



IREM
CENTRE VAL DE LOIRE

Rapport d'activité 2019-2020

1 Bilan général

Quatre groupes d'enseignants ont travaillé cette année à l'IREM : chacun de ces groupes était composé de 6 à 10 enseignants (du premier ou du second degré : du cycle 2 au supérieur) encadré par un enseignant-chercheur (Mathieu Liedloff, Nicolas Ollinger, Sébastien Limet, Thi-Bich-Hanh Diep-Dao, Wadoud Bousdira, Martin Delacourt, Katja Ploog, Vincent Beck) de l'université d'Orléans ou de l'université de Tours (Florent Malrieu).

Les thématiques abordées par les groupes étaient les suivantes

- (i) Informatique
- (ii) Algorithmique au cycle 3
- (iii) Autour des mathématiques complémentaires
- (iv) Mathématiques et langages

Les trois premiers groupes relèvent des priorités nationales choisies par la DGESCO en lien avec l'ADIREM (assemblée des directeurs d'IREM) et bénéficient d'une attribution d'heures sur le volet APN.

Pour la deuxième année, le travail avec les enseignants du premier degré s'est poursuivi cette année dans le groupe « algorithmique au cycle 3 ».

Contrairement aux années précédentes, les travaux des groupes n'ont pas pu être présentés lors de la JAM journée académique des mathématiques ou lors de la JEDI journée d'exploration et de découverte de l'informatique qui ont été toutes les deux annulées.

La diffusion des ordres de mission auprès des collègues a été assurée par Nathalie Pinault de façon tout à fait satisfaisante pour les collègues. Les réunions ont eu lieu dans les locaux du collégium Sciences et Technique de l'université d'Orléans (groupe Informatique), de l'INSPE (groupe Maths et Langages et algorithmique Cycle 3) pour l'université d'Orléans et de la faculté des sciences (groupe Autour des mathématiques complémentaires et groupe algorithmique Cycle 3) pour l'université de Tours.

Enfin, il faut ajouter le travail effectué par Florence Giry (enseignante à l'INSPE) dans le groupe Pensée Spatiale de l'IREM de Paris : elle a modifié l'architecture de la formation hybride "Apprendre la géographie par l'expérience" (construite l'année dernière) pour l'adapter aux évolutions des programmes de lycée. Ce travail est disponible sur la plateforme Magistère de l'académie de Versailles (19A025G01_GEO-EXPER_1.0).

2 Bilan par groupe

2.1 Groupe « Autour des mathématiques complémentaires »

Ce groupe est constitué de sept collègues du lycée. Il s'est réuni deux fois avant le confinement. Son but est de proposer des ressources et de possibles progressions pour l'option "Mathématiques complémentaires" de terminale. En lien étroit avec la modélisation et la simulation, cet enseignement est assez différent des approches adoptées dans les enseignements de spécialité et l'option "Mathématiques expertes".

Le groupe a commencé à élaborer des activités en lien avec plusieurs thèmes du programme. Au cours de l'année à venir, une expérimentation sera mise en place par les enseignants intervenant en terminale et de nouveaux thèmes seront travaillés.

Le travail a bien entendu été très impacté par le confinement à partir du mois de mars.

2.2 Groupe Algorithmique au cycle 3

Le groupe a pu se réunir trois fois (alors que cinq réunions étaient prévues) en octobre, novembre et mars, soit à l'INSPE à Fondettes, soit à la faculté des Sciences à Grandmont. La constitution du groupe a légèrement évolué par rapport à l'année dernière : un départ (pour détachement à l'étranger) d'une enseignante du premier degré (cycle 3) et une arrivée d'une enseignante du premier degré (cycle 3).

Le groupe a prolongé le travail commencé l'année dernière sur les activités d'algorithmique débranchée issues de la brochure CS Unplugged¹. Une séquence autour de la décomposition des nombres en binaire (activité « Compter les points ») a été construite et expérimentée en classe. Le retour sur les expérimentations a été effectué lors de la séance de mars. Le travail de bilan des deux années de travail et de rédaction d'une brochure était programmé pour les deux dernières réunions de travail. Ce travail est prévu pour les deux premières séances de l'année prochaine.

Le travail de diffusion des productions du groupe n'a pu avoir lieu cette année.

Pour 2020-2021, suite au départ d'une collègue du groupe pour changement de missions, une proposition sera faite à quelques enseignants d'intégrer le groupe.

1. <https://interstices.info/wp-content/uploads/2018/01/csunplugged2014-fr-comp.pdf>

Informatique au Collège et au Lycée groupe IREM, bilan 2019-2020

1^{er} juillet 2020

Contexte

Le groupe *informatique au collège et au lycée* fait suite à deux groupes qui existaient sur ces thèmes à l'IREM depuis quelques années : un groupe dédié au *collège* et un autre dédié au *lycée*. Ce groupe s'intéresse aux questions autour de l'enseignement de l'informatique dans le secondaire et en particulier :

- l'enseignement de spécialité *informatique et sciences du numérique* (ISN) en terminale scientifique, qui est en train d'évoluer sur l'enseignement de *numérique et sciences informatiques* (NSI) en première et terminale ;
- l'enseignement de *l'algorithmique et programmation* dans le cadre du programme de mathématiques de seconde ainsi que l'enseignement de *l'algorithmique et de Scratch* au collège.

L'introduction d'ISN date de 2012, alors que l'enseignement de *l'algorithmique et programmation* en seconde date de 2017-2018 (dans le cadre du programme de mathématiques). L'évolution d'ISN vers NSI commence cette année 2019-2020 avec la classe de première et se poursuivra à la rentrée 2020-2021 en classe de terminale. Ce dernier enseignement de NSI a un volume horaire bien plus conséquent que celui d'ISN ; son programme est donc ambitieux et conduit à l'approfondissement d'un certain nombre de notions d'informatique. Par ailleurs, les collégiens ont l'opportunité de découvrir l'algorithmique et la programmation via le logiciel Scratch, dans le cadre des programmes de mathématiques et de technologie. Il est donc nécessaire de cerner l'articulation entre le collège et le lycée, afin de favoriser la transition. De la même façon, dans le contexte d'un enseignement d'informatique ambitieux au lycée, une attention toute particulière devra s'opérer sur le passage du lycée vers les filières universitaires (Licence, DUT).

L'objectif du groupe IREM « *informatique au collège et au lycée* » est de nourrir la réflexion sur ce passage collège-lycée-université, de construire des ressources pédagogiques sur ces thèmes et d'aider à la formation des enseignants ou de formateurs de l'académie. Les enseignants ayant en charge ces enseignements sont bien souvent non issus d'une formation supérieure en informatique. Il est donc impératif de leur apporter un soutien pédagogique et scientifique.

Le groupe IREM *informatique au collège et au lycée* est un moyen de nouer un contact solide entre le secondaire et l'université.

Activités

Les activités du groupe ont été fortement impactées par la COVID-19. Seule la réunion du 12/02/2020 a eu lieu. La traditionnelle *Journée Exploration et Découverte de l'Informa-*

tique (JEDI 2020) devant se tenir le 10 juin 2020 à l'IUT d'Orléans, en sortie de confinement, a été annulée.

Cette année, nous avons compté la participation au groupe des collègues suivants : Wadoud BOUSDIRA (Université d'Orléans), Romain CASATI (*Henri Brisson, Vierzon*), Thi Bich Hanh DAO (Université d'Orléans), Martin DELACOURT (Université d'Orléans), Julien DE VILLÈLE (*François Villon, Beaugency*), Sébastien DORIS (*Notre Dame, Chartres*), Fanny DUHAMEL (*Stanislas Limousin, Ardentes*), Vincent LAMBOUR (*Benjamin Franklin, Orléans*), Mikaël LE MENTEC (*Nelson Mandela, St Ay*), Mathieu LIEDLOFF (Université d'Orléans), Vincent PAILLET (*Montabuzard, Ingré*).

La réunion du 12/02 a été l'occasion d'une rencontre entre membres du groupe : enseignants de collèges, de lycée et d'université. Des questionnements ont émergé autour de la didactique de l'informatique et de la nécessité, dès le collège, de concevoir des *algorithmes* avant de les *programmer*. En outre, nous nous sommes questionnés sur la notion d'*affectation*, certes basique mais pouvant présenter des difficultés d'acquisition. Là encore, une présentation sous différents angles, illustrée par des exercices, pourrait aider à sa compréhension. De même, la notion de *trace d'un programme* est essentielle et aiderait l'élève à améliorer sa capacité à concevoir un code correct. La question centrale étant de comprendre comment l'exécution change l'état de la mémoire ?

La réunion a aussi posé les prémisses de la *Journée Exploration et Découverte de l'Informatique* dont nous avons planifié l'organisation en juin 2020. Nous avons entamé une réflexion sur le programme de la journée, différencié son déroulement selon des parcours *débutants, intermédiaires* et *experts*. Nous avons réfléchi à des activités autour d'algorithmes *min-max*, illustrés par un jeu du *morpion* dont le développement de l'interface graphique aurait aussi été un sujet d'étude. Nous avons également cerné une activité possible sur des frameworks tel que *Django* ou *Flask*. Une activité autour de *Scratch* et des algorithmes de tri a été envisagée pour les collègues *débutants*. Des membres du groupe se sont d'ailleurs portés volontaires pour mener les premiers développements sur plusieurs de ces thèmes ; des discussions et des améliorations auraient ensuite suivi. Il restait beaucoup à faire et le contour précis de ces activités se serait dessiné lors des réunions suivantes. Leur tenue a été annulée suite à la COVID-19 et elles n'ont pas pu être reportées avant la fin de l'année scolaire.

Le tout nouveau groupe *informatique au collège et au lycée* envisage la poursuite de ses activités en 2020-2021.

MATHIEU LIEDLOFF,
Maître de Conférences HDR, CoST, Université d'Orléans.

Rapport d'activité 2019-2020

IREM Orléans-Tours

Groupe « mathématiques et langage »

Participants pour l'année universitaire 2019-2020

Responsable : Katja Ploog

Coordination : Magali Hillairet, Anne-Cécile Lafrouji

Membres : Virginie Blondel, Juliette Hernando, Nathalie Galloux, Caroline Lamour, Olivier Cornec, Véronique Roser-Deboaisne

1. Organisation et déroulé des séances

Les réflexions engagées depuis trois ans dans ce groupe, portent sur l'interaction, les productions orales d'élèves et d'enseignants en classe, ainsi que sur les activités en classe de mathématiques dont le déroulement comporte « naturellement » une part orale importante. À partir d'échanges de pratiques et d'observations dans nos classes respectives, nous cherchons d'abord à analyser et comprendre le fonctionnement de l'oral en activité, avec la spécificité du langage mathématique.

Au cours de cette année universitaire (et suite à l'interruption des réunions en présentiel à partir du 15 mars 2020 pour raisons sanitaires), notre groupe s'est réuni à 6 reprises, avec en moyenne 7 participants.

- le 25/09/2019 : Bilan de l'année précédente (notamment de l'atelier présenté à la Journée Académique des Maths 2019), programmation du calendrier annuel et proposition de différentes pistes de recherches pour l'année à venir. Préparation des observations en classe.
- le 09/10/2019, notre groupe a invité Fabrice Baudart au séminaire PCLSL (Pratiques Langagières Construction des Savoirs et Littéracies), organisé par le LLL (Laboratoire Ligérien de Linguistique) sur le thème « Quand les façons de dire entravent la compréhension ». Ce professeur de mathématiques en collège et formateur en Maîtrise de la langue de l'académie de Créteil est intervenu, à notre initiative, pour une conférence intitulée : « Entre oralité et écriture, ce que l'enseignement des mathématiques a à gagner à fréquenter certains anthropologues (par exemple Jack Goody) et certains sociologues (par exemple Bernard Lahire) ».

- le 20/11/2019 : Réflexion autour du conseil coopératif pour la vie de classe et de son instauration en classe pour des mathématiques. Difficultés du lâcher-prise pour le professeur.
- le 11/12/2019 : Etude d'une captation réalisée en 6^e autour des notions d'aire et de périmètre. Compétences « modéliser » et « représenter » aux cycles 2 et 3.
- le 05/02/2020 : Etude d'une captation réalisée en 1^{ère} Générale autour de la résolution d'équation du second degré. Les élèves arrivent-ils à formuler leurs difficultés ? Comment les aider ?
- le 11/03/2020 : Etude d'une captation réalisée en CPGE scientifique (filière PT) autour des sous-espaces propres d'endomorphismes. Difficultés pour l'élève de rendre compte à l'oral d'une démonstration écrite dans le cours alors qu'il pensait la comprendre. Intérêt de ce travail oral pour mieux conceptualiser les savoirs en jeu.

2. Échanges de pratiques autour de l'oral

Le groupe constitué l'année dernière s'est étoffé au cours de l'année écoulée. Cela apporte une richesse dans les échanges autant par la variété des niveaux d'enseignement (de l'école primaire au post-bac) et donc des publics observés, que par l'histoire personnelle et les compétences particulières de chacun des membres du groupe. Chaque séance a été l'occasion de reprendre ensemble les enjeux ciblés par le groupe et d'accueillir de nouveaux participants. Les questionnements ont porté sur les différents types d'oral de classe et sur les enjeux de l'échange : la part prépondérante de la parole de l'enseignant.e ; le temps nécessaire vs. disponible dans le rythme de la séance et au regard du programme ; l'apport des ébauches (reformulations) pour la conceptualisation. Une question récurrente concerne les représentations véhiculées par les termes utilisés par les élèves.

Nous avons repris les travaux du groupe autour d'échanges de pratiques mettant en jeu l'interaction orale. Certaines activités sont ainsi discutées régulièrement et déclinées dans plusieurs niveaux d'enseignement. Les activités de transmission à l'oral de résolution d'exercices (entre élèves par groupes recombinaisonnés, avec le principe du Jigsaw teaching notamment) sont par exemple mises en œuvre par plusieurs membres du groupe. L'étude de ce type d'activités met en lumière la difficulté du passage de l'oral à l'écrit. Elle montre aussi des possibilités de libérer l'expression des élèves tout en posant la question du positionnement de l'enseignant vis-à-vis de cette expression. De même, certains professeurs ont expérimenté des outils pour permettre aux élèves d'exposer leurs difficultés. C'est le cas du conseil coopératif par exemple, décliné dans une version « comment résoudre mes problèmes

en maths ». D'autres enseignants proposent, eux, de libérer la parole des élèves à partir de la préparation d'exposés, en les guidant méthodologiquement.

Ces partages sur nos pratiques de classe nous permettent de mettre en débat l'oral en mathématique : que faut-il dire, que peut-on dire, ce que le prof dit, ce que les élèves disent ou ne disent pas ... Si l'interaction et son efficacité est toujours une problématique des situations d'enseignement, les mathématiques et l'écriture symbolique sont au cœur des questions qui se posent lorsque l'on se focalise sur l'oral. Ces échanges ont permis de faire émerger des pistes de travail, déjà présentes dans les travaux du groupe et également présentées par F. Baudart lors de sa conférence. La formulation et la reformulation restent au centre de l'activité en classe et elle prend une coloration particulière en mathématiques du fait des différents systèmes symboliques qu'elles mettent en jeu : phrase, dessin, équation. Nous avons commencé à explorer ces questions en travaillant sur des activités de « traduction » et de reformulation à l'oral d'un écrit mathématique (tel que « $D1$ est perpendiculaire à $D2$ », « les droites $D1$ et $D2$ sont perpendiculaires » au niveau collège, ou « λ est valeur propre de f » au niveau post-bac). Le travail porte alors sur l'équivalence ou non des énoncés, sur le rapport de l'écrit à l'oral aussi. Porter le regard des élèves sur ces énoncés permet de développer leurs compétences métalinguistiques.

Dans les différents obstacles pointés, on retrouve souvent le passage de l'écrit à l'oral ou de l'oral à l'écrit, en lien avec l'écriture symbolique mais aussi avec les normes et genres de l'écrit mathématique, en particulier de définition et de démonstration. Les difficultés rencontrées par les élèves peuvent être abordées par l'oral. Favoriser une expression plus libre, donner la possibilité du débat, habituer les élèves à prendre la parole au sein d'un groupe plus ou moins large, est une piste travaillée par les enseignants du groupe.

En conclusion, nos échanges sur nos pratiques respectives nous confirment dans la conviction que la libération de la parole des élèves peut favoriser la construction du sens et l'appropriation des notions enseignées. La diversité des situations évoquées et des niveaux d'enseignement nous offre des pistes pour décliner certaines activités sur plusieurs niveaux. Nos observations en classe nous permettent d'analyser l'interaction dans des échanges oraux entre élèves et enseignant. La posture de l'enseignant et son rapport au langage mathématique jouent un rôle dans les possibilités offertes aux élèves pour leur conceptualisation.

3. Construction d'une méthodologie d'analyse de l'oral en classe de mathématique

Pour aller plus loin dans notre travail, et avec l'appui de Katja Ploog, nous avons mené plusieurs observations dans les classes des membres du groupe. La captation audio et/ou

vidéo de séances nécessitent des compétences techniques qu'il nous faut développer. Par ailleurs, le travail mené cette année pose des questions de méthodologie : comment choisir les groupes observés, comment placer les caméras, comment limiter la perturbation liée à l'observation. L'exploitation des données recueillies demande également plusieurs étapes : débriefing avec l'enseignant observé, choix des séquences à exploiter, transcriptions. L'année écoulée a été profitable pour tous les membres du groupe, praticiens plutôt que chercheurs, pour se familiariser à ces problématiques bien connues des chercheurs dont les travaux s'appuient sur l'observation. Nous construisons ainsi un socle commun de compétences à la frontière entre pratique enseignante et recherche sur l'analyse de pratiques.

En séance, les analyses des données ont été amorcées par la lecture (écoute, visionnement) d'extraits de cours filmés par certains membres de notre équipe.

En concertation avec l'enseignante de la classe observée, des transcriptions d'extraits de l'interaction ont été effectuées. Le visionnage permet de recueillir les impressions des autres membres du groupe. La discussion peut s'engager alors en profitant de la variété des regards. Pour faciliter l'observation des aspects langagiers (rendue difficile par le caractère évanescent de l'oral), nous avons utilisé la transcription pour faire apparaître toutes les bribes (répétitions, scories, amorces...) caractéristiques des pratiques spontanées. S'enchaînent alors différentes hypothèses et différentes propositions d'alternatives à expérimenter en classe, autour de la formulation du cours, autour des échanges prof/élèves. Comment développer l'autonomie de l'élève ? Comment améliorer sa conceptualisation ? Comment l'aider à mieux rendre compte de son message ? Comment favoriser les échanges entre pairs ? Quels sont les blocages rencontrés par l'élève ou dans la communication prof/élève ? Une analyse plus poussée des transcriptions nous semble nécessaire pour poursuivre le travail d'une compréhension fine du lien entre discours et conceptualisation.

À nouveau, le langage et son fonctionnement particulier en mathématiques est au centre des questionnements. Les difficultés des passages entre écrit/oral et oral/écrit est une constante des observations. Le positionnement de l'enseignant dans son interaction langagière avec les élèves ressort également comme un obstacle possible. En effet, l'enseignant est le garant de l'utilisation correcte d'un langage expert, mais doit parfois laisser de côté certains points linguistiques pour permettre à l'élève de s'exprimer et d'avancer dans sa propre conceptualisation. De même qu'avec les échanges de pratiques entre membres du groupe, la nécessité de se donner le temps de travailler les compétences métalinguistiques des élèves émerge de nos travaux. Il est indispensable de donner à l'enseignant de mathématiques des clés pour amener les élèves à s'interroger sur le fonctionnement du langage en mathématiques (langage symbolique, genres de discours, etc.). Il nous semble possible de séparer

les activités de conceptualisation et les activités d'analyse des usages de la langue en mathématique (modalités d'énonciation d'une définition, sens d'un mot précis, implicite d'un énoncé d'une propriété, comparaison de formulation, changements de modes de représentation, etc.)

En conclusion, nous avons cette année construit une culture commune de l'analyse de pratiques en mathématiques avec un angle de vue porté sur le langage et l'oral en classe.

4. Et ensuite... ce que nous aurions voulu faire

La comparaison des situations (niveaux d'enseignement, travaux de groupes, travaux de recherche ou de remédiation) permet de dégager ce qui est caractéristique de l'oral en mathématiques. Les premières analyses des séances observées ouvrent des perspectives pour construire des propositions d'activités sur le langage. En premier lieu, nous avons ouvert des pistes sur l'expression des difficultés des élèves et son écoute par l'enseignant. Nous allons poursuivre l'exploration de plusieurs outils tels que le conseil coopératif, l'utilisation de documents partagés (framapad ou autre). Le travail sur le langage et l'oralisation pourra se poursuivre avec la mise au point d'activités à la frontière entre l'oral et l'écrit (« traduction », « reformulation à petit pas »).

Nous souhaitons également poursuivre une analyse fine des transcriptions de courts extraits de séances afin de mettre en lien discours et conceptualisation des élèves. Nous avançons vers une observation possible du processus de la construction du sens et de la formalisation de la pensée (la conceptualisation).

Fort de l'expérience des premières captations dans trois de nos classes, nous avons prévu de faire de nouvelles observations. Nos objectifs étaient plus ciblés et la méthodologie d'exploitation des données prête. Celles-ci n'ont pu se faire en raison de l'arrêt des cours mais nous repartirons mieux armés l'an prochain. La période d'enseignement à distance nous ouvre également des pistes de réflexions : l'absence forcée d'interaction nous permet de saisir ce qui caractérise l'oral par ce qui nous a manqué dans nos échanges avec les élèves.

Conclusion

Pour résumer, les séances du groupe se sont organisées autour de deux axes : échanges de pratique et observations de séances. Ces analyses de pratiques nous amènent à approfondir notre compréhension de ce qui se joue à l'oral avec la spécificité des mathématiques.

Les objectifs du groupe se sont précisés cette année. Et plusieurs questions seront notre point de départ à la rentrée : qu'est-ce qui favorise la conceptualisation par les élèves ? Comment mieux observer son évolution ? Comment développer la conscience métalinguistique des élèves, et en quoi celle-ci semble-t-elle aider les élèves à cheminer dans leurs apprentissages ?

Annexes

Groupe Algorithmique Cycle 3

2.5 Activité : Compter les points.

(i) Fiche de séquence

Mathématiques - Cycle 3

Domaines : 1 - 2 - 3

Unité d'apprentissage :

Écriture binaire des nombres

«Compter les points»

Compétences travaillées :

- Chercher : s'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses, en mobilisant des procédures déjà rencontrées, en élaborant un raisonnement adapté à une situation nouvelle.
- Raisonner : progresser collectivement dans une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui. Justifier ses affirmations et rechercher la validité des informations dont on dispose.
- Calculer avec des nombres entiers.
- Communiquer : utiliser progressivement un vocabulaire adéquat et des notations adaptées pour décrire une situation. Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.

Capacités / Connaissances requises :

- Les nombres entiers
- Les doubles
- Addition des nombres entiers
- Classement croissant / décroissant

Objectifs :

Séance 1	- Découverte et manipulation des cartes à points
Séance 2	- Manipulation des cartes à points. Compréhension de la logique des cartes.
Séance 3	- Correspondance entre système binaire et système décimal : découverte et manipulation. - L'ordinateur : langage binaire et fonctionnement.
Séance 4	- Langage binaire : mise en pratique (message secret)
Séance 5	- Langage binaire et division euclidienne Avec les 6èmes ?

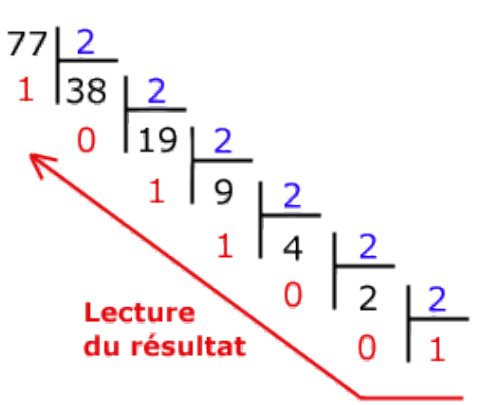
Niveau : CM1 - CM2		Séquence n°.....	Durée totale :	Effectif : 26 élèves	Année : 2019 / 2020
Séance n°1		Durée : 45'		Objectif(s) : Découverte et manipulation des cartes à points.	
Déroulement	Durée	Organisation	Consignes / Tâches		Matériel
<u>Etape 1</u>	10'	Classe	<p>5 enfants tiennent les 5 cartes présentées dans le désordre : 16 - 8 - 4 - 2 - 1</p> <p>Observation et remarques : « nombre de points sur les cartes ? »</p> <p>Jeu des dossards : à détailler dans la version finale → quelle organisation : retournement des cartes ou cache des cartes : lien avec l'apparition de l'algorithme. Intérêt de cacher les cartes : on se détache du matériel.</p>		5 cartes A4 avec points : 1, 2, 4, 8 et 16
<u>Etape 2</u>	10'	Travail classe entière Un élève vient retourner les cartes au tableau, l'enseignant note au tableau les résultats obtenus.	<p>Ces cartes peuvent servir à représenter des nombres.</p> <p>« Comment placer les cartes de telle sorte que : » → les élèves vont en déduire qu'il faut que la carte ne soit pas visible quand on ne veut pas compter les points.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 points visibles $5 = 4 + 1$ « Puis-je écrire « 5 » de différentes façons ? » « Non, il n'existe qu'une solution pour écrire « 5 » ». • 3 points visibles $3 = 2 + 1$ • 19 points visibles $19 = 16 + 2 + 1$ • 12 points visibles $12 = 8 + 4$ • Afficher $6 = 4 + 2$ • Afficher $7 = 4 + 2 + 1$ • Afficher $15 = 8 + 4 + 2 + 1$ • Afficher $21 = 16 + 4 + 1$ • Afficher $28 = 16 + 8 + 4$ 		
<u>Etape 3</u>	10'	individuel, binôme puis classe	<p>Existe-t-il plusieurs moyens d'obtenir un nombre ? Non, un seul.</p> <p>Quel est le + gd nombre que tu peux obtenir avec 5 cartes ? 31</p> <p>Quel est le plus petit nombre ? 0 → le passage par les cartes permet de penser plus facilement au 0</p> <p>Combien y-a-t-il de nombres affichables ? 32 (avec le zéro)</p> <p>Peut-on afficher tous les nombres entre le plus grand et le plus petit ? Oui, peut-être...</p> <p>Nous allons essayer !</p>		Cahier d'essai
<u>Etape 4</u>	15'	en groupe puis mise en commun	<p>« En groupe, vous allez écrire les nombres de 0 à 31 ».</p> <p>Faire remarquer à nouveau qu'on peut décomposer chacun des nombres de façon unique.</p>		4 feuilles A4 préparées / groupe

Séance n°2		Durée : 45'		Objectif(s) : Manipulation des cartes à points. Compréhension de la logique des cartes.	
Déroulement	Durée	Organisation	Consignes / Tâches		Matériel
<u>Etape 1</u>	10'	classe	<p>Rappel des nombres utilisés : 16 - 8 - 4 - 2 - 1 ou 1 - 2 - 4 - 8 - 16</p> <p><i>Pourquoi ces nombres ?</i> <i>Que remarquez-vous ?</i></p> <p>Aboutir à la nécessité de les mettre dans l'ordre.</p> <p>Réponses attendues :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ce sont des doubles. • Ces cartes nous permettent de créer <u>tous</u> les nombres de 0 à 31. • 16 a été ajouté car sinon on ne peut pas écrire 16. 		<p>5 cartes individuelles à points / élève + 1 jeu pour le tableau</p>
<u>Etape 2</u>	10' + 5' + 15'	Individuel, puis par 2 puis mise en commun	<p><i>Comment écrire 57 ? Comment écrire 100 ?</i> <i>Vous avez le droit de créer des cartes, selon la logique des autres cartes.</i></p> <p>Mise en commun :</p> <p><i>Pourquoi avez-vous ajouté 32 et 64 ?</i> <i>Mettre en avant deux propriétés : c'est le plus petit qu'on ne peut pas faire (en posant la question ?) ; c'est le double de la plus grande des cartes qu'on a déjà.</i></p> <p>57 = 32 + 16 + 8 + 1 100 = 64 + 32 + 4</p> <p><i>Si j'ajoute la carte 32, combien y-a-t-il de nombres affichables ?</i> le + gd -> 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 63 le + pt -> 0 Il y a 63 nombres + le zéro, soient 64 nombres affichables. Je ne peux pas afficher 64. Si je veux continuer, je dois donc ajouter 64.</p> <p><i>Si j'ajoute la carte 64, combien y-a-t-il de nombres affichables ?</i> le + gd -> 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 127 le + pt -> 0 Il y a 127 nombres affichables + le zéro, soient 128 nombres affichables. Je ne peux pas afficher 128.</p> <p>Faire remarquer que pour compter, je pars du plus grand nombre placé à gauche, puis j'ajoute le plus grand nombre inférieur et ainsi de suite. Ainsi les nombres sont placés de façon décroissante.</p>		<p>distribuer 3 cartes vierges « si besoin »</p>

Séance n°3		Durée : 45'		Objectif(s) : Correspondance entre système binaire et système décimal : découverte et manipulation. L'ordinateur : langage binaire et fonctionnement.	
Déroulement	Durée	Organisation	Consignes / Tâches		Matériel
Étape 1	20'	groupes	<p>Jeu en groupes Chaque groupe reçoit un lot de cartes (1 à 64). <i>L'ordinateur m'a envoyé un message pour me faire deviner un nombre compris entre 1 et 100 : 1 1 0 0 1</i> Ecrire le nombre binaire au tableau et le lire aux élèves. <i>Comment écrire ce nombre ?</i> <i>Pour proposer un nombre, vous devez utiliser les cartes.</i></p> <p>Prendre les propositions des différents groupes au tableau.</p> <ul style="list-style-type: none"> Si la proposition est 25 = 16 + 8 + 1 Réponse ordi : OUI ! <p>Ecrire la réponse au tableau. ATTENTION : aligner les nombres en binaire à droite.</p> $25 = 16 + 8 + 1 \quad \rightarrow \quad \mathbf{1\ 1\ 0\ 0\ 1}$ <p>Et proposer un nouveau nombre.</p> <ul style="list-style-type: none"> Si la proposition est 38 = 32 + 4 + 2 Réponse ordi : NON ! car 38 s'écrit 1 0 0 1 1 0 <p>Ecrire la réponse au tableau :</p> $\begin{array}{rcl} 25 = 16 + 8 + 1 & \rightarrow & \mathbf{1\ 1\ 0\ 0\ 1} \\ 38 = 32 + 4 + 2 & \rightarrow & \mathbf{1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0} \end{array}$ <ul style="list-style-type: none"> Si aucun groupe ne trouve la bonne réponse, proposer de jouer avec eux : « Je propose 16 » Réponse ordi : NON ! car 16 s'écrit 1 0 0 0 0 <p>Au tableau :</p> $\begin{array}{rcl} 25 = 16 + 8 + 1 & \rightarrow & \mathbf{1\ 1\ 0\ 0\ 1} \\ 38 = 32 + 4 + 2 & \rightarrow & \mathbf{1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0} \\ 16 & \rightarrow & \mathbf{1\ 0\ 0\ 0\ 0} \end{array}$ <p>A la fin, quand les élèves ont compris le système, placer les cartes des nombres du système décimal en haut des colonnes des nombres binaires.</p> $25 = 16 + 8 + 1 \quad \rightarrow \quad \begin{array}{cccccc} \mathbf{64} & \mathbf{32} & \mathbf{16} & \mathbf{8} & \mathbf{4} & \mathbf{2} & \mathbf{1} \\ & & & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \end{array}$		<p>un lot de cartes par groupe : 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64</p> <p>Tableau des correspondances système binaire / système décimal pour l'enseignant</p>

			$\begin{array}{r} 38 = 32 + 4 + 2 \quad -> \\ 16 \quad \quad \quad -> \end{array}$ $\begin{array}{cccccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$ <p>La disposition en colonne au tableau est cruciale pour amener les élèves à trouver : une aide peut leur être apportée en écrivant les décomposition additive : $37=32 +4 +1$</p>	
Etape 2	15'	individuel, puis binôme, puis classe.	<p>Réinvestissement En amont, les élèves auront pu s'entraîner avec des énigmes mathématiques (voir dossier).</p> <p>« Je vous donne 3 nombres en langage binaire, à vous de les traduire en langage décimal ! » Continuer à disposer les résultats au tableau dans le tableau de résultats en langage binaire. 1110111 -> 119 1100011 -> 99 1100110 -> 102</p> <p>« Je vous donne 3 nombres en langage décimal, à vous de les traduire en langage binaire ! » Continuer à disposer les résultats au tableau dans le tableau de résultats en langage binaire. 123 -> 1111011 111 -> 1101111 101 -> 1100101</p>	
Etape 3 à faire la fois suivante	10'	Classe	<p>Comment fonctionne un ordinateur ? En langage binaire. Video</p>	

Séance n°4		Durée : 40'		Objectif(s) : Langage binaire : mise en pratique (message secret)		
<u>Etape 1</u>	10'	Classe	Rappel Comment fonctionne un ordinateur ? En langage binaire. Vidéo			
<u>Etape 2</u>	20'	Binôme puis mise en commun	Recontextualisation + Réinvestissement calcul mental Déchiffrer un message secret Chaque binôme reçoit la feuille de « Tom dans un grand magasin » : récit, tableau des sapins et table de correspondance lettre-nombre. Lecture du texte Observation du tableau avec les sapins <i>Laisser les élèves chercher un moment seuls puis donner des pistes pour « décoincer » ceux qui ne voient pas.</i> 1. Observation du tableau codé : > 14 lignes et 5 colonnes > 1 ligne = 5 cases > chaque ligne exprime un nombre binaire à exprimer en décimal 2. Observation du tableau de correspondance : lettre <-> nombre décimal nombre binaire = nombre décimal -> une lettre 3. Organisation du tableau codé : > sapin = 1 - case vide = 0 > ligne vide = espace entre les mots > message avec 3 mots > 1 ^{er} mot = 3 lettres > 1 ^{ère} lettre du 1 ^{er} mot = 10011 = 16 + 2 + 1 = 19 -> S > 2 ^{ème} mot = 6 lettres > 3 ^{ème} mot = 3 lettres Si besoin, pour certains binômes, possibilité de donner la feuille d'aide à la réalisation des différentes étapes. Mise en commun Réponse : SOS OUVREZ MOI			feuille message-secret-sapins si besoin : feuille d'aide (3 tableaux)
<u>Etape 3</u>	10'	Binôme puis mise en commun	Encoder un message secret « A votre tour, à l'aide du code nombre-lettre, vous pouvez écrire un message secret à vos camarades. » Si besoin, pour certains binômes, possibilité de donner la feuille d'aide afin d'aider à réaliser les différentes étapes. Après vérification par l'enseignant, les binômes peuvent alors échanger leur message et chercher la solution.			si besoin : feuille d'aide (3 tableaux)

Séance n°5	Durée : 15'	avec les 6èmes	Objectif(s) : langage binaire et division euclidienne
<u>Etape 1</u>	15'	individuel, puis binôme, puis classe.	<p><i>Comment écrire 77 en binaire ?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Les élèves doivent trouver : $77 = 64 + 8 + 4 + 1 \rightarrow 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1$ 2. Faire ensemble au tableau une suite de divisions euclidiennes par 2. <p>Laisser les élèves observer le résultat.</p> <p>Le résultat sera la juxtaposition des restes. Le schéma ci-dessous explique la méthode.</p>  <p style="text-align: center;">Lecture du résultat</p>