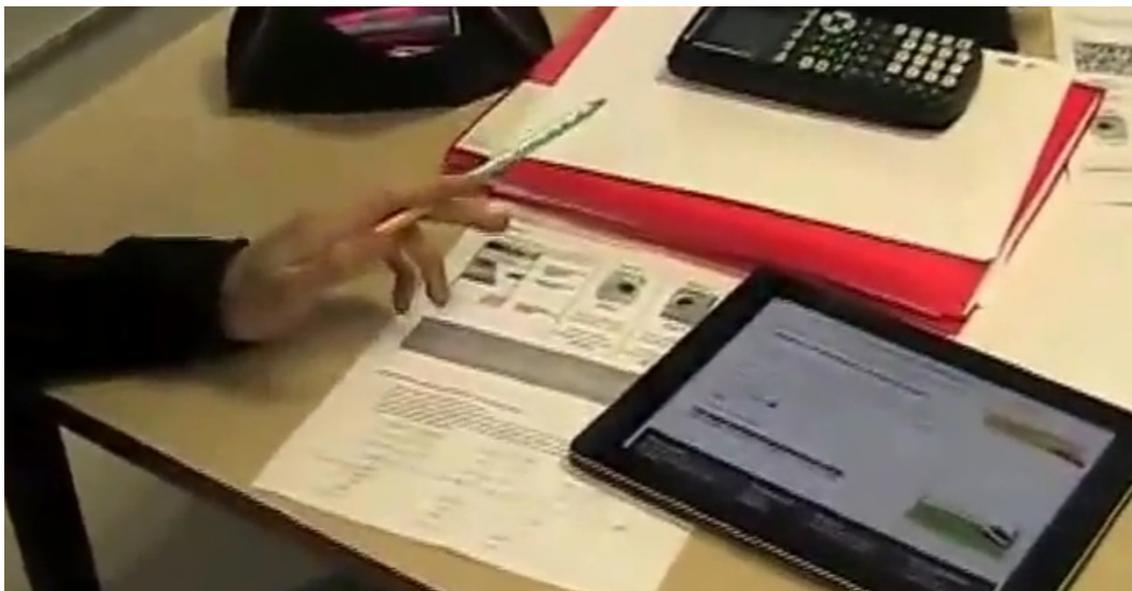


# Synthèse du groupe TraAM académie de Rennes 2014-2015



Groupe constitué par Loïc Le Gouzouguec, IA-IPR de Mathématiques, CARDIE  
François Loric : Lycée Brocéliande, Guer  
Carine Gineste : Collège Anatole Le Braz, Saint-Brieuc  
Agnès Giannantoni : Collège Léonard De Vinci, Saint-Brieuc  
Olivier Georgeais : LGT Anita Conti, Bruz  
Gabrielle Garraud : Collège Camille Claudel, Saint-Quay Portrieux  
Gwenaëlle Clément : Collège Léonard De Vinci, Saint-Brieuc  
Lionel Blin : LP Laënnec, Pont-l'Abbé

# Sommaire

<b>I – Le projet initial déposé par l'académie.....</b>	<b>4</b>
<b>II – Réponse au projet.....</b>	<b>5</b>
<i>A – Les activités développées.....</i>	<i>5</i>
<i>B – Les applications, logiciels et ressources en ligne utilisées.....</i>	<i>6</i>
<i>C – Une contrainte imposée : le support mobile.....</i>	<i>7</i>
1) Cause.....	7
2) Scénariser une résolution de problème avec support mobile.....	7
a) Difficultés initiales.....	7
b) Émergence d'un scénario.....	8
c) Une première proposition de classification des activités.....	8
d) Étude de cas.....	9
3) Fonctions identifiées pour le support mobile dans la résolution de problèmes.....	11
a) Changer le contexte d'une résolution de problème.....	11
b) Permettre davantage d'autonomie pour résoudre un problème.....	12
c) Des représentation nouvelles.....	13
d) Réguler une résolution de problème.....	13
e) Compléter la boîte à outils pour résoudre un problème.....	13
f) Collaborer pour résoudre un problème.....	14
g) Communiquer et synthétiser.....	15
3) Typologie des activités développées.....	16
<i>D – Une plus grande appétence.....</i>	<i>18</i>
1) Appétence pour l'outil.....	18
2) Appétence et compétences.....	18
<i>E – Faciliter la prise d'initiative.....</i>	<i>21</i>
<i>F – Des idées qui restent à concrétiser.....</i>	<i>22</i>
1) Collaborer au-delà de la classe et de l'établissement.....	22
2) Faire appel à des applications - capteurs fiables.....	23
3) Trouver La bonne application.....	23
<b>III – En conclusion.....</b>	<b>24</b>

# I – Le projet initial déposé par l'académie

**Notre groupe se penchera principalement sur l'intérêt de l'utilisation de supports mobiles pour aider les élèves à rendre compte de leur démarche ; à créer des supports, mais aussi pour diagnostiquer, différencier, analyser des productions....**

Les enseignants de collège qui seront impliqués dans ce groupe de travail ont déjà une expérience approfondie du travail collaboratif avec des supports mobiles, notamment dans des activités basées sur une interactivité forte entre les élèves. Ces expériences permettront d'engager la réflexion sur l'ensemble du second degré, en transposant la réflexion au lycée où l'équipement en tablettes, encore rare, pourra être suppléé par le BYOD.

Pour cela, deux axes de réflexion guideront notre groupe :



## 1) Identification du rôle et du travail de l'enseignant

L'émergence récente des supports numériques mobiles nous incite à réfléchir quant à la place de l'enseignant, autour d'une activité proposée en classe qui en nécessiterait l'utilisation. Au travers des activités proposées, nous souhaitons donc tout particulièrement travailler sur la position de l'enseignant lors des phases suivantes :

### **a) Scénarisation de l'activité**

Définition des objectifs et présentation d'une problématique, identification des compétences à mettre en œuvre mais aussi préparation de l'accompagnement des phases de recherche, création "d'une communauté de recherche", utilisation d'espaces collaboratifs...

Lors de la production d'activités, le groupe réfléchira ainsi à la mise au point de procédures permettant de rendre compte de démarches collectives comme, par exemple :

- L'échange d'information d'un support mobile à un autre,
- Mise en commun de sources d'information,
- L'utilisation coordonnée de plusieurs outils numériques : tablette, TBI, ordinateur portable, etc...
- Rédaction d'un travail, à plusieurs mains,
- La création de cartes heuristiques, pour synthétiser une étude,
- Réalisation/utilisation de supports au format numérique par les élèves eux-mêmes
- etc ...

### **b) Régulation de l'activité**

Gestion de l'interactivité, synthèse des productions,

### **c) Évaluation**

Définition des critères d'évaluation permettant de valider la mise en œuvre des compétences attendues.

## 2) L'analyse de la pertinence entre le support numérique utilisé et l'objectif pédagogique visé

Les outils mobiles susceptibles d'être utilisés en classe dans le cadre de la résolution d'un problème lors d'une séance ("problème flash", durée totale : 1 heure) seront sans doute différents de ceux utilisés dans le cadre d'un problème à résoudre sur plusieurs séances, voire à la maison. Nous souhaitons donc étudier la plus-value des différents outils pour initier, favoriser et nourrir les échanges, rendre compte d'une résolution de problèmes ouverts en classe et hors la classe .

## 3) L'intérêt de l'utilisation de brèves vidéos pour présenter des problèmes ouverts issus de situations concrètes, notamment pour les élèves de collège... mais pas seulement

L'utilisation de la vidéo comme support de problème a été déjà explorée par le TRAAM 2013-2014.

Pour notre groupe, l'outil vidéo sera un outil comme un autre et servira donc plutôt pour exploiter la créativité des élèves dans le cadre d'un travail collaboratif et nous pensons plutôt exploiter la diversité des formes de présentation et de création à notre disposition (création d'avatars, de BD, de dessins animés, de clip de réalité augmentée...)

## II – Réponse au projet

### A – Les activités développées

#### Collège

##### Des carreaux, des carreaux...toujours des carreaux



Cette activité a pour objectif l'introduction d'un chapitre consacré à la fois à la multiplication et aux aires.

##### Paintball



Le gérant d'un paintball souhaite créer un fichier tableur qui lui permettrait de donner rapidement à ses clients le tarif en fonction du nombre d'adultes et d'enfants

##### Phasmes

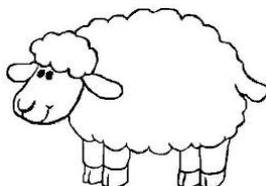


##### Jardin japonais



On propose de créer un jardin japonais dans le grand patio du collège. On utilise la réalité augmentée après l'avoir modélisé sous Sketch Up pour le visualiser dans son contexte puis on réalise une maquette en impression 3D.

##### Monsieur Léon et son mouton



Mr Léon veut doubler, puis tripler les dimensions de son terrain entretenu par un mouton. Il pense donc acheter deux fois plus de longueur de clôture et un mouton supplémentaire.

A-t-il raison ?

##### Galton collègue



Afin de financer un projet de voyage pour les élèves, votre ancienne école organise une kermesse. Un jeu appelé « La planche de Galton » est proposé : Quelles sont les issues les plus probables ?

#### Lycée

##### Galton Lycée



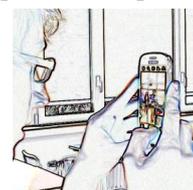
Sur une planche de Galton, où placer les différents lots pour obtenir à la fin de la journée le plus grand bénéfice possible ?

##### Lave-linge

Modèle 1 :	Modèle 2 :	Modèle 3 :
379 €	349 €	309 €
Classe d'efficacité énergétique : A+++	Classe d'efficacité énergétique : A++	Classe d'efficacité énergétique : A+
Consommation énergétique annuelle : 190 kWh	Consommation énergétique annuelle : 225 kWh	Consommation énergétique annuelle : 255 kWh

Pour trois modèles de lave-linge, quel est le modèle le plus intéressant financièrement en fonction du nombre d'année.

##### Smartphone et déplacement



Retrouver un modèle permettant de lier la taille relative à l'écran avec la position d'un individu par rapport à celui-ci et en déduire le déplacement en fonction du temps

##### En route vers la fortune



La martingale de Hawks est-elle une stratégie gagnante à la roulette ?

##### Capacité pulmonaire

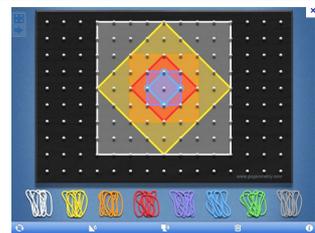


Utiliser des outils numériques pour rechercher et interpréter un point d'inflexion dans une situation concrète modélisée par une fonction comportant un logarithme.

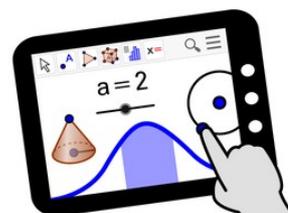
## B – Les applications, logiciels et ressources en ligne utilisées

### Applications

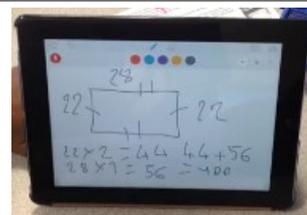
[Geoboard](#) : Application permettant de tendre des élastiques fermés sur une planche à clous virtuelle.



[Geogebra](#) : Le logiciel mathématique est disponible sur tablette



[Educréation](#) : Application simulant une ardoise virtuelle pouvant être projetée par recopie vidéo



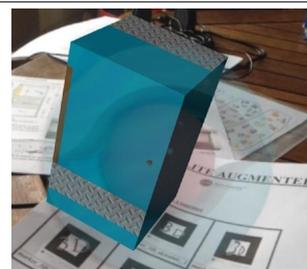
[Roulette Casino Style !](#) : Une application de jeu pour jouer sans risques à la roulette



[Sketch up](#) : Logiciel de modélisation numérique en 3D, utilisable pour réaliser des maquettes virtuelles de solides.

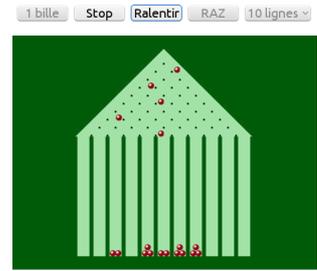


[Augment](#) : Application de visualisation en réalité augmentée



## Sites internet

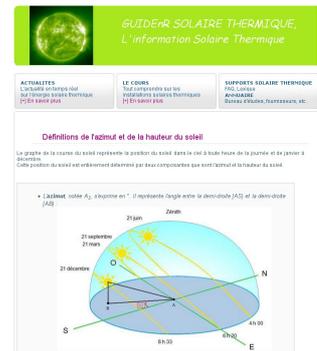
<http://lmrs.univ-rouen.fr/Vulgarisation/Galton/galton.html> : planche de Galton paramétrable en ligne



<http://www.solartopo.com/orbite-solaire.htm> : position du zenith en fonction de l'heure et du lieu



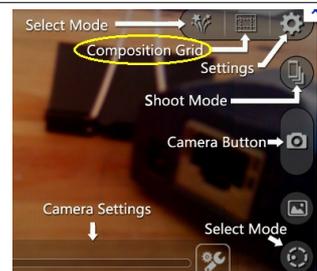
[http://www.solairethermique.guidenr.fr/III\\_definition-azimut-hauteur-du-soleil.php](http://www.solairethermique.guidenr.fr/III_definition-azimut-hauteur-du-soleil.php) : Informations générales sur la position du soleil dans le ciel.



<http://www.calculconsommationelectrique.com/calculatrice-economies-electricite.php> : permet de calculer la coût d'utilisation d'un appareil électrique sur plusieurs années en tenant compte de plusieurs paramètres comme le prix initial, la consommation électrique, l'inflation, etc...

## Fonctionnalité particulière

L'appareil photo des smartphones est généralement muni d'une grille de composition de scène que l'on peut faire apparaître en cherchant dans les paramètres → grille, repère, grid, composition grid, etc...



## **C – Une contrainte imposée : le support mobile**

### **1) Cause**

Lors de l'élaboration du projet, notre groupe a décidé de se concentrer sur l'utilisation des supports mobiles (tablettes, téléphones portables). Cette volonté apparaissait dans l'appel à projet national et la plupart des membres de notre groupe étaient soit déjà impliqués dans l'utilisation de ces outils soit sensibilisés à de nouvelles pratiques induites par ce matériel.

Ainsi, deux enseignantes de collège du groupe travaillent au collège connecté Léonard De Vinci de Saint-Brieuc.

Elles avaient précédemment déjà présenté une illustration de ces pratiques lors des journées inter-académiques de Poitiers et pouvaient mettre à profit leur expertise pour soutenir et former les autres membres du groupe (l'une d'entre elles étant formatrice au sein du réseau Résentice) tout en poursuivant leur travail d'expérimentation dans le cadre de Cocon.

Les deux autres enseignantes de collège, membres du groupe de production académique de ressources, qui avaient une pratique soutenue du travail en îlots ont pu profiter d'un prêt du réseau Canopé pour expérimenter des scénarios de travail en groupes axés sur l'utilisation des tablettes.

Les enseignants de Lycée, dont deux membres du groupe de production académique de ressources exerçant en lycée général et technologique souhaitaient explorer la production d'activités en groupes et dégager la plus-value de l'utilisation au Lycée de ces outils par rapport à des outils plus traditionnels. L'un d'eux a pu profiter de la dotation d'une valise de tablettes, quand les deux autres souhaitaient explorer l'usage du téléphone portable des élèves en classe.

### **2) Scénariser une résolution de problème avec support mobile**

#### **a) Difficultés initiales**

Nous avons pu constater lors du démarrage du groupe une difficulté plus importante pour scénariser une résolution de problème avec support mobile, notamment pour ceux qui étaient les moins rodés à l'utilisation de ce type d'outil en classe. Cette difficulté n'était pas de nature technique ou liée à de l'appréhension. Le premier écueil rencontré a été en fait de vouloir transposer le scénario d'une séance traditionnelle en salle informatique en séance avec support mobile, avec la volonté enthousiaste de trouver l'application mathématique adéquate. Cette démarche imprègne notre utilisation des TICE, mais est très peu pertinente. En effet, le support mobile n'est pas un outil efficient a priori pour la production en mathématiques contrairement à l'ordinateur. En fait, aucune application sur support mobile ne rivalise à ce jour en performance avec son équivalent sous forme de logiciel. Il ressort finalement de nos expérimentations que le support mobile, et les tablettes en particulier, permettent des productions, mais qu'elles sont d'ordre moins disciplinaires que générales. On y construit en effet plus aisément des vidéos (supports pour une problématique, tutoriel...), des copies d'écran rendant



compte d'une démarche, alors que l'ordinateur offre la possibilité plus pertinente de créer des fichiers experts sous GeoGebra, feuille de calcul ....

## **b) Émergence d'un scénario**

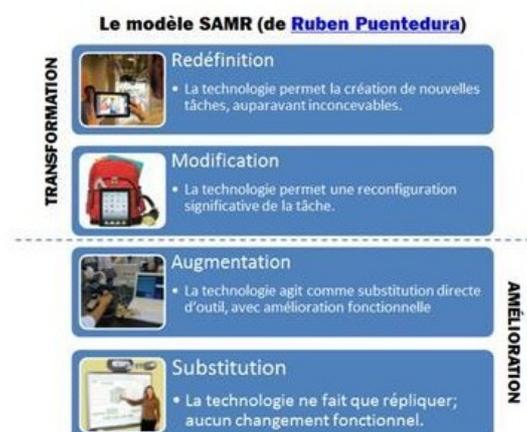
La construction même des séquences s'en trouve ainsi changée. Elle implique une modification des pratiques. En effet, nos scénarios d'activités ont souvent émergé en recherchant et en testant des applications, a priori non dédiées aux mathématiques. Au lieu de trouver l'équivalent d'un logiciel permettant de résoudre un problème donné, ce sont en définitive les applications qui ont inspiré une utilisation en classe. Ces dernières vont alors davantage répondre :

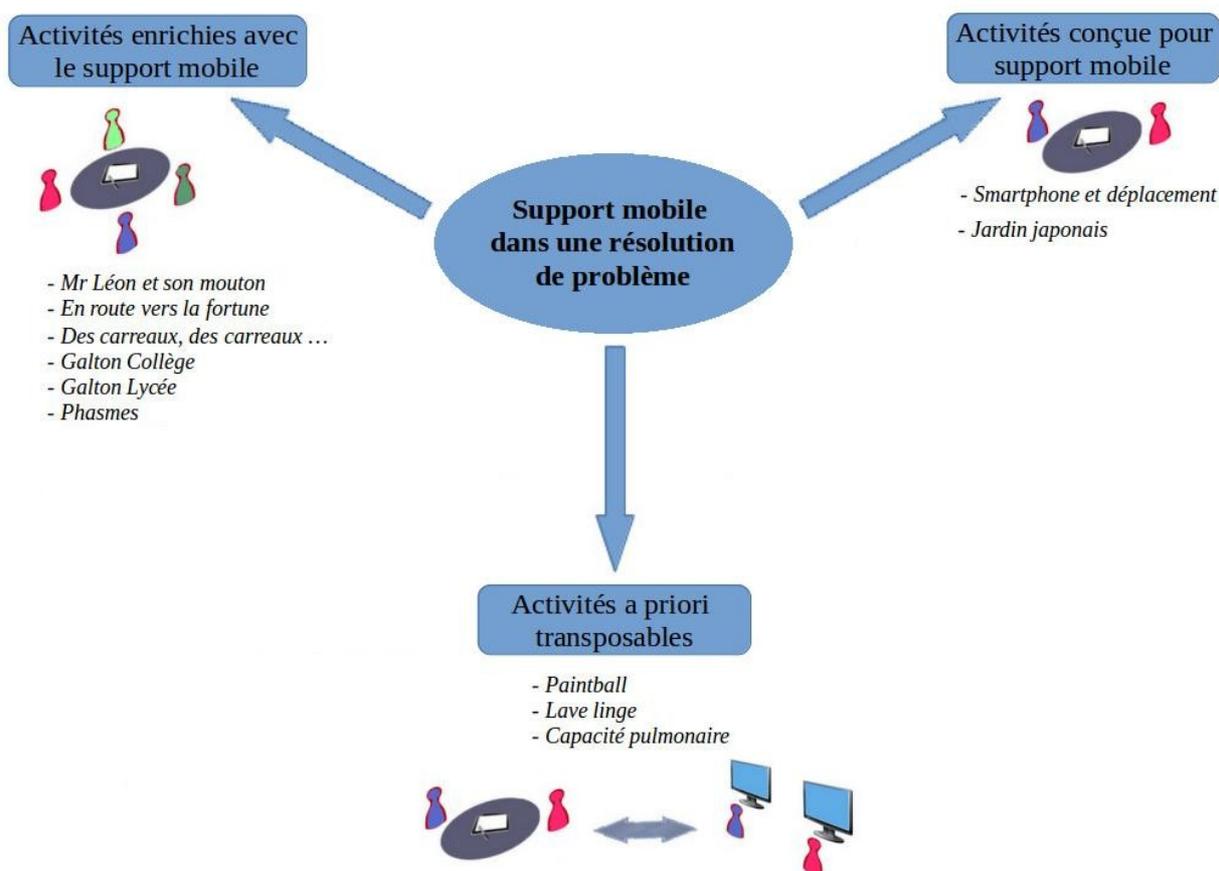
- aux lacunes de leurs équivalents logiciels, quand ils existent, peu propices aux travaux collaboratifs (salle informatique) ou à l'exploitation de supports variés (vidéo, audio....). La tablette est un outil mobile et multi-usages, qui permet de sortir de la classe, de travailler et de créer de nombreux supports mêlant rapidement vidéos, textes, images...
- à la nécessité de rendre dynamique et interactive une recherche. Elle permet d'animer un travail de recherche en classe entière, en groupes, mais aussi en individualisant au sein des groupes, et au final rendre compte sous des formats variés. La copie-vidéo ou encore la possibilité de demander à un élève, un groupe de projeter son écran de tablette et donc son travail au tableau favorise les échanges, multiplie les points de vue, permet les corrections entre pairs... C'est l'atout essentiel, propice à créer de l'interactivité dans la classe, mais aussi à restituer le statut positif de l'erreur.
- au souci de multiplier les représentations pour modéliser une problématique ou remédier. Par exemple, l'application Geoboard a inspiré l'activité **Mr Léon et son mouton** ainsi que les coups de pouce de l'activité **Des carreaux, des carreaux ...**
- à l'envie de contextualiser des mathématiques dans des situations concrètes de compréhension de l'outil nomade lui-même (**Smartphone et déplacement**) et de sa capacité à créer (**jardin japonais** et réalité augmentée).

## **c) Une première proposition de classification des activités**

Nous proposons de classer a priori nos activités sur la base de leur proximité avec nos pratiques antérieures. Cette classification est inspirée par le modèle SAMR (Substitution, Augmentation, Modification et Redéfinition) qui a été élaboré par Ruben Puentedura et qui peut servir de référence théorique pour les enseignants qui souhaitent réfléchir à l'intégration efficace et réellement pédagogique des technologies en classe.

<http://www.infobourg.com/2013/09/09/le-modele-samr-une-referance-pour-lintegration-reellement-pedagogique-des-tic-en-classe/>





Pour bien mettre en évidence les avantages des supports mobiles dans les résolutions de problème, il convient d'étudier plus en détail les activités de la catégorie « **a priori transposables** ». Ce sont en effet les activités pour lesquelles une comparaison directe est possible avec l'usage d'un scénario similaire en salle informatique.

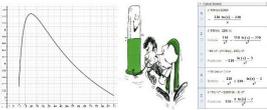
#### d) Étude de cas

Activité	Points essentiels relevés par les expérimentateurs
<b>Paintball</b> 	<p>Cette activité sur tableur a été à la base créée pour être effectuée en individuel sur ordinateur avec le tableur d'OpenOffice. Au moment de la transposer sur tablettes pour un travail de groupes, deux difficultés majeures sont apparues :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trouver un application de tableur sur tablette gratuite, facile d'utilisation en tactile et adaptée à l'activité. Après de nombreux tests, nous avons choisi l'application WPS office, même si cette application ne peut pas convenir à toutes situations car elle ne permet pas pour le moment de recopier une formule sur plusieurs cellules. Comme nous l'avons dit précédemment, aucune application tablette ne rivalise à ce jour en performance avec le tableur d'OpenOffice sur ordinateur. Ce n'est donc pas un argument pour utiliser la tablette plutôt qu'un ordinateur pour cette activité.</li> </ul>

- Transférer la feuille de calcul à compléter (l'activité initiale était en effet constituée d'une feuille de calcul à compléter avec des formules) de l'ordinateur sur l'ensemble des tablettes et d'obtenir une feuille de calcul créée sous OpenCalc compatible avec l'application utilisée sur tablette. Avec WPS Office c'est possible, d'où le choix de cette application.

Au départ conçue comme une activité individuelle guidée sur ordinateur cette activité est devenue un travail de groupes plus ouvert dans sa transposition sur tablette, sans fichier de base, mais à créer entièrement par les élèves (un fichier peut cependant être proposé en coup de pouce pour des groupes plus en difficulté), l'entraide dans le groupe permettant d'augmenter la difficulté avec un bilan en plénière facilité par la recopie-vidéo.

## Capacité pulmonaire



Cette activité est à priori entièrement transférable en salle informatique dans la mesure où le logiciel utilisé est GeoGebra et notamment son module de calcul formel. La tablette agit comme une substitution d'un poste de la salle info. Cependant, le travail collaboratif dans chaque groupe composé de 3 ou 4 élèves et doté d'une tablette est vraiment fonctionnel en classe.

La tablette n'est en effet sollicitée que pour la conjecture initiale et ensuite pour soulager les élèves des calculs de dérivées première et seconde. Les compétences raisonner, et communiquer sont ici mises en œuvre par les élèves et la disposition en îlots dans la salle de classe favorisent leur développement.

## Lave-linge



Cette activité ne mobilise aucun logiciel, aucune application spécifique sur support mobile. Dans la classification proposée par le modèle SAMR, les tablettes et smartphones utilisés par les élèves ne font que substituer les postes informatiques fixes de la salle info dans la mesure où seul un navigateur internet est utilisé.

Cependant, une amélioration fonctionnelle du scénario pédagogique est apportée même si l'outil mobile (tablette ou smartphone) agit donc ici comme simple substitution directe de l'outil PC. En effet, le travail de groupe est le dispositif retenu par l'enseignant pour permettre aux élèves de résoudre la situation ouverte proposée.

L'outil mobile n'encombre pas le dispositif groupe et n'est utilisé surtout qu'en début de séance, au moment de l'expérimentation et des premiers calculs ; il n'occupe donc pas physiquement une place prépondérante et n'a été sollicité par les élèves que lorsque cela n'aurait nécessaire.

L'outil n'est pas au centre du dispositif mais permet seulement d'initier la situation et « s'efface » pour permettre aux élèves de développer les compétences calculer, modéliser, représenter et communiquer présentes dans ce scénario.

Cette comparaison permet de mettre en évidence pourquoi la transférabilité des activités classiques en salle info en activités avec supports nomades est souvent peu pertinente :

	<b>Salle informatique</b>	<b>Support mobile</b>
<b>Temps d'utilisation</b>	Une séance entière	Quelques minutes dans une séance
<b>Type de travail</b>	Individuel	En groupe
<b>Gestion des intervention de synthèse en classe</b>	Difficile et souvent coûteuse en temps	Rapide et efficace avec reprise en main facilitée
<b>Autonomie</b>	Enseignant souvent sollicité pour des problèmes techniques	Des élèves plus autonomes qui sollicitent moins sur la forme et donc plus sur le fond.
<b>Ergonomie</b>	Possibilité d'opérations techniques (étirer une formule)	Plus de fluidité sur des opérations simples (zoom)

On peut donc constater que l'usage de la tablette exige une posture particulière de l'enseignant que l'on peut résumer par les éléments fondamentaux suivants :

- pratique installée de la résolution de problème
- pratique installée du travail collaboratif en classe

### **3) Fonctions identifiées pour le support mobile dans la résolution de problèmes**

Compte tenu des activités élaborées et testées par notre groupe, un certain nombre d'effets induits par l'utilisation de supports mobiles ont pu être relevés.

#### **a) Changer le contexte d'une résolution de problème**

De nouvelles possibilités pour induire une résolution de problème sont désormais disponibles, même pour un thème classique comme celui des fonctions affines.

#### **- proposer une résolution de problème par le biais du support mobile**

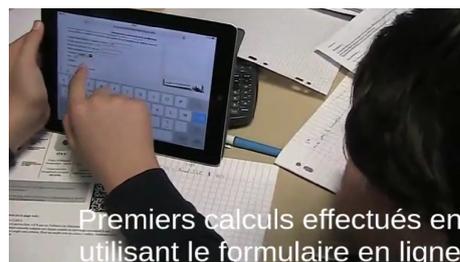
Dans l'activité **Smartphone et déplacement**, les élèves ont pu expérimenter à l'aide de leur téléphone portable en utilisant le capteur simple que constitue l'appareil photo muni de la grille de composition disponible (subdivision de l'écran en 9 rectangles identiques). Sans arrière-plan physique, les élèves doivent modéliser le lien entre distance à l'écran et taille relative sur celui-ci à l'aide d'une fonction qu'ils doivent ensuite exploiter pour répondre à la question posée.



- proposer une résolution de problème illustrée à l'aide d'un lien ou d'une application

Le lien proposé permet d'extraire des données utiles (**Lave-linge**), de tester une stratégie (**En route vers la fortune, Galton**). Ces illustrations participent à la compréhension du problème posé car elles mettent les élèves en situation.

Dans l'activité **Lave-linge**, on perçoit en testant l'application en ligne qu'un modèle A+++ devient plus économique à long terme malgré un coût initial sensiblement plus élevé, les élèves s'interrogent alors naturellement sur le moment où cela peut devenir vrai.



Dans l'activité **En route vers la fortune**, le but est de tester la stratégie proposée, qui semble alors très prometteuse mais contradictoire avec la rentabilité supposée des casinos. Là encore les élèves s'interrogent naturellement sur la faille dans la martingale de Hawks.

**b) Permettre davantage d'autonomie pour résoudre un problème**

Le support mobile, à la différence de l'ordinateur, permet d'abolir la technicité liée au matériel grâce à des interfaces plus intuitives, rapidement opérationnelles que les élèves maîtrisent naturellement. L'essentiel de la régulation du professeur peut alors porter sur le fond de l'activité plutôt que sur la forme. Cela induit souvent une prise d'initiative plus importante que lors d'utilisation d'ordinateurs et les énoncés peuvent ne plus faire état de manipulations techniques.

L'activité **Capacité pulmonaire**, n'est pas à proprement parler un problème ouvert. L'utilisation de GeoGebra est nécessaire pour interpréter graphiquement une inflexion puis confirmer cette conjecture à l'aide d'un noyau de calcul formel.



L'expérimentation réalisée en classe permet de constater une prise d'initiative plus importante des élèves par rapport à une activité semblable sur papier.

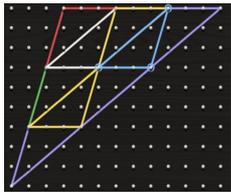


On constate une appropriation similaire du matériel lors de l'activité **Paintball** où le tableur semble être abordé plus naturellement, certes à un niveau simple : celui de la saisie de formules sans recopie, mais surtout dans le cadre d'un travail de groupes. L'élève n'est alors plus seul face à l'application mais bénéficie de l'aide de ses pairs.

### c) Des représentation nouvelles

Certaines de nos activités ont permis de corriger des représentations initiales erronées des élèves.

Dans l'activité **Galton collège**, le recours à l'animation en ligne permet de casser le modèle de l'équiprobabilité des issues. Les élèves sont alors conduits à déterminer quelles issues sont les plus probables et ils peuvent s'appuyer sur les trajectoires des billes pour construire une nouvelle modélisation pertinente conduisant à l'équiprobabilité des chemins dans un arbre de dénombrement.



Dans l'activité **Mr Léon et son mouton** où l'on retrouve le problème classique de l'effet d'un agrandissement sur une aire, l'utilisation de Géoboard permet de construire un à un les éléments du pavage permettant l'agrandissement. Les élèves visualisent davantage le rapport entre l'aire finale et l'aire initiale.

L'activité **Des carreaux, des carreaux, ...** permet de corriger une représentation incorrecte du calcul du nombre de carreaux pour corriger la confusion entre périmètre et aire en proposant de compter des unités d'aire à l'aide de l'application GeoBoard.

### d) Réguler une résolution de problème

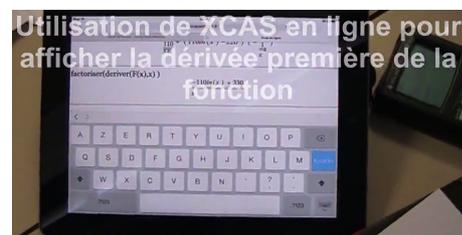
La recopie vidéo permet une régulation plus interactive et plus dynamique de la résolution de problème en permettant de faire le point pendant cette dernière. Les éléments de synthèse permettent de relancer l'activité des groupes pendant l'activité **Galton Collège** ou **Jardin japonais**. Les avancées ou les erreurs de certains groupes peuvent être montrées à toute la classe pour discuter de la stratégie nécessaire pour répondre au problème, permettre la correction entre pairs, mettre en avant différentes procédures et analyser ces différences.

### e) Compléter la boîte à outils pour résoudre un problème

Les vidéos réalisées par les membres du groupe montrent bien que le support mobile est un outil supplémentaire à la disposition des élèves : on le voit souvent posé à côté de la trousse et de la calculatrice ! Il ne constitue donc pas l'élément unique permettant de résoudre le problème mais il facilite éventuellement la résolution de ce dernier.

Dans l'activité **Lave-linge**, le calcul des consommations électriques est simplifié par l'application proposée qu'il faut alors interpréter pour mettre au point une stratégie permettant de comparer le coût de chaque appareil en fonction du temps.

Dans l'activité **Capacité pulmonaire**, GeoGebra joue son rôle habituel de « couteau suisse » mais pour des utilisations succinctes mais essentielles permettant d'interpréter la notion d'inflexion d'une courbe.



L'activité **Smartphone et déplacement** met en jeu l'utilisation d'un capteur simple qui équipe tous les smartphones. Des activités permettant d'utiliser d'autres types de capteurs pourraient être scénarisées (sonomètre pour le logarithme décimal, télémètre pour des mesures de distance, etc.). Ce sont autant d'outils supplémentaires à disposition du cours du maths.

### **f) Collaborer pour résoudre un problème**

Le support mobile trouve naturellement sa place dans tout travail de groupes du fait d'un faible encombrement et d'une utilisation désormais familière aux élèves. Ce n'est pas un outil qui requiert de la technicité, son utilisation est ainsi plus fluide qu'avec l'ordinateur, il a donc trouvé naturellement sa place dans nos productions. Notre groupe de production de ressources académiques scénarise en effet majoritairement des activités de groupes pour les élèves avec différentes modalités que l'on retrouve dans celles élaborées pour le TraAM :

#### **- Groupes hétérogènes**

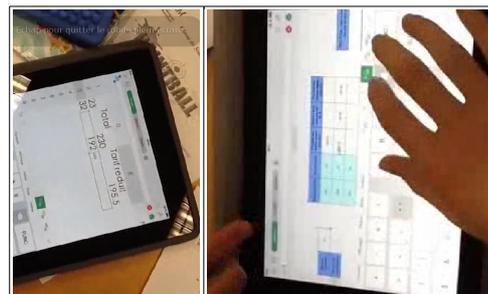
Leur efficacité est basée sur l'interaction entre des élèves avec des niveaux et des représentations différentes. Les échanges au sein du groupe, la nécessité pour chacun d'argumenter pour présenter ses choix aux autres, de convaincre et de communiquer permettent une dynamique où chacun se met en situation de recherche d'où l'émergence de représentations pertinentes, d'un langage commun à formaliser pour tous les élèves du groupe.



C'est le cas des activités **Smartphone et déplacement**, **Lave-linge**, **Planche de Galton Collège et Lycée**, **En route vers la fortune**, **Jardin Japonais ...**

#### **- Groupes homogènes différenciés**

Leur efficacité est basée sur la possibilité de proposer des supports différents, la plupart du temps une aide ou un coup de pouce mais aussi parfois un énoncé simplifié, pour les groupes les plus fragiles.



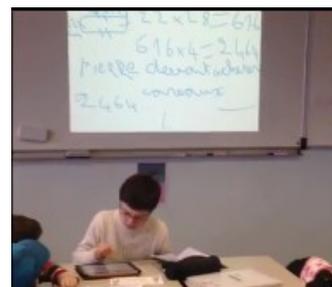
L'activité de ces derniers s'inscrit dans celle de toute la classe mais en allégeant l'approche de la problématique pour se concentrer sur les apprentissages visés et se débarrasser des difficultés annexes qui éloignent des objectifs recherchés.

Pour l'activité **Paint-Ball**, certains groupes bénéficient ainsi d'une feuille de calcul à compléter quand les autres doivent organiser eux-mêmes leur feuille de calcul.

Dans l'activité **Mr Léon et son mouton**, les groupes doivent agrandir des champs de forme différentes. Mais dans l'activité **Des carreaux, des carreaux...**, c'est un coup de pouce avec l'application GeoBoard qui est proposé à certains groupes bloqués dans la résolution.

### **g) Communiquer et synthétiser**

Les restitutions finales peuvent être directement illustrées à partir des travaux des élèves, en mobilisant une application de type ardoise comme Educration (**Galton Collège, Des carreaux, des carreaux...**) ou bien en projetant une application donnée (feuille de calcul pour **Paintball**) voire tout simplement en photographiant des productions.



Ce rendu peut également se faire sous forme de vidéos créées par les élèves.

Dans tous les cas, ces productions peuvent être par la suite rendues visibles sur l'ENT afin que chaque élève garde trace de ses recherches, de la démarche de son groupe et des autres...

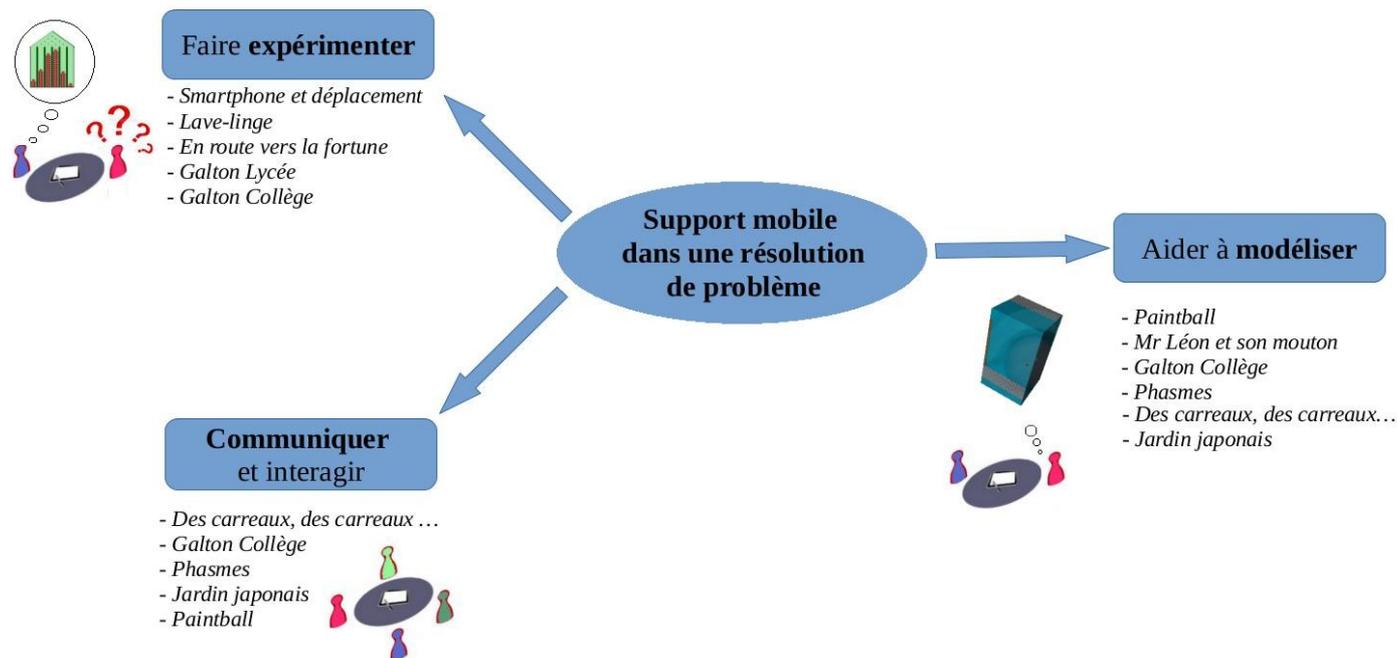
Elles peuvent aussi être intégrées dans un document exploitable en classe que l'on pourra annoter, corriger, où l'on pourra comparer les procédures (intégration dans le cours par exemple de productions d'élèves dans un document Open Sankoré).

Ces restitutions peuvent être aussi intermédiaires pour faire un « point d'étape », pour comparer les procédures, pour vérifier que la problématique est saisie par tous...

Il est donc fondamental de souligner que les outils mobiles doivent être associés à un système de recopie-vidéo pour présenter une plus-value efficace et réelle.

#### 4) Typologie des activités développées par compétences

Les activités mises au point par notre groupe semblent répartir leurs effets sur 3 compétences dominantes qui sont parfois minorées au détriment des autres compétences telles que le raisonnement et le calcul. Certaines activités peuvent être classées dans plusieurs catégories suivant le scénario élaboré.



### Faire expérimenter

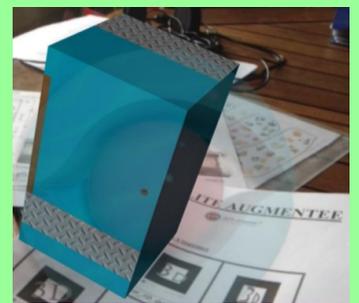
Cette catégorie concerne des activités qui suscitent principalement un besoin d'expérimentation des élèves car l'intuition seule ne permet pas a priori de répondre au problème. Le support mobile est alors un moyen pour expérimenter rapidement et efficacement.



### Aider à modéliser

Ces activités illustrent l'aide à la modélisation que les supports mobiles permettent de proposer :

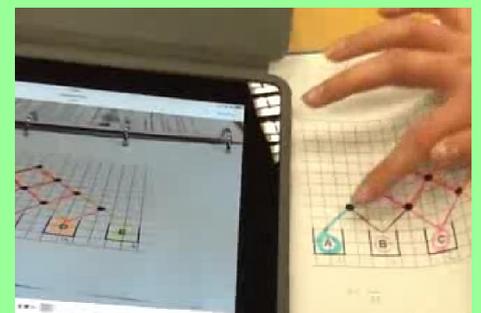
- soit en proposant des informations complémentaires ou des aides par le biais d'un lien, proposé à l'aide d'un QR code par exemple, ou d'une application disponible sur le support mobile, on pourra parler alors de « réalité enrichie ».
- soit en exploitant un lien mais aussi d'une application qui peut être détournée de son usage initial et aide à la représentation (**Galton, Carrelage...**)
- soit en proposant une aide ou un coup de pouce à certains élèves ou groupes d'élèves en suggérant une représentation nouvelle ou plus performante pour visualiser avec des objets en 3D par exemple, on pourra parler alors de « réalité augmentée ».(**Phasmes**)
- soit en permettant aux élèves de créer leur propre modèle permettant de résoudre la problématique de départ (jardin japonais avec la réalité augmentée).



### Communiquer et interagir :

Ces activités nécessitent des moments de synthèse au sein de la classe ou au sein des groupes :

- Le support mobile va être alors le vecteur de communication privilégié pour faire le point en plénière sur la production des élèves ou des groupes, notamment grâce à la recopie vidéo ou toute autre modalité de transfert de fichier.
- Le support mobile permet la discussion et les échanges entre les élèves d'un même groupe.



## D – Une plus grande appétence

### 1) Appétence pour l'outil

Les supports mobiles, du fait de leur arrivée récente dans les foyers et dans les salles de classe bénéficient d'un effet de nouveauté non négligeable qui se traduit au début par une appétence plus grande des élèves à les utiliser pour une résolution de problème. La possibilité offerte en outre d'utiliser des applications originales ou surprenantes permet d'accroître cette appétence comme avec la réalité augmentée.

Ces effets sont a priori significatifs uniquement à court terme à cause de la banalisation de ces outils y compris à l'école, l'appétence suscitée ne pourra donc pas être basée durablement sur le format de l'outil mais bien sur le fond de l'activité proposée, notamment au travers de l'enjeu suscité et en lien avec les compétences impliquées.

Dans l'activité **Jardin japonais**, l'effet de nouveauté significatif que constitue la réalité augmentée est associé à un projet transdisciplinaire motivant, porteur de sens, même sans utilisation de la réalité augmentée.



La modélisation numérique en 3D nécessaire pour modéliser le jardin japonais fait intervenir de nombreuses compétences (calcul numérique, géométrie, utilisation de logiciels, expérimentation, raisonnement, ...) sans les contraintes de communication traditionnelles en mathématiques tout en laissant une grande part d'autonomie aux élèves. Ainsi, la normalisation de l'usage va transformer le support nomade en un outil complémentaire à disposition des élèves, semblable aux supports traditionnels (calculatrice, papier-crayon, ordinateur).

Enfin, l'appétence liée à l'outil se mesure aussi grâce à une nouvelle ergonomie. On constate ainsi une plus grande fluidité dans l'utilisation de certaines applications par rapport à leur équivalent sur ordinateur notamment à cause du caractère tactile des écrans, comme le zoom simplifié de GeoGebra dans l'activité **Capacité pulmonaire**.



### 2) Appétence et compétences

On peut lister les avantages et progrès en termes d'appétence compétence par compétence pour mieux apprécier les effets des résolutions de problème.

Compétence	Effets constatés lors des expérimentations
<b>Expérimenter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incitation forte à se lancer dans une démarche (<b>Lave-linge, Smartphone et déplacement</b>)</li> <li>- Utilisation d'aides nouvelles (Geoboard)</li> <li>- Une application ou un lien peut servir de point de départ d'une problématique par exemple en interprétant le fonctionnement d'une application (<b>Lave-linge</b>) ou avoir un esprit critique autour de résultats fournis. (<b>En route vers la fortune</b>)</li> <li>- Fournir des situations déclenchantes variées tant sur problème ouvert que tâche complexe. Cela peut être un site, une vidéo accessible avec un QR code à flasher par exemple ce qui permet à chaque groupe après une projection commune en classe entière de revoir la vidéo. Mais cela peut-être aussi l'analyse de vidéos ou de rendus d'usages des outils mobiles.</li> </ul>
<b>Modéliser</b>	<p>Compétence habituellement minorée qu'il faut mobiliser plus activement dans toute résolution de problème pour mathématiser la situation ou bien expliquer une simulation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Planche de Galton collègue</b> : nécessité de comprendre le résultat illustré par la simulation,</li> <li>- <b>Paintball</b> : modélisation à l'aide d'une feuille de calcul pour automatiser le calcul d'un tarif, quelque soit la composition d'un groupe de participants</li> <li>- <b>Smartphone et déplacement</b> : modéliser une relation entre deux grandeurs indépendamment d'une explication physique ou technologique pour en déduire un résultat.</li> </ul>
<b>Représenter</b>	<p>Transposer un résultat, une simulation, une expérimentation en langage mathématique</p> <p><u>Exemple 1</u> : Notre groupe TraAM avait par exemple pensé développer une activité statistiques sur la recherche d'éléments pouvant avoir une incidence significative sur le temps de réaction. On pouvait utiliser le lien suivant pour obtenir des données numériques qu'il fallait ensuite interpréter grâce à un traitement statistique (au collègue) voire probabiliste (au Lycée). <a href="http://nrich.maths.org/reactionTimerApp/#/">http://nrich.maths.org/reactionTimerApp/#/</a></p> <p><u>Exemple 2</u> : L'application Galton Board aide à la modélisation du problème de la planche de Galton et dans sa version lycée à la découverte ou l'exploitation de la loi binomiale.</p> <p><u>Exemple 3</u> : L'application « géoboard » permet de multiplier des exemples pour établir une conjecture autour du théorème de Pick ou problème de périmètre et d'aire comme dans <b>Mr Léon et son Mouton</b> ou bien <b>Des carreaux, des carreaux, ...</b></p>
<b>Calculer</b>	<p>Difficultés calculatoires gommées du fait de l'accès à des outils comme GeoGebra lors d'une résolution de problème</p> <p><u>Exemple</u> : <b>Activité Capacité pulmonaire</b></p>

<p><b>Raisonner</b></p>	<p>Là encore, la multitude de supports enrichit les rendus de travaux de recherche avec toutefois la limite des représentations des symboles mathématiques.</p> <p>Toutefois, dans un même document, il est aisé de mettre du texte, des images (exemples : capture de construction sous géogebra ou figure à main levée codée ou schéma de départ), mais aussi des vidéos créées par les élèves et à destination d'autres élèves par exemple disponibles sous forme de lien, de QR codes ou d'auras (réalité augmentée).</p> <p>D'autres types de raisonnements, plus intuitifs et qui ne passent pas systématiquement par l'écriture symbolique, sont donc développés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans <b>Jardin japonais</b>, l'obtention du modèle numérique cohérent avec Sketch up implique la mise en œuvre d'un raisonnement de nature géométrique.</li> <li>- Dans <b>Paintball</b>, ce sont des compétences de calcul littéral qui sont à l'oeuvre pour automatiser la feuille de calcul</li> </ul>
<p><b>Communiquer</b></p>	<p>Communication courte et synthétique (Recopie vidéo)</p> <p>La recopie-vidéo permet ainsi de comparer rapidement les schématisations d'une problématique, de les comparer, d'en discuter et de faire émerger les contraintes, les étapes de résolution, de vérifier que tous les groupes ont compris la problématique...</p> <p><i>Exemple : Des carreaux, des carreaux...</i></p>

## E – Faciliter la prise d'initiative

Lors de l'élaboration de nos activités, nous avons été confrontés à la confusion entre problème ouvert et problème avec prise d'initiative, le premier impliquant le second.

En résumant, d'après l'IREM de Lyon, un problème ouvert doit posséder les caractéristiques suivantes :

- *Énoncé court,*
- *L'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution,*
- *le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité.*

Le document ressource pour la classe de terminale générale et technologique publié en octobre 2014, présente en revanche des exemples d'exercices *plus ouverts, nécessitant une prise d'initiative de la part des élèves : Elle permet de valoriser la capacité des élèves à innover et expérimenter.*



Ces dernière caractéristiques, si elles rappellent la notion de problème ouvert, en constituent une version plus faible incitant à « déverrouiller » un exercice classique en enlevant des questions intermédiaires non significatives. Elle n'exclut pas un énoncé long ou une énoncé induisant la méthode de résolution.

Dans notre production, l'activité **Capacité pulmonaire** n'est pas un problème ouvert mais donc une question avec prise d'initiative. La méthode est induite par le modèle proposé (une fonction utilisant le logarithme népérien) et s'inscrit dans la continuité du programme de Terminale ES. Nous avons néanmoins décidé de la conserver dans la liste de nos publications afin tout d'abord d'illustrer cette différence, mais aussi de montrer comment le support mobile permet de rendre aussi plus attractives ces questions avec prises d'initiative. Nous retenons ainsi les avantages suivants :

- a) La contrainte technique moindre et la facilité pour travailler en groupe permettent de laisser du temps d'investigation aux élèves. Un énoncé n'a a priori plus besoin d'être un mode d'emploi d'un logiciel induisant ainsi une surcharge cognitive moindre des élèves qui seraient potentiellement en difficulté.

Exemple : Activité **Paintball**.

b) Autoriser des aides nouvelles permettant de nouvelles démarches

Exemple : Dans **Galton collège** des élèves pourraient calculer les fréquences issues de plusieurs simulations pour estimer quels événements paraissent les plus probables.

c) Un couteau suisse à disposition pour le travail de groupe.

La multi-valence de GeoGebra, désormais disponible sur la plupart des plate-formes mobiles, met à la disposition des élèves un outil de calcul formel, de calcul de probabilités éventuellement libéré des contraintes de syntaxe propres aux calculatrices.

Exemple : **Capacité pulmonaire** mais aussi l'activité **C'est dans la boîte** non publiée où les élèves devaient optimiser la quantité de carton nécessaire pour réaliser un emballage avec contraintes.

## F – Des idées qui restent à concrétiser

Notre groupe a beaucoup hésité sur la direction que devaient prendre ses travaux. Des pistes de réflexion, a priori intéressantes, n'ont pas pu aboutir soit par manque de temps, de ressources techniques disponibles ou bien de contraintes liées aux réglementations.

### 1) Collaborer au-delà de la classe et de l'établissement

Nous avons exploré l'idée de pouvoir résoudre un problème par communication à distance entre un collègue et un lycée. Les idées que nous avons cherché à explorer étaient par exemple :

- travailler sur la fonction de **remplissage d'un solide**. Des collégiens auraient pu demander confirmation de leur réponse pour associer un solide avec sa fonction de remplissage avec pour but de mettre en perspective dans la durée la notion de fonction.

- travailler sur les **temps de réaction** pour mettre en évidence des éléments ayant un effet significatif sur celui. Les collégiens, après expérimentation, relevaient des données statistiques permettant d'identifier (ou non) des causes pouvant modifier le temps de réaction (garçon/fille, gaucher/droitier, main gauche/main droite, apparition fixe/apparition mobile, etc.).

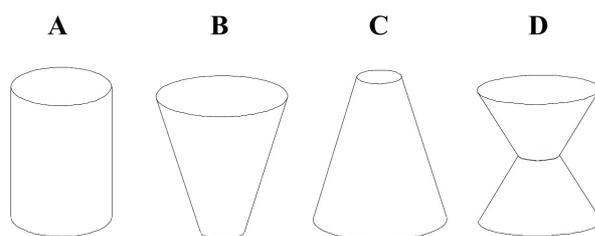
Les lycéens pourraient alors utiliser des critères pour estimer si l'effet relevé est statistiquement significatif ou non compte tenu de l'échantillon étudié.

- Passage de relais dans l'activité **Galton** : les collégiens pouvaient demander aux lycées une estimation du gain moyen journalier après avoir communiqué les probabilités obtenues.

Ces idées ont dues être abandonnées à cause de contraintes techniques. En effet, il est difficile de trouver une interface simple, c'est à dire dont disposaient déjà les élèves pour communiquer ou qui leur était familière, sans contrevenir aux réglementations en vigueur.

Par exemple, les élèves de collège peuvent disposer d'un compte Twitter fermé qui paraissait donc être une interface naturelle. Néanmoins, la communication avec des personnes extérieures à l'établissement risquait de polluer le mur de chaque élève avec des références externes.

1. Présentation et remplissage des réservoirs



Last Reaction Time		Your times (ms)			
Reaction time	after penalties	Time hidden	Active options		
369 ms	708	2.154	✗		
	717	2.298	✗		
	353	2.022	✗		
	389	3.799	✗		

Options:  
 Vary size  
 Shape distractors  
 Star and distractors turn  
 Vary star location  
 Coloured distractors  
 Click on star required  
 Penalties

## 2) Faire appel à des applications - capteurs fiables

Initialement, nous avons recherché comment utiliser des applications dédiées aux sciences. L'utilisation des multiples capteurs semblait toute naturelle. C'est en fait une erreur. Peu de ressources sont réellement utilisables dans le cours de maths à ce jour car elles sont souvent très sensibles (teslamètre, sonomètre) et les différents problèmes de calibrage induisent des mesures peu fiables (télémètre)

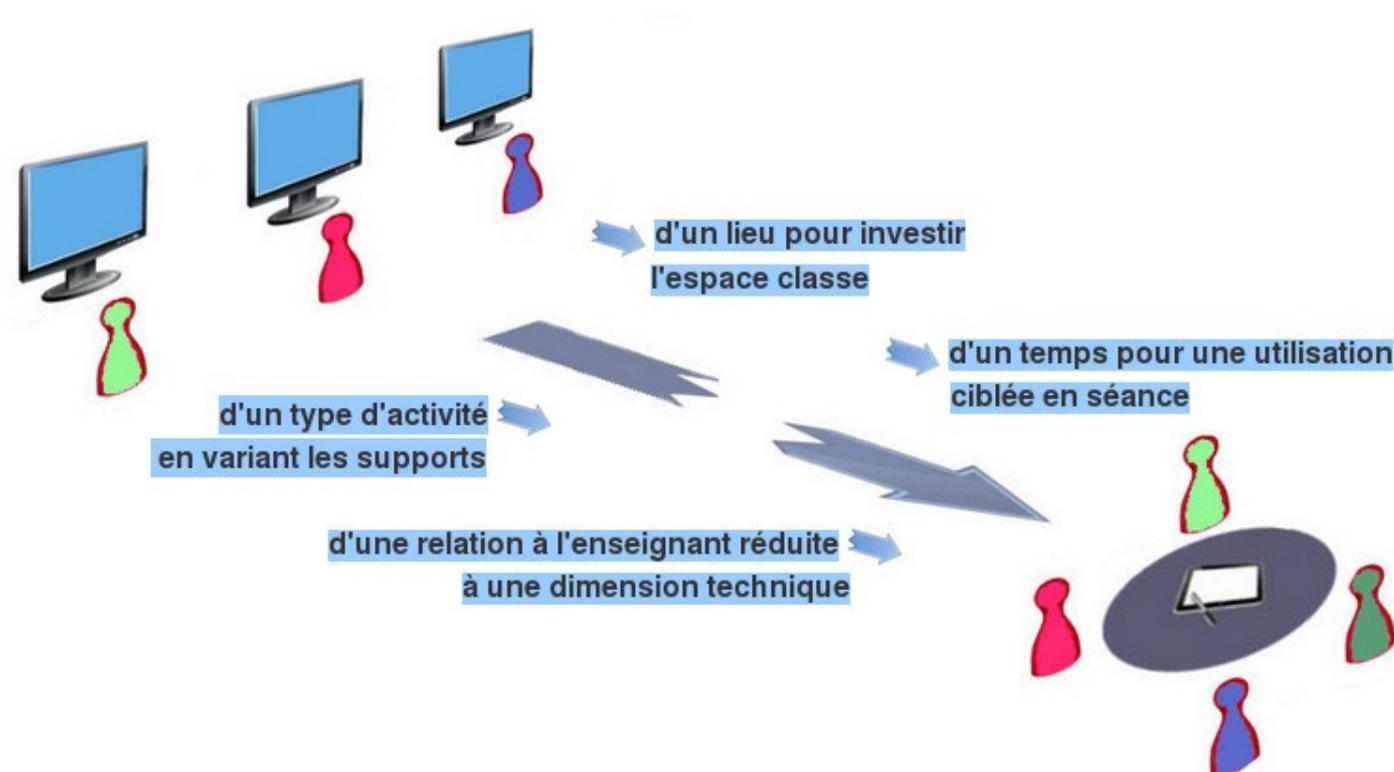
Bref, ces applications restent pour le moment peu exploitables malgré des utilisations envisageables en géométrie par exemple ou pour expérimenter une modélisation comme dans **Smartphone et déplacement**.

## 3) Trouver La bonne application

Nous avons naturellement recherché aussi des applications purement dédiées aux mathématiques qui seraient utilisables en classe. A part GeoGebra (**Capacité pulmonaire**), les autres applications se sont là encore révélées être peu efficaces si on souhaite les exploiter pour ce qu'elles sont. L'utilisation d'un tableur est elle-même limitée, pour l'activité **Paintball**, par exemple, nous avons envisagé de laisser les élèves construire la feuille de calcul entièrement, même si c'est plus long. Mais la fonctionnalité même du tableur sur tablette pose problème, c'est très peu pratique, quel que soit le logiciel que nous avons testé. En particulier, il n'est pas facile d'étirer une formule vers le bas, il faut donc la recopier « à la main » or la fonction de copie d'une formule est un intérêt majeur de l'utilisation d'un tableur.

### III – En conclusion

Il faut abandonner l'idée de transposer des travaux entrepris en salle multimédia avec une classe mobile. Une simple substitution réduit la plus-value didactique de ces outils nomades, car ces derniers apportent, une plus-value plus largement pédagogique liée notamment à la gestion de la classe grandement modifiée et à la richesse inhérente aux travaux de groupes. L'utilisation des tablettes ou autres Smartphones questionne nos pratiques pédagogiques. Ces interrogations ne sont pas nouvelles, surtout dans l'enseignement mathématique usant du numérique depuis fort longtemps. Aussi ces questionnements prennent-ils dans notre matière sûrement une forme à la fois plus simple de par nos usages passés, le fait que ces derniers ont été intégrés par nombre d'entre nous et figurent dans nos programmes, mais aussi plus complexe car en ajout à des outils existants et techniquement performants (logiciel de géométrie dynamique, tableur...) et donc nous questionnent sur l'intérêt réel de ces outils. D'ailleurs, ces derniers restent des outils de consommation pensés à la base pour des usages individuels et non collectifs, peu propices aux écritures et notations mathématiques. Il faut donc penser nos séquences pédagogiques différemment.



Avec les outils mobiles, le numérique s'affranchit :

- d'un lieu, la salle multimédia, pour investir totalement l'espace « classe » ainsi modifié,
- d'un temps, qui n'est plus limité à l'heure réservée des jours avant en salle multimédia et qu'il « faut rentabiliser ». Le numérique sera utilisé plus régulièrement par petites touches dans chaque cours avec la possibilité pour les élèves de travailler à des vitesses différentes, mais aussi sur un temps asynchrone (support vidéo par exemple mis à disposition à la maison, débats et partages sur les réseaux sociaux par exemple...).

- d'un type d'activités en variant les supports, les situations initiales, le type de problèmes...
- d'une relation à l'enseignant réduite à une dimension technique, où le professeur est trop souvent en salle multimédia confronté à résoudre des problèmes techniques, avec une relation à l'élève duelle.

De façon générale, l'usage des outils nomades modifie durablement le climat de classe. Il permet de multiplier les problèmes ouverts, de varier les supports de problématiques et de productions, de multiplier les représentations, de favoriser sans cesse l'interactivité avec entre autre la recopie-vidéo, de réhabiliter l'erreur et d'y associer une réflexion entre pairs sur cette dernière.

Tous ces points illustrent le changement de posture de l'enseignant. Ces nouveaux outils interrogent, les élèves les maîtrisent souvent mieux que nous, et tout le défi pour l'enseignant est d'offrir des ressources, d'organiser le travail collaboratif, de susciter la réflexion, de favoriser l'autonomie, d'aider à faire partager une démarche, un raisonnement, de résoudre une problématique. Ce n'est pas tant l'outil qui interroge mais les réflexions et pratiques pédagogiques qu'il sous-tend. C'est pourquoi, toutes nos activités sont pensées avec un outil mobile partagé et non utilisé en « one to one » peu propice aux mutations et modifications de pratiques.

Enfin, contrairement à une idée reçue, la fracture sociale tant redoutée avec ces nouveaux outils n'est pas liée aux équipements, mais à leurs usages. L'enseignant de mathématiques s'attachera dès lors à aider les élèves à la connaissance de l'outil, à exploiter des applications permettant de travailler sur la modélisation, les échanges, les simulations, à la maîtrise de ces dernières et enfin à la bonne compréhension du monde à partir de ressources rendues disponibles plus aisément... Le rôle de l'école et de l'enseignant en particulier sera donc pour réduire la fracture de modifier des usages, d'accompagner les pratiques des élèves en les faisant rentrer en résonance avec nos objectifs pédagogiques.