



HAL
open science

Comprendre l'Informatique pour mieux enseigner les usages du numérique. Cahier d'expérience. GTnum GIS2IF "Humanités numériques, entre recherche et formation" #HN_education. Groupes thématiques numériques de la Direction du numérique pour l'éducation (Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse)

Christophe Reffay

► **To cite this version:**

Christophe Reffay. Comprendre l'Informatique pour mieux enseigner les usages du numérique. Cahier d'expérience. GTnum GIS2IF "Humanités numériques, entre recherche et formation" #HN_education. Groupes thématiques numériques de la Direction du numérique pour l'éducation (Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse). GIS 2IF. 2023. hal-04181949

HAL Id: hal-04181949

<https://hal.u-pec.fr/hal-04181949>

Submitted on 16 Aug 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction du numérique
pour l'éducation



THÉMATIQUE
Humanités numériques
Entre recherche et éducation

Comprendre l'Informatique pour mieux enseigner les usages du numérique

#HN_education
2020-2022



GTnum

COMPRENDRE L'INFORMATIQUE POUR MIEUX ENSEIGNER LES USAGES DU NUMERIQUE CAHIER D'EXPERIENCE

L'auteur

Christophe Reffay, Université de Franche-Comté

Ces travaux sont publiés dans le cadre des groupes thématiques numériques soutenus par la Direction du numérique pour l'éducation.

- Eduscol <https://eduscol.education.fr/2174/enseigner-et-apprendre-avec-la-recherche-les-groupes-thematiques-numeriques-gtnum>
- Carnet Hypothèses « Éducation, numérique et recherche » <https://edunumrech.hypotheses.org/>

Janvier 2023

Conditions d'utilisation :  sauf indication contraire, tout le contenu de ce document est disponible

sous [Licence Ouverte 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/)

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
INTRODUCTION.....	4
1 /// SUJET TRAITÉS	6
Algorithmes et programmation	6
Comprendre Internet et les réseaux.....	7

2 /// SÉQUENCES	8
CONCLUSION	9
RÉFÉRENCES	10

INTRODUCTION

Ce cahier d'expérience s'inscrit au sein de l'action menée par le Groupe thématique numérique 2020-2022 « Humanités numériques (HN), entre recherche et éducation ».

Donner consistance aux humanités numériques dans l'enseignement est une ambition large et un enjeu fort pour les générations d'élèves dès l'école maternelle : il s'agit de mieux comprendre ce que l'humain peut faire avec le numérique et non pas ce que le numérique peut faire à la place de l'humain.

Pour permettre aux élèves de mieux s'en saisir et en accord avec les réflexions menées sur les nouvelles littératies, il nous semble important de les familiariser dès l'école primaire avec la *pensée Informatique* (PI) (Wing, 2006). Or, une très large majorité des professeurs des écoles en poste actuellement n'ont pas reçu de formation initiale sur les concepts fondamentaux qui gouvernent la PI et en particulier la programmation.

Partant du constat des limites de l'expérience du MOOC Class'Code (Pixees, 2016) est née l'idée de démarrer un processus « plus lent et plus restreint » : une forme d'accompagnement (par la recherche) des enseignants désireux de monter en compétences pour pouvoir adresser correctement les enseignements de la PI à l'école primaire. La base est de partir des connaissances de ces enseignants pour construire progressivement les concepts de la PI dans les thèmes et sujets, avec les technologies des activités de leur choix plutôt que de définir pour eux les objectifs d'une formation.

FONCTIONNEMENT DU GROUPE APIC :

Pour accompagner les 3 à 5 professeurs des écoles qui en font partie, le groupe de recherche APIC rattaché à l'INSPÉ comprend d'autres acteurs : chercheurs, médiateurs Canopé, formateurs DANE/DRNE.

Les enseignants apportent leur pratique de l'organisation pédagogique, les chercheurs leurs questionnements et leurs analyses, les formateurs leurs connaissances techniques et les médiateurs leurs propositions d'amélioration permettant une meilleure intercompréhension dans les phases de découvertes du groupe et de présentation des séquences produites lorsqu'il s'agit de les diffuser.

Si chacun des statuts est bien caractérisé, le groupe revendique la perméabilité entre les rôles sans qu'aucun membre ne puisse prétendre monopoliser l'un d'entre eux. Ainsi, les enseignants, médiateurs et formateurs sont invités à questionner les processus d'apprentissage comme des chercheurs tandis que chacun peut proposer des améliorations pédagogiques dans les situations construites.

Le groupe se réunit un mercredi par mois pendant deux heures. La séance est enregistrée (vidéogramme). Trois pads sont à disposition des membres

pour partager les informations sur l'organisation (incluant les notes de séance), la bibliographie et les ressources pédagogiques d'intérêt pour le groupe.

Les séquences produites par le groupe sont ensuite mises en œuvre par les enseignants dans leurs propres classes et filmées par les chercheurs. Les enregistrements vidéos sont ensuite analysés d'abord par les chercheurs pour proposer des extraits à discuter lors des réunions ultérieures en vue d'améliorer la séquence avant de la publier.

Dans ce processus d'accompagnement, les enseignants peuvent progresser dans leurs connaissances et leurs pratiques pour enseigner la PI. Dans un second temps, leurs élèves peuvent accéder à des connaissances et compétences à la fois validées par les formateurs et chercheurs et accessibles à leur âge et niveau de développement.

Quant à eux, les médiateurs et les formateurs autant que les chercheurs peuvent, par leur observation participative mieux mesurer les difficultés que rencontrent les enseignants, puis leurs élèves, dans l'appropriation des concepts de la PI. Ces connaissances empiriques nourrissent le champ de la didactique de l'informatique au bénéfice des enseignants, des chercheurs, des formateurs, des médiateurs et in fine : des élèves : futurs citoyens déjà usagers du numérique.

LES MEMBRES DU GROUPE APIC EN 2022-2023

Professeures des Écoles

- Nicole BOILLIN, PE à Ferrière les bois, participante (CE1-CE2)
- Valérie CHEVET, PE en GS (1/4) et CE1 (1/2) à Grandvelle, participante
- Véronique LAMBLIN ; PE, école de la Butte, participante (CM2)
- Sylvie TORNE-CELER ; PE, 3 écoles à Besançon, participante (CE2, CM1, CM2)
- Anne-Marie ZUNZUNEGUI ; PE, école de la Butte ; participante (CM1)

Formateurs

- Vincent MERGEL ; Formateur, DRNE ; Formateur

Chercheurs

- Francine ATHIAS ; MCF, INSPÉ ; Chercheure
- Christophe REFFAY ; MCF, INSPÉ ; Animateur du groupe

1 /// SUJET TRAITÉS

Algorithmes et programmation

DÉCOUVRIR L'ALGORITHMIQUE

Les algorithmes sont au cœur de la pensée informatique (PI). Exprimés dans un langage accessible au public cible (élèves, enseignants ...), ils permettent de décrire n'importe quel processus : s'habiller, lacer ses chaussures, fermer son manteau, préparer un gâteau, résoudre un problème, réaliser un traitement, etc. Dans son cours à destination des professeurs des écoles stagiaires, Pierre Tchounikine définit un algorithme de la façon suivante :

« Un algorithme est un enchaînement mécanique d'actions, dans un certain ordre, qui chacune a un effet, et dont l'exécution complète permet de résoudre un problème ou de faire quelque chose. »

(Tchounikine, 2017, p. 11)

A l'école maternelle, les élèves découvrent ce concept et parfois en apprennent le nom lorsqu'ils produisent des schémas répétitifs en enfilant par exemple des perles de couleurs selon un motif régulier (*Programmes d'enseignement : école maternelle*, 2020, p. 21). Dans les attendus de fin de cycle 2, en mathématiques, on trouve dans le domaine du calcul : « Mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication. » (*Programme Cycle 2*, 2015, p. 26) qui sera étendu à la multiplication et la division au cycle 3. Dans le domaine des « Matériaux et objets techniques », les attendus de fin de cycle 3 suggèrent qu'un élève « repère et comprenne la communication et la gestion de l'information » et plus particulièrement « Le stockage des données, notions d'algorithmes, les objets programmables » (*BO spécial n°11 du 26 novembre 2015, Annexe 2 : Programme d'enseignement du cycle de consolidation (cycle 3)*, 2015, p. 69).

Un algorithme est donc une production de la pensée et peut, dans certains cas, être traduit dans un langage informatique pour être exécuté par une machine (robot, ordinateur, etc). Une fois traduit, l'algorithme devient un programme informatique.

PROGRAMME INFORMATIQUE

Passer de l'algorithme au programme, c'est pour l'élève l'occasion de découvrir que certaines formes de programmation (robots de plancher, Scratch (*Scratch - Imagine, Program, Share*, 2017), etc.) sont accessibles et cela rend concret le traitement automatique en observant le comportement de la machine après l'avoir programmée.

LANGAGES DE PROGRAMMATION

Lorsqu'il s'agit de donner des instructions à une machine, il est essentiel que celles-ci soient exprimées dans un langage univoque : i.e. : qui ne puisse donner lieu qu'à une seule interprétation (d'action) possible. Cette nécessité peut d'abord être explorée à travers des activités débranchées et en particulier celle de « l'enfant robot » (Greff, 1996) pour les plus jeunes enfants ou celle du « crêpier psychorigide » (Dufлот-Kremer, 2017) pour le cycle 3. Dans ces activités, un élève doit donner une instruction à un autre et ce dernier doit exécuter l'action correspondante. Si les élèves ne se sont pas entendus sur la sémantique (l'interprétation) du langage utilisé, il y a de fortes chances qu'une instruction donnée par l'un soit interprétée différemment par l'autre. Ces activités doivent amener

les élèves à comprendre la nécessité d'employer un langage univoque, ce qui rend plus acceptable l'idée d'apprendre un langage de programmation, parfaitement codifié pour assurer une exécution correcte de chaque action par une machine. Certaines activités proposent aux élèves de définir l'ensemble des instructions possibles en les représentant par des mots-clés ou symboles spécifiques.

Dans d'autres activités, on peut alors demander aux élèves de programmer des machines en commençant par explorer les possibilités d'actions puis les instructions permettant de les programmer. Plusieurs paradigmes de programmation peuvent être envisagés (séquentielle, événementielle, objet, etc.) selon les objets programmables utilisés (BeeBot, Souris ou BlueBot, Ozobot ou Thymio, Scratch, etc).

Comprendre Internet et les réseaux

QUE SE PASSE-T-IL QUAND JE FAIS UNE RECHERCHE SUR UN MOTEUR ?

Alors que les élèves, pour la plupart, dès le plus jeune âge (cycle 2) ont déjà interrogé un moteur de recherche, les enseignants n'ont qu'une très vague idée de ce qui se passe dans l'ordinateur et les réseaux pour que ce processus si banal fonctionne correctement. Les pages web qui tentent de décrire ce processus sont extrêmement ardues à comprendre et ne sont pas à la portée des élèves ni même le plus souvent de leur professeur des écoles. Les manuels scolaires qui abordent la question des réseaux se contentent de décrire les réseaux physiques sans expliciter ce qui se passe quand on met en œuvre une telle recherche. Il manque donc un niveau de description qui permette de dépanner un ordinateur (ex : manque l'adresse du DNS) et qui donne surtout conscience du nombre de requêtes qui transitent sur le réseau, les distances parcourues en dépit des temps de réponses quasi immédiats.

2 /// SÉQUENCES

Dans cette partie, nous décrivons les séquences qui ont déjà été produites et mises en œuvre dans les classes des PE du groupe APIC.

Séquences pédagogiques

Une première séquence composée de deux séances mettait en œuvre en cycle 2 en 2018 des tablettes et une application de programmation sous la forme d'un jeu qui se joue à deux, en collaboration et non en compétition : L'application [Collabots](#) (Follet-Locatelli et al., 2016 ; Reffay, 2019).

L'année suivante (2019), en cycle 3, c'est une adaptation de l'activité du [crêpier psychorigide](#) (Dufлот-Kremer, 2017), allant de la résolution de problème par binôme, en passant par l'explicitation orale des instructions, jusqu'à l'élaboration de l'algorithme de résolution testé sur un enfant (qui ne connaissait pas le problème) jouant le rôle de l'exécutant.

Toujours en 2019, une autre séquence a été conçue en cycle 2 pour explorer la programmation (séquentielle) de robot-souris. Cette séquence pédagogique a été reprise et améliorée en 2020. Elle est en cours d'édition en vue d'une publication sur les sites académiques et nationaux pour une diffusion plus large.

En 2019-2020, malgré la crise sanitaire, le groupe a conçu et mis en œuvre une séquence explorant la programmation événementielle en mobilisant des robots suiveurs de lignes (Ozobot), capables de réagir à des codes couleurs placés sur leur parcours. Cette séquence a été analysée par le groupe APIC et a donné lieu à une deuxième itération en 2020-21 permettant d'explicitier les consignes et le rôle de l'enseignant. Elle a été finalisée en 2021 et publiée sur le site académique (Lamblin et al., 2021) et répertoriée dans le site national « Prim à bord » (Boudehane, 2022).

Au cours de l'année 2022, le groupe APIC a exploré les mécanismes régissant le web (langage HTML, URL, Nom de domaine ...) ainsi que les dispositifs techniques assurant le transport de l'information (câbles réseaux, Wifi, Box, Switch, Serveur DNS, Serveur Web, ...) pour tenter de construire une séquence pédagogique qui permettrait aux élèves de mieux appréhender la complexité des processus mis en œuvre lors d'une recherche d'information sur un moteur de recherche. La construction de cette séquence est l'objectif principal du groupe APIC pour l'année 2022-2023.

CONCLUSION

Le choix de l'accompagnement sur le long terme (plutôt que la formation à court terme) s'est révélé judicieux et nous avons eu l'adhésion des membres sur le long terme. Notre action s'est appuyée sur les connaissances « déjà-là » pour construire progressivement celles qui sont nécessaires à la maîtrise des concepts de la pensée informatique tout en leur laissant le choix des sujets à traiter et des technologies à manipuler.

Les formateurs ont apporté leurs propositions d'activités et ont explicité les concepts de la PI à travers des exemples. Les chercheurs ont proposé un questionnement et une analyse qui permet à l'ensemble du groupe de prendre du recul par rapport aux connaissances, aux concepts, aux activités et à leurs enjeux pour les usagers du numérique.

L'expérience du groupe APIC montre qu'un apprentissage progressif de la Pensée Informatique par des enseignants au sein de groupes de travail pluricatégoriels leur permet de l'enseigner de façon confortable pour les Professeurs des Écoles ayant des disponibilités réduites. Si le processus mis en place n'a pas d'application immédiate, il représente en revanche un investissement intéressant susceptible d'avoir des retombées à long terme.

RÉFÉRENCES

ÉTUDES – ENQUÊTES

Follet-Locatelli, B., Michaud, P.-A., & Dadeau, F. (2016). Collabots [Navigateur]. Université de Franche-Comté. <http://dps.univ-fcomte.fr/collabots/index.html>

Greff, É. (1996). Le « jeu de l'enfant-robot » : Une démarche et une réflexion en vue du développement de la pensée algorithmique chez les très jeunes enfants. [Phdthesis, Paris VII]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02343028>

Reffay, C. (2019). Évaluation d'une application collaborative pour les premiers pas en programmation sur tablette. Des ressources numériques pour ressourcez les pratiques, Actes du 2^e colloque scientifique, 5-8. https://ludovia.ch/2019/wp-content/uploads/2019/04/Actes-2019_V4.pdf

Tchounikine, P. (2017). Initier les élèves à la pensée informatique et à la programmation avec Scratch. <https://lig-membres.imag.fr/tchounikine/PenseeInformatiqueEcole.pdf>

Wing, J. C. (2006). Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-35.

RAPPORTS – SYNTHÈSES

Boudehane, J. (2022, septembre 24). La pensée informatique en cycle 3. Prim à bord. <https://primabord.eduscol.education.fr/la-pensee-informatique-en-cycle-3>

Lamblin, V., Zunzunegui, A.-M., & Groupe APIC. (2021, novembre). Découvrir et programmer OZOBOT en cycle 3 [Académique]. Numérique, circo 25. <https://numerique.circo25.ac-besancon.fr/2022/01/06/utiliser-un-robot-ozobot-en-classe-seances-cycle-3-a-telecharger/>

Pixees. (2016, janvier 4). Découvrez la formation Class'Code [Text]. Class'Code et ses Pixees (obsolète). <https://pixees.fr/decouvrez-la-formation-classcode/>

À CONSULTER AUSSI

BO spécial n°11 du 26 novembre 2015, Annexe 2 : Programme d'enseignement du cycle de consolidation (cycle 3). (2015). Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=94708

Bulletin Officiel spécial n°11—Annexe 1 : Programme d'enseignement du cycle 2. (2015). Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse. http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=94753

Duflot-Kremer, M. (2017). Le crêpier psychorigide [Page personnelle]. Activité de médiation. <https://members.loria.fr/MDuflot/files/med/crepier.html>

Programmes d'enseignement : École maternelle. (2020, juillet 17). Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/bo/20/Hebdo31/MENE2018712A.htm>

Scratch—Imagine, Program, Share. (2017). <https://scratch.mit.edu/>

Ce document est rédigé par les équipes de recherche dans le cadre des GTnum du ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse.

La responsabilité des contenus publiés leur appartient.