

**Diplôme : BTSA Aménagements Paysagers**

**Thème : Enseignement de mathématiques**

## Commentaires, recommandations pédagogiques

L'enseignement des mathématiques doit contribuer, notamment en lien avec les disciplines professionnelles, à l'acquisition des capacités suivantes :

**C4.1. Planifier les activités et la logistique nécessaires aux chantiers**

**C6.1. Réaliser les travaux préparatoires à la mise en place d'ouvrages, infrastructures et réseaux**

**C7.1. Déterminer le coût d'un projet dans son environnement**

L'enseignement des mathématiques vise à donner une assise scientifique permettant :

- de comprendre les enjeux de la recherche d'optimum dans des processus de production,
- d'appréhender l'espace professionnel d'un point de vue géométrique comme dimensionnel,
- de développer l'esprit critique devant des résultats,
- de communiquer des résultats chiffrés sous une forme adaptée.

L'enseignant ou le formateur veille à s'appuyer sur les acquis des apprenants pour développer de nouveaux outils mathématiques dans le but de répondre à des problématiques professionnelles. La mobilisation de ces outils dans le cadre de la résolution de problèmes concourt à la validation des capacités professionnelles susvisées.

L'enseignement des mathématiques est étroitement lié à l'enseignement des disciplines professionnelles. Sa mise en œuvre s'appuie fortement sur les situations professionnelles enseignées. Les contextes doivent varier en fonction des situations techniques et provenir de documents issus de sources multiples : compte rendu de stages d'apprenants, résultats issus de projets d'aménagement, documentation provenant des branches professionnelles ou de constructeurs, ....

## **La progression de mathématiques est en lien direct avec la progression des disciplines professionnelles.**

La résolution de problèmes demande de mobiliser des techniques calculatoires. Les calculs, pour une grande partie, peuvent être délégués à un outil de calcul. Il ne s'agit pas ici que l'apprenant développe une virtuosité technique mais plutôt qu'il se positionne comme observateur et se questionne sur les processus mis en œuvre dans le domaine professionnel. La recherche de réponses amènera naturellement à élaborer des démarches, mener des calculs à l'aide d'un outil adapté, s'assurer de la cohérence de résultats et prendre des décisions.

L'institutionnalisation des notions, phase indispensable dans le processus d'apprentissage, a pour but d'explicitier les savoirs et les savoir-faire qui ont été mobilisés pendant la séance ou séquence afin de donner des repères simples aux apprenants. Ce temps doit être court et synthétique. Les développements théoriques sont réduits à l'essentiel et toujours présentés dans un cadre simple.

## **Des mathématiques transversales à tous les blocs de compétences.**

L'acquisition des capacités professionnelles demande d'aborder de nouvelles notions qui s'appuient de façon implicite sur des connaissances mathématiques acquises dans les classes antérieures du collège et du lycée. Certaines difficultés d'apprentissage de nouvelles notions peuvent provenir d'un manque de maîtrise des prérequis. Il est indispensable de consacrer régulièrement du temps afin de réactiver et consolider les prérequis sans entrer dans un schéma de révision. Le choix de réinvestir les notions transversales suivantes est décidé en fonction de la progression définie en cohérence avec les disciplines professionnelles :

- Proportion, pourcentage et proportionnalité,
- Sens des opérations, application de formules, représentation graphique de fonctions et exploitation graphique,
- Représentations de diagrammes statistiques pertinents, interprétation et utilisation d'indicateurs statistiques,
- Probabilités élémentaires, lien entre fréquences et probabilités, arbres de probabilités.

Afin que les apprenants soient aguerris aux pratiques calculatoires élémentaires favorisant l'acquisition des capacités, des automatismes mathématiques doivent être développés par un travail régulier. L'objectif est qu'ils obtiennent une aisance suffisante, en s'appuyant préférentiellement sur des situations en lien avec les disciplines professionnelles.

Au-delà d'une pratique dans toutes les activités de la formation, il est important d'entretenir ces automatismes par des rituels de début de séance, sous forme de « questions flash » privilégiant l'activité mentale avec un recours à des connaissances, des procédures, des méthodes et des stratégies fondamentales dans la pratique professionnelle. Cela ne doit pas faire l'objet d'un chapitre d'enseignement spécifique car les notions qui les sous-tendent ont été travaillées dans les classes antérieures. Cette pratique, propre à chaque enseignant ou formateur, doit s'adapter aux besoins de la spécialité.

***Les exemples ci-dessous ne sont pas exhaustifs mais donnent une orientation de ce qui peut être fait. Parmi eux, certains doivent être propices au calcul mental.***

- Sens des opérations qui permet d'effectuer des calculs courants,
- Calculer une moyenne, une moyenne pondérée,
- Passer d'une proportion ( $1/2$ ,  $3/4$ ,  $1/5$ , ...) à un pourcentage (50 %, 75 %, 20 %, ...) et inversement,
- Calcul de pourcentages, calcul de prix TTC à partir d'un prix HT et inversement, avec des taux de TVA différents,
- Lier augmentation et diminution en pourcentage avec coefficient multiplicateur et les utiliser en situation,
- Comparer en situation des proportions et des pourcentages,
- Appliquer des formules et déterminer la valeur numérique d'une grandeur connaissant les autres,

- Reconnaître graphiquement des fonctions de référence, en décrire les variations et les extremums,
- Choisir une représentation graphique adaptée pour représenter des données, des proportions ou des pourcentages (graphique, diagramme circulaire, semi-circulaire, diagramme en bâtons ou en barres, barres empilées, ...),
- Inversement, interpréter des diagrammes et retrouver des données statistiques à partir de représentations.

Les outils numériques doivent être intégrés à l'enseignement des mathématiques. Ils apportent une plus-value permettant d'aborder de véritables problèmes issus des situations professionnelles. L'usage des outils numériques tels que le tableur, les logiciels de traitement de données statistiques, de sondage, de cartographie, ... doit être pensé dans l'optique de résoudre des problèmes qui n'auraient pas été accessibles sans ces outils. La maîtrise des outils numériques n'est pas un but de l'enseignement des mathématiques. La calculatrice reste aussi un outil facilement mobilisable en classe. Cela n'est pas contradictoire avec une pratique du calcul mental régulière mais raisonnée, tant par la difficulté des questions posées que le contexte de sa pratique.

### **Intentions majeures du référentiel de mathématiques.**

L'enseignement de mathématiques intervient essentiellement dans le cadre de trois blocs de compétences :

- le bloc 4 pour planifier les activités et la logistique nécessaires aux chantiers. L'apprenant doit être capable de rechercher un ordonnancement des tâches optimisant la durée totale d'un chantier d'aménagement paysager à l'aide d'outils spécifiques ;
- le bloc 6 pour accompagner la réalisation des travaux préparatoires à la mise en place d'ouvrages, d'infrastructures et de réseaux. L'apprenant doit être capable de mobiliser ses connaissances de géométrie dans le plan et de l'espace et de mathématiques élémentaires pour une application dans les situations d'aménagement de la vie professionnelle courante ;
- le bloc 7 pour contribuer à la gestion technico-économique de chantiers. L'apprenant doit être capable de mettre en place des outils pour évaluer le coût d'un projet à partir de notions mathématiques appliquées à l'économie.

L'enseignement de mathématiques forme un ensemble. Il n'est donc pas possible de le décomposer clairement capacité par capacité ou de proposer un découpage chronologique unique qui suivrait, par exemple, la numérotation des capacités. Le référentiel est conçu pour que les connaissances mises en œuvre soient utilisées pendant l'ensemble de la formation, à l'intérieur de la discipline mais surtout au service d'une réflexion globale en équipe pédagogique et, le plus souvent possible, dans un contexte professionnel. On développe donc l'aptitude des apprenants à mobiliser des compétences de mathématiques en situation professionnelle.

#### C4.1. Planifier les activités et la logistique nécessaires aux chantiers

L'enseignement de mathématiques peut apporter son appui à d'autres disciplines dans la construction d'outils de planification tels que les graphes de PERT (*program evaluation and review technology*) ou les diagrammes de Gantt. En lien avec les SESG et les TIM, l'enseignement des mathématiques permet de développer des méthodes pour représenter graphiquement ces outils.

Les graphes de PERT sont des outils de planification de projet dont l'objectif est la recherche d'un ordonnancement minimisant la durée totale. Ils permettent d'apporter une réponse aux questions suivantes :

- Quel est le temps nécessaire pour réaliser l'ensemble du projet ?
- À quelle date doit débiter chaque tâche ?
- Quelles sont les tâches critiques ?

La méthode PERT s'appuie sur la conception d'un graphe auquel on ajoute un tableau de synthèse des dates des tâches. La conception du graphe et du tableau de synthèse s'appuie sur l'application d'algorithmes que l'on pourra présenter en langage naturel.

##### Étude d'un exemple :

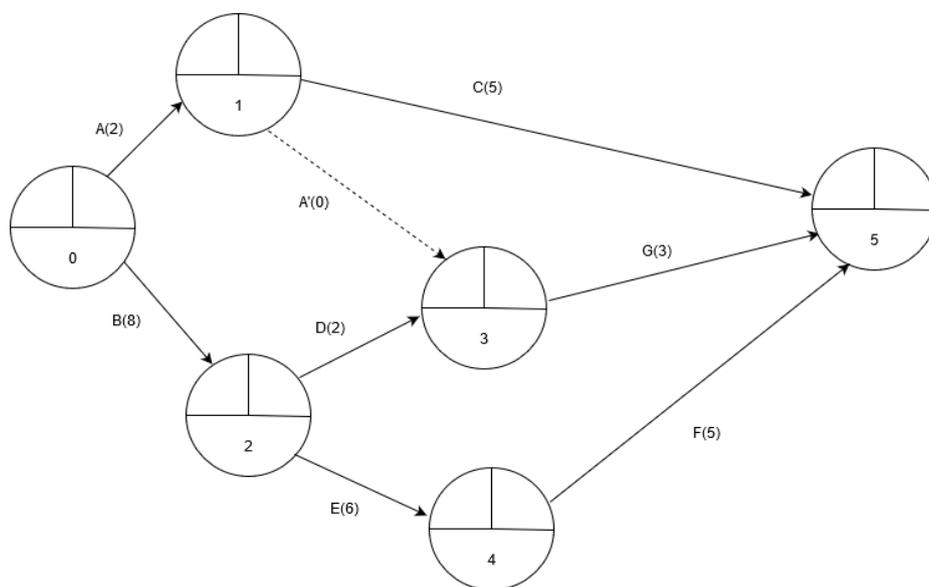
On considère un projet constitué des tâches suivantes dont la durée en jours est précisée entre parenthèses : A(2), B(8), C(5), D(2), E(6), F(5) et G(3). On suppose de plus que C ne peut pas débiter tant que A n'est pas réalisée, que D et E ne peuvent pas débiter tant que B n'a pas été réalisée, que F ne peut pas débiter tant que E n'est pas réalisée et G ne peut pas débiter tant que A et D ne sont pas réalisées. La méthode débute par la construction du tableau dit d'antériorité. Celui-ci permet de déterminer le nombre d'étapes et de construire la structure du graphe.

→déclenche→	A	B	C	D	E	F	G
A			X				X
B				X	X		
C							
D							X
E						X	
F							
G							

On cherche alors les colonnes vides, ce qui correspond aux tâches n'ayant pas de prédécesseurs dans le projet. Ici, A et B. Ce sont les tâches de niveau 1. On élimine les colonnes et lignes A et B du tableau et on réitère, ce qui nous donne les tâches de niveau 2. On poursuit ceci jusqu'à la fin.

→précède→	A	B	C	D	E	F	G
A			X				X
B				X	X		
C							
D							X
E						X	
F							
G							

Ceci amène au graphe ci-dessous. Les tâches sont représentées par des arêtes orientées, une arête par tâche. Le fait que G soit déclenchée lorsque A est terminée oblige à créer une tâche fictive A' de durée 0 pour les antécédents de la tâche G. Les nœuds sont numérotés dans le demi-cercle du bas simplement pour pouvoir les nommer. Les quarts de cercle des nœuds serviront aux calculs des dates de début au plus tôt et des dates de fin au plus tard.



La méthode PERT a pour but de planifier la durée d'un projet ; pour cela des calculs doivent être menés à partir du graphe afin d'en déduire des renseignements sur son exécutabilité. On complète le tableau de synthèse suivant en s'appuyant sur le graphe. Les calculs sont menés en appliquant des algorithmes de cheminement dans un graphe.

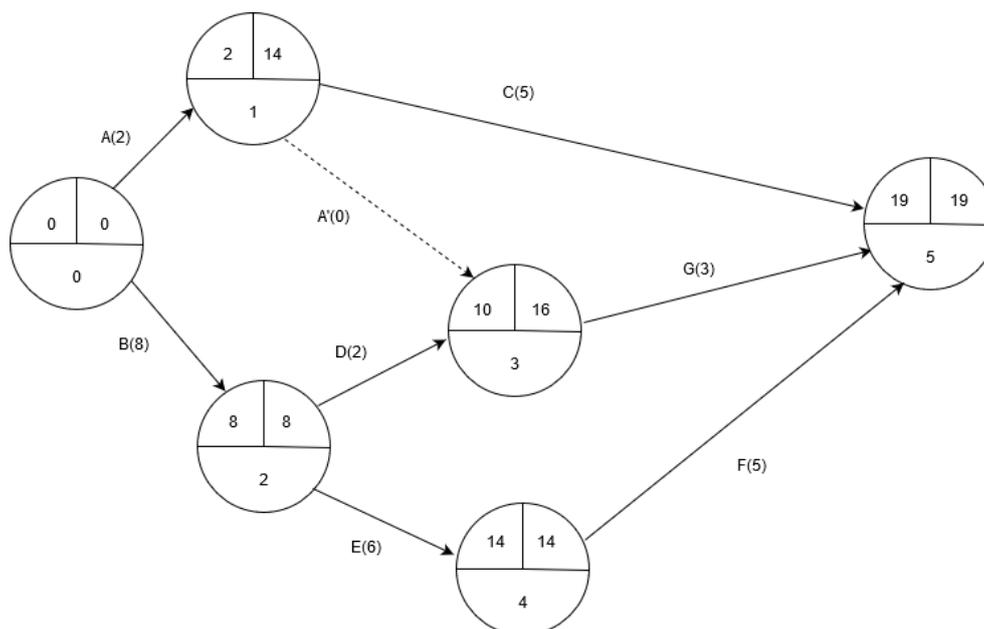
On débute en remplissant les dates de début au plus tôt, en appliquant la règle suivante. La date de début au plus tôt d'une tâche se calcule en prenant le maximum des dates de début au plus tôt des tâches la déclenchant augmentées de leur durée. L'algorithme est initialisé par la mise à zéro des dates de début au plus tôt des tâches initiales.

Par exemple, les tâches A et B débutent au temps 0. Les tâches D et E étant déclenchées par la tâche B qui a une date au plus tôt de 0 et d'une durée de 8, ces deux tâches ont donc une date au plus tôt de 8. On utilise la partie en haut à gauche des nœuds du graphe pour calculer ces dates.

Une fois les dates de début au plus tôt complètement remplies, on complète les dates de fin au plus tôt en ajoutant simplement la durée des tâches dans le tableau de synthèse (cf. ci-dessous). On poursuit alors avec les dates de fin au plus tard. La date de fin au plus tard d'une tâche se calcule en prenant le minimum des dates de fin au plus tard des tâches qu'elle déclenche déduites de leur durée. Par exemple, B déclenchant D et E, la fin au plus tard de B est le minimum entre la fin au plus tard de D moins sa durée ( $16 - 2 = 14$ ) et la fin au plus tard de E moins sa durée ( $14 - 6 = 8$ ). On a donc bien une fin au plus tard de B égale à 8. L'algorithme est initialisé avec la plus grande date de fin au plus tôt des dernières tâches (ou d'une date supérieure).

Tâche	Durée	Début au plus tôt	Début au plus tard	Fin au plus tôt	Fin au plus tard
A	2	0	12	2	14
B	8	0	0	8	8
C	5	2	14	7	19
D	2	8	14	10	16
E	6	8	8	14	14
F	5	14	14	19	19
G	3	10	16	13	19

On obtient les dates de fin au plus tard en complétant la partie en haut à droite des nœuds du graphe puis les dates de début au plus tard en retranchant les durées des tâches dans le tableau de synthèse. L'outil tableur permet d'automatiser les calculs.



On peut alors donner les quelques définitions suivantes :

- La **marge libre** d'une tâche correspond au retard admissible sur une tâche qui n'entraîne pas de modification des calendriers des tâches suivantes. Elle est égale à la date de début au plus tôt de la tâche suivante (ou de la date de fin de projet s'il n'existe pas de tâche suivante) moins la durée de la tâche moins la date de début au plus tôt de la tâche.
- La **marge totale** correspond au retard admissible du début d'une tâche qui n'entraîne aucun recul de la date de fin du projet, mais qui consomme les marges libres des opérations suivantes. Elle est égale à la date de début au plus tard moins la date de début au plus tôt. La marge libre est inférieure ou égale à la marge totale.
- Une tâche est **critique** lorsque sa marge totale est nulle. Un chemin allant du début à la fin du projet est appelé **chemin critique** s'il est constitué uniquement de tâches critiques. C'est un chemin dont la succession des tâches donne la durée d'exécution la plus longue du projet et fournit le délai d'achèvement le plus court. Si l'on prend du retard sur la réalisation de ces tâches, la durée globale du projet est allongée.

## Tableau de synthèse

Tâches	Durée	Début au plus tôt	Début au plus tard	Fin au plus tôt	Fin au plus tard	Marge libre	Marge totale	Chemin critique
A	2	0	12	2	14	0	12	
B	8	0	0	8	8	0	0	B
C	5	2	14	7	19	12	12	
D	2	8	14	10	16	0	6	
E	6	8	8	14	14	0	0	E
F	5	14	14	19	19	0	0	F
G	3	10	16	13	19	6	6	

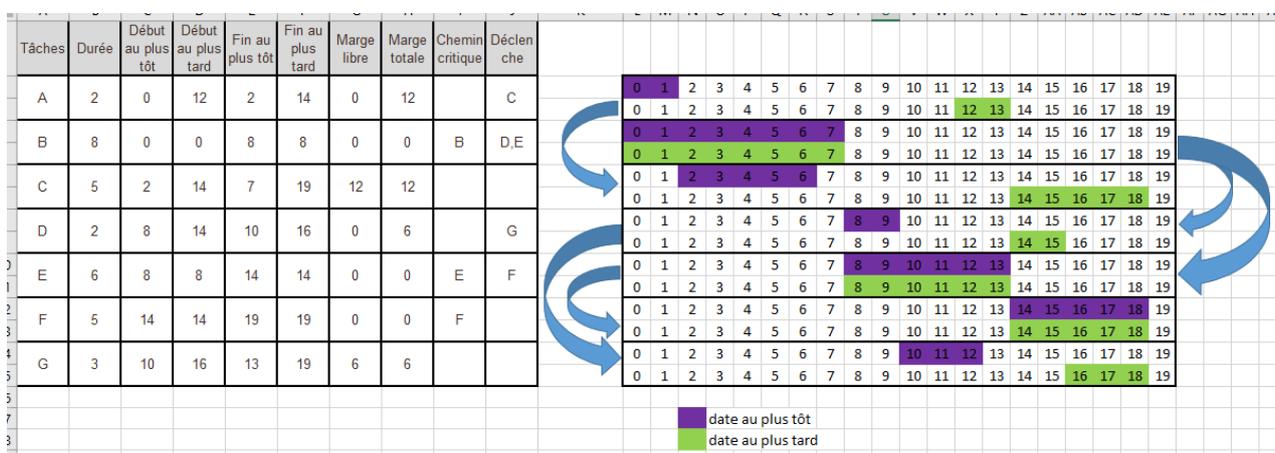
Ici, B-E-F est un chemin critique.

On peut se référer à :

[http://lycees.ac-rouen.fr/modeste-leroy/spip/IMG/pdf/ PLANIFICATION et Ordonnancement-2.pdf](http://lycees.ac-rouen.fr/modeste-leroy/spip/IMG/pdf/PLANIFICATION_et_Ordonnancement-2.pdf)

[http://www.unit.eu/cours/EnsROtice/module\\_avance\\_thg\\_voo6/co/module\\_avance\\_thg\\_13.html](http://www.unit.eu/cours/EnsROtice/module_avance_thg_voo6/co/module_avance_thg_13.html)

Le graphe de PERT peut être complété par le diagramme de Gantt. Le diagramme de Gantt est un graphique qui consiste à placer les tâches chronologiquement en fonction des contraintes techniques de succession (contraintes d'antériorités). L'axe horizontal des abscisses représente le temps et l'axe vertical des ordonnées les tâches. On y représente chaque tâche par un segment dont la longueur est proportionnelle à sa durée. L'origine du segment est calée sur la date de début au plus tôt de l'opération (diagramme de jalonnement au plus tôt) et l'extrémité du segment représente la fin de la tâche. On pourra à cet effet automatiser le diagramme de Gantt des dates au plus tôt dans un tableur à partir de formules et de mises en forme conditionnelle.



Des solutions de planification plus élaborées sont également possibles avec des logiciels libres comme Ganttproject.

### Mise en place d'automatismes (ou de rituels).

La pratique d'automatismes vise à construire et entretenir des aptitudes dans le domaine mathématique. L'ensemble des automatismes doit être pratiqué quelles que soient les thématiques travaillées. Certains points peuvent sembler faire partie d'une autre capacité mais ils sont vus ici comme des acquis à consolider, essentiels pour la formation d'un citoyen et d'un futur professionnel. L'enseignant ou formateur peut proposer les situations suivantes, sans caractère exhaustif ni obligatoire :

- Comprendre la différence entre un pourcentage et un coefficient.
- Savoir isoler une quantité inconnue dans une égalité en vue de déterminer sa valeur.
- Lecture graphique de courbes, en particulier d'abaques.
- Détermination du taux équivalent à une diminution de prix de 25 % suivie d'une augmentation de 20 %.
- Utilisation de fractions horaires et conversion éventuelle. Par exemple :
  - Convertir 1,62 heure en heures, minutes et questionner la vraisemblance d'un résultat obtenu qui serait supérieur à 2 heures.
  - Différencier la question en proposant une situation sous forme de défi : un réservoir d'eau serait utilisé entièrement en 4 heures pour uniquement arroser un gazon, en 5 heures pour uniquement faire de la maçonnerie et en 6 heures pour uniquement arroser les arbres d'un terrain. Combien de temps durera le réservoir si les trois activités sont menées ensemble ?

Et pour d'autres capacités du référentiel :

- Manipulation de coefficient multiplicateur dans un cas concret de foisonnement, de remblai, de volume de terre...
- Application de formules rappelées et contextualisées dans un cadre professionnel par exemple, pour le calcul du débit minimum d'une pompe :  $q = QLV/600$ .
- Détermination à l'aide d'une feuille de calcul d'un tableur déjà fournie, des cas dans lesquels il est plus intéressant de louer, d'acheter ou de faire appel à un prestataire.

On attend de l'apprenant qu'il soit capable de mobiliser des outils mathématiques et numériques afin de les appliquer à des situations courantes rencontrées lors de chantiers d'aménagement paysager. Il ne s'agit donc pas de se substituer à l'enseignement dévolu à ces notions mais plutôt de servir d'appui pour une meilleure maîtrise des outils mathématiques en situation par les apprenants. La grande variété de contextes exige de la part de l'enseignant ou le formateur d'envisager une approche conjointe avec l'équipe pédagogique. Il veille à ce que les activités soient toujours considérées dans un cadre professionnel. L'exploration de thèmes supplémentaires peut s'avérer nécessaire en réponse à des besoins issus d'un environnement local particulier. Enfin, une différenciation des apprentissages est à rechercher lorsque cela est possible, notamment dans l'éventualité d'une poursuite d'études de certains apprenants (thèmes des vecteurs, produit scalaire, centre de gravité pour déplacer un objet ; de la gestion d'aléa à l'aide de simulations informatiques et de quelques lois de probabilité ; de statistiques à deux variables pour la croissance de végétaux ou l'étude de modèles économiques ; de notion de perspectives ; ...).

**Géométrie plane dont géométrie du triangle, géométrie dans l'espace, mathématiques appliquées à la topographie :**

La géométrie plane et dans l'espace abordée doit être en lien direct avec des contextes professionnels rencontrés habituellement. En particulier, en topographie, l'apprenant mobilise ses connaissances mathématiques pour l'aider à effectuer un relevé, un report sur plan ou une implantation avec des méthodes classiquement utilisées dans les entreprises de l'aménagement paysager (outils manuels, trigonométriques, ...). L'enseignement se concentre donc sur ces premières méthodes. L'utilisation de logiciels de géométrie, de tableurs, de SIG (Système d'Information Géographique) ou de logiciels professionnels peut faciliter l'étude de situations réelles suivant les ressources dont dispose l'établissement.

L'étude de la géométrie élémentaire du plan et de l'espace ainsi que les conversions d'angles ou de coordonnées permettent d'aborder une grande variété de cas où les mathématiques sont utilisées et qui doivent être réfléchis avec l'ensemble de l'équipe pédagogique. Les propositions suivantes ne sont pas exhaustives et donnent des pistes pour construire un enseignement qui forme un tout cohérent :

- situer un point par rapport à un autre grâce aux figures usuelles, à la géométrie du triangle dont les théorèmes de base (Pythagore, Thalès, Al-Kashi, Héron, loi des sinus, ...) et à la trigonométrie, calculs de distances et d'angles dans le plan et dans l'espace, coordonnées rectangulaires ou cartésiennes et coordonnées angulaires ou polaires en planimétrie pour mesurer une distance et un angle, trilatération pour de petites surfaces, triangulation, ...
- estimer un volume en se servant de volumes élémentaires, des aires moyennes ou par profil, par exemple à partir d'une surface dont la base est en forme de trapèze éventuellement décomposé en rectangles, ou en mettant en évidence des sections.
- calculer des cubatures, des pentes pour un drainage, une terrasse, un cheminement ou un talus ; une altimétrie ; un dénivelé entre deux points et en déduire une extrapolation, ...
- convertir des unités, maîtriser des échelles en particulier le 1/100<sup>ème</sup> et ce, dans les deux sens, papier vers terrain et réciproquement ; lire des plans ; manipuler des pourcentages, par exemple dans le cas d'un calcul de coefficient de foisonnement, ...

**Étude d'un exemple :**

Note : En topographie, les angles sont mesurés dans le sens des aiguilles d'une montre et, en France, le plus souvent en grades. Le choix ici a été fait de garder le sens trigonométrique et le degré pour unité afin de faciliter l'appropriation dans un premier temps mais l'adaptation serait judicieuse.

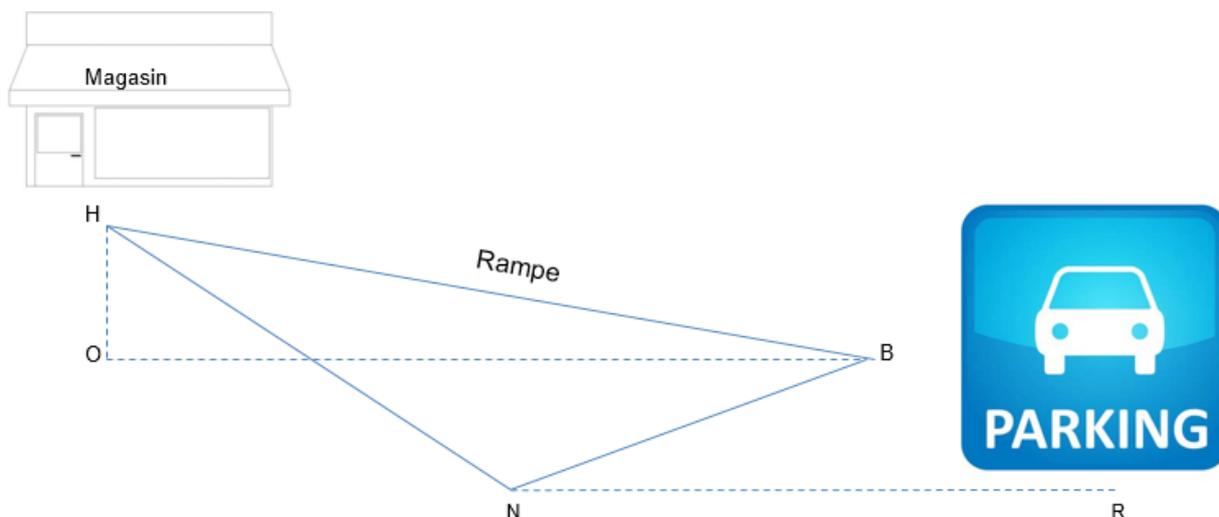
Le gérant d'un magasin souhaite aménager l'accès du parking jusqu'à l'entrée du bâtiment pour les personnes à mobilité réduite et les personnes handicapées. Ce parking est situé en contrebas du magasin. Actuellement, il existe un chemin d'accès avec un escalier de trois marches. Il souhaite construire une rampe fixe permanente et aménager des parterres de fleurs.

La législation impose certaines règles sur les pentes de rampe selon le dénivelé du terrain. Par exemple, si la pente dépasse 4 %, suivant la longueur de la rampe, il devra prévoir un pallier de repos d'au moins 1,40 mètre tous les 10 mètres.

(source : <https://www.handinorme.com/accessibilite-handicap/66-comment-calculer-ma-pente>)

Le gérant fait appel à vous pour ce chantier. Vous utilisez un niveau de chantier.

Vous choisissez un emplacement pour cet appareil (point N sur le schéma ci-dessous), un point de référence (point R) pour la mesure des angles et vous placez deux mires, l'une à l'endroit représenté par le point H en haut de la pente au niveau de l'entrée du magasin et l'autre, à l'endroit représenté par le point B, en bas de la pente, à la sortie du parking.



Le point R est à l'angle 0°. Avec le niveau, vous visiez les points R, B et H et obtenez le carnet de relevé suivant en utilisant les fils stadimétriques vus en cours de topographie.

Point	Visée basse	Visée moyenne	Visée haute	Angle en degré
R	0,45	0,50	0,55	0
H	1,260	1,303	1,346	165
B	0,856	0,883	0,910	50

On applique la règle suivante étudiée au préalable en topographie :

- la distance entre le niveau de chantier et le point de visée est égale à :  
 $d = (\text{visée haute} - \text{visée basse}) \times 100.$

Ainsi, à la lecture du tableau, on en déduit les distances NB et NH et l'angle  $B\hat{N}H$ :

$$NB = (0,910 - 0,856) \times 100 = 5,4 \text{ m}$$

$$NH = (1,346 - 1,260) \times 100 = 8,6 \text{ m}$$

$$B\hat{N}H = R\hat{N}H - R\hat{N}B = 165 - 50 = 115^\circ.$$

En utilisant la formule d'Al-Kashi dans le triangle BNH, on calcule la longueur BH.  
 $BH \approx 11,93 \text{ m}$ .

Pour calculer le dénivelé entre les points B et H, qui correspond à la distance OH sur le schéma, on soustrait directement les visées moyennes des deux points.

$$OH = 1,303 - 0,883 = 0,42 \text{ m}.$$

On prend en considération le sens du dénivelé : positif si on monte, négatif si on descend. Dans notre cas, OH est bien positif.

Le pourcentage de la pente cherché est égal à :  $\frac{OH}{OB} \times 100$ , c'est-à-dire en aménagement paysager, en divisant le dénivelé par la distance horizontale et en multipliant par 100 pour obtenir un pourcentage.

(On a le choix de calculer OB par le théorème de Pythagore et d'en déduire le pourcentage de pente ou alors de déterminer l'angle  $O\hat{B}H$  dont la tangente correspond à  $\frac{OH}{OB}$ .)

Il est d'usage de mettre un signe à l'angle de pente, comme la pente : négatif en descendant et positif en montant.

On sait que :

$$O\hat{B}H = \frac{OH}{BH} = \frac{0,42}{11,93} \text{ d'où } O\hat{B}H = \sin^{-1}\left(\frac{0,42}{11,93}\right) \approx 2,018^\circ \text{ et } \tan O\hat{B}H \approx \tan(2,018) \approx 0,035$$

Ce qui correspond à une pente d'environ + 3,5 %, inférieure à + 4 %.

Par conséquent, vous proposez au gérant du magasin d'aménager une rampe sans palier sur une longueur d'environ 12 mètres.

### **Mathématiques appliquées dans la gestion de l'eau et autres applications usuelles des mathématiques dans la gestion des ouvrages, des infrastructures, des réseaux et des équipements des aménagements paysagers.**

La grande variété de situations laisse une liberté dans les approches possibles. On est amené, entre autres, à :

- déterminer un temps d'arrosage pour arriver à une certaine pluviométrie connaissant le débit et la surface du terrain ou, inversement, connaître le volume d'eau dans un récupérateur d'eau sachant la hauteur d'eau tombée sur un toit. On pourra éventuellement étudier la notion de ruissellement en réfléchissant à une différenciation des apprentissages,
- lire des abaques pour préciser une perte de charge, pour les fils électriques, construire des courbes pour lire le couple et la puissance d'un moteur...,
- utiliser la densité d'un semis de gazon, la notion de rendement, les distances de plantation pour l'aménagement d'un terrain...

### **Mise en place d'automatismes (ou de rituels).**

La pratique d'automatismes vise à construire et entretenir des aptitudes dans le domaine mathématique. L'ensemble des automatismes doit être pratiqué quelles que soient les thématiques travaillées. L'enseignant ou le formateur peut proposer les situations suivantes, sans caractère exhaustif ni obligatoire :

- Appréciation l'ordre de grandeur de l'aire d'un jardin, du volume d'un tas de terre de forme conique...
- Utilisation des puissances de 10 et des multiples en général en prenant par exemple la surface sur le terrain et un plan avec une échelle au centième.

- Estimation de la surface travaillée en une heure en se servant d'une motobineuse de 80 cm de large qui avance à 5 km/h.
- Application sommaire de l'équation de Blondel pour un escalier.
- Détermination de la masse obtenue si on place 4 cm de gravier sur 1 200 m<sup>2</sup>.
- Construction d'une courbe pour lire la puissance d'un couple dans des cas simples.
- Calcul du temps nécessaire pour épandre un engrais avec un épandeur à débit constant pour une surface donnée.
- Conversion de longueur en utilisant l'unité du pouce (utilisée dans le milieu professionnel). Maniement des unités du système international en général.
- Détermination du diamètre d'un arbre dont la circonférence à 1 mètre est de 22 cm.
- Evaluation du poids de 1 000 pavés avec changement d'unité.

Et pour d'autres capacités du référentiel :

- Calcul de la valeur de la TVA sur l'achat d'une mini-pelleteuse de chantier à partir d'un calcul de pourcentage.
- Détermination du taux de remise sachant qu'on a 1 200 € de réduction sur un article coûtant 6 000 €.
- Application de la formule donnée préalablement du remboursement d'un prêt de capital C en euros, sur un mois, au taux annuel de t % dans un cas issu du stage d'un apprenant.

## C7.1. Déterminer le coût d'un projet dans son environnement

On attend de l'apprenant qu'il soit capable de mobiliser des outils mathématiques et numériques nécessaires à l'usage des principaux outils comptables et financiers utilisés couramment pour la prise de décision et la gestion technico-économique de chantiers (tableaux d'amortissement, calculs de coûts, de rabais, de remise et de ristourne, manipulation d'un pourcentage en économie, établissement d'un devis, gestion prévisionnelle, choix de matériel pour limiter un coût d'usage, utilisation de tables financières pour le calcul des annuités...). On cherche à automatiser les calculs en se servant lorsque cela est possible des fonctions avancées d'un tableur. Les enseignants ou formateurs de mathématiques contribuent à l'acquisition de cette capacité en collaborant avec les enseignants de SESG, de STAE et de TIM. Ils déterminent ensemble les besoins particuliers spécifiques à cette formation.

### Étude d'un exemple :

Pour le chiffrage de certaines opérations d'aménagement paysager, on utilise des outils mathématiques pour déterminer quelle solution est la plus favorable économiquement pour l'utilisation de matériels, par exemple une mini-pelle ou un camion benne. La collaboration avec l'enseignant de SESG et de STAE permet de prendre en compte d'autres arguments comme des critères comptables ou techniques.

On envisage pour un matériel donné, un achat comptant ou à crédit. L'achat à crédit peut être réfléchi avec plusieurs types de remboursement qui sont abordés en formation. On examine également d'autres solutions comme la location, la location avec option d'achat ou la sous-traitance à une autre entreprise pour le travail spécifique demandé. Le but est de pouvoir comparer les différentes solutions en soulignant que le choix final pourra dépendre du prix initial du matériel ou de la prestation. Un exemple, plus large que ce qui est fait spécifiquement en cours de mathématiques où l'on cherche à automatiser les calculs afin de faciliter la comparaison, est donné à l'adresse : <http://lyceehorticole-bordeaux.fr/le-materiel-de-lentreprise/> et une approche plus détaillée du contenu mathématique est disponible, par exemple, pour la capacité C8.2 du BTSa TC dans le document d'accompagnement à l'adresse suivante : [https://chlorofil.fr/fileadmin/user\\_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/btsa/tc-2022/btsa-tc-da-maths.pdf](https://chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/btsa/tc-2022/btsa-tc-da-maths.pdf)

Comme pour chacune des capacités dans lesquelles les mathématiques interviennent, l'approche doit être progressive et concrète dans un premier temps avant de donner la démarche théorique et éventuellement les formules mathématiques utilisées.

### Mise en place d'automatismes (ou de rituels).

La pratique d'automatismes vise à construire et entretenir des aptitudes dans le domaine mathématique. L'ensemble des automatismes doit être pratiqué quelles que soient les thématiques travaillées. Certains points peuvent sembler faire partie d'une autre capacité mais ils sont vus ici comme des acquis à consolider, essentiels pour la formation d'un citoyen et d'un futur professionnel. L'enseignant peut proposer les situations suivantes, sans caractère exhaustif ni obligatoire :

- Représentation graphique la plus parlante du chiffre d'affaires annuel d'une petite entreprise de travaux paysagers en fonction des activités,
- Lecture directe d'un tableau d'annuités issu d'un document provenant d'une banque,
- Explicitation du chiffre d'affaires moyen et de son écart type d'une petite entreprise du paysage du secteur géographique local à l'aide d'un outil numérique et interprétation.

Et pour d'autres capacités du référentiel :

- Calcul d'un pourcentage de pente pour évacuer l'eau,
- Manipulation des changements d'unités par exemple en déterminant la surface sur un plan à l'échelle pour trouver la surface sur le terrain et réciproquement,
- Détermination de la section ou le diamètre d'un fil conducteur,

- Détermination de l'ordre de grandeur du volume d'un semi-remorque, d'une cuve cylindrique,
- Appréciation du temps nécessaire pour semer un are connaissant la dimension du pneumatique et la vitesse de roue,
- Calcul de fumure pour un semis de gazon (apport NPK) en utilisant la proportionnalité.

### **Bibliographie :**

- Des ouvrages à destination des enseignements techniques ou professionnels de l'aménagement paysager pourront utilement être utilisés pour parfaire la culture d'un enseignant de mathématiques dans ce domaine. Par exemple :

- *Le paysage en chantiers* aux éditions Educagri.

- Les notices des matériels et matériaux utilisés en aménagement paysager ou des documents issus de la profession pourront également être consultés pour que les contextes abordés soient réalistes. C'est une source d'inspiration importante pour la mise en place des rituels mathématiques. En particulier, les guides ou outils suivants :

- <https://www.lesentreprisesdupaysage.fr/base-documentaire/savoir-calculer-ses-prix-unitaires/>
- <https://www.lesentreprisesdupaysage.fr/base-documentaire/un-outil-pour-realiser-et-mettre-en-page-vos-devis/>
- <https://www.lesentreprisesdupaysage.fr/base-documentaire/sinstaller-entrepreneur-du-paysage/>
- Une série générale des prix du B.T.P. comme *La Tacheronne* de l'éditeur Dusserre-Telmon.
- *B.H.P, Bordereau du paysage* de l'éditeur De Bionnay

Enfin, on peut tirer profit des références bibliographiques des modules auxquels se rattachent les capacités citées.