

Cycle(s)	1	2	3	4								
Classe(s)	PS	MS	GS	CP	CE1	CE2	CM1	CM2	6e	5e	4e	3e
Physique-chimie												

La lumière, conteuse de l'Univers

Exemple de stratégies de compréhension de lecture et de résolution de problème

Cette ressource vise dans un premier temps à développer les stratégies de compréhension de lecture des élèves afin de leur permettre de s'approprier les notions de vitesse de la lumière et d'année-lumière à travers des textes informatifs, contribuant ainsi au développement de leurs compétences de maîtrise de la langue.

Dans un deuxième temps, les élèves utilisent ces notions dans une résolution de problème pour déterminer la distance séparant la Terre d'une exoplanète en kilomètres, à partir de la valeur donnée en année-lumière.

Scénario pédagogique

L'activité se déroule en deux temps :

- une première séance, durant laquelle les élèves sont guidés dans une démarche afin d'adopter des stratégies de compréhension d'un article de vulgarisation scientifique.
Un pas à pas en 3 étapes alternant questionnement individuel et échanges collectifs leur permet d'en dégager les idées principales, de se les approprier et de construire une image graphique illustrant la notion de vitesse de la lumière et une définition de l'année lumière ;
- une seconde séance avec comme finalité une résolution de problème pour laquelle les élèves ont à utiliser les notions abordées précédemment pour déterminer en kilomètres, une distance donnée en année-lumière. La résolution de problème pourra être complétée par une activité d'analyse de la construction du savoir scientifique.

Références aux programmes

Prérequis / repères de progressivité

Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme

Référence(s) au(x) programme(s)

Programme de cycle 4 en physique-chimie :

Constitution et transformations de la matière.

Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière

-Ordre de grandeur de quelques distances astronomiques

Ondes et signaux

Utiliser l'unité « année-lumière » comme unité de distance

-Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année-lumière

Contribution de la physique chimie aux apprentissages fondamentaux :

Français :

Contrôler sa compréhension, devenir un lecteur autonome

- Vérifier sa compréhension de l'écrit de façon autonome.

Lire des textes non littéraires, des images et des documents composites (y compris numériques)

- Lire et comprendre un texte scientifique.

Mathématiques :

Utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes

- Effectuer des calculs numériques simples impliquant des puissances, notamment en utilisant la notation scientifique.

Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées

- Mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées.

Déroulement de la ressource

Présentation

L'activité se déroule en deux parties, chaque partie correspondant à une séance d'une heure. La partie 1 est consacrée à la présentation de la problématique et à la lecture des textes informatifs permettant, au travers des stratégies de compréhension mises en œuvre, l'appropriation des notions de vitesse de la lumière et d'année-lumière. La partie 2, est consacrée à la résolution d'un problème permettant de déterminer, en kilomètres, une distance donnée en année-lumière. Elle pourra être complétée par une activité d'analyse de la construction du savoir scientifique

Organisation de la séquence

Partie 1

Au début de la première séance, la problématique est introduite grâce à un article du Blob sur [la découverte de l'exoplanète Barnard](#) b située à 6 années-lumière de la Terre.

Les élèves rencontrent pour la première fois en classe l'unité de mesure qu'est l'année-lumière pour estimer sa distance par rapport à la Terre. L'objectif amenant à la résolution de problème est énoncé ensuite « Déterminer la distance en kilomètres séparant la Terre de l'exoplanète Barnard b. » (voir [annexe 1](#)). Il donne ainsi l'intention de lecture d'un texte que les élèves vont être amenés à étudier pour comprendre la

notion d'année-lumière et pouvoir ensuite résoudre le problème. Un temps collectif de verbalisation sert alors à **rendre cette intention de lecture la plus explicite possible**. Donner l'intention de lecture ici doit à la fois permettre aux élèves d'adapter leur lecture afin d'en faire ressortir plus facilement les idées principales mais également de provoquer un engagement actif dans l'activité. Cette intention de lecture est importante pour qu'ils comprennent pourquoi ils vont être amenés à lire un texte.

Les élèves forment des groupes de 3 ou 4. Chaque groupe doit lire un texte sur l'année-lumière, choisi parmi 4 textes différents. (voir [annexe 2](#)). Une différenciation est alors possible : les textes 1 et 4 peuvent être proposés à des groupes hétérogènes, le texte 3 à des groupes d'élèves fragiles au niveau de la lecture et le texte 2 à des élèves ayant un bon niveau de lecture.

La suite de la séance est consacrée à la lecture effective des textes et à l'appropriation des stratégies de compréhension de lecture. Dans cette activité, les stratégies retenues¹ sont :

- la pré-lecture, qui prépare la lecture (parcourir rapidement le texte, prendre connaissance du titre et du sommaire, poser des questions préalablement à la lecture, etc.),
- l'enrichissement des contenus, pour analyser le vocabulaire et les contenus thématiques, apprendre les procédures que l'on peut utiliser pour trouver le sens des mots non connus (ou mal connus), accroître le lexique des élèves, faire appel aux connaissances liées au thème du texte et/ou les enrichir,
- la construction d'une représentation mentale cohérente (ou modèle de situation), qui aide le lecteur dans l'élaboration de la cohérence du texte au fur et à mesure de la lecture.

La finalité de cette première partie est la réalisation d'une image (dessin, schéma légendé validée collectivement au sein des groupes permettant d'illustrer l'idée principale du texte) ainsi qu'une proposition de définition de l'année-lumière.

Les élèves, laissés en autonomie, sont guidés par le « pas à pas » en trois temps qui reflètent les stratégies choisies (voir [annexe 3](#)), en alternant questionnement individuel, et échange collaboratif pour chacun des temps.

Le dessin ou le schéma légendé produit par les groupes, permet à l'enseignant d'évaluer la compréhension par les élèves de la relation entre distance astronomique parcourue par la lumière et durée du parcours, la vitesse de la lumière étant une constante physique de l'Univers. Grâce à la proposition de définition, il vérifiera l'appropriation de la notion d'année-lumière.

[Des indicateurs de réussite](#) sont proposés dans les éléments de correction.

Partie 2

¹ Guide Éduscol – [Les stratégies de compréhension](#)

La deuxième séance est différenciée selon les groupes.

Ceux qui ont validé les notions démarrent la résolution de problème. Ceux qui ne les ont pas validées reçoivent un apport théorique par l'enseignant proposant la définition de l'année-lumière et une image illustrant la relation entre distance astronomique parcourue par la lumière et durée du parcours. (voir [un exemple d'image](#) proposé dans les éléments de correction).

Durant la résolution de problème, l'enseignant apporte des aides aux élèves qui en ont besoin, utilisant des langages et des approches différentes (avec une expression littérale, avec des mots, avec un tableau, voir [annexe 4](#)) concernant la relation entre la vitesse, la distance et la durée ou différentes conversions des durées (durée d'une année en jour, d'un jour en heure, d'une heure en minutes, d'une minute en secondes). Ici, les compétences de physique-chimie sont mises en œuvre en parallèle de celles du programme de mathématiques « utiliser les nombres, calculer » et « mesurer et utiliser des grandeurs ».

A la fin de la résolution de problème, les élèves comparent la valeur de la distance obtenue en km, à celle précisée à la suite de l'article sur la découverte de l'exoplanète Barnard b ([extrait du blob](#)).

Dans le cas où la valeur de la vitesse obtenue en km, diffère de celle indiquée dans l'article, ils reprennent leur démarche pour la corriger.

Si le temps le permet, une fois que la valeur de la distance trouvée est en accord avec celle donnée dans l'article, les élèves réalisent une dernière activité s'appuyant sur l'extrait du blob (voir [annexe 5](#)) afin de mieux comprendre et connaître la construction du savoir scientifique.

Pour terminer, un document de synthèse (voir [annexe 6](#)) est distribué aux élèves faisant apparaître explicitement les savoirs disciplinaires abordés dans cette activité ainsi que les stratégies de lecture utilisées et quelques caractéristiques de la construction des savoirs scientifiques.

Supports des activités des élèves

Les supports d'activité distribués aux élèves sont en annexe.

- [Annexe 1](#) : la situation problème
- [Annexe 2](#) : les textes proposés
- [Annexe 3](#) : le document élève, « pas à pas » des stratégies de compréhension de lecture
- [Annexe 4](#) : les aides à la résolution de problème
- [Annexe 5](#) : l'activité construction du savoir scientifique
- [Annexe 6](#) : la fiche synthétique de structuration des connaissances

Éléments de correction

Partie 1

Exemple d'image pouvant être proposée suite à la lecture des textes



Définition Année-lumière : Unité de longueur qui est égale à la distance parcourue par la lumière en une année (symbole : al)

Proposition d'indicateurs de réussite :

- l'année-lumière est une unité de distance ;
- l'année-lumière est la distance parcourue par la lumière en une année ;
- la vitesse de la lumière est une constante physique, plus l'étoile est éloignée de la Terre, plus le temps mis par la lumière émise par cette étoile pour parvenir jusqu'à la Terre, est important.

Partie 2

Exemple de correction pour la résolution de problème

Je cherche à déterminer la distance séparant la Terre de l'exoplanète Barnard b en kilomètres.

Je connais :

- la distance entre la Terre et Barnard b : $d = 6 \text{ al}$
- 1 année-lumière (notée 1 al) est la distance parcourue par la lumière en une année.
- la vitesse de la lumière : $v_L = 300\,000 \text{ km/s} = 3 \times 10^5 \text{ km/s}$
- la relation liant la vitesse v , la distance d et la durée t :

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{ou} \quad d = v \times t$$

- 1 année = 365,25 jours

Je calcule :

La durée d'une année en secondes :

1 année = 365,25 jours ; 1 jour = 24 h ; 1 h = 60 min ; 1 min = 60 s

Ainsi, 1 année = 365,25 x 24 x 60 x 60 = 31 557 600 s

La durée t d'une année est de 31 557 600 s.

1. La distance parcourue par la lumière en une année c'est à dire 1 al en kilomètres

$$d = v_L \times t$$

$$d = 3 \times 10^5 \text{ km/s} \times 31\,557\,600 \text{ s}$$

$$d = 9,5 \times 10^{12} \text{ km}$$

La distance parcourue par la lumière en une année est de 1 al soit $9,5 \times 10^{12}$ km.

2. La distance $d_{T \rightarrow B}$ séparant la Terre de l'exoplanète Barnard b en kilomètres

$$d_{T \rightarrow B} = 6 \text{ al}$$

$$d_{T \rightarrow B} = 6 \times 9,5 \times 10^{12} \text{ km}$$

$$d_{T \rightarrow B} = 5,7 \times 10^{13} \text{ km}$$

Je conclus :

La distance séparant la Terre de l'exoplanète Barnard b est de $5,7 \times 10^{13}$ km soit 57 000 milliards de km.

Remarque : le choix est fait ici de conserver les unités dans les calculs puisque l'on travaille avec des grandeurs. La signification du signe égal (« la même chose que ») est ainsi préservée, l'analyse dimensionnelle comme moyen de contrôle est directement intégrée au calcul, le traitement des conversions, des unités produits et des unités quotients est facilité.

Proposition d'indicateurs de réussite :

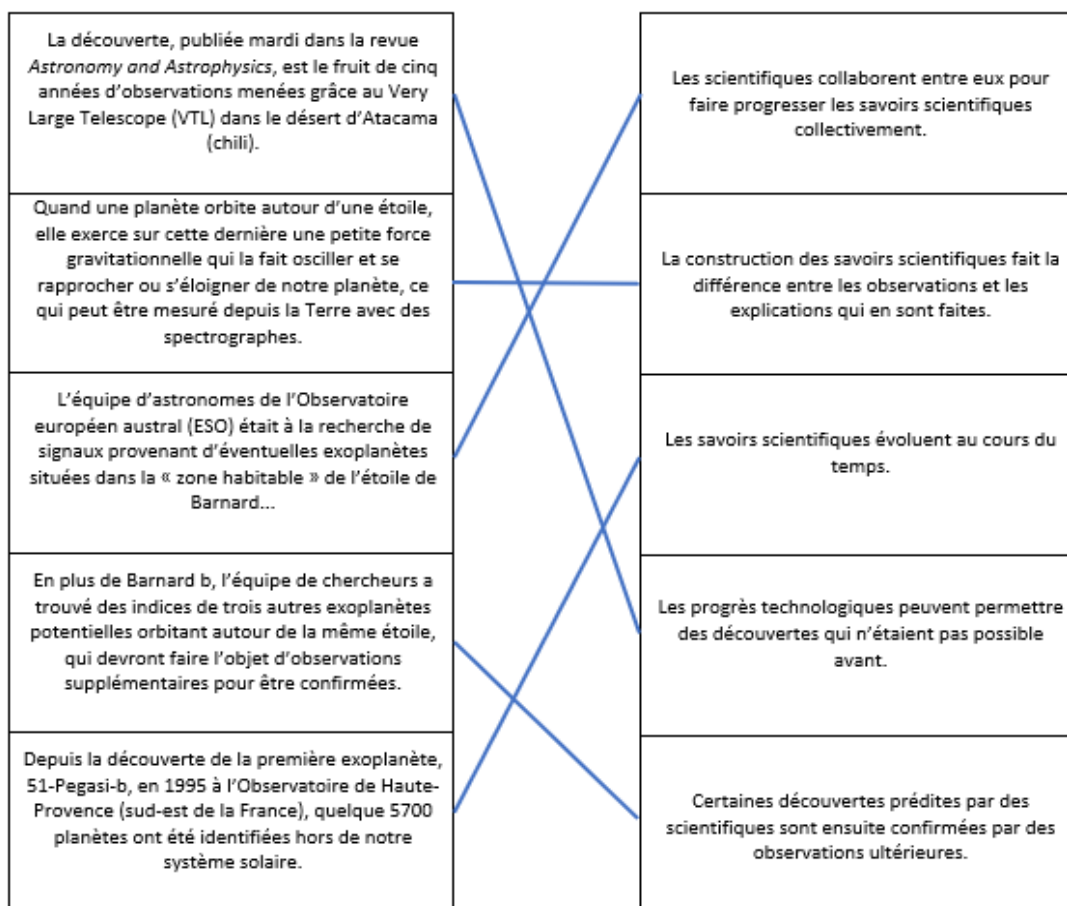
- une ou des conversions de durées sont effectuées pour convertir une année en secondes ;
- le produit de la vitesse de la lumière par le nombre de secondes dans une année est effectué (quelle que soit la méthode utilisée) ;
- la valeur de l'année-lumière en km est multipliée par 6 ;
- le résultat est exprimé en km en utilisant la notation scientifique.

Correction de l'activité construction du savoir scientifique

Consigne : Relier un extrait de l'article à un item de la construction du savoir scientifique.

Extraits de l'article sur Barnard b

Exemples de caractéristiques illustrant la construction du savoir scientifique



Un article scientifique nous permet de :

- comprendre des notions de physique chimie
- comprendre la construction des savoirs scientifiques

Exemples de travaux d'élèves et leur analyse

Partie 1 : mise en pratique des stratégies de lecture

1 – Avant la lecture, à partir du titre du texte

Une fois la problématique présentée et les groupes composés, les textes sont proposés aux élèves en fonction de leur profil : les textes 1 et 4 sont proposés à des groupes hétérogènes, le texte 3 à des groupes d'élèves fragiles au niveau de la lecture et le texte 2 à des élèves ayant un bon niveau de lecture. Ils sont ensuite laissés en autonomie pour prendre connaissance du titre du texte en phase de prélecture. Cette phase doit leur permettre de s'emparer de l'intention de lecture, de faire des prédictions et de préparer la lecture en réactivant des notions antérieures liées à l'univers de référence.

Exemple 1 :

D'après toi, de quoi va parler le texte ? Quels mots penses-tu rencontrer dans le texte ?

Il va parler de lumière, celle qui nous relie à l'univers, pas la lumière électrique. Les mots "distance, vitesse et année".

Qu'est-ce que tu penses déjà connaître sur le sujet ?

Les années-lumières sont des distances dans l'Univers.

Texte 3-La lumière nous lie à l'Univers

Exemple 2 :

D'après toi, de quoi va parler le texte ? Quels mots penses-tu rencontrer dans le texte ?

Pour moi, ce texte va parler des étoiles, car quand on les regarde, ça se trouve, elles ne sont plus existantes, c'est pour ça qu'on dit "regarder vers le passé".

Qu'est-ce que tu penses déjà connaître sur le sujet ?

Que les étoiles, au moment où on les voit, ne sont peut-être même plus existantes.

Texte 4-Observer l'univers, c'est regarder vers le passé

Exemple 3 :

D'après toi, de quoi va parler le texte ? Quels mots penses-tu rencontrer dans le texte ?

loin, tât,
d'après moi le texte parle des soleil et des planètes

Qu'est-ce que tu penses déjà connaître sur le sujet ?

que le soleil et les planètes sont partie du
système solaire

Texte 1-Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

L'exemple 1 montre l'écrit d'un élève qui s'est emparé à la fois de l'intention de lecture liée à la problématique posée par l'article mais également du bon univers de référence à travers sa précision « la lumière, celle qui nous relie à l'Univers, pas la lumière électrique », sa remarque sous entendant la lumière des étoiles, et non la lumière d'une lampe électrique. Il cite ensuite une connaissance qui le confirme.

L'exemple 2 montre que l'élève s'est davantage emparé du titre du texte 4 (Observer l'univers, c'est regarder vers le passé) comme intention de lecture que de la problématique initiale. Il cite néanmoins une connaissance en lien avec l'univers de référence.

Dans l'exemple 3, l'élève est en difficulté face à l'univers de référence et réactive uniquement ses connaissances sur le système solaire. Il ne s'empare également pas de l'intention de lecture ni du titre du texte pour faire des prédictions. Nous verrons par la suite que cette difficulté liée à ses connaissances et à son intention l'empêchera d'aller plus loin lorsqu'il devra produire une image sur le sens global du texte.

2 – À la lecture du texte

Le texte contient-il des mots que tu ne comprends pas ? Si oui, lesquels ?

Écris-les pour pouvoir en discuter avec ton groupe.

Exemple 1 :

La nebuleuse d'orion, d'andromède, quasar, quasi-star

Texte 1-Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

Exemple 2 :

les dômes, les cimes, l'astrophysicien, éparpés, vaste,
Proxima, centaine, épopée, céleste, andromède, vole, lactée, prodigieuse
propagation

Texte 3-La lumière nous lie à l'Univers

L'exemple 1 montre un élève en difficulté par rapport au lexique spécifique du texte et aux noms communs ou propres d'astres qui lui sont inconnus mais qui ne l'empêcheront pas de comprendre ensuite le sens global du texte. En revanche, l'exemple 2 fait apparaître les difficultés rencontrées par un élève qui a probablement une stratégie de lecture « mot à mot » et qui relève chaque mot qui ne lui est pas familier, qu'il soit spécifique au contexte ou non, ce qui l'empêche de comprendre une phrase, puis une autre et enfin le texte dans sa globalité. Sa fluidité de lecture en est pénalisée et lire lui demande alors un coût cognitif important.

Quelle est l'idée principale (ou les idées principales) à retenir ?

Exemple 1 :

on peut remarquer que :
la vitesse de la lumière est de 300 000 km/s.
Il y a des machines à remonter le temps

Texte 3-La lumière nous lie à l'Univers

Exemple 2 :

Les idées à retenir de ce texte sont :
* Les étoiles ne sont pas toutes mortes enfin pas toutes et que l'on les voit comme elles étaient avant et non maintenant.
* La vitesse de la lumière est de 299 792,458 kilomètres par seconde.
* La vitesse de la lumière du soleil est retenu 8 minutes et demi pour parvenir la distance entre la Terre et le Soleil.

Texte 2-Les étoiles du ciel sont-elles toutes mortes ?

Exemple 3 :

regarder « loin », c'est regarder « tôt »
c'est plus on regarde loin plus on voit le monde avant
une année - lumière est que si on regarde à six années lumière on regard 6 ans dans le passé

Texte 1-Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

Exemple 4 :

Ce qui faut retenir est que la vitesse de la lumière est certe rapide mais que elle n'est + par rapport à la distance des étoiles à nous cela prend des millions d'années lumière et que si une étoile mourrait on mettrait des années lumière à le voir

Texte 4-Observer l'univers, c'est regarder vers le passé

L'exemple 1 est révélateur des difficultés rencontrées par certains élèves pour réaliser des inférences et aller au-delà des informations explicites données dans le texte. Si l'élève extrait la vitesse de la lumière, guidé par l'intention de lecture, il cite également « il y a des machines à remonter le temps » sans en faire le lien avec ses connaissances ou celles évoquées dans le texte. Le sens global du texte n'apparaît pas.

Dans les exemples 2 et 3, les élèves font l'effort de formuler avec leurs mots une explication des titres des textes mais sans toutefois prendre du recul sur le sens global. L'explication de l'année-lumière montre que l'élève a abordé la lecture du texte avec la bonne intention.

L'exemple 4 fait apparaître que l'élève a compris le sens global du texte mais que des confusions demeurent face aux grandeurs physiques mises en jeu : distance et durée.

Cette étape de reformulation des idées principales est importante dans la construction du sens du texte dans sa globalité. Elle fait ressortir les difficultés de compréhension liées au lexique et aux connaissances propres, à la stratégie de lecture « mot à mot » utilisée par certains élèves, à la nécessité de faire des inférences pour aller au-delà du texte (lire entre les lignes), aux difficultés également liées à l'identification d'un raisonnement, de l'enchaînement logique des idées portées par le texte, et à la construction d'une représentation permettant cette phase d'appropriation du sens global.

Quelles questions pourrais-tu poser à tes camarades pour vérifier leur compréhension ?

Rédige une ou deux questions.

Exemple 1 :

Est-ce que la lumière ralentit les galaxies ?

Texte 4-Observer l'univers, c'est regarder vers le passé

Cet exemple présente la situation où un élève rédige une question à ses camarades non pas pour vérifier leur compréhension du texte mais pour aller au-delà du texte, à moins qu'il ne soit très éloigné des contenus du texte. L'univers de référence est respecté mais pas l'intention de lecture.

Exemple 2 :

En combien de temps la lumière du soleil arrive à la Terre ?
Quelle est la vitesse de la lumière ?

Texte 4-Observer l'univers, c'est regarder vers le passé

Un exemple, parmi d'autres, pour lequel l'élève pose des questions précises sur le texte en demandant à ses camarades de relever des informations explicites. Cela peut témoigner des habitudes d'activités de recherche et de relevé d'informations qui ne nécessitent pas nécessairement la lecture du texte dans sa globalité.

Exemple 3 :

La lumière est-elle instantanée ?

Texte 1-Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

Cette question semble reposer davantage sur l'intention de lecture initiale et la compréhension de la valeur constante de la vitesse de la lumière aussi grande soit elle, à moins qu'il ne s'agisse d'un problème de mise en forme de la question (formulation à retravailler).

Exemple 4 :

Pourquoi si une étoile meurt demain on ne le saurait pas ?

Texte 2-Les étoiles du ciel sont-elles toutes mortes ?

Dans ce dernier exemple, il ne s'agit pas d'un relevé d'information. L'élève interroge véritablement ses camarades sur la compréhension de l'idée principale et le sens global du texte.

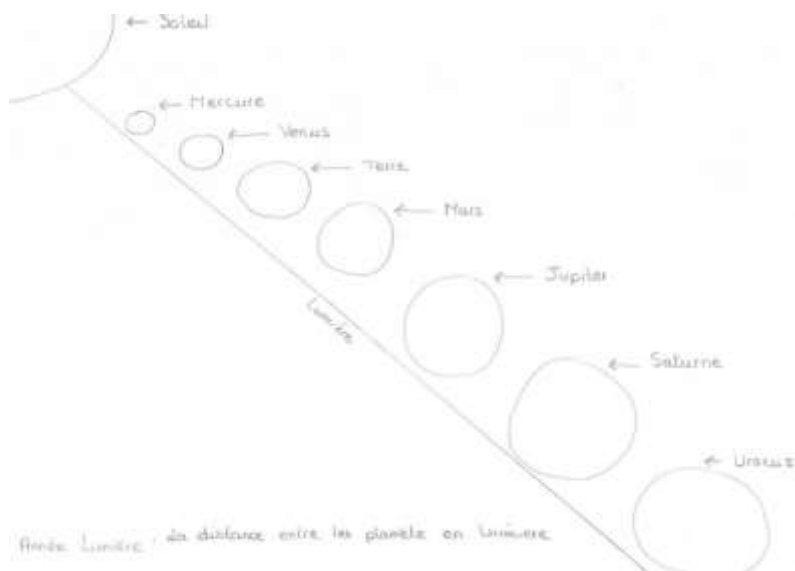
3 – Après la lecture du texte

Quelle image ou quel dessin ou schéma légendé pourrait représenter l'idée principale du texte, selon toi ?

Propose une représentation ci-dessous et partage-la ensuite à tes camarades.

Quelle définition de l'année-lumière pourrais-tu donner ?
Écris une définition et propose-la ensuite à tes camarades

Exemple 1 :



Texte 1-Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

Cette image a été réalisée par l'élève qui a rencontré des difficultés en phase de prélecture pour s'installer dans l'univers de référence. Elle montre que malgré la lecture, il est resté sur ses connaissances et n'a pas réussi à s'approprier le sens global du texte pour les dépasser. Il relie bien l'année-lumière à une distance mais uniquement dans le contexte qu'il s'est donné au départ.

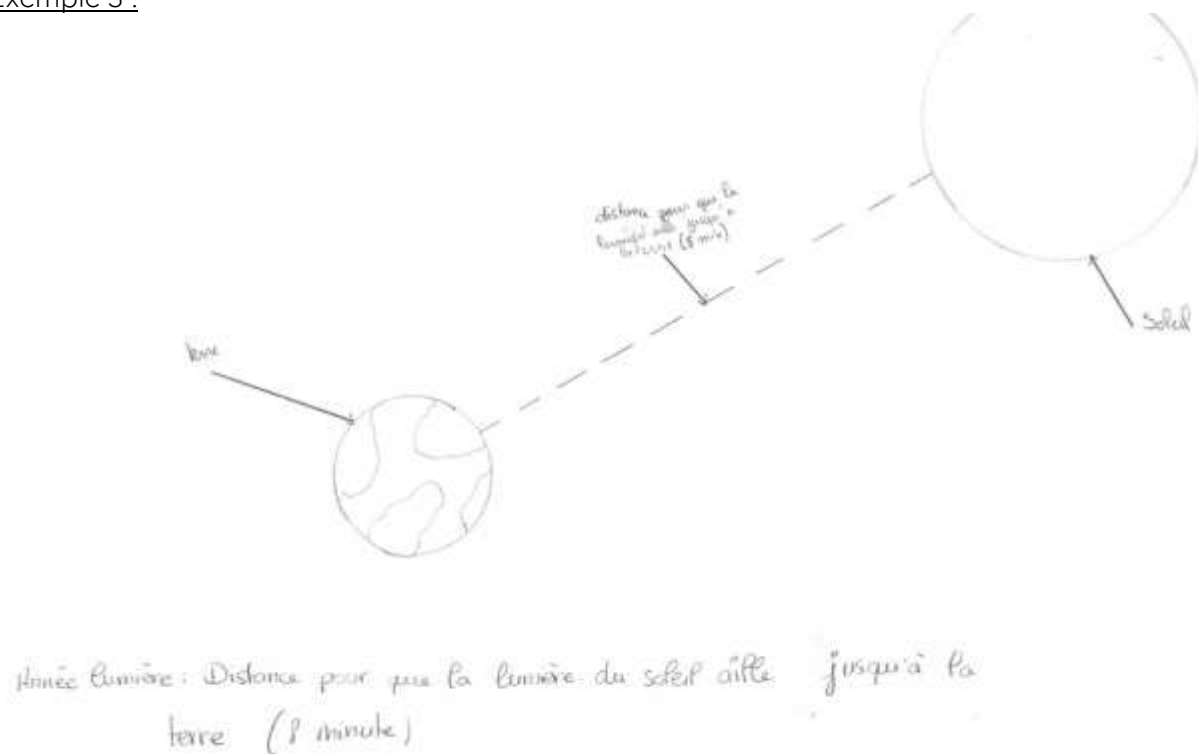
Exemple 2 :



Texte 2-Les étoiles du ciel sont-elles toutes mortes ?

Dans cet exemple, il ressort une confusion entre les grandeurs physiques distance et durée. Sur l'image, la distance est représentée par une unité de durée et l'année-lumière est définie comme un temps. L'erreur est fréquente parmi les élèves qui associent « année-lumière » à « année ». Elle s'explique également par des difficultés de représentation et d'identification du raisonnement logique induit par le texte. La résolution de problème qui suit doit pouvoir aider à lever cette confusion auprès de ces élèves.

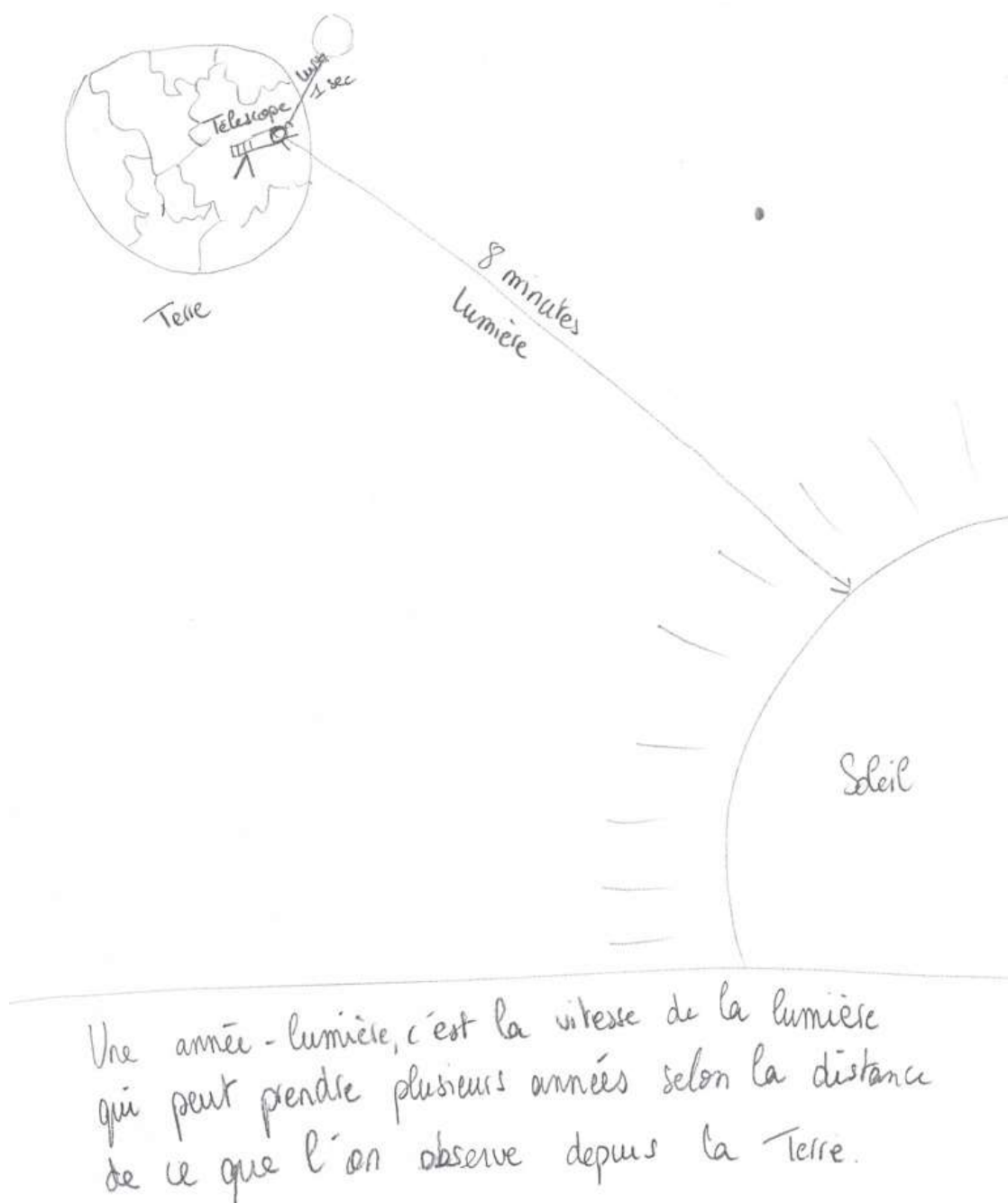
Exemple 3 :



Texte 4-Observer l'univers, c'est regarder vers le passé

Les élèves ont bien représenté l'exemple rencontré dans le texte concernant la lumière du Soleil et sa durée de propagation mais ne l'ont pas généralisé ensuite. Même si l'année-lumière est bien comprise comme une distance, l'exemple donné est utilisé pour la définition. La construction du sens s'arrête, ici, aux informations explicites. Cela traduit sans doute aussi une difficulté à décontextualiser.

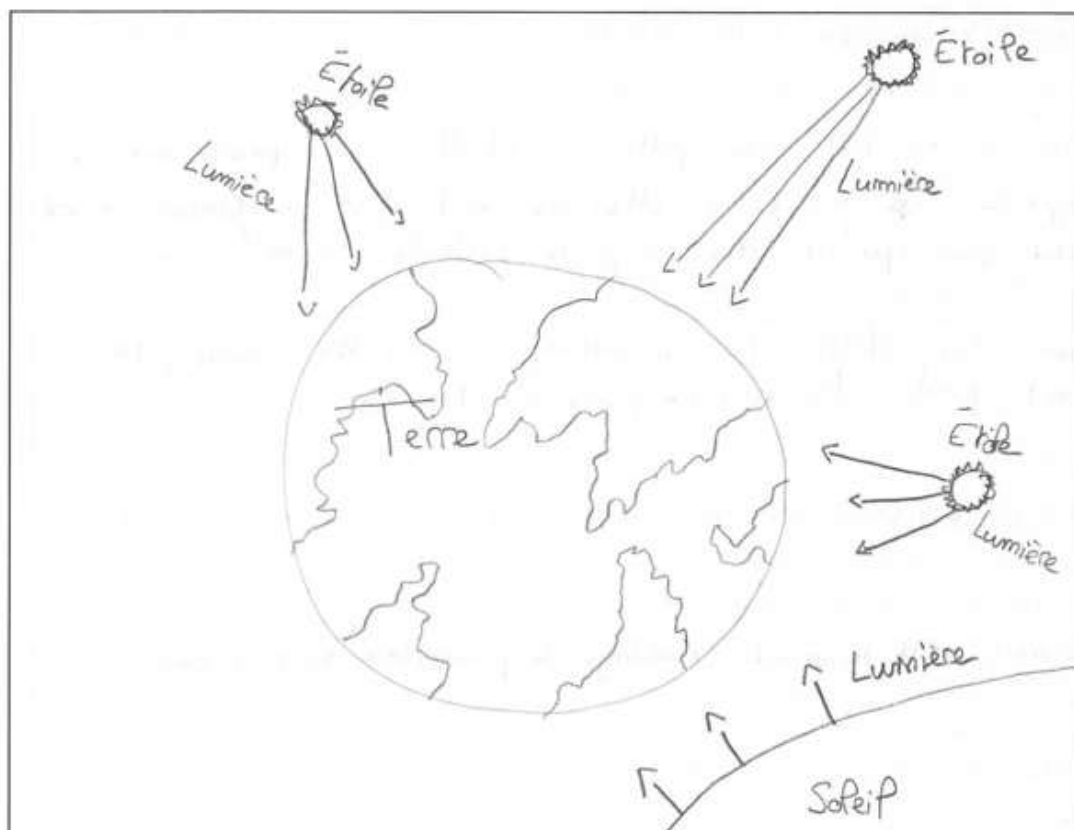
Exemple 4 :



Texte 4-Observer l'univers, c'est regarder vers le passé

Pour ce groupe d'élèves aussi, l'image représente bien les exemples présents dans le texte lu. Mais la définition de l'année-lumière fait apparaître des difficultés liées aux grandeurs physiques (vitesse, durée, distance) et une confusion de sens lors de la formulation.

Exemple 5 :



Essaye d'écrire une définition de ce qu'est une année-lumière ? Propose-la ensuite à tes camarades

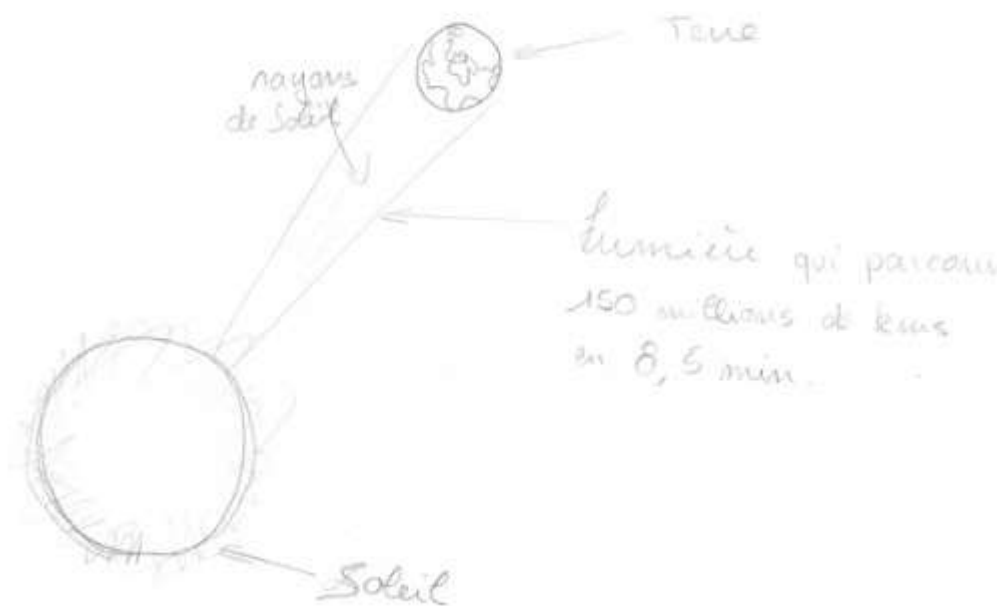
Une année lumière est en combien d'années la lumière a atteint la Terre. (d'une étoile à la Terre)

Texte 1-Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

Dans cette image, on peut remarquer que les élèves ont fait appel à leurs connaissances antérieures pour bien représenter la lumière à l'aide du modèle du rayon lumineux. Ils ont fait correspondre les longueurs des flèches aux distances mais au moment de formuler leur définition, ils ont associé l'année-lumière à une durée.

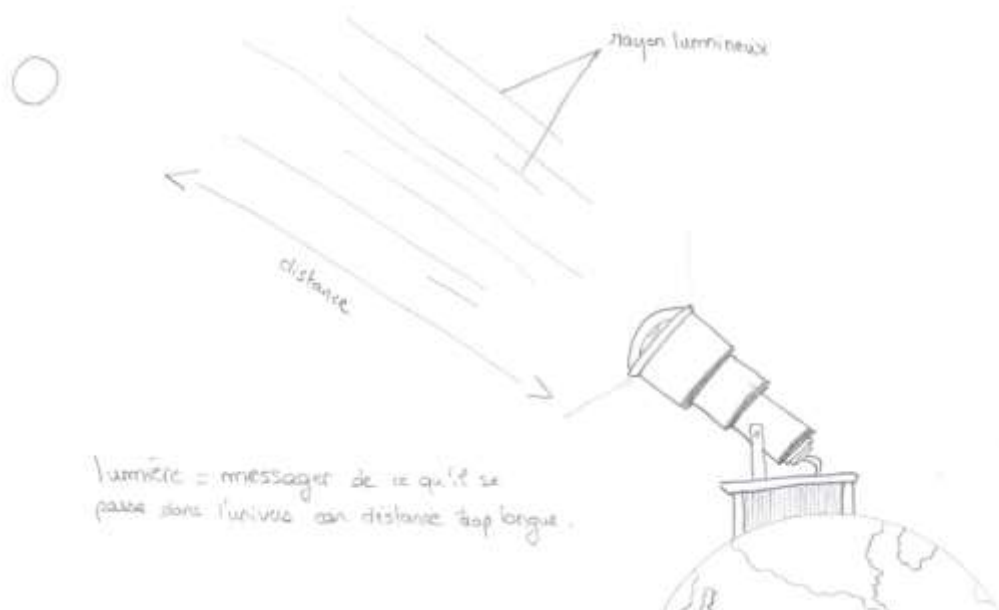
Exemples 6 et 7 :

Une année lumière est une unité de distance qui correspond à la distance parcourue en une année à la vitesse de la lumière.



Texte 2-Les étoiles du ciel sont-elles toutes mortes ?

Une année lumière c'est la distance que parcourt la lumière en une année.



Texte 3-La lumière nous lie à l'Univers

Ces deux derniers exemples valident l'ensemble des indicateurs de réussite. Ils montrent que des images et formulations différentes peuvent être utilisées pour donner des pistes explicites de compréhension sur une même notion dès lors que son sens global est saisi.

Partie 2 : démarches de résolution de problème

À quelques exceptions près, la très grande majorité des groupes a pu mener une démarche aboutie quel que soit le nombre d'essais nécessaires.

Exemples de démarches inabouties :

Calcul de la distance en kilomètres séparant la Terre et l'explorateur Barnard.

$$300\,000 \times 6 = 1\,800\,000 \text{ km}$$

↓ ↓
vitesse années lumière
lumière

$$300\,000 \times$$

↓
années lumière
en secondes

$$60 \times 60 = 3\,600$$

$$3\,600 \times 24 = 86\,400$$

$$86\,400 \times 30 = 2\,592\,000$$

$$12 \times 6 = 72$$

$$72 \times 2\,592\,000 = 186\,624\,000$$

Si la valeur de la vitesse de la lumière est bien identifiée, l'année lumière est en revanche utilisée comme une durée indiquant que la confusion perdure avec le mot « année ». La conversion en seconde est également identifiée mais une erreur apparaît avec un passage par des mois de 30 jours, des années de 12 mois, plutôt que de passer directement de jour à année.

Je cherche le nombre de kilomètres séparant la Terre et Barnard B.

Je connais : 300000 km/s $\text{durée} = 6 \text{ al}$

Je convertis : $3 \text{ ans} = 1095 \text{ j}$
 $5 \text{ jours} = 432000 \text{ s}$

Je calcule :

$1095 - 5 = 219$
 $432000 \times 219 = 9,4608 \times 10^{13}$
 3 ans est 2 fois plus petit que 6 ans donc je multiplie par 2.
 $9,4608 \times 10^{13} \times 2 = 1,89216 \times 10^{14}$

Je conclus : la Terre est à $1,89216 \times 10^{14} \text{ km}$ de Barnard B donc environ 189 216 milliards de kilomètres.

L'élève a ici aussi bien identifié la valeur de la vitesse de la lumière. Il associe également bien l'année-lumière à une distance. La bonne valeur de la distance apparaît mais sa multiplication 432000×219 ne fait pas apparaître la prise en compte de la vitesse de la lumière. Son raisonnement est difficile à suivre et à comprendre dans la partie « je calcule ».

Les exemples présentés ci-dessous montrent des démarches de résolution pour lesquelles les indicateurs de réussite sont validés. Ils illustrent les deux stratégies de résolution principalement choisies par les élèves pour déterminer la distance séparant la Terre de Barnard B en kilomètres, à savoir la traduction de la vitesse de la lumière en langage naturel et l'utilisation de la formule de la vitesse. La qualité de la rédaction n'est pas évaluée dans ses travaux d'élèves.

Démarches traduisant la définition de la vitesse de la lumière en langage naturel, comme coefficient de proportionnalité

$$\begin{aligned} & 300\,000 \text{ km pour } 1\text{s} \quad \downarrow \times 60 \\ & 18\,000\,000 \text{ km pour } 1 \text{ min} \quad \downarrow \times 60 \\ & 108\,000\,000 \text{ pour } 1\text{h} \quad \downarrow \times 24 \\ & 2,592 \times 10^{10} \text{ km pour } 1\text{jour} \quad \downarrow \times 365 \\ & 9,5 \times 10^{12} \text{ pour } 1\text{année} \quad \downarrow \times 6 \\ & 5,7 \times 10^{13} \text{ km} \end{aligned}$$

Une année lumière est la distance que parcourt la lumière en 1 année.

On sait que la lumière a une vitesse de 300 000 km/s.

$$300\,000 \times 60 = 18\,000\,000 \text{ km/minute.}$$

$$18\,000\,000 \times 60 = 1\,080\,000\,000 \text{ km/heure.}$$

$$1\,080\,000\,000 \times 24 = 2,592 \times 10^6 \text{ km/jour}$$

$$2,592 \times 10^6 \times 365 = 9,408 \times 10^{12} \text{ km/année.}$$

Donc la lumière parcourt $9,408 \times 10^{12}$ km en 1 année.

$$9,408 \times 10^{12} \times 6 = 5,67648 \times 10^{13}$$

~~On conclut que l'exoplanète Barnard B est à~~

$$5,67648 \times 10^{13} \approx 56\,800\,000\,000 \text{ km.}$$

On en conclut que l'exoplanète Barnard B est à une distance de 56 800 milliard de kilomètres de la Terre.

Dans ces premiers exemples, les élèves ont pour point de départ la valeur de la vitesse de la lumière. Ils utilisent un changement de registre pour retranscrire la valeur et son unité dans le langage naturel : la lumière parcourt 300 000 km en 1s. Ils font le choix ensuite de déterminer la distance parcourue par la lumière petit à petit d'unité en unité, en utilisant la propriété multiplicative, jusqu'à la distance parcourue en une année, validant la définition de l'année-lumière, avant d'effectuer le calcul de la distance pour Barnard B.

Avec une étape pour 1 a) :

Je cherche à calculer la distance en kilomètres séparant la Terre de l'exoplanète Barnard b.
On sait que la distance nous séparant est équivalente à 6 années lumière.
vitesse de la lumière = 300 000 km par seconde.
nombre de seconde dans une année : $60 \times 60 \times 24 \times 365 = 31\,536\,000$ s.
nombre de km parcourut en une année :
 $31\,536\,000 \times 300\,000 = 9,4608 \times 10^{12} = 9\,460\,800\,000\,000$ km/
nombre de km parcourut en 6 ans :
 $9\,460\,800\,000\,000 \times 6 = 5,67648 \times 10^{13}$ km.
Soit 56 764 800 000 000 $\approx$ 56 800 milliard de km.

Sans étape pour 1 al :

Pour calculer la distance séparant la Terre de l'exoplanète Barnard b, il faut d'abord calculer le nombre de secondes dans une année :

$$3600 \times 24 = 86400$$

On multiplie ce résultat par le nombre de jours dans une année, soit 365 :

$$86400 \times 365 = 31\,536\,000$$

Ensuite, il faut calculer le nombre de secondes dans six années :

$$31\,536\,000 \times 6 = 189\,216\,000$$

Il y a 189 216 000 secondes dans 6 ans.

Comme on cherche la distance en kilomètres qui sépare la Terre de l'exoplanète, on doit multiplier le résultat par 300 000 :

$$189\,216\,000 \times 300\,000 = 5,67648 \times 10^{13}$$

$$\begin{aligned} 5,67648 \times 10^{13} &= 56\,764\,800\,000\,000 \text{ km} \\ &\approx 56\,765\,000\,000\,000 \text{ km} \\ &\approx 56\,765 \text{ milliard de km} \end{aligned}$$

La distance séparant la Terre et l'exoplanète Barnard B est de 56 765 milliards de kilomètres.

Dans ces exemples, les élèves utilisent la valeur de la vitesse de la lumière comme coefficient de proportionnalité. Ils effectuent au préalable les conversions nécessaires pour déterminer le nombre de secondes dans une année (ou 6 années) afin de conserver une homogénéité dans les unités.

Démarches utilisant la relation liant la vitesse, la distance et la durée :

On utilise la formule $v = \frac{d}{t}$, qui est aussi sous la forme $d = v \times t$.

On sait que la vitesse de la lumière est de 300 000 Km/s.

On doit convertir 6 al en secondes :

1 h = 3600 sec
24 h = 86400 sec
365 jours = 315 360 00 sec
6 années = 189 216 000 sec

$d = 300\,000 \text{ Km/s} \times 189\,216\,000 \text{ sec}$
 $d = 5,67648 \times 10^{13} \approx 56\,765 \text{ milliards de Km}$

Enfin, pour ce dernier exemple, l'élève s'appuie sur la relation liant la vitesse, la distance et la durée. La conversion de la durée de propagation nécessaire est effectuée au préalable afin de réaliser le calcul de la distance. On peut également remarquer que les unités des grandeurs apparaissent dans le calcul. Cette pratique est rarement utilisée par les élèves mais elle apparaît légitime au sens mathématique et pertinente pour améliorer l'utilisation d'une relation.

Bilan global

Points forts

- L'activité a été bien accueillie par les élèves. Que ce soit la première partie de compréhension des textes ou la seconde de résolution de problème, elle a favorisé l'engagement actif des élèves notamment par le travail collaboratif au sein des groupes.
- Le guidage pas à pas des stratégies de lecture permet d'anticiper certaines difficultés de compréhension rencontrées par les élèves. Même si certains d'entre eux, « lecteurs experts », n'ont pas exprimé à la fin le besoin du détail et du déroulé des stratégies, ils en ont reconnu l'utilité au sein des groupes lors des échanges.
- Par la réalisation de l'image graphique, du dessin ou du schéma légendé, l'activité sollicite les élèves pour une lecture intégrale du texte et de sa compréhension. Comprendre un texte, c'est d'abord en déterminer le sens global et ainsi réussir à en identifier les idées principales.

- La résolution de problème permet aux élèves de travailler les compétences de physique chimie en parallèle de celles de mathématiques « utiliser les nombres, calculer » et « mesurer et utiliser des grandeurs ».

- L'utilisation de l'article scientifique « Barnard b, une nouvelle exoplanète détectée tout près de la Terre » permet d'aborder avec les élèves la construction du savoir scientifique (collaboration dans le travail en équipe, prédiction par la formulation d'hypothèses, distinction entre une observation et une interprétation, évolution des savoirs au cours du temps grâce aux progrès technologiques).

Points de vigilance

Concernant la compréhension de lecture, plusieurs difficultés peuvent freiner la compréhension des élèves notamment liées :

- à l'identification de l'univers de référence : l'univers évoqué par l'auteur, le contexte dont le lecteur doit s'emparer pour que le texte ait du sens ;

- à l'identification des mots : le champ lexical est parfois peu étendu ;

- à une stratégie de lecture « mot à mot » : il est important que les élèves comprennent le sens global d'un texte. Or certains pensent que le décodage « mot à mot » suffit pour comprendre une phrase puis un texte dans sa globalité. Ils se retrouvent alors très vite contraints lorsqu'un mot ne leur est pas familier et qu'un problème de lexique se pose. A ces difficultés s'ajoutent également certaines liées au traitement des connecteurs logiques et de la ponctuation qui les freinent dans la compréhension du sens global ;

- aux connaissances antérieures : elles ne sont pas liées à la lecture mais à l'étendue des connaissances des élèves ;

- à la capacité à faire des inférences : les élèves n'ont pas toujours le réflexe d'aller au-delà du texte et des informations explicites, « lire entre les lignes », faire du lien avec les connaissances ;

- à la construction d'une représentation : une image mentale, une reformulation des idées principales ; un changement de registre pour exprimer différemment les idées ;

- à l'identification d'un raisonnement (enchaînement logique des idées, des paragraphes).

Concernant la résolution de problème, même si les aides apportées permettent d'en lever certaines, les difficultés peuvent concerner :

- les grandeurs distance et durée avec la confusion persistante entre « année-lumière » et « année » ;

- les conversions de durée ;

- des confusions entre la donnée de la situation problème « une année y dure trois jours terrestres » et la définition de l'année-lumière pour faire les calculs ;
- les puissances de dix et la notation scientifique ;
- l'utilisation d'une grandeur produit et l'homogénéité des unités.

Pistes d'amélioration

- Afin d'anticiper au mieux la confusion entre « année-lumière » et « année » et ainsi éviter l'erreur auprès des élèves d'associer l'année-lumière à une durée, il pourrait s'avérer utile de leur rappeler en amont que l'astronomie est la science qui étudie les astres et l'Univers pour laquelle les distances sont si grandes que les unités utilisées sur la Terre (mètre, kilomètre) ou dans le système solaire (unité astronomique) ne sont plus adaptées.
- Lors de la première partie, le choix de proposer le texte 3 pour les élèves les plus fragiles n'a pas permis de les aider au mieux malgré une compréhension qui paraissait plus accessible. En effet, la longueur du texte s'est avérée être une difficulté supplémentaire pour certains. Le texte 1, plus court, aurait peut-être pu être plus significatif pour eux.
- De même, un accompagnement par l'enseignant, de quelques minutes lors de la phase de prélecture, paraît nécessaire pour les élèves les plus fragiles, pour les aider à s'installer dans l'univers de référence et ainsi éviter l'exemple du système solaire apparaissant dans les travaux d'élèves.
- Prévoir également un lexique en amont de la lecture en anticipant les éventuelles difficultés de vocabulaire, leur permettrait d'accéder davantage au contenu et au sens en tentant de rendre aussi l'enchaînement logique plus accessible. Les noms communs, les noms propres peuvent être imaginés sur le lexique facilitant l'accès à l'univers de référence par la même occasion.
- Les articles de découverte d'une exoplanète sont réguliers, le choix d'un article récent peut être à privilégier pour accrocher au mieux les élèves. De même, les articles issus d'un journal local, sous réserves de vérification dans la littérature scientifique peuvent également aller dans ce sens.
- Un accueil des élèves théâtralisé, en décorant la salle par exemple, est possible pour tenter de susciter encore davantage l'engagement actif des élèves.

Prolongations possibles

Les élèves les plus rapides pourront, en prolongement de la problématique, déterminer le temps du trajet, en nombre de jours, que la sonde de la NASA Parker Solar Probe a mis pour aller de la Terre au Soleil, avec une vitesse $v = 192 \text{ km/s}$. ([Parker Solar Probe bat ses propres records - Cité de l'espace](#)) et, éventuellement, le temps

mis par les signaux de communication qu'elle émet à la vitesse de la lumière pour faire le même trajet.

Références bibliographiques

- Bianco, M. (2016). [Pourquoi un enseignement explicite de la compréhension en lecture ?](#) Contribution à la Conférence de consensus « Lire, comprendre, apprendre : comment soutenir le développement des compétences de lecture ? », Cnesco-Ifé.
- De Croix, S. (2016). [Comment lire les textes informatifs au début du secondaire ?](#) Contribution à la Conférence de consensus « Lire, comprendre, apprendre : comment soutenir le développement des compétences de lecture ? », Cnesco-Ifé.
- Éduscol. (2016). [Les difficultés rencontrées dans l'enseignement de la compréhension.](#)
- Éduscol. (2016). [Les stratégies de compréhension.](#)
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2007). [Principales stratégies de compréhension en lecture à enseigner explicitement au cycle moyen.](#)

Annexes : supports des activités élèves

Annexe 1 : Situation problème

Barnard b, une nouvelle exoplanète détectée tout près de la Terre

Elle se trouve à seulement six années-lumière, une année y dure trois jours terrestres et il y fait 125 °C. Des astronomes ont découvert une exoplanète autour de l'étoile de Barnard, une des plus proches de notre Soleil...

... la suite ici sur Le blob actualité [Barnard b, une nouvelle exoplanète détectée tout près de la Terre](#)

Déterminer la distance en kilomètres séparant la Terre de l'exoplanète Barnard b.

Annexe 2 : Textes proposés

Texte 1-Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

Nous savons aujourd'hui que, comme le son, la lumière se propage à une vitesse bien déterminée [...] d'environ trois cent mille kilomètres par seconde, un million de fois plus vite que le son dans l'air.

Il faut bien reconnaître que, par rapport aux dimensions dont nous parlons maintenant, cette vitesse est plutôt faible.

À l'échelle astronomique, la lumière se propage à pas de tortue. Les nouvelles qu'elle nous apporte ne sont plus fraîches du tout !

Pour nous, c'est plutôt un avantage. Nous avons trouvé la machine à remonter le temps ! En regardant « loin », nous regardons « tôt ».

La nébuleuse d'Orion nous apparaît telle qu'elle était à la fin de l'Empire romain, et la galaxie d'Andromède telle qu'elle était au moment de l'apparition des premiers hommes, il y a deux millions d'années.

À l'inverse, d'hypothétiques habitants d'Andromède, munis de puissants télescopes, pourraient voir aujourd'hui l'éveil de l'humanité sur notre planète...

Les objets les plus lointains visibles au télescope sont les quasars. Ce sont en fait des galaxies, mais des galaxies assez spéciales.

Leur noyau émet une fantastique quantité d'énergie, autant que dix mille fois notre galaxie toute entière. Ce noyau apparaît, de loin, comme une source ponctuelle, comme une étoile, d'où le nom de quasi-star ou quasar.

Certains quasars sont situés à douze milliards d'années-lumière. La lumière qui nous en arrive a voyagé pendant douze milliards d'années, c'est à dire quatre-vingt pour cent de l'âge de l'univers... C'est la jeunesse du monde que leur lueur nous donne à voir au terme de cet incroyable voyage.

Source : Hubert Reeves, *Patience dans l'azur. L'évolution cosmique* © Editions du Seuil, 1981.

Texte 2-Les étoiles du ciel sont-elles toutes mortes ?

N'avons-nous pas tous déjà entendu quelqu'un, dans un dîner ou ailleurs, affirmer que toutes les étoiles du ciel sont en réalité mortes depuis bien longtemps ?

Est-ce bien vrai ? Toutes les étoiles sont-elles finies, terminées, froides, bien qu'on les observe toutes belles et chaudes et brillantes ?

Et bien non. Ce n'est pas vrai. Elles ne sont pas mortes. Pas toutes, du moins.

Cela dit, nous les voyons toutes telles qu'elles étaient, et non pas telles qu'elles sont maintenant. [...]

L'idée, ici, n'est pas de nous rendre tous paranoïaques [...] mais plutôt d'illustrer ce qui se passe dans l'espace, où le mode de communication le plus rapide repose sur la lumière. Car cette dernière, aussi rapide soit-elle, est bien loin, vous l'avez compris, de se propager instantanément. Ce qui a d'étonnantes conséquences.

Dans l'espace, la lumière file à la vitesse inégalée et inégalable de 299 792,458 kilomètres par seconde.

Oui, *par seconde*.

Le temps que vous lisiez cette phrase, la lumière fait vingt-six fois le tour de la Terre.

C'est rapide.

Suprêmement rapide...mais incroyablement lent au regard des distances qui nous séparent des étoiles de la Voie Lactée, sans parler des autres galaxies.

Chaque fois qu'une étoile scintille dans le ciel, c'est une image d'elle-même qui nous arrive, transportée par sa propre lumière. Et même à la vitesse de la lumière, cette image peut mettre très longtemps à nous parvenir.

À près de 300 000 kilomètres par seconde, la lumière du Soleil, par exemple, met environ huit minutes et demie pour parcourir les 150 millions de kilomètres qui nous séparent. Aussi, si le Soleil s'arrêtait de briller *maintenant*, vous ne seriez au courant de ce (plutôt épineux) problème que dans huit minutes et demie. Cela signifie aussi que, depuis la Terre, vous ne verrez jamais le Soleil autrement que tel qu'il était huit minutes et demie plus tôt. Jamais tel qu'il est *maintenant*. [...]

Huit minutes et demie, me diriez-vous, ce n'est tout de même pas beaucoup.
Et c'est vrai.

Mais le Soleil [...] c'est la porte à côté...

Les lumières émises par les étoiles les plus lointaines jamais observées ont traversé l'espace pendant près de 13,5 milliards d'années avant d'être recueillies par nos télescopes.

Et 13,5 milliards d'années, c'est long.

Si long que nombre de ces étoiles n'existent effectivement probablement plus, bien que leurs lumières nous parviennent encore.

Source : Christophe Galfard, *L'univers à portée de main*. ©Flammarion 2015

Texte 3-La lumière nous lie à l'Univers

Tous les soirs, quand le ciel est clair, les dômes des télescopes haut perchés sur les cimes montagneuses et éparpillés dans le monde, s'ouvrent pour recueillir la lumière du cosmos. Bien que je fréquente les observatoires depuis plus d'un demi-siècle, je continue à être émerveillé par le fait que l'univers nous ait fourni cette merveilleuse messagère qu'est la lumière.

La lumière est la compagne de l'astrophysicien. Grâce à elle, nous communiquons avec l'univers, nous nous connectons à lui. C'est elle qui porte les notes éparses de la mélodie secrète du cosmos que nous tentons de reconstituer. L'espace est trop vaste pour que nous voyagions jusqu'aux étoiles et galaxies. Même une expédition à l'étoile la plus proche du Soleil, Proxima du Centaure, à 4,3 années-lumière, prendra, avec nos fusées actuelles, un temps de quelque 40 000 ans, soit 400 fois la durée d'une vie humaine ! [...]

Encore plus merveilleux, la lumière nous permet [...] d'explorer le passé de l'univers, et ce faisant, de comprendre son présent et de prédire son futur.

Grâce à elle, nous remontons dans le temps, et reconstituons la fabuleuse épopée cosmique de 13,8 milliards d'années qui a mené jusqu'à nous. Voyager dans le passé est possible car la propagation de la lumière n'est pas instantanée : elle met du temps à nous parvenir.

Elle se déplace pourtant à la plus grande vitesse possible dans l'univers : 300 000 kilomètres par seconde. Un tic-tac, et la lumière a déjà fait sept fois le tour de la Terre ! Mais c'est une vitesse de tortue à l'échelle du cosmos. C'est ainsi que la lumière nous apporte toujours des nouvelles du passé. Si nous voyons les personnes et les objets qui nous entourent avec seulement une fraction de seconde de retard, le délai pour les

étoiles et les galaxies est autrement plus important. Et il est d'autant plus grand que les objets célestes sont plus éloignés.

Ainsi, la Lune nous apparaît telle qu'elle était il y a un peu plus d'une seconde, le Soleil tel qu'il était il y a 8 minutes, la plus proche étoile, Proxima du Centaure, telle qu'elle était il y a 4,3 années, Andromède, la plus proche galaxie semblable à la Voie lactée, telle qu'elle était il y a 2,3 millions d'années. En d'autres termes, la lumière d'Andromède est partie quand les premiers hommes arpentaient la brousse africaine. Et ainsi de suite. [...]

Quant à la lumière des premières galaxies qui parvient aujourd'hui au télescope spatial James Webb, elle a commencé son voyage quand l'Univers n'avait que quelques centaines de millions d'années. Les télescopes, ces cathédrales des temps modernes qui recueillent la lumière du cosmos, constituent de prodigieuses machines à remonter le temps.

Source : Trinh Xuan Thuan, éditorial de l'Automne 2024, A ciel ouvert, [site de l'Université de Genève](#),

Texte 4-Observer l'univers, c'est regarder vers le passé

La lumière des astres perçue depuis la Terre a effectué un voyage plus ou moins long avant de nous parvenir. Quand nous observons un ciel étoilé, ce sont des fragments lumineux des origines et du cosmos en pleine évolution qui nous parviennent. [...]

Dans un précédent article, l'astrophysicienne Katherine Freese de l'Université du Texas indiquait à National Geographic que « plus on regarde loin dans l'univers, plus on remonte le temps » et qu'en ce sens, les télescopes étaient de véritables machines temporelles. Les lumières scintillantes d'un ciel étoilé nous parviennent de différentes époques de l'Univers [...] à une vitesse dans le vide de 300 000 kilomètres par seconde. [...] Par exemple, la lumière émise par notre Soleil voyage pendant 8 minutes avant de venir éclairer la surface de notre planète.

« De même, si quelqu'un prend une photo de la ville de New York et prend l'avion pour rentrer à Paris, sa photo aura 6 heures de décalage » entre le moment où elle a été prise et celui où elle est arrivée à destination, explique Marie-Christine Angonin, astrophysicienne, professeure à la Sorbonne Université, et ancienne vice-présidente de l'Observatoire de Paris. La photographie qui aura capturé une scène précise à New York, avec un temps ensoleillé par exemple, sera présentée en l'état à Paris, quand bien même entre temps le ciel aurait pu se voiler sur la scène d'origine. C'est exactement le même principe avec les étoiles observables depuis la Terre.

« Quand les astronautes [de la Mission Apollo 11, en 1969] étaient sur la Lune », raconte Marie-Christine Angonin, « on entendait toujours un petit décalage entre le moment où Houston leur parlait et le moment où ils répondaient, parce que les ondes hertziennes des communications, autrement dit de la lumière, mettent deux secondes à faire l'aller-retour de la Terre à la Lune ». Dans la même logique, la lumière qui nous parvient des étoiles les plus proches de la Terre a été émise relativement récemment, il y a quelques années tout au plus. On observe dans ce cas des caractéristiques relativement fidèles au présent de ces étoiles. Cependant, quand la source lumineuse

est plus lointaine, la lumière perçue a dû effectuer un chemin plus long et correspond donc à un passé plus éloigné.

Cet étrange voile temporel imposé par le décalage de perception de la lumière en fonction de l'endroit de l'Univers dont elle provient soulève nombre de questionnements pour les astronomes. On peut voir le passé, mais pas ce qu'il est advenu aujourd'hui de ce passé. Par exemple, la communauté scientifique est particulièrement divisée quant à l'estimation de la date de l'explosion en supernova de l'étoile Bételgeuse qui se trouve dans la constellation d'Orion. [...] À une telle distance, la lumière doit en effet voyager pendant 642,5 années avant d'atteindre la Terre.

De Marie Zekri, publication 25 SEPT. 2023, [site National Géographique](#).

Annexe 3 : le document élève, « Pas à pas » des stratégies de compréhension de lecture

« Pas à pas »

Stratégies de compréhension de lecture

Consigne : Pour les trois points suivants, réfléchir d'abord individuellement en utilisant les cadres pour écrire ses idées puis échanger oralement en équipe avant de passer à la suite.

1-Avant la lecture, à partir du titre du texte : se poser des questions, s'interroger sur le sujet du texte

D'après toi, de quoi va parler le texte ? Quels mots penses-tu rencontrer dans le texte ?

Que penses-tu déjà connaître sur le sujet ?

2-À la lecture du texte : se confronter au contenu du texte, activer ses connaissances antérieures

Le texte contient-il des mots que tu ne comprends pas ? Si oui, lesquels ?

Ecris les pour pouvoir en discuter avec ton groupe.

Quelle est l'idée principale (ou les idées principales) à retenir ?

Quelles questions pourrais-tu poser à tes camarades pour vérifier leur compréhension ?

Rédige une ou deux questions.

3- Après la lecture du texte : visualiser, représenter, définir

Quelle image ou quel dessin ou schéma légendé pourrait représenter l'idée principale du texte, selon toi ?

Propose une représentation ci-dessous et partage-la ensuite à tes camarades.

Quelle définition de l'année-lumière pourrais-tu donner ?

Écris une définition et propose-la ensuite à tes camarades

En équipe, représenter, sur une feuille blanche, l'idée principale du texte sous la forme d'une image, d'un dessin, d'un schéma légendé et écrire une définition de l'année-lumière.

Annexe 4 : aides à la résolution de problème

Quelques conversions de durées

- 1 année = 365,25 jours
- 1 jour = 24h ;
- 1 h = 60 min ;
- 1 min = 60 s

Relation entre la vitesse v , la distance d et la durée t

Dans le cas de la lumière, sa vitesse notée v_L est le quotient de sa distance parcourue notée d par la durée du parcours notée t .

$$v_L(\text{km/s}) = \frac{d(\text{km})}{t(\text{s})}$$

Donc $v_L(\text{km/s}) \times t(\text{s}) = \frac{d(\text{km})}{\cancel{t(\text{s})}} \times \cancel{t(\text{s})}$

Opération réciproque : pour compenser la division par t , on réalise la multiplication par t . L'opération « multiplier par t » est appliquée aux deux membres de l'égalité.

donc $v_L(\text{km/s}) \times t(\text{s}) = d(\text{km})$

Comme le signe « = » signifie « la même chose que », les deux membres de l'égalité peuvent être intervertis

donc $d(\text{km}) = v_L(\text{km/s}) \times t(\text{s})$

Situation : la lumière se déplace à vitesse constante et parcourt 300 000 km en 1 s

Quelle sera la distance parcourue en 2 s ?

Méthode 1 : avec des mots

	Une distance	pour	une durée
	300 000 km	pour	1 s
Donc	2 x 300 000 km	pour	2 x 1 s
Donc	600 000 km	pour	2 s

Méthode 2 : avec un tableau

Distance d	300 000 km	600 000 km
Durée t	1 s	2 s

X 2

X 2

x 300 000

Annexe 5 : activité « construction du savoir scientifique »

Consigne : Relier un extrait de l'article à un item de la construction du savoir scientifique.

Extraits de l'article sur Barnard b

La découverte, publiée mardi dans la revue <i>Astronomy and Astrophysics</i> , est le fruit de cinq années d'observations menées grâce au Very Large Telescope (VLT) dans le désert d'Atacama (Chili).
Quand une planète orbite autour d'une étoile, elle exerce sur cette dernière une petite force gravitationnelle qui la fait osciller et se rapprocher ou s'éloigner de notre planète, ce qui peut être mesuré depuis la Terre avec des spectrographes.
L'équipe d'astronomes de l'Observatoire européen austral (ESO) était à la recherche de signaux provenant d'éventuelles exoplanètes situées dans la « zone habitable » de l'étoile de Barnard...
En plus de Barnard b, l'équipe de chercheurs a trouvé des indices de trois autres exoplanètes potentielles orbitant autour de la même étoile, qui devront faire l'objet d'observations supplémentaires pour être confirmées.
Depuis la découverte de la première exoplanète, 51-Pegasi-b, en 1995 à l'Observatoire de Haute-Provence (sud-est de la France), quelque 5700 planètes ont été identifiées hors de notre système solaire.

Exemples de caractéristiques illustrant la construction du savoir scientifique

Les scientifiques collaborent entre eux pour faire progresser les savoirs scientifiques collectivement.
La construction des savoirs scientifiques fait la différence entre les observations et les explications qui en sont faites.
Les savoirs scientifiques évoluent au cours du temps.
Les progrès technologiques peuvent permettre des découvertes qui n'étaient pas possible avant.
Certaines découvertes prédites par des scientifiques sont ensuite confirmées par des observations ultérieures.

Un article scientifique nous permet de :

- comprendre des notions de physique chimie**
- comprendre la construction des savoirs scientifiques**

Annexe 6 : fiche synthétique de structuration des connaissances

