



INSPE Académie de Limoges
Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation
Master MEEF 2nd degré
Physique et Chimie

2020/2021

**Développer les compétences et les connaissances des élèves en
physique-chimie avec la programmation en classe de seconde
générale et technologique**

Remi Metzdorff

Stage effectué du 1er septembre au 30 juin 2021
Lycée Suzanne Valadon

Stage encadré par
Olivier Noguera
MCF à l'Inspé



Remerciements

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

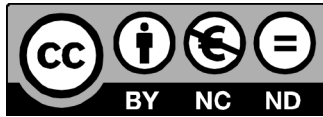


Table des matières

Introduction	7
1. La programmation en seconde générale et technologique.....	8
1.1. Objectifs	8
1.2. Dans les programmes	9
1.3. Python	10
2. Les compétences de la démarche scientifique en seconde générale et technologique	12
2.1. Les compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique	13
3. Activité mise en place avec les élèves.....	15
3.1. Prévision d'activités utilisant Python	15
Conclusion	17
Références bibliographiques	18
Annexes	19

Table des illustrations

Figure 1 : Filtrage numérique des données brutes de l'interféromètre gravitationnel LIGO situé à Hanford, réalisé avec Python, pour extraire le signal associé à l'évènement GW150914. Il s'agit de la première observation directe d'ondes gravitationnelles issues de la coalescence de deux trous noirs.	11
--	----

Table des tableaux

Tableau 1 : Comparaison entre deux langages de programmation éventuellement utilisés par les élèves en classe de seconde pour un programme « Hello, world! ».....	10
Tableau 2 : Compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique	14

Introduction

La programmation a officiellement fait son entrée dans les programmes de lycée de physique-chimie lors de la réforme de 2019. L'objectif n'est pas d'apprendre la programmation aux élèves, mais plutôt d'utiliser la programmation au service de la physique-chimie pour améliorer l'acquisition de compétences et de connaissances. L'objectif de ce document est de voir si et comment la programmation peut faciliter les apprentissages chez l'élève en physique-chimie.

A l'heure actuelle, les propositions d'activités exploitant le langage de programmation Python ou encore les cartes programmables type Arduino sont nombreuses mais il existe encore peu d'études en didactique des sciences sur les bénéfices de la programmation.

1. La programmation en seconde générale et technologique

Depuis plusieurs décennies, la programmation a trouvé sa place dans le supérieur pour l'enseignement de la physique et de la chimie, puisque son utilisation remonte aux années 1980. Actuellement, les concours de recrutement à l'entrée des grandes écoles incluent encore des épreuves d'informatiques (Python). Son introduction dans le secondaire est plus récente.

La réforme du collège¹ introduite en 2016 et les nouveaux programmes associés visent notamment à une meilleure intégration de la dimension numérique par l'introduction de l'algorithmique et de la programmation. C'est un langage de programmation visuel par blocs qui est privilégié avec Scratch. En 2019, la réforme du lycée provoque une refonte des programmes et des capacités numériques apparaissent dorénavant explicitement. Le langage de programmation conseillé est le langage Python. Ce langage intervient plusieurs enseignements. En classe de seconde par exemple, il apparaît pour les mathématiques, les sciences numériques et technologiques et la physique-chimie.

Introduite en 2018, la plateforme PIX² délivre une certification de compétences informatiques qui remplace le brevet informatique et internet (B2i) et la certification informatique et internet (C2i). Elle comprend la compétence « programmer ».

1.1. Objectifs³

Les raisons motivant l'introduction de la programmation dans les enseignements, notamment en physique-chimie, sont multiples. Un des premiers objectifs est de « donner une image plus actuelle de l'activité des scientifiques et du fonctionnement de la science ». D'autres diront qu'il s'agit d'un effet de mode⁴. Il n'en reste pas moins que ces ressources numériques sont aujourd'hui incontournables dans le monde scientifique, aussi bien académique que privé. L'intérêt de la programmation ne se limite cependant pas à cela et elle apporte « une réelle plus-value aux apprentissages ».

¹ Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, *La réforme du collège en 10 points*, 2016.

² <https://pix.fr/>, consulté le 26 décembre 2020.

³ Éduscol, *2017-2018 - Programmer en physique-chimie*, <https://eduscol.education.fr/225/recherche-et-innovation-en-physique-chimie>, 2018, consulté le 16 novembre 2020.

⁴ *Non à la programmation en sciences physiques au lycée !* <https://www.change.org/p/inspection-g%C3%A9n%C3%A9rale-de-sciences-physiques-non-%C3%A0-la-programmation-en-sciences-physiques-au-lyc%C3%A9>, 2018, consulté le 02 janvier 2021.

Dans un contexte de **modélisation** et de **simulation** : si l'intérêt des expérimentations numériques a été démontré⁵, certains logiciels dédiés agissent comme des boîtes noires dont le fonctionnement reste inconnu. À l'inverse, les apprentissages peuvent être renforcés si l'élève intervient lui-même dans le programme du modèle ou de la simulation. En effet, « modéliser numériquement une situation physique ou chimique donne à s'interroger très précisément sur les données nécessaires à la détermination des grandeurs recherchées, ce qui contribue à identifier les grandeurs pertinentes et à mieux s'approprier les lois physiques et chimiques qui les relient ».

Elle participe aussi au développement des **compétences** de la démarche scientifique. En particulier, la compétence « valider » est naturellement mobilisée puisque « l'activité de programmation est toujours associée à un objectif très concret : celui de produire une application qui réponde à des objectifs précis et donne des résultats fiables », alors qu'elle est souvent difficile à travailler avec d'autres activités.

La programmation n'est pas vue comme un objectif en soi : « le but n'est pas de développer les compétences en codage des élèves », mais plutôt de mettre la programmation au service des apprentissages de l'élève.

1.2. Dans les programmes

Dans le programme de seconde générale et technologique⁶, on peut lire explicitement plusieurs capacités numériques exigibles pour les élèves qui imposent une approche de certains enseignements basée sur la programmation :

- « représenter l'histogramme associé à une série de mesures à l'aide d'un tableur »
- « 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 »
- « représenter un nuage de points associé à la caractéristique d'un dipôle et modéliser la caractéristique de ce dipôle à l'aide d'un langage de programmation »

D'autres capacités peuvent aussi bénéficier d'une telle approche :

⁵ Nico Ruten et al., « The learning effects of computer simulations in science education », *Computers & Education*, janvier 2012, vol. 58, p. 136-153.

⁶ Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, « Programme de physique-chimie de seconde générale et technologique », 2019.

- « identifier les échelles temporelles et spatiales pertinentes de description d'un mouvement »
- « utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore »
- Etc.

L'apport de la programmation semble particulièrement intéressant en mécanique, comme en témoignent les multiples occurrences de la programmation dans le programme mais aussi le nombre important de ressources proposées lors de l'intégration de la programmation aux nouveaux programmes⁷.

1.3. Python

Tableau 1 : Comparaison entre deux langages de programmation éventuellement utilisés par les élèves en classe de seconde pour un programme « Hello, world! ».

Python	C
<pre>print("Hello, world!")</pre>	<pre>#include <stdio.h> int main(void) { printf("Hello, world!\n"); }</pre>

Le langage conseillé dans le BO est Python. Ce choix peut se comprendre en raison de la relative simplicité syntaxique de ce langage. Développé depuis la fin des années 80, il a en effet été conçu pour être lisible et visuellement épuré, avec notamment un rôle important donné à l'indentation qui remplace les accolades, points virgules et autres délimiteurs de certains langages (Tableau 1). Il reste donc plutôt abordable pour les élèves.

Fonctionnant sur toutes les plateformes, il est possible de travailler avec des distributions légères, ou même directement en ligne⁸ ce qui le rend accessible aussi sur smartphone. Son usage est donc simplifié pour les élèves qui peuvent également s'en servir à la maison, notamment dans le cadre d'enseignements à distance rendu impératifs par le contexte particulier lié à la covid-19.

⁷ Éduscol, « 2017-2018 - Programmer en physique-chimie », op. cit.

⁸ « Laboratoire Python », <https://www.livrescolaire.fr/outils/console-python>, consulté le 15 octobre 2020.

Cette apparente simplicité ne fait pas pour autant de Python un langage réservé aux applications modestes. Avec de nombreuses bibliothèques, il est possible d'utiliser ce langage pour des projets complexes. Il est ainsi couramment utilisé dans des expériences ambitieuses. Pour n'en citer qu'une : le fonctionnement et la surveillance des interféromètres gravitationnels géants du projet LIGO/Virgo, ainsi que le traitement des données volumineuses issues de ces instruments (Figure 1) utilise abondamment Python.

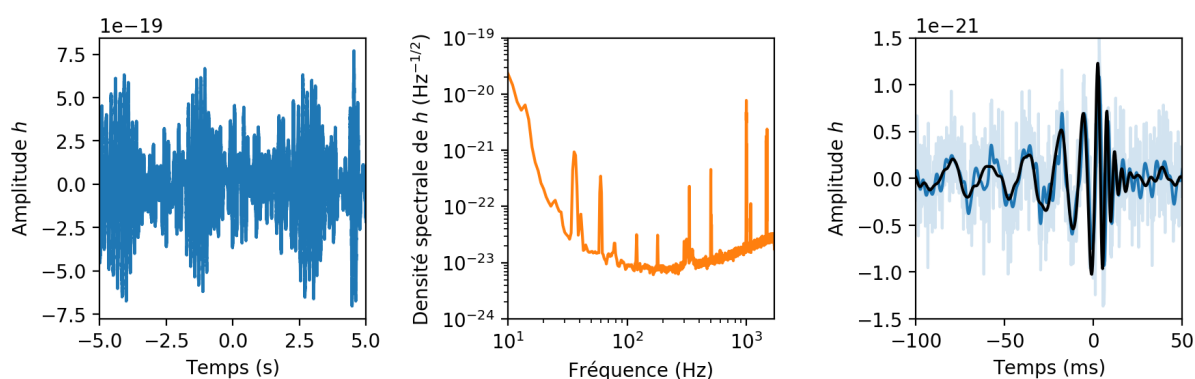


Figure 1 : Filtrage numérique des données brutes de l'interféromètre gravitationnel LIGO situé à Hanford, réalisé avec Python, pour extraire le signal associé à l'évènement GW150914. Il s'agit de la première observation directe d'ondes gravitationnelles issues de la coalescence de deux trous noirs.

La programmation est aussi utilisée dans l'enseignement des mathématiques. Pour d'autres ressources (Geogebra par exemple)⁹, des expérimentations ont montré que l'utilisation d'outils commun encourageait la création de parallèles entre les disciplines et ainsi améliore les apprentissages des élèves. Ainsi, en plus du langage mathématique déjà employé par la physique-chimie, l'utilisation commune de Python peut permettre de renforcer le lien qui existe entre ces deux disciplines.

⁹ GRIESP, « L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique, un atout pour l'enseignement de la physique-chimie », 2015.

2. Les compétences de la démarche scientifique en seconde générale et technologique

La notion de compétence est assez ancienne : Philippe Meirieu en proposait déjà une définition en 1989¹⁰. Toutefois son introduction dans les programmes reste plus récente puisque ce n'est qu'en 2005¹¹ avec la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'École du 23 avril 2005 et l'institution du socle commun de connaissances et de compétences que le développement de compétences devient officiellement un des objectifs de la scolarité obligatoire. En 2015, le socle commun devient le socle commun de connaissances, de compétences et de culture¹². On conservera comme définition de la notion de compétence celle du décret du 31 mai 2015¹³ : « **Une compétence est l'aptitude à mobiliser ses ressources (connaissances, capacités, attitudes) pour accomplir une tâche ou faire face à une situation complexe ou inédite** ». Au cours des cycles 2, 3 et 4, tous les enseignements participent à l'acquisition du socle commun et l'évaluation de ses huit composantes est prise en compte pour l'obtention du diplôme national du brevet (DNB).

En 2012, l'organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) constate « une forte augmentation du type d'emplois requérant de solides compétences en résolution de problèmes »¹⁴. Avec les modifications des pratiques pédagogiques entamées au collège, ceci explique l'apparition des activités de résolution de problèmes dans les programmes de terminale scientifique en 2012. Selon le groupe de recherche et d'innovation pour l'enseignement des sciences physiques (GRIESP), « ce type d'activité s'apparente à une **tâche complexe**, c'est-à-dire une tâche dont la résolution amène l'élève à utiliser, en les articulant, des ressources internes (culture, capacités, connaissances, etc.) et externes (documents, aides méthodologiques, protocoles, notices, recherches sur Internet, etc.) »¹⁵. L'introduction des tâches complexes rend alors nécessaire la mise en place d'une évaluation par compétences au lycée. Ces compétences sont identifiées dans un document de l'IGEN¹⁶

¹⁰ Philippe Meirieu, *Apprendre... oui mais comment*, Paris, ESF, 1989.

¹¹ Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, « Loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école », 5 mai 2005.

¹² Éduscol, « Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture », <https://www.education.gouv.fr/le-socle-commun-de-connaissances-de-competenances-et-de-culture-12512>, 2015, consulté le 2 janvier 2021.

¹³ Décret n° 2015-372 du 31 mars 2015 relatif au socle commun de connaissances, de compétences et de culture, 31 mars 2015.

¹⁴ OCDE, « Résultats du PISA 2012 en résolution de problèmes », 2012.

¹⁵ GRIESP, « Résoudre un problème de physique-chimie dès la seconde », 2014.

¹⁶ IGEN, « Recommandations pour la conception de l'épreuve écrite de physique-chimie du baccalauréat S », 2013.

et figurent actuellement dans les programmes comme les compétences de la démarche scientifique.

Dans le supérieur, ces modifications sont aussi mises en place¹⁷. Ainsi, les activités de résolutions de problèmes sont inscrites dans le programme de première année de CPGE depuis 2013 et dans celui de deuxième année depuis 2014, ainsi que l'acquisition des compétences de la démarche scientifique.

2.1. Les compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Ces compétences sont celles mobilisées lors des différentes étapes de la démarche scientifique. Elles sont répertoriées dans le programme de seconde (Tableau 2) et sont au nombre de cinq : « S'approprier » (APP), « Analyser/Raisonner » (ANA-RAI), « Réaliser » (REA), « Valider » (VAL), « Communiquer » (COM). On ajoute aussi souvent la compétence « Mobiliser ses connaissances » (RCO). Cette dernière possède un statut particulier car elle ne correspond pas exactement à la définition de la notion de compétence donnée précédemment.

L'activité présentée en Annexe 2 est la première réalisée en physique-chimie qui utilise Python. Tout en travaillant sur le thème des solutions aqueuses, l'objectif est ici de réaliser une première approche de l'utilisation de ce langage. Au moment de cette séance, les élèves avaient déjà utilisé Python en mathématiques. Cette activité de programmation que chacune des cinq compétences de la démarche scientifique peut être ciblée par une tâche à résoudre.

Comme dit plus haut, la compétence « Valider » est naturellement mobilisée, alors qu'elle est souvent plus difficilement travaillée avec des activités classiques. Ceci est encore plus vrai lors d'une activité s'appuyant sur une démarche de modélisation. En modélisant une situation physique avec Python, il est très facile de produire des données à partir du modèle, c'est-à-dire de réaliser une simulation. Confronter le résultat de cette simulation aux observations réalisées relève alors de la compétence « Valider ». Avec la programmation, le lien entre modélisation et simulation est presque immédiat, ce qui en fait un outil particulièrement intéressant.

¹⁷ GRIESP, « Résolution de problème en CPGE », 2014.

Tableau 2 : Compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Compétences	Quelques exemples de capacités
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> - Énoncer une problématique. - Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée. - Représenter la situation par un schéma.
Analyser/ Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> - Formuler des hypothèses. - Proposer des stratégies de résolution. - Planifier des tâches. - Évaluer des ordres de grandeur. - Choisir un modèle ou des lois pertinentes. - Choisir, élaborer, justifier un protocole. - Faire des prévisions à l'aide d'un modèle. - Procéder à des analogies.
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. - Utiliser un modèle. - Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.). - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> - Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vraisemblance. - Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence. - Confronter un modèle à des résultats expérimentaux. - Proposer d'éventuelles améliorations de la démarche ou du modèle.
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> - présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente ; - utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; - échanger entre pairs.

3. Activité mise en place avec les élèves

Comme le suggère le programme (cf. Annexe 1), le thème « Mouvement et interactions » se prête particulièrement bien à une approche utilisant la programmation. Concernant les démarches de modélisation et de simulation, on peut lire que « [la mécanique] permet d'illustrer de façon pertinente la démarche de modélisation » et « [l']activité de simulation [...] fournit l'occasion de développer des capacités de programmation ». De plus, deux capacités numériques faisant appel à un langage de programmation sont explicitement mentionnées :

- « représenter les positions successives d'un système modélisé par un point lors d'une évolution unidimensionnelle ou bidimensionnelle » ;
- « représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement ».

L'activité mise en place avec les élèves portera donc sur ce thème.

3.1. Prévision d'activités utilisant Python

Cette activité s'adressera aux élèves des deux classes de seconde que j'ai cette année. S'agissant d'une activité sur le thème de la mécanique, elle interviendra dans la progression entre les vacances de février et de printemps en début de séquence. À ce stade, les élèves auront déjà réalisé plusieurs activités Python, en physique-chimie mais aussi en mathématique, en classe (Annexe 2) comme à la maison (Annexe 3).

Les contraintes matérielles ne permettent pas à chaque élève de disposer d'un ordinateur pour réaliser l'activité mais en demi-groupe, les élèves peuvent travailler en binôme sur un même poste. Cette activité se déroulera donc sur pendant une séance de TP d'une heure trente dans une salle équipée de postes informatiques. Par ailleurs, le travail en binôme me paraît plus stimulant pour les élèves. Il peut être de nature à instaurer un conflit sociocognitif bénéfique aux apprentissages. Même si ce débat est plus productif sur des groupes plus importants (quatre élèves dans l'idéal¹⁸), en étant trop nombreux les élèves d'un groupe ne pourront pas avoir accès au poste informatique de manière satisfaisante.

Plusieurs activités utilisant la programmation sont envisagées sur le thème de la mécanique pour répondre aux attentes du programme concernant les capacités numériques citées ci-dessus :

- représentation de la position d'un planète autour du soleil ;

¹⁸ Dominique Courtillot et Mathieu Ruffenach, *Enseigner les sciences physiques de la 3^e à la terminale*, Paris, Bordas, 2006, p. 275.

- représentation du vecteur vitesse d'un point lors de l'étude de la trajectoire d'un projectile (lancé de poids par exemple).

Ces activités ne sont pas encore prêtes pour être présentées à la date de rendu du mémoire au S3.

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Annexe 1. Extrait du programme de seconde	20
Annexe 2. Première activité de programmation utilisant Python (novembre 2020)	22
Annexe 3. Exemple d'activité à la maison utilisant Python sur la masse d'un atome	24
Annexe 4. Activité sur la production d'un son avec un microcontrôleur	25

Annexe 1. Extrait du programme de seconde

Mouvement et interactions

La mécanique est un domaine très riche du point de vue de l'observation et de l'expérience, mais aussi du point de vue conceptuel et méthodologique. Elle permet d'illustrer de façon pertinente la démarche de modélisation. Deux caractéristiques inhérentes à l'apprentissage de la mécanique méritent d'être soulignées :

- d'une part l'omniprésence des situations de mouvement qui a permis d'ancrer chez les élèves des raisonnements spontanés, souvent opératoires mais erronés et donc à déconstruire ;
- d'autre part la nécessaire maîtrise de savoirs et savoir-faire d'ordre mathématique qui conditionne l'accès aux finalités et concepts propres à la mécanique.

Ce thème prépare la mise en place du principe fondamental de la dynamique ; il s'agit en effet de construire un lien précis entre force appliquée et variation de la vitesse. Si la rédaction du programme est volontairement centrée sur les notions et méthodes, les contextes d'étude ou d'application sont nombreux et variés : transports, aéronautique, exploration spatiale, biophysique, sport, géophysique, planétologie, astrophysique ou encore histoire des sciences.

Lors des activités expérimentales, il est possible d'utiliser les outils courants de captation et de traitement d'images mais également les capteurs présents dans les smartphones. L'activité de simulation peut également être mise à profit pour étudier un système en mouvement, ce qui fournit l'occasion de développer des capacités de programmation.

Au-delà des finalités propres à la mécanique, ce domaine permet d'aborder l'évolution temporelle des systèmes, quels qu'ils soient. Ainsi, la mise en place des bilans est-elle un objectif important d'une formation pour et par la physique-chimie, en ce qu'elle construit des compétences directement réutilisables dans d'autres disciplines (économie, écologie, etc.).

Notions abordées au collège (cycle 4)

Vitesse (direction, sens, valeur), mouvements uniformes, rectilignes, circulaires, relativité des mouvements, interactions, forces, expression scalaire de la loi de gravitation universelle, force de pesanteur.

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
1. Décrire un mouvement	
Système. Échelles caractéristiques d'un système. Référentiel et relativité du mouvement.	Identifier les échelles temporelles et spatiales pertinentes de description d'un mouvement. Choisir un référentiel pour décrire le mouvement d'un système. Expliquer, dans le cas de la translation, l'influence du choix du référentiel sur la description du mouvement d'un système.
Description du mouvement d'un système par celui d'un point. Position. Trajectoire d'un point.	Décrire le mouvement d'un système par celui d'un point et caractériser cette modélisation en termes de perte d'informations. Caractériser différentes trajectoires. Capacité numérique : 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.

<p>Vecteur déplacement d'un point. Vecteur vitesse moyenne d'un point. Vecteur vitesse d'un point. Mouvement rectiligne.</p>	<p>Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point. 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. Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme. <i>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.</i> Capacité numérique : représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation. Capacités mathématiques : représenter des vecteurs. Utiliser des grandeurs algébriques.</p>
<h2>2. Modéliser une action sur un système</h2>	
<p>Modélisation d'une action par une force. Principe des actions réciproques (troisième loi de Newton). Caractéristiques d'une force. Exemples de forces : - force d'interaction gravitationnelle ; - poids ; - force exercée par un support et par un fil.</p>	<p>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 des actions réciproques. Distinguer actions à distance et actions de contact. Identifier les actions modélisées par des forces dont les expressions mathématiques sont connues <i>a priori</i>. Utiliser l'expression vectorielle de la force d'interaction gravitationnelle. Utiliser l'expression vectorielle du poids d'un objet, approché par la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant sur cet objet à la surface d'une planète. Représenter qualitativement la force modélisant l'action d'un support dans des cas simples relevant de la statique.</p>
<h2>3. Principe d'inertie</h2>	
<p>Modèle du point matériel. Principe d'inertie. Cas de situations d'immobilité et de mouvements rectilignes uniformes. Cas de la chute libre à une dimension.</p>	<p>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, en particulier dans le cas d'un mouvement de chute libre à une dimension (avec ou sans vitesse initiale).</p>

Annexe 2. Première activité de programmation utilisant Python (novembre 2020)

TP Python™ et solutions aqueuses

Rendre les programmes

Au cours de ce TP vous allez modifier et créer plusieurs fichiers que vous devrez rendre au professeur : programme2.py, programme3.py et programme4.py.

Après vous être connecté avec vos identifiants, créez un dossier nommé d'après les prénoms des membres du groupe *Prénom1-Prénom2* dans le dossier « Ordinateur → Ma classe → Restitution de devoirs → Physique-Chimie ». Vous y placerez les fichiers à rendre.

Récupérer les fichiers sur le réseau local

Vous trouverez les fichiers nécessaires programme1 et programme2 dans le dossier « Ordinateur → Ma classe → Documents en consultation → Physique-Chimie ».

Copiez-collez les dans le dossier que vous avez créé *Prénom1-Prénom2* où vous pourrez les modifier.

Un premier programme : programme1.py

```
1 # le programme demande l'année de naissance de l'utilisateur
2 annee_Naissance = float(input("En quelle année es-tu né(e) ? "))
3
4 # le programme demande l'année en cours
5 annee_Actuelle = float(input("En quelle année sommes-nous ? "))
6
7 # on calcule l'âge de l'utilisateur
8 age = annee_Actuelle - annee_Naissance
9
10 # on affiche la réponse
11 print("Tu as actuellement ", age, " ans")
```

1. **ANA-RAI** Ouvrez le programme programme1.py avec EduPython. En le lisant, à votre avis à quoi sert-il ? (Rédigez votre réponse sur le compte-rendu.)
2. **REA VAL** Exécutez le programme en cliquant sur la flèche verte. Le résultat du programme s'affiche dans la console en dessous. Cela confirme-t-il l'hypothèse formulée à la question 1 ? (Rédigez votre réponse sur le compte-rendu.)
3. **ANA-RAI** À votre avis, à quoi servent les lignes qui commencent par le symbole # ? (Rédigez votre réponse sur le compte-rendu.)
4. **APP** Comment traduiriez-vous la commande print(...) de la ligne 11 ? (Rédigez votre réponse sur le compte-rendu.)

Remarque En Python, les nombres à virgule se notent avec un « . » : 7,2 s'écrit 7.2

Calcul de concentration pour une dissolution

5. **ANA-RAI** **COM** Complétez le programme `programme2.py` qui automatise le calcul de concentrations massiques :

- le programme doit demander la masse de soluté, exprimée en grammes : `m_solute` ;
- le programme doit demander le volume de la solution, exprimé en litres : `V_solution` ;
- le programme doit calculer la concentration massique de la solution : `Cm` ;
- le programme doit afficher cette concentration et son unité.

Une analyse montre que 250mL de mer Morte contiennent 68,8g de sel.

6. **REA** Utilisez votre programme pour en déduire la concentration massique de sel dans la mer Morte et notez le résultat sur votre compte-rendu.

La piscine de Bob a pour dimension $L = 8\text{m}$, $l = 4\text{m}$ et $h = 1,5\text{m}$. Lors du premier remplissage, il y dissout 200kg de sel son système de nettoyage. On rappelle que le volume d'un pavé droit est $V = L \times l \times h$.

7. **REA** Calculez la concentration massique de sel dans la piscine (attention aux unités!).
8. **REA** **VAL** Utilisez votre programme pour en déduire la concentration massique en sel dans la piscine. (Notez la valeur obtenue sur le compte-rendu.)
9. **APP** **COM** Créez un nouveau programme `programme3.py` qui calcule tout seul la concentration massique en sel dans la piscine et réalise tout seul les calculs annexes (calcul du volume).

Pour que le système de nettoyage fonctionne bien, la concentration en sel doit être comprise entre 3g/L et 5g/L.

10. **VAL** Le système de nettoyage fonctionnera-t-il correctement dans la piscine de Bob ?

Préparation d'une solution par dissolution

On souhaite préparer un volume $V_{\text{solution}} = 0,200\text{L}$ d'une solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration massique $C_m = 0,50\text{g/L}$.

11. **REA** Déterminez la masse de permanganate de potassium nécessaire pour préparer cette solution. (Rédigez votre réponse sur le compte-rendu.)
12. **COM** Écrivez le programme `programme4.py` qui calcule la masse de soluté à peser pour préparer un volume donné d'une solution de concentration massique fixée.
13. **VAL** Testez votre programme dans le cas précédent. (Notez la valeur obtenue sur le compte-rendu.)

Annexe 3. Exemple d'activité à la maison utilisant Python sur la masse d'un atome

Les défis confinés – Épisode 4

Un programme pour calculer la masse d'un atome

```
masse_nucleon = 1.67e-27    # masse d'un nucléon en kg
masse_electron = 9.1e-31    # masse d'un électron en kg

Z = 6                      # nombre de protons ou numéro atomique
A = 14                     # nombre de nucléons ou nombre de masse

masse = A * masse_nucleon

print("La masse de l'atome est ", masse, " kg")
```

Le programme `masse_atome.py` ci-dessus peut être exécuté en utilisant l'environnement Python <https://www.lelivrescolaire.fr/outils/console-python>. Pour cela, copie-colle le contenu du fichier `masse_atome.py` dans la fenêtre gauche de l'environnement python (ouvre le fichier avec un éditeur de texte comme Notepad par exemple). Exécute le programme en cliquant sur « Voir le résultat » ou en appuyant simultanément sur les touches CTRL et ENTRÉE. L'affichage des résultats du programme doit apparaître dans la fenêtre de droite (si ce n'est pas le cas, cliquer sur « TEXTE »).

Si l'utilisation de Python n'est pas possible chez toi, tu peux tout de même faire le défi à l'exception de la question 5 en effectuant les calculs à la calculatrice et en utilisant les consignes en italiques pour les questions 3, 4 et 6.

1. À ton avis, à quoi sert le programme `masse_atome.py` ci-dessus ?
2. Représenter le noyau de l'atome utilisé dans le programme en utilisant l'écriture conventionnelle.
Calculer la masse du nuage électronique de l'atome utilisé dans le programme.
3. Modifier le programme pour qu'il calcule et affiche aussi la masse du nuage électronique de cet atome, c'est-à-dire à la masse des électrons qui entourent le noyau. Quelle est la masse du nuage électronique de l'atome utilisé dans le programme ?
En utilisant les valeurs calculées à l'aide d'une calculatrice, comparer la masse de l'atome à celle de son nuage électronique.
4. En utilisant les valeurs données par le programme, comparer la masse de l'atome à celle de son nuage électronique.
En utilisant les valeurs calculées à l'aide d'une calculatrice, comparer la masse de l'atome à celle de son nuage électronique.
5. Modifier le programme pour qu'il compare la masse de l'atome à celle de son nuage électronique. Le programme devra afficher la phrase « L'atome est ... fois plus lourd que son nuage électronique. »
6. Utilise ton programme pour comparer la masse de l'atome de fer $^{56}_{26}\text{Fe}$ et celle de son nuage électronique. Recopie la phrase affichée par le programme sur ta feuille.
Même question mais en utilisant les valeurs trouvées avec la calculatrice.

Remarque : Pour l'écriture des puissances de 10, Python, tout comme ta calculatrice utilise `e` pour remplacer $\times 10$. Ainsi, $9,1 \times 10^{-31}$ devient `9.1e-31` dans le programme.

Annexe 4. Activité sur la production d'un son avec un microcontrôleur

TP Un diapason électronique

Les **micro-contrôleurs** sont des circuits intégrés qui regroupent les fonctions essentielles d'un ordinateur. Ils permettent de réaliser de nombreux systèmes électroniques : télécommande, électro-ménager, etc.

L'objectif de la séance est de réaliser un diapason électronique avec une carte Arduino. Il s'agit d'une carte programmable équipée d'un micro-contrôleur : grâce à plusieurs entrées et sorties il est possible d'analyser les informations issues de différents **capteurs** (microphone, photodiode, thermomètre, etc.) et de contrôler des **actionneurs** (haut-parleur, LED, moteur, etc.).

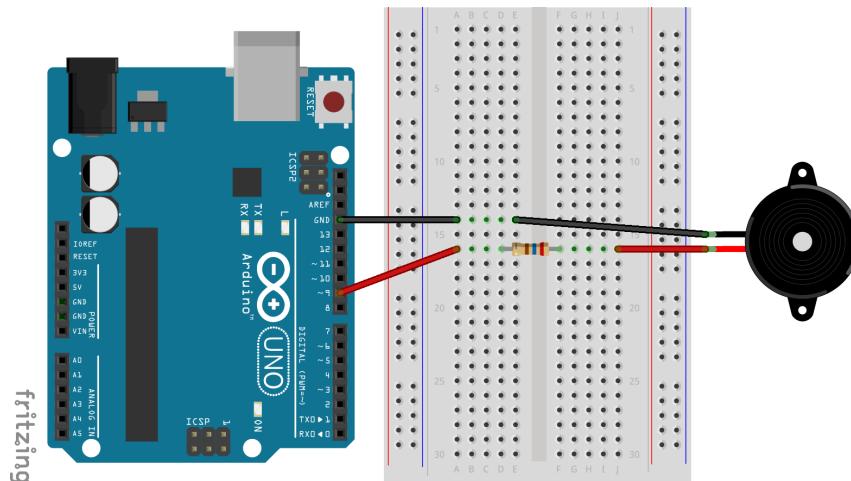
Pour donner des instructions à la carte, on utilise le langage Arduino qui présente des similitudes avec le langage Python.

Premiers pas

Les programmes utiles pour le TP sont dans le dossier « Ordinateur → Ma classe → Documents en consultation → Physique-Chimie → TP Arduino ».

1. **REA**

Copier-coller tout le dossier « TP Arduino » dans votre espace de travail personnel où vous pourrez les modifier.



2. **REA**


Reproduire le schéma électronique ci-dessus et appeler le professeur pour lui montrer.

APPEL PROF 1

3. **REA**

Connecter la carte à l'ordinateur avec le câble USB. Ouvrir le programme `programme1.ino` avec le logiciel Arduino. Vérifier dans l'onglet « Outil » que le type de carte sélectionné est bien Arduino Uno et que le port sélectionné est bien COM1.

4. **REA**

Compiler le programme et l'envoyer vers la carte en cliquant sur  Téléverser. Décrire succinctement ce qu'il se passe après le téléversement. Appeler le professeur pour lui présenter votre montage ou en cas de difficulté.

APPEL PROF 2

La fonction tone

La carte exécute le programme envoyé dès qu'elle le reçoit, puis à chaque fois qu'elle est rallumée, soit en appuyant sur le bouton RESET de la carte où lorsqu'on la connecte à nouveau en USB.

Un programme Arduino comprend au minimum deux fonctions qui peuvent contenir plusieurs commandes.

```
1 // fonction d'initialisation de la carte
2 void setup() {
3   pinMode(9, OUTPUT); // 9ème broche de la carte en mode sortie
4   tone(9, 440, 1000); // fonction générant un signal périodique
5 }
```

5. **ANA-RAI**

À la ligne 4 du programme1 dont les premières lignes sont visibles ci-dessus, la commande tone comprend trois arguments (trois nombres) séparés par des virgules. À votre avis, à quoi correspond chacun de ces arguments ?

6. **ANA-RAI VAL**

Comment pourrait-on vérifier la réponse à la question précédente ? Appelez le professeur pour lui présenter votre méthode.

APPEL PROF 3

7. **APP ANA-RAI**

Comparer les programmes programme1.ino et programme2.ino. Pourquoi la fonction loop s'appelle-t-elle ainsi ?

Construire un diapason électronique

Les broches 2 à 13 de l'Arduino peuvent servir de sorties **digitales**, c'est-à-dire que la tension de ces broches ne peut valoir que 0V (LOW : état bas) ou 5V (HIGH : état haut). La broche 13 de l'Arduino est particulière : elle est connectée à une LED (ou DEL : diode électroluminescente) située à côté (L). Grâce à elle il est donc possible de visualiser l'état de la broche 13.

8. **APP**

Comment traduiriez-vous la commande delayMicroseconds des lignes 9 et 11 du programme3 ?

9. **ANA-RAI VAL**

Comment pourrait-on vérifier la réponse à la question précédente ?

10. **APP ANA-RAI REA VAL**

Modifier le programme3 et éventuellement votre montage électronique pour réaliser un diapason électronique. Comment vérifier que la note générée par votre montage est juste ?

APPEL PROF 4

Développer les compétences et les connaissances des élèves en physique-chimie avec la programmation en classe de seconde générale et technologique

[Cliquez ici pour entrer le texte de votre résumé en français. Attention, les résumés en français et en anglais ainsi que les mots-clés dans les deux langues doivent tenir sur une seule et même page. Soyez synthétique !]

Mots-clés : programmation, Python, compétence, physique-chimie

[Cliquez ici pour entrer le titre en anglais]

[N'oubliez pas d'utiliser cette zone pour inscrire votre résumé en anglais (on parle alors d'un abstract). N'hésitez pas à vous faire aider si vous n'êtes pas très à l'aise avec la langue de Shakespeare.]

Keywords : [keyword1, keyword2...]

