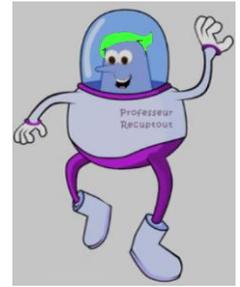


LES APPRENTIS SCIENTIFIQUES

PISTES PEDAGOGIQUES

Pour l'enseignant(e)
CYCLE 3

Défi Technologique



Le défi

Construisez un pont en papier permettant plusieurs passages successifs d'un véhicule chargé pour un poids total d'au moins 1 kg. Il devra reposer entre deux piles de dictionnaires séparées de 50 cm, sans entraver le passage de bateaux sur le fleuve (aucun pilier possible).

- *Contrainte matérielle : feuilles A4 80g usagées (récupération, tri) et un rouleau de ruban adhésif.*

Les programmes de l'école élémentaire

Les programmes : *Sciences et technologie*

La construction de savoirs et de compétences, par la mise en œuvre de démarches scientifiques et technologiques variées et la découverte de l'histoire des sciences et des technologies, introduit la distinction entre ce qui relève de la science et de la technologie, et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance. La diversité des démarches et des approches (observation, manipulation, expérimentation, simulation, documentation...) développe simultanément la curiosité, la créativité, la rigueur, l'esprit critique, l'habileté manuelle et expérimentale, la mémorisation, la collaboration pour mieux vivre ensemble et le goût d'apprendre.

En sciences, les élèves découvrent de nouveaux modes de raisonnement en mobilisant leurs savoirs et savoir-faire pour répondre à des questions. Accompagnés par ses professeurs, ils émettent des hypothèses et comprennent qu'ils peuvent les mettre à l'épreuve, qualitativement ou quantitativement.

Dans leur découverte du monde technique, les élèves sont initiés à la conduite d'un projet technique répondant à des besoins dans un contexte de contraintes identifiées.

Enfin, l'accent est mis sur la communication individuelle ou collective, à l'oral comme à l'écrit en recherchant la précision dans l'usage de la langue française que requiert la science. D'une façon plus spécifique, les élèves acquièrent les bases de langages scientifiques et technologiques qui leur apprennent la concision, la précision et leur permettent d'exprimer une hypothèse, de formuler une problématique, de répondre à une question ou à un besoin, et d'exploiter des informations ou des résultats. Les travaux menés donnent lieu à des réalisations ; ils font l'objet d'écrits divers retraçant l'ensemble de la démarche, de l'investigation à la fabrication.

Compétences travaillées :

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique :

- Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple.
- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème.
- Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse.
- Interpréter un résultat, en tirer une conclusion.
- Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale.

Concevoir, créer, réaliser

- Identifier les évolutions des besoins et des objets techniques dans leur contexte.
- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants.
- Réaliser en équipe tout ou une partie d'un objet technique répondant à un besoin.

S'approprier des outils et des méthodes

- Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, réaliser une expérience ou une production.
- Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées.
- Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale.
- Effectuer des recherches bibliographiques simples et ciblées. Extraire les informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question.

Pratiquer des langages

- Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.
- Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte).
- Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit.

Mobiliser des outils numériques

Utiliser des outils numériques pour :

- Communiquer des résultats.
- Traiter des données.

Adopter un comportement éthique et responsable

- Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement.

Attendus de fin de cycle

- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.
- Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.

Connaissances et compétences associées : matériaux et objets techniques

- Identifier et décrire leur fonction d'usage et leur fonction technique (observer des éléments constituant une fonction technique, les différentes parties sont isolées par observation).
- Mettre en œuvre un protocole, des procédés afin de réaliser un prototype (les élèves traduisent leur solution par une réalisation matérielle (prototype). Ils utilisent des moyens de prototypage, de réalisation, de modélisation).

Les objectifs du défi

Les objectifs :

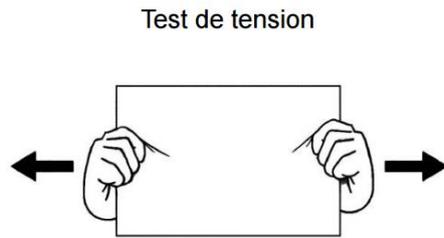
- Concevoir et réaliser un objet technique selon une démarche d'investigation adapté au projet de réalisation.

Des solutions au défi

Matériaux utilisés :

Papier de récupération : magazines, photocopies, journaux (pas de carton, ni de papiers spéciaux), pas d'autres moyens de fixation que de la colle, des attaches parisiennes, de la ficelle et du ruban adhésif simple (scotch, pas de scotch armé ou autre ruban adhésif).

Test sur le matériau :



Essayez de déchirer une feuille de papier.

Compression d'un matériau



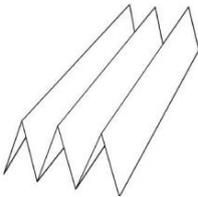
Maintenant, écrasez-la.

Ce test démontre que le papier résiste à la tension, mais non à la compression.

Changer les propriétés d'un matériau :

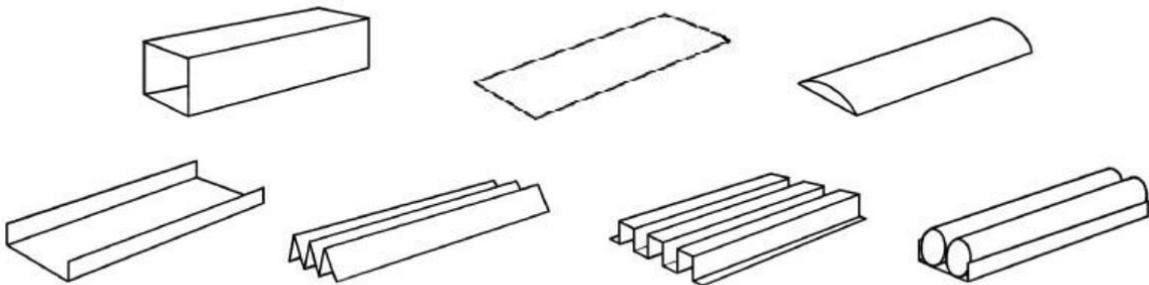


Lorsque nous tenons une feuille de papier dans nos mains, elle plie vers le bas parce qu'elle n'est pas vraiment rigide. Mais lorsque cette même feuille est pliée, ses propriétés changent.



La feuille de papier est maintenant rigide et peut supporter des charges étonnamment lourdes.

Plier les feuilles de différentes manières (exemples non exhaustifs) :



L'expérience :

Visionner éventuellement la vidéo « La force cachée du papier » : <https://www.dailymotion.com/video/x6qatb>

La manipulation

Rouler la feuille, en un seul cercle, dans le sens de la largeur et la fixer avec des morceaux de scotch. Elle doit former un cylindre. Ensuite, il ne reste plus qu'à poser délicatement en équilibre les CD (ou autres objets d'un poids de 1Kg) : miracle, la feuille de papier suffit à soutenir tous les CD.

Que voit-on ?

Les CD sont maintenus en équilibre par la feuille de papier.

Explications

De manière simple

Pourquoi le papier suffit à maintenir les CD ?

Ceci s'explique de manière très simple grâce à la forme cylindrique que l'on a donnée au papier. En effet, la forme cylindrique est la plus efficace pour la répartition des forces qui sont induites par le poids des CD. Un profil de section carrée (parallélépipède) est moins robuste car les arêtes constituent des points où les tensions s'accumulent au lieu de se répartir.

Exemples de réalisation :



La démarche d'investigation

Un temps pour	Propositions de déroulement
<p>DÉCOUVRIR UNE SITUATION PROBLÈME</p>	<p>L'enseignant(e) présente l'affiche du défi (diaporama évolutif= diapo1-illustration+diapo2- énonciation du défi)</p>
<p>PROBLÉMATISER</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'enseignant(e) recueille les réactions spontanées des élèves au défi posé sur l'illustration. Il propose par le dessin de trouver une solution au problème posé. 2. Mise en commun qui fait émerger l'idée de pont. 3. Énonciation du défi (2nde diapo): Le problème doit être clairement identifié par chaque élève qui doit respecter le cahier des charges suivant : Le pont doit être réalisé avec du papier. Il doit être solide, permettre de relier 2 points éloignés au maximum de 50 cm, et supporter 1 kg (les extrémités du pont ne peuvent pas être collées au support). Il doit être réalisé uniquement avec du papier de récupération : magazines, photocopies, journaux (pas de carton, ni de papiers spéciaux), pas d'autres moyens de fixation que du ruban adhésif simple et de la colle (scotch, pas de scotch armé ou autre ruban adhésif). On ne peut pas utiliser d'armature de métal, bois, carton plume, polystyrène,...Au-delà des exigences de construction et de poids, les élèves seront encouragés à être créatifs et invités à utiliser le moins de matière possible tout en atteignant leur but. <p><u>Questionnement possible :</u></p> <p style="text-align: center;">Qu'est-ce qu'un pont ? A quoi sert-il ? Peuvent-ils être différents ? Comment peuvent-ils être aussi solides ?</p> <p>➤ <i>Un pont est un ouvrage d'art destiné à permettre le franchissement d'un obstacle (cours d'eau, voie de communication...) en passant par-dessus. Les ponts peuvent être fabriqués avec différents matériaux : bois, béton, acier, pierre... Ils ont différentes formes (ponts suspendus, à haubans, poutres, en arches...). Ils doivent être solide et pouvoir supporter une masse donnée. La partie sur laquelle la masse est posée s'appelle le tablier.</i></p>
<p>DÉFINIR LA STRATÉGIE DE RECHERCHE</p>	<p>En partant des représentations des élèves, leur demander de représenter individuellement sur leur cahier d'expériences, par des schémas et/ou par un court écrit, un système permettant de relever le défi avec les matériaux à utiliser :</p> <ul style="list-style-type: none"> - descriptif de ce qu'il faut faire ; - et aussi des résultats attendus. <p>Confronter les propositions pour faire des groupes : Plusieurs types de propositions vont sans doute apparaître. La phase de confrontation n'a pas pour objectif d'éliminer des solutions mais de faire préciser, à chaque élève, le dispositif expérimental qu'il souhaite mettre en place et de constituer des groupes proposant le même genre de solution.</p>

METTRE EN ŒUVRE LA STRATÉGIE

Expliciter le dispositif expérimental :

Chaque groupe réalise une affiche présentant le dispositif retenu (avec éventuellement différentes phases), le matériel nécessaire et les résultats attendus.

C'est l'occasion pour l'enseignant(e) d'amener les élèves à utiliser un vocabulaire scientifique précis.(cf document ressources)

Expérimenter et conclure :

Variables possibles (distance à franchir 15cm-30cm, hauteur du tablier, nombre de piliers, quantité de matière...)

Après avoir récupéré tout le matériel nécessaire, les groupes s'engagent dans l'expérimentation afin de réaliser une maquette « modélisant » le pont.

Au cours de la construction, les enfants pourraient se confronter à quelques problèmes comme :

- des difficultés d'assemblage des matériaux : comment pouvons-nous mieux fixer les différents morceaux de papier ?
- l'effondrement du pont : que pouvons-nous faire pour le consolider ?

Les améliorations techniques peuvent être réglées par analyse et comparaison des différentes productions (certains ponts sont plus résistants que d'autres. Leur forme et la façon dont ils sont construits sont très importantes, renforcer les piles, les suspentes, reprendre le tablier, changer d'appuis...).

➤ *Les élèves peuvent être amenés à mettre en œuvre plusieurs protocoles dont l'expérimentation, le tâtonnement expérimental, la modélisation, l'observation, et/ou la recherche documentaire (ces protocoles sont explicités dans le document « guide de l'enseignant »).*

Une recherche et analyse documentaire (livres, photographies, vidéos...) sont pertinentes pour cette expérience : faire découvrir aux élèves différents types de ponts, évoquer les caractéristiques et inventorier les principes scientifiques (projection d'images de ponts, questionnement autour des matériaux utilisés, de leur forme, du vocabulaire spécifique lié aux ponts).

Pour solidifier un pont en papier, il est possible d'utiliser : des piliers, des arches, des suspentes, des haubans.

Liens vers les vidéos :

C'est pas sorcier – **LES PONTS** : <https://www.youtube.com/watch?v=ujwYjL1OdQc>

C'est pas sorcier -**VIADUC DE MILLAU : les sorciers font pont** :

<https://www.youtube.com/watch?v=Cqo8VDyDRAE>

C'est pas sorcier -**Pont du Gard (à partir de 12 minutes de la vidéo) et Arènes de Nîmes : L'architecture gallo-romaine** :

<https://www.youtube.com/watch?v=EEItmFyJAKY>

L'enseignant(e) peut éventuellement faire visionner aux élèves la vidéo « la force cachée du papier » : <https://www.dailymotion.com/video/x6qatb>.

Ils réalisent une nouvelle affiche pour présenter les résultats obtenus et la conclusion à laquelle ils arrivent : est-ce que le dispositif imaginé a permis de relever le défi ?

	<p>Activité décrochée - La résistance du papier</p> <p>On proposera aux élèves de se familiariser avec les propriétés du matériau (le papier) avec comme objectif de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● faire des tests de tension horizontale (voir plus haut “des solutions au défi”): “par 2, tirer sur une feuille pour la déchirer” (a priori impossible) En déduire la constitution physique du papier (entrelacement de fibres). Possibilité de réaliser avec papiers divers (journaux, magazines, papier de soie... Comment faire pour la déchirer ? (mouvement de torsion nécessaire) ● faire des tests de compression (voir plus haut “des solutions au défi”) Quel type de transformation pour gagner en résistance? plier / rouler / chiffonner... une feuille pour la rendre le plus rigide possible (et lui faire supporter des petites masses pour tester : stylos, gommés etc...)
<p>CONFRONTER STRUCTURER</p>	<p>Présenter les résultats : Avec les deux affiches (celle réalisée avant l’expérimentation et celle présentant les résultats), chaque groupe expose les conclusions de son expérimentation.</p> <p>Identifier le dispositif « expert » : Le dispositif le plus efficace est identifié. Pour que chacun puisse s’en saisir, il semble nécessaire de proposer à tous les groupes de le mettre en œuvre. Un écrit avec schéma et court texte est élaboré sous la forme d’une fiche de fabrication en ordonnant les étapes avec logique. Les différentes actions pourront être illustrées par des photos. La formulation doit être précise quant au vocabulaire utilisé.</p>

Les notions scientifiques abordées

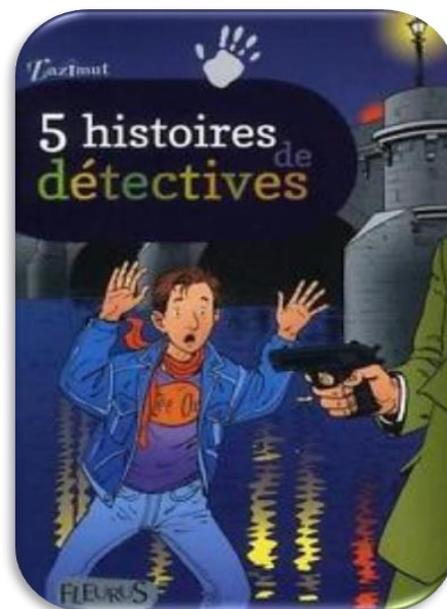
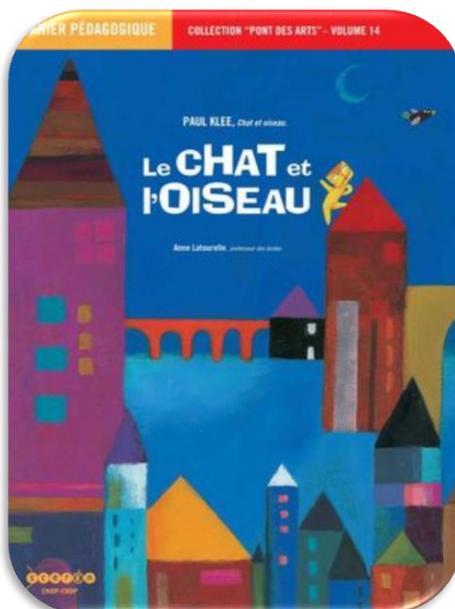
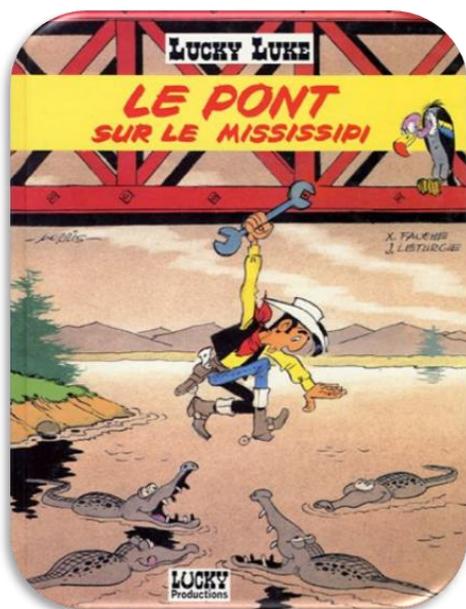
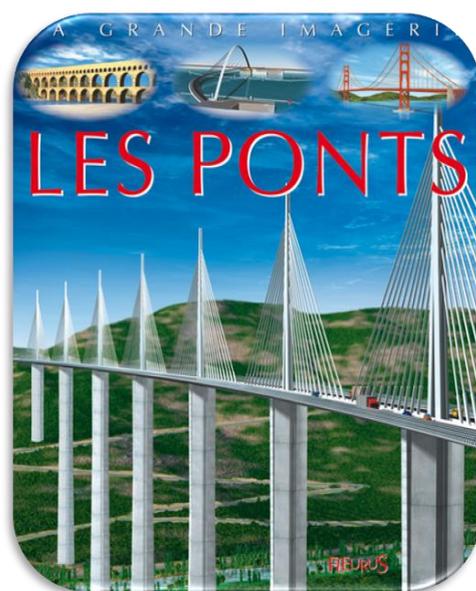
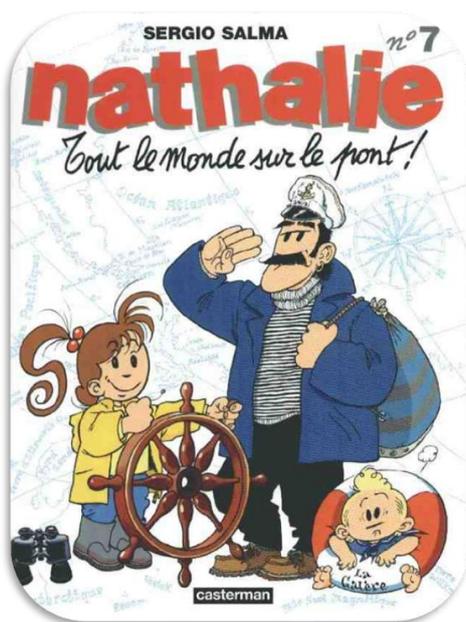
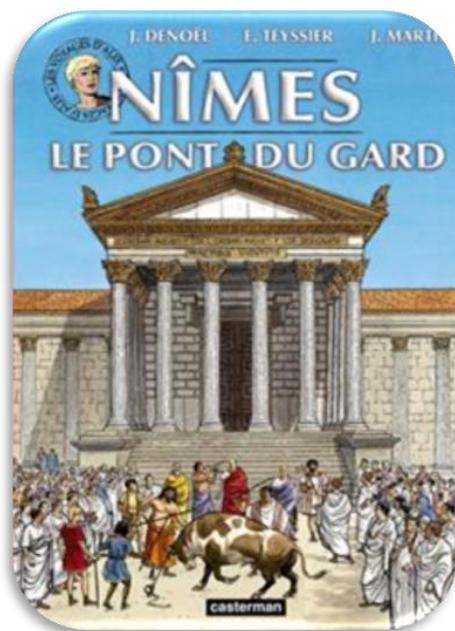
Voir le “document ressources” sur les ponts.

Prolongements possibles

Utiliser des matériaux différents (pâtes alimentaires, briques de lait, bâtonnets...)

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

Littérature de jeunesse et documentaires pour nourrir le défi



Des liens interdisciplinaires

FRANÇAIS :

Lexique : sur les formes et parties de ces constructions (une arche, un tablier, un pilier...), les matériaux utilisés, les lieux franchis...

Les expressions : couper les ponts, faire le pont, un pont aérien...

Des citations : « L'homme n'est pas fait pour construire des murs mais pour construire des ponts » de Lao-Tseu.

Des poésies : « Les ponts » d'Arthur Rimbaud, « Le vieux pont » de Maurice Rollinat.

QUESTIONNER LE TEMPS ET L'ESPACE :

L'aménagement du territoire : l'environnement proche : les ponts de l'île de Ré et d'Oléron.

Les ponts dans le monde (répartition et localisation).

ENSEIGNEMENT MORAL ET CIVIQUE :

« Des ponts pour relier les hommes »
Jumelage entre les villes et les cultures.

Echanges linguistiques.

Ponts intergénérationnels.

EPS :

L'acrosport.

Les jeux dansés.

Les activités athlétiques : traverser, sauter un obstacle.

Projet interdisciplinaire

LES PONTS

MATHEMATIQUES :

Résoudre des problèmes de modélisation du pont impliquant des longueurs et des masses.

Reproduire des solides formant les différentes parties du pont et les comparer en utilisant le vocabulaire approprié.

EDUCATION MUSICALE :

Des chants

« Sur le pont d'Avignon »,

« Sous les ponts » de Tino Rossi,

« Le petit pont » d'Yves Duteil.

ARTS PLASTIQUES :

A partir d'une photographie (prise avec les élèves de la classe par exemple) ou d'images de magazines, y coller ce qui peut devenir un pont en détournant la fonction habituelle des objets (un pont de fleurs, de chaises, de billes...).

Land Art.

NUMERIQUE :

Création d'un rallye web sur les ponts.

Ecrire un compte-rendu d'expériences en utilisant le traitement de texte.