



Des projets STIAM à la pensée design : et si on remettait la créativité et l'innovation au coeur de l'investigation scientifique ?

Par Serge Gagnier, Ph.D.

« On ne peut pas résoudre un problème avec le même mode de pensée que celui qui l'a engendré. » — Albert Einstein

« La meilleure façon d'avoir une bonne idée, c'est d'en avoir beaucoup. »
— Linus Pauling, chimiste et double prix Nobel

« La créativité consiste à voir ce que tout le monde voit et à penser ce que personne n'a pensé. » — Albert Szent-Györgyi



Serge Gagnier

- Bacc. spécialisé en biochimie
- Bacc. en enseignement des sciences au secondaire
- M.A et Ph. D. en didactique des sciences
- Vulgarisateur scientifique
- Co-fondateur du *Fab Lab AST*
- Classedesciences.com
- Co-auteur Scientifiq chez *CEC*
- Chroniqueur Science! On lit! (*Le Pollen*)



Interdisciplinarité / Transdisciplinarité

Interdisciplinarité

« Il s'agit de la mise en relation de deux ou plusieurs disciplines scolaires qui s'exerce à la fois sur les plans curriculaire, didactique et pédagogique, et qui conduit à l'établissement de **liens de complémentarité ou de coopération**, d'interpénétrations ou d'actions réciproques entre elles. Cette mise en relation entre les disciplines scolaires peut s'effectuer sous divers aspects (finalités, objets d'études, notions, démarches d'apprentissage, habiletés techniques, etc.) et vise à favoriser l'intégration des processus d'apprentissage et des savoirs chez les élèves. » (Gauthier, 2022, p. 67)

Transdisciplinarité

Dans la transdisciplinarité, il y aurait construction de contenus et de méthodes, alors que dans l'interdisciplinarité, les contenus et méthodes proviendraient des disciplines. Toutefois, la transdisciplinarité pourrait laisser supposer de poser et **construire les problèmes** dans leur complexité et, ainsi, élargir leur champ de compréhension (Lenoir, 2003), tout comme l'interdisciplinarité. C'est pourquoi il est préférable de renoncer au vocable transdisciplinarité, dans la mesure où celui-ci met en évidence un phénomène de transfert d'une discipline à une autre, alors que la notion d'interdisciplinarité traduit convenablement cette activité (Caillé, 1997; Lenoir, 2003)

Interdisciplinarité / Transdisciplinarité

	Interdisciplinarité	Transdisciplinarité
Base	Collaboration entre les disciplines scolaires	Dépassement des disciplines
Finalité	Compréhension enrichie d'un sujet	Compréhension globale et transformation de la réalité
Savoirs	Académiques et disciplinaires	Académiques + savoirs sociaux, vécus, citoyens
Approche	Structurée autour des disciplines	Centrée sur l'élève, ses expériences et le monde réel

Interdisciplinarité / Transdisciplinarité

Interdisciplinarité

Transdisciplinarité

Objectif Comprendre un sujet par plusieurs disciplines

Comprendre et agir sur des enjeux complexes

Ancrage Dans les disciplines scolaires

Dans le monde réel et les enjeux sociaux

Acteurs Enseignants et élèves

Enseignants, élèves, communauté, experts, etc.

Exemple Impact des saisons sur la nature et les êtres humains

Impact des déchets sur l'environnement local

STIM / STIAM

La discipline STIM est introduite au début des années 2000 par la U.S. National Science Foundation afin de répondre au besoin de développer les compétences nécessaires au 21^e siècle.

“Dans un monde en constante évolution et de plus en plus complexe, il est plus important que jamais que la jeunesse de notre pays soit préparée à acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour résoudre des problèmes, interpréter l'information et savoir recueillir et évaluer des données probantes pour prendre des décisions. ”

U.S. National Science Foundation

Un projet STIAM, c'est quoi ?



Résolution de problèmes réels : partir de situations concrètes et authentiques

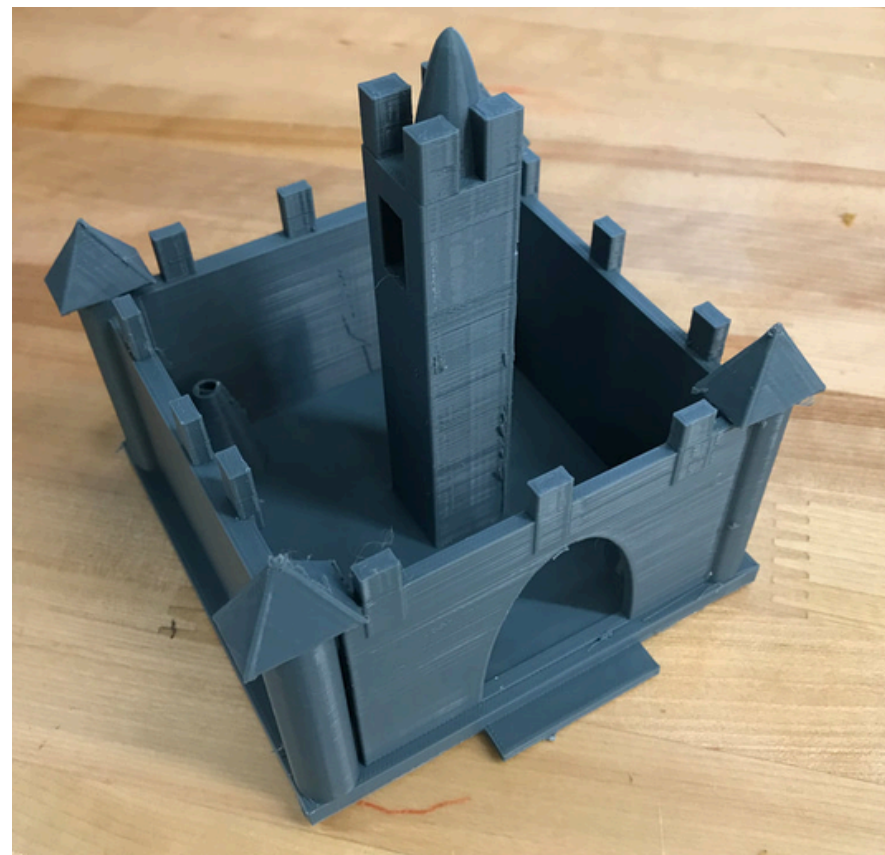


Ex. : Étudier les espèces d'un marécage pour découvrir la biodiversité et mieux comprendre les services écologiques rendus

Un projet STIAM, c'est quoi ?



Innover : c'est aussi c'est d'abord s'inspirer



Ex. : Découvrir la maquette
inversée de Gaudi pour
concevoir des structures en 3D

Un projet STIAM, c'est quoi ?

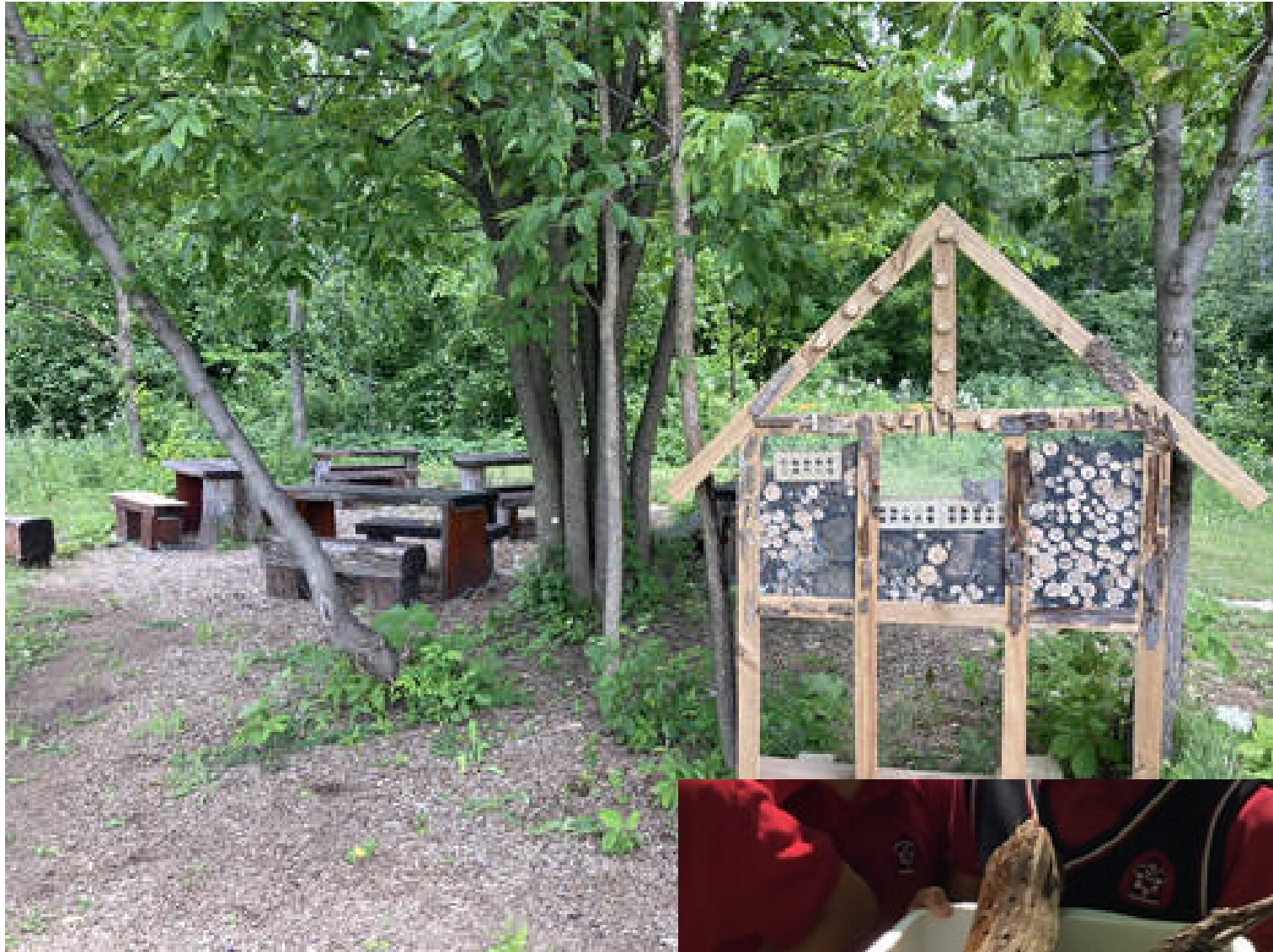


Interdisciplinarité : les disciplines travaillent ensemble plutôt qu'en silo



Ex. : Apprendre à construire un igloo avec un Inuit et cuisiner un pain banique sur la braise

Un projet STIAM, c'est quoi ?



Collaborer : travailler en équipe pour concevoir des solutions

Ex. : Concevoir et fabriquer un hôtel pour les insectes pollinisateurs

La métaphore de l'iceberg

*“La science est une activité humaine qui vise à proposer des modèles scientifiques à des phénomènes naturels. L'apprentissage des sciences nécessite une **rupture** avec les conceptions (premières) afin de les faire évoluer.”*

Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (1997)



La métaphore de l'iceberg

- L'iceberg comporte une partie émergée et une autre submergée.
- La **partie émergée** : conceptions qui sont construites à partir du milieu dans lequel évolue un apprenant (par exemple, les attitudes qui sont le fruit de son environnement affectif et familial, mais aussi ses démarches, ses croyances et ses valeurs).
- La **partie immergée** suggère l'intégration de ces différents éléments au mode appris ou inconscient afin de donner du sens au monde qui entoure l'apprenant (Giordan et Pellaud, 2008).

(Jonnaert, 1988)



Orchestrer un changement conceptuel

- Activités **fonctionnelles** (tour de table, carte conceptuelles, jeu questionnaire, capsule vidéo, remue-méninge)
- Activités de **résolution de problème** (activité qui répond à des questions des élèves)
- Activité de **structuration** (présentation orale, affiche, classification, débat, visite, schéma, etc.)
- Activités d'**enrichissement** (pour nourrir les élèves qui veulent aller plus loin)

(Thouin, 2017)



Orchestrer un changement conceptuel

Quelques conceptions premières d'élèves:

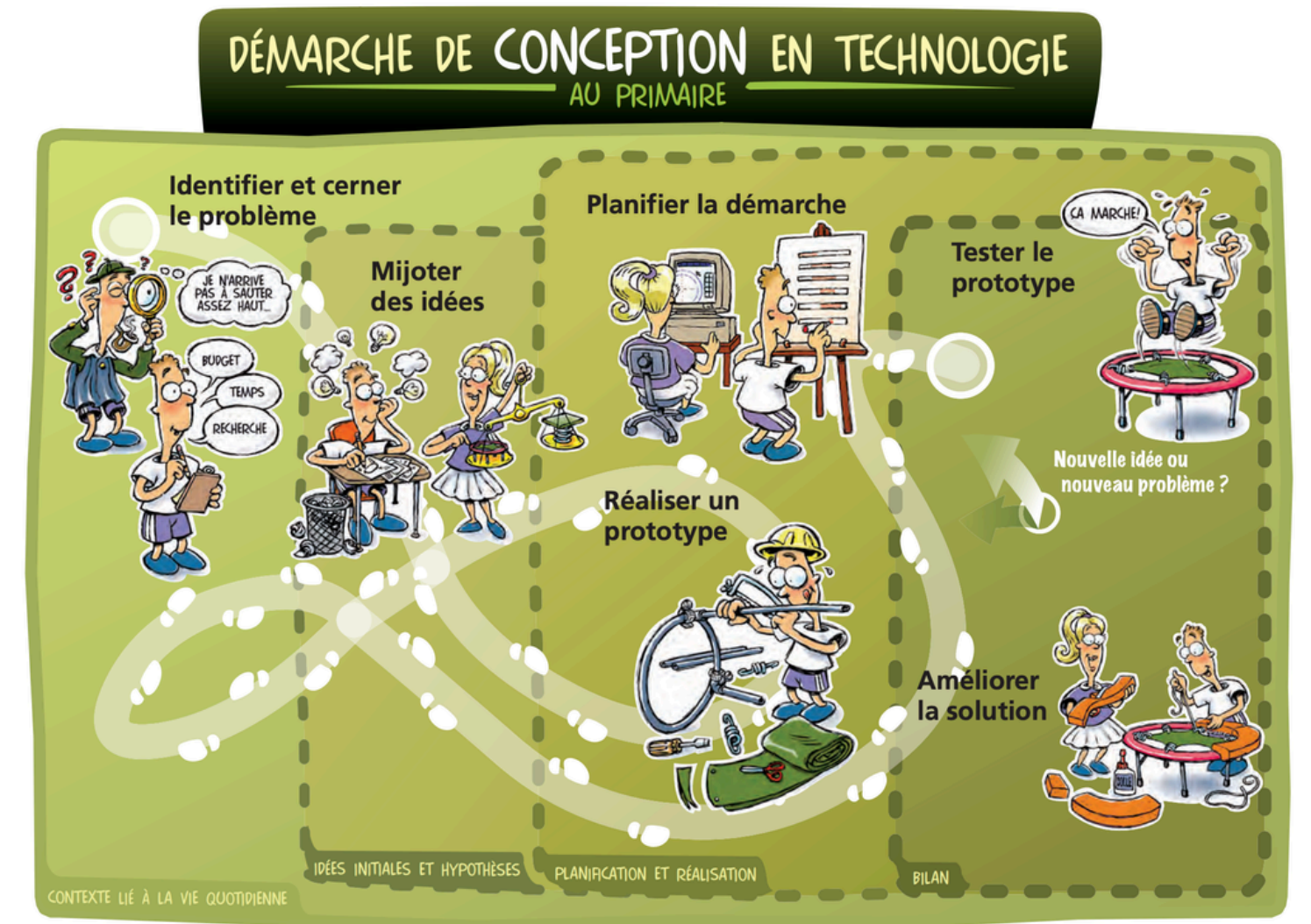
- Les objets lourds tombent plus vite que les objets légers.
- Les éclairs sont causés par le choc des nuages.
- Les saisons dépendent de la distance entre la Terre et le Soleil.
- Les baleines sont des poissons.

(Thouin, 2017)



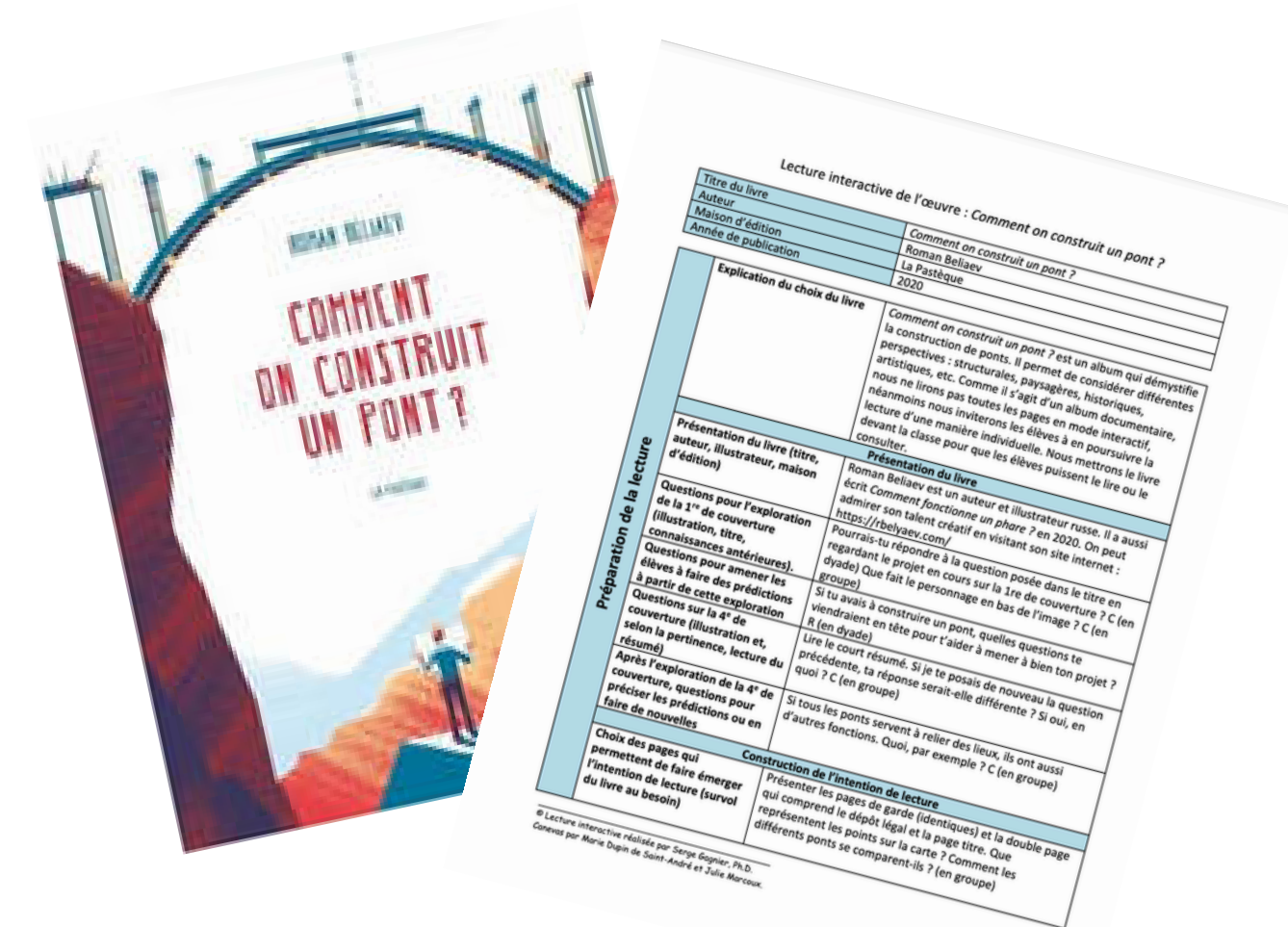
Démarche de conception en technologie

- Identifier et cerner le problème
- Mijoter des idées
- Planifier la démarche
- Réaliser un prototype
- Tester le prototype
- Améliorer la solution

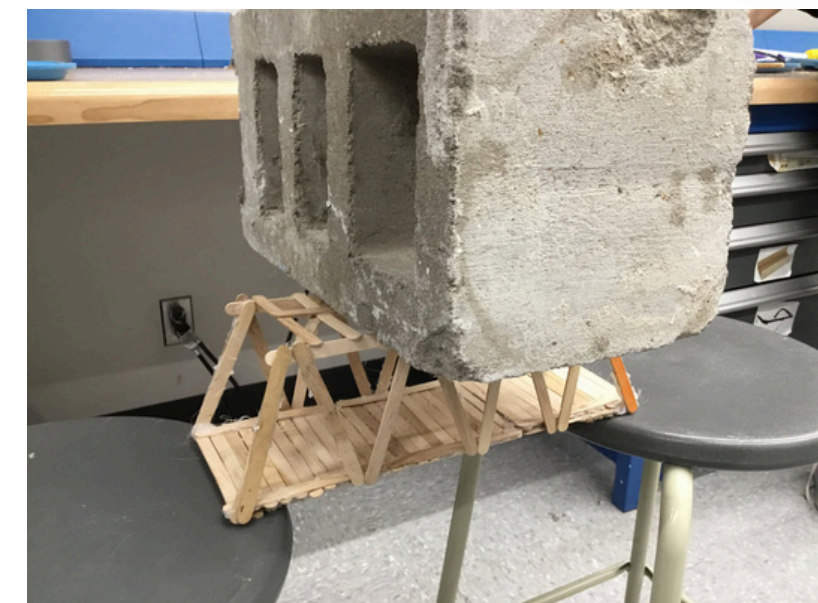
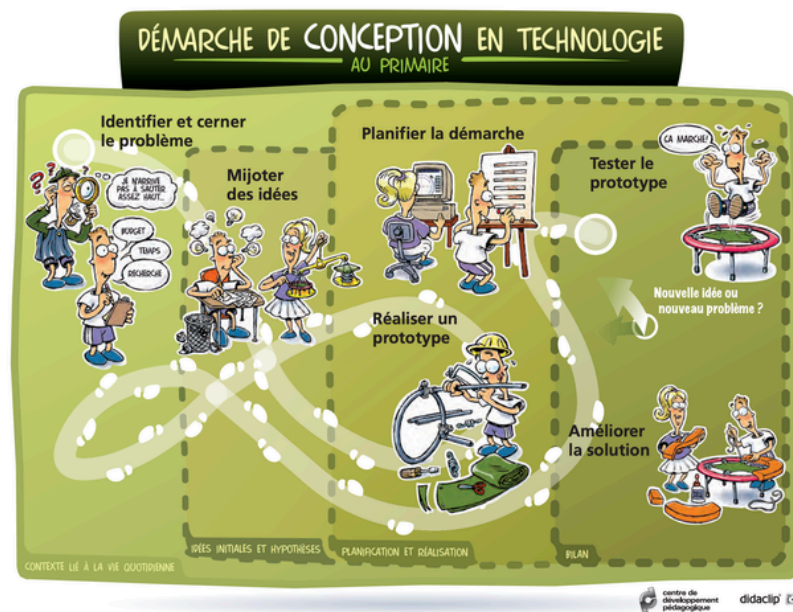


Les ponts de Calatrava

- Les élèves s'inspirent de l'univers créatif de l'architecte Santiago Calatrava pour concevoir les plans sur **Tinkercad** avec des solides géométriques.
- Le cahier de charge précise les contraintes à respecter par les apprentis ingénieurs, notamment certaines frises et des motifs en dallage.

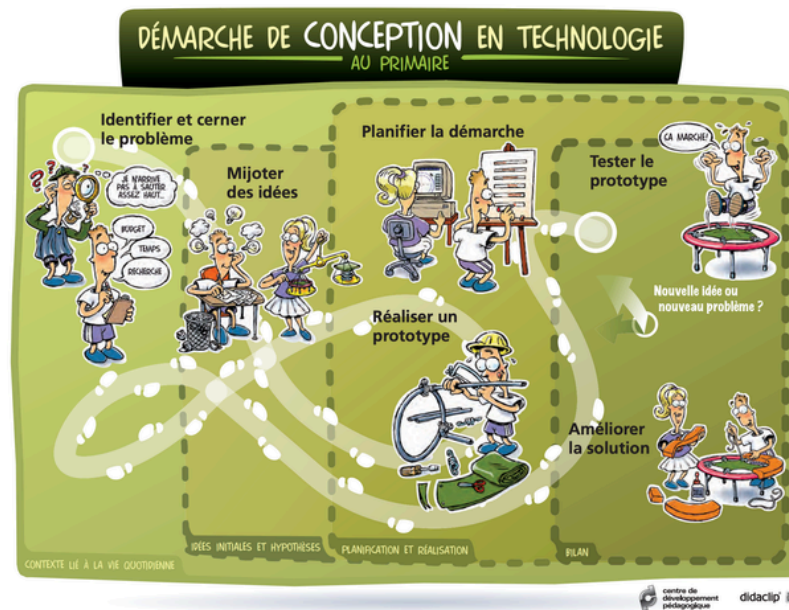


- La lecture interactive de l'album *Comment on construit un pont ?* aide les élèves à distinguer les 5 types de ponts



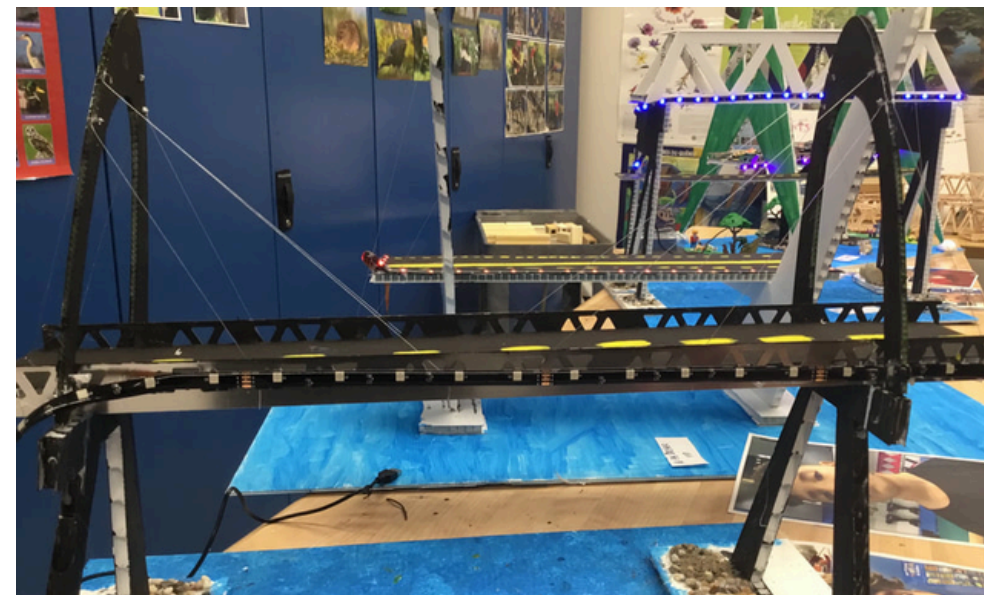
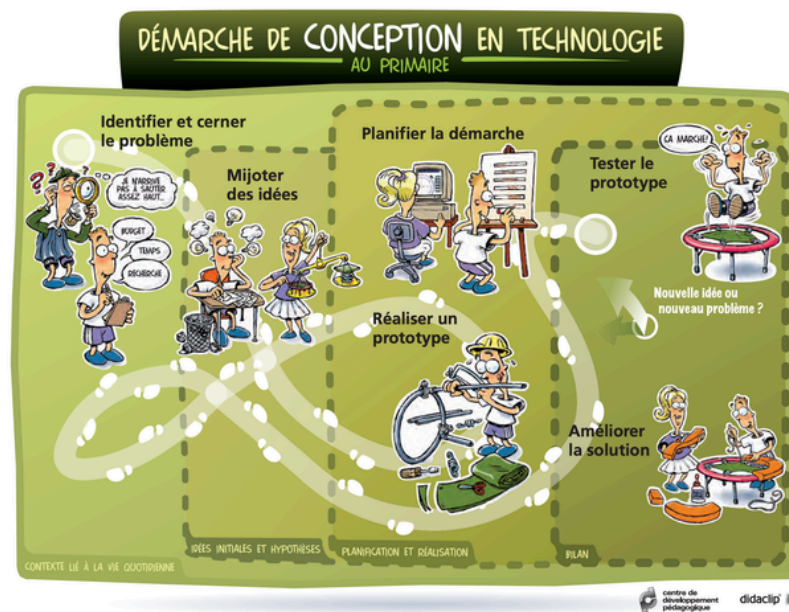
Les ponts de Calatrava

- L'enseignant amène les élèves à faire ressortir la grande modernité et l'audace dans le style de Calatrava.
- Les élèves identifient des éléments urbains et organiques dans le travail de l'architecte.



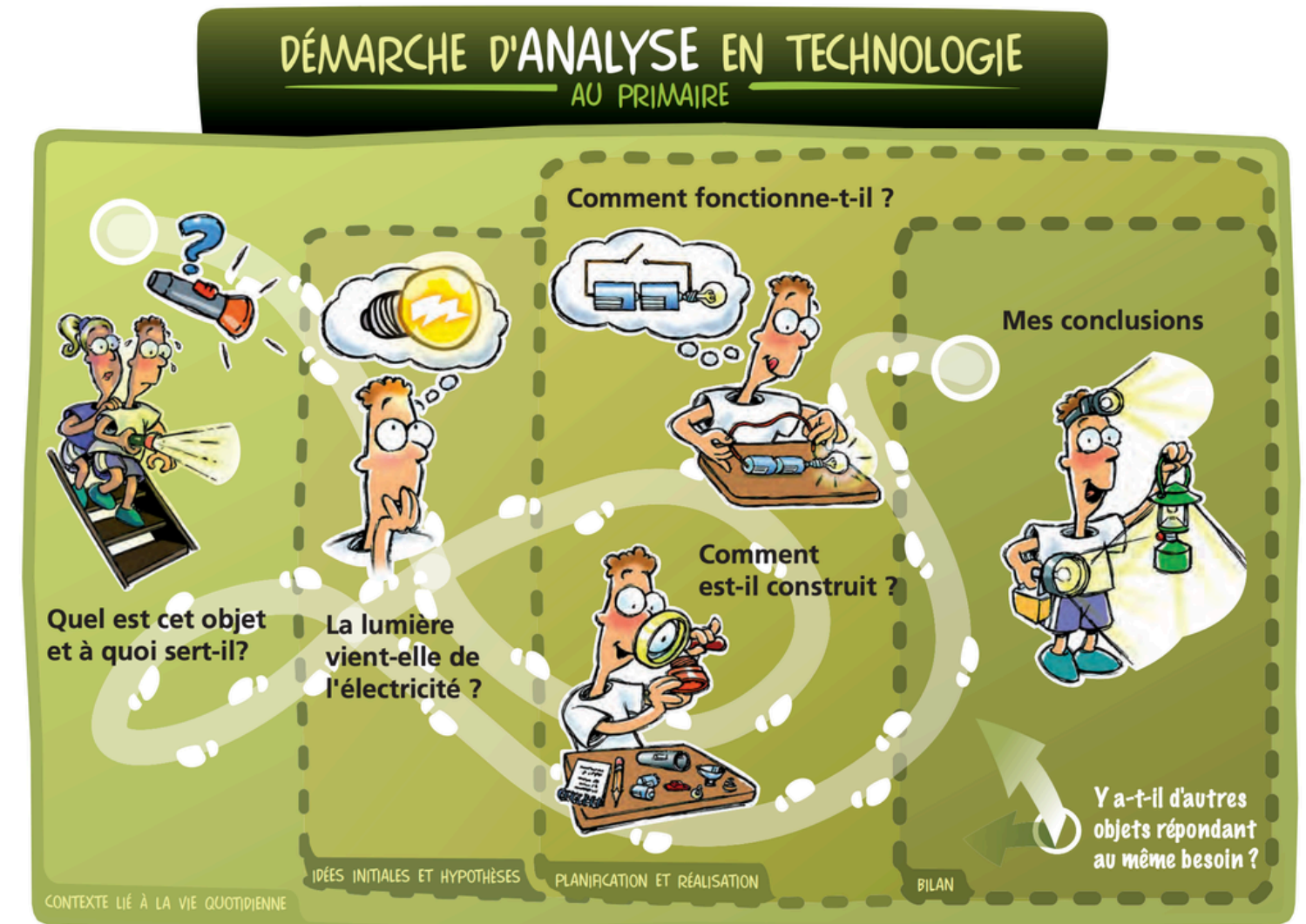
Les ponts de Calatrava

- Au dernier cours, les élèves présentent leur pont et expliquent comment ils ont été inspirés par Santiago Calatrava dans leur processus créatif.
- Une exposition peut être également organisée dans l'école pour permettre aux élèves d'expliquer leur démarche à leurs pairs.



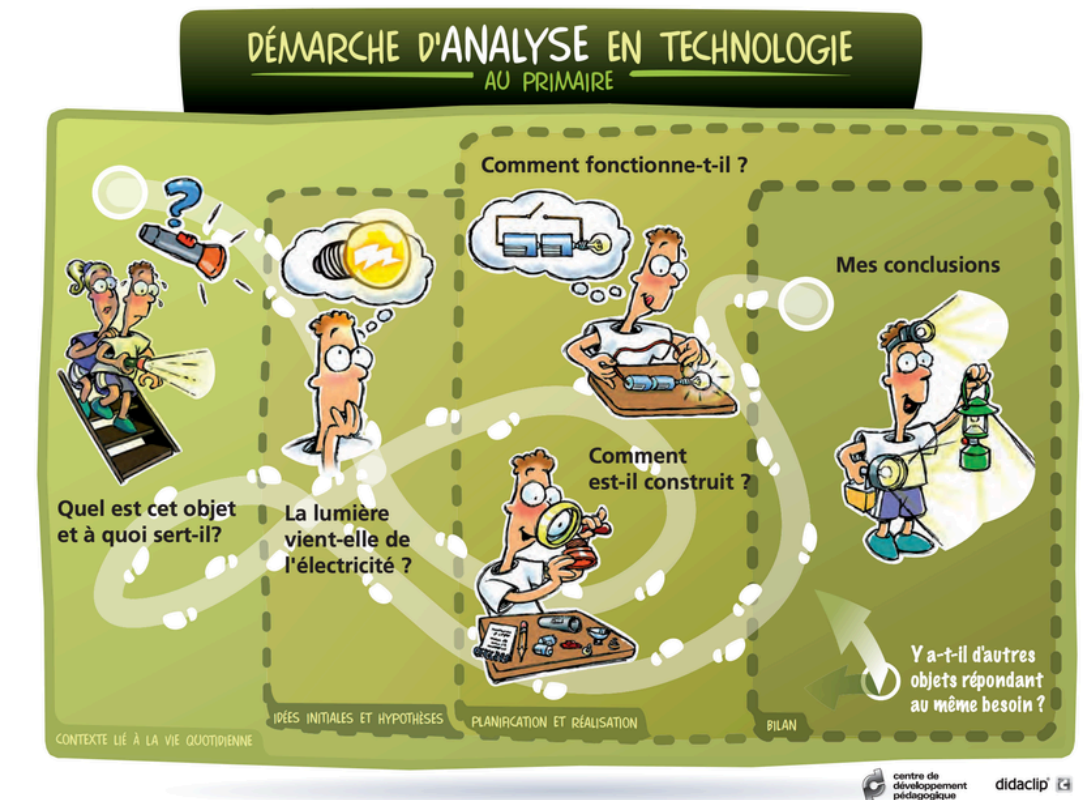
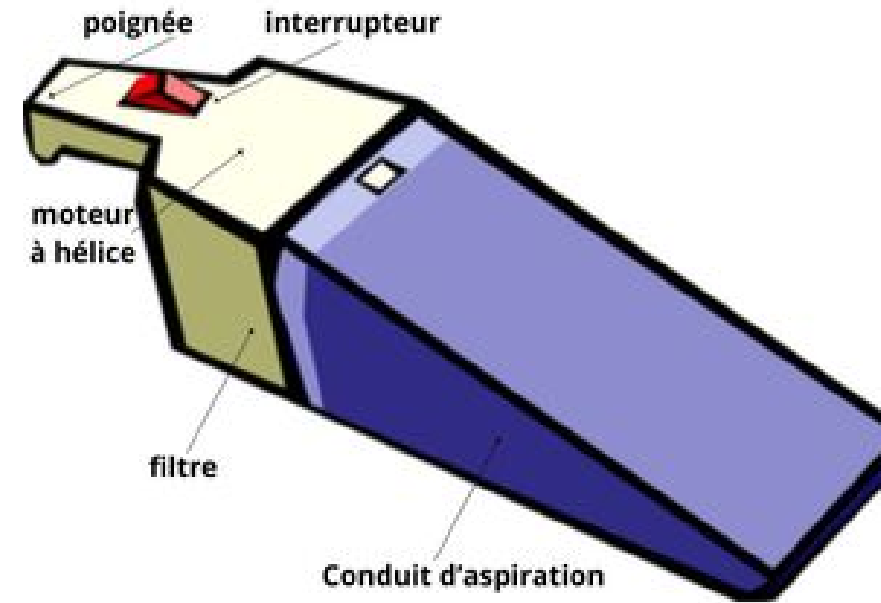
Démarche d'analyse en technologie

- Quel est cet objet et à quoi sert-il ?
- La lumière vient-elle de l'électricité
- Comment fonctionne-t-il ?
- Comment est-il construit ?
- Mes conclusions
- Y a-t-il d'autres objets répondant au même besoin ?



Fabriquer un aspirateur portatif

- Quel est cet objet et à quoi sert-il ?
- Comment aspirer les particules ?
- Comment fonctionne-t-il ?
- Comment est-il construit ?
- Mes conclusions
- Y a-t-il d'autres objets répondant au même besoin ?



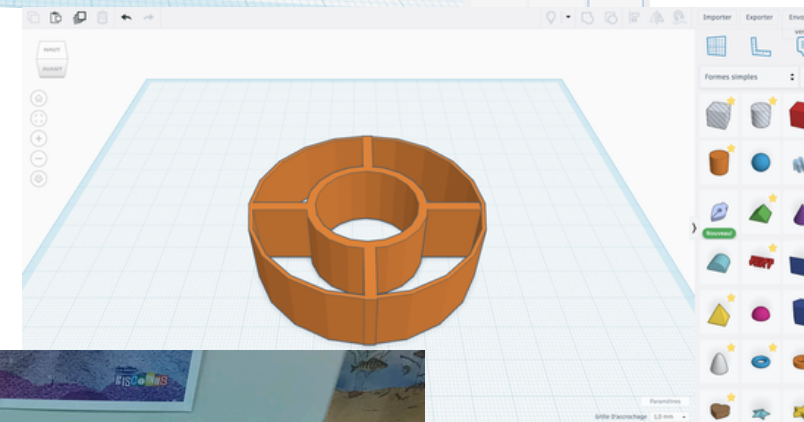
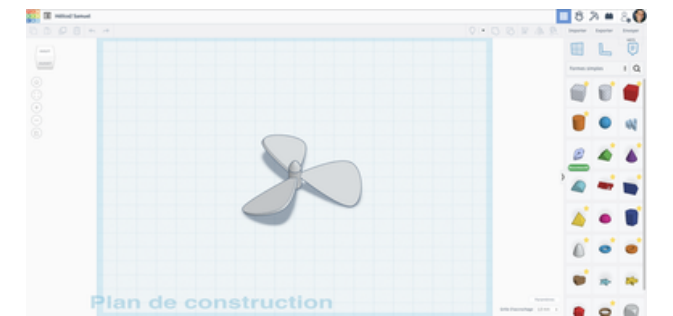
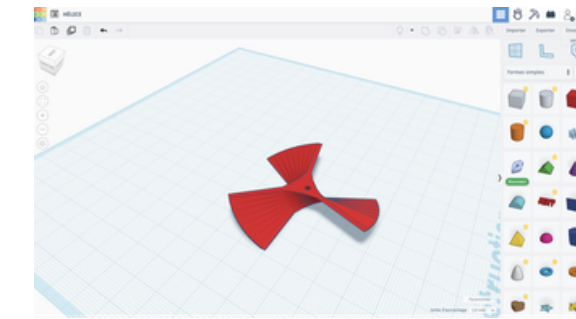
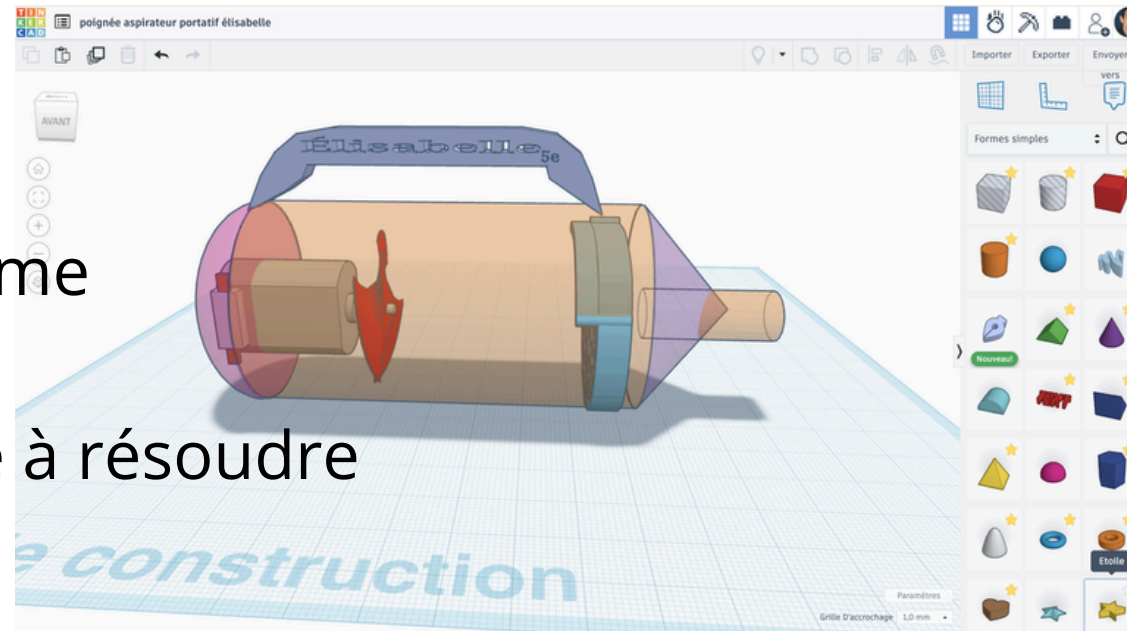
Pensée conceptuelle

- Empathie: comprendre le problème
- Définition : formuler le problème à résoudre
- Idéation : Imaginer des solutions
- Prototype : concevoir un prototype, le tester
- Tests pour améliorer la solution



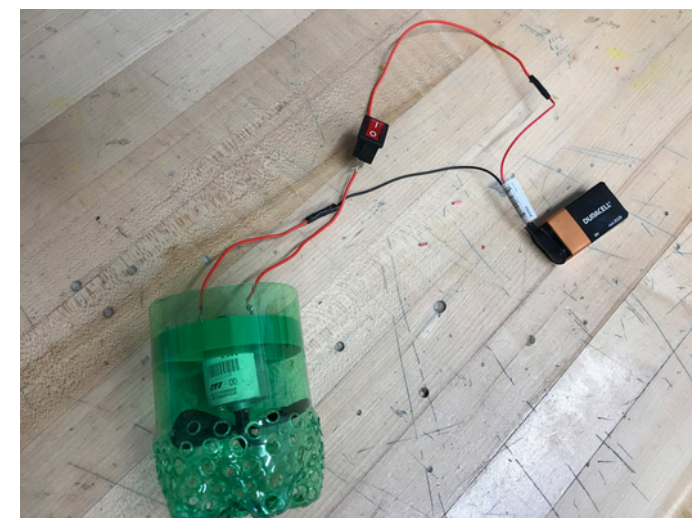
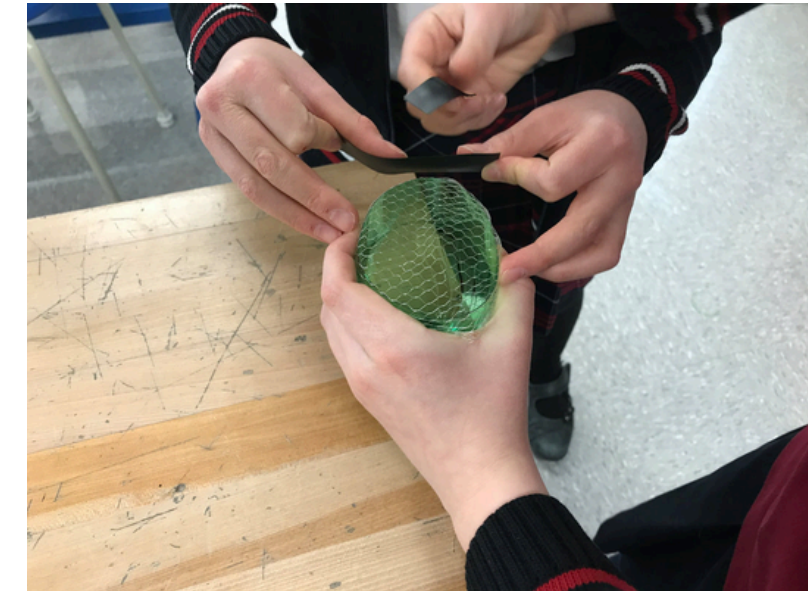
Fabriquer un aspirateur portatif

- Empathie: comprendre le problème
- Définition : formuler le problème à résoudre
- Idéation : Imaginer des solutions
- Prototype : concevoir un prototype, le tester
- Tests pour améliorer la solution



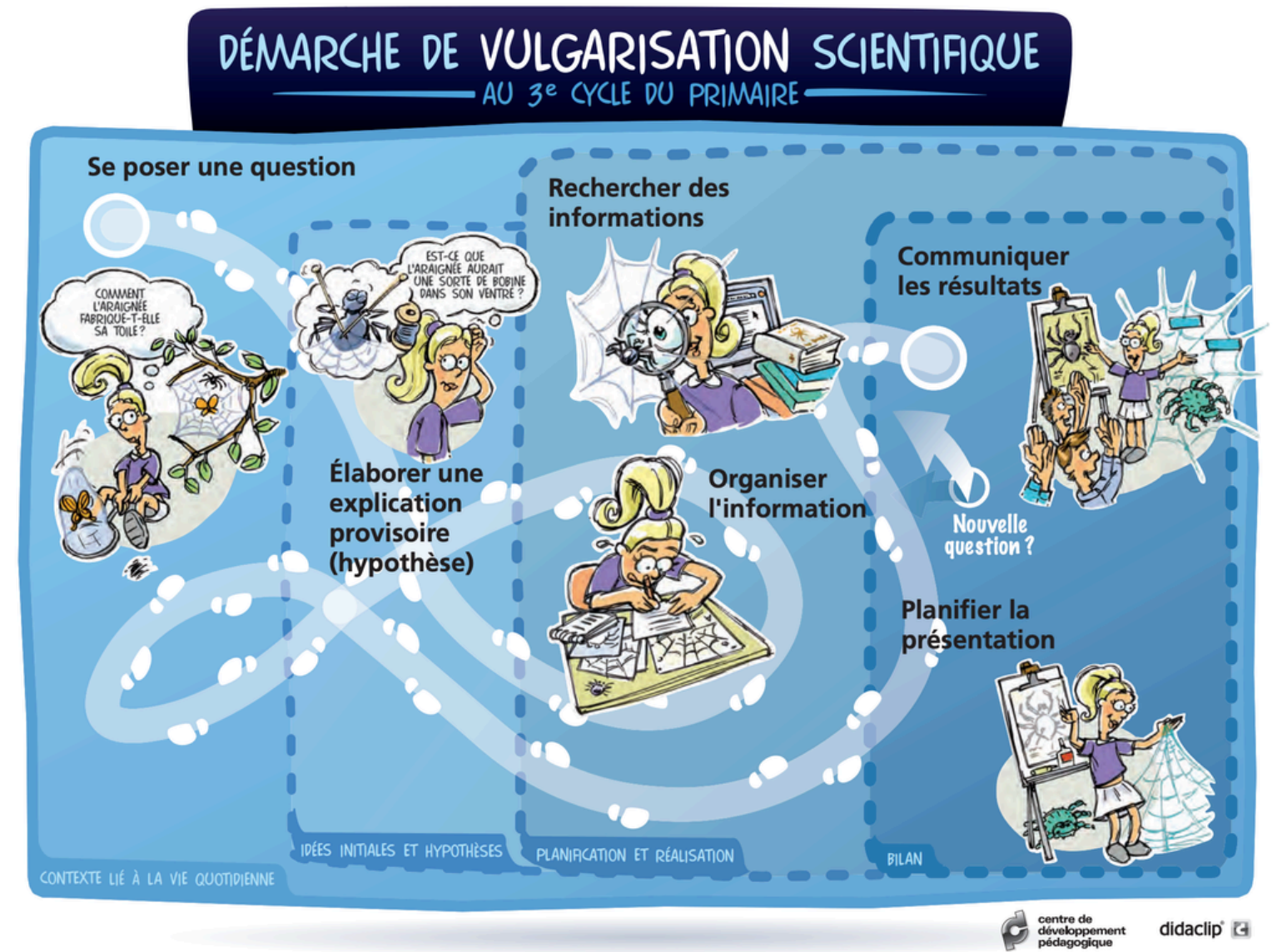
Fabriquer un aspirateur portatif

- Empathie: comprendre le problème
- Définition : formuler le problème à résoudre
- Idéation : Imaginer des solutions
- Prototype : concevoir un prototype, le tester
- Tests pour améliorer la solution



Démarche de vulgarisation scientifique

- Se poser une question
- Élaborer une explication provisoire (hypothèse)
- Rechercher des informations
- Organiser l'information
- Planifier la présentation
- Communiquer les résultats



Je m'engage pour l'environnement !

- Se poser une question
- Élaborer une explication provisoire (hypothèse)
- Rechercher des informations
- Organiser l'information
- Planifier la présentation
- Communiquer les résultats

Nom de l'élève: _____

Un album pour inspirer une réflexion

Parmi tous les albums jeunesse qui traitent d'environnement, choisis-en un qui t'interpelle, te touche et te donne le goût d'en savoir davantage.

Titre de l'album : _____

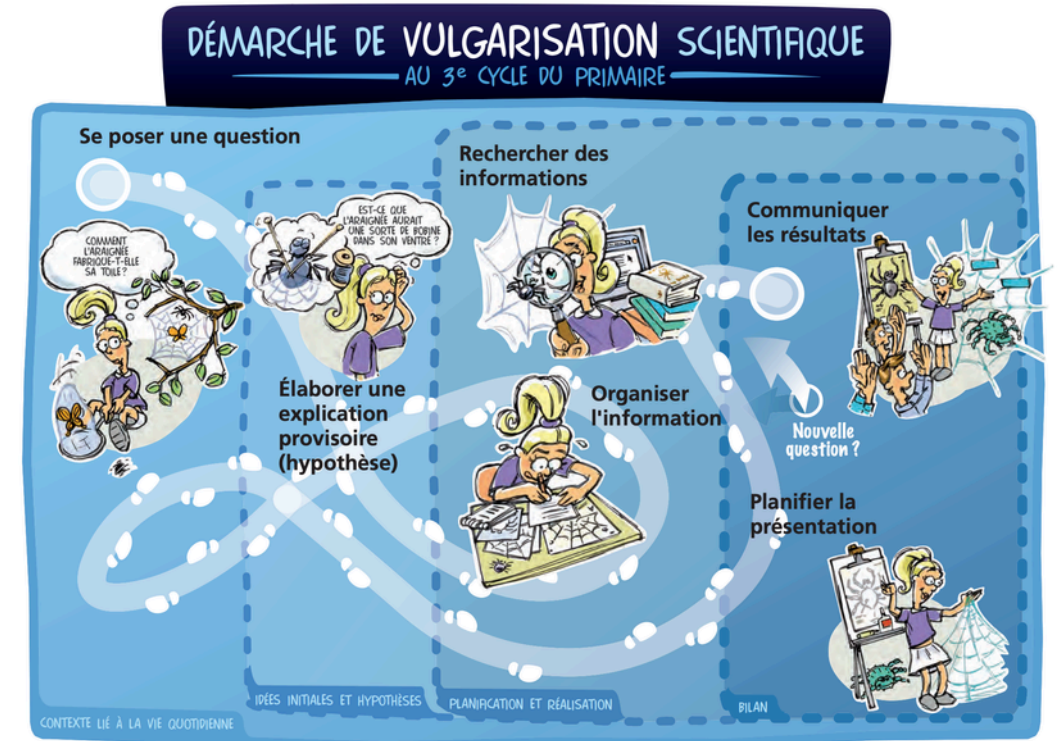
Auteur.trice : _____

Qu'as-tu appris en lisant cet album ?

En quoi cet album te rejoint dans tes valeurs ?

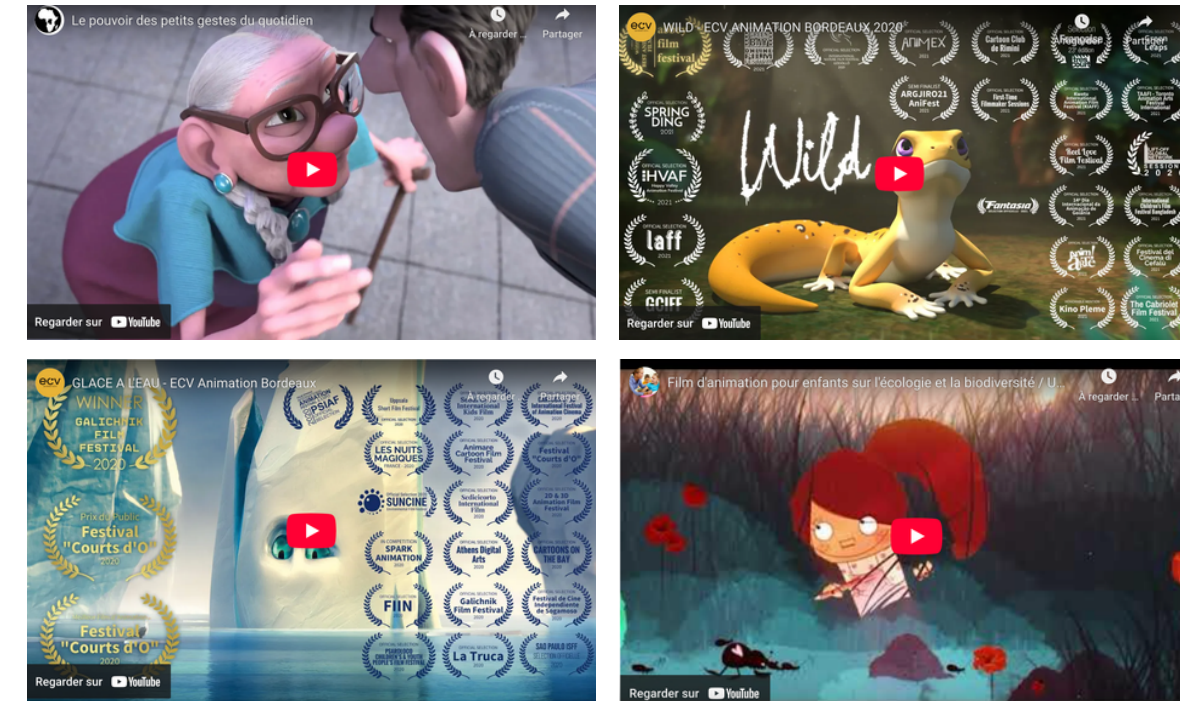
Est-ce que cet album t'amène à reconsidérer certains de tes comportements à l'égard de l'environnement ? Lesquels ?

Est-ce que cet album te donne le goût d'en faire plus pour l'environnement ? Comment pourrais-tu t'y prendre ?




Je m'engage pour l'environnement !

- Se poser une question
- Élaborer une explication provisoire (hypothèse)
- Rechercher des informations
- Organiser l'information
- Communiquer les résultats
- Planifier la présentation



Comment diffuse-t-on un message dans un court-métrage ?

Court-métrage 1: 

Titre: _____

Quel message est véhiculé dans ce court-métrage ?

Court-métrage 2:

Titre: _____

Quel message est véhiculé dans ce court-métrage ?

Court-métrage 3:

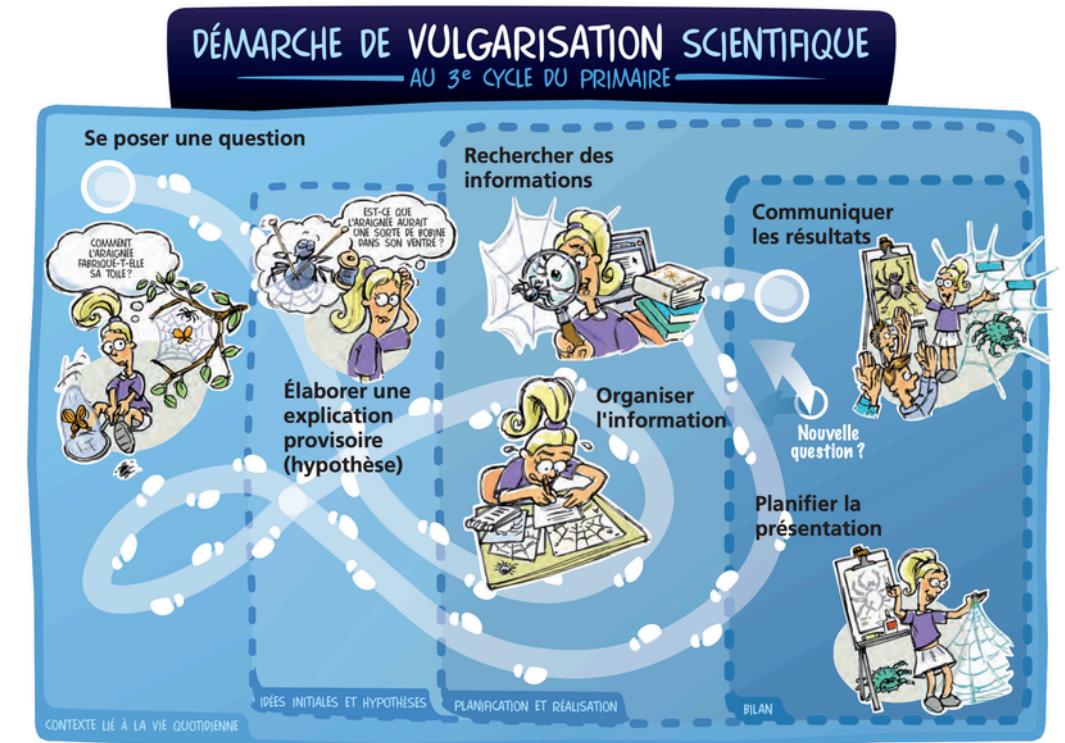
Titre: _____

Quel message est véhiculé dans ce court-métrage ?

Court-métrage 4:

Titre: _____

Quel message est véhiculé dans ce court-métrage ?



Je m'engage pour l'environnement !

- Se poser une question
- Élaborer une explication provisoire (hypothèse)
- Rechercher des informations
- Organiser l'information
- Communiquer les résultats
- Planifier la présentation

Engage-toi sur le chemin du changement

Y a-t-il un comportement que tu aimerais changer pour aider la planète ? Mais comment faire ? Une petite bouchée à la fois, on peut accomplir de grandes choses !

Au cours des prochains jours, je m'engage à _____

Définis clairement ton objectif : _____

Décris quelles actions te permettront d'atteindre ton objectif.

- _____
- _____
- _____
- _____

Selon toi, quelles difficultés devras-tu surmonter ?

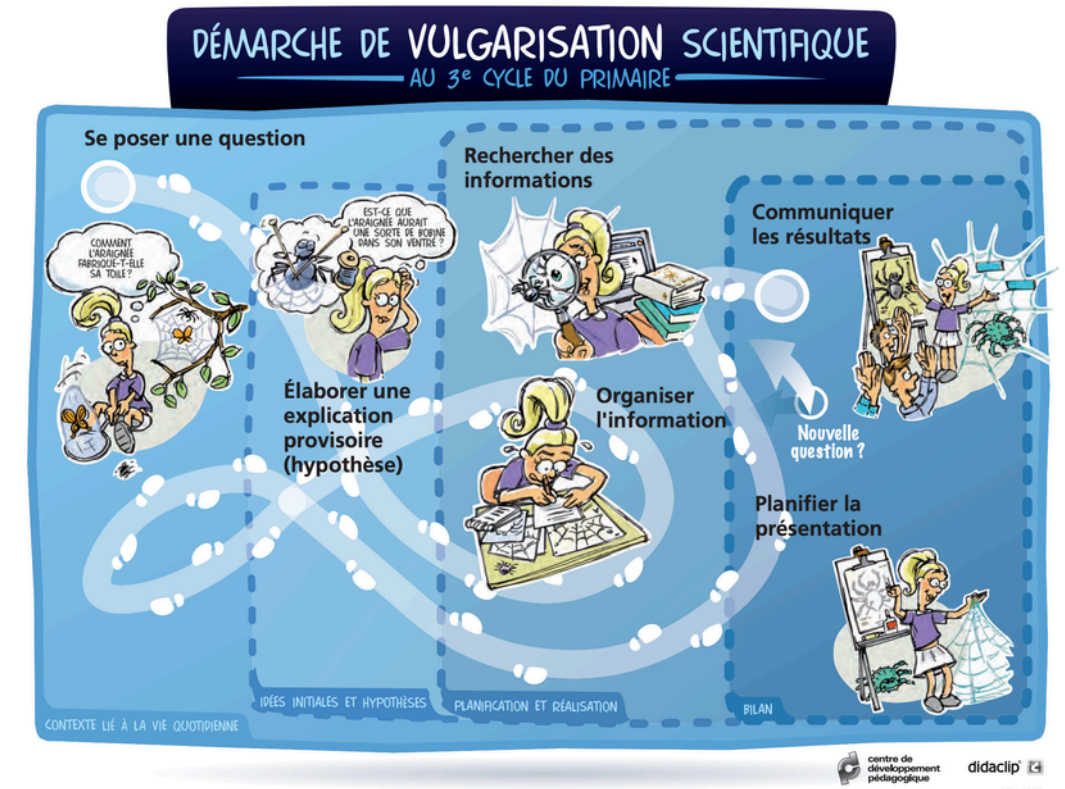
Comment cet engagement t'amène-t-il à développer de nouvelles connaissances ?

Utilise l'encadré ci-dessous pour organiser ton horaire des prochains jours



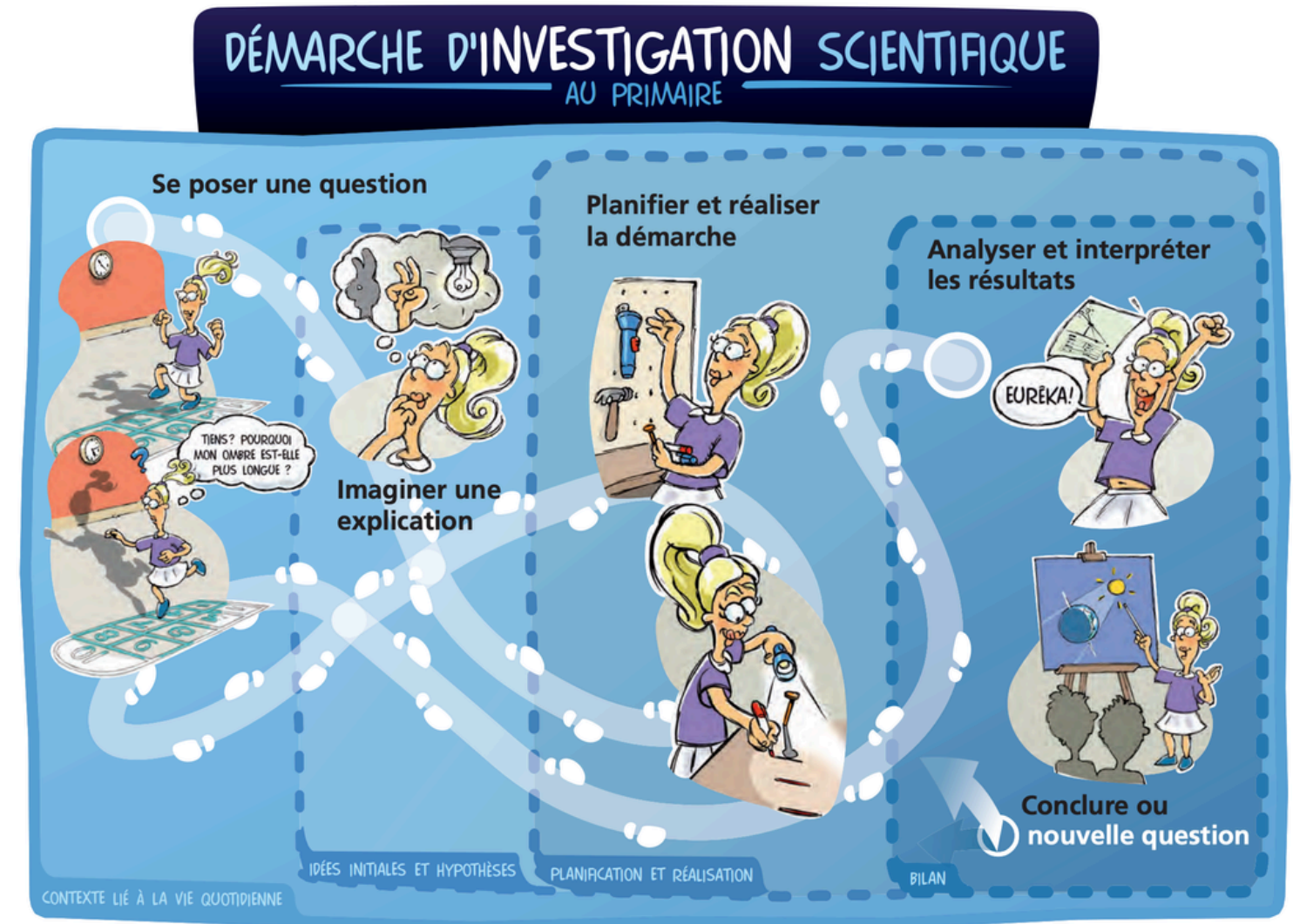
CLASSE DE
SCIENCE

3/4



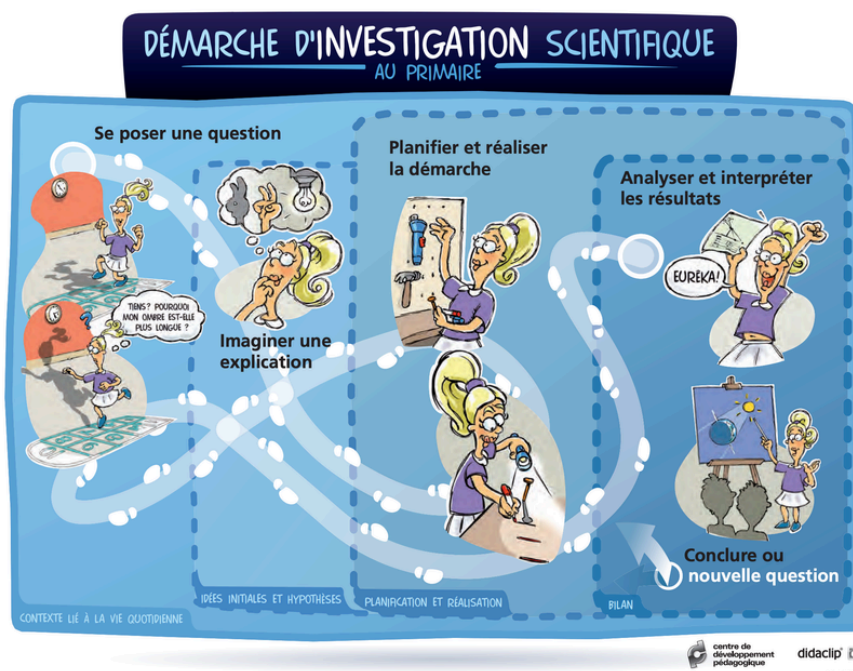
Démarche d'investigation scientifique

- Se poser une question
- Imaginer une explication
- Planifier et réaliser la démarche
- Analyser et interpréter les résultats
- Conclure ou une nouvelle question



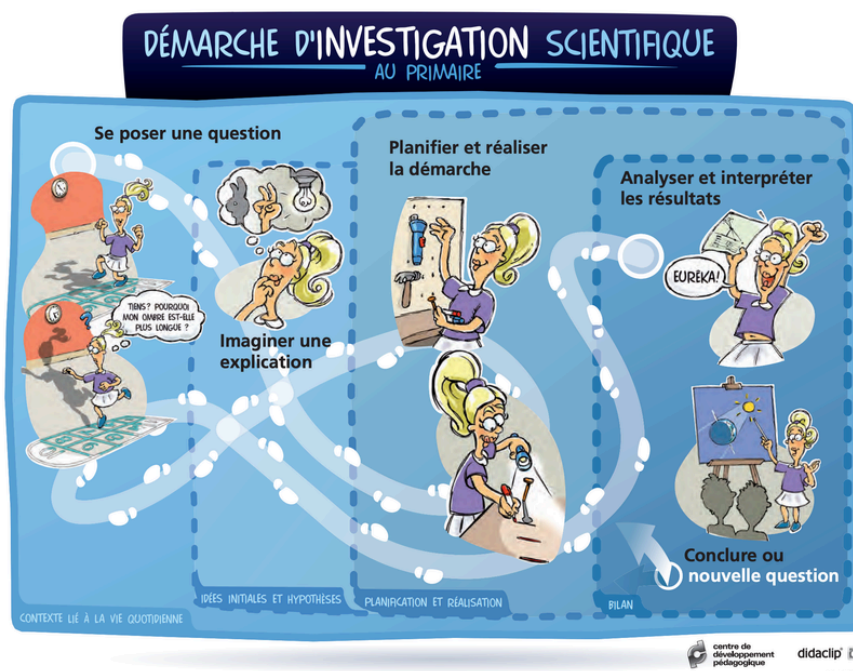
Les saumons de la Mitis

- Dans un grand rassemblement, nous avons fait vivre aux élèves la fabuleuse épopée des saumons de la rivière Mitis
- À l'entrée, les élèves se voient remettre une bille



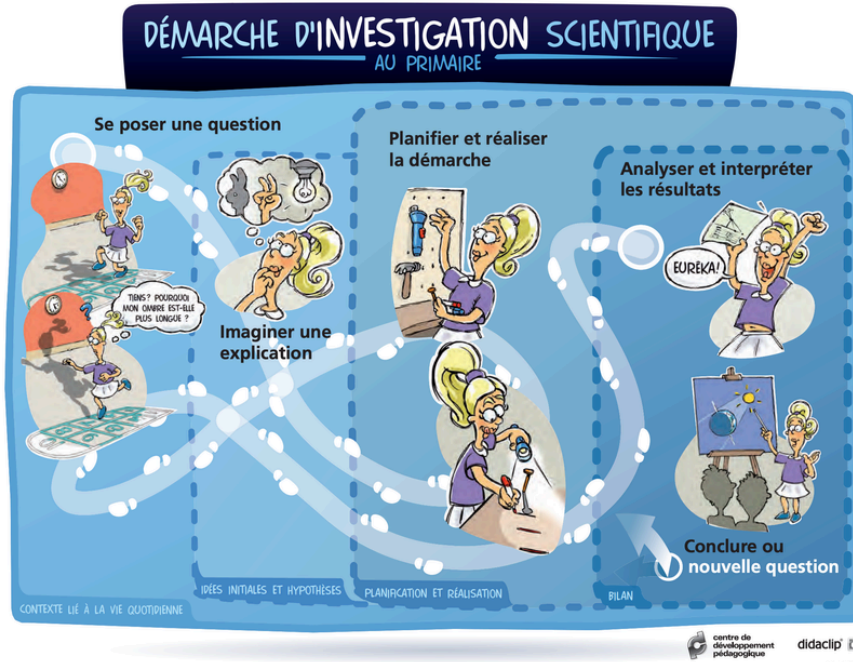
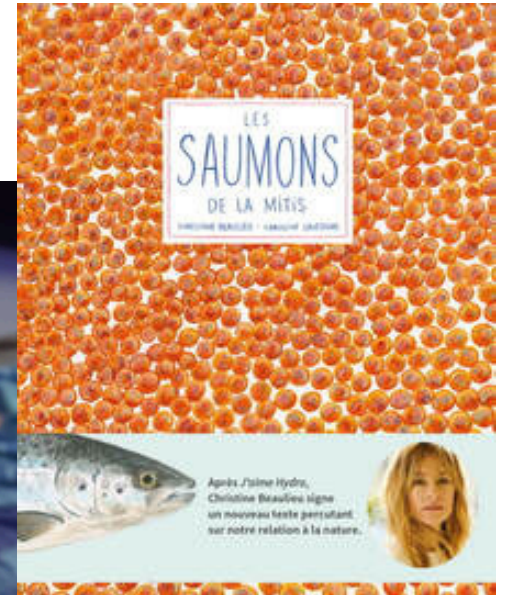
Les saumons de la Mitis

- Enseignants, titulaires, membres de la direction défilent pour raconter le destin de ces poissons qui frayent dans nos rivières, migrent en mer et remontent les cours d'eau pour se reproduire dans la même rivière qui les a vu naître



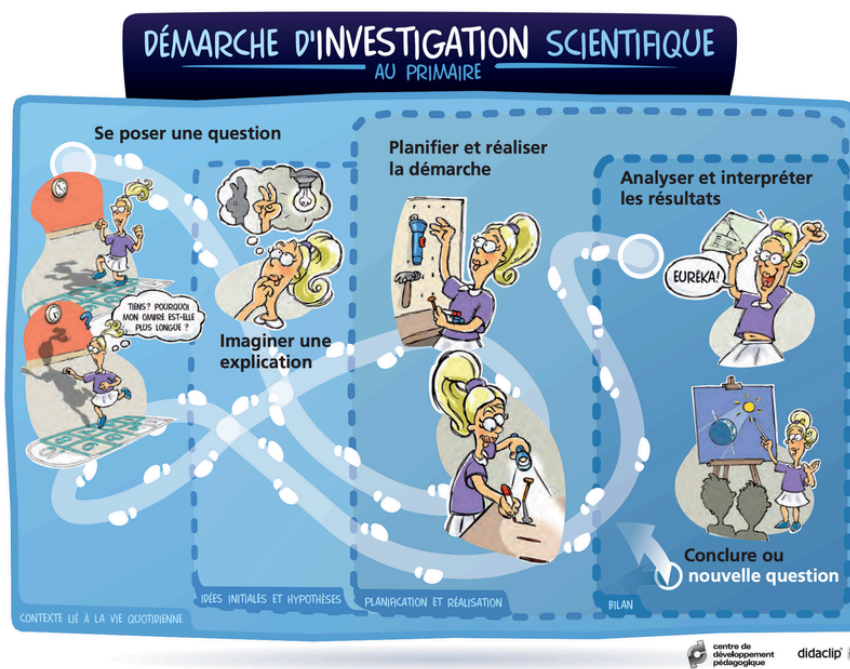
Les saumons de la Mitis

- Les élèves vont déposer les billes au fur et à mesure que l'histoire avance
- Les images de l'album sont projetés à l'écran tout au long de la présentation

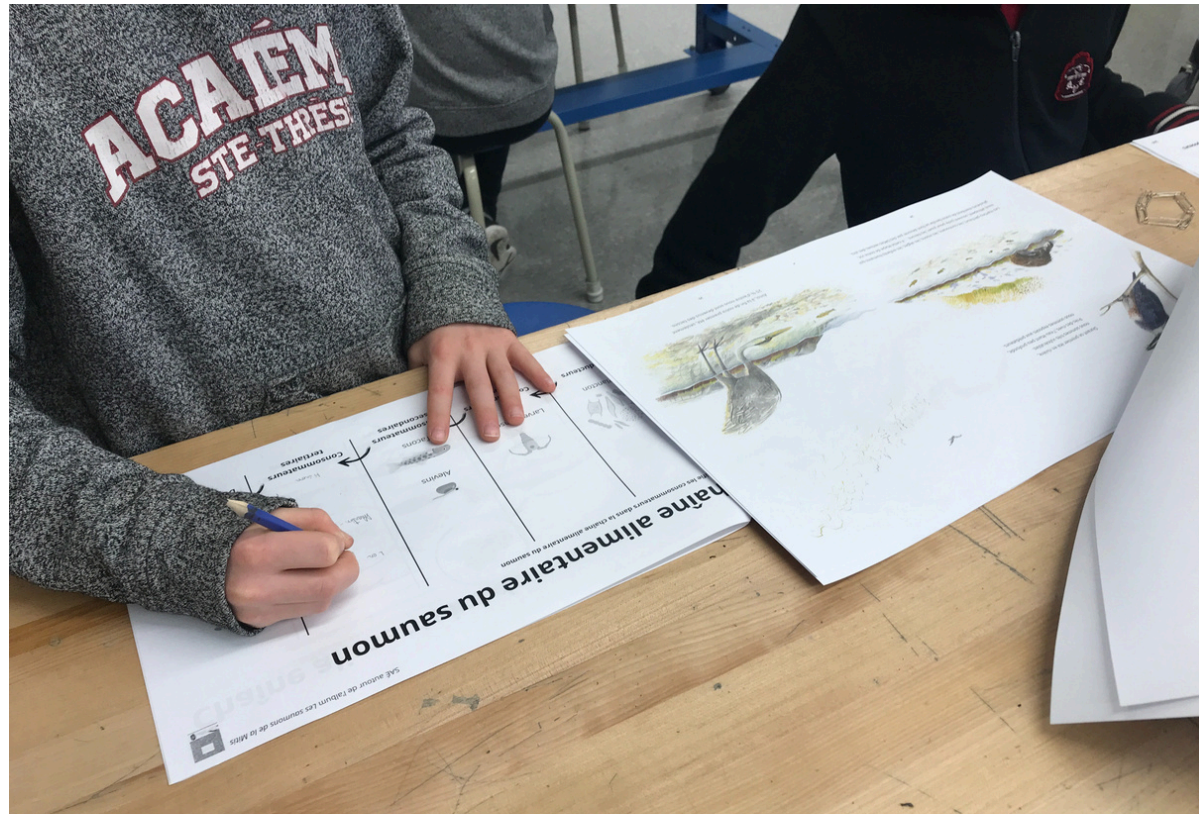


Les saumons de la Mitis

- À la fin de l'événement, les enseignants et les élèves font une rétrospective rapide de l'histoire (1 femelle pond 8000 oeufs mais seuls 4 saumons en moyenne survivront), ils reviennent sur les intentions (présenter la vie spectaculaire de nos saumons, l'importance de préserver nos écosystèmes, présenter son cycle de vie, sa migration et sa chaîne alimentaire)

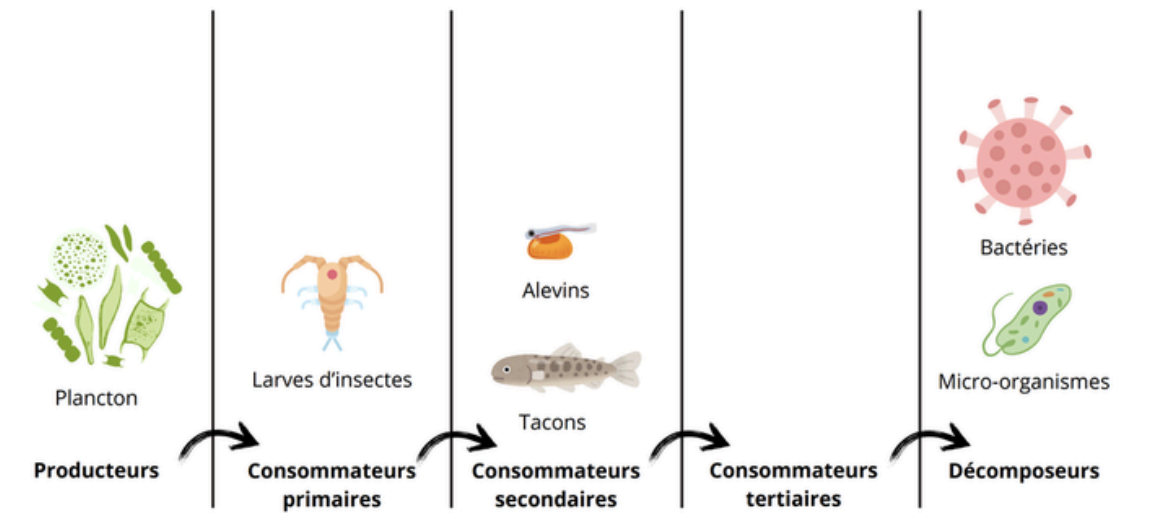


Les saumons de la Mitis

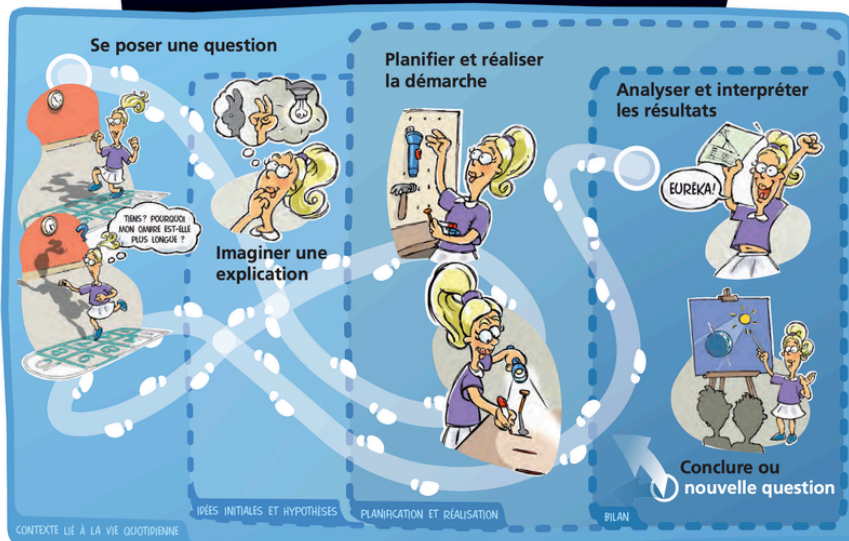


Chaîne alimentaire du saumon

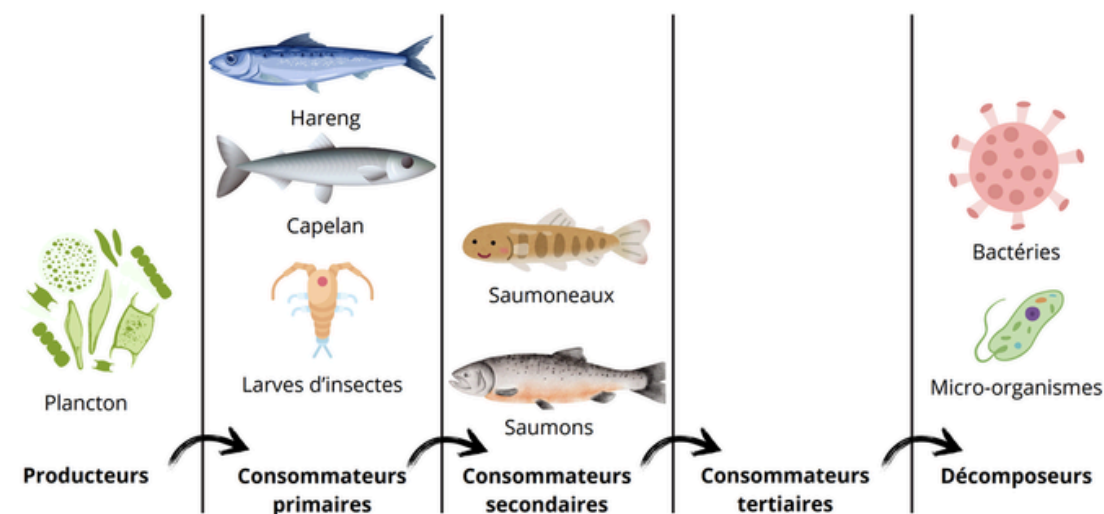
Identifie les consommateurs dans la chaîne alimentaire du saumon



DÉMARCHE D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE AU PRIMAIRE

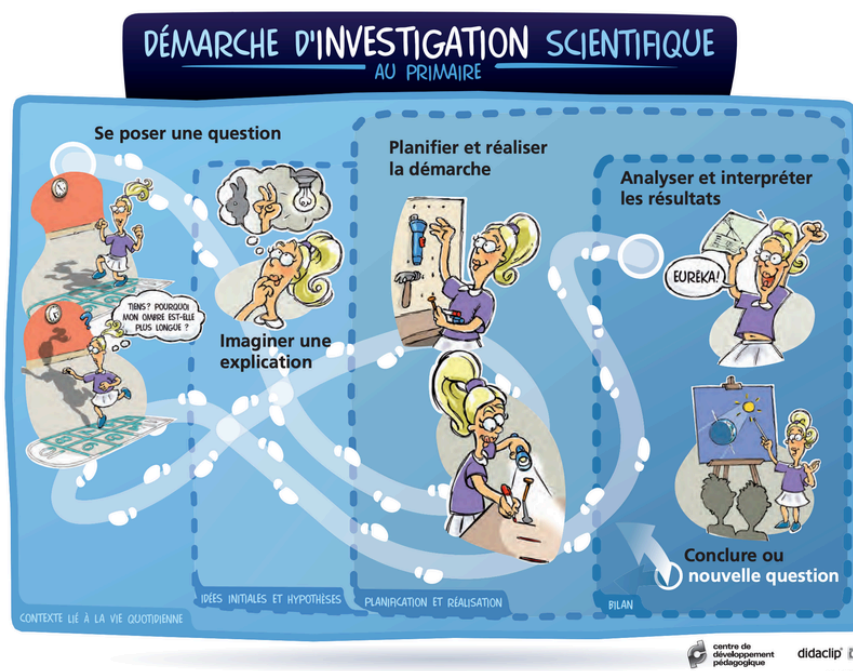


Chaîne alimentaire du saumon



Les saumons de la Mitis

- Les enseignants présentent un reportage de Radio-Canada sur un projet de port méthanier et les possibles impacts sur la population de bélugas du fleuve.
- Ils organisent un débat en classe autour des enjeux de développement et de protection d'une espèce vulnérable



Un projet interdisciplinaire réussi

- Pour que les élèves transfèrent leurs connaissances d'un contexte à un autre, l'apprentissage doit dépasser les disciplines individuelles et intégrer harmonieusement les STIAM (Spyropoulou, C. et al., 2020)
- La nature des disciplines et leurs liens doivent être explicités dans l'enseignement interdisciplinaires des STEM (Gao et al., 2020)
- Les éléments suivants peuvent être identifiés avec une certaine certitude et recommandés comme essentiels et importants :
 - Objectifs et buts spécifiques
 - Personnel hautement qualifié engagé dans la formation continue
 - Allouer le temps qu'il faut et l'espace nécessaire
 - Utiliser des moyens d'évaluation compatibles avec la nature interdisciplinaires des STIAM (Spyropoulou, C. et al., 2020)

Un projet interdisciplinaire réussi

- L'enseignement des STIM et des STIAM manque d'un cadre conceptuel clair et largement consensuel au sein de la communauté scientifique et pédagogique. De ce fait, les possibilités de mise en œuvre concrète de cette approche sont réduites, tout comme l'évaluation rigoureuse de son potentiel pédagogique. (Aguilera et Ortiz-Revilla, 2021)
- Les processus et pratiques d'apprentissage des STEM doivent être clairement définis dans des **objectifs d'apprentissage**, et les **évaluations** doivent être construites autour de ces objectifs afin de saisir la nature complexe de l'apprentissage interdisciplinaire des STEM. (Gao et *al.*, 2020)
- « *Il s'agit de la mise en relation de deux ou plusieurs disciplines scolaires qui s'exerce à la fois sur les plans curriculaire, didactique et pédagogique, et qui conduit à l'établissement de liens de complémentarité ou de coopération, d'interpénétrations ou d'actions réciproques entre elles. Cette mise en relation entre les disciplines scolaires peut s'effectuer sous divers aspects (finalités, objets d'études, notions, démarches d'apprentissage, habiletés techniques, etc.) et vise à favoriser l'intégration des processus d'apprentissage et des savoirs chez les élèves.* » (Gauthier, 2022, p. 67)

Suivez-moi !

Serge Gagnier

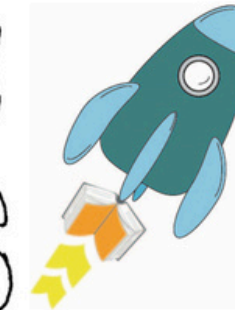
serge.gagnier@mlfmonde.com

www.classedesciences.com



CLASSE DE SCIENCES.COM

CLASSE DE SCIENCES



On science au primaire !



CONCEVOIR ET FABRIQUER UN IGLOO

Comment les Inuits-ils font pour vivre dans leur igloo sans prendre froid ? Nous testons le pouvoir isolant de la neige et construisons des igloos. Pour éviter de prendre froid, nos élèves cuisinent un pain banique sur la braise d'un feu de camp.



LES ANIMAUX S'ADAPTENT AU FROID

L'hiver les mammifères et les oiseaux misent sur différentes stratégies pour s'adapter à la rigueur du climat. Nos élèves s'inspirent de ces stratégies pour limiter la déperdition de bouteilles d'eau chaude. Fourrure, duvet, peau, graisse et plus !



IDENTIFIER LES PISTES DES ANIMAUX DANS LA NEIGE

Certains animaux hibernent, d'autres hibernent. Les habitudes d'alimentation des animaux laissent des traces dans la neige. Avec nos élèves, nous partons à leur recherche en forêt. Au passage, nous découvrons leurs terriers et leurs cachettes.

Bibliographie

- Aguilera, D. et Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education Science*, 11(7).
- Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographies*. Paris/Bruxelles : De Boeck Université.
- Centre de développement pédagogique pour la formation générale en science et technologie. [Affiches et illustrations](#).
- Gauthier, S. (2022). « L'interdisciplinarité vécue par des enseignants généralistes du secondaire » Mémoire. Université du Québec à Montréal, Maîtrise en éducation.
- Gao, X., Li, P., Shen, J. et Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*. 7(24).
- Giordan, A. et Pellaud, F. (2008). *Comment enseigner les sciences?* Manuel de pratiques. Paris : Delagrave.
- Jonnaert, P. (1988). *Conflit de savoirs et didactique*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Spyropoulou, C., Wallace, M., Vassilakis, C. and Pouloupoulos, V. (2020). Examining the use of STEAM Education in Preschool Education. *European Journal of Engineering and Technology Research*. 1-6.
- Thouin, M. (2017). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire*. 3e éd. Ste-Foy: Éditions MultiMondes.