



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 de la démarche scientifique 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/>

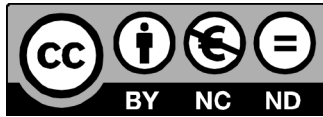


Table des matières

Introduction	7
1. La programmation en seconde générale et technologique.....	8
1.1. Pourquoi introduire la programmation ?.....	Erreur ! Signet non défini.
1.1.1. Objectifs.....	8
1.1.2. Dans les programmes	9
1.1.3. Python	10
2. Titre de niveau 1	Erreur ! Signet non défini.
2.1. Titre de niveau 2.....	12
Conclusion	13
Références bibliographiques	14
Annexes	15

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.....	11
--	----

Table des tableaux

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

Introduction

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.

1.1. Objectifs²

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'aucuns diront qu'il s'agit d'un effet de mode³. 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 ».

Dans un contexte de **modélisation** et de **simulation** : si l'intérêt des expérimentations numériques a été démontré⁴, 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 ».

¹ [La réforme du collège en 10 points](#), (2016).

² [Programmer en physique-chimie](#), (2019)

³ [Non à la programmation en sciences physiques au lycée !](#) (2019)

⁴ The learning effects of computer simulations in science education, Ruten et al. (2012)

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 technologique⁵, 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 :

- « 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 programmes⁶.

⁵ [Programme de physique-chimie de seconde générale et technologique](#), (2019).

⁶ [2017-2018 - Programmer en physique-chimie](#).

1.3. Python

Tableau 1 : Comparaison entre deux langages de programmation éventuellement utilisés par les élèves en classe de seconde pour la fonction « 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 ligne⁷ 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.

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.

⁷ [Laboratoire Python.](#)

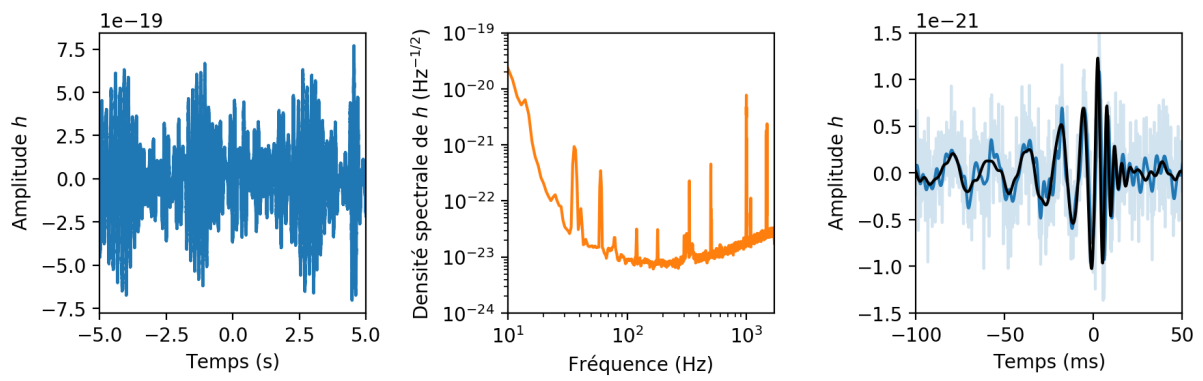


Figure 1 : Filtrage numérique des données brutes de l'interféromètre gravitationnel LIGO situé à Hanford, réalisé avec Python, pour extraire le signal associé à l'évènement GW150914.

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 1989⁸. Toutefois son introduction dans les programmes reste plus récente puisque ce n'est qu'en 2005⁹ 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 culture¹⁰. On conservera comme définition de la notion de **compétence** celle du décret du 31 mai 2015¹¹ : « 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 »¹². 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.) »¹³. 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'IGEN¹⁴ et figurent actuellement dans les programmes comme les compétences de la démarche scientifique.

En première année de CPGE depuis 2013 et en deuxième année depuis 2014.

⁸ Apprendre... oui mais comment, Philippe Meirieu (1989).

⁹ [Loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école](#), (2005).

¹⁰ [Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture](#), (2015).

¹¹ [Décret n° 2015-372 du 31 mars 2015 relatif au socle commun de connaissances, de compétences et de culture](#), (2015).

¹² [Résultats du PISA 2012 en résolution de problèmes](#), (2012).

¹³ Résoudre un problème de physique-chimie dès la seconde, GRIESP (2014).

¹⁴ Recommandations pour la conception de l'épreuve écrite de physique-chimie du baccalauréat S, IGEN (2013).

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Annexe 1. Titre de niveau 2	16
-----------------------------------	----

Annexe 1. Test

Développer les compétences de la démarche scientifique 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 : [mot1, mot2...]

[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...]

