

# Atelier le Pylône brisé / Atelier Vidéo

2<sup>ème</sup> journée du séminaire IREM le 16/01/2015

## Participants :

Mathieu B., Saïd B., Michel C. Philippe D., Vincent E., Philippe L., Blandine M., Jean-Luc D.S.

## Objectifs :

Faire évoluer une situation proposée par JM Gazeau dans le MOOC " Enseigner et former avec le numérique", initialement proposée par l'Irem de Besançon. On s'interrogera sur la problématique posée, le rôle des TICE, de la modélisation. Quelle consigne et quelle vidéo possible autour de ce pylône brisé ?

## Déroulement :

Nous décidons très vite collectivement de notre action sur cette journée et établissons le planning suivant :

- Travail sur création d'un scénario le matin.
- Construction d'une vidéo en soutien de ce scénario l'après-midi.

Le matin : Présentation du problème du pylône brisé du MOOC par Blandine.

Comparaison avec la ressource initiale :

## Projet du MOODLE (en lien avec efan MOOC enseigner et former avec le numérique 2014)

(D'après IREM de Besançon : <http://artic.ac-besancon.fr/mathematiques/act-college/pylone/Index.htm> )

### ✘ NIVEAUX ET OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

- 3<sup>o</sup> Réinvestissement du théorème de Pythagore  
Modélisation d'un problème par un dessin ou avec l'outil informatique  
Mise en équation d'un problème

### ✘ ENONCE DONNE A L'ELEVE



Un pylône de 40 m de hauteur s'est brisé et la pointe retombe sur le sol à 15 m de la base du pylône.

Pour sécuriser le pylône, un soudeur doit découper au chalumeau le pylône au niveau de la cassure, à l'aide d'un camion nacelle.

Pour éviter qu'il ne tombe sur le camion nacelle, le morceau découpé sera maintenu en place à l'aide d'une grue.

On dispose sur place d'un camion nacelle permettant d'atteindre une hauteur de 15 m et d'une grue pouvant atteindre une hauteur de 25 m.

Cela sera-t-il suffisant ou doit-on prévoir de faire venir des engins qui atteignent une plus grande hauteur ? Et laquelle ?



## Ressource initiale :

(D'après IREM de Besançon : <http://artic.ac-besancon.fr/mathematiques/act-college/pylone/Index.htm> )



Un pylône de 50 m de hauteur s'est brisé et la pointe retombe sur le sol à 15 m de la base du pylône.

Pour sécuriser le pylône, un soudeur doit découper au chalumeau le pylône au niveau de la cassure, à l'aide d'un camion nacelle.



Pour éviter qu'il ne tombe sur le camion nacelle, le morceau découpé sera maintenu en place à l'aide d'une grue.

On dispose sur place d'un camion nacelle permettant d'atteindre une hauteur de 20 m et d'une grue pouvant atteindre une hauteur de 30 m.

1. Le camion nacelle et la grue sont-ils suffisamment hauts pour que le soudeur puisse effectuer la découpe ?
2. Quelle doit-être la hauteur minimale des engins ?

## Réflexion première sur les engins

Très vite, nous rentrons dans des réflexions sur les deux engins, la présence utile ou pas de la grue. L' image de la nacelle semble aussi superflue au groupe.

Michel n' a pas la même interprétation de l' usage des deux engins que certains du groupe : la grue est-elle un engin qui permet la découpe ou est-elle là juste pour soutenir la partie brisée ?

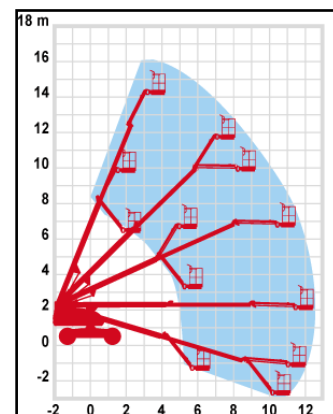
La difficulté de cette double interprétation de consigne de notre part, et le doute laissé par l' énoncé nous orientent vers la suppression de la grue. (comme vu avec le groupe Activité).

Philippe Delbart se demande si ces engins existent vraiment tels quels et dit qu' en tant qu' enseignant d' école élémentaire, il se demande toujours pour ses situations de classe si les nombres choisis sont réalistes. Jean-Luc recherche les caractéristiques des nacelles ou des grues, les hauteurs possibles envisageables. Il trouve des nacelles de différentes hauteurs comme 12m, 17m, 25m, 35m.

En complément, sur les références trouvées sur Internet, ces hauteurs sont mentionnées souvent en intervalles, étant donnée l' articulation du camion nacelle.

Se posera la question de la présentation des caractéristiques des engins (Consigne 3).

Plateformes élévatrices automotrices diesel		Nacelle articulée	
Nacelles mât fixe automotrices électriques			
Réf.	Désignation	Prix jour HT	
8L-40	Nacelle télescopique articulée bi-énergie Hauteur de travail 15 à 16 m	322 €	
L0-30	Nacelle Araignée	423 €	
L1-20	Nacelle mât fixe automotrice électrique Hauteur de travail 10 à 11 m	89 €	
L3-20	Plateforme élévatrice automotrice électrique Hauteur de travail 7 à 8 m	102 €	
L3-40	Plateforme élévatrice automotrice électrique Hauteur de travail 9 à 10 m	127 €	
L3-60	Plateforme élévatrice automotrice électrique Hauteur de travail 11 à 12 m	161 €	
L4-30	Plateforme élévatrice automotrice diesel Hauteur de travail 9 à 10 m avec stabilisateurs	202 €	
L4-55	Plateforme élévatrice diesel hauteur travail 12M avec stabilisateurs CU max 450kg	248 €	
L4-60	Plateforme élévatrice automotrice diesel Hauteur de travail 12 m avec stabilisateurs	257 €	
L4-95	Plateforme élévatrice automotrice diesel Hauteur de travail 18 à 19 m	331 €	
L5-10	Nacelle automotrice électrique Hauteur de travail 8 à 9 m - mât vertical	152 €	
L5-15	Nacelle automotrice électrique Hauteur de travail 10 m - mât vertical	166 €	
L5-20	Nacelle automotrice électrique Hauteur de travail 11 m - mât vertical (type Toucan)	166 €	
L5-30	Nacelle automotrice électrique Hauteur de travail 10 à 11 m - articulée - compacte	218 €	
L5-35	Nacelle automotrice électrique Hauteur de travail 12 à 13 m - articulée	223 €	
L5-40	Nacelle automotrice électrique Hauteur de travail 14 à 15 m - articulée	250 €	
L5-50	Nacelle automotrice électrique Hauteur de travail 16 à 17 m - articulée	270 €	



Un choix à faire: faut-il privilégier la grue (qui n'a qu'une hauteur fixe) ou une nacelle (qui permet le travail sur des intervalles) ?

### Les variables didactiques :

$50 = 20 + 30$  (IREM de Besançon) et  $40 = 15 + 25$  (énoncé MOOC) constituent un piège qui complexifie sans raison le travail à effectuer par l'élève.

### Modélisation :

Beaucoup d'implicites sont laissés à l'élève dans cette consigne et Philippe (enseignant école élémentaire) indique qu'il ajouterait que le pylône est perpendiculaire au sol.

Ce modèle paraît douteux à Philippe Ligarius, qui est enseignant en Sciences Physiques et qui affirme que si la cassure est assez basse, le centre de gravité du pylône va se déplacer et la partie restée debout du pylône ne sera pas verticale.

Il conçoit alors que des élèves puissent avec une paille imaginer un triangle non rectangle.

Retour sur une vidéo montrée où les élèves invalident le triangle isocèle au bout de 50 min à Duclair (extrait Charly).

L'hypothèse de Mathieu (dès sa prise de connaissance du sujet) sur l'inutilité des TICE avec cette consigne initiale rejaillit.

Nous recherchons comment faire émerger ce besoin.

Nous décidons de faire au départ deux consignes avec des objectifs séparés.

**Consigne 1 :** Elle doit amener la modélisation avec une paille (laissée à volonté).

**Consigne 2 :** A l'aide d'une vidéo, l'idée est qu'elle amène vers la mise en équation avec la création par l'élève d'un fichier GeoGebra.

Plusieurs idées émergent, l'idée de proposer à cause d'une tempête, 18 pylônes brisés. Doivent-ils tous avoir la même hauteur initiale ?

Mathieu recherche grâce au solveur de GeoGebra une hauteur adéquate.

Algèbre		Calcul formel	
Nombre		$(h-x)^2 = d^2 + x^2$	
<input type="radio"/> $h_0 = 45$		1	Résoudre: $\left\{ x = \frac{-d^2 + h^2}{2h} \right\}$
		2	$h_0 = 45$ $\rightarrow 45$
		3	Substituer: $\left\{ x = \frac{-d^2 + 2025}{90} \right\}$
		4	\$3 Développer: $\left\{ x = -\frac{1}{90}d^2 + \frac{45}{2} \right\}$
		5	$h_0^2$ Factoriser: $2 \cdot 3^2 \cdot 5$
		6	Substituer[\$4, {d = 15}] $\rightarrow \{ x = 20 \}$

Il nous propose 90m, nous allons alors choisir 45m. Nous mesurons les pailles apportées, elles mesurent 22,5cm et donc ce 45m nous convient pour une première consigne.

Michel envisage des consignes différenciées pour chacun en termes de hauteur initiale, nous débattons sur les valeurs, et pensons les modalités que cela suppose avec recueil des différentes données

En effet, d'une part, proposer des variables didactiques adaptées aux difficultés des élèves permet de gérer la diversité dans la classe et offre à chacun la possibilité de s'investir pleinement dans l'activité. D'autre part, la mise en commun des méthodes et réponses de chaque groupe doit conduire à faire émerger une solution commune pour résoudre ce type de problème : la mise en équation.

Blandine montre une autre vidéo où les élèves utilisent deux pailles et trouvent une réponse au problème. (Extrait Quentin 2). Le questionnement sur l'incertitude de la mesure y est présent mais le groupe a résolu le problème et s'arrête.

Consigne 2 : Jean-Luc, pour aller vers la mise en équation, propose une vidéo avec un seul pylône et une équation inadaptée trouvée par un élève. La question serait alors de savoir si elle correspond ou pas à la problématique. L'équation erronée proposée devrait permettre aux élèves de s'interroger sur le choix de l'inconnue, les contraintes de la situation et ainsi les mener à produire une équation correcte basée sur une utilisation de la propriété directe de Pythagore.

### Consigne 1 : Modélisation (avec une paille éventuellement)



retombe sur le sol à 15m de la base du pylône.

**Consigne 1:** Un pylône de 45m de hauteur s'est brisé et la pointe

Pour sécuriser le pylône, un soudeur doit découper au chalumeau le pylône au niveau de la cassure, à l'aide d'un camion nacelle.

A quelle hauteur doit monter la nacelle ?

**Consigne 2 :** Un pylône de hauteur 37m est tombé, et la pointe retombe sur le sol à 15m de la base du pylône.

A quelle hauteur doit monter la nacelle ?

Induire par une construction GeoGebra (qui sera enclenchée par une vidéo), l'idée d'aller vers l'algébrisation.

Solution ici  $x=572/37$  (environ 15,459)

**Consigne 3:** Plusieurs pylônes de hauteur 37m sont tombés dans un champ suite à une tempête, on a relevé les distances de la pointe à la base de chaque pylône.

Pylône	Distance
N° 1	
N° 2	
N° 3	
N° 4	
N° 5	
N° 6	
N° 7	
N° 8	
N°9	
N°10	
N°11	
N°12	

La mairie décide de louer un camion-nacelle au meilleur coût sur une journée, afin de découper les parties tombées de tous ces pylônes.

Pour cela, elle contacte une entreprise qui propose quatre nacelles de tailles différentes aux prix suivants :

	Nacelle n°1	Nacelle n°2	Nacelle n°3	Nacelle n°4
Hauteur maximale atteinte				
Prix de la location par jour				

La consigne 3 est inachevée mais ceci est une réflexion amorcée.

Remarque de Jean-Luc : Attention aux distances choisies et à la moyenne.

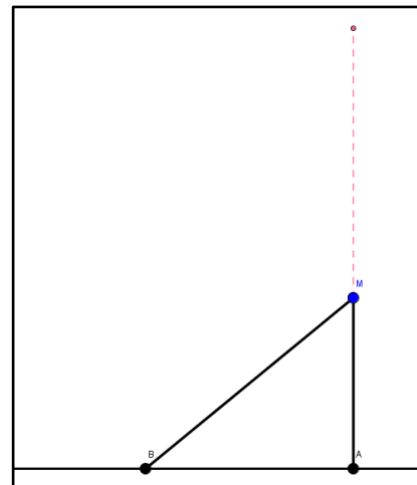
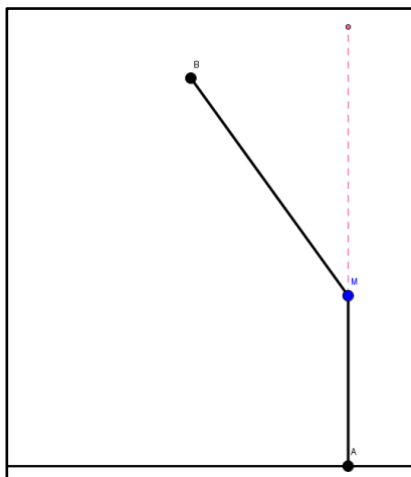
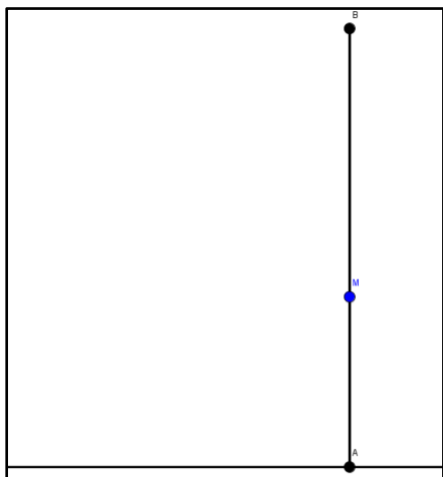
Remarque de Blandine : On peut aussi donner des intervalles en termes de caractéristiques des nacelles.

### Une aide des experts de GeoGebra :

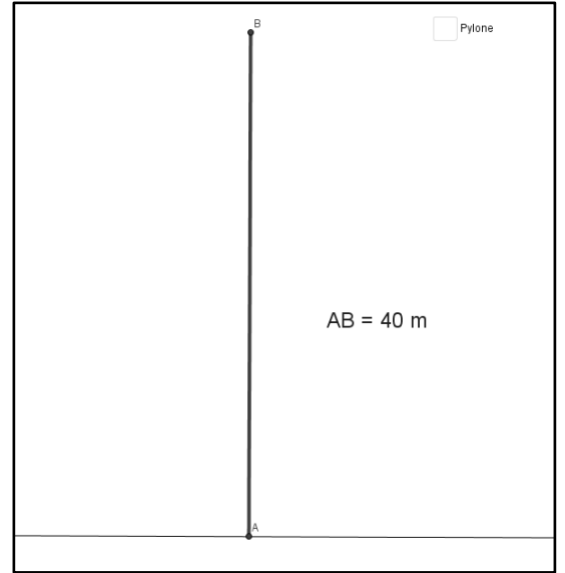
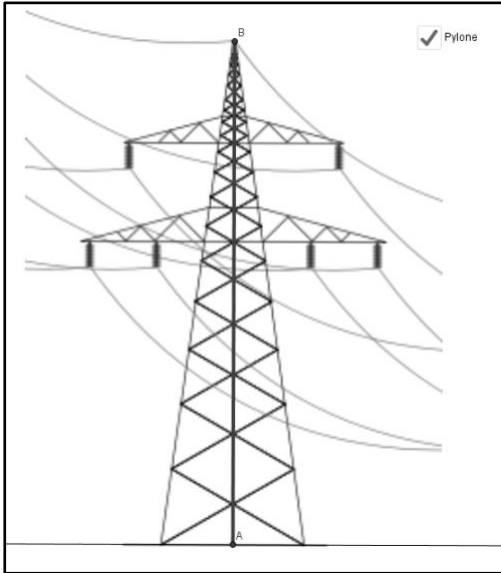
Dès le début de la matinée, Jean-Luc et Michel, après la présentation de la veille, nous proposent deux fichiers GeoGebra comme point de départ.

Des experts apportent leur réflexion et leur connaissance du logiciel (en particulier dans les scripts) et font évoluer les fichiers qui n' en deviendront plus qu' un.

Le premier fichier de Jean-Luc présente un segment  $[AB]$ , il vise la préparation d'une vidéo et donc est pensé pour une visualisation élève. Sa construction ne serait pas celle faite par les élèves.



Michel a recherché la veille une image de pylône appropriée.



Philippe et Mathieu apportent des éléments pour faciliter la construction du fichier support de vidéo. Le reste du collectif s'interroge sur les éléments de visualisation à choisir. Une interaction est très forte entre tous les membres du groupe.

La vidéo-projection du fichier évoluant permet à tous de bénéficier d'apports techniques. Nous découvrons entre autre que, dans un script, pour écrire j vrai et non i, il faut taper  $j \wedge ! i$ .

Beaucoup d'éléments d'instrumentalisation côté écriture du script sont alors montrés et profitent à tous les non-experts de GeoGebra.

Philippe D. indique que son niveau d'instrumentalisation est très différent de ce qu'il observe et nous livre des éléments de sa réflexion avec Christine sur sa prise en main de GeoGebra à l'école élémentaire.

Une discussion plus tard dans la journée sera de se demander si ce logiciel ne doit pas proposer une adaptation d'interface pour les élèves, les enseignants (un mode expert).

Philippe travaille dans son groupe à construire des activités.

Michel et Jean-Luc donnent des pistes sur la prise de conscience dans un premier temps par les élèves du déplacement sous GeoGebra (ils renvoient à la thèse d'Angela Maria Restrepo soutenue en 2008 à l'Université Joseph Fourier ayant pour titre : « Genèse instrumentale du déplacement en géométrie dynamique chez les élèves de 6<sup>ème</sup> »).

### L'élaboration d'une vidéo :

Une fois les deux fichiers GeoGebra fusionnés, nous demandons qu'apparaissent le pylône, puis la paille (1<sup>er</sup> modèle pour créer du lien entre consigne 1 et consigne2), puis le segment.

Michel s'occupe de l'image. Il utilise un logiciel de traitement d'image (Adobe Photoshop Elements) pour traiter et adapter la photographie des pailles utilisées pour la consigne 1 prise par Mathieu.



Nous nous mettons d'accord sur le scénario et le script : accords

- sur les images, les actions filmées ;
- sur les grandeurs et mesures\* à afficher ;
- sur les points d'arrêt ;
- sur ce qu'on souhaite montrer.

\*A ce propos, un débat naît sur la paille visualisée avec 37 (sans m), Philippe L. nous donne son point de vue de physicien mais le collectif opte pour 37. Le débat ressurgira d'ailleurs après la visualisation par les collègues du deuxième atelier.

Jean Luc met des points de repère qui seront hors champ mais qui permettront de faciliter la capture vidéo.

Le logiciel de capture vidéo utilisé ici pour réaliser le film est Cam Studio. Les fonctionnalités de base de ce petit logiciel gratuit sont présentées par Jean-Luc et Michel.

Collectivement et en regardant les actions de Jean-Luc, un script audio naît en accord avec le script vidéo :

*Dans cette situation, on considère un pylône de hauteur 37 m.*

*On peut le modéliser par une paille dont la hauteur représente la mesure 37.*

*On peut représenter la paille par un segment appelé ici AB.*

*Une tempête s'est abattue sur notre pylône, il est brisé. Sur notre segment la cassure est matérialisée par le point M.*

*La partie supérieure du pylône bascule.*

*La pointe touche le sol à ..... m de la base du pylône.*

*Donc  $AB = \dots\dots m$*

*Si le pylône s'est cassé plus haut, la pointe n'atteint pas le sol.*

*Si le pylône s'est cassé plus bas,  $AB =$*

*On constate alors que la distance au sol dépend de la hauteur du point M.*

Blandine lit le script en même temps que Jean-Luc capture des vidéos.

Parfois le script suit la capture vidéo, mais parfois c'est le contraire.

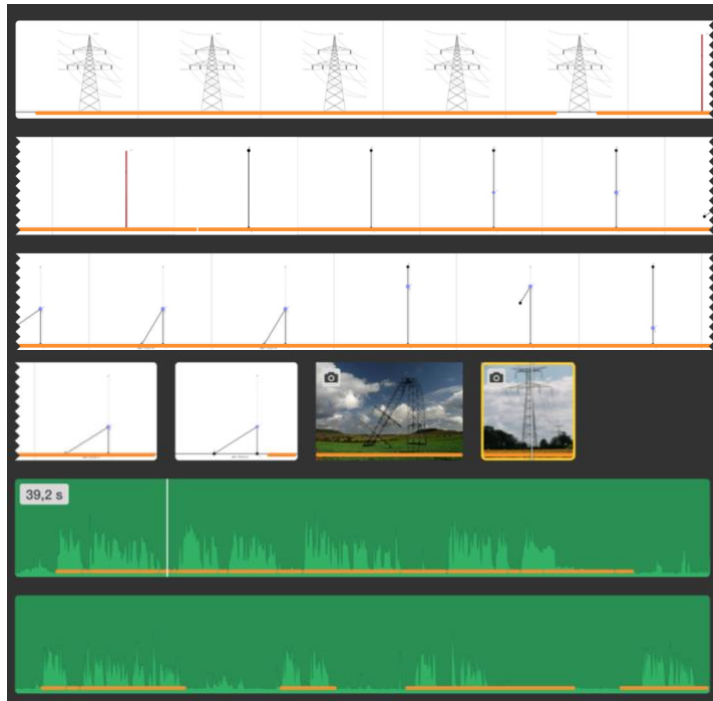
Il est indiqué au groupe que les bandes son et image peuvent faire l'objet de traitements décalés. Par notre contrainte temps de montrer aux autres membres de l'IREM notre production, Michel effectue des prises de son avec son téléphone portable, ainsi les bandes son et vidéo sont faites quasi simultanément.

### **Montage de la vidéo :**

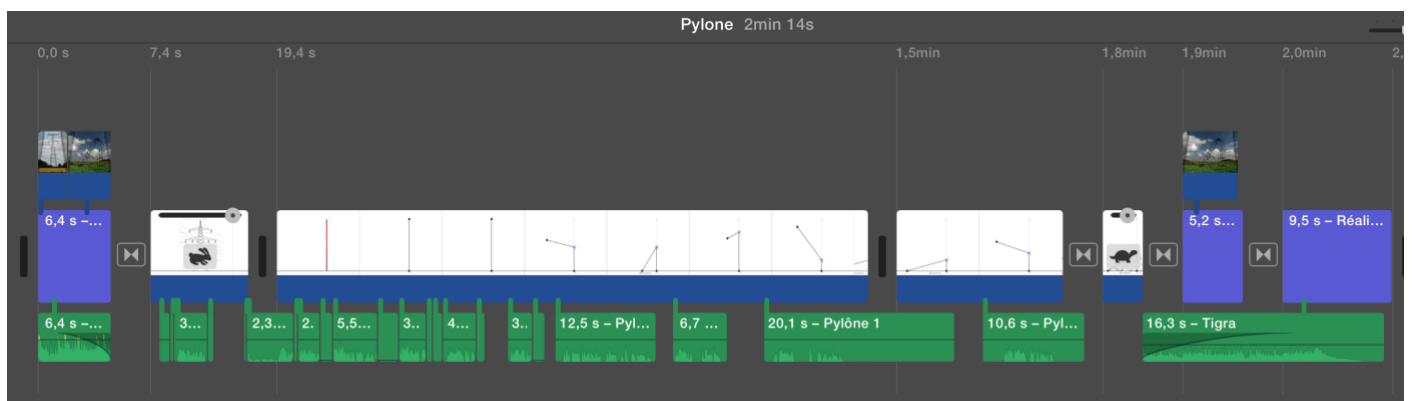
Michel ouvre le logiciel iMovie où nous retrouvons les bandes son et vidéo qu'il a insérées.



Importation des éléments audio et vidéo.



Le montage est effectué par Michel avec des allers-retours de projections de morceaux de vidéos afin de caler les deux bandes. Parfois la bande son sera décalée, coupée ou la bande image raccourcie.



Nous finissons à 16h par une visualisation de la vidéo support de la consigne 2 et une présentation aux membres du séminaire.