

# Programme cantonal

Complément au Plan d'études romand (PER)

## Démarches mathématiques et scientifiques (DMS)

Année scolaire 2018-2019

2018 (v.5)

### AVERTISSEMENT

Le présent document détermine les repères pour une cohérence partagée entre les établissements du cycle d'orientation. Il s'inscrit dans la perspective du domaine Mathématiques et Sciences de la nature du Plan d'études romand dont les visées et les commentaires généraux placent le cadre de l'apprentissage des Démarches mathématiques et scientifiques (DMS) dans le parcours de formation de la scolarité obligatoire.

Dans ce document, toute désignation de fonction, de statut, de grade ou de titre s'applique indifféremment aux femmes et aux hommes.



# Programme cantonal

## Démarches mathématiques et scientifiques (DMS)



### Cadre pédagogique

Les Démarches mathématiques et scientifiques (DMS) s'inscrivent dans le domaine Mathématiques et Sciences de la nature (MSN) du Plan d'études romand (PER), dont les visées prioritaires sont :

Se représenter, problématiser et modéliser des situations et résoudre des problèmes en construisant et en mobilisant des notions, des concepts, des démarches et des raisonnements propres aux Mathématiques et aux Sciences de la nature dans les champs des phénomènes naturels et techniques, du vivant et de l'environnement, ainsi que des nombres et de l'espace. (cf. PER, Cycle 3, MSN – SHS, p.5)

L'enseignement des Démarches mathématiques et scientifiques s'adresse aux élèves du profil Sciences (S) de la section LS en 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> années.

Il s'insère dans l'étude de l'objectif d'apprentissage MSN 35 du PER « Modéliser des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des phénomènes mathématiques » avec une approche transdisciplinaire et interdisciplinaire. Il vise à montrer aux élèves – en abordant des problèmes tirés des trois disciplines du domaine MSN – les points communs, ainsi que les différences, entre le raisonnement en Mathématiques et le raisonnement en Sciences de la nature en matière de démarches scientifiques et de modélisation.

Il est structuré en deux parties :

- En 10<sup>e</sup>, le cours est centré sur l'étude de la démarche mathématique et vise au développement des compétences des élèves dans les stratégies de résolution de problèmes mathématiques.
- En 11<sup>e</sup>, le cours est centré sur l'étude comparée de la démarche en Mathématiques et de la démarche en Sciences de la nature. L'élève apprend à résoudre des problèmes de Mathématiques, de Physique et de Biologie en distinguant les raisonnements propres à chacune des disciplines.

L'élève acquiert ainsi une autonomie à gérer une démarche (mathématique et scientifique) dans son ensemble : de l'énoncé d'une hypothèse ou d'une conjecture à la validation du modèle, de la conception d'une expérience à sa réalisation, de l'obtention de résultats au jugement de la pertinence de ceux-ci.

Le cours contribue au développement des Capacités transversales<sup>1</sup> suivantes :

- la Collaboration, notamment en engageant l'élève dans des recherches effectuées en groupe,
- la Communication, notamment en faisant participer l'élève au débat scientifique,
- les Stratégies d'apprentissage,
- la Pensée créatrice, notamment en amenant l'élève à imaginer des modèles, des explications, des procédés, des expérimentations et des moyens/outils de mesure,
- la Démarche réflexive, notamment en amenant l'élève à choisir des méthodes adéquates, à vérifier ses hypothèses par confrontation au réel et en développant son regard critique sur ses choix et ceux des autres.

Le cours contribue à la Formation générale<sup>2</sup> de l'élève, principalement en lien avec les thématiques :

- MITIC<sup>3</sup>, notamment en cherchant de l'information et en utilisant des outils numériques spécifiques (Internet, tableur, etc.),
- Vivre ensemble et exercice de la démocratie, notamment en exprimant son point de vue et en prenant en compte celui des autres.

1) PER, Commentaires généraux du domaine MSN, « Contribution au développement des Capacités transversales », p.10

2) PER, Commentaires généraux du domaine MSN, « Contribution à la Formation générale », p.10

3) Médias, image, technologies de l'information et de la communication

# Programme cantonal Démarches mathématiques et scientifiques (DMS)



## Dotation horaire et conditions cadre

9 <sup>e</sup>	10 <sup>e</sup>	11 <sup>e</sup>
	Section LS, profil S	Section LS, profil S
-	1 période	2 périodes

En 10<sup>e</sup>, les cours sont donnés en classe entière par un enseignant de Mathématiques.

En 11<sup>e</sup>, les cours sont donnés en groupes restreints en salle de sciences par un enseignant de Mathématiques, de Physique ou de Biologie.

## Moyens d'enseignement

Des séquences pédagogiques à destination des enseignants sont disponibles sur le site Disciplines CO dans l'espace consacré aux DMS (<http://edu.ge.ch/co>).

## Évaluation

Les moyennes trimestrielles sont établies sur la base d'au minimum deux travaux significatifs.

La note de DMS compose la moitié de la quatrième note principale du profil S.

# Programme cantonal

## Démarches mathématiques et scientifiques (DMS)



### Programme général

10<sup>e</sup>

#### Section LS, profil S

Amener l'élève à résoudre des problèmes de Mathématiques :

- en explicitant ses investigations, notamment par la narration de recherche,
- en travaillant la démarche mathématique,
- en exerçant des stratégies de résolution,
- en communiquant ses recherches dans le respect des règles du débat scientifique.

L'élève est confronté à la résolution de problèmes tirés des quatre thématiques du PER :

- Espace (E)
- Nombres et opérations (NO)
- Fonctions et algèbre (FA)
- Grandeurs et mesures (GM)

Le cours est davantage centré sur le processus de résolution que sur les notions mathématiques mobilisées.

Au terme de la résolution d'un problème mathématique, l'élève est capable d'expliquer la démarche entreprise en décrivant ses actions, en structurant son raisonnement et en argumentant ses choix. L'élève rend compte de son travail d'investigation, notamment sous la forme d'une narration de recherche. Il est capable de présenter et de défendre son travail en respectant les règles du débat scientifique.

11<sup>e</sup>

#### Section LS, profil S

Amener l'élève à résoudre des problèmes scientifiques complexes de Mathématiques et de Sciences de la nature :

- en travaillant la démarche scientifique,
- en exerçant la modélisation,
- en apprenant à différencier la démarche de résolution d'un problème propre aux Mathématiques de celle propre aux Sciences de la nature.

L'élève est confronté à des problèmes qu'il n'imagine pas de prime abord pouvoir résoudre seul. Il est ainsi amené à :

- oser essayer, malgré l'absence de repères institutionnalisés
- faire preuve de curiosité et d'inventivité face à une situation inattendue,
- ne pas renoncer lorsqu'un essai s'avère infructueux
- utiliser l'échec pour progresser,
- utiliser des connaissances acquises dans d'autres cours (et ainsi décloisonner les disciplines),
- traduire la situation dans un autre langage (croquis, graphique, etc.),
- réduire le problème (pour le rendre accessible) dans l'idée que trouver la réponse à un problème simplifié permettra de trouver une solution au problème complexe,
- trouver des étapes de résolution en divisant le problème en plusieurs parties,
- utiliser des outils numériques (tableur ou logiciel de simulation tel que « Scratch ») permettant de simuler le comportement de modèles prédictifs (notamment itératifs) et confronter les résultats à la réalité.

L'élève acquiert, au gré des activités proposées (choisies dans les trois disciplines du domaine), des compétences lui permettant de gérer des modélisations de complexité croissante.

Une fois une démarche ou une partie de démarche effectuée, l'élève rend compte de son travail sous la forme d'un rapport partiel ou complet, d'une narration de recherche ou de tout autre type de compte-rendu. Il est à même de présenter et de défendre ses résultats devant ses camarades (des mini-colloques peuvent être organisés).

# Programme cantonal Démarches mathématiques et scientifiques (DMS)



## Programme de 10<sup>e</sup> S

Apprentissages	Attentes fondamentales
10 <sup>e</sup> S	Au cours, mais au plus tard à la fin de l'année, l'élève...
Connaissances méthodologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>... reconnaît que les Mathématiques sont construites sur des axiomes</li> <li>... reconnaît que pour résoudre un problème de Mathématiques, on peut suivre la démarche : essais, formulation de conjecture, tests, preuve</li> <li>... reconnaît qu'en Mathématiques, une démonstration sert à valider une conjecture qui devient un théorème dont la validation est définitive</li> <li>... reconnaît que lors d'une modélisation intramathématique, il est nécessaire de démontrer l'équivalence de la formulation du problème et de sa modélisation</li> <li>... reconnaît que des cheminements différents peuvent mener à une même réponse pour un problème donné</li> </ul>
Mise en œuvre des démarches	<ul style="list-style-type: none"> <li>... trie et organise des informations (liste, tableau, schéma, croquis...)</li> <li>... représente une situation à l'aide d'un schéma tel que dessin, croquis, diagramme, tableau, graphique, organigramme algorithmique</li> <li>... modélise une situation en langage mathématique</li> <li>... réduit temporairement la complexité d'un problème</li> <li>... utilise les stratégies de résolution suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'analogie (cf. <i>Aide-mémoire</i>, p. 138)</li> <li>– le tâtonnement – essais, exemples, contre-exemples (cf. <i>Aide-mémoire</i>, p. 138)</li> <li>– le chaînage avant et le chaînage arrière (cf. <i>Aide-mémoire</i>, p. 139)</li> <li>– l'étude systématique des cas et l'exhaustivité des solutions (cf. <i>Aide-mémoire</i>, p. 140)</li> </ul> </li> <li>... aborde un problème par essais successifs</li> <li>... organise un dénombrement</li> <li>... énonce une conjecture</li> <li>... teste une conjecture</li> <li>... effectue une démonstration</li> <li>... valide ou invalide une conjecture</li> <li>... estime et vérifie la pertinence d'un résultat</li> </ul>
Méthodes spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>... utilise des propriétés des nombres et des opérations, ainsi que l'algèbre comme outil de preuve</li> <li>... utilise ses connaissances et compétences mathématiques pour résoudre un problème mathématique</li> <li>... utilise l'outil informatique (logiciels de géométrie dynamique, calculatrice, tableur, grapheur)</li> </ul>
Recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>... collabore afin de mener efficacement une activité de recherche en groupe</li> <li>... structure les étapes de sa résolution</li> <li>... traduit un problème en une écriture mathématique appropriée</li> <li>... utilise un langage mathématique adapté (vocabulaire, syntaxe, symboles adéquats)</li> <li>... communique sa démarche par écrit et/ou par oral</li> <li>... rédige une narration de recherche</li> <li>... argumente les choix qu'il a faits pour résoudre le problème</li> <li>... participe à un débat scientifique (défend ses idées, les présente clairement oralement et/ou par écrit à la classe en utilisant un vocabulaire adapté, remet en question ses propres idées, interroge l'autre, répond de manière argumentée, respecte les règles du débat scientifique, réutilise des arguments pertinents quand la situation s'y prête)</li> </ul>

# Programme cantonal

## Démarches mathématiques et scientifiques (DMS)



### Programme de 11<sup>e</sup> S

Apprentissages	Attentes fondamentales	
11 <sup>e</sup> S	Au cours, mais au plus tard à la fin de l'année, l'élève...	
Connaissances méthodologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>... reconnaît<sup>4</sup> que la science explique le monde réel par des modèles qui sont des représentations simplifiées de la nature</li> <li>... reconnaît qu'un modèle ou un théorème a toujours des limites de validité</li> <li>... reconnaît que des cheminements différents peuvent mener à une même réponse pour un problème donné</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>... distingue les questions scientifiques des questions qui ne peuvent pas trouver de réponse dans le domaine des Sciences de la nature, parce qu'elles ne peuvent être éprouvées</li> <li>... reconnaît qu'une démarche qui peut être exprimée sous la forme « DiPHTeRIC » est une démarche scientifique</li> <li>... reconnaît que la validité scientifique d'une expérience de sciences expérimentales est basée sur sa reproductibilité</li> <li>... reconnaît qu'une expérience scientifique n'est valide que si elle ne fait varier qu'un seul facteur à la fois</li> <li>... reconnaît qu'un échantillon témoin est nécessaire pour faire une étude comparative</li> <li>... reconnaît que seul un appareil de mesure permet de diminuer la subjectivité de l'observateur</li> <li>... reconnaît qu'en sciences expérimentales, les observations prédites par le modèle et vérifiées ensuite dans la réalité sont un premier niveau de validation d'un modèle; la validation ultime est donnée par l'assentiment de la communauté scientifique et n'est que temporaire</li> </ul>	SCIENCES DE LA NATURE
	<ul style="list-style-type: none"> <li>... reconnaît que, pour résoudre un problème de Mathématiques, on peut suivre la démarche: essais, formulation de conjecture, tests, preuve</li> <li>... reconnaît que les Mathématiques sont construites sur des axiomes</li> <li>... reconnaît qu'en Mathématiques, une démonstration sert à valider une conjecture qui devient un théorème dont la validation est définitive</li> <li>... reconnaît que lors d'une modélisation intramathématique, il est nécessaire de démontrer l'équivalence de la formulation du problème dans les deux systèmes</li> </ul>	MATHÉMATIQUES
Mise en œuvre des démarches	<ul style="list-style-type: none"> <li>... recherche des facteurs potentiellement en relation</li> <li>... formule une hypothèse (en Sciences de la nature)</li> <li>... énonce une conjecture (en Mathématiques)</li> <li>... réduit temporairement la complexité d'un problème (taille, nombre de facteurs)</li> <li>... imagine une expérience susceptible de valider/invalider une hypothèse</li> <li>... modélise une situation à l'aide d'un schéma tel que dessin, croquis, diagramme, tableau, graphique, organigramme, en respectant les règles utilisées en classe</li> <li>... construit un algorithme</li> <li>... choisit et argumente la représentation graphique la mieux adaptée aux mesures parmi les suivantes: diagramme en colonne (histogramme), diagramme circulaire (secteur), diagramme cartésien (ligne ou courbe)</li> <li>... reconnaît que la droite ou la courbe la mieux ajustée aux mesures reportées sur un graphique est plus précise que les droites reliant les mesures deux à deux</li> </ul>	

4) Identifie et utilise en situation

# Programme cantonal Démarches mathématiques et scientifiques (DMS)



## Programme de 11<sup>e</sup> S (suite)

Apprentissages	Attentes fondamentales
11 <sup>e</sup> S	Au cours, mais au plus tard à la fin de l'année, l'élève...
Mise en œuvre des démarches (suite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>... modélise sur la base des mesures effectuées et de leur précision, la relation entre deux grandeurs dans l'ordre croissant de complexité en particulier; estime et argumente<sup>5</sup>:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'existence d'une relation entre les grandeurs</li> <li>– le fait que les deux grandeurs sont proportionnelles</li> <li>– le fait que les deux grandeurs suivent une droite affine</li> <li>– le fait que les deux grandeurs suivent une courbe</li> </ul> </li> <li>... distingue le lien de corrélation entre deux grandeurs du lien de causalité</li> <li>... prédit (dans un domaine de valeurs non mesurées) à l'aide d'un modèle et valide/invalidé le modèle par une vérification ultérieure</li> <li>... estime et argumente les limites de validité du modèle</li> <li>... valide ou invalide une hypothèse en tenant compte des résultats, de leur précision et, le cas échéant, de la variabilité biologique</li> <li>... valide ou invalide l'hypothèse sur la base des résultats et de leur incertitude et, le cas échéant, de la variabilité biologique</li> <li>... valide ou invalide une conjecture</li> </ul>
Méthodes spécifiques (savoir-faire de laboratoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>... réalise l'expérience décrite dans le protocole</li> <li>... choisit l'instrument de mesure le mieux adapté à la précision nécessaire</li> <li>... adapte son travail de sorte à être le plus précis possible</li> <li>... s'interroge sur la validité d'une mesure lorsque cette mesure diverge fortement d'un ensemble</li> <li>... valide toutes les observations ou mesures effectuées correctement<sup>6</sup></li> <li>... reconnaît à une moyenne calculée sur plusieurs mesures d'un même phénomène, une précision plus élevée qu'à une mesure unique</li> <li>... trouve l'équation d'une droite d'après sa représentation graphique</li> <li>... utilise un tableur pour analyser de grandes quantités de données</li> <li>... respecte les règles de sécurité d'un laboratoire</li> </ul>
Recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>... rédige un protocole d'expérience</li> <li>... participe à un débat scientifique (défend ses idées, les présente clairement par oral et/ou par écrit à la classe en utilisant un vocabulaire adapté, remet en question ses propres idées, interroge l'autre, répond de manière argumentée, respecte les règles du débat scientifique, réutilise des arguments pertinents quand la situation s'y prête)</li> <li>... tient un cahier de démarche/laboratoire à jour</li> <li>... rédige une narration de recherche</li> <li>... rédige un rapport partiel ou complet ou tout autre type de compte-rendu</li> <li>... rend compte à tout moment du travail du groupe (oralement, par un texte ou une affiche)</li> <li>... utilise un langage scientifique adapté</li> <li>... respecte les règles d'écriture des grandeurs numériques utilisées en classe</li> <li>... cherche des informations dans un article scientifique, un livre ou sur Internet</li> </ul>

5) Estime quantitativement et argumente qualitativement

6) Absence de biais envers les résultats qui confirment ou infirment l'hypothèse