



**ACADÉMIE
DE MONTPELLIER**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Orientation intégrée en mathématiques

Les métiers autour des sciences et techniques des activités physiques et sportives - STAPS

A l'heure où les compétences à s'orienter doivent jaloner le parcours avenir de l'élève, il semble pertinent de proposer aux enseignants des exercices leur permettant de mieux éclairer les choix d'orientation à travers l'activité mathématique.

Inversement, faire évoluer les représentations sur l'enseignement des mathématiques en s'appuyant sur des contenus vivants, en lien avec le parcours avenir de l'élève du collège au lycée, permet de rendre cette discipline plus attractive.

Ce document met en exergue l'importance des compétences mathématiques à acquérir au collège et au lycée pour s'orienter dans les métiers du sport.

Document produit par Mme Bouny Elodie, Mme Bardy Aude, M. Lefaucheur Jérémie, M. Vancolen Raphaël, M. Croq Alain, M. Mattiuzzo et Mme Verchier France, membres du GRALC.

Table des matières

Avant-propos.....	3
Des métiers liés aux activités physiques et sportives	4
Formation Lycée.....	4
Formations POST BAC	4
Programme de mathématiques de quelques formations.....	4
Compétences scientifiques et transversales.....	6
Exercices du collège au lycée préparant le parcours des métiers autour des STAPS	7
Ressources.....	23

Avant-propos

Choisir ou non l'enseignement de spécialité « mathématiques » en classe de première générale demeure une problématique prégnante pour les élèves et leur famille.

Il s'agit donc de savoir avec justesse si telle ou telle formation nécessite un corpus plus ou moins étayé de mathématiques et ainsi de pouvoir éclairer l'élève en amont sur son choix d'orientation. Faire découvrir un métier ou une filière professionnelle à travers l'activité mathématique en classe, permet également de motiver l'élève à poursuivre l'étude de cette discipline, et à donner du sens aux apprentissages. La ressource présentée ici met en exergue les métiers du sport.

Les métiers du sport, nous ont particulièrement questionnés en raison de la volonté actuelle de les développer afin de répondre notamment à un besoin de santé publique. De plus, les élèves portent un intérêt particulier à cette voie professionnelle. Cette branche professionnelle est donc à ce titre tout à fait emblématique. L'objet de ce document est de démontrer que les mathématiques sont présentes dans les formations de cette filière.

Notre travail vise de surcroît à fournir une petite base de données d'exercices graduels qui vont du niveau sixième au niveau terminale pour permettre de comprendre quels sont les différents concepts, enjeux mathématiques et autres compétences mis en jeu depuis les premières années du collège jusqu'aux différents baccalauréats (général, technologique ou professionnel) pour pouvoir aborder cette orientation en toute sérénité. Ainsi, cette ressource peut servir de support à un travail sur la construction des compétences à s'orienter au sein du cours de mathématiques. Il s'agit de ne pas se limiter à la résolution des exercices mais se saisir du contexte pour donner l'envie aux élèves de découvrir un métier et les formations qui y conduisent, en toute autonomie.

Des métiers liés aux activités physiques et sportives

Accompagnateur/Accompagnatrice de moyenne montagne
Accompagnateur/Accompagnatrice de tourisme équestre
Éducateur sportif/Éducatrice sportive
Entraîneur sportif/Entraîneuse sportive
Guide de haute montagne
Éducateur/Éducatrice des activités aquatiques et de la natation
Moniteur/Monitrice d'activités équestres
Moniteur/Monitrice de ski
Professeur/Professeure d'éducation physique et sportive
Sportif/Sportive de haut niveau

Formation Lycée

- Bac général
- Bac technologique STMG
- Bac technologique STD2A
- Bac technologique ST2S
- Bac Professionnel

Formations POST BAC

- ➔ **L1, L2, L3 STAPS**
- ➔ **Licence Pro**
- ➔ **DEUST divers**
- ➔ **Master MEEF**
- ➔ **Masters de recherche**
- ➔ **Masters professionnels**

Programme de mathématiques de quelques formations

Il n'existe pas d'Unité d'Enseignement dédiée spécifiquement aux mathématiques en Licence. Toutefois, les mathématiques sont nécessaires dans de nombreuses UE telles que la biomécanique. Certaines universités proposent des mises à niveau en mathématiques.

Ci-dessous la liste des UE dans lesquelles les mathématiques sont mobilisées.

LICENCE1 - Semestre 1

UE : Anatomie du mouvement Humain

UE : Biomécanique du mouvement humain

UE : Contrôle moteur

UE : Physiologie de l'exercice

UE : Psychologie et sociologie des APS
UE Optionnelle : Développement durable en STAPS

LICENCE1 - Semestre 2

UE : Anatomie du mouvement Humain
UE : Biomécanique du mouvement humain
UE : Contrôle moteur
UE : Physiologie de l'exercice
UE : Psychologie et sociologie des APS
UE Optionnelle : Développement durable en STAPS

LICENCE 2 - Semestre 3, selon la spécialité choisie

UE : Neurosciences de la performance motrice
UE : Déficiences locomotrices
UE : Politique de santé et évaluation
UE : Sociologie des APS
UE : Connaissances scientifiques appliquées à la performance
UE : Théorie et pratique des déterminants de la performance, stage
UE Optionnelle : Développement durable en STAPS

LICENCE 2 - Semestre 4, selon la spécialité choisie

UE : Adaptation spécifiques à l'exercice, performance et santé
UE : Déficiences intellectuelles et classification
UE : Adaptation spécifiques à l'exercice, performance et santé
UE : Préparation psychologique et méthodologie de l'entraînement
UE : Méthodologie de l'entraînement, préparation physique, stage
UE Optionnelle : Développement durable en STAPS

LICENCE 3 - Semestre 5

UE : Analyse du mouvement humain et performance
UE : Déficiences motrices
UE : Vieillesse
UE : Déficiences respiratoires
UE : Analyse des pratiques en EPS et en sport
UE : Théorie et pratique de l'intervention en entraînement sportif
UE : Préparation physique
UE : Physiologie et biomécanique appliquées à l'entraînement intensif
UE : Analyse financière et création d'entreprise
UE : Marketing du sport
UE Optionnelle : Développement durable en STAPS

LICENCE 3 - Semestre 6

UE : Déficiences métaboliques
UE : Apprentissages, motivation et performance
UE : Suivi biologique et psychologique du sportif de haut-niveau
UE : Apprentissages, motivation et performance
UE : Économie de l'entreprise et GRH, stage
UE : Analyse financière et création d'entreprise
UE : Marketing appliqué et bases de fiscalité
UE Optionnelle : Développement durable en STAPS

Source UFR : STATPS de Montpellier - https://staps.edu.umontpellier.fr/files/2021/09/MCC_Licences_STAPS_APAS-EM-ES-MS_noir_vote%CC%81CG14.09.2021.pdf

Exemple de fichier de remise à niveau de l'Université STAPS à Avignon : «BASES MATHÉMATIQUES POUR LES STAPS » : <http://www.staps.univ-avignon.fr/S1/UE1/definitionsbio/BASESMATHEMATIQUES-Supportcours.pdf>

Compétences scientifiques et transversales

Grille de compétences mathématiques

Pratiquer une démarche scientifique et technologique	Capacités susceptibles d'être évaluées (ou autoévaluées) en situation... ou Indicateurs de réussite
Chercher	<ul style="list-style-type: none">• Analyser un problème.• Extraire, organiser et traiter l'information utile.• Valider, corriger une démarche, ou en adopter une nouvelle.
Modéliser	<ul style="list-style-type: none">• Traduire en langage précis une situation réelle• Valider ou invalider un modèle
Représenter	<ul style="list-style-type: none">• Choisir un cadre (numérique, algébrique, graphique...) adapté pour traiter un problème.
Calculer	<ul style="list-style-type: none">• Effectuer un calcul automatisable à la main ou à l'aide d'un instrument (calculatrice, logiciel).• Contrôler les calculs
Raisonner	<ul style="list-style-type: none">• Mobiliser différentes formes de raisonnement.
Communiquer	<ul style="list-style-type: none">• Critiquer une démarche ou un résultat.• S'exprimer avec clarté et précision à l'oral et à l'écrit.

Exercices du collège au lycée préparant le parcours des métiers autour des STAPS

→ Exercice Niveau Sixième

Placer des nombres sur une droite graduée

Voici les résultats des huit athlètes en finale des championnats de France 2021 de saut en longueur féminin.

- 1- Sur une demi-droite graduée de 5,50 m à 7,00 m, placer les performances des huit sportives.
- 2- A l'aide de cette demi-droite, donner le classement des sportives.
- 3- Le record de France féminin de la discipline est de 7,05 m. Combien manquait-il à la championne de France 2021 pour battre le record de France ?
- 4- Donner une longueur de saut qui aurait permis à Mélissa Huet de se classer vice-championne de France 2021.

Nom prénom	Meilleur saut
Alice Chivet	6m05
Louise Maraval	6m06
Maelly Dalmat	6m35
Marie-Jeanne Ourega	6m51
Melissa Huet	5m94
Rougui Sow	6m46
Tiphaine Mauchant	6m22
Yanis Esmeralda David	6m63

Source : Manuel scolaire 6^{ème}

→ Exercice Niveau Sixième

Écritures fractionnaires

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
x		(x)	X	x	x

Lors d'une course, 3 jeunes athlètes affirment :

- Coureur A : « j'ai déjà parcouru les $\frac{2}{3}$ de la course ! »
- Coureur B : « Dur, dur ! J'ai dans les jambes les $\frac{4}{5}$ de la course ... »
- Coureur C : « Ouf .. je suis à fond ! J'ai derrière moi les $\frac{7}{9}$ de la course ! »

Sachant que cette course a une distance totale de 45 km, quel est le coureur en tête ? Expliquer la démarche.

Remarque : Tout travail s'inscrivant dans une résolution graphique mobilise la compétence « Représenter ».

Source : Manuel scolaire 6^{ème}

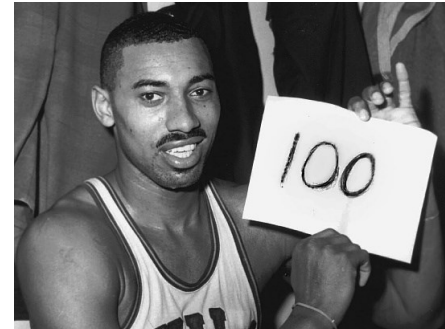
→ Exercice Niveau Cinquième

Enchaînement d'opérations

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
x				x	x

Le 2 mars 1962, le joueur de basket Wilt Chamberlain a réussi l'exploit de marquer le record de 100 points lors d'un match de NBA avec l'équipe des Warriors de Philadelphie. Lors des 48 minutes jouées dans le match, il a réussi à inscrire 36 paniers.

Combien a-t-il inscrit de paniers à 2 points et de paniers à 3 points lors de ce match historique ?



On peut susciter le débat auprès des élèves en enlevant l'information « il a réussi à inscrire 36 paniers ».

Source : Manuel scolaire 5^{ème}

→ Exercice Niveau Cinquième

Utiliser une expression littérale

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
			x	x	x

Le métabolisme de base, MB, est une estimation de la quantité d'énergie, exprimée en calorie, dont un organisme a besoin de manière quotidienne.

Pour le calculer, on utilise les formules de Harris et Benedict, modélisant ce métabolisme de base :

- Pour les femmes : $MB = 9,74 \times P + 172,9 \times T - 4,737 \times A + 667,051$.
- Pour les hommes : $MB = 13,707 \times P + 492,3 \times T - 6,673 \times A + 77,607$.

Où P est la masse en kg, T la taille en m et A l'âge en année.

- 1- Calculer votre propre métabolisme de base, MB.
- 2- Calculer le métabolisme de base d'un homme de 35 ans, mesurant 192 cm et pesant 85 kg.
- 3- Si on grossit de 15 kg, le métabolisme de base va-t-il augmenter ou diminuer ? Même question si on vieillit de 10 ans.
- 4- En 2013, la nageuse Laure Manaudou, 27 ans, 69 kg et 180 cm, qui s'entraînait plusieurs heures par jour, dépensait jusqu'à 4 000 calories par jour. La formule de Harris et Benedict est-elle adaptée pour les sportifs de haut niveau comme elle ?

Source : Manuel scolaire 5^{ème}

→ Exercice Niveau Cinquième

Utiliser la proportionnalité et déterminer un pourcentage

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
			x	x	x

Les joueurs de basket Anthony Davis et LeBron James font un concours de lancer-francs. Anthony réussit 16 paniers sur 20 lancers alors que LeBron en réussit 19 sur 25. On veut savoir lequel est le plus adroit.



- 1- Si Anthony continue à jouer avec le même pourcentage de réussite, combien de paniers va-t-il réussir s'il lançait le ballon 40 fois, 60 fois puis 100 fois de suite ?
- 2- Si LeBron continue également à jouer avec le même pourcentage de réussite, combien de paniers va-t-il réussir s'il lançait le ballon 50 fois puis 100 fois de suite ?
- 3- Quel est le pourcentage de réussite de chacun des deux basketteurs ? Quel est le joueur le plus adroit ?
- 4- En gardant le même pourcentage de réussite pour chacun d'entre eux, combien manqueraient-ils de paniers sur 650 lancers ?

Source : Manuel scolaire 5^{ème}

→ Exercice Niveau Quatrième

Utiliser une expression littérale

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
	x		x	x	x

L'énergie cinétique d'un corps est l'énergie qu'il possède en raison de son mouvement. Cette énergie, exprimée en joules (J) se calcule à l'aide de la formule $E_c = \frac{mv^2}{2}$ où m est la masse en kg du corps en mouvement et v est sa vitesse en m/s.

- 1- Est-il plus difficile d'arrêter un rugbyman en début de sprint ou bien quand sa vitesse de course est maximale ?
- 2- Qui a la plus grande énergie cinétique ? Le rugbyman Mathieu Bastareaud qui mesure 1,83 m, qui pèse 112 kg et court à 8,4 m/s ; le joueur de foot Kylian Mbappé qui mesure 1,78 m, pèse 73 kg et court à 9 m/s ; ou le sprinteur Christophe Lemaître qui mesure 1,90 m, pèse 82 kg et court à 10,44 m/s ?
- 3- Lors d'une conversation dans un vestiaire, un joueur de rugby affirme « Si j'étais deux fois plus lourd, j'aurais deux fois plus d'énergie cinétique et je serais donc deux fois plus difficile à arrêter ». Son coéquipier lui répond « il vaut mieux aller deux fois plus vite ». Lequel des deux a raison ?

Source : Manuel scolaire 5^{ème}

→ Exercice Niveau Quatrième

Mettre en équation

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
			x	x	

La VMA, Vitesse Maximale Aérobie, est un indicateur de performance importante pour les athlètes. En effet c'est la vitesse de course sur piste à partir de laquelle un athlète consomme un maximum d'oxygène et la connaître permet d'adapter son entraînement pour améliorer ses performances en course à pied. Il existe plusieurs tests pour calculer sa VMA : parmi eux le test d'Astrand se compose d'une course pendant laquelle il faut parcourir la plus grande distance possible en 3 minutes puis d'un calcul de la vitesse moyenne à laquelle on aurait couru la même distance en 3 min 30 s.

- 1- Quelle est la VMA d'un athlète ayant parcouru 1 km en 3 minutes ?
- 2- Un sportif a une VMA de 15 km/h. Quelle distance a-t-il parcourue en 3 minutes ?

Source : Manuel scolaire 4^{ème}

Dans le cadre d'un projet maths EPS les élèves peuvent calculer leur propre VMA :

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
			x	x	

Consigne pour l'enseignant : Avant un trail, les élèves sont amenés à choisir un parcours : 2 000 m ; 2 500 m ou 3 000m. Afin d'optimiser leur performance ils sont invités à déterminer leur VMA.

A l'issue de ce calcul ils doivent alors compléter le tableau suivant. Une aide au calcul leur est proposée ci-après.

	Contrat de Vitesse (%de VMA) Choix : 70, 75, 80%	Vitesse de course prévue en Km/h (Calcul % VMA)	Temps de course prévu	Temps réalisé	Écart de temps	Écart en % Objectif : être compris entre -7 % et 7 %	Pulsations
Description de la course		A :	B: en secondes	En min et sec	D =.....sec	E :	
			En min et sec	C : En sec			

Aides aux calculs :

A: Calcul de la vitesse prévue : % de la VMA Par exemple: 80% de 18= 0,8x18=14,4

B: Temps prévu : La distance parcourue est proportionnelle au temps de course :

Il faut prendre en compte la vitesse de course pour déterminer le temps de course prévu. Par exemple 8,5km/h signifie qu'en 1h (3600sec) je parcours 8,5 km (8500m)

	A partir de la VMA	Sur le parcours choisi
Distance en mètre	Réponse A en m : (Parcours choisi)
Temps en seconde	3600 s	B= s

C : Temps réalisé en seconde. Il faut convertir le temps réalisé en secondes.

Par exemple : 13min 25s donnent $(13 \times 60) + 25 = 780 + 25 = 805$ sec

D : Ecart entre le temps réalisé et le temps prévu en seconde : C-B

E : Écart de Temps en % : $\frac{\text{écartseconde}(D)}{\text{tempsprévuenseconde}(B)} = \frac{\dots}{\dots} = \dots\%$

Le temps réel est% de plus (ou de moins) par rapport au temps prévu

Source : Projet Trail en garrigues du collège de l'étang de l'or à Mauguio

→ Exercice Niveau Quatrième

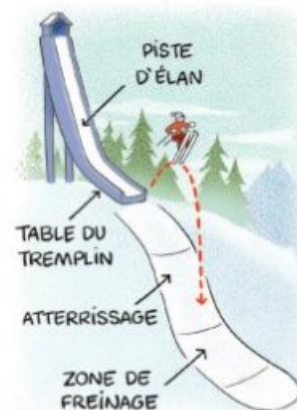
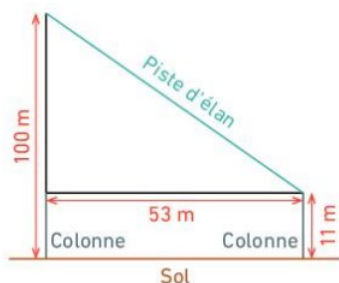
Utiliser le théorème de Pythagore

Chercher	Modéliser	Représenter	Raisonner	Calculer	Communiquer
	(x)			x	x

Le saut à ski comprend trois étapes distinctes :

- l'athlète descend la piste d'élan avant de s'élancer dans les airs ;
- Il saute et atterrit sur la piste de dégagement ;
- Il ralentit et s'arrête sur la partie plane de la piste.

Le schéma ci-dessous représente la piste d'élan :



Lors d'une compétition internationale, un commentateur sportif annonce qu'un skieur a dévalé la piste d'élan en 5 secondes et que sa vitesse moyenne devait être au moins de 70 km/h. Cette affirmation est-elle vraie ?

Remarque : Une modification de cet énoncé permettrait de proposer à l'élève de « Modéliser » le problème.

Source : Manuel scolaire 4^{ème}

→ Exercice Niveau Quatrième

Utiliser une expression littérale

Chercher	Modéliser	Représenter	Raisonnement	Calculer	Communiquer
X				X	X

De nombreux sportifs utilisent deux critères d'évaluation de leurs performance physique : La VO2 max et la VMA.

VO2 max	VMA
<p>La VO2 max représente la consommation maximale d'oxygène d'un individu lors d'un effort physique. Autrement dit, il s'agit de la quantité d'oxygène maximale que l'organisme est capable d'extraire de l'air pour l'apporter aux muscles.</p> <p>La VO2 max est un indicateur d'endurance, de performance et de forme. On l'assimile souvent à la cylindrée d'une voiture puisqu'elle permet de révéler le niveau du sportif d'endurance. Plus la VO2 max est élevée, plus l'athlète excelle.</p> <p>Les meilleurs sportifs atteignent des valeurs comprises entre 80 ml/kg/min et 97,5 ml/kg/min. Pour homme sédentaire, la moyenne est comprise entre 40 et 50 ml/kg/min. Cette moyenne est légèrement inférieure pour les femmes, aux environs de 35 ml/kg/min.</p>	<p>La VMA (vitesse maximale aérobie) constitue la vitesse à laquelle la consommation d'oxygène de l'individu est à son maximale pendant un effort physique. Elle sert à déterminer les allures de course et les objectifs.</p> <p>On a la formule suivante : $VO2max = VMA \times 3,5$</p> <p>Prenons l'exemple d'un coureur qui souhaite participer à un 10 kilomètres et dont la VMA est de 15 km/h. Cette distance se court approximativement entre 85% et 90% de la VMA (90% pour les athlètes confirmés capables notamment de tenir des pourcentages plus élevés et plus longtemps). S'il est capable de tenir 85%, sa vitesse moyenne sera de 12,75 km/h. Il pourra ainsi viser 47 minutes aux 10 kilomètres, soit 4 minutes et 42 secondes par kilomètre. Connaître sa VMA est également utile pour planifier ses séances d'entraînement et varier les allures en fonction des pourcentages de VMA. Elle est indispensable si l'on souhaite évoluer et progresser.</p>

Il existe des tests qui peuvent aider à faire une estimation de la VO2 max

Test de Course Navette	Test de Cooper	Test de Rockpot
<p>La personne doit se déplacer d'un point à un autre situé à 20 mètres, en changeant son rythme en fonction d'un signal audio qui est progressivement accéléré. La personne doit courir jusqu'à ce qu'elle soit capable de parcourir la distance dans le temps.</p> <p>Pour calculer le VO2 Max, on prendra en compte la dernière série complétée et on appliquera l'équation suivante :</p> <p>$VO2 \text{ Max} = 5.857 \times \text{Vitesse (km/h)} - 19,45$</p>	<p>C'est une course de 12 minutes à la vitesse la plus rapide possible. On comptera les mètres parcourus et les valeurs du pouls à l'aide d'un cardiofréquencemètre.</p> <p>On appliquera ensuite la formule suivante :</p> <p>$VO2 \text{ Max} = 22,351 \times \text{Distance parcourue (en km)} - 11,2888$</p>	<p>Il s'agit d'un test de mesure destiné aux personnes qui ne peuvent pas courir pendant 12 minutes d'affilée. Pour celui-ci, il faut effectuer 1 km de marche à un rythme soutenu, en tenant compte de la fréquence cardiaque et du temps total.</p> <p>Avec les données enregistrées, cette formule est ensuite appliquée :</p> <p>$VO2 \text{ Max} = 132,6 - (0,17 \times \text{poids corporel}) - (0,39 \times \text{âge}) + (6,31 \times \text{sexe}) - (3,27 \times \text{minutes}) - (0,156 \times \text{fréquence cardiaque})$</p> <p>Sexe : 0= femme ; 1=homme</p>

Femme (valeurs en ml/min/kg)

Age	Très insuffisant	Insuffisant	Satisfaisant	Bon	Très bon	Excellent
13-19	<25.0	25.0 - 30.9	31.0 - 34.9	35.0 - 38.9	39.0 - 41.9	>41.9
20-29	<23.6	23.6 - 28.9	29.0 - 32.9	33.0 - 36.9	37.0 - 41.0	>41.0
30-39	<22.8	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.6	35.7 - 40.0	>40.0
40-49	<21.0	21.0 - 24.4	24.5 - 28.9	29.0 - 32.8	32.9 - 36.9	>36.9
50-59	<20.2	20.2 - 22.7	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.7	>35.7
60+	<17.5	17.5 - 20.1	20.2 - 24.4	24.5 - 30.2	30.3 - 31.4	>31.4

Homme (valeurs en ml/min/kg)

Age	Très insuffisant	Insuffisant	Satisfaisant	Bon	Très bon	Excellent
13-19	<35.0	35.0 - 38.3	38.4 - 45.1	45.2 - 50.9	51.0 - 55.9	>55.9
20-29	<33.0	33.0 - 36.4	36.5 - 42.4	42.5 - 46.4	46.5 - 52.4	>52.4
30-39	<31.5	31.5 - 35.4	35.5 - 40.9	41.0 - 44.9	45.0 - 49.4	>49.4
40-49	<30.2	30.2 - 33.5	33.6 - 38.9	39.0 - 43.7	43.8 - 48.0	>48.0
50-59	<26.1	26.1 - 30.9	31.0 - 35.7	35.8 - 40.9	41.0 - 45.3	>45.3
60+	<20.5	20.5 - 26.0	26.1 - 32.2	32.3 - 36.4	36.5 - 44.2	>44.2

Consigne : A l'aide des documents, évaluer les performances des deux sportifs suivants (VO2max et VMA) :

	Fabien, homme de 27 ans, 73 kg	Christelle, femme de 15 ans, 58 kg
Performances	Test de Course Navette : v = 10,8 km/h Test de Cooper : d = 2 474 m Test de Rockpot : Temps : 11 min, Fréquence cardiaque : 160 batt/min	Test de Course Navette : v = 10,1 km/h Test de Cooper : d = 2 272 m Test de Rockpot : Temps : 11 min, fréquence cardiaque : 150 batt/min

Remarque pour l'enseignant : dans la mesure où le test de Cooper a pu être réalisé, il s'agira de mener une réflexion sur la pertinence du test de Rockpot au regard des performances réalisées.

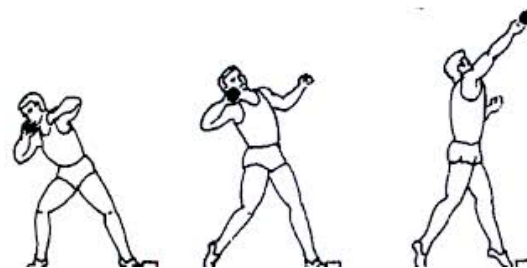
→ Exercice Niveau Troisième - Seconde

Notion de fonction

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
		x		x	

Le lancer de poids : Lors d'un championnat de lancer de poids, pour se perfectionner, Igor fait étudier l'un de ses lancers. La fonction h suivante donne la hauteur du poids (en mètres) en fonction du temps t (en secondes) :

$$h(t) = -5t^2 + 6,75t + 2 \quad \text{pour } t \text{ compris entre } 0 \text{ et } 1,6.$$



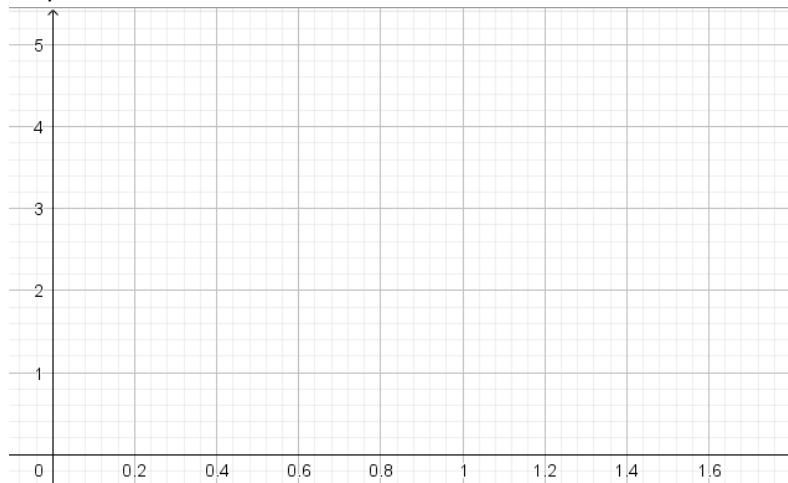
1) L'instant $t = 0$ correspond au moment où Igor lance son poids.
A quelle hauteur le poids se trouve-t-il à cet instant ?

2) Calculer l'image de 1,6 par la fonction h . Donner une interprétation concrète de ce résultat.

3) Compléter le tableau suivant :

t	0	0,4	0,8	1,2	1,6
$h(t)$					

4) Représenter graphiquement la hauteur du poids en fonction du temps (légèder les axes et placer les points du tableau).



5) A quel(s) instant(s) le poids d'Igor atteindra-t-il la hauteur de 3 mètres ? On donnera une précision au dixième de seconde.

Source : Manuel scolaire 3^{ème}

→ Exercice Niveau Troisième

Équation

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
x			x	x	x

Lors d'un entraînement, un cycliste effectue à plusieurs reprises l'aller-retour suivant :

- Ascension d'un col à une vitesse moyenne de x km/h ;
- Redescente immédiate, par la même route, vers le point de départ à une vitesse moyenne de y km/h.

On admet que la vitesse moyenne v du cycliste sur l'aller retour est donnée par la formule : $v = \frac{2xy}{x+y}$.

- 1- Calculer la vitesse moyenne du cycliste lors de cet aller-retour s'il monte à une vitesse moyenne de 10 km/h et qu'il redescend à la vitesse moyenne de 30 km/h.
- 2- Un cycliste est monté avec une vitesse moyenne de 8 km/h. A quelle vitesse doit-il redescendre pour que sa vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet soit de 12 km/h ?
- 3- Ce cycliste est ensuite monté avec une vitesse moyenne de 10 km/h. A quelle vitesse doit-il redescendre pour que sa vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet soit de 18 km/h ?
- 4- Est-il possible qu'un cycliste arrivé au sommet avec une vitesse moyenne de 7 km/h, d'avoir une vitesse moyenne de 14 km/h sur l'ensemble du trajet ?
- 5- Pour aller plus loin, justifier la formule : $v = \frac{2xy}{x+y}$. (Compétences « Modéliser » et « calculer »)

Source : Manuel scolaire 3^{ème}

→ Exercice Niveau Troisième

Fonction affine et taux d'accroissement

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
	x			x	

Un athlète a dépensé 75 kilocalories en effectuant ses exercices d'échauffement. Il commence ensuite un jogging où il va dépenser 50 kilocalories par kilomètre parcouru.

On note x de nombre de kilomètres parcourus par cet athlète. On modélise sa dépense énergétique par une fonction f qui au nombre x de kilomètres parcourus associe la dépense énergétique en kilocalories.

- 1- A-t-on une situation de proportionnalité ?
- 2- Quelle est l'expression de cette fonction ?
- 3- Quelle est la nature de cette fonction ?
- 4- Quelle est sa dépense énergétique au bout de 6 km parcourus ?
- 5- Sa montre a indiqué une dépense énergétique de 275 kilocalories. Quelle distance a-t-il parcouru ?

Remarque : le professeur pourra proposer des coups de pouce dans le cadre de la différenciation.

Source : Manuel scolaire 3^{ème}

→ Exercice Niveau Troisième

Modéliser une situation réelle à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique pour résoudre un problème

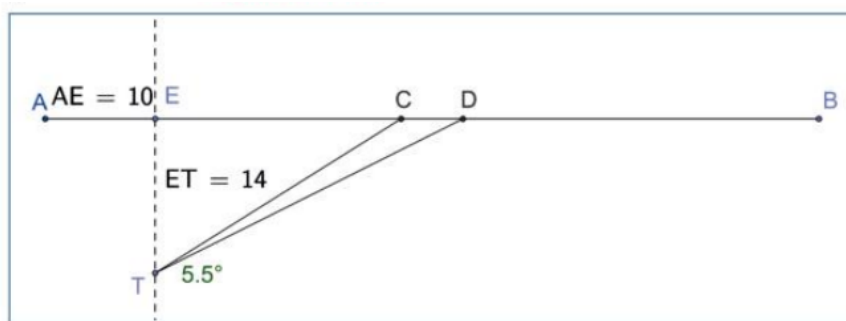
<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
X		x	x	x	

Au rugby, quand une équipe marque un essai, elle ajoute 5 points à son score et gagne le droit de tenter de marquer 2 points supplémentaires en tapant un coup de pied de « transformation », qui consiste à faire passer le ballon entre les poteaux adverses. Pour cela, le ballon est placé n'importe où sur une ligne imaginaire parallèle à la ligne de touche et passant par l'endroit où le ballon a été aplati lors de l'essai.

1- Le joueur qui tente la transformation a-t-il intérêt à se mettre le plus près possible des poteaux ? Expliquer

Afin de déterminer la position qui offre un angle de tir maximal, nous allons modéliser la situation avec un logiciel de géométrie dynamique.

- 2- Un terrain de rugby mesure 70 m de large. Les poteaux sont centrés sur la largeur et sont espacés de 5,60 m.
 - a. Expliquer pourquoi les extrémités intérieures des poteaux se situent respectivement à 32,2 m et 37,8 m du bord gauche du terrain.
 - b. Avec un logiciel de géométrie dynamique, représenter la situation à l'échelle : afficher les axes, puis utiliser le zoom pour que les graduations 0 et 100 soient visibles sur l'axe des abscisses, et masquer les axes.
 - c. Tracer un segment [AB] de longueur 70.
 - d. Placer les points C et D représentant les poteaux sur le segment [AB] tels que AC=32,2 et AD=37,8.
 - e. Pour indiquer l'endroit où a été marqué l'essai, placer un point E sur le segment [AB].
 - f. Tracer, en pointillés, la droite perpendiculaire à [AB] passant par E.
 - g. Pour indiquer l'endroit d'où sera tapée la transformation, placer un point T sur cette droite.
 - h. Tracer les segments [TC] et [TD].
 - i. Marquer et afficher la mesure de l'angle \widehat{CTD} .
 - j. Afficher les longueurs AE et ET.



- 3- a. Si l'essai a été marqué à 10 m du bord du terrain (AE=10), à quelle distance de la ligne d'en-but doit-on approximativement se placer pour que l'angle sous lequel on voit les poteaux soit maximal ? Quel est cet angle environ ?
- b. Même question si l'essai a été marqué à 5 m du bord du terrain.
- c. Même question si l'essai a été marqué à 0 m du bord du terrain, c'est-à-dire au niveau de la ligne de touche.
- d. si le joueur tape la transformation à 20 m de la ligne d'en-but, sous quel angle maximal peut-il voir les poteaux ? où l'essai aurait-il dû être marqué dans ce cas ? Pourquoi les joueurs essaient-ils toujours de marquer les essais entre les poteaux lorsque cela est possible ?

Source : Manuel scolaire 3^{ème}.

→ Exercice Niveau Troisième

Statistiques

Chercher	Modéliser	Représenter	Raisonner	Calculer	Communiquer
				x	x

Le champion de décathlon Simon Delcampo a lancé six fois son javelot et obtenu les distances suivantes :

62,30 m ; 59,85 m ; 61,80 m ; 60,85 m ; 64,52 m et 60,87 m.

Déterminer la moyenne, la médiane et l'étendue de cette série de distances. Interpréter les résultats obtenus.

Source : Manuel scolaire 3^{ème}.

→ Exercice Niveau Troisième et Seconde

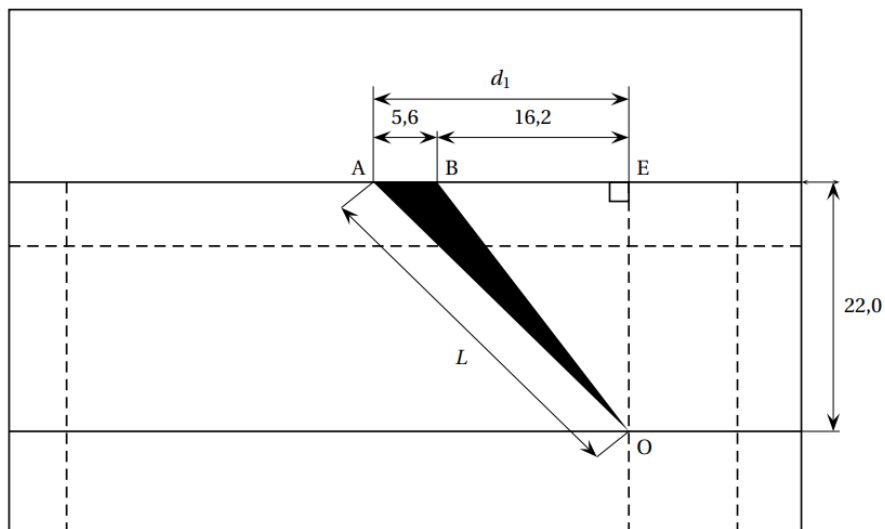
Théorème de Pythagore et trigonométrie

Chercher	Modéliser	Représenter	Raisonner	Calculer	Communiquer
			x	x	

La figure ci-dessous représente, vue de dessus, une partie d'un terrain de rugby. Les longueurs réelles indiquées sur la figure sont exprimées en mètre.

Au cours d'un match, suite à une faute, le ballon étant posé au sol au point O, un joueur doit d'un coup de pied l'envoyer entre les poteaux dont les bases sont représentées par A et B. À cause du vent, le joueur vise le poteau dont la base est représentée par le point A.

On cherche la distance L du point O au point A et la mesure de « l'angle de vue de poteaux » représenté par l'angle \widehat{AOB} .



- Calculer, en mètre, la longueur d_1 .
- Le triangle EAO est rectangle en E.
 - Calculer, en mètre, la longueur L. Arrondir la valeur à l'unité.
 - Calculer la mesure, en degré, de l'angle \widehat{AOE} . Arrondir au dixième.
- Le triangle EBO est rectangle en E. Calculer, en degré, la mesure de l'angle \widehat{BOE} . Arrondir au dixième.
- En déduire la mesure, en degré, de « l'angle de vue des poteaux » représenté par l'angle \widehat{AOB} .

Source : BEP Secteur 1 Métropole juin 2008

→ Exercice Niveau première

Probabilités

Chercher	Modéliser	Représenter	Raisonner	Calculer	Communiquer
		x		x	x

Dans une école de danse, trois types de cours sont dispensés :

- ✓ des cours de danse contemporaine ;
- ✓ des cours de modern-jazz ;
- ✓ des cours de danse classique.

Chaque élève de cette école choisit, le jour de son inscription, un et un seul type de cours qu'il suivra pendant l'année. L'étude du fichier des élèves inscrits dans cette école révèle que :

- ✓ 35 % des élèves suivent des cours de danse contemporaine ;
- ✓ 40 % des élèves suivent des cours de modern-jazz ;

- ✓ 44 % des élèves sont des garçons ;
- ✓ parmi les élèves inscrits au cours de danse contemporaine, il y a autant de filles que de garçons ;
- ✓ 60 % des élèves inscrits au cours de modern-jazz sont des garçons.

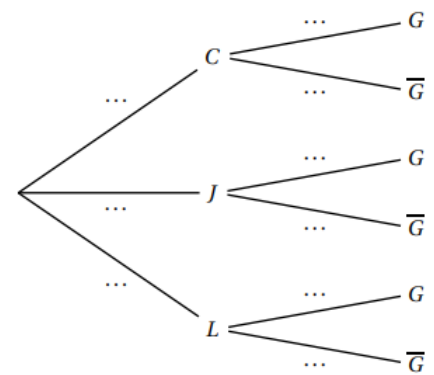
On choisit au hasard un élève inscrit dans cette école et on considère les évènements ci- dessous :

- ✓ C : l'élève suit les cours de danse contemporaine ;
- ✓ J : l'élève suit les cours de modern-jazz ;
- ✓ L : l'élève suit les cours de danse classique ;
- ✓ G : l'élève est un garçon.

1. À l'aide des données de l'énoncé :

- a. Donner la valeur de la probabilité $P(C)$ de l'évènement C.
- b. Donner la valeur de la probabilité $P_C(G)$ de l'évènement G sachant que l'évènement C est réalisé.

2. Recopier et compléter l'arbre pondéré ci-contre correspondant à la situation décrite dans l'énoncé. Seules les sept valeurs représentées par des pointillés sont attendues.



3. Calculer la probabilité que l'élève choisi soit un garçon inscrit aux cours de modern-jazz.

4. Démontrer que la probabilité $P(L \cap G)$ de l'évènement $L \cap G$ vaut 0,025.

5. Calculer la probabilité $P_L(G)$ de l'évènement G sachant que l'évènement L est réalisé.

6. On affirme que parmi les filles inscrites cette année-là, plus d'un tiers suivent des cours de danse classique. Cette affirmation est-elle exacte ?

D'après : Baccalauréat technologique, techniques de la musique et de la danse septembre 2020

→ Exercice Niveau première

Étude d'une fonction du second degré

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
				x	x

Une balle de baseball est lancée verticalement avec une vitesse initiale de $19,6 \text{ m.s}^{-1}$. La hauteur h au-dessus du sol en mètres après un temps t en secondes est donnée par la fonction

$$h(t) = -4,9t^2 + 19,6t + 1,7$$

1. Quand la balle sera-t-elle à 14,6 m au-dessus du sol ? Arrondir la réponse au dixième de seconde.
2. Quand touchera-t-elle le sol ?

Remarque : Cet exercice peut être remanié pour être exploité en classe de seconde.

Source : Manuel Sesamath version Suisse

→ Exercice Niveau première

Fonctions trigonométriques

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
X	x			x	x

Le bloop jumping est une nouvelle activité sportive lors de laquelle une personne, le « Jumper » s'élance d'une plateforme située à plusieurs mètres de hauteur pour sauter sur un coussin d'air géant et propulse ainsi le « Blobber » positionné à l'autre extrémité du coussin dans les airs avec réception dans l'eau.

Vidéo de présentation : <https://www.youtube.com/watch?v=n8BX6v9k9CU>

La trajectoire d'un « Jumper » est parabolique et son équation est :

$$y = \frac{-1}{2} \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha + h$$

où $g = 9,81 \text{ms}^{-2}$, v_0 est la vitesse initiale et α l'angle initial du saut.

- 1- A l'aide de la vidéo, proposer l'équation de la trajectoire du « Jumper ».
- 2- En déduire :
 - a. La hauteur maximale atteinte par le « jumper ».
 - b. A quelle distance du lancer le point d'impact du « jumper » sera situé.

Source : http://mgendrephyschim.free.fr/terminaleSPC/Fichiers/Mecanique_Newton_TP-BlobJumping.pdf

→ Exercice Niveau terminale spécialité

Fonctions

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
			x	x	x

Un sportif a absorbé un produit dopant.

On admet que le taux de produit dopant, en mg/L, présent dans le sang de ce sportif en fonction du temps t , en heures, écoulé depuis l'absorption durant les douze heures qui suivent cette absorption peut être modélisé par la fonction f définie sur $[0 ; 12]$ par :

$$f(t) = 2 + 15te^{-0,8t}$$

1. Déterminer par le calcul le taux de produit dopant présent dans le sang du sportif au bout de 2 heures et 30 minutes. Arrondir au dixième.
2. Au bout de combien de temps le taux de produit dopant dans le sang du sportif est-il maximal ?

Exprimer le résultat en heures et minutes.

3. Les règlements sportifs interdisent l'usage de ce produit dopant. Le taux maximum autorisé est de 3 mg/l. Déterminer au bout de combien de temps le taux de produit dopant dans le sang de ce sportif redescend en dessous de 3 mg/L.

Source : D'après Sujet bac SMS métropole juin 2007

https://www.apmep.fr/IMG/pdf/Baccalaureat_SMS_2007.pdf

→ Exercice Niveau terminale maths complémentaires et spécialité mathématiques

Probabilités

<i>Chercher</i>	<i>Modéliser</i>	<i>Représenter</i>	<i>Raisonner</i>	<i>Calculer</i>	<i>Communiquer</i>
		x		x	x

Les probabilités demandées dans cet exercice seront arrondies à 10^{-3} .

Un laboratoire pharmaceutique vient d'élaborer un nouveau test anti-dopage.

Partie A : Une étude sur ce nouveau test donne les résultats suivants :

- ✓ si un athlète est dopé, la probabilité que le résultat du test soit positif est 0,98 (sensibilité du test) ;
- ✓ si un athlète n'est pas dopé, la probabilité que le résultat du test soit négatif est 0,995 (spécificité du test).

On fait subir le test à un athlète sélectionné au hasard au sein des participants à une compétition d'athlétisme.

On note D l'évènement « l'athlète est dopé » et T l'évènement « le test est positif ».

On admet que la probabilité de l'évènement D est égale à 0,08.

1. Traduire la situation sous la forme d'un arbre pondéré.

2. Démontrer que $P(T)=0,083$.

3. a. Sachant qu'un athlète présente un test positif, quelle est la probabilité qu'il soit dopé ?

b. Le laboratoire décide de commercialiser le test si la probabilité de l'évènement « un athlète présentant un test positif est dopé » est supérieure ou égale à 0,95.

Le test proposé par le laboratoire sera-t-il commercialisé ? Justifier.

Partie B

Dans une compétition sportive, on admet que la probabilité qu'un athlète contrôlé présente un test positif est 0,103.

1. Dans cette question 1. On suppose que les organisateurs décident de contrôler 5 athlètes au hasard parmi les athlètes de cette compétition.

On note X la variable aléatoire qui à chaque échantillon de cinq athlètes contrôlés associe le nombre d'athlètes présentant un test positif.

a. Donner la loi suivie par la variable aléatoire X. Préciser ses paramètres.

b. Calculer l'espérance $E(X)$ et interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.

c. Quelle est la probabilité qu'au moins un des 5 athlètes contrôlés présente un test positif ?

2. Combien d'athlètes faut-il contrôler au minimum pour que la probabilité de l'évènement « au moins un athlète contrôlé présente un test positif » soit supérieure ou égale à 0,75 ? Justifier.

Source : D'après Baccalauréat Amérique du Nord mai 2021

→ Exercice Niveau terminale spécialité

Fonctions : continuité, dérivabilité, limites, représentation graphique

Chercher	Modéliser	Représenter	Raisonner	Calculer	Communiquer
X			X	X	X

Pour frapper la balle, un joueur de golf utilise un instrument appelé « club » de golf.

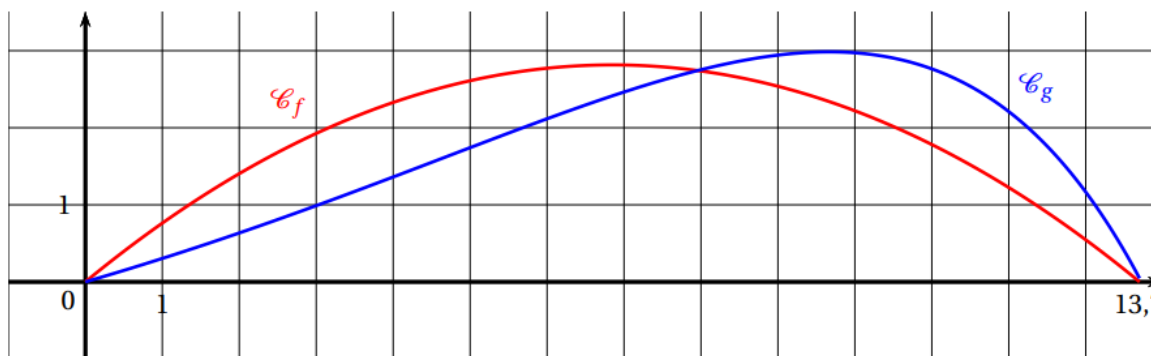
On souhaite exploiter deux fonctions f et g étudiées pour modéliser de deux façons différentes la trajectoire d'une balle de golf. On suppose que le terrain est parfaitement plat.

Ces deux fonctions f et g sont définies sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$ par :

$$f(x) = 0,06(-x^2 + 13,7x) \quad \text{et} \quad g(x) = (-0,15x + 2,2)e^{0,2x} - 2,2.$$

On admet que les fonctions f et g sont dérivables et on note f' et g' leurs fonctions dérivées respectives

On admettra ici que 13,7 est la valeur qui annule la fonction f et une approximation de la valeur qui annule la fonction g . On donne ci-dessous les représentations graphiques de f et g sur l'intervalle $[0 ; 13,7]$.

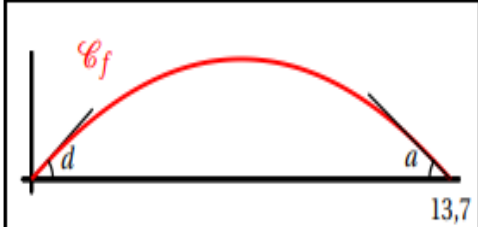
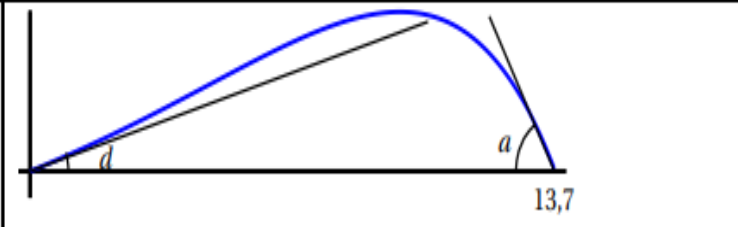


Pour x représentant la distance horizontale parcourue par la balle en dizaine de yards après la frappe, (avec $0 < x < 13,7$), $f(x)$ (ou $g(x)$ selon le modèle) représente la hauteur correspondante de la balle par rapport au sol, en dizaine de yards (1 yard correspond à environ 0,914 mètre).

On appelle « angle de décollage » de la balle, l'angle entre l'axe des abscisses et la tangente à la courbe (C_f ou C_g selon le modèle) en son point d'abscisse 0. Une mesure de l'angle de décollage de la balle est un nombre réel d tel que $\tan(d)$ est égal au coefficient directeur de cette tangente.

De même, on appelle « angle d'atterrissage » de la balle, l'angle entre l'axe des abscisses et la tangente à la courbe (C_f ou C_g selon le modèle) en son point d'abscisse 13,7. Une mesure de l'angle d'atterrissage de la balle est un nombre réel a tel que $\tan(a)$ est égal à l'opposé du coefficient directeur de cette tangente.

Tous les angles sont mesurés en degré.

Le schéma illustre les angles de décollage et d'atterrissage associés à la courbe \mathcal{C}_f	Le schéma illustre les angles de décollage et d'atterrissage associés à la courbe \mathcal{C}_g .
	

Première modélisation : on rappelle qu'ici, l'unité étant la dizaine de yards, x représente la distance horizontale parcourue par la balle après la frappe et $f(x)$ la hauteur correspondante de la balle.

Selon ce modèle :

- Quelle est la hauteur maximale, en yard, atteinte par la balle au cours de sa trajectoire ?
- Vérifier que $f'(0) = 0,822$.
- Donner une mesure en degré de l'angle de décollage de la balle, arrondie au dixième. (On pourra éventuellement utiliser le tableau ci-dessous).
- Quelle propriété graphique de la courbe \mathcal{C}_f permet de justifier que les angles de décollage et d'atterrissage de la balle sont égaux ?

Seconde modélisation : on rappelle qu'ici, l'unité étant la dizaine de yards, x représente la distance horizontale parcourue par la balle après la frappe et $g(x)$ la hauteur correspondante de la balle.

1- Étude de la fonction g :

- Déterminer la limite de g en $+\infty$.
- Démontrer que, pour tout réel x appartenant à $[0 ; +\infty[$ on a : $g'(x) = (-0,03x + 0,29)e^{0,2x}$.
- Étudier les variations de la fonction g et dresser son tableau de variations sur $[0 ; +\infty[$.
Préciser une valeur approchée à 10^{-2} près du maximum de g .
- Montrer que l'équation $g(x) = 0$ admet une unique solution non nulle et déterminer, à 10^{-2} près, une valeur approchée de cette solution.

2- Selon ce modèle :

- Quelle est la hauteur maximale, en yard, atteinte par la balle au cours de sa trajectoire ?
On précise que $g'(0) = 0,29$ et $g'(13,7) \approx -1,87$.
- Donner une mesure en degré de l'angle de décollage de la balle, arrondie au dixième. (On pourra éventuellement utiliser le tableau ci-dessous).
- Justifier que 62 est une valeur approchée, arrondie à l'unité près, d'une mesure en degré de l'angle d'atterrissage de la balle.

Tableau : extrait d'une feuille de calcul donnant une mesure en degré d'un angle quand on connaît sa tangente :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	$\tan(\theta)$	0,815	0,816	0,817	0,818	0,819	0,82	0,821	0,822	0,823	0,824	0,825	0,826
2	θ en de-grés	39,18	39,21	39,25	39,28	39,32	39,35	39,39	39,42	39,45	39,49	39,52	39,56
3													
4	$\tan(\theta)$	0,285	0,286	0,287	0,288	0,289	0,29	0,291	0,292	0,293	0,294	0,295	0,296
5	θ en de-grés	15,91	15,96	16,01	16,07	16,12	16,17	16,23	16,28	16,33	16,38	16,44	16,49

Source : APMEP - D'après Baccalauréat Sujet de spécialité Métropole Mai 2022.

https://www.apmep.fr/IMG/pdf/Spe_Metropole_12_mai_2022_DV.pdf

Ressources

Vidéos :

<https://video.math.cnrs.fr/courir-avec-les-maths/>

<https://video.math.cnrs.fr/la-modelisation-mathematique-de-la-physique-au-sport/>