

L'emballage de jus de fruits

Cycle 3

Une séquence du projet *Esprit scientifique, Esprit critique – Tome 1*

Résumé

L'objectif de la séquence est d'apprendre à réutiliser ses connaissances, définir des contraintes et collaborer pour imaginer des solutions dans le contexte d'une innovation technique. Pour répondre à un défi lié à la réalisation d'une bouteille de jus de fruits, les élèves recensent et explicitent les contraintes que devra respecter leur futur objet technique. Ils traduisent ces contraintes en termes de propriétés des matériaux. Ils procèdent alors au dessin de prototypes, puis les partagent pour converger vers une solution commune. Cette séquence comporte des activités d'étude d'emballages, de tests de matériaux et d'analyse critique de produits existants. En amont des séances, l'enseignant regroupe des bouteilles vides, des emballages faits de matériaux divers (carton, plastique...), des matériaux isolants (papier bulle, polystyrène, mousse, coton hydrophile, laine de mouton...), des matériaux bruts (carton, papier, aluminium, polystyrène, laine...), des éléments de récupération divers (sachets de congélation, pailles, bouchons...). La quantité à prévoir sera suffisamment abondante pour ne pas trop restreindre les possibilités des élèves. Pour rassembler ce matériel, il est possible de les solliciter. Le message principal à retenir est le suivant : savoir mobiliser ses connaissances, comprendre les contraintes liées à un besoin et se donner les moyens d'inventer une réponse sont des atouts utiles dans l'innovation, mais aussi dans la vie de tous les jours (résolution de problèmes). Le travail en équipe implique d'être à l'écoute de l'autre, d'être capable de formuler clairement ses idées pour les partager et de converger vers un consensus. Une fiche d'évaluation permet de vérifier la capacité des élèves à remobiliser les compétences travaillées.

BLOC 5 : INVENTER	À partir de la fin du Cycle 3
<h2>Séquence : La bouteille de jus de fruits qu’il nous faut</h2>	<p>3 activités dont 1 optionnelle</p>
<p>Objectif : Dans un contexte d’innovation, apprendre à définir des contraintes et à collaborer pour imaginer des solutions techniques.</p>	
<p>Savoir-faire : Analyser un problème, Niveau 1 : Identifier les objectifs et contraintes pour résoudre un problème Résoudre un problème, Niveau 1 : Savoir justifier le choix d’une solution</p>	
<p>Enseignements / Disciplines engagé(e)s : Technologie</p>	
<p>Compétences associées : Pratiquer, avec l’aide du professeur, quelques moments d’une démarche d’investigation – Réaliser en équipe tout ou une partie d’un objet technique répondant à un besoin – Créativité – Capacité à coopérer.</p>	

Note préliminaire

Cette séquence peut être utilisée en réinvestissement de notions préalablement abordées sur l’isolation thermique.

Préparation / en amont des activités

Cette séquence comporte des activités d’étude d’emballages, de tests de matériaux et d’analyse critique de produits existants. En amont des séances, l’enseignant regroupe des bouteilles vides, des emballages faits de matériaux divers (carton, plastique...), des matériaux isolants (papier bulle, polystyrène, mousse, coton hydrophile, laine de mouton...), des matériaux bruts (carton, papier, aluminium, polystyrène, laine, etc.), éléments de récupération divers (sachets congélation, pailles, bouchons, etc.). La quantité à prévoir sera suffisamment abondante pour ne pas trop restreindre les possibilités des élèves. Pour rassembler ce matériel, il est possible de les solliciter.

On peut proposer dans le matériel des bouteilles de différentes tailles, en plastique ou en verre, transparentes ou opaques, qui pourront servir de gabarit de base à la future bouteille. Il ne faut pas hésiter à ajouter à cette liste des éléments très divers n’ayant a priori aucun rapport avec l’activité : les solutions les plus inventives viennent souvent des détournements les plus inattendus ! Les élèves peuvent également avoir envie de fabriquer des accessoires pour pouvoir emmener la bouteille avec soi (anses, lanières, bretelles...).

Activité 1: Innover pour répondre à un besoin

Objectif général: Définir des contraintes à partir d'une demande, apprendre à collaborer pour être créatifs ensemble.

Résumé	
Déroulé et modalités	Pour répondre à un défi lié à la réalisation d'une bouteille de jus de fruits (phase 1), les élèves recensent et explicitent les contraintes que devra respecter leur futur objet technique. Ils traduisent ces contraintes en termes de propriétés des matériaux (phase 2). Ils procèdent alors au dessin de prototypes, puis les partagent pour converger vers une solution commune (phase 3).
Matériel	Fournitures de dessin
Production	Schémas, écrits
Durée	De 45 min à 1 h 15, selon l'âge des élèves. Les indications dans le texte sont estimées pour une classe de 6 ^e .
Message à emporter	
Comprendre les contraintes liées à un besoin, et se donner les moyens d'inventer une réponse, sont des atouts utiles dans l'innovation mais aussi dans la vie de tous les jours. Le travail en équipe implique d'être à l'écoute de l'autre, d'être capable de formuler clairement ses idées pour les partager, et de converger vers un consensus.	

Déroulé possible

Phase 1: Lancement de l'activité (environ 5 min)

Objectif: Contextualiser l'activité et donner les termes du défi.

Le professeur place les élèves en situation de jeu de rôle: « Vous avez été sollicités par un producteur de jus de fruits pour concevoir une bouteille qui pourra contenir son produit. Le producteur souhaite vendre son jus de fruits à des jeunes sportifs. La bouteille doit pouvoir être emmenée facilement partout avec soi, et garder la boisson fraîche le plus longtemps possible. »

Pour ce projet, les élèves seront répartis par groupes de 4. Les équipes auront pour mission d'imaginer une bouteille la mieux conçue possible pour répondre au besoin exprimé par le client, d'en fabriquer un prototype et de présenter leurs travaux pour défendre leur projet sous forme d'une affiche qui sera commentée à l'oral.

Phase 2: Définition des contraintes (environ 20 min)

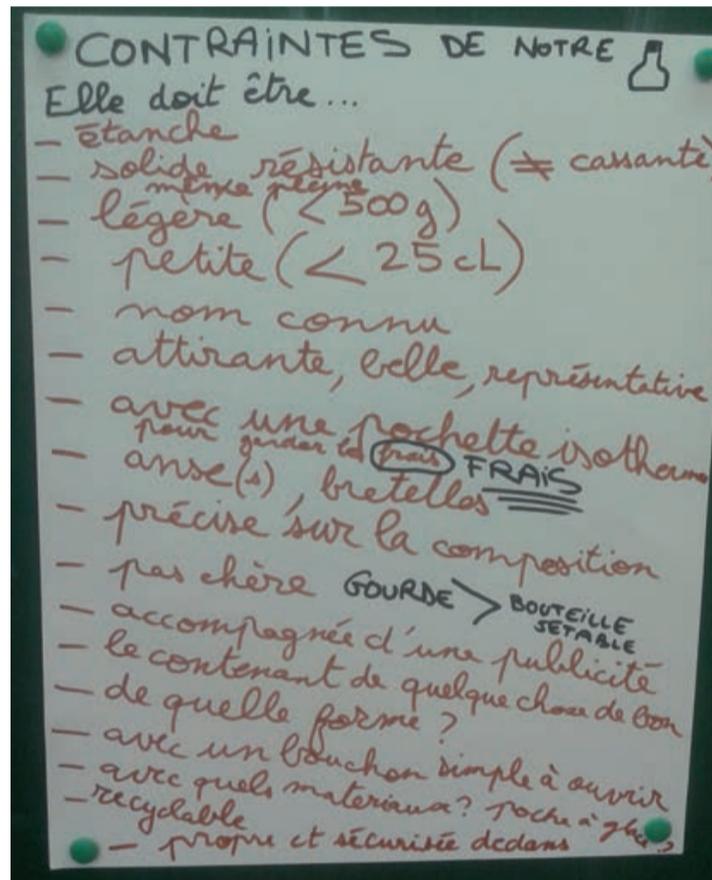
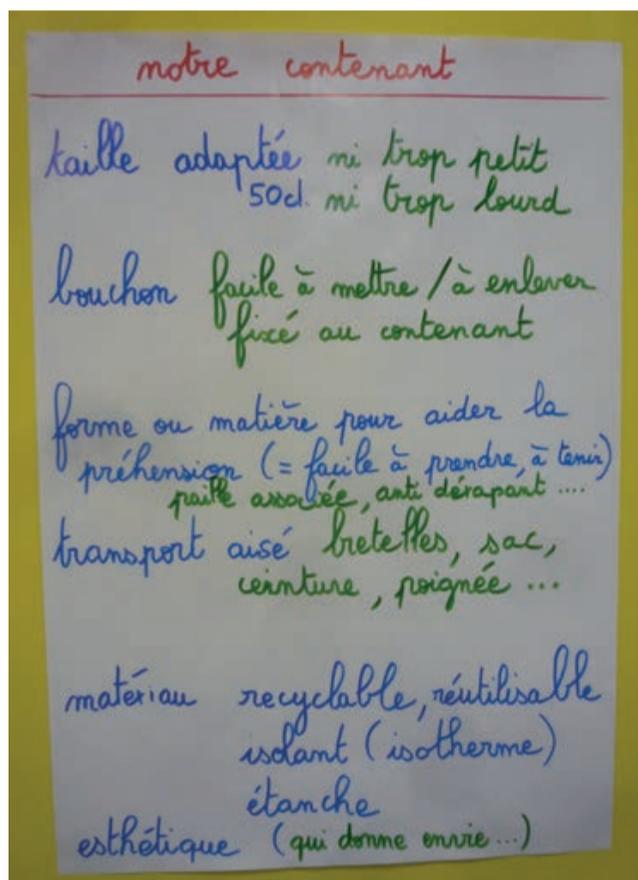
Objectif: Recenser et expliciter les contraintes que devra respecter la future bouteille. Traduire ces contraintes en termes de propriétés des matériaux.

Dans un premier temps, l'enseignant recense avec la classe les contraintes que devra respecter la future bouteille, par exemple:

– avoir une contenance maximale sans être trop encombrante (forme géométrique, volume total, épaisseur des parois). Cette contrainte peut être traduite par la définition d'un gabarit pour déterminer le volume maximal à ne pas dépasser. L'enseignant peut également imposer le volume de liquide à emporter, par exemple 25 cl.

- Ne pas être trop lourde à porter, puisqu'on va l'emporter en sortie. Pour faciliter l'organisation du défi, cette contrainte peut être traduite par une masse totale (liquide inclus) à ne pas dépasser, par exemple 400 g.
- Garder le jus de fruits au frais.
- Ne pas craquer sous le poids du liquide embarqué.
- Être étanche.
- Avoir un impact écologique réduit.
- Être jolie (on imagine que le prototype puisse devenir un produit commercialisable).

Les contraintes sont listées et explicitées ou étoffées de premières idées de solutions techniques.



La contrainte principale en termes de propriétés des matériaux est « garder le jus de fruits au frais ». Si la notion d'isolant thermique a déjà été abordée, c'est l'occasion de demander aux élèves de traduire cette contrainte en termes de propriétés des matériaux et de leur faire rappeler la définition d'un isolant thermique. Si ce n'est pas le cas, le professeur peut intercaler ici une séance sur les propriétés thermiques des matériaux.

Les matériaux choisis pour réaliser la bouteille doivent de plus être faciles à travailler dans le cadre de la classe (découpe, collage, déformation...) et pouvoir être utilisés en contact avec des produits alimentaires. La liste des contraintes restera affichée dans la salle tout le long du projet, afin que les élèves puissent s'y référer.

Phase 3: Premières ébauches et dessins de prototypes de bouteilles (environ 20 min)

Objectif: Dessiner des prototypes de bouteilles, les partager pour converger vers une solution commune.

Dans un premier temps, les élèves ont chacun, individuellement, 5 minutes pour dessiner rapidement ce qu'ils imaginent de leur bouteille. Puis ils partagent leurs idées par équipes pour converger vers une solution commune, dont ils font un dessin légendé. Ils doivent tirer de cette ébauche une première liste du matériel nécessaire.



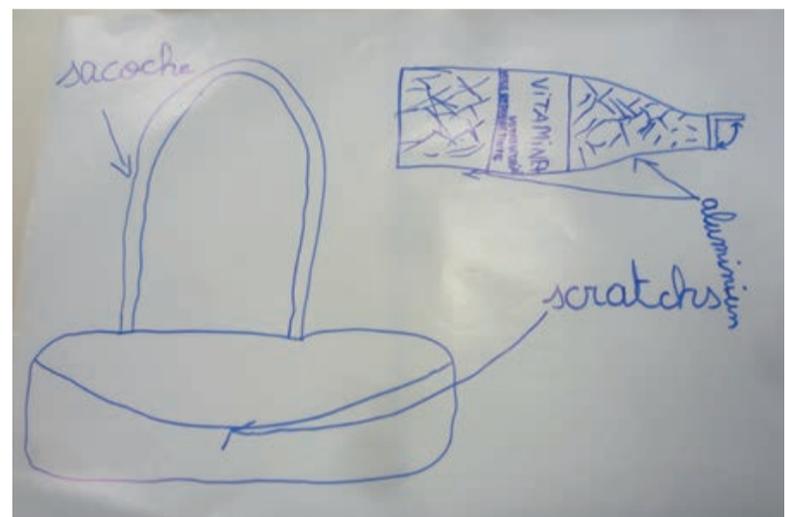
L'enseignant prend note du matériel pour préparer l'activité 2 (voir activité 2, préparation). Il peut demander aux élèves de rapporter des éléments de chez eux (bouteilles vides par exemple).

Notes pédagogiques

- Il peut être difficile pour les élèves de se détacher de ce qu'ils connaissent. Certains seront tentés de reproduire leur marque

favorite, allant jusqu'à en faire l'étiquette et en utiliser le nom.

- Il ne faut pas hésiter à rappeler qu'on s'attache au contenant et non au jus de fruits en lui-même.
- Innover, inventer, ne veut pas dire forcément créer à partir de rien : quand on améliore l'existant, on est également dans un processus d'innovation. Les professionnels utilisent l'appellation « innovation de rupture » lorsqu'on produit une nouveauté sans précédent ; et « innovation de continuité » lorsqu'on est dans une amélioration. Bien sûr, ces appellations ne font pas force de loi, et il y a souvent débat pour placer une invention dans l'un ou l'autre des cas.



Activité 2 : Imaginer, concevoir, fabriquer : ce qu'on vise et ce qu'on peut faire

Objectif général : Passer des idées à la réalisation, effectuer les adaptations nécessaires en fonction des contraintes matérielles.

Résumé	
Déroulé et modalités	Pour poursuivre dans le défi lié à la réalisation d'une bouteille de jus de fruits (phase 1), les équipes d'élèves améliorent les dessins de leurs prototypes, en lien avec les matériaux disponibles (phase 2). Ils procèdent ensuite à la réalisation de leur objet (phase 3), et font une présentation de leur projet devant la classe entière (phase 4).
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> – Matériaux (voir « préparation / en amont de la séance). – De quoi découper, coller, lier (élastiques, ficelles, scotch...) – Affiches pour présenter les prototypes.
Production	Prototypes de bouteilles
Durée	1 h 30 min à 1 h 45 selon l'âge des élèves. Les indications dans le texte sont estimées pour une classe de 6 ^e .

Message à emporter

Lors du passage à la réalisation d'une idée, on est confronté à la réalité des contraintes matérielles. Quand on est obligé de changer son idée initiale parce qu'elle n'est pas réalisable, ce n'est pas un échec : au contraire, cette étape fait partie du processus d'invention et donne l'occasion d'imaginer de nouvelles solutions.

Déroulé possible

Phase 1: Lancement de l'activité (environ 5 min)

Objectif: Remobiliser le travail fait à l'activité 1 et expliciter les termes du défi.

Cette activité constitue la phase de création et de réalisation du projet. En début de séance, le professeur rappelle que chaque équipe a la responsabilité de la conception de sa bouteille et devra défendre son projet devant la classe.

Avant de lancer l'activité, le professeur rappelle la liste des contraintes et l'objectif: fabriquer une bouteille gardant le jus de fruits au frais et facile à emmener partout avec soi. Les impératifs techniques (dimensions limites, garder le jus de fruits au frais) sont rappelés. A la fin de l'activité, chaque groupe devra présenter sa réalisation à la classe, ainsi qu'une affiche ou un diaporama. On peut également proposer à chaque équipe de donner un nom à son prototype.

Phase 2: Définition plus fine (environ 10 min)

Objectif: Améliorer le dessin de prototype de bouteilles en lien avec les matériaux disponibles.

Chaque équipe reprend le schéma de sa future bouteille établi à la séance précédente ainsi que la liste de matériel. Les élèves indiquent pour chaque élément les matériaux choisis. Ils ont la possibilité quand ils en ressentent le besoin d'aller fouiller dans la réserve de matériel pour voir ce dont ils disposent.

Phase 3: Réalisation des prototypes (environ 30 min)

Objectif: Mettre en œuvre la réalisation de l'objet technique.

Les groupes passent ensuite à la réalisation de l'objet. Si la fabrication s'étale sur plusieurs séances, ils ont pour mission de prendre note à la fin de chacune ce qu'il reste à faire et les problèmes à résoudre.



Il ne faut pas hésiter à détourner des objets de leur fonction initiale!



Assemblage d'une paille télescopique avec du scotch électrique.



Outre les problèmes de contact alimentaire, cette bouteille faite avec des végétaux permettra d'aborder une question essentielle : la durée de vie d'un matériau.

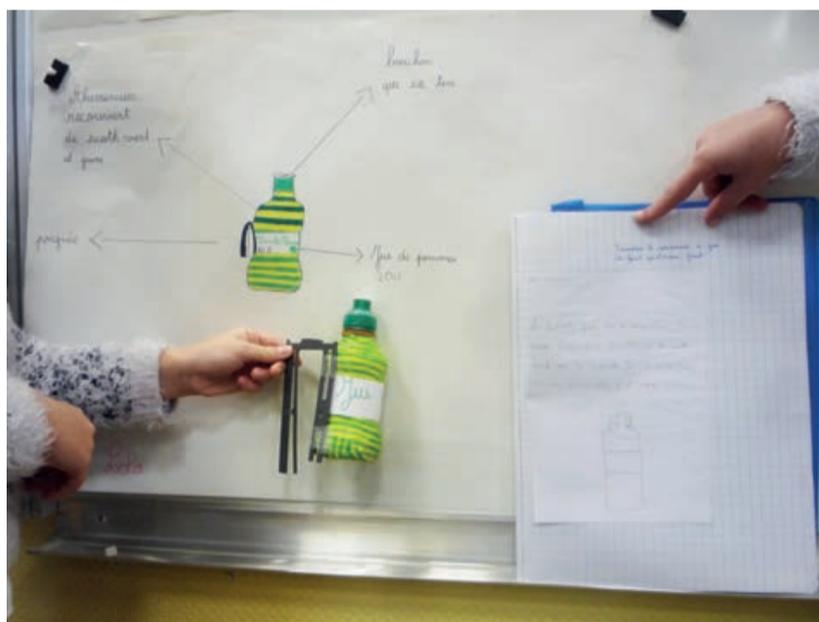


Répartition des tâches au sein d'un groupe pour découper et assembler les différents éléments de la bouteille.

Phase 4 : Présentation des projets (réalisation de l'affiche : 20 min, 5 min de présentation à l'oral par groupe, soit entre 20 et 45 minutes au total)

Objectif : Présenter son projet de façon collective.

Une fois les bouteilles terminées, chaque groupe rédige une affiche présentant le schéma légendé, les caractéristiques de l'objet, les matériaux choisis (et éventuellement le nom du prototype). Un rapporteur de chaque groupe présente le prototype et l'affiche devant la classe. Il explique comment a évolué leur objet en fonction des difficultés rencontrées et répond aux questions des autres élèves. L'enseignant met l'accent sur la correspondance (ou non) avec les contraintes initiales. Il attire l'attention sur la difficulté de trouver un matériau qui remplisse plusieurs objectifs à la fois. Exemple : joli + isolant thermique + léger + peu encombrant + étanche + recyclable... sans oublier la contrainte du contact alimentaire. Enfin, il insiste sur le fait qu'abandonner une idée parce qu'elle n'est pas réalisable n'est pas un échec, au contraire, c'est une étape du processus de conception qui incite à être créatif pour trouver de nouvelles solutions.



Activité 3 (optionnelle) : Tester un prototype : lequel est le meilleur ?

Objectif général : Concevoir un protocole pour prouver les performances d'un système.

Résumé	
Déroulé et modalités	Les élèves conçoivent et mettent en oeuvre un protocole expérimental, dans le but de tester les performances de la bouteille produite au cours des activités 1 et 2.
Matériel	– Les prototypes conçus lors de l'activité 2 – Des thermomètres – À la demande des élèves : eau chaude, glaçons, chronomètres...
Production	Protocole expérimental
Durée	45 min
Message à emporter	
Pour comparer plusieurs prototypes, il faut s'accorder sur un protocole commun. Dans le cas d'un produit commercial, il faudra également recueillir l'avis de consommateurs pour savoir quel produit plait le plus. Ces deux aspects sont complémentaires.	

Déroulé possible

Cette activité est centrée sur le test des prototypes. Il faut élire le prototype répondant le mieux à l'objectif fixé : garder le jus de fruits au frais tout en étant facilement transportable. « *Comment savoir quel prototype est le meilleur ?* » On pourrait voter, mais les élèves sont à la fois juges et parties. De plus, en sciences, on s'appuie sur des critères objectifs pour estimer les performances d'un système. Il faut établir un protocole qui permettra de déterminer le vainqueur, sachant qu'il y a deux critères à évaluer : isolation thermique et transportabilité.

Les élèves prennent un temps de réflexion individuelle, puis échangent par équipes pour faire leurs propositions, ou directement en groupe classe. L'enseignant oriente la discussion sur la nécessité de trouver des paramètres mesurables : par exemple, traduire la transportabilité en masse et/ou volume. L'isolation thermique est – elle – plus facile à évaluer : les élèves pourront pour cela réinvestir un des protocoles mis en place pour le test des matériaux.

Le protocole final sera le même pour tous les prototypes. Par exemple : mettre un ou plusieurs glaçons par bouteille, et mesurer le volume d'eau fondue au bout d'un temps donné. Le vainqueur sera celui qui aura gardé les glaçons intacts le plus longtemps (= volume d'eau récoltée minimal). Si deux prototypes sont ex aequo, c'est celui qui aura la masse la plus faible, ou le volume le plus faible (au choix de la classe) qui l'emportera. Si ce critère supplémentaire ne suffit pas, on ira regarder du côté des contraintes suivantes : recyclabilité, proposition d'une seconde vie pour l'objet, etc.

Note

Ici, on s'est attaché à procéder au test des performances techniques du prototype. Dans le cas du lancement d'un produit, les entreprises ont également recours à des panels de consommateurs à qui on demande d'exprimer ce qu'ils pensent du prototype, car l'objectif est également d'obtenir un objet qui plaise au futur acheteur !

Conclusion générale

Les élèves ayant fait preuve d'une démarche de résolution de problèmes peuvent, en guise de conclusion, en représenter les étapes (par une simple liste ou par un schéma, de façon graphique). Ceci leur permettra de remobiliser leur production à de nouvelles occasions (situations de défi technique ou d'autre nature). Les étapes fondamentales sont celles citées dans les différentes phases d'activité : identifier clairement les objectifs et les contraintes ; simuler une ou plusieurs solutions et leurs conséquences ; faire un choix et procéder à la mise en œuvre ; vérifier si les objectifs ont été atteints ; valider ou modifier la solution choisie.

Prolongements (optionnel) : Les produits qu'on veut vendre... et qu'on nous vend

Objectif général : En se mettant d'abord dans la peau d'un commercial, exploiter cette expérience pour exercer sa vigilance face à des arguments de vente. Savoir chercher l'information fiable sur des étiquettes de produits.

Prolongement 1 : À qui vendre notre jus de fruits ? (environ 45 min)

Objectif : Imaginer des arguments s'adressant à un public précis.

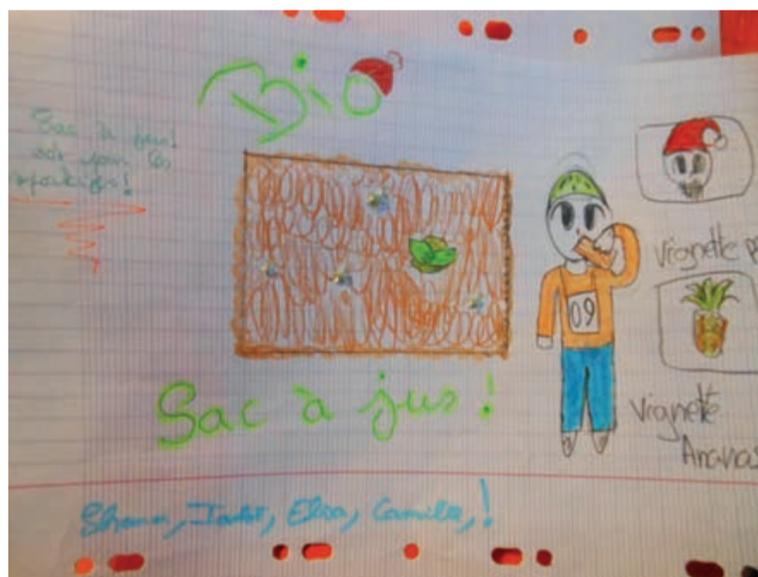
Cette activité propose aux élèves de passer « de l'autre côté de la barrière » : de consommateurs ils deviennent concepteurs de produits et réfléchissent à la stratégie qui leur permettra de toucher les futurs acheteurs. Elle prépare l'analyse critique des produits existants réalisée lors de l'activité suivante.

L'enseignant explique que les élèves vont se mettre dans la peau de concepteurs de jus de fruits : ils ont pour mission d'imaginer la nouvelle boisson à la mode. Dans un premier temps, ils ont 10 minutes par petits groupes (4 élèves environ) pour imaginer la composition de leur produit, ses caractéristiques, son nom.

Une fois que chaque groupe est arrivé à un consensus, le professeur annonce qu'il est temps de penser à la commercialisation des produits. Il demande aux élèves quelles questions se posent dans ce cas et liste les propositions au tableau, par exemple :

- À qui vendre la bouteille ? Quel public cibler ?
- Quels arguments utiliser, quelle communication faire selon le public que l'on vise ?
- Comment adapter l'aspect du produit pour qu'elle plaise au consommateur ?
- Comment rentabiliser la vente de la bouteille (en jouant sur son volume pour faire croire qu'elle contient beaucoup de jus de fruits alors qu'il y en a moins par exemple) ?

Une fois les idées recensées et organisées, les élèves se répartissent par équipes. Chacune produit une affiche publicitaire. Si le temps le permet, on peut également demander à chaque groupe d'imaginer l'étiquette qui sera collée sur la bouteille de jus de fruits. Les productions sont affichées dans la classe, un représentant de chaque groupe ayant 5 minutes pour expliquer comment ils ont choisi le public et les arguments vendeurs.



Prolongement 2 : Avoir un œil critique sur l'information : les jus de fruits qu'on nous vend (environ 30 min)

Objectif : Exercer son esprit critique en faisant ses courses !

Maintenant que les élèves ont amorcé une réflexion sur l'élaboration d'un produit et les arguments de vente qui l'accompagnent, il leur est proposé de porter un regard éclairé sur les jus de fruits du commerce. En amont de la séance, l'enseignant récupère (il peut en demander aux élèves) et photocopie en plusieurs exemplaires des étiquettes de jus de fruits et boissons fruitées de plusieurs types : nectars, pur jus... Il ne faut pas hésiter à fouiller un peu dans la variété de boissons aromatisées aux fruits. Les contenus des boissons aux fruits rouges sont également intéressants à analyser. Le site « Que choisir » publie un glossaire très clair des différentes appellations et de leurs critères de validité : <https://www.quechoisir.org/glossaire-jus-de-fruits-glossaire-n16077/>

3 pommes pressées (40 %), 2½ bananes mixées, 19 raisins blancs pressés, 4 fraises mixées (6 %), 45 baies de cassis mixées (6 %), ½ orange pressée, 9 mûres mixées (5 %), une lichette de citron vert.

Intitulé de la boisson : « Fraise et mûre »

INGRÉDIENTS : eau de source 80%, jus de fruits à base de concentrés 12% (pomme 8,5%, cassis 2%, sureau, framboise 0,2%), eau, acidifiant : acide citrique, arômes, correcteur d'acidité : citrate de sodium, édulcorants : acésulfame K et sucralose, antioxydant : acide ascorbique.

Intitulé de la boisson : « Tropical »

Deux exemples issus du commerce. On peut d'interroger sur la différence entre la composition à laquelle on s'attend à la lecture de l'intitulé et la réalité.

L'enseignant répartit les élèves en équipes et distribue deux étiquettes à chaque groupe. Les élèves doivent analyser les produits qui leur sont proposés selon trois axes (voir fiche élève à la page suivante, une fiche par produit) :

- Quels sont les types de boissons proposés (pur jus, nectar, etc.) ? Quelle est leur signification (les élèves peuvent chercher sur Internet) ?
- Dans un second temps, ils analysent le contenu des deux jus de fruits en lisant la composition sur l'étiquette. Les contenus réels correspondent-ils vraiment aux contenus affichés ?
- Individuellement, ils indiquent laquelle ils choisiraient s'ils devaient en acheter une. Sur laquelle porterait leur choix ? Laquelle semble la plus appétissante, attrayante, meilleure pour la santé ? Pourquoi ? Une mise en commun est organisée. L'enseignant reprend les deux étiquettes et demande aux élèves les informations qu'ils ont trouvées. Sont-ils surpris par la composition des boissons ? Est-ce qu'ils ont l'habitude de regarder les étiquettes en détail lorsqu'ils choisissent une boisson ?

Évaluation

Ces activités mettent en jeu nombre d'aspects liés à l'innovation : être créatif, capable de collaborer, d'arriver à un consensus, traduire des contraintes en caractéristiques techniques et trouver des alternatives en cas de difficulté. À cela s'ajoute l'aptitude à exposer et défendre ses choix devant les pairs. Devant cette multiplicité, et selon les habitudes de travail déjà existantes des élèves, chaque professeur ciblera ses propres objectifs.

Une possibilité pour l'évaluation (proposée ici sous la forme d'une fiche) est de demander un compte-rendu à chaque élève relatant de façon argumentée l'historique de sa bouteille : quelles contraintes ont été ciblées ? Quel était le projet initial (illustré par un schéma) ? En quoi la réalisation finale correspond-elle au projet initial et répond-elle aux contraintes choisies ? Quels sont ses défauts et les améliorations possibles ?

Évaluation

Savoir-faire: Analyser un problème (Niveau 1) – Résoudre un problème (Niveau 1)

Compétence évaluée: Réaliser en équipe tout ou une partie d'un objet technique répondant à un besoin



Nom:

Consigne: Raconte l'historique de ton projet, en vue de fabriquer la bouteille de jus de fruits.

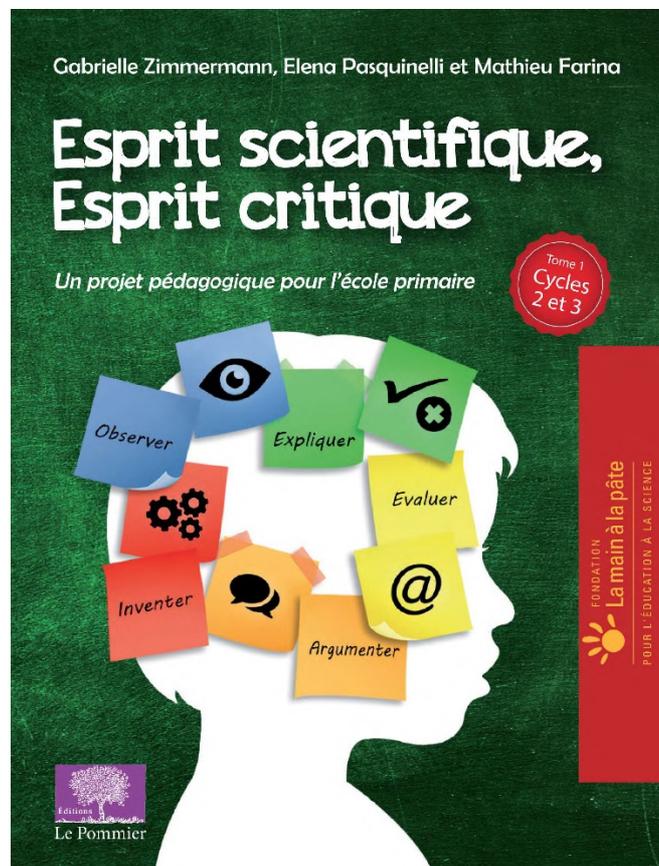
Quelles contraintes ont été ciblées?

Quel était le projet initial (illustré par un schéma)?

En quoi la réalisation finale correspond-elle au projet initial et répond aux contraintes choisies?

Quels sont ses défauts et les améliorations possibles?

Cette ressource est issue du projet thématique *Esprit scientifique, Esprit critique – Tome 1*, paru aux Éditions Le Pommier.



Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

