



HAL
open science

Vers une cartographie des Situations d'Informatique débranchée

Julian Lecocq Mage, Simon Modeste, Emmanuel Beffara, Eric Duchene, Aline Parreau, Maryna Rafalska

► **To cite this version:**

Julian Lecocq Mage, Simon Modeste, Emmanuel Beffara, Eric Duchene, Aline Parreau, et al.. Vers une cartographie des Situations d'Informatique débranchée. Colloque Didapro 10 sur la Didactique de l'informatique et des STIC, 2024, Louvain-La-Neuve, Belgique. pp.99-107. hal-04482116v1

HAL Id: hal-04482116

<https://hal.science/hal-04482116v1>

Submitted on 28 Feb 2024 (v1), last revised 1 Mar 2024 (v2)

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.

Vers une cartographie des Situations d'Informatique Débranchée *

Lecocq Mage Julian^{1,3}, Modeste Simon¹, Beffara Emmanuel², Duchêne Éric³,
Parreau Aline³, and Rafalska Maryna⁴

¹ IMAG, Université de Montpellier, CNRS, Montpellier

² Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG, 38000 Grenoble, France

³ Univ. Lyon, CNRS, UCBL, INSA Lyon, Centrale Lyon, Univ. Lyon 2, LIRIS,
UMR5205, F-69622 Villeurbanne

⁴ LINE, Université Côte d'Azur, France

Résumé Nous nous intéressons aux situations d'informatique débranchée, qui sont conçues et proposées dans divers lieux, en France, et dans d'autres pays (Royaume-Uni, Nouvelle-Zélande). Notre objectif est d'essayer de "cartographier" ces situations, afin de mieux comprendre le mouvement de l'informatique débranchée et les ressources qu'il propose, en tenant compte de ses développements récents. Nous présentons le périmètre de notre étude et la collecte des situations de notre corpus. Nous explicitons les critères d'analyse et le codage des situations, suivant les contenus abordés, les positionnements didactiques et les modalités matérielles de mise en œuvre, que nous avons appliqués à notre corpus. Les analyses nous permettent de faire de premières observations sur les spécificités des situations proposées et du mouvement de l'informatique débranchée, et d'esquisser une "cartographie" des situations de notre corpus.

Keywords: Informatique débranchée · didactique · classification

1 Introduction et problématique

Le développement de l'informatique dans la société entraîne un besoin de personnes qualifiées mais aussi celui d'une culture informatique pour tous. Ainsi, progressivement, l'informatique s'est développée dans l'enseignement mais aussi dans les actions de médiation scientifique. Les premiers enseignements scolaires d'informatique, en France comme dans plusieurs autres pays, datent des années 1980, et impliquaient essentiellement une initiation à la programmation [1,2]. Si des oscillations ont eu lieu dans l'enseignement entre informatique comme outil et informatique comme objet [3], un consensus sur la nécessité d'enseigner l'informatique pour elle-même et de développer une pensée *computationnelle* [15] semble se dessiner aujourd'hui [14, par exemple]. La programmation et l'utilisation de dispositifs technologiques (ordinateurs, robots...) ont toujours occupé une

*. Cette recherche a été soutenue par le projet ASMODÉE, ANR-21-SSMS-0001.

place importante dans l'enseignement de l'informatique, sous différentes formes [3], mais la nécessité de développer chez un large public la compréhension de concepts propres à ce domaine soulève des questions d'ordre didactique.

C'est à cela que tente de répondre le mouvement de l'*informatique débranchée* ou *informatique sans ordinateur*, apparu au tournant des années 1990, en proposant des activités qui se détachent de la seule programmation. Le projet *Computer Science Unplugged* (CSU) a été pionnier avec la rédaction d'un manuel et l'ouverture d'un site web⁵. Les intentions étaient clairement de "transmettre des idées fondamentales qui ne dépendent pas d'un logiciel ou d'un système particulier, des idées qui seront encore d'actualité dans 10 ans" [5]. Aujourd'hui, ce mouvement s'est étendu dans de nombreux pays, et de nombreuses autres activités d'informatique débranchée ont été développées en dehors du projet CSU [13, par exemple]. En France, l'informatique débranchée s'est beaucoup développée en parallèle du système d'enseignement, notamment dans le contexte de la médiation scientifique.

La question des savoirs en jeu et des connaissances développées dans les activités d'informatique débranchée a été peu soulevée dans la littérature, comme le note Drot-Delange [9]. On peut supposer que tous les contenus de l'informatique ne sont pas identiquement concernés par l'informatique débranchée, et se pose la question des champs et des notions couvertes par les activités débranchées.

Si l'on peut clairement identifier les grands principes qui guident le mouvement, on note aussi une grande diversité dans les situations existantes et dans les façons dont sont pensées leurs mises en œuvre et l'activité dans laquelle sont plongés les participants. Ainsi, se posent des questions de nature didactique [10], relatives aux objectifs des activités (apprentissage de notions, découverte de concepts, de grands principes ou de la pensée informatique), mais aussi sur les modalités de fonctionnement de ces situations d'informatique débranchée.

Notre question principale est : sur quels critères peut-on analyser et comparer les *Situations d'Informatique Débranchée* entre elles afin d'étudier leurs spécificités et leurs caractéristiques du point de vue des contenus et des approches didactiques ? Et quelles observations en ressortent ?

2 Méthodologie et critères d'analyses

Pour répondre à cette question, nous avons constitué un corpus de situations d'informatique débranchée, et construit des critères de classification. Chaque situation du corpus a alors été analysée selon ces critères. Nous présentons d'abord nos critères d'analyse, puis la constitution du corpus et l'application des critères. Dans la dernière section nous présentons nos premiers résultats.

Nos critères d'analyse concernent d'une part les contenus mis en jeu, et d'autre part les questions didactiques liées à la mise en œuvre de la situation.

5. Nous distinguons le projet CSU et le mouvement de l'*informatique débranchée*.

2.1 Contenus informatiques : critères d'ordre épistémologique

Nous allons positionner les activités recensées selon la nature du contenu informatique abordé. Dowek [8] défend le constat d'une incomplétude des définitions communes de l'informatique. Il y oppose un recouvrement de ce dont l'informatique est l'objet. D'autres manières de présenter et structurer la discipline informatique ont été proposées : Denning [7], qui a notamment participé au projet *Computer Science Unplugged*, Wing [15, cité par [6]], défendant "l'intégration de la pensée computationnelle (*computational thinking*) au socle intellectuel fondamental" [6], ou encore Hartmann *et al.* [11, cité par [6]]. Nous avons retenu la catégorisation de Dowek, prégnante dans la structuration de l'enseignement de l'informatique en France, qui s'appuie sur une réflexion épistémologique et philosophique, et la catégorisation de Denning, que l'on retrouve chez CSU, mais aussi dans l'analyse de Drot-Delange [9].

Classification de Denning – Conçue dans l'optique de démontrer la légitimité de l'informatique comme domaine à part entière, elle identifie 7 "principes" [7] :

- **Calcul** : algorithmique, vitesse de calcul, complexité, programmation,
- **Communication** : représentation, compression et transmission fiable de données, cryptographie, encodage,
- **Coordination** : interaction, coopération d'agents en réseau,
- **Enregistrement** : enregistrement, stockage et récupération de données,
- **Automatisation** : automatisation d'un système, intelligence artificielle, intelligence collective,
- **Évaluation** : efficacité (performance) d'un système, vérification formelle,
- **Conception** : conception d'un système informatique fiable et efficace.

Ces principes peuvent sembler marqués par une forte prédominance technique ou pratique. Nous faisons donc le choix, en parallèle de cette première catégorisation, de mobiliser celle développée par Dowek [8].

Piliers de Dowek – Cette typologie est structurée en 4 "piliers" ou "concepts" constitutifs de l'informatique, sans être des champs distincts ou des sous-disciplines :

- **Algorithme** : concept d'algorithme, égalité entre deux algorithmes, déterminisme et non déterminisme, objet des algorithmes,
- **Machine** : diversité des machines, puissance de calcul et limites, espace et réseau, ordinateurs, machines parallèles et spécialisées,
- **Langage** : langages de programmation, langue naturelle et langage formel,
- **Information** : représentation symbolique des données, compression, cryptographie, bases de données.

Ces deux classifications sont complémentaires, l'une décrit plutôt de grands types d'activité, la seconde des grands concepts transversaux de la discipline.

Pour ajouter une dimension liée à la structuration des différents champs de l’informatique, nous avons utilisé la nomenclature thématique de la section 27 (informatique) du Conseil National des Universités (CNU 27), notamment utilisée pour la description des thématiques de recherche [4]. Nous ne détaillerons pas cette dimension ici, afin de nous concentrer sur les premiers résultats obtenus, liés aux deux autres classifications.

2.2 Aspects didactiques

Nous complétons ces catégorisations relevant de l’épistémologie de l’informatique par des critères se rapportant davantage à la dimension didactique. Ainsi, nous proposons les critères suivants, construits pour cette étude, et inspirés d’éléments classiques des études en didactiques des sciences [12] :

Approche didactique par rapport au contenu visé – Nous proposons de distinguer deux type de situations :

- celles qui abordent un contenu par une approche de **résolution de problème**, c’est-à-dire qui proposent un problème aux participants, dont la solution construite dans l’activité est l’objet visé par la situation ;
- celles qui relèvent de la **mise en œuvre ou de l’application** par les participants du contenu visé.

Position des participants vis-à-vis du dispositif débranché – Nous en distinguons deux :

- **incarnation du dispositif** : les participants incarnent des éléments d’un dispositif et “simulent” leur comportement ;
- **extérieur au dispositif** : les participants manipulent ou observent un dispositif dont ils ne font pas partie.

Échelle matérielle du dispositif débranché – Nous distinguons :

- l’échelle **macro** : le dispositif débranché est de l’échelle de la “salle de classe” ou plus grand ;
- l’échelle **micro** : le dispositif débranché est de l’échelle du participant ou plus petit ;
- et des situations **multi-échelles** ou les deux cas interviennent.

Nature de la visée didactique – Nous entendons par là distinguer :

- une visée d’**apprentissage** : il est attendu que les participants aient construit une connaissance identifiée à l’issue de la situation ;
- une visée de **découverte** : il est attendu de faire explorer un champ ou une notion, ou de démystifier un aspect de l’informatique.

Format de travail en groupe – Dans l’analyse, nous identifierons aussi cette modalité de travail des participants : travail individuel, en petits sous-groupes, en groupe complet (grand groupe).

Intervalles d’âges concernés – L’âge ou le niveau visé est une information qui nous semble importante à prendre en compte.

3 Recueil des données et “codage”

Recueil des activités – Une des difficultés provient de la large variété des acteurs, de leur dispersion, et de la diversité linguistique. La lecture de rapports issus du groupe InfoSansOrdi, rassemblant les personnes intéressées par l'informatique débranchée en France⁶ nous a permis de lister un certain nombre d'acteurs. Nous avons recensé dans un premier temps les activités CSU (version la plus récente du manuel). Nous avons ensuite recensé les activités produites par certains groupes IREM⁷, des laboratoires d'informatique comme le LORIA (Nancy), l'IRISA (Rennes) ou le LIRIS (Lyon), ou des projets ou lieux de médiation et diffusion de l'informatique (Maison des Mathématiques et de l'Informatique de Lyon, TerraNumerica). Enfin, nous ajoutons des acteurs dont certaines activités sont mentionnées dans des ressources analysées, notamment le projet Computer Science 4 Fun (cs4fn) à la *Queen Mary University of London*. L'ensemble est détaillé dans le Tableau 1.

Acteurs	Nombre	Méthode de recensement des activités
CSU	12	Lecture du manuel
IREM Clermont-Fd	13	Inspection du site web, téléchargement des fiches d'activité
IREM Grenoble	7	
LORIA	20	
IRISA	4	
cs4fn	22	
LIRIS / MMI	6	Récupération des déroulés d'activités
TerraNumerica	40	Inspection du catalogue d'activités en ligne

Table 1. Nombre de références par acteur (≥ 3 références)

À l'issue de ce processus de recensement – non-exhaustif mais couvrant une bonne partie des acteurs visibles en France – nous avons listé 141 ressources correspondant à des activités. Parmi ces ressources, un certain nombre correspondait en fait à la même activité, avec un déroulement très proche. Nous avons au final un corpus de 116 situations.

Méthodologie de classification – L'affectation des valeurs pour chacun des critères s'est faite de deux manières. Certaines données étaient fournies (âge du public, nombre de participants) et nous avons seulement inféré les informations quand elles n'étaient pas explicites. Pour les autres, nous avons analysé les ressources pour affecter une valeur (ou plusieurs parfois, par exemple pour les piliers de Dowek, les principes de Denning, ou les visées...). La méthode d'affectation pour chacun des critères est exposée dans le tableau 2.

6. <https://github.com/InfoSansOrdi/InfoSansOrdi/blob/master/README.md>

7. Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques.

4 Analyses, et premiers résultats

Cette analyse nous permet de faire de premiers constats sur les situations d’informatique débranchée étudiées, d’abord sur un plan descriptif, puis en croisant certains critères. Nous ne pouvons pas détailler ici tous les aspects.

Critère	Méthode
Intervalle d’âge, cycle Format groupe	Donnée fiche pédagogique quand disponible ; conversion cycle-âge en fonction de la valeur donnée.
Principe(s) de Denning Pilier(s) de Dowek Mots-clés CNU27	Analyse fiche pédagogique : prise en compte de la/des thématique(s), pré-requis, objectif(s) d’apprentissage En l’absence de fiche : analyse de l’éventuelle description ou des autres ressources éventuellement disponibles.
Approche didactique du contenu Position des participants Échelle	Analyse du déroulé et/ou de la fiche pédagogique : analyse du point de vue du matériel (espace nécessaire), des éventuels déplacements physiques, de l’éventuelle distribution de “rôles” aux participant-e-s. Analyse de la présence, ou non, de solutions à appliquer, ou de phases de recherches.
Nature de la visée	Analyse des objectifs d’apprentissages éventuellement explicités, de la thématique indiquée ; prise en compte du type d’acteur proposant la ressource.

Table 2. Mode d’affectation des valeurs par critère

Description des situations du corpus – Une grande majorité des situations du corpus (88%) sont proposées pour les cycles 2 (6-8 ans) ou 3 (9-11 ans). En fait, on trouve le plus souvent un niveau recommandé minimum en terme d’âge ou de niveau scolaire, les situations sont donc considérées comme adaptées à tout niveau supérieur. Ainsi, peu de situations considèrent que des notions de collègue ou plus sont nécessaires. Ces niveaux pourraient être confrontés avec une analyse fine des prérequis de chaque situation, et de la complexité du travail attendu, mais nous nous basons ici sur les déclarations des auteurs dans les ressources (afin de pouvoir croiser les choix des auteurs avec les publics qu’ils visent).

Au niveau des contenus (figure 1), les principes de Denning les plus présents sont *Calcul*, très majoritairement, et *Enregistrement*. En ce qui concerne les piliers de Dowek, ce sont les piliers *Algorithme*, majoritairement, et *Information* qui dominant. Ces deux constats sont cohérents entre eux, et semblent cohérents avec les principes fondateurs de l’informatique débranchée d’être complémentaire des apprentissages développés dans une activité de programmation.

Relativement aux aspects didactiques, environ 2/3 des situations sont dans une approche de résolution de problème pour environ 1/3 de mise en application. En ce qui concerne la position des participants dans le dispositif, environ 2/3 des situations proposent une position extérieure au dispositif débranché et 1/3 une incarnation du dispositif. Au niveau de l’échelle, on observe une répartition

plus équilibrée (50 macro, 60 micro, 3 multi). Enfin, concernant la visée, les situations du corpus concernent principalement la découverte (66 découverte, 15 apprentissage, et 31 qui sont dans les deux catégories). Cette dernière observation découle certainement du positionnement de l'informatique débranchée (en France en tout cas) plutôt du côté de la médiation que de l'enseignement.

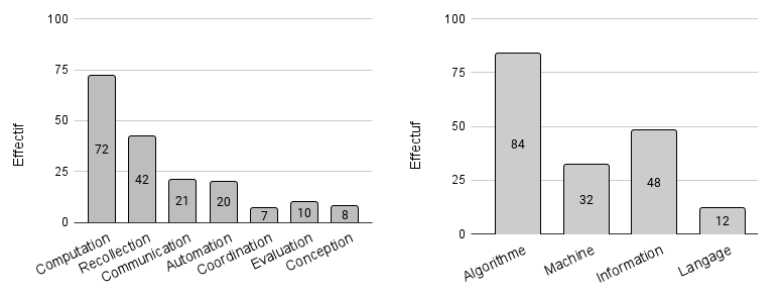


Figure 1. Effectifs des situations par principe de Denning et pilier de Dewek.

Exploration des données, premières observations – La figure 2 croise les critères d’approche didactique, de position des participants, et de visée. Nous avons identifié un lien qui semble étroit entre approche “résolution de problème” et position extérieure au dispositif d’une part, et approche “mise en œuvre” et incarnation du dispositif d’autre part (figure 2, gauche). Cette relation a été confirmée par test du Khi-deux d’indépendance, avec seuil de signification à 5 %. On y reconnaît deux approches bien distinctes de l’informatique débranchée : l’une qui vise à la construction de connaissance par la résolution de problèmes impliquant des manipulations, tandis que l’autre vise à développer la compréhension du fonctionnement d’un système, par sa mise en œuvre sous forme d’une expérience incarnée. Concernant les visées (figure 2, milieu et droite), nous constatons un lien entre l’approche par résolution de problème et la visée d’apprentissage (confirmé par test du Khi-deux d’indépendance, avec seuil de signification fixé à 5 %). De façon cohérente, nous observons aussi un lien entre la position extérieure au dispositif et la visée “apprentissage”, bien que plus ténu (confirmé par test du Khi-deux d’indépendance, avec seuil de signification à 10 %). Nous n’avons pas identifié de lien entre la visée de découverte et d’autres critères (contrairement à la visée apprentissage mentionnée précédemment, ce qui peut questionner la dualité découverte-apprentissage de notre catégorisation). En ce qui concerne les liens entre critères didactiques et contenus, nous n’avons pas identifié, pour l’instant, de lien particulier, mais nous allons continuer d’explorer ces données avec des outils statistiques plus avancés.

Discussions et perspectives – Notre étude propose une première cartographie de 116 situations d’informatique débranchée identifiées à partir du réseau des acteurs français. Nous avons proposé des critères qui nous ont permis de classer

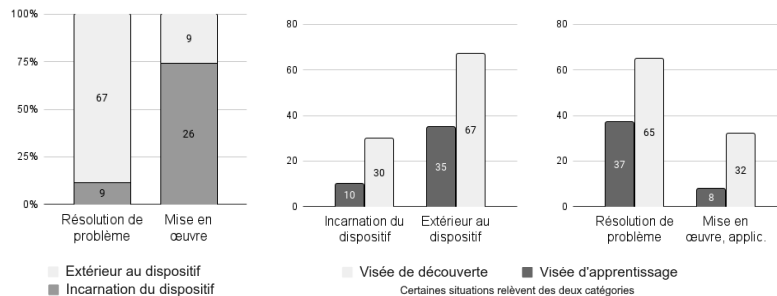


Figure 2. Statistiques croisées deux à deux des critères d'approche didactique, de position vis-à-vis du dispositif, et de visée.

les contenus et d'identifier les contenus privilégiés en informatique débranchée, ainsi que les aspects didactiques caractéristiques des situations. Cela rend notamment visible deux modalités didactiques privilégiées, rassemblant certains choix d'approche et de visée didactiques, et de position vis-à-vis du dispositif débranché. Ce travail de construction de critères a aussi nourri la réflexion au sein du collectif InfoSansOrdi, contribuant à la structuration d'une future base de données en ligne des ressources en informatique débranchée.

Une perspective du travail est d'approfondir l'exploration de nos données, notamment pour rechercher des liens entre types de contenus et modalités didactiques. Nous souhaitons aussi affiner la cartographie des contenus. Approfondir la compréhension des spécificités des situations développées en informatique débranchée peut aussi s'avérer nécessaire pour accompagner le passage du monde de la médiation à celui, plus formel, de l'enseignement scolaire.

Références

1. Aigle, M. : "Vous avez dit binaire?". In : Baron, G.L., Baudé, J., Cornu, P. (eds.) Colloque francophone sur la didactique de l'informatique. pp. 177–192. Association EPI, Paris, France (1988), <https://edutice.hal.science/edutice-00362447>
2. Baron, G.L., Bruillard, É. : L'informatique et son enseignement dans l'enseignement scolaire général français : enjeux de pouvoirs et de savoirs. Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique. Bruxelles : De Boeck pp. 79–90 (2011)
3. Baron, G.L., Drot-Delange, B. : L'éducation à l'informatique à l'école primaire. 1024 : Bulletin de la Société Informatique de France **8**, 73–79 (Nov 2016), <https://hal.science/hal-01403598>
4. CNU 27 : Nomenclature thématique (2013), <http://cnu27.iut2.upmf-grenoble.fr/Qualifications/Nomenclature-2013.html>
5. CS Unplugged : À propos - principes, <https://www.csunplugged.org/fr/principles/>
6. Delmas-Rigoutsos, Y. : Proposition de structuration historique des concepts de la pensée informatique fondamentale. In : Parriaux, G., Pellet, J.P., Baron, G.L., Bruillard, É., Komis, V. (eds.) Didapro 7 – DidaSTIC. De 0 à 1 ou l'heure de l'informatique à l'école. Lausanne, Switzerland (2018), <https://hal.science/hal-01752797>

7. Denning, P.J. : The great principles of computing. In : Pitici, M. (ed.) The Best Writing on Mathematics 2011, pp. 82–92. Princeton University Press (2011). <https://doi.org/10.1515/9781400839544.82>
8. Doweck, G. : Les quatre concepts de l'informatique. In : Baron, G.L., Bruillard, É., Komis, V. (eds.) 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 (2011), <https://edutice.hal.science/edutice-00676169>
9. Drot-Delange, B. : Enseigner l'informatique débranchée : analyse didactique d'activités. In : AREF. pp. 1–13. France (2013), https://archive-sic.ccsd.cnrs.fr/sic_00955208
10. Fluckiger, Cédric : Une approche didactique de l'informatique scolaire. Paideia, Presses Universitaires de Rennes (2019)
11. Hartmann, W., Näf, M., Reichert, R. : Enseigner l'informatique. Springer (2011). <https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0262-6>
12. Johsua, S., Dupin, J.J. : Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques, vol. 327. Presses Universitaires de France, Paris (1993)
13. Nishida, T., Kanemune, S., Idosaka, Y., Namiki, M., Bell, T., Kuno, Y. : A CS unplugged design pattern. In : Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education. pp. 231–235. ACM, Chattanooga TN USA (Mar 2009). <https://doi.org/10.1145/1508865.1508951>
14. OECD : PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. PISA, OECD (2023). <https://doi.org/10.1787/dfc0bf9c-en>
15. Wing, J.M. : Computational thinking. *Commun. ACM* **49**(3), 33–35 (2006). <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>