



HAL
open science

Expérimenter la pensée informatique pour l'enseigner Contribution pour le colloque L'école du XXIème siècle

Yann Secq, Marielle Léonard

► **To cite this version:**

Yann Secq, Marielle Léonard. Expérimenter la pensée informatique pour l'enseigner Contribution pour le colloque L'école du XXIème siècle. Ecole primaire du XXIe Siècle, Oct 2021, Cergy Pontoise, France. ⟨hal-03383101⟩

HAL Id: hal-03383101

<https://hal.science/hal-03383101v1>

Submitted on 18 Oct 2021

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.



HAL Authorization

Expérimenter la pensée informatique pour l'enseigner

Contribution pour le colloque L'école du XXIème siècle

Yann Secq (1), Marielle Léonard (1) (2)

(1) Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 CRISTAL, F-59000 Lille, France

(2) Univ. Lille, ULR 4354 - CIREL - Centre Interuniversitaire de Recherche en Éducation de Lille, F-59000 Lille, France

1. *Présentation générale*

1.1. **Contexte ayant suscité la conception et/ou l'évolution du scénario.**

Après une période entre les années 80 et 95, l'informatique a disparu des programmes scolaires. Un rapport de l'académie des sciences (Berry et al., 2013) a défendu l'importance de la formation des enseignants à l'informatique au vu de sa prégnance au sein de la société. Suite à des évolutions des programmes scolaires, l'informatique a été ré-introduite à partir de 2015 dans l'ensemble des cycles scolaires, menant ensuite à la création d'un CAPES Informatique en 2018. Néanmoins, la création de ce corps de spécialistes ne résout pas la question stratégique de la formation de l'ensemble des enseignant·e·s en poste ayant à enseigner des éléments de la pensée informatique.

Dans le cadre des Maisons pour la Science (MPLS), des travaux importants autour de cette question de la formation continue à l'informatique ont été réalisés, avec notamment la création du livre "1,2,3 codez !" (Calmet, 2016). La formation d'initiation à la pensée informatique, que nous avons créée dans le cadre d'actions de formation de la MPLS Nord-Pas-de-Calais, a été conçue de manière incrémentale, nourrie à la fois par des expérimentations menées en parallèle en maternelle et élémentaire et enrichie par les interactions et retours d'expériences des enseignant·e·s au fil des différentes sessions de formation. Notre scénario pédagogique est ancré sur les concepts piliers de l'informatique décrits par G. Dowek (Dowek, 2011) autour desquels s'articulent des séquences indépendantes les unes des autres, suivant les objectifs et le temps imparti pour chaque formation.

1.2. **Public, moment où intervient la formation, durée, périodicité, disciplines concernées.**

Suite à une demande d'une conseillère pédagogique d'une circonscription des Hauts-de-France qui souhaitait développer les activités de robotique pédagogique, nous sommes intervenus entre octobre 2019 et mars 2020 auprès d'une soixantaine de professeur·e·s des écoles du premier degré. La formation a été organisée en trois sessions impliquant un groupe d'enseignant·e·s de même cycle (classes de maternelle pour le cycle 1, CP à CE2 pour le cycle 2, CM1-CM2 pour le cycle 3). Une contrainte forte de cette formation est la limite à 6h de formation en présentiel, mais avec 3h de mise en pratique à réaliser en classe. Ainsi, la formation débute par une première séance de 3h en présentiel, puis les enseignant·e·s disposent d'un à deux mois pour réaliser une expérimentation en classe, avant de réaliser la seconde séance en présentiel.

1.3. **Origine de la conception de la formation.**

En 2014, l'informatique n'était plus présente dans les programmes scolaires. A cette époque, une réforme des temps scolaires avait introduit des temps péri-scolaires destinés à faire

découvrir différentes activités culturelles, scientifiques ou sportives. C'est dans ce cadre que les premières expérimentations sur des activités d'initiation à la Pensée Informatique (PI) ont été réalisées avec des élèves de CE1 à CM2. Ces premiers éléments ont permis de valider des intuitions sur des activités potentielles et de proposer une séquence pédagogique pour des élèves de CM1/CM2 réalisée sur une journée intensive. Ce sont ces activités et les observations de l'appropriation par les élèves qui ont ensuite été mobilisées pour les formations d'enseignant·e·s développées dans le cadre des formations de la MPLS NPdC.

1.4. Caractéristiques des formateurs (statuts, catégories, disciplines, équipes).

Quatre actrices interviennent de manière complémentaire dans la formation : une conseillère pédagogique de la circonscription, une médiatrice de la MPLS, une doctorante en didactique de l'informatique (ingénieure d'étude à CRISAL en thèse en co-tutelle des laboratoires CIREL au sein de l'équipe THEODILE pour les Sciences de l'Éducation et de CRISAL au sein de l'équipe NOCE pour l'Informatique) et un enseignant-chercheur en Informatique de l'Université de Lille (laboratoire CRISAL, équipe NOCE). La médiatrice et la conseillère pédagogique sont en charge du cadre et du format de la formation, ainsi que du lien avec les professeur·e·s des écoles. La doctorante, qui est aussi une ex-enseignante du premier degré, et l'enseignant-chercheur définissent le contenu pédagogique et animent les temps de formation en présentiel.

2. Objectifs

Dans un contexte où une majorité de professeur·e·s des écoles peinent à mettre en œuvre un enseignement de la programmation informatique (Roche et al., 2018) présent dans les programmes scolaires depuis 2016, cette formation vise en premier lieu à démystifier l'informatique, à expliciter les concepts en jeu, et à outiller les enseignants pour être en mesure de mettre en place des séquences d'initiation à la pensée informatique dans leur classe. Les finalités de la formation sont communiquées aux enseignants en formation à travers et au cours de la première activité. En effet, cette activité consiste à recueillir les représentations initiales de l'informatique, puis à les discuter, à les structurer, et à les mettre en perspective avec les objectifs de la formation qui sont :

- distinguer la science informatique des usages du numérique,
- structurer la représentation de la science informatique autour des quatre concepts piliers : langage, information, algorithme, machine (Dowek, 2011b),
- initier aux notions de base de l'algorithmique : séquence, répétition et structure conditionnelle.

Notre objectif est que les professeur·e·s des écoles soient en mesure de mettre en place une séquence d'initiation à la pensée informatique dans leur classe à l'issue de la première séance de formation réalisée en présentiel.

3. Organisation de la formation

3.1. Contenus

Les contenus de la formation reposent sur les concepts piliers de l'informatique (Dowek, 2011): langage, machine, algorithme et information. Un cinquième concept, celui de programme, relie ces quatre concepts clés. En effet, un programme est un algorithme écrit dans un langage de programmation en vue de faire traiter automatiquement des informations par une machine. G.

Dowek précise qu'un équilibre entre ces quatre concepts clés est à rechercher pour l'enseignement de l'informatique. Cet équilibre est pensé dans notre scénario. La première partie se concentre sur la nécessité d'un langage formel pour transmettre des informations à une machine. La distinction entre langage naturel et langage formel est explicitée. La seconde partie est plus focalisée sur les notions de base en algorithmique. Le traitement séquentiel, exécution par défaut des instructions par une machine est d'abord introduit. Les structures de contrôle, la répétition puis la structure conditionnelle, sont ensuite abordées. À travers les séquences proposées, un focus est mis sur l'identification de motifs et leur synthèse sous forme de répétition.

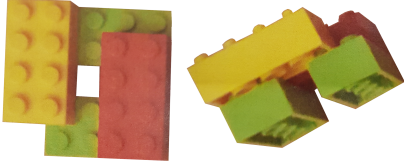
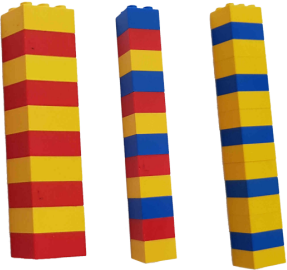
3.2. Modalités : décrire le – dispositif – place et poids dans la formation globale.

Le scénario de la formation est pensé selon le principe d'isomorphisme entre des séquences destinées à la formation des enseignant·e·s et des séquences destinées à la formation de leurs élèves (Meirieu, 2015).

Première séance en présentiel

La première séance, en présentiel, repose sur le scénario *MOTIF..MOTIF..* constitué de séquences débranchées mobilisant des briques de jeu de construction et de séquences dans l'environnement de programmation *MOTIF ART*. Celui-ci utilise un langage visuel très épuré adapté de *Scratch*. Nous disposons de deux versions de ce scénario, une version pour la formation des enseignant·e·s et une version pour la formation des élèves (Léonard et al., 2020). Des temps d'investigation à un niveau "adulte" alternent avec des temps de retour d'expérience de la mise en œuvre de ce même scénario à un niveau "élève" (Tableau 1).

Tableau 1 - Isomorphisme des formations vers les enseignants et vers les élèves

	Séquences débranchées	Séquences sur support numérique
Version du scénario pour la formation d'enseignants	2. "Décris-moi un Lego" 	4. Environnement MOTIF ART <ul style="list-style-type: none"> • Exploration libre • Prise en main des fonctionnalités de pilotage
Transposition vers la formation des élèves, à travers des retours d'expérience de mise en oeuvre du scénario destiné aux élèves	3. "Le jeu des tours" 	5. Environnement MOTIF ART <ul style="list-style-type: none"> • Séquence avec le mode créatif • Échange entre classes

La séance est structurée en six temps, détaillés ci-dessous.

1. La séance débute par un accueil des participants et le recueil des représentations initiales sur l'informatique (20'). Il est demandé aux participants d'écrire sur des *post-it*

ce qu'évoque pour eux le mot "informatique". La mise en commun orale est l'occasion d'une première structuration, en particulier de discuter ce qui relève de la science informatique et des usages du numérique.

2. La première séquence d'investigation (50') proposée est une séquence débranchée qui vise à faire prendre conscience de la nécessité de la précision et de la non ambiguïté du langage lorsqu'on passe du "faire" au "faire faire".

L'activité se déroule en binôme. Dans une première phase, chaque binôme reçoit un objet en *Lego* déjà construit de 4 ou 5 pièces (chaque binôme reçoit un objet différent). Chaque binôme doit décrire la construction par écrit, dans le but qu'un autre binôme puisse construire le même objet sur la base de cette description.

Lors d'une deuxième phase, les binômes sont regroupés par deux. L'un des binômes donne sa description, puis observe l'activité de construction de l'autre binôme en s'abstenant d'intervenir. Cela lui permet de prendre conscience des ambiguïtés éventuelles de sa description. À l'issue de la construction, l'objet reconstruit est confronté avec l'objet initial, les deux binômes échangent sur leur compréhension respective de la description, sur les ambiguïtés relevées. Cette phase est réalisée deux fois, pour que chaque binôme tienne les deux rôles.

Une phase de structuration collective clôt cette séquence. Les principales ambiguïtés sont reprises et catégorisées pour faire émerger la nécessité de conventions et d'un langage formel. Les deux rôles sont différenciés, le passage du "faire" au "faire faire" est explicité. Dans la première phase, c'est un rôle de programmeur qui est tenu, dans la deuxième phase, c'est un rôle de machine. La frustration parfois ressentie à ne pas pouvoir intervenir lors de la reconstruction, amène à prendre conscience de l'aspect fondamental du caractère différé de l'exécution du programme. Il est insisté sur la vue locale de la machine, les concepts de haut niveau sémantique sont exclus (exemple : maison, escalier...) car ils reposent sur une culture commune.

Une deuxième itération de cette séquence avec des objets comportant des redondances (type escalier) conduit à faire émerger la notion de répétition. En effet, les descriptions produites comportent spontanément l'identification d'un motif redondant et le dénombrement de ces motifs.

3. La séquence précédente est suivie par un retour d'expérience (15') qui vise à amener les enseignants à se projeter dans une pratique de classe vis-à-vis des concepts introduits.

Une mise en œuvre de la séquence "Le jeu des tours", version élèves de la séquence précédente (Léonard et al., 2020), est relatée par l'ingénieure pédagogique qui a mené l'expérimentation. En particulier, il est insisté sur la phase de déconstruction des tours qui permet d'introduire la notion de répétition par la manipulation auprès de jeunes élèves. Ce retour d'expérience constitue le support d'un échange au sein du groupe sur les possibilités de mise en œuvre.

4. Après une pause, lors de la seconde partie de la séance, le support numérique est introduit. Les enseignants sont invités à explorer librement l'environnement *MOTIF ART* sur tablette (30'). L'environnement *MOTIF ART*, en accès libre sur la plateforme parcours.algora.org, comporte un mode créatif et un mode de résolution de problème. Pour celui-ci, il s'agit de reproduire des frises colorées en concevant des programmes avec un langage épuré issu de *Scratch*. Lors de cette exploration individuelle ou en petits groupes constitués spontanément, les formateurs procèdent à un accompagnement individualisé en répondant aux sollicitations. Une aide à la prise en main des fonctionnalités destinées aux enseignant·e·s est proposée : processus d'inscription de classe, tableau de bord pour le suivi de l'activité de la classe.
5. Comme pour la séquence débranchée, la phase précédente d'investigation est suivie d'un retour d'expérience (15') avec l'environnement *MOTIF ART* utilisé en classe. Des

travaux d'élèves de grande section sont projetés. Un échange entre deux classes de CM est relaté.

6. Le dernier temps de cette première séance en présentiel est une phase d'institutionnalisation (20'), au cours de laquelle l'enseignant-chercheur en informatique apporte un éclairage scientifique sur les concepts abordés à travers les différentes séquences. C'est aussi au cours de ce dernier temps que la conseillère pédagogique passe la commande de mise en œuvre (voir paragraphe suivant).

Temps dédié à la mise en œuvre d'une séquence en classe

À l'issue de la première séance en présentiel, la conseillère pédagogique demande à chaque enseignant·e de mettre en œuvre une séquence d'initiation à la pensée informatique dans sa classe, en s'inspirant librement des séquences expérimentées pendant la formation. Il est demandé de produire une trace de cette mise en œuvre, la nature de cette trace étant laissée libre (fiche de préparation, photos, vidéos...) et de la faire parvenir avant la seconde séance en présentiel. Pour inciter à l'appropriation des contenus à travers cette mise en œuvre en classe, celle-ci fait partie intégrante de la formation. Elle est comptée comme 3h de formation.

Seconde séance en présentiel

La seconde séance en présentiel est organisée en deux parties. La première partie consiste en un retour d'expérience des mises en œuvre en classe et d'échanges à partir des traces présentées au groupe. La seconde partie est organisée de la même manière que la première séance en présentiel, avec une alternance de démarche d'investigation et de retours d'expérience, cette fois autour du scénario *chticode* expérimenté en CM1- CM2 (Peter et al., 2019) et du parcours *Algorea Serious Game*.

3.3. Rôle des différents acteurs : qui fait quoi ?

Les quatre acteurs mentionnés dans la section interviennent de manière complémentaire dans la formation. La médiatrice de la Maison pour la Science participe aux séances en présentiel et à la mise en œuvre de la démarche d'investigation. La conseillère pédagogique de circonscription organise l'accueil des enseignants, soutient la mise en œuvre dans les classes et collecte les traces de séquences. L'ingénieure pédagogique, qui a exercé plus d'une dizaine d'années comme professeur des écoles, apporte un éclairage pédagogique lors des phases de retour d'expérience. Elle s'occupe aussi de concevoir les contenus mis à disposition sur la plateforme, dans une approche d'amélioration itérative en prenant en considération les retours d'usage. L'enseignant-chercheur en Informatique participe à la conception des activités, est garant de la pertinence des contenus et apporte un éclairage scientifique en situation, c'est-à-dire pendant les activités au fur et à mesure de l'émergence des besoins, puis au cours de la phase d'institutionnalisation en fin de séance.

3.4. Quel travail est organisé relativement à l'alternance site / terrain et à l'articulation théorie-pratique ?

Articulation théorie/pratique pour l'initiation aux notions d'algorithmique

La formation est basée sur un apprentissage par la pratique, à travers des activités débranchées et des activités interactives sur support numérique, comme décrit dans la section 3.2. Les apports théoriques sont introduits en situation lors des phases d'investigation. Les activités, qui prennent la forme de jeux, sont construites de telle manière que la stratégie qui mène à la réussite dans le jeu mobilise la notion visée. À l'issue des phases d'investigation, et

lors de la phase finale d'institutionnalisation, les concepts et notions en jeu sont explicités et structurés par rapport aux concepts piliers de l'informatique, socle de cette formation.

Articulation apports de contenus /mise en oeuvre sur le terrain

Pour cette formation destinée à des enseignant·e·s en poste, l'articulation apports de contenus / terrain a été particulièrement étudiée :

- Le scénario a été pensé pour que les séquences débranchées puissent être mises en œuvre avec du matériel habituellement présent dans les classes.
- Pour chaque séquence du scénario à destination des enseignant·e·s, une transposition possible vers les élèves est suggérée à travers un retour d'expérience. Pour ce public, il nous semble essentiel de prendre en compte non seulement leurs besoins de formation, mais aussi les besoins de leurs apprenant·e·s.
- Un temps de mise en pratique dans la classe avec production d'une trace de la séquence mise en œuvre est compté comme temps de formation.
- Une partie des apports de contenu de la seconde séance en présentiel est réalisée à travers les échanges autour des traces des séquences mises en œuvre dans les classes.

3.5. Quel rôle joue la dimension collective de la formation ?

Le fait d'aborder les notions informatiques sous forme d'activités débranchées en petits groupes avec une composante ludique est de nature à mettre les apprenants en confiance et à susciter des échanges entre eux. L'analyse de pratique lors de la seconde séance génère des échanges riches au sein du groupe. De nouvelles idées émergent et sont partagées, y compris avec les formatrices et le formateur. Ces apports contribuent à enrichir les itérations ultérieures du scénario pédagogique de la formation.

3.6. Comment est conçue l'évaluation des étudiants ou des stagiaires ?

Il n'y a pas d'évaluation formelle des stagiaires. Cependant, nous avons défini deux indicateurs d'atteinte de l'objectif de la formation :

- à court terme : la pertinence de la mise en œuvre en classe et du retour d'expérience présenté lors de la seconde séance en présentiel - seule une mise en œuvre n'était pas en rapport avec les concepts clés de l'informatique.
- à long terme : la mise en oeuvre de séquence d'initiation à la pensée informatique les années scolaires suivantes (évaluation prévue mais entravée par les conditions sanitaires)

4. Hypothèses

4.1. Quelles sont les hypothèses des formateurs sur le processus de formation (hypothèses sur les conditions et les modalités des compétences professionnelles) ?

La priorité est donnée à l'appropriation des concepts et à la mise en confiance des collègues, par rapport à l'aspect technologique. Nous faisons l'hypothèse qu'armer conceptuellement les enseignant·e·s est de nature à les rendre autonomes pour l'initiation de leur élèves à la pensée informatique, indépendamment des outils utilisés, qu'ils soient technologiques ou non.

Nous faisons l'hypothèse que le fait de proposer des séquences débranchées facilite l'appropriation de concepts fondamentaux dans un cadre non technique et l'usage d'un matériel familier permet de lever des freins de mise en œuvre.

Nous faisons l'hypothèse que l'isomorphisme des scénarios pédagogiques vers les enseignant·e·s et vers les élèves facilite la projection des enseignant·e·s dans une pratique de classe. L'idée est qu'après avoir vécu l'activité eux-mêmes, les enseignant·e·s projettent une activité similaire vis-à-vis de leurs élèves. Des clés pour la transposition leur sont données, sous forme de retours d'expérience. À cette occasion, le positionnement professionnel des enseignants en poste est pris en compte, par la considération de leur expertise pédagogique et des besoins de leurs élèves.

4.2. Quels sont leurs emprunts explicites à des recherches ?

Les emprunts explicites à des recherches sont mentionnés tout au long de ce document. Nous reprenons les principaux dans cette section.

- Les concepts clés de la science informatique sont repris de l'article de G. Dowek. Pour l'auteur, un équilibre entre ces quatre concepts devrait être recherché pour l'enseignement de la science informatique. (Dowek, 2011)
- Les apports des activités débranchées (Bell et al., 2015) à l'enseignement de la pensée informatique ont été montrés par plusieurs études (Aggarwal et al., 2017) (Brackmann et al., 2017) (Olmo-Muñoz et al., 2020)
- Lorsque c'est possible, les notions visées sont dans un premier temps introduites dans un contexte non technique et ludique : activités débranchées en petits groupes. Nous retrouvons lors de ces séquences les trois temps du scénario ludopédagogique de Nicole Tremblay (Tremblay, 2007) : la phase de mise en activité et d'appropriation des règles du jeu, la phase de jeu et la phase de synthèse.
- Le principe d'isomorphisme des formations vers les élèves et vers les enseignants permet aux enseignants de projeter une mise en œuvre des contenus abordés (Meirieu, 2015).

5. Évaluation

5.1. Les formateurs ont-ils des moyens, aussi petits soient-ils, d'évaluer la formation qu'ils dispensent, autrement que par un questionnaire de satisfaction ?

La MPLS réalise systématiquement des questionnaires de satisfaction pour lesquels les actions de formations sont très bien notées (>8/10). Mais ce sont surtout la qualité des traces de mise en œuvre qui sont recueillies et présentées lors de la seconde séance en présentiel qui attestent de l'appropriation des concepts et savoirs-faire de la formation. La crise sanitaire a bloqué la seconde phase d'observation qui devait avoir lieu quelques mois après la formation. Cela nous aurait permis de mesurer l'impact de la formation en observant la proportion de collègues parmi les 60 formé·e·s réalisant une séquence d'informatique.

6. Bilan

6.1. Effets constatés, réussites et satisfactions.

La qualité des traces de mise en œuvre collectées et la richesse des échanges à propos de ces traces attestent d'un investissement dans la formation et d'une bonne appropriation des séquences débranchées. Les traces collectées auprès des enseignant·e·s de cycle 1 portent sur la reconstruction d'un objet ou la recherche de motifs différents. Du matériel courant dans

les classes de maternelle a été mobilisé : jeux de construction, autres jeux pédagogiques détournés de leur usage prescrit. Les séquences sur la plateforme ont été moins mobilisées pour des raisons logistiques présentées dans la section suivante.

6.2. Difficultés, échecs et limites de la formation.

La disponibilité, la vétusté du matériel, ainsi que la mauvaise qualité de la connexion internet ont été des freins à la mise en œuvre des séquences sur la plateforme. Pour l'aspect matériel, un don d'un département Informatique d'IUT va permettre de répartir 40 machines au sein des écoles, ce qui devrait améliorer les possibilités d'activités à l'avenir.

Remerciements

Cette formation a été possible grâce à de multiples partenariats et nous tenons à remercier particulièrement :

- la Maison pour la Science Hauts-de-France pour la coordination et le soutien à la mise en place de cette action de formation
- à l'inspecteur et la conseillère pédagogique de la circonscription de Condé-sur-Escaut
- à l'INSPÉ Hauts-de-France et au projet INTERREG Teach Transition pour le soutien des aspects recherche autour de cette formation
- à l'association France-ioi pour la mise à disposition de la plateforme pour les activités réalisées en ligne

Bibliographie

- Aggarwal, A., Gardner-McCune, C., & Touretzky, D. S. (s. d.). *Evaluating the Effect of Using Physical Manipulatives to Foster Computational Thinking in Elementary School*. 6.
- Bell, T., Witten, I., & Fellows, M. (2015). *CS Unplugged : An enrichment and extension programme for primary-aged students*.
- Berry, G., Dowek, G., Abiteboul, S., Archambault, J. P., Balagué, C., Baron, G. L., de la Higuera, C., Nivat, M., Tort, F., & Viéville, T. (2013). L'enseignement de l'informatique en France Il est urgent de ne plus attendre. *Rapport de l'Académie des sciences*.
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School. *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, 65-72. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Calmet, C. (2016). *1, 2, 3... Codez ! : Enseigner l'informatique à l'école et au collège (cycles 1, 2 et 3) / conception et rédaction Claire Calmet, Mathieu Hirtzig, David Wilgenbus ; coordination David Wilgenbus ; [éditeur scientifique La Main à la pâte]*. Editions Le Pommier.
- Dowek, G. (2011). *Les quatre concepts de l'informatique*. In Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif: Analyse de pratiques et enjeux didactiques. (pp. 21-29). Athènes: New Technologies Editions. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676169>
- Léonard, M., Peter, Y., & Secq, Y. (2020, février 5). *Reconnaissance et synthèse de motifs redondants avec des élèves de 6-7 ans MOTIFS.MOTIFS.MOTIFS. ⇔ 3 x MOTIFS. 3 x MOTIFS*. Colloque DIDAPRO 8 -DIDASTIC - L'informatique, objets d'enseignements enjeux épistémologiques,

didactiques et de formation. <https://hal.univ-lille.fr/hal-02971775>

- Meirieu, P. (2015, avril 3). *Philippe Meirieu : Former les enseignants en établissement : Un impératif*. <http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Pages/2015/04/03042015Article635636383758830418.aspx>
- Olmo-Muñoz, Cózar-Gutiérrez, & González-Calero. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- Peter, Y., Léonard, M., & Secq, Y. (2019, juin). Reconnaissance de Motifs et Répétitions : Introduction à la Pensée Informatique. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02151035>
- Roche, M., Higuera, C. de la, & Michaut, C. (2018). Enseigner la programmation informatique : Comment réagissent les professeurs des écoles ? *Notes du CREN*. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01713729>
- Tremblay, N. (2007). Formation initiale des enseignants, médiation pédagogique et approche philosophique. *Des pratiques philosophiques en communauté de Recherche en France et au Québec*, 95-116.