

Réforme du lycée

Ressources - Filière générale

Enjeux de formation en mécanique



RÉGION ACADÉMIQUE
BOURGOGNE
FRANCHE-COMTÉ

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION



Points de vigilances



S'appuyer sur les acquis des classes antérieures : mobiliser sans « refaire ».



Construire des éléments théoriques, leur donner du sens à partir du monde matériel.



Permettre et encadrer l'expression par les élèves de leurs conceptions initiales.



Travailler en cohérence avec les programmes de mathématiques (représenter des vecteurs, utiliser le produit scalaire et les grandeurs algébriques).

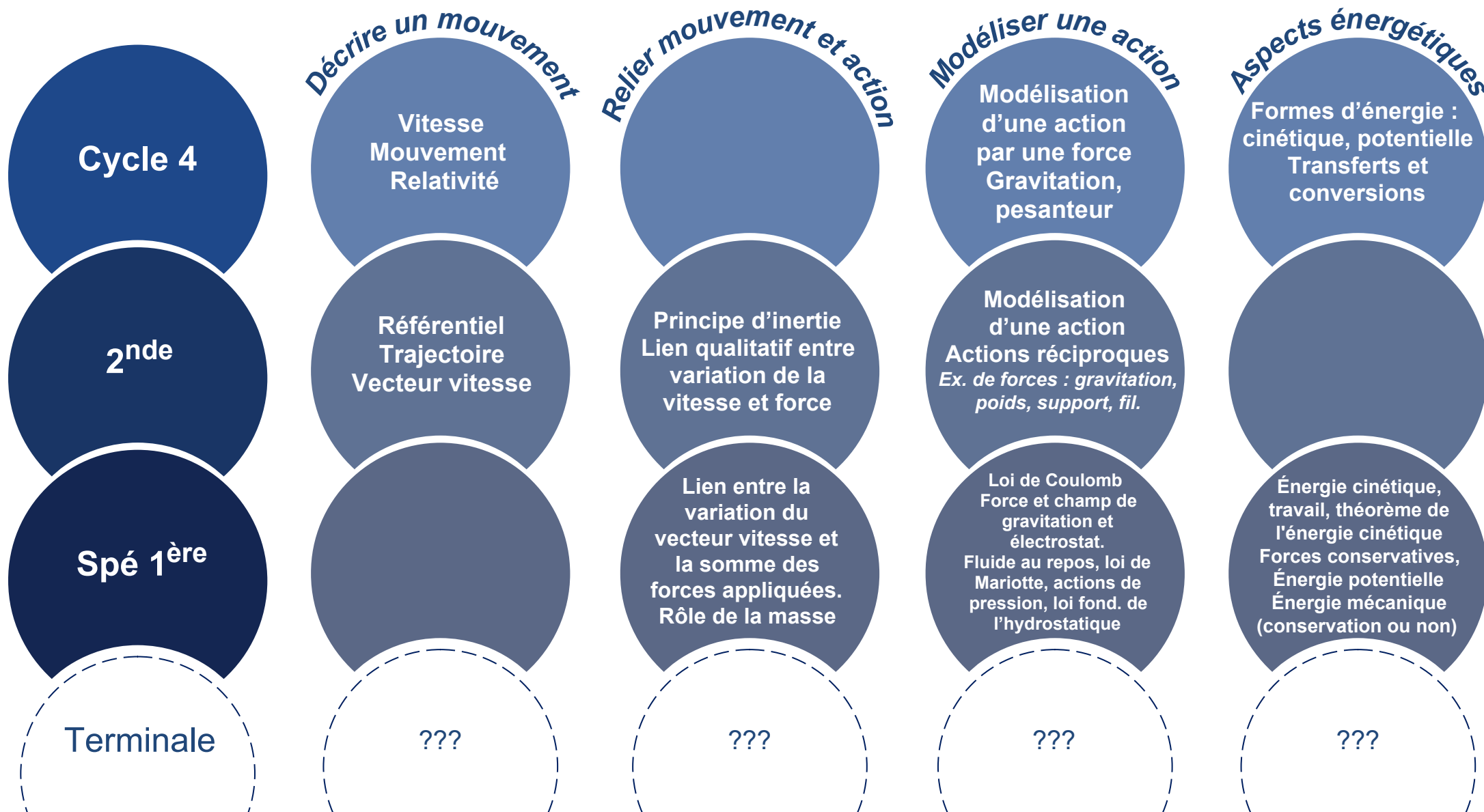


Enrichir et construire progressivement des concepts qui sont en relation les uns avec les autres.



Utiliser différents vecteurs (*textes, cartes mentales, tableau, schémas, plan, ...*) pour institutionnaliser la structuration progressive des connaissances acquises autour d'un concept.

Le parcours de formation en mécanique du cycle 4 à la spécialité de 1^{ère}

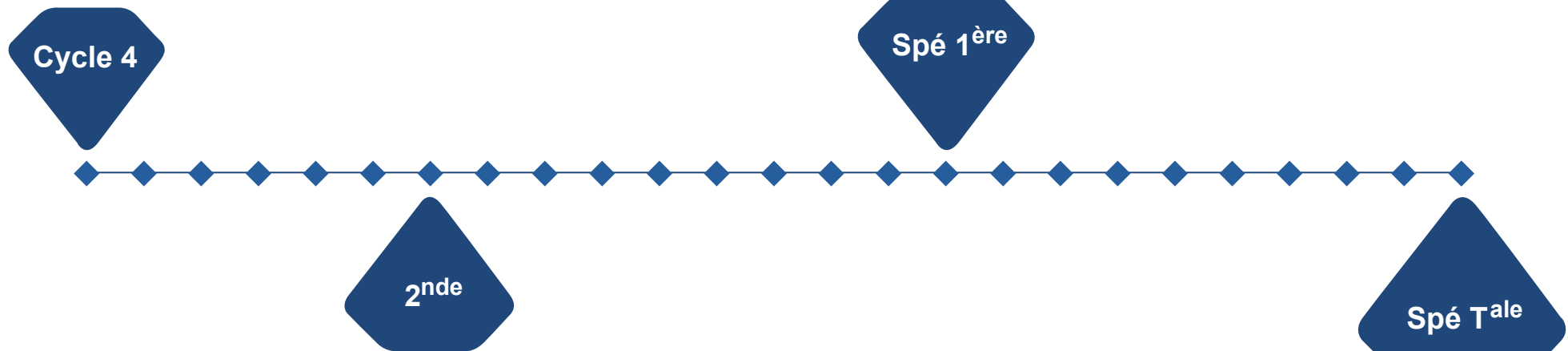


Exemple : Vers une acquisition progressive du lien entre mouvement et action dans les programmes

- Caractériser un mouvement.
- Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur.

Utiliser **la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse** d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et **la somme des forces appliquées** sur celui-ci :

- pour **en déduire une estimation de la variation de vitesse** entre deux instants voisins, **les forces** appliquées au système **étant connues** ;
- pour en déduire **une estimation des forces appliquées** au système, le **comportement cinématique étant connu**.



- Décrire le mouvement d'un système par celui d'un point et caractériser cette modélisation en termes de perte d'informations
- Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point.
- Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme.
- Modéliser l'action d'un système extérieur sur le système étudié par une force.
- Représenter une force par un vecteur ayant une norme, une direction, un sens.
- Exploiter le principe d'inertie ou sa contraposée pour en **déduire des informations** soit sur la nature du mouvement d'un système modélisé par un point matériel, soit sur les forces.
- Relier **la variation** entre deux instants voisins **du vecteur vitesse** d'un système modélisé par un point matériel **à l'existence d'actions extérieures** modélisées par des forces dont la somme est non nulle.

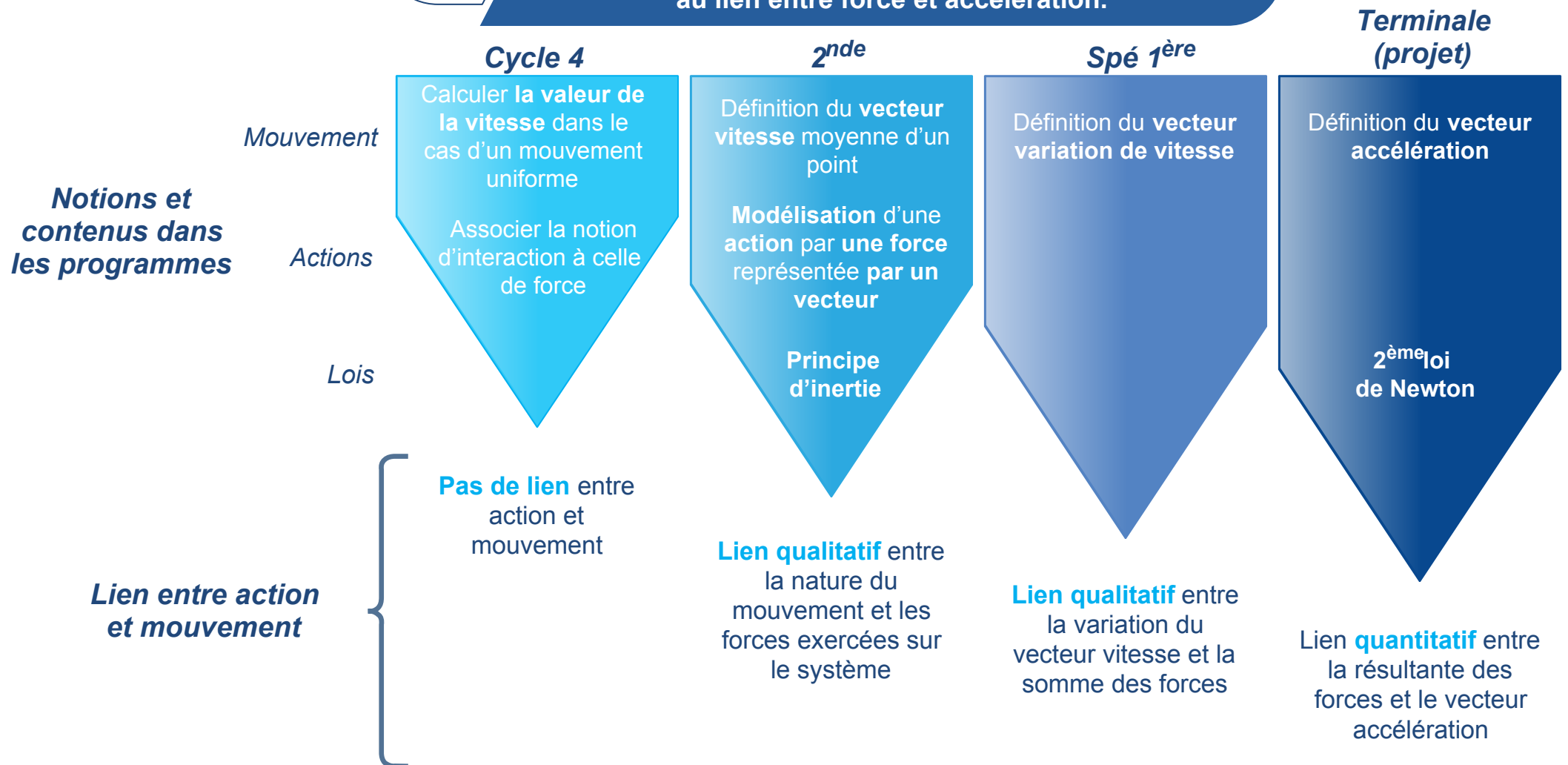
???

Définition du vecteur accélération.
Deuxième loi de Newton.
Vers un lien quantitatif entre mouvement et action.

Exemple : Vers une acquisition progressive du lien entre mouvement et action



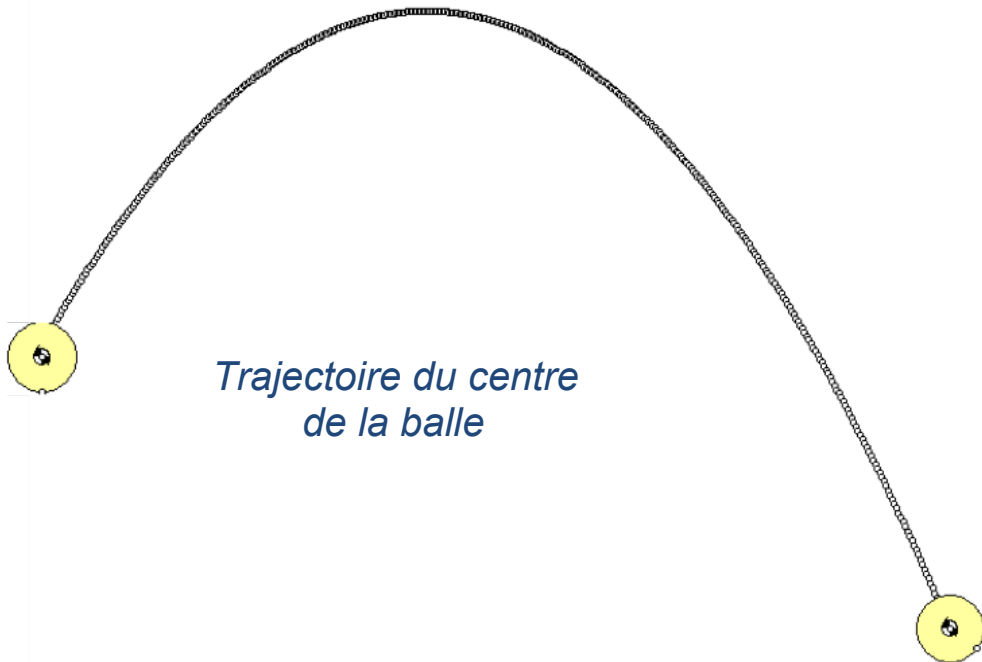
Gommer progressivement le lien entre force et vitesse (conceptions initiales de l'élève) pour arriver au lien entre force et accélération.



Quelques enjeux de l'enseignement de la mécanique : classe de seconde



BO : Décrire le mouvement d'un système par celui d'un point et caractériser cette modélisation en termes de perte d'informations.



Trajectoire du centre de la balle



Trajectoire d'un point de la surface de la balle



« Choix » d'un point ne signifie pas « remplacement » par un point...

Quelques enjeux de l'enseignement de la mécanique : classe de seconde



BO : Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur déplacement $\overrightarrow{MM'}$ où M et M' sont les positions successives à des instants voisins séparés de Δt ; le représenter.

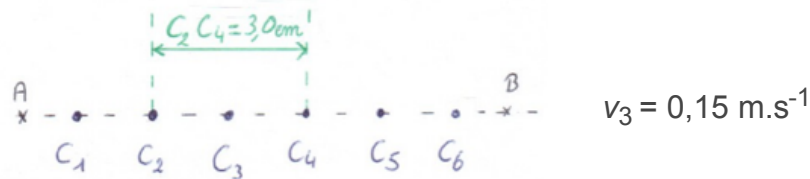
À propos des méthodes numériques et de l'introduction progressive vers la dérivée.

En physique...

Le physicien travaille sur la trajectoire

Le physicien calcule la vitesse avec un point avant et un point après.

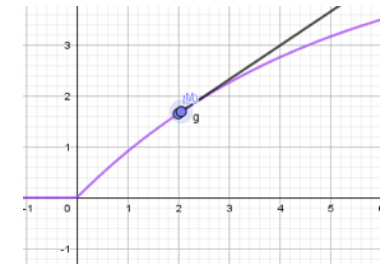
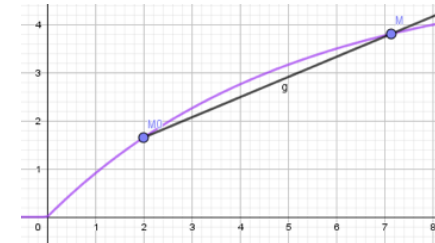
Ex : Chronophotographie avec un intervalle $\Delta t = 0,10$ s entre chaque photo.



En mathématiques...

Le mathématicien travaille sur la courbe $x = f(t)$

Le mathématicien travaille avec un point qui se rapproche du point où l'on veut calculer la dérivée



Nombre dérivé en $t = 2$, limite de la pente quand M tend vers M_0



Du point de vue du programme et étant donné que l'objectif de l'apprentissage est de faire comprendre que la vitesse s'obtient par la dérivée de la position

Calculer la vitesse en X_n en travaillant uniquement à partir de X_{n+1}

$$V_n = \frac{(X_{n+1} - X_n)}{(t_{n+1} - t_n)}$$

Avantages : Plus proche de la définition de la dérivée vue en maths et donc permet de mieux faire comprendre le lien entre position et vitesse.

Inconvénient : numériquement la méthode des points voisins (X_{n-1} et X_{n+1}) est préférable.

Recourir à l'expérimentation et au numérique dans le parcours de formation de la 2^{nde} à la 1^{ère}

Capacités expérimentales

Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie d'un système en mouvement et représenter des vecteurs vitesse; décrire la variation du vecteur vitesse.



Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie d'un système modélisé par un point matériel en mouvement pour construire les vecteurs variation de vitesse.

Tester la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées au système.



Capacités numériques

Représenter les positions successives d'un système modélisé par un point lors d'une évolution unidimensionnelle ou bidimensionnelle à l'aide d'un langage de programmation.

Représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation.

Utiliser un langage de programmation pour étudier la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci.

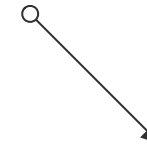


Capacités mathématiques

Représenter des vecteurs.

Utiliser des grandeurs algébriques.

Sommer et soustraire des vecteurs.



Bibliographie - Sitographie

LEBRUN, N. & DE HOSSON, C. (2017) Repérer des conceptions d'étudiants : un pas vers l'enrichissement des connaissances professionnelles didactiques d'enseignants-chercheurs de physique, RDST 15, pp. 59-96

SALTIEL, E. & MALGRANGE, J.P. (1979). Les raisonnements naturels en cinématique élémentaire. BUP n°616, pp. 1325-1355.

VIENNOT, L. (1979). Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire. Paris, Hermann.

VIENNOT, L. (1989). Bilans des forces et loi des actions réciproques : analyse des difficultés des élèves et enjeux didactiques. BUP n°716, pp. 951-971.

VIENNOT, L. (1996). Raisonner en Physique, la part du sens commun. Bruxelles, DeBoeck.

En ligne :

- Une courte synthèse sur le site PEGASE : http://pegase.ens-lyon.fr/activite.php?rubrique=2&id_theme=23&id_activite=583

- COPPENS, N. (2007) Le suivi des conceptions des lycéens en mécanique : développement et usages d'exercices informatiques. Thèse de doctorat.

