

Atelier Télévision : de la transmission d'information au codage symbolique

Maryline Althuser^{1,2}, Anne Rasse¹,
Jean-Marc Vincent^{1,3}, and Benjamin Wack¹

¹ Université Grenoble-Alpes, IREM de Grenoble,

² Académie de Grenoble

³ INRIA

Résumé Cet atelier porte sur la représentation numérique de l'information et propose une réflexion sur la thématique du codage avec des séquences de symboles. Le support de l'activité consiste en des images noir et blanc de 5×5 pixels et des jetons de 2 couleurs différentes. Les élèves doivent se transmettre les images en ayant uniquement des jetons à disposition. Après analyse, on reconstruit ainsi la notion de base et de logarithme (vu de manière très élémentaire).

Keywords: Informatique sans ordinateur · Information · Codage.

Participants : 20 maximum

Matériel : Jetons bicolores, images et grilles vierges (fournis)

Public élève : À partir du cycle 3 jusqu'à l'Université et plus...

1 L'informatique sans ordinateur

Le principe de l'informatique débranchée est de créer des activités sur la base de manipulation de ficelles, de jetons, de plaques de bois...afin que les élèves découvrent des concepts de l'informatique. Les activités se font pour la plupart en groupe, à partir de règles du jeu simples, pour stimuler la coopération et la communication. Les activités doivent être suffisamment guidées (soit par le questionnement du professeur, soit par le questionnement de l'activité elle-même) pour que l'élève intègre par lui-même le concept. On peut faire une analogie avec la situation de recherche (résolution de problèmes complexes), ainsi qu'avec la démarche scientifique présente dans toutes les disciplines scientifiques.

Ne pas utiliser l'ordinateur permet une compréhension accrue de la science informatique : Déconstruire l'informatique pour mieux la comprendre.

Plusieurs critères sont à mettre en place pour créer une activité d'informatique débranchée :

la simplicité : les règles du jeu doivent être rapidement compréhensibles par tous ;

l'engagement : les élèves doivent se mettre en activité rapidement. L'attrait de

l'activité doit leur permettre de se laisser prendre au jeu ;

la coopération ou compétition : les élèves doivent être motivés par un but à atteindre.

Les principaux buts de la mise en œuvre de ces activités sont d'une part de donner l'envie d'approfondir ses connaissances en poursuivant par exemple des études en informatique et, d'autre part, de donner à pratiquer en quoi consiste le travail scientifique [2,1].

2 Contexte éducatif

Dans le cadre de la réforme du collège, du lycée et de l'école élémentaire, la science informatique et les technologies du numérique ont pris place à tous les niveaux. Les contenus des programmes ont été articulés, en cohérence sur tout le cursus des élèves, autour des quatre concepts fondamentaux de l'informatique et de thématiques transversales comme l'interaction personne-machine ou l'histoire de l'informatique. (voir les programmes de seconde SNT, de première et terminale NSI et l'ouvrage [3]).

Information : représentation numérique de l'information et sa structuration ;

Algorithme : méthodes de traitement/transformation de l'information ;

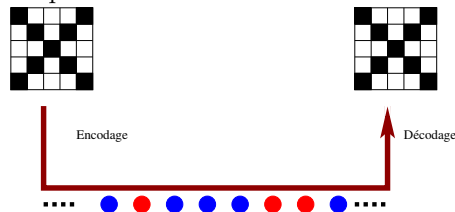
Langage : langage de programmation adapté à une/des machines et à un/des usages ;

Machine : objet physique capable d'exécuter un programme qui réalise un calcul.

Ces quatre concepts sont indissociables lors de l'étude d'un objet informatique.

3 Objectif de l'atelier autour du concept d'information

Cet atelier permet une introduction au codage de l'information par des séquences de symboles. On peut ainsi discuter sur la notion de quantité d'information et débouche entre autre sur la notion de base puis logarithme tel qu'il est utilisé en informatique.



On aborde ainsi le problème du codage : conventions de représentation, de complexité de code, d'algorithme d'encodage ou de décodage, ceci introduit également la notion de réseau de communication et de protocole.

4 Déroulement de l'activité

Comment transmettre une information lorsque l'on ne peut parler, ni écrire et que l'on a à notre disposition que des jetons bleus et des jetons rouges. Pour restreindre la question on étudie la transmission d'une image noir et blanc 5×5 pixels noirs et blancs.

Phase 1 : Exploration Dans cette phase les participants en binôme déterminent leur convention pour la transmission (codage) de l'image. Comment tester une proposition de codage ?

Phase 2 : universalité On mélange les binômes, analyse de la situation, quelles conclusions sur le choix d'un code ?

Phase 3 : complexité Combien de jetons ont-il été utilisés ? Ce nombre dépend-t'il de l'image ? Combien en moyenne ? Y a-t'il une limite sur ce nombre ? **Phase 4 : extension** On remplace les jetons par des dés, construire un nouveau codage. Comment comparer les codages ?

Phase 5 : Synthèse Quelle est la complexité du code proposé ? On abordera la notion de symbole, de base et de numération en fonction des réponses des propositions des participants. Un bon point de départ pour aborder la théorie de l'information dans des classes plus avancées [5].

5 Prolongements

Les prolongements de cette activité sont nombreux et sa mise en œuvre dans des classes correspond à au moins 3 ou 4 séances selon le niveau des élèves.

Codage Coder avec 3 symboles exemple du code morse *trait, point et espace*, étude d'un code de longueur (durée) variable, avec le code ASCII, etc.

Codage des images Les différents formats pour coder les images *pbm, pgm* et *ppm*. On peut également aborder les codes de type *Run Length Encoding* qui apparaît très souvent dans les propositions des élèves.

Code correcteurs Une extension naturelle de l'activité consiste à introduire un troisième acteur entre l'émetteur et le récepteur qui a le pouvoir de modifier l'information transmise (changement d'un jeton, suppression ou ajout). Comment garantir l'intégrité de l'information reçue ?

6 Conclusion

L'activité proposée a été déployée sur toute l'Académie de Grenoble lors de la formation des enseignants pour la réforme des collèges. Elle a été testée initialement en cycle 3 puis réutilisée en lycée et en licence d'informatique. Si l'activité a été évaluée dans des classes avec des résultats très positifs, une évaluation globale de son déploiement n'a pu être menée par manque de moyens. Cette activité a remporté le 1er prix du trophée Shannon en 2018.

Phase 1 en classe de 6ième :

Nous choisissons sciemment de ne pas utiliser des jetons noirs et blancs, mais en couleur pour que les élèves se posent la question de la correspondance entre les couleurs du jeton et le noir et blanc de l'image. L'un des élèves est l'émetteur, l'autre le récepteur. Les images à transmettre sont fournies par le professeur. Les élèves doivent se mettre d'accord par binôme sur un code de transmission de l'information, puis ils se transmettent les jetons, un seul à la fois, sans parler et sans voir la grille de son voisin. Une fois la transmission terminée (lorsque l'émetteur cesse d'envoyer des jetons), on vérifie qu'elle s'est faite correctement, sinon on essaye de déterminer les erreurs commises. Le mode opératoire pour la mise en place de l'activité est important. En effet, on laisse les élèves se débrouiller en groupe et on ne les juge pas : la méthodologie « essai-erreur » est importante pour la construction des concepts en mathématiques et en informatique. On les guide par notre questionnement pour que le groupe se mette d'accord. Le groupe doit être capable de fournir une explication commune, ce qui permet une mise à plat des incompréhensions et un travail commun sur le langage. Lorsque les élèves ont changé de rôles et transmis plusieurs images, on change les groupes.

À la fin de l'heure, un bilan est fait afin de comparer les différentes conventions de codage choisies. On peut enfin interroger les élèves sur le nombre de jetons utilisés et tenter de diminuer cette quantité si cela semble possible.

Phase 4 en classe de 6ième :

Les élèves sont très imaginatifs et rapidement proposent des codages incluant le nombre de cases noires ou blanches.

D'autres codes proposés par les élèves



Codage des Noirs uniquement par coordonnées :
le 1^{er} dé correspond au numéro de ligne
le 2ème au numéro de colonne

Références

1. Cs-unplugged project. <https://csunplugged.org/>, (2018-05-20)
2. Collectif : L'informatique débranchée. Tangente Éducation, Pôle Édition **42-43** (Jan 2018)
3. Dowek, G. : Introduction à la science informatique : Pour les enseignants de la discipline en lycée (ouvrage collectif). CRDP Académie de Paris (2011)
4. Dowek, G. : Les quatre concepts de l'informatique. In : DIDAPRO (2011)
5. Le Boudec, J.Y., Thiran, P., Urbanke, R. : Introduction aux sciences de l'information : entropie, compression, chiffrement et correction d'erreurs. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne (2015)
6. Vocking, B., Scheideler, C., Wagner, D., Alt, H., Vollmer, H., Dietzfelbinger, M., Reischuk, R. : Algorithms Unplugged. Springer (2011)