

HARRY TROTTEUR

2014/2015



Afin d'encourager la pratique des sciences et de favoriser la démarche d'investigation dans les classes nous vous proposons le projet Harry Trotteur ouvert aux enseignants de C2 et C3.

Les objectifs pédagogiques visés sont de développer le goût des sciences et de la recherche chez nos élèves avec une mise en œuvre de démarche d'investigation et éventuellement d'élaboration de projet scientifique.

Nous vous proposerons 2 défis dans l'année sous la forme de deux cartes postales envoyées par Harry Trotteur auxquelles seront associés des dossiers pédagogiques complets (savoirs scientifiques et séquence pédagogique).

Les productions attendues (essais, recherches,

résultats, photos...) seront postées sur un blog de circonscription :

<http://defiharry.wordpress.com/>

Les photos des productions ainsi qu'une affiche expliquant la démarche suivie seront exposées lors de l'exposition EPOC du mois de juin.

Chaque dossier comprend:

- La question que pose Harry
- La problématique implicite ou explicite
- Les connaissances et compétences abordées
- Les savoirs que doit maîtriser l'enseignant
- Une proposition de séquence pour pouvoir répondre à la question
- Eventuellement, quelques propositions pour aller plus loin ou une bibliographie

Nous vous souhaitons un beau voyage scientifico-pédagogique avec notre petit personnage et nous restons à votre disposition pour répondre à vos questions ou sollicitations.

Marc DA SILVA et Bénédicte TRIPOGNEZ

QUESTION SOUS-JACENTE

Le problème qui va donner lieu à des recherches : si on utilise du papier pour réaliser un pont permettant de faire passer la voiture, comment rigidifier la feuille de papier pour que la voiture ne tombe pas et puisse rouler (la surface du pont doit être plate) ?

ELEMENTS DU PROGRAMME ABORDES Cycle 3

Comprendre et décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'homme, d'agir sur lui et maîtriser les changements induits par l'activité humaine.

Compétences attendues à la fin du CM2 :

- Pratiquer une démarche d'investigation
- Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter
- Mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions
- Exprimer et exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit et à l'oral
- Exercer des habiletés manuelles, réaliser certains gestes techniques

Transversalité du projet

Compétence 1 : La maîtrise de la langue française

- Langage oral
- Lecture et littérature (Cf. liste en bibliographie)
- Ecriture (écrits scientifiques)

Compétence 5 : La culture humaniste

- Histoire: l'enjeu des ponts lors des guerres
- Géographie: Les ponts près de chez nous – leurs utilités – Les ponts du monde.
- Pratiques artistiques et histoire des arts: illusion d'optique

Pont ou bateaux ?



Compétence 4 : La maîtrise des TUIC

- recherche documentaire en ligne,
- écrire un document numérique
- communiquer, échanger ses expériences (correspondance)

Compétence 6 : Les compétences sociales et civiques

- Le devoir de responsabilité quant à l'environnement et aux atteintes qu'on lui porte

Compétence 7 : Autonomie et initiative
Education Physique et Sportive

- Activités athlétiques : traverser, sauter un obstacle
- Acrosport

SAVOIRS SCIENTIFIQUES POUR L'ENSEIGNANT

Définition :

Un pont est un point de passage, réalisé pour franchir un obstacle, une rivière, une autre route,... en passant au dessus de cet obstacle. Un pont est construit pour y faire passer une route, un canal, des canalisations, etc. et peut être levant, tournant..., un pont peut aussi être provisoire, démontable, dépliable, illustré par les ponts bateau, dépliables pour les militaires...

Invention : A quand le premier pont ?

Nul ne le sait... Comme pour l'invention de la roue, l'invention du pont n'est référencée nulle part, certainement car le première Homme ayant marché sur un arbre couché sur une rivière ne savait pas encore écrire...

Le premier pont a sans aucun doute était en bois avec des renforts en pierre. A vous d'imaginez... Durant tous les siècles on construit des ponts, pour tous les besoins imaginables... Bien sûr les manières et matériaux de construction avaient largement évolué... (Brique, pierres taillées...)

La construction de pont fut plus urgente lors de l'augmentation de l'activité marchande et artisanale, ce

qui amena à l'amélioration et à l'augmentation des ponts. Par la suite c'est l'utilisation des véhicules et l'augmentation des transports, des déplacements qui fut encore augmenter et améliorer les ponts.

http://www.planete-sciences.org/bretagne/IMG/pdf/Doc_ponts_cle8e1264.pdf

LES PONTS A ARC



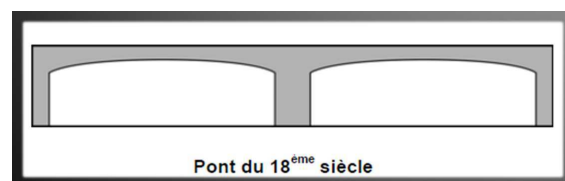
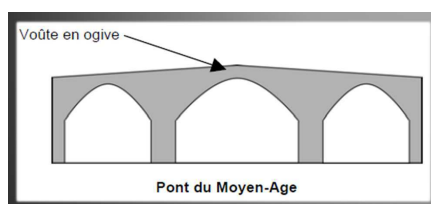
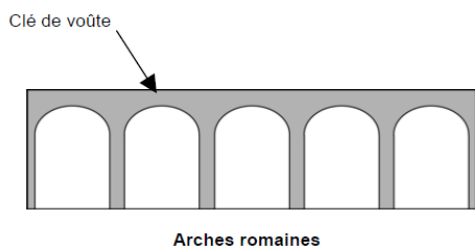
Le pont du Gard est un pont en maçonnerie sur trois niveaux construit à l'époque romaine.

Un pont en arc est un pont en forme de voûte avec de chaque coté du pont une butée. Ces butées sont importantes car elles supportent tout le poids du pont, le principe d'un pont en arc est de transférer tout le poids du pont vers les butées.

Ces ponts ont été inventés par les Grecs, construits en pierre, les Romains y ajoutèrent des autres matériaux, telle que du ciment etc. Tous les types de ponts en arc sont possibles pour n'importe quelle longueur, d'ailleurs quelques ponts de l'ancien temps sont encore debout de nos jours !!

Le pont en arc est comprimé, c'est ce qui le fait « tenir », la partie (avec les butées) qui supporte le poids du pont s'appelle la clé de voûte, qui est la partie centrale de la voûte. Donc pour avoir une structure forte et qui tienne, il fallait que le pont soit lourd...

De nos jours, on utilise d'autres matériaux, telle que l'acier, le béton précontraint, qui est plus économique et plus puissant en tenu de voûte.



LES PONTS A POUTRE

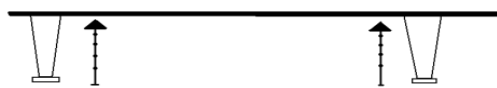


Le pont de l'île de Ré, construit entre 1986 et 1988, relie naturellement l'île de Ré au continent Français. Longueur: 3840 m Hauteur: 42 m Pont à poutre, constitué de 28 piles distantes de 110 m chacune...

Un pont à poutre est la méthode de pont la plus simple mais ne permet pas d'aller très haut, peut être loin mais ce n'est pas la méthode la plus sûre!

La constitution d'un pont à poutre est très simple, un tablier repose sur une ou plusieurs poutres en acier, béton armé etc.

Les forces sont donc exercées verticalement sur les poutres et tous le poids du pont repose dessus, on peut aussi faire reposer le poids du pont sur les poutres et sur les butées de chaque coté...



Pont à poutre

LES PONTS SUSPENDUS :



Le pont de Tancarville au dessus de la Seine. Pour supporter le poids du tablier, des énormes câbles sont reliés au sommet d'un gigantesque pylône (125 mètres de hauteur). Les câbles mesurent plus d'un kilomètre.

Depuis la nuit des temps, différentes civilisations utilisent la technique du pont suspendu, c'est en fait celle des ponts en lianes ou en cordes, mais grâce aux câbles en acier, on a une portée bien plus longue.

Le principe des ponts suspendus est de maintenir le poids du tablier par deux câbles porteurs solidement arrimés aux berges.



Le pont de Menai, pont suspendu à chaînes, au pays de Galles, par Thomas Telford. Premier grand pont suspendu au monde, 1826.

La structure d'un pont suspendu lui permet d'avoir des portées plus importantes mais présente un certain nombre d'inconvénients :

- Il nécessite la présence de massifs d'ancrage imposants et lourds, indispensables pour retenir les forces considérables qui s'exercent, ce qui fait qu'il ne peut être construit sur n'importe quel sol.
- Le remplacement des câbles devient un travail très difficile et dangereux demandant un long temps de travail ainsi que la fermeture du pont.
- Une mauvaise prise au vent, mal étudiée peut provoquer sa rupture.

C'est en Amérique que va naître le pont suspendu de nos jours. Un juge, James Finlay, a l'idée d'un pont suspendu avec des chaînes en fer forgé. Le Jacob Creek est achevé en 1802, à l'ouest de la Pennsylvanie. James Finlay, devant le succès de cette formule qui permet un pont peu coûteux et facile à construire, va déposer un brevet après ce succès, pleins de ponts suspendus vont apparaître, mais de portée de 10 à 15 mètres, ce qui laisse apparaître le problème de l'oscillation et l'entrée en résonance.

Ce sont les Britanniques qui vont améliorer la fonctionnalité des ponts suspendus. En 1826, le célèbre ingénieur Thomas Telford construit le pont suspendu de Menai (Menai Bridge), de 125 mètres de portée, qui permet le passage des bateaux à voiles. C'est alors le plus grand pont du monde, la plupart des ponts de l'époque se situant entre 70 et 100 mètres. Le pont suspendu est le seul moyen pour attendre de telles longueurs.

Grâce à l'essor Européen, les ponts suspendus peuvent se construire sur terre ferme et pas seulement entre une île et un continent ou reliant les rives d'un estuaire, golfe à l'autre, où plus dur à ériger, les fondations posent un réel problème. Les frères Seguin mettent au point une technique nouvelle qui révolutionnera la construction des fondations sur un fleuve, ils augmentent la résistance des chaînes et utilisent du béton armé, ce qui augmente considérablement la portée et évite les risques de ruptures...

LES PONTS A HAUBAN :



Le Viaduc de Millau, Il est long de 2 460 m, avec une hauteur de 343 m, il compte 7 piles dont la plus haute mesure 245 m.
Le Viaduc est achevé en décembre 2004



Pont de Normandie rejoint Le Havre à Honfleur. C'est le plus grand pont à haubans du monde. Les 184 haubans sont directement fixés du tablier aux pylônes de 215 mètres de hauteur

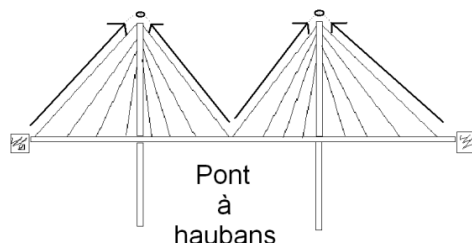
Un hauban est, généralement, un assemblage de câbles en acier destiné à soutenir le tablier d'un pont et à répartir les forces. Le hauban est fixé, d'un côté, à un pylône du pont et au tablier à son autre extrémité. On peut aussi appeler ça des câbles Fressinet.

Les ponts à haubans, ne tiennent pas, comme les ponts suspendus, grâce à deux câbles principaux ancrés sur les rives, mais grâce à de nombreux câbles obliques attachés aux piliers du pont, qui supportent la totalité du poids du pont.

Il constitue une avancée par rapport au pont suspendu sur les sols meubles, mais les ponts à hauban sont limités en portées. Les ponts à haubans ont une moins grande portée que les ponts suspendus, car les piliers doivent être assez élevés, donc beaucoup plus vulnérables au vent ou aux vibrations.

Ses principaux avantages sont :

- la répartition des forces au niveau des piliers, ce qui rend inutile la réalisation de points d'ancrage aux berges.
- sa structure stable lui permettant d'être construit sur à peu près tous types de terrains.
- la maintenance plus simple, car il n'est plus nécessaire d'arrêter la circulation, les autres haubans pouvant supporter le poids du pont.
- moins chère que les ponts suspendus, car pas besoin de câbles supportant le poids du pont.



[http://education.francetv.fr/videos/aveyron-le-viaduc-de-millau-v111946/?qclid=CLfbr9O0p8ICFYcSwwodnG0AUQ#xtor=SEC-191221-GOO-\[le-viaduc-de-millau\]-\[viaduc%20de%20millau\]](http://education.francetv.fr/videos/aveyron-le-viaduc-de-millau-v111946/?qclid=CLfbr9O0p8ICFYcSwwodnG0AUQ#xtor=SEC-191221-GOO-[le-viaduc-de-millau]-[viaduc%20de%20millau])

<http://www.lesite.tv/videotheque/0729.0177.00-les-ponts-a-haubans-le-pont-de-normandie>

PROPOSITION DE SEANCES

Etapes :

- ▶ Recueil d'informations au sujet des idées spontanées des élèves à partir de la situation de déclenchement.
- ▶ Clarification du problème : le matériau utilisé pour réaliser ce pont est du papier.
- ▶ Vérification des hypothèses.
- ▶ Mise en commun et synthèse pour dégager le principe découvert.
- ▶ Observation d'objets techniques qui utilisent ce principe.

Situation de départ

Les enfants sont d'abord invités à répondre à la question : « *Comment pourrait-on faire passer la voiture d'une table à l'autre ?* »

Recueil d'informations au sujet des idées spontanées des élèves

L'enseignant montre la situation et invite les élèves à échanger verbalement ou à dessiner leurs idées pour résoudre ce problème dans leur cahier de recherche.

Une mise en commun permet de lister différentes idées généralement toutes basées sur l'usage d'objets constitués d'une matière peu déformable et d'une certaine épaisseur (carton, bois, plastique...).

Il s'agit de faire évoluer cette conception initiale des élèves en découvrant le principe selon lequel un matériau fin (dit en feuille : papier, métal, plastique) acquiert une rigidité si on le plie d'une manière adéquate.

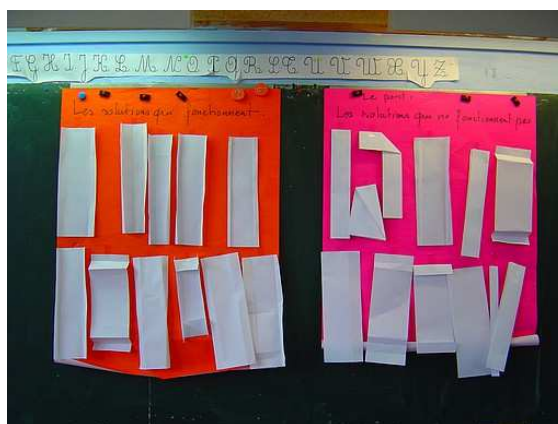
Expérimentation

Mise en commun

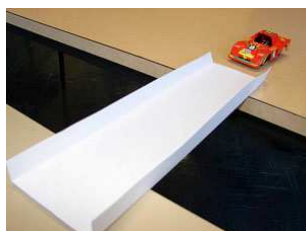
Réalisation de deux affiches : l'une avec les solutions testées qui fonctionnent, une autre avec les solutions jugées inefficaces.

Synthèse

Nous avons découvert qu'en pliant notre feuille d'une certaine manière, le papier devient plus rigide et la voiture peut passer.



La synthèse est notée sur le cahier avec des schémas ou des échantillons des différents profils des solutions efficaces sont collés sur le cahier de recherche.



Une des solutions trouvées :

Attention certaines manières de plier rigidifient le papier mais ne permettent pas à la voiture de rouler et ne peuvent donc être conservées :



Observation d'objets utilisant ce principe

De très nombreux objets du quotidien sont conçus à partir de ce principe. La matière qui les constitue est très fine ; mais elle est pliée pour assurer la rigidité de l'ensemble.

Cela permet de limiter la quantité de matière et le poids tout en conservant une rigidité suffisante pour que l'objet soit fonctionnel :

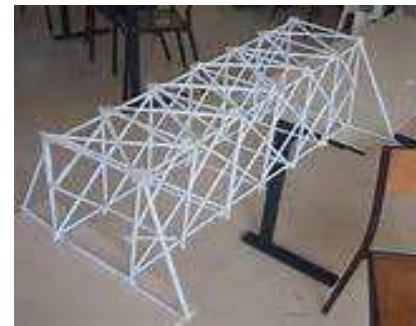


Sur cette image, on voit deux gobelets en plastique. On a enlevé le pli supérieur du gobelet beige. Si on les remplit de liquide, le gobelet beige est difficile à saisir, il se déforme ; ce pli augmentait la résistance à la déformation de l'objet :

Séances	Objectif notionnel	Objectifs méthodologiques	Activités
Découvrir les différents types de ponts	Des ponts ?	Représenter un pont	<ul style="list-style-type: none"> - Schématiser un pont - Trier des images de ponts - Construire un pont - Introduire le vocabulaire
Comment fabriquer un pont ?	Concevoir un type de pont	Prévoir les outils et matériaux nécessaires selon le cahier des charges	<ul style="list-style-type: none"> - Schématiser un pont - Réfléchir aux premiers problèmes d'assemblages
Réalisons nos ponts	Fabriquer un pont selon des prévisions	S'engager dans la construction et la résolution technique des problèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Assembler et matérialiser les idées de la conception - Tester la solidité - Réfléchir aux premières améliorations techniques
Rédigeons la fiche de fabrication (1)	Ecrire toutes les étapes de fabrication	Ordonner les étapes avec logique	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborer la liste des étapes - Travailler le style des phrases injonctives - Faire tester la cohérence de l'écrit par des pairs
Comment améliorer nos ponts ?	Améliorer la résistance du pont	Utiliser ses connaissances et les remarques des pairs	<ul style="list-style-type: none"> - Renforcer les piles et les suspentes - Reprendre le tablier - Changer de matériaux ou d'appui
Rédigeons la fiche de fabrication (2)	Reprendre l'écriture en clarifiant les actions	Rendre cette fiche lisible et claire.	<ul style="list-style-type: none"> - Détailler les actions - Illustrer les actions avec des photos - Faire des schémas plus précis - Faire tester la cohérence de l'écrit par des pairs

Exemples de résultats obtenus avec le Papier :

- ponts papiers roulés en forme de tube ;
- pont de feuilles de papier superposées à plat jusqu'à ce que le pont tienne ;
- tunnel de la manche, tube avec scotch pour faire passer la voiture à l'intérieur ;
- pont éventail ;
- pont collage de feuilles à plat avec eau du robinet ;
- pont en arche avec plusieurs feuilles roulées et fixées sur la table avec de l'eau.



« Construire le pont » avec des rouleaux en papier

La première chose à faire est de réaliser les rouleaux en papier. Pour faire des rouleaux en papier, on roule le papier autour de la baguette. Les baguettes seront utilisées seulement pour aider à faire les rouleaux, non pas pour la structure.



Après, avec les rouleaux en papier, les équipes peuvent commencer à faire la structure du pont avec du scotch.

Un pont fait en papier peut-il porter 20 personnes à la fois ?

Oui, c'est possible ! En 2007 l'architecte Shigeru BAN, de nationalité japonaise, a installé un pont en papier sur la rivière française, à côté du Pont du Gard dans le département du Gard. La structure a été construite avec des tubes de carton et peut porter 20 personnes à la fois.

L'architecte Shigeru BAN a innové la construction écologique avec la réutilisation de tubes de carton. Il a fait beaucoup de différentes structures et bâtiments avec ce matériau. Il est très connu pour ses refuges en carton destinés aux sinistrés des séismes au Japon, en Turquie, en Inde ou aux réfugiés du Rwanda.

Le pont en papier a une structure qui possède 281 tubes de carton. Les tubes ont un diamètre de 11,5 cm et une épaisseur de 1,19 cm, contenant chacun une barre filetée. Les marches sont en papier et plastique recyclés, et les fondations sont constituées de boîtes en bois remplies de sable et pierres trouvés sur place.

Le pont a été construit en un mois pendant le workshop « Shigeru Ban, Paper Bridge » par un groupe de 24 étudiants français et 3 étudiants japonais en architecture.

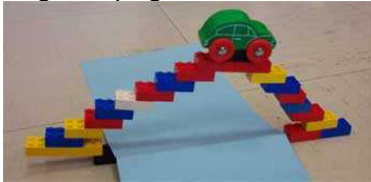


Pour voir le processus de construction : « Shigeru Ban Paper Bridge Construction » vidéo sur Youtube <http://www.youtube.com/watch?v=IEaz...>

PROLONGEMENTS POSSIBLES

Utiliser des matériaux différents

Légos, spaghettis, cure-dents, jeux de construction, matériaux de récupération,



Sorties / visites : pour dessiner de « vrais » ponts, pour aller sur/ sous le pont et observer, pour comparer des ponts en métal, passerelles type RER, ponts en bois dans le parc, ponts en arche avec des pierres.



Cahier des charges.

Défi Cycle 3

Le cahier des charges est un texte qui reprend des règles qu'il faut absolument suivre.

Rappel du défi :

« Construire un pont en papier qui reliera 2 tables ou 2 chaises ou 2 piles de livres de même hauteur, espacées de 40 cm de vide. Il résistera au passage d'une voiture miniature. »

Pour le matériel, vous utiliserez au maximum 30 feuilles de papier A4 et éventuellement du ruban adhésif.

Le pont ne sera pas fixé aux tables ou aux chaises...Il devra donc pouvoir être déplacé.

Il s'agit d'un travail de groupes : échanger n'est pas interdit.

Pour valider votre défi vous devrez :

- Prendre une photo de l'ensemble des ponts de toute la classe.*

Pour chacun des ponts :

- prendre 2 photos du pont placé à un endroit à chaque fois différent.*
- rédiger un écrit qui explique comment vous avez procédé et qui permettrait à une autre classe de le reproduire.*

J'ai créé une page internet pour que vous mettiez en ligne les photos et votre travail.

<http://defiharry.wordpress.com/>

Bon courage.

Harry Trotteur

PS : S'il vous reste du papier, vous pourrez améliorer techniquement votre pont ou le rendre plus esthétique.