

### Mouvement et interactions

Après le principe d'inertie abordé en classe de seconde et un premier lien entre variation du vecteur vitesse et somme des forces étudié en classe de première, ce thème traite notamment de la seconde loi de Newton et de quelques-unes de ses conséquences. La notion d'accélération nécessite une attention particulière car le terme est utilisé dans la vie courante avec une signification différente de l'acceptation scientifique. Les aspects vectoriels, la dérivée d'un vecteur, le caractère algébrique des projections de l'accélération sont des objectifs importants de la partie « Décrire un mouvement ».

La seconde loi de Newton conduit ensuite à l'établissement et à la résolution des équations générales du mouvement dans des situations variées. L'étude des mouvements dans un champ uniforme permet d'appréhender des situations relevant du quotidien ; l'étude des mouvements dans un champ de gravitation ouvre les domaines de l'astronomie, de l'astrophysique, de la conquête spatiale et de l'observation de la Terre depuis l'espace.

Enfin, dans la continuité de l'introduction de la loi fondamentale de la statique des fluides en classe de première, ce thème se conclut par une introduction à la dynamique des fluides, avec notamment la mise en oeuvre de la relation de Bernoulli, qui permet de décrire de très nombreux comportements dans des domaines aussi divers que la médecine, la biologie, l'aéronautique, la géophysique, etc.

Si la rédaction du programme est volontairement concise et centrée sur les notions et méthodes, il ne s'agit nullement de proposer aux élèves une présentation décontextualisée de la mécanique ; au contraire, tout en veillant au champ de validité des modèles utilisés, il est aisé de recourir à des domaines d'études variés : transports, biophysique, sport, planétologie, etc.

Lors des activités expérimentales, il est possible d'utiliser les outils courants de captation et de traitement d'images, ainsi que les nombreux capteurs présents dans les smartphones. L'activité de simulation peut également être mise à profit pour exploiter des modèles à des échelles d'espace ou de temps difficilement accessibles à l'expérimentation. Ce thème est l'occasion de développer des capacités de programmation.

#### Sport

- En quoi la modélisation mécanique permet-elle d'améliorer les performances sportives ?
- En quoi les lois de la mécanique peuvent-elles aider un athlète à améliorer ses performances ?
- En quoi les lois de la mécanique permettent-elles d'améliorer un lancer de poids ?

#### Astrophysique

- Comment l'utilisation des lois de la mécanique permet de déterminer la masse d'une planète ou d'une étoile ?
- Comment le relevé des positions des satellites de Jupiter permet-il de déterminer la masse de cette planète ?
- Comment les lois de la physique permettent-elles de déterminer les trajectoires des planètes ?
- Comment l'application des lois de Newton a-t-elle permis de mettre en évidence l'existence de la matière noire dans les amas de galaxie ?
- Comment prévoir, à l'aide des lois de Kepler et de Newton, le retour dans notre ciel de la comète Neowise observée cet été ?
- Comment les lois de Kepler nous renseignent-elles sur certaines caractéristiques des astéroïdes ?
- Comment les lois de la mécanique permettent-elles d'expliquer l'apparition régulière de la comète de Halley ?
- Comment et pourquoi simuler le mouvement d'un satellite terrestre avec un langage de programmation ?
- Comment la 2<sup>de</sup> loi de Newton permet-elle d'évaluer la masse d'un trou noir ?
- En quoi la « pomme de Newton » a-t-elle permis l'avènement de l'ISS/de SpaceX ?

Mécanique des fluides

- Comment la relation de Bernoulli peut-elle aider à prévoir la hauteur maximale atteinte par un jet d'eau ?
- Comment utiliser la loi de Bernoulli pour déterminer l'emplacement idéal d'un château d'eau ?
- En quoi les lois de la mécanique des fluides permettent-elles d'expliquer les courants océaniques ?

Science-fiction

- Comment les films de sciences fictions s'arrangent avec les lois de la physique ?
- Comment montrer que les effets spéciaux du film « Gravity » respectent tous les lois de Newton ?

Véhicule

- Comment estimer la distance d'arrêt d'un véhicule en mouvement à l'aide des lois de la mécanique ?

Police scientifique

- Comment les informations sur la trajectoire, la vitesse, fournies par la balistique judiciaire permettent-elles d'aider à la reconstitution d'une scène de crime ?

### L'énergie : conversions et transferts

La validité d'un modèle est à nouveau interrogée à travers le modèle du gaz parfait qui prolonge et généralise la loi de Mariotte étudiée en classe de première.

Dans la continuité des classes précédentes, du collège comme du lycée, l'objectif central du thème « L'énergie : conversions et transferts » est désormais de procéder à des bilans d'énergie en s'appuyant sur le premier principe de la thermodynamique. Il s'agit, une fois le système clairement défini, d'identifier les transferts d'énergie, de prévoir leur sens et de procéder à un bilan entre un état initial et un état final de ce système dans le cadre d'une démarche à adapter en fonction des informations disponibles. Les situations étudiées permettent de réinvestir, dans un cadre théorique cohérent, les connaissances des élèves relatives au travail, à l'énergie mécanique et aux effets énergétiques des transformations physiques, chimiques et nucléaires ; une approche simplifiée du bilan thermique du système Terre-atmosphère est proposée. L'étude de l'évolution temporelle de la température d'un système au contact d'un thermostat est l'occasion de proposer une modélisation par une équation différentielle du premier ordre et d'introduire la notion de temps caractéristique.

Ce thème peut prendre appui sur un ensemble varié de domaines (transport, habitat, espace, santé et vivant) et permettre de sensibiliser les élèves à la problématique des économies d'énergie par une approche rationnelle. Il peut également être l'occasion d'enrichir les notions étudiées dans le cadre de l'enseignement scientifique relatives aux aspects énergétiques du vivant, au bilan thermique du système Terre-atmosphère en lien avec l'évolution du climat, etc

#### Isolation thermique

- En quoi la modélisation est-elle utile pour décrire le comportement thermique d'un logement ?
- Pourquoi l'étude des échanges énergétiques est importante dans la conception d'un sauna ?
- En quoi le double vitrage a permis de réaliser des économies d'énergie ?
- En quoi le blanchiment des toits est-il une piste sérieuse pour lutter contre le réchauffement climatique ?
- Comment la géothermie permet-elle de chauffer une maison de manière plus écologique ?
- Dans quelle mesure les matériaux de construction d'une maison ont un rôle à jouer sur son isolation thermique ?
- Comment évaluer les propriétés isolantes d'un vêtement de montagne en Gore-tex ?

#### Loi de Newton thermique

- En quoi l'étude du transfert thermique des systèmes auto-chauffant permet-elle de prévoir la durée pour chauffer un plat.
- Comment prévoir la durée de refroidissement d'une boisson chaude en utilisant la loi de Newton ?
- Comment prévoir la durée de réchauffement d'un biberon en utilisant la loi de Newton ?

#### Environnement

- En quoi l'utilisation d'un ballon météorologique permet-elle de se renseigner sur l'évolution des grandeurs liées à l'atmosphère et ainsi d'anticiper les risques courus par le changement climatique ?
- Comment l'énergie mécanique développée lors de la marche à pied peut-elle être convertie en énergie électrique ?
- Dans quelle mesure les gaz à effet de serre ont une influence sur l'augmentation de la température moyenne sur Terre ?
- Comment les ressources énergétiques sont-elles gérées à bord de la station spatiale internationale ?

### Caractériser les phénomènes ondulatoires

Cette partie s'inscrit dans la continuité de l'étude des signaux sonores effectuée en classe de seconde puis de celle des ondes mécaniques, en particulier périodiques, abordée en classe de première. Ces études ont permis d'une part d'illustrer la variété des domaines d'application et d'autre part de donner du sens aux grandeurs caractéristiques des ondes et à la double périodicité spatiale et temporelle dans le cas des ondes périodiques. Tout en continuant à exploiter la diversité des champs d'application (télécommunications, santé, astronomie, géophysique, biophysique, acoustique, lecture optique, interférométrie, vélocimétrie, etc.), il s'agit dans cette partie d'enrichir la modélisation des ondes en caractérisant les phénomènes qui leur sont propres : diffraction, interférences, effet Doppler.

Même si certains de ces phénomènes peuvent échapper à l'observation directe, le recours à l'instrumentation et à la mesure permet de mener de nombreuses expériences pour illustrer ou tester les modèles. Il s'agit donc d'interpréter des observations courantes en distinguant bien le ou les phénomènes en jeu et en portant une attention particulière aux conditions de leur manifestation. Pour l'étude de la diffraction et des interférences, on se limite au cas des ondes progressives sinusoïdales.

### Objets technologiques

- Comment utiliser le phénomène d'interférence pour mesurer la taille d'un pixel sur l'écran d'un smartphone ?
- Comment le phénomène d'interférence est utilisé dans un lecteur de disques optique ?
- Comment un sonar Doppler permet-il de limiter les risques de collision sous-marine ?

### Ondes et Investigation

- Comment utiliser le phénomène d'interférences pour visualiser des failles dans des pièces métalliques ?
- Comment identifier la structure d'un cristal grâce aux interférences ?
- Comment la diffraction permet-elle de réaliser des mesures granulométriques ?
- Comment les rayons X permettent de prévoir la structure d'un cristal ?

### Santé

- Comment le phénomène de diffraction permet-il de mesurer le diamètre d'un globule rouge ?
- Comment le phénomène de diffraction a-t-il pu contribuer à la détermination de la structure de l'ADN ?
- Dans quelle mesure l'effet Doppler est-il à prendre en compte dans les examens médicaux et quelles en sont les limites ?

### Ondes et astrophysique

- Comment peut-on détecter des étoiles par interférométrie optique ?
- En quoi l'effet Doppler a-t-il été décisif dans la découverte de l'expansion de l'Univers ?
- En quoi l'effet Doppler-Fizeau a-t-il permis la détection de systèmes doubles ?
- En quoi l'effet Doppler constitue un moyen d'investigation en astrophysique ?
- Comment l'effet Doppler permet-il de détecter la présence de certaines étoiles non détectables par un télescope ?

Acoustique

- Dans quelle mesure les interférences rendent difficiles l'enregistrement du son produit par une batterie ?
- Comment le phénomène d'interférences permet-il d'expliquer le fonctionnement des casques antibruit actifs ?

Transmission d'informations

- Comment expliquer le phénomène d'interférences entre les ondes issues de la 4G et les ondes de la TNT ?

Vélocimétrie- Radars

- Comment a-t-on pu mesurer, par effet Doppler, la vitesse de la balle de tennis de la joueuse allemande Sabine Lisicki qui détient le record féminin du service le plus rapide avec 211 km/h ?
- En quoi l'effet Doppler a-t-il permis une avancée significative dans la mesure radar ?
- En quoi l'effet Doppler permet-il de déterminer la vitesse d'un véhicule ?

### **Former des images, décrire la lumière par un flux de photons**

Cette partie prolonge les notions abordées en classe de première par l'étude des images formées par un dispositif associant deux lentilles convergentes : la lunette astronomique. La description de l'effet photoélectrique permet d'introduire le caractère particulaire de la lumière et conduit à effectuer un bilan énergétique.

Cette partie se prête à des activités expérimentales variées et permet d'aborder de nombreuses applications actuelles ou en développement : il concerne en effet aussi bien les bases de l'optique instrumentale que les nombreux dispositifs permettant d'émettre ou de capter des photons, en particulier pour convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique et réciproquement. Cette partie fournit également l'opportunité d'évoquer le processus de construction des connaissances scientifiques, en s'appuyant par exemple sur les débats scientifiques

#### Instruments d'optique

- Pourquoi le phénomène de diffraction limite-t-il le pouvoir de résolution d'un microscope ou d'une lunette astronomique ?
- Comment la lunette astronomique a-t-elle permis de révolutionner notre conception du système solaire ?
- Comment la lunette astronomique permet-elle d'obtenir des images d'objets lointains ?

#### Panneaux photovoltaïques

- En quoi le développement des cellules photovoltaïques va-t-il permettre de diminuer la pollution atmosphérique ?
- Dans quelles mesures, un bateau propulsé par un moteur électrique, alimenté par des panneaux photovoltaïques, peut-il faire le tour du monde en 80 jours ?
- Comment l'effet photoélectrique permet-il d'expliquer la conversion de la lumière en électricité par des panneaux photovoltaïques ?
- Comment les semi-conducteurs ont-ils révolutionnés les technologies de la production d'énergie ?

### Étudier la dynamique d'un système électrique

Cette partie s'intéresse au comportement capacitif de certains dipôles et étudie le circuit RC comme modèle de ce comportement. Elle permet d'introduire les notions de régime transitoire, de régime stationnaire et de temps caractéristique, et de modéliser un phénomène par une équation différentielle.

Les capteurs sont présents dans de nombreux secteurs : dans le domaine de l'électronique, les MEMS (systèmes micro-électromécaniques) dont certains sont de type capacitif comme les capteurs d'accélération, dans la technologie des écrans tactiles, dans des dispositifs permettant de contrôler et de réguler les consommations d'énergie, dans le domaine de l'agroalimentaire ou de la chimie avec par exemple des capteurs de proximité (contrôle du remplissage de cuves), dans les objets dits « connectés » où ils sont associés à d'autres capteurs. En biologie, ce modèle permet de rendre compte, par analogie, du comportement de systèmes complexes. La mise en oeuvre expérimentale de cette partie du programme est l'occasion d'utiliser des multimètres, des microcontrôleurs associés à des capteurs, des cartes d'acquisition, des oscilloscopes, etc.

#### Temporisation

- Comment créer un interrupteur minuteur en utilisant un condensateur ?
- Comment l'étude d'un condensateur permet de paramétrer le temps de désactivation d'une alarme ?
- En quoi le condensateur a-t-il simplifié l'utilisation d'un flash d'appareil photographique ?
- Comment un dipôle capacitif intervient-il dans la temporisation de l'éclairage d'une automobile ?

#### Energie

- En quoi l'utilisation d'un circuit RC permet de suivre l'évolution de la température d'un système fermé ?
- En quoi l'utilisation d'un circuit RC peut-il contribuer à réduire la consommation d'énergie ?
- Comment les super condensateurs permettent-ils de récupérer l'énergie lors du freinage des voitures électriques ?

#### Mouvements

- Dans quelle mesure un circuit RC peut-il être utilisé pour mesurer une distance ?
- Comment mesurer une accélération à l'aide d'un condensateur ?

#### Santé

- Comment le fonctionnement d'une fibre nerveuse et son altération par une maladie peut-elle être décrite par des effets capacitifs ?
- En quoi l'utilisation d'un condensateur a-t-elle permis de construire des défibrillateurs cardiaques performants ?

#### Micro contrôleurs

- Comment un microcontrôleur permet-il de mesurer le débit de vidage d'une cuve cylindrique ?
- Comment utiliser un microcontrôleur pour réaliser un radar de recul ?



**Grand oral**

Physique-Chimie  
Académie de Bordeaux

**EXEMPLES DE QUESTIONS PROBLEMATISEES EN PHYSIQUE**