ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE
SECONDAIRE

PROGRAMME

MATHÉMATIQUES

1re année de l'enseignement secondaire

Tronc commun

D/2025/7362/3/02

La Direction de l’enseignement secondaire remercie les membres du groupe à tâche qui ont travaillé à l'élaboration du présent programme.

Elle remercie également les membres de la commission de secteur et les nombreux enseignants qui l'ont enrichi de leur expérience et de leur regard constructif.

Elle remercie enfin les personnes qui ont effectué une relecture attentive.

Dans le présent programme, l’utilisation du masculin est prévue à titre épicène.

Ce document respecte la nouvelle orthographe.

TABLE DES MATIÈRES

1. NOTRE PROJET DE CONFIANCE

Madame, Monsieur,
Chers collègues,

Nous avons le plaisir de vous présenter ce programme conçu pour vous aider à exercer sereinement votre métier dans la structure et la culture des trois premières années de l'enseignement secondaire telles qu'elles ont été définies dans la réforme du tronc commun.

Vous allez prendre le relai des collègues de l'école fondamentale. Vous trouverez dans ce support les éléments de continuité d'un parcours cohérent ainsi que des apports nouveaux, parce que les enfants se dirigent vers l'adolescence et qu'il s'agit de leur proposer d'autres apprentissages, d'autres rencontres, d'autres projets.

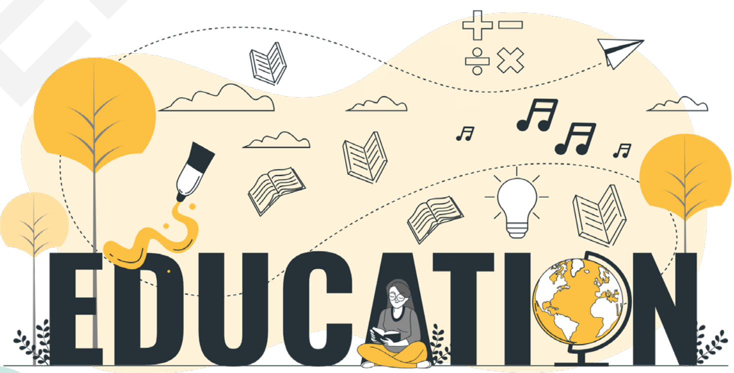
Nous commencerons cette introduction par ancrer le programme au cœur des réformes articulées les unes aux autres au sein du Pacte pour un Enseignement d'excellence, dont nous rappellerons l'origine et les intentions. Nous mettrons ensuite l'accent sur plusieurs composantes du tronc commun qui, aux yeux de l'enseignement catholique, semblent vraiment essentielles pour atteindre les ambitions du projet et contribuer au développement d'adolescents qui s'engagent dans leur formation et qui construisent les responsabilités qu'ils pourront exercer pour participer aux défis d'un monde complexe, ambitieux et en mouvement permanent.

Nous expliquerons aussi les choix que nous avons posés avec les enseignants qui ont collaboré à ce programme, au départ d'une vision de la place actuelle et future de la discipline en 2030 et au-delà.

Le tronc commun, une réforme de grande ampleur, nécessaire et ambitieuse

Initié en 2014, le Pacte pour un Enseignement d'excellence, organisé en plusieurs axes d'objectifs, a pour ambition première d'apporter des réponses aux difficultés persistantes quels que soient les compétences et l'engagement de ses acteurs.

Le tronc commun, de la 1re maternelle à la 3e année secondaire, est notamment fondé sur de nouveaux référentiels : il veut en effet permettre à tous les jeunes d'acquérir un bagage commun, actualisé et ambitieux de savoirs, de savoir-faire et de compétences. Tous les élèves, pendant douze ans, auront droit aux mêmes apprentissages. Les attendus sont nombreux. La société demande à l'école de permettre aux jeunes de découvrir tout leur potentiel et de les ouvrir à tous les domaines de l'existence. Ceci explique la présence d'apprentissages manuels, techniques, technologiques, numériques mais aussi l'apprentissage de matières économiques et sociales ou encore d'une attention accrue à la santé



Conçu par Freepik

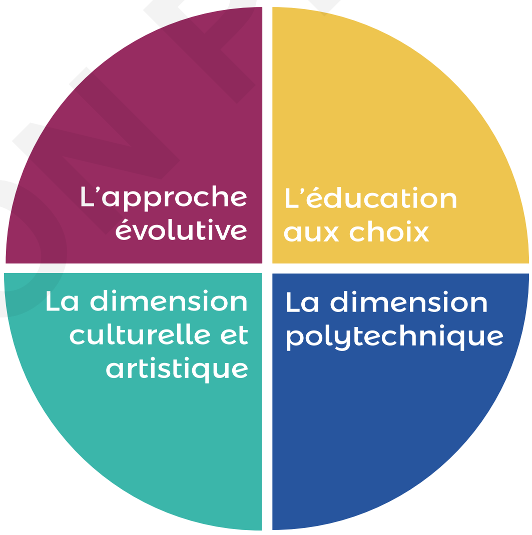
ainsi qu'une découverte des racines latines de notre langue et de notre culture. L'école intègre également des apprentissages qui encourageront les jeunes citoyens à relever en toute connaissance de cause les défis inédits qui se présentent à l'humanité : les changements climatiques, la diminution massive de la biodiversité ou encore la crise de confiance en la démocratie. En tant qu'acteurs de la transformation du monde, les adolescents doivent aussi apprendre à décoder les messages véhiculés par les multiples canaux de communication et à construire une pensée à la fois critique, responsable et créative.

Nos adolescents, comme nous, sont face à des défis très importants. Donnons-leur confiance en leurs capacités de s'adapter aux changements et de participer à des solutions innovantes pour relever ces défis. L'école les accompagne dans la construction du monde de demain, ensemble, avec leurs différences et en leur laissant le temps de construire des choix mûris. La somme des savoirs et compétences de base ainsi que la nécessité de renforcer l'accompagnement du choix ont amené les acteurs du Pacte à construire un parcours de 12 ans, dont trois années au début de l'enseignement secondaire .

Des composantes essentielles pour réussir cette réforme

Le tronc commun est une réforme de grande ampleur, à la fois de structure et de culture. Notre réseau fait le choix de mettre en évidence quatre éléments fondamentaux, qui constituent le noyau central de ce nouveau cursus.

En effet, le tronc commun dépasse le découpage par discipline. La vie, comme la personne, est indivisible : tous les cours et toutes les activités d'apprentissage participent au même projet de formation globale de l'adolescent. Le tronc commun incite, par des pratiques de collaboration des enseignants, à construire des liens et à créer une cohérence.



L'approche évolutive

Chaque enseignant est sollicité pour mettre en œuvre une approche évolutive de chaque élève, à la fois pour favoriser l'accrochage, lutter contre l'échec mais aussi soutenir l'engagement et l'envie d'aller plus loin.

Il s'agit de veiller à l'évolution de chaque élève, dans une logique de gestion collective de l'hétérogénéité (pour tous les élèves de la classe) et dans une logique d'accompagnement ciblée pour les élèves qui ont besoin d'un soutien accru ne pouvant pas être rencontré par la différenciation à destination de tous. C'est une forme d'obligation morale, fondée sur le pari de l'éducabilité de chaque jeune[1] et sur la recherche d'une plus grande équité à l'école. Collectivement, l'équipe éducative collabore pour soutenir les élèves, pour les mener le plus loin possible et les outiller pour résoudre les difficultés inhérentes à certains apprentissages. Chaque professeur a un rôle permanent à jouer pour observer les réactions face à chaque apprentissage, afin de déceler des besoins particuliers (de remédiation, de consolidation, de dépassement) et de mettre en place des activités adaptées, dans une logique de différenciation. Des moyens supplémentaires d'accompagnement plus personnalisé (périodes d'AP) sont dégagés pour renforcer l'encadrement à certains moments ; l'externalisation des difficultés (de la remédiation au redoublement) a montré ses limites.

Nous illustrerons cet enjeu à plusieurs reprises dans nos orientations méthodologiques et proposerons des pistes d'action, centrées sur l'observation de l'élève.

L'éducation aux choix

Comme son nom l'indique, l'éducation aux choix a pour but d'apprendre aux jeunes à poser des choix réfléchis, éclairés dans des domaines variés et à des niveaux différents. Elle vise l'autonomie de la personne dans ses orientations tout au long de la vie.

Le tronc commun prévoit par ailleurs un volume important d'activités orientantes, tout au long des trois années et pas uniquement au moment de poser un choix pour la suite du parcours. Des activités qui aident l'adolescent à apprendre à poser des choix conscients sont également proposées au sein de la discipline ou entre plusieurs disciplines.

La dimension polytechnique

Le tronc commun veut permettre aux adolescents de se découvrir à travers la pratique de différents gestes, notamment avec la main. L'approche polytechnique stimule le développement des différentes dimensions constitutives d'une personne, dotée de cinq sens, de mains, de bras et pas seulement d'un esprit. Elle ne se réduit donc pas au seul cours de formation manuelle, technique, technologique et numérique (FMTTN) : des pistes pour activer cet enjeu au sein de la discipline seront donc proposées dans ce programme.

Le tronc commun a pour ambition de favoriser l'acquisition de l'ensemble des compétences nécessaires au XXIe siècle, qu'elles soient cognitives, techniques ou plus transversales (raisonner, communiquer, …).

La dimension culturelle et artistique

Le tronc commun veut stimuler les rencontres, l'art et la culture, expressions permanentes de notre humanité profonde, et permettre de développer la créativité et l'expression de chaque jeune. Un cours (ECA : éducation culturelle et artistique) met le focus sur cet aspect, qui est également soutenu par la dynamique de parcours (PECA), autre apport du Pacte pour un Enseignement d'excellence qui vise à favoriser l'accès de tous nos élèves à la richesse culturelle qui l'entoure. A nouveau, dans une optique d'ouverture des frontières entre les matières, ce programme attire l'attention sur des croisements possibles entre des objets d'apprentissage disciplinaires et la composante culturelle et artistique au cœur du projet du tronc commun.

1 Mission de l'école chrétienne

Un programme qui affirme sa confiance dans les équipes éducatives

La production des programmes est une des responsabilités majeures des réseaux d'enseignement. Ils sont rédigés sur la base des référentiels, qui définissent les contenus et les attendus d'apprentissage commandés à l'école par la société.

La réforme du tronc commun amène les équipes enseignantes à modifier leurs cours parfois de manière conséquente. Évidemment tout ne change pas ! Certains contenus sont nouveaux et certaines approches méthodologiques montent en puissance. Le monde évolue, les besoins des adolescents aussi.

La Direction de l'enseignement secondaire a choisi de proposer des programmes-outils qui s'appuient sur la reconnaissance de l'expertise et de l'engagement des enseignants. Nous voulons à travers ce programme vous réaffirmer notre confiance et notre disponibilité pour vous soutenir et vous accompagner dans le changement.

Après avoir montré la progression des attendus, le programme décrira les principes méthodologiques et didactiques que notre réseau met en avant. Il vous proposera plusieurs exemples de situations d'apprentissage, tout à fait adaptables ou directement utilisables en classe.

Ce sera ensuite à vous de jouer, en coopération avec vos collègues. Il y a une réelle plus-value pour les élèves, pour l'école et pour vous à construire ensemble, à articuler les apprentissages et à chercher collectivement des solutions aux difficultés.

Ce programme vous invite aussi à croiser vos regards avec ceux des collègues d'autres disciplines pour créer des parcours et des projets avec eux, au profit des élèves qui s'enrichiront de cette approche plus collective et plus intégrée.

Vous pourrez compter sur l'ensemble de la Direction de l'enseignement secondaire pour vous accompagner dans ce travail. Nous vous souhaitons d'y trouver un réel plaisir et de vous aventurer dans les espaces libres ouverts par tout changement pour innover, oser une autre pratique et entretenir votre passion d'enseigner à des adolescents qui, comme le monde, changent en permanence.

Le tronc commun sera ce que chacune des équipes éducatives en fera.

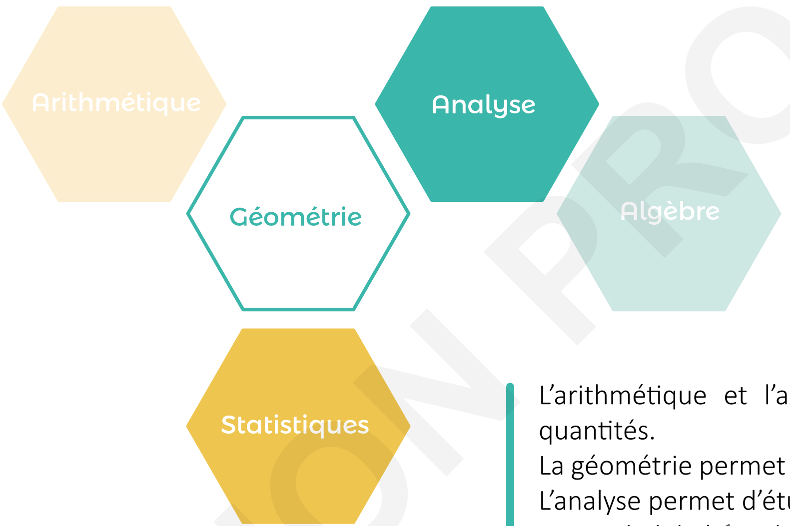
2. LES ENJEUX DE LA DISCIPLINE

Les visées de l'enseignement des mathématiques

Les mathématiques en tant que **langage universel et scientifique** et en tant qu'**outil de modélisation théorique** permettent d'appréhender, de comprendre et de décrire le réel de manière abstraite et rigoureuse.

Les mathématiques imprègnent de nombreux aspects de notre vie quotidienne et du monde qui nous entoure : elles sont présentes dans la nature (les structures géométriques), la technologie (les algorithmes), en économie (les modèles mathématiques), en médecine (les statistiques), dans les arts (la perspective en peinture, les rythmes en musique)…

Certaines connaissances de base dans les différents champs des mathématiques sont nécessaires pour apprécier cette présence dans la vie quotidienne.



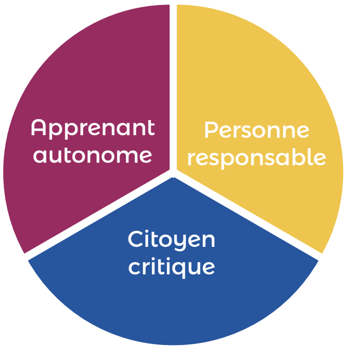
L'arithmétique et l'algèbre permettent d'interpréter les quantités.
La géométrie permet d'appréhender l'espace et les formes.
L'analyse permet d'étudier les relations, les structures.
Les probabilités[1] et la statistique permettent de traiter les phénomènes aléatoires.

> **Les mathématiques enrichissent notre vision du monde.**

Les mathématiques en tant que **forme particulière de pensée**, jouent aussi un rôle essentiel dans le développement intellectuel de la personne et participe à la construction de son identité cognitive, en forgeant des compétences essentielles telles que la rigueur, la logique et la créativité.

1 Ces différents champs décrivent les mathématiques au sens large. Le champ des probabilités n'est pas abordé lors des 3 années du tronc commun.

L’enseignement des mathématiques participe à la formation du jeune en tant que :



Approche globale du jeune

- **personne responsable,** qui comprend la société complexe dans laquelle elle vit et qui y participe activement ;
- **apprenant autonome** capable d’apprendre tout au long de sa vie ;
- **citoyen critique** capable de poser des choix éclairés.

L’enseignement des mathématiques offre à chaque jeune des **outils intellectuels** pour :

- appréhender, comprendre et s’adapter au réel ;
- poursuivre de manière autonome les apprentissages.

L’enseignement des mathématiques soutient le développement de **compétences utiles** pour :

- devenir un citoyen responsable capable de prendre une place active dans une société complexe, marquée par les progrès scientifiques et technologiques.

Les méta-compétences développées en mathématiques

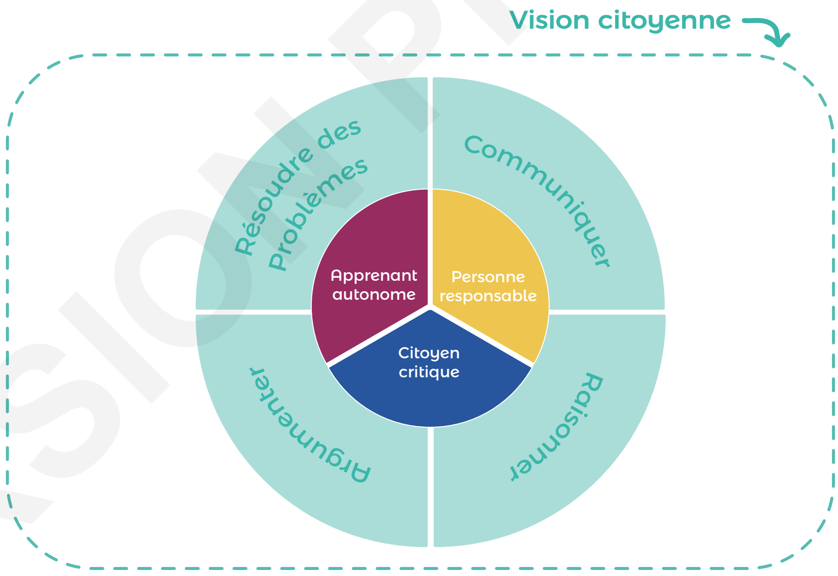
Être un citoyen dans une démocratie moderne complexe requiert des compétences mathématiques qui dépassent la capacité de calculer.

Comprendre et utiliser des formes différentes de mathématiques dans l'argumentation, porter un jugement critique sur la nature des objets mathématiques intégrés à la société moderne, lire et comprendre des informations graphiques et numériques diffusées par les médias, raisonner de manière logique et cohérente… sont des compétences nécessaires pour devenir un citoyen acteur et responsable.

L'enseignement des mathématiques vise un double objectif :

- enrichir le bagage intellectuel de chaque élève pour lui permettre d'appréhender, de comprendre et de s'adapter aux complexités du monde moderne ;
- développer des compétences spécifiques (méta-compétences) incluant la capacité à :
  - **communiquer** un message à caractère mathématique ;
  - **raisonner** afin de poser des choix éclairés ;
  - **argumenter** de manière logique ;
  - **résoudre** des problèmes.

Le programme du réseau catholique a choisi de mettre en évidence ces 4 méta-compétences et d'illustrer leur développement au départ des attendus d'apprentissage de S1. Ces 4 méta-compétences permettent d'inscrire l'enseignement des mathématiques dans une perspective citoyenne.



Dans la pensée et l'activité mathématiques, les 4 méta-compétences sont concrètement réunies.

Néanmoins, elles se distinguent par le fait qu'elles en ciblent différents aspects. Chacun de ces aspects constitue un axe d'apprentissage. Quelle que soit l'année concernée, les attendus de savoirs, savoir-faire et compétences des 4 champs, à savoir « *Des objets de l'espace à la géométrie* », « *Des grandeurs à la relation entre variables* », « *De l'arithmétique à l'algèbre* » et « *De l'organisation de données à la statistique* », décrivent des activités mathématiques qui contribuent au développement de ces 4 compétences.

Chaque méta-compétence est décrite dans les pages suivantes et quelques attendus extraits des 4 champs de S1 y sont associés. De plus, certains gestes pédagogiques sont mis en évidence car leur pratique favorise l'exercice de la méta-compétence.

COMMUNIQUER… efficacement dans le cadre d'une activité mathématique est un objectif de formation qui recouvre plusieurs capacités :

- **lire un message** à caractère mathématique : comprendre et interpréter des informations formulées par autrui dans des registres variés (verbal, graphique, numérique ou symbolique), recueillir et organiser des données, décoder un schéma, décoder le langage symbolique…
- **produire un message** à caractère mathématique : rédiger un raisonnement, communiquer une solution, présenter des arguments pour justifier, transmettre (oralement ou par écrit) une information en choisissant le registre adéquat…

Cette compétence mobilise des pratiques langagières spécifiques à la discipline (lexique particulier, coordination des registres) qui constituent à la fois des objets d'apprentissage mais aussi un vecteur d'apprentissage dans la mesure où la conceptualisation passe nécessairement par une activité langagière, articulée à son action.

Dans le programme…

Dans les **quatre champs** du programme, l'élève se familiarise avec des concepts et exerce des processus qui soutiennent le développement de la compétence Communiquer.

Plus spécifiquement :

◊ Il s'approprie des éléments du langage mathématique ;
↪ il utilise la terminologie, les conventions et les symboles mathématiques.

◊ Il traduit un concept d'un langage à un autre ;
↪ il fait appel aux différentes représentations : verbale, numérique, graphique ou symbolique.

A titre d'exemples, voici quelques **attendus** illustrant ces aptitudes:

- Lire, interpréter et utiliser les notations, les symboles et le codage géométriques.
- Associer une expression ennoncée en language courant à une expression algébrique.
- À partir d'une situation libellée en français, d'un tableau de distribution ou d'un diagramme statistique (en bâtonnets, à bandes, circulaire), décrire la population et la variable statistique étudiées ; caractériser la variable statistique étudiée (qualitative, quantitative).
- Présenter une liste de données à l'aide d'un diagramme en batônnets et à bandes.
- Construire un tableau de nombres ou un graphique, à partir d'une situation de proportionnalité directe contextualisée.

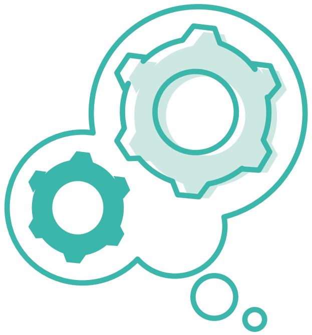
Consulter ICI d'autres exemples classés selon les 4 méta-compétences

En classe…

Des activités d'apprentissage ciblées

- Chasse au trésor
- Le langage, un outil pour communiquer
- Le langage, un outil pour justifier
- Un vocal en math !
- La dictée mathématique
- La boite à mots
- Jeuthème
- Kelpolygoness
- …

RAISONNER…



est un processus mental qui structure la pensée, oriente l'action de l'élève.
En mathématiques, l'élève déploie un raisonnement logique en articulant/enchaînant les questions à poser en fonction de l'objectif visé.
Il a recours à des règles d'inférence et de déduction.
Le raisonnement développé dans le cadre des programmes S1, S2 et S3 est à la fois :

- **analogique :** l'élève est amené à percevoir et exploiter des similitudes entre des objets ;
- **inductif :** l'élève est amené à formuler une généralisation au départ d'observations ;
- **déductif :** l'élève est amené à suivre un procédé logique aboutissant à une conclusion en se basant sur des connaissances antérieures.

L'élève évolue entre ces différents types de raisonnement en mobilisant des formes différentes de pensée: arithmétique, algébrique, algorithmique, spatiale…
Exercer le raisonnement amène l'élève à former et appliquer des réseaux de concepts et de démarches mathématiques, à émettre des conjectures et à les valider.

Dans le programme…

Dans les **quatre champs** du programme, l'élève est confronté à des attendus pour lesquels il choisit, applique les concepts mathématiques appropriés et présente sa démarche, résultat de son raisonnement.

Plus spécifiquement :
◊ Il identifie des régularités et généralise.
◊ Il identifie des objets et établit des liens entre les objets, leurs représentations.
◊ Il décompose une situation complexe pour se ramener à une situation connue.

A titre d'exemples, voici quelques **attendus** illustrant ces aptitudes:

- Décomposer une surface complexe en plusieurs surfaces connues pour en calculer l'aire, avec des formules préalablement construites.
- Reconnaitre des grandeurs directement proportionnelles, parmi un ensemble de situations libellées en français, de tableaux de nombres ou de représentations graphiques.
- À partir d'une suite numérique ou illustrée (motifs constitués d'éléments) :
  - compléter la suite par quelques valeurs proches ;
  - décrire la régularité ;
  - exprimer avec ses mots la relation entre le rang et le nombre d'éléments constituant le motif (ou la valeur du terme de la suite) ;
- Relier entre elles différentes présentations d'une même situation (liste de données, tableau de distribution, diagrammes).

Consulter ICI d'autres exemples classés selon les 4 méta-compétences

En classe…

Des activités d'apprentissage ciblées

- Des activités de généralisation pour donner du sens à la lettre
- Calculatrice défectueuse
- Les tours de magie
- Le festival de programmes de calculs
- …

ARGUMENTER… **est un processus mathématique qui donne à voir de manière rationnelle les « raisons » de l'acceptation ou de la réfutation de certaines propositions (résultat, conjecture, démarche, choix…).**

Si la production d'un contre-exemple suffit à invalider une conjecture, sa validation repose sur une justification rationnelle.
Il faut garder à l'esprit qu':

- Un argument ne peut s'appuyer sur les sens ;
  ↪ une estimation avec l'œil, une mesure avec un instrument ne constituent pas une preuve.
- Une illustration ne peut accéder au statut de preuve ;
  ↪ un exemple numérique, une représentation graphique ou géométrique ne valident pas un résultat.

La justification découle d'un raisonnement déductif faisant appel à une définition, une propriété, une règle, un calcul…
En mathématiques, l'argumentation vise à convaincre quelqu'un (son interlocuteur ou soi-même) de la vérité d'un énoncé.
Lorsque l'élève apprend à argumenter, il se donne les moyens de vérifier si ce qu'il dit est valide ou pas, si ce qu'il fait est juste ou erroné : l'élève exerce un contrôle sur son activité.

Dans le programme…

Dans les **quatre champs** du programme, l'élève rencontre des situations de validation qui soutiennent le développement de la compétence Argumenter.

Plus spécifiquement :
- ◊ Il justifie une affirmation.
- ◊ Il valide une démarche, un raisonnement.
- ◊ Il vérifie son résultat.
- ◊ Il pose la condition de validité du résultat à déterminer.
- ◊ Il étudie la plausibilité d'un résultat déterminé.

A titre d'exemples, voici quelques **attendus** illustrant ces aptitudes:

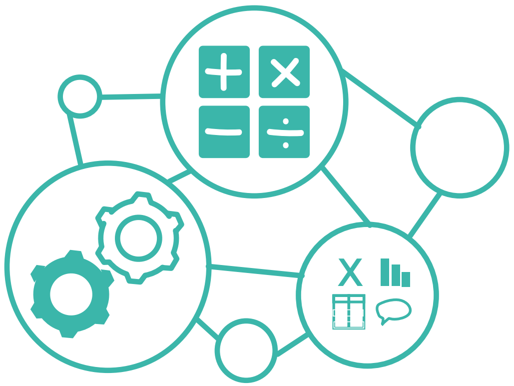
- Vérifier la solution d'une équation du premier degré à une inconnue (ax = b, ax+b = c).
- Vérifier la plausibilité d'un résultat (cohérence avec l'estimation ou cohérence avec la situation).
- Justifier que deux figures sont isométriques en identifiant l'isométrie en jeu.
- Justifier que deux grandeurs sont ou ne sont pas directement proportionnelles, à partir d'une situation libellée en français, d'un tableau de nombres ou d'une représentation graphique.
- Choisir, à partir d'un ensemble d'informations, l'élément pertinent permettant de répondre à une question posée.

Consulter ICI d'autres exemples classés selon les 4 méta-compétences

En classe…

Des activités d'apprentissage ciblées

- Le langage, un outil pour justifier
- Calculatrices et écritures
- Demotron
- …



RÉSOUDRE UN PROBLÈME…

c’est adopter une démarche qui sollicite des aptitudes cognitives tels que discernement, analyse, recherche/choix d’une stratégie mobilisant des savoirs.

Résoudre un problème consiste à disposer et combiner des éléments afin de former un plan, une structure ou un tout que l’on ne distinguait pas clairement au départ en vue d’apporter une solution cohérente à un problème.

Le développement de cette compétence amène l’élève à combiner/articuler une suite d’actions qui sont abordées et exercées de manière indépendantes au travers de l’appropriation des **7 processus mathématiques** (reconnaitre – interpréter – calculer – représenter – justifier – modéliser – résoudre un problème).

La résolution d’un problème permet de :

- montrer l’utilité pratique des mathématiques ;
- construire, comprendre et consolider des notions ;
- établir des liens et appliquer des savoirs et savoir-faire.

La capacité à résoudre un problème constitue un outil intellectuel efficace pour :

- éveiller la curiosité ;
- développer la créativité et l’esprit critique ;
- structurer la pensée ;
- acquérir de l’autonomie.

La résolution de problèmes s’appuie sur les 3 autres méta-compétences : elle offre en effet l’occasion de raisonner logiquement, d’argumenter de manière convaincante et de communiquer clairement et de manière synthétique.

Dans le programme…

Dans les **quatre champs** du programme, l’élève rencontre des activités de résolution de problèmes.

Plus spécifiquement, il choisit des éléments pertinents afin de :

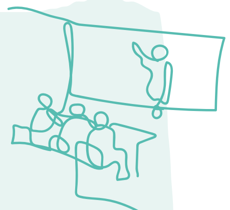
◊ Planifier une stratégie.
◊ Mettre en œuvre une stratégie pour répondre à des questions.
◊ Mettre en œuvre une stratégie pour construire.
◊ Mettre en œuvre une stratégie pour modéliser.

A titre d’exemples, voici quelques **attendus** illustrant ces aptitudes:

- Représenter une figure simple dont l'aire est identique à celle d'une autre figure simple donnée.
- Résoudre un problème mobilisant des propriétés relatives aux isométries et justifier.
- Résoudre un problème de proportionnalité directe.
- Traduire une situation contextualisée par un schéma ou par une expression algébrique ou par une équation.
- Résoudre un problème à l’aide des opérations et de leurs propriétés.

Consulter ICI d'autres exemples classés selon les 4 méta-compétences

En classe…



Des activités d’apprentissage ciblées

- Le langage géométrique, un outil pour communiquer
- Encore des partages inégaux
- Les tours de magie
- …

FLSco – Langue de scolarisation

Les disciplines du tronc commun sont reliées par différents enjeux, parmi lesquels celui de favoriser une égalité sociale face à l'école. Cela relève, entre autres, de l'apprentissage du français en tant que langue de scolarisation. C'est une responsabilité commune.

Maitriser le langage et ses nuances, c'est apporter des clés de compréhension dans toutes les situations de la vie du jeune (à l'école et hors de l'école).

« Dès l'entrée à l'école maternelle, le français est à la fois la langue des interactions et la langue des apprentissages. Apprendre les mathématiques, l'histoire, la géographie ou toute autre discipline, c'est aussi apprendre notamment à argumenter, reformuler, synthétiser des savoirs et savoir-faire, à l'oral ou à l'écrit, de manière adaptée à la discipline. » (FRALA, 2022, p.18)

Le français en tant que langue de scolarisation possède dès lors des spécificités liées tant au milieu de la vie scolaire (vivre et apprendre au sein d'un groupe d'élèves) qu'à toutes les activités d'apprentissage (lire, écrire, verbaliser, expliquer, comparer, justifier ...).

Au-delà donc de l'apprentissage d'un vocabulaire disciplinaire nécessaire pour comprendre et apprendre dans une matière spécifique, l'attention portée à la langue scolaire a pour objectif de permettre à l'élève de verbaliser ses démarches, de procéder à des classements, de catégoriser, de construire sa faculté d'abstraction de manière à développer au fur et à mesure son autonomie. Il revient donc à tous d'enseigner les concepts et les usages langagiers particuliers utilisés dans leur cours.

Acquérir les usages langagiers nécessaires pour apprendre et réussir à l'école est essentiel à tous les élèves. Si cet apprentissage est évident pour certains, il constitue un véritable défi pour les plus vulnérables dont les usages langagiers familiaux sont éloignés de la langue scolaire. Leur langue ne doit pas être considérée comme déficitaire, mais comme ne correspondant pas aux attentes de l'école.

Le schéma suivant met en évidence les différences plus ou moins conséquentes entre la langue de communication utilisée en famille et la langue de scolarisation à maitriser pour apprendre et réussir à l'école :

Langue de communication familière variable d'une famille à une autre

- Vocabulaire courant
- Syntaxe plus ou moins élaborée
- Thématiques proches des centres d'intérêt de l'élève et de la famille
- Échanges pratiques
- Prises de paroles spontanées
- Attention conjointe (interlocuteur face à face)

FLSco

Langue de scolarisation ou langue des apprentissages

- Vocabulaire spécifique, précis, abstrait, mots polysémiques
- Consignes et verbes opérateurs précis
- Syntaxe élaborée (phrases complexes)
- Thématiques scolaires, disciplinaires, langage d'évocation
- Concepts abstraits
- Prises de parole diversifiées : spontanées et préparées, individuelles et collectives...
- Logique collective : distanciation avec la langue (interlocuteur parmi d'autres)

Les processus mathématiques

Un **processus mathématique** est une aptitude / une capacité initiée, exercée ou consolidée au travers des différents champs conceptuels décrits dans les programmes tout au long du tronc commun. Ils constituent les **activités majeures** d'une formation mathématique puisqu'ils soutiennent l'acquisition, la compréhension et la mise en application de la connaissance mathématique.

Dans le programme du réseau catholique, sept processus mathématiques ont été retenus.
Ils sont repris et décrits brièvement dans le schéma ci-dessous :

Les 7 processus mathématiques constituent une typologie d'activités d'apprentissage ou d'évaluation centrée davantage sur les stratégies de raisonnement mises en œuvre que sur les ressources.

Ils forment une grille de lecture permettant de :

- verbaliser l'intention pédagogique visée au travers une activité ;
- varier les activités d'apprentissage selon la stratégie de raisonnement ;
- nuancer le diagnostic et le feedback.

Chaque processus permet de développer des **stratégies cognitives** spécifiques. Le processus « Reconnaitre » par exemple, apprend à l'élève à comparer des objets mathématiques entre eux : identifier les ressemblances et les dissemblances pour en cerner les spécificités. Ces aptitudes ne sont pas innées : il importe de proposer des activités qui visent l'exercisation de chacun de ces processus, de travailler le processus pour lui-même sans systématiquement l'intégrer dans une tâche plus vaste.

Il n’y a pas de hiérarchie d’importance ou de complexité entre eux. Montrer qu’on a compris un concept en l’interprétant ou construire une justification peuvent selon les circonstances, constituer une activité plus ou moins complexe. Par ailleurs, résoudre un problème n’est pas obligatoirement difficile…

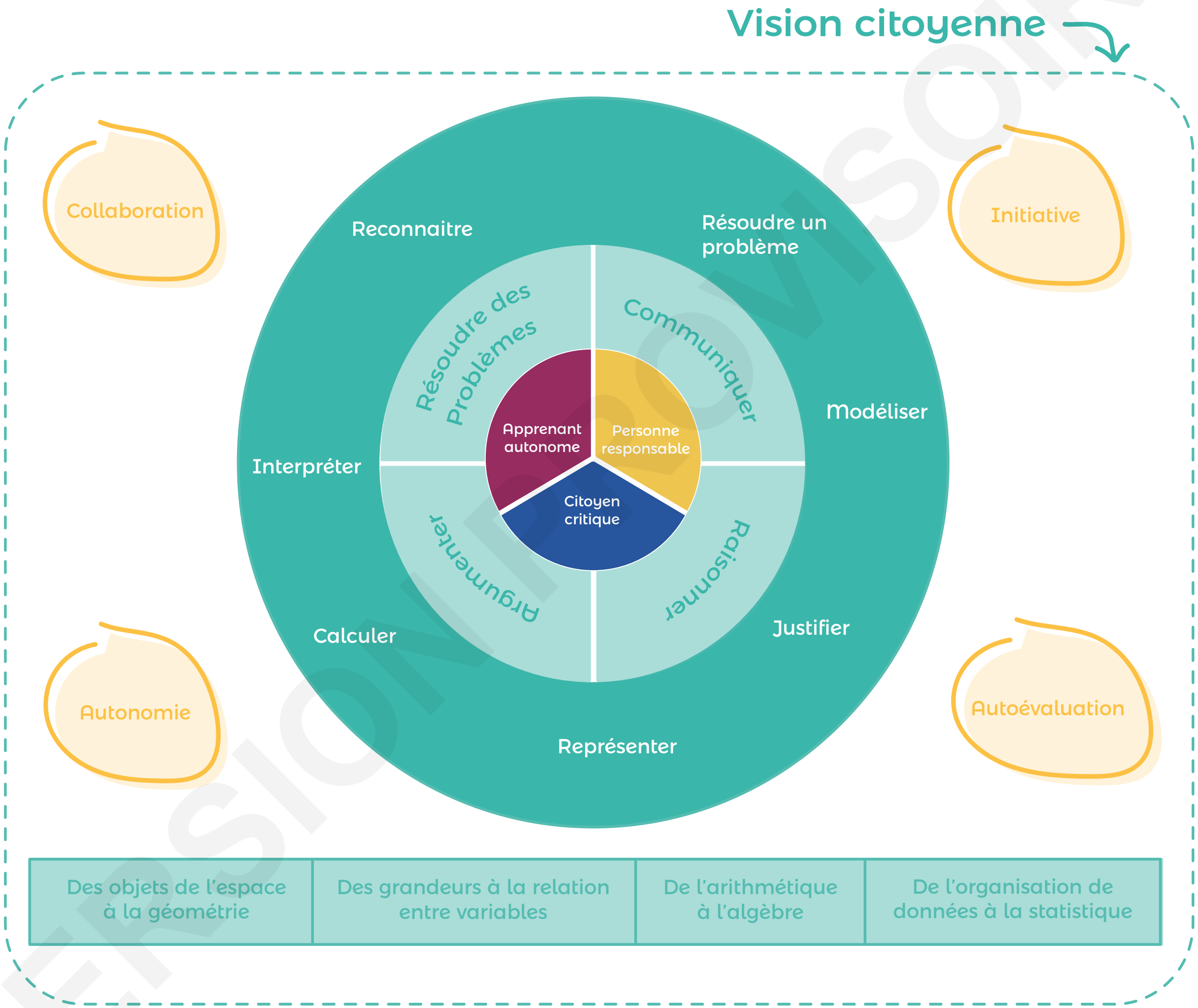
L’ensemble des savoirs, savoir-faire et compétences listés dans les 4 champs de S1 permet d’exercer les processus.

Pour accéder à l’ensemble des attendus du programme classés par processus : consulter le document.

Dans le tableau ci-dessous, quelques exemples d'apprentissages réalisés en S1 ont été sélectionnés et associés à chaque processus. Cette liste ne se veut pas exhaustive mais est destinée à donner un aperçu de ce qui peut être réalisé afin d’exercer chaque processus.

Reconnaitre	• Reconnaitre un nombre naturel, un nombre entier, un nombre rationnel. • Reconnaitre une situation de proportionnalité. • Identifier la population et la variable statistique ciblée. • Reconnaitre les conditions d’application d’une règle, d’une propriété. • Reconnaitre une classe de problèmes.
Interpréter	• Associer à l’addition et à la soustraction de deux nombres entiers un déplacement ou écart sur la droite numérique. • Associer une expression algébrique simple à la longueur d’un segment, à l’aire d’une surface ou au volume d’un cube. • Associer des représentations différentes (tableau, graphique) d’une même situation de proportionnalité. • Lire, interpréter et utiliser les notations, les symboles et le codage géométriques et décoder en géométrie.
Calculer	• Opérer avec des nombres entiers. • Transformer une expression algébrique. • Compléter un tableau de proportionnalité directe entre deux grandeurs. • Calculer une moyenne.
Représenter	• Construire une figure sous contraintes. • Présenter une liste de données à l’aide d’un diagramme statistique.
Justifier	• Justifier que deux grandeurs sont ou ne sont pas directement proportionnelles. • Justifier l'amplitude d'un angle en utilisant des propriétés. • Justifier que deux figures sont isométriques en identifiant l'isométrie en jeu.
Modéliser	• Traduire une situation contextualisée par un schéma ou par une expression algébrique ou par une équation.
Résoudre un problème	• Résoudre un problème à l’aide des opérations et de leurs propriétés. • Résoudre un problème de proportionnalité directe. • Résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs d'aire et de périmètre de figures simples ou complexes, en situtations contextualisées. • Lire les informations à partir de supports différents pour répondre à des questions.

Les 4 champs des mathématiques permettent l'exercice de 7 processus mathématiques qui participent au développement des 4 méta-compétences , compétences mathématiques utiles à la formation cognitive, intellectuelle et citoyenne du jeune.



Interaction entre la formation du jeune, les méta-compétences, les processus et les 4 champs de la discipline

3. LA PROGRESSION DES APPRENTISSAGES : D'OÙ VIENT-ON ? OÙ VA-T-ON ?

Contenu

Les tableaux de progression des apprentissages proposés dans les pages suivantes constituent un angle de vue sur les connaissances que les élèves doivent acquérir et être capables d'utiliser chaque année du secondaire. Cette partie du programme inscrit les apprentissages dans un parcours de 9 années ; elle complète/enrichit les conseils pédagogiques et les orientations méthodologiques développés dans les parties suivantes.

Cette partie constitue un outil mis à disposition des enseignants pour aider à garantir une progression, une continuité et une cohésion dans les dispositifs d'enseignement et d'apprentissage. Il permet d'identifier les acquis spécifiques d'une année au regard de ce qui est enseigné en amont et en aval mais aussi d'inscrire le savoir enseigné dans un parcours qui a commencé dès les premières années de l'enseignement fondamental.

Le contenu de ces tableaux couvre les 3 années du secondaire. Lorsqu'un savoir est en continuité avec le primaire, un arrimage est proposé entre les apprentissages au primaire et la progression des apprentissages au secondaire.

Structure

La progression des apprentissages est présentée sous forme de tableaux organisés par champ et par bloc.

Chaque champ débute par un aperçu des apprentissages à réaliser au cours des premières années du secondaire.

Les tableaux sont constitués de 5 colonnes : la première liste les savoirs réalisés au fondamental sur lesquels l'enseignant du secondaire peut s'appuyer, la dernière décrit une suite possible pour les apprentissages menés en 1re secondaire (S1), 2e secondaire (S2) et 3e secondaire (S3). Les 3 colonnes centrales concernent les premières années du secondaire. Elles mettent en évidence certains attendus de savoir-faire et de compétences qui ont été ciblés car ils illustrent la progression et la continuité des apprentissages. Pour faciliter la lecture, les énoncés de certains attendus ont été regroupés.

La liste des attendus repris dans le tableau de progression n'est donc pas exhaustive.
Une liste complète des attendus de savoirs, savoir-faire et de compétences est reprise dans les tableaux des pages 42 à 72.

<table>
<tr><th colspan="6">Des objets de l’espace à la géométrie</th></tr>
<tr><td colspan="6">Le champ « Des objets de l’espace à la géométrie » s’intéresse aux solides et figures qui sont appréhendés dès les premières années du tronc commun. Il s’agit d’amener les élèves à passer progressivement de la manipulation d’objets concrets à l’étude de leurs représentations modélisées, pour aller ultérieurement vers une géométrie abstraite. En S1, le repère orthonormé est formalisé : l’élève situe et place des points ou un ensemble de points vérifiant une condition. Ce dernier attendu est réinvesti lors de la représentation de la relation de proportionnalité directe dans le champ « Des grandeurs à la relation entre variables ».

En S1, les apprentissages se focalisent sur les figures planes ; l’élève construit notamment des figures sous contraintes. En S2, il manipule surtout les solides et leurs différentes représentations. Il met ainsi en relation des objets en 3D avec leurs représentations en 2D. La notion de distance est abordée en S2, des objets géométriques tels que cercle, médiatrice et bissectrice, sont décrits comme lieu de points équidistants d’objet(s) donné(s).
L’utilité des propriétés (figures, angles, isométries, similitudes, théorèmes de Pythagore et Thalès) est mise en avant au travers des activités de justification reliées directement à des tâches de construction ou de résolution de problèmes. On amène progressivement les élèves à dépasser la dimension perceptive et instrumentée des propriétés des figures planes pour tendre vers le raisonnement hypothético-déductif.

Au début du secondaire, les mouvements appliqués à une figure lors du fondamental sont formalisés : l’élève étudie les isométries en S1, les agrandissements et réductions en S2, les configurations de Thalès en S3. Pour les constructions, les élèves utilisent les outils de la géométrie tels que la règle (graduée ou non), le compas et le rapporteur qui est introduit en S1.

L’ensemble de ces apprentissages s’accompagne du développement d’un langage géométrique (vocabulaire et notations) de plus en plus précis permettant non seulement de décrire les propriétés des figures ou des solides, mais aussi de justifier ou d’argumenter un raisonnement, prémices de la démonstration qui fera l’objet d’un apprentissage ultérieur.</td></tr>
<tr><th colspan="6">(Se) repérer et communiquer des positionnements ou des déplacements</th></tr>
<tr><th></th><th>D’où vient-on ?</th><th>S1</th><th>S2</th><th>S3</th><th>Où va-t-on ?</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Repère orthonormé</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Situer, placer un point dans un repère orthonormé</td><td rowspan="2">Le quadrillage codé permet de situer des objets et de décrire des déplacements.</td><td>Déterminer les coordonnées d’un point placé dans un repère orthonormé.

Placer, dans un repère orthonormé, un point dont les coordonnées sont données.</td><td colspan="2" rowspan="2">La notion de repère (droite graduée et orientée, repère cartésien) est utilisée dans les 3 autres champs.</td><td>Le repère cartésien sera omniprésent dans tous les apprentissages sur la notion de fonction. Il est également abondamment utilisé en sciences et en géographie.</td></tr>
<tr><td>Placer un ensemble de points dans un repère orthonormé</td><td>Placer un ensemble de points qui vérifient une condition exprimant, en langage courant, une relation entre abscisse et ordonnée.</td><td>La droite, la parabole et le cercle seront abordés par la suite comme lieux géométriques.</td></tr>
</table>

Appréhender et représenter des objets de l’espace					
	D’où vient-on ?	**S1**	**S2**	**S3**	**Où va-t-on ?**
		Figures	**Solides**		
Interpréter et utiliser les symboles géométriques.	L’utilisation des symboles spécifiques tels que A, a, [AB], // et ⊥ est mise en place.	Lire, interpréter et utiliser les notations, les symboles et le codage géométriques.	L’ensemble du langage géométrique permet à l’élève de décrire les propriétés des figures et des solides, d’argumenter et de communiquer les étapes de son raisonnement.		L’apprentissage de la démonstration nécessitera une maitrise de plus en plus importante du langage géométrique.
Construire des figures (S1) / Etablir des relations entre des objets en 3D et leurs représentations en 2D (S2).	Les tracés des triangles, quadrilatères, triangle équilatéral, hexagone inscrit dans un cercle…. sont proposés sur papier vierge avec ou sans contraintes. L'élève trace le développement d'un cube et d'un parallélépipède rectangle et reconnait le développement d'un prisme droit.	Construire un triangle, un losange, un parallélogramme sous contraintes	Représenter un cube, un parallélépipède rectangle, une pyramide à base carrée, rectangulaire, triangulaire en perspective cavalière. Représenter une des vues coordonnées d’un prisme droit, à partir de sa représentation en perspective cavalière.		La recherche de points de percée puis de sections planes mobilise toutes les connaissances des élèves sur la perspective cavalière.
	L’angle est travaillé en tant qu’objet mathématique dans la caractérisation des figures. L’élève reconnait le type d’angle par comparaison avec l’angle droit.	Mesurer l’amplitude d’un angle à l’aide d’un rapporteur. Construire un angle dont l’amplitude est donnée.			Les propriétés des angles, des triangles et des quadrilatères sont réinvesties en trigonométrie et dans le calcul vectoriel.
Construire des droites remarquables, des axes et centre de symétrie.	Le tracé et la reconnaissance des hauteurs, diagonales, médianes et axes de symétrie d’une figure simple sont entrainés.	Construire la médiatrice d’un segment, la bissectrice d’un angle. Construire les droites remarquables d’un triangle ou d’un quadrilatère. Construire les axes et centre de symétrie d’une figure simple.	Construire un lieu géométrique de points répondant à une contrainte sur la distance en ce compris la médiatrice et la bissectrice. *(extrait du bloc «Dégager des régularités et des propriétés géométriques pour construire, calculer et justifier»)*		La symétrie sera réexploitée notamment pour la parité des fonctions.
Articuler, en contexte, les caractéristiques puis les propriétés des solides et des figures, les procédés de construction.	L’élève est amené à suivre des consignes de construction pour tracer une figure complexe composée de figures travaillées.	Construire une figure complexe les étapes de construction étant données et inversement.	Représenter en vraie grandeur un carré, un rectangle, un triangle apparaissant sur une des faces, suite à la section donnée d’un cube ou d’un parallélépipède rectangle.		

Dégager des régularités et des propriétés géométriques pour construire, calculer et justifier					
	D'où vient-on ?	**S1**	**S2**	**S3**	**Où va-t-on ?**
		Isométries **Angles**	**Agrandissements/** **Réductions** **Angles et distance**	**Configurations de Thalès** **Théorème de Pythagore**	
Réaliser des mouvements sur des figures (S1) / des agrandissements/ réductions de figures (S2).	Au fondamental, les mouvements sont caractérisés par le verbe d'action correspondant : glisser, tourner, retourner. L'élève doit identifier, exécuter et tracer dans un quadrillage les mouvements. Il est amené également à tracer dans un quadrillage un agrandissement ou une réduction d'une figure.	Construire l'image d'un triangle et d'un quadrilatère par une symétrie orthogonale, une symétrie centrale, une translation et par une rotation de +90° et -90°. Construire les éléments caractéristiques d'une isométrie lorsque la figure et son image sont données.	Construire l'image d'une figure par un agrandissement ou une réduction, le coefficient étant donné. Déterminer le coefficient d'agrandissement ou de réduction liant deux figures.		
Utiliser des propriétés - pour déterminer une grandeur ;	Les caractéristiques des figures et solides travaillés peuvent être énoncées.	Déterminer l'amplitude d'un angle en utilisant les propriétés des angles complémentaires, supplémentaires et opposés par le sommet / la propriété relative à la somme des amplitudes des angles intérieurs d'un triangle et d'un quadrilatère.	Déterminer des amplitudes d'angles en utilisant les propriétés relatives à la somme des amplitudes des angles intérieurs d'un polygone et aux droites parallèles coupées par une sécante.	Calculer la longueur d'un segment à partir d'une configuration de Thalès ou de triangles semblables. Calculer des longueurs de côtés d'un triangle rectangle. Rechercher l'ensemble des longueurs possibles du troisième côté d'un triangle.	Les problèmes d'optimisation mobilisent abondamment les propriétés des figures géométriques.
- pour construire ;		Terminer la construction d'une figure simple respectant des contraintes sur les droites remarquables / sur les axes et centre de symétrie. Construire le cercle inscrit et le cercle circonscrit à un triangle.			

- pour justifier.		Justifier l'amplitude d'un angle en utilisant des propriétés.	Justifier l'amplitude d'un angle en utilisant des propriétés.	Justifier le parallélisme de deux droites à partir de mesures de longueur données. Justifier la constructibilité d'un triangle. Justifier qu'un triangle est rectangle en utilisant la réciproque du théorème de Pythagore. Justifier qu'un triangle n'est pas rectangle en utilisant la contraposée du théorème.	Ces justifications ponctuelles conduisent progressivement à la construction d'une démonstration.
Articuler des propriétés géométriques et des procédés de construction.	L'élève est amené à réaliser des productions artistiques en dégageant et respectant des régularités liées aux mouvements.	Construire une figure sous contraintes. Résoudre un problème mobilisant des propriétés relatives aux angles / aux isométries. Justifier que deux figures sont isométriques en identifiant l'isométrie en jeu.	Résoudre un problème mobilisant des propriétés relatives aux angles / des lieux géométriques/ les agrandissements et les réductions. Justifier chacune des étapes d'une construction en utilisant une propriété relative aux côtés, aux angles, aux droites remarquables, aux axes ou au centre de symétrie.	Résoudre un problème mobilisant le théorème de Thalès et/ou de Pythagore. Justifier, en articulant le langage courant et le langage mathématique, les étapes de la résolution d'un problème à l'aide des propriétés adéquates.	

Des grandeurs à la relation entre variables

A l'école primaire, les élèves découvrent et agissent sur les grandeurs ; ils comparent, classent, mesurent ou estiment notamment des longueurs, des périmètres, des aires ou des volumes. En secondaire, les périmètres, aires et volumes continuent à être explorés avec notamment la découverte des formules liées au cercle. Les élèves décomposent des figures complexes pour se ramener à des figures ou solides élémentaires. Les formules de périmètres et d'aires, manipulées régulièrement par les élèves, sont des prémices à l'introduction de la lettre dans le champ « De l'arithmétique à l'algèbre ».

La relation de proportionnalité initiée au fondamental permet dans la suite du parcours de manipuler la notion de variable. Le concept de relation sera progressivement appréhendé par le biais des différentes représentations : verbale, numérique, graphique et symbolique. L'entrée formelle dans les fonctions est alors possible, avec en point de mire, les fonctions du premier degré.

En S3, l'élève approche graphiquement les caractéristiques d'une fonction. Il mobilise ces nouveaux concepts pour décrire une relation au départ de son graphique (contextualisé et décontextualisé). Les caractéristiques d'une relation sont réinvesties lorsque l'élève aborde le premier modèle fonctionnel : modèle de croissance linéaire (caractérisé par un taux d'accroissement constant). Dans ce cadre, certaines caractéristiques seront abordées algébriquement.

Opérer sur des grandeurs

	D'où vient-on ?	S1	S2	S3	Où va-t-on ?
		Périmètres et aires	**Volumes**		
Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires de figures et des volumes de solides.	Le périmètre de polygones donnés est calculé à partir des longueurs de côtés données ou mesurées.	Calculer la longueur d'un côté d'un polygone régulier dont le périmètre est donné. Calculer le périmètre d'un cercle			
	L'aire des quadrilatères et des triangles est calculée à partir de dimensions données ou mesurées, en appliquant la formule.	Calculer l'aire d'une figure simple (triangle, quadrilatère, disque). Décomposer une surface complexe en plusieurs surfaces connues pour en calculer l'aire, avec des formules préalablement construites.			Les calculs de périmètres et d'aires seront remobilisés dans les problèmes d'optimisation. Les formules d'aire, limitées à des figures connues, seront étendues dans le contexte du calcul intégral.
	Le volume d'un parallélépipède rectangle ou d'un cube donné est calculé, à partir des dimensions données ou mesurées, en appliquant la formule.		Calculer le volume d'un cube, d'un parallélépipède rectangle, d'un prisme droit et d'un cylindre. Calculer le volume d'un solide complexe en le décomposant en plusieurs volumes connus.		Les formules de volume seront étendues aux solides de révolution grâce au calcul intégral.

Construire des démarches pour déterminer des périmètres, des aires et des volumes en situations significatives.	Les problèmes sont résolus en faisant intervenir des calculs de périmètre, d'aire et de volume en situations contextualisées et en expliquant sa démarche. Le résultat est exprimé correctement.	Résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs d'aire et de périmètre de figures simples ou complexes, en situations contextualisées.	Résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs de volume de solides simples (cubes, parallélépipèdes rectangles, prismes droits et cylindres) ou complexes, en situations contextualisées.		
Agir puis opérer sur des grandeurs					
	D'où vient-on ?	**S1**	**S2**	**S3**	**Où va-t-on ?**
Exploiter des fractions partage et des pourcentages	Dès la P5, l'élève ouvre le champ des fractions à celles qui sont inférieures, égales ou supérieures à l'unité et découvre une autre forme de fraction : la fraction rapport, au travers des pourcentages de quantités.	Additionner deux fractions d'une même grandeur. Calculer un pourcentage, en situations contextualisées.			
Résoudre des problèmes comportant au moins deux pourcentages	En P6, l'élève résout des problèmes faisant intervenir des représentations de grandeurs fractionnées ou des pourcentages, dans des siuations conxtextualisées.	Comparer des offres faisant intervenir des pourcentages, dans une même situation contextualisée, afin de déterminer le plus avantageux. Exploiter une ou plusieurs situations faisant intervenir des pourcentages successifs.			

Mettre en relation des grandeurs - De la relation de proportionnalité directe au modèle de croissance linéaire.					
	D'où vient-on ?	**S1**	**S2**	**S3**	**Où va-t-on ?**
	Relation de proportionnalité directe **Registres verbal / numérique**	**Relation de proportionnalité directe** **Registres verbal / numérique / graphique**	**Relation de proportionnalité directe** **Registres verbal / numérique / graphique / symbolique**	**Modèle de croissance linéaire** **Articulation des 4 registres**	**Autres modèles fonctionnels**
Exploiter - des situations de proportionnalité directe entre grandeurs (P1 à S2)	La construction d'un graphe fléché, d'un tableau de proportionnalité est envisagée à partir d'une situation contextualisée de proportionnalité directe.	Construire un tableau de nombres, à partir d'un graphique représentant une relation entre deux grandeurs directement proportionnelles.	Construire un tableau de nombres, à partir d'une situation libellée en français, d'un graphique ou d'une expression analytique représentant une relation entre deux grandeurs directement proportionnelles.		
- des relations entre variables (S3)		Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres représentant une relation entre deux grandeurs directement proportionnelles.	Construire un graphique, à partir d'une situation libellée en français, d'un tableau de nombres ou d'une expression analytique représentant une relation entre deux grandeurs directement proportionnelles.	Représenter le graphique d'une fonction du premier degré, à partir de son expression analytique ou d'un tableau.	Les connaissances sur la fonction du premier degré sont étendues à d'autres modèles fonctionnels : la fonction du deuxième degré, les fonctions homographiques, les fonctions trigonométriques puis les fonctions exponentielles et logarithmes (voire les fonctions cyclométriques).
	L'identification d'un lien (multiplicatif ou additif) entre deux grandeurs dans un tableau de proportionnalité est amenée progressivement.	Établir les liens multiplicatifs entre deux grandeurs directement proportionnelles dans un tableau.	Calculer un coefficient de proportionnalité dans des situations de proportionnalité directe.	Déterminer le taux de variation d'une fonction du premier degré, à partir d'un graphique, d'une expression analytique ou d'un tableau.	Le taux de variation conduit à la notion de dérivée en mathématiques et à la notion de vitesse en mécanique.

				A partir du graphique de fonctions issues de situations contextualisées : - Déterminer une image, le(s) zéro(s), l'ordonnée à l'origine, le minimum, le maximum ; - Déterminer les valeurs entre lesquelles la fonction est croissante, décroissante, positive, négative.	Ces caractéristiques d'une fonction, conceptualisées à partir du graphique en S3, sont formalisées de manière algébrique à partir de l'expression analytique de différentes fonctions.
	Les situations contextualisées de proportionnalité directe permettent de déterminer une quantité au départ d'un graphe fléché, d'un tableau de proportionnalité.	Compléter un tableau de proportionnalité directe entre deux grandeurs.	Calculer une quantité à partir de l'expression analytique d'une relation de proportionnalité directe.	Calculer l'image d'un réel à partir de l'expression analytique d'une fonction du premier degré. Déterminer le zéro, l'ordonnée à l'origine d'une fonction du premier degré. Construire le tableau de signes d'une fonction du premier degré.	Les outils de recherche des caractéristiques de la fonction du premier degré sont réinvestis et étendus aux autres modèles fonctionnels.
Résoudre des situations de proportionnalité directe (S1-S2) Exploiter la relation de proportionnalité directe puis la fonction du 1er degré, dans des situations contextualisées (S3).	En P4, P5 et P6 , l'élève résout des problèmes dans lesquels deux grandeurs sont en relation de proportionnalité directe avec les outils à sa disposition. L'écriture du résultat et sa démarche de résolution d'une situation de proportionnalité directe est amorcée.	Construire un tableau de nombres ou un graphique à partir d'une situation de proportionnalité directe contextualisée. Résoudre un problème de proportionnalité directe à l'aide de différentes stratégies (graphique, numérique).	Résoudre des problèmes en lien avec des situations de proportionnalité directe, à l'aide de différentes stratégies (graphique, numérique, symbolique).	Modéliser une situation contextualisée par une fonction du premier degré. Résoudre un problème nécessitant la modélisation par une fonction du premier degré. Résoudre un problème nécessitant la recherche graphique et/ou algébrique de l'intersection de deux fonctions du premier degré.	Les problèmes rencontrés sont étendus aux autres modèles fonctionnels.

De l'arithmétique à l'algèbre

Ce champ regroupe les apprentissages centrés sur les concepts de nombres et expressions algébriques et sur les opérations impliquant ces concepts.

Dans le domaine des nombres, la transition vers le secondaire amène l'élève à découvrir et opérer au sein d'ensembles de plus en plus larges de nombres :

- les nombres entiers (et les différents statuts du symbole « moins ») ;
- les nombres rationnels (fraction nombre) ;
- les nombres réels (via la découverte de l'existence de nombres irrationnels).

Dès la S1, différents statuts de **la lettre** se côtoient : la lettre désigne une quantité indéterminée, une inconnue, une variable ou un paramètre. La maitrise progressive de ces différentes interprétations passe par des activités de généralisation, de modélisation et de transformations d'expressions algébriques en ce compris la factorisation en S3. Parallèlement, le sens de l'égalité est réinvesti, notamment son caractère symétrique, fondamental dans la résolution d'équations durant les 3 années.

La **calculatrice** est introduite dès la 3e année primaire. Elle est utilisée dès que les méthodes de calcul ne sont pas l'enjeu de l'apprentissage et notamment en résolution de problème. Elle permet la vérification de résultats ainsi qu'une réflexion sur les valeurs exactes et approchées.

Les nombres - Appréhender et opérer

	D'où vient-on ?	S1	S2	S3	Où va-t-on ?
	Nombres décimaux **Fraction partage**	**Nombres entiers** **Nombres rationnels (Appréhender)** **Fraction nombre**	**Nombres rationnels (Opérer)**	**Nombres irrationnels**	
Dire, lire, écrire et représenter les nombres sous différentes formes.	L'élève aborde : - les nombres jusqu'aux milliards, dont ceux comprenant une partie non entière jusqu'au millième. - le système décimal et l'écriture de position (dont le rôle du zéro).	Transformer l'écriture d'un nombre en une écriture équivalente (écriture fractionnaire et écriture décimale).			La familiarisation avec les propriétés de l'ensemble des réels se poursuit, prolongée par la découverte éventuelle des nombres complexes.
	La notion de fraction équivalente et la simplification d'une fraction sont travaillées dans le champ « Des grandeurs à la relation entre variables » pour les fractions partage.	Écrire une fraction équivalente à une autre. Simplifier une fraction. Rendre une fraction irréductible.			

Comparer, ordonner, situer des nombres.	L’élève peut comparer, encadrer, ordonner, placer des nombres (dont ceux comprenant une partie non entière jusqu’au millième). L’utilisation des symboles et du vocabulaire adéquats est envisagée de manière continue. Des fractions en tant que grandeurs sont ordonnées.	Comparer, encadrer, ordonner, placer des nombres (entiers, rationnels). Déterminer la valeur approchée d’un rationnel par défaut ou par excès, le degré de précision étant donné.		Comparer, encadrer, ordonner, placer des nombres (irrationnels). Déterminer la valeur approchée d’un irrationnel par défaut ou par excès, le degré de précision étant donné.	
Utiliser des procédures de calcul numérique en lien avec les propriétés des opérations.	Les opérations sont abordées via : - le sens de l’égalité en tant que résultat ou équivalence et son symbole, les fausses égalités et les enchainements opératoires ; - le travail du vocabulaire lié aux opérations pour donner du sens aux opérations ; - l’utilisation des propriétés pour calculer plus facilement.	Calculer avec des nombres entiers et décimaux en utilisant les propriétés et les priorités des opérations. Calculer une puissance dont la base et l’exposant sont des naturels.	Calculer avec des nombres rationnels en utilisant les propriétés et les priorités des opérations. Calculer une puissance dont la base est un nombre entier ou une fraction et l’exposant est un nombre naturel.	Calculer en utilisant des puissances de 10 à exposants entiers.	
Utiliser une calculatrice.	La calculatrice est utilisée, en fonction de l’opération et des nombres, pour effectuer des opérations.	Utiliser la calculatrice pour effectuer un calcul comportant plusieurs opérations.	Utiliser la calculatrice pour effectuer un calcul comportant des puissances.	Utiliser la calculatrice pour obtenir une approximation de la valeur d’une racine carrée.	La calculatrice est indispensable dans la résolution des équations trigonométriques.
Estimer et vérifier.	La calculatrice et les opérations réciproques sont des moyens utilisés pour vérifier le résultat d’une opération.	Utiliser la calculatrice pour vérifier le résultat d’une opération (nombres entiers et nombres décimaux).	Utiliser la calculatrice pour vérifier le résultat d’une opération (nombres rationnels).	Utiliser la calculatrice pour vérifier le résultat d’une opération (nombres rationnels et irrationnels).	
	L’estimation de l’ordre de grandeur du résultat d’une opération (addition, soustraction et multiplication, division) est une étape à réaliser avant de calculer précisément.	Estimer l’ordre de grandeur d’un résultat.	Estimer l’ordre de grandeur d’un résultat.	Estimer l’ordre de grandeur d’un résultat.	
	Vérifier la plausibilité d’un résultat.	Vérifier la plausibilité d’un résultat.	Vérifier la plausibilité d’un résultat.	Vérifier la plausibilité d’un résultat.	

Résoudre des problèmes en mobilisant des nombres.	Les problème sont résolus en 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 en verbalisant sa démarche.	Résoudre des problèmes à l'aide des opérations et leurs propriétés.	Résoudre des problèmes à l'aide des opérations et leurs propriétés.	Résoudre des problèmes à l'aide des opérations et leurs propriétés.	

La lettre - Appréhender et opérer					
	D'où vient-on ?	**S1**	**S2**	**S3**	**Où va-t-on ?**
	Régularité dans une suite	**Régularité dans une suite** **Réduction de termes semblables** **Equation du 1er degré** ***ax+b=c***	**Régularité dans une suite** **Distributivité simple et double** **Equation du 1er degré** ***ax+b=cx+d***	**Factorisation** **Equations « produit nul »**	
Généraliser des régularités au moyen d'expressions algébriques	La régularité présente dans une suite de nombres donnée est déterminée. Les suites de nombres données sont complétées par des éléments qui en ont été extraits. Les régularités observées dans les tables de multiplications pour les nombres jusqu'à 100 sont exprimées.	A partir d'une suite numérique ou illustrée, exprimer la relation entre le rang d'une figure et le nombre d'éléments constituant le motif (ou la valeur du terme de la suite) à l'aide - de mots ; - des opérations mathématiques et du symbole « égal ». Associer une expression, énoncée en langage courant, à une expression algébrique (nombre pair, nombre impair, carré de…, multiple de…, multiple de… augmenté de…, multiple de…diminué de…).	A partir d'une suite numérique ou illustrée, exprimer la relation entre le rang d'une figure et le nombre d'éléments constituant le motif (ou la valeur du terme de la suite) à l'aide - d'une expression algébrique. Associer une situation contextualisée à une expression algébrique.	*Ce SF se poursuit en S3 dans le champ « Des grandeurs à la relation entre variables » dans le cadre de la relation du premier degré.*	Le contexte des suites réactive ces SF.
Exploiter des expressions algébriques.		Transformer une expression algébrique à l'aide des outils : - réduction de termes semblables ; - produit de facteurs (monômes de degré 1).	Transformer une expression algébrique à l'aide des outils : -réduction de termes semblables ; - suppression de parenthèses ; - produit de facteurs ; -distributivité simple et double (en ce compris le carré d'une somme, le carré d'une différence, produit d'un binôme conjugué) ; - propriétés des puissances.	Factoriser à l'aide des outils algébriques (mise en évidence, différence entre 2 carrés, trinôme carré parfait).	Par la suite, l'élève sera amené à mobiliser l'ensemble de ces outils algébriques pour résoudre de nouvelles tâches intégrant la géométrie, l'analyse ou la statistique.

Résoudre une équation.	Le sens de l'égalité en tant qu'équivalence est envisagé durant les 6 années primaire. La correction des fausses égalités et l'utilisation adéquate des enchainements opératoires sont mises en avant.	Résoudre une équation (à l'aide de graphes fléchés, des principes d'équivalence…) du premier degré à une inconnue du type : $ax = b$, $ax + b = c$ a, b et c étant des nombres entiers.	Résoudre une équation du premier degré à une inconnue du type : $ax + b = cx + d$ a, b, c et d étant des nombres entiers ou des nombres rationnels.	Résoudre une équation du premier degré à une inconnue du type : $ax + b = cx + d$ a, b, c et d étant des nombres entiers ou des nombres rationnels. Résoudre une équation en utilisant la règle du « produit nul ». Résoudre une équation en utilisant la règle du « produit en croix ».	Par la suite, l'élève rencontrera des équations du second degré, des équations trigonométriques, des équations exponentielles ou équations logarithmes, voire des équations dans le champ des complexes.
Résoudre des problèmes en utilisant des outils algébriques.		Traduire une situation contextualisée par un schéma, par une expression algébrique ou par une équation.	Traduire une situation contextualisée par une expression algébrique ou par une équation. Résoudre un problème qui nécessite l'utilisation des outils algébriques.	Résoudre un problème qui nécessite l'utilisation des outils algébriques.	L'optimisation, les suites et les mathématiques financières, les fonctions exponentielles et logarithmes, la trigonométrie sont autant de domaines permettant d'exercer la résolution de problèmes en utilisant des outils algébriques.

De l’organisation de données à la statistique

Dès le début de l’apprentissage, les élèves traitent les données dans la perspective de les présenter au moyen de supports évolutifs (ensembles, arbres et diagrammes statistiques) ou au moyen de paramètres de position, à la fin du tronc commun.

Lors des trois années du secondaire, des concepts spécifiques (population, variable statistique, modalités, effectif, fréquence…) sont abordés pour caractériser une situation et communiquer des informations au départ d’un diagramme statistique. À la fin du tronc commun, les élèves disposent de paramètres de position (mode, moyenne et médiane) pour « synthétiser » une réalité couvrant un certain nombre de données.

Collecter, organiser, représenter et interpréter des données

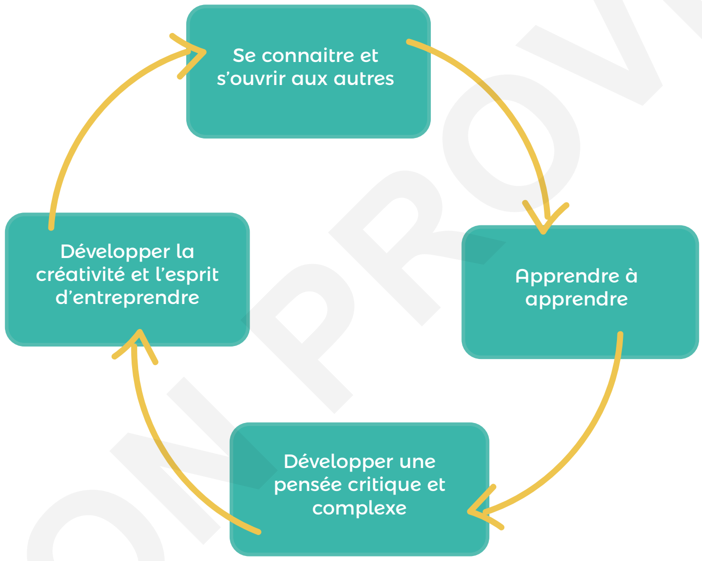
	D’où vient-on ?	S1	S2	S3	Où va-t-on ?
		Variables discrètes	Variables discrètes	Variables continues	
Traiter des données.	Des questions permettant une organisation des données recueillies sont formulées. Le choix d’un critère et de ses caractéristiques amène l’organisation des données.	Au départ de supports différents : - décrire la population et la variable statistique étudiées ; - caractériser la variable étudiée (qualitative/ quantitative) ; - déterminer : • l’effectif total d’une population ; • l’effectif associé à une modalité ; • la fréquence associée à une modalité.	Au départ de supports différents : - décrire la population et la variable statistique étudiées ; - caractériser la variable étudiée (qualitative/ quantitative) ; - déterminer : • l’effectif total d’une population ; • l’effectif associé à une modalité ou à une classe ; • la fréquence associée à une modalité ou à une classe ; • les effectifs et les fréquences cumulés.	Au départ de supports différents : - décrire la population et la variable statistique étudiées ; - caractériser la variable étudiée (qualitative, quantitative, discrète ou continue) ; - déterminer : • l’effectif total d’une population ; • l’effectif associé à une modalité ou à une classe ; • la fréquence associée à une modalité ou à une classe ; • les effectifs et fréquences cumulés.	Ces notions de base de la statistique descriptive conduisent aux concepts de probabilité puis de variable aléatoire, de loi de distribution et de fonction de répartition, tant dans un contexte discret que continu.
Calculer des paramètres de position.		Calculer la moyenne arithmétique d’une variable quantitative discrète.	Déterminer la moyenne arithmétique, le(s) mode(s) éventuel(s) et la médiane d’une variable quantitative discrète.	Déterminer la moyenne arithmétique d’une variable quantitative discrète ou continue.	La moyenne est à la base de la définition de la variance et de l’écart-type.
				Rechercher, graphiquement et algébriquement, une valeur approchée de la médiane, à partir de la courbe donnée des effectifs ou des fréquences cumulés.	La recherche de la médiane sera prolongée par l’étude des quartiles.

Présenter des données.	À l'aide du support déterminé, en fonction de la situation, un tri ou un classement est représenté.	Présenter une liste de données à l'aide d'un diagramme en bâtonnets et à bandes.	Présenter une liste de données, à l'aide d'un diagramme en bâtonnets, à bandes et d'un diagramme circulaire. Présenter une liste de données pour une variable quantitative discrète, sous la forme d'un tableau de distribution. Générer un diagramme statistique à l'aide d'un outil numérique.	Présenter une liste de données relative à une variable continue, à l'aide d'un histogramme. Présenter une liste de données relative à une variable quantitative continue, sous la forme d'un tableau de distribution, les classes étant données. Générer un histogramme à l'aide d'un outil numérique.	Le diagramme en bâtonnets (resp. l'histogramme) sera réinvesti dans la représentation de la loi de distribution d'une variable aléatoire discrète (resp. continue), dans le contexte des probabilités.
Lire et interpréter des données pour en extraire de l'information.	Une représentation permet de prélever des informations, telles que : - d'ensembles incluant des intersections ; - d'un arbre ; - d'un tableau ; - d'un diagramme (à bandes, en bâtonnets et circulaire).	Interpréter une valeur obtenue en lien avec le caractère étudié et le contexte. Lire des informations présentées à partir de supports différents pour répondre à des questions. Choisir, à partir d'un ensemble d'informations (moyenne, effectifs, effectif total, fréquence, diagrammes, tableau de distribution), l'élément pertinent permettant de répondre à une question posée.	Interpréter une valeur obtenue en lien avec le caractère étudié et le contexte. Lire des informations présentées à partir de supports différents pour répondre à des questions. Choisir un paramètre ou un support adéquat pour répondre à la question posée. Décrire une situation à partir d'informations présentées dans différents registres : langage courant, langage mathématique, tableaux et diagrammes.	Interpréter une valeur obtenue en lien avec le caractère étudié et le contexte. Choisir un paramètre ou un support adéquat pour répondre à la question posée. Critiquer des informations (calculées ou obtenues par un outil numérique) portant sur une même situation.	

4. ORIENTATIONS MÉTHODOLOGIQUES

« Je pense ceci, je pense cela; j'ai des opinions. Si je ne peux argumenter, prouver, déduire, faire des hypothèses, les tester, si, face à toi, je ne peux défendre mon opinion, si je n'ai pas les mots pour la dire et les concepts pour la penser et le raisonnement pour l'étayer, ou bien je te casse la tête, ou bien, muet et impuissant, je te laisse encore l'emporter sur moi. Et je perds un peu plus de ma liberté.» (Denis Guedj, 1997)

Les visées transversales liées aux domaines 6, 7 et 8 contribuent au développement du jeune dans sa globalité : elles complètent et consolident les dimensions déjà rencontrées par les méta-compétences. Parmi les 6 visées transversales, quatre d'entre elles sont étroitement liées aux méta-compétences et présentent des espaces de recoupement.

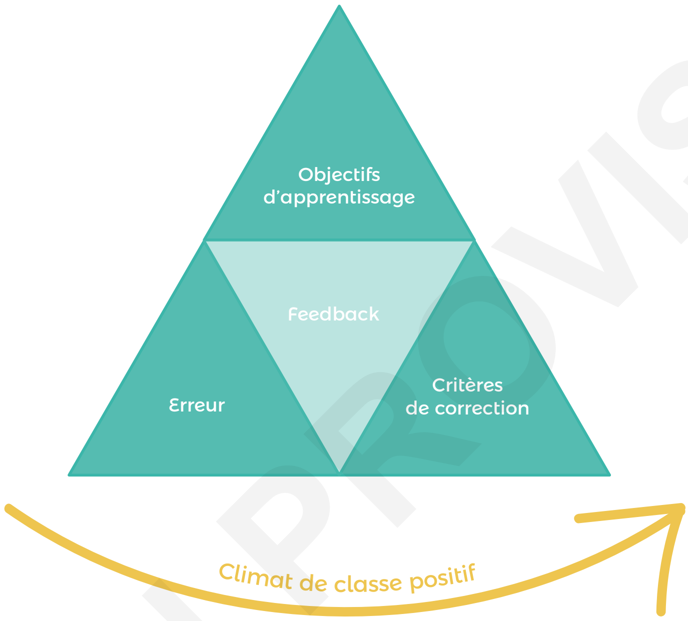


À l'instar des méta-compétences, elles sont rencontrées au travers d'apprentissages disciplinaires ciblés et par une approche pédagogique spécifique tels que le travail collaboratif, la métacognition et l'auto-évaluation. Le développement de ces visées ne constitue pas une mission supplémentaire : les identifier permet de donner une orientation quant à la façon d'aborder les concepts mathématiques, de définir les intentions de la résolution de problèmes ainsi que de préciser le rôle de l'enseignant et celui de l'élève en classe de mathématiques.

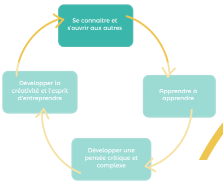
Les visées transversales et les méta-compétences inscrivent l'enseignement des mathématiques dans un projet global.

Une condition essentielle au développement des méta-compétences et des visées transversales est de mettre en place un climat de classe propice à **l'engagement cognitif et à la participation active de l'élève**. Quatre leviers ont été identifiés dans cette perspective d'apprentissage :

- Objectifs d'apprentissage
- Critères de correction
- Feedback
- Statut de l'erreur



Explicitation des visées transversales au cours de mathématiques



Se connaitre et s'ouvrir aux autres

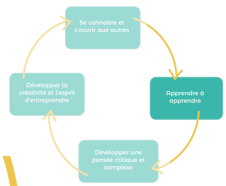
Se connaitre et s'ouvrir aux autres requièrent de développer une conscience de soi et de l'autre, du temps et de l'espace ainsi que du collectif.

L'Histoire nous montre que les mathématiques ont été édifiées par des hommes en réponse à des questions, des besoins de la société de l'époque. Elle permet de briser la vision dogmatique du savoir mathématique et de situer à leur place le rôle de l'intuition, de la rigueur et de l'erreur dans l'activité mathématique.

L'introduction d'une perspective historique peut aider l'élève à percevoir le sens et la portée de certaines notions en se posant la question du « pourquoi » plutôt que celle du « comment ».
S'ouvrir à l'histoire des civilisations anciennes (égyptienne, grecque, indienne, arabo-musulmane ou européenne) permet de situer les connaissances mathématiques dans une perspective historique.

Des liens utiles

- Pour une culture mathématique accessible à tous (CREM)
- Quelques éléments d'histoire des nombres négatifs (IREM Nantes)



Apprendre à apprendre

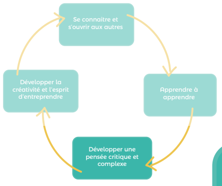
Devenir un apprenant autonome nécessite que l'élève développe des aptitudes cognitives de base, les mobilise consciemment, les analyse et les régule afin de progresser. En parallèle, l'élève doit être amené à développer son propre environnement d'apprentissage : un ensemble organisé de ressources, d'outils physiques ou numériques à mobiliser pour apprendre.

L'exercisation des 7 processus mathématiques :
Reconnaitre – Interpréter – Calculer – Représenter – Justifier – Modéliser- Résoudre un problème vise le développement d'opérations intellectuelles spécifiques.

L'apprentissage de processus métacognitifs invite l'élève à développer des conduites réfléchies et autonomes. Les activités individuelles ou de groupe qui incitent les élèves à se poser des questions, à formuler verbalement ou par écrit une réflexion sur leur façon de faire ou sur l'appréciation de celle-ci, à argumenter leur pratique, à justifier leurs choix… sont de nature à développer la métacognition et en particulier l'auto-évaluation.

Des liens utiles

- Les 7 processus mathématiques pour évaluer
- Les objectifs d'apprentissage, une feuille de route pour l'élève…
- L'auto-évaluation
- Billets de sortie



Développer une pensée critique et complexe

Il importe d'instaurer dans la classe une culture du doute où l'argument d'autorité n'a plus sa place et où les « Pourquoi » et « Est-ce toujours vrai » sont au moins aussi importants que les « Combien », les « Quoi » et les « Comment ».
La pensée critique implique un raisonnement logique, l'interprétation, l'analyse et l'évaluation d'informations qui permettent de prendre des décisions fiables.

La pensée critique en mathématiques englobe un nombre important d'habiletés intellectuelles en lien avec les méta-compétences « Argumenter » et « Raisonner » :

- analyser la validité d'un argument;
- juger de la pertinence des données d'un problème;
- formuler, analyser et vérifier des relations entre les éléments d'un problème et prendre des décisions en regard de celles-ci ;
- évaluer de manière fiable les informations proposées sous forme quantitative ou visuelle ;
- évaluer la pertinence d'un processus de résolution ou d'un résultat et proposer des adaptations ;
- critiquer une démarche mathématique ;
- …

La pensée critique inclut des attitudes spécifiques telles que la curiosité, la lucidité, la modestie, l'écoute.

Cette visée est étroitement liée aux attendus de l'Éducation à la Philosophie et à la Citoyenneté (Visée 1 – Construire une pensée autonome et critique).
Il s'agit d'amener progressivement l'élève à :

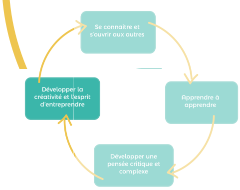
1. Elaborer un questionnement philosophique.
2. Assurer la cohérence de sa pensée.
3. Prendre position de manière argumentée.

Des liens utiles

- Math et citoyenneté (APMEP)
- Compétences citoyennes (GEM)

Développer la créativité et l'esprit d'entreprendre

La pensée créative se réfère à la diversité et à l'originalité des idées en vue de répondre à une question, des stratégies utilisées pour résoudre un problème, des exemples illustrant un concept ou bien encore la diversité des arguments relativement à une situation mathématique. Elle s'opérationnalise aussi au travers la capacité à expliquer de manière cohérente des idées, procédures, solutions, réponses…en ayant recours à une terminologie, des représentations, et notations mathématiques adéquates.



La pensée créative suppose aussi des attitudes spécifiques telles que l'ouverture, la curiosité, l'imagination, l'innovation et le courage de prendre des risques.

Des liens utiles

- Des activités de généralisation (FO307)
- Encore des partages inégaux (FO312)

5. ATTENDUS D'APPRENTISSAGE DISCIPLINAIRES ET CONSEILS MÉTHODOLOGIQUES

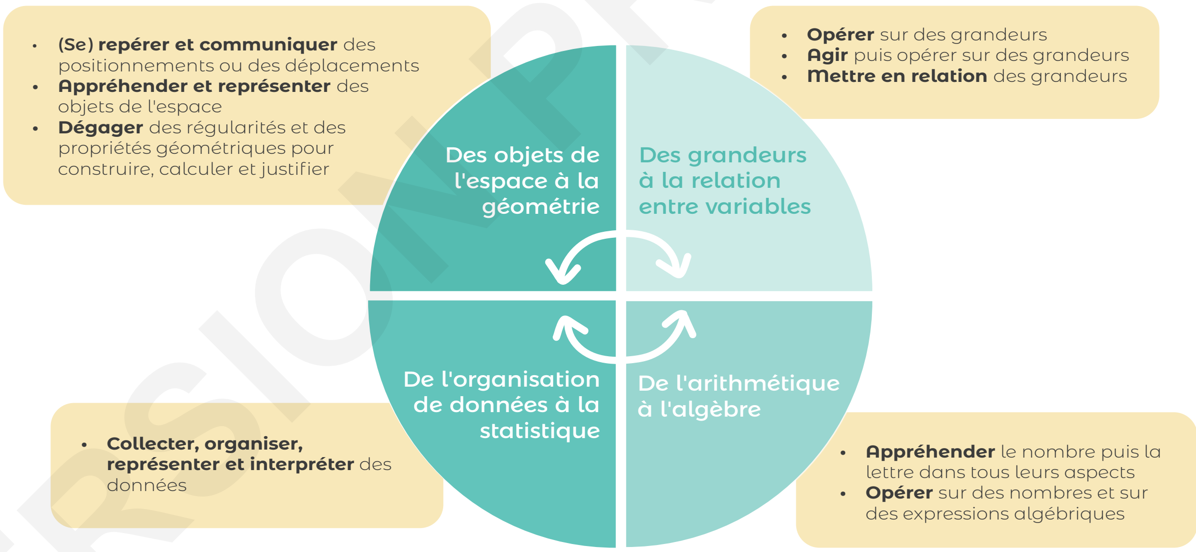
Des champs, des blocs et des attendus d'apprentissage

Le contenu du programme de mathématiques est structuré par **champs** tous liés entre eux. Les intitulés des champs évoquent le cheminement des apprentissages au sein de chacun d'entre eux tout au long du tronc commun.

- Des objets de l'espace à la géométrie
- Des grandeurs à la relation entre variables
- De l'arithmétique à l'algèbre
- De l'organisation de données à la statistique

Chaque champ est subdivisé en plusieurs **blocs** dont l'intitulé est exprimé au départ d'un verbe d'action : chaque verbe cible un moment clé de l'apprentissage et met ainsi en perspective les contenus d'apprentissage associés.

Les **contenus d'apprentissage** précisent ce qui doit être installé et travaillé avec les élèves, à l'échelle annuelle. Les attendus concrétisent les contenus en termes d'activités d'élèves : ils constituent des balises claires et opérationnelles aidant à la conception d'un parcours d'apprentissage cohérent et progressif.



Les 4 champs et les blocs associés

Dans cette partie, les pages paires reprennent les tableaux listant de manière exhaustive les attendus de savoirs, savoir-faire et compétences.

Les pages impaires proposent des éléments didactiques, des pistes méthodologiques et des liens vers des situations d'apprentissage, en correspondance avec les attendus de chaque champ.
En amont, une introduction explicite les enjeux et les visées du champ. Les rubriques d' « Où vient-on ? » et « Où va-t-on ? » décrivent la continuité et la progression des apprentissages. Entre les deux, un tableau précise les apprentissages spécifiques de l'année.

Champ 1 : Des objets de l’espace à la géométrie

INTRODUCTION

Tout le long de son parcours, l’élève est amené à placer ou décrire la position d’un objet mathématique dans un repère à une ou deux dimensions. En S1, l’élève construit et mobilise le repère orthonormé : il place et situe un point à l’aide des coordonnées. Le repère est réinvesti dans le champ « Des grandeurs à la relation entre variables » : il devient le support pour représenter la relation de proportionnalité directe entre deux grandeurs.

Les élèves consolident et poursuivent le travail de construction de figures simples. Ils construisent la médiatrice d’un segment, la bissectrice d’un angle, les axes et le centre de symétrie d’une figure simple. Ils mettent en œuvre et écrivent des protocoles de construction de figures complexes. Ils utilisent un nouvel outil de mesure : le rapporteur pour mesurer l’amplitude d’un angle.

L’étude des quatre isométries se formalise : les élèves construisent l’image d’une figure par une isométrie et découvrent les invariants. Les propriétés des figures prennent de plus en plus d’importance. Les élèves mobilisent ces propriétés pour déduire l’amplitude d’un angle, construire des figures simples et résoudre des problèmes.

Progressivement, les élèves dépassent l’**approche perceptive et instrumentée** des figures planes pour passer à la **géométrie déductive.**

Le statut du dessin et des instruments change : la justification ne passe plus par un dessin ou une mesure mais s’appuie sur des propriétés. Construction et raisonnement sont étroitement liés : les problèmes de construction nécessitent de faire appel aux définitions et propriétés pour justifier la démarche. L’élève développe des habiletés liées à la déduction et à la présentation d’arguments mathématiques cohérents ce qui implique l’utilisation d’un vocabulaire de plus en plus précis et des notations adéquates.

Les outils numériques constituent une aide précieuse pour soutenir la démarche de l’élève dans le traitement d’une situation : le recours à la géométrie dynamique permet de conjecturer une propriété grâce à l’accès immédiat à un nombre important de configurations. Ces conjectures nécessitent le recours à l’argumentation mathématique pour être validées.

DES ÉLÉMENTS DE CONTINUITÉ

D'où vient-on ?

Le quadrillage codé a été travaillé au fondamental pour le repérage d'objets et les déplacements. Ces notions sont vécues et manipulées en insistant sur l'utilisation du vocabulaire adéquat.

En 6e année primaire, les élèves identifient les composantes et les caractéristiques des solides et des figures simples à travers des activités de manipulation, de comparaison et de classement.
Pour le tracé des figures (simples ou inscrites) et des droites remarquables, ils utilisent la latte, l'équerre et le compas. Ce dernier peut également servir à reporter des longueurs.
Au fondamental, les élèves identifient et exécutent les mouvements appliqués à une figure en utilisant les verbes adéquats (glisser, retourner, pivoter). L'agrandissement et la réduction de figures sont également envisagés.

S1 - Des objets de l'espace à la géométrie		
Blocs	**Ressources par bloc**	**Verbes opérateurs**
(Se) repérer et communiquer des positionnements ou des déplacements	• Repère orthonormé • Coordonnées (abscisses et ordonnées)	• Situer • Placer
Appréhender et représenter des objets de l'espace	• Figures simples et leurs caractéristiques (côtés, angles, centres et axes de symétrie) • Angles et amplitudes • Propriétés des quadrilatères et des polygones réguliers (liés aux angles) • Médiatrice et bissectrice • Droites remarquables d'un triangle	• Reconnaitre • (Dé)coder • Mesurer • Construire
Dégager des régularités et des propriétés géométriques pour construire, calculer et justifier	• Isométries (symétrie orthogonale, centrale, translation et rotation) • Propriétés des angles complémentaires, supplémentaires et opposés par le sommet • Propriétés relatives aux angles, axes et centre de symétrie, aux droites remarquables dans des figures simples • Cercle inscrit et circonscrit	• Reconnaitre • Construire • Déduire • Justifier • Résoudre un problème

Où va-t-on ?

En S2, les agrandissements et les réductions s'ajoutent aux isométries. Le concept de distance est introduit. Les vues coordonnées et la perspective cavalière complètent les notions sur les solides : les élèves relient les représentations planes et représentent en perspective cavalière.

En S3, le théorème de Pythagore est introduit ainsi que le théorème de Thalès en liaison avec la proportionnalité, les agrandissements/réductions de figures.

Le repère orthonormé investit le champ des « Grandeurs à la relation entre variables » comme support incontournable pour représenter une relation entre deux grandeurs.

CHAMP 1 - ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

(Se) repérer et communiquer des positionnements ou des déplacements
Savoirs
• **Les systèmes de repérage : du quadrillage au repère orthonormé.** *Attendus* ◻ Énoncer les éléments d'un repère orthonormé en utilisant le vocabulaire adéquat (axes perpendiculaires, unités, origine). ◻ Identifier l'abscisse, l'ordonnée, les coordonnées à partir d'un point placé dans un repère ou d'un couple de nombres. ◻ Écrire, avec le symbolisme adéquat, les coordonnées d'un point.
Savoir-faire
• **Situer, placer un point dans un repère orthonormé.** *Attendus* ◻ Déterminer les coordonnées d'un point placé dans un repère orthonormé. ◻ Placer, dans un repère orthonormé, un point dont les coordonnées sont données.
Compétences
• **Placer un ensemble de points dans un repère orthonormé.** *Attendus* ◻ Placer un ensemble de points qui vérifient une condition exprimant, en langage courant, une relation entre abscisse et ordonnée. Ex. : l'ordonnée est le double de l'abscisse.

CHAMP 1 – CONSEILS MÉTHODOLOGIQUES

Le repérage

En S1, on construit le repère orthonormé : deux axes perpendiculaires, gradués (même graduation sur les deux axes) et orientés.

Pour exprimer la position d'un point, de nouveaux termes sont introduits : abscisses, ordonnées, coordonnées ainsi qu'une nouvelle écriture : le couple de nombres. Dans l'énumération de 2 nombres, l'utilisation de parenthèses introduit la notion d'ordre : $(2;3) \neq (3;2)$.

Un premier travail sur les relations possibles entre les coordonnées est effectué au travers des exercices du type : Place les points dont l'ordonnée est le double de l'abscisse.

Changement de paradigme : d'une géométrie instrumentée à une géométrie déductive

Lors de la transition primaire-secondaire, l'approche de la géométrie évolue. On passe d'une géométrie **pratique** (basée sur la perception visuelle puis sur l'expérimentation) à une géométrie plus **théorique** (géométrie déductive). Les élèves de S1 sont confrontés à un changement qualitatif important au niveau de la réflexion géométrique : en primaire, les élèves ont principalement travaillé au départ de dessins sur lesquels ils pouvaient prendre des mesures, vérifier des propriétés à l'aide de leurs instruments de géométrie. En S1, le dessin et le mesurage deviennent des supports pour émettre des conjectures mais pas pour les valider.

Géométrie perceptive	Géométrie instrumentée	Géométrie déductive
« Est vrai ce que je vois »	*« Est vrai ce que je mesure »*	*« Est vrai ce que je démontre »*

L'approche pratique « Est vrai ce que je vois ou mesure » étant très prégnante, elle suffit à beaucoup d'élèves comme preuve alors qu'à ce stade de la scolarité, l'argumentation devient rationnelle : elle s'appuie sur un raisonnement déductif mobilisant les propriétés des figures.

Il peut être intéressant de proposer aux élèves des activités où ce qui est visible n'est pas suffisant pour raisonner juste ; il faut donc aussi se servir des propriétés des objets pour confirmer ou infirmer une constatation.

L'arrivée de la justification rationnelle en S1

En S1, pour justifier une construction, une conjecture ou une proposition, l'élève s'appuie sur les définitions et les propriétés des figures ainsi que sur un langage géométrique précis.

Pour développer progressivement la capacité à **justifier** chez l'élève de S1, on sera attentif à lui proposer des activités basées sur

- la comparaison de formes géométriques (exercée dans le fondamental).
  Cette démarche met l'accent sur les similitudes et différences qui caractérisent les familles de formes géométriques.

__Si__ c'est un rectangle, __alors__ c'est aussi un parallélogramme.
__Tous__ les carrés sont des rectangles.
__Certains__ parallélogrammes sont des losanges.

Appréhender et représenter des objets de l'espace

Savoirs

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

Attendus

- ◻ Identifier des figures simples (triangle, quadrilatère) sur base de caractéristiques :
  - les côtés (nombre, longueur, parallélisme, perpendicularité) ;
  - les angles (amplitude).
- ◻ Identifier des polygones réguliers sur base des caractéristiques :
  - les côtés (nombre, longueur) ;
  - les angles (amplitude).
- ◻ Associer aux angles particuliers (droit, aigu, obtus, plat, plein) leurs amplitudes.
- ◻ Identifier la médiatrice d'un segment, la bissectrice d'un angle.
- ◻ Identifier les droites remarquables d'un triangle.
- ◻ Définir la médiatrice d'un segment, la bissectrice d'un angle.
- ◻ Définir les droites remarquables d'un triangle.
- ◻ Identifier les quadrilatères admettant un ou des axes de symétrie.
- ◻ Identifier les quadrilatères admettant un centre de symétrie.
- ◻ Enoncer les propriétés des droites remarquables dans le triangle.

- **Le symbolisme spécifique aux objets et relations géométriques.**

Attendus

- ◻ Associer un symbole à l'objet qu'il désigne : point, segment, demi-droite, droite, angle, droites parallèles, droites perpendiculaires.

Savoir-faire

- **Interpréter et utiliser les symboles géométriques.**

Attendus

- ◻ Lire, interpréter et utiliser les notations, les symboles et le codage géométriques.
- ◻ Représenter une situation géométrique décrite à l'aide des notations, des symboles et du codage géométrique.

- **Construire des droites remarquables, des axes et centre de symétrie.**

Attendus

- ◻ Construire la médiatrice d'un segment, la bissectrice d'un angle.
- ◻ Construire les droites remarquables d'un triangle ou d'un quadrilatère.
- ◻ Construire les axes et centre de symétrie d'une figure simple.

- **Construire des figures.**

Attendus

- ◻ Mesurer l'amplitude d'un angle à l'aide du rapporteur.
- ◻ Construire un angle dont l'amplitude est donnée.
- ◻ Construire un triangle connaissant :
  - la longueur d'un côté et l'amplitude de ses deux angles adjacents ;
  - la longueur de deux côtés et l'amplitude de l'angle compris entre eux ;
  - la longueur des trois côtés.
- ◻ Construire un triangle isocèle ou équilatéral :
  - à la latte et au compas ;
  - à la latte et au rapporteur.
- ◻ Construire un losange connaissant la longueur du côté et l'amplitude d'un angle.
- ◻ Construire un parallélogramme connaissant la longueur de deux côtés et l'amplitude de l'angle compris entre eux.

Compétences

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

Attendus

- ◻ Construire une figure complexe (figure composée de figures simples), les étapes de construction étant données.
- ◻ Rédiger des étapes de construction d'une figure complexe (figure composée de figures simples) donnée.

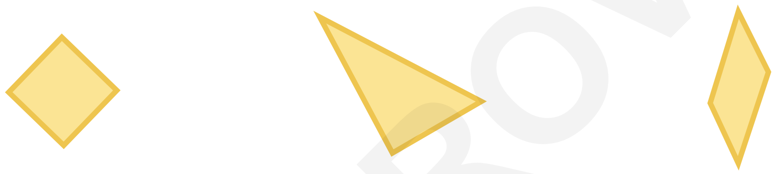
- le développement d'un langage géométrique approprié.
  Il ne s'agit pas de promouvoir des cours de vocabulaire décontextualisé mais de placer les élèves dans des situations d'interactions, de communication où les formulations géométriques prennent tout leur sens :
    - décrire une figure donnée ;
    - rédiger ou expliquer un programme de construction ;
    - critiquer une production.

Situations d'apprentissage

FO101- Chasse au trésor.
FO102- Le langage géométrique, un outil pour communiquer.
FO103- Le langage géométrique, un outil pour justifier.

Des positionnements non prototypiques[2]

Pour permettre à l'élève d'accéder aux diverses constructions demandées, il importe en apprentissage, de le confronter régulièrement avec des positionnements non-prototypiques des figures afin d'éviter qu'il se construise des représentations mentales limitées des figures simples.



Les instruments et les constructions

Lors des constructions, on privilégie les instruments les plus appropriés c'est-à-dire en relation avec la définition ou la propriété convoquées lors de l'activité. Cette démarche permet à l'élève de concevoir le sens et l'utilité d'une propriété.

En S1, on privilégie la règle graduée, l'équerre et le rapporteur pour représenter la médiatrice et la bissectrice.
En S2, l'exploitation de la médiatrice et de la bissectrice en tant que lieu de points justifiera l'utilisation du compas (instrument de report et de comparaison de longueur).

L'outil numérique et les constructions

Un logiciel de géométrie dynamique est un outil numérique qui permet de construire avec précision des objets géométriques (segments, polygones, droites remarquables…), d'explorer rapidement différentes configurations géométriques, d'émettre des conjectures, d'étudier les effets des isométries, de vérifier un protocole de construction. Son utilisation est un moyen pour approfondir la compréhension des concepts géométriques.

2 On appelle figure en position prototypique toute figure présentée dans sa position la plus courante, celle à laquelle on se réfère traditionnellement.

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

Savoirs

- **Des mouvements et de leurs caractéristiques vers les isométries**

Attendus

- ◻ Associer les actions en lien avec les mouvements (glisser, pivoter, retourner) aux isométries.
- ◻ Identifier une symétrie orthogonale, une symétrie centrale, une translation, une rotation.
- ◻ Identifier les éléments caractéristiques d'une symétrie orthogonale, d'une symétrie centrale, d'une translation, d'une rotation.
- ◻ Identifier les invariants des isométries.

- **Les angles et leurs propriétés.**

Attendus

- ◻ Identifier des angles complémentaires, supplémentaires, opposés par le sommet.
- ◻ Énoncer la propriété de la somme des amplitudes des angles intérieurs d'un triangle et d'un quadrilatère.
- ◻ Énoncer les propriétés relatives aux angles, aux axes et centre de symétrie, aux droites remarquables, dans des figures simples.

Savoir-faire

- **Réaliser des mouvements sur des figures.**

Attendus

- ◻ Construire l'image d'un triangle et d'un quadrilatère par une symétrie orthogonale, une symétrie centrale, une translation et par une rotation de + 90° et - 90°.
- ◻ Construire les éléments caractéristiques d'une isométrie lorsque la figure et son image sont données.

- **Utiliser des propriétés pour déterminer une grandeur.**

Attendus

- ◻ Déterminer l'amplitude d'un angle en utilisant les propriétés des angles complémentaires, supplémentaires et opposés par le sommet.
- ◻ Déterminer l'amplitude d'un angle en utilisant la propriété relative à la somme des amplitudes des angles intérieurs d'un triangle et d'un quadrilatère.

- **Utiliser des propriétés pour construire.**

Attendus

- ◻ Terminer la construction d'une figure simple respectant des contraintes sur les droites remarquables.
- ◻ Terminer la construction d'une figure simple respectant des contraintes sur les axes et le centre de symétrie.
- ◻ Construire le cercle inscrit et le cercle circonscrit à un triangle.

- **Utiliser des propriétés pour justifier.**

Attendus

- ◻ Justifier l'amplitude d'un angle en utilisant des propriétés.

Compétences

- **Articuler des propriétés géométriques et des procédés de construction.**

Attendus

- ◻ Construire une figure simple dont le centre de symétrie, le(les) axe(s) de symétrie sont donnés.
- ◻ Construire un quadrilatère (carré, rectangle, losange, parallélogramme) dont une diagonale ou une médiane est donnée.
- ◻ Construire un triangle dont deux médiatrices et un sommet sont donnés.
- ◻ Construire un triangle dont deux bissectrices, un sommet (appartenant à l'une d'elles) et l'amplitude de l'angle en ce sommet sont donnés.
- ◻ Construire un triangle isocèle dont une médiatrice (ou une bissectrice) et un sommet ou l'amplitude d'un angle ou la longueur d'un côté sont donnés.
- ◻ Construire un triangle équilatéral dont une médiatrice (ou une bissectrice) et un sommet ou la longueur d'un côté sont donnés.
- ◻ Résoudre un problème mobilisant des propriétés relatives aux angles et justifier.
- ◻ Résoudre un problème mobilisant des propriétés relatives aux isométries et justifier.
- ◻ Justifier que deux figures sont isométriques en identifiant l'isométrie en jeu.
- ◻ Justifier que deux figures ne sont pas images l'une de l'autre par une isométrie, en utilisant un argument adéquat, basé sur les isométries et leurs invariants.

Les isométries

Les mouvements appliqués aux figures planes offrent une occasion de manipuler les outils de géométrie.
La rotation vient compléter les différents mouvements initiés en primaire. Conformément à la convention habituelle, le sens positif de la rotation (+90°) sera mis en lien avec le sens anti-horloger.

Au départ des différentes constructions réalisées par les élèves, les invariants sont mis en évidence et viennent justifier l'expression « isométrie ».

L'invariant est un outil qui permet:

- de vérifier et de justifier l'exactitude d'une construction réalisée ;
- de justifier le caractère isométrique de deux figures ;
- de réaliser une construction à l'économie[3].

A l'inverse, les constructions à l'économie permettent de s'approprier les propriétés et les invariants.

Dans le cadre des activités, il importe de varier les paramètres des isométries *(FC101)* :

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

Situation d'apprentissage

FC101- Isométries et éléments caractéristiques : progression des apprentissages

3 Bien que l'attendu ne figure pas dans le référentiel, les constructions à l'économie permettent de diminuer les ressources attentionnelles pour certains élèves à besoins spécifiques.

Champ 2 : Des grandeurs à la relation entre variables

INTRODUCTION

Tout au long du primaire, les élèves rencontrent les grandeurs : ils les appréhendent, ils les estiment, ils les mesurent à l'aide d'instruments, ils les calculent de manière exacte en utilisant des formules. Les périmètres, aires et volumes font partie des incontournables de l'école primaire. En secondaire, ces grandeurs sont remobilisées avec notamment la découverte des formules liées au cercle ce qui nécessite l'introduction du nombre π . La lettre, abréviation du nom de la grandeur, change de statut pour désigner une variable. Les formules deviennent l'expression symbolique d'une relation entre plusieurs grandeurs variables.

L'enseignement de la proportionnalité dès la S1 est axée sur la perception d'une **relation particulière** entre deux grandeurs. La relation est un objet mathématique abstrait. Pour le rendre accessible aux élèves, on aborde et mobilise les différentes représentations d'une relation : verbale (mise en mots), numérique (tableaux de nombres) , graphique et symbolique (expression algébrique). Ces deux dernières représentations s'appuient sur des objets construits dans le champ 1 et le champ 3, à savoir le repère orthonormé et la lettre.

La capacité à représenter un objet mathématique dans différents registres, et à articuler les différentes représentations, favorise la compréhension du concept dans sa globalité : cette aptitude est un enjeu essentiel de l'apprentissage des mathématiques en lien avec le processus « Interpréter ». Chaque représentation donne accès à certaines caractéristiques spécifiques de la relation de proportionnalité, ce qui permet de la reconnaitre dans un ensemble de relations. Dans cette perspective, la proportionnalité ne peut se réduire à une technique de calcul : la règle de trois est une stratégie parmi d'autres pour résoudre un problème de proportionnalité.

La proportionnalité traverse les quatre champs : choix et utilisation de l'échelle dans un diagramme statistique, représentation des nombres sur la droite graduée, agrandissement/réduction de figures, configuration de Thalès…

Par la suite, la relation de proportionnalité intègre le modèle de croissance linéaire : elle devient un cas particulier de la fonction du premier degré abordée en S3.

DES ÉLÉMENTS DE CONTINUITÉ

D'où vient-on ?

Au fondamental, l'élève a acquis le vocabulaire et les savoir-faire relatifs à la mesure des grandeurs. Ce sont là des bases fondamentales pour communiquer des démarches mais aussi anticiper, estimer et vérifier l'ordre de grandeur de la solution d'un problème.
Le système des unités conventionnelles est mis en place en lui donnant du sens.
Les formules de calcul de périmètres, d'aires et de volumes sont construites progressivement.

La notion de fraction est construite progressivement en commençant par la fraction partage d'une grandeur ainsi que les rôles des numérateur et dénominateur. Les pourcentages amorcent la transition vers la fraction rapport.

La relation entre deux grandeurs directement proportionnelles est identifiée, énoncée et représentée à l'aide de graphe fléché ou tableau de proportionnalité. Cette notion est utilisée pour exploiter la notion d'échelle.

S1 année - Des grandeurs à la relation entre variables		
Blocs	**Ressources par bloc**	**Verbes opérateurs**
Opérer sur des grandeurs – périmètres, aires et volumes	• Périmètre et aire de figures simples (en ce compris le cercle)	• Calculer • Résoudre des problèmes
Agir puis opérer sur des grandeurs	• Fraction partage • Pourcentages • Pourcentages successifs	• Calculer • Comparer
Mettre en relation des grandeurs	• Grandeurs directement proportionnelles • Liens multiplicatifs	• Reconnaitre • Justifier • Construire un tableau • Construire un graphique • Résoudre un problème

Où va-t-on ?

Le calcul du volume de solides simples et complexes est exercé en S2 parallèlement à la représentation de solide dans cette même année.

L'étude de la relation de proportionnalité se poursuit : aux représentations verbale, numérique et graphique abordées en S1 s'ajoute la représentation symbolique. Au fur et à mesure, les élèves diversifient leur point de vue en passant d'un mode de représentation à un autre.

En S3, la relation de proportionnalité prendra place dans l'étude du modèle de croissance linéaire.

CHAMP 2 - ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Opérer sur des grandeurs – périmètres, aires et volumes
Savoirs
• **Les périmètres et les aires de figures, les volumes de solides.** *Attendus* □ Exprimer le périmètre d'un triangle équilatéral, d'un rectangle, d'un carré, d'un cercle en fonction de ses dimensions. □ Justifier les liens entre les formules d'aire du rectangle, du parallélogramme, du trapèze, du triangle et du losange. □ Énoncer la formule du calcul de l'aire du disque. □ Exprimer l'aire d'une figure simple (rectangle, parallélogramme, trapèze, triangle, losange, carré) après avoir repéré les dimensions utiles.
Savoir-faire
• **Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires de figures et des volumes de solides.** *Attendus* □ Calculer la longueur d'un côté d'un polygone régulier (triangle équilatéral, carré, pentagone, hexagone, octogone, décagone) dont le périmètre est donné. □ Calculer le périmètre d'un cercle. □ Calculer l'aire d'une figure simple (triangle, quadrilatère, disque). □ Décomposer une surface complexe en plusieurs surfaces connues (triangles, quadrilatères, disques) pour en calculer l'aire, avec des formules préalablement construites.
Compétences
• **Construire des démarches pour déterminer des périmètres, des aires et des volumes, en situations significatives.** *Attendus* □ Résoudre des problèmes faisant intervenir des calculs d'aire et de périmètre de figures simples ou complexes, en situations contextualisées. • **Construire des démarches pour déterminer des variations en lien avec des calculs de périmètres, d'aires et de volumes.** *Attendus* □ Représenter une figure simple dont l'aire est identique à celle d'une autre figure simple donnée. *Exemple : Représenter un rectangle dont l'aire est identique à celle d'un triangle donné.*
Agir puis opérer sur des grandeurs
Savoir-faire
• **Exploiter des fractions partages et des pourcentages.** *Attendus* □ Additionner deux fractions d'une même grandeur. □ Calculer un pourcentage, en situations contextualisées.
Compétences
• **Résoudre des problèmes comportant au moins deux pourcentages.** *Attendus* □ Comparer des offres faisant intervenir des pourcentages, dans une même situation contextualisée, afin d'en déterminer la plus avantageuse. □ Exploiter une ou plusieurs situations faisant intervenir des pourcentages successifs. *Exemple* : *10 % de 30 % de…, - 10 % puis + 20 %…, - 40 % puis - 10 %…*

CHAMP 2 - CONSEILS MÉTHODOLOGIQUES

Des cercles et des disques

Les formules de périmètre et d'aire des différents polygones ont été construites et exercées dans le fondamental. Des activités s'appuyant sur ces dernières permettent de construire les formules du périmètre et de l'aire du disque à partir de matériel simple et concret. *(FO201)*

Situation d'apprentissage

F0201- [Le périmètre et l'aire d'un disque](#)

Fractions partage et pourcentages

La fraction partage constitue un support pour construire la fraction nombre dans le champ « De l'arithmétique à l'algèbre » en S1. Les pourcentages sont remobilisés dans le champ « De l'organisation de données à la statistique » comme fraction rapport.

Des pourcentages successifs

En S1, l'élève poursuit le calcul de pourcentages : il exploite des situations faisant intervenir des pourcentages successifs. Dans ce type d'activité, une erreur fréquemment observée chez l'élève est l'addition ou la soustraction des pourcentages successifs : « faire -10% et puis +20% reviendrait pour l'élève à faire +10%». L'utilisation d'un graphe fléché peut aider l'élève à inhiber ce réflexe premier et à visualiser les étapes intermédiaires.

<u>Exemple</u> :
La valeur d'une action a augmenté de 5 % du lundi au mardi, puis a chuté de 5% du mardi au mercredi.
Si l'action vaut 1000 euros lundi, quelle est sa valeur mercredi ?

$$1000€ \xrightarrow{+5\%} 1050€ \xrightarrow{-5\%} 997{,}5€$$

La proportionnalité directe, une relation avant tout

En S1, l'enseignement de la proportionnalité est axé sur la perception d'une relation particulière entre deux grandeurs : la relation de proportionnalité. Les propriétés de cette relation justifient les techniques de calcul couramment utilisées (en particulier la règle de trois) dans les exercices impliquant des tableaux de proportionnalité.
Dans cette perspective, l'élève rencontre simultanément deux concepts mathématiques incontournables : **relation** et **proportionnalité.**

- « Deux grandeurs sont en **relation** », un mot extrait du langage courant qui prend en mathématiques un sens spécifique. Que signifie cette expression pour les élèves de S1 ? Quelles représentations en ont-ils ? Peut-on s'appuyer sur celles-ci pour soutenir une compréhension **intuitive** du concept de relation ?

  <u>Exemples</u> : Existe-t-il une relation entre :
  - *le temps de cuisson et la quantité de riz ?*
  - *le prix payé et le nombre de croissants ?*
  - *le salaire d'un enseignant et le nombre d'élèves de sa classe ?*
  - *la quantité d'œufs et le nombre de crêpes ?*
  - *l'âge de l'enfant et l'âge de son père ?*
  - *le périmètre d'un carré et la mesure de son côté ?*
  - …

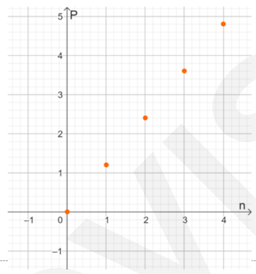
Mettre en relation des grandeurs
Savoirs
• **La relation de proportionnalité directe.** *Attendus* ◻ Exprimer que deux grandeurs directement proportionnelles sont « deux grandeurs multiples l'une de l'autre ». ◻ Reconnaitre des grandeurs directement proportionnelles, parmi un ensemble de situations libellées en français, de tableaux de nombres ou de représentations graphiques. ◻ Justifier que deux grandeurs sont ou ne sont pas directement proportionnelles, à partir d'une situation libellée en français, d'un tableau de nombres ou d'une représentation graphique.
Savoir-faire
• **Exploiter des situations de proportionnalité directe entre grandeurs.** *Attendus* ◻ Associer des représentations différentes (tableau, graphique) d'une même situation de proportionnalité. ◻ Construire un tableau de nombres à partir d'un graphique représentant une relation entre deux grandeurs directement proportionnelles. ◻ Construire un graphique à partir d'un tableau de nombres représentant une relation entre deux grandeurs directement proportionnelles. ◻ Établir les liens multiplicatifs entre deux grandeurs directement proportionnelles dans un tableau. ◻ Compléter un tableau de proportionnalité directe entre deux grandeurs.
Compétences
• **Résoudre des situations de proportionnalité directe.** *Attendus* ◻ Construire un tableau de nombres ou un graphique, à partir d'une situation de proportionnalité directe contextualisée. ◻ Résoudre un problème de proportionnalité directe.

- Une relation est un objet mathématique abstrait. Pour la décrire et la rendre accessible, on l'aborde dans trois registres différents : verbal, numérique et graphique. Le registre symbolique est abordé en S2.

La relation de proportionnalité directe

<u>*Exemple*</u> : *Le prix payé est proportionnel au nombre de croissants achetés.*
Le croissant coûte 1,20 euros.
*Notons **P** , le prix en euros et η, le nombre de croissants achetés*

Représentation de la relation dans les 4 registres :

<table>
<tr><th>Registre verbal</th><th>Registre numérique</th><th>Registre graphique</th><th>Registre symbolique (S2)</th></tr>
<tr>
<td>Le prix payé et le nombre de croissants achetés sont multiples : le prix à payer correspond au nombre de croissants multiplié par le prix (1,20 euros).</td>
<td><table>
<tr><th>n</th><th>P(€)</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1,20</td></tr>
<tr><td>3</td><td>3,60</td></tr>
<tr><td>10</td><td>12</td></tr>
</table></td>
<td>
</td>
<td>$P(n) = 1{,}20 \cdot n$</td>
</tr>
</table>

Pour aider l'élève à appréhender, à s'approprier et à comprendre la relation de proportionnalité (objet abstrait), il est nécessaire de lui proposer des exercices sollicitant chacune des représentations mais aussi le passage de l'une à l'autre (comprendre les processus qui permettent de passer de l'un à l'autre). Chaque registre fait appel à un ensemble de symboles et de règles spécifiques.

◊ Points d'attention :

1. **Registre verbal**
   Dans ce registre, comprendre la proportionnalité, c'est notamment comprendre l'expression « être multiple de » : créer du lien entre être multiple de - être multiplié par- multiplier- multiplication.
2. **Registre numérique**
   Le tableau est une méthode schématique, visuelle et accessible à la plupart des élèves. Deux formats sont possibles : horizontal et vertical. On veille à varier les formats pour diversifier la position des liens multiplicatifs.
3. **Registre graphique**
   Dans le champ « Des objets de l'espace à la géométrie », l'élève construit les conventions de représentations du graphe cartésien. Représenter une situation de proportionnalité graphiquement permet de visualiser l'ensemble des valeurs des deux grandeurs et ce qui traduit la relation de proportionnalité : un ensemble de points alignés passant par l'origine.

Reconnaitre une relation de proportionnalité directe

L'élève ne peut accéder à une compréhension suffisante de ce qu'est une situation de proportionnalité tant qu'il n'a pas été amené à identifier les situations où la relation entre grandeurs ne relèvent pas de la proportionnalité. Il est donc fondamental d'amener l'élève à distinguer, parmi un ensemble de situations, celles qui sont proportionnelles de celles qui ne le sont pas et à justifier son choix dans le registre adéquat en fonction de la situation proposée. Ce travail est déjà amorcé tout au long du fondamental.

Propriétés de la relation de proportionnalité directe

Pour résoudre un problème de proportionnalité en S1, les élèves disposent de plusieurs méthodes de calcul. Chacune s’appuie sur la définition ou une propriété de la relation de proportionnalité. Les nombres en jeu peuvent influencer la stratégie de résolution.

- **le rapport externe** : il exprime un lien multiplicatif entre les deux grandeurs et définit la relation.
  Remarque : En S1, on se limite aux rapports entiers positifs.
- **les rapports internes** : le rapport entre deux valeurs d’une même grandeur est identique au rapport entre les valeurs correspondantes de l’autre grandeur.

X 2 (rapport interne)

η	2	4	7
P	2,4	4,8	8,4

X 1,2 (rapport externe)

X 2

Il est important de proposer des moments de verbalisation : ils contribuent à consolider la compréhension conceptuelle. Ils amènent l’élève à se familiariser avec le vocabulaire, les modes de représentations et à se les approprier pour exprimer ses réflexions et raisonnements mathématiques. C’est pour cette raison qu’on privilégie les situations contextualisées en S1.

Construire un graphique

Pour construire le graphique d’une relation, l’élève a besoin de s’approprier « le contexte » :

- *Quelles sont les grandeurs impliquées dans la situation ? Quelle est leur unité de mesure ?*
  L’élève confond souvent la grandeur avec son unité de mesure.
- *Quelle grandeur place-t-on sur l’axe des X et sur l’axe des Y ?*
  Le contexte, la situation implique parfois la disposition à choisir.
  Les notions de variable dépendante et de variable indépendante ne sont pas formalisées en S1. Elles le seront en S2 lorsque le formalisme $y = kx$ sera introduit.
- *Quelles sont les valeurs prises par les grandeurs ?*
- *Entre quelles valeurs varient les grandeurs ?*
  L’étendue permet de construire l’unité sur les axes.

Dans le cas du graphique, on doit se demander s’il est judicieux ou non de relier les points placés sur le repère par un trait continu.

Champ 3 : De l'arithmétique à l'algèbre

INTRODUCTION – LES NOMBRES

En S1, les élèves rencontrent les nombres négatifs et les nombres rationnels.

Pour appréhender ces nouveaux nombres, les élèves les placent sur une droite graduée, les comparent, les encadrent et utilisent plusieurs écritures (fractionnaire, décimale).

La fraction prend un nouveau sens : la **fraction nombre**. Ils simplifient ou rendent irréductibles des fractions. Les opérations sur les fractions ne sont pas abordées en S1.

Pour donner sens aux opérations sur les entiers, les élèves ont recours à un support visuel : ils associent l'addition et la soustraction d'entiers à un déplacement sur la droite numérique (horizontale ou verticale). Ils identifient et mettent en mots les propriétés des opérations initiées au fondamental. Elles sont mobilisées pour calculer et justifier.

Les puissances de base naturelle et à exposant naturel sont introduites pour simplifier l'écriture de produits.

Dans ce champ, la pratique du calcul doit viser un équilibre entre une visée pragmatique (l'obtention d'un résultat) et un accès à la compréhension des objets mathématiques engagés dans le calcul (nombres, symboles, etc.).

Le calcul instrumenté[4] est complémentaire au calcul mental mais ne peut le remplacer. Le calcul instrumenté peut constituer un obstacle lorsque son usage est trop précoce ou exclusif. En effet, la pratique mentale ou écrite du calcul est pour l'élève, une aide soutenant l'appropriation de nouveaux nombres. L'usage de la calculatrice doit être bien réparti dans le temps. Le calcul (mental et instrumenté) est exercé dans plusieurs contextes, en particulier dans la résolution de problèmes.

Par la suite, pour faciliter la lecture des contenus d'apprentissage, les attendus sont regroupés selon qu'ils concernent le nombre ou sa généralisation sous forme de lettre.

4 Calcul effectué à l'aide d'une calculatrice ou d'un outil numérique.

DES ÉLÉMENTS DE CONTINUITÉ – LES NOMBRES

D'où vient-on ?

Au primaire, l'élève a développé :

- le sens du nombre : dire, lire, écrire, décomposer, recomposer, encadrer, ordonner, créer des régularités ;
- le sens des opérations : identifier l'opération, utiliser les propriétés, appliquer des stratégies et des algorithmes voire la calculatrice à bon escient.

Ces notions sont abordées par la manipulation sur des nombres jusqu'au milliard dont ceux comprenant une partie non entière limitée au millième.

S1 année – De l'arithmétique à l'algèbre – Les nombres		
Blocs	**Ressources par bloc**	**Verbes opérateurs**
Appréhender les nombres dans tous leurs aspects	• Nombres entiers • Fraction nombre • Nombres rationnels • Opposé et inverse d'un nombre • Valeur exacte et valeurs approchées	• Identifier • Placer • Transformer en une écriture équivalente • Comparer • Encadrer • Ordonner • Approximer
Opérer sur des nombres	• Opérations sur les nombres entiers • Propriétés et priorité des opérations • Puissances à base et exposant naturels	• Interpréter • Calculer • Estimer • Justifier • Vérifier • Résoudre un problème

Où va-t-on ?

En S2, les élèves opèrent sur les fractions. Ils manipulent des puissances dont la base est entière.

En S3, les élèves rencontrent les nombres irrationnels par le biais des racines carrées et construisent ainsi l'ensemble des réels.

CHAMP 3 - ATTENDUS D'APPRENTISSAGE – LES NOMBRES

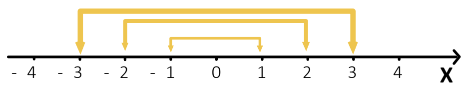
Appréhender les nombres[5] dans tous leurs aspects
Savoirs
• **Des nombres naturels aux nombres réels.** *Attendus* □ Placer sur la droite graduée des nombres entiers positifs (naturels) et leurs opposés. □ Placer sur la droite graduée des nombres décimaux positifs et leurs opposés. □ Identifier un nombre naturel, un nombre entier, un nombre rationnel positif ou négatif (écrit sous la forme fractionnaire, décimale). □ Associer la fraction nombre à un quotient (69 : 4 = 69/4). □ Associer différentes écritures d'un même nombre : décimale, fractionnaire, pourcentage. □ 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. □ Associer l'expression « opposé d'un nombre » à son écriture mathématique et à sa représentation sur une droite graduée. □ Associer l'expression « inverse d'un nombre » à son écriture mathématique. Ex. : l'inverse de 2 est 1/2. • **De la comparaison de collections puis de nombres à la relation d'ordre.** *Attendus* □ Associer les symboles d'ordre (<, >, =) aux expressions « est plus petit que », « est plus grand que », « est égal à » et à leurs positions respectives sur une droite orientée graduée. • **L'approximation d'un nombre.** *Attendus* □ Expliquer les notions de valeur exacte, de valeurs approchées (par excès et par défaut) et d'arrondi. □ Interpréter l'écriture décimale fournie par un outil numérique.
Savoir-faire
• **Dire, lire, écrire et représenter les nombres sous différentes formes.** *Attendus* □ Transformer l'écriture d'un nombre en une écriture équivalente (écriture fractionnaire et écriture décimale). □ Écrire une fraction équivalente à une autre. □ Simplifier une fraction. □ Rendre une fraction irréductible. • **Comparer, ordonner, situer des nombres.** *Attendus* □ Placer un nombre (naturel, entier, rationnel positif ou négatif) sur une droite graduée. □ Comparer deux nombres (entiers, rationnels) en utilisant le symbole adéquat (<, >, =). □ Encadrer un nombre entier, un nombre rationnel à l'unité, au dixième ou au centième près. □ Ordonner des nombres entiers, des nombres rationnels sous forme décimale et/ou fractionnaire, par ordre croissant ou décroissant. □ Déterminer la valeur approchée d'un nombre rationnel par défaut ou par excès, le degré de précision étant donné.

5 nombres entiers et rationnels

CHAMP 3 - CONSEILS MÉTHODOLOGIQUES - LES NOMBRES

Nombres entiers et les opérations

Les nombres entiers peuvent être introduits au départ de situations contextualisées (températures, comptes bancaires, ascenseurs, altitude…) donnant du sens au signe moins devant le nombre ou par la résolution de calculs lacunaires *(<u>Exemple</u> : 7 - … = 9)* rendant toutes les soustractions possibles.
Les entiers négatifs sont définis comme les **opposés** des nombres naturels : on associe à un naturel, un nombre tel que leurs positions sur la droite graduée soient **symétriques** par rapport à l'origine. Ces nombres forment l'ensemble des entiers négatifs. Le signe «- » traduit le positionnement symétrique de deux nombres opposés.



L'apprentissage des nombres entiers peut poser problème à certains élèves. L'origine des difficultés est plurielle :

- le changement de statut du zéro ;
- l'évolution des règles de comparaison et des règles d'opérations vues en primaire ;
- la coexistence des différentes facettes du signe «- » dans un même calcul *(FC301)*.

Pour donner du sens à ces nouvelles règles et ainsi dépasser ces obstacles, il est important de mettre à la disposition des élèves du matériel varié : thermomètre, droite numérique, tuiles algébriques… traduisant visuellement des idées mathématiques et les rendant ainsi accessibles à un plus grand nombre d'élèves.

Situations d'apprentissage

FC301 - Les facettes du symbole « moins ».
FO301 - Les nombres entiers : le déjà-là.
FO302 - L'addition d'entiers, un déplacement sur une droite graduée.
FO303 - La soustraction d'entiers, un écart entre deux situations.

La fraction nombre

En S1, les trois catégories de fractions se côtoient : *la fraction partage, la fraction rapport* et *la fraction nombre* (De Terwangne, Hauchart & Lucas, 2007).

On peut regrouper les fractions rencontrées par les élèves en trois catégories :

- **la fraction partage :** elle agit sur des objets, des grandeurs ou des quantités (ex : $\frac{3}{4}$ de litre) ;
- **la fraction rapport :** elle est envisagée comme le résultat de la comparaison de deux grandeurs de même nature ;
- **la fraction nombre :** elle est associée à un nombre à part entière, qui correspond à l'abscisse d'un point sur la droite numérique.

Il importe d'être conscient des spécificités de chacune d'entre elles afin de les faire coexister de manière consciente et réfléchie et d'interpréter les difficultés et erreurs des élèves à l'aune de cette distinction. Au primaire, l'élève rencontre principalement la fraction partage et la fraction rapport qui sont toujours en lien avec des grandeurs. Tout au long de la S1, on se détache progressivement du contexte des grandeurs pour évoluer vers la fraction nombre qui sera construite en appui sur sa représentation sur la droite numérique *(FO304)* où elle devient un nombre à part entière. Travailler différentes écritures d'un même nombre contribue à construire cette conception de la fraction.

Opérer sur des nombres[6]

Savoirs
• **Les opérations et leurs propriétés.** *Attendus* □ Dans un contexte numérique, 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 ; ◦ puissance, base et exposant. □ Associer à l'addition et à la soustraction de deux nombres entiers ou décimaux (positifs ou négatifs) un déplacement ou écart sur la droite numérique. □ Énoncer les règles permettant de multiplier, de diviser deux nombres entiers. □ Énoncer en langage courant et illustrer numériquement les propriétés des opérations (commutativité, associativité, neutre, absorbant). □ Justifier des techniques de calcul mental (multiplication par 5, par 9, par 11…), à l'aide de la décomposition et de la distributivité. □ Justifier les étapes d'un calcul numérique au moyen des propriétés des opérations (commutativité, associativité, neutre, absorbant). □ Définir une puissance à exposant naturel, la base étant positive. • **Les automatismes de base en calcul.** *Attendus* □ Énoncer les carrés des quinze premiers nombres naturels.
Savoir-faire
• **Utiliser des procédures de calcul numérique en lien avec les propriétés des opérations.** *Attendus* □ Calculer une somme, une différence, un produit et un quotient de nombres entiers. □ Calculer (nombres entiers et décimaux) en utilisant les propriétés des opérations (commutativité, associativité, neutre, absorbant) et la distributivité. □ Calculer (nombres entiers et décimaux) en utilisant les priorités des opérations. □ Calculer une puissance dont la base et l'exposant sont des nombres naturels. • **Utiliser une calculatrice.** *Attendus* □ Utiliser la calculatrice pour effectuer un calcul comportant plusieurs opérations. • **Estimer et vérifier.** *Attendus* □ Estimer l'ordre de grandeur d'un résultat. □ Vérifier la plausibilité d'un résultat (cohérence avec l'estimation ou cohérence avec la situation). □ Utiliser la calculatrice pour vérifier le résultat d'une opération (nombres entiers et nombres décimaux).
Compétences
• **Résoudre des problèmes en mobilisant des nombres, des opérations.** *Attendus* □ Résoudre un problème à l'aide des opérations et de leurs propriétés.

6 nombres entiers

La fraction nombre est associée à un nombre à part entière (nombre rationnel) dont l'écriture décimale est fournie par le résultat de la division.

Exemple : $\frac{69}{4}$ = 69 : 4 = 17,25

La méthode de la division écrite fournit une technique qui permet de passer aisément de l'écriture fractionnaire à l'écriture décimale. Cette opération met en évidence le caractère limité ou illimité périodique de l'écriture décimale d'un nombre rationnel.

Exemple : $\frac{7}{4}$ = 1,75 *écriture décimale **limitée***

$\frac{1}{3}$ = 0,3333 ... *écriture décimale **illimitée périodique***

Les fractions précédées d'un signe « moins » sont introduites en effectuant la symétrie par rapport à l'origine.

Exemple : L'opposé de $\frac{9}{8}$ se note $-\frac{9}{8} = \frac{-9}{8}$

La dernière égalité peut se vérifier en effectuant le quotient de -9 par 8.

Situation d'apprentissage

FO304 - Appréhender la fraction nombre avec du matériel : la bande unité.

L'écriture décimale et l'outil numérique

L'introduction des nombres rationnels induit un travail sur la notion de valeur exacte et de valeur approchée/arrondie qui peut être relié au travail sur l'affichage de la calculatrice parfois trompeur et source d'erreur.

La manipulation des nombres rationnels avec la calculatrice nous amène à évoquer le degré de précision de l'outil numérique qui conditionne l'affichage de la partie décimale de ce nombre.

Exemple : *0,33 est la valeur exacte de* $\frac{33}{100}$.

0,33 est la valeur approchée par défaut à 0,01 de $\frac{1}{3}$.

Lorsque le nombre (entier) introduit contient un nombre de chiffres supérieur au nombre de cases d'affichage de la calculatrice, il peut être intéressant de caractériser l'écriture en établissant un lien avec les puissances de 10.

Situation d'apprentissage

FO305 - Calculatrices et les écritures.

INTRODUCTION – LA LETTRE

L'algèbre ne se réduit pas à la manipulation d'expressions algébriques. En primaire, dans le cadre de l'arithmétique, l'approche **calculatoire** se développe en parallèle à l'approche **relationnelle**.

- Dimension **relationnelle** de l'arithmétique : l'élève analyse les relations entre les nombres et les opérations.
- Dimension **calculatoire** de l'arithmétique : l'élève considère les opérations et l'égalité comme des commandes d'actions à réaliser.

(Demonty, Vlassis, 2018)

Au début du secondaire, cette approche constitue les prémices de la pensée algébrique : l'élève appréhende et effectue des opérations impliquant des quantités indéterminées, il manipule l'égalité vue comme une relation d'équivalence.

Les activités de généralisation basées sur des suites numériques ou illustrées soutiennent le développement de la pensée algébrique : d'une part, elles visent à décrire des régularités (la structure du motif), d'autre part à généraliser le motif au moyen d'une quantité indéterminée (variable). L'expression de la généralisation permet d'anticiper, de prédire ce qui se passe pour chaque élément, quel que soit son rang.

L'étude des régularités fournit des situations privilégiées pour introduire la lettre et travailler le passage du langage courant à un langage progressivement plus formel.

Au fil de leurs apprentissages en S1, les élèves se familiarisent avec les expressions algébriques et le calcul algébrique. L'algèbre (la lettre) est mobilisée comme outil de modélisation : l'élève traduit une situation géométrique, numérique ou contextualisée en une expression algébrique. L'élève communique au moyen du langage courant et du langage symbolique.

L'enseignement de l'algèbre nécessite un travail très progressif et renouvelé au fil des années sur la lettre et l'égalité afin d'aider les élèves à bien en distinguer les différents statuts.

Un enjeu de formation essentiel est de mettre en avant la force du calcul algébrique au travers des activités de généralisation et de modélisation mais aussi de formalisation des propriétés des opérations.

DES ÉLÉMENTS DE CONTINUITÉ – LA LETTRE

D'où vient-on ?

Au fondamental, la lettre désigne généralement un objet et prend la forme d'une abréviation lors de la manipulation des formules de périmètres, aires et volumes dans le champ « Des grandeurs à la relation entre variables ».

Pour préparer à la résolution d'équations dans le secondaire, sont travaillés :

- l'égalité en termes d'équivalence ;
- l'ajustement des fausses égalités ;
- les enchainements opératoires.

Le travail des régularités sur des suites permet d'initier la pensée algébrique en amorçant la généralisation, par la verbalisation d'une règle.

S1 – De l'arithmétique à l'algèbre – La lettre		
Blocs	**Ressources par bloc**	**Verbes opérateurs**
Appréhender la lettre dans tous ses aspects	• Expression algébrique	• Décrire une régularité • Généraliser • Associer langage courant et langage symbolique
Opérer sur des expressions algébriques	• Calcul algébrique (réduction de termes semblables et produit de facteurs (monômes de degré 1) • Valeur numérique d'une expression algébrique • Equations du premier degré *($ax = b$ et $ax + b = c$)*	• Interpréter • Transformer une expression algébrique • Résoudre une équation • Vérifier • Traduire en langage symbolique

Où va-t-on ?

Par la suite, les élèves se familiarisent avec le calcul algébrique : ils appliquent la distributivité simple et double dans un cadre algébrique en S2 et la factorisation en S3. Ils poursuivent la résolution d'équations du premier degré en mobilisant les principes d'équivalence en S2, la règle du « produit nul » et du « produit en croix » en S3.

Dans le cadre de l'étude des suites, les élèves expriment de manière formelle la généralisation : celle-ci permet de répondre à différentes questions impliquant la résolution d'une équation ou le calcul de la valeur numérique de l'expression algébrique. Ils se familiarisent avec les notions de variables et d'inconnues.

CHAMP 3 - ATTENDUS D'APPRENTISSAGE - LA LETTRE

Appréhender la lettre dans tous ses aspects

Savoirs

- **La lettre et ses différents statuts.**

Attendus

□ Utiliser, dans leur contexte, les termes usuels propres aux expressions algébriques (coefficient, inconnue d'une équation, terme indépendant, « terme en x », termes semblables…).

□ Expliciter et utiliser les conventions usuelles d'écriture algébrique ($3x = 3 \cdot x = x \cdot 3$, $a = a^1$, $a = 1a = 1 \cdot a$, $a = \frac{a}{1}$ …)

Savoir-faire

- **Généraliser des régularités au moyen d'expressions algébriques.**

Attendus

□ A partir d'une suite numérique ou illustrée (motifs constitués d'éléments) :
  - compléter la suite par quelques valeurs proches ;
  - décrire la régularité ;
  - déterminer le rang qui correspond à un motif ou une valeur donnée (rang proche de ceux donnés) ;
  - exprimer avec ses mots la relation entre le rang et le nombre d'éléments constituant le motif (ou la valeur du terme de la suite) ;
  - déterminer une valeur de la suite correspondant à un rang élevé ;
  - exprimer la relation entre le rang d'une figure et le nombre d'éléments constituant le motif (ou la valeur du terme de la suite), à l'aide des opérations mathématiques et du symbole « égal ».

□ Associer une expression énoncée en langage courant à une expression algébrique (nombre pair, nombre impair, carré de…, multiple de…, multiple de… augmenté de…, multiple de… diminué de…).

□ Élaborer une expression algébrique du périmètre et de l'aire d'une figure.
Exemple : exprimer le périmètre d'un carré dont l'expression de la mesure du côté est 3a+1

CHAMP 3 - CONSEILS MÉTHODOLOGIQUES - LA LETTRE

La lettre et ses différents statuts

En primaire, la lettre est principalement considérée comme étant l'abréviation d'un mot.
En S1, la lettre désigne une **quantité indéterminée** sur laquelle il va être possible de réaliser des opérations.

L'apprentissage de l'utilisation de la lettre est complexe car l'élève doit prendre conscience de ses différents statuts (FC302). La lettre est successivement considérée comme une *inconnue* (dans le cadre de la résolution d'équations ou de problèmes), une *indéterminée* (dans le cadre du calcul algébrique) ou une *variable* (dans le cadre du dénombrement). Parallèlement, le statut de l'égalité évolue : d'une commande d'action à réaliser vers une relation d'équivalence (FC302). La fiche-outil (FO306) propose une activité d'apprentissage dans une perspective de différenciation pédagogique pour asseoir l'égalité comme une équivalence.

Les apprentissages algébriques sont centrés non seulement sur la maîtrise de techniques mais aussi sur le développement de la pensée **algébrique**. Elle consiste à :

- utiliser l'égalité en termes d'équivalence en mettant l'accent sur les relations entre les nombres plutôt que sur la recherche de la réponse au calcul ;
- raisonner sur des quantités indéterminées (problèmes de partages inégaux, activités de généralisation).

L'arrivée des expressions algébriques et des équations du premier degré en S1 renforce l'approche relationnelle du signe « égal ». Dans ce contexte, l'élève est amené à distinguer l'identité et l'équation.

IDENTITÉ	ÉQUATION
Égalité toujours vraie	Égalité conditionnelle
$\mathbf{3\,(\,x+2\,)=3x+6}$ est une identité. *L'égalité est vraie pour toute valeur de x.*	$\mathbf{3\,(\,x+2\,)=6}$ est une équation.*Existe-t-il une valeur de x pour laquelle l'égalité est vraie ?*

Les activités de généralisation

L'étude des suites numériques ou illustrées vise à faire identifier et exprimer des régularités. Elle offre un **contexte significatif** pour **introduire la lettre**. La recherche de la valeur d'un élément éloigné dans la suite justifie l'expression d'une règle exprimée dans un langage tout d'abord non formel et qui tend à se formaliser au fil des nécessités. Ces activités sont l'occasion d'initier une réflexion autour de l'équivalence des expressions algébriques exprimant la généralisation, de faire émerger les règles du calcul littéral en exploitant les schémas proposés par les élèves pour exprimer la régularité (FO307).

Situations d'apprentissage

FC302 - L'égalité, un concept au cœur des apprentissages.
F0306 - Calculatrice défectueuse.
F0307 - Des activités de généralisation pour donner du sens à la lettre.
F0308 - Une main d'un jeu de cartes pour écrire une expression algébrique.

Opérer sur des expressions algébriques

Savoirs

- **Les opérations et leurs propriétés.**

Attendus

- ◻ Dans un contexte algébrique :
  - reconnaitre une somme, une différence, un produit d'expressions algébriques ;
  - associer une expression algébrique comportant une somme à la longueur d'un segment, un produit à l'aire d'une surface ;
  - associer le carré d'une expression algébrique à l'aire d'un carré, le cube d'une expression algébrique au volume d'un cube.

- **Les expressions algébriques et les équations.**

Attendus

- ◻ Expliciter les principes d'équivalence d'une égalité.
- ◻ Justifier les étapes d'une résolution d'équation (ax=b, ax+b=c) à l'aide des principes d'équivalence.

Savoir-faire

- **Exploiter des expressions algébriques.**

Attendus

- ◻ Transformer une expression algébrique à l'aide des outils :
  - réduction de termes semblables ;
  - produit de facteurs (monômes de degré 1).
- ◻ Calculer la valeur numérique d'une expression algébrique.

- **Résoudre une équation.**

Attendus

- ◻ Résoudre une équation du premier degré à une inconnue du type : ax=b, ax+b=c (à l'aide de graphes fléchés, des principes d'équivalence…), « a,b et c » étant des nombres entiers.
- ◻ Vérifier la solution d'une équation du premier degré à une inconnue (ax=b, ax+b=c).
- ◻ Écrire une équation du premier degré dont la solution est donnée.

Compétences

- **Résoudre des problèmes en mobilisant des outils algébriques.**

Attendus

- ◻ Traduire une situation contextualisée par un schéma ou par une expression algébrique ou par une équation.
- ◻ Choisir, parmi un ensemble de situations contextualisées, celle qui correspond à l'équation donnée.
- ◻ Rédiger un énoncé traduisant une expression algébrique, une équation ou un schéma.

Le calcul algébrique : interprétation géométrique

En S1, les élèves se familiarisent avec l'expression et le calcul algébrique. L'interprétation géométrique d'expressions algébriques de base offre une représentation visuelle de ces objets abstraits qui les rend plus accessibles. En manipulant de manière concrète (cartes plastifiées) ou semi-concrète (dessins sur papier) des longueurs, surfaces ou solides, les élèves se construisent des images mentales associant opérations algébriques et calcul de périmètre, d'aire ou de volume (FO310). Pour favoriser cette interprétation géométrique, les produits de monômes ne dépasseront pas le 3e degré.

Invalider les conceptions erronées des élèves

Pour prévenir les erreurs du type $a + a = a^2$; $a + 3 = 3a$;... et consolider le sens du calcul algébrique, il importe de faire remobiliser par l'élève :

- l'interprétation géométrique ;
- des éléments du cadre numérique
  - mobiliser la notion de contre-exemple pour montrer que l'égalité de deux expressions algébriques est fausse ;
  - examiner la justesse d'une transformation avec plusieurs valeurs (autres que 0, 1, 2 trop particulières).

Le calcul algébrique : consolidation et automatisation

Un rituel pédagogique (FO311) consiste à proposer une activité courte et répétée fréquemment.
Ces rituels permettent d'une part, de consolider les acquis et, d'autre part, d'automatiser les procédures, ce qui prend tout son sens lors de l'apprentissage des règles du calcul. La répétition régulière de ces moments relativement courts vise le renforcement de réseaux neuronaux appropriés et de réflexes réfléchis chez l'élève, libérant de la charge mentale lors d'activités plus complexes, notamment en résolution de problèmes.
Ce type d'activités offre un cadre idéal pour fournir un feedback immédiat à l'élève et revenir, si nécessaire, sur l'interprétation géométrique et/ou le contrôle numérique.

Situations d'apprentissage

F0309 - Les tours de magie.
F0310 - Dessine-moi une expression algébrique.
FO311 - Des rituels pour automatiser et consolider.

Les prémices des équations

La transition entre le calcul algébrique et la résolution d'équations s'appuie sur le passage de l'identité à l'équation. Des activités de vérification numérique d'une égalité facilitent cette transition.

Exemple : L'égalité suivante $6y = y + 15$, est-elle vraie pour $y = 2$, pour $y = 33$?

Les situations d'apprentissage proposées *(FO312 et FO313)* visent à introduire ou à manipuler en contexte, l'inconnue et l'équation : l'élève exprime en langage symbolique la relation entre des quantités connues et inconnues. L'enjeu prioritaire en S1 est d'appréhender le sens de l'équation (modélisation), le nouveau statut de la lettre (inconnue) et de l'égalité (équation). La diversité des situations permet de mettre en évidence la variété des stratégies de résolution ainsi que leurs limites. Ces dernières justifient l'intérêt de la mise en équation.

Situations d'apprentissage

F0312 - Encore des partages inégaux.
F0313 - Le festival de programmes de calculs.

Contrôler son activité

« Vérifier la solution d'une équation » est une démarche importante : elle traduit un contrôle de l'élève sur l'activité mathématique. En exerçant cet attendu de savoir-faire, l'élève se donne les moyens de vérifier de manière autonome que la solution proposée est juste.

Champ 4 : De l'organisation de données à la statistique

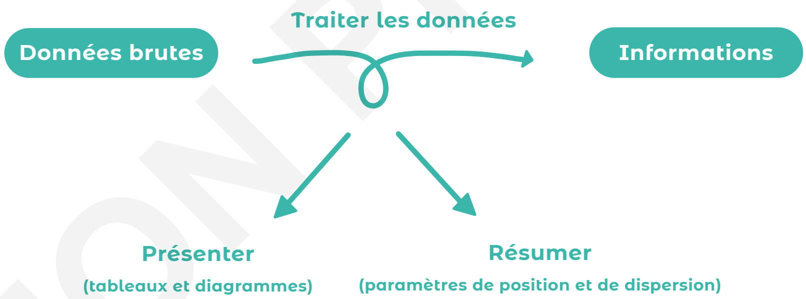
INTRODUCTION

Depuis quelques décennies, les statistiques sont omniprésentes dans notre société. Elles sont essentielles pour l'analyse, la prise de décision et l'amélioration des processus dans une grande variété de contextes (scientifique, économique, sportif, de la santé…). Les médias ont régulièrement recours aux outils de la statistique (diagrammes, paramètres de position ou dispersion) pour véhiculer un message.

Une étude statistique nait d'un besoin d'information pour alimenter un processus de décision.
Le processus d'enquête qui sous-tend cette étude est une démarche de résolution de problèmes axée sur la collecte et l'analyse de données. Au début du secondaire, l'élève parcourt les 4 étapes suivantes :

La statistique est un outil, un ensemble de méthodes permettant de traiter des données brutes et d'en extraire une information en vue d'alimenter un processus de décision.

La statistique descriptive, contrairement à la statistique inférentielle, s'attache à produire de l'information concernant la population sur laquelle les données portent sans chercher à l'étendre à une population plus large. Le schéma ci-dessous décrit la démarche poursuivie pour produire de l'information :



En S1, l'élève rencontre des situations impliquant des variables statistiques qualitatives et quantitatives **discrètes**. Il relie des données brutes au tableau de distribution correspondant. Il détermine des fréquences, il calcule une moyenne pour résumer un ensemble de données issues de la vie quotidienne ou d'autres disciplines (sciences humaines, sciences économiques et sociales, éducation physique…).

Il déchiffre et construit des représentations visuelles et interprète des résultats.
Ce champ ancre les mathématiques dans la vie quotidienne de l'élève en s'inspirant de situations réelles et de questions sociétales.

Il vise à outiller l'élève afin d'en faire un citoyen capable de comprendre et d'analyser des données numériques ou graphiques, de construire une argumentation au départ de paramètres statistiques pertinents.

DES ÉLÉMENTS DE CONTINUITÉ

D'où vient-on ?

La formulation de questions permettant de récolter des informations puis leur organisation selon un ou plusieurs critères (trier, classer) sont des nouveautés au fondamental. Les données sont présentées au travers de diverses représentations (diagrammes, ensembles, arbres multichotomiques…).

Les tableaux à double entrée sont également utilisés pour résoudre des problèmes de logique déductive.

S1 – De l'organisation de données à la statistique		
Blocs	**Ressources par bloc**	**Verbes opérateurs**
Collecter, organiser, représenter et interpréter des données	• Population, variable statistique, modalités • Variable qualitative et quantitative discrète • Effectifs, fréquences • Moyenne arithmétique • Étendue • Diagrammes statistiques (en bâtonnets, à bandes, circulaires) • Tableau de distribution	• Identifier • Présenter • Calculer • Lire et interpréter • Choisir

Où va-t-on ?

En S2, l'étude des variables discrètes se poursuit. Les élèves construisent deux supports déjà rencontrés et manipulés en S1 : le tableau de distribution et le diagramme circulaire. Le mode et la médiane complètent les paramètres de position. Cette dernière justifie le calcul des effectifs et fréquences cumulés.

En S3, la statistique descriptive est étendue au traitement des variables continues.

CHAMP 4 - ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Collecter, organiser, représenter et interpréter des données
Savoirs
• **Des notions de statistique.** *Attendus* ◻ Identifier la population, la variable, les modalités, les effectifs, les fréquences, l'étendue. ◻ Caractériser la variable étudiée (qualitative ou quantitative). ◻ Identifier le diagramme donné : diagramme en bâtonnets (variables quantitatives discrètes) ou diagramme à bandes (variables qualitatives) ou diagramme circulaire. • **Les paramètres de position.** *Attendus* ◻ Décrire le concept de moyenne arithmétique (variable discrète).
Savoir-faire
• **Traiter des données.** *Attendus* ◻ À partir d'une situation libellée en français, d'un tableau de distribution ou d'un diagramme statistique (en bâtonnets, à bandes, circulaire) : - décrire la population et la variable statistique étudiées ; - caractériser la variable statistique étudiée (qualitative, quantitative) ; - déterminer : ◦ l'effectif total d'une population ; ◦ l'effectif associé à une modalité ; ◦ la fréquence associée à une modalité. • **Calculer des paramètres de position.** *Attendus* ◻ Calculer la moyenne arithmétique d'une variable quantitative discrète. • **Présenter des données.** *Attendus* ◻ Relier entre elles différentes présentations d'une même situation (liste de données, tableau de distribution, diagrammes). ◻ Présenter une liste de données à l'aide d'un diagramme en bâtonnets et à bandes.

CHAMP 4 – CONSEILS MÉTHODOLOGIQUES

Des variables et des diagrammes

En S1, l'élève ne rencontre que des situations relevant de variables qualitatives ou quantitatives discrètes. En privilégiant les variables liées au « nombre de … », les réalités questionnées seront du type discret :

- Combien de personnes vivent dans la maison de chaque élève de la classe ?
- Combien de paires de chaussures les élèves de 1D possèdent-t-ils ?
- Combien de messages les élèves de S1 envoient-ils chaque jour via leur téléphone ?
- Combien de sports différents les élèves de l'école pratiquent-ils ?

Dès la S1, l'apprentissage de la statistique descriptive intègre le processus d'enquête. Au fil des années, l'étude portera sur de nouvelles variables qui amèneront de nouveaux diagrammes (FC401).

La fréquence, une fraction rapport

La notion de fréquence nait de la nécessité de répondre à des questions du type "Quelle proportion de la population correspond à une modalité donnée ? ".

Exemple :

Moyens de transports utilisés par les élèves de la classe de 1re B pour venir à l'école

MOYENS DE TRANSPORT	EFFECTIFS
Voiture	10
Bus	6
Vélo	4
À pied	4

- Quelle proportion de la classe de 1re B vient à l'école en bus ?

La fréquence s'exprimera progressivement sous la forme d'une fraction rapport, une comparaison entre une partie et un tout (6/24) puis sous la forme d'un pourcentage (25%) et éventuellement sous la forme décimale (0,25).

Compléter le tableau de distribution avec la colonne des fréquences n'a d'intérêt que lorsque l'élève est amené à comparer des séries statistiques portant sur la même variable mais dont les effectifs totaux sont différents.

Exercices en contexte

Quel que soit l'exercice proposé, le contexte dont sont issues les données a toute son importance. Comment interpréter, lire ou commenter une information issue d'une enquête si l'on ne sait rien à son propos ?

Comment mettre en évidence le contexte ?

→ Amener systématiquement l'élève à questionner l'environnement dans lequel les données s'inscrivent :
  - Quelle est la population étudiée ?
  - Quelle est la variable ? Quelles valeurs peut-elle prendre ?
  - Est-elle qualitative ou quantitative ?

→ Présenter les données ou les diagrammes en contexte :
  - L'énoncé précise l'objectif de l'enquête, la population et la variable ciblée.
  - Le diagramme est précédé d'un titre précisant la population et la variable.

→ Familiariser l'élève avec la collecte des données et l'interprétation des résultats en tenant compte de la variable étudiée.

Compétences
• **Lire et interpréter des données pour en extraire de l'information.** *Attendus* ◻ Interpréter une valeur obtenue en lien avec le caractère étudié et le contexte. ◻ Lire des informations présentées à partir de supports différents pour répondre à des questions. ◻ Choisir, à partir d'un ensemble d'informations (moyenne, effectifs, effectif total, fréquence, diagrammes, tableau de distribution), l'élément pertinent permettant de répondre à une question posée.

L'interprétation des résultats

La lecture et l'interprétation des informations contenues dans un diagramme ou un tableau peut relever de différents niveaux de compréhension :

- **lecture d'informations :** l'élève est capable de prélever correctement une information explicite d'un énoncé, d'un diagramme ou d'un tableau (la population, la variable, les modalités, un effectif ou une fréquence) ;
- **interprétation des résultats :** l'élève est capable d'établir des liens entre les informations, il compare et combine certaines informations entre elles.

La moyenne, une répartition équitable

La moyenne correspond à la valeur résultant d'un **partage équitable** (FC402) entre les individus d'une population ce qui justifie l'algorithme usuel de calcul (somme des données divisée par le nombre de données).

En S1, lorsqu'on aborde le concept de moyenne, on privilégie la logique de construction de manière à favoriser la compréhension et l'interprétation en contexte.

Situations d'apprentissage

FC401- Les diagrammes statistiques.
FC402- La moyenne, un partage équitable.

6. SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Caractéristiques des situations d'apprentissage

Les situations d'apprentissage présentées dans les fiches outils s'inspirent de différentes ressources. Chacune d'entre elles est structurée selon un même canevas :

- **Caractéristiques**
  Un tableau décrit le contexte dans lequel s'inscrit l'activité : l'année et le champ concernés, les enjeux pédagogiques, les attendus visés, les liens avec les visées transversales, l'EPC et l'EdC, les références scientifiques.

- **Fiche élève**
  Elle reprend l'énoncé de l'activité. Elle est conçue pour être travaillée par l'élève en autonomie, en duo ou en groupe-classe.

- **Fiche prof**
  Elle décrit comment l'activité peut être menée avec les élèves (consignes, étapes à suivre, spécificité des questions…). Elle épingle les apprentissages à expliciter lors des temps de partage en groupe-classe. Selon la fiche, la méthodologie est remplacée par la description des visées pédagogiques qui s'appuie sur la particularité de chaque activité.

Certaines activités sont accompagnées d'une fiche synthèse structurant les apprentissages réalisés tout le long de l'activité.

Les activités sélectionnées répondent à plusieurs **intentions pédagogiques**, explicitées au début de la fiche concernée :

- mettre en évidence la progression des apprentissages entre le fondamental et le secondaire ;
- encourager la verbalisation – l'explicitation – la mise en mots de la pensée ;
- accorder une part importante à l'utilisation d'outils et de supports visuels pour permettre à l'élève de se construire des représentations et rendre les objets mathématiques plus accessibles ;
- installer des automatismes (réflexes réfléchis).

Le cours de mathématiques s'inscrit dans une approche évolutive qui implique de différencier les apprentissages pour permettre à chaque jeune d'atteindre les objectifs visés, que ce soit dans le contexte de la classe ou des heures dédiées à l'accompagnement personnalisé.

Les activités d'apprentissage sont décrites dans une perspective de **différenciation** : elles favorisent le travail en petits groupes s'appuyant sur une production individuelle, l'explicitation des stratégies lors de la mise en commun, le choix d'une démarche pour réaliser une tâche.

Les activités se prêtent à la mise en œuvre d'un encadrement renforcé par le biais du co-enseignement.
Un répertoire (page 93 de ce programme) liste l'ensemble des fiches outils disponibles sur le site du secteur mathématique.

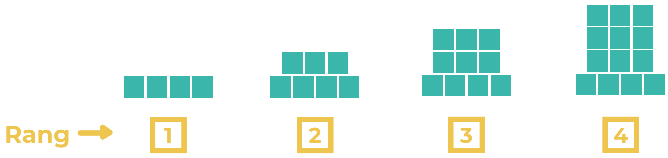
Des activités de généralisation pour donner du sens à la lettre

CARACTÉRISTIQUES

Année	S1
Champ	De l'arithmétique à l'algèbre
Mise en contexte	Cette fiche propose une activité de généralisation motivant l'introduction de la lettre et de l'expression algébrique. L'élève identifie des régularités dans une suite évolutive, étudie la structure. La recherche d'un élément lointain justifie l'expression d'une règle à l'aide d'une expression algébrique.
Attendus visés	À partir d'une suite numérique ou illustrée : • compléter la suite par quelques valeurs proches ; • décrire la régularité ; • exprimer avec ses mots la relation entre le rang et le nombre d'éléments constituant le motif (ou la valeur du terme de la suite) ; • déterminer une valeur de la suite correspondant à un rang élevé ; • exprimer la relation entre le rang d'une figure et le nombre d'éléments constituant le motif (ou la valeur du terme de la suite), à l'aide des opérations mathématiques et du symbole « égal ».
Visées transversales	• VT2 – Apprendre à apprendre Raisonner- Généraliser- Modéliser - S'auto-évaluer- Verbaliser • VT3 – Développer une pensée critique et complexe Critiquer la pertinence de la démarche en s'appuyant sur un modèle visuel • VT4 – Développer la créativité Penser plusieurs démarches de dénombrement
Références	Demonty, I. & Vlassis, J. (2018). *Développer l'articulation arithmétique-algèbre entre le primaire et le secondaire 10-14 ans.* De Boeck.

DE LA GÉNÉRALISATION PROCHE À LA GÉNÉRALISATION LOINTAINE

Les suites illustrées à motif évolutif sont des activités significatives pour introduire le sens de la lettre en amenant les élèves à généraliser une structure à l'aide d'une expression algébrique. L'élève met en relation deux ensembles de nombres : le rang et le nombre d'éléments constituant le motif.



Dans ce type d'activités, les élèves peuvent initialement porter leur attention sur l'évolution du nombre d'éléments au fil des étapes. Ils expriment la progression de manière récurrente :

« Ajouter trois éléments à la figure précédente ».

L'élève décrit ainsi les changements à l'intérieur d'**un seul ensemble** : le nombre d'éléments constituant le motif. Cette approche a ses limites particulièrement lorsqu'on demande le nombre d'éléments constituant une figure occupant un rang éloigné (*par exemple*, la 100e figure).

Pour prédire une règle générale, l'élève doit se concentrer sur la relation entre le rang et le nombre d'éléments constituant la figure.

Dans cette perspective, les activités de généralisation sont construites selon la progression suivante :

1. **Généralisation suivante**
   L'élève dessine la figure suivante et détermine le nombre d'éléments au départ du dessin. Il verbalise la construction.
2. **Généralisation proche**
   L'élève détermine le nombre d'éléments à un rang proche.
   Les constructions demandées étant de rangs proches, les élèves ont toujours la possibilité de dénombrer sur le dessin mais cette stratégie est de plus en plus coûteuse.
   L'augmentation du rang a donc pour but d'amener les élèves à abandonner cette stratégie de dénombrement pour trouver la logique de construction qui permet de rédiger une procédure de calcul.
   L'utilisation d'un tableau pour organiser les données soutient le passage du registre figuratif au registre numérique et facilite l'observation des régularités.

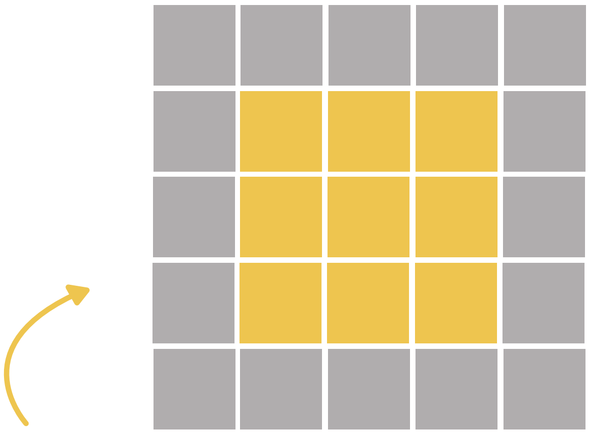
RANG	1	2	3	4	...
NOMBRE DE CARRÉS	4	7	10	13	...

3. **Généralisation lointaine**
   L'élève calcule le nombre d'éléments à un rang lointain (*ex : le 100e rang*)
   À ce stade, l'augmentation du rang est telle que l'élève ne peut plus réaliser le dénombrement direct. Il doit s'éloigner de l'approche récurrente ou du dénombrement sur le dessin pour calculer le nombre d'éléments à partir du rang de la figure.
4. **Généralisation explicite**
   L'élève exprime un moyen de calculer les éléments constitutifs du motif à n'importe quel rang sans utiliser de rang intermédiaire. Cette étape invite l'élève à réfléchir de manière explicite et mathématique à partir d'une quantité indéterminée (le rang).

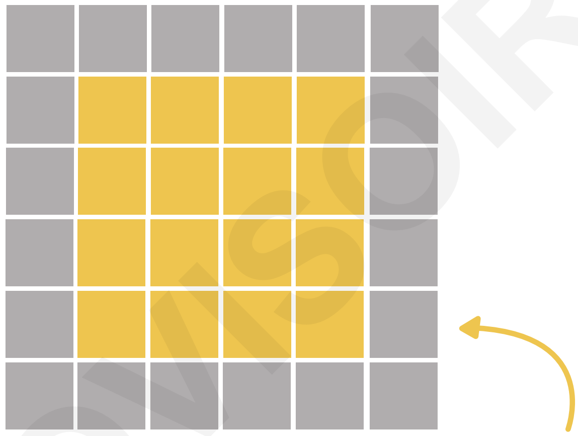
Fiche élèves

Antoine fait des mosaïques

Antoine veut réaliser des mosaïques carrées composées de petits carrés dont certains sont colorés et d'autres pas. La mosaïque se compose d'un **carré central coloré** entouré d'une **bordure grise**. Ces mosaïques sont de différentes tailles mais elles sont toutes produites sur le même modèle comme les exemples ci-dessous :



Mosaïque dont le bord du carré central est formé de 3 carrés colorés.



Mosaïque dont le bord du carré central est formé de 4 carrés colorés.

Antoine veut réaliser des mosaïques de différentes tailles. Pour prévoir le matériel, il cherche un moyen de calculer le nombre de carrés gris dont il aura besoin à partir du nombre de carrés colorés formant le bord du carré central.

1. Antoine voudrait réaliser une mosaïque dont le bord du carré central est formé de 5 carrés colorés.
   À l'aide du matériel, construis cette mosaïque.
   De combien de petits carrés gris a-t-il besoin pour réaliser cette mosaïque ?
2. Antoine voudrait réaliser une mosaïque dont le bord du carré central est formé de 7 carrés colorés.
   Cherche cette fois un calcul qui lui permet de trouver le nombre de carrés gris dont il a besoin.
3. Fais de même pour une mosaïque dont le bord du carré central est formé de 32 carrés colorés.
4. Trouve un moyen qui permet de calculer, à chaque fois, le nombre de carrés gris dont il a besoin pour réaliser une mosaïque, quel que soit le nombre de carrés colorés formant le bord du carré central.
5. Ecris ce moyen en langage mathématique.

Fiche prof

Méthodologie

En s'appuyant sur un modèle visuel (une mosaïque), cette activité génère des démarches de dénombrement différentes et amène ainsi des expressions algébriques variées. Elle permet donc de montrer que des expressions algébriques différentes sont équivalentes car elles représentent une même réalité géométrique.

Étape 0 : Préparation du matériel

L'enseignant prépare des enveloppes contenant 30 carrés gris et 30 carrés de couleur pour chaque groupe (manipulation) ou une grille de 11x15 carrés (reproduction).

En amont de la séance, l'enseignant peut inviter les élèves à rechercher des illustrations de mosaïques afin d'appréhender cet art décoratif.

Étape 1 : Consignes à la classe

La méthodologie utilisée pour mener l'activité est explicitée aux élèves en énonçant les trois moments importants :

- temps de réflexion individuelle ;
- temps de recherche en groupes de 3 ou 4 pour réaliser l'activité ;
- temps de partage en groupe classe pour échanger sur leurs démarches, les comparer et prendre connaissance de celles des autres.

Étape 2 : Temps de travail en groupe

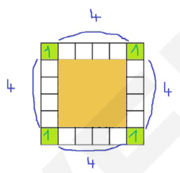
Chaque groupe reçoit le matériel nécessaire (fiche élève, enveloppe ou grille).
Un secrétaire est désigné dans chaque groupe. Il devra formaliser la démarche et/ou la réponse du groupe une fois que tous les élèves seront d'accord.

Les diverses questions de l'activité permettent aux élèves de :

1. **Questions 1 et 2 - Analyse de cas proches des cas donnés (5 et 7 carrés)**

   À ce stade, les élèves peuvent utiliser le matériel mis à leur disposition dans l'enveloppe pour construire/représenter l'élément suivant ou vérifier que les règles imaginées peuvent être appliquées à d'autres mosaïques.
   Une question simple du type « Explique-moi ce que vous avez découvert » posée aux groupes motive les élèves à verbaliser leur démarche et permet à l'enseignant d'intervenir si besoin.

2. **Question 3 – Recherche d'un cas lointain d'un cas connu (32 carrés)**



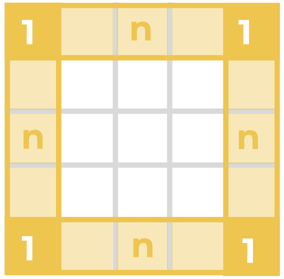
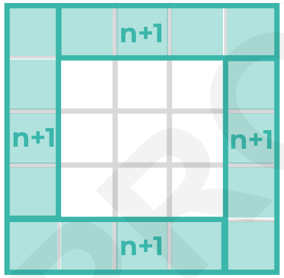
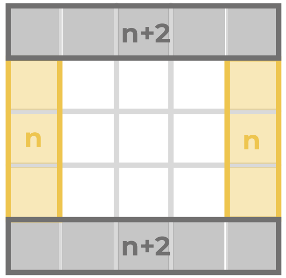
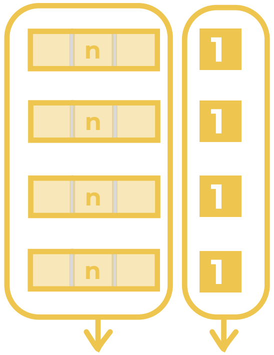
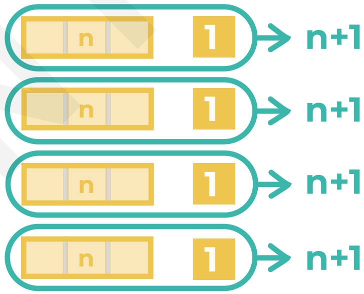
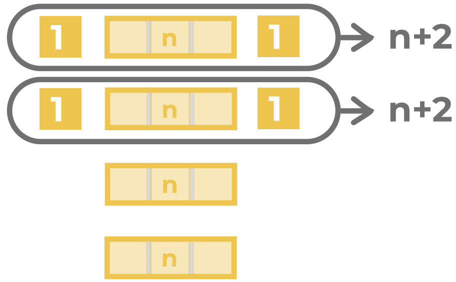
   Avec les 32 carrés colorés formant le bord du carré central, le recours au dessin ou au matériel est devenu impossible. À ce stade, les élèves qui se sont limités à dénombrer le nombre de carrés à l'étape précédente éprouvent des difficultés. Dans ce cas, il importe d'utiliser le matériel non pas pour trouver la réponse mais au contraire pour illustrer et dégager la structure de la figure, visualiser les opérations qui doivent être effectuées.

3. **Questions 4 et 5 – Généralisation**

   Les élèves sont amenés à généraliser leurs démarches à l'aide de mots et en langage mathématique. Cette étape est l'occasion de sensibiliser les élèves à l'utilisation d'un symbole ou de la lettre pour désigner le nombre de carrés colorés sur n'importe quelle mosaïque.

Étape 3 : Temps de partage en groupe classe

Durant ce temps de partage, les différentes démarches sont visualisées et confrontées.
On peut initier une réflexion autour de l'équivalence des expressions algébriques exprimant la généralisation en exploitant les schémas proposés par les élèves. Voici de manière non exhaustive quelques exemples.

1re démarche possible	2e démarche possible	3e démarche possible
Prendre quatre fois le nombre de carrés colorés (n) et ajouter 4 pour les 4 coins.	Prendre le nombre de carrés colorés(n), ajouter un et multiplier le tout par quatre.	Prendre deux fois le nombre de carrés colorés plus deux, puis ajouter deux fois le nombre de carrés colorés.
		
 $4 \cdot n + 4$	 $(n+1) + (n+1) + (n+1) + (n+1) = 4 \cdot (n+1)$	 $(n+2) + (n+2) + n + n$
$4n + 4 = (n+1) + (n+1) + (n+1) + (n+1) = 4 \cdot (n+1) = (n+2) + (n+2) + n + n$		

Le langage géométrique, un outil pour communiquer

CARACTÉRISTIQUES

Année	S1
Champ	Des objets de l'espace à la géométrie
Mise en contexte	Cette fiche propose une succession d'activités qui visent l'utilisation du langage géométrique et des notations associées. Les situations proposées placent les élèves en contexte d'interactions, de communication où les formulations géométriques prennent tout leur sens. Elles mettent en évidence la nécessité de quitter le langage courant pour aller vers un lexique spécifique à la discipline. Les activités ont été pensées de manière progressive : elles privilégient la compréhension du message avant de passer à sa production.
Attendus visés	• Lire, interpréter et utiliser les notations, les symboles et le codage géométriques. • Représenter une situation géométrique décrite à l'aide des notations, des symboles et du codage géométriques. • Construire une figure complexe (figure composée de figures simples), les étapes de construction étant données. • Rédiger des étapes de construction d'une figure complexe (figure composée de figures simples) donnée.
Visées transversales	• VT2 – Apprendre à apprendre Communiquer : développer l'apprentissage explicite d'un vocabulaire et de supports langagiers dans un but de production et d'interprétation - S'auto-évaluer - Verbaliser. • VT3 – Développer une pensée critique et complexe Critiquer la pertinence de la production.

Quelle langue parle-t-on au cours de math ?

Les mathématiques recourent à un usage complexe de la langue courante et mobilisent des pratiques langagières qui leur sont spécifiques.
Ces pratiques langagières[7] se caractérisent par :

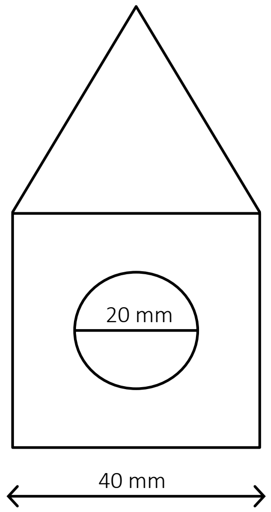
- un lexique spécifique et un usage spécifique de la langue courante;
- une articulation de la langue courante avec d'autres registres (numérique, graphique, symbolique).

Elles mêlent des usages courants de la langue française et le formalisme mathématique. C'est pourquoi le travail de la langue et de ses usages au cours de mathématiques est indispensable.

7 L'exercice de ces pratiques langagières s'inscrit dans la dynamique du Français Langue de Scolarisation (FLSco).

Fiche élèves

Activité 1



Quel message permet à quelqu'un qui ne voit pas cette figure de la reproduire exactement ?
Choisis parmi les 3 propositions données ci-dessous.

Le message qui permet de reproduire la figure exactement est le message n° ....

1.	Dessine une maison carrée surmontée d'un toit. Le côté du carré mesure 40 mm et le toit est un triangle. Dans le carré, trace un cercle de 20 mm de diamètre. Son centre est au milieu de la figure.
2.	Trace un carré de 40 mm de côté. Trace un triangle dont un côté est aussi un côté du carré. Trace un cercle à l'intérieur du carré ; son centre est placé sur l'axe de symétrie de la figure.
3.	Trace un carré de 40 mm de côté. Au-dessus du carré, trace un triangle équilatéral dont un côté est un des côtés du carré. Trace un cercle de 10 mm de rayon dont le centre est le point d'intersection des diagonales du carré.

Fiche élèves

Activité 2

Après avoir lu le programme de construction, choisis parmi les 4 figures proposées, celle qui lui correspond exactement.

Programme de construction :

- Trace un cercle **C** de centre O.
- Trace une droite d_1 passant par O.
- Trace la droite d_2 qui passe par O et qui est perpendiculaire à la droite d_1.

Le programme de construction décrit la figure n°....

Figure 1	Figure 2

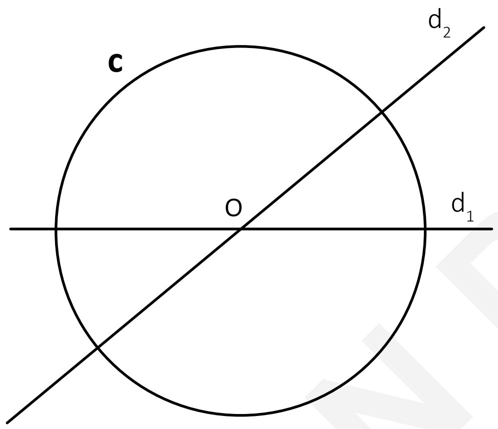
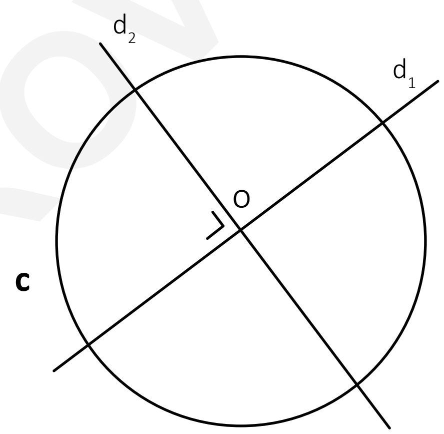
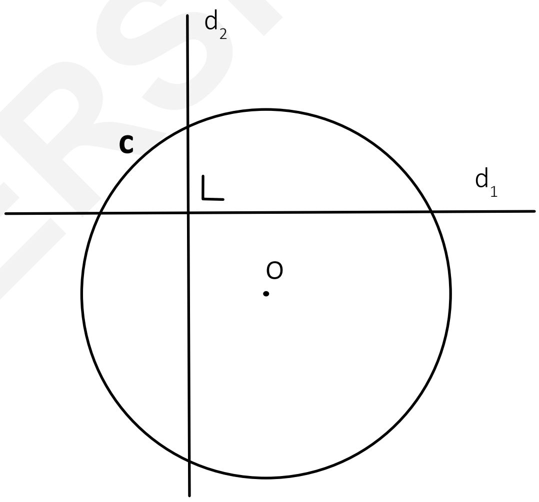
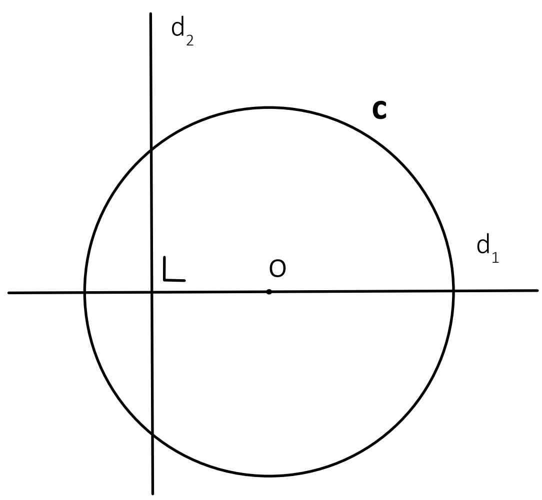

	

Figure 3	**Figure 4**
	

Fiche élèves

Activité[8] 3

Question 1

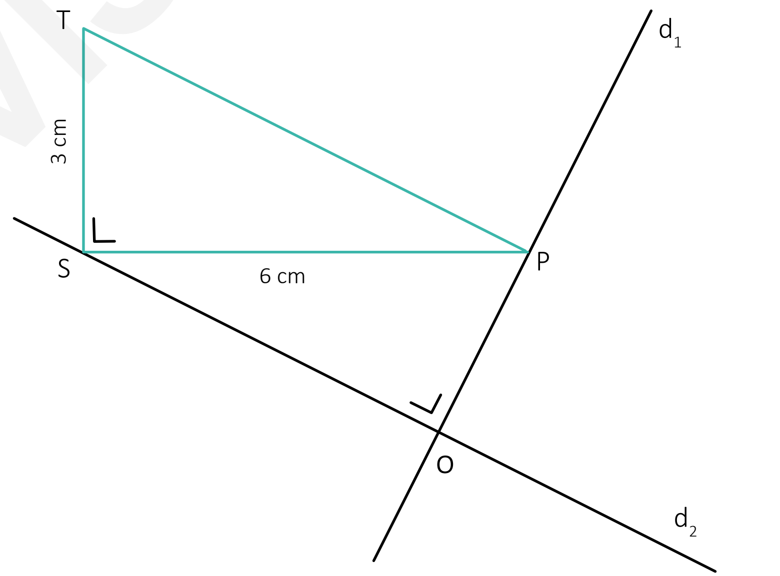
Voici dans le désordre les consignes du programme de construction de la figure ci-contre.

a) Trace la droite d_2 parallèle au segment *[PT]* passant par le point *S* .

b) Nomme *O* le point d'intersection des droites d_1 et d_2 .

c) Trace un triangle *STP* rectangle en *S*, tel que le segment *[SP]* mesure 6 cm et le segment *[ST]* mesure 3 cm.

d) Trace la droite d_1 perpendiculaire à la droite $\boldsymbol{d_2}$ passant par le point *P.*



Note dans les cases ci-dessous, les lettres qui correspondent à l'ordre suivi pour réaliser la construction.

ÉTAPE 1	ÉTAPE 2	ÉTAPE 3	ÉTAPE 4

8 Les deux exercices proposés dans l'activité 3 sont extraits du CE1D 2010

Fiche élèves

Question 2

Quelle figure correspond au programme de construction suivant ?

1. Construire un triangle *ROS* rectangle en *R*.
2. Construire la droite d_2 parallèle à la droite OS passant par le point *R*.
3. Construire la droite d_1 médiatrice du segment *[RO]*.
4. Placer E le point d'intersection des droites d_1 et d_2.

Figure 1

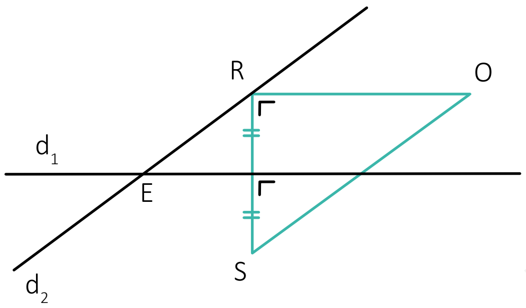


Figure 2

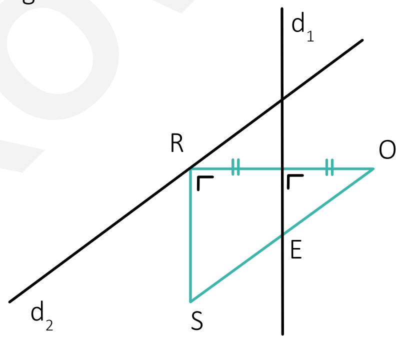


Figure 3

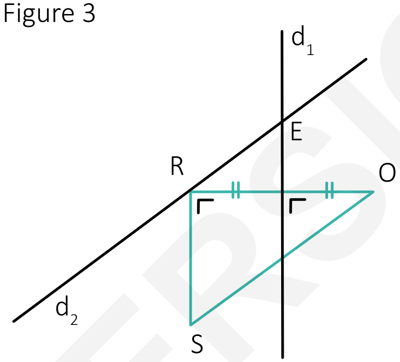
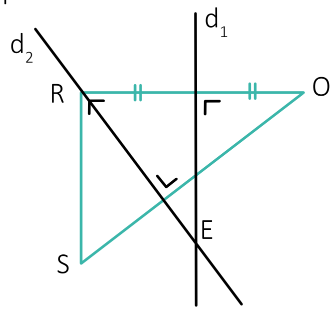


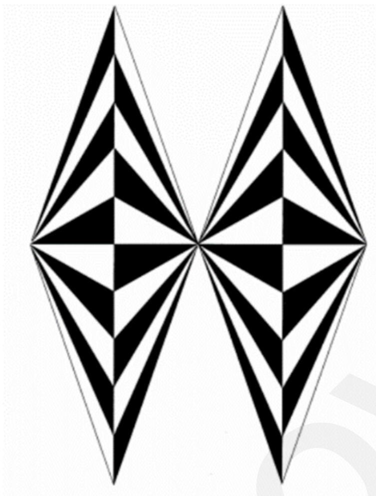
Figure 4



Fiche élèves

Activité 4[9]

« Comment représenter cette image ? »



Applique ce programme de **construction** :

- Sur une droite d, place trois points distincts A, B et C tels que les segments [AB] et [BC] mesurent chacun 7 cm.
- Trace les médiatrices de chacun de ces segments qui coupent la droite d respectivement en O et O'.
- De part et d'autre de O sur la médiatrice, place les points I, J, K, ...distants de 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm et 10 cm du point O et relie chacun de ces points aux extrémités du segment [AB].
- De part et d'autre de O' sur la médiatrice, place les points I', J', K', ...distants de 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm et 10 cm du point O' et relie chacun de ces points aux extrémités du segment [BC].

Pour obtenir le modèle, il ne te reste plus qu'à colorier.

9 Denière, J., & Denière, L. (1998). *Géométrie pour le plaisir : Tome 1*. Eyrolles.

Fiche élèves

Activité 5

Le professeur de math a demandé aux élèves de sa classe de rédiger un texte décrivant la construction d'une figure donnée.

Voici les textes de Nicolas et Massimo.

Texte de Nicolas

Je trace un segment [AB] de 4,5 cm de long. Avec le compas, je prends un écartement de 6,5 cm. Je pointe sur le point A. Je reprends le compas en écartant de 3 cm. Je pointe sur le point B.
J'obtiens le point C et je relie A à C et B à C. Je prends l'équerre et je place l'angle droit sur la droite AC, je la fais glisser jusqu'au point B et je trace la droite passant par B.

Texte de Massimo

Trace un segment [AB] de 4,5 cm. Trace le cercle de centre A et de rayon 6,5 cm, puis un arc de cercle de centre B et de rayon 3 cm ; on appelle C l'un des points d'intersection. Trace les segments [AC] et [BC]. Trace la droite perpendiculaire à la droite AC passant par B.

1. Dans les deux textes, y a-t-il des mots de vocabulaire dont tu ne connais pas la signification ? Entoure-les.
2. Devant la phrase du texte de Massimo, écris la phrase correspondante dans le texte de Nicolas (et inversement).

Texte Nicolas	Texte Massimo
	Trace un segment [AB] de 4,5 cm
Avec le compas, je prends un écartement de 6,5 cm, je le pointe sur A	
	Trace un arc de cercle de centre B et de rayon 3 cm.
Je prends l'équerre et je place l'angle droit sur la droite AC je la fais glisser jusqu'au point B et je trace la droite passant par B.	

3. Que vois-tu comme différences entre ces deux textes ?
4. Construis la figure. Quel texte as-tu choisi ? Explique pourquoi.
5. Complète par le nom de l'élève les 2 phrases ci-dessous.

Le message de ....décrit les gestes à poser en lien avec une consigne donnée.
Le message de ....est un programme de construction géométrique.

Fiche élèves

Activité 6

Voici le texte d'un élève décrivant sa marche à suivre pour réaliser une figure.

Sur le segment [AB] qui fait 7 cm, je mets le point P au milieu de [AB]. À l'aide de mon compas, je mets la pointe sur le point P et je trace un demi-cercle qui commence en A et qui se finit en B. Je prends mon équerre et je mets l'angle droit sur le point P. Je trace la droite perpendiculaire jusqu'au demi-cercle et j'arrive en C. Je relie B à C.

a) Construis la figure en suivant cette marche à suivre.
b) Rédige les étapes du programme de construction.

Programme de construction :

- .....

Fiche élèves

Activité 7

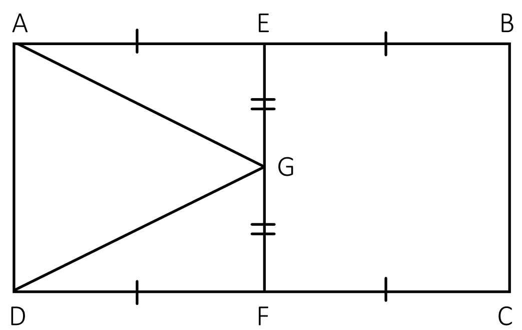
1. Choisis une figure parmi les six proposées à la page suivante.
2. Rédige le programme de construction de cette figure en utilisant les éléments qui se trouvent dans le tableau ci-dessous.
3. Donne ta figure à un camarade.

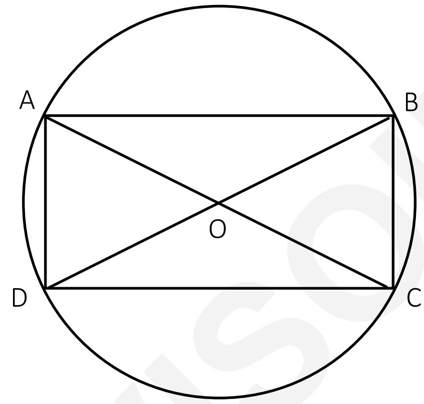
   Demande-lui de noter, à l'aide des mêmes éléments du tableau ci-dessous, la marche à suivre nécessaire à la construction de ta figure.
4. Vos deux propositions sont-elles identiques ?

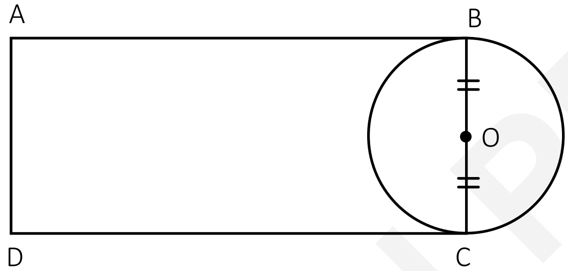
Verbes d'action	Objets géométriques	Caractéristiques des objets
• Trace • Place • Nomme • Relie	• Carré • Rectangle • Triangle • Trapèze • Parallélogramme • Cercle • Point • (Demi)-droite • Segment • Diagonale • Médiane • Hauteur • Médiatrice • Bissectrice • Corde • Centre • Rayon • Intersection	• Longueur • Parallèle • Perpendiculaire • Milieu

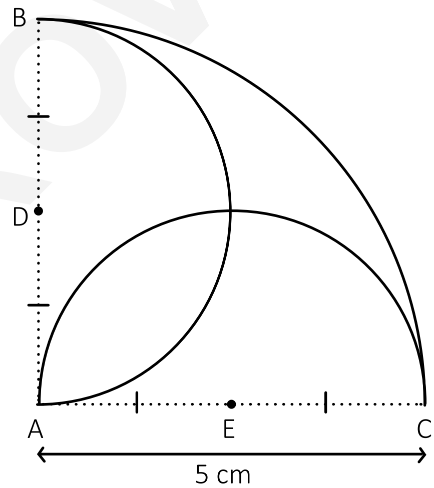
Fiche élèves

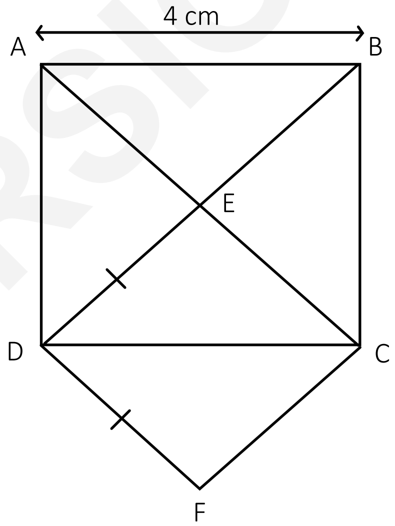
Activité 7 - Figures proposées

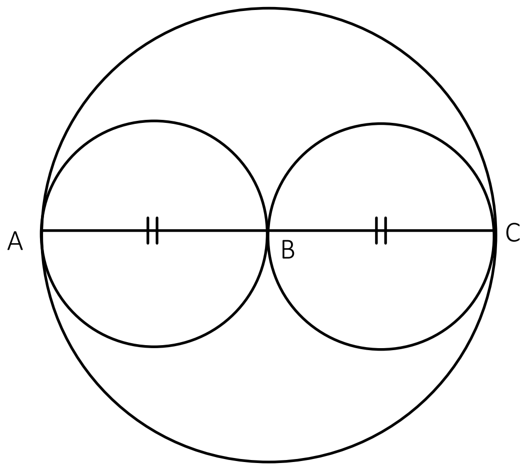








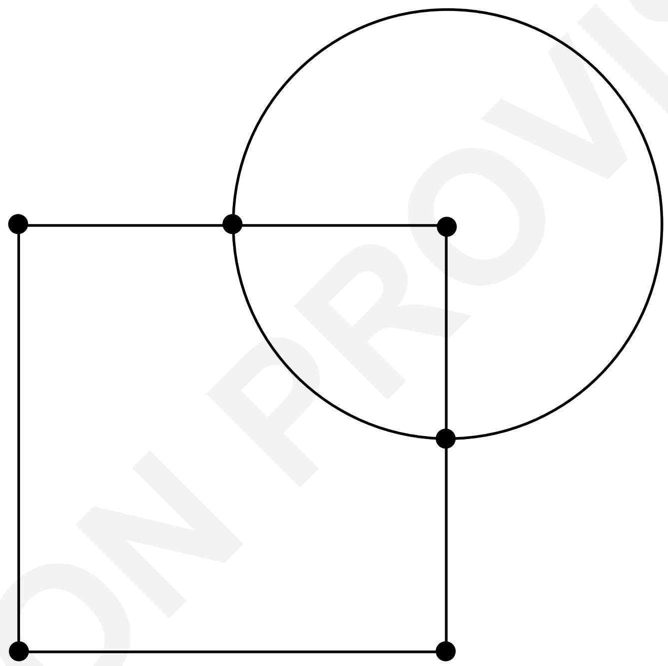




Fiche élèves

Activité 8

1. Rédige un programme de construction qui permet à quelqu'un, qui ne voit pas la figure ci-dessous, de la construire.
2. Donne le programme de construction à un camarade pour qu'il le réalise.
3. Compare le dessin produit par ton camarade avec celui que tu avais au départ. Modifie, si besoin, ton programme de construction pour qu'il permette d'arriver à la figure attendue.



Fiche prof

Visées pédagogiques

Les activités soutiennent l'apprentissage du langage géométrique au travers des situations d'interactions : des situations où l'on s'exprime parce que cela est nécessaire et où les formulations géométriques émergent des exigences de la communication.

En S1, le langage géométrique peut être utilisé pour effectuer trois types de tâches de complexité croissante:

- analyser ou décrire une figure ;
- décrire ou expliquer une procédure ;
- justifier ou critiquer une production.

Dans les activités de communication, l'élève est :

- **récepteur :** il lit et interprète le message (on observe la compréhension du message) ;
- **émetteur :** il produit et émet à l'écrit ou à l'oral un message visuel ou verbal.

L'élève reçoit un message géométrique

Lors des 3 premières activités, l'élève relie la figure au programme adéquat : il analyse et décode la figure ou il traduit le programme. Au départ de chacune des activités, plusieurs exploitations sont possibles. Nous laissons à l'enseignant la liberté de choisir ces exploitations en fonction de ses objectifs et de la réalité de sa classe.

L'activité 1 met en évidence la nécessité d'utiliser un langage spécifique à la géométrie. Le programme de construction à choisir est celui pour lequel le vocabulaire est le plus éloigné de celui qui est familier aux élèves : l'élève doit abandonner des expressions telles que maison ou toit. À priori, on pourrait se contenter de décrire la figure à reproduire au moyen d' « une maison carrée à toit triangulaire », mais l'élève doit comprendre que cette description n'est pas suffisamment précise que pour permettre une reproduction exacte de la figure.

L'activité 2 commence à utiliser les notations liées aux objets géométriques. Si les élèves éprouvent des difficultés avec les notations mathématiques, la fiche outil FO101 « La chasse au trésor » réactive les notations et les symboles géométriques. Consulter la fiche

L'activité 3 est composée de 2 parties. Dans un premier temps, l'élève réorganise les étapes d'un programme de construction. Ensuite, il identifie la figure correspondante au programme donné. La lecture progressive des étapes du programme permet l'élimination une à une des figures.

L'élève produit et émet un message géométrique

Au travers des 5 dernières activités, l'élève produit soit une représentation géométrique soit un programme de construction. Il est intéressant, après avoir fait représenter par l'élève une figure issue d'un programme de construction, de comparer les différentes productions dont plusieurs peuvent être correctes tout en ayant des positionnements différents.

L'activité 4 a pour but de confronter l'élève à une construction complexe dont un programme de construction est donné. L'image a été choisie pour susciter la curiosité, grâce à l'effet d'optique, et pour montrer à l'élève qu'avec les connaissances qu'il a acquises, il est capable de construire une figure qui semble pourtant très élaborée à première vue.

L'activité 5 compare des formulations différentes de programmes de construction. Elle cherche à faire évoluer les écrits des élèves vers un texte comportant un vocabulaire géométrique précis désignant les objets à représenter et non la méthode pour les dessiner (choix de l'instrument de géométrie). On mettra en évidence l'intérêt de chaque type de texte proposé : l'un présentant le programme de construction, l'autre explicitant les gestes à poser pour le réaliser. En début d'apprentissage, il importe de mettre en évidence cette explicitation nécessaire à tout élève.

L'activité 6 s'appuie sur les acquis de l'activité 5. Au départ d'un texte décrivant les gestes à poser pour réaliser une figure, l'élève est amené à rédiger le programme de construction correspondant.

L'activité 7 permet de s'approprier progressivement des expressions et un vocabulaire spécifique en s'aidant d'éléments déjà organisés (verbes d'action, objets et leurs caractéristiques). L'articulation de ces éléments amène l'élève à construire une succession de phrases porteuse d'un message mathématique cohérent et grammaticalement[10] correct. En échangeant les constructions avec le voisin et en comparant les programmes de construction rédigés, l'élève prend conscience de son éventuel manque de précision ou de notations erronées. Cette activité peut amener un débat[11] au sein de la classe autour des différences entre les figures obtenues et la figure de départ, le codage de celle-ci étant parfois incomplet.

L'activité 8 place l'élève en situation de rédaction d'un programme de construction d'une figure donnée. Cet exercice nécessite plusieurs aptitudes : reconnaitre des figures simples, évoquer les démarches de construction de ces figures et les organiser, utiliser un vocabulaire géométrique précis en lui donnant du sens, employer correctement le langage usuel. Chacun pourra donner son programme de construction à son voisin pour que celui-ci le réalise. La confrontation du dessin réalisé avec la figure de départ permet l'amélioration de la rédaction du message.

Les activités sélectionnées sont inspirées de différentes sources :

- Stegen, P., Geron ,C., & Daro, S. (2009). *Favoriser le développement du langage géométrique à la liaison primaire-secondaire.* Hypothèse.
- Tanguay, D., & Geeraerts, L. (2012). D'une géométrie du perceptible à une géométrie déductive : à la recherche du paradigme manquant. *Petit x*, 88, 5-24.
- Collectif, Charnay, R., & Douaire, J. (2006). *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes au cycle 3*. Hatier Ermel.
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie: développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de didactiques et sciences cognitives*, 10, 5-53.
- Cojerem. (2000). *Des situations pour enseigner la géométrie 1ère/4ème - guide méthodologique*. De Boeck

10 Cette activité constitue un support à la collaboration avec l'enseignant de français.
11 Si la figure n'a été choisie que par un binôme, l'enseignant amène sa propre production pour susciter le débat.

Répertoire des fiches[12] outils

Code[13]	Intitulé	
FO101	La chasse au trésor (utilisation des notations et des symboles de géométrie)	Télécharger la fiche
FO102	Le langage géométrique, un outil pour communiquer	Télécharger la fiche
FO103	Le langage géométrique, un outil pour justifier	Télécharger la fiche
FO201	Le périmètre et l'aire d'un disque	Télécharger la fiche
FO301	Les nombres entiers : le déjà-là	Télécharger la fiche
FO302	L'addition d'entiers , un déplacement sur une droite graduée	Télécharger la fiche
FO303	La soustraction d'entiers, un écart entre deux situations	Télécharger la fiche
FO304	Appréhender la fraction nombre avec du matériel : la bande unité	Télécharger la fiche
FO305	Calculatrices et écritures	Télécharger la fiche
FO306	Calculatrice défectueuse	Télécharger la fiche
FO307	Des activités de généralisation pour donner du sens à la lettre	Télécharger la fiche
FO308	Une main d'un jeu de cartes pour écrire une expression algébrique	Télécharger la fiche
FO309	Les tours de magie (introduction de la lettre)	Télécharger la fiche
FO310	Dessine-moi une expression algébrique	Télécharger la fiche
FO311	Des rituels pour automatiser et consolider	Télécharger la fiche
FO312	Encore des partages inégaux	Télécharger la fiche
FO313	Le festival de programmes de calculs (résolution d'équations)	Télécharger la fiche

12 Les fiches sont téléchargeables au départ du site du secteur mathématiques.
13 Fiche outil – numéro du champ – numéro de la fiche.

Annexe – Répertoire des fiches conceptuelles

Code[14]	Intitulé	
FC101	Isométries et éléments caractéristiques : progression des apprentissages	Télécharger la fiche
FC301	Les facettes du symbole « moins »	Télécharger la fiche
FC302	L'égalité, un concept au cœur des apprentissages	Télécharger la fiche
FC401	Les diagrammes statistiques	Télécharger la fiche
FC402	La moyenne arithmétique, un partage équitable	Télécharger la fiche

14 Fiche conceptuelle – numéro du champ – numéro de la fiche.

7. AUTRES RESSOURCES

Balises autour de l'évaluation

La diversité des caractéristiques et des modes d'apprentissage des élèves est présente dans toutes les classes. Une gestion efficace de cette diversité est essentielle pour combattre l'échec scolaire, le redoublement et le décrochage. L'évaluation[15] au sens large du terme joue un rôle central dans ce contexte. En effet, évaluer et différencier sont indissociables : les pratiques d'évaluation doivent contribuer à cerner les besoins spécifiques des élèves afin d'adapter les méthodes d'enseignement et les supports pédagogiques ainsi que l'accompagnement pour favoriser la réussite.

Pourquoi évaluer ?

L'évaluation est avant tout un levier pédagogique essentiel. Elle joue un rôle clé dans l'identification des acquis et des besoins d'apprentissage, contribuant ainsi à ajuster les stratégies d'enseignement pour favoriser la réussite de chacun.

L'évaluation est bénéfique lorsqu'elle est intégrée aux processus d'apprentissage, permettant aux élèves de prendre conscience de leurs avancées et d'améliorer ce qui n'est pas encore acquis. À l'inverse, si elle est présentée ou vécue comme sélection et sanction, elle engendre du stress et de la démotivation.
L'évaluation contribue à la progression des élèves lorsqu'elle leur fournit des informations précises qui les aideront à s'orienter. Elle permet aussi à l'enseignant, si nécessaire, d'ajuster ses méthodes d'enseignement et, en fonction des besoins identifiés, d'ajuster les stratégies d'apprentissage (le projet d'apprendre de l'élève et le projet d'enseigner de l'enseignant).

Quand et sous quelle forme évaluer ?

L'évaluation doit être une composante constante du processus d'apprentissage/enseignement : elle est intégrée dès la planification d'une séquence d'enseignement et modulée en fonction des besoins des élèves, surtout ceux éprouvant des difficultés.

On distingue deux types majeurs d'évaluation :

- **L'évaluation formative** intervient tout au long du processus pour permettre à l'enseignant de suivre en continu les progrès des élèves et d'ajuster ses stratégies. C'est un outil puissant au service des apprentissages. Ce type d'évaluation nourrit l'auto-évaluation des élèves, les aide à identifier leurs points forts et leurs axes d'amélioration. Elle est essentielle pour la différenciation pédagogique, car elle permet d'adapter l'enseignement aux besoins spécifiques de chaque élève, favorisant ainsi un apprentissage inclusif et personnalisé.
- **L'évaluation sommative**, quant à elle, est réalisée à la fin d'une séquence d'apprentissage pour dresser un bilan des acquis des élèves. Elle ne peut avoir lieu que si les apprentissages ont été effectifs et ont fait l'objet préalablement d'une évaluation formative.

15 *Évaluation de l'apprentissage et au service des apprentissages D/2021/7362/3/05*

Comment faire de l'évaluation un soutien aux apprentissages ?

Une évaluation doit apporter à l'élève un feedback ou des indications sur l'état de ses acquis d'apprentissage.

Ce retour est crucial dans les deux types d'évaluation. Un message constructif, immédiat et bienveillant, aide les élèves à valoriser leurs réussites, à comprendre leurs erreurs, et à baliser un chemin vers l'amélioration. Le feedback doit être spécifique, orienté vers des actions concrètes et adapté au niveau de compréhension de chaque élève pour qu'il soit véritablement efficace.
Dans cette optique, il est essentiel de considérer l'erreur non comme un échec, mais comme un levier d'apprentissage. Reconnaitre et analyser les erreurs permet aux élèves de prendre conscience de leurs mécanismes de pensée et d'apprendre à les corriger. Cela encourage une mentalité de progression, où chaque obstacle est perçu comme une opportunité d'apprendre et de progresser.

Une révision des pratiques d'évaluation les rend plus efficaces. Cela implique d'/de :

- Assurer que les évaluations sont en adéquation avec les attendus d'apprentissage ;
- Adapter les évaluations pour tous les élèves, en tenant compte des obstacles spécifiques qui pourraient affecter leur performance (un même objectif mais le chemin peut être différent) ;
- Utiliser l'évaluation pour recueillir des données détaillées sur les acquis et les compétences des élèves.

Communication autour de l'évaluation

La communication des objectifs, des modalités d'apprentissage et des critères d'évaluation clarifie ce qui est attendu, explicite le parcours qui sera suivi et renforce l'engagement des élèves. Elle permet aussi aux parents d'accompagner la scolarité de leurs enfants.

Concevoir les évaluations en équipe

Pour renforcer l'efficacité et l'équité des parcours d'apprentissage, il est essentiel de penser collectivement des contenus, des stratégies et des pratiques d'évaluation.

L'usage approprié des différents types d'évaluation participe à soutenir efficacement l'apprentissage des élèves.

Outils numériques

L'intégration du numérique dans l'enseignement des mathématiques impacte la manière dont les élèves apprennent et les enseignants enseignent : elle nous oblige à questionner et à ajuster les pratiques en vue d'apporter un soutien aux apprentissages.

La technologie ne peut se substituer à l'activité de l'enseignant ou de l'élève mais elle peut constituer une aide précieuse pour soutenir le processus de traitement d'une situation : elle permet à l'élève de se créer des images mentales plus abouties des objets mathématiques, de conjecturer de nouvelles propriétés grâce à l'observation d'un grand nombre de configurations, de se concentrer sur les démarches de raisonnement en déléguant le calcul au logiciel, de relier différents aspects d'un même concept. De façon générale, l'intégration de l'outil numérique aux activités d'apprentissage doit être réservé aux situations où il apporte **une plus-value** à cet apprentissage. L'objectif n'est pas de rendre l'élève expert sur un logiciel mais bien que l'outil soit un support pertinent au raisonnement mathématique.

En aucun cas, le recours au numérique ne peut remplacer le temps de la réflexion !

L'élève n'utilisera un outil numérique de manière adéquate que s'il a compris les techniques mathématiques sous-jacentes. Il importe donc que, dans un premier temps, l'enseignant entraine l'élève à la maitrise de ces techniques en dehors de l'outil numérique avant de travailler l'appropriation des fonctionnalités du logiciel qui implémentent ces techniques.

Ce n'est qu'ensuite que l'outil numérique peut servir de support à la réflexion dans la résolution de situations impliquant des stratégies plus élaborées telles que raisonner, argumenter ou résoudre un problème.

Entraîner un mécanisme mathématique → S'approprier un outil numérique → Exploiter dans d'autres situations

Ainsi en fonction de l'objectif d'apprentissage visé, le recours à l'outil numérique est questionné aussi bien dans les situations d'enseignement que lors des évaluations.

Une diversité de logiciels :

- **Le tableur** permet par ses possibilités de calcul automatique et d'implémentation de formules de récurrence, la transition entre une activité arithmétique et une activité algébrique ainsi que le traitement d'un grand nombre d'informations.
- **Les logiciels de calcul formel** permettent de se détacher de l'aspect technique et calculatoire lors de la résolution de problèmes.
- **Les logiciels de géométrie et d'analyse dynamique** donnent du sens aux définitions et propriétés des objets géométriques, favorisent les liens entre l'algèbre, l'analyse et la géométrie.
- **Les logiciels de programmation** développent la pensée algorithmique.
- **Les exerciseurs** soutiennent les automatismes.
- …

ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE
SECONDAIRE

Direction de l'Enseignement Secondaire
Secrétariat Général de l'Enseignement Catholique asbl
Avenue E. Mounier, 100 - 1200 Bruxelles
https://enseignement.catholique.be/