

Algorithmique en mathématiques du collège au lycée



Raisonnement mathématique au cœur de situations
motivantes en algorithmique

Table des matières

I – Projet initial déposé par le groupe académique.....	3
1) L'algorithmique par le travail en groupes dans le cadre normal de la classe.....	3
2) L'augmentation du Raisonnement par des utilisations motivantes et accrocheuses de l'algorithmique.....	3
II – La réponse du groupe académique au projet.....	5
1) Classification des activités développées.....	5
2) Les activités développées.....	6
3) Tableau des connaissances du thème E.....	8
4) L'apport mathématique du codage.....	10
5) Regard critique sur la classification proposée.....	11
III – Faire coder des scripts ludiques.....	12
1) Programmer des jeux en classe ?.....	12
A - Programmer un jeu est une activité mathématique.....	13
B - Un script de jeu n'est pas un scénario pédagogique.....	14
2) Mode d'emploi pour élaborer un activité de codage ludique.....	14
A - Trouver l'idée.....	14
B - Adapter l'idée.....	14
C - Simplifier le script le script pour le rendre accessible aux élèves.....	14
D - Vers la scénarisation pédagogique.....	16
E – Des dysfonctionnements à anticiper.....	17
IV - Des pistes pour la gestions de classe.....	18
1) Organisation dans la classe.....	18
2) Construction de la séquence.....	19
3) Dispositifs dans le cadre de la Réforme du collège.....	19

I – Projet initial déposé par le groupe académique

En travaillant avec l'environnement Scratch, le nouveau groupe souhaite s'inscrire dans la continuité des travaux réalisés en 2015.

1) L'algorithmique par le travail en groupes dans le cadre normal de la classe

Les conclusions du groupe TraAM 2015 de l'académie de Rennes ont mis en évidence la spécificité des scénarios qui doivent être élaborés pour utiliser des supports mobiles :

- travail en groupes,
- possibilité d'une utilisation ponctuelle,
- augmentation des compétences Expérimenter/Modéliser/Communiquer,
- pratique installée de résolutions de problèmes et de travaux de groupes dans le cadre normal de la classe.

Ainsi, pour que "la dimension ludique des mathématiques et l'utilisation du numérique soient développées afin de motiver davantage les élèves et d'encourager leur autonomie", nous proposons au collège et en seconde :

- a) Le Développement de l'autonomie et de la prise d'initiative des élèves dans le cadre de la résolution de problèmes, en groupes, dans des situations faisant appel à l'algorithmique,
- b) L'utilisation de supports mobiles.

2) L'augmentation du Raisonnement par des utilisations motivantes et accrocheuses de l'algorithmique

La stratégie mathématiques mentionne que "L'algorithmique servira, aux côtés de la géométrie, de support à la pratique du raisonnement déductif, à l'image de ce qui se fait dans bien d'autres pays. "

Nous sommes impressionnés de voir que les petites énigmes du CASTOR informatique, où il semble déterminant que la résolution permette de procéder par essai/erreur, passionnent tous nos élèves, quel que soit leur niveau et la difficulté.

Conformément au projet de programme pour 2016 où il est indiqué que "la formation au raisonnement est un objectif essentiel du cycle 4", le groupe souhaite donc étudier dans quelle mesure la compétence Raisonner pourrait être augmentée par le recours à l'algorithmique. Pour cela, nos pistes de travail seront :

- a) La conception d'activités intégrant de l'algorithmique, motivantes et accrocheuses pour les élèves De nombreuses pistes sont indiquées dans les textes, les pistes explorées par le groupe éviteront de calquer sur le collège les usages proposés actuellement au Lycée.

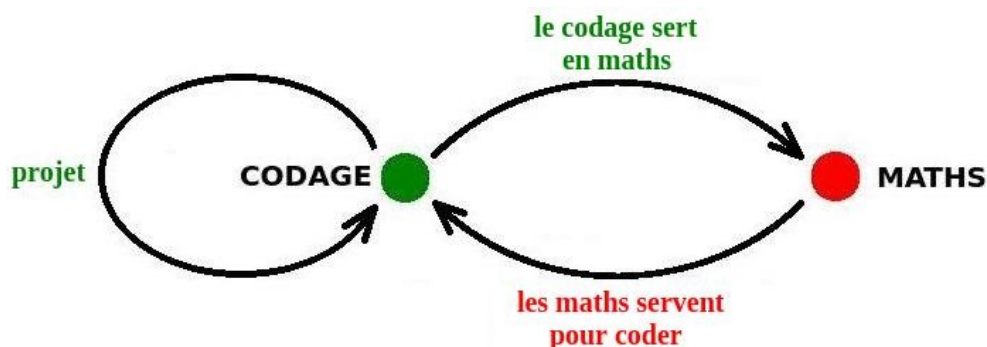
b) L'exploration des types de raisonnements qu'il sera possible de mettre en œuvre au travers de conception ou de modifications d'algorithmes dans ces situations motivantes et accrocheuses, comme dans la recherche d'une stratégie gagnante, à l'aide de contre-exemples, en travaillant par essai-erreur, ... ou bien par intervention sur le code pour rendre un jeu ou une application plus captivants ...

c) La proposition de modalités d'évaluation positives et formatrices de ces raisonnements :

La sanction immédiate d'un codage incorrect ne suffit pas pour valider ou invalider un raisonnement. En observant les démarches des élèves, nous essaierons d'analyser le cheminement de leurs raisonnements, leur capacité à s'auto-corriger, pour aboutir à une production qui réponde à la problématique.

II – La réponse du groupe académique au projet

1) Classification des activités développées



Nous proposons de classer les activités d'algorithmiques que nous avons développées en tenant compte du lien avec la pratique actuelle en cours de mathématiques. Si, dans un premier temps, nous avons uniquement distingué des activités dites de codage et des activités mathématiques où le codage apparaissait comme un habillage, lors de la conception de nouvelles activités, nous avons dû aussi considérer des activités où le codage était un outil nécessaire pour permettre de répondre à un questionnement mathématique.

Ce constat a permis de faire émerger les 3 catégories qui figurent sur le schéma ci-dessus et explicitées plus précisément dans le tableau ci-dessous :

Catégorie	Caractéristiques	Compétences associées
projet	Activités de codage en réponse à un cahier des charges non mathématique. L'objectif est de faire programmer les élèves.	Ce sont les compétences algorithmiques qui figurent dans le document d'accompagnement : - décomposition - reconnaissance de schéma - généralisation et abstraction - conception d'algorithmes
Les maths servent pour coder	L'activité proposée demande de coder mais cela sert d'habillage pour travailler des notions mathématiques. L'objectif est de travailler des notions mathématiques par le biais du codage	Ce genre d'activités fournira un cadre privilégié pour les compétences suivantes : Modéliser, Représenter, Communiquer Les compétences algorithmiques sont aussi mises en œuvre.
Le code sert en maths	- L'activité proposée est une activité mathématique mais le recours au codage permettra d'y répondre avec pertinence - L'objectif est de coder pour résoudre un problème.	Ce genre d'activité permettra de mettre en œuvre les compétences suivantes : Modéliser (simuler), Reasonner, Communiquer Les compétences algorithmiques sont aussi mises en œuvre.

NB : D'autres compétences peuvent intervenir. L'accent a été mis sur les compétences les plus prégnantes.

2) Les activités développées

Activité	Scénario	niveau	difficulté
<u>Chat devin</u>	Comment le « chat » fait-il pour deviner le nombre de départ ?	C4	découverte
<u>Passé ou muraille</u>	Réussir une passe à la coéquipière sans se faire intercepter par les adversaires ni aller en touche avec le cahier des charges présenté sous forme de vidéo	2nde	découverte
<u>Projet Manhattan</u>	Construire le trajet du GPS dans Manhattan et afficher une estimation de la distance restante	C4	découverte
<u>Découverte du code</u>	Initiation au code en cycle 3 avec une activité de création d'un code secret	C3/C4	découverte
<u>Un agent secret</u>	Découverte du code en 2 séances en cycle 3 sur le thème des agents secrets	C3/C4	découverte à normal
<u>Infra-rouge</u>	Faire construire un carré pour sécuriser virtuellement avec des faisceaux lasers une chambre forte.	C3/C4	découverte
<u>Indianapolis</u>	Gérer le déplacement de deux voitures pour qu'il se fasse à même vitesse constante sur un circuit rectangulaire à deux chaussées	C4/2nde	découverte
<u>Une souris en danger</u>	Programmer une boule pour qu'elle attrape en moins d'une minute une souris pilotée par le joueur	2nde	découverte
<u>Pong Chasse</u>	Améliorer un jeu de raquette pour le rendre plus intéressant	C4/2nde	découverte
<u>La salle des fromages</u>	Réalisation d'un labyrinthe multi-scènes	2nde	normal
<u>Baby Foot</u>	Réalisation d'un jeu de baby-foot	2nde	expert
<u>Krampouezh</u>	La bigoudène doit rattraper les crêpes avant qu'elles ne touchent le sol.	C4/2nde	Normal
<u>Oronce</u>	Une activité de prise en main de Scratch à partir d'un labyrinthe	C4	découverte
<u>Figures itératives</u>	Les classiques figures itératives mais avec Scratch	C4	Normal
<u>Franc-triangle</u>	Simulation d'un jeu de Franc-carreau dans un réseau triangulaire	C4/2nde	Normal
<u>Le palet glissant</u>	Mettre au point une stratégie gagnante pour gagner la partie de Palet	2nde	normal
<u>Adresse GPS codée</u>	Retrouver une information sachant que l'affichage a été codé aléatoirement.	2nde	normal
<u>Le lièvre et la tortue</u>	Compléter un script pour que la tortue gagne la course sur le lièvre si elle connaît bien ses tables de multiplication	C4	normal
<u>Le caméléon</u>	Réaliser un fond d'écran où le caméléon doit changer de couleur et le papillon simuler un vol aléatoire.	C4	Initiation
<u>Le val sans retour</u>	Créer un script consistant à sortir d'un labyrinthe en ayant ramassé toutes les épées. Attention, le labyrinthe s'écroule et il ne faut pas rester bloqué.	C4	Débutant

<u>Le lac de Paimpont</u>	Estimer la surface du lac de Paimpont à l'aide d'un scan point par point	2nde	Normal
<u>Nature des triangles</u>	Mettre au point un script pour déterminer la nature d'un triangle à partir des longueurs de ses 3 côtés. Outil de révision associé à une carte mentale.	C4	Découverte
<u>Les portes infernales</u>	Le cambrioleur doit atteindre le coffre-fort sachant que toutes les portes changent d'état à chaque passage de l'une d'entre elles.	2nde	Normal
<u>Bubbles + Pong Chasse cycle 4</u>	Activité pour introduire le mouvement automatisé de lutins	C4	Découverte

3) Tableau des connaissances du thème E

Pour pouvoir établir une progression et mesurer le degré de complexité d'une activité de codage, nous avons mis au point le tableau ci-dessous. Il permet ainsi de cibler l'élément de synthèse qui pourra être noté par les élèves en fin d'activité.

Ainsi, l'activité Indianapolis apparaît comme une activité d'initiation. On pourra écrire une synthèse sur la notion de boucle ou sur la notion de scripts en parallèle.

A contrario, l'activité Baby-Foot est un activité complexe qui nécessitera plusieurs séances. Plusieurs synthèses sont possibles en fonction de ce qui aura été travaillé précédemment.

	<i>Événements extérieurs</i>	<i>Scripts en parallèle</i>	<i>Variables</i>	<i>boucles</i>	<i>tests</i>	<i>Nombre d'objets actifs</i>	<i>Communication entre objets</i>
<u>Chat devin</u>			x (2 dont 1 liste)			1	
<u>Passé ou muraille</u>	x	x		x	x	4	
<u>Projet Manhattan</u>					x (fournis)	1	
<u>Découverte du code</u>			x		x	1	
<u>Un agent secret pour découvrir le code</u>			x		x	1	
<u>Infra-rouge</u>			x	x	x	1	
<u>Indianapolis</u>		x		x		2	
<u>Une souris en danger</u>	x	x		x	x	2	
<u>Pong Chasse</u>	x	x	(x)	x	x	2	
<u>La salle des fromages</u>	x	x		x	x	2	x
<u>Baby Foot</u>	x	x	x	x	x	5	x
<u>Franc-triangle</u>			x	x	x	1	
<u>Le palet glissant</u>	x		x	x	x	1	
<u>Adresse GPS codée</u>			x	x	x	1	
<u>Krampouezh</u>	x	x	x	x	x	3	
<u>Le lièvre et la tortue</u>							
<u>Le val sans retour</u>	x		x	x	x	1	
<u>Oronce</u>	x			x	x	1	
<u>Le lac de Paimpont</u>			x	x	x	1	
<u>Nature des triangles</u>	x	x	x		x	1	(x)
<u>Figures itératives</u>			x	x		1	

<u>Les portes infernales</u>	x	x		x	x	3 dont la scène	x
<u>Bubbles + Pong Chasse cycle 4</u>		x	x	x	x	1 à 7	
<u>Le caméléon</u>	x	x	x	x	x	3	

4) L'apport mathématique du codage

L'introduction de l'algorithmique dans l'enseignement des mathématiques, que ce soit le thème E dans les programmes de mathématiques du collège à la rentrée 2016 ou bien l'introduction de l'algorithmique dans ceux du lycée en 2009, rompt avec un enseignement plus traditionnel. Les raisons de cette introduction sont déjà explicitées dans la plupart des documents officiels (stratégie pour les mathématiques, document d'accompagnement aux nouveaux programmes de collèges, etc.). Il convient néanmoins de s'interroger sur la plus-value pédagogique de ce nouvel outil, notamment par comparaison avec les outils plus traditionnels. Pour une analyse plus fine, nous reprenons la classification élaborée précédemment.

Catégorie	Apports	Comparaison avec d'autres outils
Les maths servent pour coder	<ul style="list-style-type: none"> - habillage ludique d'un contexte mathématique. - possibilité de validation à l'aide du script, soit par fonctionnement de l'exécution, contrôle visuel, etc... - permet de travailler la représentation, ... 	<p>L'habillage et, par exemple, la possibilité d'animer sont des plus qui permettent de jouer sur la motivation. L'activité est néanmoins peu différente sur le fond d'activités plus classique sur support papier ou sur tableur</p>
Le codage sert en maths	<ul style="list-style-type: none"> - possibilité de faire calculer un résultat trop fastidieux à déterminer classiquement - mise en œuvre de modélisations - substitution de modélisations mathématiques par une simulation, - comprendre un script pour mettre en œuvre une stratégie gagnante, ... 	<p>Le codage permet de répondre plus efficacement à certains problèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'estimation de la surface d'un lac (Lac de Paimpont), <p>Activité classique sur support papier souvent fastidieuse.</p> <ul style="list-style-type: none"> - la simulation d'un grand nombre d'épreuves aléatoires (Franc triangle) <p>La simulation ne peut pas être réalisée sur tableur tant qu'il n'y a pas eu modélisation de la situation alors que l'épreuve aléatoire peut être codée.</p> <p>L'activité codage permet de se passer de la modélisation mathématique dans un premier temps et de commencer par simuler.</p> <ul style="list-style-type: none"> - la mise au point du script permet néanmoins de commencer le travail de modélisation.

<p>projet</p>	<ul style="list-style-type: none"> - s'inscrire dans une démarche de projet - contexte ouvert - boucle essai-erreur quasi instantanée - contexte ludique et motivant ... 	<p>Cet aspect du codage est une nouveauté. La comparaison avec d'autres outils n'est pas possible même si la démarche de projet peut être déjà mise en œuvre dans le cadre d'une démarche d'investigation mais avec des outils multiples.</p>
----------------------	---	---

5) Regard critique sur la classification proposée.

Dans la classification proposée, les activités de type projet semblent déconnectées de l'activité mathématique traditionnelle. Ce choix, s'il semble opérationnel dans un premier temps, ne permet pas de valoriser l'activité mathématique réelle et constatée des élèves lors de la réalisation de projets.

III – Faire coder des scripts ludiques

La spécificité de la réponse de notre groupe réside dans l'élaboration d'activités de codage de jeux.

1) Programmer des jeux en classe ?

Notre choix, même s'il est guidé par la liste d'exemples proposés pour le thème E dans les programmes de collège pour la rentrée 2016, résulte tout d'abord de goûts et de choix personnels.




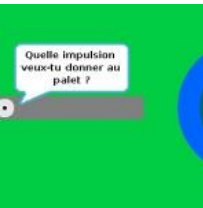
La plupart des membres du groupe ont connu « le plan informatique pour tous » en tant qu'élèves dans les années 80, le codage de jeux avec saisie de listings en BASIC, le LOGO, etc. Le travail sur le code dans le cadre du TraAM nous a permis de réactiver d'anciennes compétences.

Au delà de ce goût personnel, nous avons aussi trouvé judicieux de profiter de la facilité d'appropriation de l'interface Scratch par les élèves, qui est grande partie due à son contexte ludique, pour faire comprendre des notions algorithmiques a priori complexes. Il faut aussi noter qu'au départ, conformément à l'esprit de notre projet initial, notre réflexion était orientée vers la création d'activités très mathématiques nécessitant un recours au codage. Bref, une transposition au collège de l'algorithmique du lycée. Il nous est alors paru très difficile de partir d'un objectif mathématique et d'arriver à scénariser une activité mathématique accessible à des collégiens, non bloquante, tout en restant captivante. Il a fallu que nous nous rendions à l'évidence : il était plus facile de retrouver des mathématiques dans une activité ludique que de faire le contraire !

Ainsi, les expérimentations menées en classe ont permis de réfléchir sur un certain nombre d'éléments relatifs à la place des mathématiques pour l'élaboration d'un scénario pédagogique à partir d'une idée de script de jeu.

A - Programmer un jeu est une activité mathématique

Pour s'en rendre compte, il faut adopter un point de vue par compétences :

Compétence	Analyse
<p>Chercher</p> 	<p>Pour les activités expérimentées, les fiches élèves étaient peu guidées et laissaient beaucoup d'initiatives aux élèves. En se plaçant dans ce cadre, les élèves disposent de marges de manœuvres pour expérimenter, s'engager dans une démarche, la corriger, etc.</p> <p><i>Exemple</i> : Baby-Foot</p> <p>Toute production d'un Baby-Foot fonctionnel est acceptable. Les élèves ont toute latitude pour faire gérer les rebonds et améliorer la jouabilité.</p>
<p>Modéliser</p> 	<p>Les activités expérimentées, dans la mesure où elles présentent une production attendue, impliquent que les élèves modélisent : souvent par le recours aux coordonnées, à l'aléatoire, en utilisant des grandeurs et mesures, notamment pour gérer la durée de certaines actions, etc.</p> <p><i>Exemple</i> : Krapouezh</p> <p>Les élèves sont incités à rendre le jeu plus attractif, la crêpe tombant toujours du même endroit au départ et à la même vitesse</p>
<p>Représenter</p> 	<p>Le changement de registre est nécessaire dans toute activité de codage, notamment pour interpréter l'effet d'une ligne de code sur les objets présents.</p> <p>Dans les jeux, la dimension visuelle, et donc géométrique, est très présente mais nécessite de travailler avec des nombres, des coordonnées, etc... pour obtenir l'effet souhaité.</p> <p><i>Exemple</i> : La salle des fromages</p> <p>Chaque changement d'arrière plan, représenté par un numéro, doit être géré à l'aide d'un plan global permettant de comprendre comment ce numéro est obtenu.</p> <p>Vers la droite : + 1 et Vers la gauche : -1 mais Vers le bas : + 3 et Vers le haut : - 3</p>
<p>Calculer</p> 	<p>C'est une compétence qui apparaît minorée dans ce contexte.</p> <p>Sur des projets de plus grande complexité, le recours au calcul numérique peut devenir indispensable.</p> <p><i>Contre-exemple</i> : Modélisation par une somme de suite numérique dans le palet glissant.</p> <p>La somme des entiers de 1 à n doit être correctement modélisée pour mettre au point une stratégie gagnante.</p>
<p>Raisonner</p> 	<p>Le raisonnement est très présent du fait de la boucle essai-erreur et par le recours aux tests dans le script, même s'il n'adopte pas un format traditionnel.</p> <p><i>Exemple</i> : Adresse GPS codée</p> <p>Des tests sont nécessaires pour substituer l'élément de codage par la couleur souhaitée.</p> <p>L'obtention de l'image souhaitée est nécessaire pour valider la procédure.</p>
<p>Communiquer</p>	<p>Le format de communication est très formel puisqu'il s'agit de codage. Il ne laisse pas d'ambiguïté et les élèves ont un retour immédiat sur le fait que leur script soit correct ou non.</p>

B - Un script de jeu n'est pas un scénario pédagogique

La volonté de mettre au point des activités de codage ludiques n'induit cependant pas une transposition pédagogique immédiate en classe. De l'idée d'un jeu jusqu'au scénario pédagogique, il y a plus qu'un pas. Nous avons donc choisi d'expliquer notre démarche.

2) Mode d'emploi pour élaborer un activité de codage ludique.

A - Trouver l'idée

Il n'y a pas de mystère : soit on est créatif et les idées de jeu viennent toutes seules, soit on trouve l'inspiration auprès de l'existant ou de l'ayant existé.

Les sources d'inspiration sont nombreuses :

- d'anciens fascicules ou d'anciennes brochures. Les documents datant des années 1980 font la part belle aux programmes ludo-éducatifs, les idées de jeux simples étaient nombreuses du fait de la saisie à la main du code.
- des souvenirs de jeux électroniques du type « watch and play »,
- des jeux classiques recontextualisés.

B - Adapter l'idée

Si le plus dur est d'avoir l'idée, il est absolument nécessaire de réaliser le codage :

- pour voir s'il y a des difficultés majeures
- pour cerner les concepts algorithmiques impliqués
- voir si certaines subtilités de programmation devront être exposées aux élèves, etc.

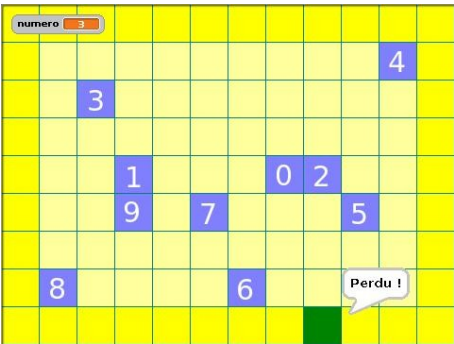
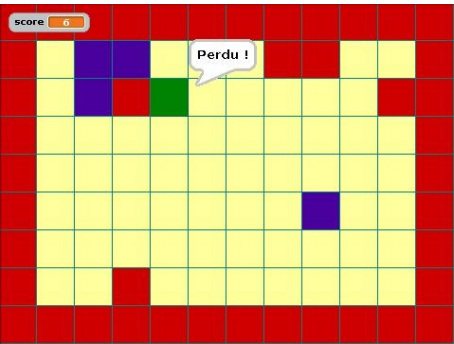
Pour réaliser les scripts, il nous a aussi semblé intéressant de travailler à partir d'une grille qui sert à élaborer une version de travail. Cela permet de modéliser facilement des contextes tels que des terrains de jeu, des labyrinthes... Les déplacements sont alors plus faciles à appréhender car il suffit de se déplacer de case en case.



C - Simplifier le script le script pour le rendre accessible aux élèves

Cette phase d'analyse est a priori assez complexe à mener. Nous avons trouvé pertinent de travailler à plusieurs sur ces projets de manière à contourner les difficultés et faire évoluer les scénarios envisagés. Nous conseillons fortement ce travail en équipe qui permet de mettre au point un scénario accessible aux élèves, ouvert, avec une identification des obstacles qui seront rencontrés, ce dernier point étant difficile à percevoir quand on a mis au point un script fonctionnel. Il ne faut cependant pas oublier que les élèves sont en formation et ne sont donc pas des experts en programmation.

De nombreuses idées que nous pensions développer en scénarios pédagogiques ont du être abandonnées ou ont subi une évolution significative.

On peut ainsi voir dans l'exemple suivant comment nous avons élaboré un code a priori accessible pour des élèves de fin de cycle 4 à partir d'une idée trouvée dans un ouvrage.

<p>Idée originale : « Lettrivore » d'après « Jeux sur MO5 » d'Alain Perbost et Gilles Renucci – Edimicro (Septembre 1984)</p>	<p>Descriptif</p> <p>Les 26 lettres de l'alphabet apparaissent dans le désordre le plus total sur l'écran. Le but est de manger le plus rapidement possible ces lettres en respectant l'ordre alphabétique. Toute collision avec un obstacle représenté par un petit carré rouge ou bien une lettre dont ce n'est pas encore le tour d'être mangée entraîne l'arrêt du jeu. Le déplacement est du type « snake » et ne change que lorsque le joueur presse une touche directionnelle</p>
<p>1ère transposition : Chiffrivore</p> 	<p>Cahier des charges :</p> <p>Pour simplifier le codage, un premier script est réalisé :</p> <p>On se contente des 10 chiffres de 0 à 9 qu'il faut collecter dans l'ordre. Le bord de l'écran est entouré en jaune. Les 10 chiffres sont placés aléatoirement à l'écran. Le déplacement est basé sur une grille permettant de découper l'écran en cases de 20 pixels sur 20 pixels. Le déplacement reste persistant mais accélère au fur et à mesure du jeu. Lorsqu'un chiffre est mangé, on ne peut plus le manger à nouveau. Tout contact avec une case jaune fait aussi perdre le joueur</p> <p>Point fort :</p> <p>Le déplacement du type « snake » dans un autre contexte est un point fort de cette idée</p> <p>Difficultés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Placement aléatoire sans superposition des 10 chiffres. Le script peut néanmoins être fourni au départ - Obstacle prévisible pour tester si les chiffres sont mangés dans l'ordre
<p>2ème transposition : Mange Violet</p> 	<p>Modification du cahier des charges :</p> <ul style="list-style-type: none"> - On ne place plus de chiffres mais 10 cases rouges qui doivent être mangées - Le script pour placer ces 10 cases rouges est fourni au départ - Les cases rouges deviennent violettes quand elles sont mangées <p>Difficultés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La complexité du placement de 10 cases rouges reste un obstacle et complexifie notablement la tâche. Les élèves doivent pouvoir gérer le projet de A à Z pour bien se concentrer sur le déplacement de type

	<p>« snake ».</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'accélération n'est pas simple à mener - le codage du changement de couleur des 10 cases rouges au fur et à mesure du jeu peut se révéler un vrai « casse-tête » et risque de décourager les élèves.
<p>3ème proposition : Un chat dans le poulailler</p> 	<p>Modification du cahier des charges :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le déplacement de cases en cases est abandonné pour un déplacement plus classique mais toujours de type « snake » - Le bord violet et les obstacles sont abandonnés - Le jeu est découpé en tours - Au cours d'un tour, un objectif « poule » apparaît aléatoirement à l'écran - L'objet « chat » piloté par le joueur doit attraper la poule mais il ne doit jamais toucher le bord de l'écran sinon il a perdu - A chaque tour de jeu, le chat augmente sa vitesse de déplacement - Un score permet de compter combien de poules sont attrapées par le chat avant qu'il ne touche le bord, l'objectif est d'attraper le plus de poules. <p>Difficulté :</p> <p>Les principales difficultés sont levées mais le jeu est un peu trop statique</p>
<p>4ème proposition : Un renard dans le poulailler</p> 	<p>Modification du cahier des charges :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le chat est remplacé par un renard, plus crédible - A chaque tour de jeu, la poule apparaît aléatoirement et se déplace aléatoirement avec rebonds sur le bord de l'écran <p>Les principaux obstacles ont été levés par rapport au script initial. Un scénario pédagogique est envisageable.</p>

D - Vers la scénarisation pédagogique

Notre objectif lors de la mise au point ce script n'était finalement pas de créer le jeu initial mais de faire coder un déplacement de type « snake ». Au fur et à mesure des évolutions, la tâche s'est concentrée sur ce seul objectif en allégeant le cahier des charges. Le travail d'élaboration et de simplification a permis aussi d'envisager des pistes de différenciation :

a. Proposer des défis pour les élèves les plus performants

Dans l'exemple précédent, le script final obtenu apparaît comme un produit ultime que seuls les élèves les plus performants pourront mettre au point alors que l'objectif pour tous est de réaliser un tour de jeu au cours duquel le renard a un déplacement de type « snake », non accéléré, pour attraper une poule apparue aléatoirement. Il ne doit jamais toucher le bord.

Des défis supplémentaires peuvent alors être proposés aux plus rapides :

- Enchaîner des tours de jeu jusqu'à ce que le renard touche le bord
- Créer un score
- Accélérer le mouvement au fur et à mesure des tours de jeu
- Faire se déplacer la poule

Le script très complet élaboré au préalable permet d'envisager la faisabilité de tous ces défis par certains élèves.

b. Proposer des coups de pouce pour les élèves en difficulté

A contrario, des élèves peuvent avoir du mal à obtenir le script minimal attendu. On peut alors leur proposer des coups de pouce :

- un script en parti réalisé, par exemple celui d'un objet,
- un script en désordre
- un script à lire et interpréter qui permet de lever un obstacle.

E – Des dysfonctionnements à anticiper...

Les choix de fonctionnalité des objets proposés par les concepteurs de Scratch sont générateurs de fonctionnements spécifiques qui peuvent être difficiles à appréhender.

Par exemple, en développant des jeux, on en vient très vite à tester des contacts entre objets pour faire évoluer des scores. Or, lors d'un déplacement, un objet peut être touché plusieurs fois, ce qui modifiera d'autant le score. Il faut donc bien comprendre ce que sous entend "objet touché" : un premier contact ? Tout contact ? Contact avec le centre de l'objet ? N'importe quelle partie de l'objet ?...

Cela va nécessairement orienter la manière de coder et conduira à développer des astuces de programmation pour rectifier certains dysfonctionnements qui ne seraient pas apparus avec un autre langage. Le décompte du score dans l'activité [Krapmouezh](#) en est un exemple. Le codage de la chute d'une crêpe n'est pas « naturel » pour les élèves. Lors des premières expérimentations, nous avons pu constater que certains cachaient la crêpe après un premier contact avec le tas pour qu'il termine sa chute jusqu'au sol. L'objet, toujours présent même s'il est invisible, continue à détecter le tas de crêpes, le score se modifiant d'autant. L'astuce consistant à modifier l'ordonnée est un obstacle à anticiper : les élèves se retrouveront sinon avec un script qui paraît fonctionner mais pour lequel le score affiché est non fiable.

IV - Des pistes pour la gestions de classe

1) Organisation dans la classe

Le suivi des scripts des élèves peut vite se révéler fastidieux car il est difficile de tous les contrôler pendant une séance. Une première mesure consiste à mettre les élèves par binômes, mais cela exige de suivre une quinzaine de scripts, qu'il faut donc comprendre, aider à déboguer, corriger, etc. Elle est donc envisageable sur des activités où il y a très peu de procédures possibles. Même si le cadre de nos expérimentations est faussé par le fait qu'il s'agissait pour tous les élèves de leur première année de codage, voici une piste expérimentée par certains d'entre nous pour alléger cette tâche : partager la classe pour qu'une moitié travaille en autonomie, par exemple sur un travail de groupe, pendant que l'autre moitié travaille en binômes sur ordinateur. On pourra inverser lors du cours suivant. Il n'y a donc que 7 ordinateurs à gérer lors de la séance, c'est à dire 7 scripts différents. Cette piste nécessite, en revanche, une plus grand disponibilité du matériel informatique.

Il est à noter toutefois, qu'avec le temps et le développement des compétences des élèves au cours de l'année, l'aide entre pairs, d'abord à l'intérieur d'un binôme, s'effectue de plus en plus naturellement et peut même alors être organisée au sein de la classe, notamment pour des temps de synthèse où l'on peut croiser différentes procédures et bien souligner ce qui a alors été découvert et appris. On peut alors imaginer de revenir à la première configuration citée ou à une moitié de classe sur papier avec une autre où chaque élève est seul ou en binôme devant un poste.

La gestion en classe est facilitée également par un recours régulier au codage. Nous connaissons la difficulté dans certains établissements pour réserver la salle multimédia, ce qui entraîne des séances trop espacées, avec parfois pour conséquence un temps de réappropriation de l'outil par les élèves que l'enseignant doit donc anticiper. Pour remédier à cela et faciliter le travail entre pairs, l'introduction du codage et notamment de la lecture de codes dans des rituels de début d'heure est absolument essentielle : cela permet de développer des automatismes et d'exercer à l'interprétation d'un script.

Enfin, le choix de faire travailler les élèves en binômes ou en individuel dépend de l'activité proposée. Le travail en binômes oblige les élèves à communiquer entre eux. En effet on constate que le plus souvent, avant d'effectuer une action sur le script, un des membres explicite son action à l'autre qui ne tient guère à voir le code modifié sans son aval. Tous deux s'approprient ainsi les fonctions du logiciel, les reformulent et en mesurent les actions. L'apprentissage du code passe par cette étape essentielle et permet de travailler la compétence « communiquer ». Cette dernière dans ce contexte est importante notamment pour la forme de l'épreuve «codage» prévue à ce jour au DNB. A contrario, on constate que lorsqu'un élève est seul devant son poste, il déplace davantage les blocs dans une stratégie « essai-erreur », mais avec souvent un manque de regard réflexif sur sa démarche, surtout en début d'apprentissage. Pour autant, cette situation est favorable à la variété des procédures

et nécessaire aussi au développement de compétences en algorithmique et plus largement sur la modélisation et le raisonnement. Il est donc fondamental de varier les dispositifs, de les adapter aux objectifs visés, de les penser dans une progression globale.

2) Construction de la séquence

Une autre difficulté d'apprentissage du code en classe est liée à la très grande hétérogénéité qui se crée rapidement au sein de la classe. Il faut donc là encore essayer d'anticiper les difficultés des plus faibles, organiser les aides, proposer des scripts intermédiaires, mais surtout les aider sur des activités où la décomposition en sous-problèmes est nécessaire. De la même manière, on a très vite affaire à des élèves « gourmands » qui par goût vont notamment développer de la compétence en dehors de la classe. Ce travail asynchrone par rapport au temps scolaire nous oblige à proposer des prolongements à toutes les activités proposées en classe, mais peut aussi devenir une vraie ressource pour l'enseignant qui va pouvoir éventuellement s'appuyer sur ces élèves pour organiser le travail entre pairs, penser des dispositifs de travail en classe, la construction de groupes, de binômes... L'articulation entre des objectifs personnalisés (des défis, des remédiations) et des objectifs collectifs (des temps de synthèse) devient essentielle dans la rédaction d'un scénario pédagogique. Cela implique donc un changement de posture de l'enseignant parfois déstabilisante, mais est très enrichissante.

3) Dispositifs dans le cadre de la Réforme du collège

Cette hétérogénéité qui va s'accroître tout au long de l'année si on n'y prend pas garde exige enfin un vrai travail sur la progression tout au long du cycle 4 afin de ne pas creuser les écarts de compétences entre les élèves. Cette progression devra être en phase avec celles des collègues de Technologie car c'est un attendu des nouveaux programmes. Par ailleurs, dans la réforme du collège, le codage va être bien sûr au centre des réflexions autour des EPI du fait de sa dimension interdisciplinaire, mais, même si la différenciation s'opère très efficacement lors des activités de programmation, il pourra aussi être intégré dans l'aide personnalisée, notamment après un travail d'évaluation pour diagnostiquer les difficultés ou les points forts des élèves, voire en appui pour l'élaboration de leur projet d'orientation : Les classifications présentées précédemment dans ce document sont alors autant de pistes de réflexion articulées en Mathématiques ou en Technologie.