

PROGRAMME
DE L'ÉCOLE PRIMAIRE
P5-P6

VOLUME N° 3

**Mathématiques, Sciences,
Formation Manuelle, Technique,
Technologique et Numérique.**



ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE
FONDAMENTAL

PROGRAMME DE L'ÉCOLE PRIMAIRE P5-P6

VOLUME N° 3

**Mathématiques, Sciences,
Formation Manuelle, Technique,
Technologique et Numérique.**





Auteur: Direction de l'enseignement fondamental
SeGEC

Éditeur: Plantyn

Mise en page: Média Animation asbl

ISBN: 978-2-8010-0981-9

SOMMAIRE

PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE DU PROGRAMME.....	5
MATHÉMATIQUES.....	11
1. De l'arithmétique à l'algèbre.....	18
2. Des objets de l'espace à la géométrie.....	44
3. Des grandeurs à la relation entre variables.....	68
4. De l'organisation des données à la statistique.....	98
SCIENCES.....	127
1. Les vivants.....	144
2. La matière.....	164
3. L'énergie.....	174
FORMATION MANUELLE, TECHNIQUE, TECHNOLOGIQUE ET NUMÉRIQUE.....	195
Volet 1 – Formation Manuelle, Technique et Technologique.....	200
Contenus communs (CC).....	206
1. Alimentation/Habitat.....	208
2. Matières et matériaux.....	212
3. Techniques de culture.....	216
4. Objets technologiques.....	218
Volet 2 – Numérique.....	220
Contenus communs (CC).....	226
6. Création de contenus.....	228
7. Communication et collaboration.....	232
8. Sécurité.....	234

PRÉSENTATION

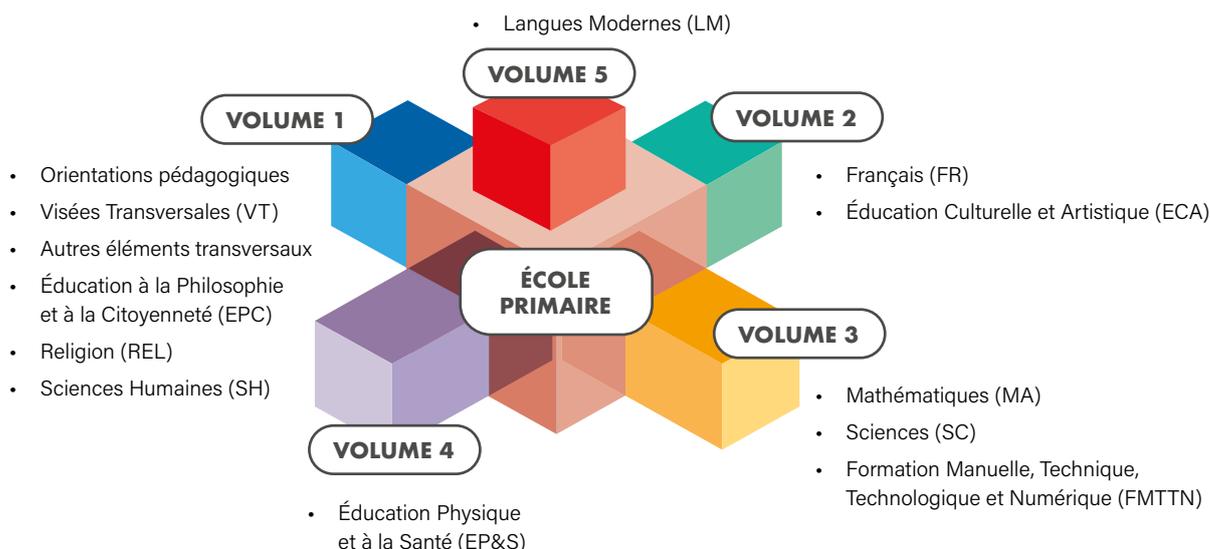
DE LA STRUCTURE DU PROGRAMME

Les programmes de la Direction de l'enseignement fondamental sont d'application dans toutes les écoles de l'enseignement fondamental affiliées au Secrétariat Général de l'Enseignement Catholique.

Dans le respect du Code de l'enseignement (Livre I, art. 1.3.1), le programme de l'école primaire **intègre les contenus des référentiels du tronc commun** de la Fédération Wallonie-Bruxelles. L'application du programme permet donc de couvrir l'entièreté des référentiels.

Vue d'ensemble

Le programme de cinquième et sixième primaires est composé de cinq volumes. Chaque volume comporte plusieurs disciplines.

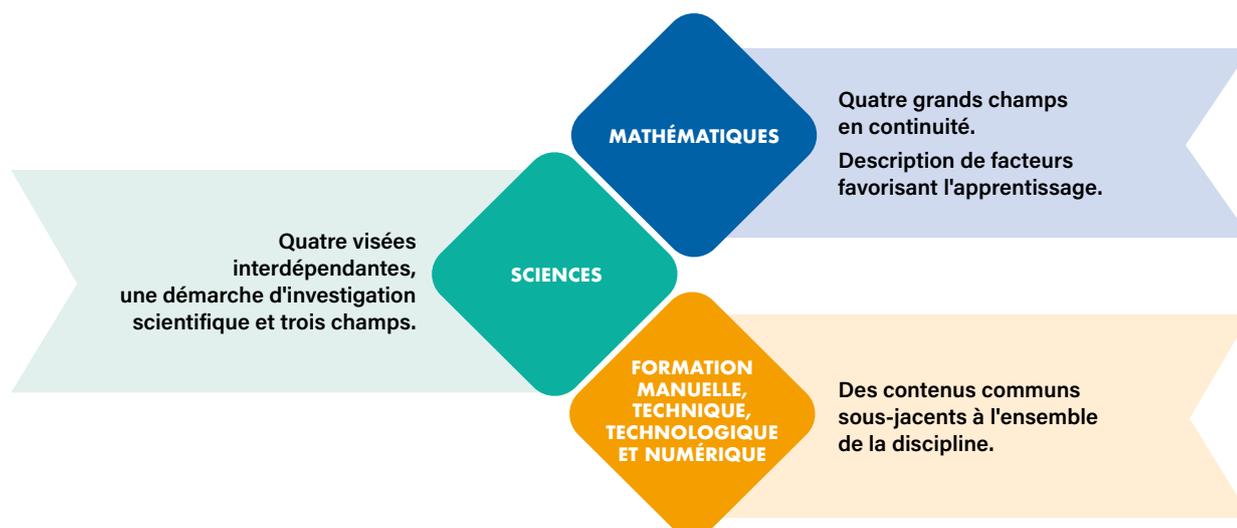


Quelques choix spécifiques

Le programme de l'école primaire :

- **est centré sur l'apprentissage.** La question centrale du programme est donc quels sont les apprentissages importants à travailler, à développer, à construire avec chaque élève et comment le faire ?
Les attendus ont un statut particulier : ils définissent le niveau de maîtrise des contenus d'apprentissage visé en fin d'année pour les élèves de toutes les écoles de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Des balises importantes concernant la façon d'interpréter et d'utiliser les attendus sont précisées dans la présentation générale du référentiel.
- **présente chaque apprentissage en continuité** des classes P5-P6, sur une page commune quand cela est possible.
- est présenté en continuité avec les programmes réécrits par la FédEFoC entre 2013 et 2017.

Présentation du volume 3 – Spécificités

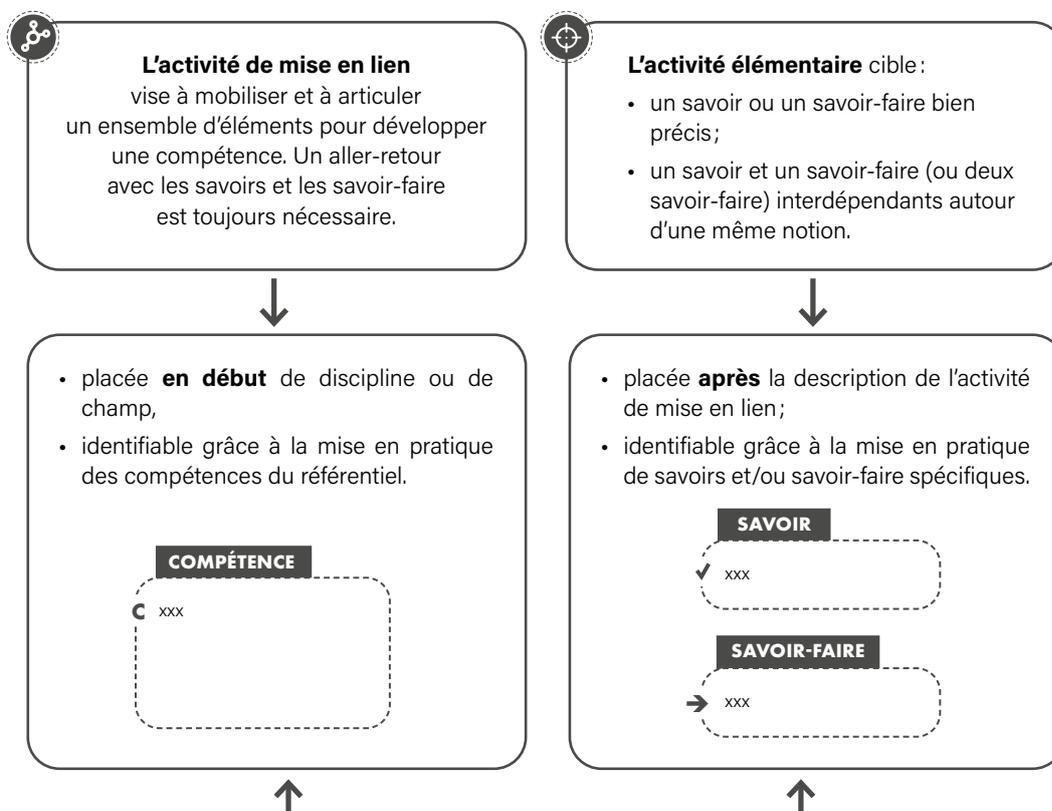


Structure générale

Les apprentissages sont répartis en différents champs. Au début de certain(e)s disciplines ou champs, une page est consacrée aux compétences du référentiel, identifiables au moyen de la lettre C.

En Sciences et en Formation Manuelle, Technique, Technologique et Numérique, ces compétences sont directement associées à leur(s) savoir(s) et savoir-faire en haut des pages de gauche.

Le programme propose deux types d'activités : l'activité de mise en lien et l'activité élémentaire. Celles-ci ne sont pas hiérarchisées (le programme n'impose pas un ordre).



Un aller-retour entre ces activités de mise en lien et ces activités élémentaires est nécessaire (voir les orientations pédagogiques détaillées dans ce volume). L'organisation des séquences d'apprentissage peut se concevoir selon des modalités différentes, partant du complexe vers le simple et vice versa.



Clés de lecture des pages « activité de mise en lien »

1 → MATHÉMATIQUES → 2. DES OBJETS DE L'ESPACE À LA GÉOMÉTRIE

2 → CRÉER UNE ŒUVRE D'ART À LA MANIÈRE D'ESCHER

3 → **COMPÉTENCE** C4 Dégager et respecter des régularités liées aux mouvements. **ATTENDU** P6 Réaliser une production artistique par la répétition d'un motif figuratif ou d'une figure* travaillée en appliquant des glissements, des retournements et des pivotelements. Ex.: tressis, pavages, rosaces.

4 → **Difficultés anticipées liées à la compétence**
Situer et placer le motif.
Repérer les mouvements effectuels.

5 → **Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin**
Entraîner le vocabulaire de déplacements [2.13]
Travailler les mouvements : pivoter, glisser, retourner [2.33]

5 → **Éléments mobilisés lors de l'activité proposée**

DÉGAGER ET RESPECTER DES RÉGULARITÉS LIÉES AUX MOUVEMENTS

- VT 8 Développer des projets personnels et professionnels
- VT 2 Apprendre à apprendre
- VT 1 Se connaître et s'ouvrir aux autres
- ECA 14 Interpréter le sens d'éléments culturels
- ECA 13 Créer collectivement et/ou individuellement
- MA 2.13 Se situer, situer, se placer, placer des objets
- MA 2.23 Reconnaître et construire des mouvements, des agrandissements et des réductions de figures
- MA 3.53 2/2 Résoudre des problèmes simples de proportionnalité directe
- MA 4.13 L'organisation d'objets, de données
- FR 1.33 Caractériser la situation de communication
- FR 2.12 Se déterminer un but d'écoute
- ECA 1.2 3/3-P4 Explorer le rythme (saut)

ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN

Mise en situation
Réalisons une production artistique à la manière d'Escher, par la répétition d'un motif [Vol.2, P3-P4, ECA 1.2, p. 180] en appliquant des glissements, des retournements et des retournements.

Déroulement

Étape 1: réaliser une balade mathématique pour repérer des répétitions de motifs

- Récupérer des photos, des dessins ou un motif est répété.
- En classe, observer les photos recollées et justifier oralement la répétition du motif (VT 6).
- Coller un motif répété sur chaque photo.
- Chercher puis verbaliser le mouvement appliqué [2.33].
- Classer* les photos selon le type de mouvement [4.13].

Étape 2: (re)découvrir un artiste qui utilise les répétitions de motifs (Escher)

- Observer quelques œuvres d'Escher et exprimer son appréciation [ECA 1.4].
- Repérer les motifs qui reviennent de façon régulière [2.53 (2/2)].
- Émettre des hypothèses quant aux mouvements utilisés dans les œuvres.

Étape 3: vérifier par manipulation les hypothèses de mouvements

- Décoller le motif de l'œuvre requise.
- Vérifier à l'aide du calque l'hypothèse du mouvement.
- Construire avec les hypothèses de départ.
- Trouver d'autres mouvements possibles.
- Présenter les découvertes au groupe classe [FR 1.33] [VT 1].
- Ajouter les œuvres d'Escher au classement des photos de la première étape [4.13].

Étape 4: réaliser une production artistique « à la manière d'Escher » après avoir visionné un tutoriel*

- Visionner le tutoriel avec pour but d'écouter l'identification des étapes de réalisation [FR 2.12].
- Expliquer les étapes en utilisant le vocabulaire mathématique [2.11 - 2.33] [VT 2].
- Réaliser une production artistique à la manière d'Escher [ECA 1.3].

Prolongements possibles

- Réaliser une exposition des productions artistiques avec une explication des différents mouvements [ECA 1.3]
- Comparer les mouvements engendrés selon la technique de construction* du motif
- Chercher d'autres techniques de construction de motifs pour jouer!

Autres idées d'activités de mise en lien

- Observer les 3 types de mouvements sur une partition de musique et ce que cela engendre
- Utiliser les instruments de traçage pour réaliser une rosace

8 →

- ① Discipline et champ.
- ② Titre de l'activité.
- ③ Compétence issue du référentiel visée dans l'activité de mise en lien.
- ④ Difficultés anticipées liées à la compétence et propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin.
- ⑤ Éléments mobilisés lors de l'activité proposée.
- ⑥ Description de la mise en situation.
- ⑦ Déroulement de l'activité de mise en lien.
- ⑧ Prolongements possibles et autres idées d'activités de mise en lien.

Les symboles/pictogrammes utilisés

C : Compétence	[] : Renvoi vers les rubriques spécifiques (couleur de la discipline) et aux Visées Transversales
✓: Savoir	 : Lien vers un apprentissage en EPC
→: Savoir-faire	En grisé: contenu non abordé en P5-P6
*: Renvoi au glossaire	En gras (dans les attendus): met en évidence les différences minimales qui existent entre P5 et P6
 : Activité élémentaire	 : Apprentissage en initiation (en Sciences, lors de l'évaluation sommative, il est recommandé de se centrer sur les attendus qui ont déjà été exercés et non sur les attendus précédés d'une flèche qui sont en initiation)
 : Activité de mise en lien	

Symboles spécifiques de la démarche d'investigation scientifique

 : Se questionner	 : Structurer et synthétiser
 : Investiguer	 : Garder des traces

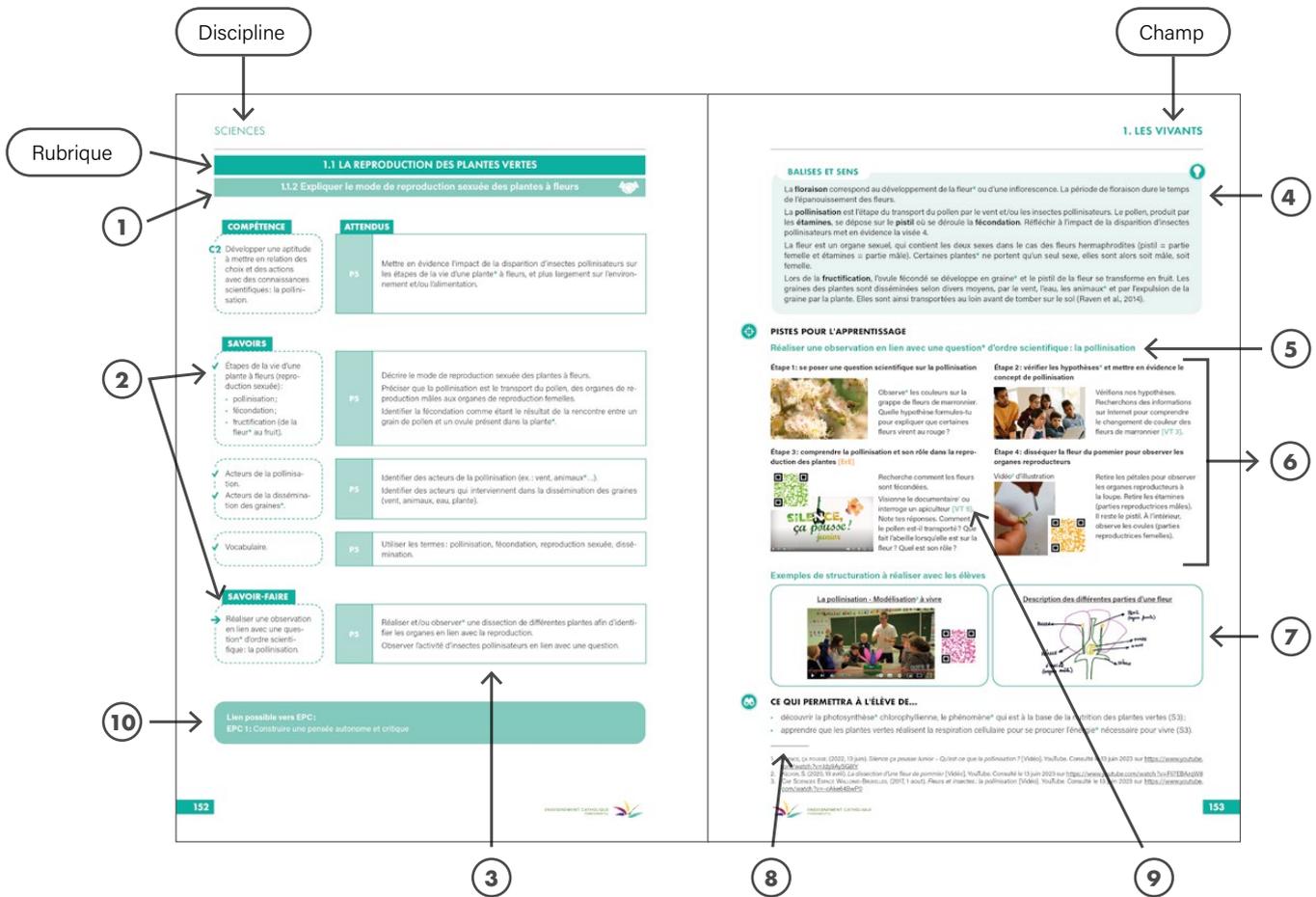
Abréviations

VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3	VOLUME 4	VOLUME 5
VT : Visées Transversales	FR : Français	MA : Mathématiques	EP&S : Éducation Physique & à la Santé	LM : Langues Modernes
FLSco : Français Langue de Scolarisation	ECA : Éducation Culturelle et Artistique	SC : Sciences	HME : Habiletés motrices et expression	CA : Compréhension à l'audition
FE : Fonctions Exécutives		FMTTN : Formation Manuelle, Technique, Technologique et Numérique	HSC : Habiletés sociomotrices et citoyenneté	EOSI : Expression orale sans interaction
EaM : Éducation aux Médias		CC : Contenu Commun (FMTTN)	GSS : Gestion de sa santé et de la sécurité	EOAI : Expression orale avec interaction
ErE : Éducation relative à l'Environnement				CL : Compréhension à la lecture
EVRAS : Éducation à la Vie Relationnelle, Affective et Sexuelle				EE : Expression écrite
PECA : Parcours d'Éducation Culturelle et Artistique				
EPC : Éducation à la Philosophie et à la Citoyenneté				
REL : Religion				
SH : Sciences Humaines				

Normes de rédaction

Les programmes emploient les techniques de rédaction de l'écriture inclusive recommandées par le Conseil de la langue française et de la politique linguistique, ainsi que l'orthographe dite « nouvelle ».

Clés de lecture des pages « savoirs et savoir-faire » et des pages « méthodologie » (pages de gauche et pages de droite)



- ① Rubriques spécifiques (anciennement appelées Compétences spécifiques) formulées par le réseau. Elles permettent d'organiser les savoirs et les savoir-faire et peuvent servir de référence lors de la préparation du journal de classe de l'enseignant.
- ② Savoirs et savoir-faire mobilisés formulés pour l'enseignant.
- ③ Attendus qui indiquent de façon observable le niveau de maîtrise selon les années.
- ④ Conseils/recommandations méthodologiques pour préciser le sens de l'apprentissage/pour le développer.
- ⑤ Savoir et/ou savoir-faire développé (lien avec page de gauche).
- ⑥ Pistes ou étapes d'apprentissage pour :
 - développer le(s) savoir(s) et/ou savoir-faire identifié(s) de P5 et/ou de P6, il importe de consulter les contenus de la page de gauche pour identifier l'année/les années ciblée(s) par chacune des pistes d'apprentissage ;
 - inspirer le lecteur afin d'élaborer ses propres activités d'apprentissage.
- ⑦ Exemple(s) de structuration pouvant être construite avec les élèves suite à l'apprentissage vécu en classe.
- ⑧ Mise en perspective pour inscrire l'apprentissage dans la suite de la scolarité.
- ⑨ Croisements possibles entre les disciplines et avec les Visées Transversales.
- ⑩ Liens possibles avec l'EPC.





MATHÉMATIQUES



INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	13
1. DE L'ARITHMÉTIQUE À L'ALGÈBRE.....	18
2. DES OBJETS DE L'ESPACE À LA GÉOMÉTRIE.....	44
3. DES GRANDEURS À LA RELATION ENTRE VARIABLES.....	68
4. DE L'ORGANISATION DES DONNÉES À LA STATISTIQUE.....	98
ANNEXES.....	108
GLOSSAIRE.....	111
BIBLIOGRAPHIE.....	121

INTRODUCTION GÉNÉRALE

MATHÉMATIQUES

1. Enjeux et objectifs généraux de Mathématiques

Cette discipline développe l'aptitude à maîtriser et à appliquer progressivement un **raisonnement** et des **outils** mathématiques reposant sur des connaissances adéquates pour **résoudre des problèmes**. Elle permet de construire, d'utiliser et de relier entre eux des concepts et des procédures qui donnent accès à la compréhension de phénomènes et à la modélisation de situations. Tout au long du tronc commun, les élèves utilisent leurs acquis pour **résoudre** des problèmes mathématiques ou contextualisés, **interpréter, expliquer, justifier ou argumenter**. L'utilisation du numérique peut constituer une aide précieuse lors des apprentissages.

Dès lors, les mathématiques participent au développement de compétences transversales en sollicitant la **créativité [VT 4]**, suscitant la **réflexion [VT 2]** et exerçant **l'esprit critique [VT 3]**. Elles développent le goût de la **recherche**, la **pensée logique** et les **facultés d'abstraction**.

Par tous ces aspects, les mathématiques fournissent des outils pour agir en tant que citoyen **[VT 6]**. Dans cette perspective, mettre l'élève en confiance, le responsabiliser, lui donner le temps et le goût de se poser des questions, de chercher des réponses sont des actions qui vont préparer une intégration réussie dans la société. À cette fin, il s'agit d'éviter de faire des mathématiques qui tournent à vide, mais de veiller à en **renforcer le sens**, en lien notamment avec le **quotidien et le vécu des élèves**.

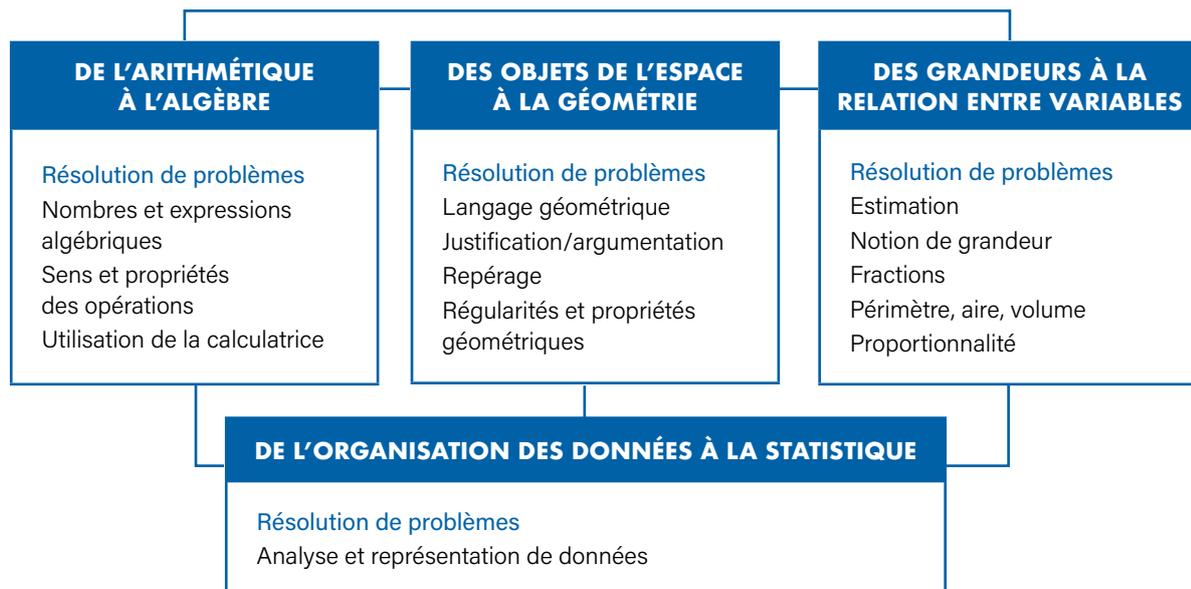
Par ailleurs, il est particulièrement important de trouver un juste équilibre entre les temps de **structuration, d'assimilation et de mise en mémoire des concepts clés**. Dans ces perspectives, il s'agit de privilégier une approche spiralaire des apprentissages favorisant ainsi une construction progressive des concepts et des liens entre eux.

Enfin, la discipline mathématique intègre la maîtrise de la **langue de scolarisation**. Les apprentissages disciplinaires se caractérisent en effet par des **verbalisations s'appuyant sur un vocabulaire de plus en plus précis et des formes langagières propres aux mathématiques [FLSco]**. Les pratiques langagières mathématiques ont pour finalité de communiquer des observations, des faits, mais aussi d'explicitier des démarches, de débattre et de justifier.

(FWB, MA, 2022, p. 18)

2. Structure du programme de Mathématiques

La discipline « Mathématiques » se répartit en 4 champs, tous liés entre eux. Ces 4 champs comportent des compétences et sont divisés en rubriques, elles-mêmes divisées en un nombre variable de rubriques spécifiques **[Tableaux, pp. 14-15]**. Les noms des champs, ainsi que ceux des rubriques, indiquent le mouvement dans lequel ils s'inscrivent depuis l'école maternelle jusqu'à la troisième secondaire. Dans les introductions des champs se trouvent des schémas illustrant ces mouvements, ainsi qu'un tableau reprenant les « Éléments généraux de continuité » de la P4 à la S1.



1. DE L'ARITHMÉTIQUE À L'ALGÈBRE	
C1 Résoudre des problèmes en mobilisant des nombres et des opérations	
1.1 Appréhender le nombre puis la lettre dans tous leurs aspects	
<ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 Dénombrer 1.1.2 Dire, lire et écrire des nombres dans la numération décimale de position en comprenant son principe 1.1.3 Comparer pour situer et ordonner 1.1.4 Décomposer et recomposer 1.1.5 Créer des familles de nombres et relever des régularités 	
1.2 Opérer sur des nombres et sur des expressions algébriques	
<ul style="list-style-type: none"> 1.2.1 Utiliser l'égalité en termes de résultat et en termes d'équivalence 1.2.2 Identifier des opérations dans des situations variées 1.2.3 Construire la mémorisation des faits numériques 1.2.4 Choisir et utiliser des stratégies adéquates de calcul réfléchi 1.2.5 Utiliser les algorithmes de calcul écrit ou la calculatrice 1.2.6 Estimer l'ordre de grandeur d'un résultat avant d'opérer et vérifier le résultat 	

2. DES OBJETS DE L'ESPACE À LA GÉOMÉTRIE	
C2 Lire, interpréter des représentations de l'espace et les confronter au réel	
C3 Articuler, en contexte, les caractéristiques puis les propriétés des solides et des figures, les procédés de construction et de traçage	
C4 Dégager et respecter des régularités liées aux mouvements	
2.1 (Se) repérer et communiquer des positionnements ou des déplacements	
<ul style="list-style-type: none"> 2.1.1 Se situer, situer, se placer, placer des objets 2.1.2 Effectuer, exprimer et tracer des déplacements 2.1.3 Associer un point à ses coordonnées dans un repère 	
2.2 Appréhender et représenter des objets de l'espace	
<ul style="list-style-type: none"> 2.2.1 Reconnaître, comparer des solides et des figures, les différencier notamment en les organisant 2.2.2 Construire des figures et des solides simples avec du matériel varié 2.2.3 Tracer des figures simples 2.2.4 Associer un solide à sa représentation dans le plan 2.2.5 Identifier et construire les droites remarquables et axes de symétrie dans les figures 2.2.6 Utiliser les symboles géométriques 	
2.3 Dégager des régularités et des propriétés géométriques pour construire, calculer et justifier	
<ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Reconnaître et construire des mouvements, des agrandissements et des réductions de figures 	

3. DES GRANDEURS À LA RELATION ENTRE VARIABLES 
<p>C5 Choisir, en situation significative, des démarches pertinentes de comparaisons de grandeurs d'objets</p> <p>C6 Articuler, en situations significatives, l'estimation d'une grandeur, son mesurage (avec les références et les outils adéquats) et l'appréciation du résultat</p> <p>C7 Recourir à divers outils et stratégies pour anticiper, représenter, planifier, gérer le temps en fonction de divers buts</p> <p>C8 Résoudre des problèmes dans des situations contextualisées</p> <p>C9 Construire des démarches pour déterminer des périmètres, des aires et des volumes en situations significatives</p> <p>C10 Construire des démarches pour déterminer des variations en lien avec des calculs de périmètres, aires et volumes</p> <p>C11 Résoudre des problèmes comportant des grandeurs fractionnées ou des pourcentages</p> <p>C12 Résoudre des situations de proportionnalité directe</p>
3.1 Concevoir des grandeurs
<p>3.1.1 Concevoir la grandeur comme une propriété de l'objet, la reconnaître, la nommer</p> <p>3.1.2 Comparer des grandeurs de même nature</p> <p>3.1.3 Comparer des durées</p>
3.2 Agir sur des grandeurs
<p>3.2.1 Mesurer des grandeurs</p> <p>3.2.2 Construire le sens des unités conventionnelles</p> <p>3.2.3 Mesurer des durées</p> <p>3.2.4 Estimer en utilisant les unités conventionnelles</p>
3.3 Opérer sur des grandeurs - périmètres, aires, volumes
<p>3.3.1 Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires et des volumes</p>
3.4 Agir puis opérer sur des grandeurs - fractions
<p>3.4.1 Exprimer et utiliser les grandeurs fractionnées et les pourcentages</p> <p>3.4.2 Comparer et opérer sur des grandeurs fractionnées et des pourcentages</p>
3.5 Mettre en relation des grandeurs
<p>3.5.1 Résoudre des problèmes simples de proportionnalité directe</p>

4. DE L'ORGANISATION DES DONNÉES À LA STATISTIQUE 
<p>C13 Lire et interpréter des données pour en extraire de l'information</p> <p>C14 Résoudre des problèmes en utilisant les données prélevées</p>
4.1 Collecter, organiser, représenter et interpréter des données
<p>4.1.1 Organiser selon un critère</p> <p>4.1.2 Représenter des données</p>

3. Apprendre les mathématiques

Un certain nombre de démarches sont à déployer pour aider les élèves à développer leurs apprentissages. Le tableau ci-dessous, inspiré de Marinova et Biron (2016), illustre les dimensions à considérer et les bonnes pratiques à mettre en place en mathématiques.

DIMENSIONS À CONSIDÉRER	ASPECTS ESSENTIELS À METTRE EN PLACE
<p>Nature de la tâche proposée</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inscrire les tâches proposées dans une perspective de résolution de problèmes qui amèneront les élèves à réfléchir, chercher, partager avec les pairs... • Traiter des situations* problèmes issues du quotidien pour mobiliser les connaissances mais également pour en développer de nouvelles. • Explorer et exploiter l'environnement direct de l'élève (classe, école, cour, quartier...) pour le modéliser par des notions mathématiques. • Varier les types de raisonnement tels que le déductif (partir d'une règle pour tirer une conclusion particulière), l'inductif (partir de plusieurs cas particuliers pour édicter une règle générale) ou analogique (adapter à une nouvelle situation, une solution d'une situation similaire). • Mettre en évidence l'apport mathématique des situations proposées (« ce qu'on va apprendre »).
<p>Rôle de l'enseignant</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Engager l'élève dans un processus d'expression de sa pensée (par le biais de mots, de dessins, de schémas...) en jetant un regard mathématique sur les situations proposées [FR 4.3.1]. • Verbaliser et faire verbaliser de façon très fréquente ce qui se passe, ce qui est fait, comment on le fait, les raisonnements mathématiques (pourquoi on le fait), en utilisant la langue orale et écrite. • Utiliser le vocabulaire spécifique et précis tout en étant attentif aux abus du langage courant et à la polysémie de certains termes selon le contexte [FLSco]. • Faire découvrir l'utilité des mathématiques notamment via d'autres disciplines.
<p>Contexte social de la classe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valoriser les idées et les méthodes diverses produites par les élèves.
<p>Outils mathématiques comme soutien à l'apprentissage</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Amener les élèves à utiliser les outils (construits ou proposés) à bon escient et les utiliser comme occasion de construire leurs représentations*. • Favoriser l'engagement des élèves en leur permettant de manipuler et d'expérimenter avec un matériel varié tout en les amenant progressivement à s'en détacher [VT 2]. • Amener les élèves à garder des traces des activités pour communiquer, structurer, mettre en mémoire... [VT 3]
<p>Équité et accessibilité</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Respecter le développement cognitif de chaque élève par des activités en progression.



4. Un point commun à tous les champs : la résolution de problèmes

Dans chacun des champs, la résolution de problèmes est une tâche indispensable à la contextualisation des apprentissages. En effet, une compréhension isolée des notions, sans lien entre elles, ne permet pas une pérennisation du savoir. Ces notions seront rapidement oubliées et ne pourront servir à la construction de nouvelles connaissances. À travers la résolution de problèmes, **des relations se mettent en place entre les notions travaillées**, les savoirs et savoir-faire se lient et se renforcent. L'élève est alors capable de construire d'autres apprentissages sur cette base solide.

La résolution de problèmes permet également de travailler la pensée réflexive [VT 2], l'interaction entre apprenants [VT 1], l'utilisation d'outils (modèles de résolution, procédures... [VT 3]).

En s'appuyant sur une définition de Jean Brun (1990), **un problème se caractérise par**

- une **situation initiale** avec un but à atteindre ;
- une **suite d'actions ou d'opérations*** nécessaire pour atteindre ce but ;
- un **rapport sujet/situation** : la solution n'est pas disponible d'emblée mais possible à construire.

Demonty et Fagnant (2004) ont développé un outil méthodologique à l'usage des enseignants de cinquième et sixième années de l'enseignement primaire travaillant les compétences d'un résolveur de problèmes : analyser et comprendre un message ; résoudre, raisonner et argumenter ; appliquer et généraliser ; structurer et synthétiser.

La résolution de problèmes s'effectue en 4 étapes avec des allers-retours possibles (Boily, 2022) :

1. S'APPROPRIER LE PROBLÈME	
L'élève s'approprie les problèmes , les données, la demande.	<ul style="list-style-type: none"> • Lire plusieurs fois. • Représenter par un dessin, un schéma. • Reformuler avec ses mots : de quoi parle le problème, ce que je sais, ce que je cherche. • Repérer ce qui est utile et ce qui ne l'est pas.
2. ÉLABORER UN PLAN	
L'élève établit une stratégie de résolution.	<ul style="list-style-type: none"> • Se référer aux problèmes déjà résolus (tout en évitant l'usage de mots clés). • Prendre le temps de lister les étapes. • Utiliser du matériel si nécessaire. • Estimer la réponse plausible.
3. APPLIQUER LE PLAN	
L'élève applique la stratégie qu'il a établie.	<ul style="list-style-type: none"> • Écrire ce qui est recherché. • Procéder par essai et erreur. • Préciser la démarche utilisée. • Écrire les calculs clairement afin de pouvoir y revenir si nécessaire. • Écrire la réponse.
4. VÉRIFIER LA RÉPONSE	
L'élève vérifie la cohérence de sa réponse.	<ul style="list-style-type: none"> • Comparer la réponse avec l'estimation. • Vérifier, si nécessaire, les calculs effectués.

1. DE L'ARITHMÉTIQUE À L'ALGÈBRE

INTRODUCTION	19
TABLEAU DE COMPÉTENCES	23
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN	24
1.1 Appréhender le nombre puis la lettre dans tous leurs aspects ... 26	
1.1.1 Dénombrer.....	26
1.1.2 Dire, lire et écrire des nombres dans la numération décimale de position en comprenant son principe.....	26
1.1.3 Comparer pour situer et ordonner.....	28
1.1.4 Décomposer et recomposer.....	30
1.1.5 Créer des familles de nombres et relever des régularités... 32	
1.2 Opérer sur des nombres et sur des expressions algébriques ... 34	
1.2.1 Utiliser l'égalité en termes de résultat et en termes d'équivalence.....	34
1.2.2 Identifier des opérations dans des situations variées.....	36
1.2.3 Construire la mémorisation des faits numériques.....	38
1.2.4 Choisir et utiliser des stratégies adéquates de calcul réfléchi.....	40
1.2.5 Utiliser les algorithmes de calcul écrit ou la calculatrice.....	42
1.2.6 Estimer l'ordre de grandeur d'un résultat avant d'opérer et vérifier le résultat.....	42

INTRODUCTION

DE L'ARITHMÉTIQUE À L'ALGÈBRE

Les nombres* constituent un concept complexe et multidimensionnel. Une compréhension approfondie en numération* nécessite non seulement la capacité de compter et de reconnaître les symboles, mais aussi une compréhension des rapports complexes entre « plus » et « moins » et entre « la partie » et « le tout », du rôle particulier de certains nombres comme cinq et dix, des liens entre les nombres, les quantités réelles et les mesures*...

(MEO, 2005, p. 5)

1. Éléments généraux de continuité¹

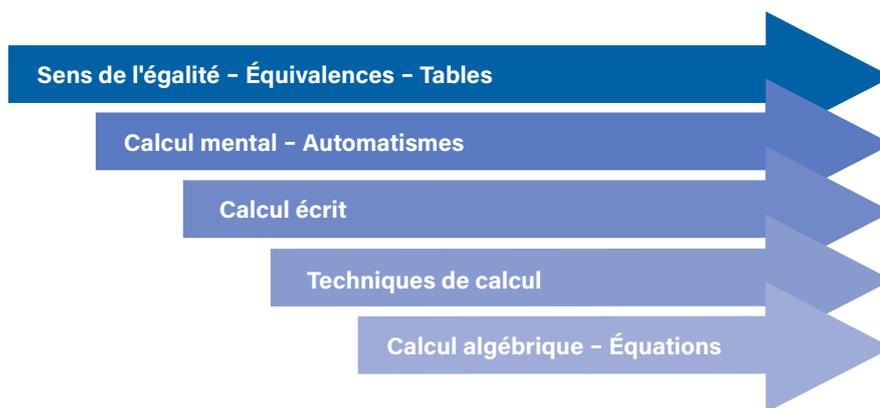
Appréhender le nombre puis la lettre dans tous leurs aspects²



D'OÙ VIENT-ON ?	QUE FAIT-ON ?		OÙ VA-T-ON ?
En 4 ^e primaire	En 5 ^e primaire	En 6 ^e primaire	En 1 ^{re} secondaire
L'élève élargit ses connaissances en appréhendant progressivement d'autres nombres toujours plus grands jusqu'à 100 000 ou sous forme décimale.	L'élève aborde les nombres jusqu'aux millions, dont ceux comprenant une partie non entière jusqu'au millième.	L'élève appréhende les nombres jusqu'aux milliards et exerce l'ensemble des savoirs et des savoir-faire rencontrés. Il s'initie à la pensée algébrique.	L'élève appréhende les nombres entiers et rationnels. Il utilise la lettre dans les activités de généralisation basées sur les suites numériques et figurées.

1. Les schémas sont inspirés de la présentation du référentiel à l'ARES. Ils sont en lien avec l'introduction des champs dans le référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 22-23).
 2. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 58, 88, 103, 125).

Opérer sur des nombres et sur des expressions algébriques¹



D'OU VIENT-ON ?		QUE FAIT-ON ?		OÙ VA-T-ON ?	
En 4 ^e primaire		En 5 ^e primaire		En 1 ^{re} secondaire	
L'élève élargit ses connaissances en opérant sur des nombres plus grands ou décimaux, en utilisant des techniques opératoires spécifiques et en comprenant le mécanisme des algorithmes de calcul écrit pour des multiplications. Il utilise la calculatrice pour effectuer certaines opérations.		L'élève fait des liens entre les décompositions de 1 et de 100. Il est attentif aux fausses égalités, développe les techniques de calcul mental et entraîne le calcul écrit. Il estime un résultat et utilise la calculatrice à bon escient.		L'élève a acquis l'utilisation de l'égalité. Il est capable d'utiliser des propriétés et des procédures de calcul mental spécifiques pour résoudre des opérations plus facilement. Il résout des problèmes faisant intervenir plusieurs opérations successives.	

2. Difficultés récurrentes dans l'apprentissage des nombres et opérations

La littérature (Chevalier (2020), Charnay (2013), Brissiaud (2005)...) nous permet de relever quelques difficultés récurrentes dans l'étude des nombres* et des opérations* :

- une mauvaise compréhension du système* décimal, qui freine l'accès aux nombres* à virgule et à leurs particularités ;
- les différents sens du zéro (le zéro en tant que symbole dans l'écriture des nombres ou en tant que nombre indiquant le vide) qui apportent de la confusion ;
- la persistance d'une difficulté à traduire une situation en opération, en comprenant les différents sens que peut revêtir une même opération. Ce qui engendre des difficultés lors de l'appropriation d'une situation* problème ;
- lors de la lecture d'un problème, une difficulté à dégager la question de départ et les données utiles pour y répondre ;
- des difficultés pour mémoriser les faits* numériques de base, ce qui engendre une surcharge mentale lors des calculs ;
- l'interprétation du signe « = » comme une incitation à fournir un résultat après celui-ci ;
- une mauvaise compréhension des stratégies de calculs qui induit un choix de stratégies peu efficient.

Ces difficultés sont traitées dans les différentes rubriques spécifiques du programme.

1. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 60, 75, 117, 125).



3. Facteurs favorisant l'apprentissage

Articuler l'arithmétique à l'algèbre

Le nouvel intitulé de ce champ, anciennement appelé « nombres* et opérations* » n'est pas anodin. Il témoigne d'une progression de l'arithmétique* vers l'algèbre*. Toutefois, plutôt que d'envisager ce passage comme une transition, il est préférable de l'envisager comme une **articulation**. En effet, il ne s'agit pas de considérer l'arithmétique comme une étape qui précède l'algèbre, mais de la développer pour elle-même, en complémentarité.

La pensée algébrique est déjà à mobiliser en primaire, au cœur même des activités arithmétiques. En effet, il ne s'agit en aucun cas de chercher à ajouter de la matière à enseigner mais bien d'envisager certaines activités sous un angle différent, par exemple en insistant sur le **sens des opérations [1.2.2] et de l'égalité* [1.2.1]**.

Voir l'arithmétique sous son aspect calculatoire (en considérant l'égalité et les opérations comme des commandes qui amènent un résultat) serait réducteur. Il est dès lors important de l'envisager également sous son aspect relationnel. Pour cela, il s'agit d'amener les élèves à **réfléchir sur les relations entre les nombres** et à voir le signe « = » comme une équivalence* plus que comme une commande de résultat. Ex. : pour résoudre le calcul lacunaire $42 + 5 = ? + 7$, l'élève peut comparer les nombres et opérations de chaque membre pour se rendre compte qu'on ajoute 2 unités en plus, donc il faut retirer 2 unités au nombre de départ, 42 pour trouver 40.

Le **développement d'une vision relationnelle** « permet d'asseoir les bases sur lesquelles les premiers apprentissages algébriques du secondaire pourront s'ancrer » (Demonty & Vlassis, 2018, p. 11). La perspective* relationnelle est à mettre en lien avec la flexibilité cognitive [FE].

Les deux composantes principales de la **pensée algébrique** sont la **généralisation de régularités*** et le **raisonnement analytique** qui s'appuient sur des **quantités indéterminées [1.1.5]**.

« **Partir du terrain sans y camper** » (Chevalier, 2020, p. 29)

Tout au long de sa journée d'école, l'élève rencontre des situations qui nécessitent l'usage des mathématiques. Celles-ci sont de réelles opportunités pour débiter certains apprentissages. **Partir de situations de vie du quotidien, des connaissances qu'il possède déjà**, augmente la motivation de l'élève, donne davantage de sens aux mathématiques, développe les capacités de raisonnement et améliore également sa compréhension du monde [1.2.1].

L'enseignant doit toutefois veiller à se détacher de ces situations pour les transformer en réels objets d'apprentissage et expliciter clairement leur(s) objectif(s). Les outils construits peuvent dès lors être réinvestis dans de nouvelles situations (ex. : lors d'une sortie scolaire, on compare le nombre de km réalisés avec ce qui est indiqué sur une carte). Plus tard, on élargit le raisonnement lors du travail de la notion d'échelle* [3.4.1 (1/2)] et de la proportionnalité* directe [3.4.1 (2/2)].

S'appuyer sur du matériel pertinent et apprendre à s'en passer

L'utilisation d'un matériel didactique permet de **décontextualiser une situation** pour la **représenter d'un point de vue mathématique [1.1.2]**.

Pour un réel effet sur l'apprentissage, il importe de faire verbaliser lors des manipulations, d'explicitier le lien entre le matériel et le concept représenté, d'utiliser régulièrement et constamment le matériel sur des périodes supérieures à un an (MENJS, 2020) mais également d'apprendre à s'en passer [1.2.5]. Le matériel n'est pas un but en soi mais bien une représentation d'un concept mathématique et un tremplin vers l'utilisation des représentations* mentales.

La droite* numérique graduée, le tableau des nombres*, le tableau de numération* sont des outils incontournables à mettre à la disposition de chaque élève pour une utilisation individuelle (MENJS, 2020). D'autres matériels (notamment pour la différenciation) sont évidemment à utiliser tels que les jetons, les cartes à points, le matériel de numération en base 10 (cube unité, barre dizaine), l'abaque* en 3D, la monnaie...

Continuer à mémoriser les faits numériques pour élaborer des stratégies

Mémoriser les faits* numériques est nécessaire mais pas suffisant. Il est également nécessaire d'amener l'élève à apprendre à développer des stratégies qui favorisent la mémorisation de ces faits numériques. Ces stratégies vont lui permettre de comprendre la relation entre les nombres* et de développer le sens des opérations*.

La construction et l'observation des tables d'addition/multiplication [1.1.5] permettent de constater la commutativité* de l'addition/multiplication qui signifie que l'apprentissage peut se limiter à la moitié de la table puisque l'autre moitié correspond aux mêmes additions/multiplications obtenues par commutativité. L'élève prend ainsi conscience qu'il peut réaliser des économies de mémoire mais aussi retrouver des résultats oubliés grâce à ces liens (Baret et al., 2020).

Le rôle de l'enseignant est d'accompagner les élèves dans leur découverte, de les soutenir à l'aide du vocabulaire mathématique, de leur présenter des stratégies en expliquant la logique utilisée afin d'éviter un apprentissage par cœur d'une procédure. Les élèves pourront alors pratiquer d'abord de façon guidée puis de façon autonome. Il est important de traduire toutes les découvertes en utilisant les symboles mathématiques (les 10 chiffres*, les signes des opérations ainsi que les signes « = », « < » et « > »). Il s'agit de passer de la manipulation au symbolisme.

Lawson (2016) mentionne l'importance de « soutenir les stratégies de calcul de plus en plus sophistiquées plutôt que de sauter à la mémorisation » (p. 1). L'enseignant va amener les élèves à élaborer d'autres stratégies personnelles (ex. : le plus 9 qui consiste à faire plus 10 moins 1).

Développer efficacement des stratégies permet aux élèves d'y faire rapidement appel mentalement. Selon Van de Walle et Lovin (2007), même les élèves présentant des difficultés d'apprentissage peuvent maîtriser les tables si la mémorisation est établie à l'aide de stratégies efficaces.

Accorder de l'importance à la stratégie de résolution de calcul plutôt qu'au résultat

Utiliser des stratégies de calcul efficaces permet à l'élève de dégager de l'espace mental pour la résolution de problèmes [Annexe 1: Classification des problèmes dans le champ de l'arithmétique* à l'algèbre*]. Pour développer ces stratégies efficaces, il faut

- analyser sa façon de résoudre un calcul mental;
- illustrer ce qui s'est passé dans sa tête (avec des mots, des dessins, des schémas);
- structurer en réassemblant les stratégies qui sont semblables;
- identifier les stratégies à utiliser selon la situation rencontrée;
- comparer sa stratégie avec celles des autres et s'interroger sur l'efficacité de ces stratégies dans le contexte donné.

Lors de ces activités métacognitives, il est intéressant de donner à l'élève le résultat du calcul et de lui demander de chercher comment on y est arrivé, ou même de proposer d'analyser des exemples résolus [1.2.4 - C1].



COMPÉTENCE

C1 Résoudre des problèmes en mobilisant des nombres* et des opérations*.

[Annexe 1]



ATTENDUS

P6

Rédiger un énoncé en partant de maximum **trois** calculs consécutifs et des résultats.

Ex.:

$$15 \mid ; 1,5 \mid = 10$$

$$10 \times 0,25 \text{ €} = 2,5 \text{ €}$$

$$10 \text{ €} - 2,5 \text{ €} = 7,5 \text{ €}$$

P5-P6

Résoudre un problème faisant intervenir des opérations sur les nombres:

- en traduisant une situation contextualisée par un dessin, une verbalisation puis l'écriture d'opérations mathématiques (+, -, x, :);
- en estimant le résultat;
- en effectuant les calculs;
- en communiquant le résultat avec précision;
- en vérifiant la plausibilité de la réponse et verbaliser sa démarche.

Rédiger un énoncé en partant de la communication du résultat.

Ex. P6: mes parents ont commandé pour 480 € de fournitures.

Ex. P5: mon école compte 124 élèves.

P5

Rédiger un énoncé en partant de maximum **deux** calculs consécutifs et des résultats.

Ex.:

$$6 \times 1,5 \mid = 9 \mid$$

$$9 \times 2 \text{ €} = 18 \text{ €}$$

RÉDIGER UN ÉNONCÉ DE PROBLÈME 



COMPÉTENCE

C1 Résoudre des problèmes en mobilisant des nombres* et des opérations*.

ATTENDU

P6

Rédiger un énoncé en partant de maximum trois calculs consécutifs et des résultats.

Ex. :

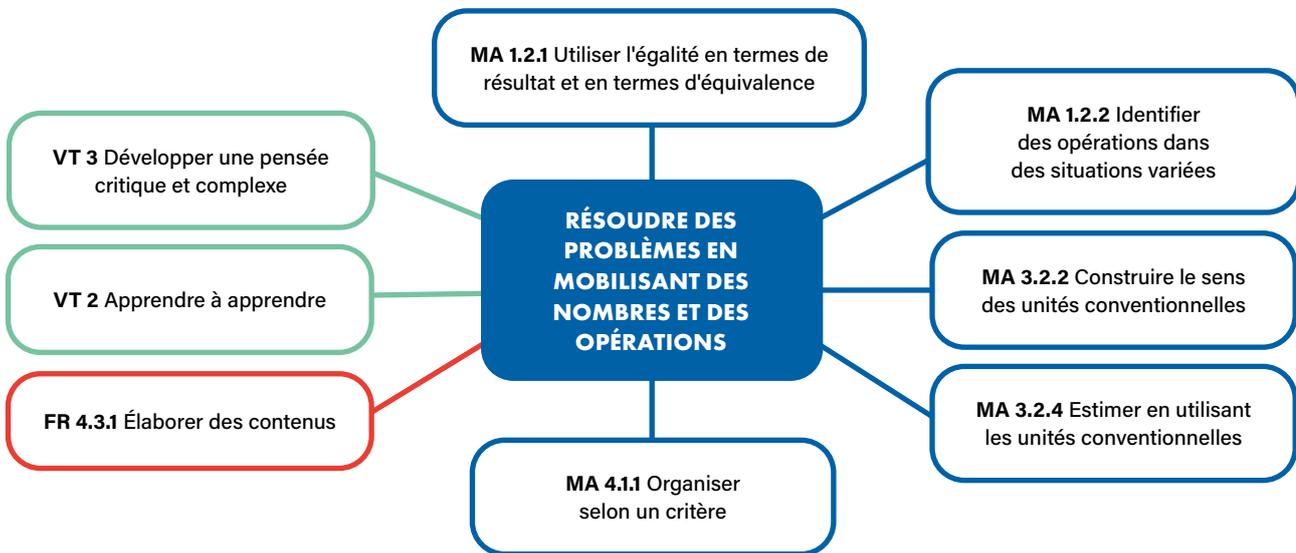
$$15 \text{ l} : 1,5 \text{ l} = 10$$

$$10 \times 0,25 \text{ €} = 2,5 \text{ €}$$

$$10 \text{ €} - 2,5 \text{ €} = 7,5 \text{ €}$$

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Faire le lien entre les calculs.	S'entraîner à identifier une suite d'opérations à partir d'une situation [1.2.2].
Déterminer les données utiles pour rédiger l'énoncé.	Classer* les données utiles, redondantes, inutiles [VT 3].
Relier les grandeurs utilisées à des objets.	Se servir des référentiels construits [3.2.4].

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée

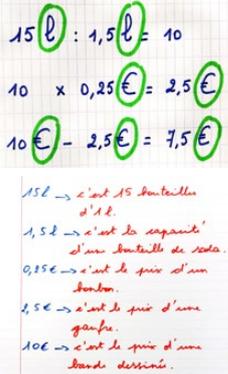
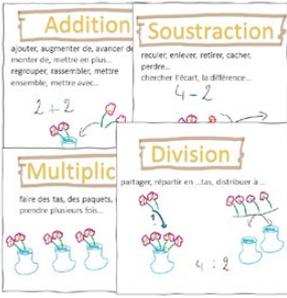
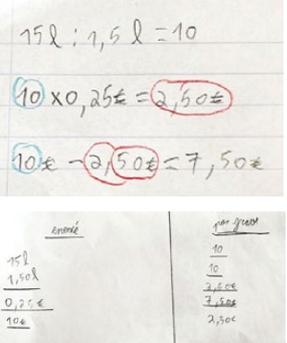
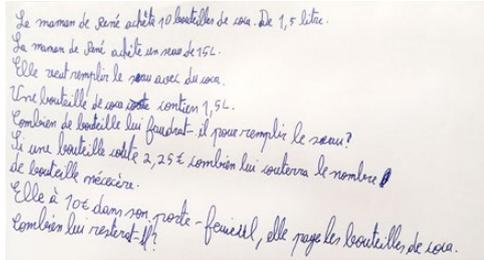


Mise en situation

Aujourd'hui, vous allez rédiger des énoncés de problèmes pour constituer une banque d'exercices.



Déroulement

<p>Étape 1: analyser les calculs donnés</p>	<p>Étape 2: donner du sens aux calculs en rappelant les sens des opérations* [VT 2]</p>
 <ul style="list-style-type: none"> Observer les calculs et entourer les unités présentes. Rechercher les grandeurs liées à ces unités [3.2.2]. Chercher les objets du quotidien qui peuvent, en contexte, se cacher derrière chaque grandeur [3.2.4]. 	 <ul style="list-style-type: none"> S'arrêter sur les différents sens d'une opération en reprenant la synthèse réalisée [1.2.2]. Faire le lien entre les calculs présents dans l'énoncé et les situations de vie [1.2.2]. Représenter (schématiser, dessiner, reformuler) les situations qui le nécessitent.
<p>Étape 3: repérer les données communes aux différents calculs</p>	<p>Étape 4: rédiger l'énoncé</p>
 <ul style="list-style-type: none"> Identifier dans une même couleur les données communes. Identifier la réponse finale. Émettre des hypothèses sur les valeurs communes. Comprendre l'enchaînement entre ces calculs [1.2.1]. Classer* les données qu'on choisit de placer dans l'énoncé et celles qu'il faudra calculer [4.1.1]. 	 <ul style="list-style-type: none"> Choisir parmi les situations de l'étape 2, celle que l'on va développer. Écrire une phrase par calcul en reliant toutes les informations obtenues aux étapes précédentes. Ordonner* les phrases pour obtenir un énoncé complet. Vérifier le réalisme de l'énoncé [FR 4.3.1] [VT 3] Évaluer la plausibilité de la réponse obtenue en la replaçant dans le contexte de l'énoncé. (Ex.: est-il possible que Jean ait 115 ans ?)



Prolongements possibles

- Retravailler la formulation et l'orthographe [FR 4.8.2]
- Échanger la banque d'énoncés avec celle d'une autre classe
- Participer à un rallye, un concours d'énoncés
- Représenter le problème à l'aide d'un schéma
- Modifier un énoncé (ajouter des éléments contextuels et/ou des données parasites)
- Débattre (en utilisant le débat mathématique) de la pertinence des différents énoncés proposés

1.1 APPRÉHENDER LE NOMBRE PUIS LA LETTRE DANS TOUS LEURS ASPECTS

1.1.1 Dénombrer

SAVOIR

✓ Les chaînes numériques.

ATTENDU

P5	Compter par 0,1 ; 0,2 ; 0,5 ; 0,25 ; 0,125 jusqu'à 2.
-----------	-------------------------------------------------------

1.1.2 Dire, lire et écrire des nombres dans la numération décimale de position en comprenant son principe

SAVOIR

✓ Des nombres* naturels aux nombres réels.

ATTENDUS

P6	Associer le nom d'un nombre naturel jusqu'aux milliards .
P5-P6	Utiliser des nombres pour communiquer : <ul style="list-style-type: none"> • une quantité; • une position; • un numéro... Utiliser de manière adéquate les noms des rangs* (unité, dizaine, centaine) et les noms des classes* (des millions, des mille, des unités simples, des millièmes). Associer le nom d'un nombre composé d'une partie entière limitée aux unités de mille et d'une partie non entière limitée aux millièmes, à son écriture en chiffres*.
P5	Associer le nom d'un nombre naturel jusqu'aux millions .

SAVOIR-FAIRE

➔ Dire, lire, écrire et représenter les nombres dans la numération* décimale.

P6	Dire, lire des nombres jusqu'aux milliards et les écrire en chiffres. Expliquer la présence du zéro dans l'écriture des nombres jusqu'aux milliards et dans un nombre décimal.
P5-P6	Dire, lire des nombres composés d'une partie entière limitée aux unités de mille et d'une partie non entière limitée aux millièmes, et les écrire en chiffres.
P5	Dire, lire des nombres jusqu'au million et les écrire en chiffres. Expliquer la présence du zéro dans l'écriture des nombres jusqu'au million et dans un nombre décimal. Écrire des nombres comprenant une partie entière jusqu'à quatre chiffres et une partie non entière jusqu'aux millièmes dans l'abaque*.

BALISES ET SENS



En P3-P4, l'univers des nombres* s'élargit avec des collections de plus en plus grandes et représentées. **L'abaque*** a fait son apparition et les parties non entières ont été introduites en s'appuyant sur les **fractions* décimales de l'unité**.

En P5-P6, le travail sur le dénombrement* diminue et laisse progressivement place aux représentations* mentales des quantités. Les outils comme **la droite* numérique** s'amplifient, changent d'échelle* pour représenter des nombres **jusqu'aux millions (P5) puis milliards (P6)**.

L'abaque s'élargit avec la classe* des millions, où l'ordre des rangs* reste conservé (C-D-U). Les différentes représentations mentales, la position sur une droite graduée ou des activités de comparaison [1.1.3] aident à se représenter ces grands nombres.

L'utilisation d'un **vocabulaire explicite** (7,5 se lit « 7 unités et 5 dixièmes » et non « 7 virgule 5 ») renforce le lien avec les fractions et évite une mauvaise transposition des connaissances des entiers aux nombres avec une partie non entière.

Le matériel de numération* de P1-P2 et le tableau de 100 peuvent être réinvestis, « en décidant que ce ne sont plus des unités mais des dixièmes ou des centièmes » (Deridder & Hoeben, 2018, p. 43).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Dire, lire, écrire et représenter les nombres dans la numération décimale [VT 2]

Donner la valeur de la décomposition* de la partie non entière du nombre représenté par le matériel et l'écrire [1.1.4]

Matériel à disposition



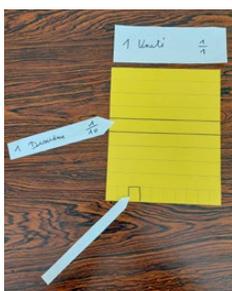
Nombre à lire



Combien vois-tu de dixièmes/centièmes/millièmes dans ce nombre ? Tu dis « seize centièmes ». Il y a 0 dixième, 1 centième et 6 millièmes, soit 16 millièmes.

Écris le nombre. Le 0 est-il important ? Que se passe-t-il si tu écris le nombre sans le 0 ?

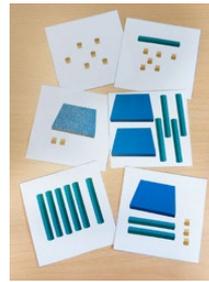
Passer des fractions décimales [3.4.1] aux nombres décimaux afin de se créer une représentation mentale



Ce rectangle vaut une unité. Divise-le en 10 parts égales. Que vaut chacune des parts ? Divises-en une en 10 parts égales. Combien en faut-il pour former l'unité ?

Tu as divisé l'unité en dixièmes, cela se note 0,1.

Retrouver la carte correspondant au nombre choisi par un pair à partir de questions portant sur les rangs



Tu as posé la question « le nombre contient-il des dixièmes ? ». Léo a précisé que oui.

Quelle carte peux-tu écarter ? Anna a écarté la carte avec 10 centièmes. Léo, explique pourquoi elle doit la conserver.

Repérer des mots dans un nombre entendu contenant des 0



Observons ces étiquettes. Que voyons-nous comme différences ? Comme points communs ?

Si je dis « 15 000 478 », quelle étiquette représente ce nombre ? Argumente ton choix. Qu'expriment les différents zéros ?

quinze-millions-quatre-cent-septante-huit

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Abaque des GRANDS NOMBRES

Classe des millions			Classe des mille			Classe des unités simples		
CMi	DMi	UMi	CM	DM	UM	C	D	U

Abaque des nombres à virgule

Partie entière				Partie non entière (Fractions de l'unité)		
UM	C	D	U	d	c	m



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- associer 10 à 10^1 , 100 à 10^2 , $1\ 000$ à 10^3 et au préfixe kilo, $1\ 000\ 000$ à 10^6 et au préfixe méga, 10^9 au préfixe giga (S1);
- transformer l'écriture d'un nombre en une écriture équivalente (écriture fractionnaire et écriture décimale) (S1).

1.1 APPRÉHENDER LE NOMBRE PUIS LA LETTRE DANS TOUS LEURS ASPECTS

1.1.3 Comparer pour situer et ordonner

SAVOIR

✓ De la comparaison de collections puis de nombres* à la relation d'ordre.

ATTENDUS

P6	Utiliser de manière adéquate les termes liés à la comparaison de nombres (cardinalité*).
P5-P6	Associer les symboles d'ordre (<, >, =) aux expressions « est plus petit que », « est plus grand que », « est égal à ». Utiliser, de manière adéquate, les termes liés à l'ordinalité* des nombres naturels : <ul style="list-style-type: none"> • avant, après, entre, juste avant, juste après ; • premier, deuxième... dernier.
P5	Utiliser de manière adéquate les termes liés à la cardinalité : <ul style="list-style-type: none"> • égal, le même nombre que, autant que ; • moins que, plus petit que, autant en moins que ; • plus que, plus grand que, autant en plus que ; • vaut autant de fois ; • vaut le dixième, centième, millième de...

SAVOIR-FAIRE

➔ Comparer, ordonner*, situer des nombres.

P6	Comparer deux nombres en utilisant le symbole adéquat (<, >, =). Encadrer* un nombre écrit sous sa forme décimale au centième, au millième près. Compléter des portions d'un tableau numérique où sont donnés des nombres écrits sous leur forme décimale limitée au millième.
P5-P6	Ordonner des nombres de trois à six chiffres* avec ou sans virgule de façon croissante ou décroissante. Placer un nombre* avec ou sans virgule limité au millième : <ul style="list-style-type: none"> • sur une portion de droite* numérique graduée et sous graduée ; • dans des portions de tableaux numériques. Exprimer la position d'un nombre, avec ou sans virgule, limité au millième (par encadrement, par approximation selon un degré de précision donné) sur une portion de droite numérique.
P5	Utiliser le vocabulaire adéquat et les signes « <, > et = » pour exprimer la comparaison de deux nombres. (Ex.: $12,6 = 12,600$; $12,006 < 12,6$). Encadrer un nombre écrit sous forme décimale au dixième près. Compléter des portions d'un tableau numérique où sont donnés quelques nombres écrits sous leur forme décimale limitée au millième.

BALISES ET SENS



Depuis la P1, les élèves ont appris à comparer des nombres* de plus en plus grands ainsi que les nombres avec une partie non entière.

Comparer, encadrer* ou bien encore placer sur une droite graduée sont des actions qui permettent d'appréhender un nombre [VT 2]. Encadrer, c'est chercher un nombre plus petit (arrondi* par défaut) et un nombre plus grand (arrondi par excès) selon un degré de précision commun (dixième, centaine...). Il importe de donner du sens à cette notion (ex. : l'estimation d'un résultat, 24×6 c'est entre 20×6 et 30×6).

La lecture orale des nombres aide à appréhender l'ordre de grandeur en verbalisant les classes* et les rangs*. On utilisera l'expression « 13 centièmes » en lieu et place de « zéro virgule 13 ».

Les procédures utilisées sont à expliciter aux élèves en s'appuyant sur leurs connaissances du système* décimal afin d'éviter les fausses croyances ou les raccourcis erronés ($999 > 1\ 000$ car $9 > 1$ ou $0,13 > 0,9$ car $13 > 9$) (Scérén, 2012).

Une erreur récurrente est de ne pas considérer un rang dont le chiffre* est 0 (ex. : $90 < 102 < 110$). L'utilisation de la droite* numérique pour visualiser l'encadrement peut aider à y remédier.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Comparer, ordonner*, situer des nombres [VT 2]

Étape 1 : faire atterrir le parachutiste en 4,98¹



Le parachutiste ne voit que les dizaines. Sur quelle couleur va-t-il atterrir ?

Quelles sont les dizaines qui encadrent cette couleur ?

On dit que 0 et 10 encadrent 4,98. Cela s'écrit $0 < 4,98 < 10$.

Étape 2 : encadrer de plus en plus précisément



Observe cette droite numérique. En s'approchant, il voit les unités. En quoi encadrer un nombre t'aide à le placer sur une droite numérique ?

Autre piste : placer un nombre dans sa case après avoir relevé différentes informations

3,488					3,410
3,411					3,430
			3,427		3,430
					3,450
3,481					3,480
	3,454				3,480
3,483			3,468		3,480

Observe les première et dernière colonnes*. Que peut-on dire des chiffres des dixièmes et des centièmes ?

Pour placer le nombre, il faut l'encadrer au centième pour trouver sa ligne* et ensuite trouver sa case.

Autre piste : identifier un nombre* à virgule au millième près dans un tableau des nombres

3,483	3,482	3,483	3,484	3,485	3,487	3,488	3,489	3,490
3,411	3,412	3,413	3,414	3,415	3,416	3,418	3,419	3,420
								3,440
								3,460
								3,480
								3,480

Écris le nombre caché derrière la case rouge.

Quelles informations du tableau as-tu utilisées ? As-tu pensé à observer les lignes, les colonnes ?

Quel nombre vas-tu ajouter, à gauche, à droite, en haut, en bas ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

J'encadre

Au dixième près. 2,4 2,4586 2,5 $2,4 < 2,4586 < 2,5$	Au centième près. 2,45 2,4586 2,46 $2,45 < 2,4586 < 2,46$	Au millième près. 2,458 2,4586 2,459 $2,458 < 2,4586 < 2,459$
------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

J'encadre à la dizaine

J'encadre à l'unité

J'encadre au dixième



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- placer un nombre (naturel, entier, rationnel positif ou négatif) sur une droite graduée (S1);
- déterminer la valeur approchée d'un nombre rationnel, d'un nombre irrationnel par défaut ou par excès, le degré de précision étant donné (S3).

1. BRISSIAUD, R. (2017). *J'apprends les maths, CM2*. Retz pp. 128-129.

1.1 APPRÉHENDER LE NOMBRE PUIS LA LETTRE DANS TOUS LEURS ASPECTS

1.1.4 Décomposer et recomposer

SAVOIR-FAIRE

→ Décomposer*
et recomposer*
les nombres*.

ATTENDUS

P5-P6	Décomposer et recomposer des nombres de trois à six chiffres* en lien avec la numération* décimale. Décomposer un nombre en sa partie entière et sa partie non entière.
P5	Décomposer et recomposer le nombre 1 : <ul style="list-style-type: none"> • additivement; • multiplicativement.

BALISES ET SENS

« La décomposition* et le regroupement [recomposition*] sont des notions réciproques liées au concept du tout et de ses parties » (MEO, 2005, p. 51).

La **décomposition et la recomposition** ne sont pas un but en soi mais un **travail au service de la compréhension du système de numération*** [1.1.2] ainsi que **des stratégies de dénombrement*** [1.1.1], **des procédures en jeu dans les opérations* arithmétiques*** [1.2.4], **du sens de l'égalité* en tant qu'équivalence*** [1.2.1].

La notion de décomposition est connue des élèves de P5-P6, il s'agit maintenant de mettre en évidence son utilité dans les stratégies de calcul mental [1.2.4] et écrit [1.2.5] [Annexe 2].

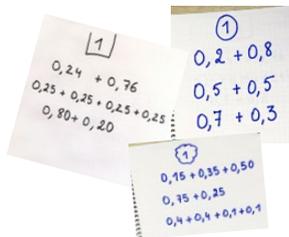
Afin de l'exercer sur des nouveaux nombres*, en lien avec le système* décimal, il sera utile de proposer aux élèves des situations qui montrent le lien entre les décompositions des entiers et des non entiers. Ex. : si 24 se décompose en 12 et 12 alors 2,4 se décompose en 1,2 et 1,2 (Deridder & Hoeben, 2018).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Décomposer et recomposer les nombres

Étape 1: décomposer et recomposer, sous forme de calculs, le nombre 1 additivement

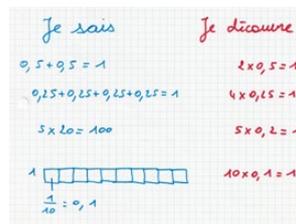


En une minute, écrivez un maximum d'additions qui font 1.

Comparons nos calculs. Sont-ils tous différents ?

Quels liens fais-tu avec les décompositions de 10 ? Et de 100 ? [VT 3]

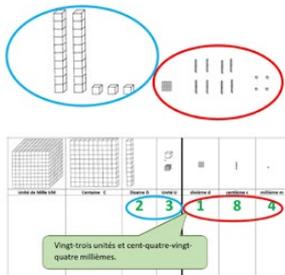
Étape 2: chercher les décompositions multiplicatives du nombre 1



Certaines additions peuvent-elles être transformées en multiplications ? Lesquelles ?

Écris-les sous forme d'une multiplication et trouve-en d'autres.

Autre piste : décomposer un nombre en sa partie entière et non entière



Souviens-toi des représentations de nombres [1.1.2].

Écris le nombre représenté à l'aide de chiffres* dans l'abaque*. Entoure la partie entière en bleu et la partie non entière en rouge.

Comment lis-tu ce nombre ?

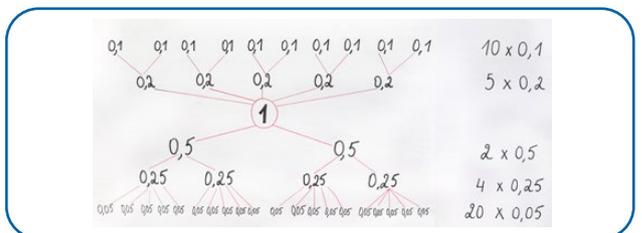
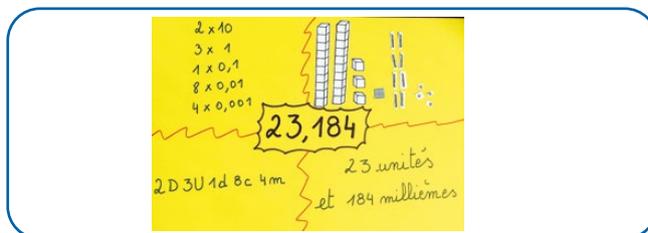
Autre piste : former des nombres avec une partie non entière en utilisant du matériel de représentation en dixièmes, centièmes et millièmes [1.1.2]



Choisis les cartons nécessaires pour représenter le nombre « 804 millièmes ». Fais de même pour le nombre « 26 unités et 87 millièmes ».

Forme le nombre composé des cartons : 3 dixièmes, 7 unités et 5 centièmes. Comment le lis-tu ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- justifier des techniques de calcul mental au moyen des propriétés (S1);
- effectuer une distributivité* simple et une distributivité double (en ce compris les cas particuliers du carré d'une somme*, du carré d'une différence* et d'un produit* de binômes conjugués) (S2).

1.1 APPRÉHENDER LE NOMBRE PUIS LA LETTRE DANS TOUS LEURS ASPECTS

1.1.5 Créer des familles de nombres et relever des régularités

SAVOIR-FAIRE

→ Créer des familles de nombres*, relever des régularités*.

ATTENDUS

P5-P6

Exprimer les régularités observées dans les tables de multiplications pour les nombres jusqu'à 100.

Déterminer la régularité présente dans une suite de nombres donnée.

Compléter une suite de nombres donnée par des éléments qui en ont été extraits.

BALISES ET SENS



Les activités sur les **régularités*** présentes dans une suite de nombres* donnée travaillent la **généralisation d'une procédure [VT 2]**. En effet, il s'agit de trouver une règle permettant de déterminer l'élément suivant quelle que soit sa place dans la suite. C'est « une composante essentielle de **l'articulation arithmétique*-algèbre*** qui peut être développée chez les élèves bien avant l'introduction de la lettre en utilisant un langage naturel, les nombres, les gestes ou tout autre moyen d'expression informel » (Demonty & Vlassis, 2018, p. 70). Ces activités permettent également de travailler le sens de l'égalité* [1.2.1] (lors de la comparaison de deux règles possibles), le sens de l'indéterminée* (numéro du dessin ou nombre dont on cherche le suivant) et le sens des opérations* ainsi que leurs propriétés [1.2.2].

Le passage par des suites* figuratives présente un réel intérêt de par « la diversité des expressions possibles de la généralisation » (Demonty & Vlassis, 2018, p. 68). En effet, la **généralisation peut s'exprimer en mots** (prendre 3 lignes de 4 et ajouter les 2 en plus), **en dessins, en calculs** ($3 \times 4 + 2$) et ensuite, en secondaire, **par une formule** algébrique ($3n + 2$).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Créer des familles de nombres, relever des régularités [VT 2]

Étape 1: analyser une suite logique de carrés pour établir une règle de régularité

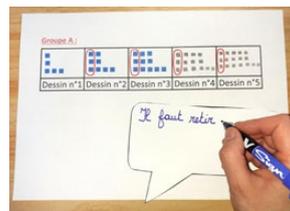


Observe cette suite de dessins. Quel pourrait-être le dessin suivant? Dessine ta proposition.



Quelle règle as-tu suivie? Explique la démarche que tu as mise en œuvre pour trouver la règle.

Étape 2: écrire, en duo, un message afin de reproduire n'importe quel dessin de la suite



Le message doit permettre à l'autre groupe de compléter n'importe quel dessin.

D'un dessin à l'autre, qu'est-ce qui varie?

Quel est le lien entre le nombre de carrés et le numéro du dessin?

Étape 3: appliquer le message écrit par l'autre groupe pour réaliser la suite logique de carrés



Suis la démarche pour réaliser les 5 dessins.

Combien de carrés te faut-il pour reproduire le dessin n° 10?

Pourquoi as-tu réussi ou non à reconstituer cette suite?

Quels sont les critères de rédaction d'un message efficace?

Étape 4: analyser les messages et distinguer les démarches de type arithmétique de celles de type algébrique

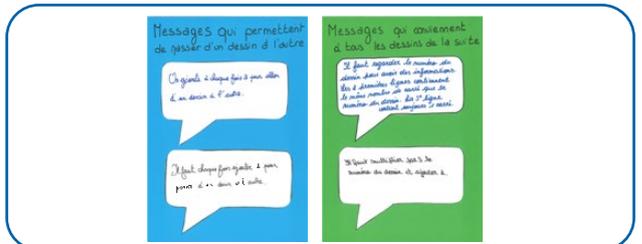
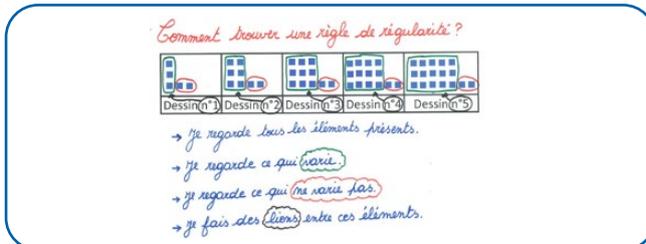


Mettons en commun toutes nos productions et comparons-les.

Quelles sont les démarches qui se ressemblent? Pourquoi?

Quels sont les avantages et les inconvénients de ces deux types de démarches?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- associer une expression, énoncée en langage courant, à une expression algébrique (nombre pair, nombre impair, carré de..., multiple de..., augmenté de...) (S1);
- généraliser des régularités au moyen d'expressions algébriques (S1).

1.2 OPÉRER SUR DES NOMBRES ET SUR DES EXPRESSIONS ALGÈBRIQUES

1.2.1 Utiliser l'égalité en termes de résultat et en termes d'équivalence

SAVOIR

✓ Les opérations* et leurs propriétés.

ATTENDUS

P5-P6 Associer le symbole « = » à l'expression « est égal à » et le symbole « ≠ » à l'expression « n'est pas égal à » ou « est différent de ».

SAVOIR-FAIRE

→ Appréhender et utiliser l'égalité*.

P5-P6

Utiliser l'égalité en termes de résultat : addition, soustraction, multiplication et division.

Utiliser l'égalité en termes d'équivalence*.

Ex. :

$190 = 62 + 128$
 $152 + 17 = 190 - 21$
 $12 \times 3 = 72 : 2$

Utiliser l'égalité adéquatement dans les enchainements opératoires.

Ex. :

$(12 + 4) - (3 + 2) + 2$
 $= 16 - 5 + 2$
 $= (16 - 5) + 2$
 $= 11 + 2$
 $= 13$

Ajuster les fausses égalités pour qu'elles deviennent vraies.

Ex. P6 :

$12 \times 40 = 480 + 35 = 515$ devient
 $12 \times 40 = 480$
 $480 + 35 = 515$
 ou $(12 \times 40) + 35 = 515$

Ex. P5 :

$64 + 56 = 120 \times 3 = 360$ devient
 $64 + 56 = 120$
 $120 \times 3 = 360$
 ou $(64 + 56) \times 3 = 360$

BALISES ET SENS



Le **sens de l'égalité*** se travaille depuis la P1, en gardant en tête la transition vers l'algèbre*.

Le signe « = » n'est pas que la commande d'un résultat mais sert également à justifier une égalité en fonction d'une analyse des opérations* (**perspective* relationnelle**) plutôt qu'en se basant sur le calcul des résultats de chaque membre de l'égalité (**perspective* calculatoire**) (Demonty & Vlassis, 2018). Ex.: pour résoudre l'égalité $8 + 4 = ? + 5$, on amène l'élève à justifier « à gauche de l'égalité, on a ajouté 8 à 4. Pour avoir le même résultat, vu qu'on part de 5, il faudra ajouter 1 de moins que 8 donc 7 » (Demonty & Vlassis, 2018, p. 28).

Lors d'enchaînements opératoires, l'image d'une balance permet de visualiser pour chaque ligne l'équilibre à préserver entre chaque côté de l'égalité. Il s'agit d'un élément préparatoire fondamental à la résolution d'équations. De plus, **privilégier la disposition verticale** des résolutions aide à marquer les étapes du raisonnement. L'élève est amené à contrôler et réguler ses actions [FE] afin de prendre le temps de noter tous les éléments présents dans l'enchaînement et pas uniquement la partie qu'il vient de calculer.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Appréhender et utiliser l'égalité

Étape 1: mettre en calcul le tour du magicien dicté aux élèves

Écris n'importe quel nombre
Additionne-le avec le nombre qui le suit
Additionne 9
Divise par 2
Soustrais le nombre de départ

Écris et effectue les opérations suivantes.

Mettens en commun nos réponses. Nous obtenons le même résultat.

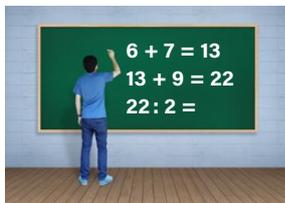
Regardons vos calculs, certaines égalités ne sont pas correctes. Pourquoi ?

Étape 2: comparer les diverses écritures en vue d'ajuster de fausses égalités pour qu'elles deviennent vraies

Applique la balance à chaque signe « égal ». Ta balance est-elle à l'équilibre ? Pourquoi ? Qu'est-ce qui déséquilibre ta balance ?

Entoure les erreurs d'écriture. De quel côté vas-tu agir ?

Étape 3: écrire un calcul par étape pour éviter les fausses égalités



Pour éviter les fausses égalités, note un calcul par consigne. Va à la ligne à chaque nouvelle consigne.

Que constates-tu ? Ta balance est-elle équilibrée ? Corrige le calcul de ton voisin. As-tu la même écriture ? Pourquoi ?

Autre piste: appliquer des enchaînements opératoires et recevoir la rétroaction d'un pair lors d'un enseignement réciproque

Voici un calcul à résoudre. Explique ta démarche à ton voisin.

Je vois que tu recopies uniquement la partie du calcul que tu effectues. Pourquoi n'est-ce pas correct ? Corrige ta résolution selon les conseils donnés

[VT 3].

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Évitons les fausses égalités

Je commande 12 paquets à 40 € et il y a 35 € de frais d'envoi. Combien vais-je payer ?

$12 \times 40 = 480 + 35 = 515$

$12 \times 40 = 480$
 $480 + 35 = 515$

L'enchaînement opératoire

$$\begin{aligned}
 & 5 \xrightarrow{+6} 11 \xrightarrow{+9} 20 \xrightarrow{:2} 10 \xrightarrow{-5} 5 \\
 & (5+6+9) : 2 - 5 \\
 & = (11+9) : 2 - 5 \\
 & = 20 : 2 - 5 \\
 & = 10 - 5 \\
 & = 5
 \end{aligned}$$


CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- justifier les étapes d'une résolution d'équation ($ax = b$, $ax + b = c$) à l'aide des principes d'équivalence* (S1);
- vérifier la solution d'une équation du premier degré à une inconnue ($ax = b$, $ax + b = c$, $ax + b = cx + d$) (S2).

1.2 OPÉRER SUR DES NOMBRES ET SUR DES EXPRESSIONS ALGÈBRIQUES

1.2.2 Identifier des opérations dans des situations variées

SAVOIR

✓ Les opérations* et leurs propriétés.

ATTENDUS

P5-P6

Associer une opération à ses composantes et son résultat :

- addition, termes*, somme* ;
- soustraction, premier terme, deuxième terme, différence* ;
- multiplication, facteurs*, produit* ;
- division, dividende*, diviseur*, quotient*, reste*.

Reconnaitre les parenthèses comme symbole intervenant dans des procédures de calcul.

SAVOIR-FAIRE

➔ Construire le sens des opérations.

P5-P6

Identifier une opération ou une suite d'opérations à partir d'une situation.

BALISES ET SENS



Depuis la M3, les élèves travaillent le sens des opérations*. Chaque opération peut servir à résoudre une multitude de problèmes, l'élève se retrouve souvent démuné et n'ose se lancer dans une stratégie qui pourrait être différente de celle de l'enseignant [VT 4] (Charnay, 2018). Il y a un réel enjeu lié à cette compréhension des opérations avec l'**arrivée des nombres* à virgule. Les représentations* mentales** de certaines opérations **sont à remettre en cause** suite à l'introduction de nouveaux nombres*. Ex. : si l'élève a intégré que multiplier, c'est rendre plus grand, que dire de l'opération $2\,500 \times 0,25$? De même, les nombres impairs qui ne peuvent être divisés par 2 dans l'ensemble des nombres entiers peuvent à présent l'être.

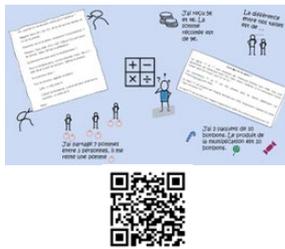
De plus, comprendre les composantes et le résultat des opérations est indispensable à la compréhension des procédures de calcul [Annexe 2]. En effet, « en calcul [réfléchi], les élèves qui se trompent dans leur démarche ont souvent tendance à repérer des similitudes avec des règles qu'ils ont étudiées sans chercher à revenir **au sens profond des opérations** » [VT 3] (Demonty & Vlassis, 2018, p. 29).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Les opérations et leurs propriétés - Construire le sens des opérations [VT 2]

Créer un pense-malin du vocabulaire des opérations en repérant les informations dans un texte composite [FR 3.3.4]



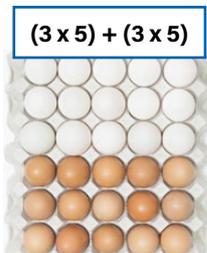
Voici une double page documentaire. De quoi parle-t-elle ?
Quels sont les mots à retenir pour chaque opération ?
Réalise un pense-malin pour retenir ce vocabulaire.

Associer chaque mot à son utilité puis les mettre en mémoire (répéter cette activité pendant quelques jours)

Dénomination	Catégorie	Utilité
...	Nombre	qui est divisé par un autre nombre.
...	Nombre	qui divise un autre nombre.
Addition	Opération	qui permet d'ajouter un nombre à un autre.
	Nombre	qui est le résultat d'une division.
Différence	Nombre	qui demeure après avoir retranché quelque chose à un tout.
	Nombre	qui est le résultat d'une addition.

Retrouve pour chaque utilité décrite le mot de vocabulaire adéquat.
Retourne ta feuille et observe la correction. Mets en mémoire le vocabulaire.
Modifie tes réponses sans regarder la correction.

Traduire un dessin en français et par la suite en langage mathématique



Fais parler l'image en utilisant le vocabulaire des opérations.
Tu dis qu'il y a 3 rangées de 5 œufs blancs et 3 rangées de 5 œufs bruns. Quelles opérations peux-tu utiliser ?
Traduis ton histoire en langage mathématique.

Comparer, pour une même situation, le calcul qui la représente et celui qui permet de la résoudre

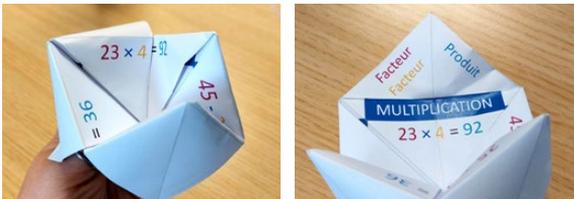
Nos adversaires ont 53 points.

Ils ont 20 points de moins que nous.

Nos points - 20 = 53 points

Écris le calcul qui traduit la situation en langage mathématique.
Ce calcul te permet-il de trouver le score de notre équipe ?
Quelle opération te permet de trouver le score ? Quel est le calcul à réaliser ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



Comment traduire une image en langage mathématique ?

Il y a observé la situation
Il y a identifié l'opération à utiliser
Il y a fait parler l'image en utilisant le vocabulaire
Il y a transformé en calcul



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- justifier les étapes d'un calcul numérique/algébrique au moyen des propriétés des opérations (commutativité*, associativité*, neutre, absorbant) (S1/S2);
- énoncer, en langage courant/et en langage algébrique, et illustrer, numériquement, les propriétés des opérations (commutativité, associativité, neutre, absorbant) (S1/S2).

1.2 OPÉRER SUR DES NOMBRES ET SUR DES EXPRESSIONS ALGÈBRIQUES

1.2.3 Construire la mémorisation des faits numériques

SAVOIR

✓ Les automatismes de base en calcul.
[Annexe 2]

ATTENDUS

P6	Connaître de mémoire les décompositions* de 1, en dixièmes, en centièmes , en deux termes* ou en deux facteurs*.
P5-P6	Connaître de mémoire les décompositions de 100 en deux termes ou en deux facteurs. Connaître de mémoire les tables de multiplication jusqu'à T10.
P5	Connaître de mémoire les décompositions de 1, en dixièmes, en deux termes ou en deux facteurs.

BALISES ET SENS



Les tables de multiplication ainsi que les décompositions* essentielles au calcul mental et/ou écrit [Annexe 2] avec des nombres* entiers ont été travaillées et mémorisées progressivement de la P1 à la P4.

En P5-P6, **le travail se poursuit et s'élargit** aux nombres* à virgules.

Quelques points d'attention :

- utiliser les **outils organisateurs** (représentations* géométriques et tableaux* arithmétiques) pour conscientiser **les économies de mémoire** possibles (Baret et al., 2023) ;
- établir **les liens entre les tables** afin de retrouver les produits* oubliés (Baret et al., 2023) ;
- **éviter les exercices inefficaces**, ceux qui renforcent les stratégies à dépasser (ex. : utiliser l'addition répétée) (Van de Walle & Lovin, 2008) ;
- planifier des exercices de remémoration, idéalement à **un rythme expansé** (la méthode de Leitner est basée sur ce rythme expansé) .

Notons encore que « les [concours] de vitesse empêchent de recourir à une approche raisonnée pour la maîtrise des tables, produisent peu de résultats durables, ne récompensent qu'une minorité d'élèves, sont une punition pour la majorité » (Van de Walle & Lovin, 2008, p. 100).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Les automatismes de base en calcul [VT 2]

Recomposer* l'unité après s'être déplacé dans la classe



Au tableau, repère la partie manquante pour obtenir l'unité. Mémorise la quantité de la bandelette.

En retournant à ta place, visualise les quantités. Prends la bandelette qui recompose l'unité. Va vérifier. Comment as-tu procédé ?

Retrouver les décompositions multiplicatives de 100 en deux facteurs* en vue de les mémoriser

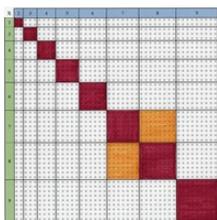


Note toutes les décompositions multiplicatives de 100 dont tu te souviens.

Dessine une à une ces décompositions sur le support plastifié.

N'y en a-t-il pas d'autres possibles ? Note celles que tu avais oubliées.

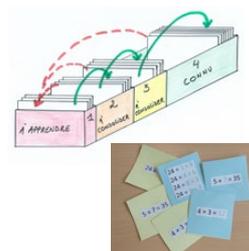
Mettre en mémoire les tables de multiplication en utilisant le tableau de Pythagore



J'ai colorié en jaune le rectangle 7×8 . En le tournant, j'ai un autre calcul qui a le même produit. Y a-t-il d'autres paires de calculs donnant un même produit ?

Colle une gommette sur les calculs que tu maîtrises.

Réactiver les automatismes de base en calcul en utilisant la méthode de Leitner (cartes mémoires)¹



Prends ton planning et avance le trombone d'un cran. Révisé les cartes des niveaux indiqués :

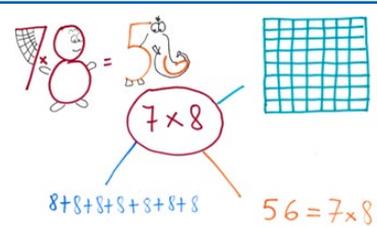
- c'est juste, la carte passe au niveau suivant.
- c'est faux, la carte retourne au niveau 1.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Consigner dans un journal personnel [FR 4.3.1]



Carte personnelle pour mémoriser



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- calculer une puissance dont la base et l'exposant sont des nombres naturels (S1) ;
- calculer (nombres rationnels) en utilisant les propriétés des opérations* (S2).

1. <https://classeadeux.fr/utiliser-les-boites-de-leitner-en-classe-se-souvenir-de-tout-pour-toujours/>

1.2 OPÉRER SUR DES NOMBRES ET SUR DES EXPRESSIONS ALGÈBRIQUES

1.2.4 Choisir et utiliser des stratégies adéquates de calcul réfléchi

SAVOIR-FAIRE

→ Utiliser les propriétés des opérations* pour remplacer un calcul par un autre plus simple.

→ Utiliser des procédures de calcul mental pour trouver le résultat plus facilement.
[Annexe 2]

ATTENDUS

P5-P6	Utiliser la commutativité* de l'addition et de la multiplication. Utiliser l'associativité* de l'addition et de la multiplication.
P6	Effectuer des multiplications spécifiques par 0,1; par 0,5; par 0,25; par 250 . Effectuer des divisions spécifiques par 0,1; par 0,5 et par 0,25 .
P5-P6	Utiliser, pour effectuer une opération, une technique parmi : <ul style="list-style-type: none"> • la décomposition*; • la distributivité*; • la compensation*. Utiliser la comparaison des nombres* pour effectuer une opération. Ex. P6: Si $8 \times 0,125 = 1$ alors $8 \times 12,5 = \dots$ et $0,8 \times 0,125 = \dots$ Ex. P5: Si $5 \times 12 = 60$ alors $0,5 \times 12 = \dots$ et $5 \times 1,2 = \dots$
P5	Effectuer des multiplications spécifiques par 0,1; par 0,5; par 0,25; par 9; par 99; par 11; par 101; par 110; par 25 . Effectuer des divisions spécifiques par 50 et par 25 .

BALISES ET SENS



Depuis la P1, l'élève étoffe ses capacités en calcul mental [Annexe 2] avec de nouvelles stratégies et/ou sur de nouveaux nombres*. Choisir la bonne stratégie requiert une habilité à inhiber les stratégies non efficaces [FE].

Les procédés utiles en calcul mental s'appuient sur la connaissance des nombres [1.1.2], les sens et propriétés des opérations* [1.2.2]. Ils sont en nombre limité et à utiliser de manière pertinente [VT 4] plutôt que de multiplier les techniques isolées. L'entraînement se fera sur des calculs qui rendent le procédé pertinent ou amènent à choisir une stratégie et à la justifier, plutôt que de retenir des règles (Baret et al., 2023).

Ex. : pour multiplier par 10, on évite de dire « ajouter un 0 » ou « déplacer la virgule vers la droite » car ce sont plutôt les chiffres* qui se déplacent vers la gauche dans l'abaque* (Charnay, 2018).

Il faut également appuyer ces calculs sur des représentations* mentales issues de manipulations. La verbalisation doit être associée au support visuel emprunté à la géométrie (aire* d'un rectangle) car le langage va permettre de structurer la pensée (il demande un effort d'organisation), ce que ne permet pas l'utilisation du matériel centrée sur le constat d'un résultat.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Utiliser des procédures de calcul mental pour trouver le résultat plus facilement [VT 4]

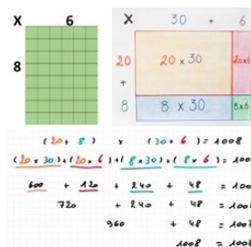
Utiliser l'outil « glisse-nombre »¹ pour trouver facilement le résultat de calculs



Souviens-toi des calculs $\times 10$, $\times 100$. Procède de la même façon pour 374 dixièmes $\times 10$. Utilise le « glisse nombre » et explique.

Le nombre devient 10 fois plus grand. Chaque chiffre se déplace d'une colonne* vers la gauche.

Représenter des procédures de calcul mental en utilisant la géométrie [1.2.5]



Représentons $8 \times 6 = 48$ sous forme géométrique. Et 28×36 . Qu'observes-tu ? Pourquoi y a-t-il 4 rectangles représentés ? Comment présenter la démarche sans ceux-ci ? Nous avons utilisé la distributivité*.

Observer les stratégies utilisées pour dégager des procédures efficaces

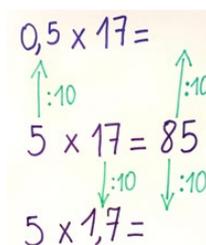


Observons les stratégies utilisées pour les calculs : 56×9 et 56×11 .

Comparons celles-ci. Nous avons utilisé la décomposition* et la distributivité.

Trouve d'autres calculs pour lesquels tu pourrais utiliser ces stratégies.

Comparer les nombres pour effectuer une opération



Nous avons effectué $5 \times 17 = 85$. Dans le calcul suivant, quels nombres sont utilisés ? Qu'est-ce qui varie ? Le second facteur* est dix fois plus petit, que peux-tu déduire de la réponse ? Elle sera aussi dix fois plus petite.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Je compense

Dans quelles opérations ? (+) (-) (x) (÷)

Compenser : c'est agir sur les deux nombres de l'opération sans modifier le résultat.

Avant de commencer, je repense l'opération pour savoir comment

$189 + 47 = 236$
 $190 + 46 = 236$

$354 - 26 = 328$
 $350 - 26 = 324$

$28 \times 5 = 140$
 $14 \times 10 = 140$

$3600 \div 5 = 720$
 $720 \times 5 = 3600$

POUR RENDRE UN CALCUL PLUS FACILE

Je pense à...

Utiliser la distributivité

Utiliser la décomposition

Utiliser la compensation

UTILISER LA REPRÉSENTATION GÉOMÉTRIQUE.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- justifier des techniques de calcul mental (multiplication par 5, par 9, par 11...), à l'aide de la décomposition et de la distributivité (S1);
- définir les processus de factorisation et de distributivité (S3).

1. http://cache.media.education.gouv.fr/file/Fractions_et_decimaux/42/2/RA16_C3_MATH_frac_dec_annexe_4_673422.pdf

1.2 OPÉRER SUR DES NOMBRES ET SUR DES EXPRESSIONS ALGÈBRIQUES

1.2.5 Utiliser les algorithmes de calcul écrit ou la calculatrice

SAVOIR-FAIRE

→ Appliquer un algorithme* de calcul écrit pour en comprendre le mécanisme.
[Annexe 2]

→ Utiliser une calculatrice.
[Annexe 2]

ATTENDUS

P6	Effectuer des multiplications dont le produit* est un nombre* limité à deux chiffres* après la virgule. Effectuer des divisions dont le diviseur* est un nombre naturel limité à 20 et le quotient* est un nombre limité à un chiffre après la virgule.
P5-P6	Effectuer des additions de maximum trois termes* (limités au millième). Effectuer des soustractions limitées au millième (technique de compensation* et/ou emprunt).
P5	Effectuer des multiplications de nombres naturels dont le multiplicateur est limité à deux chiffres. Effectuer des divisions de nombres naturels dont le diviseur est limité à un chiffre.
P5-P6	Utiliser, en fonction de l'opération* et des nombres, la calculatrice pour effectuer des opérations.

1.2.6 Estimer l'ordre de grandeur d'un résultat avant d'opérer et vérifier le résultat 

SAVOIR-FAIRE

→ Estimer et vérifier.

ATTENDUS

P5-P6	Estimer l'ordre de grandeur du résultat d'une opération (addition, soustraction et multiplication, division), avant de calculer précisément. Vérifier la plausibilité d'un résultat. Utiliser la calculatrice pour vérifier le résultat d'une opération. Utiliser les opérations réciproques (+, -) et (x, :) pour vérifier le résultat d'une opération.
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Lien possible vers EPC :
EPC 1.2: Assurer la cohérence de sa pensée: identifier des erreurs de raisonnement

BALISES ET SENS



Le calcul écrit [Annexe 2] a débuté en P3-P4 avec l'addition puis la multiplication par un nombre* à un chiffre*. Les difficultés des élèves sont principalement dues à une mémorisation d'un algorithme* sans compréhension ainsi qu'un manque de mémorisation des faits* numériques [1.2.3].

Partir de la **manipulation** (base 10) puis du **dessin** de la démarche et arriver à une **symbolisation** de celle-ci permet aux élèves de comprendre la technique utilisée. Utiliser les **représentations* géométriques** peut aider à créer un algorithme qui a du sens. La multiplication de nombres à 2 chiffres pourra être représentée sous forme de rectangle (Baret et al., 2023). Un retour sur la multiplication par un nombre à 1 chiffre montrera qu'il ne s'agit que d'un cas particulier.

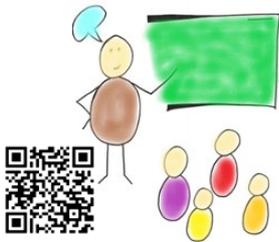
Il est intéressant d'exposer les élèves à des **algorithmes variés [VT 4]** : l'un peut avoir plus de sens qu'un autre ; l'un peut s'avérer plus intéressant qu'un autre selon les quantités en présence ; certains se prêtent bien au calcul mental ; un algorithme peut être utilisé pour calculer et un autre pour vérifier (Small, 2018a).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Appliquer un algorithme de calcul écrit pour en comprendre le mécanisme

Étape 1 : écouter le modelage¹ de l'algorithme de la division écrite pour en comprendre le mécanisme (« Je fais »)



Rappel, quel est le vocabulaire propre à la division [1.2.2] ? Comment pose-t-on une division écrite ?

Je vais dire à voix haute ce qui se passe dans ma tête quand j'applique l'algorithme de la division écrite.

Étape 2 : appliquer l'algorithme lors de la pratique guidée et verbaliser la stratégie (« Nous faisons ensemble »)



Applique l'algorithme en verbalisant explicitement ton raisonnement ainsi que les étapes à ton voisin. Il fera ensuite de même avec un autre calcul. Écoutez les conseils de l'un et de l'autre pour vous corriger.

Étape 3 : appliquer la stratégie lors de la pratique autonome (« Tu fais sans aide ») et recevoir de la rétroaction



Pose puis effectue cette division écrite.

Par quelles étapes es-tu passé pour arriver à ce résultat ?

Tu as commis une erreur. Je vais te remontrer comment appliquer l'algorithme de la division écrite.

Étape 4 : construire un tableau d'ancrage lors de l'objectivation de la stratégie

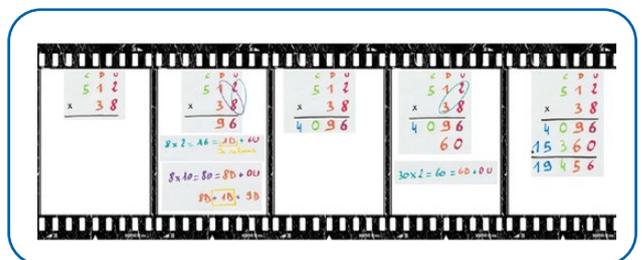
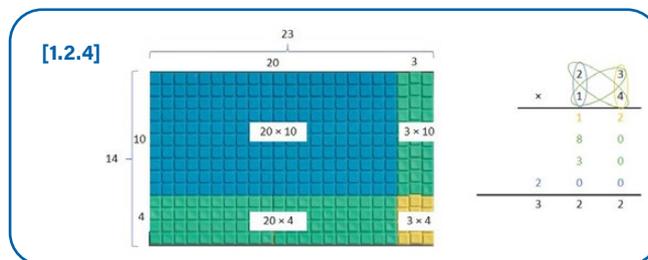


Quelles sont les différentes étapes pour effectuer une division écrite ?

Écrivons-les sous forme de phrases. Comment devrais-je les écrire pour que vous vous en souveniez ?

Que pourrais-je ajouter dans le tableau pour vous aider ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves²



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- transformer l'écriture d'un nombre en une écriture équivalente (écriture fractionnaire et écriture décimale) (S1) ;
- vérifier la plausibilité d'un résultat (cohérence avec l'estimation ou cohérence avec la situation) (S1-S2-S3).

1. Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite : <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>

2. Le choix a été fait d'illustrer la multiplication en structuration et non la division afin d'étendre les exemples donnés.

2. DES OBJETS DE L'ESPACE À LA GÉOMÉTRIE

INTRODUCTION	45
TABLEAU DE COMPÉTENCES	51
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN	52
2.1 (Se) repérer et communiquer des positionnements ou des déplacements	54
2.1.1 Se situer, situer, se placer, placer des objets.....	54
2.1.2 Effectuer, exprimer et tracer des déplacements.....	54
2.1.3 Associer un point à ses coordonnées dans un repère.....	56
2.2 Appréhender et représenter des objets de l'espace	58
2.2.1 Reconnaître, comparer des solides et des figures, les différencier notamment en les organisant.....	58
2.2.2 Construire des figures et des solides simples avec du matériel varié.....	60
2.2.3 Tracer des figures simples.....	60
2.2.4 Associer un solide à sa représentation dans le plan.....	62
2.2.5 Identifier et construire les droites remarquables et axes de symétrie dans les figures.....	64
2.2.6 Utiliser les symboles géométriques.....	64
2.3 Dégager des régularités et des propriétés géométriques pour construire, calculer et justifier	66
2.3.1 Reconnaître et construire des mouvements, des agrandissements et des réductions de figures.....	66

INTRODUCTION

DES OBJETS DE L'ESPACE À LA GÉOMÉTRIE

« La connaissance de la géométrie peut nous permettre d'apprécier davantage notre monde... notre connaissance de la géométrie nous est fort utile pour accomplir maintes tâches telles que dresser une clôture, construire une niche pour le chien, planifier le jardin, réaménager le salon. »

(Van de Walle in MEO, 2003, p. 2)

1. Éléments généraux de continuité¹

(Se) Repérer et communiquer des positionnements ou des déplacements²



D'OÙ VIENT-ON ?	QUE FAIT-ON ?		OÙ VA-T-ON ?
En 4 ^e primaire	En 5 ^e primaire	En 6 ^e primaire	En 1 ^{re} secondaire
L'élève travaille dans l'espace 3D ou 2D et dans des quadrillages codés. Il continue à identifier des points de repère pertinents, à se familiariser avec des plans.	L'élève réinvestit tout le vocabulaire spatial. Il trace des itinéraires sur des plans.	L'élève maîtrise le vocabulaire spatial et les quadrillages codés. Il se déplace dans des espaces connus ou non.	L'élève utilise le quadrillage pour placer et situer des objets. La notion de quadrillage se formalise pour devenir un repère universel: le repère cartésien.

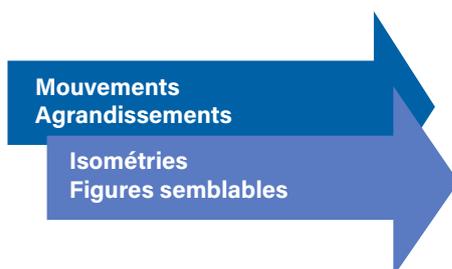
Appréhender et représenter des objets de l'espace³



1. Les schémas sont inspirés de la présentation du référentiel à l'ARES. Ils sont en lien avec l'introduction des champs dans le référentiel (FWB, MA, 2022, p. 20).
2. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 48 ; 63 ; 78 ; 93).
3. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 49 ; 64 ; 79 ; 94).

D'OÙ VIENT-ON ?		QUE FAIT-ON ?		OÙ VA-T-ON ?			
En 4 ^e primaire		En 5 ^e primaire		En 1 ^{re} secondaire			
<p>L'élève amplifie ses connaissances des quadrilatères.</p> <p>Les notions de parallèle, de perpendiculaire et de hauteur apparaissent.</p> <p>L'élève est de plus en plus précis dans ses tracés.</p> <p>Il compare et établit des liens entre certaines figures.</p> <p>Il travaille sur les développements du parallépipède rectangle.</p>		<p>L'élève complète les familles des quadrilatères et des solides.</p> <p>Il trace des figures à l'aide du compas en plus de la latte et de l'équerre.</p> <p>Les propriétés des diagonales et des médianes sont établies. Le travail sur les développements des solides se termine.</p>		<p>L'élève stabilise toutes les notions étudiées.</p> <p>Il trace des polygones réguliers.</p>		<p>L'élève s'initie à l'utilisation du rapporteur pour construire et mesurer des angles.</p> <p>Il est amené à construire les figures simples respectant des contraintes sur les angles.</p> <p>Il développe sa vision de l'espace en exploitant les différentes représentations planes d'un objet.</p>	

Dégager des régularités et des propriétés géométriques pour construire, calculer et justifier¹



D'OÙ VIENT-ON ?		QUE FAIT-ON ?		OÙ VA-T-ON ?			
En 4 ^e primaire		En 5 ^e primaire		En 1 ^{re} secondaire			
<p>L'élève complète la panoplie des mouvements avec l'apparition d'agrandissements et de réductions d'une image dans un quadrillage.</p>		<p>L'élève exécute des mouvements pour obtenir des images de figures.</p> <p>Il jongle toujours avec les agrandissements et les réductions.</p>		<p>L'élève poursuit les apprentissages entamés en P5.</p>		<p>L'élève construit l'image d'une figure par une isométrie et découvre les invariants.</p> <p>Il mobilise les propriétés des figures pour déterminer l'amplitude d'un angle, construire des figures simples et résoudre des problèmes.</p>	

1. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 51; 66; 81; 110).



2. Le développement de la pensée géométrique

Dans leur modèle du développement de la pensée géométrique, Dina Van Hiele-Geldof et Pierre Van Hiele (in MEO, 2003, pp. 3-4) décrivent en 5 niveaux l'évolution de la compréhension des concepts géométriques.

Niveau 0	Visualisation (École maternelle)	
Niveau 1	Analyse (Début primaire)	→ L'élève commence l'analyse des concepts géométriques pour en découvrir les propriétés.
Niveau 2	Déduction informelle (Suite du primaire)	→ L'élève établit des classes d'objets dont il connaît les propriétés. Il parvient à établir des relations entre les propriétés (si... alors...) et entre les classes (un carré est un rectangle).
Niveau 3	Déduction formelle (Entrée en secondaire)	→ L'élève maîtrise le caractère « minimaliste » des définitions, descriptions nécessaires et suffisantes d'un objet. Il quitte le stade perceptif de la géométrie. Seule la validation basée sur les définitions devient acceptable.
Niveau 4	Rigueur (Études supérieures)	

Les différents niveaux ne servent pas à caractériser globalement les élèves. En effet, selon l'objet mathématique proposé, un élève peut se situer à des niveaux différents. Par exemple, « un élève de 1^{re} secondaire qui découvre la rotation ne maîtrise pas le même niveau de pensée à ce sujet qu'à propos de la symétrie ou de la translation qu'il a étudiées à l'école primaire » (Braconne-Michoux, 2014).

3. Facteurs favorisant l'apprentissage

Progresser dans le développement de la pensée géométrique

Vers la fin du primaire, l'élève commence à quitter la géométrie perceptive (visuelle) et analytique. Il faut maintenant lui apprendre à utiliser les propriétés géométriques qu'il a découvertes pour généraliser ses apprentissages à tous les objets de la même catégorie*. L'élève doit parvenir à concevoir une figure* qu'il a sous les yeux comme « représentante » de toutes les autres.

Pour aider l'élève à formaliser ses connaissances et ses raisonnements afin de progresser du stade perceptif à l'argumentation basée sur les propriétés, l'enseignant peut :

- amener l'élève à émettre des hypothèses et les vérifier ;
- proposer une grande variété d'exemples mais aussi des contrexemples ;
- inviter à expliciter le raisonnement tenu par un tiers ;
- inciter à observer les propriétés des figures afin de déterminer ce qui est nécessaire et suffisant pour définir une classe* de figures ;
- habituer l'élève à utiliser des termes de déduction non formelle : si... alors, tout/certain/aucun... ;
- aider à « utiliser du vocabulaire, des symboles familiers et cheminer vers la rigueur mathématique » (Géron et al., 2015, p. 154) ;
- proposer des figures en position non prototypique* ;
- inclure dans une classe de figures des cas particuliers (inclure des triangles équilatéraux lorsqu'on travaille sur les triangles isocèles, inclure des carrés lorsqu'on travaille sur les losanges...) ;
- soumettre des croquis approximatifs codés, qui demandent de concevoir les propriétés malgré les tracés imprécis. On peut par exemple proposer à l'élève de distinguer les informations accessibles par observation du croquis et celles disponibles par la connaissance des propriétés de la figure.

Utiliser l'art

L'art visuel (dessin, sculpture, peinture...), l'art architectural et l'art de la scène [2.1.1] peuvent également être une porte d'entrée pour développer des compétences liées à l'espace, aux solides* et aux figures*. Ils permettent à l'élève **de relier ces différents concepts au monde** qui l'entoure en suscitant de l'intérêt et de la motivation et en favorisant **l'interdisciplinarité** notamment dans le cadre des STIAM¹. Denise Demaret-Pranville (2014), professeure de Mathématiques et artiste plasticienne précise: « Il y a deux façons différentes de rencontrer les mathématiques dans le domaine de l'art, soit comme un outil aidant à la création d'une œuvre... soit, au contraire, lorsque l'artiste choisit de prendre des objets mathématiques comme sujet... ». L'enseignant peut explorer les deux cas pour développer des apprentissages.

Ex.: Van Gogh [2.2.1], Escher, la cathédrale d'Albi, les pavages de l'Alhambra [C4], art fractal [2.3.1]...

Rôle des instruments dans le passage du dessin à la construction

Le nouvel intitulé de ce champ, anciennement appelé « solides* et figures* », témoigne d'une progression de l'objet matériel, sensible, à l'objet mathématique, c'est-à-dire au concept. Pour Dias (2017), il s'agit de passer d'une géométrie des perceptions à une géométrie des connaissances, des propriétés.

Trois activités permettent à l'élève de cheminer d'une géométrie à une autre :

- le dessin (à main levée), qui se situe dans les expériences multiples et sensibles, sur feuille et à l'aide de matériel ;
- le tracé (ou dessin instrumenté), qui recouvre principalement la reproduction à l'aide d'instruments ;
- la construction*, qui élabore des figures par la description d'étapes s'appuyant sur la connaissance des propriétés.

En primaire, « l'élève apprend à utiliser les instruments de géométrie pour tracer des figures et mesurer* des longueurs* de côtés*. Ces instruments contribuent aussi à la découverte de propriétés géométriques » (FWB, MA, 2022, p. 20).

Si le dessin à main levée est un outil intéressant pour communiquer et modéliser, l'utilisation d'instruments joue un rôle important dans la progression du dessin au tracé puis à la construction. En effet, « l'utilisation d'instruments change la perception nécessaire [aux tâches de reproduction]. Il faut alors prendre en considération les éléments géométriques qui permettent la reproduction fidèle » (Dias, 2017, p. 42). De plus, les instruments peuvent servir de médiateurs pour accompagner l'élève dans la communication de son raisonnement, alors même qu'il ne dispose pas encore nécessairement du vocabulaire adéquat.

Il convient de distinguer les instruments selon qu'ils interviennent « dans une phase d'exploration d'une figure donnée [ou] dans une phase de vérification de construction » (ERMEL, 2006, p. 70). Dans le premier cas, ils servent à valider les propriétés repérées visuellement ; dans le second cas, ils servent à valider, après construction, que cette dernière est conforme à la demande.

Valider des productions géométriques

Si le Petit Prince nous enseigne qu'on ne voit bien qu'avec le cœur, en mathématiques on pourrait dire qu'on ne voit bien qu'avec l'esprit.

Au fur et à mesure que l'élève progresse dans les niveaux du développement de la pensée géométrique, les types de validation vont également progresser. L'élève s'appuie d'abord uniquement sur des preuves visuelles (« c'est juste, ça se voit ») et doit ensuite progresser vers une validation basée sur les connaissances, sur les propriétés (la seule valable au niveau de la déduction formelle).

Bien qu'ayant des limites, la validation visuelle ou pratique (vérifiée par l'action) peut être difficile à dépasser. En effet, la prégnance du visuel peut induire des erreurs d'interprétation : des procédures erronées peuvent être mises sur le compte d'un manque de précision, tout comme des procédures correctes peuvent être remises en cause suite à des manquements au niveau de l'exécution technique. De plus, lors d'une production géométrique, l'élève déploie souvent beaucoup d'énergie pour tracer avec précision. Il peut alors s'avérer difficile de revenir sur les procédures pour les critiquer tant elles peuvent sembler lointaines et de moindre importance par rapport à l'investissement « technique ».

1. Sciences Technologie Ingénierie Arts et Mathématiques [SC Introduction générale].



Une solution pour progresser vers une validation plus théorique, tout en gardant du sens pour l'élève, est de différer la validation pratique et de passer par une phase de débat, qui impose une analyse, sollicite les gestes mentaux, facilite l'appropriation des connaissances et développe un langage commun. Les débats sont ainsi un « moyen essentiel pour amener les élèves à prendre conscience peu à peu du caractère théorique des propriétés géométriques » (ERMEL, 2006, p. 79).

Avant de recourir exclusivement aux raisonnements, il est intéressant de se tourner vers la mesure* comme autre type de validation (qui présente toutefois certaines limites communes avec la validation visuelle). L'usage d'instruments peut servir à valider une production lorsqu'une validation « à vue d'œil » ne permet pas de se positionner. Pour contourner les imprécisions entraînées par le mesurage effectif sur feuille, on peut se tourner vers les logiciels de géométrie dynamique.

Utiliser des logiciels de géométrie dynamique

Le recours aux logiciels (Apprenti géomètre¹, Geogebra...) permet de répondre à certaines limites du travail sur feuille, comme la difficulté à généraliser. En effet, une propriété (théorique) ne peut être admise que si elle se vérifie sur une infinité de représentations graphiques, ce qui est évidemment difficile voire impossible à percevoir sur des productions « papier-crayon ».

L'utilisation de logiciels de géométrie dynamique présente plusieurs avantages (Baret et al., 2020) :

- raisonnement sur les objets mathématiques plutôt que sur les instruments (mesure*, traçage);
- exploration de façon dynamique;
- exigence au niveau du langage (pas des formulations familières et personnelles);
- vérification des hypothèses émises et des résultats obtenus;
- rapidité et précision, ce qui permet de procéder par essai-erreur sans se décourager;
- retour en arrière permettant d'identifier plus facilement les erreurs;
- environnement adapté aux élèves et à leurs besoins (différenciation);
- intérêt et motivation des élèves.

En particulier, les logiciels permettent de vérifier que les constructions* réalisées s'appuient bien sur des propriétés. En effet, une figure* géométrique ne se déformera pas si elle est construite sur base des propriétés. Au contraire, un rectangle obtenu en positionnant des segments* successifs alignés sur une grille mais sans demander au logiciel de contraindre des angles* droits se déformera si on déplace un de ses sommets*. Cette « résistance » des objets au déplacement permet en outre une approche dynamique indispensable pour établir des liens, généraliser et valider certaines propriétés.

Un logiciel doit prioritairement porter une valeur pédagogique notamment : promouvoir l'utilisation de stratégies de résolution de problèmes et être en adéquation avec les pratiques de classe. Il doit également favoriser la communication, la collaboration et l'interaction sociale et tenir compte des besoins de chaque élève (MEO, 2006).

1. <https://www.crem.be/logiciel/AG>

COMPÉTENCES

C2 Lire, interpréter des représentations de l'espace et les confronter au réel.

C3 Articuler, en contexte, les caractéristiques* puis les propriétés des solides* et des figures*, les procédés de construction* et de traçage.

C4 Dégager et respecter des régularités* liées aux mouvements.



ATTENDUS

P6

Verbaliser, avec précision, un itinéraire à partir des points de départ et d'arrivée définis, en respectant au moins quatre points de repère pertinents identifiés.

P5-P6

Se déplacer dans l'espace 3D en suivant un trajet donné sur un plan.

P5

Tracer, sur un plan élaboré selon un quadrillage* codé, un itinéraire à partir des points de départ et d'arrivée définis, en respectant au moins quatre points de repères pertinents identifiés.

P5-P6

Tracer une figure composée de figures travaillées suivant des consignes de construction.

P6

Réaliser une production artistique par la répétition d'un motif figuratif ou d'une figure travaillée, en appliquant des glissements, des pivotements et des retournements.
Ex. : frises, pavages, rosaces.

P5

Réaliser, **dans un quadrillage**, une production artistique par la répétition d'un motif figuratif ou d'une figure travaillée en appliquant des glissements, des retournements et des pivotements.
Ex. : frises, pavages, rosaces.

CRÉER UNE ŒUVRE D'ART À LA MANIÈRE D'ESCHER



COMPÉTENCE

C4 Dégager et respecter des régularités* liées aux mouvements.

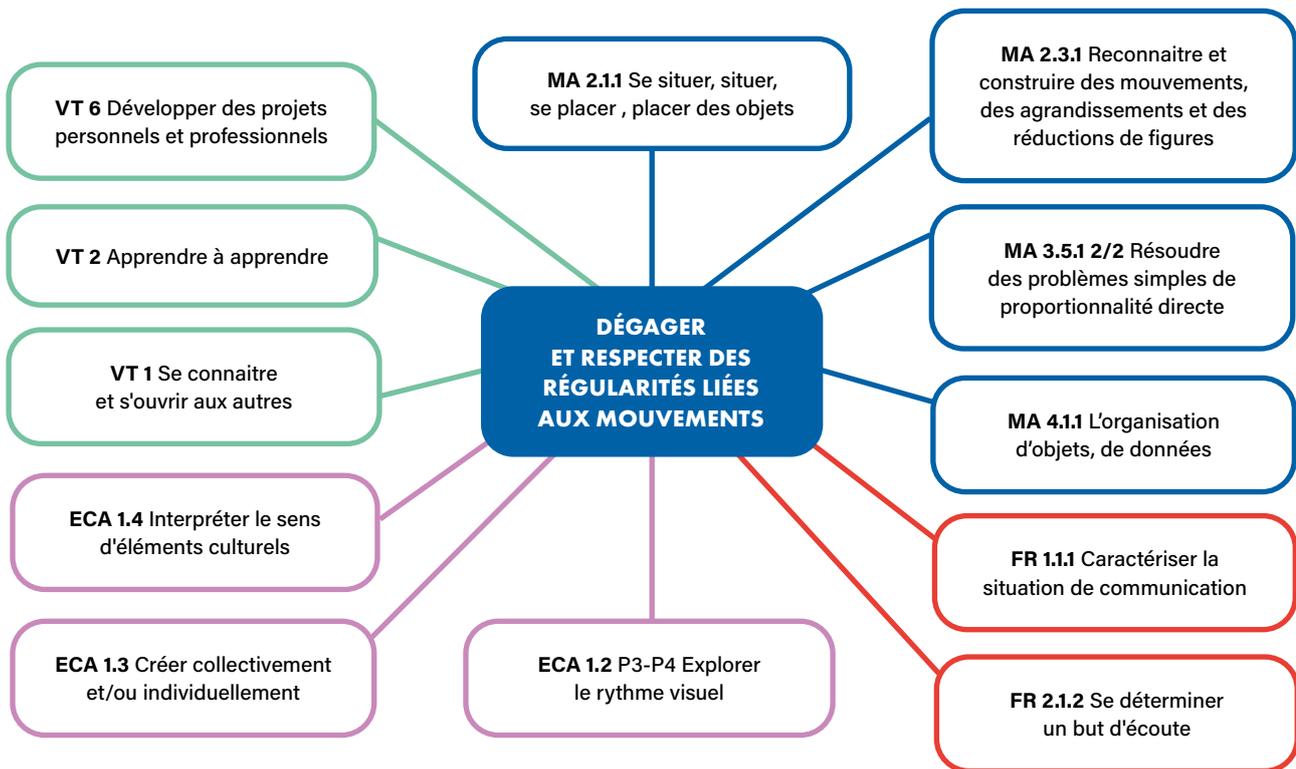
ATTENDU

P6

Réaliser une production artistique par la répétition d'un motif figuratif ou d'une figure* travaillée en appliquant des glissements, des retournements et des pivote-ments.
Ex. : frises, pavages, rosaces.

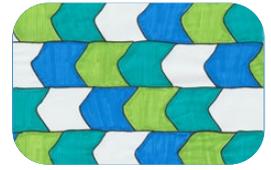
Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Situer et placer le motif.	Entraîner le vocabulaire de déplacements [2.1.1] .
Repérer les mouvements effectués.	Travailler les mouvements : pivoter, glisser, retourner [2.3.1] .

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée

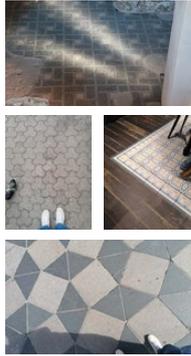


Mise en situation

Réalisons une production artistique à la manière d'Escher, par la répétition d'un motif [Vol.2, P3-P4, ECA 1.2, p. 180] en appliquant des glissements, des pivotements et des retournements.



Déroulement

<p>Étape 1: réaliser une balade mathématique pour repérer des répétitions de motifs</p>	<p>Étape 2: (re)découvrir un artiste qui utilise les répétitions de motifs (Escher)</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • Récouter des photos, des dessins où un motif est répété. • En classe, observer les photos récoltées et justifier oralement la répétition du motif [VT 6]. • Colorier un motif répété sur chaque photo. • Chercher puis verbaliser le mouvement appliqué [2.3.1]. • Classer* les photos selon le type de mouvement [4.1.1]. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Observer quelques œuvres d'Escher et exprimer son appréciation [ECA 1.4]. • Repérer les motifs qui reviennent de façon régulière [3.5.1 (2/2)]. • Émettre des hypothèses quant aux mouvements utilisés dans les œuvres.
<p>Étape 3: vérifier par manipulation les hypothèses de mouvements</p>	<p>Étape 4: réaliser une production artistique « à la manière d'Escher » après avoir visionné un tutoriel'</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • Découper le motif de l'œuvre reçue. • Vérifier à l'aide du calque l'hypothèse du mouvement. • Confronter avec les hypothèses de départ. • Trouver d'autres mouvements possibles. • Présenter les découvertes au groupe classe [FR 1.1.1] [VT 1]. • Ajouter les œuvres d'Escher au classement des photos de la première étape [4.1.1]. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Visionner le tutoriel avec pour but d'écouter l'identification des étapes de réalisation [FR 2.1.2]. • Expliquer les étapes en utilisant le vocabulaire mathématique [2.1.1 - 2.3.1] [VT 2]. • Réaliser une production artistique à la manière d'Escher [ECA 1.3].



Prolongements possibles

- Réaliser une exposition des productions artistiques avec une explication des différents mouvements [ECA 1.3]
- Comparer les mouvements engendrés selon la technique de construction* du motif
- Chercher d'autres techniques de construction de motifs pour paver²

Autres idées d'activités de mise en lien

- Observer les 3 types de mouvements sur une partition de musique et ce que cela engendre
- Utiliser les instruments de traçage pour réaliser une rosace



1. <https://view.genial.ly/64b2e00a4f74b0001a840580>
 2. <https://www.youtube.com/watch?v=pMaQ-AdvGD8>

2.1 (SE) REPÉRER ET COMMUNIQUER DES POSITIONNEMENTS OU DES DÉPLACEMENTS



2.1.1 Se situer, situer, se placer, placer des objets

SAVOIR

✓ Les visions de l'espace.

ATTENDUS

P5-P6

Utiliser le vocabulaire exprimant des positions* absolues : à côté de, contre, à l'intérieur, à l'extérieur, entre, sous, sur, dans, hors, autour de, face à face, dos à dos.

Utiliser le vocabulaire exprimant des positions* relatives (liées au regard) : devant, derrière, à droite, à gauche, en haut, en bas, au-dessus, en dessous, en face de, de face, de dos, de profil.

Utiliser le vocabulaire exprimant des positions* ordinales :

- premier, deuxième, troisième... dernier ;
- au début, à la fin, avant, après.

SAVOIR-FAIRE

→ Situer, placer un objet ou soi-même.

ATTENDUS

P5-P6

Situer (exprimer la position absolue, relative ou ordinale) un objet ou soi-même avec le vocabulaire adéquat :

- dans l'espace 2D (photo, plan) ;
- selon le point de vue de l'élève ou d'un(e) autre personnage/personne.

Placer un ensemble d'objets/soi-même selon des consignes données ou un modèle observé dans l'espace 2D (photo, plan).

2.1.2 Effectuer, exprimer et tracer des déplacements

SAVOIR-FAIRE

→ Déplacer un objet ou soi-même.

ATTENDUS

P5-P6

Expliquer, oralement ou par écrit, un déplacement à l'aide du vocabulaire adéquat en identifiant des points de repère.

Tracer un déplacement sur un plan en suivant un enchaînement de consignes orales ou écrites.

Liens possibles vers EPC :
EPC 1.3 : Prendre position de manière argumentée : se décentrer pour comprendre le point de vue d'autrui
EPC 4.2 : S'inscrire dans la vie sociale et politique : entraide et coopération

BALISES ET SENS



Le vocabulaire spatial se travaille depuis la M3. Il se développe à travers des activités portant sur la position [2.1.1] et le déplacement [2.1.2] mais également dans d'autres disciplines (ex. : SH, EP&S, ECA). Il importe de faire prendre conscience aux élèves du **rôle de leur regard et du changement de point de vue** afin de :

- faciliter leur **communication** de position ou de déplacement ;
- interpréter les **représentations* géométriques** des positions dans l'espace ;
- favoriser l'**argumentation** ;
- construire efficacement des **représentations* mentales** d'objets géométriques (Baret et al., 2020).

On peut distinguer **3 types d'espaces sensibles** : micro-*, méso-* et macro-*espace. Ce dernier demande de se décentrer pour coordonner des représentations fragmentaires (ERMEL, 2006).

Plusieurs professions nécessitent une bonne connaissance du repérage (lecture, élaboration de plans) et l'utilisation d'un vocabulaire précis [VT 5]. L'assimilation du vocabulaire peut s'accompagner d'un travail de la **mémoire visuelle** par la description d'un espace vu mais qui n'est plus sous les yeux. L'élève est alors amené à « re-présenter les situations », c'est-à-dire à « **construire une représentation non pas imagée mais verbale des situations vécues** » (Leroy, 2005).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Les visions de l'espace [VT 1-2] - Déplacer un objet ou soi-même

Analyser les difficultés rencontrées lors des explications d'un mode opératoire données à un pair [FMTTN 2.1]



Quand Lola a expliqué le mode opératoire, as-tu visualisé la position du tube à emboîter ? Quel mot de vocabulaire spatial t'a posé problème ? Comment aurait-elle pu être plus précise ? Quel repère a-t-elle oublié de donner ?

Décrire la position des différents éléments d'une œuvre¹ en étant face aux autres élèves



Anna affirme que la table est à droite. Nous la voyons à gauche. Pour quelle raison est-ce correct ? Comment pourrait-elle formuler la position afin qu'il n'y ait pas de confusion ? À sa droite ? À la gauche de ?

Décrire la chorégraphie à réaliser [ECA 3.2 (2/3)]



Décrivons les mouvements à réaliser. Le mathématicien parlera de gauche et de droite mais sur la scène, vous avez appris un autre vocabulaire : cour et jardin. Le côté cour est-il toujours le même ? Et la droite ?

Exprimer puis tracer le trajet de la classe vers un lieu choisi



Choisissez l'endroit où vous cachez un trésor. Décrivez le trajet que vous prévoyez.

Notez les points de repère importants à retrouver sur la carte.

Tracez le trajet correspondant en reliant les différents points.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Mur de mots mathématiques



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- relier les différentes représentations planes (vues coordonnées, perspective cavalière) d'un assemblage de solides* (S2) ;
- rédiger des étapes de construction* d'une figure* complexe (figure composée de figures simples) donnée (S1).

1. Photo personnelle prise lors de l'expo Immersive Van Gogh, Bruxelles. Réalisation basée sur VAN GOGH, V. (1889). *La chambre de Van Gogh à Arles* [Huile sur toile]. Musée d'Orsay, Paris. France.

2.1 (SE) REPÉRER ET COMMUNIQUER DES POSITIONNEMENTS OU DES DÉPLACEMENTS

2.1.3 Associer un point à ses coordonnées dans un repère

SAVOIR-FAIRE

→ Situer, placer un objet dans un quadrillage*.

ATTENDUS

P5-P6

Situer (exprimer la position) un objet dans un quadrillage codé.
Placer des objets dans un quadrillage en utilisant le codage.

BALISES ET SENS



En P3-P4, les quadrillages* codés ont fait leur apparition pour le repérage et les déplacements sont peu à peu représentés.

Deux types de quadrillage coexistent :

- le quadrillage à bandes (cases en lignes* et colonnes*);
- le quadrillage de type points-lignes (nœuds/réseaux).

Ces derniers préparent à la découverte du repère cartésien (S1) mais aussi des longitudes et latitudes [SH] (S2). La principale difficulté est alors de **localiser non plus une case mais un point**.

Après avoir travaillé des cartes où la position est communiquée par un nombre* et une lettre, les élèves vont progressivement utiliser le **code conventionnel** à deux nombres (le premier indique le déplacement horizontal depuis l'origine et le second le déplacement vertical). Ainsi « pour arriver au point (2; 3), on part de (0; 0), au point d'intersection des deux axes de référence, on se déplace de deux cases vers la droite puis de trois cases vers le haut » (Small, 2018b, p. 132).

Les déplacements peuvent s'anticiper et leur explication peut s'effectuer sous forme numérique, avec la rédaction de programmes et/ou logigrammes [FMTTN 6.3].



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Situer, placer un objet dans un quadrillage [VT 1]

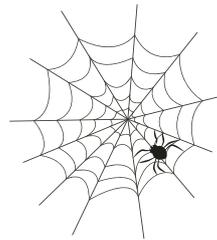
Réactiver la notion de quadrillage à bandes en l'utilisant dans le contexte de déplacements [2.1.2]



Aide l'abeille à butiner et à rentrer à la ruche. Indique-lui tous les déplacements qu'elle devra effectuer.

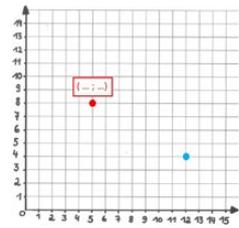
Lors de son trajet, commente chaque déplacement effectué à l'aide du vocabulaire adéquat.

Découvrir la notion de lignes et de nœuds à travers les déplacements de l'araignée sur sa toile



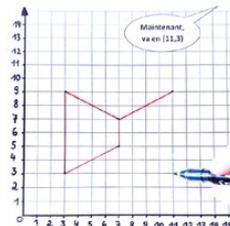
Comment se déplace l'araignée ? En suivant les lignes. Comment changer de direction ? Grâce aux nœuds. Comment vas-tu indiquer sur quel nœud se trouve l'araignée ? Tu vas donner la référence des deux lignes qui se croisent.

Apprendre à coder les nœuds d'un quadrillage



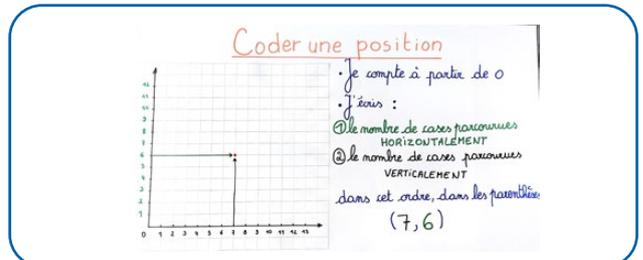
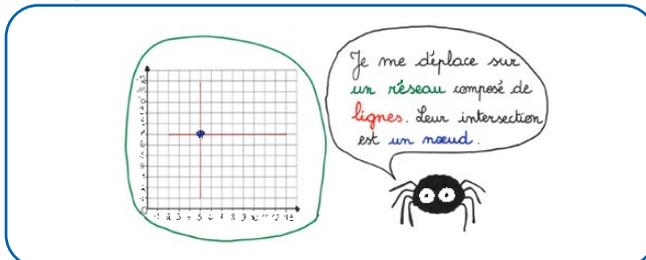
Comment vas-tu indiquer la place du point rouge en n'indiquant que des nombres ? Quel est le nombre correspondant sur l'axe horizontal et sur l'axe vertical ? Écris-les dans les parenthèses. Il s'agit du codage. Quel est le code du point bleu ?

Réaliser une figure* en suivant les consignes de codage reçues par un pair



À l'aide du modèle, dicte à ton voisin les points qu'il devra placer sur les nœuds du quadrillage. Comparez les deux dessins. Pourquoi n'avez-vous pas la même chose ? Est-ce un problème dans les consignes de codage ou bien dans le placement du point ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- placer, dans un repère orthonormé, un point dont les coordonnées sont données (S1);
- écrire, avec le symbolisme adéquat (c'est-à-dire (x; y)), les coordonnées d'un point (S1).

2.2 APPRÉHENDER ET REPRÉSENTER DES OBJETS DE L'ESPACE

2.2.1 Reconnaître, comparer des solides et des figures, les différencier notamment en les organisant

SAVOIRS

✓ Les solides*, leurs composantes, leurs caractéristiques* et leurs représentations planes.

✓ Les figures*, leurs composantes, leurs caractéristiques et leurs propriétés.

ATTENDUS

P5-P6 Identifier polyèdre* et non-polyèdre, cube*, parallélépipède* rectangle, cylindre*, sphère*, cône, pyramide, prisme*.
Identifier les composantes des solides travaillés : faces*, arêtes*, sommets*. Énoncer des caractéristiques des solides travaillés : nombre de faces, forme des faces, des faces isométriques*, faces parallèles*, faces perpendiculaires*.

P6 Identifier :
• les quadrilatères ;
• les triangles ;
• **des polygones* réguliers : pentagone, hexagone, octogone, décagone ;**
• un cercle.

P5-P6 Identifier les éléments du plan : droite*, segment* de droite.
Identifier un angle* aigu et un angle obtus par comparaison à l'angle droit.
Identifier les composantes des figures travaillées : côtés* (longueur*, largeur*, base*), sommets, angles (aigus, droits et obtus), centre, rayon, diamètre.
Énoncer des caractéristiques des figures travaillées : le nombre de côtés, les côtés isométriques, les côtés parallèles ou perpendiculaires, le nombre d'angles (aigus, droits, obtus), les angles isométriques.

P5 Identifier :
• des quadrilatères : carré, rectangle, losange, parallélogramme, trapèze, trapèze isocèle, trapèze rectangle ;
• des triangles : acutangles, rectangles, obtusangles, scalènes, isocèles, équilatéraux ;
• un cercle.

SAVOIR-FAIRE

➔ Comparer des figures.

P5-P6 Comparer les caractéristiques (selon les côtés et les angles) :
• de deux quadrilatères ;
• de deux triangles.

BALISES ET SENS

La banque des solides* et figures* travaillés s'élargit encore en P5-P6. **Le vocabulaire se densifie** pour affiner leur étude. **Deux types de propriétés** permettent de comparer et caractériser des figures/des solides : les propriétés

- **géométriques** : parallélisme, perpendicularité, symétrie ;
- **métriques** : côtés* (nombres, isométries*), diagonales*, médianes*, angles* (nombres, isométries).

L'étude de ces propriétés permet de **passer d'une géométrie perceptive** (ce que je vois) à **une géométrie théorique** (ce que je sais). En quittant le niveau visuel, les figures deviennent des « objets théoriques qu'une forme dessinée ne fait qu'évoquer » (ERMEL, 2006, p. 16).

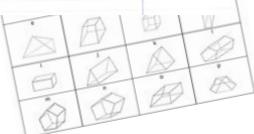
L'élève est de plus en plus amené à **distinguer le dessin de l'objet géométrique** idéal correspondant. C'est une difficulté lors du passage en secondaire où l'élève est amené à justifier en mobilisant les propriétés tout en prenant appui sur une figure géométrique tracée. Ex. : l'équerre ne suffira plus pour justifier qu'un triangle est rectangle, il faudra utiliser la réciproque du théorème de Pythagore (Charnay, 2018). Il est important de travailler toutes ces propriétés avec le bon vocabulaire (carnet de mots **[FR 1.5.1]**).

PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Les solides, leurs composantes - Les figures, leurs composantes

Identifier un solide après avoir lu les questions-réponses des fiches

Fiche ③	
Questions	Réponses
Toutes ses faces ont-elles la même forme ?	OUI
A-t-il 8 sommets ?	NON
A-t-il 6 arêtes ?	OUI

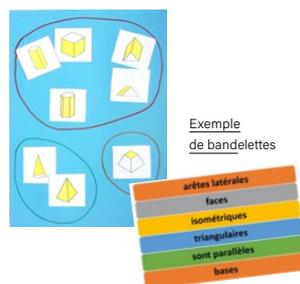


Lis la fiche pour retrouver le solide décrit.

Écris le numéro de la fiche à côté de la lettre du solide.

Confronte avec ton voisin. Avez-vous identifié le même solide ? Y en a-t-il d'autres possibles ? Pourquoi ?

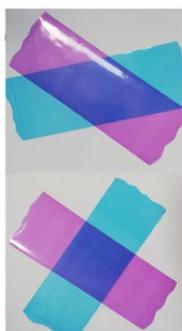
Énoncer les composantes géométriques des solides en utilisant le vocabulaire mathématique adéquat **[VT 2]**



Classe* les polyèdres* donnés. Écris les critères* de classement dans ton cahier.

Ton voisin va placer les bandelettes reçues sur ton classement. Comparez. As-tu utilisé les mêmes mots que sur les bandelettes ? Où pourrait-on ajouter le mot « rectangulaire » ?

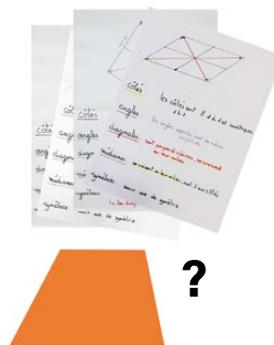
Représenter des figures en se servant de bandelettes transparentes et énoncer leurs propriétés



Voici un losange. Es-tu d'accord ? Justifie ta réponse en utilisant les propriétés du losange.

Comment places-tu les bandelettes pour obtenir un carré ? Pourquoi ? Quelle caractéristique* supplémentaire vas-tu faire apparaître ?

Identifier les caractéristiques communes à différents quadrilatères d'une même famille **[VT 3]**



Établissez la liste des caractéristiques du parallélogramme reçu.

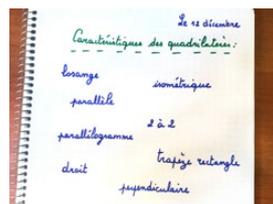
Confrontez vos réponses et surlignez ce qui est commun.

Cette figure pourrait-elle se joindre à votre famille ? Pourquoi ?

Quels mots écrire dans le carnet de mots ? **[FR 1.5.1]**

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Complète ton carnet de mots
[FR 1.5.1]



Comment décrire un solide ?

1. Je cite le nombre de faces
2. Je distingue le nombre de faces latérales et de bases
3. Je cite le nombre d'arêtes
4. Je cite le nombre de sommets
5. Je nomme la forme des faces et des bases
6. J'explique la position des faces et des bases (parallèles, perpendiculaires)



Pour décrire ce solide, je peux dire ...

- Il a 20 faces.
- Il a 8 faces latérales et 2 bases.
- Il y a 24 arêtes.
- Le solide compte 16 sommets.
- Il a des faces rectangulaires et des bases octogonales.
- Ses faces sont perpendiculaires aux bases. Ses faces opposées sont parallèles. Ses bases sont parallèles.

CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- identifier des solides et des figures sur base de leurs caractéristiques (S1) ;
- rédiger des étapes de construction* d'une figure complexe (figure composée de figures simples) donnée (S1).

2.2 APPRÉHENDER ET REPRÉSENTER DES OBJETS DE L'ESPACE

2.2.2 Construire des figures et des solides simples avec du matériel varié

SAVOIR-FAIRE

→ Construire des solides* et des figures* avec du matériel varié.

ATTENDUS

P5-P6	<p>Construire des prismes* droits et des pyramides avec du matériel géométrique varié (faces* à attacher, tiges et boules à assembler...).</p> <p>Construire un cube* ou un parallélépipède* rectangle à partir d'un développement* tracé.</p> <p>Construire les polygones* travaillés par découpage, par pliage et avec du matériel varié.</p>
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2.3 Tracer des figures simples

SAVOIR-FAIRE

→ Tracer des figures*.

ATTENDUS

P6	<p>Tracer un triangle, un quadrilatère à la latte et l'équerre, avec et sans contraintes sur papier vierge.</p> <p>Tracer un triangle équilatéral ou un hexagone régulier inscrit* dans un cercle.</p>
P5-P6	<p>Utiliser l'équerre et la latte pour tracer des droites* perpendiculaires* et parallèles* sur papier vierge, avec et sans contraintes.</p> <p>Tracer au compas un cercle, un triangle isocèle et un triangle équilatéral sur papier, avec et sans contraintes.</p>
P5	<p>Tracer un triangle, un quadrilatère, à la latte et l'équerre avec et sans contraintes, sur papier* tramé et sur papier vierge.</p> <p>Tracer un losange inscrit dans un rectangle.</p> <p>Tracer un rectangle à partir d'un losange.</p>

BALISES ET SENS



Dessiner et tracer se distinguent principalement par l'utilisation ou non d'instruments. Utiliser un instrument demande de considérer les composantes géométriques pour une reproduction fidèle (Dias, 2017).

En secondaire, le verbe « **construire** » sera associé aux démarches visant le tracé d'un objet géométrique et nécessitant un enchaînement d'étapes s'appuyant sur les **propriétés** et **l'utilisation des instruments**.

En primaire, on établit les prémices par l'utilisation de ces instruments pour tracer les composantes de ces objets. Afin d'utiliser à bon escient les outils de traçage, il faut que les élèves perçoivent l'intérêt d'y recourir ainsi que leurs spécificités (Baret et al., 2020). Un compas peut servir à reporter une longueur*, l'équerre dite « Aristo » peut être utilisée uniquement pour ses fonctions de base (tracer une perpendiculaire*, vérifier des parallèles*, comparer à l'angle* droit...) et par la suite, en secondaire, pour d'autres de ses fonctions (mesure* d'amplitude...).

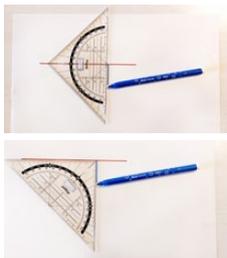
Des représentations* mentales anticipatrices permettent de réussir un tracé avec un instrument. Ex.: « voir mentalement » la perpendiculaire à une droite* passant par un point donné peut aider à utiliser convenablement son équerre pour la tracer (ERMEL, 2006).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Tracer des figures* [VT 2]

Tracer un angle droit sur un papier vierge à l'aide d'une équerre Aristo



À quoi servent les différentes notations et lignes sur ton équerre? Où repères-tu des angles droits?

Comment vas-tu placer l'équerre pour tracer un angle droit? Trouve une autre manière.

Compare le résultat.

Tracer des parallèles en utilisant une équerre Aristo en pratique guidée¹



Mobilise la stratégie utilisée pour tracer des parallèles.

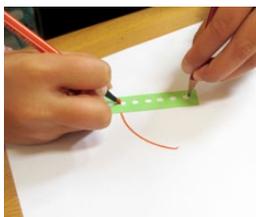
Repasse au Velela les lignes de l'équerre qui te sont utiles.

Montre à ton copain avec ton doigt où ta parallèle va se situer.

Comment vérifies-tu le parallélisme?



Expérimenter un compas artisanal pour tracer un cercle et en dégager les avantages et les inconvénients



Le cercle obtenu est-il parfait? Quelles difficultés as-tu rencontrées?

Quel autre outil peux-tu utiliser pour être plus précis?

Quel autre outil peux-tu utiliser pour tracer un grand cercle dans la cour [VT 6]?

Tracer un hexagone régulier inscrit* dans un cercle



Un compas sert à tracer un cercle mais également à reporter une longueur.

Les sommets* de l'hexagone doivent se trouver sur le cercle et les côtés* ont tous la même longueur.

Regardons le tutoriel.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

L'équerre Aristo permet de...

- Tracer et mesurer des segments.*
- Tracer et vérifier des angles droits.*
- Tracer et vérifier des parallèles.*

Plus tard, je découvrirai d'autres utilités.

POUR TRACER UN HEXAGONE INSCRIT DANS UN CERCLE...

- Je trace le cercle
- Je reporte la longueur du rayon sur le cercle en gardant l'ouverture du compas
- Je relie les sommets



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- construire une figure selon des caractéristiques* données (S1);
- construire des droites* remarquables, des axes* et centres de symétrie (S1).

1. Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite : <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>

2.2 APPRÉHENDER ET REPRÉSENTER DES OBJETS DE L'ESPACE

2.2.4 Associer un solide à sa représentation dans le plan

SAVOIR-FAIRE

→ Établir des relations entre des objets en 3D et leurs représentations en 2D.

ATTENDUS

P6	Reconnaitre les figures* possibles correspondant aux faces* d'un assemblage de maximum cinq cubes* . Tracer, à la latte et à l'équerre , un développement* d'un cube ou d'un parallélépipède* rectangle sur papier vierge .
P5-P6	Associer à un prisme* droit, un développement correct parmi des développements donnés.
P5	Reconnaitre les figures possibles correspondant aux faces d'un assemblage de maximum trois cubes . Tracer, à la latte, un développement d'un cube ou d'un parallélépipède rectangle sur papier* tramé .

BALISES ET SENS



En P5-P6, l'élève élargit ses connaissances des développements* (cube* et parallépipède*) à celui du prisme* droit.

L'exploration des développements travaille la **visualisation spatiale** ainsi que les **gestes mentaux** nécessaires (rabattements, pliages) pour retrouver le solide*. En effet, le développement est déstabilisant par la **perte de certaines caractéristiques*** du solide telles que l'attachement des faces* et leurs relations (parallélisme, perpendicularité).

L'observation et la manipulation sont indispensables et il est « **contreproductif de demander aux élèves de mémoriser les formes des différents développements construits** » (Baret et al., 2020, p. 136).

Travailler les figures* possibles correspondant aux faces d'un assemblage de cubes permet de se pencher sur la représentation par projection orthogonale (ombre projetée à la verticale sur la feuille) qui se différencie de l'empreinte (surfaces* en contact avec la feuille). L'élève peut alors constater qu'**un seul point de vue n'est pas suffisant** pour imaginer un solide représenté car, selon la position de l'objet, il n'obtiendra pas la même figure.

Le travail sur les perspectives est effectué lors du dessin technique [FMTTN 2.1].



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Établir des relations entre des objets en 3D et leurs représentations en 2D

Étape 1: représenter un assemblage de 3 cubes sur papier



Représente cet assemblage sur ta feuille.

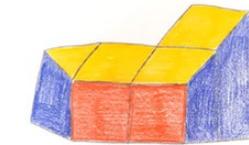
Comment vas-tu t'y prendre ?

[VT 4]

De quoi as-tu besoin ?

Prépare ton matériel.

Étape 2: comparer les dessins pour identifier les différences et les informations qu'on a voulu représenter



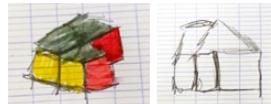
Comparons nos productions.

Que remarquons-nous ?

Pourquoi n'avons-nous pas les mêmes productions ?

Combien de faces vois-tu ? En as-tu le même nombre sur ton dessin ?

Il y a une différence entre ce que je vois et ce que je sais.



Étape 3: observer un cube isolément, identifier ce qu'on peut voir et représenter



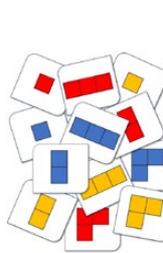
Combien de faces du cube vois-tu ? Montre-les. Peux-tu voir plus de 3 faces sans bouger ?

Peux-tu en voir seulement 2 ?

Comment te placer pour n'en voir qu'une ? [VT 1]

Quand on voit une seule face, ça correspond à une vue.

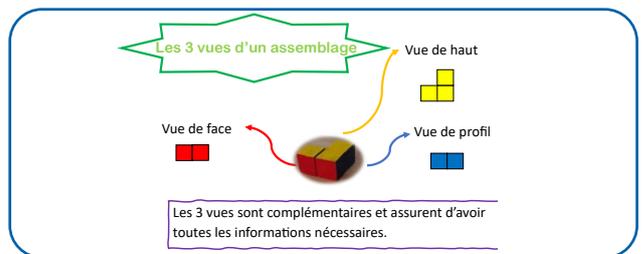
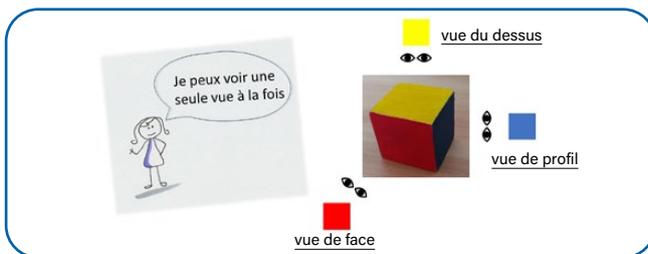
Étape 4: reconnaître les figures correspondant aux faces de l'assemblage de départ



Avec les 3 vues, j'ai toutes les informations nécessaires : la forme des faces, la position des cubes.

Retrouve, parmi les étiquettes, les 3 vues de l'assemblage de départ. Positionne-les correctement.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- représenter un cube, un parallépipède rectangle, une pyramide à base* carrée, rectangulaire, triangulaire en perspective cavalière (S2);
- relier les différentes représentations planes (vues coordonnées, perspective cavalière) d'un solide ou d'un assemblage de solides (S2).

2.2 APPRÉHENDER ET REPRÉSENTER DES OBJETS DE L'ESPACE

2.2.5 Identifier et construire les droites remarquables et axes de symétrie dans les figures

SAVOIR

✓ Les figures*, leurs composantes, leurs caractéristiques* et leurs propriétés.

ATTENDUS

P5-P6 Identifier hauteur*, diagonale*, médiane*, axe* de symétrie.
Énoncer les propriétés des diagonales et des médianes d'un carré, d'un rectangle, d'un parallélogramme et d'un losange.

SAVOIR-FAIRE

➔ Tracer des axes de symétrie, des diagonales, des médianes et des hauteurs.

P5-P6 Tracer une hauteur d'un triangle, d'un parallélogramme, d'un trapèze.
Tracer dans un quadrilatère:
• les axes de symétrie;
• les médianes et diagonales.
Reconnaitre les quadrilatères pour lesquels les diagonales et/ou les médianes sont des axes de symétrie.

2.2.6 Utiliser les symboles géométriques

SAVOIR

✓ Le symbolisme spécifique aux objets et relations géométriques.

ATTENDUS

P5-P6 Associer le symbole à sa signification :
• A désigne le point A;
• a désigne la droite* a;
• [AB] désigne le segment* dont les extrémités sont les points A et B;
• // signifie parallèles*;
• ⊥ signifie perpendiculaires*.

SAVOIR-FAIRE

➔ Interpréter et utiliser les symboles géométriques.

P5-P6 Utiliser les symboles spécifiques : A, a, [AB], // et ⊥.

BALISES ET SENS



La rubrique spécifique [2.2.5] travaille les **composantes des figures* liées aux propriétés**, dont les axes* de symétrie. Tracer l'image d'une figure selon un axe relève de la rubrique spécifique [2.3.1].

En P3-P4, les droites* remarquables (axe de symétrie, médiane*, diagonale*) se travaillent dans les rectangles et les carrés puis s'étendent aux parallélogrammes et aux losanges. En P5-P6, tous les quadrilatères sont concernés à divers degrés. **Le langage* symbolique s'élargit également [VT 2].**

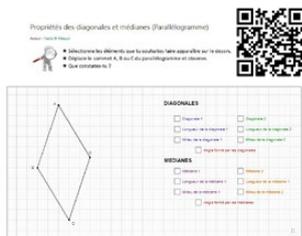
« Au-delà d'un vocabulaire précis, le langage géométrique s'appuie sur des expressions, des « façons de dire » bien particulières dont l'élève ne peut faire l'économie... Les signes graphiques sont utilisés pour **coder une relation** (\perp , //...) **ou une propriété géométrique** (notation de l'angle* droit...). Ces signes ne sont simples qu'en apparence même s'ils entretiennent des rapports de ressemblances avec ce qu'ils représentent ». (Stegen et al., 2009, p. 34). Ces signes peuvent représenter des objets, des relations ou des propriétés.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Identifier, construire et symboliser les droites remarquables des figures Utiliser les symboles géométriques

Étape 1: utiliser l'outil géogébra¹ pour énoncer les propriétés des médianes et des diagonales



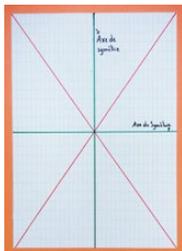
Prends la tablette, fais apparaître les diagonales tracées dans les quadrilatères. Que peux-tu en dire? Modifie la longueur* des côtés*. Qu'observes-tu pour les diagonales? Fais apparaître les médianes. Que peux-tu en dire?

Étape 2: simplifier l'écriture des propriétés géométriques en utilisant les symboles spécifiques



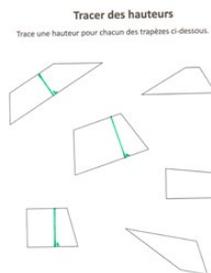
Énonce les propriétés découvertes. Je les écris au tableau. Qu'ai-je utilisé pour les écrire? Pourquoi l'écriture en symboles est-elle utile? Quels sont les autres symboles que tu connais? Listons-les avec leur signification.

Étape 3: identifier les quadrilatères pour lesquels les médianes et/ou les diagonales sont aussi axes de symétrie



Utilise ta synthèse sur les axes de symétrie pour les tracer dans ce rectangle. Trace les médianes en vert et les diagonales en rouge. Que constates-tu? Vérifions si les médianes sont des axes de symétrie dans d'autres rectangles.

Autre piste: tracer des hauteurs* dans les trapèzes



Une hauteur d'un trapèze est un segment* qui relie perpendiculairement* les deux bases* ou leur prolongement. Trace une hauteur pour chacun de ces trapèzes. Que constates-tu dans le trapèze rectangle? Pourquoi?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

J'utilise les symboles géométriques

Le point E est l'intersection des diagonales.	E	une médiatrice désigne un point
Ce losange est l'ensemble des points équidistants de A et B.	$[AB] \perp [CD]$ (DA)	DE désigne le segment dans les losanges qui relie les points A et B.
La droite d est perpendiculaire au segment AB .	$d \perp AB$	une médiatrice désigne une droite
Les segments AD et BC sont parallèles.	$[AD] // [BC]$	d signifie parallèles
Les segments BD et AC sont perpendiculaires.	$[BD] \perp [AC]$	signifie perpendiculaires

POUR TRACER UNE HAUTEUR

... dans un triangle

- Je choisis une base
- À l'aide de l'équerre, je trace le segment perpendiculaire à la base et passant par le sommet opposé

... dans un quadrilatère ayant deux côtés parallèles

- Je choisis une paire de bases
- À l'aide de l'équerre, je trace un segment perpendiculaire aux bases choisies



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- lire, interpréter et utiliser les notations, les symboles et le codage géométriques (S1);
- construire les droites remarquables d'un triangle ou d'un quadrilatère (S1).

1. <https://www.geogebra.org/m/rqz4cdeb>

2.3 DÉGAGER DES RÉGULARITÉS ET DES PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES POUR CONSTRUIRE, CALCULER ET JUSTIFIER

2.3.1 Reconnaître et construire des mouvements, des agrandissements et des réductions de figures

SAVOIRS

✓ Des mouvements et de leurs caractéristiques* vers les isométries*.

✓ Des agrandissements (réductions) et de leurs caractéristiques vers les figures semblables.

SAVOIR-FAIRE

➔ Réaliser des mouvements sur des figures.

➔ Réaliser des agrandissements (des réductions) de figures.

ATTENDUS

P5-P6 Identifier les mouvements appliqués à une figure* (glisser, pivoter, retourner).

P5-P6 Utiliser les termes « agrandir », « réduire » pour décrire un mouvement appliqué à une figure.

P5-P6 Exécuter un mouvement précis donné d'un motif figuratif, avec un support (un gabarit, du papier calque...) pour obtenir son image.
Ex. : le glissement sur une droite* donnée ou le pivotement d'un demi-tour autour d'un point donné, ou le retournement autour d'un axe* donné.
Désigner parmi des images d'un motif figuratif donné celle qui résulte d'un mouvement donné.
Tracer dans un quadrillage*, selon l'axe de symétrie donné, l'image d'un assemblage de figures.

P5-P6 Tracer l'agrandissement (double) ou la réduction (moitié) d'une figure simple dans un même quadrillage.

P5 Tracer dans un quadrillage agrandi ou réduit, l'image d'une figure donnée.

BALISES ET SENS



La compréhension des mouvements débute en P3 avec les glissements, pivotements et retournements et en P4 avec les agrandissements et réductions.

Cette compréhension passe par la **description des ressemblances et des différences** entre les transformations opérées: la figure* était-elle différente? La taille est-elle la même? L'orientation est-elle la même? Quel verbe exprime le déplacement?...

Le choix des verbes a son importance: « tourner » ne signifie pas « retourner », « pivoter » est plus précis que « tourner ».

Les transformations qui n'affectent pas la forme et la taille d'une figure sont qualifiées d'isométriques*.

Les agrandissements et réductions modifient la taille mais pas la forme, ni la position, ni l'orientation.

En primaire, le travail s'effectue au niveau du vocabulaire lié aux mouvements. Les noms des transformations associées aux actions (verbes) seront introduits au secondaire.

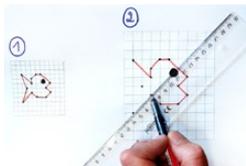
Les rapports* d'agrandissement (en lien avec la notion d'échelle* [3.5.1]) **portent sur les longueurs* et non sur les aires***. Un élève conçoit d'ailleurs difficilement que doubler une figure ne revient pas à doubler son aire.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Réaliser des agrandissements (des réductions) de figures

Étape 1: écouter le modelage¹ de la procédure pour réaliser un agrandissement d'une figure donnée sans la déformer



Pour dessiner un poisson plus grand sans le déformer, je prends un quadrillage* avec des cases plus grandes.

Je choisis un point et je le place dans le nouveau quadrillage [2.1.3].

Je le fais pour chaque point et je les relie.

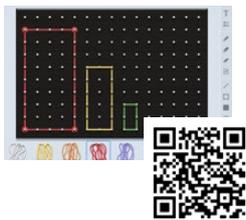
Étape 2: appliquer la procédure lors de la pratique guidée et verbaliser la démarche



Seul, utilise le quadrillage adéquat pour agrandir cette image. Ensuite, je tirerai un prénom au hasard pour expliquer sa démarche.

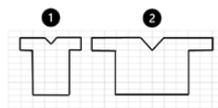
Où places-tu ton premier point? Et les suivants? L'image reste la même? Pourquoi?

Autre piste: réaliser des agrandissements qui doublent sur un géoplan numérique² [3.5.1 (1/2)]



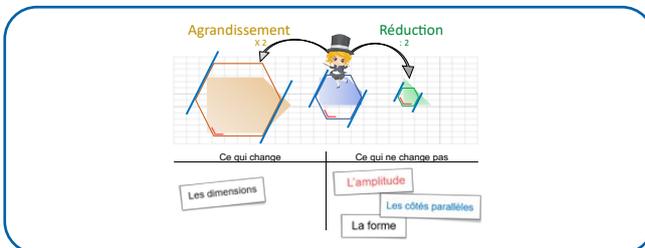
Agrandis le rectangle vert pour doubler ses dimensions. Comment t'y es-tu pris? Quels sont les points d'attention à avoir pour qu'une figure soit correctement agrandie par rapport à son modèle?

Autre piste: comparer deux images pour vérifier si la proportionnalité* directe [3.5.1 (2/2)] de l'agrandissement est respectée.



Compare ces deux images. Qu'observes-tu? Pourquoi l'agrandissement n'est-il pas correct? Comment vas-tu t'y prendre pour le corriger? À quoi dois-tu penser lorsque tu veux doubler une figure?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



Je complète mon journal personnel [FR 4.3.1]

1. Agrandir une figure donnée sans la déformer.
2. Choisir un point.
3. Choisir un autre point.
4. Choisir un autre point.
5. Choisir un autre point.
6. Choisir un autre point.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- reconnaitre parmi un ensemble de figures données celles qui sont isométriques, qui ont été agrandies (ou réduites) et celles qui ont été déformées (S2);
- déterminer le coefficient d'agrandissement ou de réduction liant deux figures (S2).

1. Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite : <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>
 2. <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>

3. DES GRANDEURS À LA RELATION ENTRE VARIABLES

INTRODUCTION.....	69
TABLEAU DE COMPÉTENCES.....	75
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN.....	76
3.1 Concevoir des grandeurs.....	78
3.1.1 Concevoir la grandeur comme une propriété de l'objet, la reconnaître, la nommer.....	78
3.1.2 Comparer des grandeurs de même nature.....	78
3.1.3 Comparer des durées.....	78
3.2 Agir sur des grandeurs.....	80
3.2.1 Mesurer des grandeurs.....	80
3.2.2 Construire le sens des unités conventionnelles.....	82
3.2.3 Mesurer des durées.....	84
3.2.4 Estimer en utilisant les unités conventionnelles.....	86
3.3 Opérer sur des grandeurs - périmètres, aires, volumes.....	88
3.3.1 Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires et des volumes.....	88
3.4 Agir puis opérer sur des grandeurs - fractions.....	90
3.4.1 Exprimer et utiliser les grandeurs fractionnées et les pourcentages.....	90
3.4.2 Comparer et opérer sur des grandeurs fractionnées et des pourcentages.....	92
3.5 Mettre en relation des grandeurs.....	94
3.5.1 Résoudre des problèmes simples de proportionnalité directe.....	94

INTRODUCTION

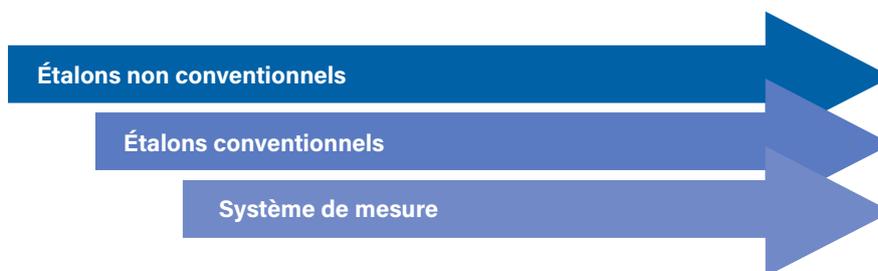
DES GRANDEURS À LA RELATION ENTRE VARIABLES

« Si la mesure* s'avère une partie intégrante de nos vies, nous prenons rarement conscience de la variété des mesures auxquelles nous recourons. »

(Wilson & Rowland, in MEO, 2010, p. 5)

1. Éléments généraux de continuité¹

« Concevoir des grandeurs » et « Agir sur des grandeurs »²



D'OU VIENT-ON ?		QUE FAIT-ON ?		OU VA-T-ON ?	
En 4 ^e primaire		En 5 ^e primaire		En 1 ^{re} secondaire	
L'élève explore les aires et exploite des énoncés sur des durées et des temps instantanés. La découverte du centimètre carré et du mètre carré permet de mesurer l'aire d'un rectangle ou d'un carré.		L'élève travaille principalement sur des volumes.		L'ensemble des acquis permet à l'élève d'exprimer de façon précise la solution d'un problème relatif aux grandeurs.	
L'élève utilise le centimètre carré et le mètre carré pour mesurer l'aire d'un rectangle ou d'un carré.		L'élève appréhende les unités de volume tout en poursuivant l'apprentissage des savoirs et des savoir-faire déjà amorcés.		L'ensemble des acquis constitue un savoir de base sur lequel l'élève s'appuie pour estimer une grandeur et anticiper l'ordre de grandeur de la solution d'un problème.	

1. Les schémas sont inspirés de la présentation du référentiel à l'ARES. Ils sont en lien avec l'introduction des champs dans le référentiel (FWB, MA, 2022, p. 21).
2. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 52 ; 67 ; 82 ; 97).

« Opérer sur des grandeurs » et « Agir puis opérer sur des grandeurs »¹



D'OÙ VIENT-ON ?		QUE FAIT-ON ?		OÙ VA-T-ON ?			
En 4 ^e primaire		En 5 ^e primaire		En 6 ^e primaire		En 1 ^{re} secondaire	
L'élève détermine le volume d'une boîte à l'aide d'unités non conventionnelles. Le calcul du périmètre et de l'aire intervient pour résoudre des problèmes, en situations contextualisées ou non.		L'élève amorce le calcul du volume du cube et du parallépipède rectangle. Les trois concepts (périmètre, aire et volume) sont verbalisés.		L'élève étend les formules d'aire aux losanges, aux trapèzes et aux triangles. Il calcule le volume du cube et du parallépipède rectangle et en établit les formules.		L'élève complète les formules de calcul de périmètre, d'aire et de volume en abordant respectivement le cercle, le disque, le prisme droit et le cylindre.	
L'élève élargit à nouveau son panel des fractions abordées (dixième, vingtième, centième...).		L'élève ouvre le champ des fractions à celles qui sont supérieures à l'unité. Le calcul des pourcentages fait son apparition.		L'élève transforme une grandeur fractionnée en une autre équivalente. Il est amené à justifier l'ordre entre grandeurs fractionnées de même numérateur par le rôle des dénominateurs.		L'apprentissage de la fraction nombre s'appuie sur la maîtrise de la fraction partage développée dans ce bloc. Les pourcentages sont principalement réinvestis dans le champ « De l'organisation des données à la statistique ».	

Mettre en relation des grandeurs²



D'OÙ VIENT-ON ?		QUE FAIT-ON ?		OÙ VA-T-ON ?			
En 4 ^e primaire		En 5 ^e primaire		En 6 ^e primaire		En 1 ^{re} secondaire	
L'élève identifie le lien entre deux grandeurs proportionnelles, afin de compléter un tableau de proportionnalité.		L'élève exprime et explicite le rapport entre deux grandeurs proportionnelles. Il appréhende la notion d'échelle au travers de situations contextualisées.		L'élève poursuit le travail sur la proportionnalité en exploitant diverses situations contextualisées. Il poursuit le travail sur l'échelle.		L'élève caractérise en langage courant, la dépendance entre deux grandeurs proportionnelles. Il construit et exploite des tableaux de nombres et des graphiques de proportionnalité.	

1. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 70 ; 71 ; 85 ; 86 ; 99 ; 100).
 2. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 72 ; 87 ; 102 ; 113).



2. Mesurer pour développer le sens de l'espace

«Le sens de l'espace est la conscience intuitive que l'on a de son environnement et des objets qui s'y trouvent» (MEO, 2005, p. 9).

Ce sens de l'espace dépend des deux habiletés suivantes :

- **Habilité à s'orienter** : l'orientation spatiale permet de se situer par rapport à des objets et de se déplacer dans l'espace en créant des liens entre les objets, les positions [2.1.1 - 2.1.2] ;
- **Habilité à visualiser mentalement** l'espace : lors de la résolution de problèmes, la création et la manipulation de représentations* mentales sont un atout majeur permettant de visualiser les éléments à prendre en compte.

L'apprentissage de la mesure* entraîne une meilleure précision dans l'orientation spatiale (mon bureau est à 10 pas du bureau de mon copain) ainsi qu'une restructuration de la représentation mentale (utiliser la représentation mentale de la hauteur de la porte pour savoir si le meuble passera).

Mesurer*, c'est comparer des grandeurs, pas des objets. Que signifie la phrase : «Nous allons mesurer»? Est-ce sa longueur*, sa masse*, son cout, son volume*... ? Pour chaque objet, plusieurs grandeurs peuvent être mises en évidence et étudiées.

3. Les indispensables des fractions

Pour construire les fractions*, il est essentiel de les envisager comme étant une partie d'un tout. Pour cela, elles sont travaillées par le partage en parts équivalentes de grandeurs (continues ou discontinues). Ceci explique leur présence dans ce champ.

Van de Walle et Lovin (2007) proposent 6 grandes idées à enseigner pour aider à la maîtrise des fractions :

- fractionner, c'est couper en portions égales un tout ou une unité ;
- le dénominateur* indique le nombre de parts égales produites et le numérateur*, le nombre de parts prises ;
- les parties fractionnaires sont désignées par des noms indiquant le nombre de parties de la dimension donnée nécessaires pour former le tout ;
- la taille des parties dépend du nombre nécessaire pour former un tout (plus il en faut, plus elles sont petites) ;
- les fractions équivalentes sont des façons différentes de représenter la même quantité ;
- le sens des opérations* reste le même pour les fractions que pour les entiers. L'estimation du résultat reste une étape importante pour développer les représentations* mentales.

4. Facteurs favorisant l'apprentissage

Respecter la progression dans la découverte des grandeurs

Pour découvrir une grandeur dans sa globalité, l'enseignant peut suivre la progression suivante. Elle permet de donner du sens à la grandeur et de percevoir l'intérêt d'utiliser des étalons* conventionnels, et de développer le vocabulaire relatif à la mesure*.

1. **Comparer sans mesurage** pour faire ressentir la notion de grandeur (ex. : course relais où le point d'arrivée n'est pas à égale distance des deux équipes).
2. **Comparer en manipulant, estimer** pour développer le vocabulaire relatif aux grandeurs (plus grand que, aussi lourd que...).
3. **Comparer en utilisant un objet intermédiaire** pour transporter une grandeur d'un objet qu'on ne peut déplacer dans l'espace ou conserver dans le temps (ex. : reporter à l'aide d'une corde la longueur* du meuble qu'on veut déplacer).
4. **Mesurer* avec un étalon disponible en plusieurs exemplaires** pour affiner la comparaison et prendre conscience de la grandeur «à remplir».

- 5. Mesurer avec un étalon disponible en un seul exemplaire** pour amener la notion de report.
- 6. Mesurer avec un étalon conventionnel et exprimer en unités* conventionnelles** pour communiquer avec le monde.
- 7. Mesurer avec des instruments conventionnels.**

Construire des représentations mentales de repères des unités conventionnelles

Des représentations mentales solides permettent de :

- comprendre les rapports décimaux existant dans le système de sur- et sous-unités ;
- prendre conscience de la proportionnalité inverse entre la mesure* et l'unité de mesure : plus l'unité est petite, plus il en faudra pour mesurer une grandeur donnée.

Prendre le temps de travailler les représentations mentales des unités [3.2.2] est bénéfique car l'élève sera par la suite plus efficace pour mesurer* [3.2.1], estimer [3.2.4], calculer [3.3.1], résoudre des problèmes [C9] et vérifier la plausibilité de sa réponse.

La construction de l'abaque* [3.2.2] peut se faire lorsque l'élève est à l'aise avec le système des unités et possède des représentations mentales solides.

Les représentations mentales du volume* sont plus complexes à construire, c'est pourquoi l'enseignant doit multiplier les occasions de les travailler au quotidien.

Utiliser l'histoire des mathématiques pour comprendre les unités conventionnelles

Faire référence à l'histoire permet de changer le rapport aux mathématiques en cassant l'image universelle et immuable trop souvent associée à celle-ci (Guillemette, 2021).

Jusqu'au 18^e siècle, les noms des unités mais également leurs valeurs pouvaient différer d'un pays à l'autre, voire d'une région à l'autre. Ainsi, l'aune valait 1,188 m à Paris, 1,118 m dans la plupart des régions de France et 0,7776 m en Autriche. Afin de faciliter les échanges et la vie quotidienne, un Bureau International des poids et mesures* est créé en 1875 pour uniformiser les unités de mesure.

L'utilisation, pour chaque grandeur, d'une unité qui lui est propre avec son système de sur- et sous-unités dans un rapport décimal permet une simplification des conversions. C'est dans cette optique que le litre a été « créé », permettant une conversion dans un système en base 10 et non en base 1 000 comme c'est le cas pour le m³ (Cappe & Delforge, 2019).

Travailler les unités conventionnelles dans leur ensemble, même les unités les moins usitées permet de comprendre le système. Partir de l'unité usuelle qu'est le litre pour arriver ensuite au m³ avec la formule du volume* ou commencer par l'unité conventionnelle m² pour ensuite aller vers la mesure* agraire plus spécifique doit se faire en passant par l'histoire de ces unités pour donner du sens à ces doubles systèmes.

De plus, il est intéressant de faire comprendre aux élèves que les unités conventionnelles sont des conventions culturelles qui n'ont rien de naturel ni d'universel. Ex. : dans le monde anglo-saxon (Grande-Bretagne, USA, Canada, Australie...), on utilise encore aujourd'hui couramment des unités telles que la livre (453 g), le gallon (3,78 L en Amérique), le pied (30,46 cm) et le pouce (2,54 cm). Il est assez facile de trouver des emballages ou des objets qui comportent ces mentions, pour les faire observer par les élèves.

Manipuler des grandeurs fractionnées pour mieux se représenter les fractions

Les fractions* ne sont pas des nombres* comme les autres, c'est pourquoi elles se construisent d'abord dans le champ des grandeurs et plus particulièrement des grandeurs continues que sont les aires*, les longueurs*, les capacités*, les masses* mais également les durées*.

Afin d'aider les élèves à se représenter les fractions, il est nécessaire d'utiliser régulièrement un matériel le plus varié possible en profitant des situations quotidiennes. Travailler avec des volumes*, des masses, des surfaces*, des longueurs, des collections d'objets mais également le temps (fractionner l'année, la journée, l'heure...) permet une exploration complète des concepts liés aux fractions et évite que les élèves se représentent les fractions de façon stéréotypée (ex. : parts de pizzas)...



Débattre en mathématiques

Échanger autour de la résolution de problèmes permet aux élèves de progressivement discuter et argumenter leur point de vue mais également d'entendre d'autres possibilités de raisonnement. Ces divergences d'opinion sont l'occasion de mettre en place un débat mathématique.

En 1999 déjà, le groupe Ermel écrivait à propos du débat en mathématiques: « On dépasse la formulation de résultats, la justification, l'explication ou la critique pour arriver au débat à propos de la véracité ou non d'une proposition. Il ne s'agit plus de vérifier ou de constater mais de se positionner en ayant recours à des connaissances et à l'utilisation de raisonnements. » (p. 54)

Ces débats sont bénéfiques à l'élève qui apprend des éléments d'ordre mathématique, des démarches cognitives, des compétences relationnelles et des compétences citoyennes [EPC 1.2-4.1]. Mais également aux enseignants qui ont accès au chemin de pensée de l'élève, à ses représentations* mentales ainsi qu'à ces préconceptions (correctes ou erronées) (Berlanger & Mousset, 2022).

Berlanger et Mousset (2022) proposent la structure suivante :



Lors des débats, privés ou publics, il est important de pouvoir relancer ceux-ci lorsqu'il y a un temps mort. Ermel (1999) fournit une liste non exhaustive de relances : une demande de reformulation, de justification et d'explication, un renvoi au groupe classe des propositions, une reformulation pour aider l'élève en difficulté langagière.

Des activités du style « Quel est l'intrus » admettant plusieurs réponses possibles (ex. : « Parmi ces nombres : 126, 315, 80, 90, quel est l'intrus ? ») peuvent également amener un débat entre les élèves en permettant à ceux-ci d'exprimer leurs idées et leurs réflexions ainsi que leurs représentations tout en exigeant la vérification de leur réponse. L'argumentation apparaît en s'appuyant sur des connaissances, des représentations mathématiques et le langage mathématique (Dufour et al., 2023).

Travailler la proportionnalité dans diverses situations

Les situations contextualisées sont une entrée efficace pour développer la notion de proportionnalité* directe [3.5.1 (2/2)]. Elles peuvent être issues de bien des domaines autres que les mathématiques : l'EP&S, les Sciences Humaines (la Formation géographique et la Formation économique), les Sciences, la FMTTN... ce qui permet de travailler avec des situations concrètes et non artificielles.

Le but n'est pas d'enseigner une procédure particulière de résolution mais de mettre à disposition de l'élève un répertoire de procédures ayant du sens pour qu'il puisse choisir une procédure adéquate et efficiente en fonction du problème à résoudre et des nombres* qui sont en jeu.

L'échelle* [3.5.1 (1/2)] est un cas particulier de situation de proportionnalité directe permettant une première approche du rapport* de proportionnalité.

COMPÉTENCES

C5 Choisir, en situations significatives, des démarches pertinentes de comparaisons de grandeurs d'objets.

C6 Articuler, en situations significatives, l'estimation d'une grandeur, son mesurage (avec les références et les outils adéquats) et l'appréciation du résultat.

C7 Recourir à divers outils et stratégies pour anticiper, représenter, planifier, gérer le temps en fonction de divers buts.

C8 Résoudre des problèmes dans des situations contextualisées.

ATTENDUS

P6	Choisir une action concrète pertinente pour comparer des grandeurs , verbaliser son action et expliquer son choix.
P5	Choisir une action concrète pertinente pour comparer des volumes* (regarder, juxtaposer, transvaser, emboîter...), verbaliser son action et expliquer son choix.

P6	Estimer la grandeur d'un objet en référence à une unité* conventionnelle choisie avant d'effectuer le mesurage.
P5-P6	Rassembler les instruments de mesure* nécessaires et organiser judicieusement les prélèvements de mesures pour comparer des résultats. Estimer une surface* à recouvrir et confronter cette estimation avec les grandeurs mesurées de la surface choisie, en vue de réaliser un achat raisonné.
P5	Estimer le volume d'une boîte, d'un objet en référence à une unité conventionnelle choisie (le cm³) avant d'effectuer le mesurage.

P6	Estimer une durée* . Établir l'horaire d'une journée, en organisant les activités choisies parmi celles proposées, selon leurs durées respectives et les durées intermédiaires (repas, pauses, déplacements éventuels...).
P5	Estimer, en jours et en fractions de jour , la durée d'un projet à vivre . Quantifier la durée nécessaire à la réalisation d'une activité inédite, inconnue pour en vérifier la faisabilité dans le laps de temps défini ou imparti.

P5-P6	Résoudre des problèmes d'achats mobilisant : <ul style="list-style-type: none"> • des prix exprimés en euros et centimes ; • les expressions comme « 1 + 1 gratuit », « le deuxième à moitié prix », « prix à partir de... » ou « jusqu'à 70 % de remise » ; • la notion de bénéfice et de perte. Résoudre des problèmes dans lesquels deux grandeurs sont en relation de proportionnalité* directe. Ex. P6 : le volume et la capacité*. Ex. P5 : la distance et la durée.
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

COMPÉTENCES

C9 Construire des démarches pour déterminer des périmètres*, des aires* et des volumes* en situations significatives.

C10 Construire des démarches pour déterminer des variations en lien avec des calculs de périmètres, aires et volumes.

C11 Résoudre des problèmes comportant des grandeurs fractionnées ou des pourcentages.



C12 Résoudre des situations de proportionnalité* directe.

ATTENDUS

P6

Résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs de périmètre, d'aire **et de volume** en situations contextualisées et expliquer sa démarche.

P5

Résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs de périmètre et d'aire de figures* simples, en situations contextualisées, et expliquer sa démarche.

P6

Résoudre des problèmes faisant intervenir des variations de dimensions d'un rectangle, en respectant **le même périmètre et comparer leur aire**.

P5

Résoudre des problèmes faisant intervenir des variations de dimensions d'un rectangle, en respectant **la même aire et comparer leur périmètre**.

P5-P6

Résoudre des problèmes faisant intervenir des représentations de grandeurs fractionnées ou des pourcentages dans des situations contextualisées.

P5-P6

Écrire le résultat et sa démarche de résolution d'une situation de proportionnalité directe.



RÉALISER UN DÉBAT MATHÉMATIQUE 

COMPÉTENCE

C11 Résoudre des problèmes comportant des grandeurs fractionnées ou des pourcentages.

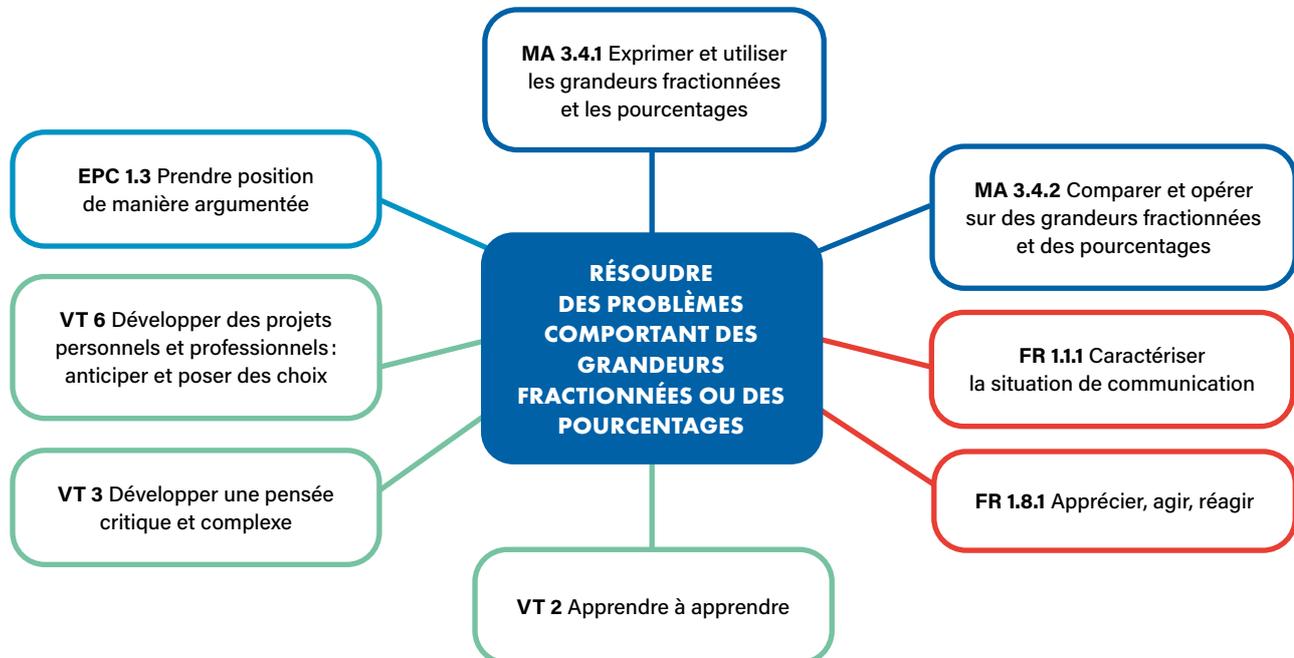
ATTENDU

P5-P6

Résoudre des problèmes faisant intervenir des représentations de grandeurs fractionnées dans des situations contextualisées.

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Mobiliser ses acquis à propos des grandeurs fractionnées.	Réaliser un brainstorming des connaissances sur les grandeurs fractionnées avant la résolution de problème [3.4.1]. Retrouver les notions dans sa farde de synthèses, son journal personnel [FR 4.3.1].
Trouver la procédure pour résoudre le problème.	Retrouver dans les écrits (cahiers, affiches, journal personnel...) une situation qui ressemble à celle proposée afin d'utiliser/d'adapter la procédure [VT 3].
Opérer sur des grandeurs fractionnées.	Développer les activités élémentaires en rapport avec les grandeurs fractionnées [3.4.2].

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée

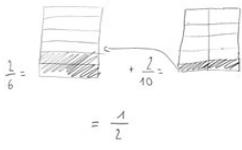
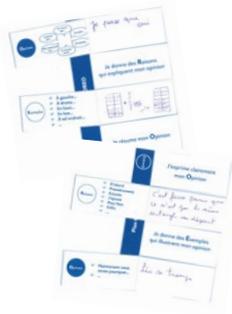


Mise en situation

Être mathématicien, c'est pouvoir argumenter et défendre un point de vue mais aussi le remettre en question. C'est ce que nous allons faire avec un débat mathématique dans une problématique interpellante.



Déroulement

<p>Étape 1: présenter l'objet du débat « Léo a cherché deux grandeurs fractionnées dont la somme* vaut $\frac{1}{2}$. Voici sa réponse, peut-on la valider ? »¹ [3.4.1 - 3.4.2]</p>	<p>Étape 2: réfléchir pour prouver son hypothèse. Effectuer ensuite un débat privé</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la compréhension de l'énoncé. • Clarifier ce qui est attendu : valider ou non la réponse de Léo et expliquer pourquoi. • Amener les élèves à émettre une première hypothèse sans la communiquer pour le moment. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser le support OREO² pour noter ses arguments [VT 6] et organiser sa pensée [FR 1.1.1]. • Échanger avec un pair ses arguments sans aboutir à une réponse commune. • Évaluer les idées du pair [VT 3] : compléter et/ou contredire. • Structurer seul ses arguments.
<p>Étape 3: présenter les règles du débat, voter puis débattre</p>	<p>Étape 4: réviser ses arguments suite au débat</p>
<p>Les règles pour le débat public : <i>J'écoute avec respect celui qui ose parler.</i> <i>Je peux, sans obligation, prendre la parole.</i> <i>Je m'adresse à l'ensemble du groupe.</i> <i>J'attends de recevoir la parole pour parler.</i> <i>Je réagis avec respect.</i> <i>Pour argumenter, je dis : « Je pense que... » ou « Voilà mes raisons... ».</i> <i>Si je ne suis pas d'accord, je dis : « Je ne comprends pas ton argument... » ou « Je ne suis pas d'accord parce que... ».</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Préciser les règles du débat mathématique³ [EPC 1.3]. • Voter pour faire apparaître la réponse qui ressort le plus. • Faire débattre les élèves sur la justesse et l'inexactitude des propositions [FR 1.8.1]. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Selon le résultat des votes [VT 6], réviser ses arguments par rapport au débat ou trouver de nouveaux arguments pour convaincre. • Débattre en mettant en avant les nouveaux arguments. • Valider collectivement la bonne réponse. • Effectuer une phase méta-cognitive sur les démarches utilisées [VT 2].



Prolongements possibles

- Renforcer ses habiletés en s'exerçant sur d'autres questions de débat
- Mener des débats dans d'autres disciplines (débat scientifique, raisonnement grammatical [FR 1.3.1 - 4.3.1])

Autres idées d'activités de mise en lien

- Comparer des offres faisant intervenir des pourcentages dans une même situation contextualisée
- Construire une banque de situations afin de développer ses compétences de résolveur de problèmes



1. Inspiré de GILBERT, T., NINOVE, L. & le Groupe d'Enseignement Mathématique (2017). *Le plaisir de chercher en mathématiques*. Presses Universitaires de Louvain.
 2. SEGEC. (2023). *Programme de l'école primaire P3-P4*, vol. 2, p 25. <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/4747>
 3. BERLANGER, I. & MOUSSET, C. (2021). *Débattre en mathématiques dans l'enseignement fondamental: et si on se lançait ?* GEM. <https://wp.gem-math.be/2022/01/21/atelier-22-debattre-en-mathematiques-dans-lenseignement-fondamental-et-si-on-se-lancait/>

3.1 CONCEVOIR DES GRANDEURS

3.1.1 Concevoir la grandeur comme une propriété de l'objet, la reconnaître, la nommer

SAVOIR

✓ L'identification et la comparaison de grandeurs d'objets.

ATTENDUS

P5-P6	Utiliser de manière adéquate les termes relatifs aux grandeurs: la longueur*, la masse*, la capacité*, le cout, l'aire*, le volume*. Utiliser de manière adéquate les termes: longueur, largeur*, épaisseur, profondeur, hauteur*, périmètre*, aire et volume.
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.1.2 Comparer des grandeurs de même nature

SAVOIR

✓ L'identification et la comparaison de grandeurs d'objets.

ATTENDUS

P5-P6	Énoncer la comparaison de deux objets selon une de leurs grandeurs, dont le volume : <ul style="list-style-type: none"> plus, moins, aussi volumineux ; occupe plus ou moins de place dans l'espace.
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SAVOIR-FAIRE

➔ Comparer des objets selon une de leurs grandeurs.

P6	Classer* des objets donnés selon une de leurs grandeurs.
P5	Classer des solides* donnés selon le volume.

3.1.3. Comparer des durées

SAVOIR

✓ La notion de durée* et la comparaison de durées.

ATTENDUS

P5	Reconnaître la grandeur « durée » dans des expressions courantes. Ex. : garantie, délai de livraison, période de soldes, date de péremption... Énoncer la comparaison de la durée de deux actions en lien avec la vitesse : rapide, lent.
-----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SAVOIR-FAIRE

➔ Comparer les durées d'évènements, d'actions.

P5-P6	Trier des énoncés donnés désignant le temps instantané* (ordinal*) ou des durées (cardinal*).
--------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

BALISES ET SENS



En P3, l'élève a travaillé, en plus des couts, masses*, longueurs* et capacités*, le vocabulaire relatif au périmètre*, puis en P4 à l'aire* pour comparer les objets selon ces grandeurs. En P5-P6, **une nouvelle grandeur s'ajoute : le volume***. Généralement, le volume indique l'espace occupé par un objet (volume extérieur) ou la capacité d'un récipient (volume intérieur). Comme pour toute nouvelle grandeur, il est important de **s'attarder à nouveau sur l'approche qualitative**, qui permet une réflexion sur :

- « les **spécificités de la grandeur** à traiter pour la conceptualiser ;
- des représentations de chacune des grandeurs dans l'esprit de l'élève pour en développer **des représentations* mentales** ;
- les **actions de comparaisons pertinentes** selon une grandeur à engager ;
- l'**organisation des comparaisons** (ordonner* plus de 3 objets) à réaliser pour aller vers un système de rangement* ;
- leurs **verbalisations adéquates**, riches et variées à exprimer. » (Baret et al., 2020, p. 210)

Une des difficultés dans le cas des solides* est qu'ils sont pleins et indéformables, et donc non superposables. La comparaison de durées* est travaillée depuis la P1 [Vol. 3, P1-P2 et P3-P4, 3.1.3].



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Comparer des objets selon une de leurs grandeurs [VT 2 - 4]

La notion de durée et la comparaison de durées

Comparer des volumes par immersion¹



En immergeant un solide, que constate-t-on ? Pourquoi l'eau monte-t-elle ? D'où vient-elle ?
Si on recommence l'expérience avec un autre solide, que devient le niveau de l'eau ? Qu'en déduire ?

Vérifier l'invariance du volume d'objets pleins créés avec la même quantité de plastiline¹



Avec la pâte, créez une forme. Laquelle paraît la plus volumineuse ? Celle qui est la plus haute, la plus allongée... ? Pourquoi ?
Vérifions. Nous constatons que le niveau d'eau est le même, que pouvons-nous déduire ?

Ordonner¹ 5 objets selon leur volume intérieur, d'abord par observation puis par transvasement



Ordonne les objets. Comment t'y es-tu pris pour savoir lequel est le plus volumineux ? Que peux-tu dire sur les dimensions de chaque côté de l'objet (profondeur, hauteur*...).
Vérifions en remplissant de riz chaque objet.

Construire une tour de 20 blocs et comparer la vitesse d'exécution



Quand votre tour est construite, faites retentir la clochette.
Léa, tu as été plus rapide que Sam, tu vas affronter Isa.
Isa a été la plus rapide. Quelle conclusion peut-on tirer de la vitesse de Sam et d'Isa ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Des actions pour mesurer le volume, je peux...

immerger tour à tour un solide et constater si le niveau d'eau est le même ou est différent.	transvaser le riz contenu dans un solide dans un autre et constater si la quantité est la même ou est différente.

Comparer en utilisant la logique

	SI Léa a été plus rapide que Sam,
	ET SI Isa a été plus rapide que Léa,
?	Alors Isa est plus rapide que Sam.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- argumenter et exprimer les étapes de son raisonnement mathématique (S1-S2-S3) ;
- énoncer la formule du volume du parallélépipède* rectangle, du cube*, d'un prisme* droit et du cylindre* (S2).

1. GUISSARD, M.-F. & HENRY, V. (s.d.). *Math & Manips, Des manipulations pour favoriser la construction des apprentissages en mathématiques*. CREM.

3.2 AGIR SUR DES GRANDEURS

3.2.1 Mesurer des grandeurs

SAVOIR-FAIRE

→ Mesurer* des grandeurs.

ATTENDUS

P6	<p>Effectuer le mesurage d'une grandeur à l'aide d'un étalon* non conventionnel choisi (familier et commun à la classe) et en exprimer le résultat approximatif.</p> <p>Effectuer le mesurage d'une grandeur d'un objet de l'environnement et en exprimer le résultat en utilisant une unité* conventionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'aire*; • de volume* : m³, dm³, cm³, mm³.
P5-P6	<p>Effectuer le mesurage d'une grandeur d'un objet de l'environnement et en exprimer le résultat, en utilisant une unité conventionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de longueur*; • de capacité*; • de masse*. <p>Utiliser l'instrument de mesure* adéquat en fonction de la situation.</p>
P5	<p>Effectuer le mesurage d'un volume à l'aide d'un étalon non conventionnel choisi (familier et commun à la classe) et en exprimer le résultat approximatif.</p> <p>Effectuer le mesurage du volume de boîtes en centimètres cubes, par remplissage et comptage, et en exprimer le résultat approximatif.</p> <p>Effectuer le mesurage d'une grandeur d'un objet de l'environnement et en exprimer le résultat, en utilisant une unité conventionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'aire : m², dm², cm², mm²; • de volume : cm³.

BALISES ET SENS



L'éventail des grandeurs pouvant être mesurées s'élargit en P5 avec l'arrivée du **volume***. En P6, toutes les grandeurs sont retravaillées.

Une mesure* est un nombre* établi à la suite d'une **comparaison entre une grandeur et une unité de référence**. Généralement, dans l'enseignement, mesurer* une grandeur est associé à la remplir, la recouvrir avec une unité adéquate appelée étalon* (familier ou conventionnel). **Les grandeurs plus complexes** comme le périmètre*, l'aire* ou le volume **seront ensuite calculées [3.3.1] plutôt que mesurées**.

« Le volume indique habituellement la quantité d'espace occupée par un objet. Le volume est mesuré en unités, par exemple des centimètres cubes... On emploie habituellement le terme de **capacité*** pour indiquer la quantité que peut contenir un récipient... [Les unités de la capacité] conviennent **autant pour les liquides que pour les récipients qui les contiennent**... Le terme de volume peut également s'appliquer à la capacité d'un récipient. » (Van de Walle & Lovin, 2008, p. 283)

Dans la vie courante, l'estimation d'une mesure est parfois suffisante.

(suite en [3.2.4])



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Mesurer des grandeurs [VT 2]

Découvrir et comparer différentes balances apportées en classe



Observe ces balances. À quoi servent-elles ?

Pourquoi en existe-t-il différentes sortes ? Quel est l'intérêt de chacune ?

Regardons si elles fonctionnent de la même manière.

Pourquoi ne sais-tu pas peser une lettre avec un pèse-personne ?

Tarer sa balance



Dans la vidéo¹, pourquoi pèse-t-on le contenant à vide ?

Comment s'appelle cette mesure ? La tare.

Regardons notre balance.

Que se passe-t-il si tu appuies sur le bouton "TARE" après y avoir posé un objet ?

Discuter de la pertinence des différents étalons proposés pour mesurer le volume d'une boîte



Pour mesurer le volume de cette boîte, quel est l'étalon adéquat ?

Pourquoi ne peux-tu pas prendre la gomme ?

Les objets arrondis ne remplissent pas totalement le volume.

Effectuer le mesurage du volume de différentes boîtes et exprimer le résultat en cm³



Observe ces boîtes. Quelle boîte a le plus grand volume ? Comment le vérifier ?

Comment agencer les cubes* ?

Comparons le nombre de cubes par boîte. Que peut-on en conclure ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



GRANDEUR	UNITÉ	SYMBOLE DE L'UNITÉ	INSTRUMENT DE MESURE
Longueur	Mètre	m	Lette graduée
Masse	Kilogramme	kg	Balance
Temps	Seconde	s	Chronomètre
Aire	Mètre carré	m ²	Formule
Volume	Mètre cube	m ³	Formule
Capacité	Litre	L	Doseur



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- estimer mentalement des grandeurs, en situations contextualisées (S1-S2-S3);
- résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs de volume de solides* simples ou complexes en situation contextualisée (S2).

1. <http://toutemaclasse.be/wp/blog/2021/11/28/masse-nette-masse-brute-et-tare/>

3.2 AGIR SUR DES GRANDEURS

3.2.2 Construire le sens des unités conventionnelles

SAVOIR

✓ L'usage des unités* conventionnelles.

ATTENDUS

P5-P6¹

Utiliser et symboliser :

- les unités de longueur* ;
- les unités de capacité* ;
- les unités de masse* ;
- les unités d'aire* : le mètre carré (m^2), le décimètre carré (dm^2), le centimètre carré (cm^2), le millimètre carré (mm^2), **y compris les mesures* agraires : l'are (a), l'hectare (ha), le centiare (ca) ;**
- les unités de volume* : **le mètre cube (m^3), le décimètre cube (dm^3)**, le centimètre cube (cm^3), **le millimètre cube (mm^3)**.

Distinguer dans l'expression d'une grandeur mesurée : la grandeur, la mesure* et l'unité de mesure.

SAVOIR-FAIRE

➔ Construire le système des unités conventionnelles.

P5-P6¹

Donner du sens aux unités conventionnelles travaillées en les associant à des objets de l'environnement.
 Ex. P6 : (un m^3 c'est le volume de...)
 Ex. P5 : (un m^2 c'est l'aire de...)

Lister des objets de la vie courante dont une grandeur se mesure* avec l'unité travaillée.

Donner du sens aux préfixes : déci, centi, milli, kilo, hecto, déca dans les unités conventionnelles travaillées.

Réaliser des conversions significatives (longueur, masse, capacité, aire, **volume**) en lien avec les unités conventionnelles travaillées, avec ou sans abaques* (construits préalablement).

Associer à l'écriture d'une grandeur prélevée dans le quotidien (longueur, capacité, masse, aire, **volume**), d'autres écritures donnant du sens aux nombres* décimaux.

Ex. P6 : 20 kg d'engrais pour 400 m^2 , c'est 0,05 kg ou 50 g d'engrais par m^2 .
 Ex. P5 : 10 gouttes de colorant alimentaire pour 1 kg, c'est 1 goutte pour 0,1 kg ou 100 g.

P5

Associer, pour l'eau, des unités conventionnelles de volumes, de capacités et de masses dans des situations significatives, en lien avec des représentations de ces unités et des expériences de comparaison (le dm^3 , le l, le kg).

1. Par souci d'économie de place, ce qui est ajouté en P6 dans la case P5-P6 est identifié en gras.

BALISES ET SENS



Depuis la P1, les unités* conventionnelles sont travaillées en relation avec les grandeurs étudiées. Les préfixes se développent dans les abaques* pour créer des liens. En P6, certaines mesures* particulières apparaissent comme les **mesures* agraires**.

La conversion des unités de mesure, utile lors de résolutions de problèmes, demande une capacité d'inhibition (dois-je multiplier ou diviser?) [FE] et un recours aux représentations* mentales [VT 2].

Il est primordial que l'élève comprenne les **relations entre les unités via des manipulations** avant d'utiliser l'abaque. Il n'est qu'un **outil au service des conversions** qui peuvent souvent s'effectuer en dehors de celui-ci, en s'appuyant sur la **proportionnalité inverse** qui lie la mesure et l'unité.

Une mise en contexte de l'**évolution historique** de ces unités et de leur utilisation aide à comprendre que certaines ne sont pas utilisées dans la vie courante [facteurs favorisant - p. 72] même si elles sont bien présentes dans l'abaque.

Établir le lien entre le cm^3 et le ml , le dm^3 et le l , le m^3 et le kl aura du sens lorsque toutes ces unités auront été comprises et représentées mentalement.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

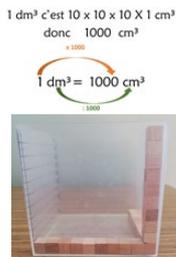
L'usage des unités conventionnelles Construire le système des unités conventionnelles

Observer l'invariance du mètre carré en le représentant sous différentes formes



L'année passée, vous avez construit un carré dont la superficie est de 1 m^2 . Reproduis ce carré avec du papier journal. Transforme-le en un triangle. As-tu toujours un mètre carré? Comment l'expliques-tu?

Manipuler des centimètres cubes et comprendre la relation entre les unités de volume*



Combien de cm^3 peut-on placer dans 1 dm^3 ? Essaie et explique ta démarche. Tu as mis « 10 fois », puis « 10 fois » et encore « 10 fois » un cube* d' 1 cm^3 . Le cm^3 est donc « 1000 fois » plus petit que le dm^3 .

Associer les mesures agraires et les mesures d'aire* à l'aide du texte documentaire [FR 3.3.4]



Lis le texte documentaire. Note chaque information découverte sur un post-it. Que désigne le mot agraire? [VT 5] À quelle mesure agraire correspond 1 m^2 ?

Associer les mesures de capacité* et de volume en réalisant une expérience



Remplis le récipient doseur avec 1 litre d'eau. Transvase-le dans le décimètre cube. Que constates-tu? Fais la même chose avec un litre de sable. Qu'en déduis-tu?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

1 m²
100 dm²
10 000 cm²

1 dm³ c'est...

<table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">10</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">100</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1000</td></tr> </table>	1	10	100	1000	<table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td></tr> </table>	1	0	0	0
1									
10									
100									
1000									
1									
0									
0									
0									

x1000 :1000



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- associer 10 à 10^1 , 100 à 10^2 , 1 000 à 10^3 et au préfixe kilo, 1 000 000 à 10^6 et au préfixe méga, 10^9 au préfixe giga (S1);
- résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs de volume de solides* simples (S2).

3.2 AGIR SUR DES GRANDEURS

3.2.3 Mesurer des durées

SAVOIR

✓ Le mesurage de durées*.

ATTENDUS

P6	Utiliser et symboliser des unités* conventionnelles de durées. Utiliser les relations entre les unités conventionnelles de durées.
P5	Utiliser de manière adéquate les termes: seconde, minute, heure, année, décennie, siècle, millénaire. Énoncer les relations entre certaines unités conventionnelles de durées dont: 1 seconde = 10 dixièmes de seconde = 100 centièmes de seconde.

SAVOIR-FAIRE

→ Utiliser des instruments, des supports pour exprimer un instant* dans le temps et mesurer* des durées.

P6	Utiliser des instruments adéquats pour déterminer la durée d'une action.
P5	Utiliser un chronomètre, un minuteur, une horloge pour déterminer la durée d'une action.

→ Opérer sur des durées en référence à des représentations visuelles.

P6	Déterminer et représenter (horloge, chronomètre, ligne du temps...) une durée pouvant dépasser une heure . Déterminer un instant d'arrivée ou de départ, à partir d'une durée donnée.
P5	Déterminer et représenter (horloge, chronomètre, ligne du temps...) une durée ne dépassant pas une heure . Déterminer un instant d'arrivée ou de départ, à partir d'une durée donnée ne dépassant pas une heure .

→ Donner du sens à des unités usuelles de durées.

P6	Associer des unités de temps à des durées de situations variées.
P5	Associer un nombre d'années à la durée de situations variées.

BALISES ET SENS



En P3-P4, les élèves ont appris à utiliser l'horloge pour déterminer un instant* précis (lecture de l'heure) et pour mesurer* une durée*.

En P5-P6, l'apprentissage se poursuit avec les termes **dixième et centième de secondes, millénaire**.

Le système des unités de temps est complexe puisqu'il ne s'appuie pas sur une base dix contrairement aux autres unités* conventionnelles et possède des cas particuliers (ex.: nombre de jours dans un mois). Cela s'explique par les **deux unités naturelles** sur lesquelles se basent les mesures* de durées: **l'année** et le **jour**. Comme la Terre ne tourne pas autour du Soleil en 10, 100 ou 1000 jours, **les rapports ne sont pas décimaux**. Certaines unités sont tout de même dans une progression décimale: celles supérieures à une année et celles inférieures à la seconde.

La difficulté dans la mesure du temps réside dans la **non-permanence dans cette grandeur**. Il est rarement possible de rapprocher deux durées pour les comparer. Les comparaisons directes de durée sont compliquées car le **temps n'est pas superposable [VT 3]**. Les instruments et outils d'organisation du temps aideront à le percevoir.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Le mesurage de durées - Utiliser des instruments, des supports pour exprimer un instant dans le temps et mesurer des durées

Utiliser la bonne unité de durée dans les phrases



Quel terme as-tu choisi? Pourquoi?
Quels sont les deux termes que l'on peut utiliser pour la durée de la récréation? Trouve d'autres situations qui durent une heure. Quand va-t-on utiliser 60 minutes plutôt qu'une heure?

Associer des unités de temps à des durées de situations variées



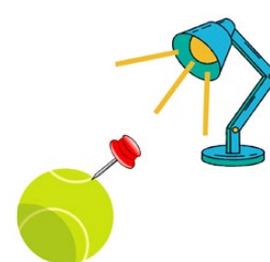
Que signifie le symbole « s » ? Pourquoi cette phrase ne fonctionne pas? Quel élément nous ennuie? Quelle unité allons-nous plutôt utiliser? Alix prétend que c'est 33 minutes 60 secondes. Pourquoi est-ce incorrect?

Énoncer les relations entre la seconde, les dixièmes de seconde et les centièmes de seconde



Enclenche ton chrono. Que lis-tu? À quoi correspond « 62 »? Pourquoi ce ne sont pas des secondes? Pourrais-tu lire « 62 » dans les secondes? Quels chiffres* représentent les dixièmes? Que vaut une seconde en dixièmes?

Utiliser les unités pour déterminer la rotation de la Terre sur elle-même [SC 3.1.1]



Dans les informations collectées, nous avons trouvé que le temps de rotation de la Terre est de 23 h 56 min 4 s dixième de s. Que signifient ces symboles? À quoi correspond le chiffre 1?

Quels sont les avantages/inconvénients de considérer qu'un jour dure 24 h?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Mesurer des durées

Se que j'ai appris...

- en 3^e: 1 min, c'est 60 s; 1 h, c'est 60 min; 1 jour, c'est 24 h; 1 an, c'est 365 ou 366 jours
- en 4^e: 1 décennie, c'est 10 ans; 1 siècle, c'est 100 ans
- en 5^e: 1 millénaire, c'est 1000 ans; 1 s, c'est 10 dixièmes de seconde; 1 s, c'est 100 centièmes de seconde

Mesurer et représenter les durées

La mesure de la durée		La représentation du temps	

Pour mesurer le temps, les aiguilles tournent, le sablier s'égrenne.

Pour représenter le temps, je situe les événements, je pointe le jour...



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- vérifier la plausibilité d'un résultat (cohérence avec l'estimation ou cohérence avec la situation) (S1-S2-S3);
- relever des températures afin de réaliser un graphique de l'évolution de la température de l'eau, en fonction du temps lorsqu'on la chauffe, lorsqu'elle change d'état (SC - S1).

3.2 AGIR SUR DES GRANDEURS

3.2.4 Estimer en utilisant les unités conventionnelles

SAVOIR-FAIRE

→ Choisir une grandeur et justifier son choix.

ATTENDUS

P6

Choisir, parmi plusieurs estimations **d'un volume* d'une boîte (en m³, cm³), d'un volume exprimé en litres (ex. : sac à dos, sac de terreau...)** celle qui est la plus plausible et justifier son choix.

Choisir, parmi plusieurs estimations données de durées* **d'actions**, d'évènements, celle qui est la plus plausible et justifier son choix.

P5

Choisir, parmi plusieurs estimations **d'aire* d'une surface* (en m², en cm²)** celle qui est la plus plausible et justifier son choix.

Choisir, parmi plusieurs estimations de durées d'évènements données **en jours et en fractions de jour**, celle qui est la plus plausible et justifier son choix.

BALISES ET SENS

(suite de [3.2.1])

Estimer permet aussi d'être critique vis-à-vis d'une réponse lors d'une résolution de problème [C6].

Estimer n'est pas du hasard, c'est comparer visuellement d'abord puis mentalement une unité de mesure* et une grandeur à mesurer*. Il faut pour cela observer, activer le souvenir de l'étalon*, réaliser mentalement les gestes de mesurage, dénombrer*... cela ne peut se faire qu'en ayant une bonne représentation des unités de mesure [3.2.1]. « On devient meilleur estimateur en même temps qu'on devient bon mesureur. » (Lucas et al., 2013, p. 50)

Quatre stratégies d'estimation existent : se créer un répertoire de repères des unités* importantes [3.2.2], décomposer l'objet en parties différentes facilement identifiables, diviser en parties équivalentes [3.4.1], reporter concrètement ou mentalement un objet de référence (Van de Walle & Lovin, 2008).

En P5-P6, l'élève réalise plusieurs expériences pour vérifier que $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$, dans tous les cas. L'expérience et la recherche de situations quotidiennes aident à comprendre qu'on parle parfois en unités de volume* et parfois en unités de capacité*, plus faciles à se représenter mentalement.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Choisir une grandeur et justifier son choix [VT 2 - 6]

Étape 1 : estimer l'aire* d'une figure* en reportant mentalement l'unité de référence (le m²)



Estime mentalement l'aire de la cour de récréation. Comparez vos estimations. Lesquelles te paraissent plausibles ? Mets un haut-parleur sur ta pensée pour expliquer ta démarche d'estimation.

Étape 2 : vérifier concrètement les estimations en utilisant l'unité de référence (le m²)



Vérifions vos estimations à l'aide du m² construit en classe. Après 3 reports, l'estimation est-elle toujours plausible ? Comment pouvons-nous ajuster ?

Autre piste : choisir l'estimation d'un volume d'une boîte et justifier le choix de son estimation [3.2.1]



Regarde cette boîte. Estime le nombre de cm³ que tu peux mettre dedans. Note-le. Confrontez vos estimations. Quelle est la plus plausible ? Pourquoi ? Justifie.

Autre piste : en équipe, choisir l'unité* conventionnelle adéquate et établir le lien entre mesure de volume et de capacité [3.2.2]



Voici des publicités. Repère l'unité de mesure du volume. Qu'observes-tu ? Discutes-en avec ton voisin. Pourquoi utilises-t-on les capacités pour exprimer un volume ? Quelle estimation choisirais-tu pour ce sac à dos ? Justifie oralement.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Comment bien estimer ?

- 1* J'observe l'objet à mesurer.
- 2* Je choisis dans ma tête un étalon.
- 3* Je m'imagine en train de mesurer.
- 4* J'écris mon estimation.

Synthèse à construire tout au long de l'année

Mon carnet de repères... 1 litre

1 dm³ c'est... le cube de 1000 de la classe

1 m³ c'est... le mètre cube de la classe



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs d'aire et de périmètre* de figures simples ou complexes/de volume de solides* simples, en situations contextualisées (S1-S2);
- estimer l'ordre de grandeur d'un résultat (S1-S2-S3).

3.3 OPÉRER SUR DES GRANDEURS – PÉRIMÈTRES, AIRES, VOLUMES

3.3.1 Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires et des volumes

SAVOIR

✓ Les périmètres* et les aires* de figures*, les volumes* de solides*.

ATTENDUS

P6	Énoncer les formules du calcul de l'aire des quadrilatères et des triangles .
P5-P6	Utiliser le calcul du périmètre d'un polygone*. Énoncer la formule du calcul du volume du parallélépipède* rectangle et du cube*.
P5	Énoncer la formule du calcul de l'aire du rectangle, du carré et du parallélogramme . Énoncer que le volume d'un solide est la place occupée par ce solide.

SAVOIR-FAIRE

→ Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires de figures et des volumes de solides.

P6	Déterminer l'aire d'un triangle, d'un losange et d'un trapèze en lien avec l'aire d'un rectangle. Calculer l'aire d'un polygone donné (rectangle, carré, parallélogramme, losange, trapèze et triangle) à partir de dimensions données ou mesurées en, appliquant la formule. Calculer le volume d'un parallélépipède rectangle ou d'un cube donné, à partir des dimensions données ou mesurées, en appliquant la formule.
P5-P6	Calculer le périmètre de polygones donnés à partir des longueurs* de côtés* données ou mesurées. Associer une expression du calcul d'un périmètre à un polygone donné. Choisir les unités de mesure* de périmètre, d'aire et de volume adaptées à la situation.
P5	Déterminer l'aire d'un parallélogramme en lien avec l'aire d'un rectangle. Calculer l'aire d'un polygone donné (rectangle, carré, parallélogramme) à partir de dimensions données ou mesurées, en appliquant la formule. Déterminer le volume d'une boîte parallélépipédique ou cubique donnée en : <ul style="list-style-type: none"> • nombre d'étalons* non conventionnels; • nombre d'unités* conventionnelles (cm³).

3. DES GRANDEURS À LA RELATION ENTRE VARIABLES

BALISES ET SENS



Il est important d'articuler les constructions de procédures de calcul de périmètre*, aire* et volume* aux actions physiques de mesurage : report, recouvrement, remplissage... ainsi qu'à des représentations dessinées des formes traitées et des transformations opérées sur celles-ci.

On peut aussi s'apercevoir que le périmètre est proportionnel au côté* mais pas l'aire [C10].

La construction de la formule du volume du parallélépipède* rectangle se fait en variant les positions du solide*, les dimensions et les exemples (dont le cube*) afin d'amener à une généralisation et une abstraction du mode de calcul du volume.

Ces formules sont exploitées dans les résolutions de problèmes pour leur donner pleinement du sens [C9].

La construction des formules de périmètre, aire et volume contribue à l'articulation entre arithmétique* et algèbre*... Ces écritures « générales » font apparaître des lettres (utilisées ici comme abréviation) représentant des nombres*. On ne cherche plus à calculer à l'aide de nombres mais à établir des relations symbolisées par des lettres. Pour percevoir ces relations, il est intéressant de faire varier un paramètre pour exprimer son rôle dans la formule.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires et des volumes [VT 4]

Étape 1 : manipuler le losange en vue d'établir sa formule d'aire en lien avec celle connue du rectangle

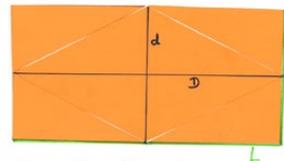


Trouvons une formule pour le losange.

Transforme le losange en rectangle en le reproduisant, le découpant, déplaçant des morceaux...

Compare l'aire du losange et celle du rectangle.

Étape 2 : énoncer la formule de l'aire du losange à partir de celle du rectangle



$$Aire_{\square} = L \times h \times UA$$

$$Aire_{\diamond} = \frac{D \times d \times UA}{2}$$

Note les dimensions du losange en bleu et celles du rectangle en vert.

Compare les dimensions bleues et les vertes.

Comment écrire la formule d'aire du losange à partir de celle du rectangle ?

Étape 1 : construire la démarche du calcul du volume du parallélépipède rectangle



Nous avons mesuré le volume d'une boîte [3.2.1].

Voici une autre boîte, ferme les yeux pour t'imaginer remplissant la boîte. Que remplis-tu d'abord ?

Comment trouver le nombre de cubes pour faire un étage ?

Étape 2 : énoncer la formule du calcul du volume du parallélépipède rectangle en langage mathématique



Pour remplir la boîte, j'ai mis 10 étages de 12 rangées de 8 cubes. Quel est le calcul correspondant ? Et si c'était d'autres nombres ?

Comment généraliser par une formule ? On peut écrire $H \times L \times l \times UV$ ou encore $L \times l \times H \times UV$.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Formules du calcul de l'aire des quadrilatères et des triangles

 Aire du parallélogramme $B \times h \times UA$	 Aire du rectangle $L \times l \times UA$	 Aire du losange $\frac{D \times d}{2} \times UA$
 Aire du trapèze $\frac{(B + b) \times h}{2} \times UA$	 Aire du triangle $\frac{B \times h}{2} \times UA$	

POUR CALCULER LE VOLUME ... d'un parallélépipède rectangle :

3 étages de
2 rangées de
4 cubes d' 1cm^3

$$3 \times 2 \times 4 = 24\text{cm}^3$$

Formule : $H \times L \times l$ x unités de base volume.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- justifier les liens entre les formules d'aire du rectangle, du parallélogramme, du trapèze, du triangle et du losange (S1);
- calculer le volume d'un solide complexe en le décomposant en plusieurs volumes connus (S2).

3.4 AGIR PUIS OPÉRER SUR DES GRANDEURS - FRACTIONS

3.4.1 Exprimer et utiliser les grandeurs fractionnées et les pourcentages

SAVOIR

✓ La notion de fraction* partage en lien avec des grandeurs d'objets (réels, représentés).

ATTENDUS

P5-P6 Utiliser de manière adéquate des expressions de grandeurs fractionnées.
 Ex. P6: $\frac{3}{5}$ de pizza...
 Ex. P5: $\frac{3}{8}$ de tarte...
 Énoncer les rôles du numérateur* et du dénominateur* d'une fraction* au départ de l'unité.
 Énoncer qu'une fraction de dénominateur 100 exprime un pourcentage et inversement.
 Écrire la mesure* d'une grandeur fractionnée sous forme d'un pourcentage et d'un nombre* décimal.

SAVOIR-FAIRE

➔ Exploiter des fractions partages et des pourcentages.

P6 Identifier des représentations de fractions inférieures, égales ou supérieures à l'unité.
 Identifier les pourcentages donnés parmi plusieurs représentations de fractions inférieures, égales ou supérieures à l'unité.

P5 Reconnaître, parmi plusieurs représentations données de fractions inférieures, égales ou supérieures à l'unité, celle qui est nommée.
 Associer un fractionnement du carré de 100 au pourcentage correspondant, parmi plusieurs donnés et inversement.

BALISES ET SENS



Une fraction* peut représenter une **partie d'un tout** [3.4.1], une **division** [1.2.2] ou un **rapport** [3.5.1]. Les élèves sont d'abord initiés aux fractions en tant que parties d'un tout (Small, 2018b). Exprimer les fractions sous une forme de « nombre de » les rend plus accessibles. Ex. : exprimer, à l'écrit comme à l'oral, que $\frac{4}{5}$, c'est « 4 cinquièmes » permet d'appréhender les cinquièmes comme le nom des morceaux (Baret et al., 2023). À présent, **les élèves découvrent les autres sens des fractions** : $\frac{4}{5}$ c'est aussi 4 pour 5 et ainsi $\frac{20}{100}$ c'est 20 pour 100. Il est primordial de comprendre que le mot « **pourcent** » signifie « **pour cent** ». Les pourcentages sont un cas particulier de fractions dont le dénominateur* vaut 100. Un lien doit également être fait entre les fractions (quel que soit leur sens), la **proportionnalité* directe** et la **compensation*** : pour qu'un quotient*, un rapport reste constant, il faut appliquer le même opérateur aux 2 termes*.

Apprendre à **écrire un nombre* sous différentes formes** (pourcentage, fraction ou forme décimale) aide à comprendre qu'elles ne changent pas sa valeur. Selon les situations, certaines écritures sont plus parlantes que d'autres.

(suite en [3.4.2])



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Exploiter des fractions* partagées et des pourcentages

Illustrer les fractions données à partir de différents supports



Comment certifier que ce sont les $\frac{2}{3}$ de la tablette de chocolat ?

Qu'as-tu fait pour avoir les $\frac{3}{4}$ de... (volume*, collection d'objets) ?

Montre-moi $\frac{7}{3}$ des jetons.

Comment vérifies-tu que tu as illustré $\frac{6}{6}$ de... ?

Établir des liens entre les différents sens d'une fraction



L'unité est la tablette.

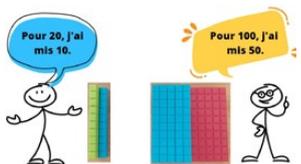
Quelle est la fraction représentée par le cercle rouge ?

Et dans la seconde situation ?

Pourquoi arrive-t-on à la même fraction ?

$3 \times \frac{1}{4}$ d'une unité c'est la même chose que $\frac{1}{4}$ de 3 unités.

Découvrir les pourcentages à partir du carré de 100



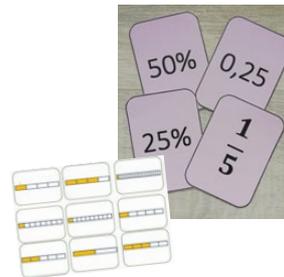
Représente $\frac{1}{2}$ de ton matériel.

Exprime la quantité par rapport au tout : « $\frac{1}{2}$ c'est... »

Pour 20, $\frac{1}{2}$ c'est 10 ; pour 100, $\frac{1}{2}$ c'est 50.

On dit que $\frac{1}{2}$ c'est 50 pour 100. As-tu déjà entendu ce terme ?

Consolider ses connaissances à partir du memory des fractions.



Retrouve les représentations du même nombre. Pour cela, retourne 3 cartes.

Chaque fois que tu as retrouvé la famille, place-la sur ta grille.

Fais valider ta famille par le reste de ton équipe.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Prendre $\frac{3}{4}$ de [chocolat] est l'unité. Partager 3 [chocolats] en 4.

« Je **COUPE** puis je **PRENDS** » : le partage le chocolat en 4 parts et je prends 3 parts.

« Je **PRENDS** puis je **COUPE** » : Je prends 3 chocolats puis je partage le tout en 4.

Ces enchaînements d'actions donnent tous les deux soit $\frac{3}{4}$ de [chocolat].

Leçon à manipuler

25% c'est...
en fraction
en lettres
en représentation
en nombre décimal

en fraction
en lettres
en représentation
en nombre décimal

1/4, 0,25, 25%, un quart

1/2, 0,5, 50%, un demi

3/5, 0,6, 60%, trois cinquièmes

1/8, 0,125, 12,5%, un huitième

3/4, 0,75, 75%, trois quarts

1/20, 0,05, 5%, un vingtième

2/5, 0,4, 40%, deux cinquièmes



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- calculer un pourcentage, en situations contextualisées (S1);
- écrire une fraction équivalente à une autre (S1).

3.4 AGIR PUIS OPÉRER SUR DES GRANDEURS – FRACTIONS

3.4.2 Comparer et opérer sur des grandeurs fractionnées et des pourcentages



SAVOIR-FAIRE

→ Comparer des grandeurs fractionnées pour établir des équivalences*, pour établir un ordre.

→ Exploiter des fractions* partages et des pourcentages.

ATTENDUS

P6	Transformer en référence à des représentations une grandeur fractionnée en une grandeur fractionnée équivalente. Justifier l'ordre entre grandeurs fractionnées de même numérateur* par le rôle des dénominateurs*.
P5	Établir l'équivalence de fractionnements de mesures* de grandeurs et la traduire par une égalité*. Établir l'ordre entre grandeurs fractionnées de même dénominateur ou de même numérateur.
P6	Calculer le pourcentage d'une quantité.
P5-P6	Additionner des grandeurs fractionnées et simplifier le résultat obtenu. Multiplier une grandeur fractionnée par un nombre* entier et simplifier le résultat obtenu.
P5	Calculer 10 %, 20 %, 25 % et 50 % d'une quantité.

Lien possible vers EPC :

EPC 4.1: S'exercer au processus démocratique : décider collectivement

BALISES ET SENS



(suite de [3.4.1])

Pour **faciliter un calcul**, [VT 4] on peut :

- **exprimer la fraction* sous la forme « nombre de »**. Ex. : additionner des cinquièmes s'apparente à additionner des pommes. Cette verbalisation permet de comprendre l'importance de travailler avec des fractions de même dénominateur* et d'éviter l'erreur fréquente d'additionner les numérateurs* entre eux puis les dénominateurs entre eux ($\frac{4}{5} + \frac{4}{5} \neq \frac{4+4}{5+5}$).
- **choisir l'écriture d'un nombre* la plus parlante**. Ex. : multiplier par 0,01 revient à multiplier par $\frac{1}{100}$, soit prendre un centième ou diviser par 100.
- Les pourcentages s'avèrent bien utiles pour **comparer des fractions** dont les dénominateurs sont différents. Ex. : il est difficile de comparer directement $\frac{27}{40}$ et $\frac{21}{32}$, alors qu'on voit rapidement que $67,5\% > 65,62\%$ (Small, 2018b).

Picard (2015, p. 224) met en avant la difficulté suivante : « L'élève perd de vue l'entier de référence... » $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$... mais un quart de quoi ? de 1 ? de $\frac{1}{2}$? Il est alors nécessaire de rappeler que toutes les fractions en jeu sont des « morceaux » de **la même unité de départ**.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Exploiter des fractions partagées et des pourcentages [VT 4]

Additionner des grandeurs fractionnées pour vérifier la véracité de la recette



Le récipient peut-il contenir tous ces ingrédients ? Prouve-le mathématiquement. Comment additionner les fractions de dénominateurs différents ?

Aide-toi du matériel qui te convient pour trouver le dénominateur commun.

Établir les relations entre les différentes pièces et l'unité de départ : le Tangram

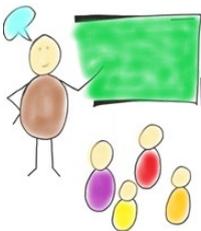


Identifie la fraction représentée par chaque pièce. Comment vas-tu t'y prendre ? Tu peux découper, superposer les pièces.

Pourquoi dis-tu que cette pièce représente $\frac{1}{4}$ du Tangram ?

Recompose* l'unité à l'aide d'un calcul pour vérifier.

Écouter le modelage¹ de la procédure pour calculer un pourcentage



Pour calculer 20 % de 400 €, j'écris 20 % sous la forme d'une fraction : $\frac{20}{100}$ et réécris le calcul : $\frac{20}{100} \times 400$ €.

Je divise ensuite 400 par 100 puis je multiplie par 20.

J'obtiens 80 € qui représentent 20 % de 400 €.

Choisir parmi les familles d'équivalence* la forme adéquate pour réaliser un calcul



Pour résoudre ce calcul, cherche le signet [3.4.1] correspondant à la famille du pourcentage donné.

Choisis l'écriture la plus simple pour toi en fonction de la situation présentée.

Résous le calcul.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Pour additionner des fractions, je trouve le dénominateur commun

Unité de départ

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{8}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{12}$$

Les fractions de départ à additionner sont remplacées par des fractions équivalentes de même dénominateur.

Calculer un pourcentage

Je cherche le pourcentage d'un nombre

Je cherche le pourcentage sous forme de fraction

Je cherche ce que je cherche sous forme de calcul

Je résous le calcul



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- additionner deux fractions d'une même grandeur (S1);
- exploiter une ou plusieurs situations faisant intervenir des pourcentages successifs (S1).

1. Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite : <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>

3.5 METTRE EN RELATION DES GRANDEURS

3.5.1 Résoudre des problèmes simples de proportionnalité directe (1/2)

SAVOIR-FAIRE

→ Utiliser la proportionnalité* directe pour exploiter la notion d'échelle*.

ATTENDUS

P6

Représenter, dessiner à l'échelle $\frac{1}{50}$ et $\frac{1}{100}$ des objets issus du quotidien.
 Déterminer les dimensions à l'échelle d'une grandeur réelle, en tenant compte des rapports sur différents plans ($\frac{1}{50}, \frac{1}{100}$) ou sur différentes cartes (ex.: $\frac{1}{100\,000}, \frac{1}{250\,000}$) et inversement.
 Calculer une distance réelle sur la base d'une carte et de son échelle (la distance sur la carte et l'échelle étant données).

P5

Associer une représentation en 2D à un objet réel selon une échelle donnée ($\frac{1}{100}, \frac{1}{50}, \frac{1}{20}$ et $\frac{1}{1}$).
 Calculer une distance réelle sur base d'une carte et son échelle **linéaire** (la distance sur la carte et l'échelle linéaire étant données).

BALISES ET SENS



En P5, la **notion d'échelle*** apparaît en Mathématiques et en FMTTN lors de production d'un document technique [FMTTN 1.2].

L'échelle est un **cas particulier de situation de proportionnalité* directe** qui permet une première approche du rapport* de proportionnalité (ici, le rapport constant entre deux distances, une réelle et une représentée).

L'échelle est un **rapport entre deux distances** (grandeurs de même nature), elle n'a **pas d'unité**. Il est donc erroné de l'exprimer en centimètres. Il importe que les mesures* soient lues dans une même unité (souvent en cm).

L'échelle s'écrit souvent sous **forme linéaire** (idéale pour garder l'échelle lors des photocopies) ou de **fraction***, plus précisément d'une **fraction* rapport** (« pour une distance de 1 cm sur la carte, j'ai 1 km en réalité »).

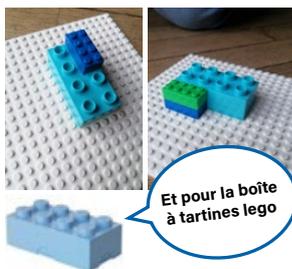
Le vocabulaire employé pour exprimer l'échelle peut poser des difficultés. Une carte est dite à grande échelle quand la réduction est faible : le dénominateur* de la fraction est un petit nombre*. Plus l'échelle est grande, plus le dénominateur est petit et plus on aura de détails. Pour éviter cette confusion, plus grand ou plus petit, on préférera le terme « plus détaillée ».



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Utiliser la proportionnalité directe pour exploiter la notion d'échelle

Établir le rapport entre les dimensions (hauteur*, longueur*, largeur*) du Lego et du Duplo



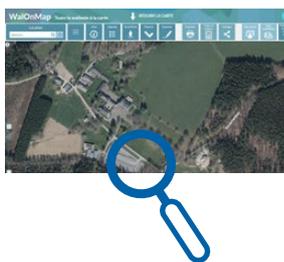
Compare les dimensions du Lego avec celles du Duplo. Chaque dimension du Lego en vaut la moitié. Le Lego est à l'échelle « 1:2 » par rapport au Duplo. À l'inverse, le Duplo est à l'échelle « 2:1 » par rapport au Lego.

Calculer la longueur de la cour, à partir du plan cadastral et vérifier dans la réalité



Quelle est l'échelle du plan ? Quelle est la longueur de la cour sur le plan ? Pour calculer la longueur réelle, utilisons la proportionnalité directe. Mesurons la longueur de la cour pour vérifier notre réponse.

Découvrir les propriétés de l'échelle en utilisant WalOnMap



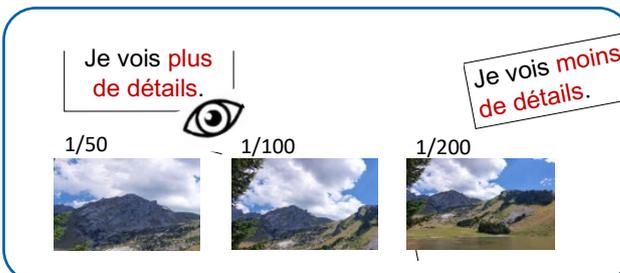
Sur cette carte, le segment* représente 10 km. À cette échelle, quels éléments peut-on voir ? Et maintenant que tu as zoomé ? Que devient l'échelle ? Vois-tu des détails en plus ? Que vois-tu en moins ?

Écrire l'échelle linéaire de Google Maps sous forme de fraction afin de calculer une distance réelle



Sur la carte, l'échelle est représentée par un segment. Pour l'écrire sous forme de fraction, il faut que tout soit dans la même unité et que le numérateur* soit 1. Pour cela, il faut utiliser la proportionnalité.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- annoter deux cartes à des échelles différentes pour mettre en évidence et/ou reporter des informations (SH - S2);
- déterminer le coefficient d'agrandissement ou de réduction liant deux figures* (S2).

3.5 METTRE EN RELATION DES GRANDEURS

3.5.1 Résoudre des problèmes simples de proportionnalité directe (2/2)

SAVOIR

✓ La relation de la proportionnalité* directe.

ATTENDUS

P6	Reconnaitre des grandeurs directement proportionnelles parmi un ensemble de situations libellées en français.
P5-P6	<p>Énoncer les rôles du numérateur* et du dénominateur* d'une fraction* rapport.</p> <p>Reconnaitre des grandeurs directement proportionnelles parmi un ensemble:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de représentations en graphe fléché; • de tableaux de nombres*. <p>Énoncer un lien entre deux grandeurs proportionnelles.</p>

SAVOIR-FAIRE

➔ Exploiter des situations de proportionnalité directe entre grandeurs.

P5-P6	<p>Déterminer une quantité dans une situation contextualisée de proportionnalité directe (nombre de... pour...).</p> <p>Représenter une situation contextualisée de proportionnalité directe par un graphe fléché ou un tableau de proportionnalité.</p> <p>Identifier un lien (multiplicatif ou additif) entre deux grandeurs dans un tableau de proportionnalité.</p> <p>Compléter un graphe fléché ou un tableau de proportionnalité en lien avec une situation de proportionnalité directe.</p>
--------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. DES GRANDEURS À LA RELATION ENTRE VARIABLES

BALISES ET SENS

En P4, l'élève a appris à identifier une situation de proportionnalité* directe, à la représenter et à y déterminer une quantité. Ce travail s'élargit en P5-P6 à des procédures variées et des situations plus complexes, issues d'autres disciplines (SH, EP&S, FMTTN...). Un nouveau sens de la fraction* apparaît : la **fraction* rapport** (pour 1 €, j'ai 5 bonbons).

Cela permet d'étendre à un **maximum de situations** pour trouver des **exemples** et **contre-exemples** et ainsi éprouver le modèle en construction. L'enseignant dégage les avantages et inconvénients de différentes procédures possibles, mais ne les présente pas comme les seules procédures attendues lors de la résolution d'un problème relevant de la proportionnalité.

Les situations sont **d'abord manipulées et verbalisées**, tant pour comprendre cette variété de situations possibles que pour passer de l'expression des premières intuitions, qualitatives, aux formulations quantitatives qui confirmeront le lien de proportionnalité (Baret et al., 2020, p. 280). **Ensuite**, on passe aux **représentations symboliques, tableaux et graphiques**, qui sont un support parmi d'autres et pas un but d'apprentissage.

PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Exploiter des situations de proportionnalité directe entre grandeurs [VT 2-3]

Anticiper le niveau d'eau des deux récipients après avoir transvasé le contenu d'un 8^e verre¹



Verse 3 verres dans le vase droit. Pour chaque verre, note la hauteur.

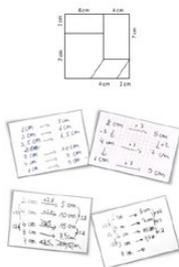
Anticipe la hauteur pour le 8^e verre. Comment t'y prends-tu ?

Aquarium à gauche		Vase droit	
Nombre de verres	Hauteur	Nombre de verres	Hauteur
1		1	6 cm
2		2	12 cm
3		3	
4		4	

On a une proportionnalité directe pour ce vase droit.

Qu'en est-il de cet aquarium ?

Agrandir un assemblage de figures* selon une règle donnée : le segment* de 2 cm devra mesurer* 5 cm¹



Quelles sont les mesures du triangle ? Et des autres formes ?

Termine l'agrandissement. Que constates-tu ?

Vous avez choisi différentes procédures.

Certaines sont incorrectes car vous avez additionné au lieu de multiplier.

Compléter le graphe fléché pour résoudre la situation sur les engrenages² [FMTTN-C7]

En proportionnalité directe
En engrenages

Essai de prédire le nombre de tours que fera une roue en fonction du nombre de tours de l'autre.
Vérifie avec le matériel.

Complète le graphe fléché suivant.

Nombre de dents la roue A : ...
Nombre de dents la roue B : ...

Tours de la roue A	Tours de la roue B
1	
2	
3	
5	
80	
512	

Combien de dents a chaque roue ?

Combien de tours fait la petite roue quand l'autre en fait 1, 2, 3... ?

Complète le graphe fléché.

Que dire du nombre de tours d'une roue par rapport à l'autre ?

Énoncer le lien entre le périmètre* et le côté* agrandi d'un carré

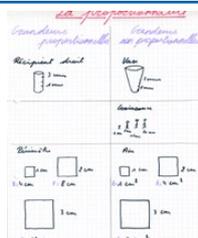
C en cm	P en cm
5	20
10	40
15	60
20	80

Quel sera le périmètre du carré de départ ? Si le côté est agrandi deux fois, quel en sera le périmètre ? Et si le côté est triplé ? Quelle généralité peux-tu en tirer ?

Cette généralité est-elle valable pour les autres polygones* ? Vérifie en les agrandissant.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Consigner dans un journal personnel [FR 4.3.1]



Pour représenter les calculs de proportionnalité

Tableau de proportionnalité

dimension réelle	4	1	2	3
dimension agrandie ou réduite	16	4	8	12

Graphes fléchés

dimension réelle	4	16
dimension agrandie ou réduite	1	4
	2	8
	3	12

CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- associer des représentations différentes d'une même situation de proportionnalité (S1);
- construire un tableau de nombres* représentant une relation entre deux grandeurs directement proportionnelles (S2).

1. Activités inspirées de ERMEL. (2005). *Apprentissages numériques et résolution de problèmes*. pp. 289-296; pp. 303-308. Hatier
2. Activité inspirée d'une activité créée par l'ASBL Hypothèse.

4. DE L'ORGANISATION DES DONNÉES À LA STATISTIQUE

INTRODUCTION.....	99
TABLEAU DE COMPÉTENCES.....	101
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN.....	102
4.1 Collecter, organiser, représenter et interpréter des données...104	
4.1.1 Organiser selon un critère.....	104
4.1.2 Représenter des données.....	106

INTRODUCTION

DE L'ORGANISATION DES DONNÉES À LA STATISTIQUE

Nos stratégies d'enseignement doivent être guidées par une bonne compréhension des concepts clés en traitement des données. Sinon, nous risquons de nous retrouver dans une situation où nos élèves maîtrisent la collecte et la représentation de données, mais sont incapables de s'en servir pour raisonner.

(Konold et Higgins, in MEO, 2009, p. 34)

1. Éléments généraux de continuité¹

Collecter, organiser, représenter et interpréter des données²



D'OÙ VIENT-ON ?	QUE FAIT-ON ?			OÙ VA-T-ON ?
En 4 ^e primaire	En 5 ^e primaire	En 6 ^e primaire	En 1 ^{re} secondaire	
L'élève utilise divers supports pour organiser et présenter les données. Il apprend à analyser une situation en formulant une question avec un choix limité de réponses.	L'élève présente des données via un support connu (ensembles, arbre, tableau, diagramme) et choisi en fonction de la situation. Il prélève des informations dans les divers supports, dont le diagramme circulaire.	L'élève lit et prélève des informations issues de diverses représentations en tableaux, ensembles, arbres et diagrammes. Il résout des problèmes de logique déductive.	L'élève rencontre les notions : population, variable, modalités, effectifs, fréquences, étendue, diagramme circulaire, tableau de distribution et moyenne. Il construit des diagrammes à bandes et en bâtonnets.	

2. Le traitement des données à l'école primaire

L'actualité nous rappelle sans cesse combien il est important de pouvoir lire et interpréter correctement un tableau* à double entrée, un diagramme* statistique, des données... pour poser un jugement critique et éclairé quant aux informations. En effet, selon Burns (dans MEO, 2009, p. 7), une connaissance appropriée des concepts de traitement des données permet aux élèves :

- de se préparer à vivre dans une société de plus en plus axée sur les statistiques ;
- d'éviter d'être induits en erreur par les statistiques ;

1. Les schémas sont inspirés de la présentation du référentiel à l'ARES. Ils sont en lien avec l'introduction des champs dans le référentiel (FWB, MA, 2022, p. 24).

2. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, MA, 2022, pp. 77 ; 92 ; 119 ; 128).

- de développer leurs habiletés à raisonner, visualiser, résoudre des situations* problèmes, communiquer;
- de réduire certaines incertitudes;
- de rapporter la réalité fidèlement;
- de dissiper certains préjugés;
- de formuler convenablement leurs arguments;
- de justifier leurs résultats à l'aide de données quantitatives.

3. Facteurs favorisant l'apprentissage

Utiliser des situations réelles qui amènent à collecter et traiter des données pour répondre à une question

Les élèves posent intuitivement des questions, le rôle de l'enseignant est de leur apprendre à poser des questions pertinentes et bien formulées [4.1.1]. Un élève voulant connaître les livres à placer dans la bibliothèque, selon les goûts de chacun, pourrait demander à ses camarades quels sont leurs livres préférés. Cela dit, cette question va amener un grand nombre de réponses qu'il sera difficile de traiter par la suite (ex. : 1 élève aime « Lucky Luke », 1 élève aime « les volcans », 2 élèves aiment « les dinosaures »...). En revanche, s'il pose plusieurs questions du style « Aimes-tu les BD ? », il pourra cibler plus facilement les livres à mettre dans la bibliothèque selon les préférences de la classe.

Le besoin de collecter des données pour répondre à une question surgit régulièrement en classe, que ce soit au cours de Mathématiques ou dans d'autres disciplines (Sciences, Sciences humaines, Religion...). Les données peuvent être collectées au sein de la classe, dans la littérature, sur le Web, dans les journaux... Ce sont là autant d'occasions de montrer l'importance d'être critique [VT 3] face aux données collectées (ex. : à la question « Quel est le moyen de transport que tu utilises pour venir à l'école ? », un élève a répondu « en avion ». Sa réponse est-elle plausible ? Doit-on en tenir compte ?).

Lorsque les données sont collectées, il faut alors les organiser, les représenter afin de pouvoir les comparer et en tirer des conclusions. Les différentes représentations (tableaux* à double entrée, arbres*, diagrammes* statistiques) [4.1.2] permettent de simplifier la présentation, de clarifier certaines informations, de faire des comparaisons pour répondre à la question de départ. En étant confronté à des données issues d'autres disciplines, l'élève comprend l'intérêt d'utiliser ces représentations [VT 2].

Donner du sens au traitement des données

Lors de l'étape d'appropriation du problème, l'élève est amené à trier* les informations utiles à la résolution. Il utilise alors les savoirs et savoir-faire développés dans ce champ :

- formuler une ou plusieurs questions auxquelles on peut répondre en s'appuyant sur des données;
- effectuer la collecte des données;
- regrouper les données recueillies;
- attribuer un sens aux données.

Cette étape de la résolution, et non toute la résolution du problème, doit dès lors être reliée au champ « De l'organisation des données à la statistique » de façon consciente pour les élèves en verbalisant les démarches effectuées (trier, classer*... [4.1.1]) [VT 2].



COMPÉTENCES

C13 Lire et interpréter des données pour en extraire de l'information.



C14 Résoudre des problèmes en utilisant les données prélevées.

ATTENDUS

P5-P6

Prélever des informations issues d'une représentation :

- d'ensembles incluant des intersections*;
- d'un arbre*;
- d'un tableau;
- d'un diagramme* (à bandes, en bâtonnets et circulaire).

P5-P6

Résoudre des problèmes de logique déductive en complétant un tableau* à double entrée limité à vingt-cinq cases.

**INTERPRÉTER UN DIAGRAMME* STATISTIQUE :
LE DIAGRAMME* CIRCULAIRE**



COMPÉTENCE

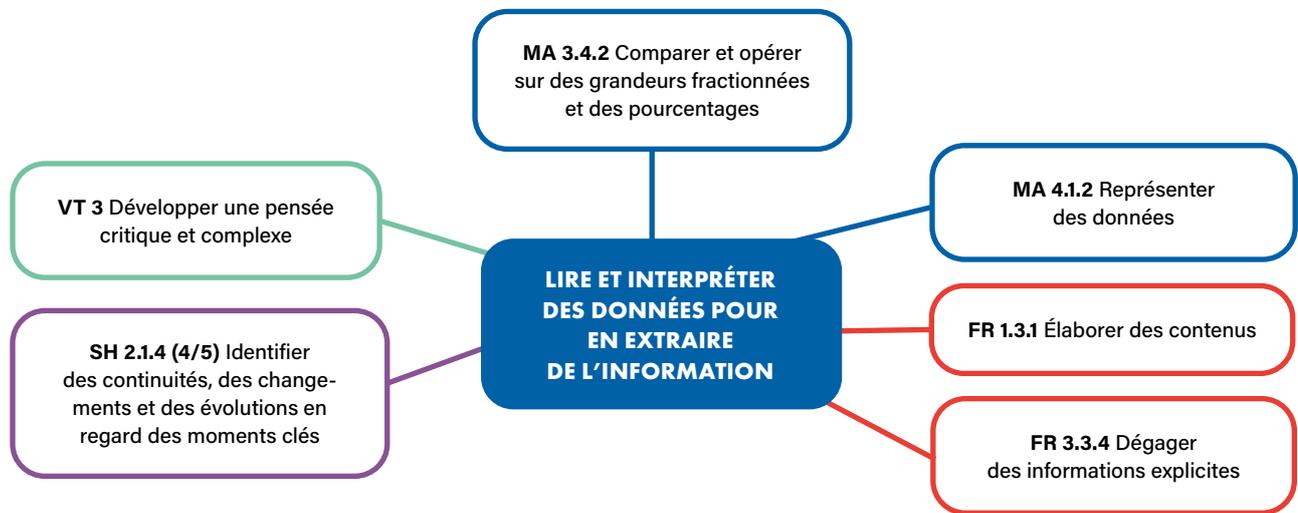
C13 Lire et interpréter des données pour en extraire de l'information.

ATTENDU

P6 Prélever des informations issues d'un diagramme circulaire.

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Comprendre les éléments présents dans un diagramme statistique.	Travailler les activités de représentations de données [4.1.2].
Traiter la multitude des informations présentes.	Travailler l'explicite [FR 3.3.4].
Mettre en lien les fractions* rapports et les pourcentages.	Développer les activités élémentaires en rapport avec les fractions* et les pourcentages [3.4.1].

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée



Mise en situation

Nous allons étudier la migration en Belgique dans le cadre du cours de Sciences Humaines [SH 2.1.4 (4/5)]. Pour cela, nous allons lire et interpréter différents diagrammes* statistiques. Intéressons-nous au diagramme* circulaire en particulier.



Déroulement

<p>Étape 1: repérer les informations qui entourent le diagramme circulaire¹</p>	<p>Étape 2: comprendre les informations du diagramme circulaire</p>
<ul style="list-style-type: none"> Observer le document pour en identifier les différentes composantes: la source, le titre, la date, le public concerné... [FR 3.3.4] Comparer les composantes présentes avec celles que l'on a rencontrées jusqu'à présent dans les autres diagrammes statistiques travaillés [4.1.2]. 	<ul style="list-style-type: none"> Surligner chaque composante en utilisant des couleurs différentes. Confronter et interpréter chacune d'elles oralement: que signifie « population »... ? [VT 3] Choisir une portion du diagramme circulaire et lui donner du sens [FR 1.3.1].
<p>Étape 3: mettre en évidence les données / les portions les plus marquantes et exprimer son opinion [VT 3]</p>	<p>Étape 4: analyser plus finement les données chiffrées du diagramme circulaire [3.4.2]</p>
<ul style="list-style-type: none"> Mettre en évidence les 2 extrêmes (% max et min) Émettre une interprétation suite à ce constat. Comparer les données avec les informations issues de la classe et s'interroger sur les différences. 	<ul style="list-style-type: none"> Faire émerger la correspondance entre les pourcentages et les fractions* (ex.: 23 % c'est presque 1/4 du disque) [3.4.2]. Travailler l'esprit critique face aux nombres* en présence: le total est-il de 100 % ? Connait-on le nombre de personnes interrogées ?



Prolongements possibles

- Écrire un texte explicatif [FR 4.3.1] pour communiquer les interprétations du diagramme circulaire
- Développer son « esprit critique » selon la présentation du diagramme circulaire [VT 3]

Autre idée d'activité de mise en lien

- Lire et interpréter d'autres types de diagrammes statistiques



1. <https://www.myria.be>

4.1 COLLECTER, ORGANISER, REPRÉSENTER ET INTERPRÉTER DES DONNÉES

4.1.1 Organiser selon un critère

SAVOIR

✓ L'organisation d'objets, de données.

ATTENDUS

P5-P6 Utiliser les mots :

- trier* : « a ou n'a pas... » (selon le critère* défini). Ex. : la couleur ;
- classer* (selon des caractéristiques* définies au sein d'un critère). Ex. : rouge, jaune, bleu...

SAVOIR-FAIRE

➔ Recueillir des informations.

P5-P6 Formuler une question :

- exigeant une réponse par oui ou par non ;
- permettant un classement des données récoltées.

➔ Trier, classer des objets ou des données.

P5-P6 Organiser des données :

- par tri selon des critères considérés successivement ;
- par classement selon des caractéristiques déterminées au sein d'un critère.

Déterminer les critères appliqués dans l'organisation de données.
Choisir, pour organiser des données, un critère et ses caractéristiques.

BALISES ET SENS



Le traitement des données se fait en trois étapes (pouvant nécessiter des allers-retours) : **collecter** [4.1.1] des données, **organiser et représenter** [4.1.2] des données, **interpréter** [C13] des résultats.

Depuis la P1, les élèves utilisent des questions pour collecter les données et à partir de la P4, ils apprennent à les formuler.

En P5-P6, la formulation de questions est approfondie. L'élève se questionne à présent sur le classement* possible des données récoltées mais également sur le **public ciblé** par la question. Lors d'un sondage, il est intéressant de se poser la question de la taille de l'échantillon à sonder.

Une **question de statistique** (grande population cible) peut entraîner une ou des **questions de sondage** (échantillon cible). Pour toute question (de statistique ou de sondage), il faut s'interroger sur les termes employés (ex. : quelle est la composition des familles en Belgique ? Que signifie le mot « famille » ? Et le mot « composition » ?) (Baret et al., 2023).

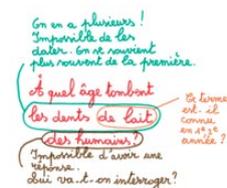
Lorsque les données sont collectées, il s'agit de les organiser de façon pertinente en ayant pris soin de définir précisément le **critère* d'organisation** afin de répondre à la question de départ.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Recueillir des informations

Étape 1 : analyser le vocabulaire d'une question des Extraterrestres : « À quel âge tombent les dents de lait des humains ? »¹



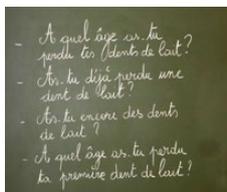
Analysons la question envoyée.
 Quel est le sujet de la demande ?
 Qu'entend-on par humain ? Perd-on tous nos dents au même âge ? Pourquoi penses-tu qu'il faille se concentrer sur l'âge de la chute de la première dent ?

Étape 2 : déterminer les personnes à interroger



Qui est concerné ? Pouvons-nous interroger tous les individus concernés ? Non, ce n'est pas possible.
 Nous allons interroger quelques enfants de Belgique, ceux de l'école.

Étape 3 : formuler des questions de sondage à destination des élèves de l'école



Note une question que tu pourrais poser aux enfants de notre école pour pouvoir répondre aux Extraterrestres.
 Anticipe les réponses que tu pourrais obtenir. Vont-elles nous aider ?

Étape 4 : analyser les questions produites pour choisir la ou les plus pertinente(s)



Notez vos questions au tableau.
 Qui vote pour cette première question ?
 Débattons [VT 6].
 Pourquoi penses-tu que cette question est pertinente ? Quel est ton argument choc ? [EPC 1.3]

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Pour formuler une question

Je réfléchis au **type de réponses** que je souhaite.
 Je m'assure que le **vocabulaire** est compréhensible.
 J'anticipe les **réponses plausibles**

Types de réponse à des questions

Question fermée Es-tu... ? <input type="checkbox"/> une fille <input type="checkbox"/> un garçon	Question quantitative Combien de dents de lait as-tu déjà perdues ? ...3...
Question avec choix multiple Combien de dents de lait as-tu déjà perdues ? <input type="checkbox"/> aucune <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> plus de 2	Question ouverte Pourquoi perd-on des dents de lait ? La mâchoire grandit.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- identifier la population, la variable statistique, les modalités, les effectifs, les fréquences, l'étendue (S1);
- caractériser la variable étudiée (qualitative, quantitative discrète ou continue) (S3).

1. FONDATION LA MAIN À LA PÂTE. (s.d.). *Des données aux connaissances*. Fondation LAMAP. https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/des-donnees-aux-connaissances.pdf

4.1 COLLECTER, ORGANISER, REPRÉSENTER ET INTERPRÉTER DES DONNÉES

4.1.2 Représenter des données

SAVOIR

✓ L'organisation d'objets, de données.

ATTENDUS

P6	Reconnaître une représentation de données en arbre* (multichotomique).
P5-P6	Reconnaître une représentation de données en : <ul style="list-style-type: none"> • tableau; • ensembles; • diagramme* à bandes.
P5	Reconnaître une représentation de données en arbre (dichotomique).

SAVOIR-FAIRE

➔ Présenter des données.

P6	Représenter à l'aide du support déterminé, en fonction de la situation, un tri* ou un classement* par un arbre multichotomique .
P5-P6	Représenter à l'aide du support déterminé, en fonction de la situation, un tri ou un classement par : <ul style="list-style-type: none"> • trois ensembles incluant une intersection*; • un tableau* à double entrée; • un diagramme à bandes horizontales ou verticales.
P5	Représenter à l'aide du support déterminé, en fonction de la situation, un tri ou un classement par un arbre dichotomique .

BALISES ET SENS

De la **P1** à la **P4**, les élèves ont découvert **divers outils de représentation de données**. Ils ont appris à les **compléter**. À partir de la **P5**, ils **choisissent et créent eux-mêmes le support** à utiliser selon la question statistique posée [4.1.1], le ou les critères* définis ainsi que la nature des données récoltées. L'utilisation d'un tableur aide à encoder des données et réaliser des graphiques [FMTTN 6.1.1]. Cela permet de tester facilement différents supports de représentation des données.

Chaque outil de représentation a sa propre utilité :

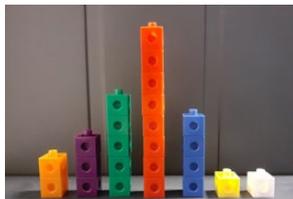
- l'arbre* dichotomique permet de visualiser un **tri*** (a ou n'a pas le critère);
- les ensembles sont utilisés pour **représenter des classements*** (chaque ensemble étant une classe);
- le tableau* à double entrée **met en relation** des caractéristiques*;
- le diagramme* à bandes permet de **quantifier des classements** et est une première contigence de la notion de fréquence qui sera abordée en secondaire.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Présenter des données [VT 3]

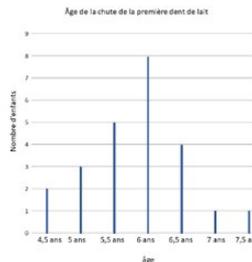
Étape 1 : représenter les données récoltées en [4.1.1] à l'aide de matériel



Reprenons les informations récoltées. Combien d'enfants ont répondu ? Qu'ont-ils répondu ?

Quelles sont les tranches d'âge à représenter ? Utilisons le matériel pour représenter les réponses.

Étape 2 : construire un diagramme à partir des données classées



Reprends tes synthèses de P1 à P4 et choisis la représentation adéquate.

Quel titre vas-tu écrire ?

Trace deux axes. Gradue-les en fonction des données. Ajoute la légende de chaque axe. Reporte les données.

Autre piste : construire un tableau à double entrée pour résoudre un problème de logique [C14]

Le Père Noël s'est mélangé les pinceaux... ou plutôt les cadeaux. Il ne sait plus qui, quoi, quand... Aide-le à retrouver quel renne vient quand et quel cadeau il va lui offrir. Heureusement il a retrouvé ses notes :

- Le renne qui adore les escargots n'est disponible qu'après mercredi et n'est pas Comète.
- Furie n'a pas choisi le premier jour de la semaine et aime les plumes.
- Les lunettes de soleil seront offertes à Comète le lundi.
- Le renne qui peine à se lever préfère recevoir son cadeau en dernier et n'est pas Tornade.

P.S. : il aime faire plaisir et offre donc des cadeaux utiles.

Identifie la tâche à résoudre.

Quelles sont les données contenues dans l'énoncé ? Que va-t-on mettre ensemble ?

Qu'écrivons-nous dans les colonnes* ? Et dans les lignes* ?

Exprime un lien entre les deux.

Autre piste : associer une organisation de données au support le plus approprié



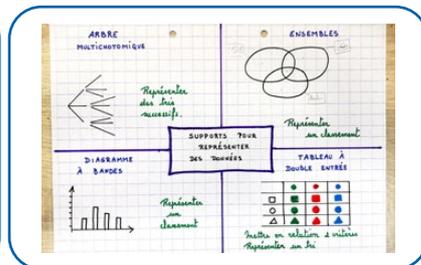
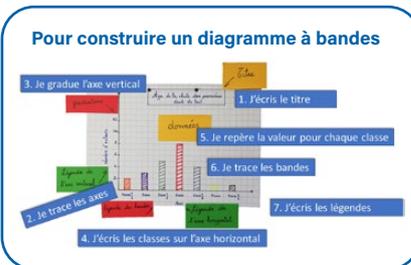
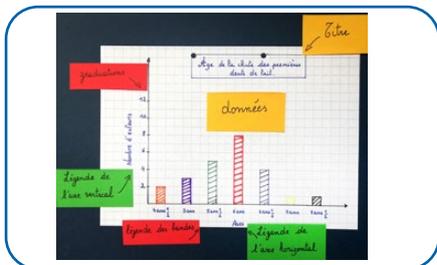
Quels supports connais-tu ?

Voici des données qui ont été organisées [4.1.1].

S'agit-il d'un tri ou d'un classement ?

Le classement peut se représenter à l'aide d'un diagramme à bandes. Suis les étapes pour le construire.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- identifier le diagramme donné : diagramme* en bâtonnets (variables quantitatives discrètes) ou diagramme à bandes (variables qualitatives) ou diagramme* circulaire (S1);
- présenter une liste de données sous la forme d'un tableau de distribution pour une variable quantitative discrète (S2).

Classification des problèmes dans le champ de l'arithmétique à l'algèbre

Il importe de confronter régulièrement l'élève à des problèmes. Afin d'ouvrir l'élève à un plus grand nombre de stratégies de résolution, celles-ci doivent être variées. Vergnaud (cité dans IHG, 2011) propose la classification suivante pour diversifier les problèmes travaillés en classe dans le champ de l'arithmétique* à l'algèbre*: Automatismes de base, calcul mental, calcul écrit, calculatrice.

PROBLÈMES ADDITIFS ET SOUSTRACTIFS			
Composition de deux états	Recherche du composé	J'ai bu 1 verre de jus et 2 verres d'eau. Combien ai-je bu de verres en tout ?	J'ai ramassé 73 prunes, 214 pommes et 165 poires. Combien de fruits ai-je au total ?
	Recherche d'une partie	Il y a 5 bancs. 3 sont occupés par des copains, combien sont vides ?	Maman a acheté 3 paquets de 36 bonbons. Après le passage des enfants, elle n'a plus que 15 bonbons. Combien en a-t-elle distribués ?
Transformation d'un état	Recherche de l'état final	Tu as déjà 2 pommes et je t'en donne 1. Combien en as-tu maintenant ?	Le train pour Bruxelles est parti de Mons avec 1 474 personnes. 119 personnes sont montées à Hal. Combien de personnes compte le train en arrivant à Bruxelles ?
	Recherche de la transformation	Tu as 3 perles, que dois-tu faire pour en avoir 7 ?	L'école compte 218 petits cahiers dans ses armoires. Pour préparer la rentrée, la directrice de l'école en a besoin de 516. Combien doit-elle en commander ?
	Recherche de l'état initial	Je te donne 3 bonbons et tu en as 5 maintenant. Combien en avais-tu ?	Paul a ajouté 20 euros dans sa tirelire qu'il vide pour compter ses économies. Il possède au total 174,50 €. Combien d'argent y avait-il dans sa tirelire avant l'ajout ?
Comparaison d'états	Recherche de l'un des états	Alexis a 3 ans. Il a 1 an de plus que sa sœur. Quel est l'âge de sa sœur ?	Dans le parc, il y a 9 rangées de 18 arbres. Ce sont soit des chênes, soit des hêtres. J'ai compté 76 hêtres. Combien de chênes y a-t-il dans le parc ?
	Recherche de la comparaison	Dans la boîte, il y a 2 jetons et à côté, il y a 5 jetons. Combien y a-t-il de jetons en plus hors de la boîte ?	Jules a gagné 320 points au casino et Lila en a gagné 155. Combien Jules a-t-il gagné de plus que Lila ?
PROBLÈMES MULTIPLICATIFS ET DE DIVISION			
Problèmes de multiplication	Multiplication	Combien coutent 6 œufs à 0,20 € pièce ?	1 classe est équipée de 8 tables. Combien faut-il de tables pour équiper 17 classes ?
Problèmes de division	Division contenance	J'ai 12 jetons et j'en donne 3 à chaque élève. Tous les jetons sont distribués. Combien y a-t-il d'élèves ?	Ma tablette a 8 rangées de 4 carrés chacune. Je donne 1 carré de chocolat à chaque enfant. À combien d'enfants puis-je donner 1 carré de chocolat ?
	Division partage	J'ai 12 jetons et je les distribue à 4 élèves. Combien de jetons reçoit chaque élève ?	Dans un mariage, il y a 126 invités qui sont assis autour de 21 tables. Combien y a-t-il d'invités par table ?



Automatismes de base, calcul mental, calcul écrit, calculatrice

Baret et al. (2023) déterminent quatre catégories de stratégies permettant de résoudre un calcul :

calcul automatisé	calcul réfléchi	calcul écrit	calculatrice
<ul style="list-style-type: none"> • aussi appelé automatisme de base • évocation d'un fait numérique mémorisé pour donner immédiatement ou presque le résultat 	<ul style="list-style-type: none"> • appelé aussi calcul mental • remplacement du calcul par un ou des calculs plus faciles en se basant sur ses connaissances des nombres et des opérations 	<ul style="list-style-type: none"> • appelé en France, calcul posé • application d'un algorithme spécifique dans son déroulement et sa forme 	<ul style="list-style-type: none"> • appelé aussi calcul instrumenté • utilisation d'un instrument réalisant le calcul.

Il est recommandé de travailler les automatismes de base et le calcul mental avant de passer au calcul écrit qui permet de réinvestir les automatismes (faits* numériques) mémorisés ainsi que les connaissances sur le système numérique (MENESR, 2016).

La calculatrice peut être utilisée pour :

- vérifier un résultat;
- diminuer la charge cognitive de l'élève afin de se centrer sur la démarche de résolution de problème;
- investiguer le système numérique;
- explorer les régularités* dans des suites de nombres*.

Selon l'objectif visé, l'enseignant juge de la pertinence de mettre ou non la calculatrice à disposition des élèves. Il peut également les laisser en permanence à leur disposition (afin de diminuer la surcharge cognitive) mais en interdisant éventuellement l'usage à certains moments si nécessaire (ex. : lors de la réalisation d'un calcul écrit).

L'utilisation de la calculatrice doit s'apprendre progressivement :

- exploration libre;
- découverte guidée des fonctionnalités de base;
- analyse critique des erreurs (les priorités dans les opérations* sont-elles respectées ? l'encodage était-il correct ?) afin de ne pas développer une confiance aveugle en l'instrument;
- utilisation pour travailler des notions en cours d'apprentissage ou pour entraîner des notions déjà travaillées.

Il existe une grande variété d'activités pour apprivoiser la calculatrice :

- repérer les touches lettres, chiffres* et signes;
- repérer que la mise en route de la calculatrice provoque l'affichage de 0;
- remarquer que lorsqu'on tape, par exemple, 436 : on voit, à l'affichage, le 4 se décaler vers la gauche pour laisser la place qu'il occupait au 3 puis au 6;
- faire afficher le plus grand nombre que l'on connaît d'1 chiffre, de 2 chiffres, de 3 chiffres;
- faire taper $5 [+]$ $3 [=]$, observer les affichages successifs et constater que le résultat apparaît après l'appui sur la touche [=] (ou après la touche [+] ou une autre touche d'opération).

L'attendu « Utiliser, en fonction de l'opération et des nombres, la calculatrice pour effectuer des opérations » montre toute l'importance de développer chez l'élève l'esprit critique pour utiliser la bonne stratégie de calcul selon les nombres en jeu, la situation, la nécessité d'une réponse précise ou d'une estimation.

GLOSSAIRE

ABAQUE: « Tableau qui permet de ranger* des nombres* ou des grandeurs pour faciliter la lecture, les opérations* et les conversions, dans une numération* de position. » (Roegiers, 2013, p. 7)

m	dm	cm	mm
1	0	0	0
	0,	0	4

C	D	U
1	2	4
	1	2

ALGÈBRE: « Partie des mathématiques qui met en relation des quantités connues ou inconnues à l'aide de lettres et de symboles. » (Baret et al., 2023, p. 311)

On parle de pensée algébrique pour désigner un raisonnement qui s'appuie sur des quantités indéterminées et qui implique une mise en relation des opérations* et de l'égalité*.

ALGORITHME: « Procédure ou ensemble d'étapes systématiques servant généralement à la réalisation d'un calcul; il existe de multiples algorithmes pour toute opération. » (Small, 2018a, p. 163)

Ex. :

Vocabulaire

< D U

3 3 4 dizaines

- 1 8 5

1 4 9 différence

Estime

334 - 185

≈ 340 - 185

≈ 160

Soustraction écrite

Calcule

1. J'aligne les

2. Je soustraie commençant par les unités

3. Si besoin, j'emprunte

4. Je continue dizaines, les centaines.

Vérifier

1. Je compare avec mon estimation

2. Je réalise le calcul inverse

185

+ 149

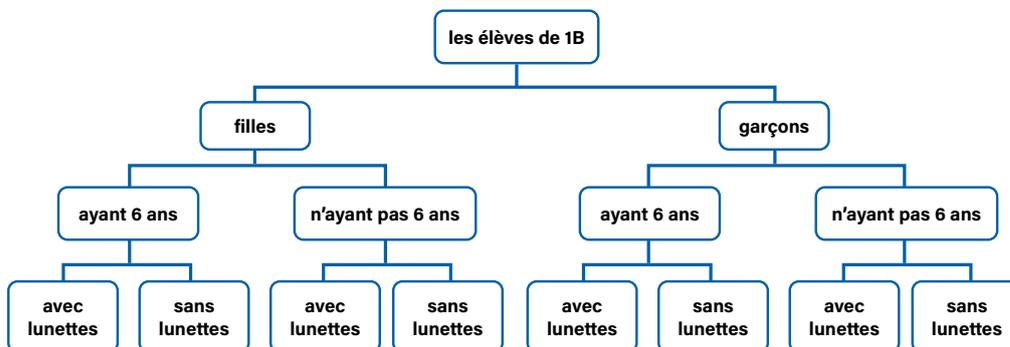
334

AIRE: étendue d'une surface*.

ANGLE: « Surface* illimitée comprise entre deux demi-droites* de même origine. » (Roegiers, 2013, p. 12)

Angle nul	Angles aigus	Angle droit	Angles obtus	Angle plat	Angle plein
0°	< 90°	90°	> 90° et < 180°	180°	360°

ARBRE: en logique, « un arbre est constitué de branches qui se séparent, se succèdent, se subdivisent, s'articulent et montrent ainsi les liens logiques entre des objets, des données ou des ensembles d'objets ou de données » (Baret et al., 2020, p. 36). Il sera dichotomique si chacune de ses branches se divise en deux. Il sera multichotomique si chacune de ses branches se divise en deux ou plus.



ARÊTE: « Intersection de deux faces* [d'un polyèdre*]. » (Roegiers, 2013, p. 101)

ARITHMÉTIQUE: branche des mathématiques qui étudie les nombres* rationnels et les opérations* effectuées avec ceux-ci. L'arithmétique peut s'envisager selon une perspective* calculatoire qui considère l'égalité* comme une « commande de résultat », à l'instar de la touche « = » de la calculatrice, ou selon une perspective* relationnelle qui, comme l'algèbre*, privilégie une analyse des opérations et de l'égalité. (Demonty & Vlassis, 2018)

ARRONDIR: « Arrondir un nombre* selon un rang* donné, c'est trouver le nombre le plus proche du nombre de départ qui contient un nombre entier de ce rang. » (Baret et al., 2023, p. 239)

Ex. : arrondir 4,91 au dixième, c'est trouver le nombre le plus proche de 4,91 qui contient un nombre entier de dixièmes. Ici, c'est 4,9.

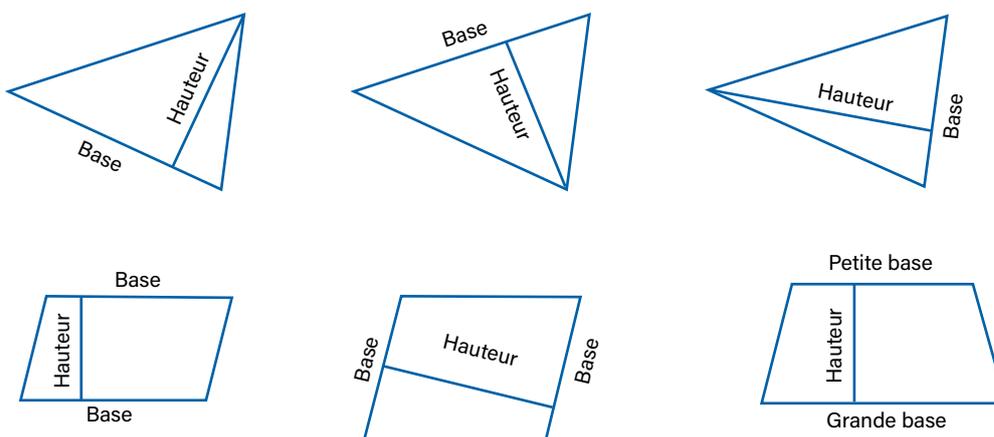
On peut arrondir par excès, si le nombre arrondi est supérieur au nombre de départ, ou par défaut, s'il lui est inférieur.

ASSOCIATIVITÉ: « Une opération* est associative si on peut choisir les nombres* à regrouper sans modifier le résultat de l'opération. » (Roegiers, 2013, p. 16)

L'addition et la multiplication sont associatives. Ex. : $2 + (4 + 1) = (2 + 4) + 1$; $2 \times (4 \times 3) = (2 \times 4) \times 3$.

AXE DE SYMÉTRIE: droite* agissant comme un miroir entre une figure* et son image. « Une figure possède un axe de symétrie si les deux moitiés se superposent exactement lorsqu'on plie la figure selon cet axe. » (Roegiers, 2013, p. 128)

BASE (D'UNE FIGURE): segment* d'une figure* ou par extension longueur* de celui-ci. La base d'un triangle est un côté* pris comme référence. La base d'un quadrilatère est un côté parallèle* à un autre. Selon la base choisie, la hauteur* est différente.



CAPACITÉ: « La capacité d'un récipient représente la quantité qu'il pourrait contenir, que ce soit de l'eau, de l'huile, du sel, du sable... » (Roegiers, 2013, p. 23)

CARACTÉRISTIQUE: la caractéristique dit comment le critère* se traduit sur un objet, une personne précis(e).

Critère → la couleur		
Caractéristique → vert Catégorie 1 définie par la caractéristique « vert »	Caractéristique → rose Catégorie 2 définie par la caractéristique « rose »	Caractéristique → bleu Catégorie 3 définie par la caractéristique « bleu »

CARDINAL (CARDINALITÉ): le cardinal d'un ensemble est le nombre d'éléments appartenant à cet ensemble (collection). Lors du dénombrement*, « le dernier mot énoncé dit tout ce qui est déjà compté, c'est le cardinal de la collection » (Lucas & Montulet, 2017, p. 239).

Le nombre* cardinal permet de représenter une quantité. Il est invariant et indépendant du comptage.

CATÉGORIE: classe dans laquelle on place des objets de même nature.

Critère → la couleur		
Caractéristique → vert Catégorie 1 définie par la caractéristique « vert »	Caractéristique → rose Catégorie 2 définie par la caractéristique « rose »	Caractéristique → bleu Catégorie 3 définie par la caractéristique « bleu »

CHIFFRE: « Les chiffres sont des symboles utilisés pour écrire les nombres*. Dans notre système de numération* décimale, il y en a dix : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. » (Roegiers, 2013, p. 28)

CLASSE: « Dans la numération* décimale, une classe est un groupe de trois rangs* dans l'abaque*.» (Roegiers, 2013, p. 29)

CLASSER (CLASSEMENT): répartir en catégories* des objets en fonction d'une (ou plusieurs) caractéristique(s)* qu'ils partagent et qui se rapporte(nt) à un critère* commun.

Critère → le système tégumentaire		
Poils	Plumes	Écailles
Lapin Chat	Poule Canard	Poisson Lézard

COLONNE: « Alignement vertical dans une grille, un tableau ou une matrice. » (Patenaude & Mathieu, 2019)

COMMUTATIVITÉ: « Une opération* est commutative si on peut intervertir deux nombres* sans modifier le résultat. » (Roegiers, 2013, p. 30)

L'addition et la multiplication sont commutatives. Ex. : $5 + 2 = 2 + 5$; $2 \times 5 = 5 \times 2$.

COMPENSATION: « Procédé de calcul qui permet de transformer une opération* en une autre opération de même résultat. » (Roegiers, 2013, p. 30)

CONSTRUCTION: en géométrie, on parle souvent de construction. Il s'agit là d'un concept qui recouvre plusieurs réalités différentes, allant de la construction concrète en début de primaire (à l'aide de matériel) puis la représentation par dessin d'une figure* complexe à l'aide d'une suite de traçages et enfin la construction mentale, abstraite en secondaire (en s'appuyant sur des propriétés et leurs relations).

CONTOUR: « Ce qui constitue la limite [d'une figure*]. » (Roegiers, 2013, p. 64)

CONVEXE: se dit d'une « figure* qui n'a pas de partie "rentrante", ni de trou » (Roegiers, 2013, p. 33).

CÔTÉ: « Segment* de droite ou demi-droite* formant la frontière d'une surface* plane. » (Roegiers, 2013, p. 35)

CRITÈRE: qualité employée pour comparer des objets, des personnes.

Critère → la couleur		
<p>Caractéristique → vert Catégorie 1 définie par la caractéristique « vert »</p>	<p>Caractéristique → rose Catégorie 2 définie par la caractéristique « rose »</p>	<p>Caractéristique → bleu Catégorie 3 définie par la caractéristique « bleu »</p>

CUBE: « Solide* limité par 6 faces* carrées. » (Roegiers, 2013, p. 35)

CYLINDRE: « Lorsqu'on fait tourner de 360° un rectangle autour d'un côté*, on délimite un solide* appelé cylindre. » (Roegiers, 2013, p. 36)

DÉCOMPOSITION (DÉCOMPOSER): « La démarche de décomposition est la démarche inverse de celle d'opération*: plusieurs éléments ne sont plus combinés en un résultat unique. Au contraire, un nombre* est décomposé en plusieurs éléments. » (Roegiers, 2004, p. 25) Différentes décompositions existent: la décomposition additive, la décomposition soustractive et la décomposition multiplicative ou en facteurs*.

DEMI-DROITE: « Partie de droite* limitée d'un côté par un point appelé origine de la demi-droite. » (Roegiers, 2013, p. 38)

On la note [AB.

DÉNOMBRER (DÉNOMBREMENT): quantifier une quantité, totaliser les unités.

DÉNOMINATEUR: « Nombre* en dessous de la barre de fraction*; il indique le nombre de parties égales dans le tout. » (Small, 2018a, p. 164)

DÉVELOPPEMENT: « Représentation plane de la surface* extérieure d'un solide*, "surface frontière du solide mise à plat". » (Baret et al., 2020, p. 134)

DIAGONALE: « Segment* de droite qui relie deux sommets* d'un polygone*, et qui n'est pas un côté*. » (Roegiers, 2013, p. 40)

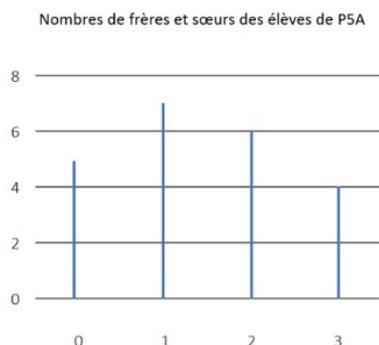
DIAGRAMME STATISTIQUE: support utilisé pour présenter des données qui correspondent à des variables qualitatives (diagramme à bandes, aussi appelé diagramme en barres ou diagramme circulaire), à des variables quantitatives discrètes (diagramme en bâtonnets, aussi appelé diagramme en bâtons ou diagramme circulaire) ou à des variables quantitatives continues (histogrammes).

Trois de ces diagrammes sont travaillés en primaire :

- **Diagramme à bandes:** diagramme dont chaque bande représente le nombre d'éléments dans une catégorie* du critère* qualitatif en jeu. La largeur* de la bande n'a pas d'importance. Ex.: répartition des élèves de 5A selon la couleur du pull.



- **Diagramme à bâtonnets**: diagramme dont chaque bâton (ou bande de largeur nulle) représente le nombre d'éléments dans une catégorie* du critère* quantitatif en jeu. Ex.: répartition des élèves de 5A selon le nombre de frères et sœurs.



- **Diagramme circulaire**: disque représentant la population totale (100 %) et dont les proportions représentent la répartition des éléments appartenant à la catégorie* du critère* en jeu. Ex.: répartition des élèves de 5A selon le nombre de frères et sœurs.

Nombre de frères et sœurs des élèves de 5A



DIFFÉRENCE: résultat issu d'une soustraction.

DISTRIBUTIVITÉ: « Dans une multiplication ou dans une division, la propriété de distributivité permet de décomposer*, en une somme* ou en une différence*, un terme* de l'opération* et de répartir sur l'autre terme les nombres* obtenus. » (Roegiers, 2013, p. 45)

DIVIDENDE: dans une division, nombre* qui est divisé par le diviseur*.

DIVISEUR: dans une division, nombre* qui divise le dividende*.

DROITE: « Ligne convexe*, illimitée des deux côtés. [...] On la note d, ou AB (A et B sont deux points quelconques de la droite). » (Roegiers, 2013, p. 50)

DROITE NUMÉRIQUE: droite graduée sur laquelle sont rangés les nombres*. À chaque point de la droite correspond un et un seul nombre. Le point qui correspond au nombre 0 est appelé origine de la droite.

DROITE REMARQUABLE: droite* qui, dans une figure*, possède des caractéristiques* particulières telles que la médiane*, la médiatrice, la diagonale*, la hauteur*, la bissectrice.

DURÉE: intervalle de temps qui s'écoule entre deux moments d'un évènement.

ÉCHELLE: rapport* entre une longueur* réelle et sa représentation sur une carte. Une échelle peut être:

- linéaire (ou graphique): segment* de droite gradué (avantage: lorsqu'on agrandit ou diminue la carte, la représentation reste toujours valable puisqu'elle varie également).



- numérique: fraction* dont le numérateur* représente la distance sur le plan et le dénominateur* représente la distance équivalente en réalité.
- Ex.: $\frac{1}{10\,000}$ (ou 1: 10 000) 1 cm sur le plan représente 10 000 cm dans la réalité.

ÉGALITÉ: « Exprime le fait que deux écritures désignent le même objet, la même grandeur. » (Roegiers, 2013, p. 51)

Cette relation d'égalité, en langage formel, est représentée par le signe « = ». Ex.: $12 + 8 = 20$ exprime que la somme* de 12 et de 8 est égale à 20, qu'il s'agit de la même quantité.

ENCADRER: chercher un nombre* plus petit (arrondi* par défaut) et un nombre plus grand (arrondi par excès) selon un degré de précision commun (dixième, centaine...).

ÉQUIVALENCE: relation entre deux quantités de même valeur ou entre deux représentations d'un même objet mathématique. Elle se note avec le symbole « = » d'égalité*. Ex.: un carré de 10 cm de côté* et un rectangle de 20 cm sur 5 cm ont la même aire*. Ils ont des aires équivalentes (mais ne sont pas égaux).

ÉTALON: objet dont une des grandeurs sert de référence pour un mesurage. On reporte plusieurs fois sa grandeur pour effectuer une mesure*. Pour être correct, un étalon doit être: immuable, adapté, permanent, donnant lieu à des combinaisons.

- Étalon familier: grandeur qui sert de référence et qui est propre à une personne (ex.: le pied, l'empan, une tasse, un crayon...).
- Étalon socialisé: grandeur qui sert de référence et qui est reconnue par un groupe (ex.: Réglettes Cuise-naires, Kapla...).
- Étalon conventionnel: grandeur qui sert de référence et qui est reconnue de manière universelle.

FACE: « Morceaux de plans [délimitant un polyèdre*]. » (Roegiers, 2013, p. 101)

FACTEUR: « Les facteurs d'un produit* sont les éléments qui interviennent dans ce produit. » (Roegiers, 2013, p. 58)

FAITS NUMÉRIQUES: ensemble des calculs connus par cœur tels que les tables d'addition, les tables de multiplication, les doubles...

FIGURE: surface* formée par un contour* fermé.

FRACTION: « Écriture qui peut représenter plusieurs choses: un nombre* rationnel, un rapport entre deux nombres entiers, une division, un opérateur, l'action d'effectuer un fractionnement, ce que j'obtiens au terme de ce fractionnement. » (Roegiers, 2013, p. 59)

FRACTION PARTAGE: « En grandeurs, la fraction partage exprime le résultat du partage d'une grandeur tandis que la fraction* rapport exprime le rapport entre deux grandeurs de même nature. » (SeGEC, 2021)

FRACTION RAPPORT: « Fraction* qui témoigne d'un rapport entre deux grandeurs de même nature. » (Baret et al., 2020, p. 305)

Ex.: ma tour est faite de 2 Légos et la tienne de 5 Légos. Le rapport est donc de $\frac{2}{5}$.

HAUTEUR: segment* perpendiculaire* à la base* d'une figure* et qui la relie à un côté* ou à un sommet* opposé. Par extension, on appelle également hauteur, la longueur* de ce segment.

Par extension, la hauteur peut également désigner le segment mesuré*.

INDÉTERMINÉE: élément que l'on cherche, que l'on ne connaît pas. « L'indéterminée sera exprimée à l'aide d'un signe, d'un nombre*, d'un mot, ou de tout autre mode d'expression informelle. » (Demonty & Vlassis, 2018, p. 70)

INSCRIT: on dit d'une figure* qu'elle est inscrite dans une autre si elle est tracée à l'intérieur de celle-ci et qu'elle en touche le contour* intérieur.



INSTANT (TEMPS INSTANTANÉ): correspond à l'heure qu'il est au moment où un évènement se déroule.

INTERSECTION: « L'intersection de deux ensembles A et B est l'ensemble des éléments qui appartiennent à la fois à A et à B. » (Roegiers, 2013, p. 71)

ISOMÉTRIQUES: « Qui ont mêmes mesures* » (Roegiers, 2013, p. 72)

LANGAGE SYMBOLIQUE: ensemble des symboles mathématiques utilisés pour traduire des situations en langage mathématique.

LARGEUR: « Mesure* du plus petit côté* d'un rectangle par opposition à la longueur* qui désigne la mesure du plus grand côté. » (Patenaude & Mathieu, 2019)

LIGNE: « Alignement horizontal dans un tableau. » (Patenaude & Mathieu, 2019)

LONGUEUR: terme général pour désigner toute grandeur à une dimension, et mesurable à l'aide d'étalon*. Il s'agit également de « la plus grande dimension d'un objet. » (Roegiers, 2013, p. 75)

MACRO-ESPACE: « Espace urbain : le sujet est intérieur à cet espace ; il ne peut l'appréhender en une seule fois ; il doit coordonner des visions locales intellectuellement afin de construire une vision globale. » (Fénichel et al., 2004, p. 33)

MASSE: quantité de matière de l'objet indépendante de l'environnement où il se trouve (sur terre, sur la lune, dans l'eau).

MÉDIANE: dans un quadrilatère, ce sont « les droites* qui joignent les milieux des côtés* opposés. Par extension, ce sont les segments* de ces droites limités au contour* du quadrilatère. Les médianes d'un quadrilatère sont rarement de même longueur*. Par contre, elles se coupent toujours en leur milieu. » (Roegiers, 2013, p. 79)

Dans un triangle, c'est « une droite qui joint un sommet* au milieu du côté opposé. Tout triangle possède 3 médianes. » (Roegiers, 2013, p. 79)

MESURE: nombre* établi à la suite d'une comparaison entre une grandeur et une unité de référence.

MESURE AGRAIRE: « Utilisée pour mesurer l'aire* d'un terrain. » (Roegiers, 2013, p. 9)

MESURER: comparer une grandeur à une autre grandeur de même nature prise comme unité. Chercher combien de fois cette grandeur-unité (étalon*) peut être contenue dans la grandeur recherchée.

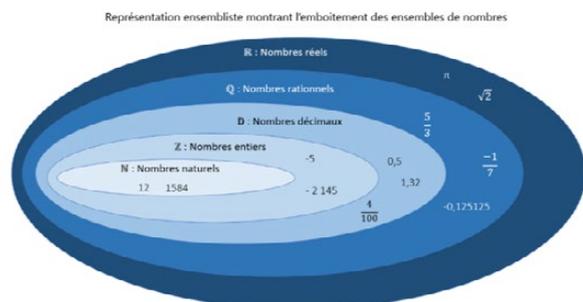
MÉSO-ESPACE: « Espace des déplacements du sujet dans un domaine contrôlé par la vue, les objets sont fixes et mesurent entre 0,5 et 50 fois la taille du sujet. Le sujet est intérieur à l'espace, qui lui est accessible par une vision globale et presque simultanée. » (Fénichel et al., 2004, p. 33)

MICRO-ESPACE: « Espace des interactions liées à la manipulation des petits objets. Le sujet est à l'extérieur de cet espace qui lui est accessible immédiatement ou complètement par la manipulation ou la vision. Les déplacements du sujet et des objets sont possibles. » (Fénichel et al., 2004, p. 33)

NOMBRE: concept permettant d'évaluer, de comparer et d'ordonner* des quantités, de quantifier des collections, de mesurer* des grandeurs. Il en existe différentes sortes dont :

- **Nombre décimal:** « Nombre rationnel dont l'écriture à virgule est limitée. C'est un nombre qui peut s'écrire sous forme de fraction* décimale, c'est-à-dire une fraction dont le dénominateur* est une puissance de 10. » (Baret et al., 2023, p. 126)
- **Nombre entier:** « Les nombres entiers sont les nombres naturels et leurs opposés. » (Roegiers, 2013, p. 88). On parle aussi de nombres entiers relatifs, car ces nombres sont positifs ou négatifs relativement à zéro.
- **Nombre naturel:** « Les nombres naturels sont les nombres avec lesquels on compte, on dénombre* les objets dans la vie courante. » (Roegiers, 2013, p. 89)

- **Nombre rationnel**: nombre qui peut s'écrire sous forme de fraction. Il peut être entier ou non entier, positif ou négatif. Il existe une infinité de fractions équivalentes pour écrire un même nombre rationnel mais une seule écriture à virgule. Ex.: $1/4 = 1/4 = 3/12 = \dots = 0,25$.
- **Nombre réel**: « L'ensemble des nombres réels regroupe les nombres qui permettent de représenter n'importe quelle mesure, n'importe quel nombre, rationnel ou non. » (Baret et al., 2023, p. 128)



NOMBRE À VIRGULE: écriture d'un nombre* ayant une partie entière (éventuellement nulle) et une partie non entière non nulle.

NUMÉRATEUR: « Nombre* au-dessus de la barre de fraction* qui indique le nombre de parties égales d'un tout que la fraction décrit. » (Small, 2018a, p. 166)

NUMÉRATION (SYSTÈME DE): « Ensemble de règles et de symboles qui permettent d'écrire les nombres*. » (Roegiers, 2013, p. 91)

OPÉRATION: « Relation qui, à deux éléments donnés (souvent des nombres*), en associe un troisième qui est le résultat de l'opération. » (Roegiers, 2013, p. 92)

ORDINAL (ORDINALITÉ): propriété d'un élément qui est dépendante du comptage. Elle se représente par un point sur la droite* des nombres*. « L'aspect ordinal d'un nombre, c'est la place qu'il occupe dans la suite des nombres, et notamment sur la droite des nombres. » (Roegiers, 2013, p. 93)

ORDONNER: mettre dans un ordre. Ex.: ordonner du plus lourd au plus léger.

PAPIER TRAMÉ: papier quadrillé ou papier pointé.

PARALLÈLE: deux droites* sont parallèles si elles gardent toujours la même distance entre elles. Elles peuvent être distinctes (leur intersection est alors vide) ou confondues. Le symbole spécifique est //.

PARALLÉLÉPIPÈDE RECTANGLE: « Solide* limité par 6 faces* rectangulaires. » (Roegiers, 2013, p. 95)

PERSPECTIVE CALCULATOIRE: la pensée calculatoire induit que les opérations* sont vues comme « des commandes d'actions à réaliser, un peu comme c'est le cas lorsqu'on utilise une calculatrice. Chaque opération va engendrer un traitement particulier des nombres* encodés et, lorsqu'on appuie sur la touche « = », le résultat de l'opération réalisée apparaît. » (Demonty & Vassily, 2018, p. 10)

PERSPECTIVE RELATIONNELLE: la pensée relationnelle « met l'accent sur l'analyse approfondie des opérations* et de l'égalité*, ce qui permet de développer une panoplie beaucoup plus large de démarches de calcul. » (Demonty & Vassily, 2018, p. 10)

PÉRIMÈTRE: longueur* du contour* d'une surface*.

PERPENDICULAIRE: deux droites* sont perpendiculaires si elles se coupent à angle* droit. Le symbole spécifique est \perp .

POLYÈDRE: « Solide* qui n'est limité que par des polygones*. » (Roegiers, 2013, p. 101)

POLYGONE: « Surface* plane limitée uniquement par des segments* de droite. » (Roegiers, 2013, p. 102)



POLYGONE RÉGULIER: « Polygone* dont tous les côtés* ont la même longueur* et tous les angles* la même amplitude. » (Roegiers, 2013, p. 102)

POSITION ABSOLUE: position liée aux objets et qui ne dépend pas du regard de l'observateur (ex. : la bouteille sur la table).

POSITION ORDINALE: position liée à la notion d'ordre indiquant la place d'un objet dans une suite d'objets (ex. : le deuxième).

POSITION RELATIVE: position qui n'est pas liée aux objets mais dépend du regard de l'observateur (ex. : la voiture est à ma droite).

PRISME: « Polyèdre* possédant deux faces* (polygonales) parallèles* et isométriques* [les bases*] reliées par des parallélogrammes. » (Baret et al, 2020, p. 91)

PRISME DROIT: prisme* dont les faces* latérales sont perpendiculaires* aux bases* et sont donc des rectangles.

PRODUIT: résultat d'une multiplication.

PROPORTIONNALITÉ DIRECTE: « Deux grandeurs sont proportionnelles si, quand l'une est multipliée (ou divisée) par deux, par trois... l'autre est aussi multipliée (ou divisée) par deux, par trois (et vice versa). » (Roegiers, 2013, p. 109)

PROTOTYPIQUE: on parle de position prototypique pour désigner la position la plus courante, la plus traditionnelle, d'une figure*.

QUADRILLAGE: « Réseau caractérisé par deux familles de lignes droites* parallèles* équidistantes dans chaque famille. » (Baret et al., 2020, p. 67)

On parlera de quadrillage au sens strict si les deux familles de lignes droites se croisent perpendiculairement*, formant alors des cases carrées.

Le quadrillage est codé si à chaque ligne* et à chaque colonne* correspond un symbole (dessin, lettre, chiffre*...). Chaque case est alors identifiable par un couple de symboles qui lui est propre.

QUOTIENT: résultat d'une division.

RANG: « Le rang d'un chiffre* dans un nombre*, c'est la place que ce chiffre occupe dans l'écriture du nombre. Par exemple, dans le nombre 47835, le chiffre 5 occupe le rang des unités et le chiffre 8 le rang des centaines. » (Roegiers, 2013, p. 112)

RANGER (RANGEMENT): organiser par hiérarchie. Mettre en ordre. Faire une série selon une grandeur croissante ou décroissante.

RAPPORT DE PROPORTIONNALITÉ: rapport constant qui relie deux grandeurs proportionnelles et permet de passer de l'une à l'autre par une division ou une multiplication.

RECOMPOSITION (RECOMPOSER): démarche qui correspond à la démarche d'opération*: plusieurs éléments sont combinés en un résultat unique.

RÉGULARITÉ: situation qui se reproduit de façon identique selon une règle définie. En géométrie, cette règle sera une transformation du plan.

« Le monde qui nous entoure est peuplé d'objets présentant des régularités: les frises antiques, le graphisme du papier peint, l'architecture... Ces régularités se retrouvent encore dans la nature. » (Koeks, 2014, p. 123)

REPRÉSENTATION GÉOMÉTRIQUE: productions visibles ou tangibles qui représentent géométriquement un concept mathématique abstrait ou des relations mathématiques. Cela peut être des diagrammes* (statiques ou non), des lignes, des arrangements d'objets ou des formes géométriques, comme le rectangle pour représenter un produit*. Ces représentations soutiennent les relations entre l'aspect concret et abstrait des mathématiques (MENJS, 2022).

REPRÉSENTATION MENTALE: visualisation mentale d'objets, d'évènements, de situations.

RESTE (D'UNE DIVISION): différence* entre le dividende* et le quotient* multiplié par le diviseur*

Ex.: $32 = 5,3 \times 6 + 0,2$. 5,3 est le quotient et 0,2 le reste.

SEGMENT (DE DROITE): « Partie de droite* limitée par deux points. On le note [AB]. » (Roegiers, 2013, p. 118)

SITUATION PROBLÈME: tâche concrète adaptée aux élèves pour les amener à un apprentissage. Problème comportant une situation initiale avec un but à atteindre, une suite d'actions ou d'opérations* nécessaires pour atteindre ce but et une solution qui n'est pas accessible d'emblée mais possible à construire.

SOLIDE: objet à trois dimensions, c'est-à-dire qu'il occupe un volume* dans l'espace. Chacun des objets matériels de notre réalité physique est un solide. Un solide peut être plein ou creux.

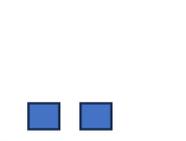
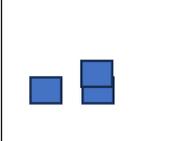
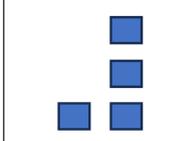
Le cube*, la sphère*, le parallélépipède* rectangle, le prisme*, le cône, la pyramide et le cylindre* sont des solides.

SOMME: résultat d'une addition.

SOMMET: « Le plus souvent, un sommet est un point de jonction de côtés* (polygone*, angle*) ou d'arêtes* (polyèdre*). » (Roegiers, 2013, p. 120)

SPHÈRE: enveloppe extérieure de la boule. La sphère est à la boule ce que le cercle est au disque: sa frontière. Par abus de langage, le terme est parfois utilisé pour désigner la boule en elle-même.

SUITE FIGURATIVE: suite d'éléments dessinés suivant une règle pour passer d'un élément à son suivant ou relative à la place de l'élément dans la suite.

			...	1 + n cubes
1	2	3	...	N

SURFACE: « Ensemble de points qui forment un espace à deux dimensions. » (Patenaude & Mathieu, 2019)

SYSTÈME DÉCIMAL (DE POSITION): « Système de numération* positionnel qui regroupe les objets par dix. Il utilise les chiffres* 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 dont la valeur dépend de la position dans l'écriture du nombre*. On dit que le système de numération décimal est un système de numération en base 10. La lecture des nombres du système décimal utilise l'écriture des chiffres tels que un, deux, trois... mais aussi dix, vingt, trente, etc., puis cent, mille, million, etc. » (Patenaude & Mathieu, 2019)

TABLEAU À DOUBLE ENTRÉE: « Les tableaux à double entrée représentent une classification selon deux critères*. Ceux-ci sont indiqués en abscisse et en ordonnée. » (Verschaeren-Dupuis, 1990, p. 225)

TABLEAU ARITHMÉTIQUE: tableau qui organise des nombres* et leurs relations. Le plus connu est le tableau arithmétique* de Pythagore qui est « un tableau opératoire qui rassemble les dix tables dans l'ordre naturel des nombres et dans leur écriture chiffrée. » (Baret et al., 2023, p. 295)

TERME: chacun des éléments intervenant dans une suite, une somme*, une différence*.

TRIER (TRI): différencier de manière dichotomique selon un critère* défini. Trier revient à discriminer des objets selon un critère binaire du type « qui a/qui n'a pas ». Ex.: trier des animaux entre ceux qui ont des pattes et ceux qui n'en ont pas.

UNITÉ CONVENTIONNELLE: « Unité de mesure* définie, non ambiguë et universelle. » (Small, 2018a, p. 170)

VOLUME: « Mesure* de l'espace occupé par un objet. » (Small, 2018a, p. 170)

BIBLIOGRAPHIE

- BALLEUX, L., GOOSENS, C., & LUCAS, F. (2013). *Mobiliser les opérations avec bon sens*. De Boeck Éducation.
- BARBIN, E. (1997). Histoire et enseignement des mathématiques. Pourquoi? Comment? *Bulletin de l'Association mathématique du Québec*, 37(1), 20-25.
- BARET, F., GÉRON, C., GOOSENS, C., LUCAS, F., MOUSSET, C., NOLMANS, M., VAN PATCHERBEKE C., WANTIEZ, P. (2020). *Comprendre les mathématiques pour bien les enseigner – Tome 1 Traitement de données – Géométrie – Grandeurs*. De Boeck.
- BARET, F., GÉRON, C., LUCAS, F., NOLMANS, M., VAN PATCHERBEKE C., WANTIEZ, P. (2023). *Comprendre les mathématiques pour bien les enseigner - Tome 2 Traitement de données - Arithmétique - Algèbre*. De Boeck.
- BERGER, C., COULON, R., DE TERWANGNE, M., & LUCAS, F. (2017). *Construire la multiplication et les tables. Guide méthodologique et documents reproductibles en ligne. 2,5-14 ans*. Van In/De Boeck.
- BERLANGER, I. & MOUSSET, C. (2022). *Débattre en mathématiques dans l'enseignement fondamental: et si on se lançait?* GEM.
- BOILY, E. (2022). *4 étapes pour résoudre des problèmes mathématiques. Aider son enfant*. <https://aider-sonenfant.com/4-etapes-pour-resoudre-des-problemes-mathematiques/>
- BRACONNE-MICHOUX, A. (2014). Les niveaux de pensée en géométrie de van Hiele: de la théorie à l'épreuve de la classe. *Bulletin AMQ*, Vol. LIV, n°1, 24-51. Association mathématique du Québec. <https://archimede.mat.ulaval.ca/amq/bulletins/mar14/06b-maitre-van-Hiele.pdf>
- BRISSIAUD, R. (2005). *Comment les enfants apprennent à calculer*. Retz
- BRISSIAUD, R. (2017). *J'apprends les maths - CM2 - Guide pédagogique*. Retz
- BRUN, J. (1990). La résolution de problèmes arithmétiques: bilan et perspectives. *Math-École*, 141, 2 15. https://www.revue-mathematiques.ch/files/7714/6288/8326/Mathecole_141.pdf
- CAPPE, G. & DELFORGE, P. (2019). *Enseigner autrement les grandeurs et les mesures*. Retz
- CHARBONNEAU, C. (2019). *La manipulation en mathématiques au cœur des apprentissages*. Chenelière.
- CHARNAY, R. (2013). *Comment enseigner les nombres entiers et la numération décimale? De la PS au CM2*. Hatier
- CHARNAY, R. (2018). *Réussir en maths à l'école c'est possible!* Hatier.
- CHARNAY, R., & MANTE, M. (1992). De l'analyse d'erreurs aux dispositifs de remédiation: quelques pistes. *Repères-IREM*, 5 32. <https://publimath.univ-irem.fr/biblio/IWR97040.htm>
- CHEVALIER, A. (2020). *Réussir l'entrée en mathématiques - Construire les nombres naturels et les opérations*. Couleur livres ASBL.
- COCHÉ, F., & GABRIEL, F. (2009). *Apprendre les fractions par le jeu Outil à destination des enseignants de quatrième et cinquième années de l'enseignement primaire*. Ministère de la Communauté française.

- COMMUNAUTÉ FRANÇAISE. (2009). *Etude de l'apprentissage des nombres rationnels et des fractions dans une approche par compétences à l'école primaire.*
- CRAHAY, M., VERSCHAFFEL, L., DE CORTE, E., & GRÉGOIRE, J. (2005). *Enseignement et apprentissage des mathématiques – que disent les recherches psychopédagogiques ?* De Boeck.
- CREM. (s.d.). *Apprenti Géomètre.* Site CREM. <https://www.crem.be/logiciel/AG>.
- DARRICARRÈRE, J., & BRUILLARD, E. (2010). Utilisation des TIC par des professeurs de mathématiques de collège : discours et représentations. *Bulletin de la Société des Enseignants Neuchâtelois de Sciences*, 39. <http://www.sens-neuchatel.ch/bulletin/no39/art4-39-juliana.pdf>.
- DE HEMPTINNE, D. (2017). *Aider son enfant à compter et calculer : 50 fiches contre la dyscalculie.* De Boeck Supérieur.
- DEHAENE, S. (2010). *La bosse des maths – 15 ans après.* Odile Jacob.
- DEMARET-PRANVILLE, D. (2014). *Une vision artistique ou scientifique du monde : opposition ou complémentarité ? Art et mathématiques.* Lagny sur Marne, France.
- DEMONTY, I. & FAGNANT, A. (2004). Résoudre des problèmes : pas de problème ! *Bulletin d'informations pédagogiques*, 56. 13-21.
- DEMONTY, I. & VLASSIS, J. (2018). *Développer l'articulation arithmétique-algèbre.* De Boeck.
- DERIDDER, M.P. & HOEBEN, S. (2018). *Voyage en calculie.* Atzéo.
- DIAS, T. (2017). *Manipuler et expérimenter en mathématiques.* Magnard.
- DUFOUR, R., DUPUIS M. & RAJOTTE, T. (2023). Favoriser le développement de la communication au moyen du langage mathématique à l'aide d'activités de type QELI. *Vivre le primaire, Été 2023*, 10-12.
- ERMEL. (1999). *Vrai ? Faux ?... On en débat !* INRP.
- ERMEL. (2005). *Apprentissages numériques et résolution de problèmes.* Hatier.
- ERMEL. (2006) *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes.* Hatier.
- FARTASSI, A. (2021). Marre d'oublier ? Voici la Courbe d'Ebbinghaus ! *PenserChanger.*
- FÉNICHÉL, M., PAUVERT, M., & PFAFF, N. (2004). *Donner du sens aux mathématiques. Tome 1 : Espace et géométrie.* Bordas Pédagogie.
- FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES (FWB, MA) (2022). *Référentiel de Mathématiques.*
- FORMATEURS AUX USAGES DU NUMÉRIQUE. (2022). *Application : DEFI TABLES - Une application pour les multiplications – [Ressources et informations TICE].* ac-nancy-metz.fr. <http://www4.ac-nancy-metz.fr/tice57/spip.php?article369>.
- GABRIEL, F., COCHÉ, F., SZUCS, D., CARETTE, V., REY, B., & CONTENT, A. (2013). *A componential view of children's difficulties in learning fractions.* *Frontiers in Psychology.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3794363/>.
- GÉRON, C., LUCAS, F., ORY, S., PILOT, M.-A., WANTIEZ, P., & WAUTERS, P. (2015). *Apprivoiser l'espace et le monde des formes : Guide méthodologique et documents reproductibles en ligne.* De Boeck.
- GUILLEMETTE, D. (2021). Histoire des mathématiques dans l'enseignement-apprentissage : des ressources pour le primaire. *Vivre le primaire, automne 2021.* 22-24.
- HEALY, T. (2012). *Développements. GeoGebra.* <https://www.geogebra.org/m/WBQexSFJ#material/fkNRxB-my>.



- INSPECTION DU HAUT-GRÉSIVAUDAN (IHG). (2011). *Typologie des problèmes additifs et soustractifs*. Académie de Grenoble. http://www.ac-grenoble.fr/ien.haut-gresivaudan/IMG/pdf/Typologie_des_problemes_additifs_et_multiplicatifs_cycle_2.pdf
- KOEKS, J. (2014). *Faire des maths en maternelle*. Erasme.
- LACOMBE, N., DE CHAMBRIER, A.-F., & DIAS, T. (2021). *Des données probantes au service de l'enseignement différencié des mathématiques*. Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/356161511_DES_DONNEES_PROBANTES_AU_SERVICE_DE_L_27ENSEIGNEMENT_DIFFERENCIE_DES_MATHEMATIQUES
- LAWSON, A. (2016). Les mathématiques: la zone entre la modélisation directe et la compétence? *Faire la différence de la recherche à la pratique* (64). https://assets.ctfassets.net/cfektv4t16rw/4iMNtMnfwNdr_a0lmxJoh0z/70c15a49c0f3d33cf196c4cea4a590f4/Les-mathematiques-la-zone-entre-la-mod_lisation-directe-et-la-comp_tence.pdf
- LEROYER, L. (2005). *S'approprier le vocabulaire spatial et temporel par « le faire et le dire »*. IREM. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/75n4_1554803722209-pdf
- LONGTIN, J., & JEANNOTTE, D. (2022). Le plaisir de faire des maths autrement. *Vivre le primaire, Printemps 2022*, 20 22.
- LUCAS, F., COLANTONIO, D., JAMEER, C., LARSIMONT M. (2013). *Explorer les grandeurs, se donner des repères*. De Boeck Éducation.
- LUCAS, F., VAN PACHTERBEKE, C., & VAN DIJK, N. (2015). *Élucider la numération pour mieux calculer*. De Boeck Éducation.
- LUCAS, F., & MONTULET, I. (2017). *Des maths partout, pour tous!: préparer à la vie quotidienne*. Edipro.
- MARINOVA, K., BIRON, D. (2016). *Mathématiques ludiques pour les enfants de 4 à 8 ans*. Presses de l'Université du Québec
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS (MENJS). (2020). *Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP*. Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports. <https://eduscol.education.fr/document/3738/download>
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS (MENJS). (2022). *De la multiplication aux fractions: réconcilier intuition et sens mathématique*. Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/CSEN_Synthese_structures-multiplicatives_web.pdf
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE L'ONTARIO (MEO). (2003). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la troisième année: Géométrie et sens de l'espace*. Ontario.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE L'ONTARIO (MEO). (2005). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la troisième année: Numération et sens du nombre*. Ontario.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE L'ONTARIO (MEO). (2006). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la 6^e année – Fascicule 3*. Ontario.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE L'ONTARIO (MEO). (2008a). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la 4^e à la 6^e année: Modélisation et algèbre*. Ontario.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE L'ONTARIO (MEO). (2008b). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la 4^e à la 6^e année – Numération et sens du nombre – Fascicule 1 – Nombres naturels*. Ontario.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE L'ONTARIO (MEO). (2009). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la troisième année: Traitement de données et probabilité*. Ontario.

- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE L'ONTARIO (MEO). (2010). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la troisième année: Mesure*. Ontario.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (MEN). (2002). *Utiliser les calculatrices en classe*. Eduscol. https://www.snuipp.fr/IMG/pdf/Utiliser_la_calculatrice_C2_et_C3.pdf
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE (MEER). (2016). *Résoudre des problèmes de proportionnalité au cycle 3*. Eduscol.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE (MENESR). (2016). *Le calcul aux cycles 2 et 3*. Eduscol.
- MOYON, M. & TOURNÈS, D. (2018). *Enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3*. Irem. https://www.researchgate.net/publication/324599780_Passerelles_Enseigner_les_mathematiques_par_leur_histoire_au_cycle_3
- NOLIN, R. (2020). Apprendre les faits numériques, une question de stratégies ! *Vivre le primaire, Hiver 2020*, 32-33.
- PATENAUDE, P., & MATHIEU, P. (2019). *Lexique de mathématique*. Lexique de mathématique | pour l'enseignement primaire et secondaire. <https://lexique.netmath.ca/>
- PICARD, C. (2015). *Les difficultés liées aux fractions*. Chenelière Éducation.
- PIOLTI-LAMORTHE, C., & ROUBIN, S. (2021). *Le calcul réfléchi: entre sens et technique*. APMEP. <https://www.apmep.fr/Le-calcul-reflechi-entre-sens-et>
- ROEGIERS, X. (2004). *Leximath: Lexique mathématique de base*. De Boeck.
- ROEGIERS, X. (2013). *Leximath: Lexique mathématique de base* (6^e ed.). De Boeck.
- ROUCHE, N. (2006). *Du quotidien aux mathématiques, Nombres, Grandeurs, proportions*, Paris, Ellipses.
- SCÉRÉN. (2012). Le nombre au cycle 3 : apprentissages numériques. *Ressources pour faire la classe*. https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mathematiques/44/9/NombreCycle3_web_VD_227449.pdf
- SEGEC (2021). *Glossaire de la salle des profs*. SeGEC. http://www.salle-des-profs.be/?page_id=308
- SEGEC (2022). *Programme de l'école primaire, P1-P2*. SeGEC.
- SEGEC (2023). *Programme de l'école primaire, P3-P4*. SeGEC.
- SMALL, M. (2018a). *Grandes idées pour l'enseignement des mathématiques: 5 - 9 ans*. Chenelière.
- SMALL, M. (2018b). *Grandes idées pour l'enseignement des mathématiques: 9 - 14 ans*. Chenelière.
- STEGEN, P., GÉRON, C., & DARO, S. (2009). *Favoriser le développement du langage géométrique à la liaison primaire-secondaire*. <http://www.hypothese.be/wp-content/uploads/2019/01/geometrie.pdf>
- VAN DE WALLE, J. A., & LOVIN, L. H. (2007). *L'enseignement des mathématiques. L'élève au centre de son apprentissage*. Tome 1. ERPI.
- VAN DE WALLE, J. A., & LOVIN, L. H. (2008). *L'enseignement des mathématiques. L'élève au centre de son apprentissage*. Tome 2. ERPI.
- VERSCHAEREN -DUPUIS, B. (1990). *La mathématique à l'école maternelle et au début de l'école primaire*. De Boeck.







SCIENCES



INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	129
VISÉES DES SCIENCES.....	131
DÉMARCHES D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE.....	133
1. LES VIVANTS.....	144
2. LA MATIÈRE.....	164
3. L'ÉNERGIE.....	174
GLOSSAIRE.....	187
BIBLIOGRAPHIE.....	191

INTRODUCTION GÉNÉRALE

SCIENCES

1. Enjeux et objectifs généraux de Sciences

Les sciences étudient l'organisation du monde naturel et les phénomènes* qui s'y déroulent. Elles procèdent par des démarches d'investigation dans lesquelles les idées générales des scientifiques (hypothèses* et théories) sont soumises à des contrôles rigoureux, le plus souvent expérimentaux, qui en assurent au maximum l'objectivité.

(FWB, SC, 2022, p. 18)

Il n'existe pas UNE démarche d'investigation scientifique unique qui permettrait aux sciences d'atteindre ce but. Les sciences recourent à une grande diversité de méthodes et d'instruments pour produire des lois, théories, modèles... Ces interprétations du monde sont produites par des scientifiques et validées par une communauté de scientifiques en référence à, ou contre, des savoirs préalablement établis.

Les sciences sont au cœur de la société, notamment à travers leurs applications et au travers des grands enjeux de ce siècle (santé, environnement, climat, technologie...), si bien que l'étude de concepts fondamentaux et de l'activité scientifique est une des clés de la compréhension des questions de société qui se posent au citoyen.

(FWB, SC, 2022, p. 18)

Dans ce programme, les activités de mise en lien et plusieurs pistes d'apprentissage proposées visent à sensibiliser les élèves aux **STIAM** (Sciences Technologie Ingénierie Art Mathématiques). L'évolution de la science et de la technologie depuis les années 80 a créé une mutation des savoirs scientifiques et technologiques. L'opposition entre compétence pratique (« manuelle ») et compétence théorique (« intellectuelle ») n'a plus lieu d'être, celles-ci sont du même ordre (Bouchat et al., 2020). Face à ces évolutions, il est intéressant, à différentes occasions, de concevoir l'enseignement des sciences en interconnexion avec les disciplines de FMTTN, Mathématiques et ECA afin de dynamiser les apprentissages, de leur donner du sens et de préparer les élèves à la complexité du monde. Comme pour toute démarche, il est important de garder une diversité de traces qui permettront la construction de structurations [VT 3].

L'enseignement des sciences s'inscrit dans un contexte global de désenchantement [VT 5], de crise de confiance à l'égard des sciences (Potvin, 2021) et de désaffection pour les filières scientifico-techniques. Ce programme vise à donner un réel pouvoir explicatif aux savoirs scientifiques en évitant de les présenter comme étant un ensemble de dogmes et en discutant des processus internes d'élaboration des savoirs et de leurs inévitables limites (Astolfi, 1992). La construction de concepts scientifiques ne se limite pas à l'acquisition de savoirs scientifiques, mais à l'établissement d'un nouveau rapport au monde qui participe plus largement à l'entrée dans une culture scientifique. Ce rapport au monde implique nécessairement une rupture avec le sens commun (Bachelard, 1938/2011).

L'enseignement des sciences s'impose dès l'école maternelle. Grâce à l'apprentissage des sciences, les élèves acquièrent des connaissances fondamentales, développent une pensée scientifique, un raisonnement critique et une maîtrise progressive du langage spécifique aux sciences.

(FWB, SC, 2022, p. 18)

2. Structure du programme de Sciences

a) Tableaux synoptiques de continuité

Vue d'ensemble du tronc commun

Le tableau ci-dessous illustre la répartition **des contenus d'apprentissage par thématiques et par année d'études** tout au long du tronc commun. La distribution et la progressivité de ces contenus assurent la continuité entre l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire.

	M	P1	P2	P3	P4	P5	P6	S1	S2	S3
LES VIVANTS										
Biodiversité	X	X					X	X	X	
Relations vivants/milieu	X	X		X	X			X	X	
Étapes de la vie : plantes vertes et animaux	X		X			X		X		
Nutrition et systèmes associés : chez les animaux	X	X			X		X			X
Nutrition : chez les plantes vertes	X			X						X
LA MATIÈRE										
Environnement et ressources naturelles	X		X	X	X	X	X	X		
États de la matière et changements d'état	X		X		X			X		
Constitution de la matière	X			X		X		X	X	X
Transformation chimique de la matière							X			X
L'ÉNERGIE										
Force et pression		X			X				X	X
Électricité	X		X			X				X
Son et lumière	X			X						
Sources, formes et transformations de l'énergie	X						X	X		

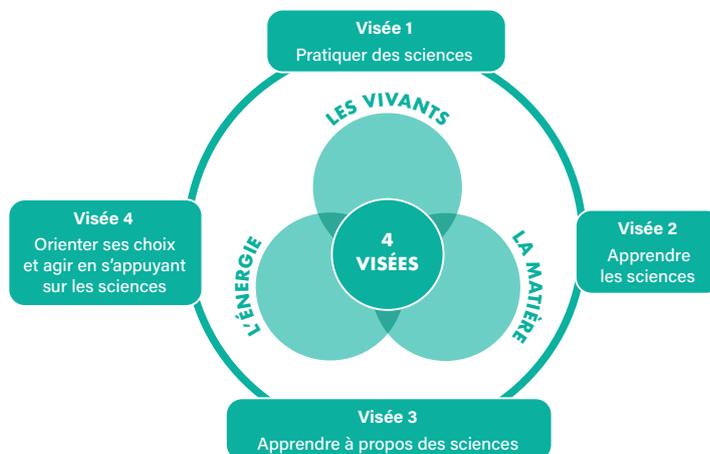
Vue d'ensemble de la discipline telle qu'organisée au sein du programme :

1. LES VIVANTS	2. LA MATIÈRE	3. L'ÉNERGIE
<p>1.1 La reproduction des plantes vertes</p> <p>1.1.1 Décrire les étapes de la vie d'une plante à fleurs</p> <p>1.1.2 Expliquer le mode de reproduction sexuée des plantes à fleurs</p> <p>1.2 La reproduction humaine</p> <p>1.2.1 Expliquer la physiologie de la reproduction humaine</p> <p>1.3 Les liens entre les systèmes respiratoire, circulatoire et digestif chez les humains</p> <p>1.3.1 Modéliser le fonctionnement du système respiratoire</p> <p>1.3.2 Expliquer le fonctionnement du système digestif</p> <p>1.3.3 Expliquer les interactions du système circulatoire avec les systèmes respiratoire et digestif</p> <p>1.4 La classification des vivants</p> <p>1.4.1 Rendre compte des liens de parenté entre les espèces</p>	<p>2.1 Les mélanges homogènes et hétérogènes</p> <p>2.1.1 Caractériser la matière : masse, volume, mélanges homogènes et hétérogènes</p> <p>2.2 Les transformations de la matière</p> <p>2.2.1 Distinguer le phénomène physique du phénomène chimique</p>	<p>3.1 Les mouvements de la Terre autour du Soleil</p> <p>3.1.1 Modéliser le système Soleil-Terre</p> <p>3.2 Le circuit électrique</p> <p>3.2.1 Expliquer le fonctionnement d'un circuit électrique simple et le réaliser</p> <p>3.3 Les ressources énergétiques et l'énergie thermique</p> <p>3.3.1 Distinguer les différentes formes d'énergie et les transformations qu'elles subissent afin de poser des choix responsables</p>

N.B. : Les tableaux liant thématiques et rubriques se trouvent en introduction de chaque champ.



VISÉES DES SCIENCES



Les enjeux et objectifs de l'enseignement des sciences cités ci-avant se concrétisent à travers **quatre visées** en lien les unes avec les autres. Celles-ci sont travaillées au sein des **trois champs** : **Les vivants***, **La matière*** et **L'énergie***.

Les quatre visées sont **interdépendantes**. Elles permettent de promouvoir l'école comme un lieu où les connaissances scientifiques sont véhiculées en tant que propositions théoriques soumises à l'épreuve du questionnement et de la réflexion.

Visée 1: « Pratiquer des sciences »

Pratiquer des sciences, ce n'est pas qu'observer* et expérimenter*, c'est également débattre, problématiser, modéliser* [VT 2]... Cette visée est travaillée en pratiquant des démarches d'investigation. Celles-ci sont illustrées dans les activités de mise en lien. **Il est demandé de faire vivre trois démarches d'investigation complètes par année.** Ces démarches sont à effectuer sur les contenus d'apprentissage visés au sein de l'année, et non pas sur des contenus supplémentaires hors programme.

Pour en savoir plus: [Démarches d'investigation scientifique p. 133] - [Pistes pour l'apprentissage 1.1.2] - [AML - C3] - [AML - C5] - [AML - C7]

Visée 2: « Apprendre les sciences »

Les élèves acquièrent des **savoirs à visées explicatives et des savoir-faire spécifiques** qui servent de repères pour comprendre le monde. [...] La construction des contenus scientifiques est envisagée de manière spiralaire. Pour assurer un continuum des concepts, il est important de « poser des jalons » des notions vues en aval et de renforcer les acquis précédents.

(FWB, SC, 2022, p. 22)

Pour en savoir plus: [AML et Pistes pour l'apprentissage des champs: Les vivants, La matière et L'énergie]

Visée 3: « Apprendre à propos des sciences »

Cette visée demande aux élèves d'appréhender **les caractéristiques de la pensée scientifique**, de comprendre que le savoir scientifique est établi à partir d'un questionnement sur le monde et de cerner les limites de ce savoir [VT 3]. Comme l'écrivait Bachelard (1938/2011), « la connaissance du réel est une lumière qui projette toujours quelque part des ombres » (p. 13).

Cette visée est sûrement la plus novatrice, elle demande de former l'élève à ce qu'est la science, à s'approprier la « nature de la science » et à investiguer **les relations entre les sciences et la société [VT 6]**. Elle contribue à **faire la différence entre sciences et croyances**.

Elle peut être travaillée dans chaque activité:

- en prenant distance avec la démarche d'investigation vécue pour la comparer aux démarches des scientifiques;
- en identifiant avec les élèves les limites du savoir qu'ils construisent;
- en contextualisant les savoirs dans leur époque d'émergence.

Pour en savoir plus: [Balises et sens 1.1.1 - 1.3.2 - 1.4.1]

SPÉCIFICITÉS DES SCIENCES
<p>Les caractéristiques des sciences</p> <p>L'objet d'étude des sciences est le monde réel. Les sciences résultent d'une construction de l'esprit qui doit être confrontée au réel. Le savoir scientifique diffère des croyances.</p>
<p>Les liens entre sciences et société</p> <p>Les sciences se construisent à partir de questions liées à des contextes historiques, sociaux, culturels, économiques... Les sciences ont des implications sociales, économiques, politiques, éthiques.</p>
<p>Le raisonnement scientifique</p> <p>L'observation scientifique dépend du cadre théorique et du projet de l'observateur. La pratique du raisonnement scientifique permet de construire des concepts, des modèles et des lois. Le doute, les essais et les erreurs font partie du raisonnement scientifique. Le raisonnement scientifique implique la confrontation entre « ce qui pourrait être » (les possibles) et « ce qui est » (le réel).</p>
<p>La construction des savoirs scientifiques</p> <p>Les scientifiques collaborent entre eux et font preuve d'esprit critique, ce qui participe au processus de construction et de validation du savoir scientifique. La pensée créative est indispensable à l'élaboration du savoir scientifique. Le savoir scientifique évolue et constitue la meilleure représentation possible d'un phénomène à un moment donné, dans un champ de validité déterminé. Les concepts, les théories ont une histoire.</p>

(FWB, SC, 2022, p. 24)

Visée 4 : « Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences »

« Les élèves **se positionnent face à des enjeux sociétaux** (liés à l'environnement [ErE], à la santé [EP&S], à la consommation [SH]) et **planétaires**, en s'appuyant sur des méthodes, des modèles et des concepts scientifiques et **agissent en conséquence.** » (FWB, SC, 2022, p. 25)

« En termes de compétences, il s'agit de **développer une aptitude à mettre en relation des choix et des actions avec des savoirs scientifiques construits [VT 6]. [...] Les savoir-faire et les attitudes** en lien avec cette visée sont regroupés en **trois parties.** » (FWB, SC, 2022, p. 25)

Pour en savoir plus : [AML Matière – Balises et sens 3.3.1]

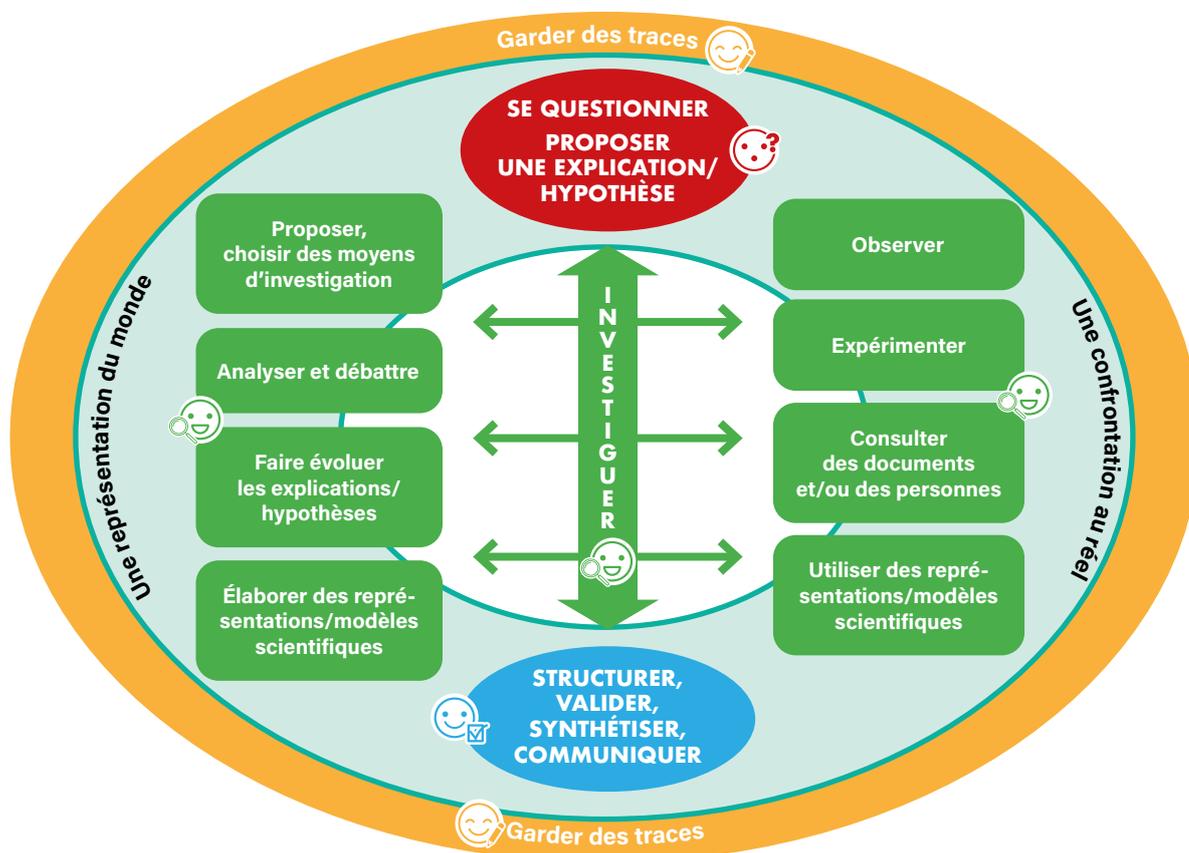
SAVOIR-FAIRE ET ATTITUDES	ATTENDUS
Se soucier de la santé et de la sécurité ainsi que du respect de l'environnement	Reconnaître l'équilibre des systèmes en interaction dans l'environnement. Développer un sentiment d'appartenance à la nature. Reconnaître ses besoins fondamentaux en matière de santé, de sécurité et de milieu de vie et identifier ses possibilités pour y répondre. S'intéresser à des enjeux environnementaux.
Analyser et débattre	Exprimer un avis personnel en lien avec les sciences. Écouter sans jugement les avis d'autrui. Évaluer l'impact d'un choix posé sur les personnes, la société et sur l'environnement. Alimenter ses opinions personnelles à l'aide des faits scientifiques et/ou d'une recherche documentaire à partir de sources considérées comme fiables. Reconsidérer son avis en se basant sur les faits scientifiques découverts et/ou sur l'avis des autres. Mettre en évidence des interactions et des liens de cause à effet.
Poser un choix et agir en s'appuyant sur des faits scientifiques	Envisager un projet en lien avec l'environnement et/ou la santé sur base de faits scientifiques et en tenant compte de ses conséquences. Mettre en place des stratégies collectives pour réaliser un projet (choisir, planifier, exécuter, réguler...). Identifier des comportements propices à la santé, au respect de la vie animale et à l'environnement dans sa vie quotidienne. Contribuer à la construction de choix collectifs en tenant compte des connaissances issues de différents domaines. Prendre sa part de responsabilité dans la réalisation d'un projet collectif.

(FWB, SC, 2022, p. 25)

DÉMARCHES D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE

Une démarche d'investigation scientifique est une démarche qui permet à l'élève d'explorer une question* scientifique. Pas plus qu'il n'existe de démarche scientifique unique, il n'existe une démarche unique d'investigation scientifique. Quel que soit le modèle de démarche d'investigation adopté en classe, il se caractérise par **trois grandes étapes** (le questionnement initial, l'investigation et la structuration des savoirs/savoir-faire acquis). Une **étape transversale** vient compléter ce processus avec l'élaboration de traces tout au long de la démarche.

Il est demandé de faire vivre **trois démarches d'investigation complètes par année**.



(FWB, SC, 2022, p. 19)

La mise en place de démarches d'investigation scientifique est nécessaire à la visée « Pratiquer des sciences » en particulier.

« Les élèves pratiquent des démarches d'investigation au départ de questions scientifiques. Ils font des sciences [Visée 1], apprennent les sciences [Visée 2] et peuvent ainsi orienter leur choix et agir en s'appuyant sur les sciences [Visée 4]. » (FWB, SC, 2022, p. 27)

Les démarches d'investigation scientifique sont travaillées, d'une part, **au service de l'apprentissage de savoirs et de savoir-faire relatifs aux champs des VIVANTS*, de la MATIÈRE* et de l'ÉNERGIE*** prévus dans l'année visée et non sur des contenus hors programme; d'autre part, ces démarches sont l'objet,

elles-mêmes, d'un apprentissage permettant de développer des attitudes de scientifiques. La qualité et l'efficacité de l'enseignement des sciences résident dans la combinaison des différentes pratiques et non dans l'une ou l'autre en particulier (Klieme et al., cités dans Quittre & Dupont, 2015). Les démarches d'investigation sont un modèle d'enseignement parmi d'autres.

Dans les démarches d'investigation, les élèves explorent **une question* d'ordre scientifique** à propos de ce qui les entoure.

À l'aide de leurs conceptions premières, ils **tentent d'avancer une explication**, voire de **formuler une hypothèse*** et **proposent des pistes d'investigation**.

Durant ces investigations, **des allers-retours entre les tentatives d'explications** (hypothèses) et **les informations recueillies** (faits, données, résultats...) amènent **des débats argumentés** et **une adaptation éventuelle** des explications et des hypothèses proposées. L'investigation fait donc appel, de manière complémentaire, **à l'imagination créative [VT 4]**, **à une forme de représentation du monde** (partie gauche du schéma) et **à la confrontation rigoureuse et méthodique au réel** (partie droite du schéma), ce qui amène à élaborer progressivement **des explications et des modèles scientifiques [VT 3]**.

Les démarches scientifiques requièrent **la mobilisation de différents savoir-faire** qui sont installés progressivement tout au long du tronc commun et mobilisés sur certains objets d'apprentissage.

Une structuration et une validation des informations recueillies permettent **une synthèse des résultats [VT 2]** mise en relation avec le questionnement de départ afin de vérifier si celui-ci est résolu. Dès lors, une communication des savoirs construits est envisagée.

Il est évident que tant le **rôle d'étayage* de l'enseignant que la conservation de traces évolutives** sont nécessaires à chaque moment des démarches d'investigation.

(FWB, SC, 2022, pp. 19-20)

La nature des questions de recherche

Selon Bachelard (1938), toute connaissance est une réponse à une question et Popper, de préciser: « la science ne commence que s'il y a un problème » (1985, p. 329). Orange (2012) précise que les problèmes ne sont pas uniquement des outils pour produire des savoirs mais qu'ils font partie intégrante de ces mêmes savoirs scientifiques. Négliger cela revient à faire de ces savoirs de simples propositions déconnectées.

La construction des questions de recherche avec les élèves s'avère dès lors être un point crucial pour entamer une démarche d'investigation. Ces **questions** se doivent d'être de **nature explicative** (Comment se forment les fruits ? [1.1.1]) (Popper, 1985 ; Orange, 2012).

Trop souvent les questions posées au cours de Sciences sont **informatives** (quel est le mode de reproduction des plantes* à fleurs ? [1.1.2]) ou **pragmatiques** (comment réaliser un circuit simple ? [3.2.1]).

Les réponses à ces deux dernières catégories de questions sont un passage nécessaire, mais non suffisant à la construction des savoirs. Pour que l'élève ne reste pas dans l'activisme (« faire pour faire »), mais soit bien dans l'apprentissage (« faire pour comprendre »), il est nécessaire d'identifier les objectifs d'apprentissage des activités et de mobiliser les élèves dans des problèmes scientifiques pertinents. Autrement dit, dépasser les activités de bricolage ou de défis techniques ou ludiques [...] pour faire réfléchir à des questions scientifiques. Il s'agit de passer du « comment faire pour... ? » [...] au « comment expliquer que... ? » [...].

(Jadin & Roosens, 2022, p. 153)

La construction de réponses aux problèmes de recherche permet aux élèves de construire des savoirs scientifiques, c'est-à-dire des savoirs basés sur la raison.





POSTURE DE L'ENSEIGNANT

- **Piloter la démarche**: l'enseignant est guidé par une double logique, celle du pilotage de la démarche choisie et celle de l'acquisition de savoirs et de savoir-faire.
- Laisser les élèves **prendre une part importante dans le déroulement** de la démarche (prendre le risque de ne pas aboutir aux résultats escomptés pour réfléchir avec l'élève, analyser ce qui s'est passé, réguler l'expérience [VT 4]...).
- Permettre aux élèves **d'imaginer/anticiper** le résultat d'une expérience [VT 4].
- **Alterner des moments d'échanges collectifs et/ou semi-collectifs**: l'enseignant fait expliciter par les élèves les observations, les questionnements; les reformule pour **les transformer en problème de recherche** mais aussi pour **faire émerger des hypothèses*** explicatives provisoires (conceptions initiales) [VT 2-3].
- Permettre aux élèves de confronter leurs résultats avec les savoirs établis.
- Aider les élèves à identifier **ce qu'ils ont appris et comment ils ont appris** [VT 2].



CONSERVER DES TRACES ÉVOLUTIVES

QUAND ?

À chaque moment de l'apprentissage.

QUOI ?

Textes, dessins, listes, organigrammes, schémas, protocoles* expérimentaux, comptes rendus... :

- écrits individuels ou collectifs;
- complétés au fur et à mesure;
- pouvant contenir des ratures;
- non soumis à une norme orthographique.

POURQUOI ?

- Prendre du recul sur l'action ou l'observation (Giot & Quittre, 2005);
- Décontextualiser son expérience vécue, permettre la **secondarisation*** des concepts (Bautier & Goigoux, 2004).

COMMENT ?

Utiliser un cahier de Sciences sous un format à anneaux de préférence afin de pouvoir ajouter de nouvelles pages en fonction des découvertes tout au long de l'année (Asbl Hypothèse, s.d.). Il est conseillé que ce cahier suive l'élève durant les années suivantes afin de faire évoluer ses connaissances.

1. SE QUESTIONNER



SAVOIR-FAIRE

→ Se questionner, s'approprier un questionnement.

→ Proposer des explications possibles d'un phénomène* et/ou émettre une hypothèse*.

ATTENDUS

P6	Formuler une question* scientifique correspondant au problème posé.
P5	↗ Formuler une question scientifique correspondant au problème posé.

P6	Distinguer les faits établis des jugements de valeur. Émettre une hypothèse et la confronter à celles des autres.
P5	↗ Distinguer les faits établis des jugements de valeur. ↗ Émettre une hypothèse et la confronter à celles des autres.



BALISES ET SENS

Dans cette phase initiale de la démarche, il importe de placer l'élève en **situation d'étonnement, de doute et de contextualiser les apprentissages** pour qu'il y donne du sens [VT 2].

La classe du dehors, les visites, les sorties, la rencontre de personnes, les jeux libres des élèves, les observations du vécu quotidien, les albums jeunesse sont autant d'occasions variées à combiner, permettant d'éveiller la curiosité et l'intérêt des élèves.

Questions* d'ordre scientifique et connaissances sont indissociables, comme l'écrivait déjà en 1938 G. Bachelard (1938/2011): « Pour un esprit scientifique, **toute connaissance est une réponse à une question**. S'il n'y a pas de question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique. » (p. 35)

Daro et al. (2011) distinguent les situations amenant le questionnement selon qu'elles soient fortuites, provoquées ou vécues [VT 3].

POSTURE DE L'ENSEIGNANT



- établir un climat de confiance permettant à l'élève d'exprimer ses questions;
- aider l'élève à transformer ses questions spontanées en problème de recherche;
- aider l'élève à construire un problème de recherche en le confrontant à ses conceptions initiales, à des observations et à des situations vécues;
- inviter l'élève à échanger/ à débattre de ses conceptions initiales avec celles des autres;
- inviter l'élève à comparer des traces pour mettre en évidence les différences ou les similarités des observations;
- faire preuve d'ouverture d'esprit et accepter le questionnement et les hypothèses* des élèves même si ça dépasse la leçon prévue et les connaissances de l'enseignant;
- encourager la production d'écrits intermédiaires et évolutifs qui seront gardés dès le début de la démarche et tout au long de celle-ci.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Se questionner, s'approprier un questionnement

Proposer des explications possibles d'un phénomène et/ou émettre une hypothèse

TYPES DE SITUATIONS	RECUEIL DE PISTES ISSUES DES PAGES DE DROITE LIÉES AU QUESTIONNEMENT		
<p>Situations fortuites Évènement d'actualité, évènement vécu par la classe, observation spontanée.</p>	<p>[1.3.2] Comment les aliments se transforment-ils dans ta bouche ?</p> <p>[AML - C3] Comment s'adapte le corps pour fournir un effort, quels sont ses besoins ?</p>		<p>[AML - C3]</p>
<p>Situations provoquées Sortie sur le terrain, expérience, lecture qui interpelle, observation/manipulation libre.</p>	<p>[1.1.1] Comment se développe la pomme ?</p> <p>[AML - C5] Pourquoi est-ce intéressant de fabriquer son gel douche soi-même ?</p>		<p>[1.1.1]</p>
<p>Appel au vécu Situation connue des élèves qui est évoquée comme point de départ.</p>	<p>[2.1.1] Comment expliques-tu que les ingrédients d'une mayonnaise se mélangent de façon homogène et pas le mélange grenadine-huile-eau ?</p> <p>[3.1.1] Comment se fait-il que la Lune ne soit pas tout le temps complètement visible ?</p>		<p>[2.1.1]</p>
<p>Proposer des explications et/ou émettre des hypothèses.</p>	<p>[2.2.1] Comment expliquer la variation du temps de combustion d'une bougie sous des bocaux de volumes différents ?</p> <p>[3.1.1] Comment se fait-il qu'il fasse jour ici alors que c'est la nuit au Pérou ?</p> <p>[3.3.1] Comment les repas chauds servis à l'école conservent-ils leur température durant le transport ?</p>		<p>[3.3.1]</p>

2. INVESTIGUER ET GARDER DES TRACES ÉVOLUTIVES (1/2)



SAVOIR-FAIRE

→ Proposer, adapter des moyens d'investigation.

→ Expérimenter* et traiter les résultats.

→ Observer*.

ATTENDUS

P6 Rechercher et identifier des facteurs susceptibles d'influencer la situation envisagée.
Proposer des moyens d'investigation.

P5 ↗ Rechercher et identifier des facteurs susceptibles d'influencer la situation envisagée.
↗ Proposer des moyens d'investigation.

P6 Concevoir un protocole*, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire. Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale et respecter les mesures de sécurité.
Utiliser l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée.
↗ Répéter l'expérience et faire une moyenne.

P5-P6 Verbaliser et schématiser une situation expérimentale.

P5 ↗ Concevoir un protocole, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire.
↗ Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale et respecter les mesures de sécurité.
↗ Utiliser l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée.

P6 Recueillir et décrire les observations qualitatives et quantitatives, en utilisant le vocabulaire adéquat.

P5 ↗ Recueillir et décrire les observations qualitatives et quantitatives, en utilisant le vocabulaire adéquat.



BALISES ET SENS

L'élève observe* d'abord **pour se questionner et/ou pour répondre à un questionnement**. Il doit savoir **quoi observer** et **pourquoi observer**. Ensuite, il **observe pour établir des liens logiques** entre ses observations et ses modèles intuitifs de représentation du monde [VT 2]. C'est ainsi que suite à une demande de classement de photos d'animaux* marins, le jeune élève va classer* le dauphin dans le même groupe que les poissons.

Des observations isolées, décontextualisées n'ont pas de pertinence (Guichard, 1998). L'observation recherche **l'objectivité**, c'est-à-dire la prise en compte d'un ensemble le plus complet possible de détails sans considération de ses propres goûts ou préférences (Cantor et al., 1996). **La confrontation d'observations** d'un même objet par plusieurs élèves permet plus d'objectivité et invite **au débat des traces d'observation produites**.

POSTURE DE L'ENSEIGNANT



- mettre l'élève en situation d'observation ;
- aider l'élève à préciser ce qui est à observer en construisant collectivement des critères d'observation ;
- travailler le passage de la 3D à la 2D et inversement (le jeune élève éprouve des difficultés à jongler avec ces deux visions) ;
- garder des traces des observations réalisées sous forme de dessins, de photos, de comptes rendus d'observation...



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Observer

TYPES DE SITUATIONS	RECUEIL DE PISTES ISSUES DES PAGES DE DROITE LIÉES À L'OBSERVATION		
<p>Observer pour se questionner et/ou pour répondre à un questionnement.</p>	<p>[1.1.2] Le changement de couleur de la fleur de maronnier pour identifier la pollinisation</p> <p>[1.4.1] La comparaison d'une aile de moineau à une aile de coccinelle pour différencier les attributs</p>		<p>[1.1.2]</p>
<p>Observer pour établir des liens logiques entre ses observations et ses modèles intuitifs de représentation du monde.</p>	<p>[1.1.2] La dissection de la fleur du pommier pour observer les organes reproducteurs</p> <p>[1.3.3] La comparaison de la fréquence cardiaque au repos et après une activité physique pour mettre en évidence les besoins des organes</p>		<p>[1.1.2]</p>
<p>Observation ponctuelle (en cours d'expérimentation) L'objet donne toujours les mêmes observations. Les modifications interviennent rapidement.</p>	<p>[2.1.1] La comparaison de volumes identiques d'eau salée et d'eau douce pour mettre en évidence les masses différentes</p> <p>[2.2.1] L'observation de la taille d'une pique à brochette en bois après sa combustion</p>		<p>[2.1.1]</p>
<p>Observation continue L'objet observé évolue dans le temps.</p>	<p>[2.1.1] La lecture du détecteur de CO₂ à plusieurs moments de la journée pour découvrir la composition de l'air de la classe</p> <p>[3.3.1] L'observation de la température d'un récipient entouré de différentes matières pour mettre en évidence le caractère isolant</p>		<p>[2.1.1]</p>

2. INVESTIGUER ET GARDER DES TRACES ÉVOLUTIVES (2/2)



SAVOIR-FAIRE

→ Consulter des documents et/ou des personnes-ressources.

→ Utiliser des représentations/des modèles scientifiques.

→ Analyser et débattre.

→ Faire évoluer les explications/hypothèses*.

ATTENDUS

P6

Recueillir, extraire et noter des informations en lien avec une question* d'ordre scientifique, à partir de différents supports (document audiovisuel, photo, croquis, écrit/média à caractère scientifique...) et noter le titre et l'auteur.

↗ Vérifier si l'information répond à la question de départ.

P5

↗ Recueillir, extraire et noter des informations en lien avec une question d'ordre scientifique, à partir de différents supports (document audiovisuel, photo, croquis, écrit/média à caractère scientifique...) et noter le titre et l'auteur.

P5-P6

Utiliser une représentation simplifiée pour comprendre une réalité complexe.

P5

↗ Utiliser des symboles pertinents.

P6

Analyser et interpréter des données collectées (résultats expérimentaux, observations, informations...).

P5-P6

Confronter ensemble les informations et les résultats trouvés.

P5

↗ Analyser et interpréter des données collectées (résultats expérimentaux, observations, informations...).

P6

↗ Confronter son explication de départ/son hypothèse aux données récoltées.

P5

Confronter son explication de départ aux données récoltées.



BALISES ET SENS

Les méthodes de recherche sont variées. Certains objets d'apprentissage se prêtent aussi bien à l'observation, à l'expérimentation qu'à la recherche documentaire pour construire une réponse. Selon Daro et al. (2011), il s'agit de « guider les élèves vers des méthodes de résolution adaptées au sujet d'étude et aux élèves » (p. 21): la recherche d'information en **observant** (cf. p. 139), en **modélisant** (schéma, maquette, analogie), en **consultant des personnes-ressources** ou en **réalisant des visites** (veiller à bien préparer ces rencontres, garder des traces, attribuer des rôles...), en **pratiquant la recherche documentaire**, en **expérimentant*** (cf. pistes ci-dessous). Lors des expérimentations, il est important d'identifier quelles données récolter, comment les conserver et les traiter.

Cette diversité de méthodes permet à l'élève de comprendre progressivement que, selon les problématiques, différents moyens de recherche sont plus ou moins pertinents à mettre en œuvre [VT 4].

POSTURE DE L'ENSEIGNANT



- faire émerger des moyens de recherche afin de répondre au problème posé. En passant par quelles étapes? Avec quel matériel? Les propositions sont choisies avec l'aide de l'enseignant en prenant en considération les critères de pertinence et de faisabilité;
- guider l'élève dans la recherche, en lui permettant de verbaliser sa démarche;
- favoriser la production de traces écrites tout au long de la démarche;
- structurer les savoirs découverts;
- structurer les étapes de la recherche.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Expérimenter et traiter les résultats

TYPES DE SITUATIONS (Daro et al., 2011)	RECUEIL DE PISTES ISSUES DES PAGES DE DROITE LIÉES À L'EXPÉRIMENTATION		
<p>Expérience pour ressentir Perception par le corps des phénomènes abordés.</p>	<p>[1.3.1] La mesure du nombre de mouvements ventilatoires par minute avant et après une activité physique pour comprendre comment le corps s'adapte à l'effort</p> <p>[1.3.2] La mastication d'une mie de pain pour mettre en évidence le rôle de la salive</p>		<p>[1.3.1]</p>
<p>Expérience défi Essais variés pour se familiariser avec le concept.</p>	<p>[3.2.1] La vérification du passage du courant avec divers objets pour mettre en évidence leur caractère conducteur ou isolant</p> <p>[AML - C5] L'investigation sur les différents composants du gel douche pour obtenir un mélange homogène</p>		<p>[3.2.1]</p>
<p>Expérience avec un protocole à suivre Protocole à suivre étape par étape pour illustrer un phénomène.</p>	<p>[1.3.1] La modélisation du système respiratoire sur base d'une vidéo pour comprendre le rôle du diaphragme</p> <p>[1.3.2] La modélisation de l'action de la bile pour comprendre son rôle dans le système digestif</p>		<p>[1.3.2]</p>
<p>Expérience à concevoir par l'élève pour mettre à l'épreuve des hypothèses.</p>	<p>[3.1.1] La modélisation de la rotation de la Terre sur elle-même pour exemplifier l'alternance du jour et de la nuit</p> <p>[3.3.1] La conception d'un protocole à mettre en œuvre afin de tester des matériaux isolants</p>		<p>[3.1.1]</p>

3. STRUCTURER LES RÉSULTATS, LES VALIDER, LES SYNTHÉTISER ET COMMUNIQUER



SAVOIR-FAIRE

→ Structurer des informations sous une forme qui favorise la compréhension.

→ Vérifier si la question de départ et la réponse sont concordantes, puis valider les résultats.

→ Synthétiser.

→ Communiquer sur les résultats, les connaissances acquises et la démarche mise en œuvre.

ATTENDUS

P6	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Extraire des informations d'un tableau de données et/ou d'un graphique. <p>Rassembler les informations et les résultats obtenus, en utilisant différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, tableau, graphique, texte...), notamment grâce à des outils numériques.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Comparer des informations provenant de sources différentes et préciser la nature du document, le titre et l'auteur. <p>Identifier une cause et son/ses effets.</p>
P5-P6	<p>Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique: trier, classer*.</p>
P5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comparer des informations provenant de sources différentes et préciser le titre et l'auteur. ➤ Rassembler les informations et les résultats obtenus, en utilisant différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, tableau, graphique, texte...), notamment grâce à des outils numériques. ➤ Identifier une cause et son/ses effets.
P6	<p>Confronter les informations obtenues et le savoir scientifique pour réaliser une synthèse commune.</p>
P5-P6	<p>Répondre à la question de départ, en s'appuyant sur les faits donnés, les résultats et les discussions issus de la démarche d'investigation.</p>
P5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Confronter les informations obtenues et le savoir scientifique pour réaliser une synthèse commune.
P6	<p>Construire une synthèse des concepts qui ont été appris.</p>
P5	<p>Construire ensemble une synthèse des concepts qui ont été appris.</p>
P6	<p>S'exprimer de manière structurée en utilisant une terminologie appropriée à la situation.</p> <p>Réaliser une trace relative au questionnement de départ, au déroulement de la démarche et à la conclusion en utilisant le support le plus adéquat (dessin, maquette, photo, panneau, rapport d'expérience...).</p>
P5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ S'exprimer de manière structurée en utilisant une terminologie appropriée à la situation. ➤ Réaliser une trace relative au questionnement de départ, au déroulement de la démarche et à la conclusion, en utilisant le support le plus adéquat (dessin, maquette, photo, panneau, rapport d'expérience...).



BALISES ET SENS

L'enjeu de cette étape est double: **fixer les acquis cognitifs** (savoirs et savoir-faire), à partir d'acquis ponctuels pour élaborer un savoir scientifique cohérent (Astolfi et al., 1997) **et revenir sur l'activité vécue pour prendre distance et structurer la démarche de recherche** en elle-même, en tout ou en partie [VT 3].

Ces moments de structuration trouvent leur place à **tout moment** de l'activité scientifique.

Les structurations peuvent être réalisées **sous plusieurs formes**, en choisissant celles qui favorisent la compréhension et permettent de répondre au questionnement de départ: photographies, schémas, phrases explicatives, panneaux, cartes conceptuelles, maquettes, vidéos, tableaux à simple ou double entrées, graphiques...

POSTURE DE L'ENSEIGNANT



- aider l'élève à revenir à l'essentiel;
- proposer diverses manières de structurer;
- aider l'élève à faire les liens entre la question de départ, les activités d'apprentissage réalisées et les réponses obtenues;
- inviter les élèves à formuler et à présenter la structuration à leur façon, permettre que les élèves n'aient pas tous la même structuration, tout en veillant à ce qu'ils utilisent le vocabulaire spécifique visé;
- valider les acquis cognitifs, montrer en quoi les savoirs formulés dépassent le cadre des exemples abordés en classe et ont une portée plus générale permettant de les institutionnaliser*.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Structurer des informations sous une forme qui favorise la compréhension

TYPES DE SITUATIONS	RECUEIL DE PISTES ISSUES DES PAGES DE DROITE LIÉES À LA STRUCTURATION		
<p>Structurer un savoir Institutionnaliser les contenus, les savoirs, les explications permettant de répondre à la question posée.</p>	<p>[1.1.2] La description des différentes parties d'une fleur</p> <p>[1.2.1] Une vidéo explicative de la fécondation humaine</p>		<p>[1.1.2]</p>
<p>Structurer un savoir-faire Comment observer? Comment construire un problème? Comment consulter des documents? Comment réaliser une expérience? ...</p>	<p>[1.3.3] La démarche pour lire les données d'un graphique</p> <p>[1.4.1] La démarche pour réaliser une classification phylogénétique des animaux en groupes emboîtés</p>		<p>[1.3.3]</p>
<p>Structurer la démarche de recherche Rendre explicites les étapes de la démarche d'investigation dans leur ensemble, telles qu'elles ont été vécues, de manière à permettre aux élèves de les transférer à d'autres sujets.</p>	<p>[3.3.1] La démarche utilisée pour mettre en évidence le caractère isolant de différents matériaux</p>	<p>Démarche d'investigation utilisée pour identifier des matériaux isolants</p>	

1. LES VIVANTS

INTRODUCTION	145
TABLEAU DE COMPÉTENCES	147
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN	148
1.1 La reproduction des plantes vertes	150
1.1.1 Décrire les étapes de la vie d'une plante à fleurs.....	150
1.1.2 Expliquer le mode de reproduction sexuée des plantes à fleurs.....	152
1.2 La reproduction humaine	154
1.2.1 Expliquer la physiologie de la reproduction humaine.....	154
1.3 Les liens entre les systèmes respiratoire, circulatoire et digestif chez les humains	156
1.3.1 Modéliser le fonctionnement du système respiratoire.....	156
1.3.2 Expliquer le fonctionnement du système digestif.....	158
1.3.3 Expliquer les interactions du système circulatoire avec les systèmes respiratoire et digestif.....	160
1.4 La classification des vivants	162
1.4.1 Rendre compte des liens de parenté entre les espèces.....	162

INTRODUCTION

LES VIVANTS

Ce champ **Les vivants*** se retrouvera en secondaire dans une discipline scientifique particulière: la **Bio-logie**. Comme le souligne Dell'Angelo (2009), l'importance est « de dépasser une pensée anthropomorphique*, de se décentrer pour comprendre d'autres modes de vie, d'autres besoins » (p. 17). Le programme développe une approche spiralaire. Un même concept est souvent abordé à plusieurs moments du tronc commun avec un niveau de formulation d'une complexité croissante (Reuter et al. 2013).

L'étude des vivants demande de multiplier les contacts réels, concrets et documentaires entre l'élève et la diversité des vivants. Dans le cadre du cours de Sciences, l'humain est considéré comme un animal*.

CONCEPTS	RUBRIQUES								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	S1	S2	S3
1. LES VIVANTS						BIOLOGIE			
Biodiversité	Les vivants					La classifica-tion des vivants	Les éco-systèmes	L'évolu-tion du vivant	
Relations vivants/milieu	Les animaux et leur milieu de vie		Les be-soins des plantes vertes	Les rela-tions ali-mentaires entre les vivants			Les éco-systèmes	L'action des humains sur des écosys-tèmes	
Étapes de la vie : plantes vertes et animaux		Les étapes de la vie des animaux			La repro-duction humaine La repro-duction des plantes vertes		La repro-duction humaine et des moyens de pré-vention		
Nutrition et systèmes associés : chez les animaux	L'alimen-tation des humains			La nutri-tion des humains		Les liens entre les systèmes respira-toire, cir-culatoire et digestif chez les humains			La nutri-tion des humains
Nutrition : chez les plantes vertes			Les be-soins des plantes vertes						La nutri-tion des plantes vertes

Éléments généraux de continuité¹

D'OU VIENT-ON ? P1-P4	QUE FAIT-ON ? P5-P6	OU VA-T-ON ? S1-S3
<p>En P1, l'élève met en évidence des ressemblances entre animaux dans le but de réaliser un classement.</p>	<p>En P6, l'élève classe les vivants en fonction d'attributs qu'ils partagent. Il découvre le classement phylogénétique montrant l'existence de liens de parenté entre espèces et donc l'existence d'un ancêtre commun.</p>	<p>En S2, l'élève réalise une première approche du mécanisme de sélection naturelle permettant d'expliquer l'évolution des vivants.</p>
<p>En P4, il observe l'alimentation humaine, sa contribution à la croissance de l'organisme (production de matière) et l'apport d'énergie nécessaire à son bon fonctionnement. C'est également à ce moment qu'il caractérise de manière plus précise les relations alimentaires entre les vivants et utilise un modèle de chaîne alimentaire pour les représenter. L'élève construit le concept d'interactions entre les vivants.</p>	<p>En P6, les systèmes respiratoire, circulatoire et digestif qui interviennent dans la nutrition et les relations existant entre ces systèmes sont abordés pour les humains, afin d'expliquer le lien entre apports discontinus des aliments à l'organisme et les besoins continus de l'organisme pour fonctionner.</p>	<p>En S3, l'élève découvre que le phénomène de respiration se déroule à l'intérieur de chacune des cellules de l'organisme et permet de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organisme.</p>
<p>En P2, l'élève découvre les étapes de la vie de quelques animaux et la reproduction sexuée des animaux.</p>	<p>En P5, l'élève développe les principaux aspects de la reproduction humaine, comme la puberté, l'anatomie du système reproducteur chez les humains, la fécondation.</p>	<p>En S1, l'élève aborde les différents moyens contraceptifs et la nécessité de se protéger contre les Infections Sexuellement Transmissibles (IST).</p>
<p>En P3, l'élève découvre les différentes parties de la plante et ses besoins pour vivre (air, eau, lumière).</p>	<p>En P5, l'élève découvre un mode de reproduction chez les plantes : la reproduction sexuée. L'élève ordonne et décrit les étapes de la vie d'une plante à fleurs. Il met en évidence l'impact de la disparition d'insectes pollinisateurs sur les étapes de la vie d'une plante, sur l'environnement et l'alimentation.</p>	<p>En S1-S3, l'élève découvre que les plantes vertes sont à la base de l'alimentation de nombreux autres vivants. En S3, l'élève découvre la photosynthèse chlorophyllienne, le phénomène qui est à la base de la nutrition des plantes vertes.</p>

1. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, SC, 2022, pp. 42, 49-50, 57-58, 65, 67, 73-74, 85, 87, 98, 100).



1.1 La reproduction des plantes vertes

COMPÉTENCES

C1 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet : les étapes de la vie d'une plante* à fleurs.

C2 Développer une aptitude à mettre en relation des choix et des actions avec des connaissances scientifiques : la pollinisation.

ATTENDUS

P5

Ordonner et décrire les étapes de la vie d'une plante à fleurs, à partir de n'importe quel élément de celle-ci (ex. : à partir d'un fruit, d'une graine*, d'une fleur*...).

P5

Mettre en évidence l'impact de la disparition d'insectes pollinisateurs sur les étapes de la vie d'une plante à fleurs, et plus largement sur l'environnement et/ou l'alimentation.

1.2 La reproduction humaine¹

1.3 Les liens entre les systèmes respiratoire, circulatoire et digestif chez les humains

C3 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène ou le fonctionnement d'un objet : les liens entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire.



P6

Représenter, décrire et expliquer les interactions entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire dans un contexte donné.

1.4 La classification des vivants

C4 Pratiquer une démarche d'investigation scientifique : la classification des animaux*.

P6

Réaliser une classification sous forme d'ensembles emboîtés, en fonction d'attributs* partagés, et ce, à partir d'une collection donnée d'animaux.

1. Il n'y a pas de compétence associée à cette rubrique «1.2 La reproduction humaine».

POUR FOURNIR UN EFFORT, COMMENT NOTRE CORPS S'ADAPTE-T-IL ?



COMPÉTENCE

C3 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet: les liens entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire.

ATTENDU

P6

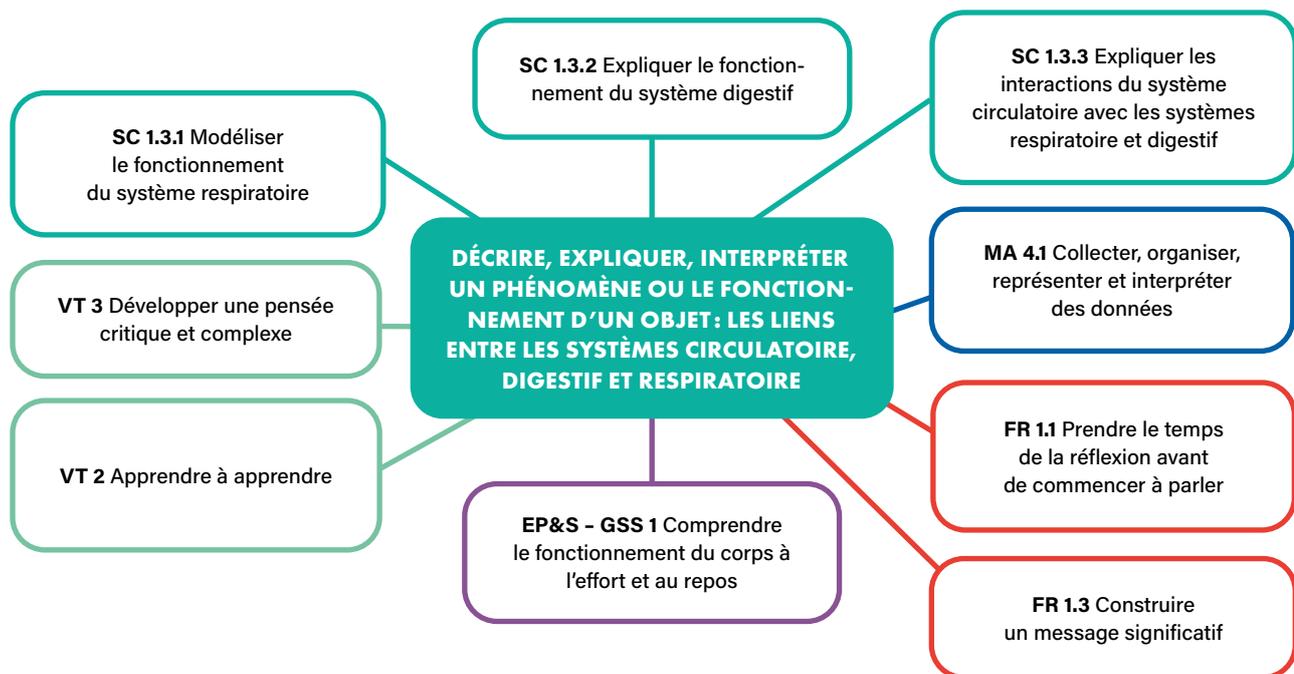
Représenter, décrire et expliquer les interactions entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire dans un contexte donné.

Étapes de la démarche d'investigation : Se questionner, investiguer et garder des traces évolutives, structurer

Visées 1 et 2 : « Pratiquer des sciences » et « Apprendre les sciences »

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Lire et interpréter des documents, dont des graphiques.	Repérer les éléments essentiels dans un document, dont un graphique, grâce à l'enseignement explicite, en se basant sur la structuration [1.3.3].
Se décentrer de la représentation traditionnelle des différents systèmes.	Comparer le modèle construit montrant l'interaction des trois systèmes avec les schémas explicatifs détaillés de chaque système.

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée

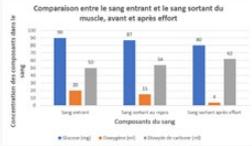
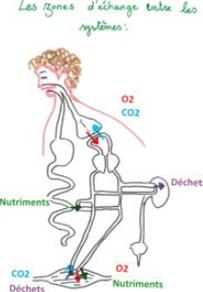


Mise en situation

Lors du tournoi de foot, votre corps va produire un effort physique important. Quels signes physiques allez-vous ressentir ? Comment expliquer leur apparition ? De quoi votre corps a-t-il besoin pour permettre cet effort ?



Déroulement

<p>Étape 1: partager ses hypothèses* [VT 2]</p>	<p>Étape 2: comparer la composition¹ du sang entrant avec celle du sang sortant du muscle pour valider ou écarter les hypothèses</p>
 <ul style="list-style-type: none"> Lister les signes physiques ressentis lors d'un effort [FR 1.1]. Émettre des hypothèses sur les besoins du muscle lors de son fonctionnement [1.3.1 - 1.3.2]. Débattre des raisons de l'augmentation du rythme ventilatoire puis cardiaque (apport plus rapide et en plus grande quantité de dioxygène et de nutriments* aux organes) et de l'apparition de la transpiration (libération de la chaleur) [FR 1.3] [EP&S - GSS 1]. 	 <ul style="list-style-type: none"> Lire les graphiques [MA 4.1] et interpréter les données. Lier la consommation de nutriments et de dioxygène et l'activité du muscle. Lier production de déchets et l'activité du muscle. Mettre en évidence la variation de la composition du sang due à l'effort. Préciser que les nutriments, le dioxygène et le dioxyde de carbone sont transportés dans l'organisme par le sang.
<p>Étape 3: investiguer sur l'influence de l'hydratation pendant l'effort²</p>	<p>Étape 4: décrire les interactions entre les systèmes sur base d'un schéma et identifier les zones d'échange entre les différents organes [VT 3]</p>
 <ul style="list-style-type: none"> Comparer la coloration de l'urine d'un sportif avant et après effort sur base de photos. Discuter d'une des raisons de la coloration plus jaune de l'urine après l'effort [FR 1.3]. Mettre en évidence que la diminution de l'eau dans l'organisme du fait de la transpiration concentre l'urine. 	<p>Les zones d'échange entre les systèmes:</p>  <ul style="list-style-type: none"> Sur un schéma donné, nommer les différents organes [1.3.1 - 1.3.2 - 1.3.3]. Identifier les zones d'échanges de dioxygène, dioxyde de carbone, nutriments et déchets entre les différents organes et le sang. Placer des flèches de couleurs différentes pour marquer le sens de l'échange.



Prolongements possibles

- Réaliser une maquette intégrant les interactions entre les divers systèmes
- Rencontrer un coach sportif pour une interview [VT 5]

Autre idée d'activité de mise en lien

- Expliquer comment une perfusion apporte des nutriments à l'organisme



1. ASSISTANCE SCOLAIRE PERSONNALISÉE. (s.d.). *Les échanges des organes avec le sang*. Consulté le 19 juin 2023 sur <https://www.assistancescolaire.com/eleve/5e/svt/reviser-une-notion/les-echanges-des-organes-avec-le-sang-5sre01>

2. Pour rappel, les contenus hors attendus ne doivent pas être évalués.

1.1 LA REPRODUCTION DES PLANTES VERTES

1.1.1 Décrire les étapes de la vie d'une plante à fleurs

COMPÉTENCE

C1 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet: les étapes de la vie d'une plante* à fleurs.

ATTENDUS

P5

Ordonner et décrire les étapes de la vie d'une plante à fleurs, à partir de n'importe quel élément de celle-ci (ex.: à partir d'un fruit, d'une graine*, d'une fleur*...).

SAVOIRS

- ✓ Étapes de la vie d'une plante à fleurs (reproduction sexuée):
- pollinisation;
 - fécondation;
 - fructification (de la fleur au fruit);
 - germination;
 - croissance;
 - mort.

P5

Citer cinq plantes*/arbres/arbustes locaux produisant des fruits qui se mangent.
 Décrire les étapes de la vie d'une plante à fleurs.
 Identifier l'organe de la plante contenant la/les graine(s) comme étant le fruit provenant de la fleur fécondée.

✓ Vocabulaire.

P5

Utiliser les termes: graine, germination.

SAVOIR-FAIRE

➔ Rassembler les informations et les résultats obtenus, en utilisant différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, tableau, graphique, texte...).

P5

Observer* la transformation de fleurs en fruits contenant une/des graines et rassembler les informations pour les communiquer.

BALISES ET SENS



Les étapes de la vie d'une **plante* à fleurs** sont la germination, la croissance, la floraison, la pollinisation, la fécondation, la fructification et la mort. Découvrir ces concepts permet de travailler la visée 2 "Apprendre les sciences".

La **germination** s'effectue sur base des réserves nutritives de la graine* et ne nécessite pas de lumière, contrairement à la phase de **croissance**.

Lors de la **pollinisation**, les grains de pollen (cellules sexuelles mâles) produits par les **étamines** (organe sexuel mâle) sont transportés vers les **pistils** (organe sexuel femelle) contenant les ovules (cellules sexuelles femelles). Il y a **fécondation** quand les grains de pollen rencontrent les ovules dans le pistil.

La réalisation de **semis** [FMTTN 3.1] offre des opportunités d'expérimentation et d'observation. Quand l'élève observe*, il a tendance à confondre la description de l'observation avec **l'interprétation des faits observés**. En débattant de la **validité** d'une **expérience scientifique**, les élèves prennent conscience qu'elle doit être reproductible et qu'elle ne doit faire varier qu'un seul facteur à la fois par rapport à **l'expérience* témoin**. Cela permet de travailler la visée 3 « Apprendre à propos des sciences ».



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Rassembler les informations et les résultats obtenus, en utilisant différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, tableau, graphique, texte...)

Étape 1: observer* les fleurs* d'un pommier au début de la floraison



Réalise un dessin d'observation d'une fleur de pommier. Que vois-tu de particulier? Combien de parties différentes observes-tu?

Étape 2: observer les fleurs de pommier à différents moments pour les comparer



Nous avons observé les fleurs de pommier à différents stades de floraison. Que remarques-tu? Qu'est devenue la fleur? Comment est apparue la pomme?

Étape 3: rassembler de la documentation sur les fleurs et leur transformation en fruits¹



Documentons-nous pour comprendre la transformation de la fleur en fruit. Quelle partie de la fleur se transforme en fruit? [VT 3]



Toutes les fleurs se transforment-elles en fruits? Comparons diverses espèces végétales*.

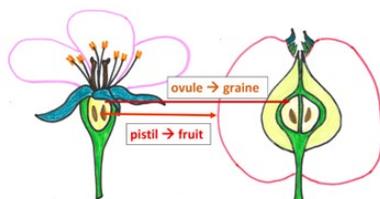
Étape 4: schématiser les étapes de vie du pommier pour les expliquer aux autres [VT 2]



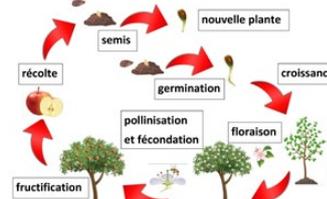
Comment représenterais-tu les étapes de vie du pommier? Que peux-tu ajouter à ton schéma pour montrer que c'est un autre pommier qui repousse?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

La fleur fécondée se transforme en fruit



Étapes de vie du pommier



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- préciser que la fécondation est le résultat de l'union entre un spermatozoïde et un ovocyte (S1).

1. Pro SCAMPUCCI (2020, 6 avril). *Transformation de la fleur au fruit* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 8 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=mZcsKMXmcQ>

1.1 LA REPRODUCTION DES PLANTES VERTES

1.1.2 Expliquer le mode de reproduction sexuée des plantes à fleurs



COMPÉTENCE

C2 Développer une aptitude à mettre en relation des choix et des actions avec des connaissances scientifiques : la pollinisation.

ATTENDUS

P5

Mettre en évidence l'impact de la disparition d'insectes pollinisateurs sur les étapes de la vie d'une plante* à fleurs, et plus largement sur l'environnement et/ou l'alimentation.

SAVOIRS

✓ Étapes de la vie d'une plante à fleurs (reproduction sexuée) :

- pollinisation ;
- fécondation ;
- fructification (de la fleur* au fruit).

P5

Décrire le mode de reproduction sexuée des plantes à fleurs. Préciser que la pollinisation est le transport du pollen, des organes de reproduction mâles aux organes de reproduction femelles. Identifier la fécondation comme étant le résultat de la rencontre entre un grain de pollen et un ovule présent dans la plante*.

✓ Acteurs de la pollinisation.
✓ Acteurs de la dissémination des graines*.

P5

Identifier des acteurs de la pollinisation (ex. : vent, animaux*...). Identifier des acteurs qui interviennent dans la dissémination des graines (vent, animaux, eau, plante).

✓ Vocabulaire.

P5

Utiliser les termes : pollinisation, fécondation, reproduction sexuée, dissémination.

SAVOIR-FAIRE

➔ Réaliser une observation en lien avec une question* d'ordre scientifique : la pollinisation.

P5

Réaliser et/ou observer* une dissection de différentes plantes afin d'identifier les organes en lien avec la reproduction. Observer l'activité d'insectes pollinisateurs en lien avec une question.

Lien possible vers EPC :

EPC 1: Construire une pensée autonome et critique



BALISES ET SENS



La **floraison** correspond au développement de la fleur* ou d'une inflorescence. La période de floraison dure le temps de l'épanouissement des fleurs.

La **pollinisation** est l'étape du transport du pollen par le vent et/ou les insectes pollinisateurs. Le pollen, produit par les **étamines**, se dépose sur le **pistil** où se déroule la **fécondation**. Réfléchir à l'impact de la disparition d'insectes pollinisateurs met en évidence la visée 4.

La fleur est un organe sexuel, qui contient les deux sexes dans le cas des fleurs hermaphrodites (pistil = partie femelle et étamines = partie mâle). Certaines plantes* ne portent qu'un seul sexe, elles sont alors soit mâle, soit femelle.

Lors de la **fructification**, l'ovule fécondé se développe en graine* et le pistil de la fleur se transforme en fruit. Les graines des plantes sont disséminées selon divers moyens, par le vent, l'eau, les animaux* et par l'expulsion de la graine par la plante. Elles sont ainsi transportées au loin avant de tomber sur le sol (Raven et al., 2014).



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Réaliser une observation en lien avec une question* d'ordre scientifique : la pollinisation

Étape 1 : se poser une question scientifique sur la pollinisation



Observe* les couleurs sur la grappe de fleurs de marronnier. Quelle hypothèse formules-tu pour expliquer que certaines fleurs virent au rouge ?

Étape 2 : vérifier les hypothèses* et mettre en évidence le concept de pollinisation



Vérifions nos hypothèses. Recherchons des informations sur Internet pour comprendre le changement de couleur des fleurs de marronnier [VT 3].

Étape 3 : comprendre la pollinisation et son rôle dans la reproduction des plantes [ErE]



Recherche comment les fleurs sont fécondées.

Visionne le documentaire¹ ou interroge un apiculteur [VT 5]. Note tes réponses. Comment le pollen est-il transporté ? Que fait l'abeille lorsqu'elle est sur la fleur ? Quel est son rôle ?

Étape 4 : disséquer la fleur du pommier pour observer les organes reproducteurs

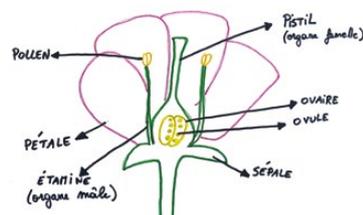
Vidéo² d'illustration

Retire les pétales pour observer les organes reproducteurs à la loupe. Retire les étamines (parties reproductrices mâles). Il reste le pistil. À l'intérieur, observe les ovules (parties reproductrices femelles).

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

La pollinisation - Modélisation³ à vivre

Description des différentes parties d'une fleur



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- découvrir la photosynthèse* chlorophyllienne, le phénomène* qui est à la base de la nutrition des plantes vertes (S3);
- apprendre que les plantes vertes réalisent la respiration cellulaire pour se procurer l'énergie* nécessaire pour vivre (S3).

1. SILENCE, ÇA POUSSE. (2022, 13 juin). *Silence ça pousse Junior - Qu'est-ce que la pollinisation ?* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 13 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=Jdy9AySG8IY>

2. KELYOR, S. (2020, 19 avril). *La dissection d'une fleur de pommier* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 13 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=Fli7EBArqW8>

3. CAP SCIENCES ESPACE WALLONIE-BRUXELLES. (2017, 1 août). *Fleurs et insectes: la pollinisation* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 13 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=-cAke64BwP0>

1.2 LA REPRODUCTION HUMAINE

1.2.1 Expliquer la physiologie de la reproduction humaine



SAVOIRS

- ✓ Étapes de la vie des humains :
 - fécondation;
 - naissance;
 - croissance;
 - mort.

- ✓ Puberté.

- ✓ Système reproducteur - organes et fonctions :
 - appareil reproducteur masculin;
 - appareil reproducteur féminin.

- ✓ Reproduction humaine :
 - reproduction sexuée;
 - fécondation.

- ✓ Vocabulaire.

SAVOIR-FAIRE

- Réaliser une représentation simplifiée pour comprendre une réalité complexe : la fécondation.

ATTENDUS

P5

Citer les étapes de la vie des humains.

P5

Décrire des changements physiques propres à la puberté (pilosité, mue de la voix, musculature, développement des seins, menstruations...).

P5

Légender un schéma simplifié de l'appareil reproducteur de l'homme et de la femme (le pénis, les testicules, le vagin, la vulve, le clitoris, l'utérus, les ovaires).

Identifier la fonction des organes du système reproducteur de l'homme (au moins : pénis, testicules) et de la femme (au moins : ovaire, utérus, vagin).

P5

Préciser le rôle respectif des deux sexes au cours de la reproduction sexuée (l'homme produit les spermatozoïdes et la femme les ovules).

Identifier la fécondation comme étant le résultat de la rencontre entre un spermatozoïde et un ovule.

P5

Utiliser les termes suivants : puberté, pénis, testicule, ovaire, vagin, vulve, clitoris, utérus, fécondation, ovule, spermatozoïde.

P5

Réaliser une représentation pour illustrer la fécondation (rencontre d'un spermatozoïde et d'un ovule).

Liens possibles vers EPC :

EPC 1 : Construire une pensée autonome et critique

EPC 2 : Se connaître soi-même et s'ouvrir à l'autre

EPC 3 : Construire la citoyenneté dans l'égalité en dignité et en droits



BALISES ET SENS



La biologie de la **reproduction humaine** porte une forte charge émotionnelle qu'il convient d'aborder par l'**EVTRAS**. Il s'agit de répondre aux questions des élèves, de les accompagner dans la construction de leurs représentations pour replacer la sexualité dans ses différentes **dimensions**, notamment **affective et émotionnelle**.

La **puberté** s'exprime par la maturation des organes sexuels (capacité à procréer) et l'apparition de **modifications morphologiques**. Elle s'accompagne de changements psychologiques : sautes d'humeur, besoin d'autonomie, besoin d'intimité, exploration de valeurs et de normes dans le groupe de pairs.

Attention à ne pas devancer le questionnement des élèves. Une bonne stratégie pour rester au niveau de questionnement des élèves est de leur retourner la question : « Et toi, qu'est-ce que tu en penses ? ».

De nombreux élèves ont des conceptions erronées à propos de la **fécondation** et du **développement embryonnaire** qu'il convient de **faire évoluer**, par exemple le modèle de la petite graine contenant un bébé miniature.

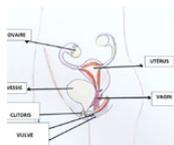
Comme pour n'importe quelle activité en Sciences, **il est important d'utiliser le vocabulaire scientifique** précis et non les termes familiers.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

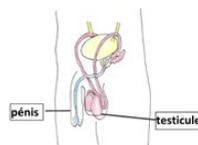
Système reproducteur (organes et fonctions) : Appareil reproducteur masculin - Appareil reproducteur féminin - Reproduction humaine : Reproduction sexuée - Fécondation

Étape 1 : vérifier ses connaissances sur l'appareil reproducteur à partir de la lecture d'un album² [EVTRAS] [VT 1]



À partir de ce que tu as retenu, représente ton appareil reproducteur. Échange avec ton voisin pour enrichir ta représentation. Complète ou ajuste ensuite ton dessin avec le schéma légendé que voici.

Étape 2 : identifier la fonction des organes reproducteurs en lisant « Appareil reproducteur » sur Vikidia



Aide-toi des schémas pour comprendre le texte explicatif. Échange avec ton voisin sur ce que tu as compris. Complète ensuite ton schéma avec les mots de vocabulaire que tu n'avais pas.

Étape 3 : comprendre le rôle respectif des deux sexes au cours de la reproduction suite à l'extrait vidéo³

Vidéo de 2'08 à 4'55 et de 9'30 à 11'20



Quel est le rôle du sexe masculin ? Représente ce qui se passe sur ton schéma à l'aide de flèches. Et chez la femme ? Numérote chaque étape et ajoute des flèches pour le sens de déplacement des spermatozoïdes.

Étape 4 : schématiser la fécondation [VT 2]



Quel chemin parcourent les spermatozoïdes pour atteindre l'ovule ? Dessine ce qui se passe ensuite. Combien de temps dure le trajet ? Que se passe-t-il s'il n'y a pas fécondation ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Albums⁴ pour structurer les apprentissagesVidéo⁵ explicative de la fécondation humaine

de 0'00 à 1'30.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- approfondir ses connaissances sur les changements anatomiques liés à la puberté chez la fille et le garçon, sur la fécondation et sur la grossesse (S1);
- justifier des choix en matière de contraception et/ou de protection contre des Infections Sexuellement Transmissibles (S1).

1. STRATÉGIES CONCERTÉES EVRAS. (2023). *Guide pour l'EVTRAS* [PDF]. Consulté le 8 septembre 2023 sur <https://pactepourunenseignementdexcellence.cfwb.be/wp-content/uploads/2023/09/Annexe-3guideEVTRAS-V4.pdf>

2. BAUDY, M., & DIEUMEGARD, T. (2021). *Le petit illustré de l'intimité* (Tomes 1 et 2). L'atelier de la belle étoile.

3. C'EST TOUJOURS PAS SORCIER. (2021, 2 juin). *Reproduction : Comment fait-on les bébés ?* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 13 juin 2023 sur https://www.youtube.com/watch?v=LjLEwHzU_LO

4. Les références des quatre albums se trouvent en bibliographie.

5. UNIVERSCIENCE. (2008). *Neuf mois pour naître* [Vidéo]. Consulté le 13 juin 2023 sur <https://www.dailymotion.com/video/x2u10rh>

1.3 LES LIENS ENTRE LES SYSTÈMES RESPIRATOIRE, CIRCULATOIRE ET DIGESTIF CHEZ LES HUMAINS

1.3.1 Modéliser le fonctionnement du système respiratoire

COMPÉTENCE

C3 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet: les liens entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire.

ATTENDUS

P6

Représenter, décrire et expliquer les interactions entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire dans un contexte donné.

SAVOIRS

- ✓ Système respiratoire :
- nez;
 - bouche;
 - trachée;
 - bronches;
 - alvéoles;
 - poumons.

✓ Vocabulaire.

P6

Décrire le fonctionnement du système respiratoire :

- situer les principaux organes du système respiratoire (nez, bouche, trachée, bronches, poumons, alvéoles);
- décrire les rôles du diaphragme et de la cage thoracique lors des mouvements ventilatoires;
- décrire les échanges gazeux avec le sang : dioxygène et dioxyde de carbone au niveau des alvéoles.

P6

Utiliser les termes : ventilation, trachée, bronche, poumon, alvéoles, dioxygène, dioxyde de carbone.

SAVOIR-FAIRE

- Utiliser l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée : le chronomètre.
- Répéter l'expérience et faire une moyenne.
- Analyser et interpréter des données collectées.

- Utiliser un modèle pour comprendre une réalité complexe : les mouvements ventilatoires.

P6

Évaluer le nombre de mouvements ventilatoires, avant et après l'effort, et les interpréter pour comprendre les liens entre ventilation et activité physique.

P6

Représenter les mouvements ventilatoires, à l'aide d'un dispositif, et comparer son fonctionnement avec la réalité.



BALISES ET SENS



La ventilation pulmonaire (inspiration/expiration) est souvent confondue avec la respiration cellulaire qui se déroule à l'intérieur des cellules en récupérant de l'énergie* à partir de glucose. En termes de prérequis, l'élève doit percevoir les gaz comme étant de la matière* et savoir qu'ils peuvent se trouver dans un liquide. Ils forment alors un mélange*.

L'élève confond souvent le rythme cardiaque avec la fréquence d'inspiration/expiration. De même, il imagine que l'air passe directement des poumons au cœur et néglige ainsi les échanges gazeux au sein des alvéoles pulmonaires.

Il pense parfois que l'entrée d'air fait gonfler les poumons, ignorant ainsi l'effet d'aspiration provoqué par la contraction du diaphragme dans la cage thoracique (Vuala, 1991). Les modèles utilisés pour expliquer ce phénomène* gagnent à être mis en relation avec le réel.

Les pistes proposées permettent de faire un premier lien entre les systèmes respiratoire et circulatoire [VT 3] et permettent de travailler la visée 2. En méthodologie, la lecture d'un tableau demande un double décodage. L'élève doit d'abord analyser les données et ensuite les mettre en relation avec la question à laquelle le tableau répond.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Utiliser l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée: le chronomètre - Répéter l'expérience - Analyser et interpréter des données collectées

Étape 1: mesurer le nombre de mouvements ventilatoires par minute avant et après un effort physique et comparer [EP&S - GSS 1]



Respirez normalement, comptez vos inspirations en 1 minute et notez vos relevés dans un tableau de données. Faites 15 flexions. Recomptez et notez. Comparez les données du tableau. Que constatez-vous ?

Étape 2: comparer la composition de l'air inspiré avec celle de l'air expiré [2.1.1]

Composants :	Pour 1000 ml d'air inspiré :	Pour 1000 ml d'air expiré :
Diazoite	780 ml	750 ml
Dioxygène	210 ml	140 ml
Dioxyde de carbone	0,4 ml	50 ml
Autres gaz	0,6 ml	0,6 ml
Vapeur d'eau	Varie entre 0,005 ml et 0,030 ml	60 ml
Autres aérosols (pollen, bactéries...)	Variable	Variable

À l'aide de ce tableau¹, compare la composition de l'air inspiré avec celle de l'air expiré. Les gaz sont-ils en même quantité ? Que peux-tu en déduire ?

Étape 3: identifier où se font les échanges gazeux après avoir regardé une vidéo et associer les bons termes du système respiratoire à un schéma



Quel est le rôle des alvéoles pulmonaires ? Quel est le rôle du sang ? Explique comment se font les échanges gazeux sur base d'un schéma. Replace les étiquettes sur ce schéma.

Étape 4: fabriquer une modélisation* du système respiratoire sur base d'une vidéo pour comprendre le rôle du diaphragme [VT 2]



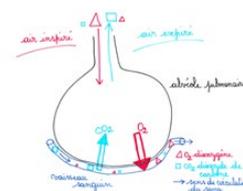
Tire sur le ballon du bas. C'est le diaphragme, il se contracte. Que vois-tu ? Quand tu relâches le ballon, que vois-tu ? Que représente l'autre ballon ? À quoi sert le diaphragme ? Échange avec ton groupe.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Schématisation du système respiratoire



Échanges gazeux au niveau des alvéoles pulmonaires



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- définir la respiration cellulaire (S3);
- localiser le lieu de passage des gaz des poumons dans le sang au niveau des alvéoles pulmonaires (S3).

1. ASBL HYPOTHÈSE. (2020). La composition de l'air et sa modification par la respiration. Consulté le 13 juin 2023 sur <https://abcdair.be/wp-content/uploads/2020/10/Fiche-dapprentissage-respiration-pdf>

Les références des vidéos se trouvent en bibliographie.

1.3 LES LIENS ENTRE LES SYSTÈMES RESPIRATOIRE, CIRCULATOIRE ET DIGESTIF CHEZ LES HUMAINS

1.3.2 Expliquer le fonctionnement du système digestif

COMPÉTENCE

C3 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet: les liens entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire.

ATTENDUS

P6

Représenter, décrire et expliquer les interactions entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire dans un contexte donné.

SAVOIRS

- ✓ Système digestif:
- bouche;
 - œsophage;
 - estomac;
 - intestin grêle;
 - côlon;
 - anus;
 - glandes annexes: glandes salivaires, pancréas et foie.

✓ Vocabulaire.

P6

Décrire le fonctionnement du système digestif:

- situer les principaux organes du système (bouche, œsophage, estomac, intestin grêle, côlon, anus et les glandes annexes: glandes salivaires, pancréas et foie);
- préciser que la plupart des aliments sont transformés en nutriments*, avant d'être absorbés au niveau de l'intestin grêle et ainsi passer dans le sang;
- préciser que l'eau est absorbée au niveau du côlon;
- préciser que les matières* non absorbées sont évacuées au niveau de l'anus.

P6

Utiliser les termes: nutriment, absorption* intestinale, bouche, œsophage, estomac, intestin grêle, côlon, anus, glandes salivaires, pancréas, foie.



BALISES ET SENS



L'obstacle majeur dans la compréhension du fonctionnement du **système digestif** est de considérer l'intestin comme un tuyau dont la paroi est imperméable alors qu'elle est **semi-perméable***. **L'absorption* intestinale** est alors ignorée. Cette conception est souvent associée à l'idée erronée de deux tuyaux: un pour les liquides et un pour les solides (Astolfi et al., 2000).

Un autre obstacle est de considérer que la digestion est réalisée exclusivement dans l'estomac. Le rôle essentiel de l'intestin dans ce processus est peu connu par les élèves (Megalakaki & Fouquet, 2009). **Les glandes annexes** non abordées en P4 (**glandes salivaires, pancréas, foie**) le sont maintenant.

Afin de comprendre le fonctionnement du système digestif, nous avons recours à des modèles (schémas, constructions en 3D) qui sont des représentations simplifiées de la réalité. Loin d'être des structurations à apprendre par cœur, **les schémas/modélisations*** sont des aides à la tenue d'un discours explicatif et de ce fait, à leur compréhension [VT 2 - 4]. En plus de développer des connaissances (visée 2), l'analyse des limites des modèles travaille la visée 3, par exemple en confrontant la modélisation avec le réel.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE¹

Système digestif: bouche, œsophage, estomac, intestin grêle, côlon, anus, glandes annexes

Modéliser* le fonctionnement du système digestif pour réactiver les connaissances antérieures [1.2.1 P4] en regardant une vidéo² [VT 2 - 4]



Réalise ta maquette du système digestif. Cite les organes dans lesquels les aliments se transforment pour devenir des nutriments.

Dans quel organe les nutriments passent-ils dans le sang ?

Que se passe-t-il pour les matières* non absorbées ?

Décrire le rôle de la salive à partir d'une expérience



Mets une mie de pain blanc en bouche. Note les saveurs reconnues. Mâche-la, ensuite mets-la de côté durant 10'. Reprends ta mie en bouche et compare le goût. Qu'est-ce qui a changé ? À quoi est dû ce changement ?

Modéliser le rôle de la bile produite par le foie [2.1.1] [VT 2]



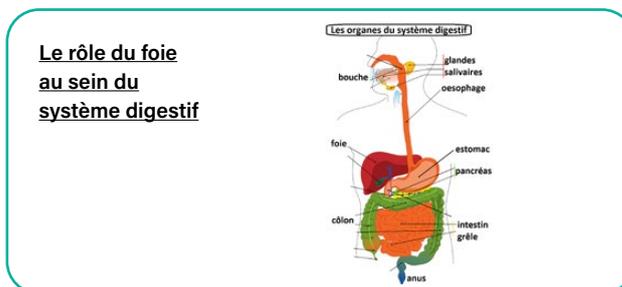
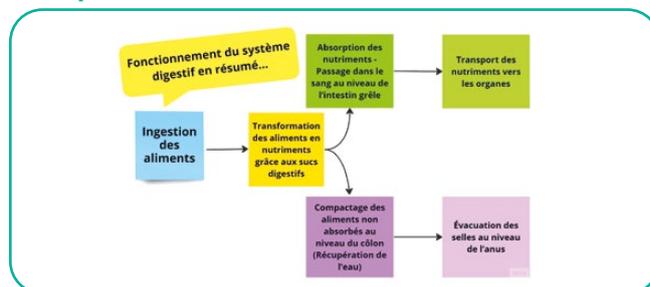
Lisons le texte³ décrivant le fonctionnement de la bile. Expérimentons avec du détergent l'explication donnée. Mélange de l'huile à de l'eau. Qu'observes*-tu ? Ajoute le détergent et mélange. Que déduis-tu ?

Réaliser une carte mentale à partir d'un texte explicatif⁴ sur le système digestif de l'homme [FR 3.3.2 - 4.3.1]



Qu'est-ce que la digestion ?
Quel rôle jouent les sucs digestifs (la salive...)?
Où se déroule l'absorption des nutriments ? Comment sont évacués les déchets de la digestion ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...³⁴

- mettre en évidence expérimentalement le rôle d'un suc digestif (S3);
- décrire ce qu'est un nutriment et l'illustrer à l'aide d'exemples (glucose, acide aminé, acide gras, eau, sels minéraux...) (S3).

1. Pour rappel, les contenus hors attendu ne doivent pas être évalués.

2. INSERM. (2016). *Au cœur des organes: La digestion* [Vidéo]. Consulté le 12 septembre 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=AnmHhWsgQdA>

3. KAYSER, B. (2017, 24 avril). *Quel est le rôle de la bile ?* RTS Découverte. Consulté le 15 septembre 2023 sur <https://www.rts.ch/decouverte/sante-et-medecine/corps-humain/4643225-quel-est-le-role-de-la-bile.html>

4. LAURENT, F., & CHEBERT, S. (2018). *Manger... et après ?* La digestion. Éditions du Ricochet.

1.3 LES LIENS ENTRE LES SYSTÈMES RESPIRATOIRE, CIRCULATOIRE ET DIGESTIF CHEZ LES HUMAINS

1.3.3 Expliquer les interactions du système circulatoire avec les systèmes respiratoire et digestif

COMPÉTENCE

C3 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet: les liens entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire.



ATTENDUS

P6

Représenter, décrire et expliquer les interactions entre les systèmes circulatoire, digestif et respiratoire dans un contexte donné.

SAVOIRS

- ✓ Système circulatoire:
 - sang;
 - cœur;
 - vaisseaux sanguins (veines, artères).

- ✓ Liens entre les systèmes.

- ✓ Vocabulaire.

P6

Expliquer le rôle du cœur, des différents types de vaisseaux (veines et artères) et du sang.

P6

Préciser que les nutriments*, le dioxygène et le dioxyde de carbone sont transportés dans l'organisme par le sang.
Préciser que certains déchets sont évacués dans les urines, d'autres au niveau des poumons (dioxyde de carbone).

P6

Utiliser les termes: nutriment, absorption* intestinale, veine, artère, rythme cardiaque, alvéoles, dioxygène, dioxyde de carbone.

SAVOIR-FAIRE

- Utiliser l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée: le chronomètre.
- Répéter l'expérience et faire une moyenne.
- Analyser et interpréter des données collectées.
- Confronter les informations obtenues pour réaliser une synthèse commune: le rythme cardiaque et l'activité physique.

P6

Évaluer le rythme cardiaque, avant et après l'effort, et l'interpréter pour comprendre les liens entre rythme cardiaque et activité physique.



BALISES ET SENS



Le **système circulatoire** est un **système fermé, sous pression**, dans lequel le sang circule à sens unique. Celui-ci transporte les nutriments* (système digestif) et le dioxygène (système respiratoire) qui permettent de donner l'énergie* aux cellules. Le **cœur**, constitué de deux parties qui ne communiquent pas, est souvent considéré comme une « **double pompe** ». Travailler ces concepts développe la visée 2.

La **partie droite** (circulation pulmonaire) reçoit le sang pauvre en dioxygène provenant des organes et l'envoie vers les poumons. La **partie gauche** (circulation générale) envoie le sang provenant des poumons vers tous les organes. Souvent, l'élève imagine que le cœur se contracte uniformément (Thouin, 2004). La contraction successive de l'**oreillette** et ensuite du **ventricule** est inconnue de l'élève.

D'un point de vue méthodologique, la mesure de la **fréquence cardiaque** est l'occasion d'apprendre à organiser un tableau de données en vue de son exploitation. Une analyse de la variabilité des données récoltées [MA 4.1.2] met en évidence la nécessité d'établir une moyenne. **Les mesures de la fréquence cardiaque** sont à **mettre en parallèle** avec les données récoltées lors de la **mesure de la fréquence de ventilation pulmonaire**.

PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

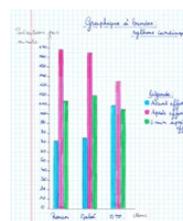
Expliquer les interactions du système circulatoire avec les systèmes respiratoire et digestif

Étape 1 : compter le nombre de pulsations pendant 20 secondes au repos et après une activité physique [EP&S - GSS 1]



Par 2, comptez le nombre de pulsations en 20 s. et notez vos relevés dans un tableau. Courez 2 fois autour de la cour et recomptez. Qu'observez*-vous ? Après 5 min de repos, recomptez. Comment évolue votre pouls ?

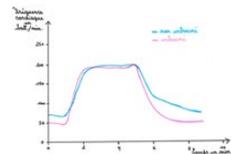
Étape 2 : comparer la fréquence cardiaque au repos et après une activité physique



Comparez vos relevés. Que constatez-vous ? Avez-vous le même nombre de pulsations que les autres ? Comment varient-elles ? Dessinez un graphique à bandes en couleurs pour visualiser [MA 4.1.2] [VT 3].

Étape 3 : comparer l'évolution de la récupération de la fréquence cardiaque après une période d'entraînement

Variation de la fréquence cardiaque lors d'un exercice intense chez un élève de 16 ans



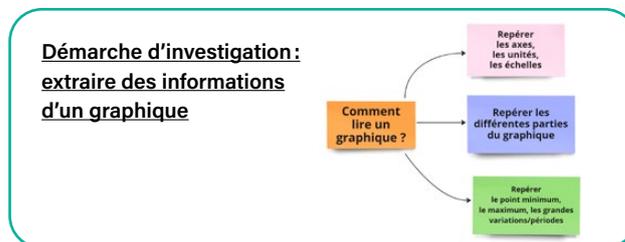
Lis le graphique. Comment évolue la capacité à récupérer après un effort physique si tu t'entraînes régulièrement ?

Étape 4 : décrire et représenter le fonctionnement du cœur à partir d'une vidéo explicative [VT 2-4]



Regardons la vidéo pour comprendre comment fonctionne le cœur. Dessine le schéma du cœur² en montrant la double circulation. Replaces ton dessin sur un schéma du corps montrant le système circulatoire.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- préciser le rôle du sang dans la distribution des nutriments de l'intestin jusqu'aux autres organes et aux cellules (S3) ;
- localiser le lieu de passage des gaz des poumons dans le sang au niveau des alvéoles pulmonaires (S3) ;
- réaliser et/ou observer* la dissection d'un organe (cœur, poumons) (S3).

1. MILCENT, V. (2014). *Cœur et vaisseaux* [Vidéo]. Réseau Canopé. Consulté le 25 avril 2023 sur <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/coeur-et-vaisseaux-50.html>
 2. Pour rappel, les contenus hors attendus ne doivent pas être évalués.

1.4 LA CLASSIFICATION DES VIVANTS

1.4.1 Rendre compte des liens de parenté entre les espèces

COMPÉTENCE

C4 Pratiquer une démarche d'investigation scientifique : la classification des animaux*.

SAVOIRS

✓ Espèce.

✓ Classification scientifique (classification* phylogénétique) :

- objectif;
- attribut.

✓ Vocabulaire.

SAVOIR-FAIRE

➔ Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique : classification phylogénétique des vivants.

ATTENDUS

P6

Réaliser une classification sous forme d'ensembles emboîtés, en fonction d'attributs* partagés, et ce, à partir d'une collection donnée d'animaux.

P6

Définir la notion d'espèce comme un ensemble de vivants* pouvant se reproduire entre eux et avoir des descendants féconds.

P6

Préciser que la classification phylogénétique scientifique permet de montrer les liens de parenté entre les espèces.
Nommer des attributs des espèces rencontrées (squelette* interne, squelette externe, membre, pattes articulées, antennes, poils, coquille, tentacule, pied plat, anneau, nageoires rayonnées, quatre doigts à la main...).

P6

Utiliser les termes : attribut, espèce, classification.

P6

Utiliser différents critères pour classer* les êtres vivants et identifier ceux retenus pour la classification.
Utiliser et/ou réaliser un tableau d'attributs partagés, afin de réaliser des groupes emboîtés.

BALISES ET SENS



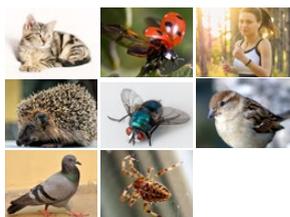
La **classification* phylogénétique** vise à rendre compte des **liens de parenté** entre les espèces. Cette parenté évolutive est due à l'**héritage génétique** d'un ancêtre commun [VT 1]. Les activités de classement s'appuient sur la description et la comparaison d'**attributs* partagés** (bouche, yeux, squelette* interne/externe...) et non sur une absence de structure* morphologique. Par exemple, l'absence de vertèbres, caractérisant autrefois le groupe des invertébrés, n'a plus lieu d'être (Lecointre, 2008). Un vocabulaire précis doit être utilisé [FLSco]. Ainsi dans le langage commun, l'humain a deux jambes et deux bras, mais d'un point de vue du classement, il possède quatre membres, comme n'importe quel vertébré : oiseaux, grenouilles... Il faut également être prudent avec certains critères comme les ailes et poils des vertébrés qui ne présentent aucune parenté avec ceux des insectes. Spontanément, le jeune élève a tendance à classer* les animaux* sur ce qu'ils font, leur habitat, leur mode de déplacement et non sur la présence de structures morphologiques. En plus de travailler la visée 1 « Pratiquer des sciences » lors de la mise en place de la démarche d'investigation, comparer un classement scientifique avec l'ancienne classification travaille la visée 3 « Apprendre à propos des sciences ».



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique : classification phylogénétique des vivants*

Étape 1 : classer spontanément quelques animaux (milieu de vie, régime alimentaire...), mettre en évidence les limites de ces classements



Regroupez les photos des animaux selon les critères de votre choix. Justifiez.

Le moineau qui saute et qui vole, où l'as-tu classé ? Et la femme ? Discutez de vos classements et argumentez.

Étape 2 : réaliser une fiche d'identité de chaque animal avec ses caractéristiques morphologiques : yeux, bouche, squelette interne/externe... [VT 3]

Caractéristiques morphologiques trouvées

Le chat	La coccinelle	Le chat	Le moineau	Le pigeon	L'araignée
Squelette interne	Squelette externe	Yeux	Yeux	Yeux	Yeux
4 membres	Abdomen	4 pattes	2 pattes	2 pattes	8 pattes
Membres	6 pattes	4 pattes	2 pattes	2 pattes	8 pattes
Poils	Ailes	Ailes	Ailes	Ailes	Ailes
Bouche	membranes	Bouche	Bouche	Bouche	Bouche
Yeux	Yeux	Yeux	Yeux	Yeux	Yeux
Ouvies	Antennes	Antennes	Antennes	Antennes	Antennes
Queue	Bouche	Bouche	Bouche	Bouche	Bouche
Muscle	Yeux	Yeux	Yeux	Yeux	Yeux

Recherche, dans les documents, les caractéristiques morphologiques de ces animaux. Le squelette d'un membre antérieur de chat est-il comparable à celui d'une aile de pigeon ? Toutes les ailes sont-elles comparables ?

Étape 3 : identifier les attributs communs de la collection d'animaux selon le regard des scientifiques

Fiches caractéristiques communes aux animaux de la collection ?		Chat	Coccinelle	Chat	Moineau	Pigeon	Araignée
Yeux	X	X	X	X	X	X	X
Bouche	X	X	X	X	X	X	X
Ouvies	X	X	X	X	X	X	X
Squelette interne	X	X	X	X	X	X	X
4 membres	X	X	X	X	X	X	X
6 pattes	X	X	X	X	X	X	X
Squelette externe	X	X	X	X	X	X	X
Antennes	X	X	X	X	X	X	X
4 membres	X	X	X	X	X	X	X
6 pattes	X	X	X	X	X	X	X
8 pattes	X	X	X	X	X	X	X
Poils	X	X	X	X	X	X	X
Plumes	X	X	X	X	X	X	X
Antennes	X	X	X	X	X	X	X

Réalisons un tableau reprenant les attributs retenus par les scientifiques. Coche les attributs qui caractérisent chaque animal. Complète la dernière colonne en comptant le nombre d'attributs observables partagés.

Étape 4 : réaliser un classement phylogénétique emboîté à partir des photos des espèces rencontrées [VT 3]



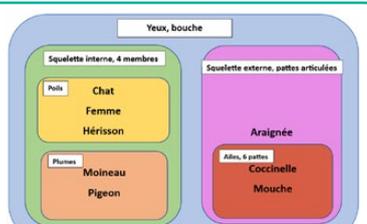
La plus grande boîte groupe les espèces qui partagent les attributs communs : bouche et yeux. Dans une 2^e boîte, identifie l'attribut partagé par le plus d'individus. Procède de même pour nommer les autres boîtes.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Comment construire une classification en groupes emboîtés ?¹



La classification représentée par des ensembles emboîtés




CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- transposer un ensemble emboîté d'une collection d'animaux en un arbre phylogénétique simple (S2);
- expliquer, à partir d'un arbre phylogénétique, que des animaux d'une collection donnée ont des liens de parenté et partagent des ancêtres communs (S2).

1. SCIENCES, TERRE ET VIE. (2017, 13 décembre). *Construire une classification en groupes emboîtés* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 7 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=j-2Ysi2gQA4>

INTRODUCTION

LA MATIÈRE

Ce champ **La matière*** se retrouvera en secondaire plus particulièrement dans deux disciplines scientifiques: la **Chimie** et la **Physique**. Il offre l'opportunité de travailler l'interdisciplinarité avec les Mathématiques [MA 3.1.1 – 3.3.1] lors de la caractérisation des mélanges*.

Le niveau moléculaire de la matière ne sera abordé qu'à partir de la première secondaire (S1).

CONCEPTS	RUBRIQUES								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	S1	S2	S3
	2. LA MATIÈRE						CHIMIE		
Environnement et ressources naturelles		La météorologie	La gestion de l'eau	Le cycle naturel de l'eau...	Les mélanges homogènes et hétérogènes	Les transformations de la matière	Les ressources naturelles en matières premières		
États de la matière et changements d'état		La météorologie		... et les changements d'état			L'énergie, la dilatation et les changements d'état (Physique S1)		
Constitution de la matière			La gestion de l'eau		Les mélanges homogènes et hétérogènes		Les mélanges et corps purs	Les corps purs simples et composés, les atomes et les molécules La concentration massique	Le tableau périodique des éléments et les modèles de l'atome
Transformation chimique de la matière						Les transformations de la matière			Les transformations chimiques et la conservation de la matière

Éléments généraux de continuité¹

D’OÙ VIENT-ON ? P1-P4	QUE FAIT-ON ? P5-P6	OÙ VA-T-ON ? S1-S3
<p>En P3, l’élève approfondit les caractéristiques de l’eau et aborde la notion de mélange à partir d’exemples de la vie quotidienne. Il met en évidence des impacts de notre mode de vie sur la gestion de l’eau et énonce des gestes et des actions permettant de préserver les ressources en eau.</p>	<p>En P5, l’élève approfondit la notion de mélange en réalisant des mélanges hétérogènes et homogènes. Il mesure des masses et des volumes afin de comparer des matières différentes.</p>	<p>En S2, l’élève aborde la notion de concentration massique et réalise des mélanges de manière quantitative. Il établit un lien entre la concentration massique d’une substance déterminée dans un produit usuel et son usage, pour évaluer son impact sur les personnes, la santé ou l’environnement.</p>
<p>En P4, l’élève aborde les états de la matière (dont les gaz) et les caractéristiques des changements d’état. Il découvre que la masse se conserve au cours de ceux-ci. Il illustre les changements d’état au travers du cycle naturel de l’eau.</p>	<p>En P6, l’élève identifie que les changements d’état conservent la nature de la matière, tandis que les transformations chimiques s’accompagnent d’une transformation de la matière. La combustion, proche du quotidien de l’élève, est abordée comme première approche de la transformation chimique. Ces contenus participent à la construction du concept « transformation et conservation ».</p>	<p>En S3, l’élève apprend à représenter les phénomènes chimiques par une équation chimique qui rappelle la composition des molécules en atomes. Il identifie les risques représentés par différents pictogrammes de danger. Il met en évidence le principe de conservation de la matière au cours de quelques transformations chimiques du quotidien qu’il représente par une équation chimique.</p>

1. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, SC, 2022, pp. 43, 51, 60, 68, 76, 78, 87-89, 102, 104).



2.1 Les mélanges homogènes et hétérogènes

COMPÉTENCE

C5 Pratiquer des démarches d'investigation scientifique : les mélanges* homogènes et hétérogènes.



ATTENDU

P5

Préparer un mélange de son choix (recette alimentaire, cosmétique...) et l'expliquer.

COMMENT FABRIQUER NOTRE GEL DOUCHE POUR PARTIR EN CLASSE DE DÉPAYSEMENT?



COMPÉTENCE

C5 Pratiquer des démarches d'investigation scientifique: les mélanges* homogènes et hétérogènes.

ATTENDU

P5

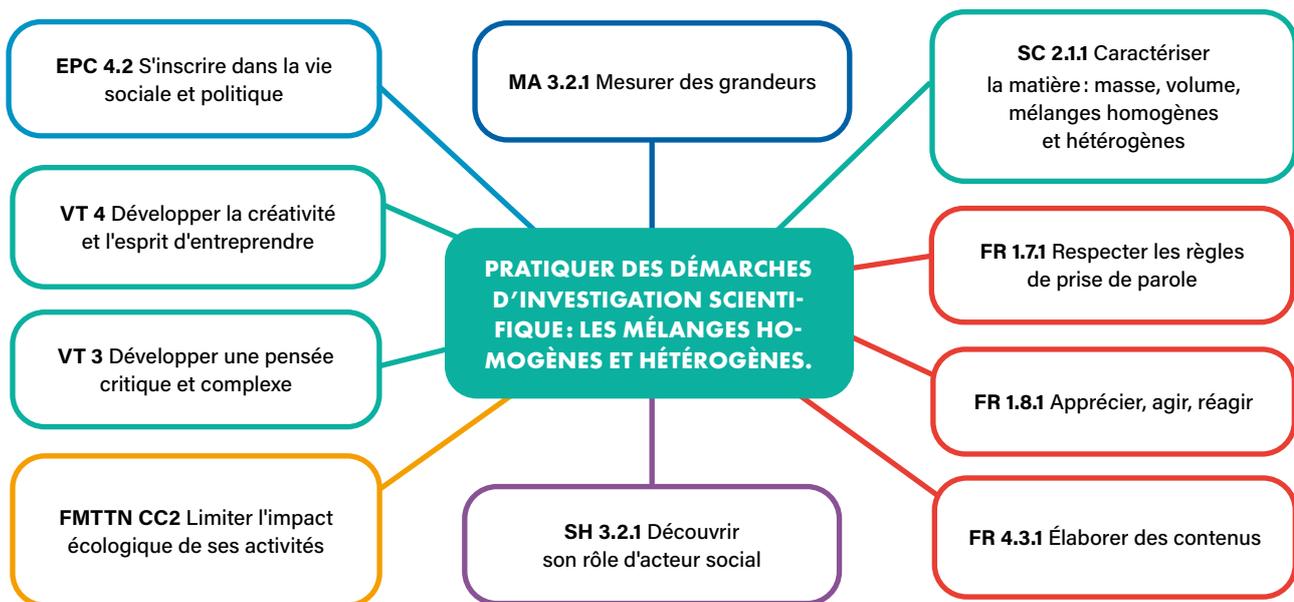
Préparer un mélange de son choix (recette alimentaire, cosmétique...) et l'expliquer.

Étapes de la démarche d'investigation : Se questionner, investiguer et garder des traces évolutives, structurer

Visées 1, 2 et 4 : « Pratiquer des sciences », « Apprendre les sciences » et « Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences »

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Comprendre que les mélanges homogènes sont bien composés de plusieurs constituants non distinguables à l'œil nu.	Proposer des expériences supplémentaires de réalisation de mélanges homogènes [2.1.1].
Expliquer le mélange en utilisant le vocabulaire homogène et hétérogène correctement.	Travailler sur la racine des mots [FR 3.5.2]. Préciser que « homo » vient du grec et signifie « même » [FLSco]. Faire le lien avec l'aspect visuel d'une peinture homogène.
Pratiquer une démarche d'investigation scientifique.	Présenter les étapes à suivre lors d'une démarche et les justifier.

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée



Mise en situation

Fabriquons notre gel douche pour partir en classe de dépaysement afin de diminuer notre impact sur l'environnement. Quels composants de gel douche choisir pour obtenir une texture homogène ?



Déroulement



Étape 1: se questionner sur le caractère homogène du gel douche [VT 3]



- Observer* différents gels douche.
- Caractériser les mélanges.
- Identifier en quoi ils sont homogènes ou hétérogènes [2.1.1].

Étape 2: investiguer sur les différents composants du gel douche pour obtenir un mélange* homogène



- Rechercher des recettes* naturelles de gel douche sur Internet.
- Tester, par groupes, une des recettes [VT 4].
- Analyser le mélange obtenu en vue de vérifier s'il est homogène.

Étape 3: débattre des résultats des différentes expériences pour mettre en évidence les caractéristiques d'un mélange homogène/hétérogène



- Expliquer à la classe les étapes de fabrication du mélange et les difficultés éventuellement rencontrées [FR 1.7.1 - 1.8.1].
- Identifier les recettes qui donnent un mélange homogène et justifier [2.1.1].
- Réaliser un panneau comparant les caractéristiques d'un mélange homogène/hétérogène [FR 4.3.1] [VT 3].

Étape 4: identifier comment réduire l'impact sur l'environnement lors de la production des gels douche [EPC 4.2]



- Identifier le lieu d'origine de chaque produit composant les gels douche retenus [SH 3.2.1].
- Choisir la recette pour laquelle on trouve un maximum de composants dans un circuit court [FMTTN CC 2].
- Réaliser individuellement la recette choisie [MA 3.2.1].



Prolongements possibles

- Se questionner sur l'impact environnemental des gels douche industriels et de leur emballage [ErE]
- Réaliser une courte vidéo sur la fabrication du gel douche [FMTTN C8 - 6.1.1]
- Créer le packaging en utilisant le recyclage [ECA 1.3]

Autres idées d'activités de mise en lien

- Créer une gamme de produits: cosmétique, nettoyage...
- Réaliser une recette alimentaire



1. Recettes de gel douche consultées le 19 juin 2023 sur <https://www.pimpant.com/media/recette-gels-douche-maison> - <https://planetezerodechets.fr/recette-gel-douche-naturel-zero-dechet-sans-tensioactif/> - <https://www.econo-ecolo.org/un-gel-douche-bio-fait-maison/>

2.1 LES MÉLANGES HOMOGÈNES ET HÉTÉROGÈNES

2.1.1 Caractériser la matière : masse, volume, mélanges homogènes et hétérogènes

COMPÉTENCE

C5 Pratiquer des démarches d'investigation scientifique : les mélanges* homogènes et hétérogènes.



ATTENDUS

P5

Préparer un mélange de son choix (recette alimentaire, cosmétique...) et l'expliquer.

SAVOIRS

✓ Mélanges homogènes et hétérogènes :

- solide/solide ;
- solide/liquide ;
- liquide/liquide ;
- gaz/gaz (air).

P5

Distinguer des mélanges homogènes de mélanges hétérogènes (ex. : sel/poivre, eau/sel, eau/huile, eau/grenadine...).

Identifier que l'air est un mélange homogène (ex. : air parfumé dans une cuisine, parfum, air pollué à la fin d'une journée de cours...).

Citer les principaux constituants de l'air (diazote, dioxygène et autres gaz dont le dioxyde de carbone).

✓ Masse et volume.

P5

Énoncer que des objets de même volume peuvent avoir une masse différente.

Définir le volume d'un objet comme étant l'espace occupé par l'objet.

Exprimer les mesures de masse dans les unités kg, g, et de volume dans les unités dm^3 , cm^3 , L, mL.

✓ Vocabulaire.

P5

Utiliser les termes suivants : constituants, mélange homogène et mélange hétérogène, dioxygène, diazote, dioxyde de carbone, volume.

SAVOIR-FAIRE

➔ Concevoir un protocole*, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire : les mélanges.

➔ Utiliser l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée.

P5

Préparer des mélanges de deux constituants.

Mesurer une masse et préciser l'unité.

Réaliser des mesures de masses et de volumes de liquides différents, afin de comparer :

- les masses de deux liquides de volumes identiques ;
- les volumes de deux liquides de masse identique.

Montrer qu'un dm^3 d'eau correspond à 1 litre d'eau.

➔ Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique : trier des mélanges.

P5

Trier des mélanges selon la caractéristique homogène ou hétérogène.



BALISES ET SENS



Un **mélange*** est obtenu lorsqu'on associe au minimum deux substances. Un **mélange* homogène** est formé de constituants non distinguables à l'œil nu alors qu'un **mélange* hétérogène** est formé de constituants distinguables à l'œil nu. Nous sommes entourés d'une multitude de mélanges de toutes sortes: l'air que nous respirons est un mélange de différents gaz; l'eau que nous buvons est un mélange d'eau pure et de sels minéraux. Toutes sortes de mélanges sont envisageables: solide/solide; solide/liquide; liquide/liquide; gaz/gaz (air). Le jeune élève a tendance à penser qu'un corps qui se dissout* devient invisible dans de l'eau et disparaît. De même, il est induit en erreur par le vocabulaire commun [FLSco]. Il dit fréquemment qu'un morceau de sucre «fond» dans le thé, en lieu et place de «se dissout». L'élève considère que toute eau claire et limpide est nécessairement de l'eau pure et potable, mais ce n'est pas toujours le cas. Elle peut parfois contenir des polluants chimiques et biologiques non visibles à l'œil nu et néfastes à la santé. L'élève éprouve également des difficultés à se représenter l'air comme étant un mélange de différents gaz. La visée 1 est particulièrement travaillée par la mise en place de la démarche d'investigation.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Caractériser la matière*: masse, volume, mélanges homogènes et hétérogènes

Se questionner sur les observations réalisées à la suite de différents mélanges effectués



Verse la grenadine dans de l'eau. Que se passe-t-il? Et dans l'huile? Que devient du sel versé dans l'eau? Explique tes observations. Comment nomme-t-on ces mélanges? L'eau et la grenadine sont un mélange homogène.

Se questionner sur les mélanges homogènes et hétérogènes



Réalise une mayonnaise et une vinaigrette. Obtiens-tu les mêmes textures? Quels sont les points communs entre les recettes? Quelles sont les différences? Comment l'expliques-tu?

Découvrir la composition de l'air avec le détecteur de dioxyde de carbone pour agir sur la qualité de l'air de la classe [VT 6]



Relève les données du détecteur à différents moments pour les comparer. Comment expliquer la variation des données? Quels autres gaz composent l'air?

[1.3.1] L'air est un mélange homogène. Justifie cette affirmation.

Mesurer des masses et des volumes de liquides pour les comparer



Compare la masse d'1 l d'eau douce avec 1 l d'eau salée. Compare le volume occupé par 1 kg d'huile et 1 kg d'eau dans un récipient identique. Que constates-tu?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Les mélanges

Grenadine + eau	Eau + huile de sésame
	
Mélange homogène	Mélange hétérogène

Une même quantité de liquide, des masses différentes

			
Eau du robinet 500 g	Eau de mer 515 g	Lait 520 g	Savon liquide 504 g



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- décrire et expliquer la composition d'un mélange au niveau moléculaire (S1);
- distinguer mélange de corps pur au niveau moléculaire en mettant en évidence la composition atomique des molécules (S2).

2.2 LES TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE

2.2.1 Distinguer le phénomène physique du phénomène chimique

SAVOIRS

- ✓ Phénomène* physique :
 - La nature de la matière* se conserve.

- ✓ Phénomène* chimique :
 - La nature de la matière se transforme.

- ✓ Vocabulaire.

SAVOIR-FAIRE

- Recueillir et décrire les observations qualitatives, en utilisant le vocabulaire adéquat : le phénomène de combustion.

ATTENDUS

P6

Identifier un phénomène physique comme un phénomène au cours duquel la matière n'est pas transformée (ex. : changement d'état).

P6

Identifier un phénomène chimique comme un phénomène au cours duquel la matière est transformée (ex. : combustion*, cuisson...).

Préciser que l'énergie* chimique stockée dans la matière est transformée lors de la combustion en énergie* thermique.

Préciser que la combustion nécessite de l'air (dioxygène) et s'accompagne d'une libération d'énergie thermique, d'eau et de dioxyde de carbone.

P6

Utiliser les termes : phénomène chimique, phénomène physique, changement d'état, combustion, énergie thermique.

P6

Décrire les observations réalisées lors d'une combustion pour mettre en évidence que la matière se transforme.

Décrire les observations réalisées lors de la combustion d'une bougie, pour mettre en évidence la nécessité de la présence d'air (dioxygène) et la libération d'énergie thermique et d'eau.

Proposer des moyens d'éteindre un feu en toute sécurité.

BALISES ET SENS



Un **phénomène* physique** est un phénomène qui conserve la nature même des matières*. Il est réversible, contrairement au **phénomène* chimique** qui transforme une matière en une autre matière.

Lors de la **combustion*** de la cire d'une bougie, la cire commence à fondre et à s'évaporer (phénomène physique) ensuite elle brûle en libérant de **l'énergie* thermique** et en produisant principalement du **dioxyde de carbone** et de l'eau (phénomène chimique). La combustion nécessite la présence de dioxygène.

C'est l'occasion de pratiquer des sciences et de construire une relation entre deux variables: le temps de combustion et la quantité de dioxygène disponible [VT 3].

Éteindre un feu, c'est priver le feu d'un apport en dioxygène. Cela demande d'identifier de quel type de feu il s'agit. Tous les feux ne s'éteignent pas avec de l'eau, c'est particulièrement le cas des feux qui impliquent des liquides inflammables tels que l'essence, l'huile, l'alcool, etc. L'utilisation d'une couverture incendie ou extincteur approprié est alors préférable.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

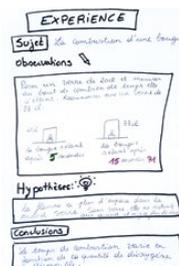
Recueillir et décrire les observations qualitatives, en utilisant le vocabulaire adéquat: le phénomène de combustion

Étape 1: identifier le besoin d'air lors de la combustion d'une bougie et constater la libération d'énergie thermique, eau et dioxyde de carbone [VT 3]



Allume une bougie et approche ta main. Que ressens-tu? Pose un verre sur la bougie. Dessine ce que tu observes* [VT 2]. D'où provient la noirceur? Et les gouttelettes d'eau sur la paroi? Que peux-tu en déduire?

Étape 2: lier la variable du temps de combustion à celle de la quantité d'air (dioxygène) disponible



Mesure le temps que met la bougie pour s'éteindre. Note ton résultat. Recommence avec un plus grand verre. Quel est le résultat? Qu'en déduis-tu? Comment varie le temps de combustion?

Autre piste: observer la transformation du bois de la pique à brochette lors de sa combustion



Prends deux piques à brochette de même taille. Fais brûler le bout de l'une d'elles quelques secondes. Qu'observes-tu? Compare ensuite la taille des deux piques. Que s'est-il passé?

Autre piste: identifier différentes façons d'éteindre un feu en fonction de la situation grâce aux conseils d'un pompier [VT 5]



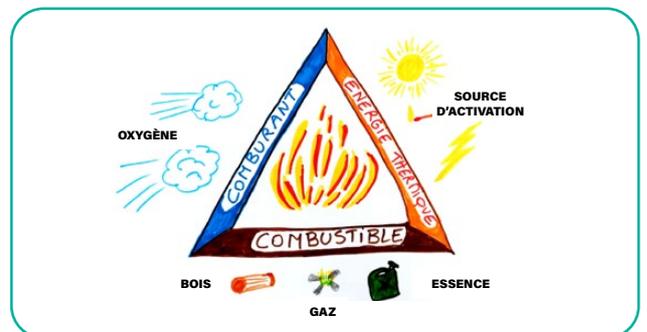
Nous avons découvert que le feu a besoin de dioxygène. Comment l'en priver et ainsi l'éteindre? Choisis le moyen qui permet d'éteindre le feu pour chaque image. Discutes-en avec le pompier.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Phénomène physique ≠ Phénomène chimique

REVERSIBLE
conservation de la nature de la matière

IRREVERSIBLE
transformation de la nature de la matière



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- représenter un phénomène chimique par une équation chimique (S3);
- associer des situations du quotidien à des phénomènes chimiques (ex.: photosynthèse*, respiration, pluies acides, combustion, corrosion...) (S3).

3. L'ÉNERGIE

INTRODUCTION.....	175
TABLEAU DE COMPÉTENCES.....	177
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN.....	178
3.1 Les mouvements de la Terre autour du Soleil.....	180
3.1.1 Modéliser le système Soleil-Terre.....	180
3.2 Le circuit électrique.....	182
3.2.1 Expliquer le fonctionnement d'un circuit électrique simple et le réaliser.....	182
3.3 Les ressources énergétiques et l'énergie thermique.....	184
3.3.1 Distinguer les différentes formes d'énergie et les transformations qu'elles subissent afin de poser des choix responsables.....	184

INTRODUCTION

L'ÉNERGIE

Ce champ **L'énergie*** se retrouve en secondaire dans deux disciplines scientifiques : la **Physique** (énergie lumineuse, énergie électrique, énergie mécanique, énergie thermique...) et la **Chimie** (énergie chimique, énergie thermique...).

CONCEPTS	RUBRIQUES								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	S1	S2	S3
3. L'ÉNERGIE					PHYSIQUE				
Force et pression	Les mouvements et déformations des objets			Les forces et l'appareil locomoteur	Les mouvements de la Terre autour du Soleil			Les forces, les machines simples La pression	Le principe d'Archimède
Électricité		Les appareils électriques			Le circuit électrique				L'approche quantitative de l'électricité
Son et lumière			Le son et la lumière et leur perception						
Sources, formes et transformations de l'énergie						Les ressources énergétiques et l'énergie thermique	Les ressources naturelles en énergie		

Éléments généraux de continuité¹

D’OÙ VIENT-ON ? P1-P4	QUE FAIT-ON ? P5-P6	OÙ VA-T-ON ? S1-S3
<p>En P4, il est attendu que l’élève repère le muscle, l’os et les tendons et explique leur rôle pour permettre la flexion d’un bras ou d’une jambe, sur la base d’une représentation « mobile ».</p> <p>L’élève approfondit la notion de force à travers la découverte de quelques mouvements du corps.</p>	<p>Ces apprentissages ne sont pas réactivés en P5-P6, mais ils le seront en secondaire.</p>	<p>En S2, l’élève explore le fonctionnement des machines simples. Il utilise également le concept de force dans le cadre de la pression dans les solides et aborde la pression atmosphérique.</p> <p>En S3, l’élève utilise le concept de force dans le cadre de la poussée d’Archimède.</p>
<p>En P3, l’élève associe les sens à l’organe de perception correspondant.</p> <p>Il identifie que le son et la lumière sont émis par un émetteur, captés par un récepteur et transmis, renvoyés et/ou absorbés en fonction des matériaux rencontrés.</p>	<p>En P5, l’élève se représente le système Soleil-Terre-Lune afin de découvrir l’alternance jour/nuit.</p>	<p>Ces apprentissages ne sont pas réactivés en S1-S3.</p>
<p>En P2, l’élève constate que l’électricité permet de faire fonctionner de nombreux appareils de la vie de tous les jours, avec comme conséquence, la production d’énergie mécanique, d’énergie thermique et/ou de lumière.</p>	<p>En P5, le montage de circuits électriques simples permet à l’élève d’approfondir sa compréhension du fonctionnement de différents systèmes électriques dans différentes applications.</p> <p>En P6, l’élève découvre et classe les ressources énergétiques utilisées en Belgique. Il remarque qu’elles sont majoritairement utilisées pour se chauffer et pour les transports. Les activités se focalisent sur le chauffage domestique et l’isolation des bâtiments, très gros consommateurs d’énergie.</p>	<p>En S1, l’élève découvre que l’énergie électrique peut être convertie en d’autres formes d’énergie et que diverses formes d’énergie peuvent être converties en électricité. Il apprend également à repérer les formes d’énergie concernées par certaines transformations, notamment dans les centrales électriques.</p> <p>En S3, l’élève aborde l’électricité de manière quantitative et en lien avec l’utilisation domestique.</p>

1. Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, SC, 2022, pp. 44, 53, 61-62, 69, 79-80, 91, 93, 106, 108).



3.1 Les mouvements de la Terre autour du Soleil

COMPÉTENCES

C6 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet : l'alternance jour/nuit, la longueur d'une journée, d'une année.

ATTENDUS

P5

Utiliser un modèle du système Soleil-Terre-Lune pour expliquer l'alternance jour/nuit, la longueur d'une journée et d'une année.

3.2 Le circuit électrique

C7 Pratiquer des démarches d'investigation scientifique : un projet intégrant l'électricité.



P5

Concevoir, réaliser et présenter un projet nécessitant un circuit électrique simple.

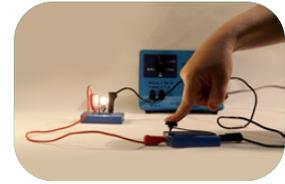
3.3 Les ressources énergétiques et l'énergie thermique

C8 Développer une aptitude à mettre en relation des choix et des actions avec des connaissances scientifiques : l'énergie* thermique.

P6

Justifier des moyens utilisés pour limiter les pertes d'énergie thermique, dans des perspectives d'utilisation responsable de l'énergie*.

CONSTRUIRE UN ÉLECTRO¹, UN JEU D'ENFANT!



COMPÉTENCE

C7 Pratiquer des démarches d'investigation scientifique: un projet intégrant l'électricité.

ATTENDU

P5

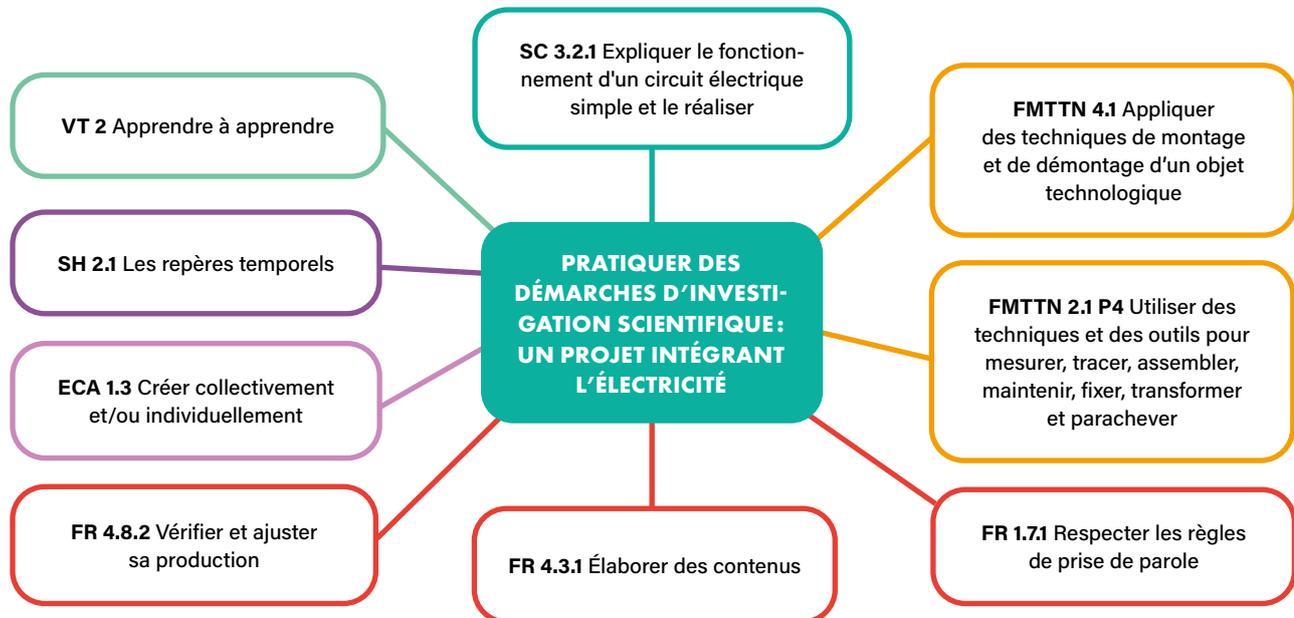
Concevoir, réaliser et présenter un projet nécessitant un circuit électrique simple.

Étapes de la démarche d'investigation: Se questionner, investiguer et garder des traces évolutives, structurer

Visées 1 et 2: « Pratiquer des sciences » et « Apprendre les sciences »

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Manipuler les éléments d'un circuit électrique.	Utiliser les outils adéquats (tournevis en croix...) [FMTTN 2.1 P4] .
Maîtriser les notions de circuit ouvert et fermé.	Retravailler les notions séparément [3.2.1] .
Passer des connaissances à l'action.	Utiliser les structurations construites et des symboles électriques normalisés [3.2.1] .

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée



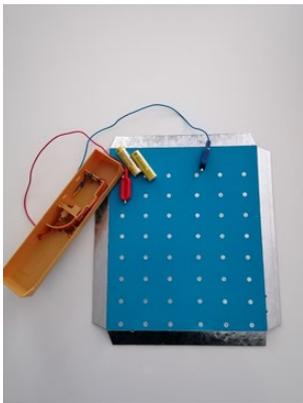
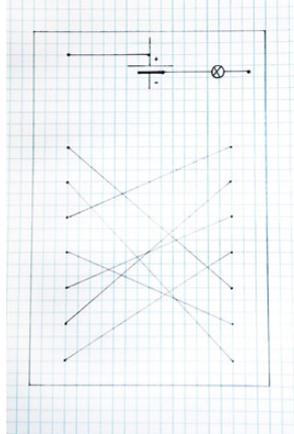
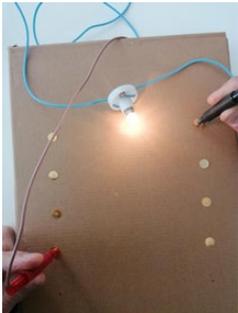
1. FONDATION LA MAIN À LA PÂTE. (2005). *Construisons un jeu électrique*. Consulté le 19 juin 2023 sur https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/construisons-un-jeu-electrique.pdf

Mise en situation

Nous allons réaliser plusieurs jeux « Électro » afin de créer des fiches d'exercices pour les ateliers en autonomie. Quelles questions vous posez-vous ? Comment allez-vous procéder ? Où pouvons-nous trouver des informations ?



Déroulement

<p>Étape 1: investiguer pour comprendre comment fonctionne un « Électro »</p>	<p>Étape 2: concevoir le plan de montage des circuits électriques en fonction des questions/réponses rédigées</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • Démonter un jeu « Électro » pour comprendre [VT 2] les connexions qui permettent à la lampe* de s'allumer [FMTTN 4.1]. • Identifier quand le circuit est ouvert ou fermé en testant le jeu [3.2.1]. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Rédiger [FR 4.3.1 – 4.8.2] des questions et réponses sur les grandes périodes de l'histoire [SH 2.1]. • Construire le plateau de jeu avec questions/réponses [ECA 1.3]. • Déterminer l'emplacement des réponses correctes pour construire les circuits fermés correspondants [3.2.1]. • Réaliser le plan de montage des différents circuits électriques dans le jeu, en s'appuyant sur les symboles conventionnels [3.2.1].
<p>Étape 3: construire les circuits électriques et les fixer sur le plateau de jeu</p>	<p>Étape 4: expliquer la démarche suivie pour construire le jeu et son fonctionnement</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • Lister les éléments nécessaires pour construire ces connexions. • Assembler les éléments des circuits électriques et les fixer sur le plateau [FMTTN 2.1 P4] [3.2.1]. • Tester le fonctionnement. Analyser, réguler afin de valider. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un organigramme qui explicite la démarche suivie [FR 4.3.1]. • Présenter cet organigramme et expliquer comment fonctionnent les circuits électriques dans le jeu [FR 1.7.1] [3.2.1].



Prolongements possibles

- Rédiger des fiches questions/réponses sur d'autres thèmes

Autres idées d'activités de mise en lien

- Construire un jeu « Docteur Maboul »
- Réaliser un circuit électrique pour créer une lampe* de poche projetant des illustrations ou des histoires



3.1 LES MOUVEMENTS DE LA TERRE AUTOUR DU SOLEIL

3.1.1 Modéliser le système Soleil-Terre

COMPÉTENCE

C6 Décrire, expliquer, interpréter un phénomène* ou le fonctionnement d'un objet : l'alternance jour/nuit, la longueur d'une journée, d'une année.

ATTENDUS

P5

Utiliser un modèle du système Soleil-Terre-Lune pour expliquer l'alternance jour/nuit, la longueur d'une journée et d'une année.

SAVOIRS

- ✓ Place de la Terre dans le système solaire :
- le système solaire ;
 - la planète Terre ;
 - la Lune.

P5

Définir le Soleil comme une étoile, la Terre comme une des planètes du système solaire et la Lune comme un satellite naturel de la Terre.
Préciser que le Soleil est une source de lumière, tandis que la Lune renvoie la lumière qu'elle reçoit du Soleil.

Décrire les mouvements de la Terre : rotation* et révolution*.
Associer la durée de la rotation complète de la Terre à un jour et celle de la révolution complète de la Terre autour du Soleil à une année.
Décrire le mouvement de la Lune autour de la Terre.
Associer l'alternance jour/nuit à la rotation de la Terre.

- ✓ Modèle scientifique :
- caractéristiques ;
 - utilité ;
 - évolution ;
 - exemples.

P5

Énoncer qu'il y a eu, au cours de l'Histoire, des représentations différentes : de la Terre et du système Soleil-Terre.
Associer la représentation du système Soleil-Terre à un modèle scientifique (représentation simplifiée dans le but de la comprendre et de faire des prévisions).

- ✓ Vocabulaire.

P5

Utiliser les termes : rotation, révolution, satellite, étoile, planète, modèle scientifique.

SAVOIR-FAIRE

- ➔ Recueillir et décrire des observations relatives à l'alternance jour/nuit.

P5

Repérer s'il fait jour ou nuit à un endroit donné, en fonction des positions respectives de l'observateur et du Soleil.



BALISES ET SENS



Selon le contexte, le mot **jour** signifie une période de la journée durant laquelle il fait clair, une durée de 24h ou le jour de la semaine. En astronomie, il représente la durée séparant, en un lieu donné, deux culminations successives du **Soleil**, en moyenne 24h (durée de **rotation*** de la Terre). La durée de **révolution*** de la Terre est de 365 jours $\frac{1}{4}$.

Selon Blanchard (2002), les conceptions initiales erronées des élèves les plus fréquentes sont :

- l'adhésion au **modèle* géocentrique** ;
- l'**alternance jour/nuit** expliquée par un modèle de la **Terre** qui tourne autour du Soleil ;
- le Soleil non perçu comme étant une étoile ;
- la confusion entre étoiles et planètes ;
- les satellites souvent pensés comme étant artificiels ;
- l'absence de mouvement de rotation de la **Lune**.

Lors de l'emploi d'une maquette du système Soleil-Terre, il convient d'insister sur le fait que les proportions ne sont pas respectées. L'utilisation d'un projecteur, spot... pour représenter le Soleil ne doit pas faire perdre de vue aux élèves que celui-ci rayonne également dans toutes les directions. Réaliser un jeu de rôles permet de mieux percevoir les mouvements des astres les uns par rapport aux autres. C'est l'occasion de travailler les visées 2 et 3.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Place de la Terre dans le système solaire - Le système solaire - La planète Terre - La Lune

Investiguer pour comprendre l'alternance jour/nuit

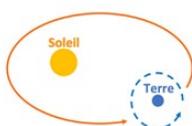


Comment se fait-il qu'il fasse jour ici alors que c'est la nuit au Pérou ? Échangeons nos hypothèses*. Regardons la vidéo¹ pour vérifier. Explique avec tes mots l'alternance des jours et des nuits.

Modéliser* la rotation de la Terre sur elle-même pour exemplifier l'alternance jour/nuit [VT 2-4]



Après avoir vu la vidéo, Observons la modélisation de l'alternance du jour et de la nuit ? À quoi correspondent la balle, la lampe* et la punaise ? Que se passe-t-il quand la balle tourne sur elle-même ?

Distinguer les mouvements de la Terre en lisant « la révolution de la Terre autour du Soleil » sur Vikidia [FR 3.3.4] et/ou en visitant un planétarium²

Après avoir lu/vu les informations, quels sont les mouvements que la Terre effectue ? Quelle est la durée de chaque mouvement complet ? À quoi correspondent-ils chacun ? Représente-les par un schéma.

Modéliser le cycle de la Lune pour comprendre que le Soleil est une source de lumière que la Lune réfléchit [VT 2-4]



Observe* le cycle de la Lune sur les photos. Que constates-tu par rapport à sa forme ? Comment se fait-il que seulement une partie soit visible ? Regarde la vidéo³ pour comprendre. Fabrique la Modélisation⁴ présentée pour visualiser ce mouvement.

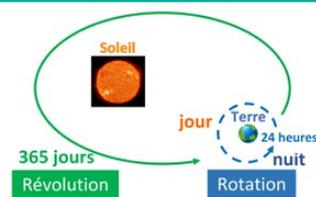
Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Nos découvertes sur le système solaire

J'ai appris que...

Le  est une étoile qui émet de la lumière.
La  est une planète qui tourne autour du soleil en 365 jours et sur elle-même en 24 heures (jour/nuit).
La  est un satellite naturel de la Terre. Elle n'émet pas de lumière mais renvoie celle du soleil.

Les mouvements de la terre



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- modéliser les interactions à distance entre deux objets (force* de gravitation et le principe des actions réciproques) (S2) ;
- préciser que la masse d'un objet est invariable, quel que soit l'endroit où il se trouve (S2).

1. ESA ÉDUCATION PRODUCTION. (2017, 12 mai). Paxi - *Le jour, la nuit et les saisons* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 12 juin 2023 sur https://www.youtube.com/watch?v=hlqGfq0_iQ!

2. Planétariums : <https://poleespace.be/fr/portes-ouvertes/a-voir/130-planetarium-mobile> - <https://planetarium.be/fr> - <http://societeastronomique.uliege.be/a-decouvrir/observatoire-cointe/> - <https://www.mira.be/artikels/mira-observatoire-public>

3-4. Les références des vidéos se trouvent en bibliographie.

3.2 LE CIRCUIT ÉLECTRIQUE

3.2.1 Expliquer le fonctionnement d'un circuit électrique simple et le réaliser

COMPÉTENCE

C7 Pratiquer des démarches d'investigation scientifique : un projet intégrant l'électricité.



ATTENDUS

P5

Concevoir, réaliser et présenter un projet nécessitant un circuit électrique simple.

SAVOIRS

✓ Circuit électrique simple.

P5

Identifier les composants d'un circuit électrique simple : fil électrique, générateur, récepteur, interrupteur.
Distinguer le circuit électrique fermé du circuit électrique ouvert.

✓ Isolant* et conducteur* électriques.

P5

Distinguer les matériaux isolants électriques des matériaux conducteurs électriques.

✓ Vocabulaire.

P5

Utiliser les termes : fil électrique, générateur, récepteur, interrupteur, isolant électrique, conducteur électrique, circuit électrique.

SAVOIR-FAIRE

- ➔ Mettre en œuvre un protocole* simple : la conductivité électrique.
- ➔ Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale.

P5

Tester différents matériaux dans un circuit électrique simple, pour distinguer un isolant d'un conducteur.
Construire un circuit électrique simple intégrant un interrupteur.

- ➔ Verbaliser et schématiser une situation expérimentale : le circuit électrique.

P5

Schématiser un circuit électrique au moyen de symboles.

BALISES ET SENS



Le langage courant distingue les bons **conducteurs* électriques** des mauvais conducteurs et fait abstraction de la gradation qui existe entre ces deux extrémités. Par exemple, la conductivité de l'eau à l'électricité varie selon sa teneur en sel; plus elle est salée, plus elle est conductrice.

Les bons conducteurs sont de mauvais **isolants* électriques** et inversement, les mauvais conducteurs sont de bons isolants. Parmi les isolants, on trouve le plastique, le verre, le plâtre, le béton... à condition qu'ils soient secs.

Certains élèves pensent que seuls les métaux conduisent l'électricité. D'autres pensent que du courant positif sort d'un côté de la pile, du courant négatif de l'autre côté, et qu'ils se rencontrent en produisant des étincelles qui font briller la lampe* (Jeanjean & Barais, 2015).

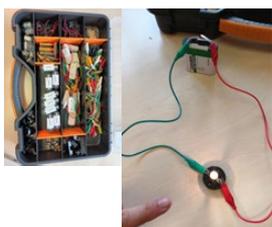
Demander aux élèves de **schématiser les montages électriques** réalisés, d'abord sans utiliser les **symboles électriques normalisés** et ensuite avec ces symboles permet d'augmenter le niveau d'abstraction [VT 2]. Les schémas électriques ne sont pas une fin en soi, mais un outil de communication, pour expliquer ce qui est à faire ou ce qui est réalisé. La visée 1 est travaillée pour développer ces concepts.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

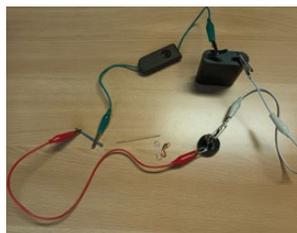
Mettre en œuvre un protocole* simple: la conductivité électrique Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale

Étape 1: investiguer comment réaliser un circuit électrique simple, à l'aide d'un matériel varié¹ [VT 4]



À quoi sert le matériel de cette valise? Cherche le nom de chaque objet et sa fonction [FR 3.5.1]. Explique. Par 2, créez et dessinez un circuit électrique pour pouvoir allumer la lampe, en utilisant le moins de matériel possible.

Étape 2: tester la conductivité électrique de divers matériaux et mettre en évidence leur caractère conducteur ou isolant [VT 3]



Sélectionne différents objets. Intègre-les à ton circuit. Lesquels laissent passer le courant? Lesquels ne le permettent pas? Quel est le point commun de ceux qui laissent passer le courant?

Étape 3: ajouter un interrupteur au circuit électrique simple et analyser son fonctionnement



Démontons un interrupteur pour comprendre comment il fonctionne [FMTTN 4.1]. Ajoutons-le au circuit. Testons. Que faut-il pour que le courant passe et que la lampe s'allume?

Étape 4: schématiser le circuit électrique à l'aide de symboles conventionnels [VT 2]

Lampe	Fil conducteur	Interrupteur ouvert (éteint)
Pile	Moteur	Interrupteur fermé (allumé)

Découvrons les symboles électriques normalisés. Utilise ces symboles pour réaliser le schéma d'un circuit fermé avec lampe allumée et un schéma d'un circuit ouvert avec lampe éteinte.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Circuit électrique simple avec interrupteur

Circuit ouvert, circuit fermé



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- différencier l'organisation d'éléments en parallèle et d'éléments en série dans un circuit (S3);
- décrire une installation électrique domestique: fils, interrupteurs, prises, compteur, tableau électrique et dispositifs de sécurité... (S3).

1. Plateforme d'emprunt de matériel didactique dans différentes universités de la FWB: www.sciencesaemporter.be

3.3 LES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES ET L'ÉNERGIE THERMIQUE

3.3.1 Distinguer les différentes formes d'énergie et les transformations qu'elles subissent afin de poser des choix responsables



[EPC 1-4]

COMPÉTENCE

C8 Développer une aptitude à mettre en relation des choix et des actions avec des connaissances scientifiques : l'énergie* thermique.

ATTENDUS

P6

Justifier des moyens utilisés pour limiter les pertes d'énergie thermique, dans des perspectives d'utilisation responsable de l'énergie*.

SAVOIRS

✓ Ressources d'énergie pour le chauffage.

P6

Citer différentes ressources d'énergie pour se chauffer et les qualifier de renouvelables ou non.

✓ Transfert d'énergie thermique (chaleur).

P6

Préciser que l'énergie thermique se transfère d'une matière* chaude vers une matière froide.

✓ Conducteur* et isolant* thermiques.

P6

Citer des matériaux plutôt isolants et plutôt conducteurs d'un point de vue thermique.

✓ Formes d'énergie : mécanique, lumineuse, électrique, chimique.

P6

Énoncer plusieurs formes d'énergies se transformant en énergie thermique : mécanique, lumineuse, électrique, chimique.

✓ Vocabulaire.

P6

Utiliser les termes : ressource renouvelable et non renouvelable, énergie thermique, isolant thermique, conducteur thermique, transformation d'énergie.

SAVOIR-FAIRE

→ Recueillir, extraire et noter des informations en lien avec une question* d'ordre scientifique, à partir de différents supports et noter le titre et l'auteur : l'utilisation de l'énergie à la maison, à l'école.

P6

Relever des moyens pour limiter l'utilisation d'énergie à la maison, à l'école.

→ Concevoir un protocole*, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire : le caractère isolant d'un objet.

→ Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale et respecter les mesures de sécurité.

P6

Mettre en évidence expérimentalement comment empêcher un objet chaud de se refroidir, et inversement.
Tester quelques matériaux pour éprouver leur caractéristique d'isolant ou de conducteur d'énergie thermique.



BALISES ET SENS



L'énergie* correspond à la **capacité à effectuer une action**. Elle peut se transférer d'un objet à un autre et se transformer en une autre énergie. Des ressources naturelles (bois, charbon, gaz, Soleil, vent...) permettent de fournir de l'énergie et notamment de l'énergie* thermique mais aussi mécanique, chimique et lumineuse.

L'énergie thermique se transfère d'une matière* chaude vers une matière froide. Certains matériaux transfèrent moins bien l'énergie thermique: les isolants* thermiques. D'autres facilitent son transfert: les conducteurs* thermiques.

Quand on touche du métal, on a l'impression que c'est froid. En fait, le métal est à température ambiante, mais bon conducteur de chaleur, il capte la chaleur de la main, ce qui donne une sensation de froid. De même, on pense que la laine donne de la chaleur, alors qu'elle est juste un isolant à la chaleur.

Lors des expérimentations sur le caractère conducteur/isolant de matériaux, il convient de faire varier un seul paramètre à la fois. Les visées 2 et 4 sont travaillées par le développement de connaissances scientifiques liées à l'énergie thermique et par la sensibilisation aux gestes quotidiens qui réduisent les pertes de chaleur.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Concevoir un protocole*, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire: le caractère isolant d'un objet - Recueillir, extraire et noter des informations en lien avec une question* d'ordre scientifique, à partir de différents supports et noter le titre et l'auteur: l'utilisation de l'énergie à la maison, à l'école.

Étape 1: s'interroger sur l'isolation thermique dans une situation concrète et échanger sur les conceptions



Les repas arrivent encore chauds à l'école. Comment faire pour que les repas ne refroidissent pas? Est-ce le froid qui n'entre pas dans le sac isotherme ou bien le chaud qui n'en sort pas?

Étape 2: concevoir un protocole afin de tester quelles matières sont de bons isolants thermiques



Quelles expériences réaliser pour tester si laine, carton et aluminium sont de bons isolants thermiques? Par 4, rédigez un protocole expérimental. Attention ne changez qu'une seule variable à la fois!

Étape 3: mettre en œuvre le protocole, comparer les résultats, communiquer et dégager une nouvelle question de recherche



	0 min	5 min	10 min
Verre témoin sans isolant	60°C	54°C	48°C
Verre emballé de carton	60°C	56°C	53°C
Verre emballé d'une écharpe en laine	60°C	58°C	56°C
Verre emballé d'aluminium	60°C	55°C	50°C

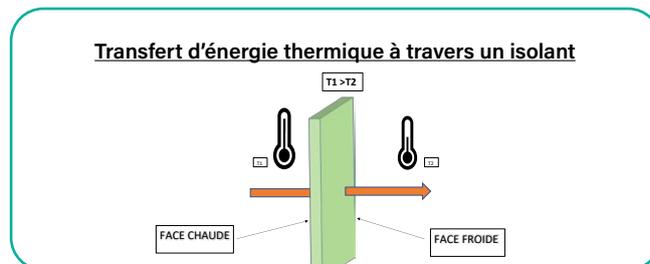
Expérimentez, notez vos résultats dans un tableau et comparez-les. Que peut-on en déduire? Ces matières permettent-elles aussi de conserver le frais? Entouré par quel isolant, un glaçon fondra-t-il moins vite?

Autre piste: investiguer sur les moyens pour réduire la consommation d'énergie dans la classe [ErE] [VT 3-5]



Recherchons sur Internet des moyens de réduire la consommation d'énergie ou interrogeons un conseiller en énergie [VT 5]. Listons les moyens proposés. Choisissons ce que nous allons mettre en place en classe.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



Démarche d'investigation utilisée pour identifier des matériaux isolants

- S'interroger sur les facteurs qui influencent l'isolation thermique**
- Émettre des hypothèses et concevoir un protocole à mettre en œuvre afin de tester des matériaux isolants**
- Mettre en œuvre le protocole conçu afin de tester si les matières sont de bons isolants thermiques et garder des traces des mesures de température**
- Analyser les résultats et structurer les matériaux qui sont de bons isolants thermiques**

	0 min	5 min	10 min
Verre témoin sans isolant	60°C	54°C	48°C
Verre emballé de carton	60°C	56°C	53°C
Verre emballé d'une écharpe en laine	60°C	58°C	56°C
Verre emballé d'aluminium	60°C	55°C	50°C

Les conducteurs thermiques sont de mauvais isolants. L'isolation thermique est la capacité à empêcher la chaleur de passer.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- identifier que la chaleur est de l'énergie thermique transférée d'un corps chaud à un corps froid (S1);
- mettre en évidence l'impact d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique sur le volume d'un corps (au moins d'un gaz, d'un liquide et d'un solide) (S1).

GLOSSAIRE

ABSORPTION INTESTINALE: mécanisme par lequel les nutriments* pénètrent dans le sang, au travers des parois de l'intestin grêle, pour être distribués à l'ensemble de l'organisme.

ANIMAL: organisme vivant* qui possède des yeux et une bouche, du point de vue de la classification* phylogénétique.

ANTHROPOMORPHIQUE: relatif à l'anthropomorphisme (attribution de caractéristiques du comportement ou de la morphologie humaine à des animaux*, des objets, des phénomènes*, des idées) (Wikipédia, 2021).

ATTRIBUT: structure portée par un organisme (squelette* interne, patte, tentacule...) qui est utilisée comme critère dans la classification* phylogénétique.

CLASSER: répartir en catégories les objets selon des caractéristiques se rapportant à un ensemble de critères communs.

CLASSIFICATION PHYLOGÉNÉTIQUE: classification scientifique du vivant* qui vise à rendre compte de la parenté évolutive des espèces.

COMBUSTION: réaction chimique entre un combustible et un comburant (souvent le dioxygène) produisant de la chaleur.

CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE: matériau capable de laisser passer un courant électrique. Les métaux sont, par exemple, des conducteurs d'électricité.

CONDUCTEUR THERMIQUE: matériau capable de transférer de la chaleur. Un bon conducteur* électrique est souvent également un bon conducteur thermique.

DISSOUDRE: action de disperser un gaz ou un solide dans un liquide.

ÉNERGIE: capacité de produire un effet: déplacer un objet, le chauffer, le déformer ou le transformer (Hann, 1991).

ÉNERGIE CHIMIQUE: énergie contenue dans la matière*.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE: énergie transférée grâce à l'électricité, c'est-à-dire par un mouvement de charges électriques. « Cette expression est une commodité de langage permettant d'indiquer que l'électricité requiert et transporte de l'énergie (Wikipédia, 2023) ».

ÉNERGIE LUMINEUSE: énergie émise par une source lumineuse (Soleil, Lune, bougie, lampe*...) et transportée par des ondes lumineuses.

ÉNERGIE MÉCANIQUE: énergie que possède un corps suite à sa hauteur et à sa vitesse.

ÉNERGIE SOLAIRE: énergie produite par le Soleil et transportée sous forme de lumière, mais également sous forme de particules.

ÉNERGIE THERMIQUE: énergie due au mouvement des atomes au sein de la matière*.

ÉTAYAGE : stratégie utilisée par l'enseignant pour soutenir ou stimuler les comportements des élèves afin de les aider à comprendre le but à atteindre et à identifier les moyens de l'atteindre (Bruner, 1983).

EXPÉRIENCE TÉMOIN/EXPÉRIENCE TEST : expériences réalisées en parallèle pour tester l'influence d'un facteur donné. L'expérience test modifie un seul facteur par rapport à l'expérience témoin. Par exemple, recherche de l'influence de la lumière sur la croissance de la plante* :

- le témoin : plante qui est arrosée, dans la terre, en contact avec l'air et en pleine lumière ;
- le test : plante qui est arrosée, dans la terre, en contact avec l'air et dans l'obscurité.

La comparaison entre le témoin et le test permet de déterminer si la lumière est un facteur qui influence la croissance de la plante.

EXPÉRIMENTER : action de réaliser un test scientifique afin d'éprouver une hypothèse* dans des conditions soigneusement préparées (Thouin, 2004).

FLEUR : organe de reproduction sexuée des plantes* à fleurs. La fleur fécondée se transforme en fruits qui contiennent des graines*.

FORCE : action qui modifie ou déforme le mouvement d'un objet. Une force est donc une grandeur abstraite qui peut être mise en évidence par les effets qu'elle produit (Godts, 2019).

GRAINE : structure qui contient des réserves nutritives (glucides, protéines et/ou lipides) et un embryon végétal*.

HYPOTHÈSE : explication d'un phénomène* qui est susceptible d'être mise à l'épreuve (Thouin, 2004).

INSTITUTIONNALISER : donner aux découvertes des élèves la valeur d'un savoir au sein de l'institution scolaire.

ISOLANT ÉLECTRIQUE : matériau peu susceptible de laisser passer un courant électrique. Les plastiques, le verre, la porcelaine sont, par exemple, des isolants électriques.

ISOLANT THERMIQUE : matériau peu susceptible de se laisser traverser par de la chaleur.

LAMPE : dispositif produisant de la lumière, par le passage de courant électrique. La lampe LED (produisant de la lumière à partir de composés électroniques semi-conducteurs) tend à remplacer la lampe à filament (produisant de la lumière en chauffant un filament de tungstène abrité dans une ampoule en verre, par le passage de courant électrique).

MATIÈRE : « Substance qui possède une masse et occupe de l'espace. Les quatre états les plus communs sont l'état solide, l'état liquide, l'état gazeux et l'état plasma. » (Wikipédia, 2021)

MATIÈRE ORGANIQUE : matière* fabriquée par les organismes vivants*.

MÉLANGE : association de deux substances ou plus.

MÉLANGE HÉTÉROGÈNE : mélange formé de constituants distinguables à l'œil nu.

MÉLANGE HOMOGÈNE : mélange formé de constituants non distinguables à l'œil nu.

MODÈLE GÉOCENTRIQUE : modèle qui place la Terre immobile au centre de l'univers.

MODÉLISATION : représentation d'un système par un autre à l'aide d'un modèle, plus facile à appréhender et de ce fait, plus accessible que la réalité (Feixa, 2019).

MODÉLISER : action de créer une modélisation* en réponse à un questionnement.

NUTRIMENTS : substances fournies par l'alimentation et utilisées par l'organisme pour sa construction et son fonctionnement (Deluzarche, 2019).



OBSERVER: « Centrer visuellement son attention sur un objet pour l'analyser le plus objectivement possible afin de le comprendre. » (Cantor et al., 1996, p. 41)

PHÉNOMÈNE: fait naturel susceptible d'être appréhendé et de faire l'objet d'expériences scientifiques.

PHÉNOMÈNE CHIMIQUE: phénomène qui transforme une matière* en une autre matière.

PHÉNOMÈNE PHYSIQUE: phénomène qui conserve la nature même des matières*.

PHOTOSYNTHÈSE: ensemble de réactions chimiques permettant aux plantes* vertes de synthétiser leur matière* organique grâce à l'énergie* solaire, en absorbant le gaz carbonique et en rejetant l'oxygène.

PLANTE: organisme vivant* qui fabrique sa nourriture (photosynthèse*).

PLANTE À FLEURS: plante qui se reproduit à l'aide de fleurs* (Wikidia).

PROCOLE (EXPÉRIMENTAL): méthode procédurale pour mettre en œuvre une expérience.

QUESTION (D'ORDRE) SCIENTIFIQUE: question dont la réponse s'obtient en effectuant une recherche scientifique, dégagée de la subjectivité.

RÉVOLUTION DE LA TERRE: mouvement de la Terre autour du Soleil. Un tour complet dure 365 jours 5 heures 48 minutes et 45 secondes.

ROTATION DE LA TERRE: mouvement de la Terre qui tourne sur elle-même autour de son axe, passant par les pôles.

SECONDARISATION: transformation d'un sens premier que les élèves attribuent aux tâches scolaires en un sens second plus symbolique et à visée d'apprentissage. Cela consiste à exercer des activités de pensées, à réfléchir sur le « faire », sur le sens qui existe derrière l'effectuation de la tâche. Il ne s'agit pas de faire pour faire, mais de faire pour théoriser.

SEMI-PERMÉABLE: se dit d'une membrane qui est perméable à certains éléments mais pas à tous.

SQUELETTE: structure rigide, interne ou externe, sur laquelle les muscles peuvent prendre appui et qui donne la forme à l'animal* (Raven, 2005).

STIMULUS: toute cause capable de déclencher une réponse d'un organisme vivant*.

STRUCTURE MORPHOLOGIQUE: apparence externe d'un organe ou organisme vivant*.

VÉGÉTAL: selon les anciennes classifications scientifiques classiques, un végétal est un organisme appartenant à l'une des diverses lignées qui végètent (les algues vertes et les plantes* terrestres, les algues rouges, les algues brunes et les champignons). Toutefois, au sens de la phylogénétique, et dans les classifications modernes, le « végétal » est désormais un terme trop vague qui tend à ne plus être employé en botanique (Wikipédia, 2021).

VIVANT: organisme qui provient d'un autre vivant, qui réagit aux stimulus* de l'environnement, qui échange de la matière*, de l'énergie* et de l'information avec le milieu extérieur pour se nourrir, respirer, éliminer ses déchets et ainsi se développer et se maintenir en vie; qui est capable de se reproduire et de mourir. La combinaison de ces facteurs détermine si un objet est vivant ou non.

BIBLIOGRAPHIE

- ASBL HYPOTHÈSE. (s.d.). *Traces au cahier des sciences*. <http://www.hypothese.be>. <http://www.hypothese.be/index.php/traces-au-cahier-des-sciences/>.
- ASBL HYPOTHÈSE. (2020). *La composition de l'air et sa modification par la respiration*. Consulté le 13 juin 2023 sur <https://abcdair.be/wp-content/uploads/2020/10/Fiche-dapprentissage-respiration-.pdf>
- ASSISTANCE SCOLAIRE PERSONNALISÉE. (s.d.). *Les échanges des organes avec le sang*. Consulté le 19 juin 2023 sur <https://www.assistancescolaire.com/eleve/5e/svt/reviser-une-notion/les-echanges-des-organes-avec-le-sang-5sre01>
- ASTOLFI, J.-P. (1992). *L'école pour apprendre*. ESF.
- ASTOLFI, J.-P., DAROT, É., GINSBURGER-VOGEL, Y., & TOUSSAINT, J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographies*. De Boeck Université.
- ASTOLFI, J.P., PETERFALVI, B., & VÉRIN, A. (2000). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Retz.
- BACHELARD, G. (1938/2011). *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin.
- BAUDY, M., & DIEUMEGARD, T. (2021). *Le petit illustré de l'intimité* (Tomes 1 et 2). Atelier de la Belle Étoile.
- BAUTIER, E., & GOIGOUX, R. (2004). *Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle*. *Revue Française de Pédagogie*, 148, 89-100.
- BLANCHARD, J.-M. (2002). *Fiches de connaissances, cycles 2 et 3 – Fiche 20 Rotation de la Terre sur elle-même*. Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche – Direction de l'enseignement scolaire. https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/pedago/fiches_connaissances/394_fiche_20.pdf.
- BORDET-PETILLON, S., & MORO, M.-R. (2021). *La puberté et moi*. L'essentiel pour la vivre sereinement. Hyg e.
- BOUCHAT, P., NILS, F., COLON, P.-L., & DE SACCO, P. (2020). *Les déterminants de l'attrait pour les études et les métiers scientifiques et techniques chez les 12-25 ans. Rapport de recherche - Novembre 2020*. <https://www.leforem.be/content/dam/leforem/fr/documents/Rapport-STEM-11-2020.pdf>.
- BRUNER, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir-faire, savoir dire*. PUF.
- CANTOR, M., LANGE, J.-M., & MARTINET, I. (1996) *De la découverte du monde à la biologie aux cycles II et III*. Nathan Pédagogie.
- CHABANNE, J.-C., & BUCHETON, D. (2008). *Les « écrits intermédiaires » pour penser, apprendre et se construire*. Québec français, 149, 60-62. <https://www.erudit.org/en/journals/qf/1900-v1-n1-qf1100688/1737ac.pdf>
- DARO, S., GRAFTIAU, M.-C., STOUVENACKERS, N., & HINDRYCKS, M.-N. (2011). *Sciences en classe. Une démarche d'investigation pour donner du sens au cours de sciences entre 10 et 14 ans*. Labor Éducation.
- DELL'ANGELO, M. (2009). *La construction d'un rapport au vivant. Un autre regard sur les enseignements relatifs aux vivants à l'école et au collège*. Delagrave Pédagogie et Formation.
- DELUZARCHE, C. (2019). *Nutriments : qu'est-ce que c'est ?* Consulté le 3 décembre 2021. <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/nutrition-nutriments-793>.

- DAGUZAN BERNIER, M., & GARIÉPY, C. (2020). *Tout nu ! Le dictionnaire bienveillant de la sexualité*. Éditions du Ricochet.
- ESERO Belgium (s.d.). *L'espace en classe*. Bibliothèque de ressources pédagogiques pour le primaire sur le thème de l'espace. Consulté le 12 juin 2023 sur <https://eserobelgium.be/index.php/primaire/>
- EVARD, T. & AMORY, B. (2015). *Les modèles des incontournables pour enseigner les sciences ! Apprendre les sciences de 2 ans 1/2 à 18 ans*. De Boeck.
- FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES (FWB). (2022). *Référentiel de Sciences*.
- FEIXA, A. (2019). *L'influence de la modélisation sur les conceptions des élèves*. Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02505178>
- FONDATION LA MAIN A LA PATE. (s.d.). *Les phases de la Lune* [PDF]. https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/les-phases-de-la-lune.pdf
- FONDATION LA MAIN A LA PATE. (2005). *Construisons un jeu électrique*. Consulté le 19 juin 2023 sur https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/construisons-un-jeu-electrique.pdf
- GIOT, B., & QUITTRE, V. (2005). *Structurer ses acquis en sciences : le rôle de l'écrit*. Université de Liège. <http://hdl.handle.net/2268/13228>
- GODTS, P. (2019). *Clarifications conceptuelles*. FeSEC-SeGEC. <http://lenseignement.catholique.be/fesec/secteurs/sciences/?p=8684#more-8684>
- GUICHARD, J. (1998). *Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la terre*. Hachette.
- HANN, J. (1991). *La science*. Seuil.
- JADIN, B., & ROOSENS, B. (2022). *Gare aux malentendus ! Déjouer les pièges pour faire apprendre*. Changements pour l'égalité asbl.
- JEANJEAN, L., & BARAIS, S. (2015). *La conceptualisation du circuit électrique* [Mémoire de master]. Université de Nantes. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01241001>
- KOECHLIN, C., & ZWAAN, S. (2010). *Des questions pour apprendre*. Chenelière Éducation.
- LAURENT, F., & CHEBERT, S. (2018). *Manger... et après ? La digestion*. Éditions du Ricochet.
- LECOINTRE, G. (2008). *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Belin.
- MEGALAKAKI, O., & FOUQUET, N. (2009). *Conceptions naïves de la digestion chez les enfants de 7 à 10 ans*. *Enfance* 2, 159-179. <https://www.cairn.info/revue-enfance-2009-2-page-159.htm>
- MOUCHET, N., & COMBRES, V. (2009). *Parle-moi d'amour 9/11 ans. L'amour, les copains et moi*. France Loisirs.
- ORANGE, C. (2012). *Enseigner les Sciences*. De Boeck.
- POPPER, K. (1985). *Conjectures et réfutations*. Payot (éd. originale, 1963).
- POTVIN, P. (2021). *Crise de confiance à l'égard des sciences : que peut faire l'école ?*. The Conversation. <https://theconversation.com/crise-de-confiance-a-legard-des-sciences-que-peut-faire-lecole-152306>
- QUITTRE, V., & DUPONT, V. (2015). *Attitudes des élèves à l'égard des sciences et pratiques d'enseignement en sciences en Fédération Wallonie-Bruxelles – Les résultats de PISA 2015*. Université de Liège. [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/229452/1/PISA 2015-attitudes élèves et pratiques d%27enseignement-vf.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/229452/1/PISA%2015-attitudes%20élèves%20et%20pratiques%20d%27enseignement-vf.pdf)
- RAVEN, P., LOSOS, J., MASON, K., JOHNSON, G., & SINGER, S. (2014). *Biologie* (3^e édition). (BOUHARMONT, J., MASSON, P. & VAN HOVE, C., Trad.). De Boeck. (Ouvrage initialement publié en 2005).



- REUTER, Y., COHEN-AZRIA, C., DAUNAY, B., DELCAMBRE, I., & LAHANIER-REUTER, D. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. De Boeck Supérieur.
- SALTIEL, E. (2000). *Le cahier d'expériences: les écrits entre science et langage*. Fondation Lamap. <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/11915/le-cahier-dexperiences-les-ecrits-entre-science-et-langage>
- SIRVEN, R. (2009). *Relaxation thérapeutique pour adolescents. Guide de pratique psychosomatique (pp. 11-39). Chapitre 1. Les données du développement: puberté et adolescence*. De Boeck Supérieur.
- STRATÉGIES CONCERTÉES EVRAS. (2023). *Guide pour l'EVRAS*. <https://pactepourunenseignementdexcellence.cfwb.be/wp-content/uploads/2023/09/Annexe-3guideEVRAS-V4.pdf>
- THOUIN, M. (2004). *Enseigner – Les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire*. MultiMondes.
- VUALA, J. (1991). *Le rôle d'un dessin animé dans l'évolution des conceptions d'élèves sur la respiration – Respirer, digérer, assimilent-ils* [Article]. Aster 13. INRP.

Références vidéo

- ESA ÉDUCATION PRODUCTION. (2018, 4 octobre). *Paxi et notre Lune: Phases et Éclipses* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 12 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=HPFXqge971I4>.
- LES PETITS DÉBROUILLARDS NOUVELLE-AQUITAINE. (2021, 1 avril). *Construis une maquette de poumon!* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 7 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=zrvsunSJC2Q>
- MILCENT, V. (2014). *La respiration* [Vidéo]. Réseau Canopé. Consulté le 25 avril 2023 sur <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/la-respiration-92.html>
- NATIONAL SCIENCE TEACHING ASSOCIATION. (2014, 16 septembre). *Moon Phases Demonstration* [Vidéo]. YouTube. Consulté le 12 juin 2023 sur <https://www.youtube.com/watch?v=wz01pTvuMa0>





FORMATION
MANUELLE, TECHNIQUE,
TECHNOLOGIQUE
ET NUMÉRIQUE

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	197
VOLET 1 FORMATION MANUELLE, TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE.....	200
INTRODUCTION.....	201
TABLEAU DE COMPÉTENCES.....	203
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN.....	204
CONTENUS COMMUNS.....	206
1. ALIMENTATION/HABITAT.....	208
2. MATIÈRES ET MATÉRIAUX.....	212
3. TECHNIQUES DE CULTURE.....	216
4. OBJETS TECHNOLOGIQUES.....	218
VOLET 2 NUMÉRIQUE.....	220
INTRODUCTION.....	221
TABLEAU DE COMPÉTENCES.....	223
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN.....	224
CONTENUS COMMUNS.....	226
5. INFORMATIONS ET DONNÉES.....	227
6. CRÉATION DE CONTENUS.....	228
7. COMMUNICATION ET COLLABORATION.....	232
8. SÉCURITÉ.....	234
GLOSSAIRE.....	237
BIBLIOGRAPHIE.....	241

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

1. Enjeux et objectifs généraux de la Formation Manuelle, Technique, Technologique et Numérique

La Formation Manuelle, Technique, Technologique et Numérique (FMTTN) se veut être le vecteur d'une **ouverture au monde** en proposant à l'élève de développer une culture manuelle, technique, technologique et numérique.

La construction de cette culture commune est un élément essentiel d'intégration permettant de s'affirmer comme un **citoyen responsable**, outillé pour participer à la société et au développement de celle-ci. Cette culture met en exergue la reconnaissance universelle de l'**ingéniosité**, de l'**imagination**, de l'**inventivité** de l'humain dont les réalisations résultent du produit cumulé de gestes maîtrisés et d'interactions constantes en fonction des contextes et des défis à relever.

Tout au long du cursus, l'élève est progressivement informé de la palette des métiers [VT 5-6]. De plus, il doit s'interroger, porter un regard critique [VT 3] et s'inscrire dans une réflexion éthique sur les usages et l'évolution des outils*, des techniques*, des technologies* et du numérique.

(FWB, FMTTN, 2022, p. 18)

2. Structure du programme de la FMTTN

2.1. Vue d'ensemble du tronc commun

Dans un souci de continuité, l'enseignant doit prendre en considération les contenus et les attendus définis en amont et en aval de chaque année d'enseignement. De cette façon, il peut non seulement réactiver des acquis, mais également sensibiliser progressivement les élèves aux apprentissages prévus pour les années suivantes.

Le tableau ci-dessous illustre la répartition des contenus d'apprentissage par champ thématique et par année d'études tout au long du tronc commun. La distribution et la progressivité de ces contenus assurent la continuité entre l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire.

	M	P1	P2	P3	P4	P5	P6	S1	S2	S3
VOLET FORMATION MANUELLE, TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE										
Alimentation	X		X		X	X	X			X
Habitat			X			X			X	
Matières et matériaux	X	X	X		X		X	X	X	
Techniques de culture	X			X		X				X
Objets technologiques	X				X		X	X	X	X
VOLET NUMÉRIQUE										
Informations et données				X	X			X	X	
Création de contenus				X	X	X	X	X	X	X
Communication et collaboration						X		X		X
Sécurité							X	X		

Au-delà de la planification de ce tableau, l'architecture de ce... [programme] repose sur une logique d'acquisitions spirales caractérisée par trois dimensions :

- l'itération des apprentissages en vue de les renforcer ;
- l'intégration des apprentissages en vue de les articuler les uns aux autres ;
- la complexification des situations, des problématiques, des tâches, traitées par les élèves.

Ainsi, chaque année offre à l'élève l'opportunité de franchir de nouvelles étapes.

(FWB, FMTTN, 2022, p. 20)

2.2. Vue d'ensemble de la discipline telle qu'organisée au sein du programme

Cette discipline est constituée de 2 volets : le volet Formation Manuelle, Technique et Technologique (FMTT) et le volet Numérique. Chaque volet comprend 4 champs travaillés tout au long du cursus. « Ces volets, tout comme ces champs, ne constituent pas des catégories étanches. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 19) Certains champs ne sont pas activés chaque année.

Des contenus (savoirs, savoir-faire) sont **communs** au volet de FMTT et au volet Numérique. Ils portent sur la **sécurité*** (**CC 1 Assurer la sécurité et la santé**), l'**écologie** (**CC 2 Limiter l'impact écologique de ses activités**) et la contextualisation des apprentissages (**CC 3 Contextualiser ses apprentissages**). Ces contenus doivent être travaillés au sein de différentes activités.

D'autres contenus (savoirs, savoir-faire et compétence) portant également sur la sécurité (**CC 1**) et l'écologie (**CC 2**) sont communs uniquement aux différents champs du volet FMTT.

CONTENUS			
1. VOLET FORMATION MANUELLE, TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE			
Contenus communs : CC 1 Assurer la sécurité et la santé - CC 2 Limiter l'impact écologique de ses activités - CC 3 Contextualiser ses apprentissages			
Champs de la FMTT			
1. Alimentation/Habitat 1.1 Alimentation : réaliser et présenter un plat 1.2 Habitat : aménager un espace de vie	2. Matières et matériaux 2.1 Réaliser un (des) ouvrage(s)	3. Techniques de culture 3.1 Cultiver et entretenir une plante	4. Objets technologiques 4.1 Concevoir, construire et mettre en service un objet technologique
2. VOLET NUMÉRIQUE			
Contenus communs : CC 1 Assurer la sécurité et la santé - CC 2 Limiter l'impact écologique de ses activités - CC 3 Contextualiser ses apprentissages			
Champs du Numérique			
5. Informations et données 5.1 Effectuer une recherche 5.2 Évaluer la fiabilité d'une source 5.3 Organiser les données	6. Création de contenus 6.1 Produire et traiter des contenus multimédias 6.2 Produire et traiter des contenus dans un traitement de texte 6.3 Développer une pensée informatique et algorithmique	7. Communication et collaboration 7.1 Interagir, communiquer, partager et collaborer	8. Sécurité 8.1 Protéger les personnes et les données

3. Visées de la FMTTN¹

Abordées dans les champs d'apprentissage des deux volets, les visées peuvent être décrites selon cinq concepts : l'autonomie, la cognition, la créativité, la collaboration/le souci des autres, le développement* durable. Chacun de ces concepts est à comprendre dans ce programme comme suit :

¹ L'introduction et les définitions des cinq visées sont issues du référentiel FMTTN du tronc commun (FWB, FMTTN, 2022, p. 26).



AUTONOMIE

Ce concept renvoie à la capacité d'un élève à poser des choix raisonnés qui prennent en compte l'ensemble des contraintes inhérentes à la tâche à réaliser. Complémentairement à son autonomie dans la gestion de l'activité, il est primordial que l'élève prenne en considération les risques et les dangers pour lui et pour autrui, en adoptant une attitude qui garantit l'exécution de la tâche en toute sécurité*.

Exemples:

En P6, sélectionner un outil* pour produire une capsule vidéo en tenant compte de l'intention, de ses connaissances techniques et des modalités pratiques (lieu de tournage, délai...) [C8].

En P5, effectuer le geste* technique de bouturage lors d'une nouvelle réalisation [3.1].

COGNITION

Ce concept renvoie aux processus et activités psychologiques par lesquels une personne acquiert et développe des savoirs, des savoir-faire et des compétences.

Exemples:

En P5, aménager une zone selon le plan en tenant compte des éléments techniques de la classe tels que les sources de lumière, de chaleur, d'aération, d'eau, d'alimentation électrique [1.2].

En P6, produire un podcast de l'interview d'un parent pour le blog de classe en utilisant les fonctions de montage dont couper, copier, coller, effacer [6.1.1].

CRÉATIVITÉ

Ce concept décrit la capacité d'une personne ou d'un groupe à imaginer ou à construire et à mettre en œuvre un concept neuf, un objet nouveau ou à découvrir une solution originale à un problème.

Exemples:

En P5, créer un avatar en le considérant comme une image de soi que l'on renvoie [6.1.1].

En P6, créer librement un porteclé en tenant compte de contraintes imposées [2.1].

COLLABORATION, SOUCI DES AUTRES

Ce concept décrit un mode de travail, hiérarchisé ou non, dans lequel des personnes mettent en commun leur créativité ainsi que leurs compétences, afin d'atteindre un objectif commun, dans le respect des règles fixées, en prenant en compte avec bienveillance, les spécificités, le bien-être et l'intérêt de chacun.

Exemples:

En P5, collaborer à deux sur un outil de présentation sur un thème choisi [7.1].

En P6, organiser en équipe la préparation d'un plat [1.1].

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ce concept de développement* durable se trouve à la confluence de trois préoccupations majeures : les enjeux écologiques, économiques et sociaux.

Exemple:

En P5, effacer ses mails lus afin de ne pas les stocker inutilement sur un serveur [CC 2].

En P6, éviter de prévoir trop de nourriture à cuisiner en adaptant les quantités à cuisiner selon le nombre de personnes qui mangeront le plat [1.1].

VOLET 1

FORMATION MANUELLE, TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE

INTRODUCTION	201
TABLEAU DE COMPÉTENCES	203
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN	204
CONTENUS COMMUNS	206
1. Alimentation/Habitat	208
1.1 Alimentation : réaliser et présenter un plat.....	208
1.2 Habitat : aménager un espace de vie.....	210
2. Matières et matériaux	212
2.1 Réaliser un (des) ouvrage(s).....	212
3. Techniques de culture	216
3.1 Cultiver et entretenir une plante.....	216
4. Objets technologiques	218
4.1 Concevoir, construire et mettre en service un objet technologique.....	218

INTRODUCTION DE LA FORMATION MANUELLE, TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE

1. Enjeux et objectifs du volet FMTT

La Formation Manuelle, Technique et Technologique (FMTT) englobe des connaissances et des habiletés à manipuler, à utiliser et à construire des objets. Elle répond à la créativité naturelle de l'enfant, à son envie de reproduire, de fabriquer des objets du quotidien ou d'en inventer (Murawski & Scott, 2016). Il en va de même pour l'acquisition de gestes* techniques liés à l'alimentation/habitat, aux matières*/matériaux*, aux techniques* de culture et aux objets* technologiques.

En FMTT,

l'élève est amené à produire des **réalisations concrètes** mettant en valeur des gestes de la vie quotidienne ou professionnelle. Ces réalisations, source de motivation et de plaisir d'apprendre, sont autant d'occasions d'observer, d'expérimenter, de découvrir, de questionner, de réfléchir individuellement ou collectivement, de poser des gestes techniques, de développer sa créativité.

(FWB, FMTTN, 2022, p. 18)

Ces réalisations visent un **apprentissage de démarches, une découverte d'aliments, de matériaux, d'ustensiles, d'outils* et d'objets techniques et/ou technologiques*** et non pas le résultat.

La manipulation de ceux-ci permet de découvrir leur fonctionnement afin de les utiliser efficacement de manière de plus en plus autonome* et en prenant conscience des risques et des dangers liés à l'environnement.

La FMTT ouvre à d'autres manières d'apprendre, en mettant en avant la **dimension manuelle. Cinq visées** annuelles des différents champs d'apprentissage peuvent être décrites selon cinq concepts: l'autonomie*, la cognition, la créativité, la collaboration/le souci des autres et le développement durable (cf. introduction générale, p. 199).

Par le biais de la FMTT, l'élève développe tout au long du tronc commun un **bagage technique** nécessaire à tout citoyen dans des situations de la vie quotidienne. Cela l'aide aussi, en fin de tronc commun, à se positionner en connaissance de cause par rapport à ses choix d'orientation scolaire future [VT 5 - 6].

2. Spécificités de la FMTT

En FMTT, c'est la réalisation concrète (plats, ouvrages*, cultures, objets techniques) qui doit être au centre du processus d'apprentissage. Réaliser concrètement permet à l'élève d'aborder l'ensemble des contenus de la FMTT (gestes* techniques, outils*, matières*...). L'élève développe son esprit d'observation, se questionne, développe sa créativité... (voir schéma ci-dessous) tout au long du processus de réalisation.



3. Au croisement des disciplines

La FMTT est particulièrement propice à l'**interdisciplinarité** : elle mobilise en effet des savoirs, savoir-faire et compétences d'autres disciplines telles que les Sciences, l'Éducation Culturelle et Artistique, les Mathématiques (approche STIAM, cf. La Salle des Profs¹) au travers d'activités porteuses de sens sollicitant l'utilisation d'outils*, de matériaux* et d'énergies.

Partant de projets et de réalisations concrètes comme proposés dans les activités de mise en lien (AML), l'élève a la possibilité de donner du sens à la mobilisation de certains savoirs et savoir-faire abordés dans ces autres disciplines (ex. : l'adaptation des quantités d'une recette culinaire d'après le nombre de convives [1.1] est directement liée aux grandeurs proportionnelles en Mathématiques [MA 3.5.1]).

4. Éléments généraux de continuité²

	D'OU VIENT-ON ? De P2 à P4	QUE FAIT-ON ? P5-P6	OÙ VA-T-ON ? De S1 à S3
Contenus communs	L'élève exécute les tâches en toute sécurité. Il prend conscience des risques et des dangers de la tâche. Il veille à garder son espace de travail propre, rangé et organisé. Il apprend à valoriser les déchets produits par une tâche. L'élève veille à éviter le gaspillage et à adopter une posture ergonomique. En P5-P6, il associe ses apprentissages à des activités quotidiennes ou professionnelles.		
1. Alimentation	P2 L'élève réalise une recette simple sur base d'images ou d'une capsule vidéo. Il recherche des informations sur des étiquettes mentionnant les consignes de stockage et de conservation des produits alimentaires.	P6 L'élève s'organise en équipe pour préparer un plat en tenant compte d' informations (nutrition, labels et allergènes) .	S3 L'élève combine plusieurs aliments de saison, sains et durables et avec des textures et des goûts variés dans la confection de plats équilibrés.
Habitat	P2 L'élève s'initie à la représentation de l'espace à travers la réalisation d'une maquette de la classe et explique ses propositions d'aménagement.	P5 L'élève identifie les éléments et les installations techniques d'un espace de vie. Il utilise un plan d'architecte simplifié et représente à l'échelle des aménagements.	S2 L'élève caractérise les matériaux employés en termes de pouvoir isolant et les appareils employés en termes de consommation énergétique .
2. Matières et matériaux	P4 L'élève choisit les consommables, les outils et techniques (imposés en P1) parmi ceux proposés par l'enseignant et pose des gestes techniques élémentaires.	P6 L'élève pose des gestes techniques adéquats sur des matériaux d'usage courant. Les consommables, les outils et les techniques sont proposés .	S1 L'élève installe, en toute autonomie , les composants d'un circuit électrique simple. D'autres gestes techniques sont appris.
3. Techniques de culture	P3 L'élève cultive et entretient une plante selon un mode de culture défini.	P5 L'élève cultive, entretient et multiplie une plante. Il prend en compte des paramètres extérieurs ainsi que les conditions de développement .	S3 L'élève cultive et entretient une plante selon un mode de culture choisi . Il veille à la croissance de sa production et aux conditions de développement.
4. Objets technologiques	P4 L'élève construit son premier objet technologique en vue de mesurer ou d'estimer une grandeur .	P6 L'élève réalise un objet technologique plus complexe impliquant une transmission de mouvement et comprenant une ou plusieurs machine(s) simple(s) .	S1 L'élève démonte, construit et met en service un objet technologique intégrant un circuit électrique simple doté d'un capteur . Il pose un diagnostic et intervient sur un dysfonctionnement.

1 SEGEC. (2022). *Salle des Profs*. Consulté le 19 décembre 2022 sur <http://www.salle-des-profs.be/>

2 Reprise des éléments clés des introductions annuelles du référentiel du tronc commun (FWB, FMTT, 2022, pp. 27, 30, 34, 38, 45, 51).

Compétence commune à tous les champs

COMPÉTENCE	ATTENDU
<p>C1 Exécuter une tâche en toute sécurité*.</p>	<p>P5-P6 Adopter, avec l'aide de l'enseignant, une attitude proactive qui prend en considération les risques et les dangers, pour soi et pour les autres, lors de la préparation du poste* de travail et de l'exécution des gestes* techniques, en recourant notamment aux équipements de protection adéquats.</p>

Compétences liées aux champs

1. Alimentation/Habitat

COMPÉTENCES	ATTENDUS
<p>C2 Réaliser un plat.</p>	<p>P6 Sur la base d'une recette, préparer en équipe, un plat du terroir ou du patrimoine local combinant plusieurs aliments, en appliquant des techniques* appropriées et en utilisant les ustensiles adéquats.</p>
<p>C3 Présenter un plat réalisé.</p>	<p>P6 Valoriser un plat en créant un dressage en équipe.</p>
<p>C4 Aménager un espace de vie.</p>	<p>P5 Proposer des aménagements d'un espace au sein de l'école, dans le but d'améliorer le confort et/ou l'esthétique. Expliquer en quoi les aménagements proposés répondent aux besoins d'amélioration et tiennent compte des contraintes identifiées.</p>

2. Matières et matériaux

<p>C5 Réaliser un (des) ouvrage(s)*.</p>	<p>P6 Réaliser un (des) ouvrage(s), en sélectionnant et en utilisant les outils*, les consommables* et les techniques proposés.</p>
-------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Techniques de culture

<p>C6 Cultiver et entretenir une plante.</p>	<p>P5 Cultiver, sous la supervision de l'enseignant, une plante selon un mode de culture défini, en tenant compte du lieu et des conditions de production (substrat, calendrier des semis, température, luminosité, hygrométrie). Aménager un lieu de production, en vue de rencontrer les conditions de réussite de semis ou de plantation.</p>
-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Objets technologiques

<p>C7 Concevoir, construire et mettre en service un objet* technologique. </p>	<p>P6 Concevoir, construire et mettre en service un objet technologique intégrant une ou plusieurs machine(s)* simple(s).</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LES ENGRENAGES: ATTENTION, ÇA TOURNE!



COMPÉTENCE

C7 Concevoir, construire et mettre en service un objet* technologique.

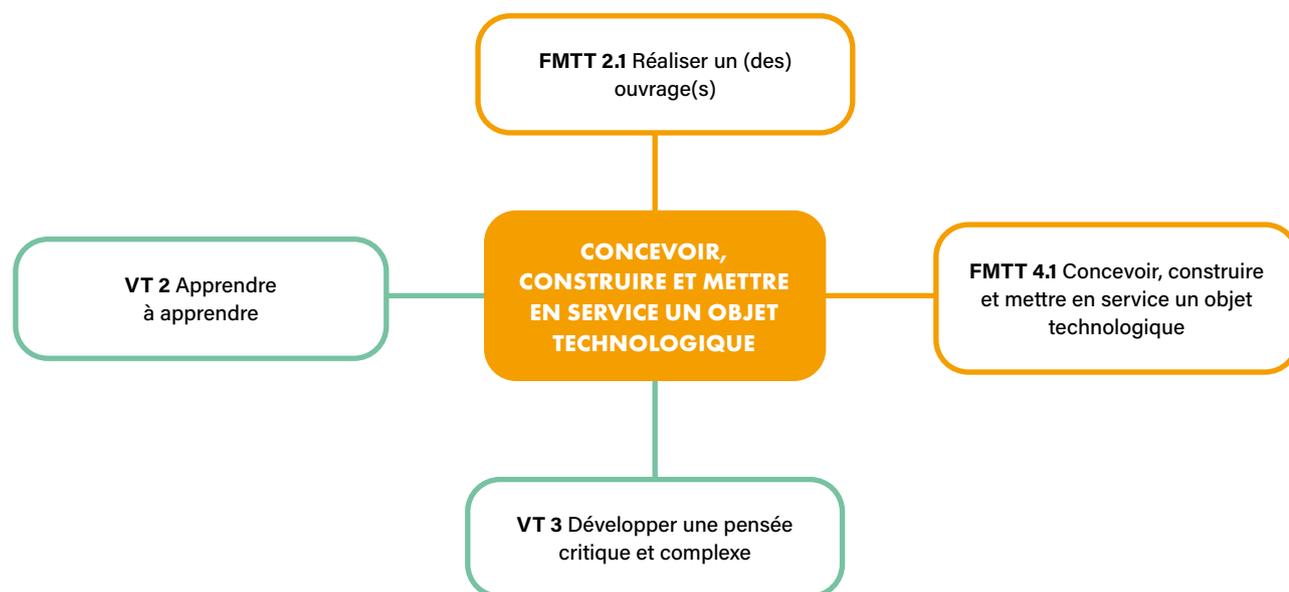
ATTENDU

P6

Concevoir, construire et mettre en service un objet technologique intégrant une ou plusieurs machine(s)* simple(s).

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Comprendre le mécanisme d'une machine simple avec engrenages.	Faire réaliser un croquis* comme support didactique. Mettre à disposition une machine avec des engrenages comme support didactique.
Tirer des constats du fonctionnement du mécanisme.	Attirer leur attention par questionnements: Que constatez-vous sur... (la rotation, la vitesse de chaque élément, la forme des pièces, le diamètre des roues dentées composant le système d'engrenages).

Éléments mobilisés lors de l'activité proposée



Mise en situation

Nous allons fabriquer un système d'engrenages, c'est-à-dire un système mécanique composé de roues dentées. Observons d'abord une essoreuse à salade pour comprendre le fonctionnement des engrenages.



Déroulement

<p>Étape 1: découvrir, en groupe, le mécanisme d'une machine* simple</p>	<p>Étape 2: réaliser un système d'engrenages en fabriquant des roues dentées avec du carton à l'aide d'un tutoriel¹</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • Observer l'essoreuse à salade [VT 2]. • Proposer des hypothèses sur son fonctionnement. • Démonter l'essoreuse pour mettre en évidence la présence d'un système d'engrenages [4.1]. • Expliquer ce que l'on comprend du mécanisme. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Visionner le tutoriel montrant le mode opératoire pour construire votre système. • Fabriquer plusieurs roues dentées en carton, en choisissant une des dimensions proposées par l'enseignant et en suivant le mode opératoire (vidéo) [2.1].
<p>Étape 3: utiliser les roues dentées pour faire fonctionner un système d'engrenages</p>	<p>Étape 4: expérimenter, ensemble, le fonctionnement d'engrenages en faisant varier certains éléments</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • Tester un engrenage en utilisant des roues dentées deux par deux, et écarter les roues défectueuses [VT 3]. • Fixer chaque roue dentée sur un support afin de former un système continu d'engrenages. • Schématiser* le mouvement des roues dentées en y dessinant des flèches [4.1]. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Réutiliser les roues pour expérimenter : <ul style="list-style-type: none"> ❑ faire tourner le système dans l'autre sens ; ❑ imaginer quel ajustement apporter au système quand une roue est enlevée ; ❑ observer ce qui se produit si l'on remplace une roue de taille moyenne par une plus petite.



Prolongements possibles

- Imaginer un système avec des engrenages de type Lego
- Observer d'autres appareils contenant un système d'engrenages (Cf. [4.1] p. 218)

Autres idées d'activités de mise en lien

- Mettre en service des robots Lego Technic, Spike
- Fabriquer d'autres machines: la pascaline, moulin à eau, moulin à vent (Asbl Hypothèse²), bras hydraulique, lampe dynamo, kit horloge à pendule



¹ LE MONDE EN CARTON. (2020, 14 juin). *Engrenages en carton* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=y3q170DY7WA>

² ASBL HYPOTHÈSE. (s.d.). *Expérience à concevoir*. Consulté le 19 décembre 2022 sur <https://www.hypothese.be/index.php/experience-a-concevoir/>

CONTENUS COMMUNS (CC)¹

CC 1 Assurer la sécurité et la santé

SAVOIRS

✓ Dangers et risques.

✓ Équipements de protection.

ATTENDUS

P5-P6

Associer les risques et les dangers liés à l'environnement* de travail, aux consommables*, aux outils*, aux ustensiles, aux machines* et aux techniques*.

P5-P6

Énoncer les équipements de protection requis, en lien avec l'environnement de travail, les consommables, les outils, les ustensiles, les machines et les techniques.

SAVOIR-FAIRE

➔ Adopter une posture* ergonomique.

➔ Préparer le poste* de travail, le matériel* et les consommables nécessaires à une tâche.

➔ Gérer l'espace de travail.

P5-P6

Appliquer la posture ergonomique recommandée par l'enseignant.

P5-P6

Choisir le matériel et les consommables parmi ce qui est mis à disposition. Les agencer sur son poste de travail.

P5-P6

Maintenir l'espace de travail propre et rangé, sous la supervision de l'enseignant.

BALISES ET SENS



La **sécurité*** et la **santé** sont des points d'attention essentiels tant pour l'enseignant que pour l'élève. Qu'il s'agisse de son propre bien-être ou de celui des autres, l'élève doit en permanence **être un acteur réflexif proactif** qui, sous la vigilance bienveillante de l'enseignant, réalise les travaux demandés avec en point d'orgue son attitude.

Au-delà d'être l'observateur qui veille, l'enseignant doit être celui qui **éveille**, qui **informe de la causalité des risques et de leurs impacts [VT 3]** sans susciter la peur du danger.

EXEMPLES CONCRETS ISSUS DES SITUATIONS DE CLASSE

Préparer le poste* de travail, le matériel* et les consommables* nécessaires à une tâche.

Techniques de culture

Organiser son espace de travail en préparant substrat, contenants, outils* avant de s'exercer à la technique* de bouturage sous la supervision de l'enseignant [3.1].

Objets technologiques

Organiser son travail pour effectuer le démontage d'un objet [4.1].



1 Ces contenus sont à travailler dans l'ensemble des champs de la FM.TT. « Adopter une posture ergonomique », « Éviter le gaspillage des consommables et des énergies » et « Contextualiser ses apprentissages » sont des contenus à travailler dans le volet numérique également.

CC 2 Limiter l'impact écologique de ses activités

SAVOIR-FAIRE

→ Éviter le gaspillage des consommables* et des énergies.

→ Valoriser les déchets produits lors d'une tâche.

ATTENDUS

P5-P6 Utiliser rationnellement les consommables et les énergies.

P6 Trier, **en autonomie***, dans leur cadre de production, les déchets recyclables, compostables, récupérables.

P5 Trier, **sous la supervision de l'enseignant**, dans leur cadre de production, les déchets recyclables, compostables, récupérables.

CC 3 Contextualiser ses apprentissages

SAVOIR

✓ Contextualisation des apprentissages.

ATTENDU

P5-P6 Associer des apprentissages à des activités quotidiennes ou professionnelles.

BALISES ET SENS



S'équiper, s'organiser, gérer sa posture*, sa gestuelle, le matériel* et les consommables sont des **points d'attention** qui doivent conduire au respect de soi, des autres, du matériel, des consommables et de l'environnement [ErE].

Le **questionnement sur l'utilisation des déchets, des consommables et de l'énergie** est activé avant, pendant et/ou après les activités réalisées dans chaque champ : que faire des fanes de carotte ? Comment éviter l'utilisation du plastique ? Quel matériau* utiliser à la place ? Quel appareil électrique nécessiterait d'être débranché ? Ce fruit fait-il partie d'un circuit court ?

Afin de donner du sens aux apprentissages, il est important d'amener les élèves à **associer les tâches effectuées à des activités quotidiennes ou professionnelles**.

EXEMPLES CONCRETS ISSUS DES SITUATIONS DE CLASSE

<p>Valoriser les déchets produits lors d'une tâche.</p>	<p>Alimentation et Habitat Trier de manière autonome* des restes d'aliments (les jeter dans le compost, les réserver pour une autre recette...) [1.1].</p> <p>Matières et matériaux Récupérer les chutes de planche de bois qui peuvent être utilisées pour d'autres réalisations [2.1].</p>	
<p>Contextualiser ses apprentissages.</p>	<p>Matières et matériaux Réaliser des nœuds pour fixer une clôture [2.1].</p> <p>Objets technologiques Mobiliser des savoirs pour comprendre le fonctionnement d'une machine* simple [FMTT-AML-C7].</p>	

1.1 Alimentation : réaliser et présenter un plat

COMPÉTENCES

C2 Réaliser un plat.

C3 Présenter un plat réalisé.

SAVOIRS

✓ Aliments.

✓ Ustensiles et techniques de transformation d'aliments.

✓ Principes de sécurité* sanitaire des aliments.

✓ Principe de développement durable.

SAVOIR-FAIRE

→ Appliquer des gestes* techniques pour transformer un aliment.

→ Lire un document* technique.

ATTENDUS

P6

Sur la base d'une recette, préparer en équipe, un plat du terroir ou du patrimoine local combinant plusieurs aliments, en appliquant des techniques* appropriées et en utilisant les ustensiles adéquats.

P6

Valoriser un plat en créant un dressage en équipe.

P6

Nommer des aliments constitutifs d'un plat du terroir ou du patrimoine, choisi par l'enseignant ; les classer par famille : féculents (sucres lents), sucres rapides, matières* grasses.

P6

Utiliser, dans son cadre*d'application, le vocabulaire spécifique lié au matériel*, aux ustensiles et aux techniques de cuisson et de pâtisserie.

P6

Énoncer, dans leur cadre d'application, les précautions à prendre pour assurer la sécurité sanitaire des aliments au regard des risques encourus. Citer des conditions de stockage et de conservation des préparations culinaires réalisées.

P6

Citer les dimensions sociale, économique, écologique à prendre en compte, pour évaluer le caractère durable d'un aliment.

P6

Appliquer des gestes techniques pour cuire un aliment dont vérifier l'état de cuisson.

P6

Décoder les labels officiels de production (AB, AOC, AOP, IGP) figurant sur l'étiquette d'un emballage pour poser un choix favorisant les circuits courts de production et les produits du terroir local.
Retrouver sur l'étiquette d'un emballage les informations relatives aux allergènes pour prévenir tout risque d'intolérance et d'allergie.
Expliquer les informations nutritionnelles d'un aliment pour poser un choix assurant un équilibre alimentaire.
Adapter des quantités proposées dans une recette au nombre de consommateurs.

BALISES ET SENS

Dans le domaine de l'alimentation, un **document* technique** désigne différents types d'écrits : recettes, étiquettes des produits, abaques de comparaison des unités de mesure, fiches techniques de conservation...

Les données trouvées sur un étiquetage de denrées alimentaires informent le consommateur sur : l'**identité de la denrée** (liste d'ingrédients, pays d'origine, labels...), son **usage** (date limite de consommation, mode de consommation...), ses **caractéristiques nutritionnelles** (nutriscore, joules...).

L'enseignant fournit aux élèves les explications afin qu'ils puissent comprendre le sens **des symboles** (labels, nutriscores...) mentionnés sur les étiquettes.

Les informations dégagées d'étiquettes d'emballage ou de rencontres avec des spécialistes (diététicien, allergologue... [VT 5]) permettent de sensibiliser les élèves à devenir des **consommateurs avertis** [VT 3] capables de comparer la qualité de différents produits tant dans leur aspect nutritionnel qu'écologique [SH 3.1.1]. Les élèves effectuent des **choix justifiés de produits** (circuit court, produit du terroir local) [ErE], les cuisinent, les conservent et les présentent en développant leur créativité [CC 2] [VT 4].



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Lire un document technique

Poser un choix alimentaire à partir de labels représentés sur les étiquettes afin d'adopter un comportement éco-responsable



Cite l'origine de production notée sur les étiquettes.

Quel produit a un label? Lis les explications données. Sont-ils pour autant locaux?

Renseignons-nous sur la différence entre production locale et circuit court¹.

Se questionner sur les qualités nutritionnelles de certains produits mentionnés dans la recette à réaliser



Sur ces emballages, nous voyons des « nutri-scores ».

Scannons les étiquettes avec une application*. Quelles informations découvrons-nous?

Quelle influence cela a-t-il dans votre choix alimentaire? [VT 3]

Comprendre les informations liées aux allergies ou aux intolérances mentionnées sur les étiquettes

COOKIES - CHOCOLAT

Ingrédients
Farine de froment*, beurre*, sucre de canne*, œufs*, chocolat*, levure*
Allergènes : **gluten, lait, œuf**
* issu de l'agriculture biologique

Qui parmi vous souffre d'allergie alimentaire? Quel aliment provoque ton allergie?

Sur les étiquettes, repère les informations liées aux risques d'allergie. Comment les repérer facilement?

Lisons la définition d'« allergène ».

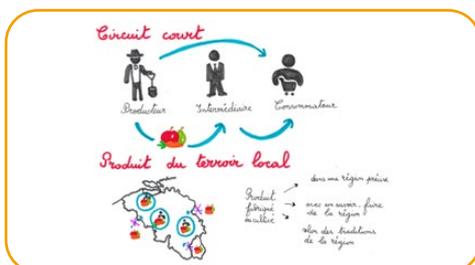


Adapter les quantités proposées dans la recette au nombre de convives selon le modèle explicité par l'enseignant [MA 3.5.1]



Lis la recette. Identifies-y les quantités d'ingrédients. Suite au modelage*² sur la proportionnalité, calcule les quantités nécessaires pour le nombre de convives invités [CC 2].

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



Les intolérances alimentaires	
Types d'intolérances	Aliments à éviter de manger
Gluten	Céréale, amidon de blé, avoine, chapelure, pâte, levure, épeautre, seigle, seitan
Lactose	Lait de vache et de chèvre, beurre, crème fraîche, fromage blanc, cake, pain au lait
Fruits à coque	Noix d'arec, noix du Brésil, noix de cajou, noix de coco, noix de cola, noix de Macadamia



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- expliquer les informations utiles relatives à l'utilisation d'un appareil de cuisine, en fonction de la technique* à appliquer (S3).

1 GOURMANDIZ. (2021). *Journée mondiale du fromage: les Belges sont nombreux et comptent aussi!* La Dernière Heure <https://gourmandiz.dhnet.be/coup-de-coeur/14352/journee-mondiale-du-fromage-les-belges-sont-nombreux-et-comptent-aussi>
 2 Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite : <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>

1.2 Habitat : aménager un espace de vie

COMPÉTENCE

C4 Aménager un espace de vie.

ATTENDUS

P5

Proposer des aménagements d'un espace au sein de l'école, dans le but d'améliorer le confort et/ou l'esthétique.
Expliquer en quoi les aménagements proposés répondent aux besoins d'amélioration et tiennent compte des contraintes identifiées.

SAVOIR

✓ Éléments techniques d'un habitat.

P5

Identifier les éléments apparents, fixes et mobiles, constitutifs d'un espace de vie scolaire observés in situ dont les installations techniques (les sources de lumière, de chaleur, d'aération, d'eau, d'alimentation électrique).

SAVOIR-FAIRE

➔ Lire un document* technique.

P5

Expliquer des informations reprises sur un plan d'architecte simplifié.

➔ Produire un document technique.

P5

Représenter, à l'échelle sur un plan, des aménagements d'un espace au sein de l'école.

BALISES ET SENS



S'interroger sur l'**aménagement d'un espace de vie** revient à se poser des questions sur les **qualités attendues** de cet environnement. Un même endroit peut être utilisé pour **différentes activités** (ex. : la zone bibliothèque peut être consacrée au travail autonome* ou au conseil de classe, selon les besoins). Il est donc important de détecter, d'une part, les **potentiels** et, d'autre part, les **besoins spécifiques** liés à l'activité vécue dans ce lieu.

Dans les activités d'aménagement d'un local au sein de l'école, l'enseignant éveille les élèves :

- aux **éléments modulables** ;
- à l'**esthétique** ;
- au **confort** d'accès à la lumière, à la chaleur, à l'aération, à l'eau, à l'électricité, aux déplacements, à l'encombrement...

Il est important de mener une réflexion avec les élèves sur le choix de l'aménagement [VT 3] : celui-ci **répond-il aux besoins de départ et prend-il en considération les contraintes identifiées** ? Cette phase permet aux élèves d'anticiper leurs actions pour d'autres situations d'aménagement.

Divers aménagements sont envisageables : celui de la classe ou de certaines zones (selon les types d'activités à réaliser...), de stands de jeux pour la fête enfantine, du réfectoire...



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Aménager un espace de vie

Aménager la cour de récréation en répondant aux besoins et aux contraintes [VT 6]



Quelle activité aimeriez-vous y faire ? En quoi est-ce réalisable ? Quelles sont les contraintes (éléments fixes, espace nécessaire...) ? À quoi faut-il penser (équipement, espace de rangement...) ?

Aménager un local pour mettre en valeur les œuvres de l'exposition



Repérez les prises, les portes... du local. Quel type d'œuvres (œuvres en 2D/3D, leur taille...) ? Où placer les éclairages ? De quel support avons-nous besoin ? Organisons l'espace (sécurité*, circulation, visibilité...).

Comparer les informations du plan d'architecte avec le local in situ



Quelles informations pouvez-vous voir sur le plan ? Comment savoir qu'il s'agit de la porte, des fenêtres... ? À quoi correspondent les chiffres ? Que signifie le titre ? Compare le plan à la réalité. Quelle différence observes-tu ?

Réaliser, à l'échelle [MA 3.5.1], des plans d'aménagement d'un parcours à réaliser en Éducation Physique & à la Santé



Regardez comment calculer les dimensions du plinthe pour le transformer à l'échelle du plan (modelage). Reproduisez d'autres équipements (banc, tapis...). Reprenez vos productions et disposez-les sur le plan de la salle.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Pour aménager un local, je suis attentif aux...

- contraintes
- installations techniques
- matériel

afin de répondre aux besoins, d'améliorer :

- le confort
- l'esthétique.

Consigner dans un journal personnel [FR 4.3.1]

23 septembre 2023

Aménagement de la classe

J'ai appris à élaborer un plan comme un architecte. Le plan était à l'échelle 1/50.

En réalité, mon banc mesure 1m. Le dessin de banc mesure 2cm.

Les éléments techniques de la classe sont : les radiateurs, l'évier, les prises électriques.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- argumenter les choix d'aménagement permettant de réduire la consommation énergétique et d'améliorer le bien-être en tenant compte des contraintes identifiées et de l'impact sur la santé et sur l'environnement (S2).

1 Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite : <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>

2.1 Réaliser un (des) ouvrage(s) (1/2)

COMPÉTENCE

C5 Réaliser un (des) ouvrage(s)*.

ATTENDUS

P6

Réaliser un (des) ouvrage(s), en sélectionnant et en utilisant les outils*, les consommables* et les techniques* proposés.

SAVOIRS

✓ Propriétés et champs* d'utilisation des consommables.

P6

Énoncer un ou plusieurs usage(s) courant(s) de matériaux* et de matières*.

✓ Outils de traçage : identification, caractéristiques et champs d'utilisation, en fonction de l'ouvrage à réaliser.

P6

Identifier, en fonction de l'ouvrage à réaliser par les élèves, le nom d'outils de traçage dont compas, pointe à tracer, équerre.

✓ Outils, consommables et machines* pour l'assemblage, le maintien et la fixation : identification, caractéristiques et champs d'utilisation, en fonction de l'ouvrage à réaliser.

P6

Utiliser, en fonction de l'ouvrage à réaliser par les élèves, le nom d'outils, de consommables et de machines d'assemblage, de maintien et de fixation dont serre-joint, visseuse, boulon, clés, foreuse.

✓ Techniques de mesure, contrôle, traçage, assemblage, maintien, fixation, transformation et finition, en fonction de l'ouvrage à réaliser.

P6

Utiliser, en fonction de l'ouvrage à réaliser par les élèves, le nom de techniques dont graver, couper, boulonner, contrôler.

SAVOIR-FAIRE

→ Utiliser des techniques et des outils pour mesurer, tracer, assembler, maintenir, fixer, transformer, parachever.

P6

Appliquer des gestes* techniques dont nouer (nœuds de base), contrôler, graver, couper, boulonner.

BALISES ET SENS



Le geste nécessite un savoir-faire, imité, puis répété pour être maîtrisé. Il s'apprend, s'adapte, s'applique et se reproduit, mettant en œuvre l'intelligence de la main. Il est un terreau pour l'innovation (Hilaire-Pérez, 2000).

L'élève apprend à **utiliser des techniques*** et des outils* grâce aux **démonstrations de l'enseignant, d'experts** (parents ou professionnels [VT 6]), de pairs ou encore de tutoriels. Outre les moments où il montre comment faire, l'enseignant aide l'élève à réfléchir. Il est le miroir de ses gestes* techniques [VT 2]: J'ai vu que tu faisais comme ça... Tu étais en difficulté, tu dépensais beaucoup d'énergie, tu passais beaucoup de temps... Explorons d'autres techniques...

Pour que le geste technique soit **automatisé**, les élèves doivent pouvoir l'appliquer plusieurs fois dans des situations similaires ou différentes (cf. Idées d'ouvrages* à réaliser p. 214).

Selon l'ouvrage à réaliser, certaines étapes du geste technique peuvent être adaptées. Il convient que l'élève apprenne à comparer différentes manières de faire, à (re)copier (imitateur), à adapter ou à s'adapter, à innover et pour quoi pas à sous-traiter si nécessaire [VT 2-3-4].



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Utiliser des techniques et des outils pour mesurer, tracer, assembler, maintenir, fixer, transformer, parachever

Réaliser des nœuds, en suivant le modelage¹ fait par l'enseignant, pour fixer une clôture



Reproduis les gestes pour nouer en suivant toutes les étapes que j'ai explicitées.

Je vois que tu ne tires pas suffisamment sur la corde, les piquets risquent de bouger.

Maintiens les piquets pendant qu'il noue.

Couper, dans une planche de bois, les formes géométriques constituant un porte-serviette



Dessine les formes en marquant les lignes de découpe.

Contrôle la fixation du serre-joint.

Scie d'après le modelage explicité.

Anticipe le trajet de la scie en regardant la ligne de découpe.

Cloue les éléments.

Graver un motif dans une pomme de terre avec un emporte-pièce pour la confection d'un tampon



Enfonces-y l'emporte-pièce pour faire apparaître le motif. Quel outil utilises-tu pour l'évider? Comment fais-tu? À quoi dois-tu être attentif avec le couteau?

Applique la peinture sur le tampon pour créer la frise.

Assembler des éléments de quincaillerie en les boulonnant pour réaliser un porte-clé

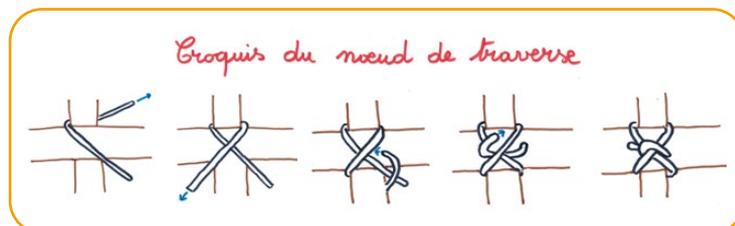


Utilise le matériel*: vis, tige filetée, écrous (traditionnel, papillon), rondelles, clés de serrage...

Quelle solution as-tu trouvée pour serrer les boulons entre eux sans qu'ils bougent?

Quelle clé utilises-tu?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



Tutoriel² pour effectuer un nœud (brélage)



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- appliquer des gestes techniques dont mesurer, contrôler, marteler, tracer, riveter*, poinçonner, braser*, dénuder, visser, pincer, cisailer, percer, ébavurer* (S1).

¹ Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite: <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>

² SIKANA FR. (2017, 26 juillet). *Faire un brélage/Construire des installations en forêt* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=6qdGdQ9nZoE>

2.1 Réaliser un (des) ouvrage(s) (2/2)

SAVOIR

✓ Dessin* technique.

ATTENDUS

P6

Identifier une représentation graphique: dessin de vues, dessin de perspective.

SAVOIR-FAIRE

➔ Lire un document* technique.

P6

Expliquer des informations d'un document technique visuel et/ou textuel, en lien avec des consommables* et l'utilisation des techniques* et des outils*.

➔ Appliquer un mode opératoire.

P6

Suivre un mode opératoire présenté majoritairement sous forme textuelle.

Idées d'ouvrages à réaliser en P6

	<p>Nouer Attrape-rêve, scoubidou, bracelet de survie, hamac, ligature pour jardiner, réaliser un cadran solaire avec des cordes et des bois...</p>
	<p>Graver Graver des motifs sur des supports différents: pomme de terre, terre glaise, polystyrène, papier métallique, plâtre, blocs Ytong, pierre de lard, pyrogravure...</p>
	<p>Découper Presse-livres, sous-verre, pantin, cadre-photo, jeux en bois (Quarto, Dame, Jenga...), crécelle...</p>
	<p>Boulonner Support pour statuette, resserrer les boulons du mobilier de la classe, circuit électrique, démontage d'appareils, presse à feuilles (herbier), support d'une lampe à bras articulé, échasses...</p>

BALISES ET SENS



Un **mode opératoire** détaille les actions à mener et l'**enchaînement chronologique des opérations** pour la réalisation d'une tâche. Il se caractérise par :

- une structure minimaliste et aérée ;
- la clarté et la précision des opérations ;
- le support visuel ;
- le matériel*.

Extraire des informations sur les matières*/matériaux*, l'outillage, les techniques*, la sécurité* [CC 1], l'organisation du poste* de travail [CC 1]... sont des activités en lien avec les **modes opératoires** permettant petit à petit de prendre de l'autonomie* et d'oser entreprendre d'autres réalisations et ce grâce à la compréhension des documents* techniques.

L'apprentissage de la lecture de modes opératoires se centre sur le repérage des éléments essentiels donnés, la vue finale de la réalisation et le respect de l'ordre chronologique des étapes.

Pour une meilleure compréhension d'un mode opératoire, une attention particulière est portée sur le **vocabulaire** [FR 3.5.1] [FLSco] ainsi que sur les **inférences** rencontrées dans les textes ou dans les visuels proposés [FR 3.3.5]. Une réflexion est à mener avec les élèves : **relier le texte et les illustrations** [FR 3.3.8].



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Appliquer un mode opératoire

Assembler les éléments modulaires (ex. : Lego) en suivant les informations visuelles d'un mode opératoire



- Observe le résultat final.
- Lis le plan de montage et réalise pas à pas la construction.
- Reviens en arrière en cas de problème de montage.
- À l'étape suivante, repère les éléments déjà montés et les nouveaux à placer.

Se projeter en train d'effectuer chaque étape du mode opératoire avec le matériel nécessaire [VT 4]



- En lisant, imagine-toi en train d'effectuer le mode opératoire étape après étape. Quels gestes devras-tu faire ? De quel matériel auras-tu besoin ?
- Prépare ton poste de travail [CC 1] et réalise l'ouvrage*.

Associer les photos aux différentes explications [FR 3.3.8] et les ordonner pour reconstituer un mode opératoire



- Lis la première phrase. Quelle photo illustre ce que tu viens de lire ? Pourquoi ? Que te permet de réaliser cette première phrase ?
- Utilise ton mode opératoire reconstitué pour réaliser l'ouvrage.

Reformuler chaque étape du mode opératoire à un partenaire réalisant le montage au fur et à mesure



- Sans support, explique les étapes à ton partenaire qui réalise le montage.
- Comparez la photo sur la notice de montage et la réalisation concrète. Pourquoi est-ce différent [VT 3] ? Quelle information manquait ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Lire un document technique visuel

- 👁 Je suis pas à pas chaque illustration. Je regarde les éléments de l'illustration.
- ?? ? Je me questionne sur les éléments qui sont nouveaux.
- ↩ Je reviens en arrière pour vérifier l'action.

Quelques indices sur lesquels s'appuyer pour mettre en œuvre la réalisation

- avoir une vue d'ensemble de la réalisation
- lire la description étape après étape
- mettre en œuvre
- revenir aux explications précédentes
- à l'aide du support visuel
- lire l'ensemble des explications



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- expliciter des informations d'une fiche technique, d'un mode d'emploi, en lien avec des consommables* et l'utilisation des techniques et des outils* (S1).

3.1. Cultiver et entretenir une plante

COMPÉTENCE

C6 Cultiver et entretenir une plante.

ATTENDUS

P5

Cultiver, sous la supervision de l'enseignant, une plante selon un mode de culture défini, en tenant compte du lieu et des conditions de production (substrat, calendrier des semis, température, luminosité, hygrométrie).
Aménager un lieu de production, en vue de rencontrer les conditions de réussite de semis ou de plantation.

SAVOIRS

✓ Composants organiques.

P5

Utiliser, en fonction de la tâche à réaliser par les élèves, le vocabulaire spécifique lié aux composants organiques.

✓ Outils* et techniques* d'horticulture.

P5

Utiliser, en fonction de la tâche à réaliser par les élèves, le vocabulaire spécifique lié :

- aux outils dont tuteur, bêche, râteau, sécateur ;
- aux techniques dont ligaturer, tailler, couper, bouturer.

✓ Impact écologique.

P5

Proposer au moins une possibilité de valoriser (réduire, réutiliser, réparer, recycler, composter) la partie non utilisée d'un consommable*, d'une plante.

SAVOIR-FAIRE

→ Appliquer des techniques pour effectuer des travaux horticoles de production et d'entretien, en utilisant des outils ou des appareils de mesure adaptés.

P5

Appliquer des gestes* techniques horticoles, sous la supervision de l'enseignant, dont préparer le substrat, éclaircir, multiplier des plantes (récolte des graines, bouturage).
Appliquer des soins aux plants dont tuteurer, ligaturer, tailler.

→ Lire un document* technique.

P5

Expliquer le mode de mise en œuvre et les conditions de culture, sur la base d'informations techniques visuelles et textuelles fournies et recherchées sur les semis, le plant (calendrier cultural).

BALISES ET SENS



L'élève applique des **gestes* techniques** pour cultiver selon un mode de culture défini afin d'entretenir et de multiplier une plante. Il veille à l'aménagement du lieu de production, en prenant en compte des paramètres extérieurs ainsi que des conditions de développement: choix du substrat, calendrier de plantation, arrosage (FWB, FMTTN, 2022, p. 45).

L'élève a appris en P3 à extraire les informations techniques fournies sur le sachet de semis, de plants. Il sait préparer le substrat, planter et semer avec l'aide de l'enseignant. En P5, c'est **sous la supervision de l'enseignant** qu'il va désormais appliquer.

Il est important que l'élève consulte des livres de jardinage, des tutoriels, fasse appel à des experts en horticulture [VT 5] et s'appuie aussi sur ses connaissances de P3.

Pour jardiner à l'école¹ tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, il est possible d'exploiter des jardinières, des jardins (suspendus, partagés avec les voisins, de la commune), des carrés à la française, des rebords de fenêtres, des murs en faisant grimper les plantes ou en suspendant des pots...



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Appliquer des techniques* pour effectuer des travaux horticoles de production et d'entretien, en utilisant des outils* ou des appareils de mesure adaptés

Étape 1: observer et écouter le modelage² de la technique de bouturage au départ d'une plante (hortensia, lierre, menthe...)



Je vais mettre le haut-parleur sur ma pensée pour bouturer. Je préciserai les éléments liés au bouturage: désinfection, prélèvement du rameau avec un sécateur, taille, hormone, substrat, manière de planter.

Étape 2: mettre en pratique, en petits groupes, la technique explicitée et conserver des traces sous forme de croquis*



Explique à ton duo la technique pour bouturer. Quelles sont toutes les étapes? Avec quels outils?

Réalisez ensemble les croquis de chaque étape. Si vous doutez, visionnez un tutoriel d'horticulture [VT 5].

Étape 3: s'exercer seul à la technique en utilisant le sécateur (pratique autonome*)



Que dois-tu préparer (substrat, contenant, outils)?

Où vas-tu t'installer?

Comment vas-tu aménager ton poste* de travail [CC 1]? Réalise ta propre bouture. Où la placer?

Rappelle-toi comment positionner ton sécateur.

Étape 4: réactiver la technique apprise lors d'une nouvelle réalisation en vue de l'automatiser [VT 2]

Proposition de bouturage à réaliser

Calendrier du bouturage

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
bégonia												
estragon												
groseller												
hortensia												
Laurier-cerise												
Lavande												
lierre												
menthe												

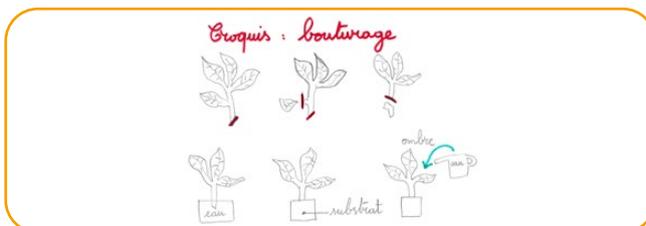
Le mois passé, nous avons utilisé la technique du bouturage. Pour rappel, utilise les croquis.

Réalise le bouturage d'une autre plante.

Tiens compte de ses besoins (substrat, arrosage...).

Adapte-toi.

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- appliquer, en autonomie, des gestes horticoles dont amender, fertiliser le substrat (S3).

¹ MAIRIE DE PARIS. (2009). *Jardinons la ville. Des pistes pour créer des jardins pédagogiques*. Consulté le 6 décembre 2022 sur <http://jardinons-ensemble.org/IMG/pdf/jardinons-la-ville.pdf>

² Pour en savoir plus sur l'enseignement explicite: <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/62562>

4.1. Concevoir, construire et mettre en service un objet technologique

COMPÉTENCE

C7 Concevoir, construire et mettre en service un objet* technologique.

ATTENDUS

P6

Concevoir, construire et mettre en service un objet technologique intégrant une ou plusieurs machine(s)* simple(s).

SAVOIR

✓ Caractéristiques et champs* d'utilisation d'un objet technologique d'usage courant.

P6

Identifier, en fonction de l'ouvrage* à réaliser par les élèves, le type d'énergie (électrique ou mécanique), les machines simples (roue, levier, poulie et courroie, engrenage) et leurs effets (démultiplication, transmission).

SAVOIR-FAIRE

➔ Lire un document* technique en lien avec les objets technologiques.

P6

Expliquer des informations d'un document technique visuel et/ou textuel en lien avec un objet technologique.

➔ Appliquer des techniques* de montage et de démontage d'un objet technologique.

P6

Démonter et remonter un objet technologique simple (en tout ou en partie), en utilisant des outils* adaptés.

➔ Représenter un objet technologique.

P6

Représenter en 2D (dessin*) ou en 3D (maquette) un objet technologique, en incluant la schématisation* des mouvements (flèches), en traduisant son fonctionnement et l'action produite.

Idées d'objets technologiques à découvrir en P6

Énergie électrique	Lampe de poche, guirlande électrique, jeux utilisant une pile...
Machines simples : roue	Roulette à pizza, poignée de porte, roues de chaise, charnière de porte, ventilateur, moulin à vent, batteur à œufs, moulin (poivrier, salière)...
Machines simples : levier	Casse-noix, tirebouchon à levier, pince à feuille, pied de biche, brouette, ciseaux, décapsuleur, pince à linge, languette de canette...
Machines simples : poulie et courroie	Imprimante, montage de type Lego Technic (ex. : grue)
Machines simples : engrenage	Store bateau ou roulant, ouvre-boîte, moulinet de canne à pêche, lampe de poche dynamo, compas, montre avec aiguilles, tendeur pour sangle, plateaux et pignon de vélo, essoreuse à salade, rouleau de ruban adhésif (correcteur, colle)...

BALISES ET SENS



Depuis la nuit des temps, l'Humain a toujours fabriqué des objets* technologiques [SH 2.3.2] au service de ses besoins. Grâce à l'évolution, certains de ces objets ont évolué, disparu, ont été remplacés par d'autres selon ses besoins grandissants.

Il est d'une part important qu'un élève utilise correctement un objet technologique qui est l'outil* au service de sa production, et d'autre part, qu'il s'y intéresse. Qui l'a imaginé ? Dans quel contexte ? Pourquoi l'a-t-il créé ainsi ? Répond-il encore aux besoins actuels ? Comment l'améliorer ? Peut-on l'utiliser pour un autre usage que celui prévu par son concepteur sans l'endommager ?

Dans ses activités d'apprentissage, l'élève de P6 doit démonter et remonter des objets technologiques composés d'une ou plusieurs machines* simples, ceci afin de comprendre. Il repère les machines simples qui le composent ainsi que les énergies exercées. Il conçoit et réalise son objet ou en transforme un.

Pour démonter un objet, l'élève apprend à organiser son poste* de travail et à s'organiser afin de pouvoir le remonter à l'identique : ouvrir les parties démontables, observer l'ensemble des éléments, retirer une pièce à la fois tout en mémorisant son emplacement et sa position, organiser son poste de travail en ordonnant les pièces étape après étape.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Appliquer des techniques* de montage et de démontage d'un objet technologique

Choisir l'outil adapté pour démonter et remonter un objet



Où sont situés les points de fixation de chaque élément ?

Observe la fente de la vis.

Recherche l'outil adapté (tournevis, embout, clé, pince...).

Organiser son travail et son poste de travail [CC 1] lors du démontage d'un objet et de son remontage



Lors du démontage, veille à ne pas endommager les différentes parties. Choisis l'outil adéquat. Organise le démontage afin de retrouver l'emplacement initial de chaque élément [VT 2].

Démonter un objet pour déterminer la ou les énergie(s) qui l'actionne(nt)

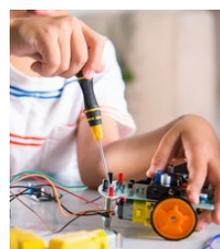


Précise l'énergie qui actionne l'objet [SC 3.2.1 - 3.3.1].

Observe les pièces démontables. Démonte l'objet en utilisant l'outil adapté. Contrôle ton geste pour éviter d'abimer les pièces (inhibition). Mémorise les étapes pour pouvoir le remonter [VT 2].

Observe son mécanisme.

Démonter un objet défectueux et émettre des hypothèses sur la raison de la panne



Démonte l'objet en mémorisant les différentes étapes de remontage. Qu'est-ce qui te semble étrange lorsque tu le démontes ? Tous les fils étaient-ils bien attachés ? Toutes les pièces étaient-elles bien présentes ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Types de tournevis et de vis¹



Conseils pour le démontage

- Ouvrir la machine avec le bon outil;
- Mémoriser l'emplacement des pièces retirées;
- Ordonner sur ton poste de travail les pièces retirées.

⚠ Sois attentif si ne pas abimer des pièces en les retirant.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...¹

- démonter un objet technologique (en tout ou en partie) incluant un circuit électrique simple, en utilisant des outils adaptés ; le remonter sur la base de traces du démontage (S1).

¹ BRICOLAGE FACILE. (2013, 17 juillet). Quel type de vis choisir : cruciforme, plate, ronde... Consulté le 6 décembre 2022 sur <https://www.bricolage-facile.net/choisir-une-vis-cruciforme-plate/>

VOLET 2

NUMÉRIQUE

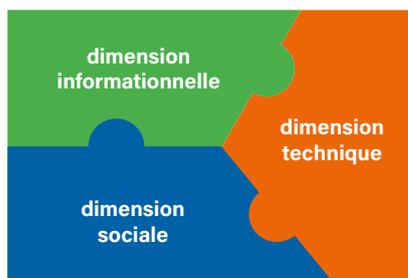
INTRODUCTION.....	221
TABLEAU DE COMPÉTENCES.....	223
ACTIVITÉ DE MISE EN LIEN.....	224
CONTENUS COMMUNS.....	226
6. Création de contenus.....	228
6.1 Produire et traiter des contenus multimédias.....	228
6.1.1 Utiliser des outils de production et des applications/logiciels.....	228
6.1.2 Considérer la culture et l'éthique numériques.....	228
6.3 Développer une pensée informatique et algorithmique.....	230
7. Communication et collaboration.....	232
7.1 Interagir, communiquer, partager et collaborer.....	232
8. Sécurité.....	234
8.1 Protéger les personnes et les données.....	234

INTRODUCTION

DU VOLET NUMÉRIQUE

1. Enjeux et objectifs du volet Numérique

Source de changements et d'avancées dans les domaines les plus variés, le numérique est partout et impacte considérablement le quotidien. Il est à l'origine d'une véritable révolution des modes de vie de la société tout entière. Dans ce contexte, l'école ne peut rester en marge. Il est essentiel qu'elle développe la **littératie médiatique et numérique** de l'élève à travers des apprentissages qui portent sur l'ensemble de ses dimensions [EaM].



Par littératie, on entend « l'aptitude à comprendre et à utiliser l'information écrite dans la vie courante, à la maison, au travail et dans la collectivité en vue d'atteindre des buts personnels et d'étendre ses connaissances et ses capacités » (OCDE, 2020, p. 12). Cela s'effectue dans un contexte où les technologies* numériques facilitent l'accès à des contenus et où les langages s'adaptent et évoluent.

Dans ce volet, le numérique ne doit pas être considéré « comme une aide à l'enseignement mais comme un objet d'apprentissage pour lui-même. Il s'agit donc bien, ici, d'une formation AU numérique et non pas PAR le numérique » (FWB, FMTTN, 2022, p. 24). L'objectif est de « rendre chaque citoyen actif, autonome, critique envers tout document ou dispositif médiatique dont il est destinataire ou usager » (CSEM, 2011, p. 7).

2. Spécificités du volet Numérique

Une méthodologie centrée sur le concret

S'appropriier les différentes facettes du numérique nécessite des approches concrètes et variées au sein desquelles l'élève est invité à produire des contenus et à vivre des situations qui font sens [CC 3]. En plus de **l'appropriation technique des outils***, tout au long des processus mis en place, il est important d'amener chacun à porter un **regard créatif et critique [VT 3 - 4]** sur l'ensemble des dimensions liées à la communication numérique en considérant :

- la façon dont le message est véhiculé ;
- le dispositif utilisé pour inscrire, traiter, stocker, diffuser ou restituer un contenu ;
- les intentions et effets sur les acteurs (qui produisent, diffusent et reçoivent le contenu) ;
- les principes et valeurs liés à un usage citoyen et éthique du numérique.

Une approche mesurée

Si l'usage du numérique peut présenter des risques, il est aussi la source de nombreuses richesses et d'opportunités. Il s'agit donc de favoriser une appropriation critique qui vise à la fois à en percevoir les potentiels, à l'utiliser de manière responsable et à percevoir avec sérénité [VT 3] ses dangers et ses limites.

3. Éléments généraux de continuité

Les champs du volet Numérique ne sont pas abordés chaque année¹.

En P3-P4, deux champs ont été activés : « Informations et données » et « Création de contenus ».

En P5-P6, le champ « Création de contenus » est à nouveau activé. Il le sera d'ailleurs durant l'ensemble du tronc commun.

Pour la première fois, les champs « Communication et collaboration » (P5) ainsi que « Sécurité* » (P6) sont initiés.

Les éléments repris dans la colonne « Où va-t-on ? » considèrent le moment où chaque champ est à nouveau activé.

	D'OÙ VIENT-ON ? De P2 à P4	QUE FAIT-ON ? P5-P6	OÙ VA-T-ON ? DE S1 À S3
5. Informations et données	<p>En P3-P4 :</p> <p>P3 L'élève découvre le fonctionnement de moteurs et outils de recherche. Il apprend à enregistrer et à exporter un document.</p> <p>P4 L'élève poursuit l'acquisition des compétences relatives à la recherche (mots clés, opérateurs...).</p> <p>Il apprend à naviguer entre plusieurs fenêtres et à organiser ses données.</p> <p>Il commence à interroger la fiabilité d'une source.</p>		<p>S1 L'élève organise ses données de façon plus précise.</p> <p>Il utilise des espaces de stockages adaptés.</p> <p>Il exporte un document sous un format adapté au logiciel ou au système d'exploitation de destination.</p>
6. Création de contenus	<p>Avant la P3 l'approche du numérique doit rester occasionnelle et se pratiquer dans l'éducation par les médias. [EaM] [VT 3]</p> <p>P3-P4 L'élève produit des contenus médiatiques simples principalement centrés sur l'image.</p> <p>P4 Il apprend le traitement de texte.</p>	<p>P5 L'élève encode des données dans un tableur.</p> <p>Il s'initie à la pensée algorithmique.</p> <p>Il s'interroge sur l'e-réputation et découvre la réalité virtuelle et augmentée.</p> <p>P6 L'élève produit un support numérique pour appuyer un discours.</p>	<p>S1 L'élève affine ses compétences en traitement de texte (puces, saut de page, tableau...).</p> <p>Il lit et traduit des logigrammes incluant une boucle, une condition et une variable.</p>
7. Communication et collaboration		<p>P5 L'élève utilise la messagerie et collabore sur un contenu à l'aide d'un outil numérique.</p>	<p>S1 L'élève aborde les spécificités des réseaux sociaux. Il respecte les droits de propriété.</p>
8. Sécurité		<p>P6 Les notions de cyber-harcèlement, de cybermanipulation et de cyberattaque sont abordées.</p> <p>L'élève apprend à sécuriser ses usages numériques (par le choix d'un mot de passe judicieux) et questionne son identité numérique.</p>	<p>S1 L'élève paramètre ses options de confidentialité. Il gère son identité numérique, ses traces et données personnelles de manière responsable.</p>

(FWB, FMTTN, 2022, pp. 34, 38, 45, 51, 58)

Compétence liées aux champs¹

6. Création de contenus

COMPÉTENCES

ATTENDUS

C10 Produire et traiter des contenus multimédias.



P6 Produire un support numérique de présentation pour appuyer un discours.

P5 Produire un document sonore et/ou vidéo.

C12 Concevoir un algorithme* pour résoudre un problème simple.

P6 Concevoir un logigramme* **intégrant une boucle et une condition.**

P5 Concevoir un logigramme **séquentiel de déplacement.**

C13 Concevoir un programme* pour résoudre un problème simple.

P6 Traduire un logigramme **intégrant une boucle et une condition**, en langage de programmation, le tester et le déboguer.

P5 Traduire un logigramme **séquentiel de déplacement** en langage de programmation, le tester et le déboguer.

7. Communication et collaboration

COMPÉTENCES

ATTENDUS

C14 Interagir/communiquer.

P5 Interagir/communiquer à l'aide d'outils numériques.

C15 Partager un contenu numérique.

P5 Partager un contenu, à l'aide d'un outil déterminé par l'enseignant.

C16 Collaborer sur un contenu numérique.

P5 Collaborer sur un contenu propre à l'école (ex. : écriture collaborative, carte mentale...).

8. Sécurité

COMPÉTENCES

ATTENDUS

C17 Prévenir et limiter les risques relatifs à la protection des données.

P6 Adopter un comportement responsable relatif à la protection des données.

C18 Prévenir et limiter les risques de déséquilibre social et psychologique de la personne (cyberattaque*, cyberharcèlement*, cyberdépendance*).

P6 Adopter un comportement responsable face à une situation de cyberattaque, cyberharcèlement, cyberdépendance.

¹ Les champs 1 à 4 se trouvent dans le volet FM.TT. Le champ 5 quant à lui a été activé en P3 et P4 mais ne l'est plus pour P5 et P6. Il le sera à nouveau en S1.

RÉALISER UNE EXPOSITION POUR LES JOURNÉES DU PATRIMOINE ET Y INVITER LES PARENTS



COMPÉTENCE

ATTENDU

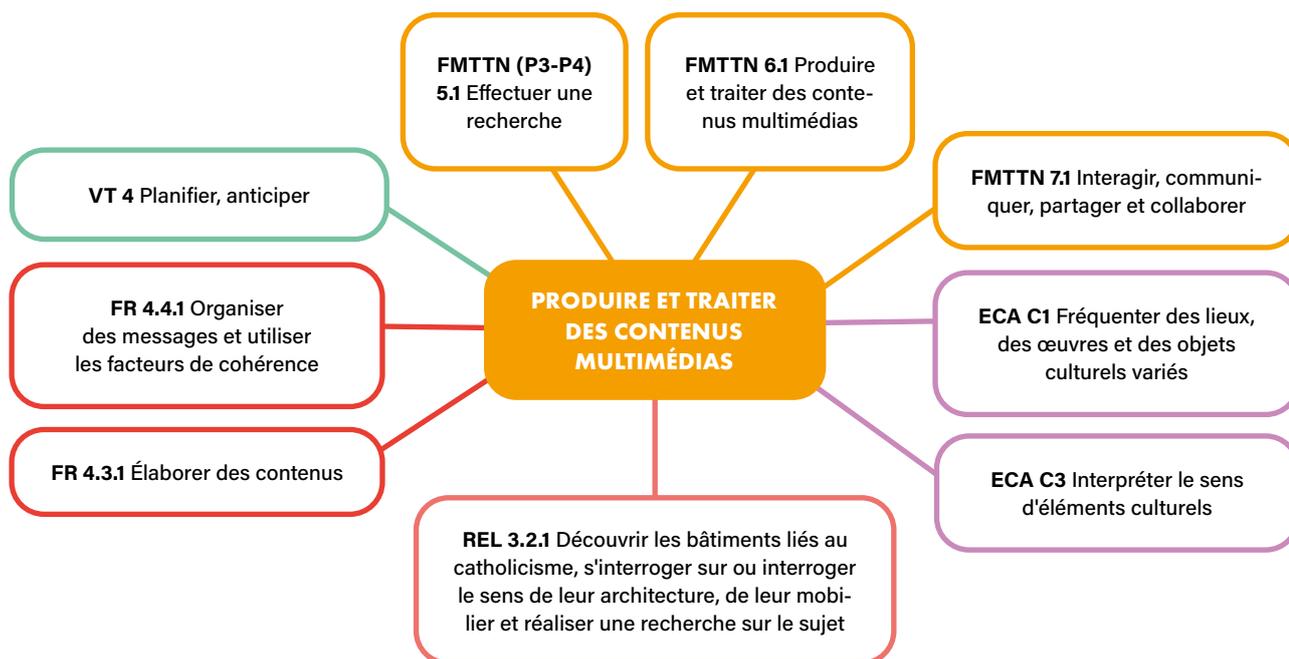
C10 Produire et traiter des contenus multimédias.

P5

Produire un document sonore et/ou vidéo.

Difficultés anticipées liées à la compétence	Propositions d'actions à mettre en œuvre au besoin
Trouver les boutons nécessaires à la rédaction d'un mail.	Réactiver les fondamentaux [6.1.1 - 7.1].
Mettre en page un document à partager.	Regarder un tuto qui l'explique (ex.: https://youtu.be/_Y6ZrDk19ao). 

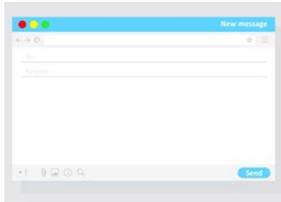
Éléments mobilisés lors de l'activité proposée



Mise en situation

Nous allons réaliser une exposition sur l'histoire de l'église du village dans le cadre des Journées du patrimoine. Pour cela, nous allons produire différents supports de communication (sonores et/ou vidéo).

Déroulement

<p>Étape 1: récolter des informations sur la thématique</p>	<p>Étape 2: définir les supports de communication pour l'exposition selon l'intention</p>
 <ul style="list-style-type: none"> Effectuer une recherche de documents sur le sujet (en bibliothèque [ECA - C1], à l'église [REL 3.2.1], auprès de témoins, en ligne...). Définir les critères pour trier les documents. 	 <ul style="list-style-type: none"> Déterminer la façon dont les visiteurs vont prendre connaissance du contenu (projection de vidéos en boucle, QR Codes à scanner, quizz interactifs...) [FMTTN 6.1] [VT 4]. Remarque: l'enseignant peut rappeler aux élèves les bases de la recherche en ligne découverte en P3-P4 [FMTTN - P3-P4 - 5.1].
<p>Étape 3: élaborer les contenus en fonction des supports de communication choisis [FR 4.3.1]</p>	<p>Étape 4: par courriel, informer les parents de la tenue de l'exposition [FMTTN 7.1]</p>
 <ul style="list-style-type: none"> Créer par groupe un document sonore et/ou vidéo en rapport avec les contenus historiques et culturels découverts et le support choisis [FMTTN 6.1]. Créer des affiches avec des QR Codes qui renvoient vers des contenus audios, vidéos... [FMTTN 6.1] 	 <ul style="list-style-type: none"> Déterminer le champ où écrire les adresses des destinataires (Cci). Insérer les adresses des destinataires. Rédiger l'objet et le corps du message (structure de la lettre) [FR 4.4.1]. Envoyer le message.



Prolongements possibles

- Interviewer les visiteurs de l'exposition et produire un reportage audio/vidéo
- Rédiger un article sur l'exposition pour le journal de l'école
- Publier sur le blog de la classe, le contenu de l'exposition

Autres idées d'activités de mise en lien

- Correspondre par courriel avec des élèves d'une autre classe
- Participer avec la classe à un rallye d'orthographe ou mathématiques sur un réseau social
- Utiliser un portfolio numérique pour poster les réalisations numériques et communiquer avec les parents



CONTENUS COMMUNS (CC)¹

CC 1 Assurer la sécurité et la santé

SAVOIR-FAIRE

→ Adopter une posture* ergonomique.

ATTENDU

P5-P6

Appliquer la posture ergonomique recommandée par l'enseignant.

CC 2 Limiter l'impact écologique de ses activités

SAVOIR-FAIRE

→ Éviter le gaspillage des consommables* et des énergies.

ATTENDU

P5-P6

Utiliser rationnellement les consommables et les énergies.

CC 3 Contextualiser ses apprentissages

SAVOIR

✓ Contextualisation des apprentissages.

ATTENDU

P5-P6

Associer des apprentissages à des activités quotidiennes ou professionnelles.

¹ Ces contenus sont à travailler dans l'ensemble des deux volets de la FMTTN.

BALISES ET SENS



Les éléments repris ici sont des contenus communs aux deux volets de la FMTTN et sont à considérer dans l'ensemble des activités vécues.

Inciter les élèves à appliquer **une posture*** corporelle ergonomique adaptée à la tâche à réaliser vise à une prise de conscience des conséquences et des risques potentiels auxquels ils s'exposent si celle-ci n'est pas judicieuse. Un partenariat avec le cours d'EP&S peut s'avérer intéressant. Il est également important d'**adapter l'espace de travail et les gestes** de façon ergonomique. Il est possible par exemple de surélever l'écran pour le mettre à la hauteur des yeux.

Limiter l'utilisation des énergies passe par un usage raisonné et modéré des outils* et des consommables*. Il s'agit de considérer à la fois les énergies consommées par les machines* utilisées en classe et celles nécessaires au stockage des données en ligne.

Enfin, afin de donner du sens aux apprentissages, il est important de les **contextualiser à la vie quotidienne** (respect des règles de communication, de courtoisie...) **ou professionnelle [VT 5]** (métiers de la communication, métiers liés à la protection des données, les programmeurs...).

EXEMPLES CONCRETS ISSUS DES SITUATIONS DE CLASSE

<p>Adopter une posture* ergonomique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Adopter une position debout correcte devant l'utilisation des outils numériques (pour filmer, pour enregistrer...). Se placer correctement sur sa chaise et, si besoin, adapter son espace de travail afin d'adopter une position ergonomique. Se mouvoir régulièrement et réaliser des pauses ou des exercices bénéfiques pour le dos ou la santé en général. Varié les positions de travail : assis sur une chaise ou un ballon d'assise, debout... 	
<p>Éviter le gaspillage des consommables* et des énergies.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Veiller à éteindre les machines après chaque usage. Éviter de conserver un trop grand nombre de courriels dans sa boîte de réception afin de diminuer la consommation énergétique des serveurs. Ne pas jeter des appareils et consommables encore utilisables pour d'autres appareils plus récents. Considérer l'utilisation de matériels* de seconde main ou reconditionnés. 	
<p>Contextualisation des apprentissages.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Au moment de la création d'une nétiquette* de la classe pour un usage lié au numérique, identifier d'autres situations familières régies par une charte. En comprendre le rôle [7.1]. Comprendre que les actions effectuées par tout objet technique numérique est le fruit d'algorithmes* produits par l'humain (robot ménager, lave-vaisselle, ordinateur...) [6.2]. 	

6.1 Produire et traiter des contenus multimédias

COMPÉTENCE

C10 Produire et traiter des contenus multimédias.

ATTENDUS

P6 Produire un support numérique de présentation pour appuyer un discours.

P5 Produire un document sonore et/ou vidéo.

6.1.1 Utiliser des outils de production et des applications/logiciels

SAVOIR-FAIRE

→ Sélectionner un outil, une application*, un logiciel*.

ATTENDUS

P6 Sélectionner un outil, une application, un logiciel, en fonction de l'intention.

P5 Sélectionner un outil, une application, un logiciel, **parmi ceux proposés par l'enseignant**, en fonction de l'intention.

→ Utiliser les fonctions principales d'un outil de création de contenus.

P6 Utiliser les fonctions principales d'un outil de création de contenus.

P5 Utiliser les fonctions principales d'un outil de création de contenus, **parmi ceux proposés par l'enseignant**.

→ Effectuer le montage d'un son et/ou d'une vidéo.

P5 Utiliser les fonctions de montage dont couper, copier, coller, effacer.

→ Utiliser un tableur.

P5 Encoder des données dans un tableur et réaliser un graphique.

→ Utiliser conjointement des applications/des logiciels disponibles dans un espace* numérique.

P6 Utiliser conjointement plusieurs applications/plusieurs logiciels disponibles dans un espace numérique.

→ Utiliser les fonctions courantes d'un outil de présentation.

P6 Utiliser des fonctionnalités courantes d'un outil de présentation (ex. : l'intégration d'un son, d'une image, d'une vidéo).

→ Appliquer des principes d'élaboration d'un message multimédia.

P6 Appliquer des principes d'élaboration d'un message multimédia pour appuyer un discours.

6.1.2 Considérer la culture et l'éthique numériques



EPC 1.1 - 2.1

SAVOIR

✓ Culture numérique.

ATTENDUS

P5 Chercher le taux de présence (e-réputation) d'un auteur, d'une célébrité, d'un personnage public.
Expliquer l'importance du choix d'un avatar et d'un pseudonyme.
Distinguer la réalité de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée/mixte.

BALISES ET SENS



À travers la production et le montage numériques de contenus liés au son et/ou la vidéo, l'élève s'approprie des gestes* techniques et découvre les fonctions principales des outils qu'il utilise.

Il est aussi amené à considérer que **toute production de contenu médiatique requiert un travail de littérature [Introduction]** qui tient compte, à la fois, du message à véhiculer, du matériel* à utiliser, de l'intention poursuivie par les acteurs de la communication, ainsi que de l'image que l'on souhaite renvoyer de soi, des règles et de l'éthique.

L'élève apprend à **utiliser conjointement plusieurs applications* ou logiciels*** pour effectuer la tâche sollicitée. Son usage des outils se complexifie.

En P6, le **support de présentation** qu'il produit pour appuyer son discours est numérique. Il s'agit ici d'être en phase avec ce qui se pratique hors de la sphère de l'école, dans le cadre professionnel notamment **[CC 3] [VT 5]**.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Produire et traiter des contenus multimédias

Réaliser un graphique à la suite d'un sondage sur le temps passé sur les écrans



Parmi les outils que je t'ai présenté, quel est celui que tu vas utiliser pour réaliser un graphique de sondage ? Pourquoi choisis-tu celui-là plutôt qu'un autre ? Découvre comment transformer les données encodées en un graphique.

Produire un podcast de l'interview d'un parent pour le blog de classe



Après l'enregistrement, utilise le logiciel de montage audio pour supprimer les bruits parasites et les éléments de réponses inutiles. Si nécessaire, utilise le tutoriel qui présente la procédure et les boutons principaux.

Utiliser conjointement plusieurs logiciels/applications pour répondre à un questionnaire



Découvre le tuto qui explique comment faire apparaître simultanément deux éléments à l'écran.

Utilise le procédé pour consulter en parallèle une vidéo proposée et le questionnaire qui s'y rapporte.

Créer un avatar reflétant l'image de soi



Avant de créer un avatar personnel pour ton profil sur l'Espace* Numérique de Travail (ENT) de la classe, observe ceux proposés. Quel avatar choisirais-tu pour toi/pour un copain ? Lequel ne choisirais-tu pas ? Pourquoi ? **[EPC 2.1] [VT 3]**

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Augmenter le volume d'une partie

1 - sélectionner

2 - cliquer sur effets volume amplificateur

3 - cliquer sur appliquer

CRÉER UN GRAPHIQUE

- 1 JE SÉLECTIONNE DES DONNÉES DANS UN TABLEUR.
- 2 JE CLIQUE SUR INSERTION > GRAPHIQUES RECOMMANDÉS.
- 3 JE SÉLECTIONNE UN GRAPHIQUE.
- 4 JE CLIQUE SUR INSÉRER UN GRAPHIQUE.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- sélectionner un outil, une application, un logiciel adéquat en fonction de l'intention (S1) ;
- gérer son identité* numérique de manière responsable (S1) (Sécurité).

6.3 Développer une pensée informatique et algorithmique

COMPÉTENCES

C12 Concevoir un algorithme* pour résoudre un problème simple.

ATTENDUS

P6 Concevoir un logigramme* **intégrant une boucle et une condition.**

P5 Concevoir un logigramme séquentiel de déplacement.

C13 Concevoir un programme* pour résoudre un problème simple (**P5**).

P6 Traduire un logigramme **intégrant une boucle et une condition**, en langage de programmation, le tester et le déboguer.

P5 Traduire un logigramme séquentiel de déplacement en langage de programmation, le tester et le déboguer.

SAVOIR

✓ Programmation et logigrammes.

P6 Expliquer les termes dont algorithme, logigramme, condition, boucle, langage de programmation.
Différencier algorithme et programme.

P5 Représenter les symboles conventionnels d'un logigramme (début/fin, processus, liens indiquant le cheminement):



Début et fin



Processus



Décision

Associer une activité du quotidien à un algorithme et vice-versa.

SAVOIR-FAIRE

➔ Lire un algorithme simple.

P6 Verbaliser un logigramme intégrant une boucle et une condition.

P5 Verbaliser un extrait ou l'entièreté d'un logigramme séquentiel de déplacement.

➔ Écrire un algorithme simple.

P6 Écrire un logigramme **intégrant une boucle et une condition.**

P5 Écrire un logigramme séquentiel de déplacement.

➔ Lire un programme simple.

P6 Lire un programme **intégrant une boucle et une condition.**

P5 Lire un programme séquentiel de déplacement.

➔ Écrire un programme simple.

P6 Traduire un logigramme intégrant une boucle et une condition en langage de programmation.

P5 Traduire un programme séquentiel de déplacement, à l'aide de blocs* de codes proposés.

➔ Identifier des éléments relatifs à la programmation et aux logigrammes.

P6 Identifier une suite d'opérations qui peut être remplacée par une boucle.

BALISES ET SENS



« En abordant des notions de logigramme* et de programmation, au travers d'exercices simples, l'élève développe sa pensée informatique et algorithmique. » (FWB, FMFTN, 2022, p. 25)

Même si cela peut éveiller des vocations, l'objectif d'une telle approche de l'informatique n'est pas d'en faire un programmeur* mais de développer sa compréhension du monde d'aujourd'hui.

« De façon philosophique, plus nous comprendrons les machines*, plus nous serons capables d'être humains. » (Degeer & Kumps, 2022, p. 85)

L'élève perçoit le processus et les étapes des tâches effectuées et, progressivement, prend conscience de la nécessaire intervention humaine pour la programmation des actions exécutées par tout outil numérique.

Notons que cette pensée est en réalité transversale. Voilà pourquoi l'approche se veut d'abord ancrée à des situations concrètes du quotidien, comme la procédure pour se laver les mains.

Le développement de la pensée informatique et algorithmique est réalisé en deux temps [VT 4] :

- lecture et écriture d'un logigramme séquentiel de déplacement ;
- écriture d'un programme* séquentiel de déplacement compréhensible.



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Développer une pensée algorithmique et informatique

Écrire une suite d'actions pour effectuer un déplacement dans un quadrillage



À l'aide de flèches, écris un parcours qui guide tes camarades.

Pourquoi ne sont-ils pas tous arrivés à destination ?
Comment rendre les consignes claires et compréhensibles ?

Découvrir le rôle de la boucle dans un logigramme



Exécute les 2 algorithmes*. Compare les résultats. Quelle différence y a-t-il entre les 2 logigrammes ?

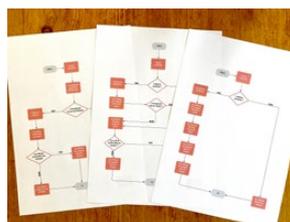
Pourquoi y a-t-il moins d'éléments apparents dans le premier alors que le résultat est identique ?

Tracer un carré à l'aide d'un langage de programmation graphique



Traduis les consignes énoncées sur la feuille à l'aide des blocs* de codes (instructions) de ton application*. Vérifie ensuite si le programme permet de tracer un carré.

Associer un algorithme à une tâche de la vie quotidienne [CC 3]



Choisis parmi les différents logigrammes le seul algorithme qui correspond aux instructions efficaces pour une évacuation en cas d'incendie.

Précise les éléments des logigrammes qui justifient ton choix.

Exemple de structuration à réaliser avec les élèves

Que signifient ces symboles conventionnels d'un logigramme ?
Relie chaque dessin à sa définition.



•

• **Début et fin**



•

• **Processus**



•

• **Décision**



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- écrire un logigramme intégrant une condition, une boucle et une variable (S1) ;
- traduire un logigramme intégrant une condition, une boucle et une variable en langage de programmation (S1).

7.1 Interagir, communiquer, partager et collaborer



COMPÉTENCES

C14 Interagir/communiquer.

C15 Partager un contenu numérique.

C16 Collaborer sur un contenu numérique.

SAVOIRS

✓ Vocabulaire spécifique au software*.

✓ Notions spécifiques liées à l'éthique des médias numériques.

SAVOIR-FAIRE

➔ Utiliser un outil de communication.

➔ Téléverser* un contenu numérique en ligne.

➔ Participer dans un espace collaboratif numérique.

➔ S'intégrer dans un espace collaboratif numérique, en respectant la cohérence de l'environnement.

➔ Respecter la netiquette du média.

ATTENDUS

P5 Interagir/communiquer à l'aide d'outils numériques.

P5 Partager un contenu, à l'aide d'un outil déterminé par l'enseignant.

P5 Collaborer sur un contenu propre à l'école (ex.: écriture collaborative, carte mentale...).

P5 Utiliser, adéquatement en contexte, les termes dont lien* hyper-texte, onglet, URL.

P5 Utiliser, adéquatement en contexte, le terme netiquette*.

P5 Ouvrir l'outil de communication et consulter des messages. Utiliser ses fonctionnalités : destinataire, objet et insérer un corps de texte et une pièce jointe.

P5 Téléverser un contenu sur un Espace* Numérique de Travail (ENT) de la classe.

P5 Participer au sein d'un espace collaboratif numérique, en entretenant une relation sociale de qualité.

P5 S'intégrer au sein d'un espace collaboratif numérique, en respectant la cohérence (fond et forme) de l'environnement choisi.

P5 Respecter, dans l'environnement numérique rencontré, une netiquette convenue en classe.

Liens possibles vers EPC :

EPC 1.1: Élaborer un questionnement philosophique

EPC 2.1: Développer son autonomie affective

BALISES ET SENS



Tant dans la sphère privée que professionnelle, la constante évolution des outils et canaux numériques facilite indéniablement **la communication, les interactions, le partage ou la collaboration** sur des contenus variés.

À l'école, il s'agit de considérer l'ensemble des dimensions médiatiques (CSEM, 2016) liées aux dispositifs, synchrones* ou asynchrones*, utilisés en classe pour la communication et les interactions numériques :

- les règles et procédés langagiers à privilégier ;
- l'appropriation des fonctions de base des outils techniques ;
- la prise en compte de tout le volet social et éthique avec, notamment, la création d'une nétiquette* ou d'une charte collective [EPC 4.1].

Ces éléments semblent parfois divisés, mais dans l'esprit de l'enseignant et surtout dans celui de l'élève, le tout doit devenir complémentaire, le plus rapidement possible. « Ainsi, maîtriser un outil de collaboration ou de communication sans être capable de communiquer ou de collaborer n'a aucun sens. Aussi la maîtrise des codes linguistiques [FR 4.1.1] est-elle requise tout au long du processus d'acquisition. » (Degeer & Kumps, 2022, p. 42)



PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Interagir, communiquer, partager et collaborer

Comprendre la notion de nétiquette et rédiger une charte d'utilisation de l'ENT* de la classe [EPC 4.1]



Avant de publier du contenu (un avis, un commentaire...) sur notre ENT*, élaborons une nétiquette. Quel sera son rôle ? À quoi doit-on être attentifs ? Peut-on tout écrire ? Quelles règles nous fixons-nous ?

Déterminer l'organisation des informations sur un espace* numérique de la classe



Organisons la façon dont nous allons poster nos documents sur l'espace collaboratif. Concevons un modèle de publication commun et cohérent (ex. : format du titre, présence du nom de celui qui poste, type de contenu...).

Utiliser un outil de communication pour envoyer un message avec une pièce jointe



Tu vas devoir envoyer par courriel le document numérique sur lequel tu vas travailler. Découvrons comment faire. Identifions la procédure qui te permet de le faire puis, teste-la.

Collaborer à deux sur un outil de présentation



Par deux, vous allez produire une présentation numérique sur le thème choisi. Commencez par réaliser sur papier une représentation du visuel général souhaité. Quelle sera la disposition de chaque élément ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves



AVANT DE PUBLIER UN MESSAGE, UN AVIS, UN COMMENTAIRE...

- Je précise le sujet du message pour que mon destinataire comprenne immédiatement de quoi il s'agit.
- Je suis poli. Je commence et termine mon message par des mots "magiques" : bonjour, au revoir, belle journée, merci...
- Je n'oublie pas de signer mon message en ajoutant mon nom et mon prénom.



- J'évite d'écrire en majuscules. Ça signifie que je crie sur mon destinataire. Je réserve la majuscule pour le début des phrases et les noms propres.
- Je relis mon message. J'évite les abréviations et le langage "SMS". Je corrige les fautes d'orthographe et de grammaire.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE D'...

- interagir/communiquer de manière orale et écrite, en sélectionnant et en utilisant des outils numériques adéquats (S1).

8.1 Protéger les personnes et les données



COMPÉTENCES

C17 Prévenir et limiter les risques relatifs à la protection des données.

C18 Prévenir et limiter les risques de déséquilibre social et psychologique de la personne (cyberattaque*, cyberharcèlement*, cyberdépendance*).

SAVOIRS

✓ Vocabulaire spécifique à la protection des personnes.

✓ Vocabulaire spécifique à la protection des données.

SAVOIR-FAIRE

➔ Créer un mot de passe respectant un niveau de sécurité élevé.

➔ Effacer ses traces personnelles sur un équipement partagé.

➔ Réagir face à des situations de cyberattaque, de cyberharcèlement, de cybermanipulation.

ATTENDUS

P6 Adopter un comportement responsable relatif à la protection des données.

P6 Adopter un comportement responsable face à une situation de cyberattaque, cyberharcèlement, cyberdépendance.

P6 Utiliser, adéquatement en contexte, les termes dont identité* numérique, cyberharcèlement, cyberdépendance.

P6 Utiliser, adéquatement en contexte, les termes dont sauvegarde, mise à jour, cookie*, hameçonnage*, spam, piratage, cyberattaque, antivirus, mot de passe, authentification.

P6 Créer un mot de passe respectant un niveau de sécurité élevé.

P6 Effacer ses fichiers personnels sur un équipement partagé.

P6 Proposer des pistes d'actions, parmi celles mises à disposition, pour faire face à des situations de cyberattaque, de cyberharcèlement, de cybermanipulation.
Reconnaitre des situations de cyberattaque, de cyberharcèlement, de cybermanipulation.

Liens possibles vers EPC :

EPC 2.1: Développer son autonomie affective

EPC 3.1: Comprendre les principes de la démocratie

BALISES ET SENS

« Alors qu'il devient autonome* dans l'usage des outils numériques, l'élève aborde des notions de sécurité au travers de la **protection des données et des personnes**. Il tend vers une utilisation sociale, citoyenne et éthique des médias numériques avec un minimum de risques. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 25)

Si Internet offre de nombreuses opportunités, la **sécurisation du matériel* et de ses usages** est essentielle. Il s'agit à la fois de prévenir tout risque de casse physique du matériel et d'adopter un comportement qui assure la protection des données et de la machine*, en veillant à éviter les risques d'intrusion, d'hameçonnage* et de cyberattaque*. Cela passe par des logiciels* tels des antivirus mais aussi par des comportements responsables qui doivent s'acquiescer.

La **protection de sa personne et de celle des autres** est tout aussi importante [EPC 2.1]. Cela nécessite une attention réflexive constante sur son identité* numérique [VT 1] et les traces laissées de soi, tant sur les machines utilisées que sur Internet. Cela demande également de pouvoir réagir face à des attitudes contraires à l'éthique ou à des situations de cyberharcèlement* et de cybermanipulation [VT 3].

PISTES POUR L'APPRENTISSAGE

Prévenir et limiter les risques relatifs à la protection des données

Découvrir le texte de la chanson « Maux d'enfants » de Patrick Bruel (cyberharcèlement)



Écoute le texte de la chanson de Patrick Bruel. De quoi parle-t-il ? Pourquoi termine-t-il par « Combien se sont tus aujourd'hui ? »

Comment réagir face à une situation de cyberharcèlement ? [VT 1] [EPC 2.1]

Créer un mot de passe respectant un niveau de sécurité élevé

Mot de passe :

12345678

PierreDupont

#MonAmi

AZ34d@ZEre!

Avant de créer un mot de passe personnel, observe ceux proposés.

Qu'en penses-tu ? Sont-ils simples/compliqués à retenir ? Et à identifier ?

Selon toi, que doit contenir un mot de passe idéal ?

Adopter un comportement responsable face à une situation de tentative d'hameçonnage [VT 1]

ATTENTION

Vos données de connexion à votre messagerie ne sont pas à jour.
Merci de vérifier en les encodant ci-dessous.

Votre adresse mail :

Votre mot de passe :

Ce message apparaît à l'écran pendant que tu travailles. Que faire ?

Comment réagis-tu ?

Vérifies-tu les informations demandées ?

Quelles seraient les conséquences si tu le faisais/si tu ne le faisais pas ?

Garder pour soi ses données personnelles en utilisant un équipement partagé

Voulez-vous que l'application enregistre votre mot de passe pour ce site ?

Mot de passe : *****

Enregistrer Jamais

Rentre dans ton espace de travail numérique via l'ordinateur de la classe. Encode ton pseudo et ton mot de passe. Une fenêtre t'invite à enregistrer ces données sur la machine. Que fais-tu ? Pourquoi ?

Exemples de structuration à réaliser avec les élèves

Créer un mot de passe sécurisé

- Utilise un mot de passe **différent** pour chacun de tes comptes.
- Utilise un mot de passe d'au moins **8 caractères**.
- Utilise une combinaison de **lettres** (majuscules ou minuscules), **chiffres** et **symboles**.
- Fais en sorte que tes mots de passe soient **mémorisables** pour que tu n'aies pas besoin de les noter quelque part.
- Ne crée pas ton mot de passe à partir d'informations **personnelles** ni de mots courants.
- Change immédiatement de mot de passe si tu penses qu'une personne autre qu'un adulte de confiance le connaît.



CE QUI PERMETTRA À L'ÉLÈVE DE...

- questionner et dégager des pratiques pour préserver sa sécurité, son identité numérique et son intimité sur Internet et les réseaux sociaux (S1) [EPC].

GLOSSAIRE

ALGORITHME: « Suite finie d'opérations et/ou d'instructions dont l'exécution permet la réalisation d'une tâche. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

APPLICATION: « Logiciel* conçu pour des systèmes d'exploitation mobiles. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

ASYNCHRONE: « De manière différée. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

AUTONOMIE (AUTONOME): agir avec une marge d'initiative et une responsabilité croissantes sous la supervision de l'enseignant.

BLOC DE CODES: instruction ou série d'instructions regroupées dans un ensemble indivisible.

BRASER: « Coller un composant électrique à l'aide d'un fer à souder. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 99)

CADRE D'APPLICATION: « Contexte concret et réel d'utilisation. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 99)

CHAMP D'UTILISATION: ensemble des utilisations possibles d'un outil.

CONSOMMABLE: « Terme générique désignant tous les matériaux*, ingrédients, accessoires à usage unique ou limité nécessaires à une réalisation. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 99)

COOKIE: « Fichier stocké sur l'ordinateur, contenant des informations de navigation qui facilitent la connexion et accélèrent la navigation, mais dont les traces peuvent être utilisées dans un but publicitaire. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

CROQUIS: « Représentation rapide et simplifiée d'un objet. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 99)

CYBERATTAQUE: « Ensemble coordonné d'actions menées en ligne qui visent l'attaque d'un dispositif informatique via Internet. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

CYBERDÉPENDANCE: « Dépendance à l'utilisation d'outils numériques. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

CYBERHARCÈLEMENT: « Utilisation de technologies* de l'information et de communication pour adopter, de façon volontaire, répétitive, voire agressive, un comportement malveillant à l'égard d'un individu ou d'un groupe. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

DESSIN TECHNIQUE: représentation aussi proche que possible de la réalité d'un objet. Il se différencie du croquis* et du schéma* par la précision des détails (échelle, forme, taille, dimension, emplacement...). Contrairement aux deux autres, le dessin technique ne peut pas se faire à main levée.

DÉVELOPPEMENT DURABLE: « Mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. » (CFWB, FHGES, 2022, p. 139-140)

DOCUMENT TECHNIQUE: type d'écrits précisant les normes et les procédures utilisées dans les domaines technologiques*.

ÉBAVURER: « Enlever les bavures d'une pièce brute. » (Larousse en ligne, 2022)

ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL: ensemble d'éléments qui ont une incidence sur l'activité dont le poste* de travail, le matériel* et les personnes.

ESPACE NUMÉRIQUE DE TRAVAIL (ENT): ensemble accessible et sécurisé d'outils et de services numériques sélectionnés qui favorisent la collaboration, la création de contenus et le partage au sein d'une communauté.

GESTE TECHNIQUE: habileté mobilisée durant la réalisation d'une tâche visant un objectif bien spécifique.

HAMEÇONNAGE OU PHISHING: « Technique malveillante utilisée pour s'approprier les données personnelles d'autrui. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

IDENTITÉ NUMÉRIQUE: « Identité constituée de cinq niveaux: l'e-réputation (informations publiées à mon propos), la publication (informations rendues publiques), les activités (traces, historiques de navigation, cookies*...), les logs in (identifiants, mots de passe...) et l'identité personnelle. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

LIEN HYPERTEXTE OU HYPERLIEN: « Lien permettant d'atteindre une ressource liée (textuelle ou multimédia). » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

LOGICIEL: « Ensemble des programmes* et des procédures nécessaires au fonctionnement d'un système informatique. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

LOGIGRAMME: « Modélisation d'un ensemble d'opérations formalisant un algorithme*. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

MACHINE: « Appareil ou ensemble d'appareils capable d'effectuer un certain travail ou de remplir une certaine fonction, soit sous la conduite d'un opérateur, soit d'une manière autonome. » (Larousse en ligne, 2022)

La machine simple est un dispositif comportant peu de pièces. Par exemple roue, poulie, courroie, et/ou engrenages. (FWB, FMTTN, 2022, p. 54)

MATÉRIAU: « Terme technique qui désigne une matière* servant à la réalisation d'un ouvrage*. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

MATÉRIEL: « Ensemble d'outils, de machines* et de consommables* à usage unique ou limité, nécessaires à une réalisation. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

MATIÈRE: « Substance, produit destiné à être transformé par une activité technique*. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

NÉTIQUETTE: « Charte de bienséance régissant les règles de conduite et de politesse, lors d'échanges numériques. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

OBJET TECHNOLOGIQUE: « Objet intégrant un ensemble de techniques mises en œuvre pour produire une action déterminée. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

OUTIL: objet fabriqué servant à effectuer une tâche, à agir sur de la matière*. Un outil permet d'assembler, de maintenir, de fixer, de mesurer, de contrôler ou d'apporter des finitions.

OUVRAGE: « Objet résultant d'un travail. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

POSTE DE TRAVAIL: « Zone, lieu ou cadre dans lesquels une personne effectue son travail. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

POSTURE ERGONOMIQUE: position idéale du corps dans une activité de travail permettant d'éviter les soucis de santé (musculaires, osseux...).

PROGRAMME: « Suite d'instructions exécutable par un ordinateur, en vue de réaliser une tâche donnée. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)



PROGRAMMER: « Concevoir un logiciel* informatique en traduisant un algorithme*, à l'aide d'un langage de programmation, pour qu'il puisse être compris et exécuté par un ordinateur. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

PROGRAMMEUR: personne qui utilise des langages de programmation pour concevoir des applications* informatiques.

RIVETER: « Assembler au moyen de rivets. » (Larousse en ligne, 2022)

SÉCURITÉ ET SANTÉ: toute disposition mise en place pour assurer le bien-être de la personne sur son lieu de travail. Les actions menées pour assurer la santé et la sécurité permettent « d'éviter les risques, de les supprimer ou de réduire à la source, de préférer les mesures de protection collectives aux individuelles, de veiller à la formation et l'information des personnes. » (SPF, s.d.)

En FMTT, on veillera particulièrement à la sécurité sanitaire liée aux aliments, à utiliser prudemment les différents outils*, matériaux* en anticipant les dangers possibles, à préparer correctement le poste* de travail, à recourir aux équipements adéquats, à adopter une posture* ergonomique...

SCHÉMA, SCHÉMATISATION: « Représentation explicitant un fonctionnement (flèches). » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

SOFTWARE: « Mot anglais pour logiciel*. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

SYNCHRONE: « De manière simultanée. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

TECHNIQUE: « Action de l'ordre du « geste », qu'il soit manuel ou intellectuel. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

TECHNOLOGIE/TECHNOLOGIQUE: « Usage raisonné d'un objet* technologique. » (FWB, FMTTN, 2022, p. 100)

TÉLÉVERSER: « Transférer un document d'un ordinateur local à un ordinateur distant (version française de « uploader »). » (FWB, FMTTN, 2022, p. 101)

BIBLIOGRAPHIE

- CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION AUX MÉDIAS (CSEM). (2011). *L'éducation aux médias en 12 questions*. <https://www.csem.be/eduquer-aux-medias/productions/leducation-aux-medias-en-12-questions>
- CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION AUX MÉDIAS (CSEM). (2016). *Les compétences en éducation aux médias, un enjeu éducatif majeur, cadre général et portefeuille de fiches d'activités*. <https://www.csem.be/sites/default/files/2021-01/cadre-competences-education-aux-medias-portefeuille-activites-pedagogiques-2016.pdf>
- DEGEER, M. & KUMPS, A. (2022). *Les compétences numériques des élèves et des enseignants. À l'heure du pacte pour un Enseignement d'excellence*. De Boeck.
- FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES (FWB, FMTTN). (2022). *Référentiel de Formation manuelle, technique, technologique et numérique*.
- HILAIRE-PÉREZ, L. (2000). *L'invention technique au siècle des Lumières*. Albin Michel.
- INSTITUT DE FRANCE, ACADÉMIE DES SCIENCES (2020). *Science et technologie à l'école primaire : un enjeu décisif pour l'avenir des futurs citoyens*. https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/202011_science techno_ecole_primaire.pdf
- LAROUSSE. (2022). Ébavurer. Dans *Dictionnaire en ligne*. Consulté sur <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9bavurer/27235>
- LAROUSSE. (2022). Machine. Dans *Dictionnaire en ligne*. Consulté sur <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/machine/48332>
- LAROUSSE. (2022). Riveter. *Dictionnaire en ligne*. Consulté sur <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/riveter/69601>
- MURAWSKI, W. W. & SCOTT, K. L. (2016). *Les meilleures pratiques pédagogiques au primaire*. La Chenelière.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES (OCDE). (2020). *La littératie à l'ère de l'information - Rapport final de l'enquête internationale sur la littératie des adultes*. <https://www.oecd.org/fr/education/innovation-education/39438013.pdf>
- SERVICE PUBLIC FÉDÉRAL (SPF) (s.d.). *Explication concernant la loi bien-être*. Emploi Belgique. <https://emploi.belgique.be/fr/themes/bien-etre-au-travail/principes-generaux/explication-concernant-la-loi-bien-etre>