

Des exercices pour la classe de troisième : compréhension d'un texte scientifique

par Gilbert Chabrol
Collège Donzelot, 87000 Limoges

Christian Astruc
Collège A de Noailles, 19600 Larche

et Jocelyne Allee
Rectorat, 87000 Limoges

Lire un texte scientifique et répondre à des questions qui s'y rapportent, constituent un exercice novateur et enrichissant. Il contribue à développer chez l'élève l'aptitude à comprendre et le goût d'une lecture éclectique. De plus les questions posées lui permettent de confronter la chose écrite à ses propres connaissances et d'exercer son sens critique.

Les textes qui suivent ont été présentés lors d'un stage sur la liaison troisième-seconde à Limoges le 21 avril 1988, des essais complémentaires ont ensuite été effectués dans des classes.

La richesse documentaire du texte sur la pollution atmosphérique, le caractère actuel de l'article sur l'effet de serre provoqué par le dioxyde de carbone, et la qualité poétique indéniable de l'extrait d'Hubert Reeves, sont les attraits qui les ont fait retenir et qui devraient motiver les élèves, d'autant plus qu'un article de journal a un pouvoir convaincant bien supérieur à celui du manuel, dont ils ne connaissent guère l'usage hors les murs de l'école.

Moyennant des variantes dans les questions posées, ces textes sont utilisables également en classe de seconde.

Texte sur l'effet de serre

«Réunis pour trois jours au Centre International de Sophia-Antipolis, près d'Antibes, une cinquantaine de scientifiques, représentant

une dizaine de pays, ont attiré l'attention sur les dangers que présente pour l'avenir de l'humanité le gaz carbonique atmosphérique...

Effet d'autant plus surprenant que ce gaz carbonique, gaz non toxique, n'est qu'un constituant très modeste de l'atmosphère ; 0,03% en volume,...

Mais il est doué de propriétés physiques qui lui font jouer, dans le bilan thermique de notre planète, un rôle sans commune mesure avec la modestie de sa présence ; le gaz carbonique, étant transparent au rayonnement solaire, permet à la terre de s'échauffer. Mais lorsque le sol a absorbé la chaleur, il la restitue sous forme d'un rayonnement infra-rouge. Or, le gaz carbonique ne se comporte pas du tout de la même manière vis-à-vis de cet infra-rouge auquel il oppose une barrière opaque, l'empêchant de se perdre dans l'espace. La chaleur irradiée par la terre est ainsi absorbée, grâce au gaz carbonique et à la vapeur d'eau, dans les basses couches de l'atmosphère qui la renvoie partiellement au sol. D'où une surchauffe que l'on désigne sous le nom d'effet de serre...

Avec la révolution industrielle, à partir de 1850, la teneur en gaz carbonique n'a cessé de s'accroître... Les spécialistes estiment que sa teneur aura plus que doublé au milieu du siècle prochain dans la mesure où les énergies fossiles (pétroles, charbon, gaz) continueront à être utilisées... L'effet de serre ne peut donc que s'accroître dans l'avenir. Lorsque la teneur en gaz aura doublé, on pense que le sol se sera réchauffé en moyenne de 3 degrés. Au début ce réchauffement sera plutôt bénéfique pour l'agriculture, mais par la suite, les choses pourraient se gâter, les prairies des États-Unis, véritables greniers du monde, devenant arides... Les deux ou trois degrés d'élévation de température deviendraient dix degrés aux pôles ; les calottes glaciaires pourraient fondre et le niveau des mers remonter de cinq mètres en moins d'un siècle...»

Extraits d'un article du journal «La Montagne » du 8-12-84.

QUESTIONS

- 1) Quel est l'instrument de mesure de la température ?
- 2) Donner un nom plus scientifique au gaz cité ?
- 3) Rappeler sa formule chimique. Que signifie cette formule ?

- 4) Ce gaz est-il présent en grande quantité dans l'atmosphère ? Quel volume de ce gaz y a-t-il dans 100 litres d'air ?
- 5) Rappeler le nom des deux gaz de l'atmosphère les plus importants en volume.
- 6) A quoi compare-t-on les effets thermiques du gaz carbonique ?
- 7) L'augmentation de la teneur de ce gaz a-t-elle une cause naturelle ?
- 8) A quelle sorte de réactions chimiques pense-t-on quand on cite les énergies fossiles ?
- 9) Donner des exemples de combustibles ou carburants issu du pétrole (6 au maximum).
- 10) Le propane est l'un de ces combustibles ; rappeler sa formule ; à quelle catégorie de corps appartient-il ? Pourquoi ?
- 11) Quel est le gaz nécessaire à la combustion du propane ? Quels sont les produits de la combustion complète ? Quel rapprochement faites-vous avec l'article ?
- 12) Écrire l'équation bilan de cette combustion.
- 13) Que peut-il se passer si on continue à utiliser les énergies fossiles en grande quantité ?

OBJECTIFS POURSUIVIS

- Lecture «intelligente» d'un texte de vulgarisation «grand public».
- Réinvestissement des notions acquises dans les leçons de chimie,
- Approfondissement de quelques parties du texte en rapport direct avec la leçon à réviser : les hydrocarbures.

Conditions du contrôle

Il est annoncé après la leçon sur les hydrocarbures ; 59 élèves de 3^e sont concernés, le devoir dure une heure, il a été réalisé début juin 1988.

RÉSULTATS

1. Statistiques

Question	% de bonnes réponses
1	86
2	93
3	76
4	31
5	68
6	44
7	46
8	41
9	83
10	86
11	86*
12	68
13	42

* 86% des élèves ont répondu partiellement à la 11ème question ; aucun n'a fait le rapprochement avec l'article.

2. Analyse des réponses

Les questions 2, 3, 5, 9, 10, 11, 12, directement liées à la leçon révisée ou aux leçons antérieures ont le meilleur taux de réussite, 80% en moyenne. Les élèves ont correctement révisé.

La question 4 qui fait intervenir un calcul de pourcentage est la moins réussie ; à peine 1 élève sur 3 (31%) a pu effectuer ce calcul élémentaire.

Les questions 6, 7, 8, 13, en rapport direct avec le texte, ont un faible taux de réussite, 43% en moyenne. 2 élèves sur 5 seulement ont été capables d'extraire une réponse d'un texte simple.

A la question 11, aucun élève n'a fait le rapprochement entre les produits de la combustion du propane et la teneur en dioxyde de carbone de l'atmosphère.

14% d'élèves ne savent pas le nom de l'instrument de mesure de la température (question 1), 10% ayant cité le baromètre...

La question 7 confirme la confusion bien connue entre les mots cause et conséquence.

Au niveau anecdotique, signalons le catastrophisme débordant d'une élève qui répond à la question 13 que la Terre pourrait exploser...

3. Commentaires

Les élèves ont globalement compris le sens du texte ; ils y ont reconnu des notions apprises en classe, mais ils n'ont pas affiné leur compréhension du texte. Le petit calcul de pourcentage est symptomatique de certaines faiblesses (sinon de faiblesses certaines) en mathématiques. La plus grosse difficulté est la saisie directe d'informations dans un texte ; nos élèves ne digèrent pas la « chose écrite », ce n'est pas une révélation !

Ce type de devoir nous permet d'aller au-delà de la transmission de connaissances brutes. Cela conduit nos élèves à prendre conscience que notre enseignement les aide à comprendre le monde dans lequel ils évoluent ; ces explications de textes nous permettent également d'évaluer jusqu'à quel point ils ont (ou n'ont pas) assimilé des notions qu'ils utilisent avec une certaine « dextérité » dans des exercices classiques.

Texte sur la pollution atmosphérique

« En 1967, le Conseil de l'Europe a défini la pollution atmosphérique : « Il y a pollution lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans la proportion de ses constituants sont susceptibles de provoquer un effet nuisible, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, ou de créer une gêne. »

Ces substances étrangères qui provoquent la pollution atmosphérique sont les agents polluants qui, sous forme solide, liquide ou gazeuse, se concentrent en suspension dans l'atmosphère. Ils ne font pas partie de la composition habituelle de l'air ou s'y trouvent alors en quantité anormale. Leurs sources possibles sont les suivantes :

a) les procédés industriels qui constituent l'un des principaux foyers de pollution.

b) Les combustions domestiques et industrielles, principalement les combustibles solides (charbon) et liquides (fuel) qui provoquent des fumées, de la poussière et de l'oxyde de soufre.

c) Les véhicules à moteur dont la densité dans les régions fortement urbanisées détermine une pollution atmosphérique élevée (oxyde de carbone, plomb, oxydes d'azote, hydrocarbures imbrûlés, particules solides).

On a recensé plus d'une centaine de substances polluantes de l'atmosphère. Les plus importantes sont l'anhydride sulfureux, l'oxyde de carbone, les oxydes d'azote, les hydrocarbures gazeux libérés après une combustion incomplète des hydrocarbures liquides, le plomb, les fluorures, etc.

L'anhydride sulfureux est l'un des polluants les plus courants et les plus caractéristiques de l'air de nos villes. Il provient de la combustion du charbon ou des huiles minérales utilisées dans la production d'énergie, dans l'industrie et dans le chauffage domestique. Les fumées résiduelles peuvent contenir une proportion de soufre allant jusqu'à 5%.

En brûlant, ces combustibles libèrent leur soufre dans l'atmosphère sous forme d'anhydride ou gaz sulfureux SO_2 . Le principal danger représenté par l'anhydride sulfureux est constitué par les réactions chimiques qui, dans certaines conditions (humidité ambiante), le transforment en anhydride sulfurique SO_3 , donnant naissance à des aérosols d'acide sulfuriques H_2SO_4 . Ces aérosols sont extrêmement dangereux, provoquant le phénomène connu sous le nom de smog (terme provenant de l'anglais : smoke, fumée et fog, brouillard).

Le dioxyde de carbone, qui n'est généralement pas considéré comme un polluant, provient de la combustion des composés organiques et de la transformation du monoxyde de carbone. Émis en quantités très importantes dans l'atmosphère, il a une influence sur le réchauffement atmosphérique.

Le monoxyde de carbone, de même que les hydrocarbures et les oxydes d'azote, constituent trois des polluants les plus répandus et dont les sources principales sont les gaz d'échappement des automobiles...».

(Bibliothèque des grands thèmes - Laffont)

QUESTIONS

- I. a) Quels sont les principaux gaz contenus dans l'air ?
Donner la composition approchée de l'air.
- b) D'autres gaz en quantités moins importantes sont aussi présents. En citer deux.
- II. Pourquoi le dioxyde de carbone n'est-il généralement pas considéré comme un polluant ?
- III. Les hydrocarbures sont fortement mis en cause dans le texte :
- a) Qu'est-ce qu'un hydrocarbure ? Comment obtient-on ces corps ?
Voici quelques formules de corps composés : CH_4 - $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ - $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ - C_2H_6 + C_6H_{14} .
Quelles sont les formules caractéristiques des hydrocarbures ?
A quelle famille appartiennent-ils ?
- b) Quels sont leurs produits de combustion dans l'oxygène ?
Ecrire et équilibrer l'équation de combustion de l'hydrocarbure contenant 2 atomes de carbone.
- c) Il est question dans ce texte « d'hydrocarbures imbrûlés » et de « combustion incomplète des hydrocarbures ».
Qu'est-ce qu'une combustion incomplète ?
Comment la combustion pourrait-elle devenir complète ?
- IV. a) Deux autres agents très polluants sont « l'anhydride sulfureux » SO_2 et « l'anhydride sulfurique » SO_3 .
Sous quels noms scientifiques les avez-vous désignés en cours ?
Comment se présentaient-ils ? Quelles étaient leurs propriétés
Écrire les équations de formation de SO_2 et de SO_3 à partir de corps simple.
- b) Dans quelles conditions l'anhydride sulfurique SO_3 se transforme-t-il en acide sulfurique H_2SO_4 ?
Qu'appelle-t-on un aérosol ?
- c) L'acide sulfurique en solution aqueuse agit sur les indicateurs colorés.

Qu'est-ce qu'un indicateur coloré ? En citer 2.

On laisse tomber quelques gouttes de ces indicateurs colorés dans une solution aqueuse d'acide sulfurique. Quelles teintes prennent-ils ?

- d) Imaginons une atmosphère fortement chargée en aérosols d'acide sulfurique.

Quelles seront les conséquences pour les façades des immeubles ou les monuments bâtis en pierres calcaires ?

OBJECTIFS POURSUIVIS

- Révision du chapitre «hydrocarbures ».
- Révision de la combustion du soufre ;
- Propriétés des acides.
- Sensibilisation des élèves aux dangers des produits chimiques.

Texte : Regarder «loin», c'est regarder «tôt»

«On ne peut pas faire de portrait «instantané » de l'univers.

Nous savons aujourd'hui que, comme le son, la lumière se propage à une vitesse bien déterminée. En 1610, étudiant le mouvement des satellites de Jupiter, l'astronome danois Römer a mis en évidence certains comportements bizarres. Ces comportements s'expliquent si on admet que la lumière met quelques dizaines de minutes à nous arriver de Jupiter. Cela équivaut à une vitesse 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 progresse 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 télé-

scopes, pourraient voir aujourd'hui l'éveil de l'humanité sur notre planète...

Les objets les plus lointains visibles au télescopes sont les *quasars* (*photo de couverture*). 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 tout 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-vingts pour cent de l'âge de l'univers... C'est la jeunesse du monde que leur lumière nous donne à voir au terme de cet incroyable voyage.

Dans ces conditions, il est naturellement impossible d'avoir un portrait «instantané» de l'univers. Un «instantané», dans le langage photographique, c'est une vue qui fige un paysage en un instant précis de sa durée. Ici nous sommes comme au sommet de la «montagne du temps». Dans notre vision du monde, le point le plus avancé dans le temps est celui où nous sommes. Tout autour, notre regard plonge dans le passé...».

Hubert Reeves

(Patience dans l'azur)

QUESTIONS

Le texte qui précède est tiré du livre «Patience dans l'azur» de l'astrophysicien Hubert Reeves, qui vous avez peut-être eu l'occasion de voir à la télévision. Après l'avoir lu attentivement répondez aux questions suivantes :

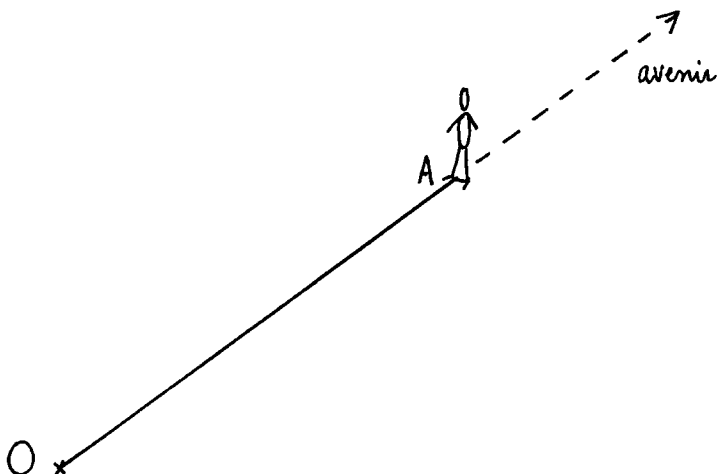
- 1) La vitesse de la lumière est donnée à la 7ème ligne. Exprimez-la en utilisant une puissance de 10, et le symbole de l'unité choisie.
- 2) Calculez en kilomètres la distance de la terre à la galaxie d'Andromède.
- 3) Dans la vie courante, les notions de distance et durée sont fréquemment confondues. On dit par exemple : «J'habite à 10 minutes à pied de l'école.» Citez un autre exemple où la distance est exprimée par un

temps. La distance réelle entre l'école et ma maison est 900 m. Quelle est en m/s ma vitesse quand je vais à pied à l'école ?

4) On a placé sur «la montagne du temps» l'origine 0 de l'univers, et la date d'aujourd'hui A. On regarde de la terre :

- un événement G se produisant dans la galaxie d'Andromède,
- un événement J se produisant sur la planète Jupiter,
- un événement N se produisant sur la nébuleuse d'Orion.

Classez G, J, et N sur le dessin ci-dessous.



OBJECTIFS POURSUIVIS

- Apprentissage de la relation entre vitesse, distance et durée.
- Familiarisation avec une chronologie.
- Familiarisation avec les ordres de grandeur de l'astronomie.
- Mémorisation de la vitesse de la lumière.
- Exercice du sens critique vis à vis du langage usuel.