

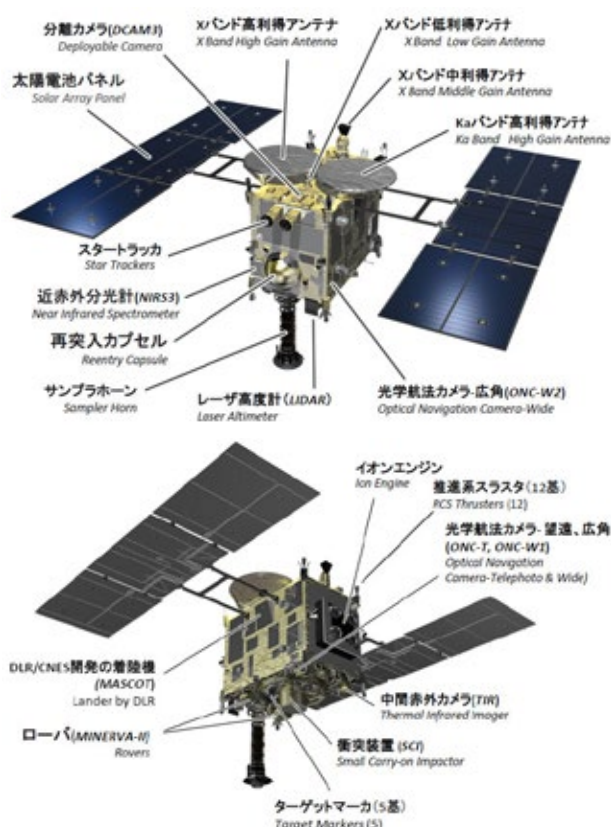
La mission はやぶさ2 (Hayabusa 2)

Bilan du projet interdisciplinaire japonais et physique-chimie

Alain Ortais, enseignant de japonais et **Thomas Appéré**, enseignant de physique-chimie et d'informatique et docteur en planétologie, lycée St Paul à Vannes.

Suite de l'article paru dans le CC 172.

Lancée en décembre 2014, la mission spatiale japonaise Hayabusa 2 (はやぶさ2, littéralement «Faucon pèlerin») a rejoint l'astéroïde Ryugu (リュウグウ ou 竜宮) en juin 2018. C'est un astéroïde carboné d'environ 875 mètres de diamètre composé de matière primitive datant de la formation du Système solaire. Lors de son séjour, la sonde spatiale a déposé plusieurs robots sur le sol dont l'atterrisseur franco-allemand MASCOT et prélevé à deux reprises des échantillons de sol. Ces échantillons ont été ramenés sur Terre le 15 décembre 2020.



Les éléments de la sonde Hayabusa 2 (crédit : JAXA).

Ce retour inédit d'échantillons d'un astéroïde est une superbe opportunité pour sensibiliser les élèves à

l'exploration spatiale et à la recherche scientifique. De plus, les élèves de notre lycée ont la chance de pouvoir suivre l'option japonais de la classe de seconde à la terminale. Nous avons donc mis en place cette année un projet interdisciplinaire japonais et physique-chimie sur le thème de la mission Hayabusa 2. Ce projet s'adresse aux 23 élèves de terminale (8 garçons et 15 filles) qui suivent l'option japonais parmi lesquels 4 (seulement) sont en spécialité physique-chimie.

Dans un précédent article des Cahiers Clairaut (voir CC 172), nous avons présenté les premières réalisations des élèves en cours de japonais ainsi que les trois exercices qu'ils ont traités en physique-chimie. Notons que l'ensemble des 7 classes de spécialité physique-chimie du lycée ont travaillé sur ces exercices ayant pour thème la mission Hayabusa 2. Pour les 4 élèves qui font également l'option japonais, le projet que nous avons mené leur offre une ouverture culturelle et linguistique complémentaire de l'aspect scientifique.

Cet article dresse le bilan de ce projet qui a suscité un fort enthousiasme chez les élèves. Nous retranscrivons tout d'abord une nouvelle de science-fiction écrite par les élèves en cours de japonais. Puis nous détaillons l'analyse d'un article de la presse japonaise publié lors du retour des échantillons d'astéroïde sur Terre. Nous étudions ensuite le vocabulaire scientifique en français et en japonais. Le projet s'est conclu par l'intervention en visioconférence de Aurélie Moussi, cheffe du projet MASCOT au CNES.

Quelques réalisations d'élèves (Alain Ortais)

Les élèves, par groupe de quatre à cinq, ont choisi chacun un thème d'expression écrite en lien avec la mission Hayabusa 2. Certains ont présenté l'agence spatiale japonaise, la JAXA, d'autres la mission

américaine OSIRIS-REx qui a elle aussi collecté des échantillons sur un astéroïde pour les ramener sur Terre. Un groupe a travaillé sur la reprise de la célèbre légende japonaise d'Urashima Tarô dans les récits contemporains de la culture populaire japonaise (mangas par exemple). Quatre élèves ont analysé la relation qu'entretiennent les Japonais avec la science, marquée par une remise en question de la science beaucoup moins prononcée que dans les pays occidentaux.

Enfin, cinq élèves ont écrit une nouvelle inspirée par la mission Hayabusa 2 puis l'ont traduite en japonais. Nous vous proposons de la découvrir.

« Cette histoire est tirée d'une histoire vraie. La navette spatiale Hayabusa 2 était arrivée sur l'astéroïde Ryugu le 25 août 2018 après 4 années d'expédition spatiale. Hippolyte avait peur. Il espérait faire des découvertes formidables.

Il descendit de sa capsule et partit explorer l'astéroïde en faisant un tour de celui-ci. Mais il ne trouva rien et rentra bredouille. Il prit quand-même des échantillons pour les analyser plus tard.

Stressé, Hippolyte ne put s'endormir avant son départ. Soudainement il vit de la lumière émanant de la fenêtre. Il remarqua le même phénomène dans ses échantillons. En les regardant au microscope, il vit alors qu'il s'agissait de petits dinosaures fluorescents qui dormaient. « Ai-je rêvé ? » se dit-il.

Cependant, c'est à ce moment qu'ils se réveillèrent et toute la lumière disparue. Toutes les lumières s'étaient éteintes sauf une. Il s'agissait du doyen des dinosaures. Ce dinosaure était malade.

« Bonjour géant, êtes-vous venu nous aider ? Je suis au bord de la mort. Si je meurs, l'astéroïde disparaîtra avec moi. Aidez-nous s'il vous plaît ! » s'exclama le doyen.

Hippolyte chercha dans son vaisseau de quoi fabriquer un médicament. Une heure plus tard, il revint voir la tribu des dinosaures pour leur donner le médicament. Il donna le fameux médicament et brusquement, l'échantillon vira au vert et des fleurs fleurirent. En regardant par la fenêtre, il vit que tout l'astéroïde était devenu vert.

Le vieux dinosaure le remercia de l'avoir sauvé et d'avoir sauvé la planète. Hippolyte décida donc de laisser les échantillons pour ne pas abîmer l'astéroïde et repartit sur Terre.

Il se vanta de sa découverte auprès de ses amis et fut content d'avoir aidé les dinosaures. Il fut tout de même un peu triste de ne plus pouvoir les revoir. »

この話 は じじつ から きました。

うちゅうせん は 2018 年 8 月 25 日、4 年 の 旅行のあと しょうわくせい に つきました。

イボリット は こわかったです。

しょうわくせいで かれ は すごい はっけん を すると おもっていました。

イボリット は カプセル から おりました。

しょうわくせい の 1 しゅう しましたけど なにもみつけませんでした。

かえるまえにねました。

なにもみつけなかった けど サンプル をけんきゅう するに とりました。

ストレスでイボリット は ねられなかった、そのこと おもっていたときに まどからすごいあかり が 出ました。

サンプル も ひかって いました。かくだいきょうで みると小さい きょうりゅうがねていました。

でもきょうりゅう がおきたときには はかりがなくなりました。

「ゆめしたかな？」と イボリット は おもいました、でも まった見ると まだ いっぱきだけがまだひかって いました。

このきょうりゅう は 1ばん としです。

この やつ は すごく びょうき でした。

「今日は 巨人、たすけにきましたか？」

私はしにかけです。

しんだらこの しょうわくせい も なくなります。

たすけてください！」

イボリット は うちゅうせんにかえて くすりをつくりはじめました。1時間ごイボリットは くすり と きょうりゅう いちごく とこにいきました。1

きょうりゅう たち に その くすり を あげました。

とつぜんサンプルから花がいっぱいきました。

まど から そとを 見ると、しょうわくせい は かんせん に みどり に なっていました。

そとに でたらきょうりゅう の とこ に行ったら、リイダ が おれいをしました。

イボリット は サンプル を しょうわくせいにもどしました。

イボリット は はっけん の こ と を ともだち にじまん していました。

きょうりゅう たち を たすけてうれしかったです、でも もう 見えなくて ちよっとさみしかったです。

La nouvelle traduite en japonais.

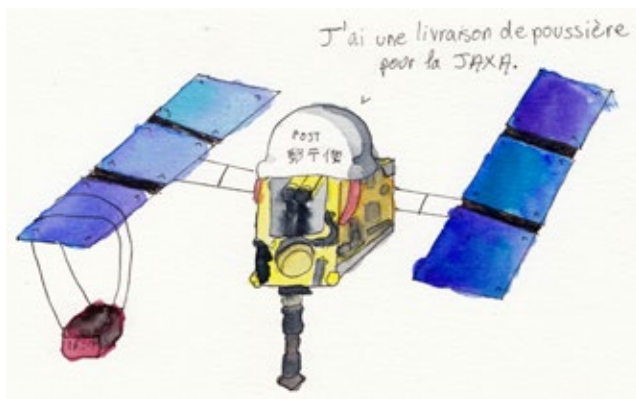
La difficulté a consisté à traduire ce texte avec le vocabulaire et les tournures de phrase adéquates. L'objet de l'exercice était de mettre les élèves en position de mobiliser les connaissances acquises depuis leur découverte des bases de la langue japonaise. Le choix du type de rédaction était libre et il ne s'agissait pas, à l'issue de ce travail, de s'en servir comme d'un support d'échange oral avec les autres élèves. De ce fait, il était entendu qu'ils pouvaient rechercher le lexique nécessaire sans limitation. Le thème même d'une mission spatiale ne pouvait que les transporter au-delà du registre de base auquel ils s'étaient familiarisés depuis la classe de seconde. L'acquisition de vocabulaire n'était pas le but recherché.

Mon objectif était de les voir utiliser un document mis à leur disposition en classe de première et qui présente, de manière synthétique, les différentes possibilités d'expression qu'autorise la langue japonaise, en adjoignant à différentes formes verbales une liste de suffixes et d'auxiliaires. Ceci est la caractéristique même de la langue agglutinante qu'est le japonais. Les structures présentées sont comme des squelettes dont la chair serait faite de

mots. Ma joie était de reconnaître ces «squelettes» dans la description de l'agence spatiale japonaise, la reprise d'œuvres populaires chez les lycéens ou encore dans le récit onirique présenté ici. En dépit de certaines erreurs que je n'ai pas corrigées, il est compréhensible pour un Japonais et conforme à la version française ci-jointe. Toutefois ce résultat tient plus au talent d'un élève déjà familiarisé avec le japonais qu'à mon talent d'enseignant.

La période actuelle n'est pas vraiment propice à un suivi rigoureux de ce genre de projet mais, dès que l'opportunité se présentera à nouveau, je serai heureux d'associer l'approche linguistique aux univers de découverte qu'offre la science.

La mission Hayabusa 2 a également inspiré un élève qui a exprimé son talent pour le dessin.



Analyse d'un article de presse (Alain Ortais)

Pour le public japonais, le choix du nom Ryûgû (dont les accents marquent les voyelles longues) pour l'astéroïde est très évocateur puisqu'il fait référence à une des légendes les plus populaires du pays. Comme le rappelle un article de presse du 27 octobre relayé par la JAXA, ce choix a été déterminé par de nombreuses analogies. Selon la légende, le héros Urashima Tarô, voyage au fond de la mer jusqu'à ce «Palais du dragon». Or c'est aussi un des aspects de la mission que de conforter l'hypothèse de l'origine extraterrestre de l'eau sur Terre. Avant de retourner dans son village de pêcheurs, Urashima Tarô se voit remettre un coffret nommé Tamatebako,

avec l'instruction de ne jamais l'ouvrir. Réalisant à son retour que plusieurs siècles se sont écoulés à la surface alors qu'il n'avait passé que quelques journées enchantées au Ryûgû, Urashima Tarô, ayant perdu les siens ouvre le coffret. Une fumée s'en échappe et le voilà transformé en vieillard.



Urashima ouvre le Tamatebako (Matsuki Heikichi, 1899).

Selon certaines versions du récit, du sable se déverse et des dunes recouvrent sa cabane. Tamatebako est le nom donné à la capsule d'échantillons. C'est à une équipe d'océanologues accoutumés aux prélèvements dans les fonds marins qu'est revenue la tâche de recueillir les gaz extraterrestres sans qu'ils s'échappent ! Et là où, dans la légende, Urashima était victime d'un tourbillon temporel, c'est l'occasion pour nous de plonger dans les abîmes de notre passé. L'astéroïde Ryûgû, de type carboné, est en effet composé de matière primitive datant de la formation du Système solaire. La mission Hayabusa 2 en a rapporté 5,4 g, bien plus que les 100 mg escomptés.



La capsule contenant les échantillons de Ryûgû. Le technicien est protégé en cas d'allumage intempestif d'un élément pyrotechnique destiné au déploiement du parachute.

Comparaison du vocabulaire scientifique en japonais et en français

Il est intéressant de remarquer que le système idéographique, que les Japonais ont emprunté à leurs voisins chinois, se prête très bien à la création de termes techniques. Il s'agit de juxtaposer des images simples qui, associées, produisent un sens nouveau. Des exemples de ce procédé sont donnés dans le tableau ci-dessous. Et là où le français utilise fréquemment les fonds latin et grec ancien, qui est parfois obscur pour les non-initiés, ce sont des notions de base, accessibles aux enfants, qui sont évoquées par les idéogrammes.

L'étude du vocabulaire scientifique en classe de physique-chimie et de japonais est ainsi très complémentaire. Analyser l'étymologie des mots français permet aux élèves de donner du sens au vocabulaire technique. Par exemple, le mot «télescope» vient du grec «tele» signifiant «loin» et «scope» qui veut dire «regarder, voir» : un télescope est utilisé pour voir loin. Croiser cette étude étymologique avec l'apport du vocabulaire japonais enrichit la compréhension du mot : en japonais, un télescope est un «miroir pour voir loin».

Une telle activité interdisciplinaire peut être menée de la classe de seconde à la terminale puisque la physique-chimie est maintenant enseignée à tous les niveaux du lycée via l'enseignement scientifique.

Mot français	Kanji et transcription	Traduction littérale
astronomie	天文学, temongaku	étude des motifs dans le ciel
chimie	化学, kagaku	étude des transformations
physique	物理学, butsurigaku	étude des principes des choses
télescope	望遠鏡, bôenkyô	miroir pour voir loin
satellite	衛星 Eisei	étoile qui fait le tour
carbone	炭素, tanso	élément charbon
oxygène	酸素, sanso	élément acide

Intervention de Aurélie Moussi

Pour conclure notre projet «Hayabusa 2», les élèves ont eu la chance d'écouter les explications d'Aurélié Moussi, cheffe du projet MASCOT au CNES. Son intervention s'est faite à distance en raison du contexte sanitaire. MASCOT est le nom du petit atterrisseur qui a étudié in-situ la surface de l'astéroïde Ryugu pendant 16 heures. Aurélié Moussi a présenté le

déroulement de la mission Hayabusa 2 et la façon dont son succès a été vécu au Japon. Les équipes de la mission, techniciens, ingénieurs et scientifiques, sont sources d'une grande fierté nationale.

Aurélié Moussi a ensuite décrit son rôle dans cette mission puis a répondu aux nombreuses questions des élèves. Celles-ci ont notamment porté sur les différences dans la façon de fonctionner entre l'équipe européenne et l'équipe japonaise. Mme Moussi a cité l'importance de respecter l'ordre hiérarchique lors des échanges avec les Japonais. Elle a aussi expliqué que la barrière de la langue demeure très présente entre les deux pays. Le recours à l'anglais reste parfois difficile pour communiquer.



Aurélié Moussi répond aux questions des élèves.

Des totebags à l'effigie de la sonde Hayabusa 2 et de MASCOT, offerts par le CNES, ont récompensés les élèves pour leur forte implication dans ce projet.

Conclusion

Les élèves ont beaucoup apprécié ce projet interdisciplinaire, en attestent l'un des témoignages recueillis : « J'ai appris beaucoup de choses sur la mission Hayabusa 2 que je n'aurais pas connu autrement. Cela m'a passionné bien que je ne sois pas scientifique. » Pour nous enseignants, ce fut aussi un partage de connaissances très enrichissant et stimulant. Nous renouvellerons certainement l'expérience lors de la mission spatiale japonaise Martian Moons Exploration (MMX), dont l'objectif est de ramener sur Terre un échantillon du sol de Phobos, l'un des deux satellites naturels de Mars. La sonde embarquera un petit rover fourni par les agences spatiales française et allemande. Le lancement est prévu pour 2024.

■