

# Mathématiques

## **VISÉES PRIORITAIRES**

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.

	<i>Espace</i>	<i>Nombres (Nombres et Opérations)</i>	<i>Opérations (Fonctions et Algèbre)</i>	<i>Grandeurs et mesures</i>	<i>Modélisation</i>	<i>Phénomènes naturels et techniques</i>	<i>Corps humain</i>	<i>Diversité du vivant</i>	
	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>Troisième cycle</b>

35

**MSN 35 – Modéliser des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des situations mathématiques** (cf. rabat de gauche)

## MSN 35 – Modéliser des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des situations mathématiques

**A** ... en mobilisant des représentations graphiques (codes, schémas, tableaux, graphiques,...)

**B** ... en associant aux grandeurs observables des paramètres

**C** ... en triant, organisant et interprétant des données

**D** ... en communiquant ses résultats et en présentant des modélisations

**E** ... en traitant des situations aléatoires à l'aide de notions de probabilités

**F** ... en dégagant une problématique et/ou en formulant des hypothèses

**G** ... en recourant à des modèles existants

**H** ... en mobilisant, selon la situation, la mesure et/ou des outils mathématiques

(fonctions, statistiques, algèbre,...)

### CONTRIBUTION AU DÉVELOPPEMENT DES CAPACITÉS TRANSVERSALES

Par ses savoirs, ses connaissances, ses méthodes, ses modes de pensées ainsi que par ses modalités d'enseignement, le domaine contribue, chez l'élève, au développement :

- de la *Collaboration*, notamment en engageant l'élève dans une recherche en *Mathématiques* et/ou en *Sciences de la nature* lors de travaux de groupe ;
- de la *Communication*, notamment en faisant participer l'élève aux débats scientifiques, en formulant des questions, en exploitant l'information, en sélectionnant des sources pertinentes, en structurant des données, en présentant ses résultats ;
- des *Stratégies d'apprentissage*, notamment en développant le raisonnement de l'élève, ses stratégies, sa systématique, en utilisant ses essais et ses erreurs et celles des autres pour reconstruire une réflexion et en comprendre les faux-pas ;
- de la *Pensée créatrice*, notamment en amenant l'élève à imaginer des modèles, des explications, des procédés, des expérimentations, des moyens et des outils de mesure, à accepter le risque et l'inconnu, en se représentant et en projetant diverses modalités de réalisation ;
- de la *Démarche réflexive*, notamment en amenant l'élève à choisir des méthodes adéquates, à vérifier ses hypothèses par confrontation au réel, en développant son regard critique sur ses propres choix et/ou résultats et ceux des autres, en l'amenant à renoncer aux idées toutes faites sur la compréhension de phénomènes naturels ou mathématiques, à analyser l'adéquation d'un modèle choisi, pour une représentation statistique par exemple, et les limites qu'il comporte.

### CONTRIBUTION À LA FORMATION GÉNÉRALE

Par ses savoirs, ses connaissances, ses méthodes, ses modes de pensées ainsi que par ses modalités d'enseignement, le domaine participe principalement aux thématiques :

- *Santé et bien-être*, notamment par les liens à faire entre l'étude du fonctionnement physiologique du vivant et les besoins de son propre corps ;
- *Médias, Images, Technologies de l'Information et de la Communication (MITIC)*, notamment par la recherche et/ou le choix des informations nécessaires à la résolution d'un problème, par l'analyse critique des informations numériques et graphiques présentées, entre autres, dans les médias (pourcentages, statistiques,...) ;
- *Interdépendance (sociales, économiques, environnementales)*, notamment par la prise en compte de ses besoins, de ceux du vivant et des contraintes environnementales qui en découlent, dans une perspective de développement durable ;
- *Vivre ensemble et exercice de la démocratie*, notamment par la prise en charge de sa part de travail et de ses responsabilités dans une recherche et par la prise en compte de l'avis et du travail des autres participants à une recherche ;
- *Choix et projets personnels*, notamment par réalisation d'une recherche personnelle sur un sujet particulier choisi selon ses goûts et ses intérêts.

# MSN 31 – Poser et résoudre des problèmes pour modéliser le plan et l'espace...

1 ... en définissant des figures planes et des solides par certaines de leurs propriétés géométriques

2 ... en utilisant des propriétés des figures et leur décomposition en figures élémentaires pour les construire et les reproduire

3 ... en mobilisant des systèmes de repérages

4 ... en utilisant les instruments ou les logiciels appropriés

5 ... en mobilisant des représentations conventionnelles des figures planes et des solides (croquis, dessin à l'échelle, perspective,...)

6 ... en recourant au raisonnement déductif

7 ... en mobilisant des transformations géométriques

8 ... en représentant des solides en perspective et en faisant le développement

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
----------------------	-----------------------	-----------------------

### ÉLÉMENTS POUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Résolution de problèmes géométriques en lien avec les figures et les transformations étudiées, notamment : 2 3 4 5 6 7 A C D F H

- tri et organisation des informations (liste, tableau, schéma, croquis,...)
- mise en œuvre d'une démarche de résolution
- ajustement d'essais successifs
- pose de conjectures, puis validation ou réfutation
- déduction d'une ou plusieurs informations nouvelles à partir de celles qui sont connues
- réduction temporaire de la complexité d'un problème
- utilisation des propriétés des figures et des transformations géométriques pour établir des preuves
- vérification, puis communication d'une démarche et d'un résultat en utilisant un vocabulaire ainsi que des symboles adéquats

### Figures géométriques planes

Liens MSN 34 – Grandeurs et mesures

Reconnaissance, dénomination, description de figures planes selon leurs propriétés (symétrie-s, interne-s, côtés, angles, somme des angles, diagonales) et construction de : 1 2 4

- triangles, quadrilatères, cercles
- polygones réguliers Niv. 1s | 2 | 3

Reconnaissance et dénomination des angles (aigu, obtus, droit, plat) 1 4

Reconnaissance, dénomination, description des propriétés et construction de : 1 4

- droites parallèles, droites perpendiculaires
- hauteur, médiatrice, bissectrice
- cercles inscrit et circonscrit Niv. 1s | 2 | 3
- médiane, centre de gravité Niv. 2 | 3
- tangente, angle au centre d'un cercle, angle inscrit dans un cercle, angles isométriques (opposés par le sommet, alternes-internes,...) Niv. 2s | 3
- cercle de Thalès Niv. 3

Représentation de figures planes par un croquis et/ou un dessin à l'échelle (y compris l'échelle 1 : 1) 5

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...résout des problèmes géométriques en faisant appel à une ou plusieurs des composantes suivantes :
  - choix et mise en relation des données nécessaires à la résolution
  - mobilisation des propriétés des figures et des transformations
  - utilisation des outils de construction appropriés
  - élaboration de cheminements déductifs basés sur des figures géométriques Niv. 3
  - vérification de la pertinence du résultat
  - communication de la démarche et du résultat en utilisant un vocabulaire adéquat

- ...reconnait, nomme, décrit et construit :
  - droites parallèles, droites perpendiculaires, hauteurs, angles, triangles, quadrilatères, cercle
  - médiatrice d'un segment, bissectrice d'un angle, cercles inscrit et circonscrit Niv. 2 | 3
  - tangente à un cercle, médianes d'un triangle, polygones réguliers Niv. 3
- ...utilise la somme des angles d'un triangle
- ...utilise de manière appropriée les instruments de géométrie (règle, équerre, compas, rapporteur)
- ...réalise un croquis comme support de réflexion, pour mémoriser ou communiquer des informations sans ambiguïté

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

Concernant la résolution de problèmes, cf. Remarques spécifiques sous Commentaires généraux MSN  
 La résolution de problèmes ainsi décrite est destinée à s'appliquer aux Progressions d'apprentissage des champs :  
 - **Figures géométriques planes**  
 - **Solides**  
 - **Transformations géométriques**  
 - **Repérage dans le plan et dans l'espace**

Pour les constructions, les élèves utiliseront les outils de la géométrie les plus appropriés à leur niveau (construction de la bissectrice avec le rapporteur ou la règle et le compas)  
 On recourra également à des logiciels de géométrie dynamique  
 Au cycle 2, les élèves ont principalement travaillé sur des dessins sur lesquels ils pouvaient prendre des mesures, vérifier des propriétés à l'aide de leurs instruments de géométrie. Au cycle 3, ils doivent instaurer un autre rapport aux représentations graphiques en géométrie en les considérant comme des représentations d'un objet idéal (figure). Cette représentation étant très prégnante, elle suffit à beaucoup d'élèves comme preuve (« je vois donc je crois ») alors qu'à ce stade de la scolarité, il faut privilégier une approche basée sur les propriétés des figures. Pour favoriser ce passage du perceptif aux propriétés des objets géométriques, il est bon de permettre aux élèves de faire la distinction entre « figure », « dessin », « croquis »

# MSN 31 – Poser et résoudre des problèmes pour modéliser le plan et l'espace...

1 ... en définissant des figures planes et des solides par certaines de leurs propriétés géométriques

2 ... en utilisant des propriétés des figures et leur décomposition en figures élémentaires pour les construire et les reproduire

3 ... en mobilisant des systèmes de repérages

4 ... en utilisant les instruments ou les logiciels appropriés

5 ... en mobilisant des représentations conventionnelles des figures planes et des solides (croquis, dessin à l'échelle, perspective,...)

6 ... en recourant au raisonnement déductif

7 ... en mobilisant des transformations géométriques

8 ... en représentant des solides en perspective et en faisant le développement

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
----------------------	-----------------------	-----------------------

### Solides

Liens [MSN 34 – Grandeurs et mesures](#); [A 32 AV – Perception](#); [A 33 AV – Acquisition de techniques](#)

Reconnaissance, dénomination, description de solides selon leurs propriétés (faces, sommets, arêtes, polyèdre ou non): **1 8**

– cube, parallélépipède rectangle, prisme droit, cylindre, pyramide

– cône, sphère

Réalisation de développements et construction de solides: **1 8**

– cube, parallélépipède rectangle, prisme droit

– cylindre **Niv. 1s | 2 | 3**

– pyramide régulière **Niv. 2 | 3**

Représentation de solides en perspective **5 8**

### Transformations géométriques

Reconnaissance et dénomination des isométries: translation, symétrie axiale, rotation, symétrie centrale **7**

Description et identification des caractéristiques d'une isométrie (vecteur de translation, axe de symétrie, centre de rotation ou de symétrie, conservation des grandeurs,...) **Niv. 1 7**

Description et identification des caractéristiques d'une: **Niv. 2 | 3 7**

– isométrie (vecteur de translation, axe de symétrie, centre de rotation ou de symétrie, conservation des grandeurs,...)

– homothétie (centre, rapport,...)

– similitude **Niv. 3s**

Anticipation de la position d'une figure plane après une ou plusieurs isométries **7**

Réalisation de frises ou de pavages à l'aide d'isométries **7**

À l'aide des instruments ou de logiciels appropriés, construction de l'image d'une figure plane par une isométrie: translation, symétrie axiale, rotation, symétrie centrale **4 7**

Agrandissement et réduction de figures planes en utilisant la proportionnalité **Niv. s 4 7**

Agrandissement et réduction de figures planes en utilisant la proportionnalité **4 7**

Construction de l'image d'une figure plane: **Niv. 2 | 3 4 7**

– par une homothétie

– par une similitude **Niv. 3s**

### Repérage dans le plan et dans l'espace

Liens [SHS 31 – Relation Homme-espace](#)

Utilisation de systèmes de repérage pour communiquer des positions et des itinéraires, pour placer des points (plan et espace) **3**

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

...reconnait et nomme **Niv. 1 | 2** /reconnait, nomme et décrit **Niv. 3**: cube, parallélépipède rectangle, prisme droit, pyramide, cylindre, cône, sphère

...esquisse la représentation d'un solide:

- par un développement
- en perspective

...réalise le développement:

- d'un cube, d'un parallélépipède rectangle
- d'un prisme droit **Niv. 2 | 3**
- d'un cylindre **Niv. 3**

...reconnait et nomme **Niv. 1 | 2** /reconnait, nomme et décrit **Niv. 3**:

- une isométrie
- une homothétie **Niv. 2 | 3**

...construit l'image d'une figure plane par:

- une isométrie
- une homothétie **Niv. 2 | 3**

...construit:

- le-s axe-s de symétrie d'une figure plane
- le centre de symétrie d'une figure plane **Niv. 2 | 3**

...agrandit et réduit une figure plane

...reconnait des figures semblables

...construit et utilise un système de repérage du plan pour placer des points, pour communiquer leur position ou décrire des itinéraires

...lit un plan

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

*L'observation et la manipulation d'objets réels constituent des points d'appui indispensables, tout comme le recours aux images dynamiques données par des logiciels de géométrie*

*Apprendre à « voir » dans l'espace implique un large usage des représentations en perspective (sans formalisme excessif) et la réalisation de développements*

*Ces travaux permettent de consolider des images mentales relatives à des situations d'orthogonalité (une face d'un cube n'est pas forcément représentée par un carré dans un dessin en perspective,...)*

*Veiller à varier les paramètres des isométries:*

- position (sur la figure ou non) et direction de l'axe de symétrie (parallèle ou non aux bords de la feuille)
- sens de rotation, position du centre (sur la figure ou non)

Liens [A 31 AV – Expression et représentation](#)

Liens [FG 31 – MITIC](#)

*L'utilisation du Théorème de Thalès se trouve dans [MSN 34 – Grandeurs et mesures](#)*

*Profiter du travail sur la proportionnalité dans [MSN 33 – Fonctions et Algèbre](#)*

## MSN 32 – Poser et résoudre des problèmes pour construire et structurer des représentations des nombres réels...

1 ... en ordonnant des nombres réels

2 ... en comparant différentes écritures de nombre et systèmes de numération

3 ... en découvrant quelques nombres irrationnels ( $\pi$ , racine de 2,...)

4 ... en mobilisant différentes écritures des nombres (fraction, écriture décimale, %, ...)

5 ... en utilisant des propriétés des nombres réels

6 ... en utilisant différentes procédures de calcul, y compris le calcul littéral

7 ... en organisant les nombres réels à travers les opérations

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## MSN 33 – Résoudre des problèmes numériques et algébriques

a ... en reconnaissant les caractéristiques mathématiques d'une situation et en la traduisant en écritures numérique ou littérale

b ... en observant comment les hommes ont résolu historiquement des problèmes de ce type

c ... en utilisant des propriétés des opérations (+, -, x, :, puissance, racine carrée et cubique)

d ... en choisissant l'outil de calcul le mieux approprié à la situation proposée

e ... en mobilisant l'algèbre comme outil de calcul (équations), de preuve ou de généralisation

f ... en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul (calcul réfléchi, algorithmes, calculatrice, répertoire mémorisé) avec des nombres réels

g ... en estimant un résultat et en exerçant un regard critique sur le résultat obtenu

h ... en modélisant une situation de proportionnalité

i ... en explorant les propriétés de quelques fonctions (linéaire, affine, quadratique,...)

### Progression des apprentissages

9<sup>e</sup> année

10<sup>e</sup> année

11<sup>e</sup> année

### ÉLÉMENTS POUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Résolution de problèmes numériques en lien avec les ensembles de nombres travaillés, l'écriture de ces nombres et les opérations étudiées, notamment : 1 4 5 6 7 A C D F a c d e f g h

- tri et organisation des informations (*liste, tableau, schéma, croquis,...*)
- mise en œuvre d'une démarche de résolution
- ajustement d'essais successifs
- pose de conjectures, puis validation ou réfutation
- déduction d'une ou plusieurs informations nouvelles à partir de celles qui sont connues
- réduction temporaire de la complexité d'un problème
- utilisation des propriétés des nombres et des opérations pour établir des preuves
- traduction des données d'un problème en opérations arithmétiques, en respectant les conventions d'écriture
- choix de l'outil de calcul le mieux adapté à la situation et à ses propres compétences
- utilisation de la calculatrice dans des situations où l'aspect calculatoire est secondaire, pour vérifier le résultat d'un calcul ou pour effectuer des calculs complexes
- acceptation ou refus d'un résultat par l'estimation de l'ordre de grandeur, la connaissance des opérations ou la confrontation au réel
- vérification, puis communication d'une démarche et d'un résultat en utilisant un vocabulaire, une syntaxe ainsi que des symboles adéquats

Connaissance et utilisation de diverses fonctions de la calculatrice : quatre opérations de base, parenthèses, mise en mémoire et récupération de valeurs, puissance, racine,... **f**

Prise en compte de l'ordre dans lequel la calculatrice effectue les opérations

Exploration de situations aléatoires **E**

Traitement de situations aléatoires à l'aide de notions de probabilités

Niv. 2 | 3 **E**

### Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

...résout des problèmes numériques en faisant appel à une ou plusieurs des composantes suivantes :

- choix et mise en relation des données nécessaires à la résolution
- choix des opérations
- utilisation d'outils de calcul appropriés
- estimation et vérification de la pertinence du résultat
- communication de la démarche et du résultat, en utilisant un vocabulaire adéquat

...traduit un problème numérique en une écriture mathématique appropriée

...utilise les fonctions de base de la calculatrice (+, -, ·, :, racine, puissance, mémorisation,...) et met en lien le résultat obtenu avec le résultat attendu

...explore un ensemble de possibilités et organise un dénombrement

...conduit un raisonnement probabiliste simple en dénombrant les cas favorables et les cas possibles (cartes, dés, pièces de monnaie,...) **Niv. 3**

### Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

Concernant la résolution de problèmes, cf. Remarques spécifiques sous Commentaires généraux MSN

La résolution de problèmes ainsi décrite est destinée à s'appliquer aux Progressions d'apprentissage des champs :

- Nombres
- Calcul

Le choix des opérations appropriées pour résoudre un problème est une difficulté pour certains élèves, notamment à cause des différentes significations que revêtent les opérations (Multiplication et Division), ainsi que la nature des nombres en jeu (par exemple, nombres compris entre 0 et 1 pour la multiplication et la division,...)

Proposer des problèmes variés devrait permettre la construction de représentations correctes des différents types de situations à résoudre

L'approche des probabilités doit se faire à partir d'expérimentations

La confrontation entre le résultat d'une expérimentation et celui issu d'un calcul de probabilité peut poser problème aux élèves (la probabilité de 1/6 d'obtenir 6 dans un lancer de dés est rarement confirmée exactement par une série de lancers)

## MSN 32 – Poser et résoudre des problèmes pour construire et structurer des représentations des nombres réels...

1 ... en ordonnant des nombres réels

2 ... en comparant différentes écritures de nombre et systèmes de numération

3 ... en découvrant quelques nombres irrationnels (pi, racine de 2,...)

4 ... en mobilisant différentes écritures des nombres (fraction, écriture décimale, %, ...)

5 ... en utilisant des propriétés des nombres réels

6 ... en utilisant différentes procédures de calcul, y compris le calcul littéral

7 ... en organisant les nombres réels à travers les opérations

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## MSN 33 – Résoudre des problèmes numériques et algébriques

a ... en reconnaissant les caractéristiques mathématiques d'une situation et en la traduisant en écritures numérique ou littérale

b ... en observant comment les hommes ont résolu historiquement des problèmes de ce type

c ... en utilisant des propriétés des opérations (+, -, x, :, puissance, racine carrée et cubique)

d ... en choisissant l'outil de calcul le mieux approprié à la situation proposée

e ... en mobilisant l'algèbre comme outil de calcul (équations), de preuve ou de généralisation

f ... en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul (calcul réfléchi, algorithmes, calculatrice, répertoire mémorisé) avec des nombres réels

g ... en estimant un résultat et en exerçant un regard critique sur le résultat obtenu

h ... en modélisant une situation de proportionnalité

i ... en explorant les propriétés de quelques fonctions (linéaire, affine, quadratique, ...)

### Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
<b>Nombres</b>		
Reconnaissance et utilisation de propriétés des nombres naturels: <b>5</b>		
- critères de divisibilité, multiples et diviseurs communs	- ppmc, pgdc, nombres premiers, produit de facteurs <b>Niv. 1</b>	
- ppmc, pgdc, nombres premiers, produit de facteurs <b>Niv. 2   3</b>		
Connaissance et utilisation de différentes écritures d'un même nombre <b>2</b>		
Comparaison, approximation, encadrement, représentation sur une droite et ordre de grandeur de nombres écrits sous forme: <b>1 5 C</b>		
- entière dans $\mathbb{Z}$		
- décimale dans $\mathbb{Q}$		
- fractionnaire (y compris simplification et amplification), de pourcentage		
- dans $\mathbb{Q}^+$ <b>Niv. 1   2</b>	- dans $\mathbb{Q}$ <b>Niv. 1   2</b>	
- dans $\mathbb{Q}$ <b>Niv. 3</b>		
- de puissance $a^b$ (a sous forme décimale, b dans $\mathbb{N}$ )		
- a dans $\mathbb{Q}^+$ <b>Niv. 1   2</b>	- a dans $\mathbb{Q}$ <b>Niv. 2</b>	
- a dans $\mathbb{Q}$ <b>Niv. 3</b>		
	- de la notation scientifique: $a \cdot 10^n$	
	- n dans $\mathbb{N}$ <b>Niv. 1s</b>	
	- n dans $\mathbb{Z}$ <b>Niv. 2   3</b>	
	- de racine carrée et cubique dans $\mathbb{R}^+$	
Discernement des ensembles de nombres, découverte de quelques nombres irrationnels <b>3</b>		
Exploration de quelques systèmes de numération (Rome, Égypte, Babylone, binaire, ...) <b>2 b</b>		

### Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

...utilise les critères de divisibilité par 2, 3, 5, 9, 10, 25, 100

...détermine le ppmc et le pgdc de deux nombres:  
- 10 et 15; 12 et 20; ...  
- 56 et 84; 45 et 75; ... **Niv. 2 | 3**

...décompose un nombre inférieur à 1'000 en produit de facteurs premiers

complète une suite de nombres et exprime sa loi de formation:

- suites arithmétiques, suite des carrés, suites des puissances de 2, de 10, ...
- suites géométriques dans  $\mathbb{N}$ , suite des cubes, ...

**Niv. 3**

...reconnait, utilise différentes écritures d'un même nombre et passe de l'une à l'autre:

- décimale, fractionnaire, pourcentage, puissance, racine
- notation scientifique

$$\frac{2}{5} = 0,4 = \frac{40}{100}; 1,25 = \frac{5}{4}; 0,3 = \frac{3}{10} = 30\%; 6^3 = 216;$$

$$10'000 = 10^4; \sqrt{49} = 7; \dots$$

$$\frac{4}{3} = 1,33\dots; 0,375 = \frac{3}{8}; \frac{3}{20} = 0,15; -\frac{5}{4} = -1,25; 1,6^2 = 2,56;$$

$$5 \text{ millions} = 5 \cdot 10^6; \sqrt{10000} = 100; \dots \text{ Niv. 2 | 3}$$

$$0,2222\dots = \frac{2}{9}; 7 \cdot 10^{-3} = 0,007; \sqrt{0,16} = 0,4;$$

$$\sqrt{\frac{4}{100}} = \frac{2}{10}; \dots \text{ Niv. 3}$$

...extrait le nombre entier:

- de milliers, de centaines, de dizaines et d'unités d'un nombre positif
- de dixièmes, de centièmes et de millièmes d'un nombre positif **Niv. 2 | 3**

...amplifie, simplifie, rend irréductible une fraction et la représente géométriquement

...compare, ordonne, encadre, intercale:

- des nombres entiers relatifs
- des nombres écrits sous forme décimale ou fractionnaire dans  $\mathbb{Q}^+$  **Niv. 1**, dans  $\mathbb{Q}$  **Niv. 2 | 3**

### Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

*Ppmc, pgdc:*  
Le choix de la méthode de recherche appartient aux élèves

*Les relatifs:*  
L'ordre dans les nombres relatifs peut poser problème. Dire: « -7600 est plus petit que -4 » peut sembler absurde à un élève. Dans ce contexte, il doit comprendre ceci comme « -7600 vient avant -4 ». Travailler donc l'ordre des nombres relatifs en relation avec leur emplacement sur la droite numérique

*Les fractions:*  
On utilise une écriture unique (l'écriture fractionnaire) pour exprimer des notions et des concepts différents (fraction-nombre, opérateur, division, rapport, ...). Ceci constitue une difficulté pour les élèves. Une fraction supérieure à 1 peut constituer un obstacle notamment lors de sa représentation géométrique. En effet, l'élève considère souvent le dénominateur comme le nombre de parts découpées et non comme l'expression de la taille de ces parts. Ainsi, il ne saurait concevoir qu'il y ait plus de parts que celles découpées dans l'unité de référence

*Notation scientifique:*  
On profitera de la notation scientifique pour parler des ordres de grandeur, de l'infiniment grand et de l'infiniment petit

**Liens** MSN 36 – Phénomènes naturels et techniques et MSN 38 – Diversité du vivant

## MSN 32 – Poser et résoudre des problèmes pour construire et structurer des représentations des nombres réels...

1 ... en ordonnant des nombres réels

2 ... en comparant différentes écritures de nombre et systèmes de numération

3 ... en découvrant quelques nombres irrationnels (pi, racine de 2,...)

4 ... en mobilisant différentes écritures des nombres (fraction, écriture décimale, %, ...)

5 ... en utilisant des propriétés des nombres réels

6 ... en utilisant différentes procédures de calcul, y compris le calcul littéral

7 ... en organisant les nombres réels à travers les opérations

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## MSN 33 – Résoudre des problèmes numériques et algébriques

a ... en reconnaissant les caractéristiques mathématiques d'une situation et en la traduisant en écritures numérique ou littérale

b ... en observant comment les hommes ont résolu historiquement des problèmes de ce type

c ... en utilisant des propriétés des opérations (+, -, x, :, puissance, racine carrée et cubique)

d ... en choisissant l'outil de calcul le mieux approprié à la situation proposée

e ... en mobilisant l'algèbre comme outil de calcul (équations), de preuve ou de généralisation

f ... en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul (calcul réfléchi, algorithmes, calculatrice, répertoire mémorisé) avec des nombres réels

g ... en estimant un résultat et en exerçant un regard critique sur le résultat obtenu

h ... en modélisant une situation de proportionnalité

i ... en explorant les propriétés de quelques fonctions (linéaire, affine, quadratique, ...)

### Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
<b>Calculs</b>		
Connaissance et utilisation des priorités des opérations (y compris parenthèses)		
Connaissance et utilisation des propriétés des opérations pour organiser et effectuer des calculs de manière efficace et pour donner des estimations : <b>7 C e</b>		
– addition, soustraction, multiplication, division		
	– puissances (a, b, m et n dans $\mathbb{N}$ ): <b>Niv. 2   3</b> $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ $a^m : a^n = a^{m-n}$ $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$ $a^m \cdot b^m = (a \cdot b)^m$	– racines carrées (cubiques), y compris extraction d'entiers (a et b dans $\mathbb{N}$ ): <b>Niv. 3</b> $\sqrt{a \cdot b} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b}$ $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ $\sqrt{a^2 \cdot b} = a \cdot \sqrt{b}$
Utilisation de procédures de calcul réfléchi ou de calcul mental avec des : <b>7 e</b>		
– nombres rationnels positifs sous forme décimale (+, -, ·, :)	– nombres rationnels sous forme décimale (+, -, ·, :) <b>Niv. 2   3</b>	– nombres entiers relatifs de -100 à +100 (+, -, ·, :) <b>Niv. 1</b>
– nombres entiers relatifs de -100 à +100 (+, -, ·, :) <b>Niv. 2   3</b>	– nombres rationnels positifs sous forme fractionnaire (+, -) <b>Niv. 2</b>	– nombres entiers relatifs de -100 à +100 (+, -, ·, :) <b>Niv. 1</b>
– nombres rationnels positifs sous forme fractionnaire (+, -) <b>Niv. 3</b>	– nombres rationnels positifs sous forme fractionnaire (+, -, ·, :) <b>Niv. 3</b>	– nombres rationnels positifs sous forme fractionnaire (+, -, ·, :) <b>Niv. 2</b>
	– des carrés parfaits pour en extraire la racine	
Utilisation des algorithmes pour effectuer des calculs de façon efficace avec des : <b>7 e</b>		
– nombres rationnels positifs, sous forme décimale, inférieurs à 10'000, ayant au plus deux décimales (+, -, ·, :)	– nombres rationnels positifs sous forme fractionnaire (+, -) <b>Niv. 1   2</b>	– nombres rationnels sous forme fractionnaire (+, -, ·, :) <b>Niv. 1   2</b>
– nombres rationnels positifs sous forme fractionnaire (+, -) <b>Niv. 3</b>	– nombres rationnels sous forme fractionnaire (+, -, ·, :) <b>Niv. 3</b>	

### Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

...effectue des calculs en respectant les priorités des opérations:  
 $3 + 5 \cdot 4 = 23$ ;  $2 \cdot 3^2 = 18$ ;  $36 : (12 : 3) = 9$  ...

...utilise des procédures de calcul réfléchi ou de calcul mental pour effectuer un calcul de manière efficace, par exemple:

– addition et soustraction:

$$32 + 80; 1450 - 600; 50 - 12,8 \dots$$

$$10 - 23; -12 - 5; \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \dots \text{Niv. 2 | 3}$$

– multiplication et division:

$$6 \cdot 1,5; 0,12 \cdot 10; 15 : 8; 140 : 5; 1,8 : 3; 250 : 1'000;$$

$$25\% \text{ de } 60 \dots$$

$$6 \cdot (-1,5); \frac{1}{5} \cdot 4; 144 : 9; -32 : (-4); \text{ les deux tiers de } 24 \dots$$

**Niv. 2 | 3**

– puissance et racine:

$$0,3^2; 25; \sqrt{81} \dots$$

$$40^3; (-2)^5; \sqrt{8100}; \sqrt[9]{4}; 10^{-3}; (\frac{1}{2})^3 \dots \text{Niv. 2 | 3}$$

...utilise un algorithme pour effectuer un calcul avec des nombres écrits sous forme décimale ou fractionnaire, par exemple:

– addition et soustraction:

$$487,7 + 90,15; 1250 - 546,8; 0,5 + \frac{2}{3}; \frac{5}{6} - \frac{1}{4} \dots$$

$$1 - \frac{7}{3}; \frac{11}{12} + \frac{3}{8}; \dots \text{Niv. 2 | 3}$$

– multiplication, division et puissance:

$$5,25 : 0,42; \frac{2}{5} : 4; 103 \cdot \frac{4}{25} \dots \text{Niv. 2 | 3}$$

### Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

*La décomposition additive, soustractive et multiplicative de nombres fait partie des procédures de calcul réfléchi (25 · 28 peut se faire 25 · 20 + 25 · 8 ou 25 · 4 · 7 ou 25 · 30 - 25 · 2)*

*Il faudrait s'efforcer d'invalider de nombreux théorèmes-élève:*

$$a \cdot \frac{b}{c} = \frac{ab}{ac} \quad \text{X}$$

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a+c}{b+d} \quad \text{X}$$

$$\frac{a+b}{a+c} = \frac{b}{c} \quad \text{X}$$

$$\sqrt{a^2 + b^2} = a + b \quad \text{X}$$

$$10^m \cdot 10^n = 10^{m \cdot n} \quad \text{X}$$

$$10^{-n} = -10^n \quad \text{X} \dots$$

*Mettre en évidence par des activités les différentes significations des signes + et -:*

– ils peuvent représenter le signe d'un nombre

– ils peuvent représenter des signes opératoires (addition, soustraction)

– le signe moins peut également représenter l'opposé d'un nombre:  $-(-5) = +5$

*Une confusion peut apparaître entre les règles des signes de l'addition et de la multiplication des relatifs après l'enseignement de cette dernière opération*

# MSN 33 – Résoudre des problèmes numériques et algébriques...

1 ... en reconnaissant les caractéristiques mathématiques d'une situation et en la traduisant en écritures numérique ou littérale

2 ... en observant comment les hommes ont résolu historiquement des problèmes de ce type

3 ... en utilisant des propriétés des opérations (+, -, x, :, puissance, racine carrée et cubique)

4 ... en choisissant l'outil de calcul le mieux approprié à la situation proposée

5 ... en mobilisant l'algèbre comme outil de calcul (équations), de preuve ou de généralisation

6 ... en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul (calcul réfléchi, algorithmes, calculatrice, répertoire mémorisé) avec des nombres réels

7 ... en estimant un résultat et en exerçant un regard critique sur le résultat obtenu

8 ... en modélisant une situation de proportionnalité

9 ... en explorant les propriétés de quelques fonctions (linéaire, affine, quadratique,...)

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
----------------------	-----------------------	-----------------------

### ÉLÉMENTS POUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Résolution de problèmes en lien avec les notions étudiées (fonctions, diagrammes, expressions algébriques et équations), notamment: **1 3 4 5 6 7 8 A C D F G H**

- tri et organisation des informations (*liste, tableau, schéma, croquis,...*)
- mise en œuvre d'une démarche de résolution
- ajustement d'essais successifs
- pose de conjectures, puis validation ou réfutation
- déduction d'une ou plusieurs informations nouvelles à partir de celles qui sont connues
- réduction temporaire de la complexité d'un problème
- vérification, puis communication d'une démarche et d'un résultat en utilisant un vocabulaire, une syntaxe ainsi que des symboles adéquats
- utilisation du langage algébrique pour établir des preuves **Niv. 3 6**

Résolution de problèmes de proportionnalité (propriétés, facteur de la proportionnalité): **8**

- quantité/quantité (*prix, poids, devises,...*), agrandissement et réduction de figures
- échelle, pourcentage, pente
- vitesse moyenne
- masse volumique **Niv. 1s | 2 | 3**
- débit **Niv. 3**

### Fonctions

Liens MSN 36 – Phénomènes naturels et techniques; MSN 37 – Corps humain; MSN 38 – Diversité du vivant; SHS 31 – Relation Homme-espace; FG 31 – MITIC; FG 37 – Complexité et interdépendance

Reconnaissance de situations pouvant être modélisées par des fonctions

Lecture et interprétation de tableaux de valeurs, de représentations graphiques **A**

Représentation d'une relation où interviennent deux grandeurs variables par: **9 A**

- un tableau de valeurs
- une représentation graphique (*à la main, à l'aide d'un tableur, d'un grapheur,...*)
- un ou plusieurs opérateurs (sous forme de « machine » ou d'expression verbale)

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

...résout des problèmes relatifs aux fonctions, en faisant appel à une ou plusieurs des composantes suivantes:

- distinction des grandeurs en jeu,
- choix et mise en relation des données nécessaires à la résolution
- reconnaissance de la fonction sans formalisation **Niv. 1**
- reconnaissance et expression de la fonction **Niv. 2 | 3**
- utilisation de représentations et d'outils de calculs appropriés
- estimation et vérification de la pertinence du résultat
- communication de la démarche et du résultat, en utilisant une représentation et un vocabulaire adéquats

...résout des problèmes de proportionnalité concernant les situations suivantes:

- quantité/quantité (prix, poids, devises,...)
- agrandissement et réduction de figures, échelle, pourcentage
- pente, vitesse moyenne **Niv. 2 | 3**

...interprète correctement les données contenues dans un tableau de valeurs ou une représentation graphique

...réalise une représentation graphique à partir:

- d'un tableau de valeurs
- d'une expression fonctionnelle  $x \rightarrow b$ ,  $x \rightarrow ax$ ,  $x \rightarrow ax + b$  (a et b dans  $\mathbb{Z}$ )
- $x \rightarrow b$ ,  $x \rightarrow ax$ ,  $x \rightarrow ax + b$  (a et b dans  $\mathbb{Q}$ ) **Niv. 2 | 3**
- $x \rightarrow ax^2$ ,  $x \rightarrow \frac{a}{x}$  (a dans  $\mathbb{Z}$ ) **Niv. 2 | 3**

...détermine une expression fonctionnelle à partir d'un tableau de valeurs dans le cas des fonctions du type:  $x \rightarrow b$ ,  $x \rightarrow ax$ ,  $x \rightarrow ax + b$ ,  $x \rightarrow x^2$  (a et b dans  $\mathbb{Z}$ ) **Niv. 2 | 3**

...détermine une expression fonctionnelle à partir d'une représentation graphique dans le cas des fonctions du type:  $x \rightarrow b$ ,  $x \rightarrow ax$ ,  $x \rightarrow ax + b$  (a et b dans  $\mathbb{Z}$ ) **Niv. 3**

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

Concernant la résolution de problèmes, cf. Remarques spécifiques sous Commentaires généraux MSN

La résolution de problèmes ainsi décrite est destinée à s'appliquer aux Progressions d'apprentissage des champs:

- Fonctions
- Diagrammes
- Algèbre – calcul littéral
- Algèbre – équations

Pour les élèves, la nécessité de la cohérence des unités peut être difficile à comprendre dans les problèmes d'échelle, où il peut sembler logique d'exprimer la longueur sur le plan en centimètres alors que la longueur réelle se mesure en mètres ou en kilomètres. Dans les problèmes de vitesse, la difficulté provient souvent des unités de temps qui posent des problèmes de transformation

La représentation graphique d'une fonction devrait servir aussi à susciter un certain nombre de questions: comment la courbe se comporte-t-elle entre les points utilisés pour sa construction? doit-on représenter la fonction par une ligne continue ou non? que se passe-t-il au-delà des valeurs qu'on peut lire sur la représentation? Ces questions reviennent entre autre à se demander si l'on a affaire à des variables discrètes ou continues et quel est le domaine de définition de la fonction

Pour modéliser une situation et l'exprimer en langage mathématique au moyen d'une fonction, les élèves peuvent se heurter aux difficultés suivantes:

- identifier les grandeurs en jeu
- choisir une grandeur comme variable indépendante
- exprimer la variable dépendante en fonction de celle-ci

La détermination des coordonnées exactes des points d'intersection de deux graphes permet un lien avec la résolution d'équations

# MSN 33 – Résoudre des problèmes numériques et algébriques...

1 ... en reconnaissant les caractéristiques mathématiques d'une situation et en la traduisant en écritures numérique ou littérale

2 ... en observant comment les hommes ont résolu historiquement des problèmes de ce type

3 ... en utilisant des propriétés des opérations (+, -, x, :, puissance, racine carrée et cubique)

4 ... en choisissant l'outil de calcul le mieux approprié à la situation proposée

5 ... en mobilisant l'algèbre comme outil de calcul (équations), de preuve ou de généralisation

6 ... en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul (calcul réfléchi, algorithmes, calculatrice, répertoire mémorisé) avec des nombres réels

7 ... en estimant un résultat et en exerçant un regard critique sur le résultat obtenu

8 ... en modélisant une situation de proportionnalité

9 ... en explorant les propriétés de quelques fonctions (linéaire, affine, quadratique,...)

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
Passage d'une représentation à une autre : <b>A</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– de l'opérateur au tableau de valeurs et inversement</li> <li>– du tableau de valeurs à la représentation graphique et inversement</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– de l'expression fonctionnelle au tableau de valeurs et à la représentation graphique <b>Niv. 2   3</b>  <math>x \rightarrow b, x \rightarrow ax, x \rightarrow ax + b, x \rightarrow ax^2</math>                      (a et b dans <math>\mathbb{Z}</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– de l'expression fonctionnelle au tableau de valeurs et à la représentation graphique <b>Niv. 1</b>  <math>x \rightarrow b, x \rightarrow ax, x \rightarrow ax + b, x \rightarrow ax^2</math>                      (a et b dans <math>\mathbb{Z}</math>)</li> <li>– de l'expression fonctionnelle au tableau de valeurs et à la représentation graphique <b>Niv. 2   3</b>  <math>x \rightarrow b, x \rightarrow ax, x \rightarrow ax + b, x \rightarrow ax^2, x \rightarrow \frac{a}{x}, x \rightarrow x^3, x \rightarrow ax^2 + bx + c, x \rightarrow \sqrt{x}</math> <b>Niv. 3s</b>                      (a, b et c dans <math>\mathbb{Q}</math>)</li> <li>– de la représentation graphique à l'expression fonctionnelle <b>Niv. 2   3</b>  <math>x \rightarrow b, x \rightarrow ax, x \rightarrow ax + b</math>                      (a et b dans <math>\mathbb{Q}</math>)</li> </ul>

### Diagrammes

Liens [MSN 36 – Phénomènes naturels et techniques](#); [MSN 37 – Corps humain](#); [MSN 38 – Diversité du vivant](#); [SHS 31 – Relation Homme-espace](#); [SHS 32 – Relation Homme-temps](#); [CM 36 – Équilibre alimentaire](#); [FG 31 – MITIC](#); [FG 37 – Complexité et interdépendance](#)

Lecture de données (*horaires, statistiques,...*) et interprétation de diagrammes **A**

Réalisation de diagrammes : **A**

- diagramme cartésien, en colonnes
- diagramme circulaire, en barre **Niv. 1s | 2 | 3**

Utilisation d'outils appropriés (*tableur, grapheur,...*)

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ... interprète correctement les données contenues dans un tableau ou un diagramme
- ... représente une situation à l'aide d'un diagramme **Niv. 2 | 3**

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

*Lors de la réalisation de la représentation graphique d'une situation, le choix des grandeurs et des échelles à porter sur les axes peut s'avérer problématique pour bien des élèves*

# MSN 33 – Résoudre des problèmes numériques et algébriques...

1 ... en reconnaissant les caractéristiques mathématiques d'une situation et en la traduisant en écritures numérique ou littérale

2 ... en observant comment les hommes ont résolu historiquement des problèmes de ce type

3 ... en utilisant des propriétés des opérations (+, -, x, :, puissance, racine carrée et cubique)

4 ... en choisissant l'outil de calcul le mieux approprié à la situation proposée

5 ... en mobilisant l'algèbre comme outil de calcul (équations), de preuve ou de généralisation

6 ... en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul (calcul réfléchi, algorithmes, calculatrice, répertoire mémorisé) avec des nombres réels

7 ... en estimant un résultat et en exerçant un regard critique sur le résultat obtenu

8 ... en modélisant une situation de proportionnalité

9 ... en explorant les propriétés de quelques fonctions (linéaire, affine, quadratique,...)

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
<b>Algèbre – Calcul littéral</b>		
Liens MSN 36 – Phénomènes naturels et techniques		
Connaissance et utilisation des règles et conventions usuelles d'écriture algébrique <b>Niv. 2s   3s</b>	Connaissance et utilisation des règles et conventions usuelles d'écriture algébrique <b>Niv. 1s   2   3</b>	Connaissance et utilisation des règles et conventions usuelles d'écriture algébrique <b>Niv. 1</b>
Détermination de la valeur numérique d'une expression littérale ( $\frac{bh}{2}$ , $4x + 5$ , $abc$ , $x^3$ ...) en substituant des nombres aux lettres <b>Niv. 2   3</b>	Détermination de la valeur numérique d'une expression littérale ( $\frac{bh}{2}$ , $4x + 5$ , $abc$ , $x^3$ ...) en substituant des nombres aux variables <b>Niv. 1</b>	Détermination de la valeur numérique d'une expression littérale ( $\sqrt{a^2 + b^2}$ , $4(x + y + z)$ , $\pi r^2 h$ ...) en substituant des nombres aux lettres <b>Niv. 1</b>
Élaboration d'expressions littérales à partir : <b>6   1</b>	Détermination de la valeur numérique d'une expression littérale ( $\sqrt{a^2 + b^2}$ , $3x^2 - 7$ , $\frac{(B+b)h}{2}$ , $\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ , $\pi r^2 h$ ...) en substituant des nombres aux lettres <b>Niv. 2   3</b>	
		– d'énoncés de problèmes, de figures géométriques ou d'expressions verbales <b>Niv. 1s</b>
– de figures géométriques ou d'expressions verbales <b>Niv. 2s   3s</b>	– d'énoncés de problèmes, de figures géométriques ou d'expressions verbales <b>Niv. 2   3</b>	
	Interprétation d'expressions littérales et identification de celles qui sont équivalentes <b>Niv. 2   3</b>	
	Connaissance de la terminologie, écriture réduite et ordonnée de : <b>Niv. 2   3</b>	
	– monômes à coefficients entiers, au plus trois indéterminées : - degré $\leq 3$ <b>Niv. 2</b> - degré $\leq 6$ <b>Niv. 3</b>	– polynômes de degré $\leq 3$ , au plus trois indéterminées : - à coefficients entiers <b>Niv. 2</b> - à coefficients rationnels <b>Niv. 3</b>
	Opérations sur les polynômes :	
	– addition, soustraction et multiplication de monômes <b>Niv. 2   3</b>	– addition, réduction de monômes ou polynômes du premier degré à une indéterminée et à coefficients entiers <b>Niv. 1</b>
	– addition, soustraction et multiplication de polynômes <b>Niv. 2   3</b>	– connaissance et utilisation d'identités remarquables de degré 2 <b>Niv. 3</b> – décomposition de polynômes en produit de facteurs <b>Niv. 3</b> – utilisation du calcul littéral comme outil de preuve dans des cas simples <b>Niv. 3</b>

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...substitue des nombres dans une expression littérale (degré  $\leq 3$ , nombre de lettres  $\leq 3$ ) pour en calculer la valeur
- ...élabore des expressions littérales dans des situations numériques ou géométriques **Niv. 2 | 3**
- ...effectue des opérations avec des polynômes, par exemple :  
- exemples Niveau 2  
 $4c - c = ; z - 2z = ; 2x^2 + x^2 = ; 6a^2 - 3a - 2a^2 + 1 = ; b - (2 - 3b) = ;$   
 $2y^2 \cdot 3y = ; (5x)^2 = ; -3(x + 2) = ; x^2(y + 5) = ; (x + 2)(x + 3) = ;$   
 $(y^2 - 1)(y - 5) = ; (a + b)^2 =$
- exemples Niveau 3  
 $c - \frac{2}{5}c = ; x^2 + \frac{x^2}{2} = ; x^2y - 1,5x^2y = ; -2a^2 + a - 7 + 6a^2 - 3a = ;$   
 $y^2 \cdot \frac{y}{3} = ; 2a(3a)^3 = ; x^2 - (x + 1)(x - 1) = ; -3,5(-x + 2) = ;$   
 $xy^2(y - 5) = ; (x + 2)(\frac{x}{6} + 3) = ; (3y^2 - 1)(5 - y) = ;$   
 $(x - y)(x + y)(x + y) =$

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

- En algèbre, la lettre peut avoir trois statuts différents :
- indéterminée lors du calcul polynomial
  - variable dans une expression fonctionnelle ou une formule
  - inconnue dans une équation
- Il faudrait s'efforcer d'invalider de nombreux théorèmes-élève :
- $4x - x = 4$  **X**  
 $x^2 - x = x$  **X**  
 $x \cdot x = 2x$  **X**  
 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm b^2$  **X** ...
- Pour les élèves, jusqu'à présent, le signe égal a un sens procédural : c'est l'indication d'un calcul à effectuer
- Il faut développer la signification relationnelle du signe égal, très importante en algèbre, c'est-à-dire comprendre l'égalité comme identité entre deux expressions (numériques ou littérales)

# MSN 33 – Résoudre des problèmes numériques et algébriques...

1 ... en reconnaissant les caractéristiques mathématiques d'une situation et en la traduisant en écritures numérique ou littérale

2 ... en observant comment les hommes ont résolu historiquement des problèmes de ce type

3 ... en utilisant des propriétés des opérations (+, -, x, :, puissance, racine carrée et cubique)

4 ... en choisissant l'outil de calcul le mieux approprié à la situation proposée

5 ... en mobilisant l'algèbre comme outil de calcul (équations), de preuve ou de généralisation

6 ... en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul (calcul réfléchi, algorithmes, calculatrice, répertoire mémorisé) avec des nombres réels

7 ... en estimant un résultat et en exerçant un regard critique sur le résultat obtenu

8 ... en modélisant une situation de proportionnalité

9 ... en explorant les propriétés de quelques fonctions (linéaire, affine, quadratique,...)

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
<b>Algèbre – Équations</b>		
Liens MSN 36 – Phénomènes naturels et techniques		
	Résolution de problèmes nécessitant le recours à l'algèbre <b>6 H</b>	
	Traduction d'une situation par : <b>6 H</b>	
	– une équation du premier degré à une inconnue <b>Niv. 1s</b>	
	– une équation du premier degré à une inconnue <b>Niv. 2</b>	
	– une équation du premier degré à une inconnue <b>Niv. 3</b>	– un système d'équations du premier degré à deux inconnues <b>Niv. 3</b>
		– une équation du deuxième degré à une inconnue <b>Niv. 3</b>
	Résolution d'équations du premier degré à une inconnue : <b>6</b>	
	– à l'aide des règles d'équivalence <b>Niv. 1</b>	
	– à l'aide des règles d'équivalence <b>Niv. 2</b>	
	– à l'aide des règles d'équivalence <b>Niv. 3</b>	
		Résolution d'un système d'équations du premier degré à deux inconnues à l'aide des méthodes de combinaison linéaire et de substitution <b>Niv. 3 6</b>
		Résolution d'équations du deuxième degré à une inconnue par factorisation ou à l'aide de la formule de Viète <b>Niv. 3 6</b>
		Expression de chacune des variables d'une formule connue en fonction des autres <b>Niv. 2   3</b> :
		$d = vt$ ; $A = \frac{bh}{2}$ ; $A = \pi r^2 \dots$
		$p = 2(a + b)$ ; $A = \frac{(B + b)h}{2}$ ; $V = \frac{\pi r^2 h}{3} \dots$ <b>Niv. 3</b>

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...résout un problème après l'avoir traduit :
  - par une équation du premier degré à une inconnue **Niv. 2 | 3**
  - par un système d'équations du premier degré à deux inconnues **Niv. 3**
- ...détermine algébriquement l'ensemble de solutions d'une équation du premier degré, par exemple **Niv. 2 | 3** :
  - exemples Niveau 2
    - $4x + 5 = 3 - 2x$
    - $7(y + 10) = 105$
    - $8a + 3 = 2(4a - 5)$
    - $3x - 2 = 2x - 2 + x$
    - $2z^2 - z = 2(z^2 + 3)$
    - $8x = 3x$
  - exemples Niveau 3
    - $\frac{y + 10}{3} = 105$
    - $7a + 3 = 2(3,5a - 5)$
    - $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 4x + 1$
    - $\frac{x + 1}{2} = \frac{2x - 1}{3}$
    - $2z^2 - z = 2(z + 1)^2$
    - $10(8x + 5) = 50 - 20x$
- ...détermine algébriquement l'ensemble de solutions d'un système d'équations du premier degré à deux inconnues, par exemple **Niv. 3** :
  - $\begin{cases} 9y + 8 = 6x \\ \frac{2}{3}x = y \end{cases}$
  - $\begin{cases} 5x + 20y = 10 \\ x - y = 12 \end{cases}$
- ...exprime une des variables d'une formule connue en fonction des autres **Niv. 2 | 3**

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

*Dans une équation apparaît une nouvelle signification du signe égal que l'élève doit apprendre à décoder : l'égalité conditionnelle. L'égalité n'est vraie que pour certaines valeurs de la variable, dans un référentiel donné. La variable devient une inconnue dont on recherche les valeurs pour lesquelles l'égalité est vraie*

*La mise en équation d'un problème, nécessite de manier des quantités inconnues comme si elles étaient connues et de déterminer les relations plus ou moins explicites entre inconnues et données du problème. Cela présente des difficultés supérieures à l'exercice de traduction d'une phrase en langage algébrique*

*Il est parfois plus facile de traduire une situation avec plus d'une inconnue. Les élèves procèdent alors par une substitution intuitive pour parvenir à une équation à une seule inconnue, permettant ainsi de se passer de la résolution formelle d'un système*

*Dans la résolution d'une équation, on procédera également par essais successifs et par voie graphique, en montrant les limites de ces deux méthodes. L'utilisation des règles d'équivalence prend alors tout son sens*

# MSN 34 – Mobiliser la mesure pour comparer des grandeurs...

1 ... en connaissant le système international d'unités de mesures

2 ... en explorant des aspects culturels et historiques liés au système d'unité

3 ... en calculant des grandeurs composées (vitesse, masse volumique, débit,...) et en en construisant les unités associées

4 ... en mobilisant l'instrument et l'unité de mesure adaptés

5 ... en exprimant une mesure dans différentes unités

6 ... en estimant l'importance relative des grandeurs dans un phénomène naturel ou social

7 ... en estimant la mesure des grandeurs

8 ... en utilisant des procédures de calcul de longueur (théorèmes de Thalès, de Pythagore,...)

9 ... en calculant des grandeurs (aires, volume,...)

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
----------------------	-----------------------	-----------------------

### ÉLÉMENTS POUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Résolution de problèmes de mesurage en lien avec les grandeurs et les théorèmes étudiés, notamment : 3 5 7 8 9 A B C D F H

- tri et organisation des informations (*liste, tableau, schéma, croquis,...*)
- mise en œuvre d'une démarche de résolution
- ajustement d'essais successifs
- pose de conjectures, puis validation ou réfutation
- déduction d'une ou plusieurs informations nouvelles à partir de celles qui sont connues
- réduction temporaire de la complexité d'un problème
- utilisation des propriétés des figures et des grandeurs pour établir des preuves
- vérification, puis communication d'une démarche et d'un résultat en utilisant un vocabulaire, une syntaxe ainsi que des symboles adéquats

### Mesure de grandeurs et conversion d'unités

Liens MSN 36 – Phénomènes naturels et techniques ; SHS 31 – Relation Homme-espace

Comparaison, classement et mesure de grandeurs (longueur, aire, volume, angle, masse) par manipulation de lignes, angles, surfaces, ou solides, en utilisant des unités conventionnelles et non conventionnelles 1

Estimation de grandeurs, choix d'une unité adéquate, prise de mesure à l'aide d'un instrument adapté et expression d'une grandeur dans diverses unités : 4 5 7

- longueur		
- angle (mesure en degrés)		
- masse		
- aire		
- volume, capacité Niv. s	- volume, capacité	
- temps Niv. s	- temps	
	- vitesse Niv. s	- vitesse
		- autres grandeurs ( <i>débit, masse volumique,...</i> ) Niv. 1s   2   3

Sensibilisation aux aspects culturels (*degré Fahrenheit, mile, pouce, mille marin, nœud,...*) et historiques (*coudée, pied, arpent,...*) de la mesure 2

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...résout des problèmes de mesurage en faisant appel à une ou plusieurs des composantes suivantes :
  - choix et mise en relation des données nécessaires à la résolution
  - distinction des grandeurs en jeu dans une situation donnée
  - organisation d'un mesurage (choix d'une procédure, d'un instrument de mesure, d'une formule de calcul, d'une unité de mesure)
  - vérification de la pertinence du résultat
  - communication de la démarche et du résultat

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

Concernant la résolution de problèmes, cf. Remarques spécifiques sous Commentaires généraux MSN  
 La résolution de problèmes ainsi décrite est destinée à s'appliquer aux Progressions d'apprentissage des champs :  
 - Mesure de grandeurs et conversion d'unités  
 - Calcul de grandeurs

Lors des conversions d'unités, privilégier les unités conventionnelles usuelles et les contextes concrets  
 Au degré 9, éviter les conversions d'unités « en cubes » aux unités « en litres », et inversement, lors du travail sur les volumes  
 Les noms des unités d'aire et de volume, découlant des unités de longueur, créent une confusion notamment lors des conversions. Il importe donc de mettre l'accent sur la manipulation et la représentation de ces unités  
 L'apprentissage des transformations d'unités de temps se heurte à l'obstacle d'une base autre que décimale, ce qui a pour conséquence que 4,25 h sera interprété comme 4 h 25 min

# MSN 34 – Mobiliser la mesure pour comparer des grandeurs...

1 ... en connaissant le système international d'unités de mesures

2 ... en explorant des aspects culturels et historiques liés au système d'unité

3 ... en calculant des grandeurs composées (vitesse, masse volumique, débit,...) et en en construisant les unités associées

4 ... en mobilisant l'instrument et l'unité de mesure adaptés

5 ... en exprimant une mesure dans différentes unités

6 ... en estimant l'importance relative des grandeurs dans un phénomène naturel ou social

7 ... en estimant la mesure des grandeurs

8 ... en utilisant des procédures de calcul de longueur (théorèmes de Thalès, de Pythagore,...)

9 ... en calculant des grandeurs (aires, volume,...)

A B C ... voir MSN 35 rabat de gauche

## Progression des apprentissages

9 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> année	11 <sup>e</sup> année
<b>Calcul de grandeurs</b>		
Liens MSN 31 – Espace; MSN 36 – Phénomènes naturels et techniques		
Mesure des dimensions adéquates et calcul: 9		
<ul style="list-style-type: none"> <li>du périmètre d'un polygone</li> <li>de l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle, d'un parallélogramme, d'un losange (par décomposition et à l'aide d'une formule)</li> <li>de l'aire d'un polygone par décomposition en figures simples</li> <li>du volume et de l'aire du cube et du parallélépipède rectangle</li> <li>du volume (par décomposition et à l'aide d'une formule) et de l'aire de prismes droits Niv. 2   3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>du périmètre et de l'aire d'un disque</li> <li>de la longueur d'un arc de cercle et de l'aire d'un secteur circulaire Niv. 2   3</li> <li>du périmètre et de l'aire d'une surface par décomposition en figures simples</li> <li>du volume et de l'aire du cylindre Niv. 2   3</li> <li>du volume (par décomposition et à l'aide d'une formule) et de l'aire de prismes droits Niv. 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>du volume du cylindre Niv. 1</li> <li>du volume et de l'aire:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>d'une pyramide Niv. 2   3</li> <li>d'une sphère Niv. 3</li> <li>du volume d'un cône Niv. 2   3</li> </ul> </li> <li>du volume d'un solide (en le décomposant au besoin en solides simples)</li> </ul>
Calcul d'une grandeur manquante à partir de celles qui sont connues ( <i>hauteur d'un triangle à partir de sa base et de son aire,...</i> )		
		Utilisation du théorème de Pythagore Niv. 1   8
		Utilisation du théorème de Pythagore Niv. 2   3   8
		Utilisation de la proportionnalité des figures semblables et du théorème de Thalès Niv. 2   3   8

## Attentes fondamentales

Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève...

- ...calcule le périmètre et l'aire :
  - de polygones, de disques et de figures composées
  - de secteurs circulaires Niv. 3
- ...calcule l'aire :
  - de parallélépipèdes rectangles
  - de prismes droits Niv. 2 | 3
  - de cylindres et de pyramides Niv. 3
- ...calcule le volume :
  - de prismes droits et de cylindres
  - de pyramides et de cônes Niv. 2 | 3
- ...calcule une grandeur manquante à partir de celles qui sont connues Niv. 2 | 3
- ...utilise le théorème de Pythagore :
  - dans le plan
  - dans l'espace Niv. 3
- ...utilise le théorème de Thalès dans le plan Niv. 3

## Indications pédagogiques

Ressources, indices, obstacles. Notes personnelles

*La prégnance visuelle de l'aire sur le périmètre induit l'élève à commettre deux erreurs caractéristiques :*

- considérer que le périmètre varie en concomitance avec l'aire
- additionner le périmètre de chacune des figures élémentaires d'une figure composée pour en calculer le périmètre

*Les élèves rencontrent des obstacles à la construction des notions de base et de hauteur d'une surface et d'un solide en raison de la prégnance de l'horizontale pour la base et de la verticale, pour la hauteur, prégnance renforcée par l'usage non savant des mots « base » et « hauteur », et en raison de définitions différentes de ces termes selon qu'ils s'appliquent à une surface ou à un solide*