

RENDRE LES ÉLÈVES CRÉATIFS AVEC UN JEU SÉRIEUX

MÉLANIE FENAERT, PROFESSEURE DE SVT

LYCÉE BLAISE PASCAL, ORSAY

SOMMAIRE

Un constat
en sciences



Besoins et
objectifs



Survive
on Mars



Faire créer un
escape game ?



UN CONSTAT EN SCIENCES

- Hétérogénéité des élèves dans le niveau et le goût pour les sciences
- Des compétences à acquérir, notamment dans l'argumentation et la démarche scientifique
- Des formats d'activités qui tendent à être routiniers
- Des productions d'élèves classiques

BESOINS ET OBJECTIFS

- Une mise en activité qui fasse sens, et engageante pour les élèves
- Des moments de travail en groupe plus conséquent favorisant coopération et collaboration
- Des possibilités de réponses plus créatives, plus ouvertes, plus approfondies

SURVIVE ON MARS

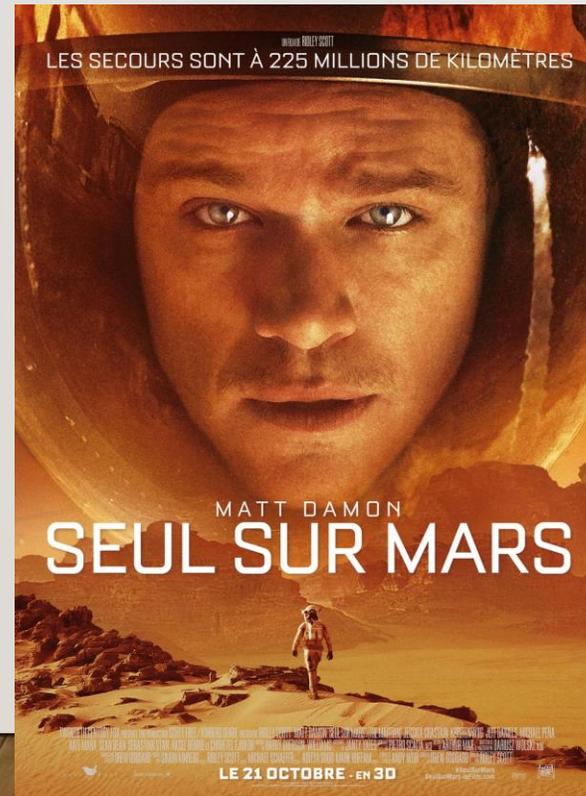
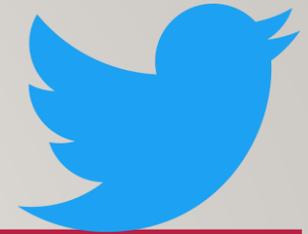
Une simulation globale futuriste (mais scientifiquement plausible !)

SURVIVE ON MARS

surviveonmars.portail-svt.com

@survive_on_mars #SurviveOnMars

ORIGINE DU PROJET



Un projet collectif

B.O. Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010

I
PROGRAMME DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE EN CLASSE DE SECONDE GÉNÉRALE ET TECHNOLOGIQUE

Préambule

I - Les sciences de la vie et de la Terre au lycée

1. Les sciences de la vie et de la Terre dans le parcours de l'élève en lycée

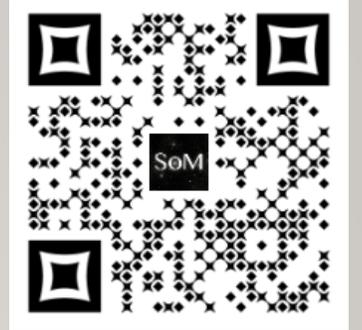
Les objectifs de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre

Au lycée, les sciences de la vie et de la Terre sont une voie de motivation et de réussite pour la poursuite de la formation scientifique après le collège et la préparation à l'enseignement supérieur :

LE SCÉNARIO

Vidéo d'introduction pour les élèves :

<http://opn.to/a/RVzE6>



2076

Mars est conquise...

Les colons de la base Arès XVI
ont mystérieusement disparu.

Trente nouveaux aventuriers débarquent
et vous en faites partie.

Vos missions :

Survivre

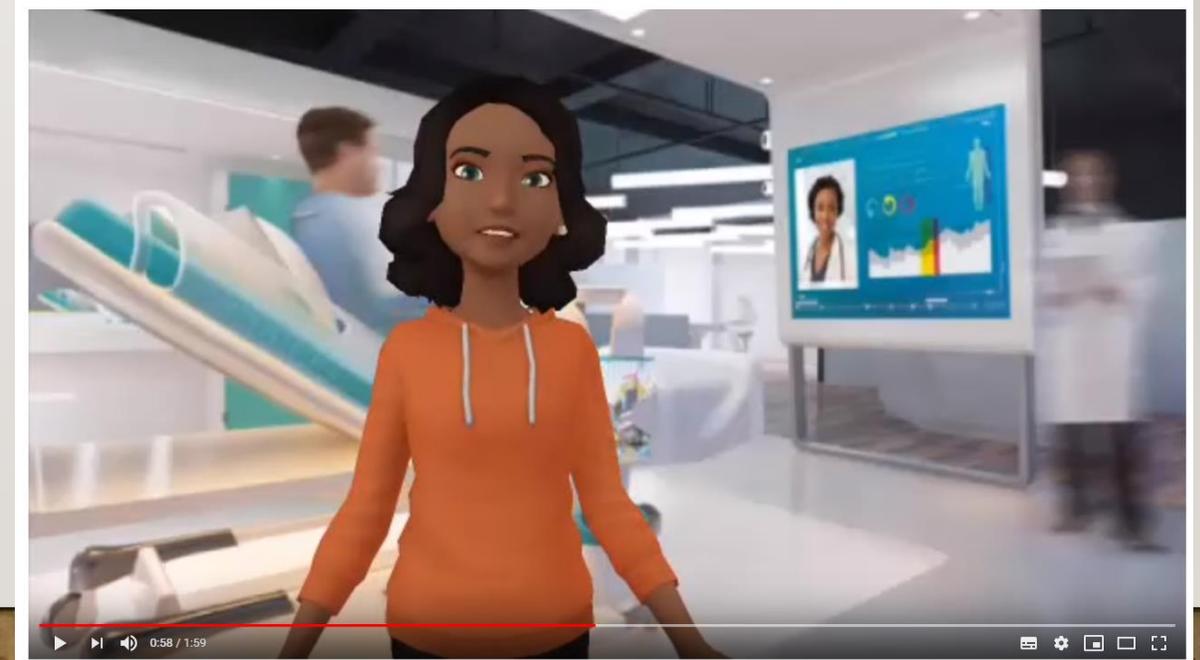
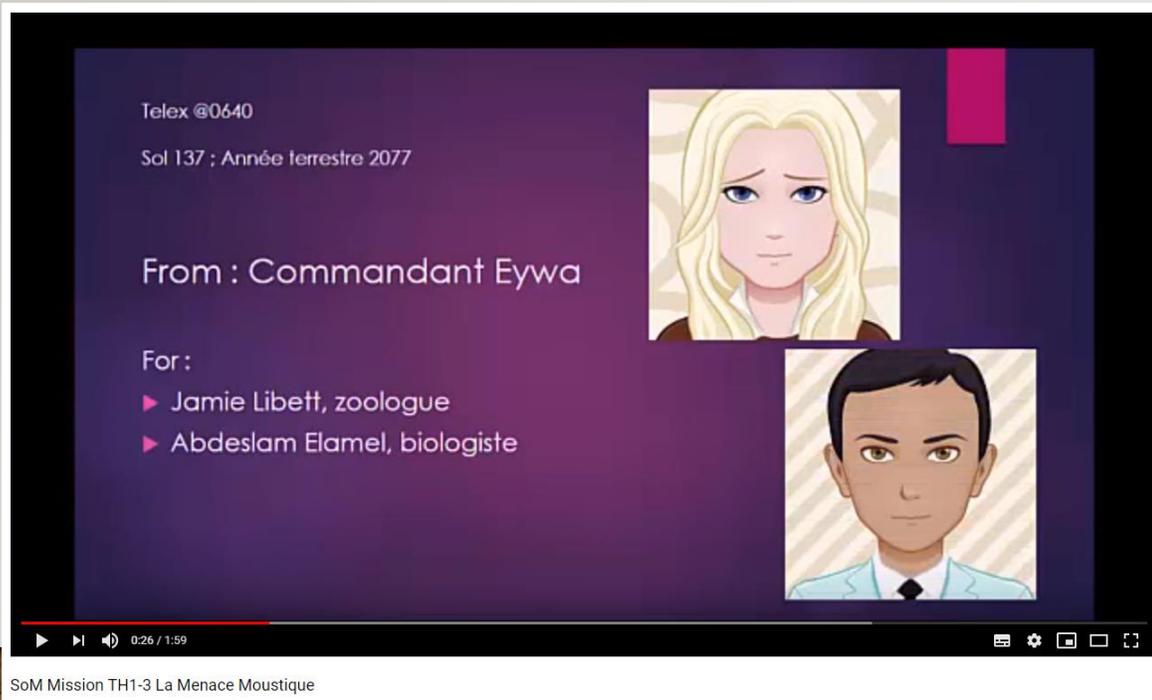
Reconstruire

Explorer

LES MISSIONS

Défis et tâches complexes

Lancées par une courte vidéo jouant le rôle d'ordre pour mission



LES PLATEAUX DE JEU



UN PLATEAU DE JEU : ARÈS XVI



Mission "Urgences !"

Vous trouverez ici les résultats des examens radiologiques d'un des 3 marsonnautes accidentés, et le lien vers son dossier médical.



Moussa Sekou

Dossier personnel et médical : [lien](#)

Rapport de l'équipe de secours :

- Pas de perte de connaissance, déshydratation moyenne
- Nombreux hématomes sur les deux jambes et le torse.
- Pas de blessure ouverte.
- Zones traumatiques repérées : mollet droit, avant-bras droit.

Résultats radiologiques et échotomographiques :

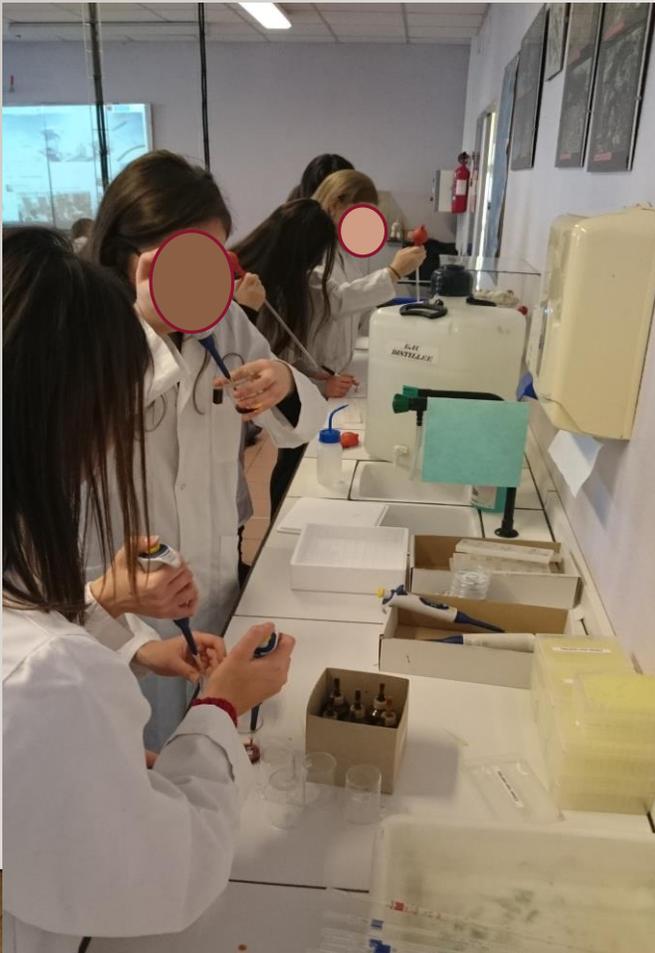
Radiographie de l'avant-bras droit du sujet Moussa, et schéma du squelette humain (membres supérieurs)



L'INTERFACE

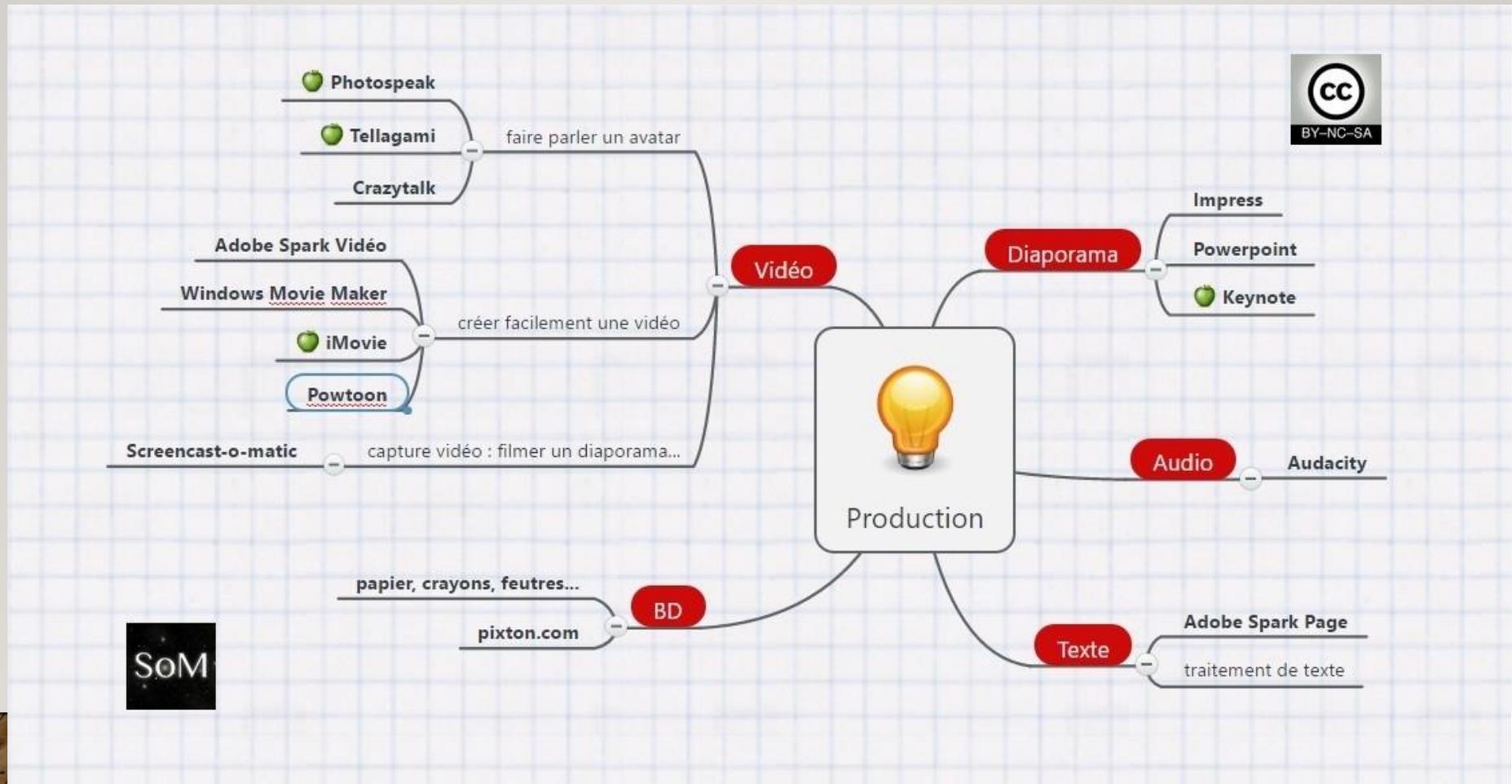
- Vidéo : Survive on Mars rentrée 2017 <https://youtu.be/xH3rXjgmHLw>

LE TRAVAIL EN CLASSE



Autonomie
Collaboration
Créativité
Esprit critique

LE TRAVAIL EN CLASSE



PREMIÈRES PRODUCTIONS

padlet



Mélanie - 5min

2de1 BI@ise Pascal Orsay (avant évaluation)

Fuite d'eau | Nos solutions

Naomi, Mélissa, Chloé et Clara

Sur le dôme contenant l'eau nous avons pu constater une fissure de 5cm qui a causé une énorme baisse de pression. Suite à cette baisse, l'eau s'est évaporée.

Il faut donc réparer la fissure pour rétablir la pression dans le dôme (1000Pa) et pouvoir y conserver l'eau à l'état liquide.

Pour retrouver de l'eau, on fait appel à Anna Pfreafik, hydrologue, pour repérer une ou plusieurs zones susceptible de retenir de l'eau à grande profondeur. Une fois avoir repéré une zone on utilise la foreuse présente sur la base pour creuser et récupérer ainsi de l'eau.

Jules, Marie, Juliette et Emilie

Tout d'abord il faut réparer la fissure du dôme, il faut rétablir une pression atmosphérique de 1000Pa puisque celle du dôme n'est pas suffisante au stockage d'eau (800Pa). A cause de la fissure, la pression est retombée. Il faudra donc puiser de l'eau sous forme solide dans les sous sols de mars et l'eau grâce à des tuyaux permettant qu'elle ne s'évapore pas. Puis cette eau sera injectée dans le dôme, elle deviendra liquide sous l'effet de l'atmosphère du dôme rétablie.

Anna, Nawfel, Eden, Emilie

Anna

Emeline et Inès

Sur Mars, l'eau est présente sous forme solide et gazeux. Le dôme ayant une fissure de 5 cm, la pression diminue et donc l'eau liquide repasse à la forme solide ou gazeux. Il faut réparer le dôme au plus vite afin d'éviter de

capucine et Montaine

Dans le dôme, sur le panneau, on peut constater qu'il y a une fissure de 5cm de longueur. La pression à l'intérieur du dôme est descendue à 800 Pa, or pour que l'eau reste liquide, il faut qu'elle ait une pression environ située entre 10 exposant 3 et 10 exposant 7 Pa, soit située environ à 1000 / et 10000000 Pa. Cependant, il y a des solutions pour résoudre le problème: il y a des traces de rivières géantes sur Mars; peut être peut-on trouver de l'eau liquide sur Mars? Puisque Mars est essentiellement composée de glace, on peut aussi la faire fondre et récupérer ainsi de l'eau liquide. La température doit aussi être située entre environ 0 et 100 °C. De plus, Anna Pfreafik, peut réparer la fissure dans le dôme, puisque son rôle est l'entretien des flottes foreuses autonomes et de retenir de l'eau



Camille, Anaëlle, Némoto et Pierre.

Nous avons pu constater une fissure de 5 cm dans la paroi du dôme. Cette fissure a provoqué une chute de pression comme indiqué dans le document. La pression très basse (800 Pa) a eu pour conséquence directe de faire s'évaporer l'eau qui s'échappe ensuite du bassin (l'eau ne pouvant pas rester liquide en dessous de 5×10^3 Pa). Il faut donc réparer le dôme afin d'éviter d'autres pertes

Marianne, Lucie, Julie et Wesley

Nous pouvons constater une fissure de 5cm sur l'un des panneaux du dôme renfermant l'eau liquide, par conséquent la pression à l'intérieur du dôme a diminué considérablement donc, l'eau s'évapore peu à peu. Il faut la réparer au plus vite

Maeva, Elodie, Selena

Nous pouvons remarquer qu'il y a une fissure de 5cm sur le dôme. Cela a fait chuter la pression à 800Pa. La pression suffisante étant de 1000Pa. La fissure a permis à l'eau de s'évaporer. L'eau ne peut pas rester liquide en dessous de 5×10^3 Pa donc l'eau s'échappe c'est

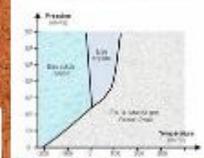
Capucine

BASE DE RAPPORTS
Document PDF
Document PDF
Document PDF

Savéria Alix Anna Amandine Marwin

La pression nécessaire pour obtenir de l'eau liquide est de 1000 Pa et la pression sur Mars est de 100 Pa. Or nous avons remarqué une fissure de 5 cm sur la paroi du dôme. Ce qui entraîne une baisse de la pression dans le dôme et l'évaporation de l'eau.

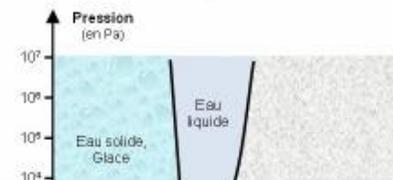
Diagramme de la pression-température de l'eau



Héloïse, Susie, Aurélie et Chloé

Nous avons observé une fissure dans le dôme ce qui explique une baisse de la pression. La pression étant trop basse (800 Pa), l'eau a dû se transformer en gaz

Diagramme pression-température de l'eau



PRODUCTIONS : ÉCRITS

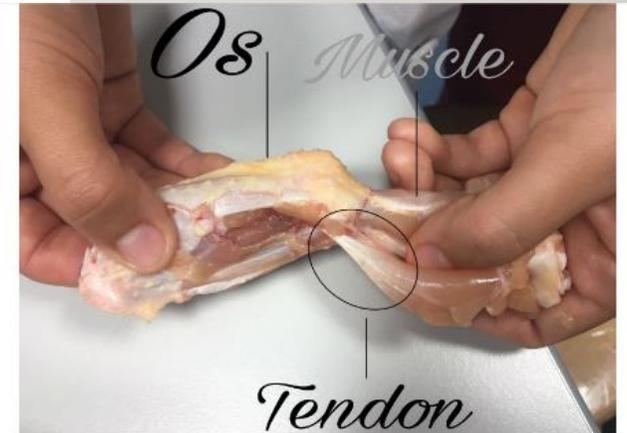
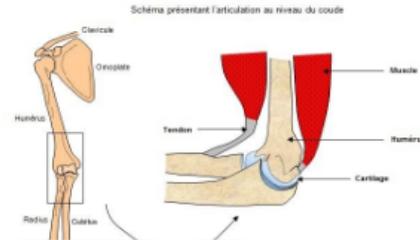
Problématique 2

Quelle est le rapport entre la masse musculaire et osseuse ?

Comment s'organise t-elle une articulation au niveau osseux et le lien entre muscle et os?

Quelles sont les effets de l'espace sur les muscles?

Dans une articulation les os, reliés entre eux par des ligaments, sont emboîtés. Les muscles sont reliés aux os par des tendons qui sont fixés sur l'os. La contraction des muscles antagonistes exerce une force sur les tendons, ce qui fait jouer l'articulation et permet un mouvement.



Expérience

On coupe une aile d'un poulet afin de comprendre sa construction et sa fonctionnement.

Observation

Sur la photo on voit l'aile d'un poulet. Notamment on voit bien les muscles qui s'enchaînent et le tendon qui relie le muscle et l'os. Le Tendon a la couleur blanche et le

Anonymous 2 mois

Maxence Mission "Panne de courant"

Rapport de Jean Grenage "Le groupe électrogènes est à l'arrêt mais il fonctionne, il faudrait du biocarburant pour le remettre en marche. Une fois en route les nano batteries de secours et le fonctionnement des appareils vitaux de la base. Elle la chaudière est dans un correct état et fonctionne très bien. Du biocarburant et de l'air liquide permettrons de la mettre en marche, elle fait chauffer un fluide caloporteur qui est conduit dans tout les radiateurs de la base, si la réserve de biocarburant et d'air liquide est suffisante elle peut chauffer la base pendant une année mais elle doit être toujours surveillé et en maintenance obligatoire constante et elle peut être utiliser quand cas d'urgence et de pénurie d'autres énergies par exemple solaire ou éolienne."

Bob Ewing: "pour remettre en marche le phytoréacteur nous avons besoins de sels minéraux pour faire de l'eau pure sinon les algues explose dans une autre eaux autre que pure. Le soucis aussi est que les canalisations important le CO2 qui alimentent les algues sont bouchés par du sable à l'extérieur du bâtiment donc il faut que les robots poster a l'extérieur

PRODUCTIONS : ILLUSTRATIONS

 PIXTON

 **"Mars la verte"**
par Photo91 CC Thu



Mars, année terrestre 2076... Base Arès XVI, découverte étrange d'une eau verte et trouble dans le bassin de culture aquaponique par le personnel d'entretien et de poudre verte dans les centrifugeuses... Trois élèves de seconde du lycée Blaise Pascal d'Orsay mènent l'enquête pour aider les chercheurs et les colons de Mars...

Tout d'abord, nous avons observé au microscope optique puis photographié l'échantillon d'eau verdâtre du bassin, et constaté qu'elle contenait des micro-organismes en mouvement...

Nous avons conclu qu'il s'agissait d'anciens colons en partenariat japonais "Euglena", dont le site centrifugeuses et les bassins. C'est pour développer la culture des euglènes.

Après cette observation et l'analyse de nombreux documents, dont ceux présélectionnés par Matoussa Pous (texte de Cyprien Verseux "Bactéries vertes sur la planète rouge" et site de la présentation de l'entreprise japonaise Euglena Co. Ltd spécialiste en biotechnologie), nous avons conclu qu'il s'agissait d'euglènes, appartenant au règne des protistes, micro-organismes et micro-algues des eaux stagnantes mesurant à peine 0,05 millimètre de longueur, et de couleur verte.

Ces euglènes auraient donc été des anciens colons pour de nombreux autres car elles ont la capacité à se nourrir par photosynthèse, mais aussi à partir en l'absence de lumière. Elles contiennent des nutriments (vitamines, minéraux et autres).

Les euglènes peuvent être utilisées sous forme de poudre pour faire des compléments alimentaires, des boissons et des biscuits et seraient un moyen simple et efficace pour répondre aux besoins nutritionnels des colons.

Le système du dome où se trouve le bassin est basé sur l'aquaponie, qui combine 3 types d'organismes vivants.

Les poissons qui sont élevés dans le bassin.

Mission panne de courant



2nde 9

PRODUCTIONS : UN MAGAZINE SCIENTIFIQUE



Numéro spécial Arès 16



Apparition du paludisme sur Arès 16, des scientifiques menacés ?



Moustiques martiens, pourquoi résistent-ils aux insecticides ?



Existe-t-il un insecticide qui permettrait d'éradiquer ces moustiques ?



Paludisme sur Arès 16, des scientifiques menacés ?

Il est 16h43 quand les scientifiques basés à Houston reçoivent un message de détresse venant de Mars leur annonçant qu'un des scientifiques de la base a contracté le paludisme. Heureusement, une équipe de scientifique de la base est qualifié dans ce domaine et recherche déjà une solution à ce problème. Des analyses sanguines ont été réalisées et nous avons pu interviewer Errol Ingstone qui nous a expliqué ce que signifiaient ses résultats.

P.M.: Bonjour Monsieur Ingstone, nous avons appris que le paludisme avait fait son apparition sur Arès 16, que pouvez vous nous dire sur cette maladie ?

Errol Ingstone : Le paludisme, ou malaria, est une maladie transmise par les moustiques lorsqu'ils nous piquent (la maladie a pour origine un parasite vivant dans leur salive). Les symptômes sont divers : fièvre, maux de tête, douleurs musculaires, diarrhées, etc. Cette maladie est très présente dans certaines régions tropicales et lorsque des personnes s'y rendent, un traitement préventif à la quinine est très fortement recommandé. Il existe aussi des cas particuliers dans lesquels les personnes développent une immunité à cette maladie : on parle d'immunité acquise.

P.M.: Et en quoi consiste cette immunité ?

E.I.: Cette immunité est due à la drépanocytose, une maladie génétique atteignant l'hémoglobine. Un adulte « normal » possède une hémoglobine HbA, qui permet un fonctionnement normal de l'hémoglobine, mais aussi une vulnérabilité au paludisme (on le dit homozygote et ses gamètes sont notées (A/A)).

La drépanocytose est une maladie autosomale récessive : elle n'est pas présente sur les chromosomes sexuels et seuls les individus homozygotes récessifs (qui possèdent 2 fois l'allèle malade) présentent la maladie (leurs gamètes sont notées (S/S)). Cette maladie réduit considérablement la durée de vie des personnes malades (rares sont ceux qui deviennent adultes) mais l'allèle muté donne à l'individu une résistance à la malaria. Les individus hétérozygotes (possédant une version de chaque allèle et dont les gamètes sont notées (A/S)) fabriquent suffisamment d'hémoglobine mutée pour être eux aussi immunisés contre le paludisme mais en produisant suffisamment peu pour ne pas contracter la drépanocytose, ils sont donc immunisés et vivent une vie normale.

P.M.: Nous avons réussi à nous procurer vos analyses sanguines, que pouvez vous nous en dire ?

E.I.: Mon sang a été analysé grâce à une technique appelée « électrophorèse de protéines ». Abdeslam Elamel a ainsi déposé sur une bande d'acétate 3 gouttes séparément : une goutte de sang contenant les allèles (A/A), une goutte de sang contenant les allèles (S/S) et une goutte de mon sang, comme vous pouvez le voir sur la photo à la page ci-contre : la goutte tout à la gauche de la bande (en haut sur la photo) est le sang homozygote, celle du milieu est le sang homozygote récessif et celle à droite de la bande (en bas sur la photo) est mon sang

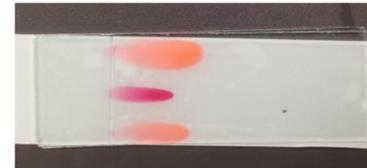


Figure 3 : résultats de l'électrophorèse

On peut donc observer que mon sang a (presque) autant migré que le sang homozygote, je suis donc homozygote, ce qui implique que je suis vulnérable au paludisme.

De nombreux scientifiques de la base ont subi ces analyses et voici leur résultats :

Matoussa Pouss (1)	(A/S)
Teddy Black Bear (2)	(A/S)
Errol Ingstone (3)	(A/A)
Moussa Sekou (4)	(A/S)
Myriam Holekull (5)	(A/A)
Roman K. Pader (6)	(A/A)

Moustiques martiens, pourquoi résistent-ils aux insecticides ?

Nous savons à présent que le paludisme est transmis par des moustiques, cependant il existe des anti-moustiques qui permettent de tuer les colonies. Comment expliquer le fait que les colonies présentes sur Mars résistent à ces insecticides, quelle est l'origine de ce problème? Nous avons posé cette question à Ellys Doub, généticienne sur Arès 16.

« Bonjour,
En effet cette question est perturbante, et si nous n'arrivons pas à déterminer la cause de ce phénomène, nous n'arriverons pas à nous protéger de cette menace.

Heureusement nous possédons des logiciels de haute technologie qui nous permettent d'analyser des séquences nucléotidiques que nous avons prélevé dans de l'ADN. J'ai donc, avec mes équipes, prélevé de l'ADN de moustiques présents sur la base et nous nous sommes fait parvenir de l'ADN de moustiques terriens qui eux ne sont pas mutés. Nous avons ensuite analysé et comparé les séquences nucléotidiques comme vous pouvez le voir sur une capture d'écran de notre logiciel ci-dessous.

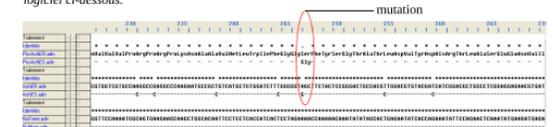


Figure 4 : Capture d'écran de la comparaison des séquences nucléotidiques

On constate que les allèles de l'acétylcholine-estérase comportent 28 mutations par remplacement. Il en résulte une différence dans le 247ème acide aminé issu de cet allèle : la sérine est devenue glycine (entourée en rouge sur la photo). Leur résistance aux insecticides vient donc de cette mutation.

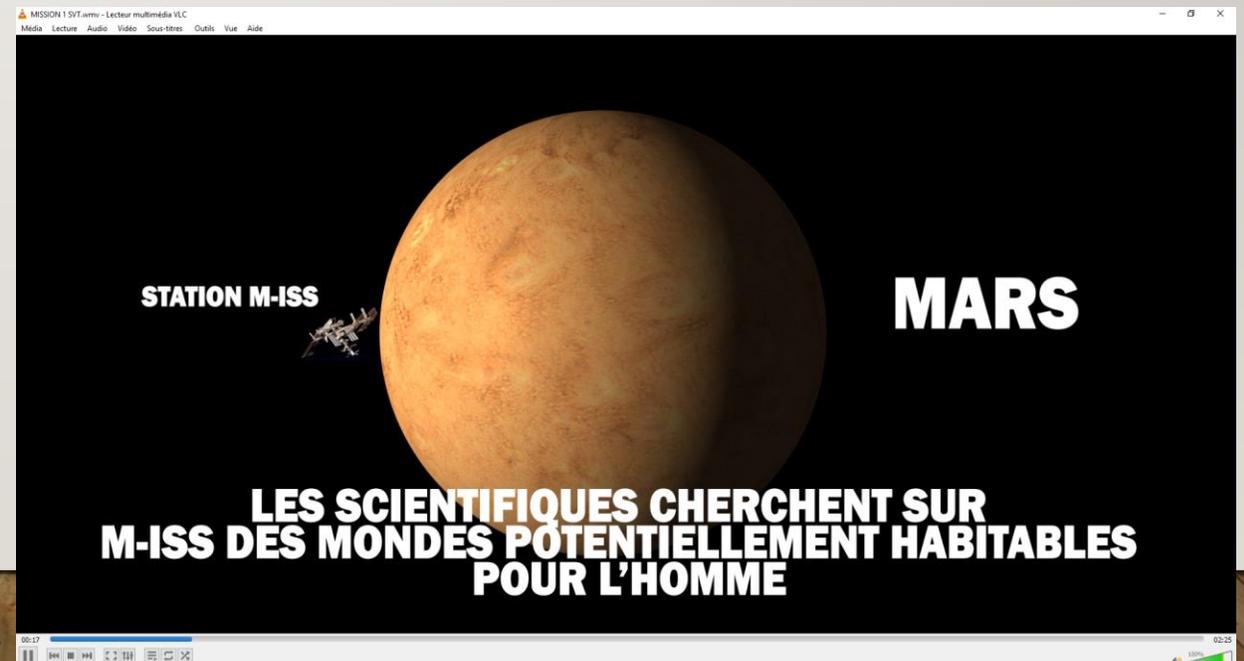
Nous avons aussi constaté des dimères de thymine dans leurs double-hélice d'ADN et nous savons que ces dimères se forment suite à une forte exposition aux UV, par exemple lors d'une trop grande exposition au soleil. Or, il n'y a pas d'atmosphère sur Mars et nous savons que l'atmosphère est une « barrière anti-UV » car elle filtre les rayons solaires et bloque une partie des UV. Nous savons aussi que Mars est sujette à des rayons cosmiques et nous savons que ces rayons peuvent entraîner des mutations de l'ADN, exactement comme dans notre cas !

Les moustiques résistent donc aux insecticides à cause d'une mutation qui est due aux rayons cosmiques qui frappent Mars. »

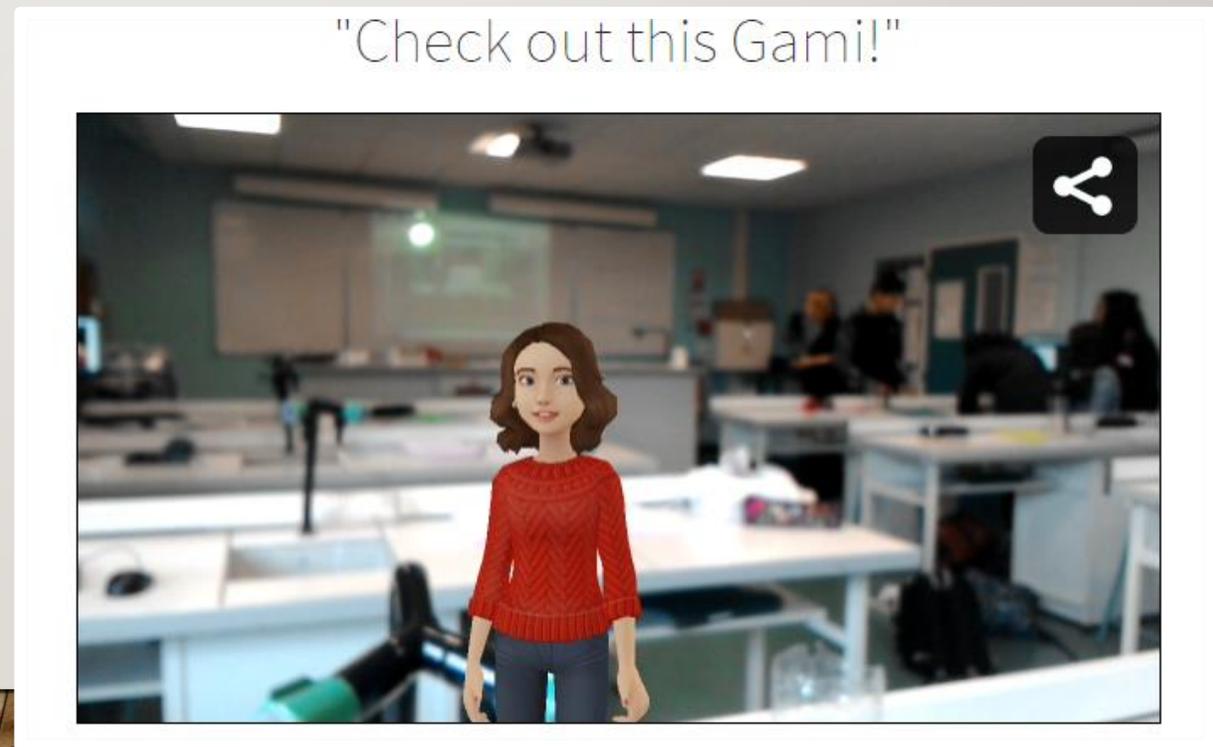
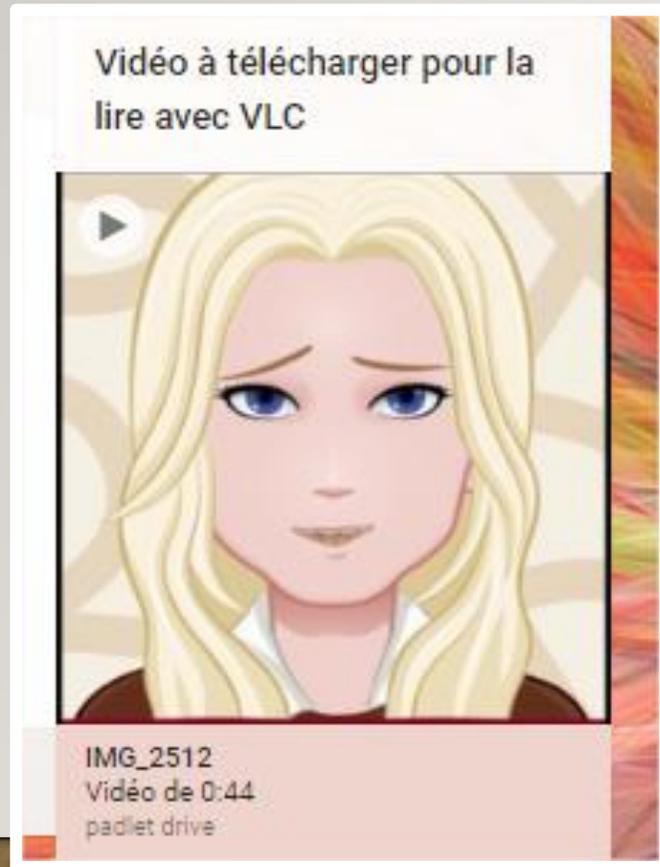
Propos recueillis par E. [redacted] pour Paris-Mars

Propos recueillis par G. [redacted] pour Paris-Mars

PRODUCTIONS : VIDÉOS



PRODUCTIONS : VIDÉOS AVEC PERSONNAGES



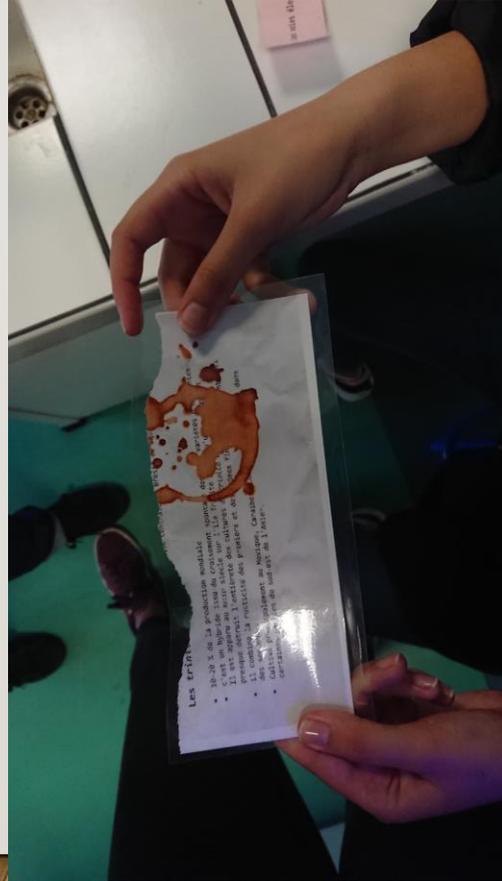
PRODUCTIONS : PROGRAMME

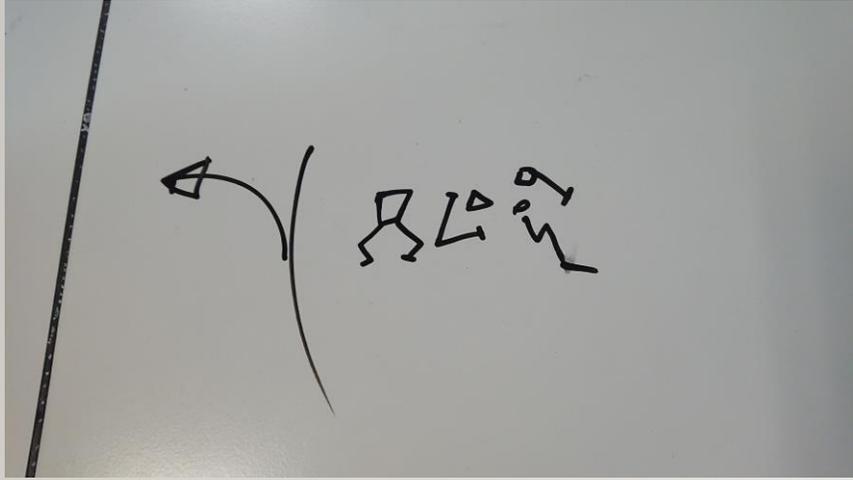
The image shows the Scratch programming environment with a script for a planet viability checker. The script is written in French and is highlighted in yellow. It starts with a 'when clicked' event, followed by several 'hide variable' and 'set to 0' blocks for 'Nom', 'Viabilité 1', 'Masse étoile', 'Viabilité 2', and 'Distance'. A 'say' block asks the user to verify the planet's viability based on distance and star mass for 2 seconds. Then, it asks for the planet's name and the star's mass as a percentage of the solar mass. It calculates 'Viabilité 1' and 'Viabilité 2' based on the star's mass. It then asks for the distance in AU and calculates 'Distance'. Finally, it uses a series of 'if' blocks to check for viability based on the calculated values.

```
quand cliqué  
cacher la variable Nom  
mettre Nom à 0  
cacher la variable Viabilité 1  
mettre Viabilité 1 à 0  
cacher la variable Masse étoile  
mettre Masse étoile à 0  
cacher la variable Viabilité 2  
mettre Viabilité 2 à 0  
cacher la variable Distance  
mettre Distance à 0  
dire "Je vais vérifier la viabilité de votre planète en fonction de sa distance et de son étoile." pendant 2 secondes  
demander "Quelle est le nom de votre planète?" et attendre  
mettre Nom à réponse  
demander "Ensuite dites-moi la masse de votre étoile en pourcentage de la masse solaire?" et attendre  
mettre Masse étoile à réponse  
mettre Viabilité 1 à  $0.1 * \text{Masse étoile} / 50$   
mettre Viabilité 2 à  $0.6 * \text{Masse étoile} / 50$   
demander "Quelle est la distance en UA de votre planète à son étoile?" et attendre  
mettre Distance à réponse  
si  $\text{Viabilité 2} - \text{Viabilité 1} * 2 = \text{Distance}$  ou  $\text{Distance} = \text{Viabilité 2} - \text{Viabilité 1} * 4$  ou  $\text{Viabilité 2} / 2 = \text{Distance}$  ou  $\text{Viabilité 2}$   
si  $\text{Viabilité 2} / 2 = \text{Distance}$  ou  $\text{Distance} = \text{Viabilité 2} - \text{Viabilité 1} * 4$  ou  $\text{Viabilité 2} - \text{Viabilité 1} * 2 = \text{Distance}$  ou  $\text{Viabilité 2}$   
si  $\text{Distance} = \text{Viabilité 2} - \text{Viabilité 1} * 4$  ou  $\text{Viabilité 2} - \text{Viabilité 1} * 2 = \text{Distance}$  ou  $\text{Viabilité 2} / 2 = \text{Distance}$  alors
```

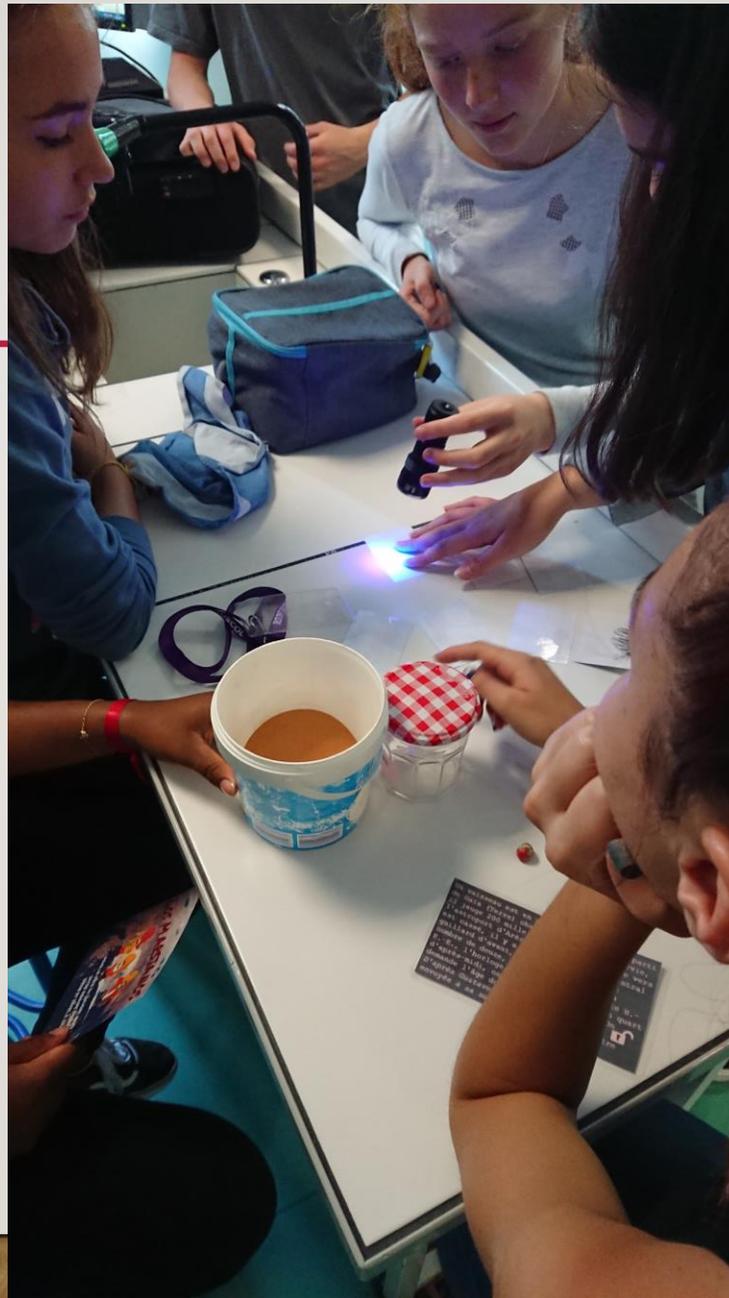
PROJET : FAIRE VIVRE ET CRÉER UN ESCAPE GAME







Une situation
hautement
collaborative et
immersive



QUELQUES INSPIRATIONS

- Usine à gaz... <http://scape.enepe.fr/usine-a-gaz.html> (vraie escape room)
- The Science Box <http://scape.enepe.fr/the-science-box.html>
- Escape Comm' <http://scape.enepe.fr/escape-comm-301.html>

