

Survie dans le désert

Cycle 4 et seconde

Une séquence du projet *Esprit scientifique, Esprit critique* – Tome 2

Résumé

L'objectif de la séquence est de s'exercer dans une démarche rigoureuse de résolution de problèmes, et notamment de comprendre le rôle des connaissances et d'une analyse approfondie de la situation. Les élèves doivent proposer une solution au problème de la récupération d'eau en milieu désertique. Leur scénario est le suivant : un petit avion a atterri en catastrophe en plein milieu d'un désert de sable et son matériel de localisation est endommagé ! Les passagers sont sains et saufs, mais en grand danger. Ils ont quelques éléments à leur disposition (draps, couvertures de survie...). Ils ont réussi à faire fonctionner leur radio de bord pour entrer en contact avec une équipe de secours d'urgence. Les élèves incarnent une équipe d'experts en missions d'urgence, sous la direction d'un chef de projet (joué par l'enseignant !). Leur mission est de concevoir une stratégie pour aider les passagers à survivre quelques jours dans cet environnement hostile, le temps que les secours les retrouvent ! Le message principal à retenir est le suivant : pour s'aider dans la résolution de problèmes difficiles, il est utile de bien cadrer le problème ; prendre le temps de mobiliser des connaissances précises et vérifiées (comme les connaissances scientifiques) ; collaborer de façon efficace. Tout cela permet de passer d'une problématique floue, et *a priori* impossible à contourner, à un objectif mieux identifié et qui mène vers une piste de résolution possible. Pour l'évaluation de la capacité des élèves à remobiliser les compétences travaillées, se référer à la fiche globale d'évaluation « Inventer ».

Savoir-faire 1 : Analyser un problème

Niveau 2 : Prendre conscience des étapes et stratégies qui guident la résolution de problèmes

2 activités

CE QUE VOUS ALLEZ TROUVER DANS CETTE SÉQUENCE :

- ▶ Des activités de : Technologie, Physique
- ▶ Des activités de type : Jeu de rôle dans la peau d'une équipe d'experts en mission d'urgence
- ▶ Des activités sur le thème de : Survie, Désert, Résolution de problèmes, Ressources en eau

Activité 1 : Trouver de l'eau dans le désert

Objectif : Montrer que des connaissances peuvent aider à mettre en lumière la nature du problème et ses contraintes

Résumé	Les élèves doivent proposer une solution au problème de la récupération d'eau en milieu désertique. Pour cela, ils sont amenés à mettre en place une démarche réfléchie et à exploiter des connaissances.
Matériel	Documents fournis, verrerie, arrivée d'eau chaude ou plaque chauffante, eau froide, glaçons.
Notions mobilisées	Physique : Changement d'état de la matière.
Compétences mobilisées	Technologie : Identifier un besoin et énoncer un problème technique, identifier les conditions et contraintes.
Production	Compte rendu (par exemple sous forme de diaporama).
Durée	2 à 3 heures environ.

Message à emporter

Pour s'aider dans la résolution de problèmes difficiles, il est utile de :

- bien cadrer le problème ;
- prendre le temps de mobiliser des connaissances précises et vérifiées (comme les connaissances scientifiques) ;
- collaborer de façon efficace.

Tout cela permet de passer d'une problématique floue et a priori impossible à contourner, à un objectif mieux identifié et qui mène vers une piste de résolution possible.

Clés pour la mise en œuvre

Dans la vie quotidienne comme en sciences, on est souvent amené à faire face à une situation nouvelle et problématique. Si nous ne trouvons pas spontanément la solution, notre capacité à finalement résoudre le problème dépend fondamentalement de notre aptitude à structurer notre démarche et à mobiliser des stratégies efficaces : cadrer le problème, identifier les contraintes, mobiliser les

connaissances, travailler en équipe en s'appuyant sur des outils pertinents comme les cartes mentales ou le brainstorming...

Cette activité vise à présenter une démarche possible de résolution de problèmes dans un cadre fictif de « survie en milieu difficile ».

L'activité exige des vérifications régulières du travail des élèves par l'enseignant. De plus, elle mobilise régulièrement des connaissances pluridisciplinaires. C'est pourquoi nous conseillons, si cela est possible, une co-animation de ces activités (par exemple avec un enseignant de Technologie et un enseignant de Physique). Toutefois, l'activité est réalisable avec un seul enseignant mais elle nécessitera alors plus de temps.

Déroulé possible de l'activité

Contexte : Un petit avion a atterri en catastrophe en plein milieu d'un désert de sable et son matériel de localisation est endommagé ! Les passagers sont sains et saufs mais en grand danger. Ils ont quelques éléments à leur disposition (draps, couvertures de survie...). Ils sont parvenus à faire fonctionner leur radio de bord pour entrer en contact avec une équipe de secours d'urgence. Les élèves incarnent une équipe d'experts en missions d'urgence sous la direction d'un chef de projet (joué par l'enseignant !). Leur mission est de concevoir une stratégie pour aider les passagers à survivre quelques jours dans cet environnement hostile, le temps que les secours les retrouvent !

Objectif : Souvent, face à un problème, nous nous précipitons vers la première solution qui nous vient à l'esprit. Cette équipe d'experts, au contraire, doit mettre au point une démarche efficace et structurée.

Organisation : Par groupes de 2 ou 4.

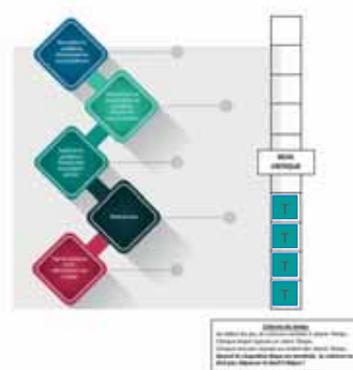
Matériel :

- Un Plateau de jeu, résumant les cinq étapes à franchir : on commence par la case 1 où l'on cherche à bien définir le problème (étape 1) jusqu'à l'identification d'une solution à mettre en place (étape 5). Chaque étape comporte une mission à accomplir. Des aides peuvent être sollicitées pour réussir ces missions.

- Une Colonne Temps, indiquant la quantité de temps qui reste à l'équipe de terrain pour agir. Au début du jeu, la colonne contient 5 Jetons Temps. Au démarrage de chaque étape, on rajoute un Jeton Temps. Les succès dans les missions permettent d'enlever des Jetons Temps, les défaites en rajoutent.

Quand la cinquième étape est terminée, la colonne ne doit pas dépasser le Seuil Critique ! Si les élèves y parviennent, les secours arrivent à temps et l'équipe remporte la mission !

- Des Cartes Étape (une par étape) : chaque carte (définie par un symbole) est présentée en deux exemplaires : la première donne un conseil d'ordre



Mission de l'ETAPE 1 : Lister les menaces qui s'exercent sur les personnes
 → Déterminez au moins trois menaces qui s'exercent sur les membres de l'équipage !
 Vous pouvez les représenter sur la carte Aide correspondante.
 [- 1 jeton temps pour chacune des réponses fournies (rappel : 3 propositions attendues)]

- Liste du matériel retrouvé dans l'avion
- Des draps noirs et des draps blancs
 - Quelques boîtes d'allumettes
 - Des couvertures de survie
 - Quelques canots de sauvetage auto-gonflable
 - Deux caisses en bois
 - De la corde



général et la seconde donne un conseil appliqué à la situation. Elle explicite les différentes étapes de la résolution d'un problème indiquées sur le plateau de jeu.

- Des Cartes Mission (une par étape): elles aident à franchir les étapes et précisent le nombre de jetons à placer ou à retirer de la Colonne Temps selon la réussite ou non de la mission.
- Des Cartes Aides que les élèves peuvent venir retirer quand une étape le nécessite. Ils représentent des experts (scientifiques ou techniciens) que l'on peut appeler pour lever les obstacles propres à certaines missions.
- Une Liste de matériel à disposition des rescapés, parmi les éléments retrouvés dans l'avion. Ce matériel représente une contrainte dans la réussite de la mission.



Règles :

- Au début du jeu, les élèves placent leur jeton sur la première case du plateau et cinq Jetons Temps sur la Colonne Temps.
- À chaque tour, les élèves déplacent leur jeton sur le plateau et rajoutent un jeton Temps sur la Colonne Temps.
- Ils lisent ensuite la Carte Étape, puis la Carte Mission et réalisent les consignes inscrites. Eventuellement, ils récupèrent les Cartes Aide correspondant à la mission.
- Quand ils estiment avoir rempli leur mission, les élèves écrivent quelque part leur réponse (ou, le cas échéant, complètent un document) et passent à l'étape suivante. Ils ne pourront plus modifier leur production jusqu'à la fin. Un nouveau tour commence ensuite.
- Lorsque tous les groupes ont atteint la cinquième case, l'enseignant procède à la correction des différentes missions. Les groupes évaluent leur production et ajoutent ou retirent des Jetons Temps en conséquence. Si le nombre de Jeton Temps n'atteint pas le seuil critique, le groupe a remporté la mission générale.

L'enseignant explique : « L'activité est organisée comme un jeu de rôles avec un plateau. Vous jouez l'équipe de secours d'urgence ! Pour cela, vous allez devoir mettre en place une stratégie de résolution de problème organisée et réfléchie. C'est une course contre la montre pour permettre aux secours d'arriver à temps ! Soyez à la hauteur de la mission ! »

Conseils de mise en place et éléments de correction

- Si l'enseignant estime qu'il est difficile pour les élèves de travailler en autonomie pendant un temps long, il propose de faire des corrections intermédiaires (à l'issue des phases, voire, groupe par groupe à l'issue des étapes). Cela demande bien sûr à l'enseignant beaucoup plus d'efforts et cette stratégie est à privilégier si deux enseignants sont présents ou que le nombre d'élèves est réduit. Pour simplifier au contraire la situation, tous les élèves peuvent travailler collectivement. La

réflexion relative à chaque étape se fait par groupe. Quand l'enseignant le décide, chaque groupe soumet le résultat de sa réflexion à la classe et les élèves décident collectivement, après discussion, de la stratégie à adopter pour résoudre la mission et passer à l'étape suivante. À la fin du jeu, l'enseignant réalise la correction de l'ensemble des missions : il révèle le nombre de Jetons Temps gagnés et perdus et donne le verdict final : la classe a-t-elle remporté ou non la mission globale ?

- Les premières versions de chaque carte de cette activité ont pour objectif de pouvoir être réutilisées dans des activités centrées sur d'autres problèmes, même si l'ordre de leur utilisation peut changer ou certains conseils devenir inutiles. L'Activité 2 de la même séquence permettra d'illustrer ce principe.

Phase 1 : Bien cerner les objectifs (étapes 1 à 3)

■ **L'enseignant lance l'activité.** Pour initier leur mission, les élèves doivent placer leur pion sur la première case du plateau et rajouter cinq Jetons Temps sur la colonne. Ensuite le jeu commence et les élèves travaillent en autonomie.

Note : l'enseignant pourra modifier la difficulté en changeant le nombre de jetons initialement présents sur la Colonne Temps. Nous avons opté pour une situation plutôt difficile, afin de pousser les élèves à donner le meilleur d'eux-mêmes !

Conseils de mise en place et éléments de correction

- Dans l'étape 1, les élèves doivent reformuler le problème. « Aider les rescapés à survivre dans un désert » n'est pas une formulation assez précise pour cadrer la réflexion. C'est le terme « survivre » qu'il faut expliciter, autrement dit, il faut lister les menaces auxquelles sont soumis les rescapés. Les élèves pourront penser aux éléments suivants : faim, soif, chaleur extrême, froid, présence de prédateur, d'animaux venimeux, fatigue extrême, etc.
 - Sans interrompre le jeu, l'enseignant peut suggérer aux groupes d'élèves d'utiliser des outils comme des cartes mentales. Dans ce cas, les élèves peuvent écrire « SURVIVRE » au centre de la carte et lister les menaces tout autour (état initial du problème).
 - Dans l'étape 2, les élèves doivent hiérarchiser les objectifs (déterminer les menaces auxquelles il est plus urgent de faire face). Ils réalisent une recherche d'informations complémentaires et mobilisent les Cartes Aides à leur disposition (elles peuvent être placées sur une table dans la classe). Par exemple, les élèves cherchent à avoir des précisions sur les dangers en lien avec la faune sauvage, mènent des recherches et consultent l'interview du biologiste... Les informations fournies dans les interviews les guident vers la menace la plus urgente : la déshydratation.
 - Nous proposons que l'enseignant prévoie des boîtes avec les aides, poussant les élèves à se déplacer pour venir chercher l'aide nécessaire. Certains élèves pourront prendre toutes les aides d'une étape d'un coup, cela n'a pas d'importance. Cela permet juste de leur faire réaliser la démarche consistant à rechercher activement des connaissances quand cela est nécessaire. Si, dans l'étape 1, les élèves ont choisi de représenter les menaces sous la forme d'une carte mentale, ils peuvent numéroter les branches pour faire apparaître la hiérarchie des objectifs.
- La menace la plus urgente donne les contours de l'objectif à poursuivre par la suite. Si les élèves se trompent à cette étape, l'enseignant pourra les laisser poursuivre malgré tout jusqu'à l'étape 3. Lorsqu'il effectuera la correction de la phase 1, il invitera les groupes à ensuite poursuivre avec le bon objectif pour la phase 2.

- Dans l'étape 3, les élèves doivent identifier les contraintes et les éléments à leur disposition pour atteindre l'objectif fixé: les organismes peuvent limiter les pertes d'eau et/ou tenter de se procurer de l'eau liquide (éventuellement potable, ce qui limitera certaines hypothèses), avec le peu de matériel qu'ils ont dans leurs sacs ou dans l'avion (cf. Liste de matériel).
- La fin de cette étape termine la phase 1. L'enseignant peut choisir de faire ici une première correction. C'est aussi un moment pour terminer une séance de cours et reprendre avec la phase 2 lors d'une autre séance.

Phase 2: Proposer des solutions (étapes 4 et 5)

■ Avant de commencer l'étape 4, **l'enseignant rappelle aux groupes les éléments de base d'un brainstorming**, outil qui n'est pas restreint aux cours de technologie mais qui est au contraire communément utilisé par les professionnels de nombreuses disciplines où la créativité est fondamentale (et qui pourra être réimporté par les élèves dans leur vie de tous les jours). Il invite à multiplier les idées de solution et, dans un premier temps, à toutes les retenir!

Note: malgré ces consignes, certains élèves refusent de noter certaines hypothèses, parce qu'il les jugent trop farfelues ou inappropriées (citons par exemple l'idée de boire son urine!). Il faut au contraire les pousser à explorer toutes les solutions, sans jugement. Les idées seront ensuite triées.

■ **L'enseignant incite les élèves, lors de l'étape 5, à mettre en relation tous les documents pour proposer une piste plausible aux rescapés.** Le rapport peut être fait à l'aide d'un diaporama dans lequel chaque diapositive correspond à la solution mise en œuvre pour une étape.

■ **Finalement, l'enseignant propose aux groupes d'expliquer les stratégies qu'ils ont mises en œuvre et les solutions auxquelles ils ont abouti.** Des désaccords sont possibles. Certaines solutions seront meilleures que d'autres. On décide collectivement de la réussite ou de l'échec des missions par chacun des groupes. Cette étape permet aux groupes de rajouter ou d'enlever des Jetons Temps et ainsi de déterminer s'ils ont réussi ou non la mission globale du jeu!

Conseils de mise en place et éléments de correction

- Dans l'étape 4, les élèves doivent donc réaliser un brainstorming organisé pour trouver des solutions à l'objectif fixé. Ici, sera valorisée l'organisation du travail : un élève est chargé de jouer le rôle d'animateur. Il cadre l'activité (simplement en évitant que l'ambiance soit inefficace pour la production d'idées), il distribue la parole (en évitant le monopole par un nombre limité d'élèves, en favorisant la parole des plus discrets) et il précise les règles : on soumet autant d'idées que possible, personne n'a le droit d'émettre un jugement sur une idée. Ce rôle d'animateur est difficile. Il est donc important que tous les élèves soient sensibles au bon déroulé de l'activité. L'équipe entière gagne si le brainstorming a été correctement animé et perd sinon. Un secrétaire assiste l'animateur et reporte sur des post-it les propositions formulées.
- L'étape 5 fait suite au brainstorming. Des pistes ont dû être proposées et peut-être des questions ont été soulevées, par manque de connaissances immédiates. Comme dans l'étape 2, on active l'accès à des connaissances via les Cartes Aide, qui peuvent permettre d'aboutir à une solution. Les élèves peuvent réaliser des recherches si les Cartes Aide ne leur semblent pas suffisantes pour mener à bien leur réflexion.

• Voici les éléments que l'on peut attendre dans le compte rendu des élèves : même dans les zones désertiques de l'eau est présente, mais elle l'est très majoritairement sous une forme gazeuse (vapeur d'eau). Une solution à notre problème pourrait être de provoquer la condensation. À l'instar des scarabées, les rescapés peuvent monter en haut d'une dune tôt le matin pour récupérer l'eau de la rosée avant qu'elle ne s'évapore. À défaut de mieux, un linge tendu suffira à récupérer la rosée. Le drap par exemple fera l'affaire (tendu sur la corde entre deux poteaux de bois réalisés grâce aux caisses par exemple !). Si l'on est contraint à n'utiliser qu'un drap, on choisira plutôt le drap blanc car l'eau se condensera alors plus facilement que sur le drap noir. L'eau récupérée est bien de l'eau liquide et potable, conformément à nos objectifs. Par ailleurs, le protocole utilise bien le matériel à disposition : l'ensemble des contraintes est bien respectée.

Pour nourrir la discussion à l'issue de l'activité

- La mise en commun commence par une discussion autour des difficultés qui ont été rencontrées par les groupes.
- On peut ensuite résumer l'ensemble des étapes par lesquelles on est successivement passé : recadrer le problème en listant les contraintes et en hiérarchisant les objectifs ; multiplier les solutions avec des outils comme la carte mentale, le brainstorming ; mobiliser des connaissances pour nous aider à franchir certaines étapes... On est ainsi passé d'un problème initial confus (aider les rescapés à survivre) à un objectif clairement délimité (procédure pour récupérer l'eau de la rosée).
- L'enseignant lance alors une discussion autour du point suivant : lorsque nous sommes confrontés à un problème complexe, nous pouvons facilement nous décourager ou au contraire nous précipiter vers la solution la plus immédiate. Il peut être en fait plus efficace d'organiser sa réflexion pour trouver une solution plus performante. Pour cela, on peut se poser plusieurs questions : comment puis-je reformuler le problème pour qu'il soit plus explicite, plus précis ? Quelles sont les contraintes que je dois gérer ? Quelles sont les différentes composantes du problème et quelles sont celles qui sont à traiter en priorité ? Quelles sont les solutions que je peux trouver, seul ou en collaboration ? Quelles sont les connaissances qui pourraient m'aider à trouver la meilleure solution possible ?
- L'enseignant demande alors aux élèves de citer des situations analogues où des experts doivent prendre des décisions de façon organisée et avec sang-froid. Ce peut être le cas de médecins face à une urgence, d'astronautes lors d'une mission délicate, ou encore de militaires. Tous ces experts apprennent à contrôler leur façon d'agir.
- L'enseignant termine la discussion en proposant aux élèves de retrouver dans leur vie quotidienne des exemples où ils réfléchissent de façon spontanée et où ils pourraient utiliser quelques outils pour guider leur prise de décision. Ce peut être lors d'un achat particulier, ou lors d'une solution lors d'un problème technique...



Trouver de l'eau dans le désert (fiche élève)

Objectif : Mobiliser des connaissances scientifiques pour cerner les contraintes du problème.

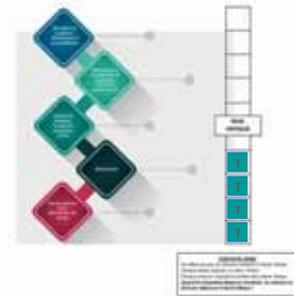
Mission : Aidez les rescapés à survivre quelques jours dans le désert !

Contexte :

Un avion a atterri en catastrophe en plein milieu d'un désert de sable et son matériel de localisation est endommagé ! Votre mission est d'aider les passagers à survivre quelques jours dans cet environnement hostile, le temps que les secours arrivent !

Matériel :

- Un Plateau de jeu, résumant les cinq étapes à franchir : on commence par la case 1 où l'on cherche à bien définir le problème (étape 1) jusqu'à l'identification d'une solution à mettre en place (étape 5). Chaque étape comporte une mission à accomplir. Des aides peuvent être sollicitées pour réussir ces missions.
- Une Colonne Temps, indiquant la quantité de temps qui reste à l'équipe de terrain pour agir. Au début du jeu, la colonne contient 5 Jetons Temps. Au démarrage de chaque étape, on rajoute un Jeton Temps. Les succès dans les missions permettent d'enlever des jetons temps, les défaites en rajoutent. Quand la cinquième étape est terminée, la colonne ne doit pas dépasser le Seuil Critique ! Si elle y parvient, les secours arrivent à temps et l'équipe remporte la mission !
- Des Cartes Étape (une par étape) : chaque carte (définie par un symbole) est présentée en deux exemplaires : la première donne un conseil d'ordre général et la seconde donne un conseil appliqué à la situation. Elle explicite les différentes étapes de la résolution d'un problème indiquées sur le plateau de jeu.
- Des Cartes Mission (une par étape) : elles aident à franchir les étapes et précisent le nombre de jetons à placer ou à retirer de la Colonne Temps selon la réussite ou non de la mission.
- Des Cartes Aides que vous pouvez retirer quand une étape le nécessite. Elles représentent des experts (scientifiques ou techniciens) que l'on peut appeler pour lever les obstacles propres à certaines missions.
- Une Liste de matériel à disposition des rescapés, parmi les éléments retrouvés dans l'avion. Ce matériel représente une contrainte dans la réussite de la mission.



Mission de l'ÉTAPE 1 : Lister les menaces qui s'exercent sur les personnes
 → Déterminez au moins trois menaces qui s'exercent sur les membres de l'équipage !
 Vous pouvez les représenter sur la carte Aide correspondante.
 - 1 jeton temps pour chacune des réponses fournies (rappel : 3 propositions attendues)

Liste du matériel retrouvé dans l'avion

- Des draps noirs et des draps blancs
- Quelques boîtes d'allumettes
- Des couvertures de survie
- Quelques canots de sauvetage auto-gonflable
- Deux caisses en bois
- De la corde



À la fin de la partie, si la Colonne Temps dépasse le Seuil critique, votre course contre la montre est perdue. Dans le cas contraire, vous parvenez à sauver l'équipage !

- Une démarche structurée par étapes : vous allez traverser différentes étapes pour tenter de sauver l'équipage. Placez votre pion sur la première étape et lisez la Carte Étape correspondante. Piochez également la Carte Mission correspondant à votre étape et tentez de remplir la mission que l'on vous propose. Parfois, des aides externes (coups de fils passés à des scientifiques ou des techniciens experts) viendront vous donner un coup de main. Vous pourrez aussi mener vos propres recherches. Vous devrez terminer une étape avant de passer à la suivante.

- Un objectif ciblé : donner du temps à l'équipe d'intervention pour sauver l'équipage en détresse ! L'étape finale consiste à produire un diaporama présentant la solution que vous allez proposer à l'équipage et le protocole qu'ils vont devoir mettre en place. La réussite globale de votre mission dépend énormément de la réalisation de cet objectif !

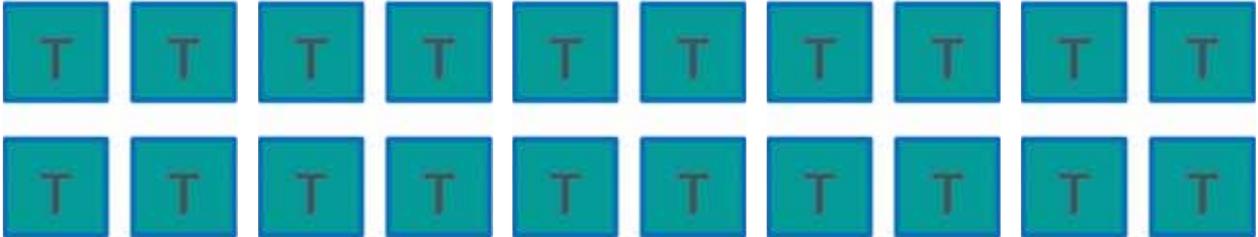
Trouver de l'eau dans le désert (fiche matériel)

• La Liste du matériel

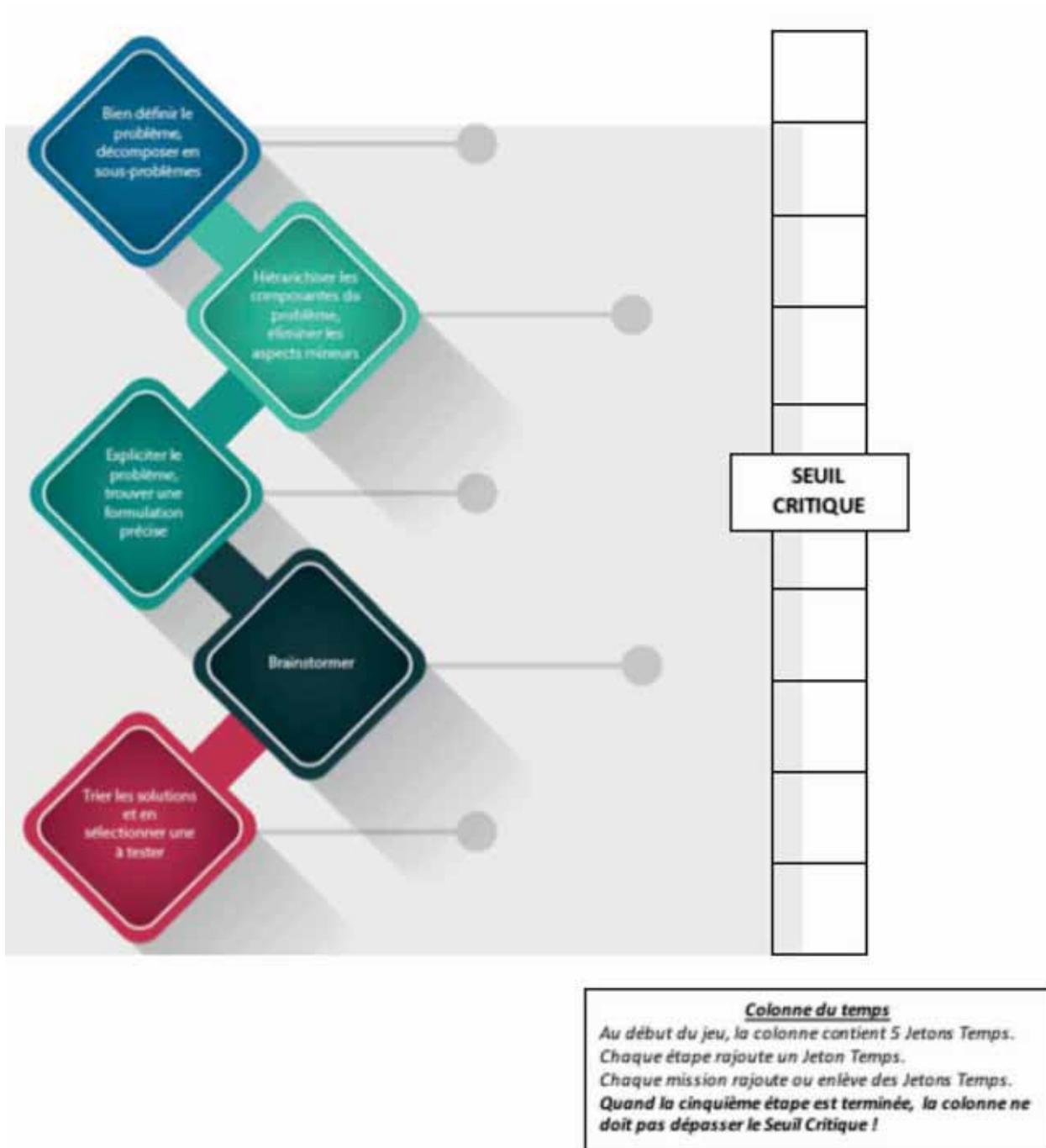
Liste du matériel retrouvé dans l'avion

- Des draps noirs et des draps blancs
- Quelques boîtes d'allumettes
- Des couvertures de survie
- Quelques canots de sauvetage auto-gonflable
- Deux caisses en bois
- De la corde

• Les Jetons Temps



• Le Plateau de jeu



• Les Cartes Étape de la Phase 1

La colonne de gauche concerne les conseils d'ordre général, qui s'appliquent à toutes les situations. La colonne de droite concerne donne des pistes concernant la mission *Survie dans le désert*.

Étape 1 (tout contexte)



Bien définir le problème pour pouvoir y répondre.

Si la formulation est floue ou trop générale, aucune solution ne pourra être envisagée.

Quelles sont les différentes composantes du problème et qu'attend-on précisément de moi ?

Étape 1 (survivre dans le désert)



Bien définir le problème pour pouvoir y répondre.

« Survivre dans le désert » est un concept bien général.

Quelles sont les différentes menaces auxquelles doivent faire face les rescapés ?

Étape 2 (tout contexte)



Hierarchiser les priorités, Définir les objectifs.

Parmi les différentes composantes du problème, certaines doivent être traitées en priorité, soit par logique, soit qu'elles sont urgentes.

Quel est l'objectif par lequel je dois commencer ?

Étape 2 (survivre dans le désert)

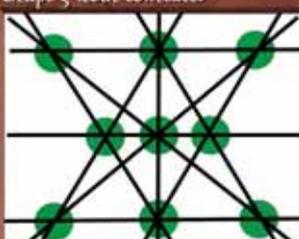


Hierarchiser les priorités, Définir les objectifs.

De nombreuses menaces pèsent sur les rescapés mais certaines sont plus urgentes.

Quelle menace doit-être traitée en priorité ?

Étape 3 (tout contexte)

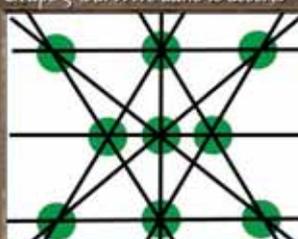


Identifier les contraintes et les éléments à disposition.

Il faut prendre en compte les contraintes et éléments à disposition et sur cette base, expliciter l'objectif à atteindre.

Quelles sont les contraintes et éléments dont je dispose pour mener à bien ma mission ?

Étape 3 (survivre dans le désert)



Identifier les contraintes et les éléments à disposition.

Les conditions pour les rescapés sont très contraignantes mais ils ont un peu de matériel.

Qu'ont-ils à leur disposition ? Quelles contraintes s'exercent sur eux ? Quel objectif leur fixer pour les aider ?

• Les Cartes Étape de la Phase 2



• Les Cartes Mission et Aide

Mission de l'ÉTAPE 1: Lister les menaces qui s'exercent sur les personnes

→ **Déterminez au moins trois menaces qui s'exercent sur les membres de l'équipage!**
 Vous pouvez les représenter sur la carte Aide correspondante.

- 1 jeton temps pour chacune des réponses fournies (rappel : 3 propositions attendues)



Mission de l'ÉTAPE 2: Hiérarchiser les menaces

→ **Classez les menaces identifiées dans l'étape 1 en utilisant les interviews réalisés auprès d'un biologiste et d'un médecin.**

+ 1 jeton temps pour chaque erreur réalisée dans le classement des menaces !

Interview du biologiste

Les principaux dangers sont représentés par les grands mammifères (buffles, rhinocéros, éléphants voire lions) mais on aura peu de chances d'en rencontrer un sauf au niveau d'un point d'eau.

Les rencontres avec les serpents sont extrêmement rares car ceux-ci s'éloignent quand ils détectent notre présence.

Une autre menace est représentée par l'araignée *Sicarius hahnii*, une des plus mortelles araignées du monde. Mais là encore, les rencontres sont extrêmement rares et l'araignée ne mord pas fréquemment.

Interview du médecin

Les données scientifiques avancent qu'en moyenne, trois jours sans eau peuvent entraîner la mort. Pour être plus précis, une perte de 15% d'eau est létale. Or ces pertes d'eau, principalement par sudation (transpiration) augmentent lors d'un effort physique et avec la température. Dans le pire des cas, on peut perdre jusqu'à 2 à 4 litres d'eau par heure ! Sachant qu'une personne moyenne a 45 litres d'eau environ, je vous laisse faire le calcul.

En revanche, une personne qui boirait sans manger pourrait survivre un mois...

Mission de l'ÉTAPE 3: Cibler l'objectif

→ **Reformulez clairement l'objectif et ses contraintes! Si besoin, demandez l'aide d'un technicien.**

- 1 jeton temps si l'objectif et les contraintes sont correctement identifiés

+ 1 jeton temps si l'objectif ou les contraintes ne sont pas correctement identifiés

Interview du technicien

Parmi les types de contraintes qui s'appliquent au système technique, nous pouvons énoncer :

- celles liées au fonctionnement
- celles liées à la durée de vie
- celles liées à l'esthétique et l'ergonomie
- celles liées à la sécurité
- celles liées au développement durable

Attention, tous ces types de contraintes ne sont pas à prendre en compte à chaque fois. Il faut s'adapter à la mission à laquelle on est chargé de répondre.

Mission de l'ÉTAPE 4: Proposer des pistes

→ Réalisez un brainstorming pour trouver le plus de pistes possibles! Un expert en communication pourra vous aider.

- 2 jetons temps si le brainstorming se passe correctement

+ 2 jetons temps si le brainstorming ne se déroule pas des conditions satisfaisantes

Interview de l'expert en communication

Le brainstorming est une activité dont l'objectif est de trouver le plus d'idées possibles face à un problème ! Pas forcément les meilleures, simplement le plus possible. Pendant cette phase, chacun écoutera les propositions des autres et donnera les siennes ou rebondira sur celles des autres. Il est interdit de faire un commentaire ou de juger une proposition. On notera toutes les propositions, même celles que l'on juge farfelues ! On doit rester sérieux et concentré mais émettre le plus d'idées possibles. Le brainstorming est dirigé par un animateur dont le rôle est de maintenir le rythme d'émission d'idées, de relancer la parole, d'éviter qu'elle soit monopolisée par une personne, de recadrer si l'on s'éloigne trop du sujet ou d'une humeur sérieuse.

Si l'animateur fait correctement son travail, l'équipe gagne un jeton. Sinon elle en perd un.

Le brainstorming implique aussi un secrétaire dont le rôle est de noter toutes les idées et de permettre aux autres de les voir. Il peut utiliser un système de post-it par exemple, ou un tableau avec des cases dessinées...

Si le secrétaire fait correctement son travail, l'équipe gagne un jeton. Sinon elle en perd un.

Lorsqu'une première phase de brainstorming est terminée, l'animateur relit toutes les propositions. On peut collectivement demander des précisions, soulever des questions pour aller au bout d'une idée.

→ Utilisez des connaissances supplémentaires pour améliorer les pistes de réflexion !

Pour poursuivre la réflexion, nous allons interviewer trois scientifiques.

Interview du biologiste

Un scarabée du désert survit dans le désert. Le matin, il monte en haut des dunes. Voici deux photographies prises de cette espèce.



Interview du météorologue

Tôt le matin, dans le désert, on observe des brouillards qui se dissipent très vite dès que le soleil réchauffe le sol. Ces brouillards se coincent en haut des dunes.

**Interview du physicien**

Vous avez déjà constaté que de l'eau pouvait apparaître comme sur un miroir, une vitre ou une bouteille de verre. Quelles sont les conditions pour faire apparaître cette eau invisible ?



La condensation (le terme scientifique précis est liquéfaction) est un changement d'état de l'eau : de l'eau sous forme de vapeur passe à l'état liquide, par exemple en cas de refroidissement de l'air. Ainsi, l'air au contact de la bouteille d'eau qui sort du réfrigérateur contient de la vapeur d'eau qui devient liquide et se dépose sur les parois externes de la bouteille.

MISSION DE L'ÉTAPE 5: Choisir une piste

→ Déterminez la solution que vous allez conseiller à l'équipage de mettre en œuvre.
Croisez les informations fournies par les trois scientifiques.

- 4 jetons temps si vous formulez une réponse satisfaisante

Activité 2 : Le vivant au sec (mais à poils !)

Objectif : Rechercher des solutions par l'analogie comme dans l'exemple du biomimétisme	
Résumé	Les élèves doivent proposer une solution au problème de la récupération d'eau en milieu désertique, mais cette fois dans le cadre d'une démarche d'innovation technologique. Pour cela, ils sont amenés à remobiliser les outils découverts dans l'activité précédente.
Matériel	Feuilles hydrophobes et moins hydrophobes (ex. : épiaire et géranium), loupe binoculaire, microscope, éventuellement appareil photo (téléphone), ordinateur et logiciel de mesure.
Compétences mobilisées	Technologie : Identifier un besoin et énoncer un problème technique, identifier les conditions, contraintes et ressources correspondantes ; Associer des solutions techniques à des fonctions ; Imaginer des solutions en réponse au besoin. SVT : Utiliser des instruments d'observation et de mesures.
Production	Compte rendu étayé de photographies ou dessins d'observation commentés.
Durée	2 heures environ.
Message à emporter	
L'exploitation de connaissances scientifiques pertinentes peut tout aussi bien nous aider lors de la définition d'un problème ardu que lors de la recherche de solutions innovantes. Trouver ces solutions peut impliquer de repérer des analogies entre notre problème et d'autres problèmes similaires. Pour repérer ces analogies, nous devons parvenir à nous détacher des contextes dans lesquels nous ont été présentés les problèmes et les objets qui nous sont familiers et arriver à voir d'une nouvelle façon ce que l'on connaît déjà.	

Clés pour la mise en œuvre

La première activité de la séquence a permis d'illustrer une démarche de résolution de problème et les stratégies que l'on peut mettre en œuvre. S'appropriier ces outils nécessite de les mobiliser plusieurs fois et dans des contextes différents. Pour favoriser la réappropriation des outils sans complexifier la réflexion des élèves, nous proposons une activité avec un contenu légèrement différent mais qui s'appuie sur des concepts scientifiques proches de la première activité (la récupération de l'eau dans le désert).

Nous avons choisi un exemple de biomimétisme pour travailler le recours à l'analogie comme stratégie de résolution de problème. Le biomimétisme est en effet un bon exemple de raisonnement par analogie : les chercheurs s'inspirent des solutions sélectionnées au cours de l'évolution pour l'importer à leur système d'étude. C'est l'occasion d'insister sur le fait que trouver une solution innovante peut tout simplement impliquer de voir différemment et de façon plus approfondie ce que l'on connaît déjà, ou que l'on croit bien connaître.

Nous sommes régulièrement confrontés à deux types d'obstacles lors de la résolution de problèmes, que l'enseignant peut mettre en évidence dans ces activités :

- la difficulté à percevoir l'analogie entre le problème et une situation familière ;
- la difficulté à se départir de notre représentation intuitive du problème ou de nos apprentissages antérieurs (en l'occurrence percevoir le lien entre l'étude d'êtres vivants et la recherche de matériaux adaptées à la récupération d'eau va exiger une grande souplesse!).

Cette séance peut être aussi bien menée par le professeur de technologie que par le professeur de SVT (même si les connaissances ne sont pas reliées au programme, il pourra utiliser la séance pour travailler les méthodes de l'observation, notamment *via* le microscope et de l'expérimentation).



Déroulé possible de l'activité

Contexte : L'activité précédente a permis d'imaginer une solution à la récupération d'eau dans le désert grâce à la rosée du matin. La récupération d'eau dans les zones désertiques présente un réel enjeu socio-économique pour les populations qui y vivent. On cherche donc à réaliser un récupérateur de rosée le plus efficace possible.

Objectif : Se préparer à construire un récupérateur de rosée en identifiant les matériaux les plus adaptés à la fonction d'usage attendue.

Organisation : Par groupes de 4 ou 5 élèves.

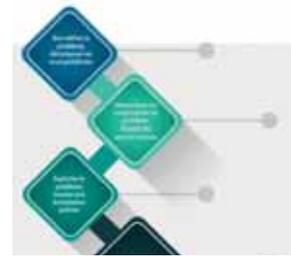
Matériel :

- Un Plateau de jeu (voir Activité 1), résumant les cinq étapes à franchir: on commence par la case 1 où l'on cherche à bien définir le problème (étape 1) jusqu'à l'identification d'une solution à mettre en place (étape 5). Chaque étape comporte une mission à accomplir, permettant d'obtenir des points. Des aides peuvent être sollicitées pour réussir ces missions.
- L'Historique du projet précédent (ne permettant pas de récupérer l'eau en quantité suffisante).
- Des Cartes Étape (une par étape): chaque carte est présente en deux exemplaires: le premier donne un conseil d'ordre général (le jeu est à récupérer dans l'Activité 1) et le second un conseil appliqué à la situation. Elle explicite les différentes étapes de la résolution d'un problème indiquées sur le plateau de jeu.
- Des Cartes Mission (une par étape): elles aident à franchir les étapes et précisent le nombre de points à remporter à chaque étape.
- Des Cartes Aides que les élèves peuvent retirer à l'étape 4. Ils représentent des experts (scientifiques ou techniciens) que l'on peut appeler pour lever les obstacles propres à certaines missions.

Règles :

Tous les groupes jouent en parallèle et tentent de remporter le défi. Le groupe qui marque le plus grand nombre de points remporte le défi.

- Au début du jeu, les élèves placent leur jeton sur la première case du Plateau.
- À chaque tour, les élèves déplacent leur jeton sur le plateau et lisent la Carte Étape (uniquement l'exemplaire généraliste, c'est une difficulté supplémentaire par rapport à l'Activité 1), puis la Carte Mission et réalisent les consignes inscrites. Éventuellement, ils récupèrent les Cartes Aide correspondant à la mission. S'ils sont bloqués, ils demandent à l'enseignant l'exemplaire contextualisé.
- Quand ils estiment avoir rempli leur mission, les élèves écrivent une réponse (ou, le cas échéant, complètent un document). Ils appellent ensuite l'enseignant pour vérification. Après attribution



MISSION DE L'ETAPE 1 : IDENTIFIER LES ORIGINES POSSIBLES DU PROBLEME
→ Vous obtenez un point pour chaque origine possible formulée.

des points, il leur distribue les Cartes Action et Mission de la nouvelle étape.

- Lorsque tous les groupes ont atteint la cinquième case, l'enseignant compare le nombre de points atteint par chaque groupe et désigne le groupe vainqueur.

L'enseignant explique: « Un premier prototype de récupérateur de rosée a été élaboré. Malheureusement, il ne fonctionne pas: l'eau est collectée mais elle ne peut être récupérée en quantité suffisante. Vous allez réaliser une démarche de résolution de problème similaire à celle de l'activité précédente afin d'apporter une solution à cet obstacle. Vous allez donc passer d'étapes en étapes en utilisant, quand cela est nécessaire, des aides supplémentaires! »

Phase 1: Bien cerner les objectifs (étapes 1 à 3)

■ **L'enseignant initie l'activité** en demandant aux élèves de ressortir le Plateau de jeu, de placer le pion sur la première case et de commencer à réaliser la première mission. L'enseignant laisse ensuite les élèves travailler en autonomie jusqu'à la fin de l'étape 3.

Conseils de mise en place et éléments de correction

- La première étape consiste à bien définir le problème. Pour spécifier ce dernier, les élèves exploitent le compte-rendu de l'élaboration du dispositif précédent pour retrouver les sources possibles de son mauvais fonctionnement. Dans ce dispositif, trois éléments réalisent chacun une fonction. Chercher à résoudre le problème de l'équipe précédente c'est donc chercher à identifier l'élément du dispositif qui ne remplit pas sa fonction.
- La deuxième étape consiste à préciser les objectifs et à hiérarchiser les priorités. En l'occurrence, seul un élément du dispositif ne semble pas fonctionner. Ce sera donc l'objectif à atteindre. Il s'agit d'améliorer la fonction « récupérer la rosée ». Celle-ci est en fait constituée de deux sous-fonctions : « recevoir la rosée » et « faire couler l'eau jusqu'au récipient ». C'est cette deuxième sous-fonction qui n'est pas assurée par le dispositif préexistant.
- La troisième étape exige de préciser les contraintes et les éléments à disposition. Puisque la mission consiste à améliorer le dispositif préexistant, celui-ci représente à la fois ce dont on dispose et ce qui nous limite. Ensuite, c'est notre capacité à imaginer des solutions d'amélioration et d'innovation qui va nous contraindre. La deuxième phase montrera une piste pour dépasser cette contrainte.
- La fin de cette étape termine la phase 1. L'enseignant peut choisir de faire ici une première correction. C'est aussi un moment pour terminer une séance de cours et reprendre avec la phase 2 lors de la séance suivante.
- L'enseignant peut décider de distribuer les cartes des étapes suivantes sans procéder à une correction. Dans ce cas, comme dans l'activité précédente, la correction, le comptage des points et la désignation du groupe vainqueur interviendront en fin d'activité.

Phase 2: Proposer des solutions (étapes 4 et 5)

■ **Avant de commencer l'étape 4, l'enseignant rappelle ce qui a été fait jusque-là.** Cela permet de s'assurer que tous les groupes puissent repartir dans la phase 2 avec les mêmes éléments.

■ **L'enseignant organise la classe pour passer à l'étape 4.** Celle-ci commence par une étape de brainstorming. Dans chaque groupe, des rôles spéciaux sont attribués (animateur et secrétaire,

voir Activité 1) et le matériel nécessaire (post-it, tableau...) est distribué. Cette étape peut motiver des recherches et le besoin d'aides (Cartes Aides). Quand cette étape s'achève, les groupes poursuivent avec la dernière étape.

■ **L'enseignant termine l'activité et procède à la correction.** Les élèves peuvent éventuellement réaliser une restitution orale des travaux par les groupes. Le groupe vainqueur est désigné.

Conseils de mise en place et éléments de correction

- La quatrième étape consiste à réfléchir aux solutions possibles pour permettre aux gouttes d'eau de rouler jusqu'à l'élément qui les stocke. Cette étape commence par une phase de brainstorming. Les élèves proposeront certainement de jouer sur l'inclinaison de la plaque. L'enseignant pourra pousser les élèves à chercher des solutions moins intuitives, en s'inspirant de ce qu'ils auront pu observer dans leur environnement quotidien : vêtements ou sprays déperlants, poêles antiadhésives... L'enseignant pourra également suggérer l'idée de s'inspirer d'un tout autre domaine : le monde vivant ! C'est déjà ce qui a été réalisé dans l'Activité 1 avec le scarabée du désert. Pourquoi ne pas s'en inspirer une nouvelle fois ?
- Certains élèves pourront savoir que des tissus vivants (les feuilles de lotus, la peau des pêches, les plumes des canards) laissent facilement s'écouler les gouttes d'eau. Des Cartes Aides (que l'enseignant peut présenter sous la forme de coups de fil à des experts) pourront de toute façon les guider dans cette réflexion.



- Cette réflexion fait ressortir deux points. Premièrement, trouver de nouvelles inspirations est un défi permanent, en ingénierie comme en sciences. Pour trouver de nouvelles idées, ces experts ont parfois recours à des analogies. C'est le cas du « biomimétisme », terme utilisé pour désigner un processus d'invention en ingénierie qui s'inspire du vivant.

Deuxièmement, notre imagination peut parfois être bloquée. Si je ne peux trouver seul l'inspiration, je dois mobiliser des stratégies qui m'aideront à dépasser mes obstacles. Il s'agit par exemple d'apprendre à se tourner vers les bons experts. Ceci est un message à faire passer aux élèves à ce moment de l'activité.

- Les Cartes Aides suggèrent aux élèves d'une part de se focaliser sur le choix des matériaux. Ceci évitera qu'ils ne basent leur réflexion que sur le dispositif en lui-même (et notamment l'orientation de la plaque). D'autre part, le biologiste amène la notion de structure physique. Celle-ci se surimpose à la nature chimique hydrophobe du support pour lui conférer un caractère super-hydrophobe. Dans ce cas, non seulement les gouttes n'adhèrent plus au support mais en plus elles roulent. On parle d'**effet lotus** ou d'**effet fakir** pour décrire un tel comportement.

- L'effet fakir repose sur l'existence d'une microstructure, évidente dans le cas des feuilles d'épiaire : les poils, densément implantés. La goutte d'eau, telle un fakir, repose ainsi sur... un tapis de « clous »

(les poils) et d'air. Le tapis doit être suffisamment dense de « clous » - pour éviter que le fakir ne s'empale ! Si la structure n'est pas assez dense ou si l'hydrophobie n'est pas assez forte, l'eau s'imisce dans les interstices et ne coule pas.

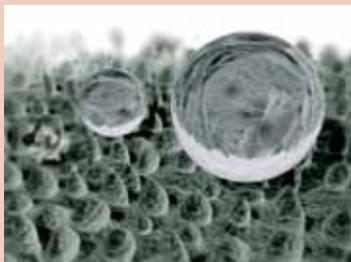


Image de synthèse qui illustre l' « effet lotus »



Feuilles d'épiaire (*Stachys byzantina*) qui font preuve d'« effet lotus » ou « fakir »

Un prolongement possible en SVT

- La Carte Aide du biologiste peut être remplacée par une activité entière en cours de SVT. L'enseignant de sciences installerait alors une véritable recherche sur le biomimétisme. Cette séance s'installerait après la phase 1 (étapes 1 à 3) et le début de la phase 4 (brainstorming). L'enseignant proposerait une diversité d'échantillons macroscopiques, et quand cela est possible leur équivalent en vue microscopique. Il mettrait à disposition des élèves des loupes binoculaires, et des microscopes éventuellement (et le matériel pour réaliser des préparations). L'enseignant préciserait enfin que certains échantillons sont forcément plus propices que d'autres pour la mission proposée. C'est aux élèves de déterminer d'une part les échantillons super-hydrophobes (et la manière de le déterminer) et les causes de cette nature. Parmi ces échantillons, nous proposons idéalement l'épiaire laineuse et le géranium. Les élèves pourront comparer leurs organisations à la loupe binoculaire (ou au microscope) et proposer que le caractère super-hydrophobe de l'épiaire est peut-être dû à sa pilosité très dense. Dans un premier temps, ils auront déterminé que l'épiaire était super-hydrophobe et le géranium non grâce à différents protocoles. On peut par exemple comparer l'étalement d'une goutte d'eau sur différents supports (et donc la surface de support en contact avec une même goutte d'eau); ou encore l'angle que fait la goutte avec son support; ou enfin réaliser des « courses » de gouttes d'eau sur différents supports inclinés. Dans tous les cas, les exigences de la méthode expérimentale (et notamment l'importance de deux expériences test et témoin où seul un paramètre varie) seront à souligner. Si ces aspects ne sont pas traités ici, ils feront l'objet de la Séquence 2. S'ils ont été traités ici, cela permettra d'insister sur ces messages fondamentaux.



- Le géranium et l'épiaire ne sont pas les seuls à faire l'affaire et il peut être intéressant de proposer aux élèves une diversité d'échantillons !



- Comme dans l'activité précédente, les élèves peuvent résumer leur démarche par écrit dans l'équivalent d'un carnet de bord (particulièrement utile si la mission se prolonge sur plusieurs séances voire dans plusieurs disciplines) ou sur un diaporama (chaque diapositive relatant une étape).
- Voici les éléments que l'on peut attendre dans le compte-rendu final (étape 5): « L'équipe d'ingénieurs précédente a mis au point un dispositif qui permettait de récupérer l'eau de la rosée mais celle-ci ne s'écoulait pas correctement. Ainsi, l'eau s'évaporait avant d'avoir été récoltée. Pour corriger cela, nous avons porté notre attention sur la plaque de récolte. Celle-ci était inclinée et hydrophobe mais nous avons pensé que: premièrement, elle pouvait ne pas être suffisamment inclinée. Il faudrait chercher l'angle idéal. Deuxièmement, sa nature hydrophobe est insuffisante. Il faut rajouter une texture physique particulière pour faire en sorte que les gouttes d'eau roulent jusqu'à la zone où elles seront stockées. On peut imaginer coller un duvet ou modifier la plaque avec une technique permettant de créer une structure efficace. »

Pour nourrir la discussion à l'issue de l'activité

- La mise en commun commence par un bilan sur les notions scientifiques: Le caractère superhydrophobe de la feuille d'épiaire laineux (ou d'autres matériaux vivants) est assuré par des caractéristiques particulières comme la forte densité des poils: celle-ci va induire l'effet « fakir » qu'il est possible de présenter sommairement aux élèves.
- L'enseignant peut alors demander aux élèves d'établir un parallèle entre les stratégies mises en place lors de la première activité et celles mises en place ici: comme dans la première activité, on s'est efforcé de bien définir le problème et ses composantes et les contraintes qui s'appliquaient. Ensuite, on a formulé des propositions. Enfin, on a renforcé nos connaissances pour imaginer d'autres pistes possibles. On a eu recours à l'analogie c'est-à-dire qu'on a recherché des situations similaires où l'on disposait déjà d'une solution et on a essayé de l'appliquer à notre problème.

■ Toutes ces étapes ont été adaptées à un nouveau type de problème : le défi technologique. Dans ce type de défi, certains éléments récurrents doivent être pris en considération. C'est le cas des fonctions techniques qu'il faut bien lister et du choix des matériaux à utiliser, à relier aux contraintes. Pour guider cette réflexion, on exploitera souvent des connaissances scientifiques (notamment en physique).

■ Enfin, l'enseignant pourra mettre l'accent sur l'analogie comme stratégie de résolution de problème. L'analogie fait le lien entre ce qui est connu et ce qui est nouveau et peut permettre de trouver une solution dans une situation nouvelle. Pour cela, il faut comprendre que deux problèmes peuvent se résoudre de manière très semblable, même si les contextes dans lesquels ils sont présentés semblent très différents. C'est ce qu'utilisent les scientifiques qui font le lien entre le problème du scarabée et celui de la récupération d'eau. Dans notre vie personnelle, c'est ce que nous faisons lorsque nous appliquons une même solution à des problèmes similaires mais différents en apparence (par exemple faire un calcul de proportionnalité en maths ou en cuisine).



Le vivant au sec (mais à poils) (fiche élève)

Objectif : Prendre conscience des étapes et stratégies qui guident la résolution de problèmes.

Défi ou Mission : Soyez les meilleurs dans votre réflexion sur la récupération d'eau en milieu désertique !

Contexte :

Dans certains pays des zones désertiques, la récupération d'eau peut être très difficile. Les populations doivent souvent marcher pendant des heures pour trouver une source exploitable. Cela rend difficile l'approvisionnement en eau pour la consommation, l'agriculture, etc. Des projets voient le jour pour aider ces populations à récupérer l'eau de la rosée. Un premier prototype de récupérateur de rosée a été élaboré. Malheureusement, il ne fonctionne pas : l'eau est collectée mais elle ne peut être récupérée en quantité suffisante. Vous allez réaliser une démarche de résolution de problème afin d'apporter une solution à cet obstacle.

Matériel :

- Un Plateau de jeu, résumant les cinq étapes à franchir : on commence par la case 1 où l'on cherche à bien définir le problème (étape 1) jusqu'à l'identification d'une solution à mettre en place (étape 5). Chaque étape comporte une mission à accomplir, permettant d'obtenir des points. Des aides peuvent être sollicitées pour réussir ces missions.
- L'Historique du projet précédent (ne permettant pas de récupérer l'eau en quantité suffisante).
- Des Cartes Étape (une par étape) : chaque carte (définie par un symbole) est présentée en deux exemplaires : la première donne un conseil d'ordre général et la seconde donne un conseil appliqué à la situation. Elle explicite les différentes étapes de la résolution d'un problème indiquées sur le plateau de jeu.
- Des Cartes Mission (une par étape) : elles aident à franchir les étapes et précisent le nombre de points à remporter à chaque étape.
- Des Cartes Aides que vous pouvez retirer à l'étape 4, après le brainstorming. Ce sont des experts (scientifiques ou techniciens) que l'on peut appeler pour avancer dans notre mission.

Règles : Soyez les meilleurs pour franchir toutes les étapes dans votre réflexion et proposez une piste d'amélioration pour le prototype !

• **Une compétition acharnée :** Tous les groupes sont en compétition pour remporter le défi. À chaque étape du défi, il y a des points à gagner !

• **Une démarche structurée par étapes :** Vous allez traverser différentes étapes pour mener à bien votre réflexion. Placez votre pion sur la première étape et lisez la Carte Action correspondante. Piochez également la Carte Mission correspondant à votre étape et tentez de remplir la mission que l'on vous propose. Parfois, des aides externes viendront vous donner un coup de main. Vous devrez terminer une étape (validée par le chef d'équipe, c'est-à-dire votre enseignant !) avant de passer à la suivante.

Un objectif ciblé : Vous allez rédiger un compte-rendu résumant la démarche que vous avez suivie jusqu'à la proposition d'amélioration du prototype !



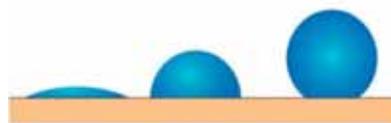
Le vivant au sec (mais à poils) (fiche matériel)

• Historique du projet précédent

- Nous avons réalisé qu'un récupérateur de rosée devait comporter les éléments suivants : une plaque (ou un équivalent) assurant la fonction technique « récolter la rosée » ; un récipient assurant la fonction technique « stocker l'eau » ; un support assurant la fonction « maintenir le dispositif ».



- Nous avons pensé que la fonction qui allait mériter le plus d'effort de conception était la fonction « récolter la rosée ». C'était donc un enjeu d'importance particulière pour la réussite du récupérateur d'eau (plus que les autres fonctions). Nous avons donc décidé d'accorder plus de temps à la réalisation de cette partie.
- La contrainte principale était de permettre à l'eau de la rosée de s'écouler facilement car la rosée ne reste pas longtemps sur la plaque de récolte, surtout en milieu désertique !
- Lors de l'étape de recherche de solution, nous avons donc pensé que recouvrir la plaque de récolte d'un matériau hydrophobe serait efficace pour lever l'obstacle de l'écoulement de l'eau. En effet, lorsqu'un matériau est hydrophobe, les gouttes d'eau ont tendance à être « peu accrochées » sur la surface : nous le voyions car ces gouttes forment un angle plus important avec le substrat. Cela nous incitait à penser que les gouttes d'eau allaient facilement s'écouler sur une plaque ainsi traitée.



Augmentation de l'hydrophobicité

- Nous avons conçu un prototype et mené des tests d'efficacité. Malheureusement, les résultats n'ont pas été à la hauteur et nous avons récupéré une quantité d'eau encore relativement faible.

• Les Cartes Étapes de la phase 1

Rappel: Les exemplaires « généralistes » décontextualisés sont à rechercher dans l'Activité 1 de la même séquence.

Étape 1 (innovation technologique)



Bien définir le problème pour pouvoir y répondre

« Résoudre le problème de l'équipe précédente » n'est pas assez précis.

Quels sont les différents éléments du dispositif qui pourraient expliquer l'origine du problème rencontré par la précédente équipe ?

Étape 2 (innovation technologique)

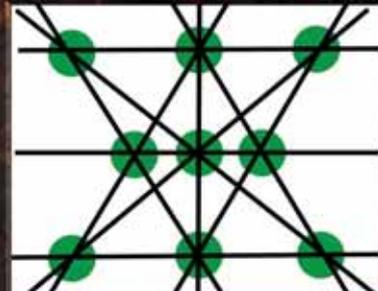


Hierarchiser les priorités,

Si plusieurs éléments ne fonctionnent pas, choisissez votre priorité. Si un seul élément ne fonctionne pas, il est facile de définir l'objectif à poursuivre !

Sur quel élément du dispositif doit-on porter notre attention ?

Étape 3 (innovation technologique)



Identifier les contraintes et les éléments à disposition

Dans cette mission, il ne s'agit pas de repartir à zéro mais d'améliorer un prototype.

Quelles sont les contraintes qui s'appliquent sur votre objectif ? Quels sont les éléments sur lesquels s'appuyer ?

• Les Cartes Étapes de la phase 2



• Les Cartes Mission

MISSION DE L'ÉTAPE 1 : IDENTIFIER LES ORIGINES POSSIBLES DU PROBLÈME

→ Vous obtenez un point pour chaque origine possible formulée.

MISSION DE L'ÉTAPE 2 : SPÉCIFIER LA SOURCE PROBABLE DU PROBLÈME

→ Vous gagnez un point pour déterminer l'origine probable du problème.

→ Vous gagnez un point pour reformuler clairement la problématique.

MISSION DE L'ÉTAPE 3 : IDENTIFIER LES CONTRAINTES

→ Vous gagnez deux points pour avoir mené à bien votre brainstorming.

→ Vous gagnez deux points pour avoir proposé une piste concernant le dispositif lui-même.

→ Vous remportez jusqu'à quatre points (selon la qualité de la réponse) pour une piste qui s'inspire d'observations dans votre environnement.

MISSION DE L'ÉTAPE 4 : PROPOSER UNE VARIÉTÉ DE SOLUTIONS

→ Vous gagnez deux points pour avoir mené à bien votre brainstorming.

→ Vous gagnez deux points pour avoir proposé une piste concernant le dispositif lui-même.

→ Vous remportez jusqu'à quatre points (selon la qualité de la réponse) pour une piste qui s'inspire d'observations dans votre environnement.

MISSION DE L'ÉTAPE 5 : CHOISIR UNE PISTE

→ Vous gagnez jusqu'à 5 points (selon la qualité de la réponse) pour rédiger un compte-rendu résumant l'ensemble de votre réflexion et la solution que vous choisirez de mettre en œuvre. Sont attendus : le rappel de la situation initiale, la problématique précisée, les pistes de solutions proposées et la solution à mettre en œuvre pour répondre à l'objectif en tenant compte des contraintes.

• Les Cartes Aides

Interview de l'ingénieur

Voici un conseil technique pour guider votre réflexion : pensez bien au choix des matériaux ! Gardez en tête vos objectifs et les contraintes. Puis, à l'aide de vos connaissances ou de l'aide d'experts, sélectionnez le matériau qui répond le mieux à votre objectif en tenant compte des contraintes !

Interview du biologiste

Dans la nature, certains tissus laissent facilement rouler l'eau alors que d'autres non. Voyez la différence entre ce nénuphar au premier plan et le lotus au second plan !



Voici une plante facile à étudier : l'épiaire laineuse, dont les feuilles se comportent comme celles du lotus. Ce qui est beaucoup moins le cas du géranium par exemple ! Ou encore les plumes de certains canards qui, là encore, laissent rouler l'eau contrairement à celles de la poule !



Dans tous ces cas, les comparaisons deux à deux révèlent que le tissu qui laisse couler l'eau a un « truc » en plus : non seulement ces tissus sont naturellement hydrophobes du point de vue de leur nature chimique, mais ils possèdent également une structure physique particulière. Dans le cas de l'épiaire, cette structure est créée par des poils qui permettent à la goutte d'eau de rouler sans pénétrer à l'intérieur du duvet. Dans le cas des plumes de canards, la structure physique est créée par des ramifications des plumes qui empêchent également l'eau de pénétrer.

Ces tissus qui ont une nature chimique hydrophobe et une structure physique particulière sont appelés super-hydrophobes. Sur eux, les gouttes d'eau roulent quasi parfaitement !

Cette ressource est issue du projet thématique *Esprit scientifique, Esprit critique – Tome 2*, 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



FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE