

Arriverez-vous à poser le rover Perseverance sur Mars ?

Le rover Perseverance s'est posé avec succès sur la planète Mars le 18 février 2021 au fond du cratère Jezero. Lors de la dernière étape de son atterrissage, le rover Perseverance était soutenu par 3 câbles à l'étage de descente nommé "Sky Crane" (grue du ciel). L'étage de descente contrôlait sa trajectoire grâce à des rétrofusées. Dans ce dossier, deux activités exploitant cet événement sont proposées :

1. La première est destinée à des élèves en **Terminale spécialité NSI**. Elle consiste à programmer une simulation de l'atterrissage de Perseverance dans le langage Python en Programmation Orientée Objet.
2. La deuxième est destinée à des élèves de **Première ou Terminale spécialité Physique-Chimie**. Elle consiste à analyser les forces exercées sur Perseverance et son étage de descente lors l'atterrissage puis à compléter certaines lignes du programme Python de simulation de l'atterrissage.

En introduction de ces activités, on pourra montrer aux élèves la vidéo NASA de la simulation de l'atterrissage : <https://youtu.be/rzmd7RouGrM>



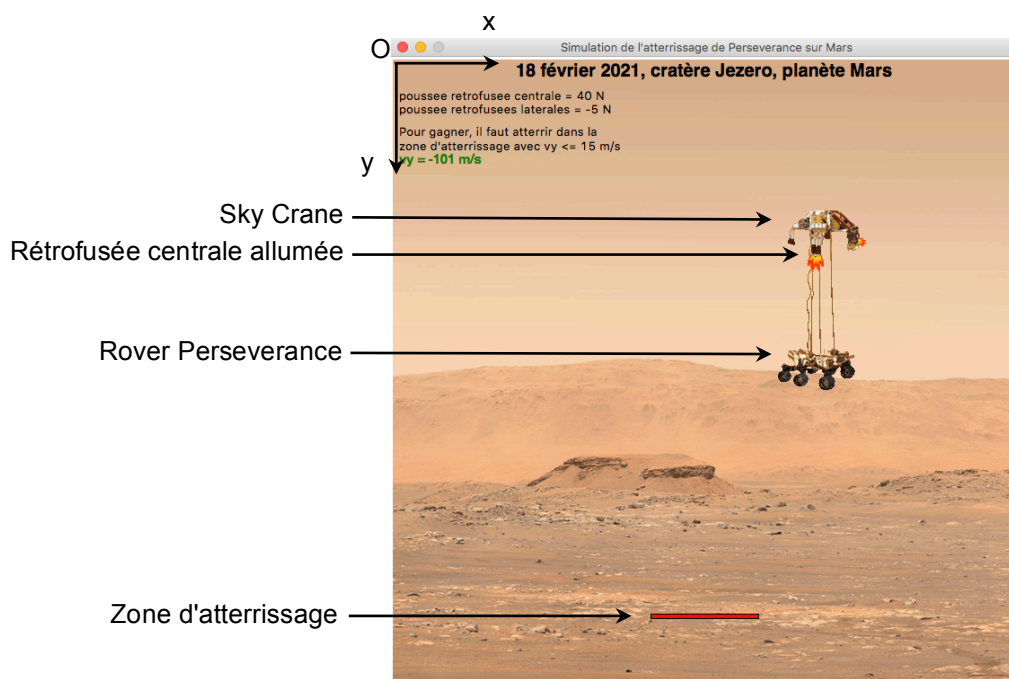
Ainsi que la vidéo, très impressionnante, acquise par les caméras à bord de l'étage de descente et du rover lors de l'atterrissage : <https://youtu.be/4czjS9h4Fpg>



I. En Terminale spécialité NSI

Les élèves ont pour objectif d'écrire un programme Python permettant de simuler l'atterrissage du rover Perseverance. Ce programme devra permettre de piloter l'étage de descente ("Sky Crane") en allumant ou en éteignant ses rétrofusées. L'atterrissage sera réussi si Perseverance se pose dans une zone délimitée par un rectangle rouge avec une vitesse verticale inférieure à 15 m/s*.

Ce programme fera appel à la notion de Programmation Orientée Objet. Les différents éléments graphiques du jeu (Sky Crane+rover, flammes, zone d'atterrissage...) seront représentés par des objets.



Dans le dossier *NSI*, vous trouverez les documents suivants :

- l'énoncé de l'activité *TP_NSI_Atterrissage_Perseverance_Mars2020Edu* en version Word et PDF ;
- une fiche portant sur la bibliothèque graphique Tkinter pour Python *Fiche_simplifiee_tkinter* en version Word et PDF ;
- l'image de fond *landingSite.gif* ;

* La valeur à laquelle s'est posé Perseverance est en réalité de 0,75 m/s mais cette valeur est trop faible pour que le jeu soit jouable.

- les images des objets : *lander.gif*, *pousseeCentrale.gif*, *pousseeLateraleGauche.gif*, *pousseeLateraleDroite.gif*, *debris.gif* ;
- les sons : *retrofusee.mp3*, *touchdown.mp3*, *out_of_landing_site.mp3*, *explosion.mp3* ;
- la correction du programme sans implémentation des sons : *atterrissage_perseverance.py* ;
- la correction du programme avec implémentation des sons : *atterrissage_perseverance_avec_son.py* ;
- la correction du programme dans une version où les objets appelés d'une classe à l'autre sont passés en paramètres : *atterrissage_perseverance_objets_en_parametre.py* ;
- un dossier *Etapes* regroupant la correction des programmes Python aux différentes étapes de l'activité. Ces programmes sont à copier-coller dans le dossier principal NSI pour pouvoir être exécuté sans erreur (en raison du chemin des images et des sons appelés par les programmes).

Quelques informations complémentaires :

- Ce programme a été conçu sur Python 3.7. Il nécessite l'utilisation des bibliothèques *tkinter* et *time* ainsi que *pygame* pour le son.
- Dans l'activité telle qu'elle a été conçue, les élèves partent d'un programme vierge. On pourra leur fournir un programme à compléter plus ou moins en fonction de leur niveau en informatique et du temps consacré à ce projet. Le programme correspondant à la première ou la deuxième étape de l'activité pourra ainsi leur être fourni dès le départ.
- La version de la correction *atterrissage_perseverance_objets_en_parametre.py* est plus rigoureuse en soi mais plus lourde dans son écriture. Par exemple, dans le programme principal, après avoir créé l'objet *jeu*, instance de la classe *Game* et l'objet *landing_site*, instance de la classe *Rectangle*, on crée l'objet *perseverance*, instance de la classe *Lander*. Cette classe prend comme paramètres, entre autres, *jeu* et *landing_site*, les deux objets créés précédemment. Dans la méthode constructeur de la classe *Lander*, on déclare donc les attributs *self.game* et *self.rectangle* qui prennent les valeurs *jeu* et *landing_site* lors de la création de l'objet *perseverance*.
Par contre, dans les corrections *atterrissage_perseverance.py* et *atterrissage_perseverance_son.py*, les objets *jeu* et *landing_site* sont appelés directement par leur nom dans la classe *Lander* : par exemple, *jeu.canevas.create_image* à la ligne 77 et *landing_site.y1* à la ligne 83.
- Aux élèves les plus rapides, on pourra proposer d'ajouter d'autres fonctionnalités : compte à rebours, niveau limité de carburant qui évolue en fonction de l'utilisation des rétrofusées.

II. En Première et Terminale spécialité Physique-Chimie

Dans un premier temps, les élèves ont pour objectif d'analyser le contexte : référentiel d'étude, forces exercées sur le système. Un premier extrait du programme Python est donné, les élèves vont y repérer certaines données quantitatives. Ce programme est le même que celui que vont concevoir les élèves de Terminale NSI.

Ils déterminent ensuite les coordonnées du vecteur variation de vitesse. Les questions posées pour y parvenir sont sensiblement différentes suivant le niveau, Première ou Terminale. En effet, les élèves de Terminale travaillent la notion d'accélération qui n'est pas vue en classe de Première.

A partir des expressions trouvées et d'un deuxième extrait du programme Python, les élèves complètent le programme.

Il ne leur reste plus qu'à le tester et jouer avec pour parvenir à poser *Perseverance* sans encombre.

On peut aller plus loin avec les élèves de Terminale en leur demandant de déterminer les équations horaires du mouvement du système.

Dans le dossier *Physique*, vous trouverez les documents suivants :

- l'énoncé de l'activité *Activité_Python_1ere_PC_Atterrissage_Perseverance_Mars2020Edu* en version Word et PDF ;
- l'énoncé de l'activité *Activité_Python_Term_PC_Atterrissage_Perseverance_Mars2020Edu* en version Word et PDF ;
- la correction de ces activités en version Word et PDF ;
- le programme Python à compléter, destiné aux élèves : *atterrissage_perseverance_eleves.py* ;

- la correction du programme Python à compléter : *atterrissage_perseverance_profs.py* ;
- le programme Python à compléter et sa correction avec implémentation des sons : *atterrissage_perseverance_avec_son_eleves.py* et *atterrissage_perseverance_avec_son_profs.py* ;
- l'image de fond *landingSite.gif* ;
- les images des objets : *lander.gif*, *pousseeCentrale.gif*, *pousseeLateraleGauche.gif*, *pousseeLateraleDroite.gif*, *debris.gif* ;
- les sons : *retrofusee.mp3*, *touchdown.mp3*, *out_of_landing_site.mp3*, *explosion.mp3*.

Ce programme a été conçu sur Python 3.7. Il nécessite l'utilisation des bibliothèques *tkinter* et *time*. Pour les programmes avec implémentation des sons, la bibliothèque *pygame* est également requise.

Des questions ? Des suggestions ? N'hésitez pas à me contacter ! appere.thomas@gmail.com