'Enseignement Fondamental et de l'Enseignement Secondaire et organisant les structures propres à les atteindre). Dès ce moment et jusqu'à ce jour, les acteurs de terrain confrontés à l'énoncé des compétences de leur discipline n'ont cessé de poser des questions fondamentales, comme par exemple : « quand on me parle de telle compétence, de quoi s'agit-il en définitive? », « que me demande-t-on exactement d'enseigner ? », « comment vais-je m'y prendre pratiquement pour atteindre l'objectif ambitieux que l'on m'assigne ? ». Les référentiels conçus entre 1997 et 1999 ne répondaient guère à de telles préoccupations.
Si la question du « *comment enseigner* ? » relève bien des programmes et recommandations méthodologiques propres aux différents Pouvoirs Organisateurs et, plus encore, s'adresse à l'invention pédagogique quotidienne des enseignants, il n'en demeure pas moins que le législateur se doit d'être précis quant au « *quoi enseigner* ? ». En l'occurrence, concernant les compétences, il convient de les « modéliser » au moins en précisant, pour chacune d'elles, quelles sont les ressources à mobiliser, quels sont les processus ou démarches à activer et enfin quelles sont les productions à viser, et ce tant du point de vue de l'apprentissage que de celui de l'évaluation.
Modéliser une compétence, en terme de prescrits, c'est en affiner la représentation pour tous les acteurs et partenaires de l'apprentissage ; c'est aussi établir un contrat didactique qui permet de définir des niveaux de maitrise communs à chaque étape importante du cursus (CEB, CE1D, CESS, CQ…) ; c'est enfin viser davantage de cohérence au fil des parcours scolaires.

En effet, force est de constater que notre enseignement, au vu de son organisation, connait certaines faiblesses structurelles. Notamment :

- l'hétérogénéité des programmes (des différents réseaux) les rend parfois quasi inconciliables et génère des inconvénients majeurs, particulièrement en cas de changement d'école et de réseau, mais aussi en cas d'élaboration d'épreuves d'évaluation externe ;

- des ruptures et des incohérences apparaissent dans les cursus d'apprentissages, tant au niveau des savoirs que des compétences ;
- dans les décrets relatifs aux socles de compétences et aux compétences terminales, les « savoirs requis » en vue de l'exercice de ces compétences ont souvent été définis de façon trop vague.

Ces considérations, maintes fois corroborées par le Service général de l'Inspection, appellent donc à la construction d'une planification réfléchie de l'enseignement des « compétences », et plus particulièrement des « ressources » et « processus » nécessaires à leur mise en œuvre. Il est important en effet :

- de veiller à une certaine continuité des apprentissages d'une année à l'autre, d'une école à l'autre, d'un réseau à l'autre,
- de préciser, en interréseaux, de manière consensuelle et pour un certain nombre de disciplines, des « ressources » qui sont réellement utiles à l'exercice des compétences et que l'on peut raisonnablement considérer comme les fondements d'une culture citoyenne dans le champ disciplinaire concerné.

Il fallait donc réécrire des référentiels qui soient plus précis, plus concrets, plus lisibles en termes de continuité, finalités et contenus des apprentissages et qui puissent favoriser l'organisation d'une planification coordonnée au sein d'un établissement, d'un degré et d'un champ disciplinaire par les acteurs concernés.

La réécriture desdits référentiels a été balisée par un cahier des charges destiné à fournir aux différents groupes de travail disciplinaires un cadre de référence commun. Celui-ci porte d'une part sur l'organisation cohérente des prescrits et d'autre part sur la modélisation des compétences telle qu'attendue. Les lignes qui suivent en synthétisent les éléments essentiels.

Des unités d'acquis d'apprentissage

Pour garantir la cohérence et la progression des apprentissages et en faciliter la planification par les équipes d'enseignants, le référentiel est présenté selon un découpage en unités d'acquis d'apprentissage (UAA). L'approche par unités d'acquis d'apprentissage permet d'organiser des ensembles cohérents, finalisés et évaluables, en fonction de la spécificité de chaque discipline, de ses domaines et objets propres. Chaque UAA vise la mise en place d'une ou plusieurs compétences disciplinaires.

- L'expression « **unité d'acquis d'apprentissage** » désigne « *un ensemble cohérent d'acquis d'apprentissage susceptible d'être évalué* ».
- L'expression « **acquis d'apprentissage**» désigne « *ce qu'un élève sait, comprend, est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage* ».
- Le terme **« compétence »** désigne « *l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches* ».

Des ressources, des processus, des stratégies transversales

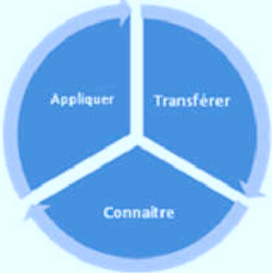
Le contenu d'une UAA permet l'exercice de compétences en construction tout au long du cursus de formation de l'élève. Pour s'inscrire dans une logique d'acquisition progressive et spiralaire de compétences, chaque unité liste les ressources mobilisées dans l'exercice des compétences visées et précise les processus mis en œuvre lors d'activités permettant de construire, d'entrainer ou d'évaluer les compétences concernées.

- Le listage de **ressources** permet d'identifier l'ensemble des savoirs, savoir-faire, attitudes et stratégies qui seront actualisés, découverts, mobilisés au cours de l'unité d'apprentissage et qui s'avèrent incontournables lors de la réalisation de tâches relevant des compétences visées.

- L'identification de **processus** permet de distinguer des opérations de nature, voire de complexité différente, classées selon trois dimensions :

- connaitre = Construire et expliciter des ressources
- appliquer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations entrainées
- transférer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles

Ces trois dimensions ne sont pas nécessairement présentes ou développées de la même façon dans toutes les UAA, et ce en fonction des étapes progressives du cursus suivi par l'élève. En outre, leur ordre de succession n'est pas prédéterminé : elles peuvent se combiner et interagir de différentes façons, comme le suggère le schéma ci-dessous. Ainsi, la présentation de ces trois dimensions sous la forme d'interactions vise à souligner le fait que les connaissances ne constituent pas un donné, mais se (re)construisent et (re)configurent au fil des activités d'application et de transfert.



- Les UAA peuvent également faire appel à des démarches ou procédures générales qui, par leur réinvestissement répété dans des contextes variés, prennent un caractère transversal, soit intradisciplinaire (démarche expérimentale, démarche historienne, démarche géographique…) soit transdisciplinaire (techniques de communication écrite ou orale, utilisation d'outils informatiques…) : par convention, elles sont ici dénommées « **stratégies transversales** ». En les explicitant, on évite de les mobiliser comme si elles allaient de soi pour l'élève et ne nécessitaient pas des apprentissages spécifiques.

Des connaissances

L'intentionnalité et l'opérationnalité données aux apprentissages selon la logique « compétences » n'impliquent pas, pour autant, d'éluder la nécessité didactique de mettre en place, progressivement, des **savoirs et savoir-faire décontextualisés des situations d'apprentissage et des tâches d'entrainement**, afin d'en assurer la maitrise conceptualisée (connaitre) et surtout la mobilisation dans des situations entrainées (appliquer) ou relativement nouvelles (transférer).
Dans chaque unité, la dimension « **connaitre** » correspond à la nécessité d'outiller les élèves de connaissances suffisamment structurées et détachées d'un contexte déterminé, susceptibles de pouvoir être mobilisées indifféremment d'une situation donnée à l'autre (lors de tâches d'application et/ou de transfert).
Les **savoirs** (en particulier les outils conceptuels : notions, concepts[1], modèles[2], théories[3]) et les **savoir-faire** (en particulier les procédures, démarches, stratégies) doivent être identifiables, en tant que tels, par l'élève, à l'issue de son apprentissage, pour qu'il puisse les mobiliser en toute connaissance de cause quelle que soit la situation contextuelle de la tâche à résoudre.
Il ne s'agit donc pas de capitaliser des savoirs de manière érudite ou de driller des procédures de manière automatique, mais de développer chez l'élève un **niveau** « **méta** » : être capable à la fois d'expliciter ses connaissances ou ses ressources, et de justifier les conditions dans lesquelles celles-ci peuvent être mobilisées. Il importe en effet de développer chez l'apprenant la conscience de ce que l'on peut faire de ses connaissances et compétences : « *je sais quand, pourquoi, comment utiliser tel savoir* (concept, modèle, théorie…) *ou tel savoir-faire* (procédure, démarche, stratégie…) ». Développer une telle capacité « méta » vise déjà un niveau de compétence relativement complexe.

Des applications et des transferts

Il est opportun, dans le cadre de l'apprentissage comme de l'évaluation des compétences, de distinguer des tâches ou productions qui sont de l'ordre de l'application et des tâches ou productions qui sont de l'ordre du transfert.

- Dans **l'application**, la variation des paramètres entre tâches entrainées et tâches « nouvelles » est faible : on exige moins d'autonomie de la part de l'élève. Les tâches sont en quelque sorte « standardisées » et « routinisées ». La compétence de lecture de la consigne n'en reste pas moins déterminante.

---

[1] *Les termes « **notion** » et « **concept** » sont parfois synonymes. Ils réfèrent l'un et l'autre à une représentation utilisée pour parler d'une situation ou d'une famille de situations : généralement, on utilise plutôt le terme « concept » dans un cadre théorique explicite (par exemple, le concept d'accélération en physique ou d'immigration en histoire) et le terme « notion » dans une approche moins formalisée (par exemple, la notion de souffrance qui peut varier selon les paradigmes disciplinaires). Nous retiendrons la définition du concept de BRITT-MARI-BARTH : « Un concept est une construction culturelle produite par une démarche d'abstraction» dans BRITT-MARI BARTH, Le savoir en construction, Retz, Paris, 1993, pp.80-81.*

[2] *Le terme « **modèle** » (ou modélisation) désigne une construction matérielle ou mentale qui permet de rendre compte du réel, avec une plus ou moins grande complexité : par exemple, le modèle de la cellule.*

[3] *Le terme « **théorie** » désigne généralement un modèle élaboré qui intègre et synthétise une série d'autres modèles : par exemple, la théorie de l'évolution en biologie.*

Le caractère standard d'une situation ou d'un problème proposé est identifiable par rapport aux paramètres qui délimitent la classe des problèmes ou des situations pour le traitement desquels les conceptualisations et les procédures adéquates sont connues de l'élève. Les tâches d'application portent donc sur des problèmes ou situations parents de ceux travaillés en classe et susceptibles d'être résolus par l'élève en fonction de problèmes ou situations « phares » qui serviront de référents pour résoudre ce type de problèmes ou situations.

- Dans le **transfert**, la variation des paramètres entre tâches entrainées et tâches « nouvelles », est plus forte : on attend un plus grand degré d'autonomie de la part de l'élève. Le transfert, comme l'application, est le résultat d'un apprentissage : l'élève doit avoir pris conscience que ce qu'il apprend est transférable à certaines conditions, doit pouvoir identifier la famille (ou classe) de tâches, de problèmes ou de situations où tel transfert est possible, doit avoir appris à construire des homologies entre des tâches, problèmes, situations, contextes tout en relevant des différences qui nécessiteront des ajustements au moment du transfert.

De l'application au transfert :
Plus une tâche combine les différents paramètres ci-dessous, plus elle tend vers le transfert des connaissances et compétences
+ **Autonomie** de l'apprenant : utilisation à bon escient des acquis d'apprentissage sans être guidé dans ses choix
+ **Recontextualisation** des acquis d'apprentissage dans des situations relativement différentes des situations-types d'apprentissage
+ **Capacité d'ajuster** un concept, un modèle, une procédure, une stratégie… en fonction d'un contexte spécifique
+ **Capacité d'assembler/intégrer** des ressources diverses

Concrètement, le référentiel se présente sous la forme de fiches formatées **sur la base des mêmes paramètres**.

- **La partie supérieure** permet d'identifier l'unité d'acquis d'apprentissage, en précisant le domaine disciplinaire concerné et les finalités du processus d'apprentissage en termes de compétences.
- **Le volet inférieur** décrit l'UAA d'un point de vue opérationnel : les ressources incontournables pour l'exercice des compétences, les processus mis en œuvre dans des activités, les stratégies transversales convoquées.

INTRODUCTION

Ce référentiel reprend les compétences minimales en mathématiques à l'issue de la section de qualification, lorsque l'apprentissage des mathématiques figure au programme d'études.

Des mathématiques pour qui ?

Pour l'enseignement professionnel (**mathématiques de base**)

Les UAA du deuxième degré concernent les élèves de 3e et 4e années de l'enseignement professionnel.
Les UAA du troisième degré concernent les élèves de 5e, 6e et 7e années de l'enseignement professionnel.
Les UAA sont communes à tous les élèves.

Pour l'enseignement technique et artistique de qualification

Les UAA de l'enseignement technique et artistique de qualification proposent deux orientations :

- les mathématiques actives dans la formation qualifiante,
- les mathématiques liées aux spécificités des options.

Les **mathématiques actives dans la formation qualifiante** concernent le cours organisé à raison de 2 périodes par semaine. Les UAA sont communes à tous les élèves.

Les **mathématiques liées aux spécificités des options** concernent le cours organisé à raison de 4 périodes par semaine.

- Au deuxième degré, les UAA sont communes à tous les élèves.
- Au troisième degré, les UAA sont réparties par secteur selon le tableau suivant :

Secteur	UAA
1. Agronomie	1 2 3 5 6 7 9
2. Industrie Orientation électrotechnique	1 3 5 6 7 8 9 11 13 14 1 3 5 6 7 8 9 11 13 14 15
3. Construction	1 3 5 6 7 9 13 14
7. Économie	1 2 3 4 5 6 9 10 11 12
9. Sciences appliquées	1 3 5 6 7 8 9 13 14

Pour les OBG où le gouvernement impose 4 périodes par semaine, ce tableau fait foi.

Pour les OBG où le PO souhaite imposer plus de 2 périodes, afin de permettre du renforcement ou de la remédiation, le programme proposé par celui-ci doit intégrer les UAA du cours de mathématiques actives dans la formation qualifiante et, éventuellement, d'autres reprises dans la liste des UAA des mathématiques liées aux spécificités des options.

Préalable important

Les mathématiques ne sont pas seulement un ensemble de connaissances à transmettre aux jeunes mais surtout un savoir à construire avec eux en vue de l'acquisition de compétences. **Une manière de faire sens consiste à ancrer les connaissances dans le domaine des savoirs pratiques et professionnels de l'élève ou dans les domaines du quotidien**. Il est utile de convaincre les apprenants du pouvoir démultiplicateur de la formation mathématique. Cette dernière leur permet de s'approprier de nouveaux savoirs, d'étendre leurs savoir-faire et d'utiliser leurs compétences dans divers domaines.

- L'ordinateur et la calculatrice doivent occuper une place prépondérante dans l'enseignement des mathématiques. Les ordinateurs sont de plus en plus utilisés dans le cadre des cours; il faut veiller à ce qu'ils soient équipés de logiciels adéquats et qu'ils soient accessibles aux élèves.
  Il convient également de mettre en place une méthodologie qui permette à chaque élève d'utiliser l'ordinateur et/ou la calculatrice dans les cours, de manière significative et régulière. Ce sera l'occasion d'attirer l'attention sur la nécessité d'une bonne maitrise de la syntaxe mathématique.

  Dans le présent référentiel, le terme « outil informatique » est souvent utilisé au sens large ; il peut désigner :
    - des logiciels didactiques,
    - des logiciels de géométrie dynamique,
    - des logiciels tableurs,
    - des outils de calcul formel, graphique ou scientifique,
    - des outils de construction,
    - des outils de visualisation,
    - des outils de simulation,
    - …

  Une utilisation bien pensée de l'outil informatique permet
    - de limiter le temps consacré à des calculs très techniques ;
    - d'illustrer rapidement et efficacement un savoir, un concept ;
    - de favoriser la discussion et donc l'appropriation des notions ;
    - de repousser les limites des situations proposées ;
    - de se focaliser sur le processus ;
    - de faciliter les démarches d'investigation ;
    - …

  L'utilisation de ces outils intervient selon diverses modalités
    - par le professeur, en classe, avec un dispositif de visualisation collective ;
    - par les élèves, dans un cadre d'apprentissage, de recherche, de remédiation… ;
    - …

- Les connaissances mathématiques même élémentaires permettent de développer le sens critique. L'élève sera invité régulièrement à l'exercer lors d'activités telles que

    - comparer diverses méthodes de résolution,
    - tester les avantages et les limites d'un modèle,
    - justifier les étapes d'un processus,
    - prévoir l'ordre de grandeur d'un résultat,
    - prendre conscience de l'effet cumulatif des erreurs de mesure et des arrondis lors des calculs sur un résultat

- examiner la plausibilité d'une solution,
- juger de la pertinence d'une information reçue,
- envisager et croiser différents points de vue : scientifique, technique, économique…
- examiner les effets induits par la présentation de données ou de résultats.

➢ En mathématiques, la communication revêt des formes spécifiques au service de l'acquisition des compétences. Elle intervient lors des différentes étapes d'une démarche mathématique notamment :

- la reformulation orale ou écrite lorsque l'élève s'approprie une situation-problème,
- la traduction du langage mathématique en français et réciproquement,
- la production d'un dessin, d'un graphique, d'un schéma, d'un tableau…
- la formulation d'une conjecture, d'une démarche de résolution, d'une argumentation, d'une méthode de travail, d'une généralisation, d'une synthèse, d'un résultat,
- la discussion dans la confrontation des points de vue.

À tout moment de l'apprentissage, l'explication à autrui d'une situation ou d'un concept contribue à en améliorer la compréhension.

À l'occasion, le fait d'inviter les élèves à écrire un énoncé, à inventer un problème soumis à la sagacité de la classe donne du sens à la formalisation.

À l'écrit, la présentation structurée des données, des arguments, des acquis en une chaine déductive permet de développer le raisonnement mathématique.

Dans toutes les situations, l'exigence de rigueur s'impose tant pour le langage mathématique que pour la langue française : choix du terme exact, recours aux connecteurs logiques, utilisation des symboles, respect de la syntaxe mathématique, qualité de la présentation, orthographe correcte.

➢ La formation mathématique doit contribuer à développer une meilleure estime de soi chez l'élève en donnant un statut positif à l'erreur. En dehors de l'école (dans le domaine sportif par exemple), elle est source de défi pour les jeunes. À l'intérieur, elle est encore trop souvent source d'angoisse. Or l'école est un lieu d'apprentissage où l'élève a le droit à l'erreur. L'erreur doit devenir constructive et formatrice. Pour qu'elle acquière ce statut positif, il convient de lui donner du sens en essayant de comprendre sa logique afin d'engager un processus d'analyse et de rectification.

➢ Le cours de mathématiques est l'occasion de faire connaître les apports de toutes les cultures au développement des mathématiques (p.ex. le triangle de Pascal d'origine chinoise, la relation de Pythagore figurant dans des textes indiens anciens, les fractions connues des Égyptiens et des Arabes, l'origine de nos chiffres, les développements de l'algèbre).
Dans un esprit humaniste, il est intéressant de faire référence à une ligne du temps mathématique en lien avec les développements culturels, scientifiques et technologiques.

ORIENTATIONS PRISES

Les intitulés et les contenus des unités d'acquis d'apprentissages se réfèrent aux divers domaines mathématiques.

Même si aucun ordre n'est imposé dans l'enseignement des unités, il va de soi que certaines sont préalables à l'installation d'autres. Dans un souci de lisibilité des unités d'acquis d'apprentissage, la plupart des ressources ne sont indiquées qu'une seule fois. Ces ressources peuvent cependant être initiées dans une autre unité.

Les divers processus interagissent les uns avec les autres.

La répartition des unités d'acquis d'apprentissage par degré et par orientation (mathématiques de base, mathématiques actives dans la formation qualifiante, mathématiques liées aux spécificités de l'option) est reprise dans les pages suivantes.

Deuxième degré professionnel

Mathématique de base

1. Tableaux, graphiques, formules
2. Géométrie
3. Statistique

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques de base</th></tr>
<tr><th>MB22 UAA1</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Tableaux, graphiques, formules</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
TRAITER UNE SITUATION DE PROPORTIONNALITÉ EN UTILISANT UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE OU UNE FORMULE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer un élément d'un tableau de proportionnalité
• Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule
• Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique ou d'une formule
• Établir la formule qui relie deux variables à partir d'un tableau de nombres
• Résoudre une équation du premier degré à une inconnue</td><td>Transférer
• Associer graphiques, tableaux de nombres, formules
• Choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes dans une situation contextualisé
• Résoudre un problème qui mobilise les quatre opérations de base, les puissances à exposant 2 ou 3 et les puissances de 10 à exposant naturel
• Choisir l'outil approprié (graphique, tableau de nombres, formule) pour répondre à des questions inhérentes à une situation</td><td rowspan="2">Priorités des opérations
Unités de mesure (longueur, aire, volume, capacité, masse, temps, vitesse)
Puissance de 10 à exposant naturel
Système d'axes
Proportionnalité entre deux grandeurs
Proportionnalité des accroissements
Équation du premier degré à une inconnue du type $ax + b = c$</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Identifier les unités de mesure pertinentes
• Justifier la proportionnalité d'une relation à partir de tableaux de nombres, de graphiques ou de formules issus de contextes variés
• Justifier la proportionnalité des accroissements à partir de tableaux de nombres, de graphiques ou de formules issus de contextes variés</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Identifier, choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes
Transformer une formule issue d'un cours de l'option
Estimer l'ordre de grandeur d'un résultat</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques de base</th></tr>
<tr><th>MB22 UAA2</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Géométrie</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
UTILISER LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE FIGURE PLANE DANS UNE SITUATION CONCRÈTE
VISUALISER DES REPRÉSENTATIONS D'OBJETS DE L'ESPACE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Construire une figure ou représenter un solide par un usage raisonné d'instruments tels que règle, équerre, compas, rapporteur ou d'un logiciel
• Construire une figure plane en s'appuyant sur ses propriétés, ses régularités
• Calculer le périmètre, l'aire d'une figure plane
• Calculer une aire et le volume d'un solide
• Calculer une vraie grandeur à partir d'un schéma à l'échelle
• Calculer une longueur en utilisant le théorème de Pythagore
• Vérifier si un triangle est rectangle en utilisant la réciproque du théorème de Pythagore</td><td>Transférer
• Choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes dans une situation contextualisée
• Exploiter des propriétés élémentaires des familles de figures planes dans une situation contextualisée
• Associer différentes représentations d'un même objet
• Interpréter des données, des coordonnées ou la légende d'un plan ou d'une carte.
• Choisir une échelle et réaliser un plan (agrandissement ou réduction)</td><td rowspan="2">Unités de mesure (longueur, aire, volume, capacité, angle)

Figures planes
Triangle
Quadrilatère
Cercle
Polygone régulier

Symétrie centrale, symétrie orthogonale, translation, rotation dans le plan

Parallélépipède rectangle et cylindre,

Perspective cavalière

Développement de solides

Théorème de Pythagore et sa réciproque</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Identifier les unités de mesure pertinentes
• Relever une régularité dans une figure plane, dans un motif à caractère répétitif
• Reconnaitre et décrire des caractéristiques d'une figure plane en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie
• Reconnaitre et décrire des caractéristiques d'un solide en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie
• Associer un solide à sa représentation dans le plan et/ou à son développement
• Connaitre le théorème de Pythagore et sa réciproque
• Identifier les étapes de la construction d'une figure</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Décoder un plan, un schéma, une carte
Représenter une situation géométrique par une esquisse
Estimer l'ordre de grandeur d'une mesure, d'un résultat
Prendre conscience de l'erreur sur un résultat numérique causée par les erreurs ou incertitudes sur les données utilisées</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques de base</th></tr>
<tr><th>MB22 UAA3</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Statistique</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
LIRE ET CONSTRUIRE UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE, UN DIAGRAMME RELATIF À UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES
CALCULER DES VALEURS CARACTÉRISTIQUES D'UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer des pourcentages
• Comparer des rapports en termes des pourcentages
• Calculer des pourcentages successifs
• Calculer des valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Construire un tableau à partir de données brutes ou recensées
• Construire une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques</td><td>Transférer
• Interpréter en contexte les valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Extraire des informations d'une représentation graphique de données statistiques</td><td rowspan="2">Pourcentages

Effectif, fréquence

Valeurs centrales
mode,
médiane,
moyenne

Valeurs extrêmes, étendue

Représentation graphique :
Polygone des effectifs
Diagramme circulaire
Diagramme en bâtonnets

Remarque : on n'envisagera pas les effectifs et fréquences cumulées</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Expliquer en situation le vocabulaire caractérisant un ensemble de données statistiques
• Lire les informations fournies par une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Décoder des informations statistiques issues de divers contextes
Utiliser l'outil informatique</td></tr>
</table>

Troisième degré professionnel

Mathématiques de base

1. Tableaux, graphiques, formules
2. Géométrie
3. Statistique et probabilité

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques de base</th></tr>
<tr><th>MB32 UAA1</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Tableaux, graphiques, formules</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE OU UNE FORMULE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer un élément d'un tableau de proportionnalité inverse
• Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule
• Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique ou d'une formule
• Calculer et comparer intérêt simple et intérêt composé
• Déterminer graphiquement et algébriquement l'intersection de deux fonctions du premier degré et/ou constantes</td><td>Transférer
• Associer graphiques, tableaux de nombres, formules
• Choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes dans une situation contextualisée
• Résoudre un problème en mobilisant les puissances de 10 à exposant entier
• Répondre à des questions inhérentes à une situation en se servant de l'outil approprié (graphique, tableau de nombres, formule)</td><td rowspan="2">MB22 UAA1
Unités de mesure spécifiques à l'OBG
Fonction constante $x \to p$
Fonction du premier degré $x \to mx + p \ (m \neq 0)$
Intersection de deux fonctions du premier degré et/ou constantes
Puissance à exposant entier
Proportionnalité inverse
Croissance exponentielle
Intérêt simple et intérêt composé</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Identifier les unités de mesure pertinentes
• Justifier la proportionnalité inverse d'une relation à partir de tableaux de nombres, de graphiques ou de formules issus de contextes variés
• Identifier une croissance exponentielle à partir de graphiques ou de formules issus de contextes variés
• Expliquer en situation le vocabulaire lié au calcul d'intérêt</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Critiquer la pertinence d'un résultat
Prévoir l'ordre de grandeur d'un résultat
Calculer des valeurs numériques d'une formule d'un cours de l'option
Décoder des mécanismes d'épargne et de crédit</td></tr>
</table>

Mathématiques de base		
MB32 UAA2	**Unité d'acquis d'apprentissage**	**Géométrie**
Compétences à développer REPRÉSENTER DANS LE PLAN UN OBJET DE L'ESPACE ASSOCIER REPRÉSENTATIONS PLANES ET OBJETS DE L'ESPACE		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Représenter un solide en utilisant des instruments ou des logiciels* • *Calculer une aire et le volume d'un solide*	**Transférer** • *Choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes dans une situation contextualisée* • *Interpréter, décoder une représentation plane d'un solide* • *Associer différentes représentations d'un même objet* • *Exploiter des propriétés élémentaires de solides dans une situation contextualisée*	MB22 UAA2 Unités de mesure spécifiques à l'OBG Cône, sphère, prisme, pyramide Perspective cavalière Développement Vues coordonnées (parallélépipède rectangle, cylindre)
Connaitre • *Identifier les unités de mesure pertinentes* • *Reconnaitre et décrire des caractéristiques de solides en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie* • *Associer un solide à sa représentation dans le plan et/ou à son développement*		
Stratégies transversales Critiquer la pertinence d'un résultat Prévoir l'ordre de grandeur d'un résultat Reconnaitre dans des objets de la vie courante ou propres à l'option un solide ou un assemblage de solides		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques de base</th></tr>
<tr><th>MB32 UAA3</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Statistique et probabilité</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
INTERPRÉTER ET CRITIQUER LA PORTÉE D'INFORMATIONS GRAPHIQUES OU NUMÉRIQUES
UTILISER LE CALCUL DES PROBABILITÉS POUR COMPRENDRE UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE DE LA VIE COURANTE.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Conjecturer une probabilité à partir d'une simulation
• Calculer une probabilité dans une situation d'équiprobabilité</td><td>Transférer
• Interpréter en contexte les valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Critiquer une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques
• Commenter l'intérêt et les limites d'une étude statistique
• Résoudre un problème à caractère probabiliste</td><td rowspan="2">MB22 UAA3

Échantillon, population

Approche empirique de la probabilité à partir de fréquences statistiques

Catégorie d'épreuves, événement

Événements équiprobables

Probabilité d'un événement

Outils d'appropriation et de calcul de probabilité (p. ex. arbre, diagramme de Venn, simulation, tableau ...)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Expliquer en situation le vocabulaire caractérisant un ensemble de données statistiques
• Lire les informations fournies par une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques
• Interpréter une probabilité en termes de résultats d'une statistique</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Porter un regard critique sur les sondages et les jeux de hasard
Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées</td></tr>
</table>

Deuxième degré technique et artistique de qualification

Mathématiques actives dans la formation qualifiante

1. Le premier degré
2. Géométrie
3. Statistique à une variable

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques actives dans la formation qualifiante</th></tr>
<tr><th>MQ22 UAA1</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Le premier degré</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
LIRE, CONSTRUIRE, INTERPRÉTER, EXPLOITER UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE, UNE FORMULE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule
• Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique ou d'une formule
• Etablir la formule qui relie deux variables à partir d'un tableau de nombres
• Etablir des correspondances entre des graphiques, des tableaux de nombres, des formules
• Rechercher des caractéristiques d'une fonction du premier degré
• Résoudre une inéquation du premier degré à une inconnue
• Déterminer algébriquement et graphiquement l'intersection de deux fonctions du premier degré et/ou constantes</td><td>Transférer
• Se servir de l'expression appropriée (tableau de nombres, graphique, formule) pour répondre à des questions inhérentes à une situation.</td><td rowspan="2">Fonction constante $x \to p$

Fonction du premier degré
$x \to mx + p \ (m \neq 0)$

Représentation graphique

Rôle des paramètres m et p

Caractéristiques
Zéro
Signe
Croissance/décroissance

Représentation graphique des fonctions de référence : $x \to \frac{1}{x}$ et $x \to \sqrt{x}$
Équation et inéquation du premier degré à une inconnue

Intersection de deux fonctions du premier degré et/ou constantes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Reconnaitre différents types de fonctions à partir de tableaux de nombres, de graphiques ou de formules issus de contextes variés</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Identifier, choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes
Utiliser l'outil informatique
Prendre conscience des avantages et des limites d'un modèle mathématique qui traduit une réalité</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques actives dans la formation qualifiante</th></tr>
<tr><th>MQ22 UAA2</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Géométrie</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
UTILISER LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE FIGURE PLANE OU D'UN SOLIDE DANS UNE SITUATION CONCRÈTE
REPRÉSENTER DANS LE PLAN UN OBJET DE L'ESPACE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Construire une figure ou représenter un solide par un usage raisonné d'instruments tels que règle, équerre, compas, rapporteur ou d'un logiciel
• Calculer le périmètre, l'aire d'une figure plane
• Calculer une aire et le volume d'un solide
• Déterminer l'échelle d'un plan.
• Calculer une vraie grandeur à partir d'un schéma à l'échelle.
• Calculer une longueur en utilisant le théorème de Pythagore
• Vérifier si un triangle est rectangle en utilisant la réciproque du théorème de Pythagore</td><td>Transférer
• Résoudre un problème de périmètre, d'aire ou de volume
• Exploiter des caractéristiques des familles de figures planes dans une situation contextualisée
• Exploiter des caractéristiques de solides dans une situation contextualisée
• Interpréter des données, des coordonnées ou la légende d'un plan ou d'une carte
• Choisir une échelle et réaliser un plan</td><td rowspan="2">Figures planes
Triangle
Quadrilatère
Cercle
Polygone régulier

Solides
Parallélépipède rectangle
Cylindre
Cône
Sphère,
Prisme droit
Pyramide

Théorème de Pythagore et sa réciproque</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Reconnaitre et décrire des caractéristiques de figures planes en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie
• Reconnaitre et décrire des caractéristiques de solides en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie
• Connaitre le théorème de Pythagore et sa réciproque
• Identifier les étapes de la construction d'une figure</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Identifier, choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes
Associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement (vues coordonnées, perspective cavalière, développement).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques actives dans la formation qualifiante</th></tr>
<tr><td>MQ22 UAA3</td><td>Unité d'acquis d'apprentissage</td><td>Statistique à une variable</td></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
LIRE ET CONSTRUIRE UN TABLEAU, UN GRAPHIQUE, UN DIAGRAMME RELATIF À UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES
CALCULER ET INTERPRÉTER DES VALEURS CARACTÉRISTIQUES D'UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES</td></tr>
<tr><td colspan="2">Processus</td><td>Ressources</td></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer des valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Construire un tableau à partir de données brutes ou recensées.
• Construire une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques
• Extraire des informations d'une représentation graphique de données statistiques</td><td>Transférer
• Interpréter en contexte les valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Commenter des représentations graphiques liées à un ensemble de données statistiques
• Commenter l'intérêt et les limites d'une étude statistique
• Traiter des données statistiques en utilisant l'outil informatique (tableur)</td><td rowspan="2">Variables statistiques

Effectif, fréquence, effectif et fréquence cumulés

Valeurs centrales :
Mode
Médiane
Moyenne

Valeurs extrêmes - Étendue

Représentation graphique :
Polygone des effectifs
Diagramme circulaire
Diagramme en bâtonnets

Remarque : on se limitera à des variables statistiques discrètes qui ne nécessitent pas un regroupement en classes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Expliquer en situation le vocabulaire caractérisant un ensemble de données statistiques
• Lire les informations fournies par une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques
• Identifier les différents types de variables statistiques et décrire les informations graphiques et numériques qui peuvent y être associées</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Organiser des informations
Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées
Développer l'esprit critique</td></tr>
</table>

Deuxième degré technique et artistique de qualification

Mathématiques liées aux spécificités des options

1. Approche graphique d'une fonction
2. Le premier degré
3. Le deuxième degré
4. Géométrie
5. Statistique à une variable

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><td>MQ24 UAA1</td><td>Unité d'acquis d'apprentissage</td><td>Approche graphique d'une fonction</td></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
RECHERCHER DES INFORMATIONS SUR DES FONCTIONS À PARTIR DE LEUR REPRÉSENTATION GRAPHIQUE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Processus</td><td>Ressources</td></tr>
<tr><td>Appliquer
À partir de graphiques de fonctions
• Rechercher le domaine, l'ensemble-image et les intersections avec les axes
• Rechercher les points d'intersection des graphiques de deux fonctions
• Déterminer les parties de $\mathbb{R}$ où une fonction est positive, négative ou nulle et construire le tableau de signes correspondant
• Déterminer les parties de $\mathbb{R}$ où une fonction est croissante ou décroissante et construire le tableau de variation correspondant
• Résoudre des équations et inéquations de type : $f(x) = g(x)$, $f(x) < g(x)$, $f(x) > g(x)$ (y compris lorsque g est une fonction constante)</td><td>Transférer
• Répondre à une question dans un contexte qui nécessite la recherche d'éléments caractéristiques du graphique d'une fonction
• Répondre à une question dans un contexte qui nécessite la comparaison des graphiques de fonctions
• Esquisser le graphique d'une fonction qui répond à des conditions données</td><td rowspan="2">Graphique d'une fonction

Variable dépendante, variable indépendante

Intervalles de $\mathbb{R}$ (union, intersection, différence)

Éléments caractéristiques d'une fonction exclusivement à partir de son graphique
• Domaine et ensemble-image
• Image d'un réel
• Zéro(s)
• Signe
• Croissance-décroissance
• Maximum - minimum</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Verbaliser la dépendance entre les variables, à partir d'un graphique contextualisé
• Reconnaitre parmi un ensemble de courbes celles qui représentent une fonction</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Exploiter un graphique
Utiliser les opérateurs ensemblistes
Utiliser l'outil informatique</td></tr>
</table>

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ24 UAA2	Unité d'acquis d'apprentissage	Le premier degré

Compétences à développer

LIRE, CONSTRUIRE, INTERPRÉTER, EXPLOITER UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE, UNE FORMULE
TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT DES FONCTIONS DU PREMIER DEGRÉ
RECONNAITRE UNE SITUATION QUI SE MODÉLISE PAR UNE FONCTION DU PREMIER DEGRÉ

<table>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule
• Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique ou d'une formule
• Calculer les paramètres m et p à partir d'un tableau de nombres
• Etablir la formule qui relie deux variables à partir d'un tableau de nombres
• Associer des graphiques, des tableaux de nombres, des formules
• Rechercher des caractéristiques d'une fonction du premier degré
• Résoudre une inéquation du premier degré à une inconnue
• Déterminer algébriquement et graphiquement l'intersection des graphiques de deux fonctions du premier degré et/ou constantes</td><td>Transférer
• Résoudre un problème en utilisant un tableau de nombres, un graphique et/ou une formule
• Résoudre un problème qui nécessite l'utilisation de fonctions, d'équations ou d'inéquations du premier degré</td><td rowspan="2">MQ24 UAA1
Fonction constante $x \to p$

Fonction du premier degré
$x \to mx + p \ (m \neq 0)$

Représentation graphique

Rôle des paramètres m et p
Caractéristiques (Zéro – signe – croissance/décroissance)

Représentation graphique de la fonction
$x \to \frac{a}{x} \ (a \neq 0)$
Équation et inéquation du premier degré à une inconnue

Intersection de deux fonctions du premier degré et/ou constantes

Nuage de points, ajustement linéaire</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Reconnaitre différents types de fonctions à partir de tableaux de nombres de graphiques ou de formules issus de contextes variés
• Identifier les paramètres m et p sur un graphique ou dans une formule</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Identifier, choisir et utiliser des unités pertinentes
Résoudre des problèmes
Modéliser une situation
Utiliser l'outil informatique</td></tr>
</table>

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ24 UAA3	Unité d'acquis d'apprentissage	Le deuxième degré
Compétences à développer TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT DES FONCTIONS DU DEUXIÈME DEGRÉ		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule* • *Associer l'expression analytique d'une fonction du deuxième degré à son graphique et réciproquement* • *Rechercher des caractéristiques d'une fonction du deuxième degré* • *Rechercher des caractéristiques d'une parabole d'axe vertical* • *Résoudre une équation du deuxième degré* • *Établir le tableau de signe d'une fonction du second degré* • *Résoudre une inéquation du deuxième degré*	**Transférer** • *Modéliser et résoudre des problèmes issus de situations diverses*	MQ24 UAA1 Fonction du deuxième degré : $x \to ax^2 + bx + c$ $x \to a(x-\alpha)^2 + \beta$ $x \to a(x-x_1)(x-x_2)$ Rôle des paramètres $(a,\ c,\ \alpha,\ \beta,\ x_1,\ x_2)$ Caractéristiques de la fonction du deuxième degré Zéro Signe Croissance/décroissance Extrémum Caractéristiques d'une parabole d'axe vertical Sommet Axe de symétrie Concavité Equations et inéquations du second degré Représentation graphique de la fonction $x \to \sqrt{x}$
Connaitre • *Lier les diverses écritures de la fonction du deuxième degré avec certaines caractéristiques de la fonction ou de son graphique* • *Interpréter graphiquement les solutions d'une équation ou d'une inéquation du deuxième degré* • *Expliquer le lien entre les fonctions* $x \to x^2$ *et* $x \to \sqrt{x}$		
Stratégies transversales Identifier, choisir et utiliser des unités pertinentes Résoudre des problèmes Modéliser une situation Utiliser l'outil informatique		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ24 UAA4</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Géométrie</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
UTILISER LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE FIGURE PLANE OU D'UN SOLIDE DANS UNE SITUATION CONCRÈTE
REPRÉSENTER DANS LE PLAN D'UN OBJET DE L'ESPACE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Construire une figure ou représenter un solide par un usage raisonné d'instruments tels que règle, équerre, compas, rapporteur ou d'un logiciel
• Calculer le périmètre et l'aire d'une figure plane
• Calculer une aire et le volume d'un solide
• Déterminer l'échelle d'un plan.
• Calculer une vraie grandeur à partir d'un schéma à l'échelle.
• Calculer une longueur ou l'amplitude d'un angle dans un triangle rectangle
• Vérifier si un triangle est rectangle en utilisant la réciproque du théorème de Pythagore</td><td>Transférer
• Résoudre un problème de distance, de périmètre, d'aire ou de volume
• Calculer une longueur dans un solide en utilisant le théorème de Pythagore
• Exploiter des caractéristiques des familles de figures planes dans une situation contextualisée
• Exploiter des caractéristiques de solides dans une situation contextualisée
• Interpréter des données, des coordonnées ou des légendes d'un plan ou d'une carte.
• Choisir une échelle et réaliser un plan.</td><td rowspan="2">Figures planes
Triangle
Quadrilatère
Cercle
Polygone régulier

Solides
Parallélépipède rectangle
Cylindre
Cône
Sphère,
Prisme droit
Pyramide

Théorème de Pythagore et sa réciproque

Sinus, cosinus et tangente d'un angle dans le triangle rectangle</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Reconnaitre et décrire des caractéristiques de figures planes en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie
• Reconnaitre et décrire des caractéristiques de solides en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie
• Connaitre le théorème de Pythagore et sa réciproque
• Ecrire les liens entre côtés et angles dans un triangle rectangle
• Identifier les étapes de la construction d'une figure</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Identifier, choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes
Associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement (vues coordonnées, perspective cavalière, développement)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ24 UAA5</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Statistique à une variable</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
LIRE ET CONSTRUIRE UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE, UN DIAGRAMME RELATIF À UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES
CALCULER ET INTERPRÉTER DES VALEURS CARACTÉRISTIQUES D'UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer des valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Construire un tableau à partir de données brutes ou recensées.
• Construire des représentations graphiques liées à un ensemble de données statistiques
• Extraire des informations d'une représentation graphique de données statistiques</td><td>Transférer
• Interpréter en contexte les valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Commenter des représentations graphiques liées à un ensemble de données statistiques
• Commenter l'intérêt et les limites d'une étude statistique de vulgarisation
• Traiter des données statistiques en utilisant l'outil informatique (tableur)</td><td rowspan="2">Echantillon, population
Variables statistiques
Effectif, fréquence, effectif et fréquence cumulés
Série statistique répartie en classe
Valeurs centrales
Mode
Moyenne
Médiane
Valeurs extrêmes - Étendue
Quartile
Indices de dispersion
Écart-type
Intervalle interquartile
Représentations graphiques
Polygone des effectifs
Diagramme circulaire
Diagramme en bâtonnets
Histogramme
Boite à moustaches</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Expliquer en situation le vocabulaire caractérisant un ensemble de données statistiques
• Lire les informations fournies par une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques
• Identifier les différents types de variables statistiques et décrire les informations graphiques et numériques qui peuvent y être associées</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Organiser des informations
Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées
Développer l'esprit critique</td></tr>
</table>

Troisième degré technique et artistique de qualification

Mathématiques actives dans la formation qualifiante

1. Approche graphique d'une fonction
2. Modèles de croissance
3. Statistique
4. Probabilité

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques actives dans la formation qualifiante</th></tr>
<tr><td>MQ32 UAA1</td><td>Unité d'acquis d'apprentissage</td><td>Approche graphique d'une fonction</td></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
RECHERCHER DES INFORMATIONS SUR DES FONCTIONS À PARTIR DE LEUR REPRÉSENTATION GRAPHIQUE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
À partir de graphiques de fonctions
• Rechercher le domaine, l'ensemble-image et les intersections avec les axes
• Rechercher les points d'intersection des graphiques de deux fonctions
• Déterminer les parties de $\mathbb{R}$ où une fonction est positive, négative ou nulle et construire le tableau de signe correspondant
• Déterminer les parties de $\mathbb{R}$ où une fonction est croissante ou décroissante et construire le tableau de variation correspondant
• Résoudre des équations et inéquations de type : $f(x) = g(x)$, $f(x) < g(x)$, $f(x) > g(x)$ (y compris lorsque g est une fonction constante)</td><td>Transférer
• Répondre à une question dans un contexte qui nécessite la recherche d'éléments caractéristiques du graphique d'une fonction
• Répondre à une question dans un contexte qui nécessite la comparaison des graphiques de fonctions</td><td rowspan="2">MQ22 UAA1

Variable dépendante, variable indépendante

Intervalle

Éléments caractéristiques d'une fonction exclusivement à partir de son graphique
• Domaine et ensemble-image
• Image d'un réel
• Zéro(s)
• Signe
• Croissance-décroissance
• Maximum - minimum</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Identifier l'image d'un réel par une fonction
• Identifier l'antécédent d'un réel par une fonction</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Exploiter un graphique
Utiliser l'outil informatique</td></tr>
</table>

Mathématiques actives dans la formation qualifiante		
MQ32 UAA2	**Unité d'acquis d'apprentissage**	**Modèles de croissance**
Compétences à développer TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE OU UNE FORMULE IDENTIFIER ET EXPLOITER UN MODÈLE DE CROISSANCE DANS UNE SITUATION CONCRÈTE		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule* • *Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique ou d'une formule* • *Calculer un terme, la raison, la somme des termes d'une suite arithmétique et géométrique* • *Prévoir l'évolution d'un capital*	**Transférer** • *Établir la formule qui relie deux variables dans une situation simple* • *Répondre à des questions inhérentes à une situation en utilisant un graphique, un tableau de nombres ou une formule* • *Résoudre un problème qui nécessite la résolution d'une équation exponentielle*	MQ22 UAA1 Fonctions de référence $x \to kx^2$ $x \to kx^3$ $x \to a^x$ Caractéristiques de ces fonctions Suite arithmétique et suite géométrique Logarithme en base 10 en tant que nombre Intérêt simple et intérêt composé
Connaitre • *Reconnaitre différents types de variation de fonctions à partir de graphiques ou de formules issus de contextes variés* • *Reconnaitre les caractéristiques des fonctions de référence* • *Expliquer en situation le vocabulaire lié au calcul d'intérêt* • *Identifier une suite arithmétique* • *Identifier une suite géométrique*		
Stratégies transversales Utiliser l'outil informatique Décoder des mécanismes d'épargne et de crédit Reconnaitre dans des phénomènes naturels différents types de croissance Comprendre des échelles de mesure de phénomènes naturels (par exemple : magnitude (échelle de Richter), puissance sonore (décibels), concentration (ph) …)		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques actives dans la formation qualifiante</th></tr>
<tr><th>MQ32 UAA3</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Statistique</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
LIRE ET CONSTRUIRE UN TABLEAU, UN GRAPHIQUE, UN DIAGRAMME RELATIF À UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES
CALCULER ET INTERPRÉTER DES VALEURS CARACTÉRISTIQUES D'UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES
INTERPRÉTER ET CRITIQUER LA PORTÉE D'INFORMATIONS GRAPHIQUES OU NUMÉRIQUES</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer des valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Construire une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques
• Extraire des informations d'une représentation graphique de données statistiques</td><td>Transférer
• Interpréter en contexte les valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques
• Commenter et critiquer des représentations graphiques liées à un ensemble de données statistiques
• Commenter l'intérêt et les limites d'une étude statistique
• Réaliser une étude statistique et traiter les données en utilisant l'outil informatique (tableur)</td><td rowspan="2">MQ22 UAA3

Statistique à une variable
Échantillon, population
Quartiles
Indices de dispersion (écart-type, intervalle interquartile)
Boite à moustaches

Statistique à deux variables
Représentation graphique
Ajustement linéaire
Méthode de Mayer</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Expliquer en situation le vocabulaire caractérisant un ensemble de données statistiques
• Lire les informations fournies par une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
S'aider d'un schéma pour éclairer une situation
Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées
Développer l'esprit critique</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques actives dans la formation qualifiante</th></tr>
<tr><td>MQ32 UAA4</td><td>Unité d'acquis d'apprentissage</td><td>Probabilité</td></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
EXPLOITER LE CALCUL DES PROBABILITÉS POUR ANALYSER UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE DE LA VIE COURANTE.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Processus</td><td>Ressources</td></tr>
<tr><td>Appliquer
• Conjecturer une probabilité à partir d'une expérience aléatoire ou d'une simulation
• Calculer une probabilité dans une situation d'équiprobabilité</td><td>Transférer
• Résoudre un problème à caractère probabiliste</td><td rowspan="2">Approche empirique de la probabilité à partir de fréquences statistiques

Catégorie d'épreuves, événement

Événements équiprobables

Probabilité d'un événement

Outils d'appropriation et de calcul de probabilités (arbre, diagramme de Venn, simulation, tableau)

Probabilité conditionnelle</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Interpréter une probabilité en termes de résultats d'une statistique</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
S'aider d'un schéma pour éclairer une situation
Porter un regard critique sur les sondages et les jeux de hasard
Développer l'esprit critique</td></tr>
</table>

Troisième degré technique et artistique de qualification

Mathématiques liées aux spécificités des options*
1. Modèles de croissance
2. Statistique à deux variables
3. Probabilité
4. Lois de probabilité
5. Comportement asymptotique
6. Dérivée
7. Trigonométrie
8 Fonctions trigonométriques
9. Intégrale
10. Algèbre financière
11. Système d'équations linéaires
12. Programmation linéaire
13 Géométrie vectorielle
14. Géométrie dans l'espace
15. Nombres complexes

* voir tableau de répartition des UAA dans l'introduction

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ34 UAA1	Unité d'acquis d'apprentissage	Modèles de croissance

Compétences à développer

TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT UN TABLEAU, UN GRAPHIQUE OU UNE FORMULE

IDENTIFIER ET EXPLOITER UN MODÈLE DE CROISSANCE DANS UNE SITUATION CONCRÈTE

Processus		Ressources
Appliquer • *Calculer un terme, la raison, la somme des termes d'une suite arithmétique et d'une suite géométrique* • *Associer tableaux de nombres, graphiques, expressions analytiques d'une fonction issus de contextes variés* • *Résoudre une équation* • *Prévoir l'évolution d'un capital* • *Extraire des informations d'un graphique en coordonnées logarithmique ou semi-logarithmique*	**Transférer** • *Établir la formule qui relie deux variables dans une situation simple* • *Choisir une échelle pertinente et représenter les données d'un problème* • *Répondre à des questions inhérentes à une situation en utilisant un graphique, un tableau de nombres ou une formule* • *Résoudre un problème qui nécessite la résolution d'une équation exponentielle* • *Résoudre un problème à l'aide d'une fonction logarithme ou exponentielle*	MQ24 UAA 1 -2 - 3 Suite arithmétique et suite géométrique Famille des fonctions puissances $x \rightarrow x^p$ avec $p = \frac{1}{2}$ ou $p = \frac{1}{3}$ ou $p \in \mathbb{Z}$ Fonctions exponentielles Fonctions logarithmes. Caractéristiques graphiques de ces fonctions Équations du type $a^x = b \,;\, x^p = b$ Échelles logarithmique et semi-logarithmique Intérêt simple et intérêt composé
Connaitre • *Identifier, parmi un ensemble de suites données, celles qui sont arithmétiques et celles qui sont géométriques* • *Associer à une situation donnée le modèle de croissance correspondant* • *Expliquer en situation le vocabulaire lié au calcul d'intérêt* • *Comparer les croissances des fonctions exponentielles, logarithmes et puissances sur* $\mathbb{R}_0^+$		

Stratégies transversales

Utiliser l'outil informatique

Décoder des mécanismes d'épargne et de crédit

Reconnaitre dans des phénomènes naturels différents types de croissance

Comprendre des échelles de mesure de phénomènes naturels (par exemple : magnitude (échelle de Richter), puissance sonore (décibels), concentration (ph) …)

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ34 UAA2	Unité d'acquis d'apprentissage	Statistique à deux variables
Compétences à développer UTILISER UN AJUSTEMENT LINÉAIRE POUR EXPLOITER UNE SÉRIE STATISTIQUE A DEUX VARIABLES		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Déterminer l'équation d'une droite de Mayer et la tracer* • *Représenter une série statistique à deux variables et tracer une droite d'ajustement* • *Extraire des informations d'un ajustement (interpolation, extrapolation)* • *Déterminer l'équation d'une droite de régression et son coefficient de corrélation en utilisant l'outil informatique*	**Transférer** • *Commenter la pertinence et les limites d'un ajustement linéaire*	Représentation d'une série statistique à deux variables Ajustement linéaire Méthode de Mayer Méthode des moindres carrés (sans démonstration) Coefficient de corrélation linéaire Distinction entre causalité et corrélation
Connaitre • *Expliquer l'intérêt d'un ajustement linéaire* • *Expliquer à l'aide d'un exemple la différence entre causalité et corrélation*		
Stratégies transversales Utiliser l'outil informatique Développer l'esprit critique		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ34 UAA3</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Probabilité</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
EXPLOITER LE CALCUL DES PROBABILITÉS POUR ANALYSER UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE DE LA VIE COURANTE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Conjecturer une probabilité à partir d'une expérience aléatoire ou d'une simulation
• Calculer une probabilité dans une situation d'équiprobabilité</td><td>Transférer
• Résoudre un problème à caractère probabiliste</td><td rowspan="2">Approche empirique de la probabilité à partir de fréquences statistiques
Catégorie d'épreuves, événement
Événements équiprobables
Probabilité d'un événement
Outils d'appropriation et de calcul de probabilités (p.ex. arbre, diagramme de Venn, simulation, tableau...)
Probabilité conditionnelle</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Interpréter une probabilité en termes de résultats d'une statistique</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
S'aider d'un schéma pour éclairer une situation
Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées
Développer l'esprit critique</td></tr>
</table>

Mathématiques liées aux spécificités des options		
MQ34 UAA4	**Unité d'acquis d'apprentissage**	**Lois de probabilité**
Compétences à développer RÉSOUDRE UN PROBLÈME EN UTILISANT LES LOIS DE PROBABILITÉ		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Calculer une probabilité dans un contexte qui requiert l'usage d'une loi de probabilité* • *Déterminer un ensemble de valeurs en utilisant la lecture inverse de la loi normale*	**Transférer** • *Résoudre un problème qui requiert l'utilisation d'une loi de probabilité*	Variable aléatoire suivant une loi uniforme Espérance mathématique et écart-type Variable aléatoire suivant une loi binomiale Épreuve et schéma de Bernoulli Coefficients binomiaux Probabilité de *k* succès dans un schéma de Bernoulli Espérance mathématique et écart-type Variable aléatoire suivant une loi normale Espérance mathématique et écart-type Graphique de la distribution de probabilité Variable aléatoire suivant une loi de Poisson Espérance mathématique et écart-type Graphique de la distribution de probabilité Tables et/ou outil informatique
Connaitre • *Associer une loi de probabilité à un contexte donné et identifier ses paramètres* • *Interpréter graphiquement une probabilité dans le cadre de la loi normale*		
Stratégies transversales Utiliser l'outil informatique S'aider d'un schéma pour éclairer une situation Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées Développer l'esprit critique		

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ34 UAA5	**Unité d'acquis d'apprentissage**	*Comportement asymptotique*
Compétences à développer ARTICULER REPRÉSENTATION GRAPHIQUE ET COMPORTEMENT ASYMPTOTIQUE D'UNE FONCTION		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Écrire, à partir de l'expression analytique d'une fonction, les limites qui apportent des informations sur son graphique* • *Calculer des limites et les traduire graphiquement* • *Traduire en termes de limites les comportements asymptotiques d'une fonction, à partir de son graphique* • *Rechercher les équations des asymptotes au graphique d'une fonction donnée* • *Approcher la valeur d'une fonction en un point à l'aide de son comportement asymptotique*	**Transférer** • *Esquisser le graphique d'une fonction vérifiant certaines conditions sur les limites et les asymptotes* • *Apparier des graphiques et des informations sur les limites et les asymptotes d'une fonction* • *Établir l'expression analytique d'une fonction qui admet une ou plusieurs asymptotes données*	MQ24 UAA1 Limite à l'infini Asymptote horizontale et asymptote oblique Limite infinie en un réel Asymptote verticale Calculs de limites utiles à la recherche d'asymptote. Dans cette UAA, on se limitera, pour les calculs, aux fonctions rationnelles
Connaitre • *Écrire l'équation d'une asymptote à partir de sa représentation graphique* • *Écrire la limite qui traduit un comportement asymptotique d'une fonction à partir de sa représentation graphique*		
Stratégies transversales Utiliser l'outil informatique Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ34 UAA6</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Dérivée</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
LIER LES CONCEPTS DE TANGENTE, DE TAUX D'ACCROISSEMENT, DE CROISSANCE À L'OUTIL « DÉRIVÉE »
RÉSOUDRE UN PROBLÈME D'OPTIMISATION DANS DES CONTEXTES DIVERS</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer la dérivée d'une fonction
• Tracer la tangente en un point du graphique d'une fonction
• Rechercher les extremums d'une fonction</td><td>Transférer
• Distinguer, entre deux graphiques donnés, celui de la fonction et celui de sa dérivée première
• Apparier des graphiques de fonctions et ceux de leur dérivée première
• Esquisser localement l'allure du graphique d'une fonction à partir d'informations sur sa dérivée première
• Résoudre un problème relatif au comportement local d'une fonction
• Résoudre un problème d'optimisation</td><td rowspan="2">Taux d'accroissement
Nombre dérivé
Tangente en un point du graphique d'une fonction
Fonction dérivée
Dérivée de
$x \to k$
$x \to x^p \ (p \in \mathbb{Z})$
$x \to \sqrt{x}$
Formules de dérivation (somme, produit, quotient, composée)
Liens entre la dérivée première et la croissance d'une fonction
Extremum local</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Interpréter graphiquement la définition du nombre dérivé
• Associer le comportement d'une fonction au signe de sa dérivée première</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Développer différentes stratégies d'optimisation
Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ34UAA7</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Trigonométrie</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
RÉSOUDRE UN PROBLÈME EN UTILISANT DES OUTILS TRIGONOMÉTRIQUES</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Calculer l'amplitude d'un angle d'un triangle avec une calculatrice
• Calculer la longueur d'un côté d'un triangle avec une calculatrice</td><td>Transférer
• Utiliser les relations trigonométriques dans une application concrète
• Calculer une distance inaccessible dans le plan ou dans l'espace</td><td rowspan="2">Eléments de trigonométrie de MQ24UAA4

Définition des sinus, cosinus et tangente d'un angle dans le cercle trigonométrique
Relations principales
$\sin^2(x)+\cos^2(x)=1$
$\tan(x)=\frac{\sin(x)}{\cos(x)}$
Relation des sinus
Théorème d'Al Kashi</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Représenter sur le cercle trigonométrique le point correspondant à un angle donné, ainsi que ses nombres trigonométriques
• Interpréter géométriquement les relations principales</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Vérifier la plausibilité d'un résultat
Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Situer les apports mathématiques dans l'histoire et dans différentes cultures</td></tr>
</table>

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ34 UAA8	Unité d'acquis d'apprentissage	Fonctions trigonométriques
Compétences à développer RELIER LA NOTION DE NOMBRES TRIGONOMÉTRIQUES D'UN ANGLE À CELLE DE NOMBRES TRIGONOMÉTRIQUES D'UN RÉEL MODÉLISER ET RÉSOUDRE UN PROBLÈME À L'AIDE DE FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Calculer une amplitude d'angle, une longueur d'arc de cercle et une aire de secteur circulaire* • *Trouver l'expression analytique d'une transformée simple d'une fonction trigonométrique de référence à partir de son graphique* • *Résoudre des équations du type* $\sin(x) = a$, $\cos(x) = a$, $\tan(x) = a$ *en utilisant la calculatrice, le cercle trigonométrique et les fonctions trigonométriques* • *Résoudre graphiquement et/ou algébriquement une équation trigonométrique du type* $a\sin(bx+c)=k$ • *Déterminer l'amplitude, la période, le déphasage et les extremums d'une fonction trigonométrique*	**Transférer** • *Résoudre un problème qui requiert l'utilisation d'une fonction trigonométrique*	Nombre π Angle, arc de cercle, secteur circulaire Radian Angle orienté Fonctions trigonométriques de référence $x \to \sin(x)$ $x \to \cos(x)$ $x \to \tan(x)$ Transformée d'une fonction trigonométrique de référence en lien avec une symétrie orthogonale, une translation, une affinité Fonction trigonométrique $x \to a\sin(bx+c)$ Amplitude, période, déphasage
Connaitre • *Associer graphiquement les nombres trigonométriques d'un angle et les images d'un réel par une fonction trigonométrique* • *Représenter graphiquement les fonctions trigonométriques* • *Interpréter le rôle des paramètres* a, b *et* c *de la fonction* $x \to a\sin(bx+c)$		
Stratégies transversales Utiliser l'outil informatique Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés Reconnaitre des phénomènes naturels périodiques		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ34 UAA9</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Intégrale</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
RÉSOUDRE UN PROBLÈME À L'AIDE DU CALCUL INTÉGRAL</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Approximer une aire par une somme d'aires élémentaires à l'aide d'un outil informatique
• Vérifier qu'une fonction donnée est la primitive d'une autre
• Déterminer une primitive
• Calculer une intégrale définie
• Calculer une aire, un volume de solide de révolution</td><td>Transférer
• Résoudre un problème en utilisant le calcul intégral</td><td rowspan="2">Encadrement d'une aire, d'un volume
Intégrale définie
Théorème fondamental
Primitives
Primitivation de fonctions du type $x \to f(ax+b)$
Primitivation par décomposition
Aire d'une surface plane
Volume d'un solide de révolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Illustrer graphiquement et justifier la formule du calcul d'une aire
• Illustrer graphiquement et justifier la formule du calcul d'un volume de révolution
• Ecrire les intégrales qui permettent de calculer l'aire d'une zone sélectionnée sur un graphique</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Vérifier la plausibilité d'un résultat
Prendre conscience de la diversité des outils et en choisir un de manière raisonnée</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ34 UAA10</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Algèbre financière</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
RÉSOUDRE UN PROBLÈME D'ALGÈBRE FINANCIÈRE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Construire un tableau d'amortissement
• Construire un tableau décrivant l'évolution d'un capital</td><td>Transférer
• Résoudre un problème nécessitant le calcul d'annuités</td><td rowspan="2">MQ34UAA1

Valeur acquise et actualisation

Annuité, amortissement</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Illustrer en contexte les formules d'algèbre financière</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Mobiliser dans d'autres disciplines et dans le quotidien les concepts installés</td></tr>
</table>

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ34 UAA11	Unité d'acquis d'apprentissage	Système d'équations linéaires
Compétences à développer RÉSOUDRE UN PROBLÈME SE RAMENANT À UN SYSTÈME D'ÉQUATIONS LINÉAIRES		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Résoudre un système*	**Transférer** • *Résoudre un problème se ramenant à la résolution d'un système*	Système de 2 équations du premier degré à 2 inconnues Système de 3 équations du premier degré à 3 inconnues Méthode de Gauss
Connaitre • *Reconnaitre un système impossible, un système indéterminé*		
Stratégies transversales Utiliser l'outil informatique Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ34 UAA12</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Programmation linéaire</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
RÉSOUDRE UN PROBLÈME DE PROGRAMMATION LINÉAIRE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Résoudre graphiquement une inéquation linéaire à deux inconnues
• Résoudre graphiquement un système d'inéquations linéaires à deux inconnues</td><td>Transférer
• Résoudre un problème économique d'optimisation</td><td rowspan="2">Inéquation linéaire à deux inconnues

Système d'inéquations linéaires à deux inconnues</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Identifier dans un énoncé les données qui concernent les contraintes de celles qui concernent la fonction à optimaliser</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés</td></tr>
</table>

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ34 UAA13	Unité d'acquis d'apprentissage	Géométrie vectorielle
Compétences à développer UTILISER L'OUTIL VECTORIEL DANS UNE APPLICATION PRATIQUE		
Processus		**Ressources**
Appliquer • *Calculer les coordonnées de la somme de deux vecteurs dans un repère, du produit d'un vecteur par un réel* • *Construire la somme de deux vecteurs, le produit d'un vecteur par un réel* • *Déterminer les coordonnées de l'image d'un point par une translation* • *Déterminer les coordonnées de l'image d'un point par une rotation d'un quart de tour autour de l'origine*	**Transférer** • *Résoudre un problème géométrique en utilisant l'outil vectoriel*	Vecteur Coordonnées d'un vecteur Norme d'un vecteur Opérations sur les vecteurs Addition Multiplication par un réel
Connaitre • *Reconnaitre, en situation, des vecteurs égaux, des vecteurs colinéaires* • *Expliquer un procédé de construction de la somme de deux vecteurs*		
Stratégies transversales Prendre conscience de la diversité des outils et en choisir un de manière raisonnée Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés		

<table>
<tr><th colspan="3">Mathématiques liées aux spécificités des options</th></tr>
<tr><th>MQ34 UAA14</th><th>Unité d'acquis d'apprentissage</th><th>Géométrie dans l'espace</th></tr>
<tr><td colspan="3">Compétences à développer
VISUALISER DANS L'ESPACE</td></tr>
<tr><th colspan="2">Processus</th><th>Ressources</th></tr>
<tr><td>Appliquer
• Représenter un solide à l'aide d'instruments ou d'un logiciel
• Conjecturer la nature de la section d'un solide et justifier</td><td>Transférer
• Établir la coplanarité de points, de droites
• Déterminer le plan de section d'un solide donné pour obtenir une figure plane imposée</td><td rowspan="2">Position relative de droites et de plans
Incidence
Parallélisme
Orthogonalité

Section plane d'un solide

Remarque : on se limitera au parallélépipède rectangle et au tétraèdre</td></tr>
<tr><td colspan="2">Connaitre
• Identifier, sur un solide, les positions relatives d'arêtes, de faces</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stratégies transversales
Utiliser l'outil informatique
Associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement (vues coordonnées, perspective cavalière, développement)
Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés</td></tr>
</table>

Mathématiques liées aux spécificités des options

MQ34 UAA15	Unité d'acquis d'apprentissage	Nombres complexes
Compétences à développer UTILISER L'OUTIL « NOMBRE COMPLEXE » DANS LE CADRE D'UN COURS D'ÉLECTRICITÉ		

Processus		Ressources
Appliquer • *Convertir un nombre complexe d'une forme à l'autre* • *Effectuer un calcul en utilisant la forme la plus adéquate d'un nombre complexe*	**Transférer** • *Utiliser la forme adéquate d'un nombre complexe pour résoudre un problème lié à l'OBG*	Formes algébrique et trigonométrique d'un nombre complexe Point image d'un nombre complexe Affixe d'un point du plan de Gauss Somme de deux nombres complexes Produit de deux nombres complexes Inverse d'un nombre complexe
Connaitre • *Illustrer graphiquement les formes algébrique et trigonométrique d'un nombre complexe*		
Stratégies transversales Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés Confronter les notations mathématiques aux notations de l'OBG		

Annexe II

Compétences minimales en mathématiques à l'issue de la section de qualification lorsque l'apprentissage des mathématiques figure au programme d'études

HUMANITES PROFESSIONNELLES ET TECHNIQUES

En application de l'arrêté du Gouvernement de la Communauté française du 8 mai 2014 déterminant les compétences terminales et savoirs requis à l'issue de la section de transition des humanités générales et technologiques en éducation scientifique, ainsi que les compétences minimales en mathématiques à l'issue de la section de qualification lorsque l'apprentissage des mathématiques figure au programme d'études, il peut être dérogé aux compétences visées dans la présente annexe, conformément aux articles 3 à 7 dudit arrêté.

Vu pour être annexé au décret du 4 décembre 2014.

Fait à Bruxelles, le 4 décembre 2014.

Le Ministre-Président,

Rudy DEMOTTE.

La Vice-Présidente et Ministre de l'Education, de la Culture et de l'Enfance

Joëlle MILQUET

CORPUS

CORPUS

MATHÉMATIQUES DE BASE

TROISIÈME DEGRÉ PROFESSIONNEL

1 PÉRIODES/SEMAINE

MATHÉMATIQUES DE BASE

Troisième degré professionnel

Mathématiques de base

2 périodes semaine

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION DISCIPLINAIRE

1. Présentation de la discipline

Les mathématiques contribuent à la formation intellectuelle, sociale et culturelle de l'individu. Elles ont pour but de donner à l'élève les outils nécessaires à son intégration en tant que citoyen dans la société ainsi qu'à la poursuite de sa formation.

Les mathématiques, dans les filières professionnelles, ont notamment pour but de fournir aux futurs adultes de solides connaissances de base pour s'adapter aux besoins du marché du travail. Il y a trop souvent des tensions entre les programmes de mathématiques et les besoins mathématiques liés aux pratiques professionnelles ; c'est pourquoi il est impératif que tout enseignant professant dans ces classes en prenne conscience et s'adapte aux exigences des programmes d'études des options de base groupées.

L'enseignant assurera la cohérence et la continuité des apprentissages. En proposant des situations d'apprentissages liées à l'option et à la vie quotidienne, utiles et valorisantes, il donnera à la discipline tout son sens et favorisera la curiosité des élèves. En puisant des exemples, notamment, dans les médias, les nouvelles technologies, l'écologie, les arts… il montrera l'implication des mathématiques dans de nombreux domaines.

Le calcul algébrique fournit des outils pour résoudre des problèmes. Leur résolution représentant l'essentiel de l'activité mathématique, il convient d'apprendre à l'élève à les analyser, à choisir les outils nécessaires à leur résolution, ainsi qu'à tenir un discours justifiant sa démarche.

La géométrie lui ouvre des perspectives sur des professions liées au dessin, à la construction, à la conception d'images... L'exploitation des propriétés géométriques des figures et des solides ainsi qu'une bonne habilité dans les constructions lui seront indispensables dans la résolution de problèmes.

Le traitement de données offre des ressources diverses pour permettre à l'élève d'objectiver le rapport qu'il entretient avec son environnement, la consommation…

Bien que de nombreuses ressources listées dans ces UAA soient les mêmes que dans les Humanités générales et technologiques, la pédagogie et la méthodologie à mettre en œuvre doivent être adaptées aux besoins des élèves.

2. Guide de lecture du programme

Les programmes sont construits à partir du référentiel « Compétences minimales et savoirs requis en mathématiques » des Humanités Techniques et Professionnelles. Ils respectent le découpage en « Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA) ».

Le concept « d'Unités d'Acquis d'Apprentissage » permet d'organiser des ensembles cohérents, finalisés et évaluables en fonction de l'histoire et de la didactique de la discipline scolaire. L'expression « acquis d'apprentissage » désigne ce qu'un élève sait, comprend et est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage.

Chaque UAA du programme est développée selon le schéma suivant:

2.1 Compétences à développer

Une ou plusieurs compétences sont visées dans chaque UAA. Elles donnent l'orientation générale de l'UAA concernée, et déterminent les ressources et processus qui seront mis en œuvre lors des activités d'apprentissage et d'évaluation.

2.2 Objectifs et balises

Les *objectifs et balises* exposent les buts poursuivis dans l'apprentissage des contenus et dans la mise en œuvre des processus de l'UAA. Ils précisent le domaine d'applicabilité de certaines ressources mais fixent également les limites à ne pas dépasser.

2.3 Contexte

Le *contexte* établit les liens entre les apprentissages des années antérieures, ceux de l'année en cours ainsi que ceux des années qui suivent montrant ainsi une continuité et une progression spiralaire dans les apprentissages. Les liens entre les UAA sont ainsi mis en évidence.

Etant donné la diversité des parcours scolaires des élèves de cette orientation, l'enseignant apportera une attention toute particulière à vérifier si les prérequis nécessaires sont acquis.

Pour assurer une progression spiralaire, certaines UAA se répartissent sur les deux années des degrés. Cette répartition permet de revenir sur des concepts déjà étudiés pour les compléter, les enrichir. De plus, cela donne du temps aux élèves pour s'approprier les notions, les réinvestir et comprendre leur utilité.

2.4 Situation d'apprentissage

La *situation d'apprentissage* décrit le dispositif mis en place pour l'apprentissage.

a. Cadre formel

On y propose une estimation du nombre de périodes à consacrer à cette UAA et son éventuel découpage en plusieurs séquences pédagogiques. On y rappelle que l'évaluation revêt plusieurs formes.

L'évaluation formative fait partie intégrante de l'apprentissage, elle permet d'apprécier les progrès de l'élève, de comprendre la nature de ses difficultés; elle fournit à l'enseignant des informations lui permettant de réajuster ses méthodes d'enseignement et de proposer des remédiations. Partant de l'idée « on apprend de ses erreurs », l'erreur peut devenir constructive et permettre d'engager un processus d'analyse et de progression. La formation mathématique contribue ainsi à développer une meilleure estime de soi chez l'élève.

L'évaluation sommative, envisagée en fin de séquence ou d'UAA, établit un bilan des acquis d'apprentissage. Les trois processus (connaitre, appliquer, transférer) devront être pris en compte dans l'élaboration des questionnaires d'évaluation sommative. Ceux-ci seront en adéquation avec les activités proposées en apprentissage. Cependant, évaluer une UAA ne signifie pas évaluer tous les processus de cette UAA.

b. Points d'ancrage

La rubrique *points d'ancrage* propose quelques situations d'introduction afin de provoquer une réflexion de la part de l'élève ainsi qu'une motivation pour aborder différentes notions et ressources de l'UAA.

c. Stratégies pédagogiques

On y retrouve un ensemble d'aptitudes et démarches à développer chez l'élève ainsi que des conseils pédagogiques à destination des enseignants.

2.5 Orientations méthodologiques

La partie *orientations méthodologiques* reprend les ressources, les processus et les stratégies transversales du référentiel. Lorsque des informations, précisions et conseils sont nécessaires, ceux-ci sont explicitement détaillés.

La pondération proposée, à titre indicatif, pour l'évaluation des processus a été établie en fonction des items repris sous les processus « connaitre, appliquer et transférer ».

À PROPOS DES RESSOURCES

La liste des ressources du référentiel a été intégralement reprise. Elle détaille les nouveaux savoirs et savoir-faire à installer et à entrainer chez l'élève en vue d'acquérir les compétences visées dans l'UAA.

Des commentaires, précisions et conseils pédagogiques sont développés en regard de la colonne des ressources. Ils précisent les savoirs et savoir-faire à développer, les notations à employer ainsi que les liens entre différentes notions.

Le groupe de rédacteurs ayant fait le choix de planifier certaines UUA sur les deux années du degré, quelques ressources peuvent y être reprises deux fois.

À PROPOS DES PROCESSUS

a. Connaitre = Construire et expliciter des ressources

Les items repris dans le processus « *connaitre* » demandent à l'élève d'expliciter des savoirs, d'identifier des caractéristiques, de développer sa pensée afin d'attester de la bonne compréhension d'une démarche et de développer ainsi un niveau « méta ».

L'élève doit savoir « *quand, pourquoi, comment utiliser tel savoir (concept, modèle, théorie…) ou tel savoir-faire (procédure, démarche, stratégie…)* ».[1]

Cela ne signifie nullement que les définitions, théorèmes ou propriétés ne doivent plus être connus, mais qu'en fin d'apprentissage l'élève perçoive les savoirs comme outils mobilisables pour résoudre des tâches. Par exemple, l'élève doit justifier l'emploi d'une propriété, identifier des unités de mesure, rendre compte de caractéristiques …

b. Appliquer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations entrainées

Les tâches d'application constituent un lien entre les savoirs et la résolution de problèmes. L'élève doit utiliser un ensemble de procédures et d'outils afin de développer des automatismes nécessaires à la résolution de tâches de transfert.

La consigne d'une question du type « *appliquer* » permet à l'élève d'identifier aisément la procédure à mettre en œuvre pour résoudre la tâche proposée. Néanmoins la compétence d'analyse de la consigne reste importante. Par exemple, l'élève doit résoudre une équation, établir des liens entre tableaux de nombres et formules, calculer des mesures, construire un graphique statistique…

c. Transférer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles

Dans le processus « *transférer* », la stratégie à mettre en œuvre pour effectuer une tâche n'est pas précisée. L'élève doit analyser la tâche proposée, dégager les informations utiles et choisir les outils (procédures, propriétés…) qui lui seront nécessaires, construire son raisonnement et formuler sa réponse par une phrase correctement rédigée.

Ce processus doit être entrainé en classe par la résolution de problèmes divers. Ensuite, grâce à la liberté laissée à chacun, l'élève pourra développer progressivement ses qualités d'initiative et d'autonomie. Ce faisant, il apprendra à identifier des classes de problèmes et à choisir les outils pour les résoudre.

Le choix des tâches est important. En effet, elles ne doivent pas véhiculer l'idée que ce sont nécessairement des tâches compliquées qui seraient réservées aux meilleurs élèves ! De plus, une tâche qui relève du transfert à un moment de l'apprentissage peut devenir une tâche d'application lorsque l'élève aura développé des automatismes.

À PROPOS DES STRATÉGIES TRANSVERSALES

Les stratégies transversales pointent les liens qui existent entre les disciplines ou au sein même de la discipline.

Il importe de faire percevoir les liens qui existent entre les mathématiques et les cours de l'option, les arts, les sciences, les technologies, l'économie, les sciences humaines et l'environnement.

En mathématiques, l'apprentissage du raisonnement et de la justification développe l'esprit critique ainsi que des compétences indispensables pour devenir un citoyen responsable. Ces compétences seront exercées, par exemple, en structurant un

[1] Compétences minimales en mathématiques HTP p.3

raisonnement, en modélisant un problème, en jugeant de la plausibilité d'une solution, de la pertinence d'informations…

La communication en mathématiques exige d'employer les termes exacts, de faire preuve de rigueur et de s'exprimer clairement, tant au niveau du langage que des symboles spécifiques. Ces compétences seront exercées, par exemple, lors de la production d'un dessin ou graphique clairement annotés, de la traduction du langage mathématique en un langage usuel et réciproquement, de la présentation structurée des données, des arguments, des solutions…

3. L'outil informatique

Les outils informatiques tels que logiciels, didacticiels aident l'enseignant à « représenter les mathématiques », à illustrer rapidement et efficacement un savoir et rendent la perception des mathématiques plus aisée. Cependant, il ne lui suffit pas de montrer mais d'intégrer ces outils dans ses cours afin de susciter la discussion en classe et de favoriser le raisonnement.

L'utilisation de ces outils par l'élève doit faire partie de l'apprentissage et doit lui permettre de visualiser, construire et conjecturer des propriétés.

Lors de la résolution de problèmes l'utilisation de la calculatrice est indispensable. La finalité étant que l'élève soit amené à encoder les séquences de manière raisonnée ainsi que de pouvoir estimer l'ordre de grandeur et vérifier la cohérence du résultat.

Il est donc essentiel que les enseignants et les élèves puissent disposer de ce type d'outils.

4. La place de la résolution de problèmes

Pour résoudre des problèmes, l'élève doit pouvoir s'appuyer sur des ressources solides ainsi que des techniques et des raisonnements élémentaires. Ceux-ci doivent être régulièrement entrainés dans des situations où ils font sens. La participation active de l'élève lors de la résolution de problèmes facilitera la prise d'initiatives lors de raisonnements plus complexes.

Ces nouveaux programmes accordent beaucoup d'importance aux savoirs actifs et à la résolution de problèmes ; ils proposent donc un cadre propice à l'acquisition de compétences en mathématiques.

5. La planification des UAA

Le programme n'est pas un plan de matières, aucun ordre n'est imposé dans l'enseignement des UAA, mais il va de soi que certaines représentent des préalables à d'autres.
L'estimation du nombre de périodes proposée à titre indicatif tient compte des évaluations et des périodes de remédiation nécessaires.

Le référentiel présentant les compétences, les ressources et les processus des 2e et 3e degrés, les rédacteurs du programme ont fait le choix de planifier des UAA sur les deux années de ceux-ci.

Deuxième degré : mathématiques de base		
Première année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MB22 UAA1	Tableaux, graphiques, formules	20 à 24
MB22 UAA2	Géométrie	32 à 36
Deuxième année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MB22 UAA1	Tableaux, graphiques, formules	22 à 24
MB22 UAA2	Géométrie	18 à 20
MB22 UAA3	Statistique	14 à 16

Troisième degré : mathématiques de base		
Première année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MB32 UAA1	Tableaux, graphiques, formules	21 à 24
MB32 UAA2	Géométrie	21 à 24
Deuxième année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MB32 UAA1	Tableaux, graphiques, formules	21 à 24
MB32 UAA2	Géométrie	21 à 24
Troisième année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MB32 UAA3	Statistique et probabilité	42 à 48

MB32 UAA1 – Tableaux, graphiques, formules

Compétences à développer

TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE OU UNE FORMULE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Cette UAA vise à familiariser les élèves avec la notion de proportionnalité inverse, de puissance, de croissance linéaire et exponentielle tant via les tableaux de nombres qu'à l'aide de graphiques ou de formules.

Le choix d'une démarche de résolution d'un problème n'étant pas unique, l'élève sera confronté à différentes stratégies et sera amené à dégager la plus adéquate ou, éventuellement, celle qui lui convient le mieux.

1.2 Balises

Le but est de privilégier des calculs utiles pour résoudre des problèmes à caractère financier, géométrique ou des applications liées à l'option de l'élève.

2. Contexte

Prérequis

MB22 UAA1 - Tableaux, graphiques, formules

MB32 UAA1 - Tableaux, graphiques, formules

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA est prévue pour 42 à 48 périodes de cours réparties sur deux ans.

En cinquième année, 21 à 24 périodes de cours seront consacrées essentiellement aux fonctions constantes, du premier degré et aux intersections.

En sixième année, les 21 à 24 périodes de cours porteront sur les puissances, la proportionnalité inverse, la croissance exponentielle ainsi que les intérêts simples et composés.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage. Une évaluation sommative sera envisagée à la fin de l'UAA.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but d'amener les élèves à se questionner sur quelques exemples afin d'introduire de nouvelles notions et ressources.

- Des documents bancaires pourraient servir de supports à l'étude des intérêts composés.
- La lumière se propage à une vitesse de 3×10^8 m/s. Un rayon partant du soleil arrive sur terre en 8 min 20 s. Quelle est la distance Terre - Soleil (notation scientifique)?
- Dans une LED passe un courant de 3 µA. Sachant que la différence de potentiel est de 0,2 V, calculez la résistance de cette diode.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre l'objectif de cette UAA, l'enseignant entrainera l'élève à:

- exprimer un nombre soit sous sa forme décimale soit sous sa forme scientifique;
- choisir le repère adéquat, y indiquer les graduations et le nom des axes avant de représenter le graphique d'une fonction;
- calculer le taux, l'intérêt, le capital initial, la valeur acquise d'un placement à intérêt simple ou composé;
- identifier la proportionnalité inverse de deux grandeurs en effectuant leur produit (égal à une constante);
- privilégier l'utilisation de la notation scientifique dans le cas de très grands ou de très petits nombres;
- interpréter les observations faites sur le graphique et les formuler par des phrases orales ou écrites en langage usuel;
- convertir en opérations les calculs sur les pourcentages (ajouter 10 % c'est multiplier par 1,1, retirer 10 % c'est multiplier par 0,9…).

Il fera remarquer que:

- les règles de priorité des opérations s'appliquent aussi aux puissances;
- la calculatrice affiche souvent en notation scientifique les grands et petits nombres.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
MB22 UAA1	
Unités de mesure spécifiques à l'OBG	
Fonction constante $x \to p$	Les graphiques de ces fonctions seront construits point par point, à partir d'un tableau de nombres et/ou d'une formule. On fera remarquer que toutes ces représentations graphiques sont des droites dont la pente est donnée par le paramètre m. On pourra identifier la pente au rapport $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ vu en MB22 UAA1.
Fonction du premier degré $x \to mx + p \quad (m \neq 0)$	
Intersection de deux fonctions du premier degré et/ou constantes	La recherche de l'intersection se fera graphiquement et/ou algébriquement à l'aide d'une équation du premier degré résultant de l'égalité $f(x)=g(x)$.
Puissance à exposant entier	Les règles de calcul sur les puissances seront exemplifiées et généralisées. La notation scientifique à exposants naturels sera étendue aux exposants négatifs.
Proportionnalité inverse	La proportionnalité directe sera rappelée avant d'introduire la proportionnalité inverse. Le graphique de la fonction $x \to \frac{a}{x}$ sera construit point par point et la discontinuité en **0** sera mise en évidence.
Croissance exponentielle	A partir d'exemples judicieux, on illustrera la croissance et la décroissance exponentielle.
Intérêt simple et intérêt composé	Les taux mensuel, annuel, équivalent et effectif global (TAEG) seront comparés et les calculs seront effectués à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice. Les formules seront établies mais non démontrées. Afin de déterminer la durée d'un placement, on mobilisera la touche « logarithme » de la calculatrice.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	Commentaires
Identifier les unités de mesure pertinentes	L'élève sera principalement confronté à des unités propres à son OBG.
Justifier la proportionnalité inverse d'une relation à partir de tableaux de nombres, de graphiques ou de formules issus de contextes variés	
Identifier une croissance exponentielle à partir de graphiques ou de formules issus de contextes variés	
Expliquer en situation le vocabulaire lié au calcul d'intérêt	A partir d'un énoncé, l'élève doit identifier le taux, le type d'intérêt (simple ou composé), le capital initial, la valeur acquise ou la durée du placement.
Appliquer	
Calculer un élément d'un tableau de proportionnalité inverse	
Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule	L'utilisation d'un logiciel ou d'une calculatrice graphique complétera avantageusement la construction manuelle réalisée par l'élève.
Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique ou d'une formule	Les graphiques donnés aux élèves seront bien annotés (axes, unités) et lisibles.
Calculer et comparer intérêt simple et intérêt composé	Selon le contexte, l'élève sera amené à déterminer le type de placement le plus intéressant.
Déterminer graphiquement et algébriquement l'intersection de deux fonctions du premier degré et/ou constantes	L'élève vérifiera la concordance des solutions algébrique et graphique.
Transférer	
Associer graphiques, tableaux de nombres, formules	L'élève associera graphiques, tableaux et formules deux à deux voire trois à trois.
Choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes dans une situation contextualisée	
Résoudre un problème en mobilisant les puissances de **10** à exposant entier	L'élève utilisera la notation scientifique lorsque les nombres sont très grands ou très petits.
Répondre à des questions inhérentes à une situation en se servant de l'outil approprié (graphique, tableau de nombres, formules)	L'élève sera confronté à des problèmes accessibles tirés de la vie courante. Si, pour répondre aux questions, l'élève doit construire un graphique, il devra sélectionner le type le plus pertinent en lien avec la situation-problème.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Critiquer la pertinence d'un résultat
Cette démarche permet de vérifier l'adéquation du résultat dans le contexte étudié.

Prévoir l'ordre de grandeur d'un résultat
L'ordre de grandeur permet de se rendre compte d'une erreur de calcul si le résultat final en est éloigné.

Calculer des valeurs numériques d'une formule d'un cours de l'option

Décoder des mécanismes d'épargne et de crédit
La comparaison des différentes propositions d'épargne et de crédit du marché permet d'éveiller l'esprit critique de l'élève.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative, la répartition suivante est proposée.

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
En cinquième année	0 %	50 %	50 %
En sixième année	20 %	40 %	40 %

MB32 UAA2 – Géométrie

Compétences à développer

REPRÉSENTER DANS LE PLAN UN OBJET DE L'ESPACE

ASSOCIER REPRÉSENTATIONS PLANES ET OBJETS DE L'ESPACE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Un objectif de cette UAA est de développer chez l'élève une aptitude à représenter dans le plan une configuration de l'espace.

Un autre objectif est de l'entrainer à justifier une construction à l'aide de propriétés.

Un dernier objectif est de calculer des longueurs, des aires et des volumes.

1.2 Balises

On envisagera les solides réguliers: le cône, la sphère, le cylindre, la pyramide, le prisme, le parallélépipède rectangle, mais aussi des objets composés de ceux-ci (cône tronqué, Atomium, nichoir…).

Etant donné que les logiciels de géométrie dynamique 3D représentent les solides en perspective naturelle, on utilisera un logiciel de géométrie dynamique 2D pour les représenter en perspective cavalière.

2. Contexte

Prérequis
MB22 UAA2 - Géométrie

↓

MB32 UAA2 - Géométrie

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA est prévue pour 42 à 48 périodes de cours réparties sur deux ans.

En cinquième année, 21 à 24 périodes de cours seront consacrées aux volumes de l'espace et à leurs différentes représentations.

En sixième année, les 21 à 24 périodes de cours porteront sur le calcul d'aires et de volume des solides de l'espace.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage. Une évaluation sommative sera envisagée à la fin de l'UAA.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent permettent d'introduire des notions et ressources nouvelles.

- Dénombrer les cubes d'un empilement grâce à deux représentations planes du montage;
- Au départ d'une figure en perspective, reconnaitre la forme d'un solide et justifier en utilisant les propriétés de figure géométrique;
- L'observation de photos, d'œuvres d'art, de plans de montage permet d'appréhender le réalisme d'une représentation.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre l'objectif de cette UAA, l'enseignant entrainera l'élève à:

- mettre en correspondance un développement et un solide;
- utiliser le vocabulaire adéquat pour désigner les faces, les arêtes, les sommets…
- faire une distinction entre polyèdres et non polyèdres…

Il fera remarquer que:

- le développement d'un solide n'est pas unique;
- la perspective cavalière est très simple à réaliser pour des solides usuels délimités par des faces planes même si elle conduit à des représentations désagréables à l'œil.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
MB22 UAA2	
Unités de mesure spécifiques à l'OBG	
Cône, sphère, prisme, pyramide	On décrira les caractéristiques de ces solides en utilisant le vocabulaire et les notations propres à la géométrie. Face à des objets divers, on commencera par faire une distinction entre polyèdres et non polyèdres. Cette classification faite, on poursuivra les identifications en fonction des faces (de leur nombre, de leur forme), des arêtes et des sommets. Les objets seront issus de la vie courante ou de l'option de l'élève. On réactivera les formules permettant de calculer leur aire et leur volume.
Perspective cavalière	La projection parallèle d'objets de l'espace sur un plan sera introduite à partir d'ombres au soleil afin d'observer certaines de ses caractéristiques. La perspective cavalière d'un objet sera présentée comme l'image, sur un plan parallèle à une face de l'objet, d'une projection parallèle selon une direction non orthogonale au plan de projection. Le vocabulaire de base sera mis en place (plan frontal, fuyante, coefficient de réduction…) Les propriétés de conservation du parallélisme, de la concourance, de l'alignement et du rapport de section seront mises en évidence sur diverses représentations. On observera également que les figures dessinées dans le plan frontal sont représentées en vraie grandeur et on signalera que l'amplitude des angles n'est conservée que dans ce plan frontal. Par convention, les arêtes cachées sont représentées en pointillé.
Développement	Après avoir observé le développement de différents volumes et leurs caractéristiques, on envisagera de réaliser des patrons de volumes divers. La réalisation de patrons demandera de calculer des longueurs en utilisant notamment le théorème de Pythagore.

Vues coordonnées (parallélépipède rectangle, cylindre)	On définira les trois vues coordonnées d'un objet (projections orthogonales sur un plan frontal, horizontal et de profil). On signalera que les représentations sont vues en vraie grandeur sur chacun des plans.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Identifier les unités de mesure pertinentes	
Reconnaitre et décrire des caractéristiques de solides en utilisant le vocabulaire propre à la géométrie	L'élève doit pouvoir identifier un solide d'après son nombre d'arêtes, de sommets ainsi que le nombre et la forme de ses faces. Les notions de parallélisme et de perpendicularité seront également exploitées.
Associer un solide à sa représentation dans le plan et/ou à son développement	L'élève fera attention au point de vue sous lequel le solide est observé.
Appliquer	
Représenter un solide en utilisant des instruments ou des logiciels	L'élève utilisera la perspective cavalière, les vues coordonnées et le développement, voire un logiciel approprié, pour les représentations des divers solides.
Calculer une aire et le volume d'un solide	L'élève calculera soit l'aire totale, soit l'aire latérale ou encore l'aire des bases. Il utilisera une calculatrice pour déterminer les aires et volumes.
Transférer	
Choisir et utiliser les unités de mesure pertinentes dans une situation contextualisée	
Interpréter, décoder une représentation plane d'un solide	L'élève doit pouvoir conceptualiser le solide selon l'angle de vue (de fuite) ainsi que ses diverses caractéristiques (nombre et formes des faces, nombre de sommets, nombre d'arêtes).
Associer différentes représentations d'un même objet	L'élève doit visualiser les représentations en vues coordonnées, en perspective cavalière ainsi que les différents patrons de solide afin de les associer.
Exploiter des propriétés élémentaires de solides dans une situation contextualisée	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Critiquer la pertinence d'un résultat
Comparer le résultat avec des estimations ou ordres de grandeurs connus permet de vérifier l'adéquation du résultat dans le contexte étudié.

Prévoir l'ordre de grandeur d'un résultat
Estimer une valeur approchée du résultat à l'aide de grandeurs usuelles (contenance d'une brique de lait, dimensions d'un terrain de football…) permet une autoévaluation.

Reconnaitre dans des objets de la vie courante ou propres à l'option un solide ou un assemblage de solides

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative, la répartition suivante est proposée.

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
En cinquième année	30 %	30 %	40 %
En sixième année	10 %	50 %	40 %

MB32 UAA3 – Statistique et probabilité

Compétences à développer

INTERPRÉTER ET CRITIQUER LA PORTÉE D'INFORMATIONS GRAPHIQUES OU NUMÉRIQUES

UTILISER LE CALCUL DES PROBABILITÉS POUR COMPRENDRE UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE DE LA VIE COURANTE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Au début de cette UAA, on ne manquera pas de reprendre les notions de la MB22UAA3 afin d'exercer un regard critique sur les données et graphiques statistiques. On rappellera également les fonctions et manipulations utiles d'une calculatrice ou d'un tableur.

Ensuite, l'objectif sera de fournir des outils de base pour appréhender des situations aléatoires simples de la vie courante, comprendre certaines informations liées à l'option des élèves. Différents exemples permettront à l'élève de décoder les informations probabilistes et d'ainsi porter un regard plus averti sur le monde qui l'entoure.

Le choix d'une démarche de résolution n'étant pas unique, l'élève sera confronté à différentes stratégies et sera amené à dégager la plus adéquate ou, éventuellement, celle qui lui convient le mieux.

1.2 Balises

Bien que la répartition en classes de données statistiques ne doit pas être abordée, l'utilisation des outils actuels (tableurs, calculatrices) peuvent être utilisés pour éviter les calculs fastidieux. Il n'y a dès lors plus de frein à analyser des données statistiques réelles, plus porteuses de sens pour les élèves.

L'analyse combinatoire ne figure pas au programme.

D'autre part, l'utilisation d'arbres ou de tableaux permet de résoudre des problèmes sans pour autant utiliser la formule définissant la probabilité conditionnelle.

2. Contexte

Prérequis
MB22 UAA3 - Statistique

↓

MB32 UAA3 - Statistique et probabilité

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA est prévue pour 42 à 48 périodes de cours. Il peut être utile de la diviser en deux séquences, chacune étant suivie d'une évaluation sommative.

La première sera consacrée aux rappels et aux critiques de données statistiques trouvées dans les medias ou issues des cours de l'élève.

La seconde se penchera sur les différentes représentations possibles d'une situation à caractère probabiliste et développera le calcul de probabilités afin de résoudre différents problèmes.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but d'amener les élèves à se questionner avant d'aborder différentes notions et ressources nouvelles. L'idée étant de mettre le problème dans les mains des élèves et d'éviter l'enseignement frontal le plus souvent possible.

- Dans le but de réactiver les notions de statistiques abordées aux premier et deuxième degrés et d'illustrer les notions de population, d'échantillon, de caractères qualitatif, quantitatif, discret, d'effectifs et fréquences, cumulés ou non, on peut exploiter des graphiques et des tableaux statistiques issus des médias, de sites officiels, de documents domestiques (factures d'eau et d'électricité…).
- La réalisation d'expériences aléatoires telles que lancers de dés, de pièces… (manuellement ou avec un générateur de nombres aléatoires) permet de

s'interroger sur les fréquences obtenues par de telles simulations. Ensuite, pour obtenir une approximation de la probabilité, on créera des séries statistiques plus étoffées à l'aide d'un générateur de nombres aléatoires.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre l'objectif de cette UAA, l'enseignant entrainera l'élève à :

- décoder et comparer les informations reprises dans des tableaux et des graphiques;
- identifier sur les graphiques les légendes, titres et échelles des axes, coupures d'axe… ;
- utiliser les outils informatiques (calculatrice, tableur…) ainsi que les fonctions « random », « alea », « nb.si »… ;
- être attentif aux subtilités des notions telles que : au moins, au plus, exactement, sachant que, ou/et… et d'éventuellement les traduire en notations ensemblistes;
- extraire de l'énoncé toutes les données utiles à la résolution du problème avant de choisir la démarche adéquate;
- envisager les représentations possibles d'une situation probabiliste (diagramme en arbre, diagramme de Venn, tableau) et choisir la plus appropriée;
- résoudre les exercices en utilisant à bon escient la terminologie et les notations du calcul des probabilités;
- exprimer la solution d'un problème de probabilité en s'appuyant sur une représentation clairement légendée;
- vérifier la plausibilité des résultats.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
MB22 UAA3	L'enseignant veillera à réactiver les notions de statistique élémentaire.
Echantillon, population	L'enseignant attirera l'attention de la classe sur le fait que les observations effectuées sur un échantillon traduisent le caractère ou les caractéristiques de la population à condition que cet échantillon soit représentatif. On se limitera à des variables statistiques discrètes qui ne nécessitent pas de regroupement en classes.
Approche empirique de la probabilité à partir de fréquences statistiques	La probabilité d'un évènement peut être approchée par la fréquence observée lorsqu'on répète un grand nombre de fois l'expérience aléatoire associée à cet évènement. Les données des séries statistiques étudiées seront générées par l'expérimentation pratique ou grâce à la fonction "random ou alea" d'une calculatrice ou d'un tableur.
Catégories d'épreuves, événements	Le vocabulaire doit être défini de façon rigoureuse et utilisé à bon escient dans la résolution des problèmes. On définira les évènements élémentaires, impossible, certain ainsi que les évènements contraires ou incompatibles. Les opérations entre évènements (intersection, union, complémentaire, différence) seront définies sur des exemples.
Probabilité d'un événement	Les propriétés des fréquences introduiront les axiomes relatifs aux probabilités.
Evénements équiprobables	L'examen des cas où les évènements élémentaires sont équiprobables conduit à la formule de Laplace (nb cas favorables/nb cas également possibles). On envisagera également quelques cas où les évènements élémentaires ne sont pas équiprobables.
Outils d'appropriation et de calcul de probabilité (ex: arbre, diagramme de Venn, simulation, tableau …)	Il est conseillé de rencontrer plusieurs représentations mais aussi d'apprendre à choisir la plus adéquate.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Expliquer en situation le vocabulaire caractérisant un ensemble de données statistiques	
Lire les informations fournies par une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques	L'enseignant sera attentif à proposer aux élèves des études statistiques en relation avec leur option.
Interpréter une probabilité en termes de résultat d'une statistique	
Appliquer	
Conjecturer une probabilité à partir d'une simulation	L'élève doit calculer les fréquences d'évènements divers afin de déterminer une valeur approchée.
Calculer une probabilité dans une situation d'équiprobabilité	L'élève doit identifier la catégorie d'épreuves ainsi que les évènements considérés.
Transférer	
Interpréter en contexte les valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques	Lors de problèmes en rapport avec son option, l'élève sera amené à justifier son interprétation à l'aide des valeurs des caractéristiques données.
Critiquer une représentation graphique liée à ensemble de données statistiques	L'élève interprétera des graphiques trompeurs, tiendra compte des échelles tronquées.
Commenter l'intérêt et les limites d'une étude statistique	
Résoudre un problème à caractère probabiliste	Les problèmes posés à l'élève seront notamment issus des cours de son option, des jeux de cartes…

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
À l'aide d'un tableur, l'élève sera capable de trier des données ou générer des données aléatoires afin de calculer des probabilités mais également de présenter un travail personnel, propre et bien structuré.

Porter un regard critique sur les sondages et les jeux de hasard
Le calcul des probabilités aide à combattre les idées préconçues, à s'interroger sur le leurre des jeux de hasard et la fiabilité des sondages...

Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées
Les exemples traités seront puisés dans les médias, dans les cours techniques, les cours de sciences, de sciences sociales... afin d'apporter du sens à la critique d'une statistique ou au calcul des probabilités.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative, la répartition suivante est proposée.

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Statistique	35 %	0 %	65 %
Probabilité	10 %	40 %	50 %

GLOSSAIRE

Condition nécessaire : *P* est une condition nécessaire pour avoir *Q* si dès que *Q* est vraie alors nécessairement *P* est vraie.

Condition suffisante : *P* est une condition suffisante pour avoir *Q* s'il suffit que *P* soit vraie pour que *Q* le soit.

Conjecture : hypothèse qui n'a reçu encore aucune confirmation**.**

Evaluation formative : évaluation effectuée en cours d'activité et visant à apprécier le progrès accompli par l'élève et à comprendre la nature des difficultés qu'il rencontre lors d'un apprentissage; elle a pour but d'améliorer, de corriger ou de réajuster le cheminement de l'élève; elle se fonde en partie sur l'auto-évaluation[1].

Evaluation sommative : épreuve située à la fin d'une séquence d'apprentissage et visant à établir le bilan des acquis des élèves[1].

Vues coordonnées : les vues coordonnées d'un objet sont ses projections orthogonales sur un plan frontal, horizontal et de profil.

[1] Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre.

MATHÉMATIQUES ACTIVES DANS LA FORMATION QUALIFIANTE

TROISIÈME DEGRÉ
TECHNIQUE ET ARTISTIQUE DE QUALIFICATION

2 PÉRIODES/SEMAINE

Troisième degré technique et artistique de qualification

Mathématiques actives dans la formation qualifiante

2 périodes semaine

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION DISCIPLINAIRE

1. Présentation de la discipline

Les mathématiques contribuent à la formation intellectuelle, sociale et culturelle de l'individu. Elles ont pour but de donner à l'élève les outils nécessaires à son intégration en tant que citoyen dans la société ainsi qu'à la poursuite de sa formation. Elles doivent être utiles pour gérer la vie quotidienne, aborder des études supérieures, accéder à un emploi et servir de base à des formations continuées.

En veillant à la maitrise suffisante des acquis des premier et deuxième degrés, l'enseignant assurera la cohérence et la continuité des apprentissages. En proposant des applications variées liées à l'option et à la vie quotidienne, utiles et valorisantes, il donnera à la discipline tout son sens et favorisera la curiosité des élèves. En puisant des exemples, notamment, dans les médias, les nouvelles technologies, l'écologie, les arts, il montrera l'implication des mathématiques dans de nombreux domaines.

L'algèbre et l'analyse fournissent des outils pour résoudre des problèmes. Leur résolution représentant l'essentiel de l'activité mathématique, il convient d'apprendre à l'élève à analyser la situation, à choisir les outils nécessaires à sa résolution, ainsi qu'à tenir un discours justifiant sa réflexion et sa démarche.

La géométrie lui ouvre des perspectives sur des professions liées à la représentation ou à la conception. L'exploitation des propriétés géométriques des figures et des solides ainsi qu'une bonne habilité dans les constructions lui seront indispensables dans la résolution de problèmes.

Le traitement de données offre des ressources diverses pour permettre à l'élève d'objectiver le rapport qu'il entretient avec son environnement, la consommation…

Bien que de nombreuses ressources listées dans ces UAA soient les mêmes que dans les Humanités générales et technologiques, la pédagogie et la méthodologie à mettre en œuvre doivent être adaptées aux besoins des élèves.

2. Guide de lecture du programme

Les programmes sont construits à partir du référentiel « Compétences minimales et savoirs requis en mathématiques » des Humanités Techniques et Professionnelles. Ils respectent le découpage en « Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA) ».

Le concept « d'Unités d'Acquis d'Apprentissage » permet d'organiser des ensembles cohérents, finalisés et évaluables en fonction de l'histoire et de la didactique de la discipline scolaire. L'expression « acquis d'apprentissage » désigne ce qu'un élève sait, comprend et est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage.

Chaque UAA du programme est développée selon le schéma suivant:

2.1 Compétences à développer

Une ou plusieurs compétences sont visées dans chaque UAA. Elles donnent l'orientation générale de l'UAA concernée, et déterminent les ressources et processus qui seront mis en œuvre lors des activités d'apprentissage et d'évaluation.

2.2 Objectifs et balises

Les *objectifs et balises* exposent les buts poursuivis dans l'apprentissage des contenus et dans la mise en œuvre des processus de l'UAA. Ils précisent le domaine d'applicabilité de certaines ressources mais fixent également les limites à ne pas dépasser.

2.3 Contexte

Le *contexte* établit les liens entre les apprentissages des années antérieures, ceux de l'année en cours ainsi que ceux des années qui suivent montrant ainsi une continuité et une progression spiralaire dans les apprentissages. Les liens entre les UAA sont ainsi mis en évidence.

Pour assurer une progression spiralaire, certaines UAA de ce programme se répartissent sur les deux années du degré. Cette répartition permet de revenir sur des concepts déjà étudiés pour les compléter, les enrichir. De plus, cela donne du temps aux élèves pour s'approprier les notions, les réinvestir et comprendre leur utilité.

2.4 Situation d'apprentissage

La *situation d'apprentissage* décrit le dispositif mis en place pour l'apprentissage.

a. Cadre formel

Au deuxième degré, on y propose une estimation du nombre de périodes à consacrer à l'UAA et son éventuel découpage en plusieurs séquences pédagogiques. On y rappelle que l'évaluation revêt plusieurs formes.

L'évaluation formative fait partie intégrante de l'apprentissage, elle permet d'apprécier les progrès de l'élève, de comprendre la nature de ses difficultés. Elle fournit à l'enseignant des informations lui permettant de réajuster ses méthodes d'enseignement et de proposer des remédiations. Partant de l'idée « on apprend de ses erreurs », l'erreur peut devenir constructive et permettre d'engager un processus d'analyse et de progression. La formation mathématique contribue ainsi à développer une meilleure estime de soi chez l'élève.

L'évaluation sommative, envisagée en fin de séquence ou d'UAA, établit un bilan des acquis d'apprentissage. Les trois processus (connaitre, appliquer, transférer) doivent être envisagés lors de l'élaboration de l'ensemble des questionnaires de l'évaluation sommative. Ceux-ci seront en adéquation avec les activités proposées en apprentissage. Cependant, évaluer une UAA ne signifie pas évaluer tous les processus de cette UAA.

b. Points d'ancrage

La rubrique *points d'ancrage* propose quelques situations d'introduction dont le but est de provoquer une réflexion de la part de l'élève ainsi qu'une motivation pour aborder différentes notions et ressources de l'UAA.

c. Stratégies pédagogiques

On y retrouve un ensemble d'aptitudes et démarches à développer chez l'élève ainsi que des conseils pédagogiques à destination des enseignants.

2.5 Orientations méthodologiques

La partie *orientations méthodologiques* reprend les ressources, les processus et les stratégies transversales du référentiel. Lorsque des informations, précisions et conseils sont nécessaires, ceux-ci sont explicitement détaillés.

La pondération proposée, à titre indicatif, pour l'évaluation des processus a été établie en fonction des items repris sous les processus « connaitre, appliquer et transférer ».

À PROPOS DES RESSOURCES

La liste des ressources du référentiel a été intégralement reprise. Elle détaille les nouveaux savoirs et savoir-faire à installer et à entrainer chez l'élève en vue d'acquérir les compétences visées dans l'UAA.

Des commentaires, précisions et conseils pédagogiques sont développés en regard de la colonne des ressources. Ils précisent les notations à employer, les liens entre différentes notions, ainsi que les savoirs et savoir-faire.

Le groupe de rédacteurs ayant fait le choix de planifier certaines UAA sur les deux années du degré, quelques ressources peuvent y être reprises deux fois.

À PROPOS DES PROCESSUS

a. Connaitre = Construire et expliciter des ressources

Les items repris dans le processus « *connaitre* » demandent à l'élève d'expliciter des savoirs, de justifier les conditions dans lesquelles ceux-ci peuvent être mobilisés, de développer sa pensée afin d'attester de la bonne compréhension d'une démarche et de développer ainsi un niveau « méta ». L'élève doit savoir « *quand, pourquoi, comment utiliser tel savoir (concept, modèle, théorie…) ou tel savoir-faire (procédure, démarche, stratégie…)* ».[1]

Cela ne signifie nullement que les définitions ou théorèmes ne doivent plus être connus mais qu'en fin d'apprentissage l'élève perçoive les savoirs comme outils mobilisables pour résoudre des tâches. Par exemple, l'élève doit justifier l'emploi d'une propriété,

[1] Compétences minimales en mathématiques HTP p.3

identifier et interpréter des paramètres ou des relations, rendre compte de caractéristiques graphiques…

b. Appliquer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations entrainées

Les tâches d'application constituent un lien entre les savoirs et la résolution de problèmes. L'élève doit utiliser un ensemble de procédures et d'outils afin de développer des automatismes nécessaires à la résolution de tâches de transfert.

La consigne d'une question du type « *appliquer* » permet à l'élève d'identifier aisément la procédure à mettre en œuvre pour résoudre la tâche proposée. Néanmoins, la compétence d'analyse de la consigne reste importante. Par exemple, l'élève doit résoudre une (in)équation ou un système d'(in)équations, apparier des graphiques et des informations mathématiques, calculer une longueur ou l'amplitude d'un angle, rechercher les caractéristiques d'une fonction…

c. Transférer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles

Les tâches ou productions qui sont de l'ordre de l'application ou de l'ordre du transfert, se distinguent tant par la variabilité des paramètres (recontextualisation, capacité d'assembler diverses ressources ou d'ajuster un modèle, une procédure, une stratégie) que par le degré d'autonomie attendu de l'élève.

Dans le processus « *transférer* », la stratégie à mettre en œuvre pour effectuer une tâche n'est pas précisée. L'élève doit analyser la tâche proposée, dégager les informations utiles et choisir les outils (procédures, théorèmes, propriétés…) qui lui seront nécessaires, construire son raisonnement et formuler sa réponse par une phrase correctement rédigée.

Ce processus doit être entrainé en classe par la résolution de problèmes divers. Ensuite, grâce à la liberté laissée à chacun, l'élève pourra développer progressivement ses qualités d'initiative et d'autonomie. Ce faisant, il apprendra à identifier des classes de problèmes et à choisir les outils pour les résoudre.

Le choix des tâches est important ; en effet, elles ne doivent pas véhiculer l'idée que ce sont nécessairement des tâches compliquées qui seraient réservées aux meilleurs élèves! De plus, une tâche qui relève du transfert à un moment de l'apprentissage peut devenir une tâche d'application lorsque l'élève aura développé des automatismes. Par exemple, une tâche de transfert, ou de la rubrique « Transférer », en fin d'UAA, est une tâche de compétence. Si on la représente à l'examen, elle n'est plus inédite mais entrainée.

Le groupe de rédacteurs ayant fait le choix de planifier certaines UAA sur les deux années du degré, quelques processus peuvent y être repris deux fois.

À PROPOS DES STRATÉGIES TRANSVERSALES

Les stratégies transversales pointent les liens qui existent entre les disciplines ou au sein même de la discipline.

Il importe de faire percevoir les liens qui existent entre les mathématiques et les cours de l'option, les arts, les sciences, les technologies, l'économie, les sciences humaines et l'environnement.

En mathématiques, l'apprentissage du raisonnement et de la justification développe l'esprit critique ainsi que des compétences indispensables pour devenir un citoyen responsable. Ces compétences seront exercées, par exemple, en structurant un raisonnement, en comparant diverses méthodes de résolutions, en modélisant un problème, en jugeant de la pertinence d'informations…

La communication en mathématiques exige d'employer les termes exacts, de faire preuve de rigueur et de s'exprimer clairement, tant au niveau du langage que des symboles spécifiques. Ces compétences seront exercées, par exemple, lors de la production d'un dessin ou graphique clairement annotés, de la traduction du langage mathématique en langage usuel et réciproquement, de la présentation structurée des données, des arguments, des solutions…

3. L'outil informatique

Les outils informatiques tels que logiciels, didacticiels et calculatrices graphiques aident l'enseignant à « représenter les mathématiques », à illustrer rapidement et efficacement un savoir ou un concept rendant la perception des mathématiques plus aisée. Cependant, il ne lui suffit pas de montrer mais d'intégrer ces outils dans ses cours afin de susciter la discussion en classe et de favoriser le raisonnement. Il est nécessaire que l'utilisation de ces outils fasse l'objet d'un apprentissage.

L'utilisation de ces outils par l'élève doit faire partie de l'apprentissage et doit lui permettre de visualiser, construire et conjecturer des propriétés.

Il est donc essentiel que les enseignants et les élèves puissent disposer de ce type d'outils.

4. La place de la résolution de problèmes

La compréhension et l'appropriation des notions mathématiques dépendent de l'activité de l'élève lors de situations - problèmes. C'est alors qu'il mobilise des outils ou des techniques acquises, qu'il élabore de nouvelles stratégies et élargit le champ de ses connaissances. Il est important qu'un élève puisse identifier la structure d'un problème afin de transférer ces stratégies.

Ces nouveaux programmes accordent beaucoup d'importance aux savoirs actifs et à la résolution de problèmes ; ils proposent donc un cadre propice à l'acquisition de compétences en mathématiques.

5. La planification des UAA

Le programme n'est pas un plan de matières, aucun ordre n'est imposé dans l'enseignement des UAA, mais il va de soi que certaines représentent des préalables à d'autres.

L'estimation du nombre de périodes proposée à titre indicatif tient compte des évaluations et des périodes de remédiation nécessaires.

Le référentiel présentant les compétences, les ressources et les processus du degré, les rédacteurs du programme ont fait le choix de planifier l'UAA de géométrie sur les deux années de ce degré.

Deuxième degré : mathématiques actives dans la formation qualifiante		
Première année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MQ22UAA1	Le premier degré	14 à 20
MQ22UAA2	Géométrie	14 à 20
MQ22UAA3	Statistique à une variable	14 à 20
Deuxième année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MQ22UAA1	Le premier degré	14 à 20
MQ22UAA2	Géométrie	14 à 20
MQ22UAA3	Statistique à une variable	14 à 20
Troisième degré : mathématiques actives dans la formation qualifiante		
Première année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MQ32UAA1	Approche graphique d'une fonction	22 à 25
MQ32UAA3	Statistique	22 à 25
Deuxième année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MQ32UAA2	Modèle de croissance	22 à 25
MQ32UAA4	Probabilité	22 à 25

Toutes les OBG suivent ce programme à 2 périodes/semaine, à l'exception de celles déterminées par le Gouvernement qui ont 4 périodes/semaine ou un régime spécial.

MQ32 UAA1 –Approche graphique d’une fonction

Compétences à développer

RECHERCHER DES INFORMATIONS SUR DES FONCTIONS À PARTIR DE LEUR REPRÉSENTATION GRAPHIQUE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

L’objectif de cette UAA est de faire émerger progressivement la notion de fonction en tant que processus faisant correspondre un nombre à un autre nombre et d’étudier ainsi les variations d’une grandeur en fonction d’une autre.

La recherche d’informations sur une fonction (domaine, ensemble-image, croissance, extrema, zéros, variations de signe) se fera uniquement à partir de sa représentation graphique et donnera l’occasion de fixer le vocabulaire et les notations propres aux fonctions.

Les exemples seront issus de situations concrètes, choisis dans les cours de l’option, d’autres disciplines, dans les médias…

1.2 Balises

L’expression analytique des fonctions représentées n’est pas donnée dans cette UAA. Les différentes recherches se feront uniquement par analyse du graphique sans effectuer de calculs.

2. Contexte

Prérequis

Associer un point à ses coordonnées dans un repère (droite, repère cartésien). Interpréter un tableau de nombres, un graphique, un diagramme

MQ22 UAA1 - Le premier degré

MQ32 UAA1 - Approche graphique d'une fonction

Prolongements

MQ32 UAA2 - Modèles de croissance

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA, prévue pour 22 à 25 périodes de cours, ne demande pas à être découpée en plusieurs séquences. Une évaluation sommative sera envisagée à la fin de l'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

3.2 Points d'ancrage

Les graphiques seront choisis dans des documents techniques en relation avec l'option, dans la presse, dans la publicité, dans d'autres cours… Les exemples traités ne doivent pas être limités à des représentations graphiques où les points sont alignés. En effet, travailler avec des fonctions non affines permet d'introduire les notions de variation et d'extrema…

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre l'objectif de cette UAA, l'enseignant entrainera les élèves à:

- interpréter les observations faites sur le graphique et les formuler par des phrases écrites en langage usuel;
- utiliser correctement le vocabulaire et les notations propres aux fonctions;
- reconnaitre parmi un ensemble de graphiques donnés ceux qui représentent une fonction;
- identifier l'intervalle (les intervalles, les points) de l'axe ***Ox*** qui désigne(nt) le domaine d'une fonction, l'ensemble des solutions d'une (in)équation;
- identifier l'intervalle (les intervalles) de l'axe ***Oy*** qui désigne(nt) l'ensemble-image d'une fonction.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
MQ22 UAA1	
Variable dépendante, variable indépendante	On insistera sur les notations : ***f*** est la fonction, ***x*** est la variable (indépendante), ***f(x)*** est l'image de ***x*** par la fonction (variable dépendante). On n'omettra pas de préciser que les valeurs de ***f(x)*** se portent sur l'axe ***y***.
Intervalle	Les intervalles seront écrits sous la forme $[a,b]$, $]a,b[$, $[a,b[$, $]a,b]$, $[a,+\infty[$, $]a,+\infty[$, $]-\infty,a]$ et $]-\infty,a[$. Le vocabulaire ensembliste sera utilisé pour noter l'union, l'intersection et la différence entre les parties de $\mathbb{R}$. Il en sera de même pour l'appartenance ou non d'un point à une partie de $\mathbb{R}$.
Éléments caractéristiques d'une fonction exclusivement à partir de son graphique • Domaine et ensemble-image • Image d'un réel • Zéro(s) • Signe • Croissance-décroissance • Maximum - minimum	On définira le graphique d'une fonction comme l'ensemble des points de coordonnée $(x,f(x))$ tels que ***x*** appartient au domaine de ***f***. On attirera l'attention sur différentes conventions utilisées pour montrer qu'un point appartient ou non au graphique d'une fonction (couleurs, symboles…). Le vocabulaire est utilisé en situation sans introduire de définitions formelles. L'élève sera familiarisé aux notations relatives aux fonctions. On fera notamment remarquer que les expressions « ***c*** a pour image ***d*** par la fonction f », « ***d*** est l'image de ***c*** par la fonction f », « $f(c)=d$ » et « le point de coordonnée (c,d) appartient au graphique de f » sont équivalentes. On insistera sur la distinction entre les zéros de la fonction et les points d'intersection du graphique de la fonction avec l'axe des abscisses. Les éléments caractéristiques d'une fonction seront efficacement synthétisés dans un tableau et la notion d'extremum local d'une fonction continue sera alors envisagée de manière intuitive.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Identifier l'image d'un réel par une fonction	L'élève sera capable de justifier qu'un graphique donné est celui d'une fonction.
Identifier l'antécédent d'un réel par une fonction	
Appliquer	
A partir du graphique d'une fonction	
Rechercher le domaine, l'ensemble-image d'une fonction et les points d'intersection de son graphique avec les axes	
Déterminer les parties de $\mathbf{R}$ où une fonction est positive, négative ou nulle et construire le tableau de signes correspondant	L'élève doit utiliser correctement le vocabulaire et les notations propres aux fonctions.
Déterminer les parties de $\mathbf{R}$ où une fonction est croissante ou décroissante et construire le tableau de variation correspondant	
A partir des graphiques de deux fonctions	
Rechercher les points d'intersection de leurs graphiques	Les graphiques donnés aux élèves seront bien annotés (axes, unités) et lisibles.
Résoudre des équations et inéquations de type : $f(x) = g(x), f(x) < g(x), f(x) > g(x)$ (y compris lorsque g est une fonction constante)	L'élève doit utiliser correctement le vocabulaire et les notations propres aux inéquations.
Transférer	
Répondre à une question dans un contexte qui nécessite la recherche d'éléments caractéristiques du graphique d'une fonction	Les questions doivent être posées en langage courant. L'élève doit y répondre en formulant correctement sa justification dans le contexte du problème.
Répondre à une question dans un contexte qui nécessite la comparaison des graphiques de fonctions	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Exploiter un graphique
Les graphiques seront issus de situations concrètes ou d'autres disciplines afin de donner du sens à l'apprentissage.

Utiliser l'outil informatique
L'enseignant utilisera l'outil informatique pour proposer des graphiques clairs et précis.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative, la répartition suivante est proposée.

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Approche graphique d'une fonction	10 %	70 %	20 %

MQ32 UAA2- Modèles de croissance

Compétences à développer

TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE OU UNE FORMULE

IDENTIFIER ET EXPLOITER UN MODÈLE DE CROISSANCE DANS UNE SITUATION CONCRÈTE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Cette UAA vise à familiariser les élèves avec la notion de suites ainsi que de fonctions puissance (carré et cube) et exponentielle.

La croissance linéaire d'une suite arithmétique sera comparée avec la croissance exponentielle d'une suite géométrique. On montrera l'utilité des suites arithmétiques et géométriques dans le calcul des intérêts simple et composé.

La croissance des fonctions exponentielles sera comparée avec celle des fonctions puissances à l'aide de graphiques. Leur implication dans certains phénomènes naturels sera abordée.

1.2 Balises

Le but n'est pas d'étudier ces fonctions pour elles-mêmes, ni de développer des calculs techniques mais de privilégier les calculs utiles pour résoudre des problèmes à caractère financier, géométrique, des applications liées à l'option de l'élève.

2. Contexte

Prérequis

MQ22 UAA1 - Le premier degré

MQ32 UAA1 - Approche graphique d'une fonction

MQ32 UAA2 - Modèles de croissance

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA est prévue pour 22 à 25 périodes de cours.

Il peut être envisagé de la diviser en deux séquences pédagogiques. La première traiterait des suites, des intérêts simples et composés. La seconde se pencherait sur les fonctions de référence ainsi que sur les comparaisons entre les fonctions puissances et exponentielles.

Une évaluation sommative sera donc envisagée en fin de chaque séquence.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant à des fins de présentation, de comparaison des différentes fonctions, du calcul des termes d'une suite, de l'estimation d'un capital... Les élèves s'en serviront pour traiter différents problèmes.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but d'amener les élèves à se questionner sur quelques exemples afin d'introduire de nouvelles notions et ressources. L'idée étant de mettre le problème dans les mains des élèves et d'éviter l'enseignement frontal le plus souvent possible.

- À l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice graphique, on tracera les graphiques des fonctions carré et cube afin de comparer leurs croissances notamment entre **0** et **1**.

- Les suites géométriques peuvent servir de point de départ pour l'étude des fonctions exponentielles (selon l'ordre choisi par l'enseignant dans cette UAA).
- Des documents bancaires, voire des publicités, pourraient servir de support à l'étude des intérêts composés.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera les élèves à:

- utiliser les symétries centrale ou orthogonale lors de la représentation des graphiques;
- rechercher la base d'une fonction exponentielle à partir d'un tableau de valeurs;
- choisir le repère adéquat, y indiquer les graduations et le nom des axes avant de représenter le problème étudié;
- identifier le type de suite étudié, son premier terme, sa raison, l'indice (le rang) ou la valeur d'un de ses termes;
- employer judicieusement les formules relatives au terme général et à la somme des termes d'une suite;
- calculer le taux, l'intérêt, le capital initial, la valeur acquise ou la durée d'un placement à intérêt simple ou composé.

Il fera remarquer que :

- le signe du paramètre k influence le sens de variation des fonctions $x \to kx^2$ et $x \to kx^3$;
- le calcul d'un logarithme est l'opération réciproque de l'exponentiation;
- un choix judicieux de la fenêtre graphique de la représentation d'une fonction permet de faire apparaitre les éléments importants, notamment un zoom avant pour montrer un comportement local ou un zoom arrière pour montrer un comportement global.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Fonctions de référence $x \to kx^2$ $x \to kx^3$ $x \to a^x$	Les graphiques de ces fonctions seront construits point par point et leurs croissances seront comparées aux fonctions de référence rencontrées dans la MQ22UAA1.
Caractéristiques de ces fonctions	Les éléments caractéristiques de ces fonctions (domaine de définition, image, zéro(s), signe, parité, (dé)croissance, extrema) seront précisés. Les notions d'asymptote et de point d'inflexion ne seront pas définies de façon formelle, mais mises en évidence sur le graphique des fonctions *ad hoc*.
Suite arithmétique et suite géométrique	Pour introduire la notion de suite, quelques exemples simples seront proposés : suites de nombres pairs ou impairs, suite des puissances de 2 (le roi de Perse et l'échiquier). Des suites célèbres telles que la suite de Héron donnant la racine carrée d'un nombre, la suite de Fibonacci, la suite des nombres triangulaires... seront illustrées à l'aide d'un tableur. On construira les suites arithmétique et géométrique à partir de quelques termes ou par une expression exprimant la récurrence. On insistera sur la différence entre un terme de la suite et son rang. On exprimera le terme général ainsi que la somme des n premiers termes des suites arithmétique (en particulier celle des n premiers naturels) et géométrique à l'aide de formules. Les suites seront représentées dans le plan comme une fonction définie sur IN. On distinguera la croissance linéaire des suites arithmétiques et la croissance exponentielle des suites géométriques.
Logarithme en base **10** en tant que nombre	Le logarithme de x en base **10** est défini comme l'exposant de la puissance de **10** égale à x et noté $\log x$. Afin de déterminer la durée d'un placement, on mobilisera la touche « logarithme » de la calculatrice.

Intérêt simple et intérêt composé	Les taux mensuel, taux annuel, taux équivalent, TAEG, seront comparés et les calculs seront effectués à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Reconnaitre différents types de variations de fonctions à partir de graphiques ou de formules issus de contextes variés	Parmi un vaste panel de représentations graphiques ou de formules tirées, si possible, de son option, l'élève sera amené à identifier les fonctions de référence étudiées.
Reconnaître les caractéristiques des fonctions de référence	
Expliquer en situation le vocabulaire lié au calcul d'intérêt	A partir d'un énoncé, l'élève doit identifier le taux, le type d'intérêt (simple ou composé), le capital initial, la valeur acquise ou la durée du placement.
Identifier une suite arithmétique Identifier une suite géométrique	Dans un ensemble de suites, l'élève doit distinguer les suites « quelconques », arithmétiques et géométriques et, le cas échéant, préciser la raison et le type de croissance qui en résulte.
Appliquer	
Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres ou d'une formule Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique ou d'une formule	Les activités proposées seront contextualisées.
Calculer un terme, la raison, la somme des termes d'une suite arithmétique et géométrique	La suite peut être définie par une phrase, une formule de récurrence, par certains de ses termes ou par deux de ses termes et la nature de la suite. Le premier terme de la somme demandée n'est pas nécessairement le premier terme de la suite.
Prévoir l'évolution d'un capital	L'élève sera amené à déterminer le type de placement (intérêt simple ou composé) afin de prévoir la croissance, linéaire ou exponentielle, du capital. Il devra également calculer la valeur acquise.
Transférer	
Etablir la formule qui relie deux variables dans une situation simple	Les problèmes proposés seront choisis en algèbre financière, dans un contexte démographique... Les données seront fournies à l'élève à partir d'un énoncé ou d'un tableau de valeurs. La famille de fonctions sera également précisée. L'élève pourra éventuellement s'aider d'un graphique.

Répondre à des questions inhérentes à une situation en utilisant un graphique, un tableau de nombres ou une formule	La situation proposée à l'élève peut être issue de problèmes d'intérêt simple ou composé voire de données expérimentales extraites d'autres disciplines. Si, pour répondre aux questions, l'élève doit construire un graphique, il devra sélectionner le type le plus pertinent en lien avec la situation-problème.
Résoudre un problème qui nécessite la résolution d'une équation exponentielle	L'élève calculera notamment la durée d'un placement, la demi-vie d'un élément radioactif, la magnitude d'un séisme...

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
La représentation graphique de fonctions par une calculatrice ou un logiciel permet une comparaison aisée de leurs comportements. L'utilisation d'un tableur facilite le calcul des termes de suites, l'évolution d'un capital...

Décoder des mécanismes d'épargne et de crédit
La comparaison des différentes propositions d'épargne et de crédit du marché permet d'éveiller l'esprit critique de l'élève.

Reconnaitre dans des phénomènes naturels différents types de croissance
Les phénomènes étudiés dans d'autres cours tels que la conversion °C - °F, la chute libre d'un corps, le niveau sonore, le pH, la datation au C^{14}… fournissent de nombreux sujets d'étude.

Comprendre des échelles de mesure de phénomènes naturels (par exemple : magnitude (échelle de Richter), puissance sonore (décibels), concentration (ph)...)

4.4 Pondération

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Suites	20 %	40 %	40 %
Fonctions de référence	20 %	40 %	40 %

MQ32 UAA3 - Statistique

Compétences à développer

LIRE ET CONSTRUIRE UN TABLEAU, UN GRAPHIQUE, UN DIAGRAMME RELATIF A UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES

CALCULER ET INTERPRÉTER DES VALEURS CARACTÉRISTIQUES D'UN ENSEMBLE DE DONNÉES STATISTIQUES

INTERPRÉTER ET CRITIQUER LA PORTÉE D'INFORMATIONS GRAPHIQUES OU NUMÉRIQUES

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

L'objectif de l'UAA est de compléter les notions de statistique vues au deuxième degré par le calcul et l'interprétation d'indicateurs de dispersion mais également d'initier les élèves à la statistique à deux variables afin qu'ils puissent représenter des données à l'aide de graphiques. Ceux-ci permettront aux élèves d'exercer un regard critique sur l'exploitation de données statistiques issues de contextes réels (médias, autres disciplines...).

Il est indispensable d'apprendre aux élèves à traiter manuellement des données statistiques mais aussi à utiliser le menu statistique d'une calculatrice, les fonctions de base d'un tableur.

1.2 Balises

Il est important de donner un but aux études statistiques : faire des calculs sur des tableaux de nombres sans question réelle sous-jacente n'est pas d'un grand intérêt.

Les nouvelles notions de statistique seront introduites à partir d'un nombre raisonnable de données afin de faire percevoir la signification des formules. Ensuite, les outils actuels (tableurs, calculatrices) seront utilisés pour éviter les calculs routiniers et fastidieux. Il n'y a dès lors plus de frein à exploiter des données statistiques réelles, plus porteuses de sens pour les élèves.

Les questions reprises dans les processus portent uniquement sur la construction de la droite de Mayer. Il n'est donc pas demandé de rechercher son équation de manière systématique.

Le signe sommatoire Σ peut être utilisé pour écrire les formules. Toutefois, la manipulation de ce symbole à des fins techniques n'est pas envisagée.

2. Contexte

Prérequis

MQ22 UAA3 - Statistique à une variable

MQ32 UAA3 - Statistique

Prolongements

MQ32 UAA4 - Probabilité

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA est prévue pour 22 à 25 périodes de cours.

Il est souhaitable de la diviser en deux séquences pédagogiques. La première porterait sur la statistique à une variable et la seconde traiterait de la statistique à deux variables. Une évaluation sommative sera donc envisagée en fin de chaque séquence.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but d'amener les élèves à se questionner avant d'aborder différentes notions et ressources nouvelles. L'idée étant de mettre le problème dans les mains des élèves et d'éviter l'enseignement frontal le plus souvent possible.

- Dans le but de réactiver les notions de statistiques abordées aux premier et deuxième degrés et d'illustrer les notions de population, d'échantillon, de caractères qualitatif, quantitatif, discret, d'effectifs et fréquences, cumulés ou non, on peut exploiter des graphiques et des tableaux statistiques issus des médias, de sites officiels, de documents domestiques (factures d'eau et d'électricité…).

- La réalisation d'expériences aléatoires telles que lancers de dés, de pièces… (manuellement ou avec un générateur de nombres aléatoires) permet de s'interroger sur les fréquences obtenues par de telles simulations. Ceci préparera à la notion de probabilité (MQ32 UAA4).
- A partir de données (en quantité raisonnable) trouvées dans les cours techniques, dans des expériences de cours de sciences, dans des observations à caractère temporel ou sur des sites officiels de statistiques, les élèves représenteront un nuage de points qui traduit la situation et traceront une droite qui semble « s'ajuster » à ce nuage. Ceci permettra d'introduire la droite de Mayer pour rendre moins arbitraire les ajustements.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre l'objectif de cette UAA, l'enseignant entrainera l'élève à:

- trier les données d'un nuage de points pour déterminer la coordonnée des points moyens nécessaires au tracé d'une droite de Mayer;
- décoder et comparer les informations reprises dans des tableaux et des graphiques;
- apprécier la pertinence de l'ajustement représentant les données;
- apporter des indications précises sur les graphiques pour garantir leur lisibilité (légende, titres et échelles des axes, coupure d'axe…);
- utiliser les outils informatiques (calculatrice, tableur…).

L'enseignant attirera l'attention des élèves sur les dispersions possibles de deux séries de données ayant même moyenne.

L'enseignant veillera à montrer les effets visuels induits par un choix particulier des unités et de l'origine des axes.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Statistique à une variable	
Echantillon, population	L'enseignant attirera l'attention de la classe sur le fait que les observations effectuées sur un échantillon traduisent le caractère ou les caractéristiques de la population à condition que cet échantillon soit représentatif. *Rappel : comme au deuxième degré, on se limitera à des variables statistiques discrètes qui ne nécessitent pas un regroupement en classes.*
Quartiles	Les quartiles mais surtout les déciles ou les centiles sont très utiles pour traduire l'allure d'une distribution non symétrique. Ils sont utilisés pour représenter les courbes de croissance des bébés, pour mesurer l'inégalité salariale… Les fréquences ou les effectifs cumulés vus au deuxième degré seront utilisés pour déterminer les quartiles (déciles ou centiles).
Indices de dispersion : écart-type, intervalle interquartile	La formule de l'écart-type peut être écrite en utilisant le signe sommatoire. L'intervalle interquartile, qui contient la « moitié centrale » des données statistiques, n'est pas affecté par les valeurs marginales : il constitue donc un indicateur de dispersion incontournable.
Boite à moustaches	La boite à moustaches est un moyen efficace pour visualiser la dispersion des données. Les longueurs des moustaches seront limitées à une fois et demie l'écart interquartile ce qui permet de mettre en évidence les valeurs atypiques.
Statistique à deux variables	
Représentation graphique	Autant que possible, il est conseillé de choisir des séries quantitatives plausibles et de rencontrer des représentations variées, pas uniquement des séries à « tendance » linéaire. Il est important d'attirer l'attention sur l'échelle et sur la fenêtre de lecture du graphique.
Ajustement linéaire	Discuter le bien fondé d'un ajustement linéaire permet d'introduire les méthodes d'ajustement. L'intérêt de l'ajustement est la prédiction de valeurs par extrapolation et, dans une moindre mesure, par

	interpolation. Dans le cas de l'extrapolation, il est nécessaire d'apprendre à l'élève de faire preuve d'esprit critique.
Méthode de Mayer	Le calcul de la coordonnée des points moyens des deux sous-séries est un préalable au tracé de la droite de Mayer mais la recherche de l'équation de cette droite n'est pas demandée par le référentiel. La notion de moyenne vue au deuxième degré sera réactivée à cette occasion. L'appartenance du point moyen à la droite de Mayer sera observée. Si l'enseignant dispose d'un outil informatique, il pourra introduire la droite des moindres carrés et la comparer à la droite de Mayer.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Expliquer en situation le vocabulaire caractérisant un ensemble de données statistiques	
Lire les informations fournies par une représentation graphique liées à un ensemble de données statistiques	L'enseignant sera attentif à proposer aux élèves des études statistiques en relation avec leurs options.
Appliquer	
Calculer des valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques	
Construire une représentation graphique liée à un ensemble de données statistiques	L'élève doit pouvoir calculer les valeurs nécessaires à la construction d'une boite à moustaches (statistique à une variable) et d'une droite de Mayer (statistique à deux variables).
Extraire des informations d'une représentation graphique de données statistiques	A partir d'un graphique, l'élève doit pouvoir répondre à des questions portant sur la dispersion d'une série statistique à une variable (boite à moustaches). A partir d'un nuage de points et de la droite de régression (Mayer) traduisant une série statistique à deux variables, l'élève doit déterminer graphiquement une valeur à partir du modèle donné pour la comparer à la valeur expérimentale correspondante ou pour prévoir un résultat par interpolation ou extrapolation. En cas d'extrapolation, l'estimation se fera en une valeur proche du nuage de points étudié.

Transférer	
Interpréter en contexte les valeurs caractéristiques d'un ensemble de données statistiques	Lors de problèmes en rapport avec son option, l'élève sera amené à justifier son interprétation à l'aide des valeurs caractéristiques données.
Commenter l'intérêt et les limites d'une étude statistique	L'élève discutera de l'intérêt et des limites du modèle trouvé ; il commentera la pertinence d'un ajustement linéaire.
Commenter et critiquer des représentations graphiques liées à un ensemble de données statistiques	L'élève interprétera des graphiques trompeurs, tiendra compte des échelles tronquées, comparera des boites à moustaches représentant des séries de données analogues...
Réaliser une étude statistique et traiter les données en utilisant l'outil informatique (tableur)	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
À l'aide d'un tableur, l'élève sera capable de présenter un travail personnel, propre et bien structuré décrivant une étude statistique.

S'aider d'un schéma pour éclairer une situation
L'élève se basera sur la boite à moustaches ou la droite de Mayer pour visualiser le problème et étayer son raisonnement.

Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées
Les exemples traités seront puisés dans les médias, dans les cours techniques, les cours de sciences, de sciences sociales... afin d'apporter du sens à l'étude de la statistique.

Développer l'esprit critique
L'élève peut être invité à exercer sa vigilance et son esprit critique en repérant dans les médias des graphiques bien construits, appropriés mais aussi des présentations approximatives, peu éclairantes voire trompeuses. Il exprimera correctement ses constatations et observations.

4.4 Pondération

Pour la pondération de l'évaluation sommative, la répartition suivante est proposée.

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Statistique à une variable	20 %	40 %	40 %
Statistique à deux variables	20 %	40 %	40%

MQ32 UAA4 - Probabilité

Compétences à développer

EXPLOITER LE CALCUL DES PROBABILITÉS POUR ANALYSER UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE DE LA VIE COURANTE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

L'objectif principal est de fournir des outils de base pour appréhender des situations aléatoires simples de la vie courante, comprendre certaines informations liées à l'option des élèves. Cette UAA est en effet consacrée à la lecture, à la compréhension et à l'analyse d'informations à caractère probabiliste.

Le choix d'une démarche de résolution n'étant pas unique, l'élève sera confronté à différentes stratégies et sera amené à dégager la plus adéquate ou, éventuellement, celle qui lui convient le mieux.

1.2 Balises

L'analyse combinatoire ne figure pas au programme. Les exercices de cette UAA seront limités au calcul de probabilités, y compris conditionnelles.

2. Contexte

Prérequis

MQ22 UAA3 - Statistique à une variable
MQ32 UAA3 - Statistique

MQ32 UAA4 - Probabilité

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel.

Cette UAA est prévue pour 22 à 25 périodes de cours. Il peut être utile de la diviser en deux séquences, chacune étant suivie d'une évaluation sommative.

La première serait consacrée à la découverte des probabilités, aux mécanismes de calculs, aux différentes représentations graphiques et aux applications simples.

La seconde aborderait les probabilités conditionnelles, des problèmes divers et des lectures critiques d'informations trouvées dans les médias ou issues des cours de l'élève.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

La probabilité étant introduite de manière fréquentiste, les simulations effectuées notamment à cette fin requièrent l'usage de l'outil informatique.

3.2 Point d'ancrage.

Le but étant d'introduire la notion de probabilité d'un événement à partir de la fréquence statistique, on réalisera, en classe, des expériences telles que le lancer de dé(s), de pièce(s)… Ensuite, pour obtenir une meilleure approximation de la probabilité, on créera des séries statistiques plus étoffées à l'aide d'un générateur de nombres aléatoires.

Le site du Service Public Fédéral Economie propose un ensemble de statistiques et analyses qui pourraient servir de situations introductives.

3.3 Stratégies pédagogiques.

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera l'élève à :

- être attentif aux subtilités des notions telles que : au moins, au plus, exactement, sachant que, ou/et… et d'éventuellement les traduire en notations ensemblistes;
- utiliser les fonctions « random », « alea », « nb.si »… d'une calculatrice, d'un tableur;
- extraire de l'énoncé toutes les données utiles à la résolution du problème avant de choisir la démarche adéquate;
- envisager les représentations possibles d'une situation probabiliste (diagramme en arbre, diagramme de Venn, tableau) et choisir la plus appropriée;
- résoudre les exercices en utilisant à bon escient la terminologie et les notations du calcul des probabilités;
- exprimer la solution d'un problème de probabilité en s'appuyant sur une représentation clairement légendée;
- vérifier la plausibilité des résultats.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Approche empirique de la probabilité à partir de fréquences statistiques	La probabilité d'un événement peut être approchée par la fréquence observée lorsqu'on répète un grand nombre de fois l'expérience aléatoire associée à cet événement. Les données des séries statistiques étudiées seront générées par l'expérimentation pratique ou grâce à la fonction « random ou alea » d'une calculatrice ou d'un tableur.
Catégorie d'épreuve, événement	Le vocabulaire doit être défini de façon rigoureuse et utilisé à bon escient dans la résolution des problèmes. On définira les événements élémentaires, impossible, certain ainsi que les événements contraires ou incompatibles. Les opérations entre événements (intersection, union, complémentaire, différence) seront définies sur des exemples.
Probabilité d'un événement	Les propriétés des fréquences introduiront les axiomes relatifs aux probabilités.
Evénements équiprobables	L'examen du cas où les événements élémentaires sont équiprobables conduit à la formule de Laplace (nb cas favorables/nb cas également possibles).
Outils d'appropriation et de calcul de probabilités (arbre, diagramme de Venn, simulation, tableau)	Il est conseillé de rencontrer plusieurs représentations mais aussi d'apprendre à choisir la plus adéquate.
Probabilité conditionnelle	L'analyse de diagrammes en arbre, de diagrammes de Venn ou de tableaux permet de mettre en évidence la notion de probabilité conditionnelle.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Interpréter une probabilité en termes de résultats d'une statistique	
Appliquer	
Conjecturer une probabilité à partir d'une expérience aléatoire ou d'une simulation	L'élève doit calculer les fréquences d'événements divers afin de déterminer une valeur approchée.
Calculer une probabilité dans une situation d'équiprobabilité	L'élève doit identifier la catégorie d'épreuve ainsi que les événements considérés.
Transférer	
Résoudre un problème à caractère probabiliste	Les problèmes posés à l'élève seront notamment issus des cours de son option, des jeux de cartes... On veillera à poser quelques problèmes pour lesquels les événements élémentaires ne sont pas équiprobables.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront mises en place tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
La probabilité est l'outil de mesure de l'aléatoire; le support informatique peut servir à trier des données ou générer des données aléatoires afin de calculer des probabilités *a posteriori*.

S'aider d'un schéma pour éclairer une situation, vérifier la plausibilité d'un résultat
La production d'un schéma pour soutenir un raisonnement est une stratégie essentielle dans le calcul des probabilités. La vérification systématique de la plausibilité d'un résultat doit faire partie des étapes de résolution d'un problème.

Porter un regard critique sur les sondages et les jeux de hasard
Le calcul des probabilités aide à combattre les idées préconçues, à s'interroger sur le leurre des jeux de hasard et la fiabilité des sondages...

Développer l'esprit critique
La diversité des exemples permettra à l'élève de décoder les informations probabilistes et d'ainsi porter un regard plus averti sur le monde qui l'entoure.

4.4 Pondération

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
1re séquence	40 %	60 %	0 %
2e séquence	10 %	50 %	40%

GLOSSAIRE

Condition nécessaire : *P* est une condition nécessaire pour avoir *Q* si dès que *Q* est vraie alors nécessairement *P* est vraie.

Condition suffisante : *P* est une condition suffisante pour avoir *Q* s'il suffit que *P* soit vraie pour que *Q* le soit.

Conjecture : hypothèse qui n'a reçu encore aucune confirmation**.**

Evaluation formative : évaluation effectuée en cours d'activité et visant à apprécier le progrès accompli par l'élève et à comprendre la nature des difficultés qu'il rencontre lors d'un apprentissage; elle a pour but d'améliorer, de corriger ou de réajuster le cheminement de l'élève; elle se fonde en partie sur l'auto-évaluation[1].

Evaluation sommative : épreuve située à la fin d'une séquence d'apprentissage et visant à établir le bilan des acquis des élèves[1].

[1]Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre.

MATHÉMATIQUES LIÉES AUX SPÉCIFICITÉS DES OPTIONS

TROISIÈME DEGRÉ
TECHNIQUE ET ARTISTIQUE DE QUALIFICATION

4 PÉRIODES/SEMAINE

MATHÉMATIQUES LIÉES AUX SPÉCIFICITÉS DES OPTIONS

Troisième degré technique et artistique de qualification

Mathématiques liées aux spécificités des options

4 périodes semaine

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION DISCIPLINAIRE

1. Présentation de la discipline

Les mathématiques contribuent à la formation intellectuelle, sociale et culturelle de l'individu. Elles ont pour but de donner à l'élève les outils nécessaires à son intégration en tant que citoyen dans la société ainsi qu'à la poursuite de sa formation. Elles doivent être utiles pour gérer la vie quotidienne, aborder des études supérieures, accéder à un emploi et servir de base à des formations continuées.

En veillant à la maitrise suffisante des acquis du premier degré, l'enseignant assurera la cohérence et la continuité des apprentissages. En proposant des applications variées liées à l'option et à la vie quotidienne, utiles et valorisantes, il donnera à la discipline tout son sens et favorisera la curiosité des élèves. En puisant des exemples, notamment, dans les médias, les nouvelles technologies, l'écologie, les arts, il montrera l'implication des mathématiques dans de nombreux domaines.

L'algèbre et l'analyse fournissent des outils pour résoudre des problèmes. Leur résolution représentant l'essentiel de l'activité mathématique, il convient d'apprendre à l'élève à analyser la situation, à choisir les outils nécessaires à sa résolution, ainsi qu'à tenir un discours justifiant sa réflexion et sa démarche.

La géométrie lui ouvre des perspectives sur des professions liées à la représentation ou à la conception. L'exploitation des propriétés géométriques des figures et des solides ainsi qu'une bonne habilité dans les constructions lui seront indispensables dans la résolution de problèmes.

Le traitement de données offre des ressources diverses pour permettre à l'élève d'objectiver le rapport qu'il entretient avec son environnement, la consommation…

Bien que de nombreuses ressources listées dans ces UAA soient les mêmes que dans les Humanités générales et technologiques, la pédagogie et la méthodologie à mettre en œuvre doivent être adaptées aux besoins des élèves.

2. Guide de lecture du programme

Les programmes sont construits à partir du référentiel « Compétences minimales et savoirs requis en mathématiques » des Humanités Techniques et Professionnelles. Ils respectent le découpage en « Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA) ».

Le concept « d'Unités d'Acquis d'Apprentissage » permet d'organiser des ensembles cohérents, finalisés et évaluables en fonction de l'histoire et de la didactique de la discipline scolaire. L'expression « acquis d'apprentissage » désigne ce qu'un élève sait, comprend et est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage.

Chaque UAA du programme est développée selon le schéma suivant:

2.1 Compétences à développer

Une ou plusieurs compétences sont visées dans chaque UAA. Elles donnent l'orientation générale de l'UAA concernée, et déterminent les ressources et processus qui seront mis en œuvre lors des activités d'apprentissage et d'évaluation.

2.2 Objectifs et balises

Les *objectifs et balises* exposent les buts poursuivis dans l'apprentissage des contenus et dans la mise en œuvre des processus de l'UAA. Ils précisent le domaine d'applicabilité de certaines ressources mais fixent également les limites à ne pas dépasser.

2.3 Contexte

Le *contexte* établit les liens entre les apprentissages des années antérieures, ceux de l'année en cours ainsi que ceux des années qui suivent montrant ainsi une continuité et une progression spiralaire dans les apprentissages. Les liens entre les UAA sont ainsi mis en évidence.

Pour assurer une progression spiralaire, certaines UAA de ce programme se répartissent sur les deux années du degré. Cette répartition permet de revenir sur des concepts déjà étudiés pour les compléter, les enrichir. De plus, cela donne du temps aux élèves pour s'approprier les notions, les réinvestir et comprendre leur utilité.

2.4 Situation d'apprentissage

La *situation d'apprentissage* décrit le dispositif mis en place pour l'apprentissage.

a. Cadre formel

Au deuxième degré, on y propose une estimation du nombre de périodes à consacrer à l'UAA et son éventuel découpage en plusieurs séquences pédagogiques. On y rappelle que l'évaluation revêt plusieurs formes.

L'évaluation formative fait partie intégrante de l'apprentissage, elle permet d'apprécier les progrès de l'élève, de comprendre la nature de ses difficultés. Elle fournit à l'enseignant des informations lui permettant de réajuster ses méthodes d'enseignement et de proposer des remédiations. Partant de l'idée « on apprend de ses erreurs », l'erreur peut devenir constructive et permettre d'engager un processus d'analyse et de progression. La formation mathématique contribue ainsi à développer une meilleure estime de soi chez l'élève.

L'évaluation sommative, envisagée en fin de séquence ou d'UAA, établit un bilan des acquis d'apprentissage. Les trois processus (connaitre, appliquer, transférer) doivent être envisagés lors de l'élaboration de l'ensemble des questionnaires de l'évaluation sommative. Ceux-ci seront en adéquation avec les activités proposées en apprentissage. Cependant, évaluer une UAA ne signifie pas évaluer tous les processus de cette UAA.

b. Points d'ancrage

La rubrique *points d'ancrage* propose quelques situations d'introduction dont le but est de provoquer une réflexion de la part de l'élève ainsi qu'une motivation pour aborder différentes notions et ressources de l'UAA.

c. Stratégies pédagogiques

On y retrouve un ensemble d'aptitudes et démarches à développer chez l'élève ainsi que des conseils pédagogiques à destination des enseignants.

2.5 Orientations méthodologiques

La partie *orientations méthodologiques* reprend les ressources, les processus et les stratégies transversales du référentiel. Lorsque des informations, précisions et conseils sont nécessaires, ceux-ci sont explicitement détaillés.

La pondération proposée, à titre indicatif, pour l'évaluation des processus a été établie en fonction des items repris sous les processus « connaitre, appliquer et transférer ».

À PROPOS DES RESSOURCES

La liste des ressources du référentiel a été intégralement reprise. Elle détaille les nouveaux savoirs et savoir-faire à installer et à entrainer chez l'élève en vue d'acquérir les compétences visées dans l'UAA.

Des commentaires, précisions et conseils pédagogiques sont développés en regard de la colonne des ressources. Ils précisent les notations à employer, les liens entre différentes notions, ainsi que les savoirs et savoir-faire.

Le groupe de rédacteurs ayant fait le choix de planifier certaines UAA sur les deux années du degré, quelques ressources peuvent y être reprises deux fois.

À PROPOS DES PROCESSUS

a. Connaitre = Construire et expliciter des ressources

Les items repris dans le processus « *connaitre* » demandent à l'élève d'expliciter des savoirs, de justifier les conditions dans lesquelles ceux-ci peuvent être mobilisés, de développer sa pensée afin d'attester de la bonne compréhension d'une démarche et de développer ainsi un niveau « méta ». L'élève doit savoir « *quand, pourquoi, comment utiliser tel savoir (concept, modèle, théorie…) ou tel savoir-faire (procédure, démarche, stratégie…)* ».[1]

Cela ne signifie nullement que les définitions ou théorèmes ne doivent plus être connus mais qu'en fin d'apprentissage l'élève perçoive les savoirs comme outils mobilisables

[1] Compétences minimales en mathématiques HTP p.3

pour résoudre des tâches. Par exemple, l'élève doit justifier l'emploi d'une propriété, identifier et interpréter des paramètres ou des relations, rendre compte de caractéristiques graphiques…

b. Appliquer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations entrainées

Les tâches d'application constituent un lien entre les savoirs et la résolution de problèmes. L'élève doit utiliser un ensemble de procédures et d'outils afin de développer des automatismes nécessaires à la résolution de tâches de transfert.

La consigne d'une question du type « *appliquer* » permet à l'élève d'identifier aisément la procédure à mettre en œuvre pour résoudre la tâche proposée. Néanmoins la compétence d'analyse de la consigne reste importante. Par exemple, l'élève doit résoudre une (in)équation ou un système d' (in)équations, apparier des graphiques et des informations mathématiques, calculer une longueur ou l'amplitude d'un angle, rechercher les caractéristiques d'une fonction…

c. Transférer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles

Les tâches ou productions qui sont de l'ordre de l'application ou de l'ordre du transfert, se distinguent tant par la variabilité des paramètres (recontextualisation, capacité d'assembler diverses ressources ou d'ajuster un modèle, une procédure, une stratégie) que par le degré d'autonomie attendu de l'élève.

Dans le processus « *transférer* », la stratégie à mettre en œuvre pour effectuer une tâche n'est pas précisée. L'élève doit analyser la tâche proposée, dégager les informations utiles et choisir les outils (procédures, théorèmes, propriétés…) qui lui seront nécessaires, construire son raisonnement et formuler sa réponse par une phrase correctement rédigée.

Ce processus doit être entrainé en classe par la résolution de problèmes divers. Ensuite, grâce à la liberté laissée à chacun, l'élève pourra développer progressivement ses qualités d'initiative et d'autonomie. Ce faisant, il apprendra à identifier des classes de problèmes et à choisir les outils pour les résoudre.

Le choix des tâches est important ; en effet, elles ne doivent pas véhiculer l'idée que ce sont nécessairement des tâches compliquées qui seraient réservées aux meilleurs élèves ! De plus, une tâche qui relève du transfert à un moment de l'apprentissage peut devenir une tâche d'application lorsque l'élève aura développé des automatismes. Par exemple, une tâche de transfert, ou de la rubrique « Transférer », en fin d'UAA, est une tâche de compétence. Si on la représente à l'examen, elle n'est plus inédite, mais entrainée.

Le groupe de rédacteurs ayant fait le choix de planifier certaines UAA sur les deux années du degré, quelques processus peuvent y être repris deux fois.

À PROPOS DES STRATÉGIES TRANSVERSALES

Les stratégies transversales pointent les liens qui existent entre les disciplines ou au sein même de la discipline.

Il importe de faire percevoir les liens qui existent entre les mathématiques et les cours de l'option, les arts, les sciences, les technologies, l'économie, les sciences humaines et l'environnement.

En mathématiques, l'apprentissage du raisonnement et de la justification développe l'esprit critique ainsi que des compétences indispensables pour devenir un citoyen responsable. Ces compétences seront exercées, par exemple, en structurant un raisonnement, en comparant diverses méthodes de résolutions, en modélisant un problème, en jugeant de la pertinence d'informations…

La communication en mathématiques exige d'employer les termes exacts, de faire preuve de rigueur et de s'exprimer clairement, tant au niveau du langage que des symboles spécifiques. Ces compétences seront exercées, par exemple, lors de la production d'un dessin ou graphique clairement annotés, de la traduction du langage mathématique en langage usuel et réciproquement, de la présentation structurée des données, des arguments, des solutions…

3. L'outil informatique

Les outils informatiques tels que logiciels, didacticiels et calculatrices graphiques aident l'enseignant à « représenter les mathématiques », à illustrer rapidement et efficacement un savoir ou un concept rendant la perception des mathématiques plus aisée. Cependant, il ne lui suffit pas de montrer mais d'intégrer ces outils dans ses cours afin de susciter la discussion en classe et de favoriser le raisonnement. Il est nécessaire que l'utilisation de ces outils fasse l'objet d'un apprentissage.

L'utilisation de ces outils par l'élève doit faire partie de l'apprentissage et doit lui permettre de visualiser, construire et conjecturer des propriétés.

Il est donc essentiel que les enseignants et les élèves puissent disposer de ce type d'outils.

4. La place de la résolution de problèmes

La compréhension et l'appropriation des notions mathématiques dépendent de l'activité de l'élève lors de situations-problèmes. C'est alors qu'il mobilise des outils ou des techniques acquises, qu'il élabore de nouvelles stratégies et élargit le champ de ses connaissances. Il est important qu'un élève puisse identifier la structure d'un problème afin de transférer ces stratégies.

Ces nouveaux programmes accordent beaucoup d'importance aux savoirs actifs et à la résolution de problèmes ; ils proposent donc un cadre propice à l'acquisition de compétences en mathématiques.

5. La planification des UAA

Le programme n'est pas un plan de matières, aucun ordre n'est imposé dans l'enseignement des UAA, mais il va de soi que certaines représentent des préalables à d'autres.

L'estimation du nombre de périodes proposée à titre indicatif tient compte des évaluations et des périodes de remédiation nécessaires.

Le référentiel présentant les compétences, les ressources et les processus du degré, les rédacteurs du programme ont fait le choix de planifier l'UAA de géométrie sur les deux années de ce degré.

Deuxième degré : mathématiques liées aux spécificités des options		
Première année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MQ24 UAA1	Approche graphique d'une fonction	20 à 25
MQ24 UAA2	Le premier degré	40 à 50
MQ24 UAA4	Géométrie	40 à 50
Deuxième année du degré		**Estimation du nombre de périodes**
MQ24 UAA3	Le deuxième degré	45 à 55
MQ24 UAA4	Géométrie	25 à 35
MQ24 UAA5	Statistique à une variable	30 à 40

Troisième degré : mathématiques liées aux spécificités des options	
MQ34 UAA1	Modèle de croissance
MQ34 UAA2	Statistique à deux variables
MQ34 UAA3	Probabilité
MQ34 UAA4	Lois de probabilité
MQ34 UAA5	Comportement asymptotique
MQ34 UAA6	Dérivée
MQ34 UAA7	Trigonométrie
MQ34 UAA8	Fonctions trigonométriques
MQ34 UAA9	Intégrale
MQ34 UAA10	Algèbre financière
MQ34 UAA11	Système d'équations linéaires
MQ34 UAA12	Programmation linéaire
MQ34 UAA13	Géométrie vectorielle
MQ34 UAA14	Géométrie dans l'espace
MQ34 UAA15	Nombres complexes

Au troisième degré, voici la répartition des UAA pour les options figurant dans la liste des OBG (Option de Base Groupée) où le cours à 4 périodes/semaine est d'application. Le référentiel « Compétences minimales et savoirs requis en mathématiques » des Humanités Techniques et Professionnelles détermine les UAA qui doivent figurer au programme du troisième degré en fonction des OBG.

Industrie

- technicien/ technicienne en informatique
- technicien/ technicienne en usinage
- mécanicien-automaticien
- technicien/ technicienne en électronique
- électricien/automaticien
- technicien/ technicienne en microtechniques
- technicien/ technicienne du froid

5e année	6e année
MQ34 UAA5 – Comportement asymptotique	MQ34 UAA1 – Modèles de croissance
MQ34 UAA6 – Dérivée	MQ34 UAA3 – Probabilité
MQ34 UAA7 – Trigonométrie	MQ34 UAA9 – Intégrale
MQ34 UAA8 – Fonctions trigonométriques	MQ34 UAA11 – Système d'équations linéaires
MQ34 UAA13 – Géométrie vectorielle	MQ34 UAA14 – Géométrie dans l'espace
	MQ34 UAA15 - Nombres complexes (*)

(*) Orientation électrotechnique

Construction

- technicien/ technicienne en construction et travaux publics
- dessinateur en construction
- technicien/ technicienne en équipements thermiques
- technicien/ technicienne des industries du bois

5e année	6e année
MQ34 UAA5 – Comportement asymptotique	MQ34 UAA1 – Modèles de croissance
MQ34 UAA6 – Dérivée	MQ34 UAA3 – Probabilité
MQ34 UAA7 – Trigonométrie	MQ34 UAA9 – Intégrale
MQ34 UAA14 – Géométrie dans l'espace	MQ34 UAA13 – Géométrie vectorielle

Sciences appliquées • technicien chimiste	
5e année	6e année
MQ34 UAA5 – Comportement asymptotique	MQ34 UAA1 – Modèles de croissance
MQ34 UAA6 – Dérivée	MQ34 UAA3 – Probabilité
MQ34 UAA7 – Trigonométrie	MQ34 UAA9 – Intégrale
MQ34 UAA8 – Fonctions trigonométriques	MQ34 UAA14 – Géométrie dans l'espace
	MQ34 UAA13 – Géométrie vectorielle

On s'interdira de regrouper des OBG à 4 périodes/semaine avec des OBG à 2 périodes/semaine, ces programmes ne comportant pas d'UAA communes.

D'autre part, le réseau Wallonie-Bruxelles Enseignement a choisi d'imposer un programme particulier à l'OBG technicien/technicienne en comptabilité (secteur 7). Ces élèves suivront le cours de mathématiques à 2 périodes par semaine tant en 5e qu'en 6e année. Par contre, en 6e année, ils suivront 2 périodes/semaine supplémentaires où seront abordées des UAA supplémentaires dédiées. Voici le tableau spécifique pour cette OBG :

Economie • technicien/technicienne en comptabilité	
5e année	6e année
MQ32 UAA1 – Approche graphique d'une fonction	MQ32 UAA2 – Modèles de croissance
MQ32 UAA3 – Statistique	MQ34 UAA10 – Algèbre financière
	MQ32 UAA4 – Probabilité
	MQ34 UAA4 – Lois de probabilité
	MQ34 UAA12 – Programmation linéaire

On veillera à ce que les 2 périodes/semaine dédiées prévues en 6e année ne soient pas regroupées avec d'autres OBG, les MQ34 UAA4, MQ34 UAA10 et MQ34 UAA12 étant spécifiques à cette OBG.

Le choix et le nombre des UAA variant en fonction de l'OBG, le nombre de périodes de cours consacré à chacune d'entre elles sera adapté pour répartir harmonieusement les thèmes d'études imposés.

MQ34 UAA1- Modèles de croissance

Compétences à développer

TRAITER UN PROBLÈME EN UTILISANT UN TABLEAU DE NOMBRES, UN GRAPHIQUE OU UNE FORMULE

IDENTIFIER ET EXPLOITER UN MODÈLE DE CROISSANCE DANS UNE SITUATION CONCRÈTE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Cette UAA vise à familiariser les élèves avec différents types de croissance que ce soit lors de l'étude des suites, de fonctions puissance, exponentielle ou logarithme.
La croissance linéaire d'une suite arithmétique sera comparée avec la croissance exponentielle d'une suite géométrique. On montrera l'utilité des suites arithmétiques et géométriques dans le calcul des intérêts simple et composé.
La croissance des fonctions exponentielles ou logarithmes sera comparée avec celle des fonctions puissances et leur implication dans certains phénomènes naturels sera abordée.

1.2 Balises

Le but n'est pas d'étudier des fonctions pour elles-mêmes, ni de développer des calculs techniques mais de privilégier les calculs utiles pour résoudre des problèmes à caractère financier, géométrique, des applications liées à l'option de l'élève...

2. Contexte

Prérequis

MQ24 UAA1 - Approche graphique d'une fonction
MQ24 UAA2 - Le premier degré
MQ24 UAA3 - Le deuxième degré

MQ34 UAA1 - Modèles de croissance

Prolongements

MQ34 UAA9 - Intégrale

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA peut être divisée en trois séquences pédagogiques.

La première traiterait des suites. La deuxième se pencherait sur les fonctions puissances, exponentielles, logarithmes, leurs caractéristiques ainsi que les problèmes mobilisant ces fonctions. La dernière se pencherait sur les calculs d'intérêts simples et composés.

Une évaluation sommative sera donc envisagée en fin de chaque séquence.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant à des fins de présentation, de comparaison des différentes fonctions, du calcul des termes d'une suite, de l'estimation d'un capital... Les élèves s'en serviront pour traiter différents problèmes.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but d'amener les élèves à se questionner afin d'introduire de nouvelles notions et ressources. L'idée étant de mettre le problème dans les mains des élèves et d'éviter l'enseignement frontal le plus souvent possible.

- À l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice graphique, on tracera les graphiques des fonctions puissances, exponentielles et logarithmes pour comparer leurs croissances, notamment entre 0 et 1.
- Les suites géométriques peuvent servir de point de départ pour l'étude des fonctions exponentielles.
- Des documents bancaires, voire des publicités, pourraient servir de support à l'étude des intérêts composés.
- L'utilité d'une échelle logarithmique sera montrée lors de comparaison d'ordres de grandeurs différents : la taille d'un homme et la hauteur de l'Everest, le diamètre de la lune et celui d'un atome...

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera les élèves à :

- identifier le type de suite étudiée, son premier terme, sa raison, l'indice (le rang) ou la valeur d'un de ses termes;
- employer judicieusement les formules relatives au terme général et à la somme des termes consécutifs d'une suite;
- choisir le repère adéquat, y indiquer les graduations et le nom des axes avant de traduire graphiquement un problème;
- esquisser le graphique des fonctions exponentielles et logarithmes de base quelconque et les exploiter pour résoudre des équations ou des problèmes;
- calculer le taux, l'intérêt, le capital initial, la valeur acquise ou la durée d'un placement à intérêt simple ou composé;
- vérifier la plausibilité d'un résultat lors de la résolution d'un problème.

Il fera remarquer que :

- le logarithme correspond à l'opération réciproque de l'exponentiation;
- un choix judicieux de la fenêtre graphique permet de faire apparaître les éléments importants : on utilise un zoom avant pour montrer un comportement local ou un zoom arrière pour montrer un comportement global d'une fonction;
- beaucoup de phénomènes ne sont pas linéaires;
- les propriétés des fonctions exponentielles et logarithmes ont un impact sur la compréhension des phénomènes qu'elles modélisent (deux instruments de 60 dB ne produisent pas un bruit de 120 dB mais de 63 dB, la présence de givre dans un congélateur en diminue ses performances…

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
MQ24 UAA 1-2-3	
Suite arithmétique et suite géométrique	Pour introduire la notion de suite, quelques exemples simples seront proposés : suites de nombres pairs ou impairs, suite des puissances de 2 (le roi de Perse et l'échiquier)... Des suites célèbres telles que la suite de Héron donnant la racine carrée d'un nombre, la suite de Fibonacci, la suite des nombres triangulaires... seront illustrées à l'aide d'un tableur. On construira les suites arithmétique et géométrique à partir de quelques termes ou par une expression exprimant la récurrence. On insistera sur la différence entre un terme de la suite et son rang. On exprimera le terme général, la raison ainsi que la somme des n premiers termes des suites arithmétique (en particulier celle des n premiers naturels) et géométrique à l'aide de formules. Les suites seront représentées dans le plan comme une fonction définie sur IN. On distinguera la croissance linéaire des suites arithmétiques et la croissance exponentielle des suites géométriques.
Famille des fonctions puissances $\boldsymbol{x} \rightarrow \boldsymbol{x}^{\boldsymbol{p}}$ avec $\boldsymbol{p} = \frac{1}{2}$ ou $\boldsymbol{p} = \frac{1}{3}$ ou $\boldsymbol{p} \in \mathbb{Z}$ Caractéristiques graphiques de ces fonctions	On commencera par représenter point par point les graphiques de ces fonctions. On visualisera sur le graphique la relation de réciprocité des fonctions $\boldsymbol{x} \rightarrow \boldsymbol{x}^3$ et $\boldsymbol{x} \rightarrow \sqrt[3]{\boldsymbol{x}}$ ainsi que $\boldsymbol{x} \rightarrow \boldsymbol{x}^2$ et $\boldsymbol{x} \rightarrow \sqrt{\boldsymbol{x}}$. Les éléments caractéristiques de ces fonctions (domaine de définition, ensemble-image, zéro(s), signe, (dé)croissance, extrema) seront étudiés et traduits en langage mathématique. La notion de point d'inflexion ne sera pas définie de façon formelle mais mise en évidence sur le graphique des fonctions *ad hoc*.

Fonctions exponentielles Caractéristiques graphiques de ces fonctions	Après construction point par point de graphiques de fonctions exponentielles dans des cas simples, on utilisera l'outil informatique pour en construire d'autres. On attirera l'attention sur la croissance ou la décroissance, le domaine de définition et l'ensemble-image, les points particuliers, les limites de ces fonctions. La notion d'asymptote ne sera pas définie de façon formelle mais mise en évidence sur le graphique des fonctions *ad hoc*.
Fonctions logarithmes Caractéristiques graphiques de ces fonctions	Les fonctions logarithmes peuvent être définies comme fonctions réciproques des fonctions exponentielles. Dans ce cas, on obtiendra aisément le graphique, le domaine de définition, l'ensemble image, les points particuliers, les limites et la croissance des fonctions logarithmes. La notion d'asymptote ne sera pas définie de façon formelle mais mise en évidence sur le graphique des fonctions *ad hoc*. On introduira les propriétés des fonctions logarithmes. On indiquera que le logarithme de base 10 est appelé logarithme décimal et se note « log ».
Equations du type $\boldsymbol{a^x = b}$; $\boldsymbol{x^p = b}$	A cette occasion, on exploitera les propriétés des fonctions étudiées.
Échelles logarithmique et semi-logarithmique	L'échelle logarithmique est adaptée à l'étude des phénomènes (pH, décibels...) pour lesquels les variables dépendante et indépendante varient sur de grands intervalles, par exemple, de 1 à 1.000.000. L'échelle semi-logarithmique est utilisée pour représenter des phénomènes exponentiels (reproduction de bactéries...) ou des mesures dont l'ordre de grandeur varie, par exemple, de 1 à 1.000.000.
Intérêt simple et intérêt composé	Les notions de taux mensuel, taux annuel, taux équivalents, TAEG, seront comparées et les calculs seront effectués à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice. On mobilisera, par exemple, la touche « log » de la calculatrice afin de déterminer la durée d'un placement à intérêts composés.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Identifier, parmi un ensemble de suites données, celles qui sont arithmétiques et celles qui sont géométriques	Dans un ensemble de suites, l'élève doit distinguer les suites « quelconques », arithmétiques et géométriques et, le cas échéant, préciser sa raison et le type de croissance qui en résulte.
Associer à une situation donnée le modèle correspondant	Par une analyse judicieuse du problème, l'élève identifiera la fonction de référence adéquate à sa résolution.
Expliquer en situation le vocabulaire lié au calcul d'intérêt	A partir d'un énoncé, l'élève doit identifier le taux, le type d'intérêt (simple ou composé), le capital initial, la valeur acquise ou la durée du placement.
Comparer les croissances des fonctions exponentielles, logarithmes et puissances sur $\mathbf{R}_0^+$	L'élève doit comparer la croissance de ces différentes fonctions sur $\mathbf{R}_0^+$, notamment entre **0** et **1**, mais également leur comportement en $\mathbf{0}^+$ et en $+\infty$.
Appliquer	
Calculer un terme, la raison, la somme des termes d'une suite arithmétique et d'une suite géométrique	La suite peut être définie par une phrase, une formule de récurrence, par certains de ses termes ou par deux de ses termes (la nature de la suite étant précisée). Le premier terme de la somme demandée n'est pas nécessairement le premier terme de la suite.
Associer tableaux de nombres, graphiques, expressions analytiques d'une fonction issus de contextes variés	Sur des exemples tirés de son option ou des médias, l'élève établira les correspondances entre les fonctions, leur représentation graphique et les données numériques.
Résoudre une équation	Lors de la résolution d'équation faisant intervenir la racine carrée, l'élève doit établir la condition d'existence. En algèbre financière, l'élève doit pouvoir transformer la formule des intérêts afin de déterminer le taux, le capital initial ou la durée du placement.
Prévoir l'évolution d'un capital	Le type de placement étant précisé (intérêt simple ou composé), l'élève devra prévoir la croissance, linéaire ou exponentielle, du capital. Il calculera également la valeur acquise.
Extraire des informations d'un graphique en coordonnées logarithmique ou semi-logarithmique	L'élève doit déterminer les valeurs représentées dans ce repère, et non les coordonnées des points du graphique (par exemple, la représentation de la magnitude d'un séisme sur l'échelle de Richter).

Transférer	
Etablir la formule qui relie deux variables dans une situation simple	Les problèmes proposés seront choisis en algèbre financière, dans un contexte démographique... Les données seront fournies à l'élève à partir d'un énoncé ou d'un tableau de valeurs. La famille de fonctions sera également précisée. Il pourra éventuellement s'aider d'un graphique.
Choisir une échelle pertinente et représenter les données d'un problème	L'échelle choisie par l'élève sera éventuellement semi-logarithmique ou logarithmique en fonction des données du problème.
Répondre à des questions inhérentes à une situation en utilisant un graphique, un tableau de nombres ou une formule	La situation proposée à l'élève peut être issue de données expérimentales extraites d'autres disciplines, idéalement de son option. Si, pour répondre aux questions, l'élève doit construire un graphique, il devra sélectionner le type le plus pertinent en lien avec la situation-problème.
Résoudre un problème qui nécessite la résolution d'une équation exponentielle	L'élève calculera notamment la durée d'un placement, la demi-vie d'un élément radioactif, la magnitude d'un séisme...
Résoudre un problème à l'aide d'une fonction logarithme ou exponentielle	L'élève doit résoudre des problèmes issus de divers contextes, par exemple, condensateur électrique, intensité du son, pression atmosphérique, désintégration de substances radioactives, datation au carbone 14, dissolution d'une substance chimique, intérêts composés, évolution d'une population…

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
La représentation graphique de fonctions par une calculatrice ou un logiciel permet une comparaison aisée et pertinente de leurs comportements. L'utilisation d'un tableur facilite le calcul des termes de suites, l'évolution d'un capital...

Décoder des mécanismes d'épargne et de crédit
La comparaison des différentes propositions d'épargne et de crédit du marché permet d'éveiller l'esprit critique de l'élève et de l'aider à décoder les publicités parfois mensongères.

Reconnaitre dans des phénomènes naturels différents types de croissance
Les phénomènes étudiés dans d'autres cours tels que la conversion °C - °F, la chute libre d'un corps, le niveau sonore, le pH, la datation au C^{14}… fournissent de nombreux sujets d'étude.

Comprendre des échelles de mesure de phénomènes naturels (par exemple : magnitude (échelle de Richter), puissance sonore (décibels), concentration (ph)...)

4.4 Pondération

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Suites et fonctions	40 %	40 %	20 %
Problèmes	10 %	50 %	40 %

MQ34 UAA2 - Statistique à deux variables

Compétences à développer

UTILISER UN AJUSTEMENT LINÉAIRE POUR EXPLOITER UNE SÉRIE STATISTIQUE À DEUX VARIABLES

1. Objectif et balises

1.1 Objectifs

Dans le cadre d'une formation de citoyen responsable, nos élèves doivent être capables de lire, comprendre, commenter et critiquer toute information à caractère statistique.

La représentation par un nuage de points de données relatives à deux variables statistiques concernant une même population peut suggérer l'existence d'une relation entre celles-ci. Cette UAA a pour but de modéliser le lien entre les deux variables sous la forme d'une relation linéaire et de mesurer la pertinence d'une telle relation par le calcul du coefficient de corrélation.

Corrélation ne signifiant pas causalité, il est impératif de proposer des exemples qui illustrent cette différence de sens.

1.2 Balises

Les équations de droites n'ayant pas été étudiées précédemment, il est nécessaire d'en établir les différentes formes, notamment l'équation d'une droite passant par deux points (pour introduire l'équation d'une droite de Mayer).

Le but n'est pas de passer trop de temps à la recherche de l'équation d'une droite des moindres carrés, les calculs seront avantageusement délégués à l'outil informatique.

Il est indispensable de tirer des conclusions, commenter ou critiquer les résultats obtenus et, en aucun cas, il ne faut se limiter à effectuer des calculs sans but.

2. Contexte

Prérequis

MQ24 UAA5 - Statistique à une variable

MQ34 UAA2 - Statistique à deux variables

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne nécessite pas d'être divisée en plusieurs séquences pédagogiques. Une évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant à des fins de présentation et les élèves s'en servent pour effectuer les calculs fastidieux.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but d'amener les élèves à se questionner avant d'aborder différentes notions et ressources nouvelles. L'idée étant de mettre le problème dans les mains des élèves et d'éviter l'enseignement frontal le plus souvent possible.

- A partir de données trouvées dans des études médicales, dans des expériences des cours de sciences, dans des observations à caractère temporel… ou obtenus par des sondages, les élèves représenteront le nuage de points qui traduit la situation et proposeront une méthode pour déterminer une droite qui semble « s'ajuster » à ce nuage.
  Les différentes méthodes proposées seront critiquées, ce qui débouchera sur la nécessité de déterminer une méthode moins arbitraire.

- Pour introduire la distinction entre les notions de causalité et de corrélation, fréquemment confondues, des exemples tels que celui décrit ci-dessous amèneront la réflexion.

  Exemple : Une étude statistique anglaise a prouvé que les gens habitant près d'un pylône à haute tension étaient significativement plus malades que la moyenne de la population. Est-ce dû au courant électrique? Ce n'est pas évident parce qu'une autre étude a révélé que les habitants sous les pylônes étaient en moyenne plus pauvres; et on sait qu'il y a des liens entre la pauvreté et la santé.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera les élèves à :

- décider du bien-fondé de la recherche d'un ajustement linéaire d'après l'allure du nuage de points ou de la valeur du coefficient de corrélation;
- appliquer la procédure adéquate pour trouver l'équation d'une droite de Mayer ou d'une droite des moindres carrés;
- apparier des nuages de points, des équations de droites de régression et des coefficients de corrélation;
- utiliser à bon escient l'outil informatique.

L'enseignant veillera à exploiter les ajustements obtenus en interprétant les résultats dans leur contexte.

A partir d'un nuage de points partagé en quatre zones par les droites $\boldsymbol{x} = \overline{\boldsymbol{x}}$ et $\boldsymbol{y} = \overline{\boldsymbol{y}}$ il étudiera graphiquement le signe ($> \mathbf{0}$, $< \mathbf{0}$, $\approx \mathbf{0}$) de la covariance selon l'alignement du nuage de points avant de définir le coefficient de corrélation.

Il présentera aux élèves quelques situations dans lesquelles la corrélation, si elle est avérée, n'implique pas automatiquement la causalité. Le cas échéant, il les amènera à déterminer une cause commune à cette corrélation.

L'utilisation de l'outil informatique (calculatrice, tableur) peut se faire, dans un premier temps, sans utiliser les fonctions programmées de l'outil pour habituer les élèves à maitriser les formules. Dans des problèmes plus complexes, on utilisera les fonctions statistiques de l'outil afin que l'élève reste concentré sur l'essentiel de la tâche et ne se disperse dans des calculs laborieux.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Représentation d'une série statistique à deux variables	Il est important de faire remarquer que toutes les séries ne sont pas à tendance linéaire ainsi que d'attirer l'attention sur l'échelle et la fenêtre de lecture du graphique.
Ajustement linéaire	Discuter le bien fondé d'un ajustement linéaire permet d'introduire les méthodes d'ajustement. Dans le calcul de valeurs par extrapolation, il est nécessaire d'apprendre à l'élève à faire preuve d'esprit critique.
Méthode de Mayer Méthode des moindres carrés (sans démonstration)	Afin de faciliter la compréhension et limiter les développements, ces différentes méthodes seront exposées à partir d'une série limitée (pas trop de points). Avec un tableur, un logiciel ou une calculatrice, il est possible d'illustrer que la droite des moindres carrés minimise la somme des carrés des écarts. L'appartenance du point moyen aux droites de Mayer et des moindres carrés pourra être vérifiée. Les formules des coefficients de la droite des moindres carrés ne seront pas démontrées mais devront s'utiliser à partir d'un formulaire.
Coefficient de corrélation linéaire	On introduira graphiquement la notion de covariance avant de définir le coefficient de corrélation. On attirera l'attention sur l'adéquation de la droite de régression au nuage de points en fonction de la valeur de ce coefficient.
Distinction entre causalité et corrélation	Par des exemples, on montrera que corrélation n'implique pas toujours causalité.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Expliquer l'intérêt d'un ajustement linéaire	L'élève doit pouvoir expliquer qu'un ajustement linéaire lève tout arbitraire, permet une extrapolation et n'est utile que si le coefficient de corrélation est proche de 1 ou de -1.
Expliquer à l'aide d'un exemple la différence entre causalité et corrélation	
Appliquer	
Déterminer l'équation d'une droite de Mayer et la tracer	
Représenter une série statistique à deux variables et tracer une droite d'ajustement	On précisera à l'élève la méthode à employer.
Extraire des informations d'un ajustement (interpolation, extrapolation)	
Déterminer l'équation d'une droite de régression et calculer son coefficient de corrélation en utilisant l'outil informatique	L'élève ne doit pas mémoriser les formules mais les utiliser à partir d'un formulaire.
Transférer	
Critiquer la pertinence et les limites d'un ajustement linéaire	L'élève minimisera l'arbitraire d'une situation en utilisant une droite de Mayer ou des moindres carrés. Il discutera de l'intérêt et des limites de cet ajustement et restera critique pour interpréter les résultats obtenus.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique dans l'analyse et la présentation de résultats
L'élève présentera un travail personnel, propre et bien structuré décrivant une étude statistique à l'aide d'un tableur.

Développer l'esprit critique, interpréter un résultat dans son contexte, modéliser et comprendre les limites d'une modélisation
On attirera l'attention de l'élève sur la pertinence de l'étude, son contexte, la représentativité de l'échantillon…

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Statistique à deux variables	20 %	60 %	20 %

MQ34 UAA3 - Probabilité

Compétences à développer

EXPLOITER LE CALCUL DES PROBABILITÉS POUR ANALYSER UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE DE LA VIE COURANTE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Cette UAA est consacrée à la lecture, à la compréhension et à l'analyse d'informations à caractère probabiliste. L'objectif principal est de fournir des outils de base pour appréhender des situations aléatoires simples de la vie courante, comprendre certaines informations liées à son option.

Le choix d'une démarche de résolution n'étant pas unique, l'élève sera confronté à différentes stratégies et sera amené à dégager la plus adéquate ou, éventuellement, celle qui lui convient le mieux.

1.2 Balises

Les exercices de cette UAA seront limités au calcul de probabilités, y compris conditionnelles; ces probabilités peuvent notamment être obtenues par la lecture d'un arbre, d'un diagramme ou d'un tableau. L'analyse combinatoire ne figure pas au programme.

2. Contexte

Prérequis

MQ24 UAA5 - Statistique à une variable

MQ34 UAA3- Probabilité

Prolongements

MQ34 UAA4 - Lois de probabilité

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre structurel

Cette UAA ne nécessite pas d'être divisée en plusieurs séquences. L'évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

La probabilité étant introduite de manière fréquentiste, les simulations effectuées notamment à cette fin requièrent l'usage de l'outil informatique.

3.2 Points d'ancrage

Le but étant d'introduire la notion de probabilité d'un événement à partir de la fréquence statistique, on réalisera des expériences telles que le lancer de dé(s), de pièce(s)…

Ensuite, pour obtenir une meilleure approximation de la probabilité, on créera des séries statistiques plus étoffées à l'aide des « commandes aléatoires » de l'outil informatique.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera l'élève à :

- être attentif aux subtilités de la langue française telles que au moins, au plus, exactement, sachant que, ou/et…
- traduire ces notions en symboles mathématiques, notamment ensemblistes;
- utiliser les fonctions « random », « alea », « nb.si »… d'une calculatrice, d'un tableur;
- extraire de l'énoncé toutes les données utiles à la résolution du problème avant de choisir une démarche adéquate;
- envisager les représentations possibles d'une situation probabiliste (diagramme en arbre, diagramme de Venn, tableau) et choisir la plus appropriée;
- utiliser à bon escient la terminologie et les notations du calcul des probabilités;
- exprimer la solution d'un problème de probabilité en s'appuyant sur une représentation clairement légendée;
- vérifier la plausibilité des résultats.

4. Orientation méthodologique

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Approche empirique de la probabilité à partir de fréquences statistiques	La probabilité d'un événement peut être approchée par la fréquence observée lorsqu'on répète un grand nombre de fois l'expérience aléatoire associée à cet événement. Les données des séries statistiques étudiées seront générées par l'expérimentation pratique ou grâce à la fonction « random ou alea » d'une calculatrice ou d'un tableur.
Catégorie d'épreuves, événement	Le vocabulaire doit être défini de façon rigoureuse et utilisé à bon escient dans la résolution des problèmes. On définira les événements élémentaires, impossible, certain ainsi que les événements contraires ou incompatibles. Les opérations entre événements (intersection, union, complémentaire, différence) seront définies à partir d'exemples.
Probabilité d'un événement	Les propriétés des fréquences introduiront les axiomes relatifs aux probabilités. La probabilité d'un événement quelconque sera naturellement définie comme somme des probabilités des événements élémentaires qui le composent.
Événements équiprobables	Dans le cas où les événements élémentaires sont équiprobables, la définition ci-dessus conduit à la formule de Laplace (nbre cas favorables/nbre cas également possibles).
Outils d'appropriation et de calcul de probabilités (p.ex. arbre, diagramme de Venn, simulation, tableau…)	Il est conseillé d'utiliser plusieurs représentations, de passer de l'une à l'autre, mais aussi de choisir éventuellement la plus adéquate.
Probabilité conditionnelle	L'analyse de diagrammes en arbre, de diagrammes de Venn ou de tableaux permet de mettre en évidence la notion de probabilité conditionnelle.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Interpréter une probabilité en termes de résultats d'une statistique	
Appliquer	
Conjecturer une probabilité à partir d'une expérience aléatoire ou d'une simulation	L'élève doit calculer les fréquences d'événements divers afin de déterminer une valeur approchée de la probabilité.
Calculer une probabilité dans une situation d'équiprobabilité	L'élève doit identifier la catégorie d'épreuve ainsi que les événements considérés avant de calculer la probabilité demandée.
Transférer	
Résoudre un problème à caractère probabiliste	Les problèmes posés à l'élève seront notamment issus des cours de son option, des jeux de cartes... On veillera à poser quelques problèmes pour lesquels les événements élémentaires ne sont pas équiprobables.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront mises en place tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
La probabilité est l'outil de mesure de l'aléatoire; le support informatique peut servir à trier des données ou générer des données aléatoires afin de calculer des probabilités a posteriori.

S'aider d'un schéma pour éclairer une situation
La production d'un schéma pour soutenir un raisonnement est une stratégie essentielle dans le calcul des probabilités.

Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées
Le calcul des probabilités permet de comprendre et d'expliquer la transmission de caractères biologiques (couleur des yeux, hémophilie…).

Développer l'esprit critique
La diversité des exemples permettra à l'élève de décoder les informations probabilistes et d'ainsi porter un regard plus averti sur le monde qui l'entoure.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Probabilité	20 %	50 %	30 %

MQ34 UAA4 - Lois de probabilité

Compétences à développer

RÉSOUDRE UN PROBLÈME EN UTILISANT LES LOIS DE PROBABILITÉ

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

L'objectif de cette UAA est de rencontrer des lois de probabilité qui modélisent un grand nombre de situations concrètes, notamment, la loi binomiale, la loi normale et la loi de Poisson. Non seulement celles-ci permettent de résoudre des problèmes mais aussi de développer l'esprit critique des élèves.

1.2 Balises

La notion de variable aléatoire (discrète ou continue) permet d'installer le vocabulaire utilisé ultérieurement lors de l'étude des différentes lois. Elle sera envisagée à partir d'exemples concrets (naissances, jeu de dés…) sans cependant y consacrer trop de temps.

2. Contexte

Prérequis

MQ34 UAA3 - Probabilité

MQ34 UAA4 - Lois de probabilité

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne doit pas nécessairement être divisée en plusieurs séquences. Une évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique peut être utilisé par l'enseignant à des fins d'introduction et de présentation. Les élèves doivent être capables d'utiliser les tables et/ou les fonctions relatives aux lois probabilistes du tableur ou de la calculatrice.

3.2 Points d'ancrage

Les variables aléatoires ainsi que les lois de probabilité seront introduites à l'aide d'exemples concrets tels que ceux ci-dessous :

- La probabilité pour qu'un nouveau-né soit un garçon est de 0,48. Un couple décide d'avoir trois enfants. Calculer la probabilité pour qu'il ait deux filles et un garçon. Lorsqu'on augmente le nombre d'enfants, la catégorie d'épreuve est plus difficile à rechercher et l'utilisation d'un arbre peut se révéler fastidieuse; l'introduction de la loi binomiale se justifie alors.

- Le daltonisme (mauvaise vision des couleurs) est une maladie qui affecte 7,8 % des hommes. On contrôle la vue de 600 hommes pris au hasard (avec remise) dans la population de la communauté française et on désigne par **x** la variable aléatoire mesurant le nombre de personnes atteintes. La variable aléatoire **x** suit une loi binomiale ; on montrera qu'une approximation de celle-ci par une loi normale peut-être utile.
- Une usine produit des ventilateurs. Pour 1.000 pièces fabriquées, on obtient, en moyenne, 5 pièces défectueuses. Peut-on estimer avec quelle probabilité l'usine ne produira pas plus de 3 pièces défectueuses par lot de 1.000 pièces? L'emploi de la loi binomiale rencontrée pour résoudre ce problème débouche sur des calculs laborieux et justifie d'introduire une nouvelle loi, « la loi de Poisson », pour calculer la solution plus rapidement.
- A partir d'une distribution telle que celle des tailles d'un groupe important d'enfants du même âge, des résultats d'un examen de mathématique de tous les élèves de 5^{e} d'une école… découvrir les caractéristiques d'une loi normale par l'analyse statistique des données.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l'enseignant habituera les élèves à:

- analyser méthodiquement les données du problème afin de déterminer la loi de probabilité utile et identifier ses paramètres;
- utiliser les événements complémentaires pour limiter le nombre de calculs;
- représenter la courbe de Gauss dans le cas de la loi normale et identifier l'aire sous la courbe représentant la probabilité demandée;
- transformer une variable normale en variable normale centrée réduite et inversement;
- effectuer des lectures directes et inverses d'une table de loi normale;
- percevoir les caractéristiques propres à la loi de Poisson, loi des probabilités très faibles;
- utiliser l'outil informatique pour calculer une probabilité.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Variable aléatoire suivant une loi uniforme Espérance mathématique et écart-type	Les notions de variable aléatoire, loi de probabilité (ou distribution) et fonction de répartition sont introduites à partir de variables discrètes. On comparera les définitions de l'espérance mathématique et de l'écart-type, et celles de moyenne et d'écart-type vues en statistiques au deuxième degré. Des exemples de lois uniformes discrète ou continue seront développées, mais les formules de l'espérance mathématique et de la variance seront données et utilisées à partir d'un formulaire.
Variable aléatoire suivant une loi binomiale Épreuve et schéma de Bernoulli Coefficients binomiaux Probabilité de ***k*** succès dans un schéma de Bernoulli Espérance mathématique et écart-type	Un nombre restreint d'épreuves permettra la découverte de la formule $p(X=k)$ qu'on généralisera ensuite. On amènera l'élève à identifier un schéma binomial et ses paramètres. Les coefficients binomiaux seront calculés à l'aide d'un outil informatique. Les formules de l'espérance mathématique et de l'écart-type seront données.
Variable aléatoire suivant une loi normale Espérance mathématique et écart-type Graphique de la distribution de probabilité	La courbe caractéristique de la loi normale, « courbe en cloche » ou courbe de Gauss, sera approchée par le graphique de la distribution de probabilité d'une loi binomiale dont le nombre d'épreuves est très grand (tout en respectant certaines conditions sur « ***n*** » et « ***p*** »). Les paramètres seront identifiés et interprétés.
Variable aléatoire suivant une loi de Poisson Espérance mathématique et écart-type	La loi de Poisson sera également approchée à partir de la loi binomiale lorsque la probabilité de succès est très faible. On donnera la formule $p(X=k)=\frac{\lambda^k}{k!}e^{-\lambda}$ On admettra que le paramètre λ est à la fois l'espérance mathématique et la variance de cette distribution.
Tables et/ou outil informatique	L'usage d'un graphique relié à une table de loi normale centrée réduite permettra la visualisation de la probabilité cherchée et guidera les étapes du calcul. On montrera l'intérêt de l'outil informatique pour obtenir rapidement un résultat.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Associer une loi de probabilité à un contexte donné et identifier ses paramètres	
Interpréter graphiquement une probabilité dans le cas de la loi normale	L'élève doit être capable de tracer la courbe de Gauss relative au problème et d'y hachurer l'aire représentant la probabilité demandée.
Appliquer	
Calculer une probabilité dans un contexte qui requiert l'utilisation d'une loi de probabilité	
Déterminer un ensemble de valeurs en utilisant la lecture inverse de la table de la loi normale	La probabilité sera donnée par une aire délimitée par la courbe de Gauss centrée réduite ou par une notation mathématique voire par une phrase traduisant la même idée. Les valeurs demandées à l'élève seront obtenues par l'utilisation d'une table ou d'un outil informatique.
Transférer	
Résoudre un problème qui requiert l'utilisation d'une loi de probabilité	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
Les fonctions probabilistes de l'outil informatique permettent d'alléger les calculs et de se concentrer sur l'essentiel du problème; il faut apprendre aux élèves à les employer dans différents contextes.

S'aider d'un schéma pour éclairer une situation
L'utilisation d'un schéma pour soutenir un raisonnement est une stratégie essentielle en probabilités.

Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées

Développer l'esprit critique
La compétence développée dans cette UAA permet de modéliser diverses situations et d'analyser la pertinence de la loi choisie.

4.4 Pondération

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Lois de probabilité	30 %	30 %	40 %

MQ34 UAA5 - Comportement asymptotique

Compétences à développer

ARTICULER REPRÉSENTATION GRAPHIQUE ET COMPORTEMENT ASYMPTOTIQUE D'UNE FONCTION

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

L'objectif de cette UAA est d'installer des outils nécessaires à l'étude de l'allure du graphique d'une fonction aux « bords » de son domaine de définition.

Ces outils permettront l'écriture mathématique des intuitions et des ressentis à propos des comportements asymptotiques déjà rencontrés.

1.2 Balises

Les équations de droites n'ont pas été rencontrées auparavant. Seule la représentation graphique de la fonction du premier degré a été vue dans la MQ24 UAA2, il est donc opportun d'introduire l'équation d'une droite comme lieu géométrique des points qui lui appartiennent.

On rappellera le rôle des paramètres *m* et *p* de la droite d'équation **y = *mx* + *p***, et on les interprétera géométriquement. On insistera sur les équations des droites parallèles aux axes.

Les opérations sur les fonctions n'ont pas été étudiées auparavant, il est donc utile d'en proposer quelques-unes et de les représenter à l'aide d'un outil informatique.

Les fonctions rencontrées dans cette UAA étant rationnelles, la division euclidienne suffira à déterminer l'équation des asymptotes oblique ou horizontale.

Tous les cas d'indéterminations relatifs aux polynômes et aux fonctions rationnelles doivent être étudiés, mais la difficulté des exercices doit rester raisonnable.

2. Contexte

Prérequis

MQ24 UAA1 - Approche graphique d'une fonction
MQ24 UAA2 - Le premier degré
MQ34 UAA1 - Modèles de croissance

MQ34 UAA5 - Comportement asymptotique

Prolongements

MQ34 UAA6 - Dérivée

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne demande pas d'être divisée en plusieurs séquences pédagogiques car les processus demandent de mettre en relation le calcul de limites et leur interprétation graphique. Une évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé d'une part par l'enseignant à des fins d'introduction et de présentation et, d'autre part, par les élèves pour vérifier la cohérence entre le résultat des calculs et le graphique de la fonction considérée.

3.2 Points d'ancrage

La notion de limite est nécessaire pour expliquer le comportement asymptotique des fonctions. Elle peut être introduite par des exemples tels que ceux qui suivent.

- La fonction inverse rencontrée dans la MQ24 UAA2 permet d'aborder la notion d'infini par le biais de son comportement asymptotique.
- La représentation de fonctions telles que $x \to \frac{1}{x-1}$ ou $x \to \frac{x-2}{x+3}$ à l'aide d'un outil graphique permet l'observation des asymptotes de ce type de fonction et de conjecturer leur expression mathématique.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l'enseignant entrainera l'élève à :

- rechercher le domaine de définition d'une fonction pour identifier les limites susceptibles d'apporter des informations sur le graphique;
- interpréter graphiquement le résultat d'un calcul de limite;
- vérifier l'adéquation du graphique représenté aux limites calculées;
- utiliser l'outil informatique pour vérifier le résultat d'un calcul de limite.

L'enseignant justifiera les opérations sur les limites en énonçant les théorèmes relatifs aux limites d'une somme, d'un produit ou d'un quotient mais ceux-ci ne seront pas démontrés.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Dans cette UAA, on se limitera, pour les calculs, aux fonctions rationnelles.	
MQ24 UAA1	
Limite à l'infini	En partant des graphiques des fonctions rationnelles, on introduira les notions de limites réelle ou infinie d'une fonction en $\pm\infty$. Les définitions seront exprimées en français. Les cas d'indétermination $\frac{\infty}{\infty}$, $\infty-\infty$, seront levés. Certaines limites introduiront la notion d'asymptotes horizontale ou oblique.
Asymptote horizontale et asymptote oblique	La division euclidienne sera employée pour déterminer les équations des asymptotes oblique ou horizontale des fonctions rationnelles et pour préciser la position de la courbe par rapport aux asymptotes.
Limite infinie en un réel	En reconsidérant les graphiques des fonctions précitées, on pourra introduire les notions de limites infinies en un réel adhérent au domaine de définition. On distinguera les limites à gauche et à droite en ce réel. Dans le cas du quotient de deux fonctions admettant un zéro commun, l'indétermination sera levée.
Asymptote verticale	L'item précédent permet de définir une asymptote verticale en termes de limite.
Calcul de limites utiles à la recherche d'asymptote	Les règles de calcul sur les limites seront admises sans démonstration.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Dans cette UAA, on se limitera, pour les calculs, aux fonctions rationnelles.	
Connaitre	**Commentaires**
Ecrire l'équation d'une asymptote à partir de sa représentation graphique	Sur le graphique donné à l'élève, la fonction et ses asymptotes seront tracées.
Ecrire la limite qui traduit un comportement asymptotique d'une fonction à partir de sa représentation graphique	L'élève sera attentif au domaine et à l'ensemble image de la fonction considérée.
Appliquer	
Ecrire, à partir de l'expression analytique d'une fonction, les limites qui apportent des informations sur son graphique	L'élève déterminera précisément le domaine de définition et écrira, en ses bornes non atteintes, les limites susceptibles d'induire un comportement asymptotique.
Calculer des limites et les traduire graphiquement	L'élève calculera ces limites, y compris celles nécessitant la levée d'indéterminations ($\frac{\infty}{\infty}, \infty - \infty, \frac{0}{0}$), et interprétera graphiquement les résultats obtenus.
Traduire en termes de limites les comportements asymptotiques d'une fonction, à partir de son graphique	L'élève devra associer des graphiques à des limites et/ou à des équations d'asymptotes tout en justifiant ses choix.
Rechercher les équations des asymptotes au graphique d'une fonction donnée	
Approcher la valeur d'une fonction en un point à l'aide de son comportement asymptotique	Pour de grandes valeurs de la variable (en valeur absolue), l'élève utilisera l'équation de l'asymptote horizontale ou oblique pour estimer la valeur de la fonction en un point.
Transférer	
Esquisser le graphique d'une fonction vérifiant certaines conditions sur les limites et les asymptotes	Les conditions sur les limites et les asymptotes fournies à l'élève donnent l'occasion de faire une esquisse graphique. Des informations supplémentaires telles que le domaine de définition, les zéros, le signe… permettent d'affiner cette esquisse.
Apparier des graphiques et des informations sur les limites et les asymptotes d'une fonction	L'élève doit associer des graphiques à des limites et/ou à des équations d'asymptotes, tout en justifiant ses choix.
Etablir l'expression analytique d'une fonction qui admet une ou plusieurs asymptotes données	Dans les exercices proposés à l'élève, les conditions imposées peuvent être données algébriquement ou graphiquement.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
Dans cette UAA, l'usage d'une calculatrice graphique ou d'un logiciel est nécessaire.

Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Comportement asymptotique	20 %	60 %	20 %

MQ34 UAA6 - Dérivée

Compétences à développer

LIER CONCEPTS DE TANGENTE, DE TAUX D'ACCROISSEMENT, DE CROISSANCE À L'OUTIL « DÉRIVÉE »

RÉSOUDRE DES PROBLÈMES D'OPTIMISATION DANS DES CONTEXTES DIVERS

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

L'objectif essentiel de cette UAA est de mettre en place le calcul de la dérivée première afin de préciser la variation d'une fonction (croissance, extremums). Cette dérivée permet d'approcher localement une fonction par une fonction du premier degré et d'esquisser son graphique.

Un autre objectif est de réserver une part à la modélisation de problèmes d'optimisation.

Les calculatrices graphiques et les logiciels apportent une aide sérieuse et un soutien graphique important. Il ne faut pas négliger cet apport.

1.2 Balises

La composition de fonctions n'ayant pas été rencontrée précédemment, il est utile d'évoquer, par exemple, $f(x)=\sqrt{3x}$ ou $f(x)=(3x-2)^4$ …

Le calcul des dérivées ne concernera que les fonctions rationnelles et racine carrée.

On veillera à limiter le niveau de difficulté aux fonctions dont le calcul et l'exploitation de la dérivée première restent abordables.

Les fonctions choisies seront susceptibles de modéliser des problèmes.

2. Contexte

Prérequis

MQ34 UAA5 - Comportement asymptotique

MQ34 UAA6 - Dérivée

Prolongements

MQ34 UAA9 - Intégrale

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA peut être divisée en deux séquences pédagogiques suivies d'une évaluation sommative.

La première concernerait les définitions, la dérivée première des fonctions de référence et les dérivées des opérations sur les fonctions.

La seconde traiterait de la variation des fonctions et de son exploitation dans des problèmes.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant à des fins d'introduction et de présentation. Les élèves s'en servent pour vérifier la cohérence de leurs résultats avec le graphique des fonctions étudiées.

3.2 Points d’ancrage

La notion de nombre dérivé sera introduite à partir du taux d’accroissement, de la pente de la tangente en un point d’une courbe.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l’enseignant insistera sur la définition du nombre dérivé et son interprétation.

Il entrainera les élèves à :

- choisir la formule adéquate pour dériver la fonction;
- factoriser l’expression analytique d’une fonction dérivée pour en étudier le signe;
- vérifier l'adéquation entre le tableau de variation d’une fonction et sa représentation graphique;
- choisir de manière judicieuse la fenêtre graphique dans laquelle représenter la fonction;
- établir une démarche lors de la résolution d’un problème d’optimisation.

Il fera remarquer que la tangente tracée en un point d’une courbe admet une équation facile à déterminer.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Taux d'accroissement	Le taux d'accroissement peut être introduit dans des contextes économique ou géométrique.
Nombre dérivé	Le nombre dérivé sera défini grâce à la notion de limite appliquée au taux d'accroissement.
Tangente en un point du graphique d'une fonction	On fera remarquer que, dans un contexte géométrique, le nombre dérivé de la fonction en un point de son graphique est la pente de la tangente en ce point.
Fonction dérivée	En s'aidant d'un logiciel, le graphique de la fonction dérivée $f'(x)$ peut être réalisé en représentant différents points $(a, f'(a))$.
Dérivée de $x \to k,\ x \to x^p\ (p \in Z),\ x \to \sqrt{x}$	On donnera les dérivées de quelques fonctions de référence.
Formules de dérivation (somme, produit, quotient, composée)	Ces formules seront admises.
Liens entre la dérivée première et la croissance d'une fonction	Le lien entre la dérivée première et la croissance d'une fonction doit être établi voire illustré avec un logiciel ou une calculatrice graphique.
Extremum local	Il faut insister sur le fait qu'un zéro de la dérivée première n'implique pas automatiquement l'existence d'un extremum.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Dans cette UAA, on se limitera, pour les calculs, aux fonctions rationnelles et racine carrée.	
Connaitre	**Commentaires**
Interpréter graphiquement la définition du nombre dérivé	L'élève fera le lien entre la pente de la tangente et la définition du nombre dérivé.
Associer le comportement d'une fonction au signe de sa dérivée première	À partir du graphique d'une fonction, l'élève doit établir le tableau de signes de sa dérivée première ou, réciproquement, à partir d'un tableau de signes d'une dérivée première, il doit indiquer la variation de la fonction.
Appliquer	
Calculer la dérivée d'une fonction	L'élève dérivera des fonctions simples. On ne lui proposera pas de fonctions composées de plus de deux fonctions.
Tracer la tangente en un point du graphique d'une fonction	Pour effectuer ce tracé, l'élève utilisera le point de tangence et le nombre dérivé de la fonction (pente) en ce point.
Rechercher les extremums d'une fonction	
Transférer	
Distinguer, entre deux graphiques donnés, celui de la fonction et celui de sa dérivée première	L'élève désignera le graphique de la fonction et celui de sa dérivée en s'appuyant sur des justifications théoriques.
Apparier des graphiques de fonctions et ceux de leur dérivée première	L'élève doit, par exemple, associer des graphiques classés en deux groupes : celui des fonctions et celui des dérivées premières, ou encore, le graphique de la fonction étant donné, l'élève choisira celui de la dérivée dans un ensemble de graphiques proposés tout en expliquant ses choix.
Esquisser localement l'allure du graphique d'une fonction à partir d'informations sur sa dérivée première	A l'aide du tableau de signes de la dérive première, l'élève esquissera le graphique de la fonction. Il pourra éventuellement la peaufiner à l'aide de tangentes en quelques points judicieux donnés (pour autant qu'il dispose de l'expression analytique de cette dérivée).
Résoudre un problème relatif au comportement local d'une fonction	L'élève doit déterminer la croissance, la décroissance et les extrémums d'une fonction.
Résoudre un problème d'optimisation	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
Un logiciel ou une calculatrice graphique permettent de visualiser les résultats obtenus. Il est important d'attirer l'attention sur l'échelle et sur la fenêtre de lecture du graphique.

Développer différentes stratégies d'optimisation
Montrer qu'il existe des situations où il n'est pas nécessaire d'employer la dérivée d'une fonction pour trouver un extremum (par exemple fonction du second degré).

Mobiliser dans d'autres disciplines les ressources installées

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Séquence 1	20 %	80 %	0 %
Séquence 2	20 %	30 %	50 %

MQ34 UAA7 - Trigonométrie

Compétences à développer

RÉSOUDRE UN PROBLÈME EN UTILISANT DES OUTILS TRIGONOMÉTRIQUES

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Les objectifs de cette UAA sont de définir les nombres trigonométriques d'un angle obtus afin de généraliser les relations établies dans le triangle rectangle (au deuxième degré) et de traiter de nouveaux problèmes de distances inaccessibles. La recherche de nombres trigonométriques ou d'arguments avec une calculatrice doit devenir un savoir-faire automatique.

1.2 Balises

Le cercle trigonométrique est introduit afin de généraliser la définition des nombres trigonométriques d'un angle. Les vérifications d'identité et les manipulations des formules relatives aux angles associés ne font pas l'objet de cette UAA.

Le but n'est pas la « résolution complète d'un triangle » (détermination systématique de tous les éléments inconnus) mais bien la détermination des éléments demandés ou des éléments pertinents pour résoudre un problème ou calculer des distances inaccessibles.

2. Contexte

Prérequis

MQ24 UAA4 - Géométrie

MQ34 UAA7 - Trigonométrie

Prolongements

MQ34 UAA8 - Fonctions trigonométriques
MQ34 UAA15 - Nombres complexes

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne demande pas d'être divisée en plusieurs séquences pédagogiques. Une évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant à des fins de présentation.

La manipulation de la calculatrice doit être maitrisée par l'élève.

3.2 Points d'ancrage

La décomposition d'un triangle quelconque en triangles rectangles permet de résoudre certains problèmes mais se révèle parfois longue et complexe; ce qui justifie l'introduction des formules propres au triangle quelconque.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre l'objectif de cette UAA, l'enseignant entrainera les élèves à :

- construire un schéma pour identifier les éléments à calculer et choisir les formules adéquates à la résolution d'un problème;
- utiliser efficacement les fonctions d'une calculatrice scientifique;
- vérifier la plausibilité d'un résultat, notamment $-1 \leq \cos a \leq 1$ et $-1 \leq \sin a \leq 1$, au plus grand angle est opposé le plus grand côté, mesures de longueurs positives…

L'enseignant insistera sur le fait que la donnée d'un sinus ne suffit pas à déterminer l'amplitude d'un angle d'un triangle quelconque de manière univoque.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	Commentaires, précisions et conseils méthodologiques
Eléments de trigonométrie de MQ24 UAA4	
Définition des sinus, cosinus et tangente d'un angle dans le cercle trigonométrique	Avant de définir les nombres trigonométriques dans le cercle, il est nécessaire d'introduire la notion d'angle orienté. On se limite à des mesures d'angles exprimées en degrés. Il faut montrer que les définitions des nombres trigonométriques dans le cercle sont une extension de celles qui ont été adoptées dans le triangle rectangle. Les valeurs remarquables des nombres trigonométriques de **0°, 90°, 180°, 270°** fournissent les encadrements $-1 \leq \cos a \leq 1$ et $-1 \leq \sin a \leq 1$. On remarquera que deux angles opposés ont le même cosinus, deux angles supplémentaires même sinus… (angles associés)
Relations principales $\sin^2(x)+\cos^2(x)=1$ $\tan(x)=\dfrac{\sin(x)}{\cos(x)}$	Ces relations devront être interprétées géométriquement. La première le sera par Pythagore, la seconde à partir de triangles semblables. Les relations principales dans les autres quadrants peuvent être déduites grâce aux symétries dans le cercle.
Relation des sinus	La démonstration est établie à l'aide des relations trigonométriques dans le triangle rectangle.
Théorème d'Al-Kashi	Ce théorème sera interprété comme généralisation du théorème de Pythagore.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et serviront de base pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Représenter sur le cercle trigonométrique le point correspondant à un angle donné, ainsi que ses nombres trigonométriques	
Interpréter géométriquement les relations principales	Sur le cercle trigonométrique, l'élève mettra en avant les triangles rectangles concernés.
Appliquer	
Calculer l'amplitude d'un angle d'un triangle avec une calculatrice	L'élève sera capable de déterminer les valeurs des angles qui ont un nombre trigonométrique donné.
Calculer la longueur d'un côté d'un triangle avec une calculatrice	
Transférer	
Utiliser les relations trigonométriques dans une application concrète	L'élève doit faire apparaitre clairement les différentes étapes et les formules utilisées lors de la résolution des applications.
Calculer une distance inaccessible dans le plan ou dans l'espace	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
La calculatrice est un outil indispensable pour effectuer les calculs relatifs aux nombres trigonométriques d'angles non remarquables.

Vérifier la plausibilité d'un résultat
Il est indispensable que l'élève soit critique vis-à-vis des résultats qu'il obtient lors de la résolution de problèmes.

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
La résolution de problèmes (distances inaccessibles lors de relevés cadastraux, réfraction de la lumière, décomposition de forces…) fera prendre conscience de l'emploi des outils de trigonométrie dans les autres disciplines.

Situer les apports mathématiques dans l'histoire et dans différentes cultures
C'est l'occasion d'attirer l'attention des élèves sur les origines de la trigonométrie. En effet, celle-ci s'est développée à partir des mesures agraires, de la triangulation et des besoins en astronomie.

4.4 Pondération

Pour la pondération de l'évaluation sommative, la répartition suivante est proposée :

Contenus \ Processus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Trigonométrie	20 %	40 %	40 %

MQ34 UAA8 - Fonctions trigonométriques

Compétences à développer

RELIER LA NOTION DE NOMBRES TRIGONOMÉTRIQUES D'UN ANGLE À CELLE DE NOMBRES TRIGONOMÉTRIQUES D'UN RÉEL

MODÉLISER ET RÉSOUDRE UN PROBLÈME À L'AIDE DE FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Dans la MQ34UAA7, les nombres trigonométriques ont été définis dans le cercle. Cependant, les mesures des angles étaient exprimées en degrés. L'introduction des fonctions trigonométriques impose le radian comme nouvelle unité de mesure d'angle, indispensable pour les définir.

L'objectif de cette UAA est de répondre à des questions inhérentes à des phénomènes naturels périodiques tels que les mouvements harmoniques, les interférences d'ondes, la périodicité des marées, le courant alternatif…

1.2 Balises

Quoique les formules d'addition et d'angles doubles ne soient pas au programme, on fera remarquer que les fonctions trigonométriques ne bénéficient pas des propriétés de linéarité (par exemple, $sin(2x) \neq 2sin(x)$, $sin(x+y) \neq sin(x)+sin(y)$).

La résolution d'équations ne doit pas être qu'algébrique. L'emploi du graphique de la fonction trigonométrique adéquate permet de déterminer une valeur approximative des solutions.

2. Contexte

Prérequis

MQ344 UAA7 - Trigonométrie

MQ34 UAA7 - Fonctions trigonométriques

Prolongements

MQ34 UAA15 - Nombres complexes

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA peut être partagée en deux séquences pédagogiques; les évaluations sommatives seront envisagées en fin de séquence.

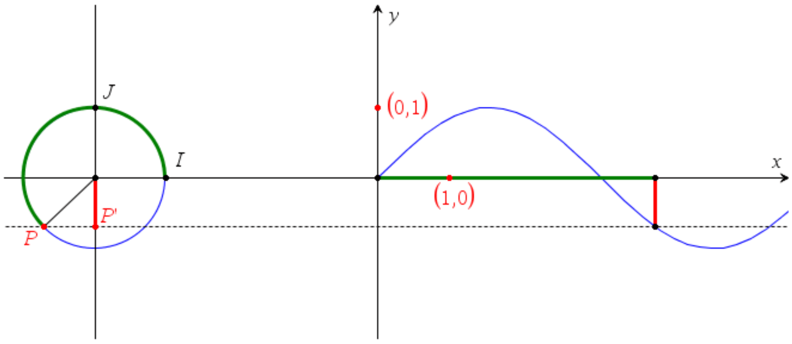
Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant à des fins de présentation et les élèves s'en servent pour représenter graphiquement les fonctions trigonométriques et pour effectuer certains calculs.

Cependant, il est souhaitable de tracer d'abord les graphiques des fonctions trigonométriques de référence manuellement (papier-crayon) avant d'utiliser les graphiques donnés par un logiciel ou une calculatrice graphique.

3.2 Points d'ancrage

L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique permet d'introduire les fonctions trigonométriques de manière visuelle en associant les points du cercle trigonométrique à ceux du graphique de la fonction étudiée.



D'autres exemples comme la course d'un piston, la trajectoire de la nacelle d'une grande roue, un marégramme (représentation graphique de l'onde de marée en un lieu donné) permettront d'illustrer des fonctions trigonométriques et de motiver les élèves pour aborder différentes notions et ressources qui s'y rapportent.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l'enseignant habituera les élèves à :

- vérifier les paramètres de travail de la calculatrice (degré, radian, grade);
- distinguer les nombres trigonométriques d'un angle orienté et ceux d'un réel (mesure algébrique d'un arc);
- associer un nombre trigonométrique lu dans le cercle aux différents points du graphique de la fonction correspondante;
- représenter les solutions d'une équation sur le cercle et sur l'axe des réels;
- traiter des problèmes où intervient une fonction du type $x \to a\sin(bx+c)+d$ et donner du sens aux paramètres ***a***, ***b***, ***c*** et ***d***.

Il veillera à utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour illustrer les différentes transformées de la fonction $\sin(x)$ pour obtenir le graphique de la fonction $x \to a\sin(bx+c)$.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Nombre π	Le nombre π peut être approché à partir d'encadrements formés d'aires (ou de périmètres) de polygones inscrits et circonscrits à un cercle à l'aide d'un outil informatique.
Angle, arc de cercle, secteur circulaire	Les longueurs d'arcs et les aires de secteurs circulaires sont aisément calculées par une règle de trois ; il n'est pas nécessaire de faire mémoriser des formules.
Radian	La définition adoptée pour le radian est l'amplitude d'un angle au centre d'un cercle qui intercepte un arc dont la longueur est égale au rayon. La formule de conversion des mesures d'amplitude d'angles sera établie.
Angle orienté	
Fonctions trigonométriques de référence $x \to sin(x)$ $x \to cos(x)$ $x \to tan(x)$	On précisera leur domaine de définition et leur ensemble image. On déterminera leurs signes, leurs zéros, leurs extremums, leur parité, leur périodicité. Les propriétés des fonctions trigonométriques telles que $f(x+2\pi)=\ldots$, $f(-x)=\ldots$, $f(\pi-x)=\ldots$, $f(\pi+x)=\ldots$ seront observées sur les graphiques.
Equations trigonométriques du type $sin(x)=a,\ cos(x)=a,\ tan(x)=a$	On représentera les solutions de ces équations sur le cercle trigonométrique et sur l'axe des réels à partir du graphique de la fonction correspondante.
Transformée d'une fonction trigonométrique de référence en lien avec une symétrie orthogonale, une translation, une affinité	On montrera que, quelle que soit la transformation du plan appliquée à une fonction trigonométrique, celle-ci conserve des caractéristiques semblables. On construit ainsi une famille de fonctions présentant les mêmes spécificités.
Fonction trigonométrique $x \to a\,sin(bx+c)$ Amplitude, période, « déphasage »	L'utilité de cette famille de fonctions prend du sens en physique ondulatoire. Le paramètre a est associé à l'amplitude, la période est $\frac{2\pi}{\lvert b \rvert}$, la fréquence est l'inverse de la période, et le « déphasage » est $\frac{-c}{b}$ (translation horizontale). NB: le terme déphasage utilisé en physique peut avoir une autre interprétation.

	On déterminera l'influence des paramètres ***a***, ***b*** et ***c*** sur le graphique de cette fonction en les modifiant l'un après l'autre.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Représenter graphiquement les fonctions trigonométriques	
Associer graphiquement un nombre trigonométrique d'un angle et l'image d'un réel par une fonction trigonométrique	A chacun des couples $(a, sin(a))$, $(a, cos(a))$ et $(a, tan(a))$, l'élève doit associer un point du cercle trigonométrique et un point de la fonction trigonométrique correspondante. Il doit également savoir qu'il existe une infinité de réels qui ont la même image par une fonction trigonométrique.
Interpréter le rôle des paramètres ***a***, ***b*** et ***c*** de la fonction $x \to a\sin(bx+c)$	L'élève devra interpréter l'influence des paramètres sur les transformations que subit le graphique de la fonction de référence.
Appliquer	
Calculer une amplitude d'angle, une longueur d'arc de cercle et une aire de secteur circulaire	Les exercices proposés à l'élève seront intégrés dans des situations contextualisées simples.
Trouver l'expression analytique d'une transformée simple d'une fonction trigonométrique à partir de son graphique	
Résoudre des équations du type $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\tan x = a$ en utilisant la calculatrice, le cercle trigonométrique et les fonctions trigonométriques	Les équations proposées feront intervenir des valeurs de ***a*** quelconques. L'élève aura recours à la calculatrice ou à un logiciel.
Résoudre graphiquement et/ou algébriquement une équation trigonométrique du type $a\sin(bx+c)=k$	
Déterminer l'amplitude, la période, le déphasage et les extrémums éventuels d'une fonction trigonométrique	La fonction proposée aux élèves sera donnée par son expression analytique ou par son graphique.
Transférer	
Résoudre un problème qui requiert l'utilisation d'une fonction trigonométrique	Dans la résolution des exercices proposés, l'élève peut utiliser un support graphique pour interpréter le rôle des

	paramètres en termes d'amplitude, période et déphasage.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
Il est indispensable que l'élève sache manipuler la calculatrice pour la recherche des éléments caractéristiques d'une fonction trigonométrique. La représentation graphique des fonctions trigonométriques avec un logiciel ou une calculatrice graphique est un apport visuel non négligeable lors de la résolution de problèmes.

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Les fonctions trigonométriques sont utilisées, par exemple, lors de l'étude des courants alternatifs ou des vibrations du son.

Reconnaitre des phénomènes naturels périodiques
On fera le lien avec des phénomènes tels que le mouvement harmonique, les interférences d'ondes, la périodicité des marées, le courant alternatif… rencontrés dans les cours de sciences.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Total pour la ou les séquences envisagées	30 %	55 %	15 %

MQ34 UAA9 - Intégrale

Compétences à développer

RÉSOUDRE UN PROBLÈME À L'AIDE DU CALCUL INTÉGRAL

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Le but de cette UAA est de développer le calcul intégral, une nouvelle notion mathématique qui complète la liste des outils propres à l'étude des fonctions (limites, continuité, dérivées).

Le calcul intégral permet d'évaluer l'aire d'une surface, le volume d'un solide (de révolution).

1.2 Balises

Il ne faut pas réduire le calcul intégral au calcul d'aires et de volumes.

Il n'est pas utile de traiter des primitives trop complexes mais bien de se limiter aux fonctions mentionnées sous la rubrique ressources.

2. Contexte

Prérequis

MQ34 UAA6 - Dérivée

MQ34 UAA9 - Intégrale

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA pourrait être divisée en deux séquences évaluables.

La première comprendrait l'approche du calcul d'une intégrale et de sa définition ainsi que le calcul de primitives et d'intégrales définies.

La seconde se pencherait sur les calculs d'aires, de volumes, ainsi que les applications du calcul intégral.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant afin d'amener la définition de l'intégrale. Les élèves doivent être capables d'utiliser différents outils informatiques à des fins de calculs d'encadrement d'aires.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but de motiver les élèves à aborder les nouvelles notions et ressources.

- A partir du graphique de la vitesse (non constante) en fonction du temps d'un mobile, on peut utiliser la méthode des rectangles pour estimer l'espace parcouru. En augmentant le nombre de rectangles, on introduit le concept d'intégrale.
- Après avoir estimé le volume d'un récipient de révolution avec un liquide, on approchera ce volume par un découpage en cylindres afin d'introduire le calcul intégral.

3.3 Stratégies pédagogiques

Si l'enseignant le souhaite, il peut intervertir l'ordre des ressources tout en veillant à la cohérence de ses choix.

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera les élèves à :

- vérifier que l'expression résultant du calcul d'une primitive est exacte en la dérivant;
- indiquer systématiquement la constante additive lors du calcul d'une primitive;
- représenter graphiquement les fonctions intervenant dans les calculs d'aires, de volumes.

Il insistera sur :

- l'obligation d'obtenir une valeur positive lors d'un calcul d'aire ou de volume;
- le sens de la constante additive dans le calcul des primitives et justifiera que des contraintes initiales permettent de déterminer univoquement la primitive;
- l'intérêt d'utiliser la propriété de symétrie du graphique d'une fonction paire ou impaire lors d'un calcul d'intégrale;
- la rigueur de l'écriture.

Il montrera l'intérêt du calcul intégral pour vérifier des formules classiques d'aires et de volumes.

L'utilisation de l'outil informatique permet aisément de visualiser la méthode d'encadrement d'une aire par la méthode des rectangles, voire des trapèzes.

De même, il donne l'occasion de calculer des intégrales plus complexes intervenant dans des problèmes tels que déterminer l'intensité moyenne d'un courant alternatif, le travail d'une force, l'aire d'une surface plane quelconque, le volume d'un solide de révolution…

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Encadrement d'une aire, d'un volume Intégrale définie	L'aire d'une surface plane est définie comme la limite d'une somme d'aires de rectangles et le volume d'un solide comme la limite d'une somme de volumes de cylindres. Le passage à la limite conduira ainsi à la notion d'intégrale définie. On justifiera les propriétés relatives aux bornes d'intégration et à l'intégration de combinaisons linéaires de fonctions.
Théorème fondamental	On énoncera les deux parties du théorème fondamental: l'existence et le calcul d'une intégrale par variation de primitive.
Primitives Primitivation de fonctions du type $x \to f(ax+b)$ Primitivation par décomposition	On établira les primitives élémentaires en relation avec les fonctions dérivées étudiées dans la MQ34UAA6. On introduira la méthode de substitution pour primitiver les fonctions du type $x \to f(ax+b)$. A partir des propriétés des dérivées, on établira celles des primitives relatives à la combinaison linéaire de fonctions. On justifiera la présence de la constante additive indiquant la non-unicité d'une primitive et on parlera de famille de primitives.
Aire d'une surface plane	On examinera l'aire d'une surface comprise entre le graphique d'une fonction et l'axe ***Ox***, ainsi que celle comprise entre les graphiques de deux fonctions.
Volume d'un solide de révolution	On établira la formule permettant de calculer le volume d'un solide de révolution engendré par la rotation autour de l'axe ***Ox*** d'une surface plane.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Illustrer graphiquement et justifier la formule du calcul d'une aire	L'élève doit représenter un ensemble de rectangles élémentaires approchant la surface, annoter son schéma et écrire la formule de la somme des aires de ceux-ci. Il complétera son raisonnement par un passage à la limite.
Illustrer graphiquement et justifier la formule du calcul d'un volume de révolution	Pour illustrer la formule du volume d'un solide de révolution, l'élève doit approcher le volume par une somme de volumes de cylindres élémentaires. De même, un passage à la limite permet à l'élève de conclure.
Écrire les intégrales qui permettent de calculer l'aire d'une zone sélectionnée sur un graphique	Dans certains cas, il devra au préalable décomposer l'aire cherchée en une somme ou une différence d'aires en précisant les bornes d'intégration.
Appliquer	
Approximer une aire par une somme d'aires élémentaires à l'aide d'un outil informatique	L'élève utilise un tableur ou une calculatrice afin de calculer l'aire des différents rectangles avant d'en faire la somme. S'il utilise un tableur, il pourra augmenter le nombre de rectangles pour améliorer l'approximation.
Vérifier qu'une fonction donnée est la primitive d'une autre	L'élève aura recours à la dérivation pour effectuer la vérification.
Déterminer une primitive	Il devra éventuellement déterminer la constante de la primitive lorsqu'une condition est imposée.
Calculer une intégrale définie	
Calculer une aire, un volume de solide de révolution	Les données peuvent être fournies à l'élève à partir d'un graphique, d'une figure ou d'un énoncé.
Transférer	
Résoudre un problème en utilisant le calcul intégral	L'élève devra, par exemple, calculer l'espace parcouru par un mobile en fonction de sa vitesse, le volume de différents verres…

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
L'usage d'un logiciel de géométrie dynamique permet avantageusement d'introduire la définition d'intégrale; l'utilisation d'un tableur et de ses fonctions élémentaires facilite les calculs lors de l'encadrement d'une aire.

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Le calcul intégral est utilisé régulièrement dans les cours de sciences.

Vérifier la plausibilité d'un résultat
Lors de la résolution de problèmes d'aire ou de volume, le résultat obtenu doit être positif et son ordre de grandeur doit être cohérent par rapport au contexte.

Prendre conscience de la diversité des outils et en choisir un de manière raisonnée

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Séquence 1	30 %	70 %	0 %
Séquence 2	10 %	50 %	40 %

MQ34 UAA10 – Algèbre financière

Compétences à développer

RÉSOUDRE UN PROBLÈME D'ALGÈBRE FINANCIÈRE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Cette UAA vise à familiariser les élèves avec la complexité du monde financier. La pratique des formules *ad hoc* permettra de résoudre des problèmes d'emprunt et de placement, voire d'anticiper le coût d'un emprunt, d'une dette...

1.2 Balises

Le but de l'UAA n'est pas de développer des calculs techniques mais de privilégier les calculs utiles dans l'algèbre financière.

Les formules ne doivent pas être mémorisées mais il faut apprendre aux élèves à utiliser un formulaire et l'outil informatique.

2. Contexte

Prérequis

MQ34 UAA1 - Modèles de croissance

MQ34 UAA10 - Algèbre financière

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne sera pas nécessairement divisée en plusieurs séquences. Une évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant et les élèves.

3.2 Points d'ancrage

L'exemple proposé a pour but d'amener les élèves à se questionner afin d'introduire les nouvelles notions et ressources.

A partir d'un tableau d'amortissement déjà réalisé (provenant d'un organisme bancaire), identifier le capital restant dû, l'amortissement du capital, les annuités (mensualités)… avant d'introduire les calculs utiles à sa mise en œuvre.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l'enseignant rappellera:

- la notation décimale du pourcentage (30 % noté 0,3 et 3 % noté 0,03);
- la compréhension des opérations liées au pourcentage (ajouter 10 %, c'est multiplier par 1,1; retirer 10 % c'est multiplier par 0,9…);
- les intérêts simple et composé.

Il fera la distinction entre:

- la constitution d'un capital ou le remboursement d'un emprunt;
- la valeur actuelle et la valeur nominale.

Il habituera également les élèves à:

- extraire les informations utiles d'un énoncé;
- introduire une formule, effectuer un « copier-coller » d'une formule, fixer l'adresse d'une cellule, utiliser les fonctions financières… dans un tableur (tableaux d'amortissement…).

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
MQ34 UAA1	On rappellera, à l'aide de quelques exemples, les notions d'intérêts simple et composé ainsi que les notions de taux mensuel, annuel et taux équivalents.
Valeur acquise et actualisation	On expliquera le vocabulaire nécessaire. A savoir, pour la capitalisation, les valeurs initiale et acquise ainsi que le taux d'intérêt; pour l'actualisation, les valeurs actuelle et nominale ainsi que le taux d'escompte.
Annuité, amortissement	On différenciera les annuités de remboursement (d'un emprunt) de celles de placement (constitution d'un capital). On se limitera à un tableau d'amortissement à annuité constante élaboré au moyen d'un tableur (logiciel ou calculatrice).

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Illustrer en contexte les formules d'algèbre financière	L'élève pourra associer des situations proposées avec les formules appropriées ou proposer un exemple en adéquation avec une formule donnée.
Appliquer	
Construire un tableau décrivant l'évolution d'un capital	
Construire un tableau d'amortissement	Si l'élève ne dispose pas d'un tableur, on lui demandera d'établir un tableau d'amortissement de quelques lignes seulement.
Transférer	
Résoudre un problème nécessitant le calcul d'annuités	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
L'utilisation d'un tableur et de ses fonctions élémentaires est recommandée notamment pour l'élaboration d'un tableau d'amortissement.

Mobiliser dans d'autres disciplines et dans le quotidien les concepts installés
Les calculs d'intérêt, d'amortissement répondront à des situations réelles et pourront se baser sur des documents bancaires.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Algèbre financière	20 %	50 %	30 %

MQ34 UAA11 – Système d'équations linéaires

Compétences à développer

RÉSOUDRE UN PROBLÈME SE RAMENANT À UN SYSTÈME D'ÉQUATIONS LINÉAIRES

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Cette UAA a pour but de modéliser des problèmes de la vie courante sous forme de systèmes d'équations linéaires. On établira les différentes techniques de résolution d'un système de deux équations à deux inconnues et de trois équations à trois inconnues, tout en justifiant l'emploi de la méthode en fonction des données.

1.2 Balises

On évitera les situations où les développements algébriques sont lourds et fastidieux.

La résolution graphique pourra être envisagée pour les systèmes de deux équations à deux inconnues mais ceci présuppose l'étude de la droite d'équation $\boldsymbol{ax+by+c=0}$.

2. Contexte

Prérequis

MQ24 UAA2 - Le premier degré

MQ34 UAA11 - Système d'équations linéaires

Prolongements

MQ34 UAA12 - Programmation linéaire

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne nécessite pas d'être divisée en plusieurs séquences. Une évaluation sommative sera envisagée à la fin de cette UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique sera avantageusement utilisé par l'enseignant.

3.2 Points d'ancrage

Les exemples qui suivent ont pour but d'amener les élèves à se questionner afin d'introduire notions et ressources. Les résolutions peuvent être assez intuitives avant d'établir un raisonnement plus général.

- Dans une boulangerie, Jacques a acheté deux croissants et un pain au chocolat pour deux euros et dix cents. Dans la même boulangerie, Doris a acheté un croissant et trois pains au chocolat pour trois euros et cinq cents. Quel est le prix d'un croissant et d'un pain au chocolat dans cette boulangerie ?

- Sur les étagères de la cave, on trouve des pots de confiture, des petits, des moyens et des gros. Chaque étagère supporte un « poids » de 5 kg.

  Si je connais le « poids » d'un petit pot, puis-je trouver celui d'un grand pot et celui d'un pot moyen ? Et si on ne connait pas le « poids » du petit pot ?

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l'enseignant entrainera les élèves à établir une démarche structurée permettant la résolution d'un problème :

- repérer toutes les informations utiles et identifier les inconnues;
- traduire en équations les données collectées;
- observer le système proposé pour dégager ses caractéristiques afin d'en faciliter la résolution;
- remettre en contexte la solution et en vérifier la plausibilité du résultat.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Système de 2 équations du premier degré à 2 inconnues	On déterminera algébriquement la solution d'un système par la méthode de substitution ou des combinaisons linéaires. On pourra résoudre graphiquement un tel système à condition d'introduire ou de rappeler l'équation d'une droite et sa représentation. On veillera à ce que l'élève vérifie la plausibilité de la solution du système et reconnaisse si un couple de nombres donnés en est ou non solution.
Système de 3 équations du premier degré à 3 inconnues Méthode de Gauss	Les systèmes seront résolus par différentes méthodes. La méthode de substitution sera privilégiée dans les cas simples; la méthode des combinaisons linéaires sera utilisée dans les cas les plus généraux. Dans la méthode de Gauss, on insistera sur la pertinence du choix du pivot. On veillera à ce que l'élève vérifie la plausibilité de la solution du système et reconnaisse si un triplet de nombres donnés en est ou non la solution.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Reconnaitre un système impossible, un système indéterminé	L'élève doit identifier les coefficients des équations et justifier l'indétermination ou l'impossibilité du système en s'appuyant sur des propriétés.
Appliquer	
Résoudre un système	Lorsque le système est compatible, l'élève doit vérifier la solution.
Transférer	
Résoudre un problème se ramenant à la résolution d'un système	L'élève doit non seulement poser le problème, le résoudre mais également replacer la solution dans son contexte.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Utiliser l'outil informatique
L'usage de cet outil permet de visualiser, dans le plan, les solutions des différents systèmes.

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Des exemples seront tirés, par exemple, de la gestion d'un service ou de l'analyse de la productivité d'une unité de production.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Système d'équations linéaires	10 %	40 %	50 %

MQ34 UAA12 - Programmation linéaire

Compétences à développer

RÉSOUDRE UN PROBLÈME DE PROGRAMMATION LINÉAIRE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Cette UAA fait découvrir que la résolution d'une inéquation à deux inconnues ne peut se faire que graphiquement, ce qui est interpellant par rapport aux méthodes classiques de résolution d' (in)équations.

Cette nouvelle approche permet de résoudre des problèmes d'optimisation d'un type nouveau. Ceux-ci se basent sur la recherche d'un polygone des contraintes sur lequel on doit maximiser ou minimiser une fonction (bénéfice, coût, stock…).

1.2 Balises

Les problèmes proposés permettront une identification facile des contraintes que les variables doivent respecter. On n'oubliera pas les contraintes naturelles qu'exige la positivité des variables.

2. Contexte

Prérequis

MQ34 UAA11 - Systèmes d'équations

MQ34 UAA12 - Programmation linéaire

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne nécessite pas d'être divisée en plusieurs séquences. Une évaluation sommative sera envisagée à la fin de cette UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique sera avantageusement utilisé par l'enseignant pour représenter le polygone des contraintes.

3.2 Points d'ancrage

La programmation linéaire permet, entre autres, de résoudre des problèmes d'optimisation où la fonction-objectif et les contraintes sont toutes linéaires. Afin de sensibiliser les élèves à cette matière, on aura recours à des situations-problèmes de la vie courante.

Par exemple, considérons une entreprise wallonne qui fabrique deux produits A et B qu'elle veut vendre en Chine. Le produit A dégage un bénéfice de 5 euros par kg et le produit B dégage un bénéfice de 8 euros par kg. Pour une raison de coût, l'entreprise ne peut affréter qu'un seul avion. Celui-ci a un volume maximum de 2.200 m^3 et ne peut transporter que 60 tonnes de marchandises. Le produit A a un volume de 25 m^3 par tonne et le produit B a un volume de 50 m^3 par tonne. Combien de kg de chaque produit l'entreprise doit-elle mettre dans l'avion pour maximiser ses gains ?

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l'enseignant entrainera les élèves à :

- identifier les variables d'un problème;
- représenter le polygone des contraintes;
- écrire l'objectif à atteindre sous forme d'une fonction à deux variables.

Il fera remarquer que dans un problème de programmation linéaire, les contraintes et l'objectif sont des fonctions linéaires des variables.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Inéquation linéaire à deux inconnues	La résolution d'une inéquation $\boldsymbol{ax+by+c >< 0}$ passe par la représentation graphique de $\boldsymbol{ax+by+c=0}$. Celle-ci justifiera le découpage du plan en deux demi-plans dont un est solution de l'inéquation.
Système d'inéquations linéaires à deux inconnues	La solution du système sera mise en évidence par des conventions graphiques. Une attention particulière sera accordée aux inégalités strictes.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront la base des évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Identifier dans un énoncé les données qui concernent les contraintes de celles qui concernent la fonction à optimaliser	
Appliquer	
Résoudre graphiquement une inéquation linéaire à deux inconnues	L'élève représentera la droite "sous-jacente" à l'inéquation et indiquera le demi-plan solution en y adjoignant ou non la droite.

Résoudre graphiquement un système d'inéquations linéaires à deux inconnues	L'élève doit représenter dans un même repère les droites associées au système. L'élève décrira avec précision la zone de solution du système
Transférer	
Résoudre un problème économique d'optimisation	L'élève tiendra compte du fait que les variables intervenant dans le problème sont positives et optimisera la fonction utile.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA :

Utiliser l'outil informatique
L'usage d'un logiciel dynamique permet avantageusement de visualiser et d'interpréter la fonction d'optimisation.

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Programmation linéaire	20 %	40 %	40 %

MQ34 UAA13 - Géométrie vectorielle

Compétences à développer

UTILISER L'OUTIL VECTORIEL DANS UNE APPLICATION PRATIQUE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Au premier degré, le vecteur est utilisé pour caractériser une translation. Dans cette UAA, le vecteur, utilisé sous sa forme géométrique ou par ses composantes, se révèle être un outil mathématique adapté à la résolution de problèmes.

1.2 Balises

L'étude de la géométrie vectorielle se limite au plan.

2. Contexte

Prérequis

Cette UAA repose sur les acquis antérieurs en géométrie plane ainsi que sur le repérage dans le plan cartésien.

MQ34UAA13 - Géométrie vectorielle

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre structurel

Cette UAA ne nécessite pas d'être divisée en plusieurs séquences pédagogiques. Donc l'évaluation sommative sera envisagée au terme de cette UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

3.2 Points d'ancrage

Au premier degré, le vecteur est employé en mathématiques pour caractériser une translation (dans le plan) et, en initiation scientifique, pour modéliser une force dans le plan, voire l'espace. Ces approches peuvent servir d'introduction aux opérations sur les vecteurs.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera les élèves à:

- traduire vectoriellement une situation de géométrie (alignement, parallélisme…);
- construire un support graphique avant la résolution d'un problème;
- choisir de manière judicieuse le repère dans lequel traiter le problème proposé; il ne doit pas être nécessairement orthonormé quand il n'y a pas de notion de distance;
- utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour visualiser certaines situations.

Il insistera sur la décomposition d'un vecteur selon les vecteurs de base.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Vecteur - Coordonnées d'un vecteur - Norme d'un vecteur	Au premier degré, le vecteur a été utilisé pour caractériser une translation. Ici, on ajoutera la décomposition d'un vecteur suivant les directions du repère pour lui associer un couple de nombres. On établira le lien entre les composantes d'un vecteur et les coordonnées des extrémités d'un de ses représentants. La norme d'un vecteur est définie comme étant la longueur du segment joignant ses extrémités et exprimée en fonction de ses composantes dans un repère orthonormé.
Opérations sur les vecteurs - Addition - Multiplication par un réel	L'addition de vecteurs sera introduite géométriquement pour des vecteurs de même origine, consécutifs ou non. On en déduira ses propriétés. La relation de Chasles peut également être étudiée. La multiplication scalaire sera construite géométriquement et permettra d'exprimer la dépendance linéaire (la colinéarité) de deux vecteurs. On traduira également les opérations entre les vecteurs en opération sur leurs composantes. On exprimera vectoriellement l'alignement de points, le parallélisme de segments.
	Les conséquences de la rotation d'un point d'un quart de tour autour de l'origine sur ses coordonnées seront réactivées.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Reconnaitre, en situation, des vecteurs égaux, des vecteurs colinéaires	L'élève sera amené à tracer des parallèles et des parallélogrammes.
Expliquer un procédé de construction de la somme de deux vecteurs	
Appliquer	
Calculer les coordonnées de la somme de deux vecteurs dans un repère, du produit d'un vecteur par un réel	
Construire la somme de deux vecteurs, le produit d'un vecteur par un réel	L'élève doit pouvoir représenter une combinaison linéaire de deux vecteurs.
Déterminer les coordonnées de l'image d'un point par une translation	
Déterminer les coordonnées de l'image d'un point par une rotation d'un quart de tour autour de l'origine	L'élève sera amené à considérer des rotations dans le sens trigonométrique ou non.
Transférer	
Résoudre un problème géométrique en utilisant l'outil vectoriel	L'élève devra, par exemple, vérifier des alignements de points, déterminer la résultante de deux forces ou la décomposition d'une force selon deux directions.

4.3 Stratégies transversales

Prendre conscience de la diversité des outils et en choisir un de manière raisonnée

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Différents exemples pratiques pourront être extraits des cours de mécanique statique et du quotidien.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Géométrie vectorielle	20 %	60 %	20 %

MQ34 UAA14 - Géométrie dans l'espace

Compétences à développer

VISUALISER DANS L'ESPACE

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

Un objectif de cette UAA est de développer chez l'élève une aptitude à représenter dans le plan une configuration de l'espace.

Un autre objectif est de l'entrainer à justifier une construction à l'aide de propriétés.

1.2 Balises

Dans les constructions des points de percée et les recherches de sections planes, on limitera le niveau de difficulté.

Etant donné que les logiciels de géométrie dynamique 3D représentent les solides en perspective naturelle, on utilisera un logiciel de géométrie dynamique 2D pour les représenter en perspective cavalière.

2. Contexte

Prérequis

MQ24 UAA4 - Géométrie

MQ34 UAA14 - Géométrie dans l'espace

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne nécessite pas d'être divisée en plusieurs séquences pédagogiques, donc l'évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

L'outil informatique doit être utilisé par l'enseignant à des fins de présentation.

3.2 Points d'ancrage

Pour mettre en évidence les caractéristiques de différentes perspectives, on exploitera des photographies, les ombres portées sur un plan par une source lumineuse…

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de l'UAA, l'enseignant entrainera les élèves à:

- visualiser des droites, des plans et des solides de l'espace à l'aide d'objets du quotidien: boites en carton, pailles…
- justifier des constructions en utilisant le vocabulaire *ad hoc*: intersection, droites gauches, point de percée, perpendicularité, orthogonalité…
- ne joindre des points, lors de la construction d'une section plane, que lorsqu'ils appartiennent au plan d'une même face.

Il attirera l'attention sur les propriétés d'une représentation en perspective cavalière à savoir la conservation du parallélisme, du rapport de longueurs, de la vraie grandeur des figures dessinées dans le plan frontal. Il fera remarquer que l'amplitude des angles, elle, n'est pas conservée.

Il initiera les élèves à l'emploi d'un logiciel de géométrie dynamique pour représenter un objet de l'espace.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir-faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Positions relatives de droites et de plans Incidence Parallélisme Orthogonalité	On énoncera les axiomes d'incidence, d'orthogonalité, de parallélisme dont l'axiome d'Euclide ainsi que leurs propriétés respectives. Les différentes déterminations d'un plan en seront déduites. Les positions relatives de deux droites, d'une droite et d'un plan ou de deux plans seront étudiées.
Section plane d'un solide *Remarque*: on se limitera au parallélépipède rectangle et au tétraèdre	Les objets seront représentés en perspective cavalière ou en vues coordonnées pour en dégager les caractéristiques et les principes de construction. L'enseignant orientera le choix des propriétés à utiliser pour déterminer l'intersection de chaque face du solide avec le plan. La recherche du point de percée d'une droite dans un plan sera utile dans certains cas.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	Commentaires
Identifier, sur un solide, les positions relatives d'arêtes, de faces	L'élève travaillera sur des représentations planes d'un parallélépipède rectangle ou d'un tétraèdre.
Appliquer	
Représenter un solide à l'aide d'un instrument ou d'un logiciel	L'élève représentera les solides en perspective cavalière ou via un logiciel dynamique.
Conjecturer la nature de la section d'un solide et justifier	L'élève déterminera des sections planes en justifiant leur nature à l'aide des propriétés des droites, des plans et des figures planes.
Transférer	
Etablir la coplanarité de points, de droites	L'élève doit justifier, par exemple, la coplanarité de quatre points en construisant au préalable une section plane déterminée par trois d'entre eux ou en énonçant une propriété.
Déterminer le plan de section d'un solide donné pour obtenir une figure plane imposée	

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales suivantes seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Visualiser dans l'espace
Les techniques développées dans cette UAA serviront dans d'autres disciplines par exemple pour la modélisation d'une molécule…

Utiliser l'outil informatique
Un logiciel de géométrie dynamique est une aide précieuse pour visualiser les différentes étapes d'une construction.

Associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement (vues coordonnées, perspectives cavalières, développement)
La représentation en vues coordonnées est fréquemment utilisée en architecture, pour la représentation de pièces usinées…

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Décoder par exemple un plan, un relevé de géomètre, une notice de montage d'un meuble en kit…

4.4 Pondération

Pour la pondération de l'évaluation sommative, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Géométrie dans l'espace	20 %	40 %	40 %

MQ34 UAA15 - Nombres complexes

Compétences à développer

UTILISER L'OUTIL « NOMBRE COMPLEXE »" DANS LE CADRE D'UN COURS D'ÉLECTRICITÉ

1. Objectifs et balises

1.1 Objectifs

La représentation de Fresnel, permettant d'ajouter, de soustraire…des fonctions sinusoïdales est remplacée par la notation complexe pour la réalisation de calculs. Le but de cette UAA est donc de développer le calcul tant sur la forme algébrique que sur la forme trigonométrique (ou exponentielle) d'un nombre complexe afin d'appréhender les notions d'électricité et de modéliser des phénomènes ondulatoires.

1.2 Balises

Le but de cette UAA n'est pas de développer la technicité nécessaire à la résolution d'équations mais de fournir les outils indispensables au cours d'électricité.

2. Contexte

Prérequis

MQ34 UAA7 - Trigonométrie

MQ34 UAA15 - Nombres complexes

3. Situation d'apprentissage

3.1 Cadre formel

Cette UAA ne nécessite pas d'être divisée en plusieurs séquences pédagogiques. Une évaluation sommative sera envisagée en fin d'UAA.

Plusieurs évaluations formatives doivent prendre place tout au long de l'apprentissage.

3.2 Points d'ancrage

Dans l'analyse des circuits à courant continu, les élèves ont appris à faire la somme algébrique de tensions et de courants. En courant alternatif, vu que ces grandeurs varient constamment en sinusoïdes, faire la somme des valeurs instantanées (c'est-à-dire point par point) est une méthode laborieuse. C'est pourquoi on utilise des nombres complexes. Ceux-ci se prêtent à des opérations mathématiques qui permettent d'en combiner les caractéristiques de façon rapide directe et exacte.

3.3 Stratégies pédagogiques

Pour atteindre les objectifs de cette UAA, l'enseignant habituera les élèves à:

- transformer la forme algébrique d'un nombre complexe en forme trigonométrique et vice versa;
- vérifier le mode dans lequel la calculatrice est réglée (degré, radian, grade) et à utiliser correctement les touches des fonctions réciproques;

- appliquer les règles du calcul algébrique (distributivité, identités remarquables…) en n'oubliant pas que $\boldsymbol{i}^2 = -1$;
- vérifier la concordance entre le signe des parties réelle et imaginaire de la forme algébrique d'un complexe et la valeur de l'argument de sa forme trigonométrique.

Il fera remarquer que :

- il n'y a pas de relation d'ordre au sein des nombres complexes;
- la notation du nombre imaginaire est ***i*** en mathématiques et ***j*** en électricité.

Il pourra introduire et justifier la forme exponentielle d'un nombre complexe et, par analogie avec les propriétés des exponentielles réelles, retrouver les propriétés déjà rencontrées.

4. Orientations méthodologiques

4.1 Ressources

La colonne « Ressources » liste les nouveaux savoirs et parfois les savoir- faire à installer et à entrainer chez les élèves. Les ressources des années antérieures et des UAA précédentes ne sont pas rappelées ici.

Ressources	**Commentaires, précisions et conseils méthodologiques**
Formes algébrique et trigonométrique d'un nombre complexe Point image d'un nombre complexe Affixe d'un point du plan de Gauss	La forme trigonométrique d'un nombre complexe se déduira de la forme algébrique ou inversement. Les relations entre partie réelle, partie imaginaire, module et argument seront écrites à partir de la représentation d'un nombre complexe dans le plan de Gauss. *Remarque* : on peut également introduire la forme exponentielle d'un nombre complexe.
Somme de deux nombres complexes Produit de deux nombres complexes Inverse d'un nombre complexe	Les opérations de base seront établies sous leur forme algébrique et trigonométrique. L'addition, les multiplications par un réel et par un complexe seront interprétées géométriquement.

4.2 Processus

Les processus définis par le référentiel sont ici précisés lorsque cela s'avère nécessaire. Ils permettent de mettre en œuvre les ressources listées plus haut et seront source d'inspiration pour les évaluations.

Connaitre	**Commentaires**
Illustrer graphiquement les formes algébrique et trigonométrique d'un nombre complexe	L'élève doit placer un point dans le plan de Gauss connaissant son affixe ou y repérer l'argument et le module d'un nombre complexe.
Appliquer	
Convertir un nombre complexe d'une forme à l'autre	L'élève doit déterminer le quadrant auquel doit appartenir l'argument et justifier son choix.
Effectuer un calcul en utilisant la forme la plus adéquate d'un nombre complexe	L'élève doit exécuter les opérations de base comme le calcul d'une somme, d'un produit, d'un quotient ou d'une puissance de nombres complexes.
Transférer	
Utiliser la forme adéquate d'un nombre complexe pour résoudre un problème lié à l'OBG	Par exemple, pour déterminer le courant résultant de deux courants sinusoïdaux, l'élève doit transformer la forme trigonométrique des nombres complexes associés en leur forme algébrique.

4.3 Stratégies transversales

Les stratégies transversales seront pratiquées tout au long de l'UAA.

Mobiliser dans d'autres disciplines les concepts installés
Les nombres complexes sont indispensables dans les cours d'électricité et d'électronique (courant alternatif, impédance…).

Confronter les notations mathématiques aux notations de l'OBG
La notation du nombre imaginaire est ***i*** en mathématiques et ***j*** en électricité.

4.4 Pondération des processus

Pour la pondération de l'évaluation sommative de cette UAA, la répartition suivante est proposée :

Processus / Contenus	Connaitre	Appliquer	Transférer
Nombres complexes	20 %	40 %	40 %

GLOSSAIRE

Causalité : lien qui unit la cause à l'effet.

Condition nécessaire : *P* est une condition nécessaire pour avoir *Q* si dès que *Q* est vraie alors nécessairement *P* est vraie.

Condition suffisante : *P* est une condition suffisante pour avoir *Q* s'il suffit que *P* soit vraie pour que *Q* le soit.

Conjecture : hypothèse qui n'a reçu encore aucune confirmation**.**

Connecteurs logiques

- Conjonction $\wedge$: la conjonction de deux propositions *P* et *Q* est vraie si les deux propositions sont simultanément vraies, sinon elle est fausse.
- Disjonction $\vee$: la disjonction de deux propositions *P* et *Q* est vraie quand l'une des propositions est vraie et est fausse quand les deux sont simultanément fausses.
- Négation $\neg$: la proposition $\neg P$ est vraie quand *P* est fausse et elle est fausse quand *P* est vraie.
- Implication $\Rightarrow$: l'implication $P \Rightarrow Q$ n'est fausse que si *P* est vraie et *Q* fausse ; elle est vraie dans les trois autres cas.
- Equivalence $\Leftrightarrow$: l'équivalence de deux propositions *P* et *Q* est vraie lorsque *P* et *Q* sont soit toutes les deux vraies, soient toutes les deux fausses.

Evaluation formative : évaluation effectuée en cours d'activité et visant à apprécier le progrès accompli par l'élève et à comprendre la nature des difficultés qu'il rencontre lors d'un apprentissage; elle a pour but d'améliorer, de corriger ou de réajuster le cheminement de l'élève; elle se fonde en partie sur l'auto-évaluation[1].

Evaluation sommative : épreuves situées à la fin d'une séquence d'apprentissage et visant à établir le bilan des acquis des élèves[1].

Probabilité a posteriori : probabilité obtenue de manière expérimentale.

Probabilité a priori : probabilité obtenue à partir des règles de calcul des probabilités.

Quantificateurs

- Quantificateur universel « pour tout » se note $\forall$.
- Quantificateur existentiel « il existe un (c'est-à-dire au moins un)» se note $\exists$.

[1] Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre

Repère semi-logarithmique : un des axes du repère est gradué selon une échelle logarithmique.

Repère logarithmique : les deux axes du repère sont gradués selon une échelle logarithmique.

Simulation : l'utilisation d'un générateur de nombres (pseudo) aléatoires d'un outil informatique pour fournir des séries de nombres.