



Schola Europaea / Bureau du Secrétaire général

Unité de développement pédagogique

Réf. : 2019-01-D-49-fr-4

Orig. : EN

## **Programme de mathématiques – S4-S5<sup>1</sup>**

### **6 périodes par semaine (6P)**

---

Approuvé par le Comité pédagogique mixte lors de sa réunion des 7 et 8 février 2019 à Bruxelles

Entrée en application :                    le 1<sup>er</sup> septembre 2019 pour S4  
    le 1<sup>er</sup> septembre 2020 pour S5

---

<sup>1</sup> Le document "Programme de mathématiques - S5 - 6 périodes" (réf. 2019-01-D-49-fr-3) a été approuvé par le Comité pédagogique mixte lors de sa réunion des 13 et 14 février 2020 à Bruxelles.

# Ecoles européennes - Programme de mathématiques

## Années S4-S5 – 6 P

---

### Table des matières

1. Objectifs généraux.....	3
2. Principes didactiques.....	4
3. Objectifs d'apprentissage.....	7
3.1. Compétences.....	7
3.2. Concepts transversaux.....	8
4. Contenu.....	9
4.1. Thèmes et sujets.....	9
4.2. Tableaux.....	9
5. Evaluation.....	38
5.1. Descripteurs de niveaux atteints.....	39
Annexe 1 : Plan de travail suggéré.....	41
Annexe 2 : Modélisation.....	42

## 1. Objectifs généraux

Les Ecoles européennes poursuivent une double mission : assurer une formation de base grâce à l'enseignement d'un certain nombre de matières et encourager le développement personnel des élèves dans un contexte social et culturel élargi. La formation de base implique l'acquisition de compétences (savoirs, savoir-faire et savoir-être) dans une série de disciplines. Le développement personnel se réalise dans différents contextes spirituels, moraux, sociaux et culturels. Il implique une prise de conscience des comportements appropriés, une compréhension de leur cadre de vie et la construction de leur identité personnelle.

La prise de conscience et l'expérience d'une vie européenne partagée devraient guider les élèves à un plus grand respect des traditions de chaque pays et région d'Europe tout en développant et en préservant leur identité nationale propre.

Les élèves des Ecoles Européennes sont de futurs citoyens d'Europe et du monde. Comme tels, ils auront besoin d'un éventail de compétences-clés s'ils veulent relever les défis d'un monde qui évolue rapidement. En 2006, le Conseil de l'Europe et le Parlement européen ont approuvé le Cadre européen des compétences-clés pour l'éducation et la formation continue (« European Framework for Key Competences for Lifelong Learning »). Ce cadre identifie huit compétences-clés dont tous les individus ont besoin pour leur épanouissement et leur développement personnel, pour une citoyenneté active, pour l'intégration sociale et pour la vie active :

1. *La communication dans la langue maternelle*
2. *La communication en langues étrangères*
3. *La compétence mathématique et les compétences de base en sciences et technologies*
4. *La compétence numérique*
5. *Apprendre à apprendre*
6. *Les compétences sociales et civiques*
7. *L'esprit d'initiative et d'entreprise*
8. *La sensibilité et l'expression culturelles*

*Les programmes d'études des Ecoles européennes cherchent à développer chez les élèves toutes ces compétences-clés.*

Les compétences-clés sont si générales qu'elles ne sont pas constamment mentionnées dans les programmes de sciences et de mathématiques.

## 2. Principes didactiques

### Contexte général


Dans la description des objectifs d'apprentissage, les compétences reliées à un contenu déterminé jouent un rôle important. Cette place prépondérante de l'acquisition de compétences pour les objectifs d'apprentissage doit se refléter dans les cours. Certaines activités telles que l'expérimentation, la conception, la recherche d'explications et la discussion avec des pairs ou l'enseignant, favorisent l'acquisition de compétences. Dans l'enseignement des sciences, il est recommandé d'utiliser une approche pédagogique qui aide les élèves à se familiariser avec les concepts en les faisant observer, étudier et expliquer des phénomènes, puis en leur faisant faire des abstractions et des modèles. Dans l'enseignement des mathématiques, les enquêtes, la réalisation d'abstractions et la modélisation ont le même degré d'importance. Dans ces approches, il est essentiel que les élèves jouent un rôle actif. Ceci ne signifie pas pour autant que l'enseignant n'a pas de rôle à jouer : L'accompagnement de l'enseignant est en effet essentiel à une stimulation ciblée des activités des élèves.

Le concept *d'apprentissage basé sur l'investigation* (IBL « Inquiry Based Learning ») fait référence à ces approches. Un aperçu de la littérature afférente peut être consulté en anglais dans le guide *PRIMAS pour fournisseurs de développement professionnel*.

[http://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/10/PRIMAS\\_Guide-for-Professional-Development-Providers-IBL\\_110510.pdf](http://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/10/PRIMAS_Guide-for-Professional-Development-Providers-IBL_110510.pdf)

### Les cours de mathématiques

Une attention particulière a été accordée au contenu et à la structure des sujets lors de leur première application en cours de mathématiques dans l'enseignement secondaire. Apprendre une notion peut être comparé à faire un « voyage » et trop de contenu fourni à un moment donné risque d'entraîner une mauvaise assimilation d'un concept mathématique. En limitant le contenu de ce syllabus (voir section 4.2.), davantage de temps peut être consacré chaque année au développement de concepts mathématiques fondamentaux déjà rencontrés antérieurement ou à de nouveaux concepts mathématiques introduits qui bénéficient du temps nécessaire pour être approfondis. Il convient de noter que les activités d'extension sont menées à l'initiative de l'enseignant. Toutefois, il est suggéré d'utiliser, au lieu d'une approche verticale dans l'extension, une approche horizontale dans le but de donner à l'élève une compréhension plus approfondie du concept mathématique. (Dans la section 4, le mot "limitation" est utilisé pour garantir que l'extension ne va pas trop loin).

De plus, il est admis qu'en mettant l'accent sur les compétences, ce programme va encourager les élèves à mieux apprécier les mathématiques, car ils comprennent non seulement mieux le contenu, mais ils comprennent aussi le contexte historique (il est entendu que le contexte historique soit exposé au cours des différents cycles) et les applications des mathématiques dans d'autres matières, en faisant des recoupements (on peut les voir dans la quatrième colonne de la section 4.2.). En tant que tels, les programmes ont été spécifiquement conçus en tenant compte des compétences-clés (section 1) et des compétences spécifiques à la matière (section 3.1.). Dans certains cas, les compétences-clés sont claires, par exemple les nombreuses activités historiques suggérées (indiquées par l'icône ) qui correspondent à la compétence clé 8 (sensibilité et expression culturelles). Dans d'autres domaines, le lien peut ne pas être aussi apparent.

L'une des tâches dans le processus d'apprentissage de l'élève consiste à développer les capacités d'inférence, d'analyse et de réflexion stratégique, qui sont liées aux compétences-

clés et aux compétences spécifiques à la matière. Il s'agit aussi bien de la capacité de planifier de nouvelles étapes permettant de résoudre un problème que de diviser le processus de résolution d'un problème complexe en étapes élémentaires. L'un des objectifs de l'enseignement des mathématiques est de développer, en tenant compte de leur âge, le raisonnement intuitif des élèves en mathématiques. La capacité de comprendre et d'utiliser des concepts mathématiques (par exemple : angles, longueurs, surfaces, formules et équations) est beaucoup plus importante que la mémorisation de définitions formelles.

Ce programme a également été rédigé pour être accessible aux enseignants, aux parents et aux élèves. C'est l'une des raisons pour lesquelles des icônes ont été utilisées (voir la section 4.2.). Ces icônes représentent différents domaines des mathématiques et ne sont pas nécessairement liées à une seule compétence ; elles peuvent couvrir un certain nombre de compétences.

Pour que les élèves assimilent bien les mathématiques, les cours de S1 à S7 ont été développés de façon linéaire. Chaque année, les acquis de l'année précédente servent de base de travail. Il est donc essentiel, en début d'année, de vérifier que le cours précédent ou un cours similaire ait été suivi par les élèves. L'enseignant est le mieux placé pour comprendre les besoins spécifiques de la classe et, avant de commencer un sujet particulier, il doit s'assurer que les élèves ont les connaissances requises. Un rappel est opportun si un concept est repris après un intervalle de temps important. Il convient de noter que la révision n'est pas incluse dans le programme, cependant, comme mentionné plus haut à propos de la limitation du nouveau contenu, il y a suffisamment de temps pour le faire en cas de besoin.

Le recours à la technologie et aux outils numériques joue un rôle important dans les mathématiques théoriques et appliquées comme en témoigne ce programme. Les élèves devraient avoir la possibilité de travailler et de résoudre des problèmes avec différents outils tels que des tableurs, un logiciel de système de calcul algébrique (CAS), un logiciel de géométrie dynamique (DGS), un logiciel de programmation ou un autre logiciel disponible dans les écoles respectives. La technologie et les outils numériques devraient être utilisés pour soutenir et promouvoir la compréhension des élèves, par exemple en visualisant des concepts difficiles et en offrant des possibilités d'apprentissage interactives et personnalisées, plutôt que de les considérer comme pouvant remplacer la compréhension. Leur utilisation entraînera également une amélioration des compétences numériques.

Les enseignants ont toute la liberté concernant l'approche, le matériel à utiliser et même l'ordre dans lequel le contenu est enseigné. Le contenu et les compétences (indiqués dans les tableaux de la section 4.2., colonnes 2 et 3) à couvrir sont toutefois obligatoires.

### **Le cours S4 – 6 périodes**

Le cours S4 – 6 périodes par semaine a été développé en parallèle avec le cours à 4 périodes ; le travail de base est fait dans le cours à 4 périodes, alors que le cours à 6 périodes explorera davantage encore les contenus. Avec cette approche, il est possible de changer de cours, tout en sachant que les élèves ayant étudié le cours à 6 périodes auront souvent une compréhension plus approfondie des concepts.

Les élèves optant pour le cours à 6 périodes devraient déjà avoir gagné pendant les années précédentes une aisance certaine dans la manipulation des concepts de base en algèbre, en arithmétique et en géométrie plane. Bien que quelques périodes d'enseignement se basent sur les notions des années précédentes, la majeure partie du temps d'enseignement portera sur de nouveaux concepts, tels que les fonctions et les vecteurs ou sur un approfondissement, comme par exemple en statistique et en calcul de probabilités. Les élèves qui s'inscrivent au cours à 6 périodes par semaine doivent être conscients que ce cours est exigeant et qu'ils devront y

consacrer une partie considérable de leur temps de travail, d'autant plus qu'aucun autre cours n'a autant de périodes d'enseignement au total.

### **Le cours S5 – 6 périodes**

Ce cours a été spécifiquement élaboré pour celles et ceux qui étudieront des domaines dans lesquels les mathématiques jouent un rôle important. Ceci inclut l'ensemble des études scientifiques mais aussi certains domaines de l'économie, de la finance et des études sociales en gardant à l'esprit que cette liste n'est pas exhaustive.

Dans ce cours, en plus d'acquérir des compétences qui sont essentielles pour leurs études au sens large, les élèves développeront également une compréhension de la culture et de l'utilité des mathématiques en soi. Bien qu'il n'y ait pas d'écart notable de degré de difficulté entre le cours à 6 périodes en S4 et le cours à 6 périodes en S5, les élèves doivent être conscients que sans acquisition d'une base solide en S4, ils rencontreront des difficultés en S5.

Les contenus des cours de S5 – 4 périodes et S5 – 6 périodes sont différents. Ainsi, les élèves désirant opter en sixième année pour le cours à 5 périodes devront être parfaitement conscients de cette différence avant de s'inscrire en quatrième et/ou cinquième année(s) dans des cours à 4 périodes hebdomadaires.

### 3. Objectifs d'apprentissage

#### 3.1. Compétences

La liste ci-dessous précise les compétences spécifiques pour les mathématiques. Le vocabulaire-clé est répertorié de manière à permettre une lecture rapide de la compétence évaluée (tableaux de la section 4.2). La colonne intitulée « Vocabulaire-clé » n'est pas une liste exhaustive de verbes et le même mot peut s'appliquer à plusieurs compétences en fonction du contexte. A la section 5.1, on trouve plus d'informations sur l'évaluation du niveau de compétences.

Descripteurs de niveaux atteints: la colonne des « Concepts-clés » indique le niveau nécessaire pour atteindre une note suffisante.

	<b>Compétence</b>	<b>Concepts-clé (pour obtenir une note entre 5,0 et 5,9)</b>	<b>Vocabulaire-clé</b>
1.	<b>Connaissance et compréhension</b>	Démontre une connaissance et une compréhension satisfaisantes des termes, symboles et principes mathématiques simples.	Appliquer, classer, comparer, convertir, définir, déterminer, développer, factoriser, identifier, connaître, manipuler, nommer, ordonner, prouver, rappeler, reconnaître, arrondir, simplifier, comprendre, vérifier, ...
2.	<b>Méthodes</b>	Effectue des processus mathématiques dans des contextes simples, mais avec quelques erreurs.	Appliquer, calculer, construire, convertir, dessiner, manipuler un modèle, tracer, simplifier une esquisse résoudre, utiliser, vérifier ...
3.	<b>Résolution de problèmes</b>	Traduit les problèmes de routine en symboles mathématiques et tente de raisonner pour obtenir un résultat.	Classer, comparer, créer, développer, afficher, estimer, générer, interpréter, étudier, mesurer, modéliser, représenter, arrondir, simplifier, résoudre, ...
4.	<b>Interprétation</b>	Essaie de tirer des conclusions à partir d'informations et fait preuve d'une compréhension limitée de la fiabilité des résultats.	Calculer, mener un raisonnement, créer, développer, découvrir, afficher, générer, interpréter, étudier, modéliser, ...
5.	<b>Communication</b>	Présente globalement le raisonnement et les résultats de manière adéquate, en utilisant un minimum de terminologie et de notation mathématiques.	Calculer, mener, mener un raisonnement, créer, découvrir, afficher, interpréter, étudier, modéliser, présenter, ...
6.	<b>Compétence numérique<sup>2</sup></b>	Utilise la technologie de manière satisfaisante dans des situations simples.	Calculer, construire, créer, afficher, dessiner, modéliser, tracer, présenter, résoudre...

<sup>2</sup> Cette compétence fait partie du cadre européen des compétences numériques (<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>).

### 3.2. Concepts transversaux

La liste des concepts transversaux place les objectifs d'apprentissage dans un contexte plus général. Elle concerne tous les programmes de sciences et de mathématiques. La liste provisoire des concepts retenus pour les cours s'inspire des normes scientifiques de la nouvelle génération adoptées aux États-Unis (National Research Council/Conseil national de la recherche, 2013) :

	<b>Concept</b>	<b>Description</b>
1.	<b>Formes</b>	L'observation de formes et d'événements oriente l'organisation et la classification, et elle soulève des questions sur les relations et les facteurs influents.
2.	<b>Cause et effet</b>	Les événements ont des causes, tantôt simples, tantôt multiples. Le décodage des relations causales et des mécanismes par lesquels ils sont véhiculés, est une activité importante en sciences. Ces mécanismes peuvent ensuite être mis à l'épreuve dans des contextes donnés et utilisés pour prévoir et expliquer des événements dans de nouveaux contextes.
3.	<b>Echelle, proportion et quantité</b>	Lors de l'étude de phénomènes, il est essentiel de comprendre ce qui est pertinent à différentes échelles de taille, de temps et d'énergie, et d'identifier comment les modifications d'échelle, de proportion ou de quantité influent sur la structure ou les performances d'un système.
4.	<b>Systèmes et modèles de systèmes</b>	La définition du système étudié qui consiste à préciser ses limites et rendre explicite un modèle de ce système, fournit des outils pour comprendre le monde. Souvent, les systèmes peuvent être divisés en sous-systèmes et combinés en systèmes plus vastes, en fonction de la question posée.
5.	<b>Energie et matière</b>	Le suivi des flux d'énergie et de matière à l'entrée, à la sortie et à l'intérieur des systèmes aide à comprendre les possibilités et les limites de ces systèmes.
6.	<b>Structure et fonction</b>	La façon dont un objet est formé ou structuré détermine bon nombre de ses propriétés et fonctions et inversement.
7.	<b>Stabilité et changement</b>	Aussi bien pour les systèmes naturels que construits, les conditions de stabilité et les facteurs qui déterminent les variations ou l'évolution d'un système sont des éléments essentiels à considérer et à étudier.
8.	<b>Spécificité de la science</b>	Toute science repose sur un certain nombre de concepts de base, tels que la nécessité d'une preuve empirique et le processus d'examen par les pairs.
9.	<b>Réflexion sur les valeurs</b>	La réflexion sur les valeurs implique dans l'application des connaissances scientifiques des concepts de justice, d'équité, d'intégrité socio-écologique et d'éthique.

Dans les programmes de mathématiques, les concepts 5 et 8 ne seront abordés que de façon restreinte.

Les listes de compétences et de concepts transversaux constitueront le principal mécanisme de liaison interdisciplinaire. Les sous-thèmes dans les programmes par matière feront référence à ces deux aspects en les reliant dans les objectifs d'apprentissage.

<http://ngss.nsta.org/Professional-Learning.aspx>

## 4. Contenu

### 4.1. Thèmes et sujets

Cette section contient les tableaux avec les objectifs d'apprentissage et le contenu obligatoire des cours de mathématiques de S4 à 6 périodes par semaine.







### 4.2. Tableaux

#### Comment lire les tableaux des pages suivantes

Les objectifs d'apprentissage sont les objectifs du programme d'études mathématiques. Ils sont décrits dans la troisième colonne. Ceux-ci incluent le vocabulaire-clé, souligné en gras, qui est lié aux compétences mathématiques spécifiques décrites à la section 3.1. de ce document. Ces objectifs sont liés au contenu et aux compétences. Le contenu obligatoire est décrit dans la deuxième colonne. La dernière colonne est utilisée pour des activités suggérées, des contextes-clés et des propositions de mise en situation. L'enseignant est libre d'utiliser ces suggestions ou non, à condition que l'objectif d'apprentissage et les compétences aient été atteints. Le mot « limitation » est utilisé en rapport avec une extension horizontale comme mentionné en section 2 de ce document.

#### Utilisation de pictogrammes



Six pictogrammes différents indiquent les zones rencontrées dans la dernière colonne :





	Activité
	Concepts transversaux
	Compétence numérique
	Extension
	Histoire
	Phénomène/Situation

Chacun de ces pictogrammes met en évidence un champ différent ; le pictogramme sert à faciliter la lecture du programme. Ces champs prennent appui sur les compétences-clés mentionnées dans la section 1 de ce document.










ANNÉE 4 (6P) SUJET : ALGÈBRE			
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
	Rendre un dénominateur rationnel	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}</math> pour <math>a \in \mathbb{R}_+, b \in \mathbb{R}_+ \setminus \{0\}</math></li> <li><math>\sqrt{a^2 b} = a\sqrt{b}</math> pour <math>a, b \in \mathbb{N}</math></li> <li><math>\sqrt{a^2} =  a </math> pour <math>a \in \mathbb{R}</math></li> </ul> Rendre un dénominateur rationnel : <ul style="list-style-type: none"> <li>multiplier par <math>\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}}</math></li> <li>multiplier par <math>\frac{b \pm \sqrt{a}}{b \pm \sqrt{a}}</math></li> <li>multiplier par <math>\frac{(\sqrt{a} \pm \sqrt{b})}{(\sqrt{a} \pm \sqrt{b})}</math> pour <math>a, b \in \mathbb{N} \setminus \{0\}</math></li> </ul>	
Nombres réels	Définition Droite graduée Règles de priorité dans $\mathbb{R}$	<p><b>Savoir</b> que les nombres rationnels et irrationnels définissent ensemble tous les nombres réels.</p> <p><b>Comprendre</b> que chaque point d'une droite graduée correspond à un seul et unique nombre réel.</p> <p><b>Distinguer</b> entre valeurs approchées et valeurs exactes.</p> <p><b>Savoir</b> que toutes les règles arithmétiques vues dans <math>\mathbb{Q}</math> s'appliquent aussi dans <math>\mathbb{R}</math>.</p>	 <p>Nombre d'or et divine proportion.</p>
Puissances et expressions algébriques	Définitions Formules Notation scientifique	<p><b>Connaître</b> les définitions et les formules concernant les puissances à exposants entiers.</p>	 <p>Exemples de formules algébriques issues des sciences naturelles et sociales.</p>





ANNÉE 4 (6P)		SUJET : ALGÈBRE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	Simplifier les expressions à l'aide des règles de calcul de puissances	<p><b>Convertir</b> un nombre dans la notation scientifique et réciproquement, y compris le travail sur les valeurs approchées.</p> <p><b>Calculer</b> à l'aide de la notation scientifique.</p>		Arrondir le résultat à un certain nombre de chiffres significatifs.
Proportionnalité	<p>Proportionnalité directe</p> <p>Proportionnalité inverse</p> <p>Représentations de proportionnalités directes et inverses</p>	<p><b>Étudier</b> les phénomènes qui peuvent être modélisés par des proportionnalités directes : <math>y = k \cdot x</math></p> <p><b>Étudier</b> les phénomènes qui peuvent être modélisés avec une proportionnalité inverse : <math>y = \frac{k}{x}</math></p> <p><b>Utiliser</b> des tableaux de valeurs.</p> <p><b>Étudier les</b> relations entre deux quantités mesurables pour déterminer si elles sont proportionnelles ou non.</p> <p><b>Représenter</b> graphiquement des proportionnalités directes et inverses. <i>Limitation : réécrire les formules de trois façons différentes et remplacer simplement par les nombres.</i></p>		Utiliser des contextes variés en mettant l'accent sur la structure sous-jacente similaire, par exemple $s = v \cdot t$ .
Modélisation par une fonction affine ou linéaire	Relations et fonctions	<p><b>Définir</b> une relation en établissant qu'une variable (valeur) dépend d'une autre variable (valeur).</p> <p><b>Comprendre</b> la différence entre les relations et les fonctions ; vérifier par</p>	  	<p>Exemples de fonctions linéaires ou affines en sciences naturelles ou sociales, par exemple les tarifs des taxis, les tarifs d'appels téléphoniques.</p> <p>Modélisation : familiariser les élèves avec différents processus linéaires et formules choisis dans d'autres</p>





ANNÉE 4 (6P)		SUJET : ALGÈBRE	
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
	<p>Variables et paramètres</p> <p>Équations linéaires</p> <p>Équation (forme explicite) d'une droite : <math>y = mx + p</math></p> <p>Graphique de la dépendance affine</p> <p>Fonction affine : <math>x \rightarrow mx + p</math> <math>f(x) = mx + p</math></p>	<p>exemple par une droite verticale.</p> <p><b>Utiliser</b> la notation fonctionnelle (<math>y = f(x)</math>) et le vocabulaire avec et sans outil technologique.</p> <p><b>Comprendre</b> la différence entre variable et paramètre.</p> <p><b>Résoudre</b> des équations linéaires (y compris des équations impliquant des fractions algébriques).</p> <p><b>Déterminer</b> l'équation sous forme explicite d'une droite donnée par deux points distincts, ou un point et <math>m</math>, ou en utilisant seulement le graphique.</p> <p><b>Traduire</b> graphiquement une dépendance linéaire (également à l'aide d'un outil technologique).</p> <p><b>Étudier</b> l'interprétation graphique de <math>m</math> et de <math>p</math>.</p> <p><b>Déterminer</b> les points d'intersection avec des droites horizontales et verticales, ainsi qu'avec les axes de coordonnées.</p> <p><b>Déterminer</b> algébriquement et géométriquement le zéro (la racine) d'une fonction affine.</p> <p><b>Reconnaître et résoudre</b> des problèmes à l'aide d'une modélisation</p>	<p>domaines.</p>






ANNÉE 4 (6P)		SUJET : ALGÈBRE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	Équation d'une droite : $ax + by + c = 0$	<p>affine.</p> <p><b>Vérifier</b> les résultats à l'aide d'un outil technologique.</p> <p><b>Comprendre et appliquer</b> les équations <math>ax + by + c = 0</math> et <math>y = mx + p</math> et <b>convertir</b> la première forme dans la seconde et réciproquement.</p> <p><b>Utiliser</b> un outil technologique pour varier les paramètres et voir l'effet sur les graphiques de fonctions affines.</p> <p><b>Étudier</b> les droites parallèles et les droites perpendiculaires.</p> <p><b>Utiliser</b> un outil technologique pour montrer par procédure dynamique que les points ayant des coordonnées vérifiant une équation du type <math>ax + by + c = 0</math> sont alignés.</p>		
Système d'équations linéaires : $\begin{cases} ax + by = c \\ dx + fy = e \end{cases}$	Systèmes d'équations linéaires : méthodes algébriques, résolution graphique	<p><b>Résoudre</b> graphiquement des systèmes de deux équations linéaires (papier-crayon et outil numérique).</p> <p><b>Résoudre</b> des systèmes de deux équations linéaires par les méthodes de substitution et de combinaison linéaire.</p> <p><b>Créer et résoudre</b> des systèmes de deux équations linéaires à partir de</p>	  	<p>Traiter des problèmes réels qui conduisent à un système de deux équations linéaires.</p> <p>Discuter les limites, avantages et désavantages de chaque méthode de résolution.</p>


ANNÉE 4 (6P)		SUJET : ALGÈBRE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
		problèmes réels.		
Polynômes	Réduire, ordonner et factoriser et des expressions polynomiales	<p><b>Reconnaître les</b> expressions polynomiales et calculer leur valeur.</p> <p><b>Réduire</b> et <b>ordonner</b> des expressions polynomiales.</p> <p><b>Reconnaître</b> des expressions équivalentes.</p> <p><b>Ajouter</b> et <b>multiplier</b> les expressions polynomiales.</p> <p><b>Factoriser</b> des expressions polynomiales simples.</p> <p><b>Appliquer</b> les identités remarquables :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2</math></li> <li>• <math>(a + b)(a - b) = a^2 - b^2</math></li> </ul>		Concevoir des montagnes russes à l'aide d'une fonction polynôme.
	Triangle de Pascal	<p><b>Explorer</b> la formule générale du développement de <math>(a + b)^n</math> et la relier au triangle de Pascal.</p>		Histoire du triangle de Pascal à l'aide d'exemples : Inde, <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/India">https://en.wikipedia.org/wiki/India</a> Perse/Iran, <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/China">https://en.wikipedia.org/wiki/China</a> Chine, Allemagne <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Germany">https://en.wikipedia.org/wiki/Germany</a> et Italie. <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Italy">https://en.wikipedia.org/wiki/Italy</a>
	Fonctions puissance $y = ax^n, n = 1, 2, 3, \dots$	<p><b>Étudier</b> des situations concrètes qui font intervenir une puissance.</p> <p><b>Étudier</b> les graphiques correspondants et <b>dresser</b> les</p>		Utiliser des exemples de formules avec des puissances issues des sciences naturelles ou sociales, par exemple un mouvement uniformément accéléré.





ANNÉE 4 (6P)		SUJET : ALGÈBRE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	Equations quadratiques simples	<p>tableaux de valeurs à l'aide d'un logiciel graphique.</p> <p><b>Résoudre des</b> équations quadratiques simples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>ax^2 = b</math> pour <math>a, b \in \mathbb{Q}</math></li> <li>• <math>ax^2 + bx = 0</math>, pour <math>a, b \in \mathbb{Q}</math></li> </ul> <p><b>Résoudre</b> les équations quadratiques graphiquement ou avec un outil technologique.</p>		




ANNÉE 4 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE	
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
Triangles rectangles	<p>Propriétés des triangles rectangles</p> <p>Le théorème de Pythagore et la réciproque du théorème de Pythagore</p> <p>Rapports trigonométriques : sin, cos, tan</p>	<p><b>Etablir</b> les propriétés suivantes d'un triangle rectangle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>un triangle rectangle est la moitié d'un rectangle ; son hypoténuse est une diagonale du rectangle ; ses angles non-droits sont complémentaires</li> <li>la médiane issue du sommet de l'angle droit mesure la moitié de l'hypoténuse</li> <li>le milieu de l'hypoténuse est le centre du cercle circonscrit au triangle</li> <li>l'hypoténuse est le diamètre du cercle circonscrit</li> </ul> <p><b>Utiliser</b> un outil technologique pour vérifier ces propriétés à l'aide de constructions et mesures.</p> <p><b>Connaître</b> le théorème de Pythagore.</p> <p><b>Connaître</b> la réciproque du théorème de Pythagore.</p> <p><b>Modéliser</b> des problèmes concrets en utilisant le théorème de Pythagore.</p> <p><b>Définir, reconnaître et appliquer</b> les rapports trigonométriques : sinus, cosinus et tangente d'un angle aigu dans un triangle rectangle.</p>	<p></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>« Gros problèmes » pour l'étude spatiale : <ul style="list-style-type: none"> <li>mesurer des longueurs pour la reproduction d'angles et réciproquement ;</li> <li>dessiner des plans et des cartes à partir de mesures de longueurs.</li> </ul> </li> <li>Utiliser des triangles rectangles pour construire un angle superposable à un angle donné.</li> </ul> <p></p> <p></p> <p></p> <p>Arbre de Pythagore, spirale de Théodore, lunules d'Hippocrate.</p> <p>Rechercher différentes démonstrations du théorème de Pythagore et les comparer.</p> <p>Faire des recherches sur les triplets pythagoriciens.</p>


ANNÉE 4 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
		<b>Comprendre</b> la propriété $\tan p = \frac{\sin p}{\cos p}$		
Propriétés du cercle et liens avec les triangles rectangles	Cercle, centre, diamètre, rayon	<b>Définir</b> un cercle à partir d'une construction au compas.		Le lieu du milieu d'une échelle glissant par terre le long d'un mur est un quart de cercle.
	Secteur, arc et corde	<b>Dessiner</b> un cercle, un arc de cercle, une corde, un secteur angulaire, un arc de cercle et la corde associée.		
	Circonférence (périmètre) d'un cercle et aire d'un disque	<b>Connaître</b> les formules pour calculer la circonférence d'un cercle et l'aire d'un disque.		Utiliser le théorème de Pythagore pour déterminer une valeur approchée du périmètre d'un cercle.
	Longueur d'un arc de cercle	<b>Calculer</b> la longueur d'un arc et l'aire d'un secteur angulaire.		
	Position relative d'une droite et d'un cercle	<b>Étudier les</b> droites tangentes et sécantes à un cercle.		
	Triangles rectangles inscrits dans un cercle	<b>Définir</b> les propriétés des triangles rectangles inscrits dans un cercle.		Découvrir à l'aide d'un logiciel dynamique comment inscrire un triangle dans un cercle.
Agrandissement Réduction	Agrandissement et réduction d'une figure	<b>Comprendre</b> l'agrandissement et la réduction comme une transformation proportionnelle des longueurs : la notion de coefficient d'agrandissement/de réduction.		Diapositives et écrans, photos, plans et cartes.
	Coefficient d'agrandissement-réduction : figures semblables	<b>Modéliser</b> un agrandissement/une réduction graphique.		
	Effet de	<b>Calculer</b> le coefficient d'agrandissement-réduction.		
		<b>Étudier</b> l'effet de l'agrandissement/la		

ANNÉE 4 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	l'agrandissement/la réduction sur les angles, les aires et les volumes	réduction sur les mesures d'angles, les longueurs, les aires et les volumes <b>Enquêter</b> sur les invariants des agrandissements/réductions. <b>Utiliser</b> un logiciel pour trouver le coefficient d'agrandissement/réduction à l'aide de variables et de curseurs.		Les figures géométriques sont indépendantes de l'échelle : les agrandissements ne changent pas les mesures d'angles ni les formes des objets. Les figures géométriques peuvent décrire complètement n'importe quel objet ou relation dans l'espace.
Triangles isométriques et triangles semblables	Triangles isométriques et triangles semblables  Propriété de Thalès	<b>Étudier, définir et construire</b> des triangles isométriques et triangles semblables. <i>Remarque : tous les cercles sont semblables.</i> <b>Connaître, reconnaître et appliquer</b> le théorème de Thalès.	  	Donner des exemples d'application de la propriété de Thalès à la vie réelle.  Fractales, par exemple triangle de Sierpinski.
Nombres et points dans un plan : coordonnées et vecteurs	Nombres et points dans un plan Vecteur lié à une position  Nombres et transformations du plan Vecteurs libres	<b>Comprendre et savoir</b> comment un couple de nombres décrit la position d'un point dans un plan, étant donné trois points $(O, I, J)$ non alignés comme un repère du plan $\vec{OM} = x \cdot \vec{OI} + y \cdot \vec{OJ}$ . <b>Utiliser</b> les vecteurs comme opérateurs de translation : addition et soustraction, vecteur nul, vecteur opposé, parallélogramme. <b>Multiplier</b> un vecteur par un scalaire.	  	<ul style="list-style-type: none"> <li>D'une droite au plan (objets unidimensionnels et objets bidimensionnels), nombres et géométrie.</li> <li>Poursuivre la modélisation et le recours aux logiciels dynamiques pour établir des propriétés géométriques.</li> </ul> Problèmes de physique : composition de forces et de mouvements dans un plan.



ANNÉE 4 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
Vecteurs et transformations	Opérateurs du plan	<p><b>Utiliser</b> la combinaison linéaire de vecteurs liés (à une position) dans les problèmes géométriques.</p> <p><b>Prouver et appliquer</b> la formule du parallélogramme :  <math>\vec{AB} = \vec{CD} \Leftrightarrow \vec{AC} = \vec{BD}</math></p> <p><b>Étudier</b> les vecteurs colinéaires et les droites parallèles.</p> <p><b>Découvrir</b> que les projections parallèles, les translations, les homothéties et les rotations de 180 degrés transforment tous les vecteurs égaux en vecteurs égaux.</p>		Isométries planes, déplacements.

ANNÉE 4 (6P) SUJET : STATISTIQUES ET PROBABILITÉS			
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
Collecte de données	Types de données	<p><b>Analyser</b> différents types de données dans une situation concrète, qu'il soit nominal ou ordinal (tous deux qualitatifs/catégoriels), ou qu'il soit par intervalle ou rapport (tous deux quantitatifs).</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classer les données statistiques, telles qu'elles apparaissent dans les médias selon leur type.</li> <li>• Faire en sorte que les élèves trouvent des représentations statistiques trompeuses, par exemple le paradoxe de Simpson.</li> </ul>
	Interprétation de données	<p><b>Développer</b> une attitude critique à l'égard de l'interprétation des données et de la bonne ou mauvaise utilisation des statistiques.</p>	 <p>Utiliser des données provenant de sources scientifiques.</p>
Organiser les données	Fréquences absolues, relatives et cumulées	<p><b>Comprendre</b> le sens des fréquences absolues, relatives et cumulées.</p> <p><b>Calculer</b> différents types de fréquences (écrire les fréquences relatives en fractions et en pourcentages) à la main et à l'aide d'un logiciel de tableur ou toute autre technologie numérique appropriée.</p> <p><b>Utiliser</b> des fréquences relatives pour <b>comparer</b> différents ensembles de données.</p> <p><i>Limitation : ne pas utiliser trop de données et faire prendre conscience aux élèves des limites de cette représentation.</i></p>	 <p>Utiliser des données provenant de sources scientifiques.</p>
	Tableau des fréquences	<p><b>Organiser</b> les données dans un tableau des fréquences, à la main et à l'aide d'un logiciel de tableur ou d'une autre technologie numérique appropriée, y compris tous les types</p>	 <p>Laisser les élèves modifier les tableaux de fréquences selon des objectifs déterminés ou à des fins spécifiques.</p>





ANNÉE 4 (6P)		SUJET : STATISTIQUES ET PROBABILITÉS		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	Diagramme à tiges et à feuilles	de fréquences mentionnées ci-dessus. <b>Organiser</b> un petit ensemble ( $N \leq 25$ ) de données numériques dans un diagramme à tiges et feuilles.		Faire des graphiques à tiges et à feuilles à l'aide de données recueillies directement sur les élèves, par exemple le nombre de livres lus l'an dernier.
Caractéristiques de l'ensemble des données	Mesures de la tendance centrale	<b>Comprendre</b> le sens des différentes mesures d'une tendance centrale, <b>savoir</b> quelle mesure il est approprié d'appliquer dans un contexte donné et <b>savoir</b> interpréter sa valeur.		Utiliser des données provenant de sources scientifiques.
	Mode	<b>Identifier</b> et <b>interpréter</b> le mode dans un ensemble de données approprié, y compris pour des données présentées dans un tableau des fréquences.		Faire comparer par les élèves l'impact de l'ajout ou de la suppression d'une valeur extrême sur les trois mesures. <i>Limitation : n'utiliser ces mesures que pour les données non catégorielles.</i>
	Moyenne	<b>Calculer</b> et <b>interpréter</b> la moyenne (arithmétique) d'un ensemble de données de type par intervalle ou rapport, y compris pour des données présentées dans un tableau des fréquences.		
	Médiane	<b>Déterminer</b> et <b>interpréter</b> la médiane d'un ensemble de données, y compris pour des données présentées dans un tableau des fréquences.		
	Quartiles	<b>Comprendre</b> la signification et <b>déterminer</b> les quartiles d'un ensemble de données.		





ANNÉE 4 (6P)		SUJET : STATISTIQUES ET PROBABILITÉS		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	<p>Mesures de dispersion</p> <p>Etendue</p> <p>Intervalle interquartile (IQR)</p>	<p><b>Comprendre</b> le sens des différentes mesures de dispersion, <b>savoir</b> quelle mesure il est approprié d'appliquer dans un contexte donné et <b>savoir</b> interpréter sa valeur.</p> <p><i>Remarque : le seul objectif en est de permettre aux élèves l'apprentissage des procédés de calcul.</i></p> <p><b>Comprendre</b> la signification de l'étendue et la <b>calculer</b> pour un ensemble de données.</p> <p><b>Comprendre</b> la signification de l'intervalle interquartile et le <b>calculer</b> pour un ensemble de données</p>		
Représentations graphiques	<p>Interpréter les représentations graphiques</p> <p>Diagramme à bâtons</p> <p>Polygone des fréquences cumulées</p>	<p><b>Interpréter les</b> représentations graphiques et les <b>utiliser</b> pour trouver des estimations de la tendance centrale et de la dispersion.</p> <p><i>À la main et en utilisant un logiciel de tableur ou une autre technologie numérique appropriée.</i></p> <p><b>Comprendre et interpréter</b> un diagramme à bâtons donné et le <b>créer</b> pour un ensemble de données approprié.</p> <p><b>Comprendre et interpréter</b> un polygone des fréquences cumulées donné et le <b>créer</b> pour un ensemble de données approprié.</p>		Permettre aux élèves de choisir entre différents types de représentation possibles d'un même ensemble de données dans un contexte scientifique ou quotidien.



ANNÉE 4 (6P) SUJET : STATISTIQUES ET PROBABILITÉS			
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
	<p>Histogramme</p> <p>Densité dans les histogrammes</p> <p>Boîte à moustaches (boîte de Tukey ou « boxplot »)</p>	<p><b>Comprendre et interpréter</b> un histogramme donné et le <b>créer</b> pour un ensemble de données de type par intervalle ou rapport fourni dans un tableau de classes de même amplitude.</p> <p><i>Remarque : sensibiliser les élèves à la différence entre un histogramme et un diagramme à bâtons et les préparer à des distributions de probabilités continues au cours des années 6 et 7.</i></p> <p><b>Comprendre</b> la notion de densité dans les histogrammes et <b>créer</b> un histogramme pour un ensemble de données de type par intervalle ou rapport fourni dans un tableau de classes d'amplitudes inégales.</p> <p><b>Comprendre et interpréter</b> une boîte à moustaches et la <b>créer</b> pour un ensemble de données de type par intervalle ou rapport.</p>	
Ensembles de données	<p>Distributions de fréquences</p> <p>Histogrammes et boîtes</p>	<p><b>Comparer et interpréter</b> les distributions de fréquences par rapport à leurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• moyennes et médianes</li> <li>• intervalles interquartiles</li> <li>• histogrammes et boîtes à moustaches</li> </ul> <p><b>Dessiner</b> simultanément et <b>comparer</b></p>	




ANNÉE 4 (6P) SUJET : STATISTIQUES ET PROBABILITÉS				
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
Calcul de probabilités	à moustaches	les histogrammes et les boîtes à moustaches pour deux distributions différentes.		
	Univers	Définir l'univers (ensemble des issues) d'une expérience aléatoire. <i>Remarque : Sensibiliser les élèves au fait que les ensembles de résultats peuvent être infinis.</i>		
	Événement	<b>Comprendre</b> qu'un événement est un sous-ensemble de l'ensemble de tous les résultats possibles.		
	Diagramme de Venn	<b>Utiliser</b> un diagramme de Venn pour <b>représenter</b> l'ensemble des résultats et des événements possibles.		Faire un diagramme de Venn à partir de caractéristiques humaines.
	Diagramme en arbre	<b>Utiliser</b> un diagramme en arbre pour <b>représenter</b> l'ensemble des résultats et des événements possibles. <i>Limitation : pas plus de trois ensembles de branches dans le diagramme en arbre.</i>		
	Concepts d'événements complémentaires, indépendants, incompatibles et exhaustifs	<b>Comprendre</b> l'idée de probabilité à partir de la notion de fréquence relative. <b>Calculer</b> des probabilités à l'aide de diagrammes de Venn et de diagrammes en arbre.		Faire la distinction entre une probabilité expérimentale et une probabilité théorique, par exemple jeter une pièce de monnaie, lancer un dé, ...



S5 – 6 Périodes (6P)


ANNÉE 5 (6P) SUJET : ALGÈBRE			
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
Puissances et expressions algébriques	Exposants négatifs et rationnels	<p><b>Calculer</b> les puissances avec des <b>exposants</b> négatifs et rationnels.</p> <p><b>Comprendre</b> la relation entre les exposants rationnels (<math>\frac{1}{n}</math> ou <math>\frac{m}{n}</math>) et les radicaux.</p> <p><b>Utiliser</b> des exposants négatifs et rationnels pour réécrire des formules scientifiques, par exemple</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \left(\frac{l}{g}\right)^{\frac{1}{2}} \text{ ou } l = g \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$ <p><b>Convertir</b> une notation scientifique avec des exposants positifs ou négatifs sous forme décimale à l'aide d'un outil technologique.</p>	<p> Relation avec des formules rencontrées en physique, en chimie et en biologie, par exemple nombre d'Avogadro, système métrique, ...</p> <p> Les formules peuvent être exprimées de plusieurs façons :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à l'aide d'exposants négatifs ou de divisions ;</li> <li>à l'aide d'exposants rationnels ou de radicaux.</li> </ul>
Modèles et formules quadratiques	<p>Équations du second degré (les trois formes d'une fonction du second degré et son graphique :</p> $y = ax^2 + bx + c$ $y = a(x - r)(x - s)$ $y = a(x - p)^2 + q$	<p><b>Utiliser</b> la factorisation pour résoudre une équation du second degré.</p> <p><b>Résoudre</b> une équation du second degré en complétant le carré.</p>	<p> Formule de Viète (François Viète, « père » de l'algèbre moderne) pour les équations quadratiques.</p> <p> Etablir que la méthode du complément quadratique conduit à la forme canonique <math>y = a(x - p)^2 + q</math>.</p>


ANNÉE 5 (6P)		SUJET : ALGÈBRE	
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
		<p><b>Appliquer</b> la formule pour la solution générale d'une équation du second degré.</p> <p><b>Comprendre</b> la relation entre les coefficients et la nature des solutions de l'équation générale en utilisant le discriminant.</p> <p><b>Résoudre</b> les problèmes menant à une équation quadratique, y compris des problèmes formulés par un texte.</p> <p><b>Déterminer</b> graphiquement et algébriquement l'axe de symétrie et les coordonnées du sommet d'une parabole.</p> <p><b>Calculer</b> les zéros d'une fonction quadratique et les interpréter géométriquement.</p> <p><b>Utiliser</b> des graphiques pour <b>trouver</b> les valeurs de <math>x</math> pour lesquelles <math>f(x) &lt; 0</math> ou <math>f(x) &gt; 0</math>.</p> <p><b>Déterminer</b> algébriquement et géométriquement l'intersection d'une droite et d'une parabole.</p>	<p> Utilisation des paraboles dans l'art et dans l'architecture.</p> <p> <math>f(x) = ax + b</math>, <math>g(x) = cx + d</math> et <math>h(x) = f(x) \cdot g(x)</math> ; à l'aide d'un logiciel graphique, manipuler <math>a</math>, <math>b</math>, <math>c</math> et <math>d</math> afin de générer des effets spécifiques sur le graphe de <math>h</math> tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• concavité orientée vers le haut ;</li> <li>• contact avec l'axe horizontal ;</li> <li>• sommet en un point déterminé.</li> </ul> <p> Utiliser des modèles quadratiques dans des contextes physiques tels que des mouvements de chute ou des trajectoires de projectiles.</p> <p> Lorsqu'il y a une racine (un zéro) <math>a</math>, alors <math>f(x) = (x - a) \cdot g(x)</math>.</p>



ANNÉE 5 (6P) SUJET : ALGÈBRE			
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
Croissance et décroissance exponentielles : modèles et formules	$y = C \cdot a^x$	<p><b>Étudier</b> les modèles qui décrivent une croissance ou une décroissance exponentielle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• multiplication par unité (de temps) ;</li> <li>• <math>a</math> facteur de croissance (<math>a &gt; 1</math>) ou de décroissance (<math>0 &lt; a &lt; 1</math>) ;</li> <li>• forme « standard » : <math>y = C \cdot a^x</math>.</li> </ul> <p><b>Utiliser</b> un outil technologique pour étudier les représentations graphiques de la croissance exponentielle.</p> <p><b>Résoudre</b> des équations et des inéquations issues de situations pratiques à l'aide d'un outil technologique.</p>	 <p>Etude de modèles exponentiels :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en physique, chimie et biologie, par exemple la désintégration radioactive, la division cellulaire, ...</li> <li>• en économie, par exemple le calcul des intérêts, l'inflation, ...</li> </ul>
Introduction des logarithmes	Logarithmes avec une base entière positive	<p><b>Comprendre</b> le concept de logarithme avec une base entière positive.</p> <p><i>Note : les logarithmes devraient être introduits à partir des puissances.</i></p> <p><b>Utiliser</b> les propriétés de base des exposants et des logarithmes avec une base entière positive.</p> <p><b>Résoudre</b> de simples équations exponentielles et logarithmiques du type :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>2^x = 4^{2x+1}</math></li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux d'intérêts composés.</li> <li>• Croissance des virus informatiques et biologiques.</li> </ul>

ANNÉE 5 (6P)		SUJET : ALGEBRE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
		<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\log(3x) = \log(2x + 9)</math></li> <li><math>\log_3 x + \log_3 7 = \log_3 49</math></li> </ul> <p><b>Vérifier</b> les solutions trouvées dans les équations initiales.</p>		
Modèles périodiques	Fonctions trigonométriques	<p><b>Étudier</b> les fonctions trigonométriques <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math> et <math>y = \tan x</math> et leur extension à l'ensemble des nombres réels <math>\mathbb{R}</math>.</p>	  	<p>Utiliser et montrer des modèles périodiques de physique (vagues) et de biologie (proie/prédateur).</p> <p>Examiner des graphiques du type <math>y = a \cdot \sin(b(x + c)) + d</math>, pour différentes valeurs de <math>a, b, c</math> et <math>d</math> et explorer l'influence de chaque paramètre.</p>
Notions d'algorithmique et de programmation	Programmation simple	<p><b>Utiliser</b> un logiciel pour décomposer un problème en sous-problèmes et écrire, tester et exécuter un programme simple.</p> <p><b>Créer</b> un organigramme pour l'algorithme élémentaire.</p> <p><b>Savoir</b> comment assigner des noms (étiquettes) à des variables dans un programme.</p> <p><b>Comprendre</b> et <b>appliquer</b> différents types d'instructions conditionnelles.</p> <p><b>Comprendre</b> et <b>appliquer</b> différents types de boucles informatiques.</p>		<p>Estimer une racine carrée : algorithme de Heron (méthode babylonienne).</p>


ANNÉE 5 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
Mesure d'angles	Degrés Radians	<p><b>Étudier</b> deux systèmes d'unité de mesure des angles : les degrés et les radians.</p> <p><b>Connaître et comprendre</b> les rapports trigonométriques pour un ensemble d'angles remarquables en degrés et en radians :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ</math> et <math>90^\circ</math> ;</li> <li>• <math>0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}</math> et <math>\frac{\pi}{2}</math> radians.</li> </ul>		
Cercle trigonométrique	Formules trigonométriques	<p><b>Définir</b> un angle orienté et le <b>représenter</b> dans le cercle trigonométrique.</p> <p><b>Calculer</b> les rapports trigonométriques d'un angle orienté et des angles qui lui sont associés, tant en degrés qu'en radians.</p> <p><b>Comparer</b> les rapports trigonométriques d'un angle avec ceux de ses :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angles complémentaires : <math>\cos q = \sin(90 - q) = \sin\left(\frac{\pi}{2} - q\right)</math></li> <li>• angles supplémentaires : <math>\sin q = \sin(180 - q) = \sin(\pi - q)</math></li> <li>• l'identité pythagoricienne : <math>\cos^2(q) + \sin^2(q) = 1</math></li> </ul> <p><b>Résoudre</b> des équations du type :</p>	  	<p>Utiliser des modèles géométriques que l'on emploie en physique, chimie et biologie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure de la Terre</li> <li>• Mesures en astronomie.</li> </ul>




ANNÉE 5 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\sin q = a</math>, <math>\cos q = a</math> et <math>\tan q = a</math></li> <li>• <math>\cos\left(q + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2}</math></li> <li>• <math>3\cos^2(q) - \sin q - 1 = 0</math></li> </ul> <p><b>Connaître et utiliser</b> (seulement avec des valeurs numériques de mesures d'angles) des formules du type :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\cos(a \pm b) = \cos a \cos b \mp \sin a \sin b</math></li> <li>• <math>\sin(a \pm b) = \sin a \cos b \pm \cos a \sin b</math></li> <li>• <math>\sin(2a) = 2 \sin a \cos a</math></li> <li>• <math>\cos(2a) = \cos^2 a - \sin^2 a</math></li> </ul> <p><b>Utiliser et établir</b> les formules suivantes pour tout triangle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a^2 = b^2 + c^2 - 2 b \cdot c \cdot \cos \alpha</math></li> <li>• <math>\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}</math></li> <li>• Aire = <math>\frac{1}{2} b \cdot c \cdot \sin \alpha</math></li> </ul> <p><b>Appliquer</b> les formules pour déterminer les angles et les côtés de triangles, y compris l'application à des problèmes dans un contexte réel.</p>		
Vecteurs du plan	Base Repère	<p><b>Reconnaître</b> des vecteurs dépendants et indépendants, une base, un repère et la dimension d'un espace vectoriel.</p>		Explorer les propriétés mathématiques du nouvel objet mathématique qu'est le vecteur.

ANNÉE 5 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	<p>Combinaison linéaire de deux vecteurs Colinéarité de deux vecteurs</p> <p>Produit scalaire de deux vecteurs Orthogonalité de deux vecteurs</p>	<p><b>Définir</b> une base et un repère.</p> <p><b>Exprimer</b> un vecteur comme une combinaison linéaire de deux vecteurs donnés qui forment une base.</p> <p><b>Montrer</b> la bijection qui existe entre l'ensemble des vecteurs du plan et l'ensemble des couples de nombres réels.</p> <p><b>Définir</b> et <b>calculer</b> le produit scalaire de deux vecteurs du plan. <i>Remarque : cette notion permet de faire des calculs en géométrie plane et dans l'espace, notamment sur le parallélisme et l'orthogonalité.</i></p> <p><b>Étudier les</b> propriétés géométriques du produit scalaire.</p> <p><b>Définir</b> le produit scalaire d'un vecteur par lui-même.</p> <p><b>Définir</b> la norme d'un vecteur.</p> <p><b>Définir</b> l'orthogonalité de deux vecteurs et utiliser les propriétés du produit scalaire.</p> <p><b>Exprimer</b> le produit scalaire de deux vecteurs comme produit de leurs normes et du cosinus de l'angle qu'ils forment.</p>		<p>Les vecteurs dans le contexte du développement de jeux informatiques.</p>

ANNÉE 5 (6P)		SUJET : GÉOMÉTRIE		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
	Expression du produit scalaire dans une base orthonormée	<p><b>Utiliser</b> le produit scalaire pour vérifier l'orthogonalité.</p> <p><b>Exprimer</b> un produit scalaire dans une base orthonormée.</p> <p><b>Calculer</b> la distance entre deux points : <math>AB^2 = \ \overrightarrow{AB}\ ^2 = \overrightarrow{AB}^2</math>.</p>		
Longueurs et distances dans les objets 3D	<p>Sections planes des solides</p> <p>Diagonale interne</p> <p>Arêtes</p> <p>Hauteur d'un cône</p>	<p><b>Appliquer</b> le théorème de Pythagore et le théorème de Thalès à des sections planes de solides.</p> <p><b>Calculer</b> la diagonale interne d'un cube ou d'un pavé, les arêtes d'une pyramide ou la hauteur d'un cône avec des angles remarquables.</p> <p><b>Reconnaître et résoudre</b> des problèmes de la vie courante dont la modélisation utilise des solides réguliers.</p>	 	<p>Modèles chimiques, modèles physiques.</p> <p>Utiliser des exemples de la vie courante dont la modélisation fait appel à des solides réguliers (tours d'église, maisons, conteneurs, chauffage ou climatisation, cône (tronqué) de crème glacée, ...).</p>



ANNÉE 5 (6P) SUJET : STATISTIQUES ET PROBABILITÉS			
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités
	l'échantillon Simulation	<p><b>Savoir</b> que différents échantillons prélevés sur une même population présentent des variations.</p> <p><b>Utiliser</b> un outil numérique pour simuler l'échantillonnage statistique et interpréter les résultats.</p>	
Caractéristiques de l'ensemble des données	<p>Mesure de la dispersion Ecart-type</p> <p>Calcul de l'écart-type</p> <p>Transformation linéaire des données</p> <p>Comparaison de différents ensembles de données</p>	<p><b>Comprendre</b> la signification de l'écart-type, <b>interpréter</b> et le <b>calculer</b> à l'aide d'un outil technologique.</p> <p><b>Calculer</b> pour un échantillon de petite taille (<math>n \leq 6</math>) la variance et l'écart-type à la main, en utilisant l'une des formules suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}</math></li> <li><math>\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2}</math></li> </ul> <p><b>Connaître et utiliser</b> l'incidence d'une transformation linéaire des données sur les mesures de tendance centrale et de dispersion.</p> <p><b>Comparer et interpréter</b> les distributions de fréquences par rapport à leur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>moyennes et écarts-type ;</li> <li>médianes et intervalles interquartiles.</li> </ul>	 <p>Utiliser des données provenant de sources scientifiques.</p>

ANNÉE 5 (6P)		SUJET : STATISTIQUES ET PROBABILITÉS		
Sous-thème	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes-clés, phénomènes et activités	
		<b>Comparer</b> les histogrammes et les boîtes à moustaches pour deux distributions différentes.		
Tirer des conclusions	<p>Inférence statistique</p> <p>Généraliser d'un échantillon à une population</p> <p>Cycle d'enquête statistique</p>	<p><b>Savoir</b> que l'inférence statistique concerne les affirmations sur une population à partir d'un échantillon et <b>savoir</b> que l'on ne peut jamais être sûrs des conclusions tirées.</p> <p><b>Généraliser</b> les résultats d'un échantillon à une population donnée en tenant compte de l'incertitude de ces généralisations.</p> <p><b>Connaître</b> les principaux éléments du cycle d'enquête statistique, c'est-à-dire la définition des problèmes, le plan de collecte de données, la collecte de données, l'analyse des données, la conclusion.</p>	    	<p>Utiliser des données provenant de contextes scientifiques, ainsi que des situations de la vie quotidienne.</p> <p>Exemples : échantillons représentatifs, échantillons biaisés lors de la réalisation d'enquêtes, par exemple des enquêtes sur le cinéma, l'enquête sur la taille humaine, ...</p> <p>Effectuer une « petite » enquête statistique au cours de laquelle les différentes phases du cycle d'enquête statistique sont abordées.</p>

## 5. Evaluation

Pour chaque niveau, il existe des descripteurs de niveaux atteints qui donnent une idée du niveau que les élèves doivent atteindre. Ils donnent également une idée du type d'évaluation qui peut être faite.

Les compétences se traduisent par un ensemble de verbes qui donnent une idée du type d'évaluation que l'on peut utiliser pour évaluer chaque objectif. Ces verbes sont utilisés et mis en gras dans le tableau des objectifs d'apprentissage, de sorte qu'il y a un lien direct entre les compétences et les objectifs d'apprentissage.

L'évaluation de la maîtrise de la matière peut être réalisée par des questions écrites auxquelles l'élève doit répondre. Cela peut se faire en partie par des questions à choix multiples, mais les compétences comme l'élaboration d'explications et l'argumentation ainsi que les compétences-clés comme la communication et la compétence mathématique nécessitent des questions ouvertes ou d'autres moyens d'évaluation.

Un devoir pour lequel les élèves doivent utiliser leurs connaissances factuelles pour rédiger un article ou concevoir une affiche sur un sujet (plus vaste), peut servir à juger de leur capacité d'analyse critique des données, ainsi que de leur aptitude à utiliser des concepts dans des situations inhabituelles et à communiquer de façon logique et concise sur le sujet en question.

En Europe (et en Amérique), les élèves doivent avoir des compétences en conception et / ou en ingénierie (enseignement des STEM). Il faut donc avoir une évaluation qui atteste la capacité de concevoir et de communiquer. Une évaluation de la conception peut également inclure la capacité à travailler en équipe.

Les élèves doivent être capables de faire des recherches (expériences). L'évaluation devrait comprendre un exercice de recherche (ouverte) d'information. L'évaluation de la conception et de la recherche peut être combinée avec d'autres matières ou dans une matière, ceci afin d'éviter que les élèves n'aient à faire beaucoup de présentations et de recherches ouvertes en fin d'année exclusivement pour l'évaluation.

La compétence numérique peut être évaluée par un travail utilisant des feuilles de calcul, la collecte d'informations sur Internet, la mesure de données à l'aide de programmes et de matériel de mesure, la modélisation de la théorie sur ordinateur et la comparaison des résultats d'un modèle avec des données mesurées. Il est possible de combiner cette évaluation avec d'autres évaluations lorsque cette compétence est nécessaire.

L'évaluation est formative lorsque des procédures formelles ou informelles servent à recueillir des éléments qui démontrent l'apprentissage au cours du processus d'apprentissage et à adapter l'enseignement aux besoins des élèves. Ce processus permet aux enseignants et aux élèves de recueillir des informations sur les progrès accomplis par les élèves et de suggérer à l'enseignant des modifications dans ses stratégies d'enseignement, respectivement à l'élève des changements dans sa façon d'apprendre.

L'évaluation est sommative lorsqu'elle sert à évaluer l'apprentissage des élèves à la fin du processus pédagogique ou en fin d'une période d'apprentissage. Ses buts sont de synthétiser les acquis des élèves et de déterminer si, et dans quelle mesure, les élèves ont su faire preuve de compréhension de cet apprentissage.

Pour toutes les évaluations, l'échelle de notation des Ecoles européennes doit être utilisée, conformément aux « *Lignes directrices pour l'utilisation du système de notation des Ecoles européennes* » (réf. 2017-05-D-29-fr-7).

## 5.1. Descripteurs de niveaux atteints

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>FX</b>
	(9,0 - 10 Excellent)	(8,0 - 8,9 Très bon)	(7,0 - 7,9 Bon)	(6,0 - 6,9 Satisfaisant)	(5,0 - 5,9 Suffisant)	(3,0 - 4,9 Insuffisant/Echec)	(0 - 2,9 Très insuffisant/ Echec)
<b>Connaissance et compréhension</b>	Montre une connaissance et une compréhension approfondies des termes, symboles et principes mathématiques dans tous les domaines du programme.	Montre une vaste connaissance et compréhension des termes, symboles et principes mathématiques dans tous les domaines du programme.	Montre une connaissance et une compréhension satisfaisantes des termes, symboles et principes mathématiques dans tous les domaines du programme.	Montre une connaissance et une compréhension satisfaisantes des termes, des symboles et des principes mathématiques dans la plupart des domaines du programme.	Montre une connaissance et une compréhension satisfaisantes des termes, symboles et principes mathématiques simples.	Montre une connaissance partielle et une compréhension limitée des termes, symboles et principes mathématiques.	Montre très peu de connaissances et de compréhension des termes, symboles et principes mathématiques.
<b>Méthodes</b>	Effectue avec succès des processus mathématiques dans tous les domaines du programme.	Effectue avec succès des processus mathématiques dans la plupart des domaines du programme.	Effectue avec succès des processus mathématiques dans différents domaines du programme.	Effectue avec succès des processus mathématiques dans des contextes simples.	Effectue des processus mathématiques dans des contextes simples, mais avec quelques erreurs.	Effectue des processus mathématiques dans des contextes simples, mais commet des erreurs fréquentes.	N'effectue pas les processus appropriés.
<b>Résolution de Problèmes</b>	Traduit les problèmes complexes non courants en symboles et fait un raisonnement menant à un résultat correct ; établit et utilise des liens entre différentes parties du programme.	Traduit les problèmes non courants en symboles et fait un raisonnement menant à un résultat correct ; établit des liens entre différentes parties du programme.	Traduit les problèmes courants en symboles et fait un raisonnement menant à un résultat correct.	Traduit les problèmes courants en symboles mathématiques et fait un raisonnement qui mène à un résultat.	Traduit les problèmes courants en symboles mathématiques et tente de raisonner pour obtenir un résultat.	Traduit les problèmes courants en symboles mathématiques et tente de raisonner pour obtenir un résultat uniquement avec de l'aide.	Ne traduit pas les problèmes courants en symboles mathématiques ni ne tente de raisonner pour obtenir un résultat.

<b>Interprétation</b>	Tire des conclusions complètes et pertinentes de l'information ; évalue la vraisemblance des résultats et reconnaît ses propres erreurs.	Tire des conclusions pertinentes de l'information ; évalue la vraisemblance des résultats et reconnaît ses propres erreurs.	Tire des conclusions pertinentes de l'information et essaie d'évaluer la vraisemblance des résultats.	Essaie de tirer des conclusions de l'information reçue et fait preuve d'une certaine compréhension concernant la vraisemblance des résultats.	Essaie de tirer des conclusions de l'information reçue et fait preuve d'une compréhension limitée de la vraisemblance des résultats.	Essaie d'interpréter l'information reçue.	N'interprète pas l'information reçue.
<b>Communication</b>	Présente systématiquement le raisonnement et les résultats de manière claire, efficace et concise, en utilisant correctement la terminologie et la notation mathématiques.	Présente systématiquement le raisonnement et les résultats de manière claire, en utilisant correctement la terminologie et la notation mathématiques.	Présente en général le raisonnement et les résultats de manière claire, en utilisant correctement la terminologie et la notation mathématiques.	Présente en général le raisonnement et les résultats de manière adéquate, en utilisant la terminologie et la notation mathématiques.	Présente en général le raisonnement et les résultats de manière adéquate, en utilisant une terminologie et des notations mathématiques simples.	Essaie de présenter le raisonnement et les résultats en utilisant la terminologie mathématique.	Fait preuve d'un raisonnement et d'un recours à la terminologie mathématique insuffisants.
<b>Compétence numérique</b>	Utilise la technologie de manière appropriée et créative dans un large éventail de situations.	Utilise la technologie de manière appropriée dans un large éventail de situations.	Utilise la plupart du temps la technologie de manière appropriée.	Utilise la plupart du temps la technologie de manière satisfaisante.	Utilise la technologie de manière satisfaisante dans des situations simples.	Utilise la technologie dans une mesure limitée.	N'utilise pas la technologie de manière satisfaisante.

## Annexe 1 : Plan de travail suggéré

Le tableau ci-dessous indique un nombre approximatif de semaines pour les différents sujets de ce cycle. L'enseignant(e) est libre d'adapter cette répartition du temps en fonction de sa classe.

Remarque : Le nombre de semaines comprend les évaluations, le temps nécessaire pour la pratique et la répétition, les projets de mathématiques, les projets d'école, etc.

<b>Cours</b>	<b>S4 – 6 périodes</b>	<b>S5 – 6 périodes</b>
<b>Sujet</b>	<b>Nombre de semaines</b>	
Algèbre	13	11
Géométrie	10	11
Statistiques et probabilités	9	8
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>30</b>

## Annexe 2 : Modélisation

Les physiciens sont conscients du fait qu'il faut des mathématiques pour décrire le monde. Beaucoup d'autres branches scientifiques comme la chimie, l'économie ou l'éducation physique utilisent les connaissances mathématiques pour expliquer des phénomènes ou prédire des résultats. De surcroît, nous vivons à l'ère numérique et l'intelligence artificielle fera partie intégrante de notre quotidien.

Lorsque nous parlons de mathématiques appliquées, nous trouvons de nombreux exemples, où les problèmes sont résolus à l'aide d'un « cercle » de modélisation (voir figure 1).

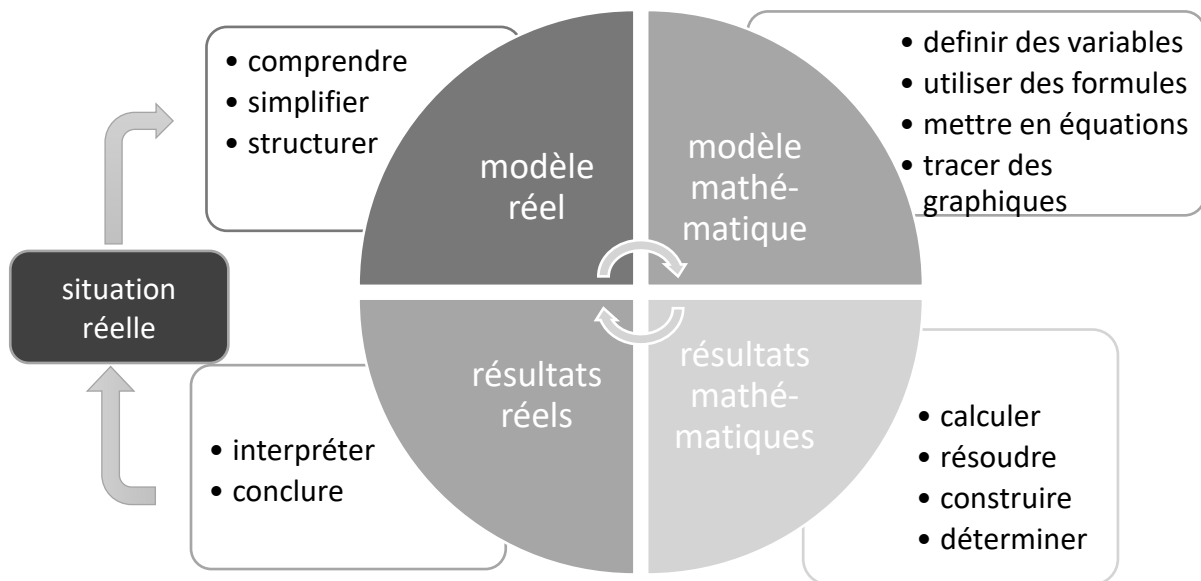


Figure 1 modélisation (Borromeo-Ferri, 2006)

En guise d'exemple de la vie courante, prenons celui des prévisions météorologiques.

Dans ce cas, la situation réelle se compose de données sur la météo actuelle et sur son évolution au cours des jours qui précèdent.

Pour créer un véritable modèle pour la météo, nous devons comprendre entre autres choses comment humidité et température sont liées. Le temps étant un phénomène très complexe, nous devons donc le simplifier et le structurer avant de passer à l'étape suivante.

Le modèle mathématique est basé sur de nombreuses équations différentes qui contiennent par exemple des dérivées, des intégrales et des variables aléatoires.

Pour trouver des résultats mathématiques, il est nécessaire de recourir à des ordinateurs très rapides capables de traiter de très nombreuses données.

Les résultats réels peuvent alors être trouvés en interprétant les données et en tirant des conclusions.

Après avoir parcouru le premier cercle, la même procédure sera reconduite avec des données légèrement différentes. Donc en fin de compte nous pourrions dire par exemple que la probabilité de pluie pour le lendemain est de 20% parce que dans deux essais sur dix, c'était le résultat renvoyé.

Le lendemain, les résultats pourront être comparés à la situation réelle afin d'améliorer le modèle pour le futur. Que la prédiction ne soit pas toujours juste montre que nous avons affaire à un modèle. Mais examiner les prévisions faites au cours des dix dernières années met en évidence que le modèle a été optimisé en permanence.

Dans l'apprentissage par intelligence artificielle, le cercle de modélisation joue un rôle important. Dans les cours à 6 puis 5 périodes hebdomadaires, nous sommes en présence d'élèves susceptibles d'étudier l'informatique et de développer de nouveaux dispositifs à l'avenir. Il est donc nécessaire qu'ils soient bien formés dans les quatre quadrants du cercle de modélisation. Dans les cours à 4 puis 3 périodes, nous avons affaire à des élèves susceptibles d'utiliser ces dispositifs. Par conséquent, il est important pour eux de comprendre comment ceux-ci fonctionnent en général. Ils devraient être en mesure de remettre en question ces dispositifs et d'être critiques vis-à-vis des résultats qu'ils leur renverront.

Le cercle de modélisation est assez complexe en soi ; il est donc recommandé que les élèves soient d'abord formés par étapes simples avant de regrouper plusieurs étapes ou même de traiter à la fois plusieurs domaines. Pour l'enseignant, il s'agit de créer des tâches et exercices spécifiques. L'exemple suivant a pour objectif de montrer comment une question existante peut être étendue de sorte qu'elle permette d'aller jusqu'à pratiquer la différenciation dans le cours.

### **Exemple de situation de la vie courante : un arroseur de jardin**

1. Pour comprendre le fonctionnement de l'arroseur, les élèves peuvent faire quelques recherches sur Internet, l'essayer eux-mêmes et décrire la trajectoire de l'eau avec leurs propres mots. Pour simplifier, ils pourraient réduire le nombre de facteurs influents et considérer vitesse initiale et angle du jet d'eau comme constants.
2. Pour mathématiser ce modèle, les élèves pourraient voir que l'eau décrit une parabole. Ils pourraient mesurer ou estimer la hauteur et la longueur maximales du jet d'eau. Ces données peuvent également leur être fournies. Cependant, ils devraient être en mesure de développer une équation quadratique qui décrit le jet d'eau. En particulier, cela signifie qu'ils doivent ajuster certains paramètres. Enfin, ils doivent poser des questions du type « quelle est la hauteur/largeur maximale du jet d'eau ? ». Les élèves doivent formaliser ces problématiques sous la forme d'équations du type  $f(x) = 0$ .
3. Pour trouver des résultats mathématiques, les élèves doivent résoudre des équations quadratiques avec ou sans la calculatrice ou déterminer le maximum ou le point d'intersection avec l'axe des abscisses de la courbe décrivant la trajectoire du jet d'eau.
4. Pour obtenir des résultats réels, les solutions doivent être interprétées. Les réponses aux questions doivent être formulées par la rédaction d'un texte et les résultats doivent être donnés avec des unités adéquates.
5. La dernière étape consiste à réexaminer la situation réelle. Les résultats correspondent-ils aux mesures ? Le modèle est-il assez bon ? Que peut-on améliorer ? Y a-t-il d'autres questions qui peuvent être posées ? Peut-on réduire les simplifications qui ont été faites au début ?

Cet exemple montre le large éventail de possibilités offertes lors d'une leçon de mathématiques grâce à une situation simple de la vie courante. On peut décomposer les tâches à enseigner en étapes isolées ou encore les relier entre elles. La quantité d'information qui est donnée peut être ajustée pour tenir compte des compétences individuelles des élèves. Certains élèves peuvent travailler plus rapidement et aller plus loin dans leurs recherches. Tous les élèves peuvent travailler activement et voir que les mathématiques sont présentes dans leur vie quotidienne. Ainsi, en utilisant le cercle de modélisation, il est possible d'enseigner et de pratiquer toutes les compétences-clés décrites dans le programme d'études.