

## PROJET COLLECTIF EN COLLÈGE

# Une certaine hauteur de

ARNAUD ROESSLINGER <sup>[1]</sup>

*Le projet de réalisation collective est une composante importante des nouveaux programmes de technologie. C'est en classe de 3<sup>e</sup> que se trouve son point d'orgue. Voici un projet pluridisciplinaire ambitieux qui de surcroît va entraîner dans l'aventure toute l'équipe pédagogique.*

Le projet collectif en classe de 3<sup>e</sup> permet aux élèves de vivre une démarche de projet tout en mettant en œuvre des connaissances acquises précédemment en technologie. Il est donc essentiel d'en bien choisir le thème pour donner goût à la technologie et développer de nouvelles compétences chez nos élèves dans des situations complexes. Et, si le projet conduit à des réalisations trop complexes, il faut envisager un partenariat avec un lycée technologique proche, une sous-traitance raisonnée et intelligente – un lien qui permettra également de faire découvrir aux élèves les enseignements d'exploration SI et CIT ainsi que le nouveau bac STI2D.

[1] Professeur de génie mécanique productique au lycée la Briquerie de Thionville (57), et de technologie au collège Évariste-Galois d'Algrange (57).

**mots-clés**  
collège, pédagogie, réalisation collective

### La problématique

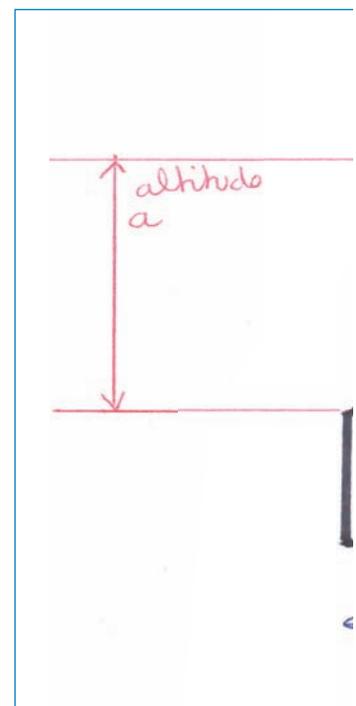
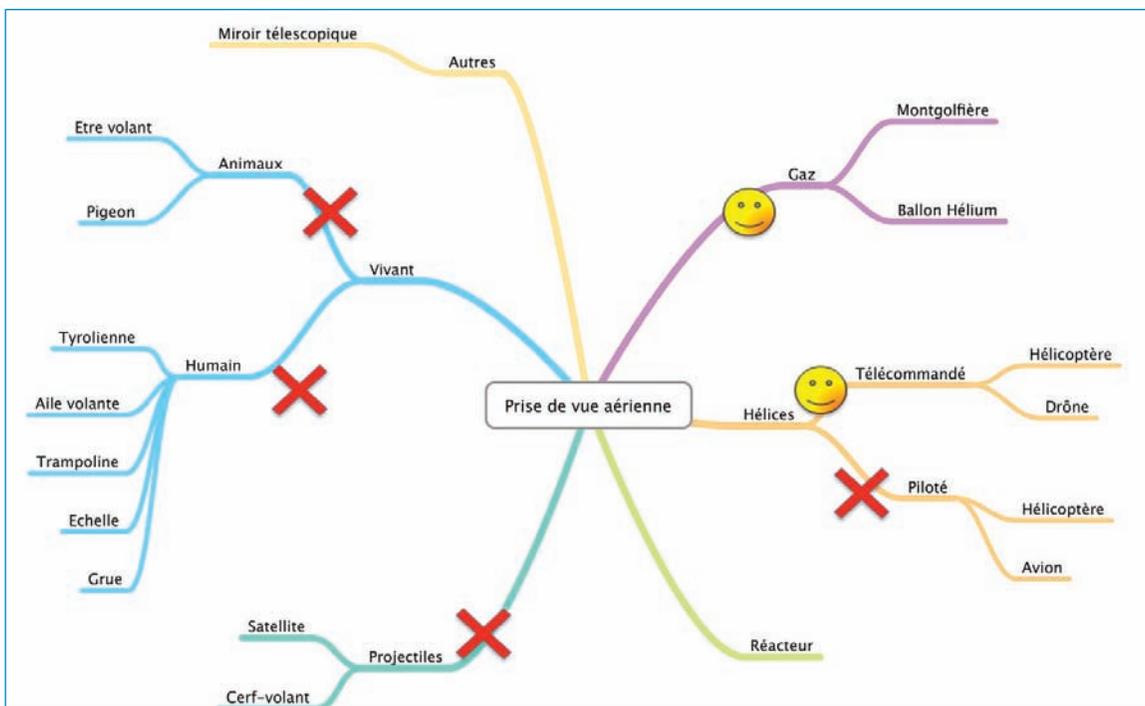
Dans le couloir du bâtiment administratif du collège est affiché un bilan énergétique qui montre des valeurs différentes de déperdition calorifique des locaux. On peut interpellier les élèves sur les raisons de ces dispersions, car ils possèdent des connaissances acquises en classes de 5<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> sur le sujet. L'idée nous vient alors de mettre en place un projet expérimental pour visualiser ces comportements thermiques en effectuant des prises de vues avec une caméra thermique au-dessus des bâtiments. La problématique posée aux élèves est donc la suivante :

« Quel système peut-on concevoir pour réaliser une cartographie thermique du collège avec une caméra thermique ? »

### La recherche d'une solution technique

Pour la recherche de solutions et de principes avec les élèves, nous avons utilisé la méthode du brainstorming. Rappelons que dans ce cadre un animateur est nécessaire au bon déroulement des débats : ce sera le professeur s'il s'agit d'une première expérience. Il édictera les quatre règles que chaque participant doit respecter :

- Ne jamais critiquer les idées des autres.
- Laisser libre cours à son imagination.
- Rebondir sur les idées des autres.



1 La carte mentale

# vue (première partie)

- **Dire toutes ses idées sans s'autocensurer.**

Durant le brainstorming, il est nécessaire d'écrire toutes les idées des élèves. Après 15 minutes de réflexion, les miens sont arrivés à une vingtaine de propositions. Nous avons alors utilisé un autre outil de créativité : la carte mentale ou heuristique **1**. L'intérêt d'une telle représentation est que l'on peut, suivant des critères technico-économiques, en éliminer des branches complètes. Par exemple, le collège ne pourra jamais cautionner le fait d'envoyer un être vivant dans les airs – sept propositions sont ainsi éliminées ; les projectiles demandent trop de préparation, d'essais, et présentent trop de problèmes de sécurité.

Le choix collectif s'est porté sur un ballon gonflé à l'hélium pour transporter notre caméra.

### La pluridisciplinarité du projet

Toutes les disciplines vont concourir à résoudre le problème technique posé.

Le français sera mis à contribution dans le cadre de la rédaction d'articles pouvant être insérés sur des pages HTML qui seront hébergées par le site du collège. Cette activité peut aussi être réalisée en collaboration avec le documentaliste, voire avec le correspondant de la presse locale.

La densité des gaz et les caractéristiques physiques de la matière ne sont plus au programme des sciences physiques, mais il y a un club de sciences au sein de notre établissement, comme dans beaucoup d'autres. Une activité fera découvrir à ses participants pourquoi un volume plus léger que l'air peut assurer une sustentation.

Dans le référentiel de mathématiques, on trouve encore la trigonométrie, ce qui nous permettra de calculer l'altitude à laquelle envoyer notre aérostat en fonction de l'angle de prise de vues de la caméra et de la longueur du bâtiment.

La décoration du ballon sera réalisée en arts plastiques, ainsi que l'exploitation de photos aériennes, puisque celles-ci s'intègrent dans leur référentiel.

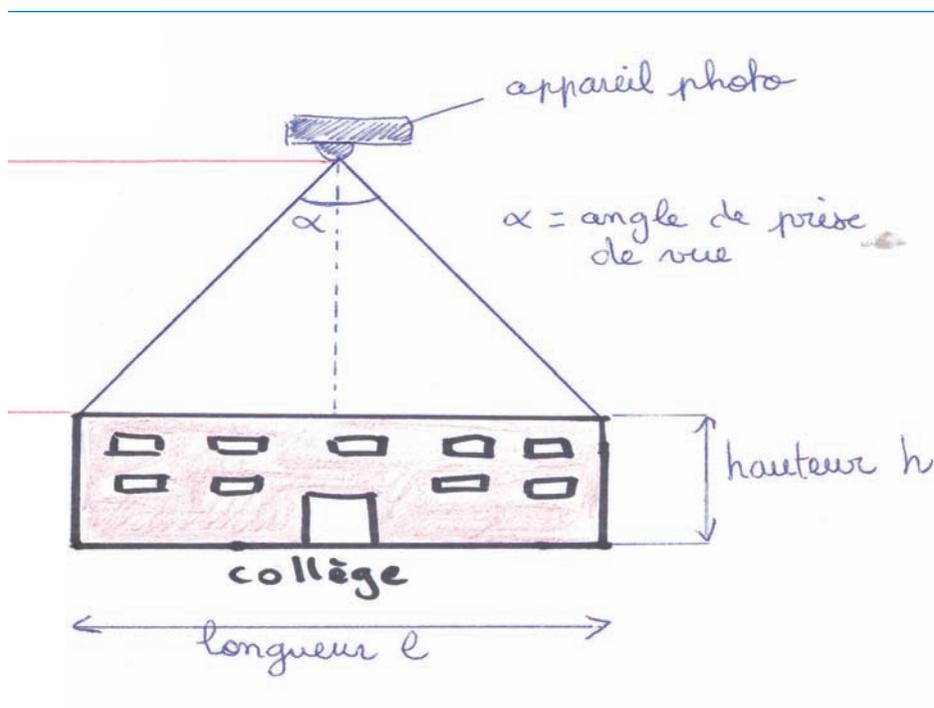
Les notices de certains produits techniques (télécommandes, capteurs, câblage de composants) se déclinent en français, mais sont souvent conçues en anglais. On proposera donc aux élèves des travaux sur des documents en langue étrangère, cette compétence s'intégrant maintenant aux STI2D. Ils écriront un résumé de chaque activité avec le collège de LV1, qui paraîtra sur le site du collège.

La pluridisciplinarité d'un projet assure aussi une probabilité de financement plus importante, car elle touche plusieurs budgets. Grâce à un petit dossier de quelques pages argumentées dans ce sens, la direction m'a donné un accord de principe. Il faudra dans la mesure du possible utiliser les pièces et composants restant dans les armoires des salles de technologie, provenant de projets antérieurs.

Une coopération collège-lycée est aussi envisagée pour la fabrication de pièces mécaniques destinées à protéger la caméra en cas de chute. Les élèves de collège en feront la conception, puis leurs dessins seront transmis au lycée pour la fabrication. Cette collaboration permettra aux collégiens de rencontrer les lycéens et de découvrir leurs outils de production, en particulier les machines de prototypage 3D. Ce partenariat sera facilité par le fait que j'interviens aussi en lycée, en particulier en enseignement d'exploration CIT (Création et Innovation Technologiques). Tout professeur de technologie désireux d'entreprendre le même type de partenariat peut le faire en prenant contact avec le chef de travaux du lycée visé.

### Les activités

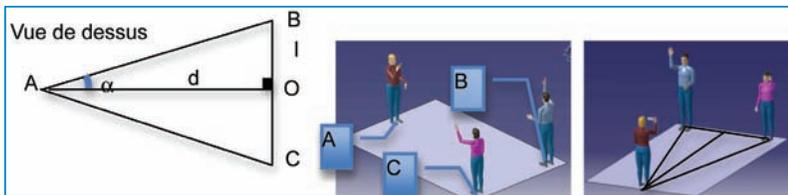
Le collège ne possédant pas de caméra thermique, le projet va être réalisé avec un appareil photo, et les caractéristiques de ce dernier. Quand le projet sera au point, il sera possible d'emprunter une caméra thermique à un lycée.



**2** Un schéma d'élève



**3 Les différents zooms**



**4 Les schémas explicatifs**

**Le pouvoir ascensionnel de l'hélium**

*Problématique :* Quel volume d'hélium est capable de soulever une masse embarquée ?

Les élèves doivent établir le lien entre le volume d'hélium et la masse que celui-ci est capable de soulever. Pour réaliser leur expérimentation, ils ont à leur disposition des ballons de baudruche ainsi qu'une bouteille d'hélium.

Cette séquence sera présentée dans la seconde partie de cet article.

**L'angle de prise de vue et l'altitude**

*Problématique :* À quelle altitude envoyer le « ballon captif » pour prendre un cliché du collège dans son intégralité ?

Les outils mathématiques de trigonométrie ont déjà été abordés par les collègues de la discipline concernée. L'objectif est donc double : retrouver une valeur concrète

pour résoudre notre problème, mais aussi montrer aux collégiens que les disciplines enseignées ont des liens entre elles.

Notre problème lui aussi est double : dans le schéma 2, on ne connaît ni l'angle de prise de vue de l'appareil photo ni la longueur du bâtiment à photographier. Deux groupes seront chargés de déterminer l'angle de prise de vue, deux autres la longueur du bâtiment, tandis que le dernier réalisera un article sous forme de page HTML afin de rendre compte des activités.

**L'angle de prise de vue**

Après un travail de recherche sur internet, nous nous sommes aperçus que nous ne pouvions pas trouver directement l'angle de prise de vue de notre appareil. Un constructeur m'a fait parvenir des documents 3, qui ont déjà permis aux élèves de définir quel devra être le réglage de la position du zoom. On y retrouve une longueur focale réelle, parfois la longueur focale équivalant au 24 x 36, mais jamais l'angle de prise de vue. Quelques sites spécialisés donnent des équivalences ou des formules. Cependant, il faut déjà disposer de solides compétences en matière de lois optiques ou de photographie. Internet ne donne pas tout, tout de suite... Il faut donc trouver un dispositif expérimental.

Grâce à un schéma, on peut retrouver facilement l'expression de l'angle de prise de vue. La figure 4 est extraite du document élève leur permettant de la définir en utilisant l'outil tangente. Trois mesures sont demandées afin d'en vérifier la pertinence. Dans cette démarche scientifique, les élèves devront faire les moyennes de leurs résultats et émettre un regard critique sur leurs valeurs.

Je leur ai imposé un ordre de grandeur pour la distance BC : entre 2 m et 10 m. Le plus difficile est donc de trouver un instrument permettant de réaliser



**5 La mesure de l'angle de prise de vue**

ces mesures. Une bonne partie du groupe pense à utiliser un mètre enrouleur de 3 m ou 5 m et à reporter les mesures intermédiaires sur le terrain... Une bonne approche pour discuter de la fidélité, de la précision et de la répétabilité des mesures. Ayant anticipé, je me suis procuré un double décimètre auprès des collègues d'EPS.

La difficulté pour les élèves est ici d'utiliser l'outil mathématique sorti de sa discipline d'origine.

Pour les mesures, nous utiliserons la cour et le préau **5**. Les résultats des mesures nous donnent entre  $49^\circ$  et  $53^\circ$ , ce qui est qualifié d'incohérent par les élèves... et par le professeur. En effet, on se rapproche plus d'un angle de  $60^\circ$  à  $65^\circ$  avec les caractéristiques de l'objectif de notre appareil.

L'expérience est donc réalisée à nouveau, mais avec tout le groupe classe et en respectant le protocole suivant : positionner les deux sujets aux limites droite et gauche de l'image. C'est ce point qui n'a pas été respecté lors des premiers essais, et les élèves comprennent alors que le respect d'une démarche proposée est essentiel. Cette dernière mesure est réalisée avec une distance de 3 m d'écartement entre deux objets. On obtient un angle de prise de vue de  $64^\circ$ .

### La longueur du bâtiment

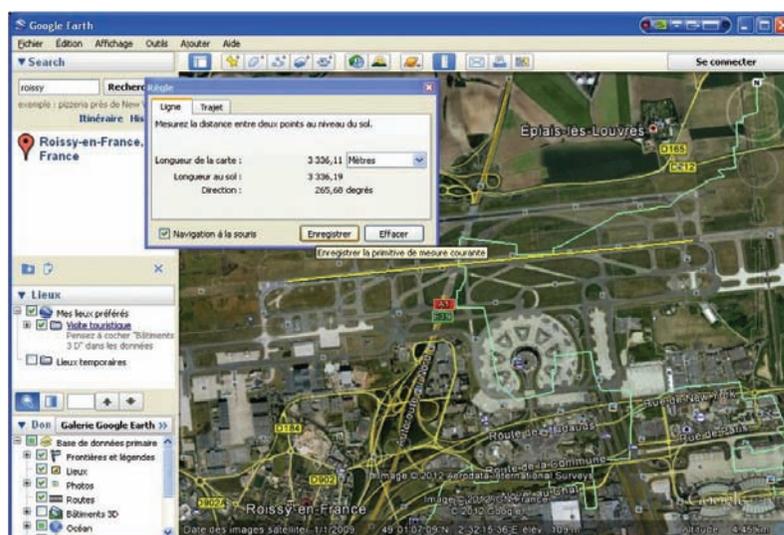
Il s'agit maintenant de mesurer la longueur du bâtiment. À cette fin, les deux groupes restants sont répartis sur deux activités : une mesure directe répétée trois fois, avec une moyenne calculée de 67 m, et une mesure à l'aide de deux outils informatiques différents. L'objectif de cette seconde activité est de montrer que des différences de mesures apparaissent entre les deux outils, et de voir pourquoi en synthèse.

Google Earth propose un outil de mesure entre deux points **6**. La recherche du collège est relativement aisée, mais la difficulté provient de la résolution des photos aériennes du logiciel. Sur trois mesures consécutives, un élève, ayant trouvé un point aberrant, devra même supprimer une de ses valeurs.

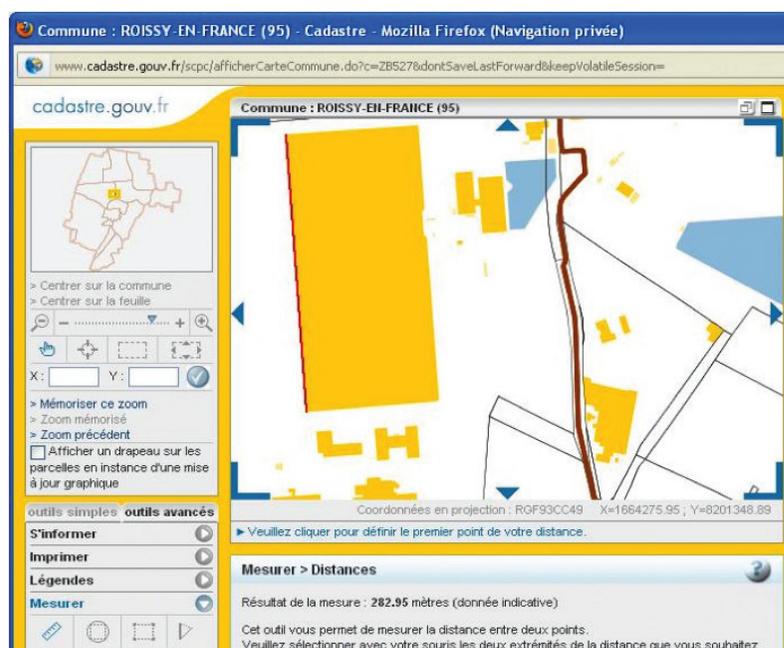
La mesure sur le site Cadastre.gouv.fr paraît plus précise : on travaille sur des blocs vectorisés **7**. La difficulté est ici de retrouver l'établissement. Les élèves seront surpris de constater qu'il faut déjà savoir à quoi ressemble l'établissement vu du ciel : une seule couleur apparaît pour les immeubles, le jaune, et aucun repère ne permet de délimiter le terrain du collège.

Les mesures varient de 61,25 m à 61,75 m.

Cette activité permet aux élèves de vérifier que la même mesure obtenue avec des outils différents ne donne pas les mêmes valeurs. En synthèse, nous reviendrons sur l'emploi des outils en fonction de la mesure à réaliser. Le protocole de mesure sera commenté : il est toujours préférable de réaliser plusieurs fois la même mesure afin de vérifier l'aptitude du moyen utilisé et, le cas échéant, d'écartier un point aberrant.



### 6 La mesure avec Google Earth



### 5 La mesure avec Cadastre.gouv.fr

#### Le déclenchement à distance

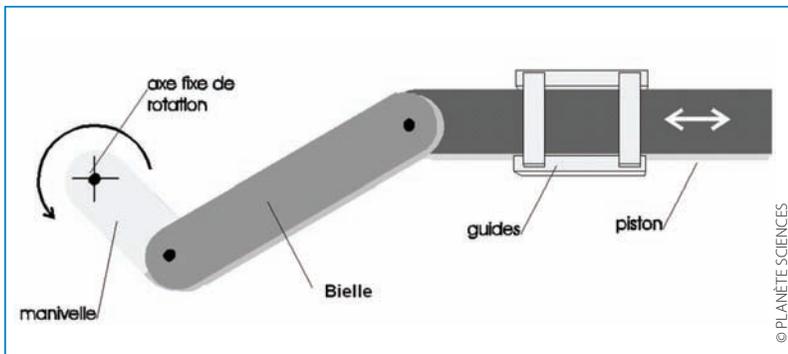
*Problématique* : Comment assurer le déclenchement à distance de l'appareil à partir du sol ?

Pour cette activité, les élèves devront trouver un système capable d'appuyer sur le déclencheur de l'appareil. Il faudra prendre en compte le fait que le déclencheur possède trois positions : relâché, mi-course, enfoncé. La position mi-course permet à l'appareil de réaliser la mesure de lumière et le focus sur le sujet visé. Il est donc indispensable de respecter ces trois positions.

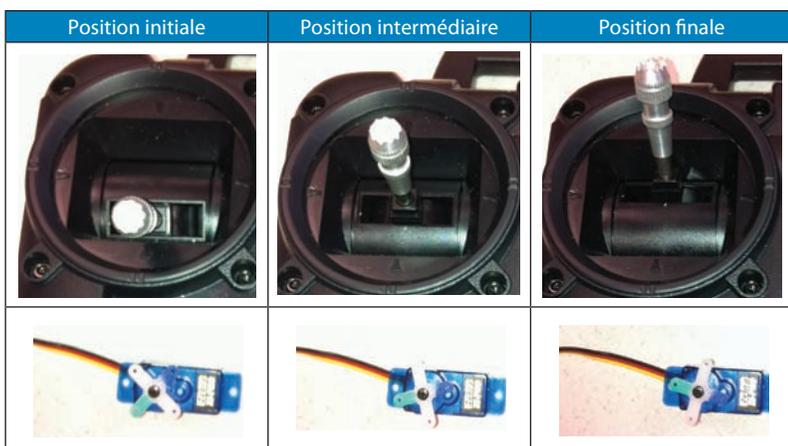
Une fois cette contrainte présentée, deux groupes d'élèves étudient chacun un mécanisme de transformation de mouvement. Nous avons fait le choix du système biellemannivelle et d'une came radiale. Les autres élèves étudieront pendant ce temps d'autres systèmes de transformation



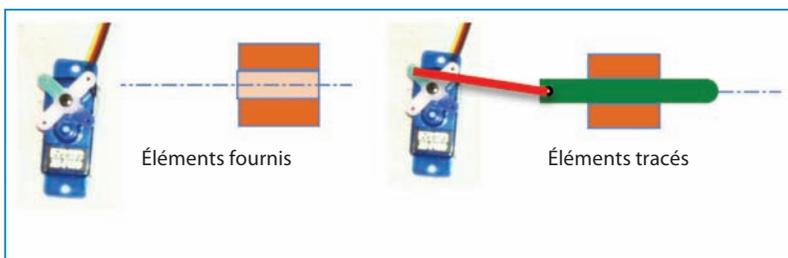
## 8 L'étude de la came



## 9 Le système bielle-manivelle



## 10 La position du servomoteur en fonction de la position du levier de contrôle de la radiocommande



## 11 Un exemple de tracé pour la position initiale

de mouvement en prenant soin de définir pour chacun la nature, translation ou rotation, et le type, continu ou alternatif, des mouvements d'entrée et de sortie.

Pour le système à came radiale, les élèves doivent définir quels paramètres influent sur le mouvement de sortie. On leur confie des dessins à l'échelle ou des photos sur lesquels ils pourront tracer les différents éléments (ou les coller) 8. On leur proposera alors de faire varier

les éléments suivants et de déterminer s'ils influent sur l'amplitude du mouvement de sortie :

- longueur du doigt : 20, 30, 40 mm
- taille globale de la came : rayons de 15, 18 et 21 mm ; 21, 24 et 27 mm ; 30, 33 et 36 mm
- différence de rayons de la came : 15, 18 et 21 mm ; 15, 17 et 19 mm ; 15, 16 et 17 mm

Chaque élève du groupe proposera un tracé pour une longueur de doigt donnée, une taille globale de la came, ainsi que pour une différence des rayons.

Le même type d'activité est proposé aux élèves de l'autre groupe, qui travaillera sur un système bielle-manivelle 9 intégrant un servomoteur piloté par radiocommande. La croix du servomoteur 10 est assimilée à la manivelle, et le piston au doigt qui déclenchera l'appareil. Les élèves traceront sur ces figures la position des éléments manquants (bielle et piston), la droite supportant la translation du piston leur étant bien sûr imposée 11. L'objectif est toujours d'identifier les paramètres influant sur l'amplitude du mouvement de sortie, en faisant varier, pour les positions extrêmes, les longueurs du doigt, de la croix (manivelle) et de la bielle.

Il est important de réaliser ces deux systèmes en aiguillant les élèves sur le fait qu'il faudra un moteur électrique pour fournir l'énergie mécanique de rotation au système à came radiale. Une réduction sera alors obligatoire...

Pour la fabrication, il sera intéressant de faire appel à un lycée technique du bassin pour utiliser des moyens tels que le prototypage rapide. Et, une fois les deux systèmes réalisés, ce sera la balance qui déterminera meilleur !

## La protection et la sécurité

**Problématique :** Au cas où le système viendrait à chuter, il est impératif de sauvegarder l'intégrité de l'appareil photo.

Un système de structure légère et amortissante doit être conçu. Afin de valider la bonne protection, on peut envisager des crash tests en laissant tomber les prototypes d'une hauteur correspondant à l'énergie cinétique à dissiper. Les calculs pourraient être réalisés dans le cadre des activités de sciences physiques. Plus la hauteur sera élevée, plus la masse à protéger sera importante.

## Conclusion

Ce projet, qui se déroule sur toute une année scolaire, est jalonné de séances de synthèse pour les apports de connaissances. Chaque séance de technologie dure 2 heures avec un groupe classe de 20 élèves.

La pluridisciplinarité est assurée par des activités dans chaque matière, nécessitant des temps d'harmonisation entre les professeurs, mais il n'y a pas de temps durant lequel deux ou plusieurs enseignants sont présents simultanément face aux élèves. Ce projet implique également des acteurs extérieurs au collège.

Dans le prochain numéro, nous traiterons un exemple de séance de ce projet : le dimensionnement du ballon d'hélium. ■