

ALLEMAND SECONDE LVB

Nous avons travaillé avec le manuel « Impulse 2^e » Nathan et étudié 6 axes du programme.

- Nous avons étudié des documents du chapitre 1 qui abordent l'autoportrait dans l'histoire de l'art et l'entrée du selfie au musée pour traiter l'axe 4 « représentation de soi et rapport à autrui » en faisant un parallèle avec l'axe 6 « la création et le rapport aux arts ». Les élèves ont tenté de répondre à la question : est-ce que le selfie est un phénomène de mode ou appelé à disparaître ?

- Nous avons étudié des documents du chapitre 3 qui présentent la vie à la campagne, ses inconvénients entraînant un exode rural et ses avantages incitant de plus en plus de citadins en mal d'authenticité à y vivre. Ce chapitre s'inscrit dans l'axe 3 « le village, le quartier, la ville ». Après avoir découvert des initiatives de redynamisation de la campagne allemande, ils ont répondu à la question : la vie à la campagne a-t-elle un avenir ?

- Nous avons ensuite traité l'axe 2 « univers professionnels, monde du travail » en étudiant des documents externes au manuel. Les élèves se sont demandé comment trouver leur voie professionnelle, quelles étaient leurs priorités.

- Nous avons étudié des documents du chapitre 8 qui parlent du vivre ensemble et de la solidarité intergénérationnelle pour traiter l'axe 1 « vivre entre générations ». Les élèves ont découvert la réalité de l'évolution démographique allemande et ont tenté de répondre à la question : comment recréer du lien social entre les générations ?

- Enfin, nous avons vu quelques documents du chapitre 9 qui s'inscrit dans l'axe 7 « sauver la planète, penser les futurs possibles ». Les élèves se sont interrogés sur leurs modes de consommation et leurs conséquences pour la planète et nous avons évoqué très rapidement quelques modes de consommation alternatifs.

- Toute l'année, les élèves ont été entraînés aux activités langagières : CO, CE, EOC, EOI, EEC et EEI.

Pour ne pas oublier pendant les vacances, je conseille :

- de revoir tout le lexique étudié cette année (voir partie "Vokabeln" du classeur), un peu chaque jour, régulièrement.

- de revoir les bases grammaticales (les temps de l'indicatif, les verbes irréguliers, la déclinaison des déterminants définis, indéfinis, possessifs, des pronoms personnels...) et les points que nous avons étudiés cette année (partie "Grammatik" du classeur) Pour cela, ils peuvent utiliser les 2 manuels que j'avais conseillés en début d'année pour travailler en autonomie car ils proposent des exercices avec la correction: "Maîtriser la grammaire allemande de Métrich et Brüssow chez Hatier et/ou "Allemand 250 exercices" utilanguages Nathan

- de regarder des films ou des séries allemandes sur Netflix ou en streaming (la saison 3 de « Dark » vient de sortir !) en vostf

- d'écouter la presse allemande et de regarder des vidéos sur le site de la « Deutsche Welle »

Fiche des incontournables pour l'entrée en Première – ANGLAIS

L'idée est de commencer la 1^{ère} avec un niveau B1 pour aller vers un niveau B2.

Utilisateur indépendant (niveau B1 seuil)		<ul style="list-style-type: none">• Comprendre les points essentiels d'une discussion quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de choses familières au travail, à l'école, aux loisirs, etc.• Être autonome dans la plupart des situations rencontrées en voyage dans une région où la langue cible est parlée• Pouvoir produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans ses domaines d'intérêt• Savoir raconter un événement, une expérience ou un rêve, décrire un espoir ou un but et exposer brièvement des raisons ou explications pour un projet ou une idée
Utilisateur indépendant (niveau avancé ou indépendant)	B2	<ul style="list-style-type: none">• Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité• Communiquer avec spontanéité et aisance avec un locuteur natif• S'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités

I/ Révisions grammaticales conseillées (*liste non exhaustive mais couvrant l'essentiel de ce qui a été vu au collège et en seconde*) :

Vous pouvez faire vos révisions grâce à des exercices en ligne, ou bien acheter un livre de grammaire.

Suggestions : [Maîtriser la grammaire anglais – Lycée et université- Hatier](#) (ISBN : 978 2 218 97133 4)

Ou [Meeting point Grammar training time 1re/Tle – Hatier](#) (ISBN : 978 2 401 04619 1)

a/ Le groupe nominal :

- *Les articles : a, an, the, absence d'article.*
- *Le génitif (= Julie's flight)*
- *Les démonstratifs (this/these- that/those)*
- *L'ordre des adjectifs*
- *Les adjectifs en -ed et -ing (interested-interesting)*
- *Les quantifieurs (some, any, a lot, much, many, (a) little, (a) few.*
- *Les pronoms personnels sujets/compléments*
- *Les adjectifs et pronoms possessifs*
- *Les pronoms réfléchis et réciproques.*

- Le comparatif et le superlatif.

b/ Le groupe verbal

- Les temps et modes grammaticaux :

<i>Présent simple, en be+ing</i>
<i>Prétérit simple, prétérit be +ing, Past Perfect, present perfect simple, present perfect en ing.</i>
<i>Le futur (will, be going to, be about to, le present simple et en be+ing)</i>
<i>L'impératif, le conditionnel</i>

- La voix passive
- Le discours indirect
- Les pronoms relatifs (which, that, who, whose, when, where)
- Savoir poser des questions
- Savoir formuler des réponses courtes
- Les modaux (can, could, should, may, might, will, would, must + le semi-modal need)
- Les équivalents des modaux (have to, be allowed to, be able to)

II/ Révisions lexicales conseillées

Le vocabulaire vu avec votre professeur durant l'année de Seconde. Il serait judicieux de vous faire un petit carnet de vocabulaire à partir de vos cours durant l'été et de l'enrichir à travers vos lectures personnelles ou autre. (films, chansons...)

N'oubliez pas les mots de liaison (beaucoup de listes sur internet dont le lien suivant.)

<https://www.anglaiscours.fr/mots-liaison-anglais.html>

Voir « Enrichir sa prise de parole » sur les pages suivantes 3 et 4

III/ Compréhension orale :

Il est impératif de regarder des films et séries en V.O non sous-titrées, écoutez des petits docs sur **audio lingua**. (site libre d'accès)

IV/ Compréhension écrite :

Lisez en anglais régulièrement, par exemple des articles de presse. (Newsweek ou autres)

Enrichir sa prise de parole

Do you think that...? What are the advantages and disadvantages of...? Don't you think...?	Get started	Well, to start with... First of all, I would like to say that...
Well... I mean... Well, how could I say that...? Well, you see... / you know...	Gap fillers	Um... What I'm trying to say is that... It's an interesting question...
When you say "...", do you mean "..."? I'm not quite sure I understand what you mean here.	How to check that you have understood correctly	What do you mean by that? So, if I understand correctly, you mean that...
Did you get my point?	How to check somebody has understood you	Do you see what I mean? Does it make sense?
Could you say that again, please? Could you repeat what you said? Would you mind repeating, please?	When something is not quite clear	I'm sorry, what did you say? Excuse me, did you say that...? Are you saying that...? What do you mean by...?
To me, ... In my view, ... It seems to me that...	How to introduce your opinion	To my mind, ... In my opinion, ... I have the feeling that... I believe that...
To begin with, ... Well, first of all... Firstly, ... Secondly, ... Lastly / Finally, ...	How to present different arguments	I also think that... Besides, ... I'd like to add that...



Niveau attendu en fin de Seconde A2

L'élève doit être capable de comprendre des phrases isolées et des expressions fréquemment utilisées en relation avec des domaines immédiats de priorité (par exemple, informations personnelles et familiales simples, achats, environnement proche, travail). Peut communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange d'informations simple et direct sur des sujets familiers et habituels. Peut décrire avec des moyens simples sa formation, son environnement immédiat et évoquer des sujets qui correspondent à des besoins immédiats.

Tout au long de l'année scolaire nous avons consolidé ce niveau (qui a été initié en classe de troisième) aussi bien d'un point de vue lexical que grammatical.

Avant le confinement :

D'un point de vue grammatical, nous avons revu les temps de

- l'indicatif,
- du subjonctif,
- de l'impératif,
- du participe
- du conditionnel

Leur formation et leur valeur.

Nous avons rappelé les règles (et les irrégularités) de :

- l'accentuation
- les différents articles (définis, indéfinis, partitifs)
- les nombres (cardinaux et ordinaux)
- Les possessifs (adjectifs, pronoms)
- L'apocope
- L'enclise
- Les comparatifs et superlatifs
- Les différents adverbes interrogatifs
- Les relatifs
- La voix passive
- Les pronoms personnels (nature et fonction)
- Le vouvoiement
- Le style direct/indirect

D'un point de vue lexical, nous avons enrichi notre expression écrite et orale ainsi en utilisant différentes manières pour parler de :

- Un fait à venir
- Un ordre ou une défense
- Une obligation (personnelle ou impersonnelle)
- Une hypothèse
- L'obligation
- Le but
- La cause
- La conséquence
- La manière
- L'opposition
- La concession
- La condition
- Le goût
- Les sentiments
- Les sensations

D'un point de vue culturel, nous avons abordé la thématique « L'art de vivre ensemble » à travers plusieurs axes :

- Sauver la planète, penser les futurs possibles
- Vivre entre générations
- Les univers professionnels, le monde du travail

D'un point de vue méthodologique nous avons appris et nous nous sommes exercés à analyser et expliciter les documents étudiés puis à les mettre en relation avec l'axe étudié et enfin à répondre à une problématique à l'aide d'éléments précis du document.

Pendant le confinement et en distanciel :

Nous avons continué à manipuler tous les outils linguistiques afin que l'élève se les approprie et deviennent des automatismes.

Nous avons abordé les axes culturels suivants :

- La représentation de soi et rapport à autrui
- Le passé dans le présent

Nous aurions dû évoquer un autre axe sur les huit proposés mais le rythme de travail en distanciel ne permettait pas d'aller plus vite, les élèves (et les enseignants) ont parfois été confrontés à des problèmes de connexion, de micro, d'absences inexplicables (justifiées ou non)etc. Nous avons alors fait le choix d'aborder moins d'axes mais de consolider les compétences qui seront à développer en classe de première.

Je vous joins le CADRE EUROPÉEN COMMUN DE RÉFÉRENCE POUR L'APPRENTISSAGE / ENSEIGNEMENT DES LANGUES, qui vous permettra, en termes de compétences de savoir exactement ce que l'élève doit pouvoir maîtriser.

CADRE EUROPÉEN COMMUN DE RÉFÉRENCE POUR L'APPRENTISSAGE / ENSEIGNEMENT DES LANGUES

		A1	A2	B1	B2	C1	C2
COMPRENDRE	Écouter	Je peux comprendre des mots familiers et des expressions très courantes au sujet de moi-même, de ma famille et de l'environnement concret et immédiat, si les gens parlent lentement et distinctement.	Je peux comprendre des expressions et un vocabulaire très fréquent relatifs à ce qui me concerne de très près (par ex. moi-même, ma famille, les achats, l'environnement proche, le travail). Je peux saisir l'essentiel d'annonces et de messages simples et clairs.	Je peux comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de sujets familiers concernant le travail, l'école, les loisirs, etc. Je peux comprendre l'essentiel de nombreuses émissions de radio ou de télévision sur l'actualité ou sur des sujets qui m'intéressent à titre personnel ou professionnel si l'on parle d'une façon relativement lente et distincte.	Je peux comprendre des conférences et des discours assez longs et même suivre une argumentation complexe si le sujet m'en est relativement familier. Je peux comprendre la plupart des émissions de télévision sur l'actualité et les informations. Je peux comprendre la plupart des films en langue standard.	Je peux comprendre un long discours même s'il n'est pas clairement structuré et que les articulations sont seulement implicites. Je peux comprendre les émissions de télévision et les films sans trop d'effort.	Je n'ai aucune difficulté à comprendre le langage oral, que ce soit dans les conditions du direct ou dans les médias et quand on parle vite, à condition d'avoir du temps pour me familiariser avec un accent particulier.
	Lire	Je peux comprendre des noms familiers, des mots ainsi que des phrases très simples, par exemple dans des annonces, des affiches ou des catalogues.	Je peux lire des textes courts très simples. Je peux trouver une information particulière prévisible dans des documents courants comme les petites publicités, les prospectus, les menus et les horaires et je peux comprendre des lettres personnelles courtes et simples.	Je peux comprendre des textes rédigés essentiellement dans une langue courante ou relative à mon travail. Je peux comprendre la description d'événements, l'expression de sentiments et de souhaits dans des lettres personnelles.	Je peux lire des articles et des rapports sur des questions contemporaines dans lesquels les auteurs adoptent une attitude particulière ou un certain point de vue. Je peux comprendre un texte littéraire contemporain en prose.	Je peux comprendre des textes factuels ou littéraires longs et complexes et en apprécier les différences de style. Je peux comprendre des articles spécialisés et de longues instructions techniques même lorsqu'ils ne sont pas en relation avec mon domaine.	Je peux lire sans effort tout type de texte même abstrait ou complexe quant au fond ou à la forme, par exemple un manuel, un article spécialisé ou une œuvre littéraire.
PARLER	Prendre part à une conversation	Je peux communiquer, de façon simple, à condition que l'interlocuteur soit disposé à répéter ou à reformuler ses phrases plus lentement et à m'aider à formuler ce que j'essaie de dire. Je peux poser des questions simples sur des sujets familiers ou sur ce dont j'ai immédiatement besoin, ainsi que répondre à de telles questions.	Je peux communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange d'informations simple et direct sur des sujets et des activités familiers. Je peux avoir des échanges très brefs même si, en règle générale, je ne comprends pas assez pour poursuivre une conversation.	Je peux faire face à la majorité des situations que l'on peut rencontrer au cours d'un voyage dans un pays où la langue est parlée. Je peux prendre part sans préparation à une conversation sur des sujets familiers ou d'intérêt personnel qui concernent la vie quotidienne (par exemple famille, loisirs, travail, voyage et actualité).	Je peux communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance qui rende possible une interaction normale avec un interlocuteur natif. Je peux participer activement à une conversation dans des situations familières, présenter et défendre mes opinions.	Je peux m'exprimer spontanément et couramment sans trop apparemment devoir chercher mes mots. Je peux utiliser la langue de manière souple et efficace pour des relations sociales ou professionnelles. Je peux exprimer mes idées et opinions et lier mes interventions à celles de mes interlocuteurs.	Je peux participer sans effort à toute conversation ou discussion et je suis aussi très à l'aise avec les expressions idiomatiques et les tournures courantes. Je peux m'exprimer couramment et exprimer avec précision de fines nuances de sens. En cas de difficulté, je peux faire marche arrière pour y remédier avec assez d'habileté et pour qu'elle passe presque inaperçue.
	S'exprimer oralement en continu	Je peux utiliser des expressions et des phrases simples pour décrire mon lieu d'habitation et les gens que je connais.	Je peux utiliser une série de phrases ou d'expressions pour décrire en termes simples ma famille et d'autres gens, mes conditions de vie, ma formation et mon activité professionnelle actuelle ou récente.	Je peux articuler des expressions de manière simple afin de raconter des expériences et des événements, mes rêves, mes espoirs ou mes buts. Je peux brièvement donner les raisons et explications de mes opinions ou projets. Je peux raconter une histoire ou l'intrigue d'un livre ou d'un film et exprimer mes réactions.	Je peux m'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets relatifs à mes centres d'intérêt. Je peux développer un point de vue sur un sujet d'actualité et expliquer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités.	Je peux présenter des descriptions claires et détaillées de sujets complexes, en intégrant des thèmes qui leur sont liés, en développant certains points et en terminant mon intervention de façon appropriée.	Je peux présenter une description ou une argumentation claire et fluide dans un style adapté au contexte, construire une présentation de façon logique et aider mon auditeur à remarquer et à se rappeler les points importants.

É C R I R E	Écrire	Je peux écrire une courte carte postale simple, par exemple de vacances. Je peux porter des détails personnels dans un questionnaire, inscrire par exemple mon nom, ma nationalité et mon adresse sur une fiche d'hôtel.	Je peux écrire des notes et messages simples et courts. Je peux écrire une lettre personnelle très simple, par exemple de remerciements.	Je peux écrire un texte simple et cohérent sur des sujets familiers ou qui m'intéressent personnellement. Je peux écrire des lettres personnelles pour décrire expériences et impressions.	Je peux écrire des textes clairs et détaillés sur une grande gamme de sujets relatifs à mes intérêts. Je peux écrire un essai ou un rapport en transmettant une information ou en exposant des raisons pour ou contre une opinion donnée. Je peux écrire des lettres qui mettent en valeur le sens que j'attribue personnellement aux événements et aux expériences.	Je peux m'exprimer dans un texte clair et bien structuré et développer mon point de vue. Je peux écrire sur des sujets complexes dans une lettre, un essai ou un rapport, en soulignant les points que je juge importants. Je peux adopter un style adapté au destinataire.	Je peux écrire un texte clair, fluide et stylistiquement adapté aux circonstances. Je peux rédiger des lettres, rapports ou articles complexes, avec une construction claire permettant au lecteur d'en saisir et de mémoriser les points importants. Je peux résumer et critiquer par écrit un ouvrage professionnel ou une œuvre littéraire.
--	---------------	--	---	--	--	---	--

Pour aller plus loin,

Pendant les vacances scolaires :

L'élève pourra travailler les différentes compétences en travaillant sur divers supports :

- Le manuel de grammaire *Maîtriser la grammaire espagnole*, Lycée et Université, éditions Hatier (leçons et exercices corrigés)
- Son manuel scolaire *¡Lánzate ! 2^{nde}*, éditions Nathan
- Le site <https://www.espagnolfacile.com/>
- L'application QIOZ GRATUITE (sur smartphone ou ordinateur). Nous avons consacré une séance à cette application (comment l'utiliser, tests et prise en main) développée par la Région Ile de France.
- Le site https://www.audio-lingua.eu/spip.php?page=rechercheavancee&avancee=1&id_rubrique=4&mot2=10&mot3=29&mot4=19&mot5=23&tri=date&lang=fr
- Le site <https://www.rtve.es/>
- Le site <https://www.rae.es/>
- Le site <https://elpais.com/>
- <https://www.museoreinasofia.es/>
- <https://sincopyright.com/museos-virtuales/> (d'autres visites virtuelles de musées).
- Et bien sûr avec l'accord des parents les séries espagnoles sur Netflix en **espagnol et sous-titrés en ESPAGNOL**
- N'hésitez pas à lire en espagnol <https://lingua.com>
- <https://www.lingopressbooks.com/fr/spanish-books/spanish-graded-readers/>

Et bien sûr si vous en avez l'occasion partir en Espagne ou dans n'importe quel pays hispanophone !

¡Felices vacaciones !

LES INCONTOURNABLES de fin de 2nde en FRANÇAIS

Le programme de français fixe quatre objets d'étude pour la classe de première :

- La Poésie du XIX^e siècle au XXI^e siècle, la Littérature d'idées du XVI^e siècle au XVIII^e siècle, le Roman et le récit du Moyen Âge au XXI^e siècle, le Théâtre du XVII^e siècle au XXI^e siècle.
- Chacun des objets d'étude associe une œuvre (ou une section substantielle et cohérente d'une œuvre) et un parcours permettant de la situer dans son contexte historique et générique. Le programme national de douze œuvres, renouvelé par quart tous les ans, définit trois œuvres par objet d'étude, parmi lesquelles le professeur en choisit une et son parcours associé.

La liste des œuvres et des parcours inscrits au programme de première pour l'année scolaire 2023-2024 est la suivante :

Objet d'étude pour lequel les œuvres sont renouvelées

- **La poésie du XIX^e siècle au XXI^e siècle**

Rimbaud, *Cahier de Douai* (aussi connu sous les titres Cahiers de Douai, « Recueil Demeny » ou Recueil de Douai), 22 poèmes, de « Première soirée » à « Ma Bohème (Fantaisie) » / parcours : émancipations créatrices.

Ponge, *La rage de l'expression* / parcours : dans l'atelier du poète.

Hélène Dorion, *Mes forêts* / parcours : la poésie, la nature, l'intime.

Objets d'étude pour lesquels les œuvres sont maintenues

- **Le roman et le récit du Moyen Âge au XXI^e siècle**

Abbé Prévost, *Manon Lescaut* / parcours : personnages en marge, plaisirs du romanesque.

Balzac, *La Peau de chagrin* / parcours : les romans de l'énergie : création et destruction.

Colette, *Sido suivi de Les Vrilles de la vigne* / parcours : la célébration du monde.

- **Le théâtre du XVII^e siècle au XXI^e siècle**

Molière, *Le Malade imaginaire* / parcours : spectacle et comédie.

Marivaux, *Les Fausses Confidences* / parcours : théâtre et stratagème.

Jean-Luc Lagarce, *Juste la fin du monde* / parcours : crise personnelle, crise familiale.

- **La littérature d'idées du XVI^e siècle au XVIII^e siècle**

Rabelais, *Gargantua* / parcours : rire et savoir.

La Bruyère, *Les Caractères*, livres V à X / parcours : jeux de rôles, hiérarchies et pouvoirs.

Olympe de Gouges, *Déclaration des droits de la femme et de la citoyenne* (du « préambule » au « postambule ») / parcours : écrire et combattre pour l'égalité.

Victor Hugo, Baudelaire, Marguerite Yourcenar, La Fontaine, Madame de la Fayette, Stendhal... Les écrivains au programme du bac de français ont fait l'objet d'émissions sur France Inter.

<https://www.franceinter.fr/culture/bac-de-francais-revisez-avec-france-inter>

Par ailleurs, la grammaire fait maintenant partie de l'épreuve orale de Français. Aussi serait-il judicieux de revoir les cours de grammaire faits en classe de Seconde et de réviser les bases pendant les vacances si nécessaire. Voici une liste de liens sur internet pour vous aider dans cette révision.

Le fonctionnement de la phrase simple :

Le sujet

<https://www.youtube.com/watch?v=mFY3Jw51KFk>

<https://www.youtube.com/watch?v=4iVsXUkym0A>

L'attribut du sujet

<https://www.youtube.com/watch?v=poUFOukNeCY>

COD/ COI/ COS

<https://www.youtube.com/watch?v=pZh93H0JHC8>

L'attribut du COD

<https://www.youtube.com/watch?v=RyGfDe0VFZc>

Les compléments circonstanciels

<https://www.youtube.com/watch?v=vFjFFNqth9k>

<https://www.youtube.com/watch?v=Mn3FfiUS3zo&vl=fr>

https://www.youtube.com/watch?v=keaZybtK7_Q

Quiz corrigé sur l'identification des fonctions essentielles dans la phrase :

<http://picasso-rouvray-col.spip.ac-rouen.fr/IMG/htlm/analysegrammaticale.html>

Les classes de mots

<https://www.youtube.com/watch?v=V6EGoz00ZyI>

Quiz corrigés sur les classes de mots :

<https://www.quiz.biz/quiz-1133025.html>

<https://www.francaisfacile.com/exercices/exercice-francais-2/exercice-francais-71877.php>

<https://quizizz.com/admin/quiz/59bbd7886f1f331000ee4187/les-classes-de-mots>

☐ **Le comparatif et le superlatif**

<https://www.youtube.com/watch?v=7TRdDMq9004>

<https://www.youtube.com/watch?v=z49PkBnXV4A>

☐ **Les différents déterminants**

https://www.youtube.com/watch?v=BvFYe4_F5H0

Des rappels suivis d'exercices :

<https://la-conjugaison.nouvelobs.com/regles/grammaire/les-determinants-12.php>

☐ **Les différents pronoms**

<https://www.youtube.com/watch?v=mgO24iuq068>

☐ **Les adverbes**

https://www.youtube.com/watch?v=Of_oeHeV6yo

<https://www.youtube.com/watch?v=C5jHFatxMi4>

<https://www.youtube.com/watch?v=gPiQ1DKJLRY>

☐ **Les prépositions**

<https://www.youtube.com/watch?v=rWXRYwdXwGU>

☐ **La conjonction de coordination et de subordination**

<https://www.youtube.com/watch?v=dwpiJbIpYgA>

<https://www.youtube.com/watch?v=7JaoXyB3hBo>

https://www.youtube.com/watch?v=O03KolZ_Uo8

☐ **Les interjections et onomatopées.**

<https://www.youtube.com/watch?v=pJF-FILvffE>

<https://www.youtube.com/watch?v=jQjQbugYkWU>

☐ **Les fonctions de l'adjectif :**

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=7331>

☐ **Les types de phrase (déclaratif, exclamatif, interrogatif, injonctif)**

<https://www.youtube.com/watch?v=qSSbMcNcY9I>

Les formes de phrase (affirmative, négative)

Négative :

<https://www.youtube.com/watch?v=SuXwvCWYUGs>

Quiz corrigés sur les types de phrase :

<https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=mtuymtm1naup1k>

<http://laphrasedetizi.weebly.com/qcm.html>

<https://www.francaisfacile.com/exercices/exercice-francais-2/exercice-francais-34764.php>

Les expansions du nom

<https://www.youtube.com/watch?v=JqEpXr2c9dA>

<https://www.youtube.com/watch?v=EmHiK-7NrKA>

Quiz corrigés sur les expansions du nom :

<https://www.quiz.biz/quiz-1061129.html>

<https://quizizz.com/admin/quiz/5c7ff2632ada6b001a83a11d/les-expansions-du-nom>

Le discours direct et indirect :

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=6398>

Les voix passive et active

<https://www.youtube.com/watch?v=hfHnlyduVo>

<https://www.youtube.com/watch?v=DjKAoJm0fvY>

Le fonctionnement de la phrase complexe :

La phrase simple et la phrase complexe :

<https://www.youtube.com/watch?v=PEGhZ0Z-ZEw>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ix-tE2AKjek>

<https://www.youtube.com/watch?v=4sSK943dxC8>

<https://www.youtube.com/watch?v=-JhnIKyIEQU>

Les notions de juxtaposition, coordination, subordination :

<https://www.youtube.com/watch?v=nCFk2thN6Ws>

Les différentes propositions subordonnées :

<https://www.youtube.com/watch?v=vWvTBVUAwHI>

<https://www.youtube.com/watch?v=vW8NQRSSQow>

<https://www.youtube.com/watch?v=f9Nnofje4zI>

<https://www.youtube.com/watch?v=vWvTBVUAwHI>

☐ **La subordonnée relative :**

<https://www.youtube.com/watch?v=we43i2KzxfM>

<https://www.etudes-litteraires.com/exercices/emploi-des-relatifs.php>

<https://www.youtube.com/watch?v=Xa4laJ4ecDo>

☐ **Le pronom relatif et sa fonction**

<https://www.ralentirtravaux.com/lettres/cours/fonction-pronom-relatif.php>

☐ **La proposition infinitive**

<https://www.youtube.com/watch?v=a1Fqvnd3Gyw>

☐ **La proposition participiale**

<https://www.youtube.com/watch?v=pqYqkSRz8-M>

Quizz corrigés sur les propositions :

http://etab.ac-poitiers.fr/coll-st-jean-angely/sites/coll-st-jean-angely/IMG/html/les_subordonnees_nature_et_fonction.html

http://clg-albert-camus-vierzon.tice.ac-orleans-tours.fr/eva/sites/clg-albert-camus-vierzon/IMG/html/Proposition_sub_conj_compl_ou_relative.html

La ponctuation :

☐ **Comprendre le rôle des signes de ponctuation et savoir utiliser ces signes à bon escient.**

<https://www.youtube.com/watch?v=wQwaC-ItqQ>

Exercices corrigés :

<http://ameliorersonfrancais.com/exercice/la-virgule/>

Connaître le fonctionnement des chaînes d'accord :

☐ **Maîtriser l'accord dans le groupe nominal complexe (avec plusieurs noms, plusieurs adjectifs, une relative, des déterminants comme *tout, chaque, leur*, etc.)**

[https://www.maxicours.com/se/cours/les-accords-dans-le-groupe-nominal/#:~:text=Dans%20un%20groupe%20nominal%2C%20on,les%20cousines%20\(f%C3%A9minin%20pluriel\).](https://www.maxicours.com/se/cours/les-accords-dans-le-groupe-nominal/#:~:text=Dans%20un%20groupe%20nominal%2C%20on,les%20cousines%20(f%C3%A9minin%20pluriel).)

- **L'accord des adjectifs de couleur :**

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=7469>

- **Maîtriser l'accord du participe passé avec être et avec avoir ;**

https://www.youtube.com/watch?v=I_d_cZifO3E

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=20444>

Leçon suivie d'un exercice corrigé :

<https://www.francaisfacile.com/exercices/exercice-francais-2/exercice-francais-34890.php>

- **Maîtriser l'accord de l'adjectif et du participe passé mis en apposition ;**

<https://www.youtube.com/watch?v=mU3bYWWvOdE>

- **Maîtriser l'accord** du verbe dans les cas complexes (par ex avec un sujet éloigné du verbe, avec plusieurs noms, un pronom relatif, etc).

https://www.youtube.com/watch?v=ur_6QKrVmSE

Quiz corrigé :

<https://www.reussirenclasse.com/programme-d-entrainement/4e/francais/orthographe/accorder-le-verbe-avec-le-sujet-les-accords-complexes/ent1>

Les verbes et leur emploi

- **Connaître les verbes pronominaux**

<https://www.youtube.com/watch?v=yDfApZm2u-4>

<https://www.youtube.com/watch?v=DCb6WRD-VZY>

- **Les verbes impersonnels :**

<https://www.youtube.com/watch?v=kg-qZ2MGGHQ>

- **Identifier les principaux temps (simples et composés) et modes (personnels et non personnels) et savoir conjuguer les verbes à ces temps et à ces modes pour :**

- être et avoir
- les verbes des trois groupes
- les verbes irréguliers du 3e groupe : *faire, aller, dire, venir, pouvoir, voir, vouloir, prendre, savoir, falloir, valoir.*

Exercices en QCM:

<https://leconjugueur.lefigaro.fr/exercice>

<https://www.qcmquiz.com/Database/Quiz-Conjugaison-verb-es-et-auxiliaires.php>

<https://parlez-vous-french.com/quiz-testez-votre-conjugaison/>

La conjugaison de l'imparfait :

<https://www.youtube.com/watch?v=2gPXvyl8HrI>

La conjugaison du passé simple :

<https://www.youtube.com/watch?v=eUSoBWoJLF0>

La conjugaison des verbes du troisième groupe au présent

<https://www.youtube.com/watch?v=oifSw2mJWPw>

Les temps composés :

<https://www.youtube.com/watch?v=WJHCafAEc3I>

Construire le passif et analyser ses effets de sens.

<https://www.youtube.com/watch?v=hfHnltyduVo>

Connaître la valeur des temps : Opposition entre temps simples et temps composés (non accompli/ accompli); opposition entre temps qui embrassent ou non l'action dans sa totalité (borné/ non borné : *elle lut une page/ elle lisait une page*) ; premier plan/arrière-plan

Les valeurs du présent :

<https://www.youtube.com/watch?v=e6U9u60Ft8Y>

Les valeurs du futur :

https://www.youtube.com/watch?v=sDRLQgjX_qI

Les valeurs de l'imparfait et du passé simple :

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=7342>

Le conditionnel présent et ses valeurs :

<https://www.youtube.com/watch?v=BcSqhxDLJ98>

Les valeurs du subjonctif présent :

<https://www.youtube.com/watch?v=iwiV-H1jGzQ>

Quizz sur le subjonctif :

<https://www.youtube.com/watch?v=iwiV-H1jGzQ>

<https://m.bescherelle.com/conjuguer-un-verbe-au-subjonctif>

Quiz sur la valeur des temps :

[http://etab.ac-poitiers.fr/coll-st-jean-](http://etab.ac-poitiers.fr/coll-st-jean-angely/IMG/html/les_valeurs_du_present.html)

[angely/IMG/html/les valeurs du present.html](http://etab.ac-poitiers.fr/coll-st-jean-angely/IMG/html/les_valeurs_du_present.html)

<https://www.quizz.biz/quizz-861635.html>

<https://www.babelio.com/quiz/40511/Valeurs-des-temps-et-des-modes>

Vocabulaire et orthographe :

- Utiliser sa connaissance de l'étymologie pour orthographier les mots ayant la même racine

<https://www.youtube.com/watch?v=cIbdAXKRInY>

Quiz sur l'étymologie :

<https://www.youtube.com/watch?v=GwKyU6ity-E>

- Observer la formation des mots : dérivation et composition, étymologie et néologie, locutions, graphie des mots, notamment à partir d'éléments latins et grecs ou empruntés aux langues étrangères ;

<https://www.youtube.com/watch?v=cIbdAXKRInY>

- Connaître le sens et l'orthographe des préfixes et suffixes les plus fréquents et de certaines racines latines et grecques ;

https://www.francaisfacile.com/cours_francais/exercice-prefixe-suffixe-radical

Liste des préfixes et suffixes de la langue française :

<https://www.collegeahuntsic.qc.ca/documents/52d585da-3b25-4c15-920e-4a7541e7bc84.pdf>

- Connaître les notions suivantes : champ lexical, famille de mots, champ sémantique, polysémie et synonymie, antonymie et homonymie, dénotation, connotation et niveaux de langue ;

Le champ lexical :

<https://www.youtube.com/watch?v=qoIaC-WuRlk>

Quiz sur les homonymes :

<https://bescherelle.com/homonymes-3>

Quiz sur les synonymes :

<https://bescherelle.com/synonymes-1>

Quiz pour s'entraîner sur les figures de style

<https://www.babelio.com/quiz/40/Les-figures-de-style-dans-la-litterature>

<https://www.quizz.biz/quizz-956892.html>

Fiches de synthèse et de très nombreux exercices avec leur correction :

https://www.ccdmd.qtiic.ca/fr/exercices_pdf/?id=44#

Utiliser différents types de dictionnaires et d'outils numériques.

Utilisation du dictionnaire LE ROBERT en version numérique et ressources nombreuses :

<https://www.youtube.com/watch?v=thFjyECwhCE>

Dictées audio niveau 4^{ème} : <https://bescherelle.com/thematiques-dictees/4e>

Dictées audio niveau 3^{ème} : <https://bescherelle.com/thematiques-dictees/3e>

Les Incontournables en Histoire et Géographie :

Révisions méthodologiques de la classe de Seconde et **des trois épreuves d'E3C. Géographie. Madame Roy.**

En noir : le nom des chapitres, les compétences et informations.

En vert : la référence du document ou du dossier.

En violet : Ce qu'il faut faire.

Thème 1 : Sociétés et environnements : des équilibres fragiles.

Question 1 : Les sociétés face aux risques.

Temps estimé : 2 heures :

L'Arctique : fragilité et attractivité. p. 42-43.

Révision de compétence Q 1 à 3 : Exploiter et confronter des informations et

Révision de compétence Q 4 : Synthétiser et argumenter. **Il s'agit d'une des épreuves des E3C.**

Consigne : Faire l'itinéraire 1.

Conseil Q 1 à 3 : Reprenez les termes de la question pour être sûr de bien y répondre. Utilisez des **connecteurs logiques**.

Conseil Q 4 : Reprenez les termes du sujet pour être bien sûr d'y répondre. Utilisez des **connecteurs logiques**

Consigne : Faire l'itinéraire 2.

Révision de compétence : Réaliser un schéma fléché.

Un schéma fléché est un outil que vous pouvez réaliser pour faire le bilan d'un cours ou d'une activité, afin de mémoriser votre cours.

Temps estimé : 1 h30 :

L'Amazonie : un milieu forestier fragile soumis aux pressions et aux risques. p. 44-45.

A. Des milieux riches en ressources mais fragilisés.

Consigne : faire l'itinéraire 1

Révision de compétence : Décrire et expliquer et mettre en relation et argumenter.

Temps estimé : 2 h30 :

L'Amazonie : un milieu forestier fragile soumis aux pressions et aux risques. p. 46-47.

B. Quelle transition environnementale pour l'Amazonie ?

Consigne : faire l'itinéraire 1

Révision de compétence Q1 à la Q. 7: Décrire et analyser.

Révision de compétence Q. 8 : Synthétiser et argumenter. **Il s'agit d'une des épreuves des E3C.**

Attention, changement de la consigne :

Consigne : Vous montrerez que l'Amazonie est un espace en transition sur le plan économique, social et environnemental.

Itinéraire 2 :

Consigne : Réaliser la légende d'un croquis (**Attention**, suivre les étapes de cette fiche de révision et **faire seulement la légende**)

Compétence : Réaliser une légende d'un croquis de synthèse. **Il s'agit d'une des épreuves des E3C.**

Sujet du croquis : L'Amazonie : un milieu forestier riche en ressources, mais fragilisé ; soumis aux pressions et aux risques et qui met en place des actions de protection.

Conseils et étapes de réalisation :

Etape 1 : Au brouillon, sélectionner les informations à partir des documents

- Classez les informations pour chaque thème à l'aide des documents suivants :

Thème 1 – Les ressources amazoniennes : documents 1 à 3

Thème 2 – Un espace exposé aux risques : documents 1 et 4

Vous pouvez également utiliser le document 6 p .46.

Thème 3 – Des activités humaines facteurs de multiples pressions : documents 1, 3, 4 et 6

Thème 4 – Un renforcement des pressions : documents 1, 2, 3, 5, 6 et 8

Thème 5 – Les actions de protection et leurs limites : documents 5, 7 et 8

Précisions :

- pour le thème 4 (Un renforcement des pressions) : montrer que les pressions humaines s'intensifient suite au développement économique de l'Amazonie.

- pour le thème 5 (Les actions de protection et leurs limites) : Identifiez les acteurs de la lutte contre les pressions environnementales en Amazonie et les solutions envisagées pour y faire face.

- Utilisez un tableau pour classer les informations.

	1. Les ressources amazoniennes	2. Un espace exposé aux risques	3. Des activités humaines facteurs de multiples pressions	4. Un renforcement des pressions	5. Les actions de protection et leurs limites
Doc. 1					
Doc. 2					
Doc. 3					
Doc. 4					
Doc. 5					
Doc. 6					
Doc. 7					
Doc. 8					

Étape 2 : Sélectionnez les informations à cartographier, et réalisez la légende, au propre.

- Ne choisissez que les informations que vous pourrez vraiment représenter sur le croquis.
- Privilégiez les figurés géométriques.

Conseil méthodologiques : utilisez bien les termes du sujet et de la consigne pour bien y répondre.

Question 2. Des ressources majeures sous pression : tensions, gestion.

Temps estimé : 30 minutes :

Graphique 2 p. 63. Présentez et analysez le graphique, en trois étapes

Révision de la compétence : analyser un document en trois étapes.

Rappel méthodologique : je présente le document (nature, source et fiabilité de la source). Je réalise **l'analyse en trois étapes** :

- 1- Que montre le document (quelle information ressort du document) ?
- 2- Je prouve ce que je viens de dire, avec les données du document.
- 3- J'explique ce que je viens de dire, avec mes connaissances.

Thème 2 : Territoires, populations et développement : quels défis ?

Question 1. Des trajectoires différenciées : les défis du nombre et du vieillissement.

Temps estimé : 1 h30 :

Révision de la compétence : analyse de documents selon une consigne. **Il s'agit d'une épreuve des E3C.**

Consigne : En analysant ce document (**Planisphère : Taux moyen annuel de croissance démographique, 2010-2015**), vous montrerez qu'à l'échelle mondiale, les situations démographiques sont variées : des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel négatif, des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel faible, des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel fort.

Attention, sur le planisphère, la Russie et l'Allemagne sont en bleu.

Conseils méthodologiques :

- Faites une introduction : contextualisation, définition des termes du sujet, présentation du document, consigne.
- Respectez les thèmes donnés dans la consigne, pour faire vos parties. Ici 3 parties : accroissement négatif, accroissement faible, accroissement fort.
- Soignez les amorces (1eres phrases de vos parties qui annoncent le thème). Elles doivent être des amorces d'analyse. Ex. : L'analyse du document montre que des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel négatif.
- Respecter bien les trois étapes de l'analyse, pour être rigoureux.
- Faites une conclusion, en redonnant vos thèmes et finissez par une ouverture.

Étude de cas

L'Arctique : un milieu polaire attractif et fragile

➔ À quels défis l'Arctique est-il exposé face au changement climatique ?

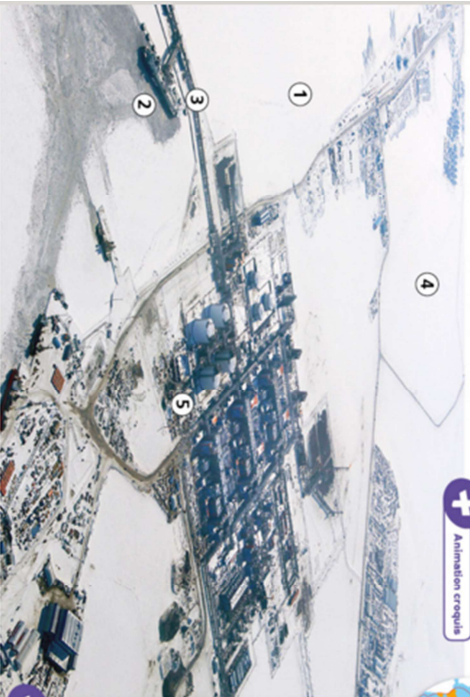
Zoom sur...

▶ L'Arctique

Superficie : 21 millions de km² dont 2/3 d'océan
Population : 4 millions d'habitants dont 400 000 autochtones
Pays : Russie, États-Unis (Alaska), Canada, Danemark (Groenland), Islande, Norvège, Suède, Finlande



+ Animation croquée

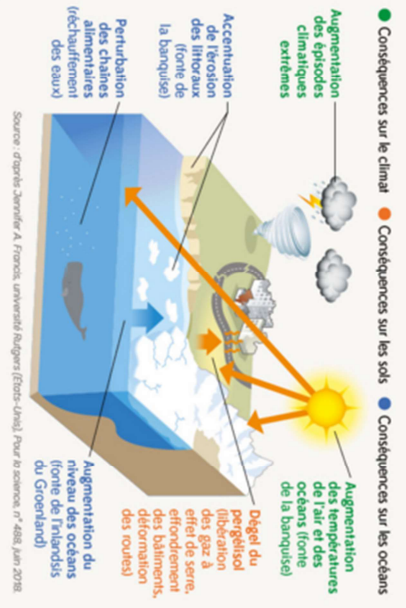


1 Le port de Sabotta (Russie)

- 1 Banquise sur l'océan Arctique
- 2 Méthanier (navire transportant du gaz)
- 3 Gazoduc
- 4 Continent enneigé
- 5 Usine de liquéfaction

+ Vidéo

2 Les conséquences du changement climatique dans l'Arctique



Vocabulaire

- ▶ Banquise : couche de glace qui se forme à la surface de la mer suite au refroidissement de l'eau.
- ▶ Gulf Stream : courant océanique présent dans l'Atlantique nord.
- ▶ Inlandsis : calotte de glace continentale très épaisse.
- ▶ Pergélisol : sol gelé toute l'année.
- ▶ Zone Économique Exclusive (ZEE) : espace large de 200 milles maritimes à partir du littoral, qui accorde à l'État riverain la souveraineté sur les ressources qui s'y trouvent.

3 L'Arctique face aux nouveaux défis climatiques et géopolitiques



1. Des milieux fragiles confrontés au changement climatique
 - Zone où la température moyenne du mois le plus chaud est en dessous de 10 °C
 - Extension maximale de la banquise d'hiver (mars 2018)
 - Extension maximale de la banquise d'été (septembre 2018)
2. Des ressources de plus en plus exploitées
 - Hydrocarbures (pétrole et gaz)
 - Minerais métalliques
 - Routes maritimes en développement
 - Zones de pêche
3. Une intégration facteur de tensions
 - Limites de ZEE
 - Zones disputées

+ Vidéo

4 Les peuples autochtones face au changement climatique

Le développement économique de l'Arctique est associé à un risque élevé de pollution atmosphérique et marine, en particulier par le pétrole en cas de marées noires. [...] La pollution générée par les carburants utilisés par le transport maritime et les navires de tourisme accélère la fonte de la banquise. [...] Les populations autochtones¹ et les résidents de l'Arctique dépendent fortement des ressources de subsistance fournies par leur environnement. Le recul et l'instabilité de la banquise en raison du changement climatique réduisent le potentiel de chasse de gibier et de mammifères marins et de pêche sous la glace. Le développement économique génère aussi [...] une concurrence accrue entre chalutiers et pêcheurs côtiers [...]. Il y a également une concurrence entre la pêche et l'extraction de pétrole et de gaz offshore (Alaska), et entre les petits éleveurs et l'extraction de pétrole et de gaz (Russie).

Ocean Climate. « Arctique : opportunités, enjeux et défis », *Ocean et climat* [en ligne] p. 55-67, 2017.

Ocean Climate, réseau international d'acteurs (chercheurs, ONG, entreprises...) sensibilisant les décideurs politiques et le grand public aux interactions entre océan, climat et biodiversité.

¹ Peuple originaire du territoire où il habite, caractérisé par des attachés fortes à son territoire et à son mode de vie (Sami, Inuits...).

Questions

- Itinéraire 1**
- Exploiter et confronter des informations**
- 1 Comment le changement climatique se manifeste-t-il sur les milieux arctiques ? doc. 1 à 4
 - 2 Expliquez pourquoi l'Arctique est un espace convoité. doc. 1, 3 et 4
 - 3 Analysez les pressions et les tensions qui découlent de l'ouverture de l'Arctique. doc. 3 et 4
- Synthétiser et argumenter**
- 4 Montrez que le réchauffement climatique fait de l'Arctique un espace en transition, sur le plan environnemental, économique et social.

Itinéraire 2 Méthode

- Réaliser un schéma fléché**
- A l'aide des documents, sélectionnez les informations significatives pour montrer que le changement climatique fait de l'Arctique un espace en transition.
 - Regroupez les informations qui renvoient au même thème et reformulez-les sous forme de notions.
 - Listez les causes et les conséquences pour chaque notion.
 - Attribuez une représentation (carré, cercle...) pour chaque notion.
 - Reliez les notions par des flèches pour montrer un lien logique. Exemples : explique, génère, entraîne...

Étude de cas

L'Amazonie : un milieu forestier fragile soumis aux pressions et aux risques

➔ Quels sont les défis de l'aménagement et de l'exploitation de l'Amazonie ?

A Des milieux riches en ressources mais fragilisés



+ Animation croquis



Zoom sur...

Superficie	7,2 millions de km ²
Population	333 millions d'habitants dont 385 peuples autochtones
Densité de population	4,2 habitants/km ²
Aires protégées amazonienne	49 % de la superficie amazonienne

1 Porto Velho (Brésil), une ville amazonienne

- 1 Porto Velho (520 000 habitants)
- 2 Rio Madeira, affluent du fleuve Amazone
- 3 Centrale hydroélectrique de Santo Antônio
- 4 Port fluvial (expédiation de soja, viande, produits laitiers et bois)
- 5 Exploitations agricoles et forêt défrichée

2 L'Amazonie en chiffres

Nombre minimal d'espèces abritées par les milieux amazoniens

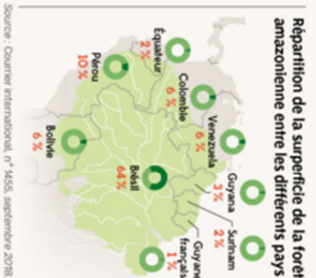
- 40 000 plantes actives
- 16 000 poissons
- 1 000 amphibiens
- 430 mammifères
- 400 reptiles
- 2,5 millions d'insectes

2 200 nouvelles espèces ont été découvertes entre 1999 et 2015.

75 % des espèces végétales présentes sont endémiques.

L'Amazonie concentre plus de 15 % de l'eau douce mondiale.

La forêt produit 20 % de l'oxygène de l'air que nous respirons.



3 Peuplement et exploitation des ressources en Amazonie

1. Une forêt habitée

- Espaces forestiers (communautaires, autochtones)
- Principales villes
- Plus de 1 million d'habitants
- De 100 000 à 1 million d'habitants
- De 50 000 à 100 000 habitants

2. Des ressources exploitées

- Mega-barrages hydroélectriques et étiage
- Zones défrichées pour l'agriculture
- Exploitation de minerais et de pierres précieuses
- Exploitation d'hydrocarbures

Vocabulaire

- Espèce endémique : espèce naturellement restreinte à un territoire limité.
- Hydroélectricité : électricité produite par l'énergie hydraulique, qui provient de la force de l'eau.

Questions

Itinéraire 1

- #### Décrire et expliquer
- 1 Quelles sont les différentes ressources présentes en Amazonie ? doc. 1 à 4
 - 2 Relevez les différents risques auxquels sont exposés les habitants de l'Amazonie. doc. 4
 - 3 Montrez que les activités humaines exercent de multiples pressions sur l'environnement amazonien. doc. 1, 3 et 4

Mettre en relation et argumenter

- 4 Quels liens peut-on établir entre l'exploitation de l'Amazonie et le changement climatique ?

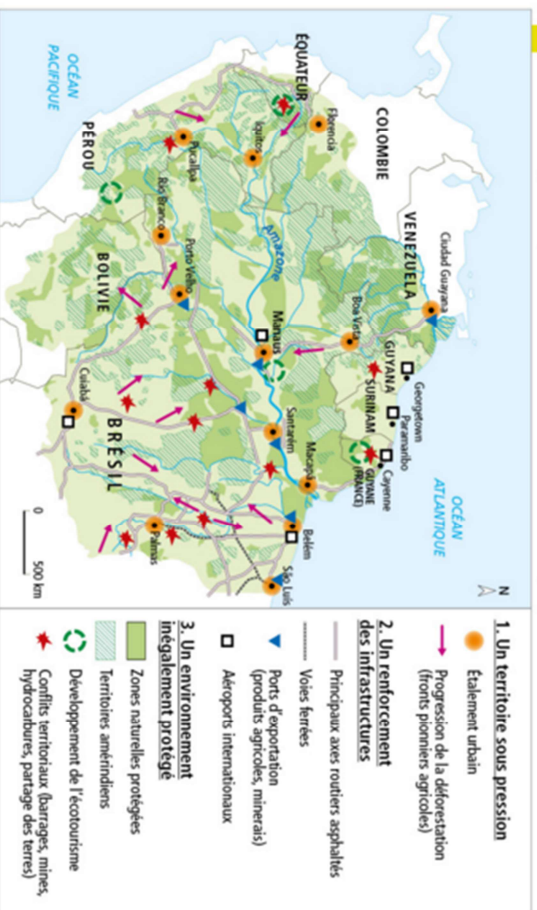
ou

Itinéraire 2

- #### Réaliser un croquis de synthèse 1/2
- A l'aide des documents, sélectionnez les informations correspondant aux thèmes suivants :
 1. Les ressources amazoniennes
 2. Un espace exposé aux risques
 3. Des activités humaines facteurs de multiples pressions
 - Regroupez les informations qui renvoient au même thème.
 - Sélectionnez les informations cartographiques.
 - Attribuez un figure cartographique à chacune de ces informations.

B Quelle transition environnementale pour l'Amazonie ?

5 L'Amazonie, entre pressions environnementales et protection



6 La déforestation de l'Amazonie au Brésil (2017)

- 1 Piste d'accès au front pionnier
- 2 Nouveaux pâturages
- 3 Troupeau de bovins
- 4 Défrichage de la forêt par le feu

Vocabulaire

► **Démarcation** : processus qui consiste à délimiter et rendre inviolables les terres des indigènes.



7 Des Amérindiens réclament la démarcation de leurs terres

Ces Amérindiens de la tribu Mundurucu sont venus à Brasília en avril 2018 pour réclamer la démarcation de leurs terres, menacées par la construction d'un barrage hydroélectrique.

Titre de la bandeole : « La vision du peuple Mundurucu sur son fleuve et son territoire »

Sur le côté : « La carte de la vie », « Démarcation des terres, maintenant ! »

8 Le regard d'une militante amérindienne en Équateur

Parole d'actrice

Quand Nina Gualinga pense à l'inventaire de l'Amazonie, elle identifie une nouvelle menace : le développement du réseau routier. « Avec les routes arrivent ceux qui exploitent le bois et abattent les arbres. Et quand les animaux ne peuvent plus se reproduire, les familles n'ont plus rien à chasser et ne peuvent plus se nourrir grâce à la forêt. » La militante veut amener l'opinion publique à prendre conscience de ces menaces. Et pour cela, estime-t-elle, [...] il faut soutenir les populations qui résistent et élire des dirigeants sensibles au sujet. [...] Nina a lancé [...] une boutique en ligne de bijoux artisanaux [...]. À ses yeux, ce type d'initiative est le meilleur moyen de protéger l'Amazonie, car il permet d'éviter que, pour des motifs économiques, les populations acceptent des propositions comme l'extraction pétrolière. [...] Une partie des recettes finance des actions qui bénéficient aux populations, et l'objectif à long terme est d'aider des jeunes femmes indigènes à étudier. [...] « Si nous n'allons pas à l'école, comment défendrons-nous notre territoire ? Après, les entreprises arrivent et nous offrent 10 000 dollars, 100 kilos de riz ou promettent des écoles. Mais l'école fait partie de nos droits sans que nous devions accepter, en échange, l'exploitation pétrolière ! »

Gisella Roja, « En Équateur, la militante Nina Gualinga lutte contre l'industrie pétrolière », *Courrier international*, octobre 2018.

Questions

Itinéraire 1

Décrire et analyser

- 5 Montrez que le développement économique et commercial de l'Amazonie renforce les pressions sur son environnement. **doc. 5, 6 et 8**
- 6 Identifiez les acteurs de la lutte contre les pressions environnementales en Amazonie. **doc. 5, 7 et 8**
- 7 Quelles solutions les défenseurs de la forêt amazonienne proposent-ils ? **doc. 7 et 8**

Synthétiser et argumenter

- 8 Montrez que le changement climatique fait de l'Amazonie un espace en transition sur le plan environnemental, économique et démographique.

ou

Itinéraire 2

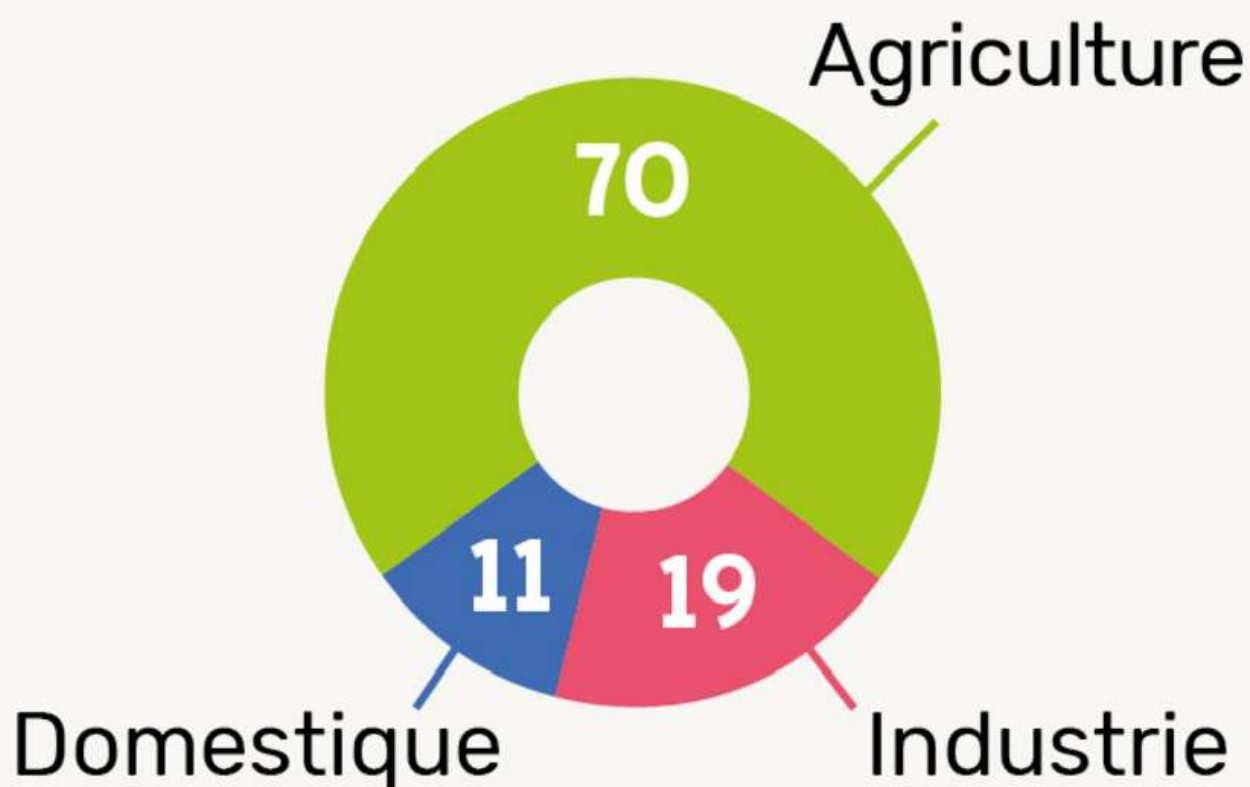
+ **PROJETS** Différenciation

Réaliser un croquis de synthèse 2/2

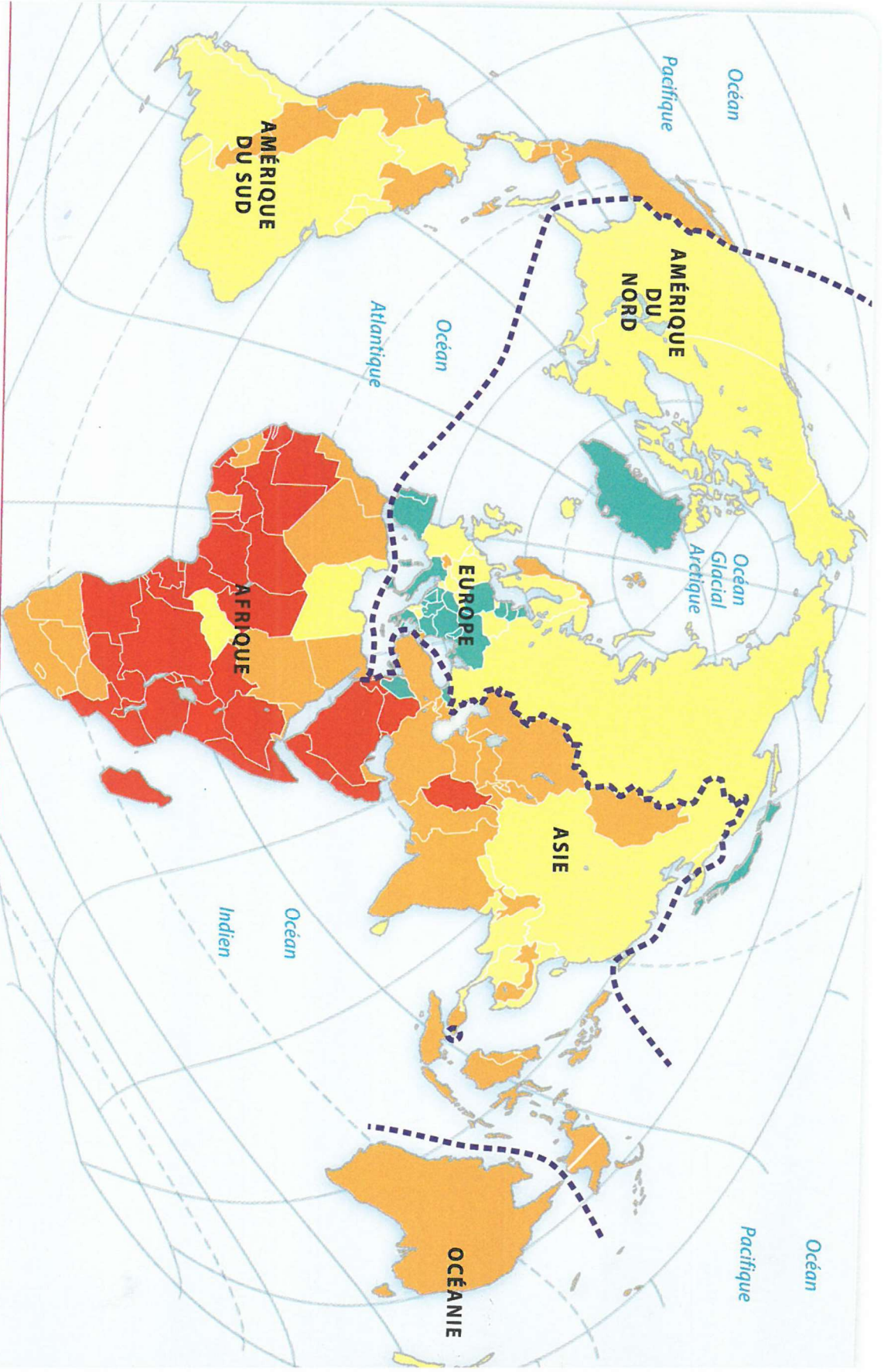
- A l'aide des documents, poursuivez le travail engagé sur la page précédente (p. 45) et sélectionnez les informations correspondant aux thèmes 4 et 5 :
- 4. Un renforcement des pressions
- 5. Les actions de protection et leurs limites
- Regroupez les informations qui renvoient au même thème.
- Sélectionnez les informations cartographiques.
- Attribuez un figuré cartographique à chacune de ces informations.
- Réalisez le croquis à l'aide du fond de carte.

La répartition des prélèvements en eau par type d'utilisation

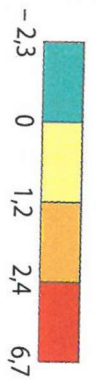
En % du total prélevé



Source : Fao (Aquastat), 2018.



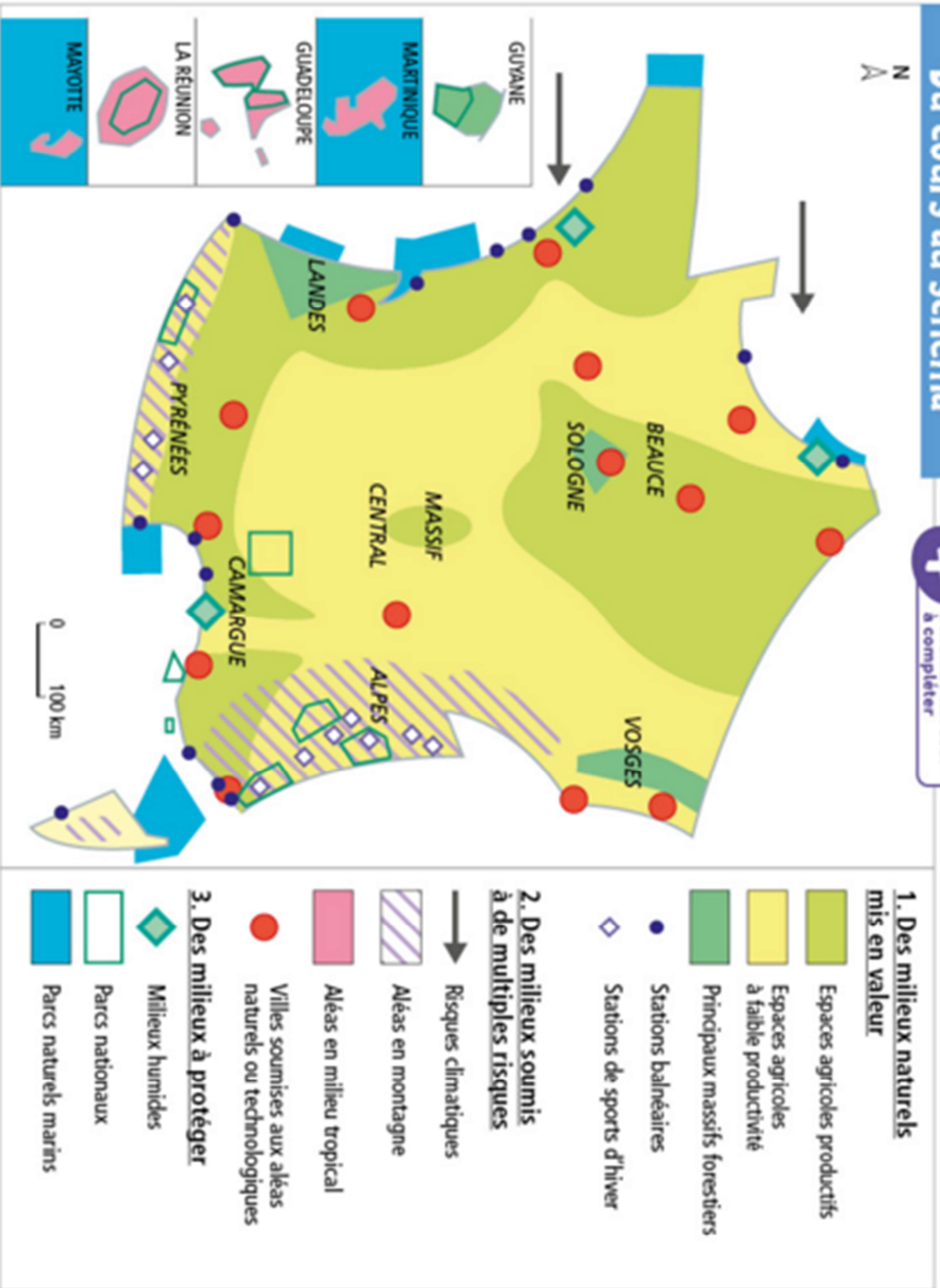
Taux moyen annuel de croissance démographique 2010-2015 (en %)



----- Limite Nords/Suds

Maximum : Qatar : + 6,7
 Minimum : Syrie : - 2,3
 Monde : + 1,2
 Moyenne des Nords (+ Chine) : + 0,3
 Moyenne des Suds : + 1,6

Source : Nations Unies, 2017.



1. Des milieux naturels mis en valeur

- Espaces agricoles productifs
- Espaces agricoles à faible productivité
- Principaux massifs forestiers

- Stations balnéaires
- Stations de sports d'hiver

2. Des milieux soumis à de multiples risques

- Risques climatiques
- Aléas en montagne
- Aléas en milieu tropical

- Villes soumises aux aléas naturels ou technologiques

3. Des milieux à protéger

- Milieux humides
- Parcs nationaux
- Parcs naturels marins

Croquis de la page 79 :

Révisions méthodologiques.

Seconde Géographie. Madame Roy

Thème 1 : Sociétés et environnements : des équilibres fragiles.

Question 1 : Les sociétés face aux risques.

L'Arctique : fragilité et attractivité. p. 42-43.

Itinéraire 1

Exploiter et confronter des informations

1. Le changement climatique est un réchauffement climatique. Il contribue à l'augmentation du niveau des océans en raison de la fonte de l'**inlandsis** du Groenland. Il entraîne aussi une diminution de l'étendue de la **banquise** qui favorise l'érosion des littoraux arctiques désormais davantage exposés aux effets des tempêtes. Cette fonte de la banquise alimente elle-même l'augmentation des températures de l'air et des océans car elle joue moins son rôle de réfléchissement du rayonnement solaire. Elle perturbe aussi les pratiques traditionnelles de pêche et de chasse des peuples autochtones. Le dégel du **pergélisol** (sol gelé en permanence) favorise l'effondrement de bâtiments, la déformation des routes et la libération des gaz à effet de serre qu'il contient (dioxyde de carbone, méthane). La prolifération du plancton liée au réchauffement des eaux perturbe les chaînes alimentaires dans l'océan Arctique.

2. L'Arctique est un espace convoité car la fonte de la banquise et de l'inlandsis du Groenland favorise l'accès aux ressources de l'Arctique (hydrocarbures, ressources minières et halieutiques) et contribue à l'ouverture de nouvelles routes maritimes à l'échelle mondiale ainsi qu'à l'augmentation de la fréquentation touristique (croisières).

3. L'ouverture de l'Arctique favorise les pressions et les tensions. Les pressions sur le milieu sont liées à l'exploitation des ressources de l'Arctique. En effet, cette exploitation n'est pas sans risques pour les fragiles milieux polaires (marée noire, pollution aux métaux lourds). L'ouverture de l'Arctique favorise aussi les tensions. D'une part, elle génère des **contentieux entre États** concernant la délimitation des **ZEE** dans l'océan Arctique afin de s'appropriier les ressources qu'il recèle. D'autre part, elle engendre **des conflits d'usage** entre activités traditionnelles tributaires des équilibres naturels des milieux (pêche côtière, chasse) et activités industrielles davantage prédatrices (pêche au chalutier, extraction pétrolière et gazière).

4. Synthétiser et argumenter :

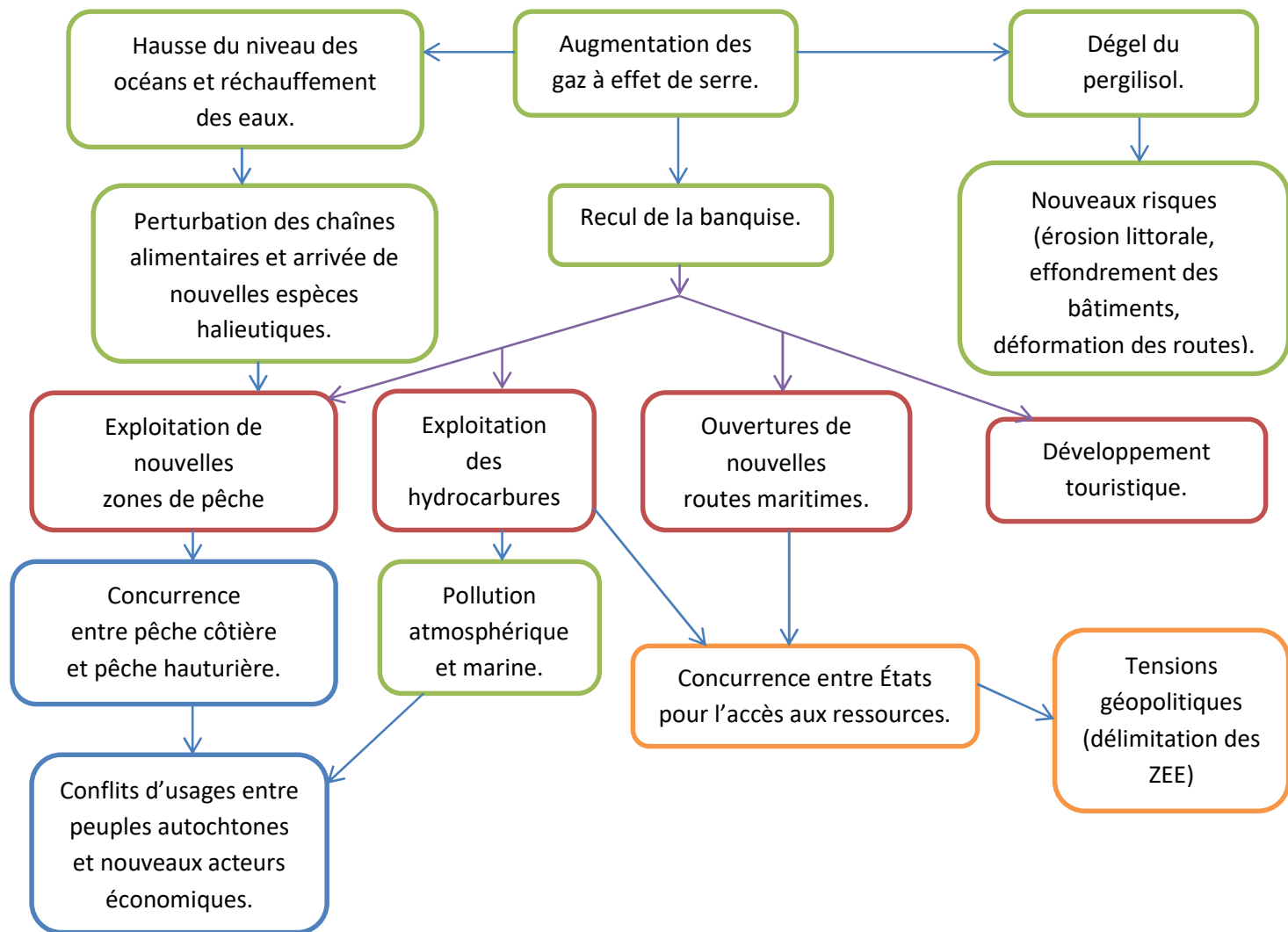
Le réchauffement climatique fait de l'Arctique est un espace en transition sur le plan environnemental. Il est de plus en plus transformé par des mécanismes climatiques planétaires qui dépassent l'échelle macrorégionale. **Pourtant**, on ne peut pas dire qu'il s'agisse d'un territoire engagé dans la transition écologique. **Au contraire**, l'exploitation de nouveaux gisements de ressources fossiles va à l'encontre de la **transition énergétique** tandis que la mise en valeur de nouvelles zones de pêche témoigne des limites de la prise de conscience écologique dans la région.

Le réchauffement climatique fait également de l'Arctique un espace en transition économique et sociale. Il fait de l'Arctique un espace en transition économique **car** ses activités traditionnelles doivent cohabiter avec des activités industrielles beaucoup plus prédatrices. L'ouverture de nouveaux sites d'exploitation du sous-sol et de nouvelles routes maritimes favorise son intégration à l'économie mondialisée. Il fait **aussi** de l'Arctique un espace en transition sociale **car** son intégration dans l'économie mondialisée renforce le peuplement (villes minières, ports) de milieux polaires longtemps isolés aux limites de l'oekoumène. Des conflits d'usages existent entre peuples autochtones et nouveaux acteurs économiques. Ils se manifestent entre autre, par une concurrence entre pêche côtière traditionnelle et pêche industrielle hauturière.

Enfin, le réchauffement climatique fait de l'arctique, un espace de transition géopolitique. Les Etats sont en concurrence pour l'accès aux ressources, ce qui amène des tensions entre les Etats sur la délimitation de la ZEE.

4. Itinéraire 2 - Réaliser un schéma fléché

L'Arctique face au changement climatique : un espace en transition



- Aspects environnementaux
- Aspects économiques
- Aspects sociaux
- Aspects géopolitiques
- Entraîne
- Favorise

L'Amazonie : un milieu forestier fragile soumis aux pressions et aux risques.

p. 44-45.

A. Des milieux riches en ressources mais fragilisés.

Itinéraire 1

Décrire et expliquer :

1. **L'Amazonie a de nombreuses ressources.** Elle rend également des services à l'humanité : il s'agit stockage du carbone, filtration de polluants, rétention de l'eau, pollinisation opérée par les insectes. La biodiversité fait également l'objet de multiples usages dans la pharmacopée des peuples amérindiens. L'Amazonie offre aussi des ressources valorisées à des fins productives, comme l'eau et le bois, notamment utilisés pour l'hydroélectricité et l'approvisionnement des scieries (parquet, ameublement). Les ressources du sous-sol (minerais et pierres précieuses, hydrocarbures) sont abondamment exploitées pour alimenter les industries métallurgies et pétrochimiques.

2. **Les risques auxquels sont confrontés les habitants de l'Amazonie** sont liés aux changements climatiques. Ils se traduisent en Amazonie par des phénomènes de plus en plus extrêmes : **fortes sécheresses, inondations dévastatrices.** C'est la conséquence des effets combinés de la déforestation, de la construction de barrages (diminution des capacités de rétention de l'eau des forêts) et des fluctuations de la température des océans (dérèglement de leur rôle de thermostat).

3. **Les activités humaines exercent de multiples pressions sur l'environnement** : la déforestation liée à l'exploitation du bois et à l'extension de l'agriculture, immersion consécutive à l'aménagement de barrages, multiplication des sites d'exploitations de minerais ou d'hydrocarbures, étalement urbain. **Ces activités humaines renforcent aussi certains risques climatiques et perturbent les services rendus par les équilibres naturels de l'Amazonie.**

Mettre en relation et argumenter :

4. **L'exploitation et le recul de la forêt en l'Amazonie** lui permet de moins en moins d'exercer son rôle en matière de stockage du carbone et de filtration de l'air et de l'eau. La limitation de ce rôle régulateur contribue donc à aggraver les effets du réchauffement climatique à l'échelle mondiale. De plus, la dégradation de la forêt (notamment par le feu) favorise les émissions de gaz à effet de serre mais aussi l'érosion du sol et la perte de biodiversité.

L'Amazonie : un milieu forestier fragile soumis aux pressions et aux risques.

p. 46-47.

B. Quelle transition environnementale pour l'Amazonie ?

Itinéraire 1.

Décrire et analyser :

5. **Le développement économique et commercial de l'Amazonie renforce les pressions sur son environnement.** En effet, la construction du réseau routier joue un rôle essentiel dans la diffusion des fronts pionniers en Amazonie. Ceux-ci contribuent à l'expansion de l'urbanisation, de l'agriculture (élevage, culture du soja) et de l'exploitation forestière mais aussi minière et pétrolière qui favorisent la déforestation. Ces pressions sur les milieux amazoniens entraînent une perte de biodiversité qui affecte les Amérindiens vivants de la cueillette, de la chasse et de la pêche.

6. **Les acteurs majeurs de la lutte contre les pressions sur l'Amazonie sont les peuples autochtones amérindiens.** Ils peuvent bénéficier du soutien d'ONG internationales telles que Greenpeace dont le logo apparaît sur la banderole déployée par les Amérindiens, manifestant à Brasília. **Les Etats sont d'autres acteurs** qui délimitent des périmètres protégés (territoires amérindiens, parcs, réserves). Ces zones protégées jouent un rôle essentiel mais leur étendue

et leur niveau de protection varient selon les États et peuvent être remis en question après des élections.

7. Les Amérindiens réclament la reconnaissance officielle des usages traditionnels qu'ils exercent en Amazonie. Leurs droits sont d'autant plus difficiles à faire valoir que la notion de propriété privée n'existe pas pour ces peuples autochtones. Au Brésil, la loi sur les terres, qui permet à tout citoyen de demander la propriété de terres publiques non affectées s'il y réside, a joué un rôle majeur dans la déforestation de l'Amazonie dans un contexte de flou cadastral favorisant les fazendeiros et autres spéculateurs fonciers. La structuration de la lutte des Amérindiens passe aussi par le développement, en particulier sur le plan économique (afin de pas céder aux sirènes du profit lié à l'exploitation des ressources de la forêt) et éducatif (afin d'améliorer la connaissance de leurs droits et de renforcer leur conscience politique).

Synthétiser et argumenter :

8-

Consigne : Vous montrerez que **l'Amazonie est un espace en transition sur le plan économique, social et environnemental.**

L'Amazonie est un espace en transition sur le plan économique. La gestion traditionnelle des Amérindiens (chasse, cueillette, pêche) est devenue minoritaire par rapport aux modes d'exploitation destinés à alimenter l'économie mondialisée. La déforestation est réalisée pour mettre en place des cultures commerciales telle que la culture du soja. Elle est réalisée **également** pour l'exploitation du bois ou du sous-sol riche en ressources, ou pour construire des routes. Cette prédation des ressources entraîne des changements sociaux.

L'Amazonie est également un espace en transition social. **D'une part**, sur le plan démographique, la densification du peuplement dans le cadre de fronts pionniers entraînent une urbanisation croissante le long des voies navigables et des axes routiers. **D'autre part**, les peuples autochtones sont menacés dans leur survie, par la déforestation. **C'est pourquoi**, ils sont très impliqués dans la protection de l'environnement et le respect de leurs droits.

L'Amazonie est enfin, un espace en transition environnemental. Les acteurs majeurs de la lutte contre les pressions sur l'Amazonie sont les peuples autochtones amérindiens. Ils peuvent bénéficier du soutien d'ONG internationales telles que Greenpeace dont le logo apparaît sur la banderole déployée par les Amérindiens, manifestant à Brasília. Les Etats sont d'autres acteurs qui délimitent des périmètres protégés (territoires amérindiens, parcs, réserves). Ces zones protégées jouent un rôle essentiel mais leur étendue et leur niveau de protection varient selon les États et peuvent être remis en question après des élections. Les arbitrages politiques entre poursuite de la surexploitation et renforcement de la préservation des ressources joueront, dans les prochaines années, un rôle essentiel dans la limitation des conséquences du réchauffement climatique et la préservation de la biodiversité à l'échelle mondiale.

Itinéraire 2 :

Réaliser une légende de croquis de synthèse :

Etape 1, à faire au brouillon :

	1. Les ressources amazoniennes	2. Un espace exposé aux risques	3. Des activités humaines facteurs de multiples pressions	4. Un renforcement des pressions	5. Les actions de protection et leurs limites
Doc . 1	Présence de fleuve pour installer des barrages hydroélectriques	- inondations	Déforestation (agriculture, exploitation du bois)	- étalement urbain	
Doc . 2	Espaces forestiers			Répartis en plusieurs pays : conflits territoriaux	
Doc . 3	- Espaces forestiers - Présence de fleuve pour installer des barrages hydroélectriques - Minerais et pierres précieuses - Hydrocarbures		Déforestation (agriculture, exploitation du bois)	Des grandes villes	
Doc . 4		- Fortes sécheresses - Fortes inondations	Déforestation (agriculture, exploitation du bois) - construction d'usines hydroélectriques		
Doc . 5				-Étalement urbain - Progression de la déforestation - Un renforcement des infrastructures (axes routiers, ferroviaires, portuaires et aéroportuaires)	- Zones naturelles protégées - Territoires amérindiens - Développement de l'écotourisme
Doc . 6			- Défrichage par le feu	- Pistes d'accès au front pionniers - Nouveaux pâturages.	
Doc . 7					- Actions des Amérindiens
Doc . 8				- Développement des réseaux routiers	- militants Amérindiens pour une prise de conscience des populations et des dirigeants.

Voici une proposition de légende réalisée aux E3C.

1- L'Amazonie : un milieu forestier riche en ressources, mais fragilisé.	
	Espaces forestiers
	Présence de fleuve pour installer des barrages hydroélectriques
	Minerais et pierres précieuses
	Hydrocarbures
2. L'Amazonie : un milieu exposé aux pressions et aux risques	
	Espaces les plus exposés aux risques naturels
	Étalement urbain
	Principaux axes de transports
	Déforestation (agriculture, exploitation du bois)
3. L'Amazonie : un milieu où existent des actions de protection et qui ont leurs limites	
	Zones naturelles protégées
	Territoires amérindiens
	Développement de l'écotourisme
	Des limites : Conflits territoriaux

Question 2. Des ressources majeures sous pression : tensions, gestion.

Graphique 2 p. 63. Présentez et analysez le graphique, en trois étapes

Révision de la compétence : analyser un document en trois étapes.

Présentation : Le document est un graphique circulaire qui montre la répartition des prélèvements en eau par type d'utilisation, en % du total prélevé, en 2018. La source de ce document est la FAO *Food and Agriculture Organization of the United Nations* est une organisation spécialisée du systeme des Nations unies. C'est donc une source sûre.

Analyse :

1- Le document montre que l'utilisation la plus importante de l'eau est faite par les activités agricoles. Il faudrait préciser, les activités agricoles et l'élevage. La deuxième utilisation est celle faite par l'industrie. Ainsi, les deux grandes activités économiques sont les plus grandes utilisatrices de l'eau.

2- En effet, la part prélevée par l'agriculture et l'élevage est de 70%, celle prélevé par l'industrie est de 19%.

3- Le prélèvement important pour l'agriculture et l'élevage s'explique par le rôle primordial de ces activités qui permettent de nourrir les hommes, de plus en plus nombreux. La croissance et

l'enrichissement de la population favorise le développement de l'agriculture intensive et l'élevage intensif capables de répondre aux besoins de la population de plus en plus exigeante et croissante. Or, l'agriculture et l'élevage intensifs utilisent d'énormes quantités d'eau. Rappelons que pour produire un kilo de blé, il faut 1500 litres d'eau et pour un kilo de bœuf, il faut 15 000 litres. La transition alimentaire est une autre explication. L'enrichissement de la population génère un changement de régime alimentaire, qui passe d'un régime majoritairement végétarien, à un régime qui introduit davantage de produits issus des animaux (produit laitiers et viande). C'est ce qu'on appelle la transition alimentaire. Le prélèvement important pour l'industrie s'explique par le développement de la société de consommation qui nécessite la fabrication industriel d'objets de consommation peu durables.

Thème 2 : Territoires, populations et développement : quels défis ?

Question 1. Des trajectoires différenciées : les défis du nombre et du vieillissement.

Temps estimé : 1 h30 :

Révision de la compétence : analyse de documents selon une consigne. **II s'agit d'une épreuve des E3C.**

Consigne : En analysant ce document (**Planisphère : Taux moyen annuel de croissance démographique, 2010-2015**), vous montrerez qu'à l'échelle mondiale, les situations démographiques sont variées : des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel négatif, des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel faible, des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel fort.

A l'échelle mondiale, les situations démographiques sont très variées. Elles sont liées aux différents stades de la transition démographique. Cette dernière est un modèle théorique qui permet d'étudier les différentes trajectoires démographiques. Le document à analyser, est un planisphère qui présente le taux moyen annuel de croissance démographique entre 2010 et 2015, en pourcentage. La source est sûre puisqu'il s'agit d'un document réalisé par les Nations unies, en 2017. L'analyse du document montrera qu'à l'échelle mondiale, les situations démographiques sont variées : des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel négatif, des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel faible, des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel fort.

L'analyse du document montre que des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel négatif. En effet, les pays de l'Europe de l'est et du sud, l'Allemagne, la Russie et le Groenland ont un taux d'accroissement naturel inférieur à zéro. Ils sont en bleu sur le planisphère. Cette situation

s'explique car ces pays sont dans la phase post-transition de la transition démographique. D'une part, le taux de natalité est très bas ; les femmes qui ont accès à l'éducation et exercent une profession, contrôlent leur fécondité. Il est parfois mal vu, comme en Allemagne, d'exercer une profession et d'avoir plusieurs enfants. D'autre part, le taux de mortalité de ces pays est également très bas. Il est cependant supérieur au taux de mortalité. Ainsi, le taux d'accroissement naturel est négatif.

L'analyse du document montre que des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel faible. En effet, les pays riches et développés d'Europe de l'ouest, d'Amérique du Nord, du Japon, de l'Océanie, ainsi que les pays d'Amérique du Sud, du Nord et du Sud de l'Afrique et du Sud de l'Asie, ont un taux d'accroissement naturel inférieur à 2.4 %. Ils sont en jaune et orange sur le planisphère. Leur accroissement naturel est faible car, ils ont achevé leur transition démographique. Cependant, cette situation ne s'explique pas de la même façon pour tous ces pays. La première situation démographique est celle des pays riches et développés d'Europe de l'ouest, d'Amérique du Nord, du Japon, de l'Océanie. Leur taux de natalité est très bas. Les femmes qui ont accès à l'éducation et exercent une profession, contrôlent leur fécondité. Le taux de mortalité de ces pays est également très bas. Les pays riches et développés ont, en effet, un système de santé qui permet de mieux soigner les populations et d'augmenter leur espérance de vie. Ainsi, avec un taux de natalité et un taux de mortalité faibles, l'accroissement naturel est faible. La deuxième situation démographique est celle des pays émergents qui sont en phase 2 de la transition démographique ou sont en phase d'achèvement, grâce à des politiques antinatalistes. C'est le cas de la Chine qui a mis en place la politique de l'enfant unique, de 1979 à 2015, considérant que la croissance démographique était un frein au développement. Ce fut un succès ; la croissance démographique de cet Etat autoritaire a été freinée. La politique antinataliste en Inde, n'a pas rencontré le même succès. Dans ce grand Etat démocratique, la politique antinataliste est incitative, contrairement à son voisin autoritaire chinois où elle est coercitive. Ainsi, l'Inde est désormais, le pays le plus peuplé du monde ou en voie de l'être, avec 1,385 milliards d'habitants.

L'analyse du document montre que des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel fort. En effet, les pays de l'Afrique subsaharienne ainsi que ceux de la péninsule arabique et le Pakistan ont un taux d'accroissement naturel supérieur à 2.4 %. Ils sont en rouge sur le planisphère. Ces pays sont en phase 1 de la transition démographique. Le taux de mortalité a baissé grâce aux progrès de l'hygiène, de la médecine et grâce à la diffusion de la vaccination. Le taux de natalité reste élevé malgré une baisse, au cours des dix dernières années. Ainsi, certains Etats d'Afrique subsaharienne, tel que le Niger, ont un indice de fécondité de 7.2, quand il est de seulement 1.3 en Espagne. Ces taux de natalité très élevés s'expliquent par des facteurs culturels, religieux ou

économiques. Dans ces pays, le taux de scolarisation est faible. Les femmes sont peu scolarisées et contrôlent peu leur fécondité par manque d'information et de moyens. En Afrique, l'enfant est considéré comme une richesse. Il pourra participer par ses travaux, à l'entretien de la famille. C'est donc un facteur économique qui explique ce fort taux de natalité. On peut y ajouter un facteur culturel et religieux. En Afrique, dans la péninsule arabique et au Pakistan, les populations sont majoritairement musulmanes et ont en grande partie pour coutume, de ne pas contrôler leur fécondité, les femmes y ayant en majorité, un rôle social traditionnel.

L'analyse du document a donc montré qu'à l'échelle mondiale, les situations démographiques sont variées. Des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel négatif, car ils sont en phase post-transition de la transition démographique. Des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel faible, car ils ont terminé leur transition démographique. Enfin, des continents, régions ou pays du monde ont un accroissement naturel fort, car ils sont en phase deux de la transition démographique. Selon les prévisions, la population mondiale va augmenter jusqu'à 2050. Elle stagnera, quand les régions et pays du monde qui sont en phase deux de la transition démographique, passeront en phase 3. Elle devrait ensuite baisser quand les régions et pays du monde qui sont en phase trois, aborderont la phase post-transition.

HISTOIRE GEOGRAPHIE 2nde

Bonjour,

Ce dossier est une aide pour deux exercices vus cette année, l'Étude de documents et la Question problématisée. Vous n'avez pas eu le temps de maîtriser ces exercices et c'est normal, vous avez encore l'année de première et celle de terminale pour cela.

Ce dossier comporte trois études de documents dont deux avec les documents extraits de votre manuel Belin et deux questions problématisées. En plus, nous vous fournissons les tableaux déjà distribués en classe qui donnent les attentes pour les deux exercices.

Chaque exercice propose aussi une correction ou des pistes de correction qui sont données à la fin du dossier pour vous donner l'occasion de réfléchir avant de regarder la correction.

Voici ce que l'on a sélectionné pour vous

1) ÉTUDE DE DOCUMENT

Document : « La ligue de Délos, un instrument de domination athénienne sur le monde grec ? »

2) ÉTUDE DE DOCUMENT

Document : Un bilan politique et religieux élogieux du règne de Constantin

3) POINT DE MÉTHODE D'ANALYSE DE DOCUMENT (doc disponibles à la fin du dossier)

A. La circulation des marchandises en Méditerranée

Point de passage et d'ouverture 2 : « Venise, grande puissance maritime et commerciale »

B. Point de passage et d'ouverture 1 : « Bernard de Clairvaux et la deuxième croisade »

4) RÉPONSE À UNE QUESTION PROBLÉMATISÉE

« En quoi la Renaissance artistique contribue-t-elle à renouveler la représentation du monde ? »

5) ANALYSE DE DOCUMENT

Document : « L'administration des provinces du royaume de France au temps de Louis XIV »

6) CORRECTION ET PISTES DE CORRECTION

7) TABLEAUX DES ATTENTES DES DEUX EXERCICES

1) ANALYSE DE DOCUMENT

Document : La ligue de Délos, un instrument de domination athénienne sur le monde grec ?

« Les Athéniens reçurent ainsi l'hégémonie du plein gré des alliés, à cause de l'hostilité qui régnait contre Pausanias¹ : ils fixèrent quelles villes devaient leur fournir contre le Barbare² de l'argent ou bien des vaisseaux. (...) On institua alors chez les Athéniens une charge nouvelle, celle des Héliénotames³ qui encaissaient le tribut. (...) On le déposait à Délos et les réunions se faisaient dans le sanctuaire. Cependant, les Athéniens, dont l'hégémonie au début s'exerçait sur des alliés autonomes et invités à délibérer dans des réunions communes, devaient entre les guerres médiques⁴ et cette guerre-ci, marquer toute une série de progrès dans l'ordre militaire et politique ; ces luttes les opposèrent non seulement au Barbare, mais aussi à leurs propres alliés, lorsque ceux-ci se montraient rebelles, et aux éléments Péloponnésiens⁵ mêlés dans chaque affaire. (...) Parmi les raisons expliquant les raisons les défections, il y avait surtout l'inexactitude à s'acquitter des contributions en argent ou en navires et, éventuellement, la désertion : les Athéniens montraient des exigences strictes, et ils étaient odieux à des gens qui, n'ayant ni l'habitude ni le goût de se donner à la peine, se voyaient mis, par eux, en face de la contrainte. »

Thucydide 6, *La Guerre du Péloponnèse*, I, 96-99

1 Il est le régent de Sparte, qui a commandé les Grecs à la bataille de Platées (victoire contre les Perses en 479 avant J.-C.) mais sa conduite est critiquée par les Athéniens. 2 Terme inventé par les Grecs pour désigner ceux qui ne parlent pas leur langue. Ici, le mot désigne l'ennemi perse, contre lequel la ligue de Délos est créée.

3 Membre de l'administration qui gère le trésor de la ligue de Délos.

4 Guerre ayant opposé les Grecs aux Perses entre 490 avant J.-C. et 479 avant J.-C.

5 Mot désignant la ligue du Péloponnèse.

6 Né vers 460 avant J.-C. dans une riche famille athénienne, il participe à la guerre du Péloponnèse comme stratège mais, après un échec militaire, il doit s'exiler. Une fois la guerre achevée, il rédige une histoire de ce conflit. Il meurt vers 395 avant J.-C.

Consigne : Après avoir présenté le document, vous l'analyserez pour montrer qu'Athènes exerce une domination forte sur certaines cités grecques mais que cette domination est à l'origine de contestations de la part ces cités.

Coups de pouce Présentation du document - identifier la nature du document - présenter l'auteur en quelques lignes - déduire la date et le contexte de production du document - résumer en quelques lignes le contenu du document - mentionner la source (si l'information est donnée)

Plan à suivre pour l'analyse

I. Athènes exerce une domination forte sur certaines cités grecques

II. La domination athénienne est à l'origine de contestations de la part de ces cités

Méthode de l'analyse de texte : vous pouvez faire un tableau au brouillon dans lequel vous mettrez en face citations et explications

Commencez par citer le texte entre guillemets (en ajoutant à côté le numéro des lignes où la citation se trouve dans le texte, si il y en a) - expliquez ensuite la citation que vous avez relevée dans le texte à partir de connaissances extraites de la leçon.

2) ANALYSE DE DOCUMENT

Document : Un bilan politique et religieux élogieux du règne de Constantin

« Comparons l'état présent de nos affaires avec le passé, et reconnaissons l'heureux changement qui est survenu. Autrefois, ceux¹ qui avaient entre leurs mains l'autorité souveraine, et qui prenaient un grand soin du culte de la multitude des dieux, ont marché à la tête de leurs armées et ont porté pour enseignes les images des morts. Notre propre empereur² a défait les impies et les démons³. Il a reconnu la gloire de sa victoire. Il a reconnu à l'heure même la grâce que Dieu lui avait faite de favoriser des armes, et lui a rendu la gloire de sa victoire. Il a enseigné aux autres à mettre leur espérance non dans la force de leurs armes, mais dans la protection de Dieu, qui est le dispensateur de la victoire. Il leur a prescrit la méthode de prier et a porté leur esprit jusqu'à Dieu, pour l'invoquer comme le Dieu des armées, comme l'arbitre des combats, comme le protecteur de ceux qui le servent. Il a fait de son palais une église où il adore le Sauveur⁴, où il se nourrit des vérités de l'Écriture⁵. Il a bâti des églises avec une magnificence convenable à un grand Prince. Notre empereur a élevé bientôt après dans la ville de son nom, et dans plusieurs autres, des églises plus magnifiques que celles qui avaient été démolies. »

Eusèbe de Césarée⁶, *Louange à Constantin ou discours pour les trente ans de règne*, 325 après J.-C.

1 Depuis le règne de Dioclétien (284-305), l'Empire est gouverné selon par deux empereurs assistés de deux césars : au début de son règne, Constantin doit partager le pouvoir avec trois autres hommes, Galère (305-311), Maxence (306-312) et Licinius (308-324).

2 Il est ici question de Constantin.

3 Cette double expression fait référence à Maxence et à Licinius.

4 C'est la façon dont les chrétiens désignent Jésus.

5 C'est la façon dont on désigne les deux parties de la *Bible*, l'Ancien et le Nouveau testament.

6 Né vers 265, dans la province romaine de Palestine, il est chrétien mais échappe à la persécution (303-311) de l'empereur Dioclétien. Il devient évêque de la ville de Césarée en 310 et est l'un des plus proches dignitaires chrétiens proches de Constantin. Il meurt en 339.

Consigne Après avoir présenté le document, vous l'analyserez pour montrer comment Constantin est parvenu à assurer son contrôle sur le territoire de l'Empire romain et comment il a permis le développement de l'Église chrétienne au sein de l'Empire romain.

Coups de pouce

Présentation du document - identifier la nature du document - présenter l'auteur en quelques lignes - déduire la date et le contexte de production du document - résumer en quelques lignes le contenu du document - mentionner la source (si l'information est donnée)

Plan à suivre pour l'analyse

I. Constantin est parvenu à assurer son contrôle sur le territoire de l'Empire romain

II. Constantin a permis le développement de l'Église chrétienne au sein de l'Empire romain

Méthode de l'analyse de texte - commencez par citer le texte entre guillemets (en ajoutant à côté le numéro des lignes où la citation se trouve dans le texte) - expliquez ensuite la citation que vous avez relevée dans le texte à partir de connaissances extraites de la leçon

3) POINT DE MÉTHODE D'ANALYSE DE DOCUMENT

A. La circulation des marchandises en Méditerranée

Point de passage et d'ouverture 2 : « Venise, grande puissance maritime et commerciale »
(pages 74-75)

En quoi Venise est-elle une grande puissance maritime et commerciale ? Vous décrierez la géographie du commerce vénitien puis vous expliquerez les raisons de l'expansion commerciale de Venise avant de présenter l'évolution des relations entre Venise et Constantinople.

Point méthode : Organiser une réponse à une question problématisée - la première phrase correspond à la problématique : il faut la rappeler au début ; - les phrases suivantes donnent le nombre et l'ordre des parties à rédiger ; - dans les parties, il faut commencer par une idée générale puis apporter un exemple

En quoi Venise est-elle une grande puissance maritime et commerciale ? (ça, c'est la problématique) Vous décrierez la géographie du commerce vénitien (1ère partie) puis vous expliquerez les raisons de l'expansion commerciale de Venise (2ème partie) avant de présenter l'évolution des relations entre Venise et Constantinople. (3ème partie)

Conseils : Utilisez les documents du dossier pages 74-75 pour compléter le contenu des parties :

- Première partie : documents 1 et 2
- Deuxième partie : documents 2, 3 et 4
- Troisième partie : documents 1, 2 et 5

B. Point de passage et d'ouverture 1 : « Bernard de Clairvaux et la deuxième croisade »

« En quoi Bernard de Clairvaux est-il un acteur majeur de la deuxième croisade ? »

Vous expliquerez les raisons qui incitent Bernard de Clairvaux à soutenir la croisade puis vous présenterez les acteurs de la croisade et les liens que Bernard de Clairvaux entretient avec eux avant d'évoquer les raisons par lesquelles Bernard de Clairvaux explique l'issue de la croisade.

Point méthode : Organiser une réponse à une question problématisée

- la première phrase correspond à la problématique : il faut la rappeler au début ;
- les phrases suivantes donnent le nombre et l'ordre des parties à rédiger ;
- dans les parties, il faut commencer par une idée générale puis apporter un exemple

Coup de pouce

En quoi Bernard de Clairvaux est-il un acteur majeur de la deuxième croisade ? (ça ; c'est la problématique)

Vous expliquerez les raisons qui incitent Bernard de Clairvaux à soutenir la croisade (1ère partie) puis vous présenterez les acteurs de la croisade et les liens que Bernard de Clairvaux entretient avec eux (2ème partie) avant d'évoquer les raisons par lesquelles Bernard de Clairvaux explique l'issue de la croisade. (3ème partie)

Conseils : Utilisez les documents du dossier pages 70-71 pour compléter le contenu des parties :

- Première partie : documents 1, 2 et 4a
- Deuxième partie : documents 3 et 4
- Troisième partie : documents 1, 4b et 5

4) RÉPONSE À UNE QUESTION PROBLÉMATISÉE

« En quoi la Renaissance artistique contribue-t-elle à renouveler la représentation du monde ? »

Vous expliquerez que les arts s'inspirent de la philosophie humaniste. Puis, vous montrerez que les techniques de création artistique sont renouvelées. Enfin, vous mettrez en évidence le fait que les arts profitent aux puissants et aux artistes.

Coups de pouce - La première phrase donne la problématique - Les phrases suivantes donnent les trois parties du plan - Pensez bien à rédiger une introduction suivant les étapes suivantes :

Accroche

Définition des mots clés

Annonce de la problématique

Annonce rédigée du plan

Pensez bien à rédiger une conclusion suivant les étapes suivantes :

Résumé des parties du plan

et Réponse à la problématique

Dans votre réponse, n'hésitez pas à intégrer des exemples précis tirés de la leçon.

5) ANALYSE DE DOCUMENT

Document : L'administration des provinces du royaume de France au temps de Louis XIV

« Les intendants encore rares et peu puissants ont été peu en usage avant ce règne. Le Roi et plus encore ses ministres, peu à peu les multiplièrent, fixèrent leurs généralités ¹, augmentèrent leur pouvoir. Ils s'en servirent peu à peu à balancer, puis à anéantir celui des gouverneurs ² des provinces ; à plus forte raison, celui que les seigneurs considérables par leur naissance et leurs dignités avaient dans leurs terres, et s'étaient acquis dans leur pays. Ils bridèrent celui des évêques, ils contrecarrèrent les Parlements, ils soumirent les communautés des villes.

La répartition des tailles ³ et des autres impôts entièrement en leur main, les rendit maîtres de l'oppression ou du soulagement des paroisses ⁴ et des particuliers ; quelque affaire, quelque prétention, quelque contestation qui s'élèvent entre particuliers, seigneurs ou autres, nobles ou roturiers, qui n'étant pas portées aux Cours de justice, se renvoyèrent toutes aux intendants pour en avoir leur avis, qui toujours était suivi [par le gouvernement] à moins d'un miracle fort rare. Ils attirèrent ainsi à eux une autorité sur toutes sortes de matières, qui n'en laissa plus aux seigneurs ni à aucun particulier. »

Louis de Rouvroy, duc de Saint-Simon,

Parallèle des Trois premiers Rois Bourbons, 1746

1 Circonscription administrative et fiscale dirigée par un intendant.

2 Fonctions militaires et administratives réservées aux aristocrates.

3 Seul impôt royal jusqu'en 1695.

4 À comprendre ici au sens de communautés d'habitants

Coups de pouce

Pour l'introduction

- Présenter le document

- nature : cherchez sur Internet ce qu'est ce document à partir de son titre auteur : cherchez sur Internet qui est le duc de Saint-Simon et quels liens il entretient avec la monarchie absolue
- date et contexte : Repérez sous le règne de quel roi de France ce texte est écrit
- source : si elle n'est pas connue, mentionnez-le
- thématique(s) : Résumez le contenu en vous appuyant sur les paragraphes
- Annoncer le plan donné dans la consigne

Dans l'analyse

- Construisez un tableau en suivant les étapes ci-dessous :
- citer des passages entre guillemets et en marquant le numéro des lignes éventuellement, reformuler les citations qui sont compliquées
- expliquer les citations en vous appuyant sur des connaissances tirées du cours : servez-vous de la leçon en mobilisant des notions, des événements, des personnages...

Dans la conclusion

- Portez un regard critique sur le document proposé :
- mettez en évidence les intérêts du documents : expliquez pourquoi il est pertinent pour la connaissance de la période historique étudiée
- mettez aussi en évidence les limites du documents : expliquez quel est le point de vue de l'auteur, quels éléments en rapport avec le sujet il n'évoque pas.

6) CORRECTIONS ET PISTES de CORRECTIONS

1) ANALYSE DE DOCUMENT

LA LIGUE DE DÉLOS, UN INSTRUMENT DE DOMINATION ATHÉNIENNE SUR LE MONDE GREC ?

Présentation du document

Nature : Il s'agit d'un extrait d'un récit historique

Auteur : Thucydide (460 avant J.-C.-395 avant J.-C.), stratège athénien, est issu d'une riche famille et est considéré comme le premier historien grec.

Date et contexte : La date exacte du récit est inconnue mais celui-ci raconte la fin de la guerre du Péloponnèse, on peut en déduire qu'il a été rédigé après 404 avant J.-C.

Sujet : Le document évoque les moyens de domination d'Athènes sur les autres cités du monde grec et les réactions que cette domination a provoqué.

Source : Le document est extrait de La Guerre du Péloponnèse, un ouvrage qui raconte la guerre opposant Athènes à Sparte entre 431 avant J.-C. et 404 avant J.-C.

I. Athènes exerce une domination forte sur certaines cités grecques

Citations/Explications « Les Athéniens reçurent ainsi l'hégémonie du plein gré des alliés, à cause de l'hostilité qui régnait contre Pausanias » (lignes 1-2) « Ils fixèrent quelles villes devaient leur fournir contre le Barbare de l'argent ou bien des vaisseaux » (lignes 2-3) Cette phrase fait référence à la ligue de Délos, alliance créée en 478 avant J.-C. entre Athènes et des cités grecques situées sur le pourtour de la mer Égée, où ces cités sont placées sous la protection militaire d'Athènes. Elle a été fondée après la victoire grecque contre les Perses (en vue d'une autre attaque perse) mais elle a ensuite servi dans le cadre de la guerre du Péloponnèse, opposant Athènes à Sparte. Cette phrase montre qu'Athènes décidait quelles cités devaient contribuer au trésor de la ligue de Délos (entreposé à Délos jusqu'à 454 avant J.-C.) pour financer les opérations militaires et à fournir des navires de guerre pour les batailles navales. Athènes exerce donc un impérialisme sur les cités de la ligue de Délos par la thalassocratie qu'elle a mise en place.

II. La domination athénienne est à l'origine de contestations de la part de ces cités

Citations/Explications « Cependant, les Athéniens, dont l'hégémonie au début s'exerçait sur des alliés autonomes et invités à délibérer dans des réunions communes » (lignes 6-8) « Ces luttes les opposèrent non seulement au Barbare, mais aussi à leurs propres alliés, lorsque ceux-ci se montraient rebelles » (lignes 8-10) « Parmi les raisons expliquant les raisons les défections, il y avait surtout l'inexactitude à s'acquitter des contributions en argent ou en navires et, éventuellement, la désertion » (lignes 11-12) Cette phrase montre, avec l'expression « au début », que l'attitude des Athéniens vis-à-vis de leurs alliés au sein de la ligue de Délos a évolué : elles ont perdu leur autonomie et ne sont plus invitées à délibérer. Le transfert du trésor de Délos vers Athènes en 454 avant J.-C. en est une preuve. Initialement, la ligue de Délos sert à lutter contre la ligue du Péloponnèse, fondée par Sparte, mais l'attitude d'Athènes vis à vis de ses alliés a généré des soulèvements au sein de la ligue de Délos (révolte de Samos en 440 avant J.-C.). L'impérialisme athénien entraîne le départ de cités de la ligue de Délos, du fait de l'importance du tribut à verser et de l'usage qu'en fait Athènes (reconstruction du Parthénon) mais aussi de la gestion d'une main de fer de cette ligue. Des cités extérieures à la ligue, comme Sparte, s'inquiètent de l'impérialisme athénien, d'où le déclenchement de la guerre du Péloponnèse en 431 avant J.-C.

Méthode de l'analyse de texte - commencez par citer le texte entre guillemets (en ajoutant à côté le numéro des lignes où la citation se trouve dans le texte) - expliquez ensuite la citation que vous avez relevée dans le texte à partir de connaissances extraites de la leçon

2) ANALYSE DE DOCUMENT

UN BILAN POLITIQUE ET RELIGIEUX ÉLOGIEUX DU RÈGNE DE CONSTANTIN

Présentation du document

Nature : Il s'agit d'une louange, c'est-à-dire d'un discours élogieux sur l'action de quelqu'un.

Auteur : Eusèbe de Césarée (265 après J.-C.-339 après J.-C.) est un chrétien originaire de la province de Palestine. Il échappe à la dernière grande vague de persécutions sous Dioclétien et devient évêque de Césarée. Dès lors, il est l'un des dignitaires chrétiens les plus proches de l'empereur Constantin.

Date et contexte : Le document date de 325 après J.-C., soit l'année après laquelle Constantin a éliminé physiquement son dernier rival, Licinius.

Sujet : Le document évoque la façon dont Constantin a repris en main l'Empire romain à son profit mais aussi les mesures qu'il a prises en faveur de l'Église chrétienne au sein de l'Empire romain.

Source : Le document est extrait de la louange qu'Eusèbe de Césarée a rédigé pour les trente ans de règne de Constantin.

I. Constantin est parvenu à assurer son contrôle sur le territoire de l'Empire romain

Citations/Explications « Autrefois, ceux qui avaient entre leurs mains l'autorité souveraine, et qui prenaient un grand soin du culte de la multitude des dieux » (lignes 2-3) « Notre propre empereur a défait les impies et les démons » (lignes 4-5) Cette phrase fait référence au système de tétrarchie, instaurée par Dioclétien, dans laquelle deux empereurs gouvernent assistés de deux césars.

Constantin doit donc partager le pouvoir avec Galère, Maxence et Licinius et ceux-ci maintiennent la religion romaine et le culte impérial. Cette phrase fait référence à l'élimination de ses concurrents par Constantin : Maxence, vaincu à la bataille du pont Milvius en 312 et Licinius, vaincu à la bataille d'Andrinople en 324. Galère est mort naturellement en 311.

II. Constantin a permis le développement de l'Église chrétienne au sein de l'Empire romain

Citations/Explications « Il leur a prescrit la méthode de prier et a porté leur esprit jusqu'à Dieu » (lignes 8-9) « Il a fait de son palais une église où il adore le Sauveur, où il se nourrit des vérités de l'Écriture » (lignes 10-11) « Notre empereur a élevé bientôt après dans la ville de son nom, et dans plusieurs autres, des églises plus magnifiques que celles qui avaient été démolies » (lignes 12-14) Cette phrase ne doit pas prêter à confusion : Constantin n'a pas converti les habitants de l'Empire au christianisme (c'est Théodose qui proclame le christianisme comme religion officielle dans tout l'Empire en 380). Il a simplement permis aux chrétiens de pratiquer leur culte, en leur donnant la liberté de culte et en leur restituant les églises qui leur avaient été saisies sous Dioclétien. Cette décision a été prise dans l'édit de Milan, rédigé conjointement par Constantin et Licinius en 313. Cette phrase montre que, dans le Palais impérial, le christianisme est pratiqué (notamment par sa mère Héléne, qui était chrétienne). Constantin, d'ailleurs, s'est converti au christianisme sur son lit de mort en 337. Cette phrase fait référence à la construction de Constantinople, la seconde capitale de l'Empire romain, à partir de 330. Il y fait notamment bâtir l'église de la Sainte-Sagesse. La dernière partie de la phrase, faisant référence aux destructions d'églises par le passé, rappelle la dernière persécution lancée par Dioclétien entre 303 et 311.

4) RÉPONSE À UNE QUESTION PROBLÉMATISÉE

« En quoi la Renaissance artistique contribue-t-elle à renouveler la représentation du monde ? »

En 1508, Michel-Ange commence à peindre le plafond de la Chapelle Sixtine dans le Vatican : cette oeuvre est une des plus célèbres de la Renaissance italienne. La Renaissance est une période de renouvellement artistique qui trouve son origine dans un intérêt pour la pensée et les formes de l'Antiquité : elle renouvelle donc la représentation que les artistes ont des hommes et du monde. En quoi la Renaissance artistique contribue-t-elle à renouveler la représentation du monde ? Nous expliquerons que les arts s'inspirent de la philosophie humaniste. Puis, nous montrerons que les techniques de création artistique sont renouvelées. Enfin, nous mettrons en évidence le fait que les arts profitent aux puissants et aux artistes.

I. Des arts qui s'inspirent de la philosophie humaniste La Renaissance artistique est influencée par l'humanisme dans certaines thématiques. Au Moyen-Âge, on passe d'une représentation du monde avant tout divine, où l'être humain est absent ou simple spectateur à un monde plus proche de la nature, représentée par des paysages, où l'homme tient une place centrale, comme c'est le cas dans *L'École d'Athènes*. On représente des thèmes mythologiques et non plus uniquement religieux : c'est le retour du nu et de l'idéal de la beauté grecque (voir les statues d'Athéna et d'Apollon dans les niches). Le portrait devient un genre important, l'individu s'affirme : on peint non seulement des nobles mais aussi de bourgeois, des marchands, comme *Les époux Arnolfini*, portrait réalisé par le peintre flamand Jan Van Eyck. En sculpture, on exécute des statues d'êtres humains, parfois nus, comme le *David* exécuté par le peintre et sculpteur italien Michel-Ange.

II. Un profond renouvellement des techniques de création Les peintres utilisent des nouvelles techniques de création afin de suggérer la perspective (technique artistique qui permet de représenter un espace en trois dimensions sur une surface plane, donnant ainsi l'illusion du relief et de la profondeur). Ces techniques permettent de donner une impression de réalisme avec le point de fuite (point vers lequel convergent les lignes de fuite afin de suggérer la profondeur) ou le clair-obscur (technique consistant à positionner côte à côte des zones claires et des zones foncées afin de suggérer le volume et la profondeur). La géométrie est aussi utilisée pour représenter l'architecture ou même dans les compositions des tableaux : c'est le cas des arches parallèles les unes aux autres dans *L'École d'Athènes*.

III. Des arts qui profitent aux puissants et aux artistes Les artistes sont reconnus pour leur génie de création. Ils commencent à signer leurs oeuvres, comme le fait Raphaël sur le col d'Euclide ou de Pythagore dans *L'École d'Athènes*. C'est une façon pour eux de revendiquer la paternité de leurs oeuvres et d'afficher un nouveau statut économique et social élevé dans cette société de la Renaissance. Les artistes sont polyvalents : ils accumulent des connaissances scientifiques sur le corps humain par souci de perfection et de réalisme. Ils cherchent la beauté dans l'imitation de la nature et les proportions du corps humain : dans *L'École d'Athènes*, Raphaël représente des êtres humains avec grand réalisme et les corps sont peints en mouvements. Les artistes cherchent la protection et le financement de leur art par de puissants personnages. À Florence, Léonard de Vinci ou Michel Ange se forment auprès de maîtres dans des ateliers au service de Laurent de Médicis, grand mécène qui appartient à une riche famille de banquiers.

La Renaissance s'inspire de la philosophie humaniste, renouvelle la façon de créer et profite à la fois aux puissants de l'époque mais aussi aux artistes. Elle renouvelle la façon de représenter le monde et l'homme : les arts sont plus réalistes et ils placent l'homme au centre du monde. Au XVIème siècle, le mouvement baroque lancé par l'Église catholique reprend certaines caractéristiques de la Renaissance artistique.

5) ANALYSE DE DOCUMENT

L'ADMINISTRATION DES PROVINCES DU ROYAUME AU TEMPS DE LOUIS XIV

Introduction

Le document est un extrait du traité politique *Parallèle des Trois premiers Rois Bourbons*, rédigé par l'aristocrate français Louis de Rouvroy, duc de Saint-Simon. Étant l'un des plus puissants aristocrates de France, il vit entre la fin du XVIIème et le milieu du XVIIIème siècle : il est un témoin

privilegié de la cour de Louis XIV et de la Régence. Le texte date de 1746, soit 19 ans après la mort de

Louis XIV. Dans cet extrait, il évoque le développement de l'administration royale sous le règne de Louis XIV et présente la façon dont l'aristocratie française perçoit ce développement.

Après avoir montré que l'administration royale se développe sous Louis XIV, on expliquera que l'aristocratie française perçoit ce développement d'un mauvais oeil.

Développement

Ce tableau est à construire, si vous en éprouvez le besoin, au brouillon.

1. Le développement de l'administration sous Louis XIV

citations

« Le Roi et plus encore ses ministres, peu à peu les multiplièrent, fixèrent leurs généralités, augmentèrent leur pouvoir » (lignes 1-3)

reformulations

« Le Roi » = Louis XIV
« Les » = les intendants

explications

L'intendant est un représentant nommé par le Roi dans ses province. La fonction apparaît en 1620, est supprimée pendant la Fronde, puis rétablie à la fin de celle-ci. Dès 1680, les intendants ont un poste fixe

« La répartition des tailles et

« leur main » = celle des

Les intendants disposent de

des autres impôts entièrement en leur main » (ligne 8)	intendants	pouvoirs fiscaux : c'est à eux que revient la charge de répartir le montant de la taille entre les habitants au sein d'une généralité.
«		
quelque affaire, quelque prétention, quelque contestation qui s'élèvent entre particuliers, seigneurs ou autres, nobles ou roturiers, qui n'étant pas portées aux Cours de justice, se renvoyèrent toutes aux intendants pour en avoir leur avis » (lignes 9-12)	« quelque affaire, quelque prétention, quelque contestation » = les affaires judiciaires	Les intendants disposent aussi de pouvoirs de justice : ils rendent la justice au nom du Roi dans leur généralité.

2. Un développement de l'administration royale mal perçue par l'aristocratie

« Ils s'en servirent peu à peu à balancer, puis à anéantir celui des gouverneurs des provinces ; à plus forte raison, celui que les seigneurs considérables par leur naissance et leurs dignités avaient dans leurs terres, et s'étaient acquis dans leur pays » (lignes 3-5)	« Ils » = les intendants « celui » = le pouvoir des gouverneurs	La création puis la généralisation de la fonction d'intendant a entraîné le recul des pouvoirs dont disposaient les nobles sur leur terre : le pouvoir de rendre justice notamment, qui est dorénavant une prérogative royale, qui échappe aux nobles
« Ils attirèrent ainsi à eux une autorité sur toutes sortes de matières, qui n'en laissa plus aux seigneurs ni à aucun particulier » (lignes 13-14)	« Ils » = les intendants « aux seigneurs » = aux nobles, aux aristocrates	L'intendant est aussi chargé de fonction de police : il est chargé du maintien de l'ordre dans sa généralité.

Conclusion

Le document est fiable car Saint-Simon a vécu sous le règne de Louis XIV et de Louis XIV donc il a connu

de près le phénomène décrit dans le texte. Cependant, tout en étant membre de la haute aristocratie, Saint-Simon ne manque pas d'être parfois critique vis-à-vis des décisions du roi. Il est, en tant que grand aristocrate, hostile au renforcement de l'administration royale qui grignote sur les pouvoirs des grands du royaume, dont il fait partie (il est duc et pair de France).

DOCUMENTS pour le 3) POINT DE MÉTHODE D'ANALYSE DE DOCUMENT

A. La circulation des marchandises en Méditerranée

Point de passage et d'ouverture 2 : « Venise, grande puissance maritime et commerciale »

B. Point de passage et d'ouverture 1 : « Bernard de Clairvaux et la deuxième croisade »

DOSSIER

1146

Bernard de Clairvaux soutient la 2^e croisade

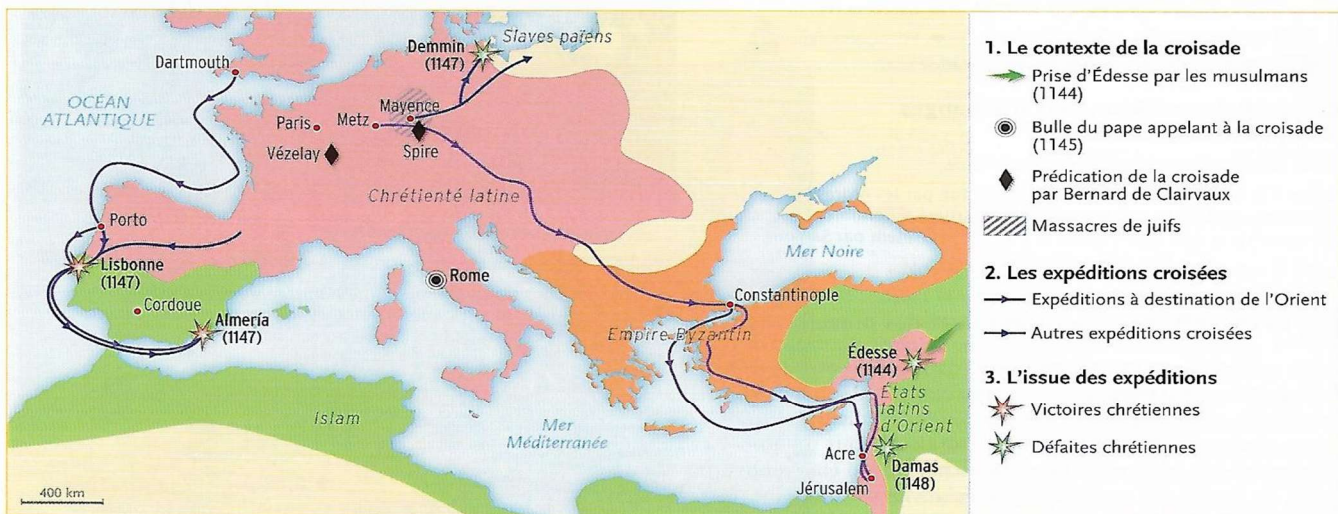


En 1146, alors que le royaume de Jérusalem est menacé, Bernard, abbé de Clairvaux*, abbaye cistercienne de Bourgogne, apporte un soutien décisif au projet d'une 2^e croisade. Cet ecclésiastique d'origine noble est proche de l'ordre des Templiers dont il favorise la naissance. Il est alors renommé dans toute l'Europe et très impliqué auprès du pape Eugène III, qui a été moine dans son abbaye. Son regard permet de comprendre ce qu'a signifié la croisade pour les contemporains.

Dates clés

1115	Fonde l'abbaye de Clairvaux
1129	Favorise la reconnaissance de l'ordre des Templiers
1144	Les musulmans reprennent le comté d'Édesse
1145	Le pape Eugène III appelle à la croisade
1146-1147	Prêche la croisade et intervient contre les violences faites aux juifs
1147-1149	Expéditions croisées et échec de la croisade
1148-1152	Écrit <i>De la Considération</i> , qui revient sur l'échec de la croisade
1153	Meurt à Clairvaux

► Pourquoi et comment Bernard de Clairvaux soutient-il la 2^e croisade ?



1. Le contexte de la croisade

- ➔ Prise d'Édesse par les musulmans (1144)
- ⊙ Bulle du pape appelant à la croisade (1145)
- ◆ Prédication de la croisade par Bernard de Clairvaux
- ▨ Massacres de juifs

2. Les expéditions croisées

- ➔ Expéditions à destination de l'Orient
- ➔ Autres expéditions croisées

3. L'issue des expéditions

- ★ Victoires chrétiennes
- ✳ Défaites chrétiennes

1 La 2^e croisade (1145-1149)

Parties en 1147, les expéditions à destination des États latins d'Orient rentrent sans gloire en 1149. D'autres expéditions croisées sont menées en parallèle, en Espagne et en terres slaves.

CARTE INTERACTIVE

2 L'éloge des Templiers

Bernard favorise l'approbation du jeune ordre militaire lors du concile de Troyes (1129), et influence la rédaction de sa règle.

« Pour les chevaliers du Christ, au contraire, c'est en toute sécurité qu'ils combattent pour leur Seigneur, sans avoir à craindre de pécher en tuant leurs adversaires, ni de périr, s'ils se font tuer eux-mêmes. Que la mort soit subie, qu'elle soit donnée, c'est toujours une mort pour le Christ: elle n'a rien de criminel, elle est très glorieuse. [...] Quand il met à mort un malfaiteur, il n'est pas un homicide, mais, si j'ose dire, un malicieux. Il venge le Christ de ceux qui font le mal; il défend les chrétiens. S'il est tué lui-même, il ne périt pas: il parvient à son but! [...] »

Pourtant, il ne convient pas de tuer les païens si l'on peut trouver un autre moyen de les empêcher de harceler ou d'opprimer les fidèles. Mais, pour le moment, il vaut mieux que les païens soient tués, plutôt que de laisser la menace [qu'ils] représentent [...]. Qu'ils soient rejetés loin de la cité du Seigneur, [...] ceux qui s'efforcent d'enlever les inestimables richesses que Jérusalem réserve au peuple chrétien, ceux qui veulent souiller les Lieux saints et s'approprier le sanctuaire de Dieu. Que les deux glaives² des fidèles soient levés sur la tête des ennemis [...]. »

Bernard de Clairvaux, *De l'éloge de la nouvelle milice*, vers 1136.

1. Le paradis, 2. La parole et l'épée.



3 Prêcher la croisade

Le roi de France Louis VII recevant la croix à Vézelay en 1146 après un prêche de Bernard de Clairvaux. Miniature de Jean Colombe ornant un manuscrit sur parchemin de Sébastien Mamerot intitulé *Les passages d'outremer faits par les Français contre les Turcs et autres Sarrasins*, xv^e siècle. Paris, BnF.

Bernard prêche la croisade en divers lieux d'Europe. On attribue souvent à l'un de ses prêches la décision du roi de France de partir en croisade, ce qui souligne l'écho qu'ont ses paroles.

5 L'échec en 1148

L'empereur allemand et les rois de France et de Jérusalem réunis à Acre (juin 1148). Siège de Damas (juillet 1148).

Miniature ornant une *Histoire d'Outremer* de Guillaume de Tyr, xiii^e siècle. Lyon, Bibliothèque municipale.

Les chefs de la croisade, réunis à Acre, choisissent de prendre Damas plutôt qu'Édesse, une décision qui reflète des tensions et désaccords. Le siège



DOSSIER

1204

Venise à la tête d'un empire maritime

4 La 2^e croisade d'après les lettres de Bernard

a. « C'est bien dans une cause de cette importance pour la chrétienté tout entière, que plus que tout autre, vous êtes tenu à faire preuve de zèle et de courage [...]. Puisque le Sauveur souffre de nouveau aux lieux où jadis il est mort pour nous¹, il est temps de tirer du fourreau les deux glaives [...]. Votre Sainteté a sans doute appris [qu'on] m'a élu chef de cette croisade, ce dont je ne saurais trop m'étonner. »

Bernard de Clairvaux,
Lettre au pape Eugène III, 1144.

1. Référence à la crucifixion de Jésus à Jérusalem.

b. « Vous me [dites] les craintes que vous inspire l'état du pays que le Seigneur¹ a honoré de sa présence, ainsi que les dangers qui menacent une ville arrosée de son sang. Oh ! Malheur à nos princes chrétiens ! Ils n'ont rien fait de bon dans la terre sainte, et ils ne se sont hâtés de revenir chez eux que pour se livrer à toutes sortes de désordres [...]. Impuissants pour le bien, ils ne sont, hélas ! que trop puissants pour le mal. Pourtant j'espère que le Seigneur ne rejettera pas son peuple et n'abandonnera pas son héritage à la merci de ses ennemis ; son bras est assez puissant pour le secourir et sa main toujours riche en merveilles ; l'univers reconnaîtra qu'il vaut mieux encore mettre sa confiance en Dieu que dans les princes de la terre. »

Bernard de Clairvaux,
Lettre à son oncle André, chevalier du Temple, vers 1148.

1. Jésus, qui vivait en Palestine.

ANALYSE CRITIQUE DES DOCUMENTS

PARCOURS A

► Lire, comprendre et analyser les documents

1. Quels motifs incitent Bernard à soutenir la croisade ?

[doc. 1, 2, 4a]

2. Identifiez les acteurs de la croisade en montrant les liens que Bernard

de Clairvaux entretient avec chacun. [doc. 3, 4]

3. Par quels éléments Bernard de Clairvaux explique-t-il l'issue de la croisade ?

[doc. 1, 4b et 5]

► Produire un écrit construit et argumenté

En vous appuyant sur les documents, rédigez un texte en réponse à la problématique.

PARCOURS B

► Procéder à l'analyse critique de documents selon une démarche historique

À travers l'étude du document 2, montrez que Bernard de Clairvaux légitime l'activité militaire des Templiers.

MÉTHODE

- Identifier les éléments de contexte qui rendent nécessaire, selon l'auteur, l'action militaire.
- Relever les passages qui indiquent en quel nom les chevaliers combattent.
- Analyser par quelle argumentation la signification de la mort est relativisée.
- Souligner les limites que l'auteur met à la violence.

Dates clés

Fin du vii^e siècle Appartient à l'Empire byzantin avant de s'en émanciper

1099 Premiers privilèges

3 Le contrat notarié, un instrument des échanges économiques

Le Rialto est le principal centre économique de la cité. On y trouve les entrepôts et les contrats marchands s'y concluent.

« L'an du Seigneur 1179, au mois d'août, indiction 12, au Rialto, moi, Domenico Sisinulo, du quartier de Santa Giustina, avec mes héritiers, déclare ouvertement à toi, Vitale Voltani, mon neveu, habitant le quartier de Santa-Maria-Zobenigo et à tes héritiers, que tous les deux, il y a un certain temps, nous avons établi et formé dans l'Empire byzantin une *compagnia*¹ dans laquelle nous avons investi chacun de nous sept livres d'or en hyperpères², soit 500 hyperpères d'or [...]. Moi, je devais rester à Constantinople et toi à Thèbes ; j'avais à t'envoyer le capital de Constantinople à Thèbes par voie de terre ou par les golfes et passages maritimes et toi à moi, de la même manière, de Thèbes à Constantinople. [...] Nous avons aussi le pouvoir de [...] tirer du capital de l'autre au nom et aux risques et profits de la *compagnia* [...]. Et cette *compagnia* devait être faite entre nous pour un an à partir de cette date puis aussi longtemps que nous volontés seraient entièrement d'accord. »

Contrat notarié établissant une *compagnia* de commerce, Venise, XII^e siècle.

1. Société. 2. Monnaie byzantine.



4 Venise, une ville « sur les eaux salées »

Venise, bâtie sur une lagune de l'Adriatique, carte du XV^e siècle, Paris, BnF.

Au centre, la place Saint-Marc avec le palais des doges, la basilique Saint-Marc et le campanile. Au-dessous, l'arsenal de la ville, l'un des plus productifs de Méditerranée depuis le XII^e siècle.



5 Venise lance les croisés sur Constantinople

Constantinople est assiégée côté mer par les navires vénitiens, et côté terre par les armées croisées. Miniature de *La Conquête de Constantinople*, Geoffroy de Villehardouin, copie vénitienne, vers 1330. Oxford, Bodleian library.

En 1202, les croisés acceptent d'attaquer Constantinople pour le compte de Venise, en échange de leur transport par sa flotte. L'empereur byzantin était, en effet, profondément hostile aux intérêts des Vénitiens.

PROCÉDER À L'ANALYSE CRITIQUE DES DOCUMENTS

PARCOURS A

► Lire, comprendre et analyser les documents

1. Décrivez la géographie du commerce vénitien [doc. 1 et 2]
2. Quels éléments expliquent l'expansion commerciale de Venise ? [doc. 2, 3 et 4]
3. Comment les relations entre Venise et Constantinople évoluent-elles ? [doc. 1, 2, et 5]

Produire un écrit construit et argumenté

En vous appuyant sur les documents, rédigez un texte en réponse à la problématique.

PARCOURS B

► Savoir lire un document

Effectuez une lecture critique des privilèges de 1082 [doc. 2] afin de saisir leur importance pour l'essor de Venise.

MÉTHODE

- a. Repérer les termes à définir et les allusions à éclairer par des recherches.
- b. Caractériser la structure et la tonalité du texte.
- c. Résumer le contenu de chaque article par quelques mots (par exemple : « don d'une somme d'argent »).

Question problématisée/ Première partie

						Note choisie
						Note choisie
Introduction	L'introduction présente de manière cohérente et fluide le contexte géographique ou historique, les bornes du sujet et les définitions des termes de celui-ci afin d'amener fort logiquement la problématique.	L'introduction est maladroite sur certains aspects (terme mal défini, contexte mal choisi, limites historique pas expliquée), mais la méthode est connue, la problématique est amenée de manière assez cohérente.	L'introduction est maladroite sur plusieurs aspects (termes mal définis, contexte mal choisi, limites historiques pas expliquées). La méthode n'est pas correctement appliquée et la problématique n'est pas correctement amenée.	L'introduction manque globalement de cohérence, son principe n'est pas compris. Le contexte n'est pas présenté, les termes ne sont pas définis, et la problématique arrive sans aucune logique. La méthode n'est pas du tout respectée.		Note choisie
Connaissances sur le sujet	Le développement démontre une connaissance fine sur le sujet. L'élève sait utiliser des dates et acteurs clés en histoire, nommer et localiser des phénomènes et des processus en géographie et développer des exemples précis.	Le développement démontre une bonne ou assez bonne connaissance du sujet. L'élève a su développer quelques exemples et donner quelques repères historiques ou géographiques, employer correctement quelques notions. Mais il manque certains éléments attendus.	Le développement démontre une connaissance limitée du sujet. L'élève a quelques connaissances, quelques repères historiques ou géographiques, certaines notions sont employées sans que l'élève ne fasse la démonstration de leur bonne compréhension. Les lacunes pèsent sur l'ensemble	Le développement souffre d'une grande méconnaissance du sujet. Les événements ne sont pas situés dans le temps ou dans l'espace. Absence d'exemples développés.		Note choisie
Argumentation	Le développement démontre une compréhension fine de la problématique. Le développement est structuré selon des arguments pertinents clairement énoncés. L'élève fait preuve d'une réflexion intéressante sur le sujet.	Le développement démontre une assez bonne compréhension de la problématique. Mais les arguments sont parfois confus, ou pas clairement énoncés. Le devoir est structuré. Présence de quelques petites parties hors sujet. L'élève fait preuve d'une réflexion sur le sujet.	Le développement démontre la compréhension du sujet, mais la problématique est oubliée. Les arguments sont difficilement identifiables par le correcteur. Les connaissances ne sont pas suffisamment rattachées à la problématique. Le devoir est structuré. Présence de plusieurs parties hors sujet.	Le développement s'apparente à une récitation hors sujet du cours, sans rapport avec la problématique. Ou la problématique n'est pas du tout comprise Ou Absence de structure		Note choisie
Conclusion	La conclusion permet de tirer un bilan clair du développement, et de répondre de façon nuancée à la problématique.	La conclusion tire un bilan partiel du développement. Mais l'élève répond à la problématique correctement, même si la réponse manque de nuance.	La conclusion répond maladroitement à la problématique, de façon simpliste.	Le principe de la conclusion n'est pas compris. L'élève ne répond pas à la problématique (pour suite du raisonnement, introduction de nouveaux exemples).		Note choisie
Note finale première partie / 10 pts						

Etude de documents/ Deuxième partie

					Note choisie
<u>Introduction</u>	L'introduction présente de manière cohérente une définition du sujet, le ou les documents afin de faire émerger une problématique totalement adaptée au sujet.	L'introduction est maladroite sur certains aspects (sujet mal défini, présente partielle des documents). La problématique est cohérente avec le sujet.	L'introduction est maladroite sur plusieurs aspects (sujet peu défini, présentation des documents très partielle). La méthode n'est pas correctement appliquée, l'introduction ne permet pas d'amener la problématique de façon cohérente et logique.	L'introduction manque globalement de cohérence, son principe n'est pas compris. Le sujet n'est pas défini, les documents ne sont pas présentés et l'ensemble ne permet pas d'amener de façon logique la problématique. La méthode n'est pas du tout respectée.	Note choisie
<u>Utilisation du ou des documents (citations)</u>	L'élève fait référence régulièrement au(x) document(s). Les informations sont triées, les citations sont pertinentes et en rapport avec les idées présentées.	L'élève cite le(s) document(s), mais celles-ci ne sont pas forcément pertinentes. Les éléments cités n'apportent que peu de sens aux idées présentées.	L'élève cite très peu le document. Quelques références qui n'apportent que peu d'éléments au sujet à traiter.	L'élève ne cite pas le document. Le développement se résume à une présentation d'éléments de connaissances sans jamais exploiter le(s) document(s) proposé(s).	Note choisie
<u>Analyse du ou des documents (réflexion, apport de connaissances personnelles)</u>	L'élève apporte des connaissances pertinentes et totalement en rapport avec les exemples extraits du/ des document(s). Les connaissances sont assurées et le savoir est maîtrisé. L'analyse est pertinente.	L'élève apporte des connaissances mais qui ne sont pas toujours pertinentes au regard des extraits cités du/des documents. L'analyse manque donc parfois de précision.	L'élève apporte quelques connaissances mais qui n'ont pas beaucoup d'intérêt par rapport au(x) document(s). Celles-ci ne sont pas maîtrisées et l'analyse n'est que très partielle.	L'élève n'apporte quasiment aucune connaissances. Il ne fait aucune analyse du/des documents et se contente de la paraphraser sans rien apporter à sa compréhension.	Note choisie
<u>Conclusion</u>	La conclusion permet de tirer un bilan clair du développement, et de répondre de façon nuancée à la problématique.	La conclusion tire un bilan partiel du développement. Mais l'élève répond à la problématique correctement, même si la réponse manque de nuance.	La conclusion répond maladroitement à la problématique, de façon simpliste.	Le principe de la conclusion n'est pas compris. L'élève ne répond pas à la problématique.	Note choisie
Note finale deuxième partie/ 10 pts					

LES ESSENTIELS pour faire la « spécialité Mathématiques » en 1^{ère} Générale

NOM :

Prénom :

Chers parents,

Ces séances portent uniquement sur les essentiels du programme de mathématiques de 2^{nde}. Nous avons souhaité dans ces séances, insister sur ce qui est fondamental pour aborder la classe de 1^{ème} dans de bonnes conditions. Il y a peu de notions, par rapport à tout le programme de l'année : l'essentiel est de maîtriser au maximum ces notions.

Les séances sont construites de telle façon que la mémorisation soit la plus efficace possible, en tenant compte des dernières recherches des sciences cognitives. Votre enfant devra apprendre, revoir, construire, faire du lien entre les notions : ce qui compte ce n'est pas la quantité mais le nombre de fois où seront revues ces notions pour ne plus les oublier.

Les fiches de mémorisation sont à connaître et à réviser régulièrement.

Vous pouvez également travailler sur le site LABOMEPEP (auquel les élèves d'ADM sont inscrits) pour les aider dans ces séances.

Même identifiant que celui d'Albert de Mun. (En majuscule)

Même mot de passe précédé d'un M

Chers élèves,

Il est toujours difficile de travailler durant les vacances... L'essentiel est de pouvoir travailler à votre rythme, l'idéal étant « un petit peu » tous les jours. Vous avez 2 mois $\frac{1}{2}$ de vacances, c'est beaucoup... Profitez de ce temps pour revoir les notions que vous n'avez pas maîtrisées cette année, pour gagner en méthodes et en réflexes de calculs notamment. Ce qui suit est le minimum à maîtriser pour une entrée réussie en 1^{ème} : il s'agit juste du cours et des exercices de base. Vous pouvez compléter avec des cahiers de vacances, proposés à ADM ou dans le commerce.

Ce document est fait en trois parties :

- ① Les rappels de cours - fiches méthodes - exercices à faire et leur corrigés.
- ② Les fiches de mémorisation à compléter.
- ③ Les fiches de mémorisation avec les réponses.

Nous vous souhaitons de bonnes vacances,

Chapitre 1 : Calculs : Puissances – Fractions – Racines carrées – Développement – Factorisation.

CECI EST VRAIMENT UN CHAPITRE DE REVISIONS, DE CALCULS DE BASE.
VOUS DEVEZ SAVOIR FAIRE LES CALCULS SANS DIFFICULTES.

Rappels : Pour **ajouter (ou soustraire)** 2 fractions, il faut les **mettre au même dénominateur**.

Pour **multiplier** 2 fractions on multiplie les numérateurs ensemble et les dénominateurs ensemble. (on commence par **décomposer** chaque nombre en **produit de facteurs** et on simplifie au maximum).

Pour **diviser** 2 fractions on **multiplie** la 1ère **par l'inverse** de la 2nde.

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c}$$

Attention : Penser à vérifier que le **résultat** est bien une **fraction irréductible**.

Les **multiplications** et les **divisions** sont **prioritaires** sur les additions et les soustractions.

Exercice 1. Calculer

$$A = \frac{2}{3} + \frac{5}{6}$$

$$B = \frac{9}{8} \times \frac{4}{6}$$

$$C = \frac{7}{9} + \frac{2-2 \times 3}{3-3 \times 7}$$

$$D = \frac{18}{27} \times \frac{15}{25} - \frac{3}{25}$$

$$E = \frac{25}{16} \div \frac{35}{20}$$

Racines carrées : **Définition :** Pour tout $a \geq 0$, $(\sqrt{a})^2 = a$ et $\sqrt{a} \geq 0$

Propriétés : Pour tous a et b positifs : $\sqrt{a \times b} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$ $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ avec $b \neq 0$ $\sqrt{a^2 \times b} = a\sqrt{b}$

Pour tout nombre a $\sqrt{a^2} = a$ si $a \geq 0$ $\sqrt{a^2} = -a$ si $a < 0$

Exercice 2. Calculer

$$F = \sqrt{27} + \sqrt{12} + \sqrt{48}$$

$$G = \sqrt{8} + \sqrt{32} - \sqrt{50}$$

$$H = (4 - \sqrt{5})(2 + 3\sqrt{5}) - 6\sqrt{5}$$

Rappels : $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a + b)(c + d) = ac + ad + bc + bd$
 $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $k(a + b) = ka + kb$
 $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ $k(a - b) = ka - kb$

Exercice 3. Développer, réduire et ordonner les expressions suivantes.

$$I = (9x - 7)^2$$

$$J = (x + 9)(11 - 5x)$$

$$K = (2x - 3)(2x + 3)$$

$$L = (11 + 8x)^2$$

$$M = (x + 3)(2x - 1) - 3x(2x + 5)$$

$$N = (4x + 1)(4x - 1) - (3x + 2)^2$$

Exercice 4. Factoriser les expressions suivantes.

$$O = (x - 2)(x + 3) + (x - 2)(x + 6)$$

$$P = (x + 5)(4x - 2) + x + 5$$

$$Q = (3x + 8)^2 - (6x - 7)(3x + 8)$$

$$R = 49x^2 - 16$$

$$S = 25 - 100t^2$$

$$T = (x + 1)^2 - 36$$

⇒ Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 1

Réponses :

Ex1 : $A = \frac{2}{3} + \frac{5}{6}$

$B = \frac{9}{8} \times \frac{4}{6}$

$C = \frac{7}{9} + \frac{2-2 \times 3}{3-3 \times 7}$

$D = \frac{18}{27} \times \frac{15}{25} - \frac{3}{25}$

$E = \frac{25}{16} \div \frac{35}{20}$

$A = \frac{4}{6} + \frac{5}{6}$

$B = \frac{3 \times 3 \times 4}{4 \times 2 \times 3 \times 2}$

$C = \frac{7}{9} + \frac{2-6}{3-21}$

$D = \frac{9 \times 2 \times 3 \times 5}{3 \times 9 \times 5 \times 5} - \frac{3}{25}$

$E = \frac{25}{16} \times \frac{20}{35}$

$A = \frac{9}{6}$

$B = \frac{3}{2 \times 2}$

$C = \frac{7}{9} + \frac{-4}{-18}$

$D = \frac{2}{5} - \frac{3}{25}$

$E = \frac{5 \times 5 \times 4 \times 5}{4 \times 4 \times 7 \times 5}$

$A = \frac{3}{2}$

$B = \frac{3}{4}$

$C = \frac{7}{9} + \frac{2}{9}$

$D = \frac{10}{25} - \frac{3}{25}$

$E = \frac{5 \times 5}{4 \times 7}$

$C = \frac{9}{9}$

$D = \frac{7}{25}$

$E = \frac{25}{28}$

$C = 1$

Ex2 $F = \sqrt{27} + \sqrt{12} + \sqrt{48}$

$F = \sqrt{3^2 \times 3} + \sqrt{2^2 \times 3} + \sqrt{4^2 \times 3}$

$F = 3\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 4\sqrt{3}$

$F = 9\sqrt{3}$

$G = \sqrt{8} + \sqrt{32} - \sqrt{50}$

$G = \sqrt{2^2 \times 2} + \sqrt{4^2 \times 2} - \sqrt{5^2 \times 2}$

$G = 2\sqrt{2} + 4\sqrt{2} - 5\sqrt{2}$

$G = \sqrt{2}$

$H = (4 - \sqrt{5})(2 + 3\sqrt{5}) - 6\sqrt{5}$

$H = 8 + 12\sqrt{5} - 2\sqrt{5} - 3 \times 5 - 6\sqrt{5}$

$H = 4\sqrt{5} - 7$

Exercice 3 : $I = 81x^2 - 126x + 49$

$J = -5x^2 - 34x + 99$

$K = 4x^2 - 9$

$L = 64x^2 + 176x + 121$

$M = -4x^2 - 10x - 3$

$N = 7x^2 - 12x - 5$

Exercice 4:

$O = (x - 2)(x + 3) + (x - 2)(x + 6)$

$P = (x + 5)(4x - 2) + x + 5$

$Q = (3x + 8)^2 - (6x - 7)(3x + 8)$

$O = (x - 2)[(x + 3) + (x + 6)]$

$P = (x + 5)[(4x - 2) + 1]$

$Q = (3x + 8)[(3x + 8) - (6x - 7)]$

$O = (x - 2)(2x + 9)$

$P = (x + 5)(4x - 1)$

$Q = (3x + 8)(-3x + 15)$

$Q = 3(3x + 8)(5 - x)$

$R = 49x^2 - 16$

$S = 25 - 100t^2$

$T = (x + 1)^2 - 36$

$R = (7x - 4)(7x + 4)$

$S = (5 - 10t)(5 + 10t)$

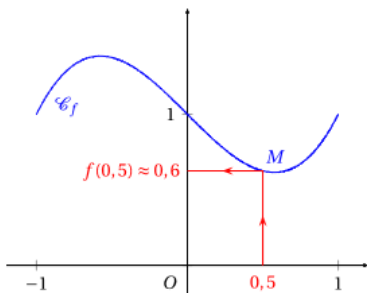
$T = [(x + 1) - 6][(x + 1) + 6]$

$S = 25(1 - 2t)(1 + 2t)$

$T = (x - 5)(x + 7)$

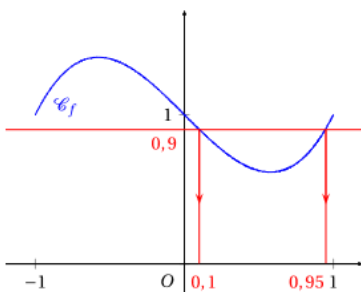
I. A partir d'une courbe C_f représentative d'une fonction f .

1) Pour **lire l'image** d'un nombre a par une fonction f , on cherche le point d'abscisse a sur la courbe C_f , l'image de a par f est l'ordonnée de ce point. Si $M(a; b)$ est un point de la courbe C_f alors $f(a) = b$.



Ici $M(0,5 ; 0,6)$ est le point de C_f d'abscisse 0,5.
Son ordonnée est 0,6.
Donc l'image de 0,5 par f est 0,6.
On note $f(0,5) = 0,6$.

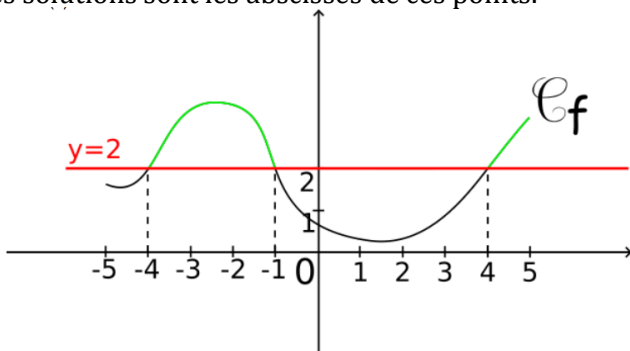
2) Pour **déterminer les antécédents** d'un nombre b par une fonction f , On cherche les points de C_f qui ont b pour ordonnée. Les abscisses de ces points sont les antécédents de b .



Ici $N(0,1 ; 0,9)$ et $P(0,95 ; 0,9)$ sont les 2 points de C_f d'ordonnée 0,9.
Leurs abscisses respectives sont 0,1 et 0,95.
Donc les antécédents de 0,9 par f sont 0,1 et 0,95.

3) Pour **résoudre graphiquement une équation**. ex : $f(x) = 2$

On trace la droite horizontale d'équation : $y = 2$. On cherche les points d'intersection de cette droite avec C_f . Les solutions sont les abscisses de ces points.



On voit 3 points d'intersection.
Leurs abscisses sont -4, -1 et 4. (en suivant les pointillés)

Remarque : Cela revient à chercher les antécédents de 2 par la fonction f .

On doit noter : Les solutions de l'équation $f(x) = 2$ sont les abscisses des points d'intersection de la courbe C_f et de la droite d'équation $y = 2$.
 $S = \{-4 ; -1 ; 4\}$.

4) Pour **résoudre graphiquement une inéquation**. ex : $f(x) \geq 2$

On trace la droite horizontale d'équation : $y = 2$.

Les solutions sont les abscisses des points de la courbe C_f situés sur ou au-dessus de cette droite. (on lit grâce aux parties de la courbe surlignées en vert)

On doit noter : Les solutions de l'inéquation $f(x) \geq 2$ sont les abscisses des points de la courbe C_f situés sur ou au-dessus de la droite d'équation $y = 2$.
 $S = [-4 ; -1] \cup [4 ; +\infty[$.

II A partir de l'expression d'une fonction f .

1) Pour **calculer l'image** d'un réel a par une fonction f : **On calcule $f(a)$.**

2) Pour **déterminer les antécédents** d'un nombre b par une fonction f : **On résout l'équation : $f(x) = b$.**

III Sens de variation d'une fonction.

Définition : Soit I un intervalle de \mathbb{R}

Une fonction f est dite **croissante** sur I , si pour tous réels a et b de I , tels que $a < b$, on a $f(a) \leq f(b)$.

Une fonction f est dite **décroissante** sur I , si pour tous réels a et b de I , tels que $a < b$, on a $f(a) \geq f(b)$.

Définition : Etudier le **sens de variation** d'une fonction f , c'est chercher les plus grands intervalles de Df sur lesquels f est **croissante** ou **décroissante**.

Remarque : On peut résumer ces informations dans un **Tableau de variations**.

IV Extremum.

Définition : Soit f une fonction définie sur un intervalle I et a un réel de I .

On dit que f admet un **maximum** $M = f(a)$ atteint en $x = a$, si pour tout réel x de I , on a $f(x) \leq f(a)$.

On dit que f admet un **minimum** $m = f(a)$ atteint en $x = a$, si pour tout réel x de I , on a $f(x) \geq f(a)$.

V Méthodes : Résolution d'équation produit - d'équation quotient.

1) Pour **résoudre une équation du type** :

$$x^2 + 4x + 2 = 2$$

① On passe tout dans le **1^{er} membre** pour comparer à 0

$$\Leftrightarrow x^2 + 4x = 0$$

② On **factorise** pour obtenir une équation produit

$$\Leftrightarrow x(x + 4) = 0$$

③ On **cite** la règle du produit nul : (RPN) **Un produit de facteurs est nul si et seulement si l'un au moins des facteurs est nul.**

④

On a donc $x = 0$ ou $x + 4 = 0$

$$\Leftrightarrow x = 0 \text{ ou } x = -4$$

⑤ On **note** l'ensemble des solutions :

$$S = \{-4; 0\}$$

2) Pour **résoudre une inéquation du type** :

$$x^2 + 4x + 2 \leq 2$$

① On passe tout dans le **1^{er} membre** pour comparer à 0

$$\Leftrightarrow x^2 + 4x \leq 0$$

② On **factorise** le 1^{er} membre

$$\Leftrightarrow x(x + 4) \leq 0$$

③ On **cherche** les valeurs qui annulent chacun des facteurs,

$$\text{ici } x = 0 \quad x + 4 = 0$$

$$\Leftrightarrow x = -4$$

④ On dresse un **tableau de signes** (voir 3) du chapitre 3 si besoin)

x	$-\infty$		-4		0		$+\infty$
x		-		-	0	-	
$x + 4$		-	0	+		+	
$x(x + 4)$		-	0	+	0	-	

⑤ On veut les solutions de l'inéquation : $x(x + 4) \leq 0$.

On repère donc dans la dernière ligne du tableau les signes « moins » et les « 0 ».

On **note** l'ensemble des solutions $S =]-\infty; -4] \cup [0; +\infty[$.

3) Pour **résoudre une équation du type** :

$$\frac{3}{x} = \frac{2}{x+1}$$

① On cherche les **valeurs interdites**. On note : cette équation existe $\Leftrightarrow x \neq 0$ et $x + 1 \neq 0$

$$\Leftrightarrow x \neq 0 \text{ et } x \neq -1$$

On résout donc dans $\mathbb{R} \setminus \{-1; 0\}$

② On passe tout dans le **1^{er} membre** pour comparer à 0

$$\Leftrightarrow \frac{3}{x} - \frac{2}{x+1} = 0$$

③ On **met au même dénominateur** pour obtenir une équation quotient

$$\Leftrightarrow \frac{3(x+1)}{x(x+1)} - \frac{2x}{x(x+1)} = 0$$

Attention : On simplifie l'écriture au numérateur

$$\Leftrightarrow \frac{3(x+1)-2x}{x(x+1)} = 0$$

Mais : On ne développe jamais le dénominateur

$$\Leftrightarrow \frac{3x+3-2x}{x(x+1)} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{x+3}{x(x+1)} = 0$$

④ On **cite** la règle du quotient nul : Un quotient est nul si et seulement si son numérateur est nul et son dénominateur ne l'est pas

$$\text{donc } x + 3 = 0 \text{ dans } \mathbb{R} \setminus \{-1; 0\}$$

$$\Leftrightarrow x = -3$$

⑤ On **note** l'ensemble des solutions :

$$S = \{-3\}$$

4) Pour **résoudre une inéquation du type**.

$$\frac{3}{x} \geq \frac{2}{x+1}$$

① On cherche les **valeurs interdites**. On note : cette inéquation existe $\Leftrightarrow x \neq 0$ et $x + 1 \neq 0$

$$\Leftrightarrow x \neq 0 \text{ et } x \neq -1$$

On résout donc dans $\mathbb{R} \setminus \{-1; 0\}$

② On passe tout dans le **1^{er} membre** pour comparer à 0

$$\Leftrightarrow \frac{3}{x} - \frac{2}{x+1} \geq 0$$

③ On **met au même dénominateur** pour obtenir une équation quotient

$$\Leftrightarrow \frac{3(x+1)}{x(x+1)} - \frac{2x}{x(x+1)} \geq 0$$

Attention : On simplifie l'écriture au numérateur

$$\Leftrightarrow \frac{3(x+1)-2x}{x(x+1)} \geq 0$$

Mais : On ne développe jamais le dénominateur

$$\Leftrightarrow \frac{3x+3-2x}{x(x+1)} \geq 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{x+3}{x(x+1)} \geq 0$$

④ On **cherche** les valeurs qui annulent le numérateur,

$$\text{ici } x + 3 = 0$$

$$\Leftrightarrow x = -3$$

⑤ On dresse un **tableau de signes**

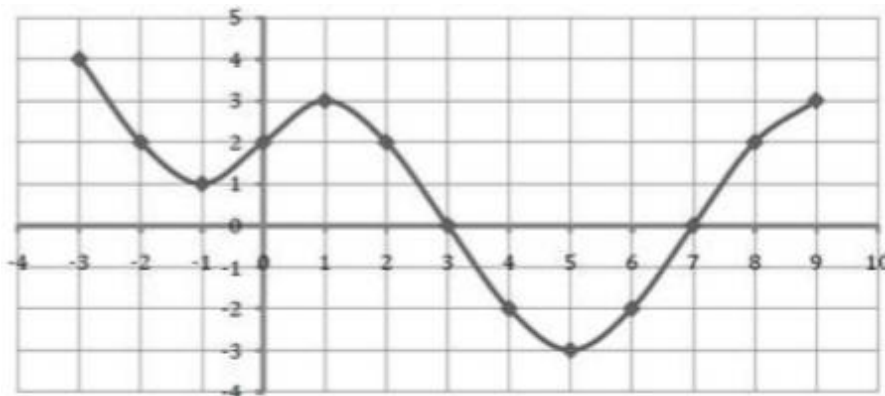
x	$-\infty$	-3	-1	0	$+\infty$
$x + 3$		0	+	+	+
x		-	-	0	+
$x + 1$		-	0	+	+
$\frac{x+3}{x(x+1)}$		-	+	-	+

On **note** l'ensemble des solutions

$$S = [-3; -1[\cup]0; +\infty[$$

⇒ Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 2

Exercice 1.



Soit f une fonction définie par cette courbe Cf .

- 1) Quel est l'ensemble de définition Df de la fonction f .
- 2) Déterminer l'image des réels -1 ; 1 ; 3 et 5 par f .
- 3) Déterminer les antécédents des réels 0 ; 2 et -2 par f .
- 4) Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 2$.
- 5) Résoudre graphiquement l'équation $f(x) < 0$.
- 6) Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) \geq -2$.
- 7) Dresser le tableau de variations de f sur Df .
- 8) La fonction f admet-elle un minimum, un maximum ? Si oui les déterminer.
- 9) Comparer en justifiant $f(2,5)$ et $f(2,8)$.

Exercice 2.

Soit f la fonction définie sur \mathbb{R} par $f(x) = -x^2 + 2x + 3$

- 1) Déterminer l'image de $-1/2$ par f . Puis celle de $(\sqrt{2} - 1)$ par f .
- 2) Déterminer les antécédents de 3 par f .
- 3) Vérifier que $f(x) = -(x - 3)(x + 1)$
- 4) Résoudre l'équation $f(x) = 0$.
- 5) Résoudre l'inéquation $f(x) < 0$.

Exercice 3.

Résoudre l'équation (E) : $\frac{x}{x-2} = \frac{3x}{x+1}$ et l'inéquation (I) : $\frac{2x}{3-x} \geq \frac{4x}{x+1}$

Réponses :

Exercice 1.

- 1) $Df = [-3; 9]$
- 2) Les images des réels -1 ; 1 ; 3 et 5 par f sont respectivement 1 ; 3 ; 0 et -3 .
- 3) Les antécédents de 0 par f sont 3 et 7 . Ceux de 2 sont -2 ; 0 ; 2 et 8 . Ceux de -2 sont 4 et 6 .
- 4) Les solutions sont les abscisses des points d'intersection de Cf et de la droite d'équation : $y = 2$.
 $S = \{-2; 0; 2; 8\}$
- 5) Les solutions sont les abscisses des points de Cf situés strictement en dessous de l'axe des abscisses.
 $S =]3; 7[$
- 6) Les solutions sont les abscisses des points de Cf situés au-dessus ou sur la droite d'équation : $y = -2$
 $S = [-3; 4] \cup [6; 9]$

7)

x	-3	-1	1	5	9
<i>variations de f</i>	4	1	3	-3	3

- 8) La fonction f admet un minimum qui vaut -3 atteint en $x = 5$, et un maximum qui vaut 4 atteint en $x = -3$.
- 9) On sait que $2,5 \in [1; 5]$ et $2,8 \in [1; 5]$ et $2,5 < 2,8$ or sur $[1; 5]$ la fonction f est strictement décroissante donc $f(2,5) > f(2,8)$.

Exercice 2.

$$f(x) = -x^2 + 2x + 3$$

1) $f(-1/2) = \frac{7}{4}$ $f(\sqrt{2} - 1) = 4\sqrt{2} - 2$

2) les antécédents de 3 par f sont les solutions de l'équation $f(x) = 3$.

$$\Leftrightarrow -x^2 + 2x + 3 = 3$$

or un produit de facteurs est nul si et seulement si l'un au moins des facteurs est nul (RPN) donc $x = 0$ ou $x = 3$

$$\Leftrightarrow -x^2 + 2x = 0$$

$$\Leftrightarrow x(x + 2) = 0$$

Donc les antécédents de 3 par f sont 0 et 3.

3) Vérifier que $A = -(x - 3)(x + 1)$

$$A = -(x^2 + x - 3x - 3)$$

$$A = -x^2 + 2x + 3$$

donc on a bien $f(x) = -(x - 3)(x + 1)$

4) $f(x) = 0$

$$\Leftrightarrow -(x - 3)(x + 1) = 0$$

D'après RPN $x = 3$ ou $x = -1$

$$\text{donc } S = \{-1; 3\}$$

5) $f(x) < 0$.

$$\Leftrightarrow -(x - 3)(x + 1) < 0$$

on dresse un tableau de signes

x	$-\infty$	-1	3	$+\infty$
-1		-	-	-
$x - 3$		-	0	+
$x + 1$		-	0	+
$f(x)$		-	0	+

$$S =]-\infty; -1[\cup]3; +\infty[.$$

Exercice 3.

(E) : $\frac{x}{x-2} = \frac{3x}{x+1}$

cette équation existe $\Leftrightarrow x - 2 \neq 0$ et $x + 1 \neq 0$

$$\Leftrightarrow x \neq 2 \text{ et } x \neq -1$$

On résout donc dans $\mathbb{R} \setminus \{-1; 2\}$

$$(E) \Leftrightarrow \frac{x}{x-2} - \frac{3x}{x+1} = 0 \Leftrightarrow \frac{x(x+1) - 3x(x-2)}{(x-2)(x+1)} = 0 \Leftrightarrow \frac{x^2 + x - 3x^2 + 6x}{(x-2)(x+1)} = 0 \Leftrightarrow \frac{2x^2 + 7x}{(x-2)(x+1)} = 0$$

Or un quotient est nul si et seulement si le numérateur est nul et son dénominateur ne l'est pas.

$$\text{Donc } 2x^2 + 7x = 0 \Leftrightarrow x(2x + 7) = 0$$

Or un produit de facteurs est nul si et seulement si l'un au moins des facteurs est nul.

$$\text{Donc } x = 0 \text{ ou } 2x + 7 = 0$$

$$\Leftrightarrow x = 0 \text{ ou } x = -\frac{7}{2}$$

$$S = \left\{ -\frac{7}{2}; 0 \right\}$$

(I) : $\frac{2x}{3-x} \geq \frac{4x}{x+1}$

cette inéquation existe $\Leftrightarrow 3 - x \neq 0$ et $x + 1 \neq 0$

$$\Leftrightarrow x \neq 3 \text{ et } x \neq -1$$

On résout donc dans $\mathbb{R} \setminus \{-1; 3\}$

$$(I) \Leftrightarrow \frac{2x}{3-x} - \frac{4x}{x+1} \geq 0 \Leftrightarrow \frac{2x(x+1) - 4x(3-x)}{(3-x)(x+1)} \geq 0 \Leftrightarrow \frac{2x^2 + 2x - 12x + 4x^2}{(3-x)(x+1)} \geq 0 \Leftrightarrow \frac{6x^2 - 10x}{(3-x)(x+1)} \geq 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{x(6x-10)}{(3-x)(x+1)} \geq 0$$

$$6x - 10 = 0 \Leftrightarrow x = \frac{5}{3}$$

x	$-\infty$	-1	0	$\frac{5}{3}$	3	$+\infty$
x		-	0	+	+	+
$6x - 10$		-	-	0	+	+
$3 - x$		+	+	+	0	-
$x + 1$		-	0	+	+	+
$\frac{x(6x-10)}{(3-x)(x+1)}$		-	+	0	-	-

$$S =]-1; 0] \cup \left[\frac{5}{3}; 3[$$

Chapitre 3 : Fonctions Affines.

1) Définition – Cas particuliers – Sens de variation.

Définition : Soient m et p deux réels, la fonction f définie sur \mathbb{R} par :

$$f(x) = mx + p \quad \text{est une **fonction affine** .}$$

On peut noter $f: x \mapsto mx + p$ (on lit « la fonction f qui à x associe $mx + p$ »)

Cas particuliers : * Si $p = 0$, la fonction $f: x \mapsto mx$ est dite **linéaire**.

* Si $m = 0$, la fonction $f: x \mapsto p$ est dite **constante**.

Propriété : Soit f une fonction affine telle que $f(x) = mx + p$;

* Si $m > 0$ alors la fonction f est strictement **croissante** sur \mathbb{R} .

* Si $m < 0$ alors la fonction f est strictement **décroissante** sur \mathbb{R} .

* Si $m = 0$ alors la fonction f est **constante** sur \mathbb{R} .

2) Représentation graphique d'une fonction affine.

Propriété : La **représentation graphique** d'une fonction affine est une **droite**.

Cette droite a pour équation réduite : $y = mx + p$.

m est appelé son **coefficient directeur**.

p est appelé son **ordonnée à l'origine**.

Remarque : Si $p = 0$, la droite d'équation $y = mx$ passe par l'origine du repère.

Si $m = 0$, la droite d'équation $y = p$ est parallèle à l'axe de abscisses.

3) Signe de $f(x) = mx + p$.

Méthode :

Ex : $f(x) = 3x + 4$

On commence par chercher la valeur où $f(x)$ (ou $g(x)$) s'annule

$$* 3x + 4 = 0$$

$$\Leftrightarrow 3x = -4$$

$$\Leftrightarrow x = -\frac{4}{3}$$

On dresse ensuite **un tableau de signe**

Dans ce cas $m = 3$ donc m est positif,
on commence alors par des signes « moins »

x	$-\infty$	$-\frac{4}{3}$	$+\infty$
Signe de $f(x)$	-	0	+

Ex : $g(x) = -2x + 7$

On commence par chercher la valeur où $f(x)$ (ou $g(x)$) s'annule

$$* -2x + 7 = 0$$

$$\Leftrightarrow -2x = -7$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{7}{2}$$

Dans ce cas $m = -2$ donc m est négatif
on commence alors par des signes « plus »

x	$-\infty$	$\frac{7}{2}$	$+\infty$
Signe de $g(x)$	+	0	-

Méthode : Pour déterminer l'expression d'une fonction affine

Exemple : Déterminer l'expression de la fonction affine f telle que $f(1) = 3$ et $f(4) = 9$

Rédaction type :

f est une fonction affine, elle a donc pour expression : $f(x) = mx + p$

- On commence par déterminer m grâce à la formule :

$$m = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$$

$$\text{Ici : } m = \frac{f(4) - f(1)}{4 - 1}$$

$$m = \frac{9 - 3}{4 - 1}$$

$$m = \frac{6}{3}$$

$$m = 2$$

On a donc $f(x) = 2x + p$

De plus on sait que $f(1) = 3$

$$\Leftrightarrow 2 \times 1 + p = 3$$

$$\Leftrightarrow p = 3 - 2$$

$$\Leftrightarrow p = 1$$

On a donc $f(x) = 2x + 1$

Ex : 1) Déterminer l'expression de la fonction affine f telle que $f(-1) = 2$ et $f(7) = -2$

2) Déterminer l'expression de la fonction affine g telle que $g(5) = 3$ et $g(0) = -2$

Réponse : 1) $f(x) = -\frac{1}{2}x + \frac{3}{2}$

2) $g(x) = x - 2$

⇒ Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 3

Chapitre 4 : Les fonctions de référence.

I. La fonction carré.

1) Définition.

Définition : La fonction f telle que $f(x) = x^2$ est appelée **fonction carré**. Elle est définie sur \mathbb{R} .

Propriétés :

- ① - Un **carré est toujours positif ou nul**. Pour tout réel x , on a $x^2 \geq 0$.
- On a donc pour tout réel x , $f(x) \geq 0$ et $f(0) = 0$. On dit que **la fonction carré admet un minimum qui vaut 0 atteint en $x = 0$** .
- ② - Un **nombre et son opposé ont le même carré**. Pour tout réel x , on a $(-x)^2 = x^2$.
- On a donc pour tout réel x , $f(-x) = f(x)$. On dit que **la fonction carré est paire**.

2) Variations.

Propriété : La fonction carré f est **décroissante** sur l'intervalle $]-\infty ; 0]$ puis **croissante** sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$.

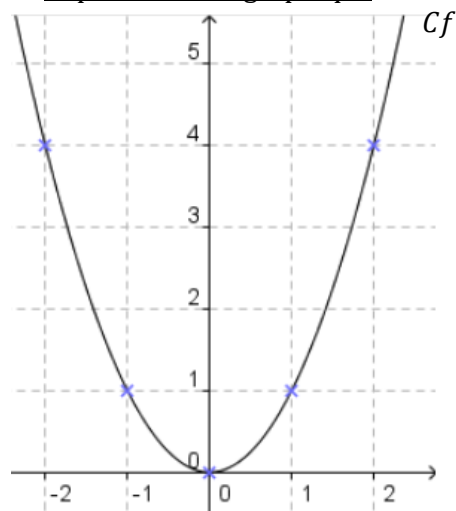
Tableau de variations :

x	$-\infty$	0	$+\infty$
Variations de f	↘ 0 ↗		

Tableau de valeurs :

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	9	4	1	0	1	4	9

Représentation graphique :



Conséquences graphiques :

- Pour tout réel x , on a $x^2 \geq 0$.

Donc **Cf est située au-dessus de l'axe des abscisses**.

- Pour tout réel x , on a $(-x)^2 = x^2$.

Donc **Cf admet un axe de symétrie** qui est l'axe des ordonnées.

(c'est la caractéristique graphique de toutes les fonctions paires).

Remarque : La **représentation graphique** de la fonction carré s'appelle une **parabole de sommet 0**

⇒ Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 4.1

II. La fonction racine carrée.

Définitions :

- Pour tout réel positif x , la racine carrée de x est le nombre positif, noté \sqrt{x} tel que $(\sqrt{x})^2 = x$
- La fonction f telle que $f(x) = \sqrt{x}$ est appelée **fonction racine carrée**. Elle est définie sur $[0 ; +\infty[$.

Propriétés :

- On a $\sqrt{0} = 0$ et pour tout $x > 0$, $\sqrt{x} > 0$.
- La fonction racine carrée f est strictement **croissante** sur l'intervalle $[0 ; +\infty [$.

Conséquence :

Deux nombres positifs et leur racine carrée sont rangés dans le même ordre.

Autrement dit : $0 \leq a < b \Leftrightarrow \sqrt{a} < \sqrt{b}$

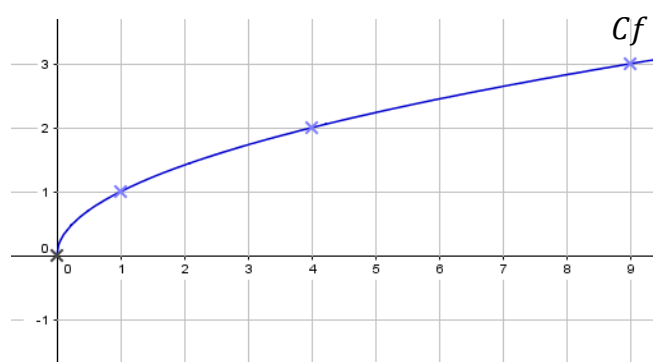
Tableau de variations :

x	0	$+\infty$
Variations de f	0	

Tableau de valeurs :

x	0	1	4	9
$f(x)$	0	1	2	3

Représentation graphique :



Conséquences graphiques :

Pour tout réel x , on a $\sqrt{x} \geq 0$.

Donc Cf est située au-dessus de l'axe des abscisses.

Remarque : Pour tout réel x , on a $\sqrt{x} \geq 0 \Leftrightarrow \forall x \in \mathbb{R}$, on a $f(x) \geq 0$ et $f(0) = 0$.

$\Leftrightarrow f$ admet un minimum qui vaut 0 atteint en $x = 0$.

\Rightarrow Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 4.2

III. La fonction inverse.

Définition : La fonction f telle que $f(x) = \frac{1}{x}$ est appelée **fonction inverse**.

Elle est définie sur \mathbb{R}^* .

Propriétés :

- La fonction inverse f est **impaire**.
- La fonction inverse f est **strictement décroissante** sur $] -\infty ; 0 [$ et sur $] 0 ; +\infty [$.

Conséquences :

Deux nombres négatifs et leur inverse sont rangés dans l'ordre contraire. Si $a < b < 0$ alors $\frac{1}{a} > \frac{1}{b}$

Deux nombres positifs et leur inverse sont rangés dans l'ordre contraire. Si $0 < a < b$ alors $\frac{1}{a} > \frac{1}{b}$

Tableau de variations :

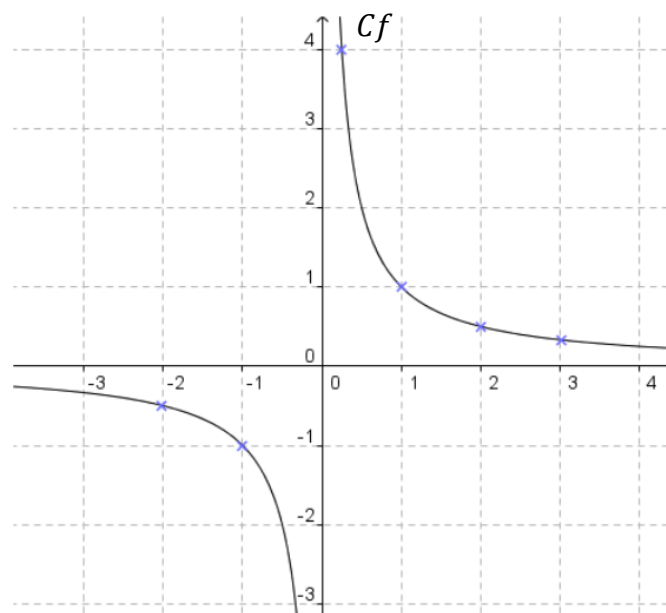
x	$-\infty$	0	$+\infty$
Variations de f			

0 est la valeur interdite, on place une double barre dans le tableau de variations en dessous de 0.

Tableau de valeurs :

x	0	0,25	0,5	1	2	4
$f(x)$	0	4	2	1	0,5	0,25

Représentation graphique :



Conséquence graphique :

La fonction inverse est **impaire**.

Donc Cf admet un **centre de symétrie** qui est l'origine 0 du repère.

Remarques : - La représentation graphique de la fonction inverse s'appelle une **hyperbole** de centre 0.

- L'hyperbole se rapproche de l'axe des abscisses lorsque x tend vers $+\infty$ (et vers $-\infty$), et de l'axe des ordonnées lorsque x se rapproche de 0. Les axes du repère sont appelés les **asymptotes** de l'hyperbole.

⇒ Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 4.3

IV. La fonction cube.

Définition : La fonction f telle que $f(x) = x^3$ est appelée **fonction cube**.
Elle est définie sur \mathbb{R} .

Propriétés :

- La fonction cube f est **impaire**.
- La fonction cube f est **strictement croissante** sur \mathbb{R} .

Conséquences :

Deux nombres et leur cube sont rangés dans le même ordre.

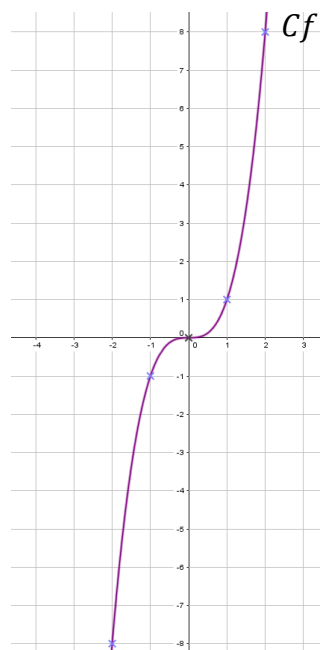
Autrement dit : $a < b \Leftrightarrow a^3 < b^3$

Tableau de variations :

x	$-\infty$	$+\infty$
Variations de f	↗	

Tableau de valeurs :

x	0	1	2
$f(x)$	0	1	8



Représentation graphique :

Conséquence graphique :

La fonction cube est **impaire**.

Donc Cf admet un centre de symétrie qui est l'origine O du repère.

Propriétés(Admise) :

Pour tout réel x l'équation $x^3 = a$ admet une unique solution appelée racine cubique de a .
Elle se note $\sqrt[3]{a}$.

⇒ Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 4.4

Chapitre 5 : Probabilités.

I. Loi de probabilités sur un ensemble fini.

Définition : Une expérience est dite **aléatoire** lorsqu'elle a plusieurs issues (ou résultats, ou éventualités) que l'on **ne peut pas prévoir à l'avance**.

On note **Ω l'ensemble des éventualités**. $\Omega = \{x_1; x_2; \dots; x_n\}$.

Définition : Définir une loi de probabilité sur Ω , c'est associer à chaque éventualité x_i avec $i \in \{1; 2; \dots; n\}$ un nombre p_i tel que : pour tout i **$0 \leq p_i \leq 1$ et $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$** . Ce nombre p_i est appelé probabilité de l'éventualité x_i .

On représente souvent une **loi de probabilité** sous forme d'un **tableau** avec en 1^{ère} ligne les évènements et en 2^{ème} ligne leur probabilité respective.

Définition: Dans le cas où chacune des n éventualités d'une expérience aléatoire a la même probabilité p , on parle de **loi équirépartie**, dans ce cas **$p = \frac{1}{n}$** . (On peut dire aussi qu'on est en **situation d'équiprobabilité**).

Ex : On lance un dé **équilibré** on est donc en **situation d'équiprobabilité** et $p_1 = p_2 = \dots = p_6 = \frac{1}{6}$

La loi de probabilité est

x_i	1	2	3	4	5	6
p_i	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

Propriété : Loi des grands nombres : Si l'on répète une expérience un très grand nombre de fois, la fréquence de chaque événement lié à cette expérience finit par se stabiliser autour d'un nombre que l'on appelle la probabilité de cet événement.

II. Probabilité d'un événement.

1) Notion d'événement.

Définitions :

- Un **événement A** est une **partie de Ω** (ou sous ensemble). On note $A \subset \Omega$ (A est inclus dans Ω).
- On note \bar{A} l'événement **contraire** de A.
- \emptyset est l'événement **impossible** (qui ne se réalise jamais). • Ω est l'événement **certain** (qui se réalise toujours).

Ex : On lance un dé.

S : « obtenir un 6 » est un événement élémentaire. (il ne contient qu'un seul élément).

\bar{S} : « obtenir un nombre inférieur ou égal à 5 » est l'événement contraire de S.

B : « obtenir un nombre supérieur à 7 » est un événement impossible.

C : « obtenir un nombre inférieur à 10 » est un événement certain.

2) Probabilité d'un événement.

Définition : La probabilité d'un événement A est la somme des probabilités des éventualités qui le réalisent. On la note $p(A)$.

Ex : D : « obtenir un nombre pair » $p(D) = p(2) + p(4) + p(6) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$.

Propriétés :

- Pour tout événement A, on a **$0 \leq p(A) \leq 1$** .
- On a toujours : **$p(\emptyset) = 0$** et **$p(\Omega) = 1$** .
- Soit \bar{A} l'événement contraire de A, on a **$p(\bar{A}) = 1 - p(A)$**

Ex : le dé est équilibré, $p(S) = \frac{1}{6}$ $p(\bar{S}) = 1 - p(S) = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$ $p(B) = 0$ $p(C) = 1$.

Propriété : Dans une **situation d'équiprobabilité** où il y a **n issues**, la probabilité d'un événement A réalisé par **k issues** est donnée par :

la **formule de Laplace**

$$p(A) = \frac{\text{nombre d'issues qui réalisent } A}{\text{nombre total d'issues}} = \frac{k}{n}$$

Ex : D : « obtenir un nombre pair » $D = \{2; 4; 6\}$ il y a 3 éléments dans D $p(D) = \frac{\text{nombre d'éléments dans } D}{\text{nombre d'éléments dans } \Omega} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$.

III. Intersection et réunion.

Définition : Soient A et B deux événements.

- On appelle **intersection** de A et de B , et on note $A \cap B$, l'ensemble des éléments qui sont dans A **et** dans B .
- On appelle **réunion** de A et de B , et on note $A \cup B$, l'ensemble des éléments qui sont dans A **ou** dans B , ou dans les deux.

On peut construire un

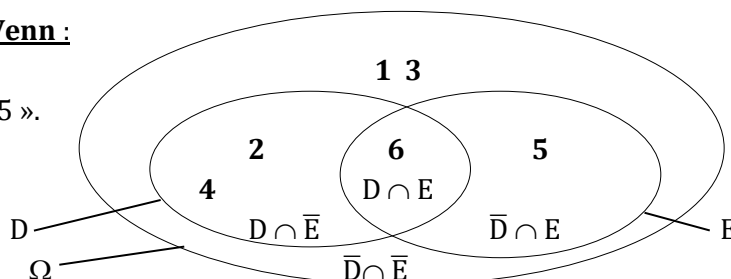
Diagramme de Venn :

Ex : E : « obtenir un nombre supérieur ou égal à 5 ».

et D « obtenir un nombre pair ».

$E = \{5; 6\}$ et $D = \{2; 4; 6\}$

donc $E \cup D = \{2; 4; 5; 6\}$ et $E \cap D = \{6\}$



Propriété : Quels que soient A et B deux événements, on a toujours :

$$p(A \cup B) = p(A) + p(B) - p(A \cap B)$$

Cas particulier: Si $A \cap B = \emptyset$ alors $p(A \cap B) = 0$ et on dit que A et B sont **incompatibles**, on a alors :

$$p(A \cup B) = p(A) + p(B)$$

⇒ Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 5.

Exercices type

Ex 1. Un dé est truqué de manière à ce que si, pour i allant de 1 à 6, on note p_i la probabilité d'obtenir la face numérotée i , on ait : $p_2 = 0,21$; $p_3 = 0,13$; $p_4 = 0,06$; $p_5 = 0,15$; $p_6 = 0,18$.

On note A l'évènement "obtenir un nombre pair" et B l'évènement "obtenir un multiple de 3".

- Déterminer la loi de probabilité, complétez là avec p_1 : la probabilité d'obtenir un 1.
- Déterminer $p(A)$; $p(B)$; $p(A \cap B)$ et $p(A \cup B)$.

Ex 2. Dans une classe de 30 élèves il y a 18 garçons, dont 4 sont blonds. De plus on sait que dans cette classe 7 élèves sont blonds. Soit G : « l'élève est un garçon » et B : « l'élève est blond(e) »

- Représenter cette situation par un diagramme de Venn.
- On interroge au hasard un élève de cette classe. Quelle est la probabilité d'interroger une fille non blonde ?

Ex 3. Dans une assemblée de 423 personnes, il y a 152 hommes. Parmi eux, 121 ont un ou plusieurs enfants. Il y a 45 femmes qui n'ont pas d'enfant. Faire un tableau à double entrée.

- On choisit au hasard une personne de cette assemblée.
 - Quelle est la probabilité que ce soit un homme?
 - Quelle est la probabilité que ce soit une femme qui a des enfants?
 - Quelle est la probabilité que ce soit une personne qui n'a pas d'enfant?
- On choisit au hasard une femme de cette assemblée. Quelle est la probabilité qu'elle ait des enfants?
- On choisit au hasard une personne qui a des enfants. Quelle est la probabilité que ce soit un homme?

Ex 4. Une urne contient quatre papiers portant les nombres:

$\boxed{-1}$; $\boxed{3}$; $\boxed{4}$; $\boxed{-6}$

On choisit un papier dans l'urne, puis un deuxième sans avoir remis le premier.

Faire un arbre, et noter le signe de la somme et celui du produit au bout de chaque branche.

- Quelle est la probabilité que la somme des deux nombres inscrits soit positive?
- Quelle est la probabilité que le produit des deux nombres inscrits soit positif?

Réponses :

<u>Ex 1.</u>	x_i	1	2	3	4	5	6	somme
	p_i	0,27	0,21	0,13	0,06	0,15	0,18	1

avec $p_1 = 1 - (0,21 + 0,13 + 0,06 + 0,15 + 0,18) = 0,27$

$A = \{2; 4; 6\}$

$$p(A) = p_2 + p_4 + p_6 = 0,21 + 0,06 + 0,18 = \underline{0,45}$$

$B = \{3; 6\}$

$$p(B) = p_3 + p_6 = 0,13 + 0,18 = \underline{0,31}$$

$A \cap B = \{6\}$

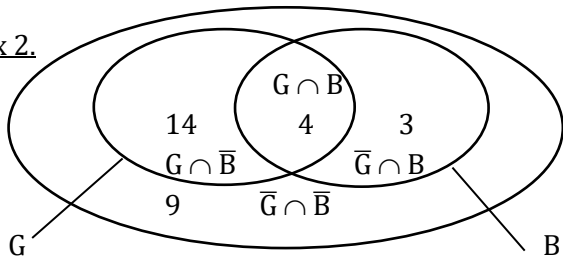
$$p(A \cap B) = p_6 = \underline{0,18}$$

$$p(A \cup B) = p(A) + p(B) - p(A \cap B)$$

$$p(A \cup B) = 0,45 + 0,31 - 0,18$$

$$p(A \cup B) = \underline{0,7}$$

Ex 2.



On commence par mettre le 4 dans l'intersection $G \cap B$.
 Puis on complète dans les garçons non blonds : $G \cap \bar{B}$
 nb d'issues de $(G \cap \bar{B}) = 18 - 4 = 14$.
 de même pour les blonds non garçons : $\bar{G} \cap B$
 nb d'issues de $(\bar{G} \cap B) = 7 - 4 = 3$.

Une fille non blonde correspond à l'événement : $\bar{G} \cap \bar{B}$

On est en situation d'équiprobabilité, on peut donc utiliser la formule de Laplace :

$$p(\bar{G} \cap \bar{B}) = \frac{\text{nombre de filles non blondes}}{\text{nombre total d'élèves}} = \frac{9}{30} = 0,3$$

Ex 3. Soit H : « la personne est un homme » F : « la personne est une femme » E : « la personne a des enfants »

	E	\bar{E}	total
H	121	31	152
F	226	45	271
total	347	76	423

On est en situation d'équiprobabilité,

On peut donc utiliser la formule de Laplace :

a) i. $p(H) = \frac{\text{nombre d'hommes}}{\text{nombre total de personnes}} = \frac{152}{423} \approx 0,36$

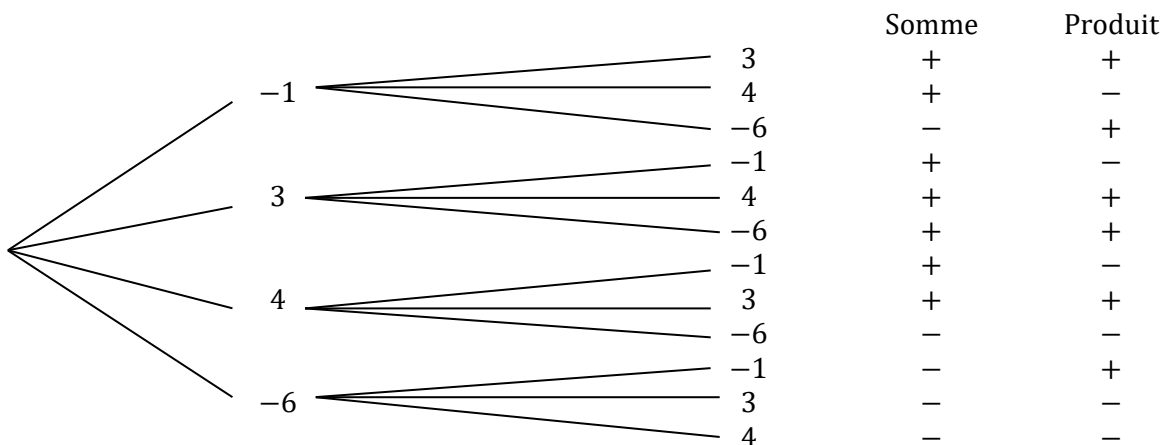
ii. $p(F \cap E) = \frac{\text{nombre de femmes qui ont des enfants}}{\text{nombre total de personnes}} = \frac{226}{423} \approx 0,53$

iii. $p(\bar{E}) = \frac{\text{nombre de personnes sans enfant}}{\text{nombre total de personnes}} = \frac{76}{423} \approx 0,18$

b) $p = \frac{\text{nombre de femmes qui ont des enfants}}{\text{nombre total de femmes}} = \frac{226}{271} \approx 0,83$

c) $p = \frac{\text{nombre d'hommes avec enfant}}{\text{nombre de personnes avec enfant}} = \frac{121}{347} \approx 0,35$

Ex 4.



i. On est en situation d'équiprobabilité. On peut utiliser la formule de Laplace

a) $p = \frac{\text{nombre de sommes positives}}{\text{nombre total d'issues}} = \frac{7}{12}$

b) $p = \frac{\text{nombre de produits positifs}}{\text{nombre total d'issues}} = \frac{6}{12} = 0,5$

I. Vecteurs directeurs et équation cartésienne.

1) Vecteurs directeurs d'une droite.

Définition : Soient A et B deux points distincts d'une droite d . Alors tout vecteur \vec{u} colinéaire au vecteur \overrightarrow{AB} est **un vecteur directeur** de la droite d .

Ex : $A(-2 ; 4)$ et $B(6 ; 2)$ $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 6-(-2) \\ 2-4 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 8 \\ -2 \end{pmatrix}$ $\vec{u} \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \end{pmatrix}$ est un vecteur directeur de (AB) ou $\vec{v} \begin{pmatrix} 1 \\ -1/4 \end{pmatrix}$
ou encore $\vec{w} \begin{pmatrix} -12 \\ 3 \end{pmatrix}$

2) Equation cartésienne de droite.

Théorème : Une **équation cartésienne** de la droite passant par le point $A(x_A ; y_A)$ et de vecteur directeur $\vec{u} \begin{pmatrix} -b \\ a \end{pmatrix}$ est de la forme **$ax + by + c = 0$** avec a, b et c trois réels.

Remarques : Si $a = 0$ $d: y = \frac{x_A a + b y_A}{b}$ la droite d est parallèle à l'axe des abscisses.

De façon générale, toute droite d'équation $y = cte$ est parallèle à l'axe des abscisses.

Si $b = 0$ $d: x = \frac{x_A a + b y_A}{a}$ la droite d est parallèle à l'axe des ordonnées.

De façon générale, toute droite d'équation $x = cte$ est parallèle à l'axe des ordonnées.

Méthode ① : Déterminer une équation cartésienne d'une droite avec un point et un vecteur directeur.

Déterminer une éq. cartésienne de la droite (d) de vecteur directeur $\vec{u} \begin{pmatrix} 5 \\ -2 \end{pmatrix}$ passant par $A(-1 ; 3)$

Pour tout $M(x ; y)$ de (d) on a \overrightarrow{AM} et \vec{u} qui sont colinéaires avec $\overrightarrow{AM} \begin{pmatrix} x-(-1) \\ y-3 \end{pmatrix}$ et $\vec{u} \begin{pmatrix} 5 \\ -2 \end{pmatrix}$

$$\Leftrightarrow \det(\overrightarrow{AM}; \vec{u}) = 0$$

$$\Leftrightarrow -2(x + 1) - 5(y - 3) = 0$$

$$\Leftrightarrow -2x - 2 - 5y + 15 = 0$$

$$\Leftrightarrow \boxed{-2x - 5y + 13 = 0 \text{ est une équation cartésienne de la droite } (d)}$$

Méthode ①bis : Déterminer une équation cartésienne d'une droite avec un point et un vecteur directeur.

Déterminer une éq. cartésienne de la droite (d) de vecteur directeur $\vec{u} \begin{pmatrix} 5 \\ -2 \end{pmatrix}$ et passant par $A(-1 ; 3)$

Une équation cartésienne de (d) est $ax + by + c = 0$ avec pour vecteur directeur $\vec{u} \begin{pmatrix} -b \\ a \end{pmatrix}$

Par identification des coefficients on a donc $\begin{cases} 5 = -b \\ -2 = a \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} b = -5 \\ a = -2 \end{cases}$

On a donc déjà $(d) : -2x - 5y + c = 0$ (on lit : " la droite (d) a pour équation $-2x - 5y + c = 0$ ")

De plus $A(-1 ; 3) \in (d)$ donc ses coordonnées vérifient l'équation de (d)

On a donc : $-2 \times (-1) - 5 \times 3 + c = 0 \Leftrightarrow 2 - 15 + c = 0 \Leftrightarrow c = 13$

Et donc $\boxed{-2x - 5y + 13 = 0 \text{ est une équation cartésienne de la droite } (d)}$

Méthode ② : Déterminer une équation cartésienne d'une droite avec 2 points.

Déterminer une équation cartésienne de la droite (AB) avec $A(-2 ; 4)$ et $B(6 ; 2)$

Pour tout $M(x ; y)$ de (AB) on a \overrightarrow{AM} et \overrightarrow{AB} qui sont colinéaires avec $\overrightarrow{AM} \begin{pmatrix} x-(-2) \\ y-4 \end{pmatrix}$ et $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 8 \\ -2 \end{pmatrix}$

$$\Leftrightarrow \det(\overrightarrow{AM}; \overrightarrow{AB}) = 0$$

$$\Leftrightarrow -2(x + 2) - 8(y - 4) = 0$$

$$\Leftrightarrow -2x - 4 - 8y + 32 = 0$$

$$\Leftrightarrow -2x - 8y + 28 = 0 \text{ est une équation cartésienne de la droite } (AB)$$

Remarque : $x + 4y - 14 = 0$ est une autre équation cartésienne de la droite (AB) , il faut juste que les coefficients a, b et c soient proportionnels avec a', b' et c' par exemple.

Méthode ③ : Tracer une droite donnée par son équation cartésienne.

Tracer la droite (d) d'équation cartésienne : $x + 3y - 6 = 0$.

On cherche, par un calcul, les coordonnées de 2 points appartenant à cette droite :

Par ex : si $x = 0$ alors $0 + 3y - 6 = 0 \Leftrightarrow 3y = 6 \Leftrightarrow y = 2$ donc $A(0; 2) \in (d)$

De même si $x = 3$ alors $3 + 3y - 6 = 0 \Leftrightarrow 3y = 3 \Leftrightarrow y = 1$ donc $B(3; 1) \in (d)$

On place A et B puis on trace (d) .

Méthode ③ bis

On peut aussi chercher un seul point et un vecteur directeur

On a déjà trouvé $A(0; 2)$

puis on sait qu'un vecteur directeur de (d) est $\vec{u} \begin{pmatrix} -b \\ a \end{pmatrix}$

or ici on a : $\begin{cases} a = 1 \\ b = 3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 1 \\ -b = -3 \end{cases}$ et donc $\vec{u} \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$

On place A puis on trace \vec{u} et enfin (d) .

II. Equation réduite de droite.

1) Propriété.

Propriété : Dans le plan muni d'un repère $(O; \vec{i}, \vec{j})$

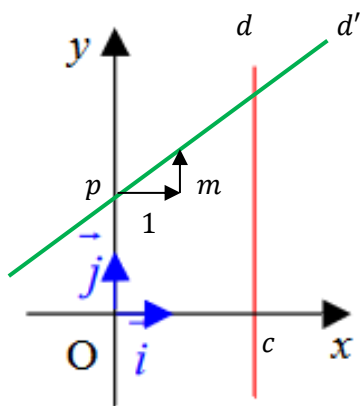
- Toute droite d parallèle à l'axe des ordonnées a pour équation : $x = c$ avec $c \in \mathbb{R}$.

- Toute droite d non parallèle à l'axe des ordonnées a pour équation réduite : $y = mx + p$ avec $m \in \mathbb{R}$ et $p \in \mathbb{R}$.

Vocabulaire : Dans le deuxième cas m s'appelle le **coefficient directeur** de la droite d .

p s'appelle l'**ordonnée à l'origine** de la droite d .

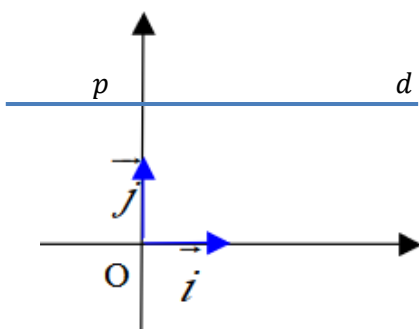
Représentation graphique :



$d : x = c$
 $d' : y = mx + p$

Cas particulier : $m = 0$.

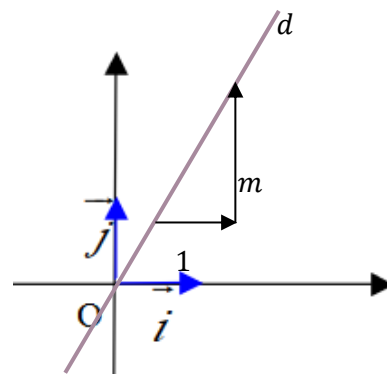
La droite d'équation : $y = c$ est parallèle à l'axe des abscisses.



$d : y = p$

Cas particulier : $p = 0$.

La droite d'équation : $y = mx$ passe par l'origine du repère.

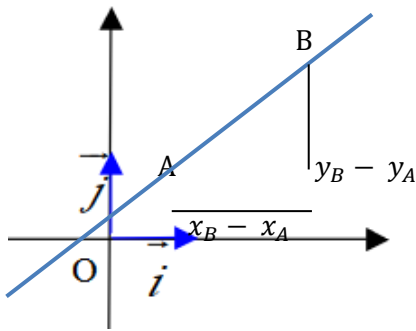


$d' : y = mx$

Remarque : Toute droite non parallèle à l'axe des ordonnées est la représentation graphique d'une fonction affine.

2) Conséquence.

Propriété : Soient A et B deux points distincts tels que $A(x_A; y_A)$ et $B(x_B; y_B)$, avec $x_A \neq x_B$ alors la droite (AB) a pour **coefficient directeur** : $m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$



Méthode : Déterminer l'équation réduite de (AB) avec $A(3; 2)$ et $B(9; 4)$.

(AB) est une droite, et $x_A \neq x_B$ donc (AB) a pour équation réduite :

$$y = m x + p$$

$$\text{avec } m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{4 - 2}{9 - 3} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

$$\text{Donc (AB): } y = \frac{1}{3} x + p$$

De plus $A \in (AB)$ donc ses coordonnées vérifient l'équation de (AB)

$$\Leftrightarrow y_A = \frac{1}{3} x_A + p \Leftrightarrow 2 = \frac{1}{3} \times 3 + p \Leftrightarrow 2 - 1 = p \Leftrightarrow 1 = p$$

$$\text{Donc (AB): } y = \frac{1}{3} x + 1$$

3) Droites parallèles.

Propriété : Soient d et d' deux droites, non parallèles à l'axe des ordonnées, d'équations réduites respectives : $y = m x + p$ et $y = m' x + p'$ on a : $d \parallel d' \Leftrightarrow m = m'$

Autrement dit : deux droites sont parallèles si et seulement si elles ont le même coefficient directeur.

III. Système linéaire de deux équations à deux inconnues.

Définition : Soit (S) un **système linéaire** de **deux équations** à **deux inconnues** x et y .

$$(S) : \begin{cases} ax + by = c \\ a'x + b'y = c' \end{cases} \quad \text{avec } a, b, c, a', b' \text{ et } c' \text{ des réels.}$$

Résoudre ce système revient à déterminer tous les couples (x, y) de nombres réels qui vérifient les deux équations simultanément.

Si $ab' - a'b \neq 0$: Le système admet un unique couple solution.

On résout le système à l'aide d'une des méthodes suivantes :

a) Méthode par substitution.

$$\text{Ex : (S) : } \begin{cases} 2x + y = 7 \\ 4x - 3y = 9 \end{cases}$$

On substitue une inconnue dans une des équations,

$$(S) \Leftrightarrow \begin{cases} y = 7 - 2x \\ 4x - 3y = 9 \end{cases}$$

On remplace dans l'autre :

$$(S) \Leftrightarrow \begin{cases} y = 7 - 2x \\ 4x - 3(7 - 2x) = 9 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 7 - 2x \\ 4x - 21 + 6x = 9 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 7 - 2x \\ 10x = 30 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 7 - 2 \times 3 \\ x = 3 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 1 \\ x = 3 \end{cases}$$

$$S = \{(3; 1)\}$$

b) Méthode par combinaison.

$$\text{Ex : (S) : } \begin{cases} 2x + 3y = 8 \\ 4x - 3y = -2 \end{cases}$$

On fait apparaître des coefficients égaux ou opposés devant une inconnue, ici les coefficients devant y sont opposés, on additionne donc L_1 et L_2

$$(S) \Leftrightarrow \begin{matrix} L_1 \\ L_1 + L_2 \end{matrix} \begin{cases} 2x + 3y = 8 \\ 6x = 6 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 2 + 3y = 8 \\ x = 1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 3y = 8 - 2 \\ x = 1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 3y = 6 \\ x = 1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x = 1 \end{cases}$$

$$S = \{(1; 2)\}$$

Si $ab' - a'b = 0$: Le système n'admet pas un unique couple solution.

Il n'en admet aucune ou une infinité.

Ex 1. Déterminer une équation cartésienne de la droite (AB) telle que A(3 ; 7) et B(1 ; -2) avec 2 méthodes différentes.

Ex 2. Déterminer l'équation réduite de chacune des droites.

1) (AB) telle que A(1 ; 7) et B(1 ; -2).

2) (CD) telle que A(1 ; 0) et B(3 ; 1).

Ex 3. Résoudre les systèmes suivants en utilisant la méthode la plus adaptée.

$$1) \begin{cases} x + 3y = 11 \\ 3x + 4y = 18 \end{cases} \quad 2) \begin{cases} 2x - y = 7 \\ 2x - 3y = 5 \end{cases}$$

Réponses.

Ex 1. Avec la méthode ① A(3 ; 7) et B(1 ; -2).

On cherche les coordonnées du vecteur \overrightarrow{AB} : $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 1-3 \\ -2-7 \end{pmatrix}$ donc $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} -2 \\ -9 \end{pmatrix}$

Une équation cartésienne de (d) est $ax + by + c = 0$ avec pour vecteur directeur $\vec{u} \begin{pmatrix} -b \\ a \end{pmatrix}$

Par identification des coefficients on a donc $\begin{cases} -2 = -b \\ -9 = a \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} b = 2 \\ a = -9 \end{cases}$

On a donc déjà (d) : $-9x + 2y + c = 0$

De plus A(3 ; 7) \in (AB) donc ses coordonnées vérifient l'équation de (AB)

On a donc : $-9 \times (3) + 2 \times 7 + c = 0 \Leftrightarrow -27 + 14 + c = 0 \Leftrightarrow c = 13$

Et donc $\boxed{-9x + 2y + 13 = 0}$ est une équation cartésienne de la droite (AB)

Avec la méthode ② A(3 ; 7) et B(1 ; -2).

Pour tout M(x ; y) de (AB) on a \overrightarrow{AM} et \overrightarrow{AB} qui sont colinéaires avec $\overrightarrow{AM} \begin{pmatrix} x-3 \\ y-7 \end{pmatrix}$ et $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 1-3 \\ -2-7 \end{pmatrix}$ donc $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} -2 \\ -9 \end{pmatrix}$

$\Leftrightarrow \det(\overrightarrow{AM}; \overrightarrow{AB}) = 0$

$\Leftrightarrow (x - 3) \times (-9) - (-2) \times (y - 7) = 0$

$\Leftrightarrow -9x + 27 + 2y - 14 = 0$

$\Leftrightarrow -9x + 2y + 13 = 0$ est une équation cartésienne de la droite (AB)

Ex 2. 1) A et B ont la même abscisse 1 donc (AB) a pour équation : $x = 1$. (c'est une droite verticale)

2) (CD) a pour équation : $y = 0,5x - 0,5$

Ex 3. 1) S = {(2 ; 3)}

2) En faisant $L_1 - L_2$ pour éliminer les x, on obtient : S = {(4 ; 1)}

\Rightarrow Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre 7.

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 1 : Calculs. A COMPLETER :

Pour ajouter (ou soustraire) deux fractions il faut d'abord...	
Pour multiplier deux fractions....	
$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} =$	
Entre une addition et une multiplication on effectue en premier...	
$\sqrt{a^2 \times b} =$	
$(a + b)^2 =$	
$(a - b)^2 =$	
$(a + b)(a - b) =$	
$(a + b)(c + d) =$	
$k(a + b) =$	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 2 : Fonctions : Généralités – Variations. A COMPLETER :

Pour déterminer par calcul l'image d'un réel a par une fonction f on...	
Pour déterminer par calcul les antécédents d'un réel b par une fonction f on ...	
Pour résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$ on doit noter la phrase...	
Pour résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) < 2$ on doit noter la phrase...	
Pour résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) \geq 0$ on doit noter la phrase...	
Donner la définition d'une fonction f décroissante sur un intervalle I .	
Donner la définition d'un maximum sur un intervalle I .	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 3 : Fonctions affines A COMPLETER :

Donner l'expression d'une fonction affine f	
Donner l'expression d'une fonction linéaire f	
Donner l'expression d'une fonction constante f	
Pour qu'une fonction affine f soit croissante il faut que...	
Pour qu'une fonction affine f soit décroissante il faut que...	
Donner l'équation réduite d'une droite	
son coefficient m s'appelle	
son coefficient p s'appelle	
Donner l'équation d'une droite passant par l'origine du repère	
Donner l'équation d'une droite parallèle à l'axe des abscisses (c'est-à-dire horizontale)	
Dans un tableau de signes de $f(x) = mx + p$ si $m < 0$ le tableau commence par des signes...	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.1 : Fonction carré A COMPLETER :

Donner l'expression de la fonction carré f	
Déterminer ses variations (par des phrases)	
Dresser son tableau de variations	
La fonction carré admet-elle un extremum ? si oui le préciser	
Comment s'appelle sa courbe représentative	
Sa courbe a-t-elle un axe ou un centre de symétrie (si oui le décrire)	
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$	
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) > 9$	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.2 Fonction racine carrée A COMPLETER :

Donner l'expression de la fonction racine carrée f	
Déterminer ses variations (par des phrases)	
La fonction racine carrée admet-elle un extremum ? si oui le préciser	
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$	
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) < 2$	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.3 : Fonction inverse. A COMPLETER :

Donner l'expression de la fonction inverse f	
Déterminer ses variations (par des phrases)	
Dresser son tableau de variations	
Comment s'appelle sa courbe représentative	
Sa courbe a-t-elle un axe ou un centre de symétrie ; si oui, qui est-il ?	
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$	
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) < 2$	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.4 Fonction cube A COMPLETER :

Donner l'expression de la fonction cube f	
Déterminer ses variations (par des phrases)	
Sa courbe a-t-elle un axe ou un centre de symétrie ;si oui, qui est-il ?	
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 8$	
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) > -27$	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 5 : Probabilités A COMPLETER :

Que doit-on faire si on demande : quelle est la loi de probabilités	
Donner un encadrement d'une probabilité.	
Combien vaut la somme des probabilités d'une expérience ?	
Comment note-t-on l'événement contraire de A ?	
Combien vaut sa probabilité ?	
Compléter $p(\emptyset) = \dots$ et $p(\Omega) = \dots$	
Quelle formule utilise-t-on pour déterminer la probabilité d'un événement A quand on est en situation d'équiprobabilité	
Compléter la formule : $p(A \cup B) = \dots$	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 6 : Droites et Systèmes A COMPLETER :

Comment s'écrit une équation cartésienne d'une droite	
Donner un vecteur directeur	
Comment s'écrit l'équation réduite d'une droite	
Toute droite parallèle à l'axe des ordonnées a pour équation réduite :	
Toute droite non parallèle à l'axe des ordonnées a pour équation réduite :	
Dans ce cas le coefficient m s'appelle...	
Et le coefficient p s'appelle...	
Pour calculer le coefficient directeur d'une droite on utilise la formule $m = \dots$	
Compléter la propriété : Deux droites sont parallèles si et seulement si...	
Les deux méthodes de résolution d'un système s'appellent...	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 1 : Calculs. REPONSES

Pour ajouter deux fractions il faut d'abord...	les mettre au même dénominateur
Pour multiplier deux fractions...	on multiplie les numérateurs ensemble et les dénominateurs ensemble
$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} =$	$\frac{a}{b} \times \frac{d}{c}$
Entre une addition et une multiplication on effectue en premier...	la multiplication
$\sqrt{a^2 \times b} =$	$a\sqrt{b}$
$(a + b)^2 =$	$a^2 + 2ab + b^2$
$(a - b)^2 =$	$a^2 - 2ab + b^2$
$(a + b)(a - b) =$	$a^2 - b^2$
$(a + b)(c + d) =$	$ac + ad + bc + bd$
$k(a + b) =$	$ka + kb$

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 2 : Fonctions : Généralités – Variations. REPONSES:

Pour déterminer par calcul l'image d'un réel a par une fonction f on...	On doit faire le calcul $f(a)$
Pour déterminer par calcul les antécédents d'un réel b par une fonction f on ...	On doit résoudre l'équation $f(x) = b$
Pour résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$ on doit noter la phrase...	Les solutions de l'équation $f(x) = 4$ sont les abscisses des points d'intersection de la courbe C_f et de la droite d'équation $y = 4$.
Pour résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) < 2$ on doit noter la phrase...	Les solutions de l'inéquation $f(x) < 2$ sont les abscisses des points de la courbe C_f situés strictement en dessous de la droite d'équation $y = 2$.
Pour résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) \geq 0$ on doit noter la phrase...	Les solutions de l'inéquation $f(x) \geq 0$ sont les abscisses des points de la courbe C_f situés sur ou au-dessus de l'axe des abscisses.
Donner la définition d'une fonction f décroissante sur un intervalle I .	Une fonction f est dite <u>décroissante</u> sur I , si pour tous réels a et b de I , tels que $a < b$, on a $f(a) \geq f(b)$.
Donner la définition d'un maximum sur un intervalle I .	On dit que f admet un maximum $M = f(a)$ atteint en $x = a$, si pour tout réel x de I , on a $f(x) \leq f(a)$

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 3 : Fonctions affines. REPONSES:

Donner l'expression d'une fonction affine f	$f(x) = mx + p$
Donner l'expression d'une fonction linéaire f	$f(x) = mx$
Donner l'expression d'une fonction constante f	$f(x) = p$
Pour qu'une fonction affine f soit croissante il faut que...	Le coefficient m soit positif
Pour qu'une fonction affine f soit décroissante il faut que...	Le coefficient m soit négatif
Donner l'équation réduite d'une droite	$y = mx + p$
son coefficient m s'appelle	Le coefficient directeur
son coefficient p s'appelle	L'ordonnée à l'origine
Donner l'équation d'une droite passant par l'origine du repère	$y = mx$
Donner l'équation d'une droite parallèle à l'axe des abscisses (c'est-à-dire horizontale)	$y = p$
Dans un tableau de signes de $f(x) = mx + p$ si $m < 0$ le tableau commence par des signes...	plus

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.1 : Fonction carré. REPONSES:

Donner l'expression de la fonction carré f	$f(x) = x^2$									
Déterminer ses variations (par des phrases)	Sur $] -\infty ; 0]$ la fonction carré est décroissante et sur $[0 ; +\infty [$ elle est croissante									
Dresser son tableau de variations	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">$-\infty$</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">$+\infty$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Variations de f</td> <td colspan="3" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>	x	$-\infty$	0	$+\infty$	Variations de f				
x	$-\infty$	0	$+\infty$							
Variations de f										
La fonction carré admet-elle un extremum ? si oui le préciser	La fonction carré admet un minimum qui vaut 0 atteint en $x = 0$.									
Comment s'appelle sa courbe représentative	une parabole de sommet 0									
Sa courbe a-t-elle un axe ou un centre de symétrie (si oui le décrire)	La courbe représentative de la fonction carré admet l'axe des ordonnées comme axe de symétrie.									
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$	Les solutions sont les abscisses des points d'intersection de la courbe Cf avec la droite d'équation $y = 4$ $S = \{-2; 2\}$									
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) > 9$	Les solutions sont les abscisses des points de la courbe Cf situés au dessus de la droite d'équation $y = 9$ $S =] -\infty ; -3[\cup] 3 ; +\infty [$									

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.2 Fonction racine carrée REPONSES :

Donner l'expression de la fonction racine carrée f	$f(x) = \sqrt{x}$	
Déterminer ses variations (par des phrases)	La fonction racine carrée est strictement croissante sur $[0 ; +\infty[$	
La fonction racine carrée admet-elle un extremum ? si oui le préciser	La fonction racine carrée admet un minimum qui vaut 0 atteint en $x = 0$.	
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$	Les solutions sont les abscisses des points d'intersection de la courbe Cf avec la droite d'équation $y = 4$ $S = \{16\}$	
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) < 2$	Les solutions sont les abscisses des points de la courbe Cf situés en dessous de la droite d'équation $y = 2$ $S = [0 ; 4]$	

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.3 : Fonction inverse. REPONSES:

Donner l'expression de la fonction inverse f	$f(x) = \frac{1}{x}$									
Déterminer ses variations (par des phrases)	Sur $] -\infty ; 0 [$ la fonction inverse est décroissante et sur $] 0 ; +\infty [$ elle est décroissante également									
Dresser son tableau de variations	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">$-\infty$</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">$+\infty$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Variations de f</td> <td colspan="3" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>	x	$-\infty$	0	$+\infty$	Variations de f				
x	$-\infty$	0	$+\infty$							
Variations de f										
Comment s'appelle sa courbe représentative	une hyperbole									
Sa courbe a-t-elle un axe ou un centre de symétrie ;si oui, qui est-il ?	La courbe représentative de la fonction inverse admet l'origine du repère comme centre de symétrie.									
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 4$	Les solutions sont les abscisses des points d'intersection de la courbe Cf avec la droite d'équation $y = 4$ $S = \{\frac{1}{4}\}$									
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) < 2$	Les solutions sont les abscisses des points de la courbe Cf situés en dessous de la droite d'équation $y = 2$ $S =] -\infty ; 0[\cup] \frac{1}{2} ; +\infty [$									

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 4.4 Fonction cube REPONSES :

Donner l'expression de la fonction cube f	$f(x) = x^3$
Déterminer ses variations (par des phrases)	La fonction cube est strictement croissante sur \mathbb{R} .
Sa courbe a-t-elle un axe ou un centre de symétrie ; si oui, qui est-il ?	La courbe représentative de la fonction cube admet l'origine du repère comme centre de symétrie.
Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 8$	Les solutions sont les abscisses des points d'intersection de la courbe Cf avec la droite d'équation $y = 8$ $S = \{2\}$
Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) > -27$	Les solutions sont les abscisses des points de la courbe Cf situés au dessus de la droite d'équation $y = -27$ $S =] - 3 ; +\infty[$

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 5 : Probabilités. REPONSES:

Que doit-on faire si on demande : quelle est la loi de probabilités	Un tableau avec en 1 ^{ère} ligne le nom des événements et en 2 ^{ème} leur probabilité respective
Donner un encadrement d'une probabilité p .	$0 \leq p \leq 1$
Combien vaut la somme des probabilités d'une expérience ?	La somme des probabilités d'une expérience vaut toujours 1
Comment note-t-on l'événement contraire de A ?	\bar{A}
Combien vaut sa probabilité ?	$p(\bar{A}) = 1 - p(A)$
Compléter $p(\emptyset) = \dots$ et $p(\Omega) = \dots$	$p(\emptyset) = 0$ et $p(\Omega) = 1$
Quelle formule utilise-t-on pour déterminer la probabilité d'un événement A quand on est en situation d'équiprobabilité	La formule de Laplace : $p(A) = \frac{\text{nombre d'issues qui réalisent } A}{\text{nombre total d'issues}}$
Compléter la formule : $p(A \cup B) = \dots$	$p(A \cup B) = p(A) + p(B) - p(A \cap B)$

FICHE DE MEMORISATION Chapitre 6 : Droites et Systèmes. REPONSES:

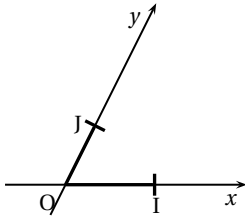
Comment s'écrit une équation cartésienne d'une droite	$ax + by + c = 0$
Donner un vecteur directeur	$\vec{u} \begin{pmatrix} -b \\ a \end{pmatrix}$
Comment s'écrit l'équation réduite d'une droite	$y = mx + p$
Toute droite parallèle à l'axe des ordonnées a pour équation réduite :	$x = c$
Toute droite non parallèle à l'axe des ordonnées a pour équation réduite :	$y = mx + p$
Dans ce cas le coefficient m s'appelle...	Le coefficient directeur
Et le coefficient p s'appelle...	L'ordonnée à l'origine
Pour calculer le coefficient directeur d'une droite on utilise la formule $m = \dots$	$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$
Compléter la propriété : Deux droites sont parallèles si et seulement si...	Deux droites sont parallèles si et seulement si elles ont le même coefficient directeur.
Les deux méthodes de résolution d'un système s'appellent...	La méthode par combinaison et la méthode par substitution.

ESSENTIELS

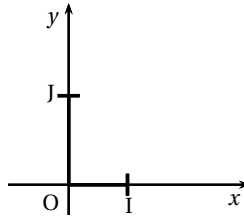
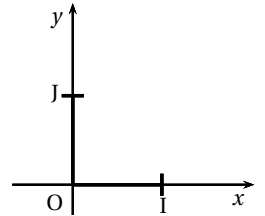
Chapitre 8 – Repérage

Définition – Un repère du plan est constitué de 3 points : O, I et J non alignés. Il est noté : (O; I, J).

- O est l'origine du repère,
- (OI) est l'axe des abscisses tel que $OI = 1$ unité,
- (OJ) est l'axe des ordonnées tel que $OJ = 1$ unité.



Repère quelconque

Repère orthogonal
(OI) ⊥ (OJ)Repère orthonormé
(OI) ⊥ (OJ) et $OI = OJ$

Coordonnées d'un point

Définition – Dans le plan muni d'un repère (O; I, J), on peut repérer un point M par son abscisse x_M et son ordonnée y_M . Ces deux nombres sont appelés les coordonnées du point.

Exemple :

Dans un repère (O; I, J) quelconque, on place un point M.

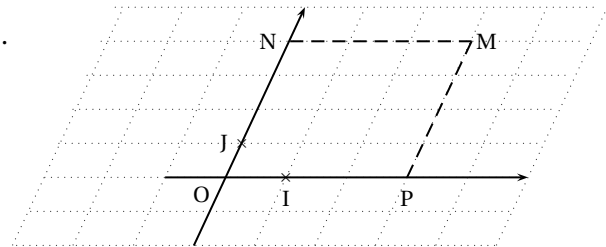
La parallèle à (OJ) passant par M coupe (OI) en P.

La longueur OP est l'abscisse de M. $OP = x_M = 3$.

La parallèle à (OI) passant par M coupe (OJ) en N.

La longueur ON est l'ordonnée de M. $ON = y_M = 4$.

On note $M(3; 4)$



*

EXERCICE 1

On considère un parallélogramme ADCB de centre O. Le point E est le milieu du segment [AD],

le point F est le milieu du segment [CD].

Lire les coordonnées des points A, B, C, D, E, F et O dans les repère suivants :

1. (A; B, D)

2. (O; E, F)

Coordonnées du milieu d'un segment

PROPRIÉTÉ :

Soit (O; I, J) un repère quelconque du plan et deux points $A(x_A; y_A)$ et $B(x_B; y_B)$.

Les coordonnées du milieu $M(x_M; y_M)$ du segment [AB] sont : $x_M = \frac{x_A + x_B}{2}$ et $y_M = \frac{y_A + y_B}{2}$ ■

Exemple : Dans un plan muni d'un repère (O; I, J), on considère les points A et B de coordonnées $A(4; -1)$ et $B(3; 5)$. Calculer les coordonnées du point C($x_C; y_C$), milieu de [AB].

$$x_C = \frac{x_A + x_B}{2}$$

$$y_C = \frac{y_A + y_B}{2}$$

$$x_C = \frac{4 + 3}{2}$$

$$y_C = \frac{-1 + 5}{2}$$

$$x_C = \frac{7}{2}$$

$$y_C = \frac{4}{2}$$

d'où $C\left(\frac{7}{2}; 2\right)$

*

Distance dans un repère orthonormé

PROPRIÉTÉ :

Soit $(O; I, J)$ un repère **orthonormé** du plan et deux points $A(x_A; y_A)$ et $B(x_B; y_B)$. La distance AB est donné par

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} \quad \blacksquare$$

Exemple : Le plan est muni d'un repère orthonormé $(O; I, J)$. On considère les points $A(-1; -2)$, $B(2; 2)$ et $C(-2; 5)$. Quelle est la nature du triangle ABC ?

On calcule les longueurs des trois côtés du triangle ABC :

$$\begin{array}{lll} \bullet AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} & \bullet AC = \sqrt{(-2 - (-1))^2 + (5 - (-2))^2} & \bullet BC = \sqrt{(-2 - 2)^2 + (5 - 2)^2} \\ AB = \sqrt{(2 - (-1))^2 + (2 - (-2))^2} & AC = \sqrt{1 + 49} & BC = \sqrt{16 + 9} \\ AB = \sqrt{9 + 16} & AC = \sqrt{50} & BC = \sqrt{25} \\ AB = \sqrt{25} & AC = 5\sqrt{2} & BC = 5 \\ AB = 5 & & \end{array}$$

On remarque que $AC^2 = 50$ et $AB^2 + BC^2 = 25 + 25$ soit $AC^2 = AB^2 + BC^2$.

Alors, d'après la réciproque du théorème de Pythagore, le triangle ABC est rectangle en B .

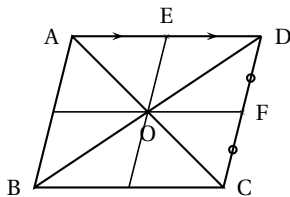
En outre $AB = BC$ donc ABC est un triangle rectangle isocèle en B . *

EXERCICE 2

Dans un repère $(O; I, J)$ orthonormé, on donne les points de coordonnées suivantes : $R(1; -1)$, $S(0; 6)$, $T(-2; 0)$. Vérifier que le triangle RST est rectangle en T .

CORRIGÉ DES EXERCICES

EXERCICE 1



1. dans le repère $(A; B, D)$:

$$A(0; 0) \quad B(1; 0) \quad D(0; 1) \quad C(1; 1) \quad E\left(0; \frac{1}{2}\right) \quad F\left(\frac{1}{2}; 1\right) \quad O\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$$

2. dans le repère $(O; E, F)$

$$O(0; 0) \quad E(1; 0) \quad F(0; 1) \quad A(1; -1) \quad B(-1; -1) \quad C(-1; 1) \quad D(1; 1)$$

EXERCICE 2 Dans le repère $(O; I, J)$ orthonormé, $R(1; -1)$, $S(0; 6)$, $T(-2; 0)$

On calcule les longueurs des trois côtés du triangle RST :

$$\begin{array}{lll} \bullet RS = \sqrt{(x_S - x_R)^2 + (y_S - y_T)^2} & \bullet RT = \sqrt{(-2 - 1)^2 + (0 - (-1))^2} & \bullet ST = \sqrt{(-2 - 0)^2 + (0 - 6)^2} \\ RS = \sqrt{(0 - 1)^2 + (6 - (-1))^2} & RT = \sqrt{9 + 1} & ST = \sqrt{4 + 36} \\ RS = \sqrt{1 + 49} & RT = \sqrt{10} & ST = \sqrt{40} \\ RS = \sqrt{50} & RT^2 = 10 & ST^2 = 40 \\ RS^2 = 50 & & \end{array}$$

On remarque que $RS^2 = 50$ et $ST^2 + RT^2 = 10 + 40 = 50$ soit $RS^2 = ST^2 + RT^2$.

Alors, d'après la réciproque du théorème de Pythagore, le triangle RST est rectangle en T .



Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre **VIII**

Chapitre 9 – Vecteurs

Définition – À chaque translation, est associé un vecteur.

Pour deux points A et B, le vecteur \vec{AB} est associé à la translation qui transforme A en B.

Le vecteur est défini par :

- la *direction* du glissement est donnée par la droite (AB) ;
- le *sens* du glissement est celui de A vers B ;
- la *norme* : c'est la *distance* du glissement. Elle est égale à la longueur du segment [AB].

Vocabulaire : A est l'origine du vecteur \vec{AB} et B est son extrémité.

★

PROPRIÉTÉ :

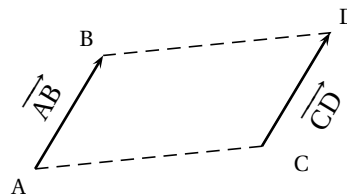
A, B, C et D sont quatre points du plan. Les définitions suivantes sont équivalentes :

- $\vec{AB} = \vec{CD} \Leftrightarrow D$ est l'image du point C par la translation de vecteur \vec{AB} .
- $\vec{AB} = \vec{CD} \Leftrightarrow ABDC$ est un parallélogramme. (⚠ : Attention à l'ordre des lettres)
- $\vec{AB} = \vec{CD} \Leftrightarrow$ les segments [AD] et [BC] ont le même milieu.

Exemple :

Soit A, B, C trois points non alignés.

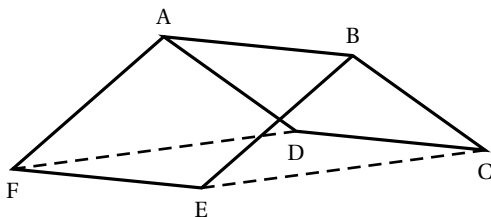
Pour construire D tel que $\vec{CD} = \vec{AB}$, on construit le parallélogramme ABDC.



*

Exemple

ABCD et ABEF sont deux parallélogrammes. Montrer que DCEF est un parallélogramme.



- ABCD est un parallélogramme $\Leftrightarrow \vec{AB} = \vec{DC}$.
- ABEF est un parallélogramme $\Leftrightarrow \vec{AB} = \vec{FE}$.

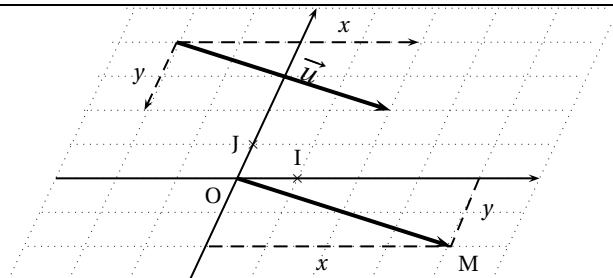
Par conséquent, $\vec{DC} = \vec{FE}$ donc le quadrilatère DCEF est un parallélogramme.

Coordonnées d'un vecteur dans un repère

Définition – Le plan est muni d'un repère (O,I,J) et soit \vec{u} un vecteur.

- Il existe un unique point M tel que $\vec{u} = \vec{OM}$.
- On appelle coordonnées du vecteur \vec{u} les coordonnées (x; y) du point M tel que $\vec{OM} = \vec{u}$. On note $\vec{u} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$.

★



Exemple :

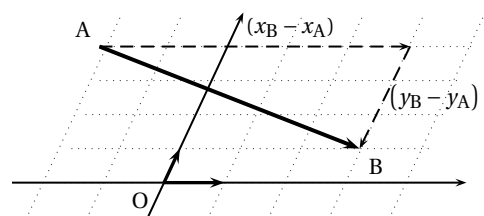
ici M(4; 2), d'où $\vec{u} \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \end{pmatrix}$

PROPRIÉTÉ :

Dans un repère du plan,

- Deux vecteurs sont égaux si et seulement si ces vecteurs ont les mêmes coordonnées ;
- Soit deux points A (x_A; y_A) et B (x_B; y_B).

Les coordonnées du vecteur \vec{AB} sont $\vec{AB} \begin{pmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \end{pmatrix}$.



Exemple :

Dans un repère (O;I,J), on a les points A(-2;3), B(4;-1) et C(5;3).

Calculer les coordonnées

1. du vecteur \overrightarrow{AB} ;
2. du point D tel que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$.

Réponses :

$$1. \overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 4 - (-2) \\ -1 - 3 \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 6 \\ -4 \end{pmatrix}$$

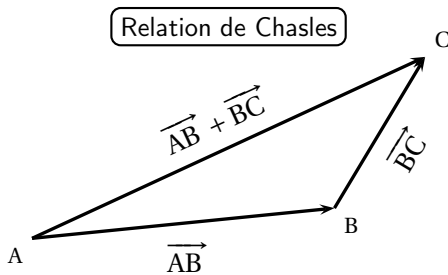
2. On cherche $(x_D; y_D)$, les coordonnées du point D tel que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$.

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x_D - x_C = x_B - x_A \\ y_D - y_C = y_B - y_A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_D - 5 = 6 \\ y_D - 3 = -4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_D = 6 + 5 \\ y_D = -4 + 3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_D = 11 \\ y_D = -1 \end{cases} \quad \text{d'où } D(11; -1) \quad *$$

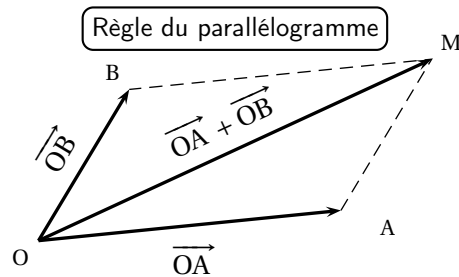
Addition vectorielle

Définition – Soit \vec{u} et \vec{v} deux vecteurs. La somme de \vec{u} et de \vec{v} notée $\vec{u} + \vec{v}$ est le vecteur associé à la translation de vecteur \vec{u} suivie de la translation de vecteur \vec{v} ★

Construction de la somme de deux vecteurs



Quels que soient les points A, B et C on a :
 $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$



La somme $\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB}$ est le vecteur \overrightarrow{OM} tel que OAMB est un parallélogramme.

Définitions :

- Le vecteur nul est noté $\vec{0}$: $\overrightarrow{AA} = \overrightarrow{BB} = \overrightarrow{CC} = \dots = \vec{0}$
- Le vecteur opposé à \overrightarrow{AB} se note \overrightarrow{BA} et on a l'égalité $\overrightarrow{BA} = -\overrightarrow{AB}$.
- Soustraire un vecteur, c'est additionner son opposé : $\vec{u} - \vec{v} = \vec{u} + (-\vec{v})$
- Dans un repère du plan, soit $\vec{u} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ et $\vec{v} \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}$ deux vecteurs, alors $\vec{u} + \vec{v} \begin{pmatrix} x + x' \\ y + y' \end{pmatrix}$.

Exemple : Ecrire le vecteur suivant sous la forme d'un seul vecteur :

$$\vec{u} = \overrightarrow{BC} - \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{BD} - \overrightarrow{BC} \quad \text{on élimine les opposés éventuels}$$

$$\vec{u} = -\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{BD} \quad \text{on transforme les soustractions en addition de l'opposé}$$

$$\vec{u} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BD} \quad \text{on utilise la relation de Chasles}$$

$$\vec{u} = \overrightarrow{AD}$$

*

Multiplication d'un vecteur par un réel

Définition – Dans un repère quelconque du plan, soit $\vec{u} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ un vecteur non nul et k un réel non nul.

Le produit du vecteur \vec{u} par le réel k est le vecteur : $k\vec{u} \begin{pmatrix} kx \\ ky \end{pmatrix}$.

PROPRIÉTÉ :

Soit deux points A et B et I le milieu de [AB]. Alors :

- $\vec{AI} = \frac{1}{2}\vec{AB}$
- $\vec{AI} = \vec{IB}$
- $\vec{IA} + \vec{IB} = \vec{0}$

Vecteurs colinéaires

Définition – Deux vecteurs \vec{u} et \vec{v} sont dits colinéaires, s'il existe un réel k tel que $\vec{u} = k\vec{v}$ ou $\vec{v} = k\vec{u}$.
Deux vecteurs non nuls sont colinéaires si et seulement si ils ont la même direction. ★

Conditions de colinéarité :

Dans un repère, les vecteurs $\vec{u} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ et $\vec{v} \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}$ sont colinéaires

- Possibilité 1 : si et seulement si il existe un réel k non nul tel que $\begin{cases} x' = kx \\ y' = ky \end{cases}$
- Possibilité 2 : si et seulement si $xy' - x'y = 0$ (ou $xy' = x'y$)

Exemples : Soit (O;I,J) un repère. Les vecteurs suivants sont-ils colinéaires ?

• $\vec{u} \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \end{pmatrix}$ et $\vec{v} \begin{pmatrix} -6 \\ -18 \end{pmatrix}$ On remarque que $\begin{cases} -6 = -3 \times 2 \\ -18 = -3 \times 6 \end{cases}$ donc $\vec{v} = -3 \times \vec{u}$

donc \vec{u} et \vec{v} sont colinéaires.

• $\vec{u} \begin{pmatrix} -5 \\ 3 \end{pmatrix}$ et $\vec{v} \begin{pmatrix} 12 \\ -7 \end{pmatrix}$ On calcule $d = xy' - x'y$

$$d = -5 \times (-7) - 12 \times 3$$

$$d = 35 - 36$$

$$d = -1 \quad d \neq 0, \quad \vec{u} \text{ et } \vec{v} \text{ ne sont pas colinéaires.} \quad *$$

Applications**PROPRIÉTÉ :**

- Deux droites (AB) et (CD) sont parallèles si et seulement si les vecteurs \vec{AB} et \vec{CD} sont colinéaires ;
- Trois points A, B, C sont alignés si et seulement si \vec{AB} et \vec{AC} sont colinéaires. ■

Exemple : Les points A(1; 2), B(-2; 3,5) et C(3; 1) sont-ils alignés ?

On calcule les coordonnées des vecteurs \vec{AB} et \vec{AC}

$$\vec{AB} \begin{pmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \end{pmatrix} \quad \vec{AB} \begin{pmatrix} -2 - 1 \\ 3,5 - 2 \end{pmatrix} \quad \vec{AB} \begin{pmatrix} -3 \\ 1,5 \end{pmatrix}$$

$$\vec{AC} \begin{pmatrix} x_C - x_A \\ y_C - y_A \end{pmatrix} \quad \vec{AC} \begin{pmatrix} 3 - 1 \\ 1 - 2 \end{pmatrix} \quad \vec{AC} \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$$

puis on calcule $d = x_{\vec{AB}} \times y_{\vec{AC}} - x_{\vec{AC}} \times y_{\vec{AB}}$

$$d = -3 \times (-1) - 1. \times 2$$

$$d = 3 - 3$$

$d = 0$ donc \vec{AB} et \vec{AC} sont colinéaires
donc les points A, B et C sont alignés.



Vous pouvez aller remplir la fiche de mémorisation Chapitre **IX**

Chapitre 10 – Statistiques

Vocabulaire

- *Population* : C'est l'ensemble sur lequel porte l'étude statistique.
- *Individu* : C'est un élément de la population.
- *Caractère* : C'est l'aspect que l'on observe sur les individus.
 - caractère *qualitatif*, tel la profession, la couleur des yeux.
 - caractères *quantitatif* quand les différentes valeurs du caractère sont des nombres.
 - * caractère *quantitatif discret* : le nombre d'enfants par famille (ce caractère prend des valeurs isolées)
 - * caractère *quantitatif continu* : la durée d'écoute de la radio (répartie en tranches ou intervalles que l'on nomme classes)

Exemple : « étude de la répartition des cylindrés pour les automobiles en France »

- La population est le parc automobile en France.
- Les individus sont les automobiles.
- Le caractère est la cylindrée. C'est un caractère quantitatif discret. *

Caractéristiques d'une série statistique

Définitions :

- *L'effectif* d'une valeur du caractère étudié est le nombre d'individus de la population ayant cette valeur.
- *La fréquence d'une valeur* est le quotient de l'effectif de cette valeur par l'effectif total de la population. (la fréquence peut être exprimée en pourcentage)

$$\text{fréquence} = \frac{\text{effectif de la valeur}}{\text{effectif total}}$$

- *L'effectif cumulé croissant* d'une valeur de la série est la somme des effectifs de toutes les valeurs inférieures ou égales à cette valeur.
- *La fréquence cumulée croissante* d'une valeur de la série est la somme des fréquences de toutes les valeurs inférieures ou égales à cette valeur.
- *La moyenne* d'une série statistique est le quotient noté \bar{x} de la somme de toutes les valeurs de cette série par l'effectif total.

$$\bar{x} = \frac{\text{somme}(\text{valeurs} \times \text{effectifs})}{\text{effectif total}} \quad \star$$

Exemple :

Valeurs x_i	3	5	6	7	8	9
Effectif n_i	2	4	9	6	3	1
Effectifs cumulés croissants	2	6	15	21	24	25
Fréquence $f_i = \frac{n_i}{25}$	0,08	0,16	0,36	0,24	0,12	0,04
Fréquences cumulées croissantes	0,08	0,24	0,6	0,84	0,96	1

$$\bar{x} = \frac{2 \times 3 + 4 \times 5 + 9 \times 6 + 6 \times 7 + 3 \times 8 + 1 \times 9}{2 + 4 + 9 + 6 + 3 + 1} = 6,2 \quad \text{la moyenne de cette série est égale à } 6,2$$

Médiane et quartiles

Définitions :

- *La médiane* d'une série statistique Me est un nombre tel que au moins 50% des individus ont une valeur du caractère inférieure ou égale à ce nombre et au moins 50% des individus ont une valeur du caractère supérieure ou égale à ce nombre.
- *le premier quartile* noté Q_1 est la plus petite valeur de la série statistique telle qu'au moins 25 % des valeurs de la série sont inférieures ou égales à Q_1 ;
- *le troisième quartile* noté Q_3 est la plus petite valeur de la série statistique telle qu'au moins 75 % des valeurs de la série sont inférieures ou égales à Q_3 .

Pour déterminer ces valeurs, il faut que les valeurs de la série soient rangées dans l'ordre croissant (ou décroissant). ★

Exemple : Dans la série précédente, les valeurs sont triées par ordre croissant et l'effectif total $N = 25$ donc N est impair. La médiane est la valeur centrale de la série.

$\frac{N}{2} = 12,5$ donc la médiane est la valeur du caractère de rang 13.

On voit dans le tableau dans la ligne des effectifs cumulés croissants que les valeurs de rang 7 à 15 sont égales à 6, donc la médiane est égale à 6.

$\frac{N}{4} = 6,25$ donc Q_1 est la valeur de rang 7 (on arrondit à l'entier supérieur) de la série, soit $Q_1 = 5$

$\frac{3N}{4} = 18,75$ donc Q_3 est la valeur de rang 19 de la série, soit $Q_3 = 7$

Autres caractéristiques

Définitions :

- *l'étendue* est la différence entre la plus grande et la plus petite valeur d'une série statistique.
- *l'écart interquartile* est égal à la différence entre le troisième et le premier quartiles.
- *le mode* d'une série statistique discrète est la valeur du caractère qui correspond au plus grand effectif. ★

Séries à valeurs continues

Dans le cas d'une série à caractère quantitatif à valeurs continues regroupées par classes, on définit également :

Définitions :

- *l'amplitude* de la classe est la différence entre les bornes de la classe ;
- *la classe modale* d'une série continue est la classe de densité maximale avec :

$$\text{densité} = \frac{\text{effectif (ou fréquence) de la classe}}{\text{amplitude de la classe}}$$

★

Fiches de mémorisation à compléter

Fiche de mémorisation – Chapitre VIII – REPÉRAGE – À compléter

Dans le repère (J; K, L), les coordonnées de J, K, L sont ...	
Soit A(x _A ; y _A) et B(x _B ; y _B), le milieu I de [AB] a pour coordonnées ...	
Soit A(2; 5) et B(6; 7), le milieu I de [AB] a pour coordonnées ...	
Soit A(x _A ; y _A) et B(x _B ; y _B), alors AB = ...	
Soit A(2; 5) et B(6; 7), alors AB = ...	

Fiche de mémorisation – Chapitre IX – VECTEURS – À compléter

Quelles sont les caractéristiques d'un vecteur	
$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ est équivalent à ...	
$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ est équivalent à ...	
$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ est équivalent à ...	
Pour construire le point D tel que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$...	
Soit A(x _A ; y _A) et B(x _B ; y _B), \overrightarrow{AB} a pour coordonnées ...	
Soit A(2; 5) et B(6; 7), \overrightarrow{AB} a pour coordonnées ...	
Deux vecteurs sont égaux si et seulement si	
$\overrightarrow{HL} + \overrightarrow{LC} = \dots$	
$\overrightarrow{A\dots} = \dots\overrightarrow{C} + \dots\overrightarrow{B}$	
Soit A et B deux points et I le milieu de [AB]. Alors $\overrightarrow{AI} = \dots$	
Soit $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 6 \\ -2 \end{pmatrix}$ et I le milieu de [AB]. Alors \overrightarrow{AI} a pour coordonnées ...	
$\overrightarrow{MN} \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \end{pmatrix}$ et $\overrightarrow{NP} \begin{pmatrix} -4 \\ 9 \end{pmatrix}$ \overrightarrow{MP} a pour coordonnées ...	
$\overrightarrow{AD} \begin{pmatrix} -4 \\ -4 \end{pmatrix}$ et $\overrightarrow{CB} \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \end{pmatrix}$ $\overrightarrow{AE} = \overrightarrow{AD} + \overrightarrow{CB}$ \overrightarrow{AE} a pour coordonnées ...	

Fiche de mémorisation – Chapitre **X** – STATISTIQUES – À compléter

Pour compléter la ligne des effectifs cumulés croissants, pour chaque valeur, on ...	
Calculer la moyenne de la série ci-dessous : 8 ; 14 ; 10 ; 12 ; 11	
Définition de la médiane	
Déterminer la médiane de la série ci-dessous : 0 ; 2 ; 5 ; 8 ; 10 ; 12 ; 15 ; 18 ; 20.	
Déterminer la médiane de la série ci-dessous : 2 ; 5 ; 7 ; 10 ; 12 ; 13 ; 15 ; 17	
Définition du 1 ^{er} quartile	
Définition du 3 ^e quartile	
Déterminer le premier quartile de la série ci-dessous : 0 ; 2 ; 5 ; 8 ; 10 ; 12 ; 15 ; 18 ; 20.	
Déterminer le troisième quartile de la série ci-dessous : 0 ; 2 ; 5 ; 8 ; 10 ; 12 ; 15 ; 18 ; 20.	

Fiches de mémorisation complétées

Fiche de mémorisation – Chapitre VIII – REPÉRAGE – Réponses :

Dans le repère(J; K,L), les coordonnées de J, K, L sont ...	J(0; 0), K(1; 0), L(0; 1)
Soit A(x _A ; y _A) et B(x _B ; y _B), le milieu I de [AB] a pour coordonnées ...	$I\left(\frac{x_A + x_B}{2}; \frac{y_A + y_B}{2}\right)$
Soit A(2; 5) et B(6; 7), le milieu I de [AB] a pour coordonnées ...	I(4; 6)
Soit A(x _A ; y _A) et B(x _B ; y _B), alors AB = ...	$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$
Soit A(2;5) et B(6;7), alors AB = ...	$AB = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$

Fiche de mémorisation – Chapitre IX – VECTEURS – Réponses :

Quelles sont les caractéristiques d'un vecteur	sa direction son sens sa norme (longueur du segment)
$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ est équivalent à ...	ABDC est un parallélogramme.
$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ est équivalent à ...	les segments [AD] et [BC] ont le même milieu.
$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ est équivalent à ...	D est l'image du point C par la translation de vecteur \overrightarrow{AB}
Pour construire le point D tel que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$...	on construit le parallélogramme ABDC
Soit A(x _A ; y _A) et B(x _B ; y _B), \overrightarrow{AB} a pour coordonnées ...	$\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \end{pmatrix}$
Soit A(2;5) et B(6;7), \overrightarrow{AB} a pour coordonnées ...	$\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$
Deux vecteurs sont égaux si et seulement si	ces deux vecteurs ont les mêmes coordonnées.
$\overrightarrow{HL} + \overrightarrow{LC} = \dots$	$\overrightarrow{HL} + \overrightarrow{LC} = \overrightarrow{HC}$
$\overrightarrow{A\dots} = \dots\overrightarrow{C} + \dots\overrightarrow{B}$	$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB}$
Soit A et B deux points et I le milieu de [AB]. Alors $\overrightarrow{AI} = \dots$	$\overrightarrow{AI} = \overrightarrow{IB}$ ou $\overrightarrow{AI} = \frac{1}{2}\overrightarrow{AB}$
Soit $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} 6 \\ -2 \end{pmatrix}$ et I le milieu de [AB]. Alors \overrightarrow{AI} a pour coordonnées ...	$\overrightarrow{AI} = \frac{1}{2}\overrightarrow{AB}$ $\overrightarrow{AI} \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$
$\overrightarrow{MN} \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \end{pmatrix}$ et $\overrightarrow{NP} \begin{pmatrix} -4 \\ 9 \end{pmatrix}$ \overrightarrow{MP} a pour coordonnées ...	$\overrightarrow{MP} = \overrightarrow{MN} + \overrightarrow{NP}$ $\overrightarrow{MP} \begin{pmatrix} 5-4 \\ -1+9 \end{pmatrix}$ $\overrightarrow{MP} \begin{pmatrix} 1 \\ 8 \end{pmatrix}$
$\overrightarrow{AD} \begin{pmatrix} -4 \\ -4 \end{pmatrix}$ et $\overrightarrow{CB} \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \end{pmatrix}$ $\overrightarrow{AE} = \overrightarrow{AD} + \overrightarrow{CB}$ \overrightarrow{AE} a pour coordonnées ...	$\overrightarrow{AE} \begin{pmatrix} -4+1 \\ -4+5 \end{pmatrix}$ $\overrightarrow{AE} \begin{pmatrix} -3 \\ -1 \end{pmatrix}$

Fiche de mémorisation – Chapitre **X** – STATISTIQUES – Réponses :

Pour compléter la ligne des effectifs cumulés croissants, pour chaque valeur, on ...	on fait la somme de toutes les valeurs de la série qui lui sont inférieures ou égales .
Calculer la moyenne de la série ci-dessous : 8 ; 14 ; 10 ; 12 ; 11	$\bar{x} = \frac{8 + 14 + 10 + 12 + 11}{5} = 11$
Définition de la médiane	La médiane Me est un nombre tel que au moins 50% des valeurs de la série sont inférieures ou égales à Me et au moins 50% des valeurs sont supérieures ou égales à Me .
Déterminer la médiane de la série ci-dessous : 0;2;5;8;10;12;15;18;20.	la série est en ordre croissant, $N = 9$ N est impair, $\frac{N}{2} = 4,5$, la médiane est la 5 ^e valeur, soit $Me = 10$
Déterminer la médiane de la série ci-dessous : 2;5;7;10;12;13;15;17	la série est en ordre croissant, $N = 8$ N est pair, $\frac{N}{2} = 4$. la médiane est la moyenne entre la 4 ^e et la 5 ^e valeur soit $Me = \frac{10 + 12}{2} = 11$
Définition du 1 ^{er} quartile	le premier quartile Q_1 est la plus petite valeur de la série telle qu'au moins 25 % des valeurs de la série sont inférieures ou égales à Q_1
Définition du 3 ^e quartile	le troisième quartile Q_3 est la plus petite valeur de la série telle qu'au moins 75 % des valeurs de la série sont inférieures ou égales à Q_3
Déterminer le premier quartile de la série ci-dessous : 0;2;5;8;10;12;15;18;20.	la série est en ordre croissant, $N = 9$ $\frac{N}{4} = 2,25$, le 1 ^{er} quartile est la 3 ^e valeur, soit $Q_1 = 5$
Déterminer le troisième quartile de la série ci-dessous : 0;2;5;8;10;12;15;18;20.	la série est en ordre croissant, $N = 9$ $\frac{3N}{4} = 6,75$, le 3 ^e quartile est la 7 ^e valeur, soit $Q_3 = 15$

1 page = 1 chapitre

L'ordre des chapitres reprend la progression vue dans l'année.

Chaque page se compose de :

- Résumé du cours
- Points du BO (Bulletin Officiel) récapitulant les savoirs et compétences relatives à ce chapitre
- 1 ou 2 exercices résolus et 1 ou 2 exercices types dont le corrigé est accessible via l'application « Bordas Flash Pages »

Sommaire des chapitres traités :

1. Les corps purs et mélanges
2. Les solutions aqueuses
3. Réflexion, réfraction et dispersion de la lumière
4. La lumière des étoiles
5. L'atome et le cortège électronique
6. Les molécules
7. Description d'un mouvement
8. Forces et mouvement
9. Principe d'inertie
10. La quantité de matière
11. Les transformations : physiques, chimiques et nucléaires
12. L'énergie transférée durant une transformation
13. Les circuits électriques et les capteurs

Chapitres aux programmes non abordés :


14. Les lentilles convergentes : **en spécialité de première, une activité est prévue pour rattraper ce chapitre.**
15. Perception et émission d'un son : **traité jusqu'à présent dans le programme de 3^{ème}.**

1. Les corps purs et les mélanges.

1 Corps purs et mélanges


Un **corps pur** est composé d'un seul constituant, appelé aussi espèce chimique. L'eau distillée, qui ne contient que des molécules d'eau H_2O , est un corps pur.

hétérogène
si l'œil distingue au moins deux de ses constituants.



De l'eau pétillante


homogène
si l'œil n'en distingue pas les différents constituants.



L'eau de mer

Un **mélange** est :

L'air est un mélange homogène de plusieurs gaz. Sa masse volumique est de l'ordre de $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.



Composition volumique de l'air :

- diazote 78 %
- dioxygène 21 %
- autres gaz 1 %

La **composition massique d'un mélange** donne les rapports (parfois sous forme de pourcentage) de la masse de chacun de ses constituants sur la masse totale du mélange.

2 Identifier une espèce chimique

Il est possible d'identifier une espèce chimique :

- en mesurant sa **température de fusion** à l'aide d'un banc Kofler si c'est un solide ;
- en mesurant sa **masse volumique** :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

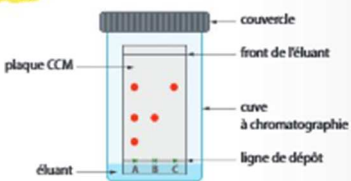
masse volumique (en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

masse de l'échantillon (en kg)

volume de l'échantillon (en m^3)



Pour l'eau : $\rho = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ou $1\,000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

- en effectuant des **tests caractéristiques** :
 - l'eau bleuit le sulfate de cuivre anhydre ;
 - le dioxyde de carbone trouble l'eau de chaux ;
 - le dihydrogène détone en présence d'une flamme ;
 - le dioxygène ravive une allumette incandescente ;
- en réalisant une **chromatographie sur couche mince**.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

27 Identifier une espèce chimique

En observant une bougie allumée, on peut voir de la cire liquide au voisinage de la mèche. Si on place cette bougie dans un flacon contenant du dioxygène puis qu'on bouche celui-ci, la bougie finit par s'éteindre. Cependant le flacon s'est rempli d'un autre gaz incolore, le dioxyde de carbone.

- Expliquer** de quel changement d'état résulte le liquide observé près de la mèche.
- En déduire** quelle expérience permettrait d'identifier l'espèce chimique dont est faite la bougie.
- Comment **déterminer** la nature des gaz présents dans le flacon au début puis à la fin de l'expérience ?

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Les changements d'état correspondent aux passages des espèces chimiques entre les états : solide, liquide et gazeux.
- Le dioxygène O_2 et le dioxyde de carbone CO_2 sont des gaz incolores et inodores.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Expliquer** : donner une justification à une observation ou une affirmation.
- En déduire** : intégrer le résultat précédent pour répondre.
- Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

EXEMPLE DE RÉACTION

- La bougie étant passée de l'état solide à l'état liquide, il s'agit ici d'une **fusion**.
- Pour identifier l'espèce chimique présente dans la bougie, il est possible de mesurer la température de fusion du solide à l'aide d'un banc Kofler puis de comparer le résultat aux valeurs données dans les tables.
- Des **tests caractéristiques** permettent d'identifier le dioxygène et le dioxyde de carbone : le dioxygène ravive une allumette incandescente, le dioxyde de carbone trouble l'eau de chaux.

QUELQUES CONSEILS


- Les valeurs des températures de changement d'état, sous une pression donnée, sont caractéristiques d'une espèce chimique.
- Des tests caractéristiques permettent d'identifier le dioxygène et le dioxyde de carbone.

EXERCICE SIMILAIRE

28 Fabriquer des glaçons

Un changement d'état est une transformation physique qui se produit à température constante. Lorsque l'on place de l'eau dans un bac au congélateur, dont la température est inférieure à 0°C , c'est souvent pour former des glaçons. Les molécules d'eau, initialement séparées et désordonnées, se retrouvent liées et bien rangées.

- Expliquer de quel changement d'état résultent les glaçons formés.
- Comment déterminer, à l'aide d'un test simple, qu'on a bien de l'eau dans le bac au départ ?
- En déduire une expérience qui permettrait, par une mesure, d'identifier qu'il s'agit bien de cette espèce chimique.



- ✓ Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes.
- ✓ Identifier, à partir de valeurs de référence, une espèce chimique par ses températures de changement d'état, sa masse volumique ou par des tests chimiques.
- ✓ Citer des tests chimiques courants de présence d'eau, de dihydrogène, de dioxygène, de dioxyde de carbone.
- ✓ Citer la valeur de la masse volumique de l'eau liquide et la comparer à celles d'autres corps purs et mélanges.
- ✓ Distinguer un mélange d'un corps pur à partir de données expérimentales.
- ✓ Citer la composition approchée de l'air et l'ordre de grandeur de la valeur de sa masse volumique.
- ✓ Établir la composition d'un échantillon à partir de données expérimentales.

2. Les solutions aqueuses.


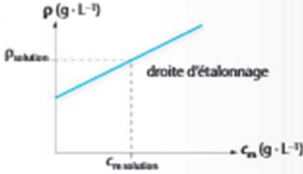
Les solutions aqueuses

Une **solution** est un **mélange homogène** formé par la dissolution d'une espèce chimique appelée **soluté** dans un **solvant**. On parle de **solution aqueuse** si le solvant est l'eau.

concentration en masse de soluté d'une solution (en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) $\rightarrow c_m = \frac{m}{V}$ \leftarrow masse de soluté (en g) / volume de la solution (en L)

On prépare une solution aqueuse dans une **fiolle jaugée** \rightarrow par **dissolution** d'un solide / par **dilution**.

On effectue un **dosage par étalonnage** :
 - par comparaison à une **échelle de teintes** ;
 - ou par lecture graphique sur une **courbe d'étalonnage**.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

29 Dosage de l'eau de Dakin

L'eau de Dakin est un antiseptique utilisé pour le lavage des plaies et des muqueuses. On souhaite doser le permanganate de potassium KMnO_4 qui lui donne sa couleur rose. Pour cela, on prépare des solutions étalons de volume $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ par dilution d'une solution S_0 de permanganate de potassium de concentration en masse $c_{m0} = 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

La couleur de l'eau de Dakin est semblable à celle de la solution S_3 .

1. Déterminer la concentration en masse de permanganate de potassium de chacune des solutions étalons S_1 à S_4 .

2. En déduire la concentration en masse de permanganate de potassium de l'eau de Dakin $c_{m\text{Dakin exp}}$ et la **comparer** à la valeur donnée par le fabricant $c_{m\text{Dakin}}$.

BOC Eau de Dakin

Composition :
 Hypochlorite de sodium : 0,500 g de chlore actif pour 100 mL.
 Permanganate de potassium : 0,0010 g pour 100 mL.
 Dihydrogénophosphate de sodium hydraté
 Eau purifiée

	S_1	S_2	S_3	S_4
Volume V_0 de solution-mère S_0 (en mL)	1,0	3,0	5,0	7,0

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- L'extrait de la notice donne la **composition** de l'eau de Dakin.
- Le volume de solution-mère donné permet de calculer la **concentration en masse** de chaque solution étalon.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- En déduire** : intégrer le résultat précédent pour répondre.
- Comparer** : mettre en regard deux résultats pour en identifier les différences ou les similitudes.

EXEMPLE DE RÉDACTION

1. Lors d'une dilution, la masse de soluté est conservée : $m_0 = m_1$
 donc $c_{m1} = c_{m0} \cdot \frac{V_0}{V_1} = \frac{100 \times 1,0}{50,0}$ soit $c_{m1} = 2,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

De même, $c_{m2} = 6,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; $c_{m3} = 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; $c_{m4} = 14 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

2. La couleur de l'eau de Dakin est semblable à celle de la solution S_3 donc $c_{m\text{Dakin exp}} = c_{m3}$ soit $c_{m\text{Dakin exp}} = 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

La notice indique $c_{m\text{Dakin}} = \frac{m}{V} = \frac{0,0010}{100 \times 10^{-3}} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ soit $c_{m\text{Dakin}} = 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

La valeur déterminée expérimentalement correspond à celle donnée par le fabricant.

QUELQUES CONSEILS

1. Pour déterminer la concentration en masse des solutions étalons, il faut utiliser la conservation de la masse de soluté lors d'une dilution.

✓ Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution.

✓ Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution.

✓ Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution.

✓ Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux.


EXERCICE SIMILAIRE

30 Dosage de la Bétadine®

La Bétadine® dermatique est un antiseptique utilisé pour traiter les plaies ou les brûlures superficielles. C'est la povidone iodée qui lui donne sa couleur rouge, et pour laquelle le fabricant indique une concentration en masse $c_m = 100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. On souhaite vérifier cette information. Cet antiseptique étant de couleur rouge très foncée, on la dilue 100 fois et on compare la couleur de cette solution à une échelle de teintes. Chaque solution étalon de volume 50,0 mL est préparée par dilution d'une solution S_0 d'une solution de povidone iodée de concentration en masse $c_{m0} = 5,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ puis en partie versée dans un tube à essais. La couleur de la solution diluée de Bétadine® dans un tube à essais identique est proche de celle de S_3 .

1. Déterminer la concentration en masse de povidone iodée de chacune des solutions étalons S_1 à S_4 .

2. En déduire la concentration en masse de povidone iodée de la solution diluée de Bétadine®, puis celle de la solution commerciale. La comparer à la valeur donnée par le fabricant.



	S_1	S_2	S_3	S_4
Volume de solution-mère S_0 (en mL)	40,0	20,0	10,0	5,0

3. Réflexion, réfraction et dispersion de la lumière.

1 La propagation de la lumière

On représente le trajet de la lumière par le modèle du **rayon lumineux** : une droite orientée par une flèche.

Dans le vide, comme dans l'air, la vitesse de la lumière est égale à $300\,000\text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, soit $3,00 \times 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Cette vitesse est très élevée par rapport aux vitesses courantes.

2 Réflexion et réfraction

Lorsqu'un rayon lumineux atteint l'interface entre deux milieux d'indices optiques différents, sa propagation est modifiée par les phénomènes de **réflexion** et de **réfraction**.

Lois de la réflexion de Snell-Descartes :

- le rayon réfléchi et le rayon incident sont dans un même plan ;
- l'angle d'incidence i_1 est égal à l'angle de réflexion r : $i_1 = r$

Lois de la réfraction de Snell-Descartes :

- le rayon réfracté et le rayon incident sont dans un même plan ;
- l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 vérifient :

$$n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$$

Exercice résolu EN AUTONOMIE

30 Détermination de l'indice optique de la glycérine

Le glycérol, appelé aussi glycérine, est un liquide transparent et légèrement visqueux. Il est notamment utilisé dans les cosmétiques pour ses effets hydratants et antibactériens. Afin de déterminer l'indice optique de la glycérine, noté $n_{\text{glycérine}}$, on réalise le dispositif expérimental ci-contre, exactement comme sur le schéma.

La source de lumière est un laser : l'énergie lumineuse est concentrée en un faisceau très étroit. Par sécurité, il ne faut ni le regarder directement ni regarder son reflet.

Donnée : indice optique de l'air $n_{\text{air}} = 1,00$.

- Expliquer les deux phénomènes que l'on s'attend à observer lorsque le rayon laser atteint le demi-cylindre.
- Préciser dans quelles directions l'observateur ne doit pas se placer pour satisfaire aux règles de sécurité.
- Déterminer l'indice optique de la glycérine, en portant une attention particulière aux chiffres significatifs.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Le schéma est donné avec un rapporteur. On peut y lire la valeur des angles d'incidence et de réfraction.
- Lorsque la lumière atteint un milieu d'indice optique différent du premier, il existe toujours un rayon réfléchi.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Expliquer :** donner une justification à une observation ou une affirmation.
- Préciser :** compléter l'information donnée.
- Déterminer :** mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

EXEMPLE DE RÉDACTION

- La propagation de la lumière est modifiée lorsqu'elle change de milieu : c'est le phénomène de **réfraction**. Il se produit aussi une **réflexion**.
- Les directions à éviter sont celles du rayon réfracté et du rayon réfléchi. D'après la loi de la réflexion de Snell-Descartes, l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence, c'est-à-dire : $i_1 = r = 45^\circ$. Par lecture sur le rapporteur, on relève que l'angle de réfraction $i_2 = 29^\circ$. Par sécurité, il ne faut donc pas se trouver dans la direction de 45° , symétriquement à la source par rapport à la normale ; ni dans la direction de 29° à la sortie du rayon lumineux de la glycérine.
- À l'aide du schéma, on mesure les angles $i_1 = 45^\circ$ et $i_2 = 29^\circ$. D'après la loi de la réfraction de Snell-Descartes : $n_{\text{air}} \cdot \sin i_1 = n_{\text{glycérine}} \cdot \sin i_2$. L'indice optique vaut donc : $n_{\text{glycérine}} = n_{\text{air}} \cdot \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$. Ce qui nous donne le résultat : $n_{\text{glycérine}} = 1,00 \times \frac{\sin 45}{\sin 29} = 1,46$ soit $n_{\text{glycérine}} = 1,5$.

EXERCICE SIMILAIRE

31 Identification d'un milieu transparent

Dans l'expérience ci-contre, un laser est orienté en direction d'une sphère remplie pour moitié d'un liquide transparent inconnu, pour l'autre moitié d'air. L'angle d'incidence mesure $43,5^\circ$ et l'angle de réfraction $66,0^\circ$.

- Préciser la position de la source laser dans ce dispositif en justifiant votre réponse.
- Déterminer la nature du liquide inconnu.

Milieu transparent	Indice optique
air	1,00
eau	1,33
éthanol	1,36
glycérine	1,47

4. La lumière des étoiles

1 Lumière blanche, lumières colorées

Le **Soleil** est la principale source de lumière blanche.

Pour identifier la **couleur** d'une lumière, on observe la couleur prise par un écran blanc qu'elle éclaire.

Une lumière **polychromatique** est composée de plusieurs **radiations lumineuses**, au contraire d'une lumière **monochromatique** qui n'en contient qu'une seule.

Chaque radiation lumineuse est caractérisée par sa **longueur d'onde λ** qui s'exprime en nanomètre.

2 Dispersion de la lumière blanche par un prisme

Disperser une lumière consiste à séparer ses différentes radiations lumineuses.

Un **réseau** et un **prisme** sont des systèmes dispersifs. La figure colorée qui résulte de la **décomposition** de la lumière incidente est appelée **spectre**.

Dans un prisme, les différentes **radiations** d'une lumière polychromatique sont séparées par **réfraction**, selon les **lois de Snell-Descartes**.

Comme l'**indice optique** du verre dépend de la longueur d'onde, les rayons lumineux correspondant aux différentes radiations émergent selon des angles différents.

3 Spectres d'émission

Un corps fortement chauffé émet une lumière dont le **spectre est continu**.

Un gaz d'atomes excités, à basse pression, émet une lumière composée de plusieurs radiations distinctes. Son spectre est un **spectre de raies**.

Quand la température d'un corps chauffé s'élève, la couleur de la lumière qu'il émet passe du rouge à l'orange, puis au blanc et au bleu, tandis que son spectre s'enrichit en radiations de courtes longueurs d'onde (vers le bleu).

Un corps émet d'autant plus de lumière qu'il est chaud.

La lave chaude, en haut de la coulée, est plus lumineuse que la lave en contrebas, qui s'est refroidie.

Un spectre de raies est caractéristique du gaz émetteur, et fait fonction de carte d'identité.

Un **spectre d'étoile** comporte :
 - un fond de spectre continu qui renseigne sur la température à la surface de l'étoile ;
 - des raies sombres qui correspondent, en négatif, aux raies d'émission de gaz présents dans son atmosphère.

- ✓ Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud.
- ✓ Caractériser un rayonnement monochromatique par sa longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.
- ✓ Exploiter un spectre de raies.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

33 Détermination précise d'une longueur d'onde sur un spectre

On considère une partie du spectre d'émission d'une vapeur atomique.

L'axe des longueurs d'onde est gradué linéairement en nanomètre. On sera amené à utiliser une règle dont la plus petite graduation est le millimètre.

Données : λ (raie verte de l'hélium) = 504,8 nm.
 λ (raie verte du carbone) = 505,2 nm.

- Mesurer précisément la valeur de la longueur d'onde de la raie orange.
- Refaire cette mesure pour la troisième raie verte. Peut-on en déduire s'il s'agit de la raie verte du carbone ou de l'hélium ? Justifier.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Graduation linéaire** : Une même différence de longueur d'onde, correspond à une même longueur sur l'axe.
- La précision de la mesure** dépend de l'instrument de mesure, ici une règle graduée en millimètre.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Mesurer** : évaluer une grandeur (ici une longueur associée à une longueur d'onde) à l'aide d'un étalon de même espèce (ici le millimètre de la règle).

QUELQUES CONSEILS

- Pour déterminer l'échelle, mesurer la longueur entre les graduations les plus éloignées pour une meilleure précision. Pour donner l'échelle de l'axe, indiquer à combien de nm correspond 1 mm.
- On compare le résultat obtenu aux valeurs de longueurs d'onde données pour la raie verte de l'hélium et celle du carbone.

EXEMPLE DE RÉACTION

- L'axe des longueurs d'onde est gradué de 35 nm en 35 nm, ce qui ne permet pas de mesure précise. Il faut compléter la graduation, ce qui revient à déterminer l'échelle choisie. Comme la graduation est linéaire, 1 mm mesuré à la règle correspond partout à une même différence de longueur d'onde. On mesure à la règle, entre 490 et 595, une longueur $\ell = 7,5 \text{ cm} = 75 \text{ mm}$, ce qui correspond à un écart en longueur d'onde de $595 - 490 = 105 \text{ nm}$. On dresse le tableau de correspondance ci-dessous.

Différence de longueur d'onde $\Delta\lambda$ (en nm)	Longueur ℓ (en mm)
105	75
$105/75 \times 1,0 = 1,4$	1,0

L'échelle de l'axe des longueurs d'onde est : 1,0 mm \leftrightarrow 1,4 nm.

Entre la graduation 560 et la raie orange, on mesure $\ell = 19,5 \text{ mm}$, d'où : $\Delta\lambda = 19,5 \times 1,4 = 27,3 \text{ nm}$ donc λ (raie orange) = $560 + 27,3 = 587,3 \text{ nm}$.

On mesure entre la graduation 490 et la raie verte $\ell = 10,5 \text{ mm}$, d'où : $\Delta\lambda = 10,5 \times 1,4 = 14,7 \text{ nm}$ donc λ (raie verte) = $490 + 14,7 = 504,7 \text{ nm}$. Il s'agit de la raie verte de l'hélium ($\lambda = 504,8 \text{ nm}$), la petite différence étant due à la précision de la mesure.

EXERCICE SIMILAIRE

34 Le doublet orange du sodium

On considère la raie orange dans le spectre d'émission d'une vapeur atomique de sodium, utilisée dans certains éclairages publics. L'échelle de l'axe des longueurs d'onde est linéaire.

- Mesurer précisément la longueur d'onde de la raie orange.
- En fait, cette raie est constituée de deux raies très proches, ce que montre un spectromètre plus précis.

Vérifier que l'écart entre les deux raies est $\Delta\lambda = 0,6 \text{ nm}$.

La raie orange du sodium.

Le doublet orange du sodium.

5. L'atome et le cortège électronique

1 Le noyau de l'atome

Le **noyau** concentre la masse et l'identité de l'atome.

noyau : nucléons
protons et neutrons (neutre)
cortège électronique : électrons

Symbole du noyau : ${}^A_Z X$

Z **numéro atomique** = nombre de protons
A **nombre de nucléons**
N **nombre de neutrons**

$N = A - Z$

${}^{12}_6\text{C}$ et ${}^{14}_6\text{C}$ appartiennent au même **élément chimique**, le carbone (même nombre de protons). Ce sont des **isotopes** (nombre de nucléons différent).

2 Le cortège électronique

Un atome contient **Z électrons**.

La **configuration électronique** rend compte des niveaux d'énergie occupés par les **électrons** d'un atome.

Les électrons se répartissent en **couches** et **sous-couches**.

Exemple : ${}_{10}\text{Ne } 1s^2 2s^2 2p^6$

Exposants
Nombre d'électrons de la sous-couche
Nombre total d'électrons

${}_{10}\text{Ne } 1s^2 2s^2 2p^6$

3 Le tableau périodique

Les **éléments chimiques** sont classés par numéro atomique Z croissant.

1 H $1s^1$									2 He $1s^2$
3 Li $1s^2 2s^1$	4 Be $1s^2 2s^2$	5 B $1s^2 2s^2 2p^1$	6 C $1s^2 2s^2 2p^2$	7 N $1s^2 2s^2 2p^3$	8 O $1s^2 2s^2 2p^4$	9 F $1s^2 2s^2 2p^5$	10 Ne $1s^2 2s^2 2p^6$		
11 Na $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	12 Mg $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	13 Al $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	14 Si $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	15 P $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	16 S $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	17 Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	18 Ar $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$		

Ligne : une même **couche** se complète (de gauche à droite)

Colonne : **famille chimique**, même nombre d'électrons de valence

Famille des gaz nobles

- ✓ Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome.
- ✓ Comparer la taille et la masse d'un atome et de son noyau.
- ✓ Établir l'écriture conventionnelle d'un noyau à partir de sa composition et inversement.
- ✓ Déterminer la position de l'élément dans le tableau périodique à partir de la donnée de la configuration électronique de l'atome à l'état fondamental.
- ✓ Déterminer les électrons de valence d'un atome ($Z \leq 18$) à partir de sa configuration électronique à l'état fondamental ou de sa position dans le tableau périodique.
- ✓ Associer la notion de famille chimique à l'existence de propriétés communes et identifier la famille des gaz nobles.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

31 Vous avez dit magnésium ?

Données :
Masse du nucléon : $m_n = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
Masse de l'électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.

- Donner la composition de ce noyau.
- a. Calculer la masse m_1 d'un atome de magnésium en tenant compte de tous ses constituants.
b. Calculer la masse m_2 du noyau.
c. Comparer ces résultats et conclure.

Pour lutter contre le stress ou pour aider notre système immunitaire, notre organisme ne peut pas se passer de magnésium. Celui-ci combat aussi le vieillissement des cellules et les problèmes cardiaques ! Le symbole du noyau d'un atome de magnésium est ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

Le symbole d'un noyau indique le nombre Z de protons (donc aussi le nombre d'électrons de l'atome) et le nombre A de nucléons.

La masse d'un électron est environ 2 000 fois plus petite que celle d'un nucléon.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

Donner la composition : donner le nombre des différents constituants du noyau.

Comparer : répondre à la question : « Les deux résultats sont-ils proches ou au contraire très différents ? »

QUELQUES CONSEILS

- Ne pas citer le nombre Z d'électrons car on s'intéresse ici seulement au noyau et non pas à l'atome.
- a. et b. On veillera au nombre de chiffres significatifs, ici ce nombre est 3.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

34 Le chlore, une redoutable arme chimique

On attribue aux forces allemandes les premières attaques au chlore lors de la bataille d'Ypres (Belgique) en 1915. Depuis, le chlore n'a plus été utilisé comme arme jusqu'à son retour sur les champs de bataille en Syrie ces dernières années.

L'élément chlore a pour symbole Cl et son numéro atomique est Z = 17. Le dichlore Cl_2 , un gaz vert à l'odeur suffocante, est extrêmement toxique. Il est indispensable de manipuler sous la hotte dans les situations où ce gaz est susceptible de se former.

Donnée : la configuration électronique du fluor est $1s^2 2s^2 2p^5$.

- Justifier le choix de la configuration électronique de l'atome de chlore parmi les propositions suivantes :
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- Combien d'électrons de valence cet atome possède-t-il ?
- Exploiter les configurations électroniques du chlore et du fluor pour en tirer une conclusion.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

La somme des exposants de la configuration électronique permet de connaître le nombre total d'électrons.

Les électrons de valence déterminent les propriétés chimiques des éléments.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

Justifier : donner une explication au choix effectué à l'aide de données dans l'énoncé.

Exploiter : utiliser une donnée pour répondre à une question.

QUELQUES CONSEILS

- On appelle électrons de valence les électrons de la couche électronique la plus externe.
- Les éléments chimiques d'une famille sont dans une même colonne du tableau périodique.

EXERCICES SIMILAIRES

32 Diverses facettes de l'azote

Composant majoritaire de l'atmosphère, on trouve l'azote aussi bien dans les engrais que dans certains aliments comme agent de conservation, ou encore à l'intérieur des pneus de voitures ! Cependant, son excès peut aussi causer des problèmes de pollution de l'eau, du sol ou de l'air. Associé à l'oxygène, l'azote devient un produit nocif. L'atome d'azote de symbole N a pour numéro atomique Z = 7.

Données :
Masse du nucléon : $m_n = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
Masse de l'électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.

- Quelle est la masse m du cortège électronique de l'atome d'azote ?
- Quelle est la masse m' du noyau de cet atome qui contient 7 neutrons ?
- En déduire la masse de l'atome d'azote. Que peut-on en conclure ?

33 Le béryllium

La température de fusion très élevée du béryllium (photo), qui approche la valeur de 1 300 °C, rend difficile l'extraction de ce métal, pourtant très recherché car il est plus léger et plus résistant que l'aluminium.

Données :
Masse du nucléon : $m_n = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
Masse de l'électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.

- Symboliser un noyau de béryllium qui contient 4 protons et 5 neutrons.
- Calculer la masse de l'atome de béryllium.
- a. Calculer la masse de tous les électrons de cet atome.
b. Que constate-t-on ? En déduire la masse du noyau de béryllium.

EXERCICE SIMILAIRE

35 Quelle famille pour le sodium ?

Cl-contre un extrait de la classification périodique des éléments chimiques dans laquelle est donnée pour chaque élément sa configuration électronique.

H $1s^1$		
Li $1s^2 2s^1$	Be ?	
Na ?	Mg $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	

- Utiliser les renseignements fournis dans l'énoncé pour en déduire la configuration électronique de l'élément sodium Na (photo).
- Sachant que l'élément hydrogène H est un cas particulier, quel autre élément doit faire partie de la même famille chimique que le sodium ?
- Combien d'électrons de valence comporte le béryllium ? Justifier la réponse.

6. Les molécules

1 Stabilisation des atomes par formation d'ions

Les **gaz nobles** sont situés dans la dernière colonne du tableau périodique. Leur configuration électronique leur confère une grande **stabilité**.

Les atomes autres que les gaz nobles se stabilisent en gagnant ou perdant des électrons afin d'acquérir la **configuration électronique du gaz noble**, le plus proche dans le tableau périodique.

L'oxygène, par exemple, **gagne** deux électrons pour acquérir la configuration électronique du néon et forme l'ion O^{2-} .

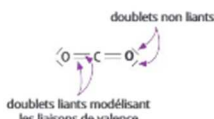
Le magnésium, par exemple, **perd** deux électrons pour acquérir la configuration électronique du néon et forme l'ion Mg^{2+} .

2 Stabilisation des atomes par formation de molécules

Afin d'acquérir la configuration électronique des gaz nobles, les atomes mettent en commun des paires d'électrons et forment des **liaisons de valence**, appelées aussi **doublets liants**.

Les électrons de la couche de valence non engagés dans des liaisons se rassemblent par paires pour former des **doublets non liants**.

Dans le **schéma de Lewis** d'une molécule, tous les doublets sont représentés par des tirets.



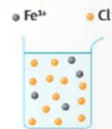
Quelques ions courants

Ion négatif = **anion** Ion positif = **cation**

Chlorure	Cl^-	Hydrogène	H^+
Fluorure	F^-	Calcium	Ca^{2+}
Sodium	Na^+	Magnésium	Mg^{2+}
Potassium	K^+		

La matière est **électriquement neutre** : il y a autant de charges positives que de charges négatives dans une solution ionique ou dans un solide ionique.

Dans cet exemple de solution de chlorure de fer, il y a 3 fois plus d'ions Cl^- que d'ions Fe^{3+} .

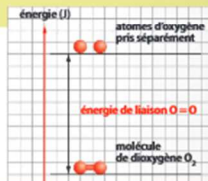


3 Caractéristiques des molécules

Une molécule est plus stable que les atomes qui la forment pris séparément.

L'**énergie de liaison** entre deux atomes est l'énergie nécessaire pour rompre cette liaison. L'énergie est exprimée en joule (J).

On calcule la masse d'une molécule à partir de sa **formule brute** et de la masse des atomes qui la composent.



- ✓ Exploiter l'électroneutralité de la matière pour associer des espèces ioniques et citer des formules de composés ioniques.
- ✓ Utiliser le terme adapté parmi molécule, atome, anion et cation pour qualifier une entité chimique à partir d'une formule chimique donnée.
- ✓ Établir le lien entre stabilité chimique et configuration électronique de valence d'un gaz noble.
- ✓ Déterminer la charge électrique d'ions monoatomiques courants à partir du tableau périodique.
- ✓ Nommer les ions : H^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , F^- ; écrire leur formule à partir de leur nom.
- ✓ Décrire et exploiter le schéma de Lewis d'une molécule pour justifier la stabilisation de cette entité, en référence aux gaz nobles, par rapport aux atomes isolés ($Z \leq 18$).
- ✓ Associer qualitativement l'énergie d'une liaison entre deux atomes à l'énergie nécessaire pour rompre cette liaison.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

30 La charge des ions fer

On souhaite déterminer la formule des ions fer se trouvant dans une solution contenant aussi des ions chlorure Cl^- . L'analyse d'un litre de cette solution donne sa composition en ions et leur masse m .

Ion	Masse m (en g)	Atome	Masse atomique m' (en g)
Ion fer	25,0	Fer	$9,27 \times 10^{-23}$
Ion chlorure Cl^-	47,7	Chlore	$5,89 \times 10^{-23}$

On dispose également ci-dessus des masses m' des atomes Fe et Cl.

- Déterminer le signe de la charge portée par les ions fer.
- Déterminer le nombre d'ions de chaque espèce contenus dans un litre de la solution étudiée.
- En déduire la formule de l'ion fer.

EXEMPLE DE RÉACTION

- Les ions chlorure Cl^- étant chargés négativement (anions), les ions fer sont chargés positivement, ce sont des cations.
- Dans un litre de solution, le nombre d'ions chlorure Cl^- est : $\frac{m}{m'} = \frac{47,7}{5,89 \times 10^{-23}}$, donc il y a $8,10 \times 10^{23}$ ions chlorure.
Dans un litre de solution, le nombre d'ions fer est : $\frac{m}{m'} = \frac{25,0}{9,27 \times 10^{-23}}$, donc il y a $2,70 \times 10^{23}$ ions fer.
- Une solution étant électriquement neutre, le quotient entre le nombre d'anions et le nombre de cations donne la proportion entre les deux types d'ions : $\frac{8,10 \times 10^{23}}{2,70 \times 10^{23}} = 3,00$; il y a trois fois plus d'ions chlorure Cl^- que d'ions fer.
La formule des ions fer est donc Fe^{3+} .

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La formule des ions chlorure est précisée dans l'énoncé.
- Les masses sont exprimées dans la même unité.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- En déduire : utiliser le résultat précédent pour répondre.

QUELQUES CONSEILS

- Comme la masse des électrons est négligeable devant celle des nucléons, la masse d'un ion est égale à la masse d'un atome. On veillera au nombre de chiffres significatifs (ici 3).
- Se rappeler que la matière est toujours électriquement neutre.

EXERCICE SIMILAIRE

31 La charge des ions zinc

On souhaite déterminer la formule des ions zinc se trouvant dans une solution contenant aussi des ions bromure Br^- .

L'analyse d'un litre de cette solution donne sa composition en ions et leur masse m .

Ion	Masse m (en g)	Atome	Masse atomique m' (en g)
Ion zinc	11,4	Zinc	$1,09 \times 10^{-22}$
Ion bromure Br^-	27,9	Brome	$1,33 \times 10^{-22}$

Les masses m' des atomes Zn et Br sont indiquées dans le tableau ci-dessus.

- Déterminer le signe de la charge portée par les ions zinc.
- Déterminer le nombre d'ions de chaque espèce contenus dans un litre de la solution étudiée.
- En déduire la formule de l'ion zinc.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

32 Énergie de liaisons azote-hydrogène

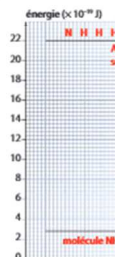
Afin de comprendre les conséquences des énergies de liaisons sur la stabilité des molécules chimiques, on utilise le diagramme d'énergie de l'ammoniac de formule brute NH_3 .

Données : configuration électronique de l'azote N : $1s^2 2s^2 2p^2$

de l'hydrogène H : $1s^2$



- Justifier le schéma de Lewis de la molécule d'ammoniac.
- En déduire le nombre et la nature des liaisons rompues lors du passage de la molécule aux atomes pris séparément.
- Comparer l'énergie de la molécule à celle des atomes pris séparément. Conclure.

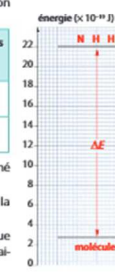


EXEMPLE DE RÉACTION

1. On détermine le nombre de doublets liants et non liants pour chacun des atomes (tableau).

Atome	Configuration électronique	Doublets liants	Électrons non engagés	Doublets non-liants
H	$1s^1$	$2 - 1 = 1$	$1 - 1 = 0$	$\frac{0}{2} = 0$
N	$1s^2 2s^2 2p^2$	$8 - 5 = 3$	$5 - 3 = 2$	$\frac{2}{2} = 1$

- Le schéma de Lewis de la molécule d'ammoniac, donné dans l'énoncé, est donc justifié.
- Il faut rompre 3 liaisons N-H pour passer de la molécule aux atomes pris séparément.
- Le niveau d'énergie de la molécule est plus bas que celui des atomes pris séparément. La formation de liaisons de valence engendre une stabilisation.



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La formule brute d'une molécule et les configurations électroniques des atomes permettent de justifier le schéma de Lewis.
- Le diagramme d'énergie donne les niveaux d'énergie de la molécule et des atomes pris séparément.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Justifier : donner une explication au choix effectué à l'aide de données dans l'énoncé.
- En déduire : utiliser le résultat précédent pour répondre.
- Comparer : mettre en regard deux résultats pour en identifier les différences ou les similitudes.

QUELQUES CONSEILS

- Le nombre de doublets liants est égal au nombre d'électrons permettant d'acquérir la couche électronique du gaz noble le plus proche. Les électrons non engagés dans des liaisons se regroupent par paires pour former des doublets non liants.
- Une diminution de l'énergie correspond à une stabilisation de la molécule.

EXERCICE SIMILAIRE

33 Énergie de liaisons carbone-chlore

On dispose du diagramme énergétique du tétrachlorométhane de formule brute CCl_4 . On s'intéresse à l'énergie des liaisons C-Cl.

Données :

Configuration électronique du carbone C : $1s^2 2s^2 2p^2$

du chlore Cl : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



- Justifier le schéma de Lewis de cette molécule :
- Déterminer le nombre et la nature des liaisons qu'il faut rompre pour passer de la molécule aux atomes pris séparément.
- Quel est l'effet énergétique de la rupture de ces liaisons ?



7. Description d'un mouvement

Système et référentiel

L'objet dont on étudie le mouvement est appelé **système**.
 Pour décrire le mouvement d'un système, il faut identifier une **échelle spatiale** et une **échelle temporelle** adaptées.



Échelle spatiale : l'unité astronomique
Échelle temporelle : le mois

Échelle spatiale : le mètre
Échelle temporelle : la seconde

L'étude d'un mouvement doit être associée à un objet de référence appelé **référentiel**. Le mouvement d'un système dépend du référentiel.



Référentiel : le sol
L'avion est en mouvement.

Référentiel : le ravitailleur
L'avion est immobile.

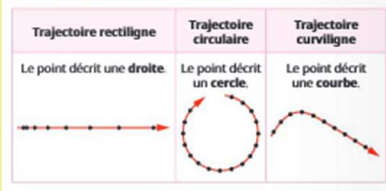
Modélisation du système

Lorsqu'un système se déplace, tous les points qui le constituent sont également en mouvement.

Pour simplifier l'étude du mouvement, on réduit le système à un point particulier appelé **point matériel**. La position d'un point matériel est définie par ses **coordonnées** dans un **repère d'espace**, gradué à l'aide d'une échelle spatiale adaptée.

La **trajectoire** d'un système est l'ensemble des positions successives occupées par le point matériel modélisant le système.

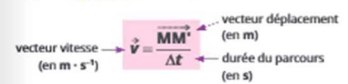
Il existe plusieurs types de trajectoire, les plus simples sont **rectilignes, circulaires** ou **curvilignes**.



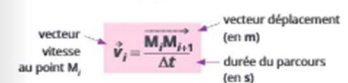
Déplacement et vitesse

On définit le **vecteur déplacement** $\vec{MM'}$ d'un point lorsque celui-ci se déplace d'une position M à une autre M'.

La **vitesse moyenne** d'un point peut être représentée par un **vecteur** \vec{v} défini par :

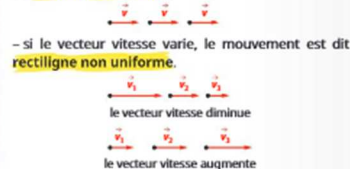


Le **vecteur vitesse** \vec{v}_i en un point M_i pour un vecteur déplacement $\vec{M_i M_{i+1}}$ s'écrit :



Dans le cas d'une **trajectoire rectiligne** :

- si le vecteur vitesse ne varie pas, le mouvement est dit **rectiligne uniforme** ;



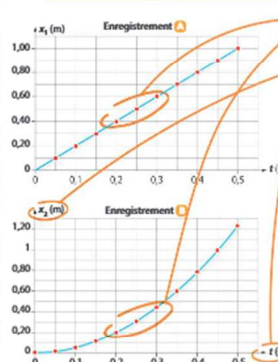
- ✓ Identifier les échelles temporelles et spatiales pertinentes de description d'un mouvement.
- ✓ Choisir un référentiel pour décrire le mouvement d'un système.
- ✓ Expliquer, dans le cas de la translation, l'influence du choix du référentiel sur la description du mouvement d'un système.
- ✓ Décrire le mouvement d'un système par celui d'un point et caractériser cette modélisation en termes de perte d'informations.
- ✓ Caractériser différentes trajectoires.
- ✓ Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point.
- ✓ Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur déplacement $\vec{MM'}$, où M et M' sont les positions successives à des instants voisins séparés de Δt ; le représenter.
- ✓ Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

Mouvements rectilignes

Les positions x d'un point matériel animé d'un mouvement rectiligne sont enregistrées à intervalles de temps réguliers. Ces positions renseignent sur la distance parcourue par le point au cours du temps. Deux types de mouvement rectiligne (correspondant chacun à un enregistrement) sont ainsi étudiés. Les mesures effectuées au cours de cette étude permettent de tracer les courbes x_1 et x_2 ci-contre.

- Expliquer comment évoluent les positions x du point au cours du temps pour chaque situation.
- En déduire la nature de chaque mouvement.
- Déterminer avec le plus de précision possible la vitesse du point matériel dans la situation a .



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

La courbe obtenue traduit l'évolution de la position x au cours du temps.
 Les échelles spatiale et temporelle de l'enregistrement informent sur la distance parcourue et la durée de parcours.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

Expliquer : donner une justification à une observation ou une affirmation.
En déduire : utiliser le résultat précédent pour répondre.
Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

QUELQUES CONSEILS

- Le mouvement rectiligne peut être uniforme ou non uniforme.
- Les coordonnées de la position la plus éloignée de l'origine sont déterminées graphiquement.
- On veillera au nombre de chiffres significatifs (ici, 2).

EXEMPLE DE RÉDACTION

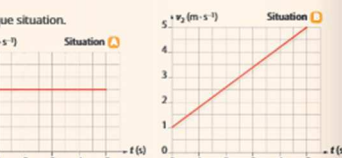
- Dans la situation a , les positions x_1 évoluent régulièrement. La courbe obtenue représente une fonction linéaire. Dans la situation b , les positions x_2 n'évoluent pas régulièrement, donc la distance parcourue évolue en augmentant.
- Le mouvement a est rectiligne uniforme, le mouvement b est rectiligne non uniforme.
- La valeur de la vitesse reste constante pour l'enregistrement a . Pour avoir une valeur précise, il faut utiliser les valeurs les plus élevées pour x et Δt (durée) correspondant. La distance parcourue est $x_1 = 1,0 \text{ m}$ pour une durée correspondante $\Delta t = 0,50 \text{ s}$. La vitesse v du point matériel est $v = \frac{x_1}{\Delta t} = \frac{1,0}{0,50}$, donc $v = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

EXERCICE SIMILAIRE

31 Représentations graphiques de la vitesse

On donne les représentations graphiques de la vitesse d'un point matériel d'un système en mouvement au cours du temps dans deux situations différentes.

- Expliquer l'évolution de la valeur de la vitesse dans chaque situation.
- Déterminer la valeur de la vitesse v_1 .
- a. Déterminer la valeur de la vitesse v_2 aux instants $t = 0 \text{ s}$ et $t = 5 \text{ s}$.
 b. Comparer les deux valeurs obtenues.
- En déduire, pour chaque situation, si le mouvement est uniforme ou non uniforme.
- Expliquer si le mouvement étudié dans chaque situation peut être qualifié de rectiligne.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

32 Chute d'une bille

La chronophotographie ci-contre permet d'étudier la chute d'une bille d'acier. Le système bille est modélisé par un point matériel : le centre de la bille. La durée entre deux positions successives de la bille est de $0,028 \text{ s}$.

- Caractériser la trajectoire du centre de la bille.
- Expliquer si la vitesse du centre de la bille est constante ou non.
- Déterminer la valeur de la vitesse du centre de la bille v_1 à l'instant t_1 et v_2 à l'instant t_2 .
 En déduire si le vecteur vitesse varie.
- Caractériser le mouvement du centre de la bille.



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

La distance parcourue par le centre de la bille peut être déterminée par une mesure directe sur le mètre.
 La durée de parcours Δt est le temps écoulé entre deux positions successives du centre de la bille.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

Caractériser : exploiter les observations pour qualifier un phénomène.
Expliquer : donner une justification à une observation ou une affirmation.
Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
En déduire : utiliser le résultat précédent pour répondre.

QUELQUES CONSEILS

- Pour déterminer la vitesse en $m \cdot s^{-1}$, il faut exprimer la distance en mètre. La valeur de la distance parcourue par un point entre deux instants t_1 et t_2 se mesure ici directement sur la chronophotographie.
- Le mouvement d'un point est caractérisé par sa trajectoire, mais aussi par rapport à la variation ou non de la vitesse du point.

EXEMPLE DE RÉDACTION

- La trajectoire est rectiligne.
- La distance entre deux positions successives du centre M de la bille (c'est-à-dire entre deux images prises à intervalles de temps réguliers) augmente, la vitesse restant donc pas constante.
- Pour déterminer la valeur de la vitesse v_1 , on mesure la distance $M_1 M_2$. La durée (d'après l'énoncé) est : $\Delta t = t_2 - t_1 = 0,028 \text{ s}$.

$$v_1 = \frac{M_1 M_2}{\Delta t} = \frac{M_1 M_2}{t_2 - t_1}$$
 - À l'instant t_1 , le mètre indique $1,5 \text{ cm}$, donc $M_1 M_2 = 1,5 \text{ cm} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ m}$.
 - À l'instant t_2 , le mètre indique $3,4 \text{ cm}$, donc $M_2 M_3 = 3,4 \text{ cm} = 3,4 \times 10^{-2} \text{ m}$.
 La valeur de la vitesse augmente, donc le vecteur vitesse varie.
- Le mouvement est rectiligne non uniforme.

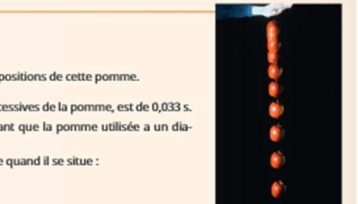
EXERCICE SIMILAIRE

33 La pomme de Newton !

On enregistre le mouvement de chute d'une pomme.

La chronophotographie obtenue présente ci-contre les dix positions de cette pomme. Le système pomme est modélisé par un point, son centre. La durée entre deux images, donc entre deux positions successives de la pomme, est de $0,033 \text{ s}$.

- Déterminer l'échelle de cette chronophotographie sachant que la pomme utilisée a un diamètre de 8 cm .
- Déterminer la valeur de la vitesse du centre de la pomme quand il se situe :
 a. en 6^e position ;
 b. en 9^e position.
- Caractériser ce mouvement.



8. Forces et mouvement

1 De l'action mécanique à la force

Une **action mécanique** correspond à l'action d'un **système extérieur** sur le **système étudié**, elle peut être **de contact** ou **s'exercer à distance**.

On modélise une action mécanique par une **force** représentée par un **vecteur \vec{F}** qui a ces caractéristiques :

- l'**origine**, le point représentant le système ;
- la **direction**, celle de l'action mécanique ;
- le **sens**, celui de l'action mécanique ;
- la **norme** (ou longueur) est proportionnelle à la valeur (ou intensité) de la force, exprimée en newton (N).

2 Exemples de forces

La force d'interaction gravitationnelle \vec{F}

expressions vectorielles des forces modélisant l'interaction entre A et B (valeur de F en N)

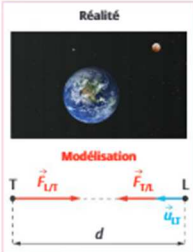
$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2} \cdot \vec{u}_{BA}$$

constante de gravitation universelle ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)

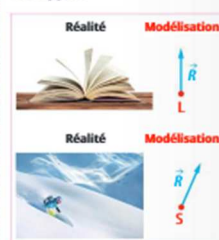
masses de A et B (en kg)

distance entre les centres de A et B (en m)

vecteur unitaire porté par la droite (AB), orienté de B vers A



La force \vec{R} exercée par un support



Le poids \vec{P}

expression vectorielle du poids d'un système (valeur de P en N)

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

masse du système (en kg)

champ de pesanteur \vec{g} (valeur de l'intensité de pesanteur g en $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$)

À la surface de la Terre, l'intensité de pesanteur g vaut en moyenne $9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.



La force \vec{T} exercée par un fil



3 Principe des actions réciproques

Troisième loi de Newton

Deux systèmes A et B exercent l'un sur l'autre des actions mécaniques réciproques modélisées par des forces telles que :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Ces forces ont **même direction, même valeur**, mais sont de **sens opposés**.

- ✓ Modéliser l'action d'un système extérieur sur le système étudié par une force. Représenter une force par un vecteur ayant une norme, une direction, un sens.
- ✓ Exploiter le principe des actions réciproques.
- ✓ Distinguer actions à distance et actions de contact.
- ✓ Identifier les actions modélisées par des forces dont les expressions mathématiques sont connues *a priori*.
- ✓ Utiliser l'expression vectorielle de la force d'interaction gravitationnelle.
- ✓ Utiliser l'expression vectorielle du poids d'un objet, approché par la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant sur cet objet à la surface d'une planète.
- ✓ Représenter qualitativement la force modélisant l'action d'un support dans des cas simples relevant de la statique.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

28 La Station spatiale internationale ISS



La Station spatiale internationale ISS est le plus grand des objets artificiels, placés en orbite autour de la Terre à une altitude h de 400 km.

Données :
Rayon de la Terre : $R_T = 6\,371 \text{ km}$.
Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$.
Masse de la station : $m = 435 \text{ t}$.
Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

- Représenter sur un schéma sans souci d'échelle :
- la Terre T et la station S (S supposée ponctuelle) ;
- un vecteur unitaire \vec{u} orienté de la station vers la Terre ;
- la force modélisant l'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur la station.
- Donner l'expression vectorielle de cette force en fonction du rayon R_T de la Terre, de l'altitude h de l'ISS, des masses de la Terre et de l'ISS, et du vecteur unitaire.
- Déterminer la valeur de cette force.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

L'ISS est en orbite, donc tourne autour de la Terre grâce à l'interaction gravitationnelle : l'ISS ne subit qu'une action mécanique.

L'altitude de l'ISS permet de calculer la distance séparant le centre de la Terre du centre du système étudié.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Représenter sur un schéma : réaliser un schéma en appliquant un modèle.
- Donner : écrire sans démontrer une loi.
- Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

QUELQUES CONSEILS

- Il faut considérer la distance entre l'ISS (le point S) et le centre de la Terre (le point T), donc tenir compte à la fois du rayon de la Terre R_T et de l'altitude de l'ISS h .
- Convertir les distances en mètre et les masses en kilogramme.

EXEMPLE DE RÉACTION

- Schéma ci-contre :
- L'expression de la force $\vec{F}_{T/S}$ est :

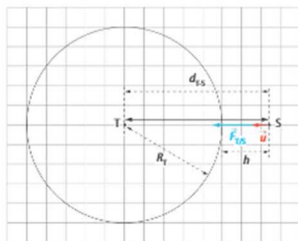
$$\vec{F}_{T/S} = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{d^2} \cdot \vec{u}$$

Or la distance entre le centre de la Terre et l'ISS est $d = R_T + h$. Donc :

$$\vec{F}_{T/S} = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{u}$$

- On sait que $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ et $m = 435 \text{ t} = 435 \times 10^3 \text{ kg}$, alors :
 $R_T = 6\,371 \text{ km} = 6\,371 \times 10^3 \text{ m}$ et $h = 400 \text{ km} = 400 \times 10^3 \text{ m}$.

$$F_{T/S} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,97 \times 10^{24} \times 435 \times 10^3}{(6\,371 \times 10^3 + 400 \times 10^3)^2}, \text{ donc } F_{T/S} = 3,78 \times 10^4 \text{ N}$$



EXERCICE SIMILAIRE

31 Satellite GPS

À partir de 1978, le département de la défense américaine envoya dans l'espace une trentaine de satellites en orbite autour de la Terre à une altitude de $2,00 \times 10^4 \text{ km}$. Ces satellites servent depuis à la navigation GPS (Global Positioning System).

Données :
Rayon de la Terre : $R_T = 6\,371 \text{ km}$.
Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$.
Masse d'un satellite GPS : $m = 700 \text{ kg}$.
Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

- Représenter, sans souci d'échelle, la force modélisant l'interaction exercée par la Terre sur un satellite.
- Calculer la valeur de cette force.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

32 Le poids sur Terre



Une orange pesant 300 g est accrochée à une branche grâce au pédoncule. On considère qu'elle se trouve à la surface de la Terre dont le rayon est de 6 371 km.

Données :
Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$.
Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.
Échelle : 1,0 cm correspond à 1,0 N.

- Déterminer les actions mécaniques subies par l'orange quand elle est accrochée à l'arbre.
- Déterminer l'expression du poids de cette orange, et calculer sa valeur.
- Représenter à l'échelle donnée ci-dessous les forces qu'elle subit.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

La branche exerce une action sur l'orange par l'intermédiaire du pédoncule.

La masse et le poids sont deux grandeurs différentes mais reliées.

Le rayon de la Terre permet de déterminer la distance séparant deux systèmes.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- Représenter : tracer en appliquant un modèle et un outil mathématique.

QUELQUES CONSEILS

Pour déterminer le poids en newton (N), il faut exprimer la masse en kilogramme (kg) et le rayon de la Terre en mètre (m). On veillera au nombre de chiffres significatifs (ici 3). L'échelle est donnée avec 2 chiffres significatifs, donc la longueur du vecteur sera aussi donnée avec 2 chiffres significatifs.

EXEMPLE DE RÉACTION

- À l'aide d'un diagramme objet-interactions DOI ou directement, on peut établir qu'il y a :
- action de la Terre T sur l'orange O (action à distance) ;
- action de la branche B (ou du pédoncule) sur l'orange O (action de contact).

Ces actions sont respectivement modélisées par la force $\vec{F}_{T/O} = \vec{P}$ et la force $\vec{F}_{B/O}$.

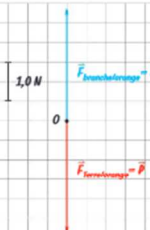
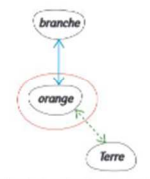
L'expression de la force correspondante est :

$$\vec{F}_{T/O} = m_O \cdot \left(\frac{G \cdot M_T}{R_T^2} \right) \cdot \vec{u}_{OT} = \vec{P} = m_O \cdot \vec{g}$$

$$P = 0,300 \times \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24}}{(6\,371 \times 10^3)^2}, \text{ donc :}$$

$$P = 2,94 \text{ N}$$

D'après l'échelle fournie, \vec{P} est représenté par un vecteur de norme $l = 2,9 \text{ cm}$.
D'où le tracé ci-contre :



EXERCICE SIMILAIRE

33 Le poids sur la Lune

Pour se poser sur la surface de la Lune, le module lunaire LEM utilisé lors des missions Apollo avait une masse de 15 t. La Lune a un rayon de 1 737 km et une masse de $7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$.

- Déterminer les forces qui modélisent les actions subies par le LEM en équilibre à la surface de la Lune.
- Calculer le poids du LEM à la surface de la Lune et représenter à l'échelle les forces qu'il subit.

Données :
Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.
Échelle : 1,0 cm correspond à 10 kN.



9. Principe d'inertie

1 Le principe d'inertie

► Pour simplifier, l'étude d'un système est réduite à celle d'un seul point auquel est associée la masse du système : on parle de **point matériel**.

► Tout système soumis à des actions mécaniques modélisées par des forces qui se compensent est soit **immobile**, soit en **mouvement rectiligne uniforme** (sa vitesse ne change pas, ni en direction, ni de sens, ni en valeur).

Actions qui se compensent ou aucune action

$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

$\vec{v} = \vec{0}$ ou \vec{v} est constant

Mouvement rectiligne uniforme ou immobilité

2 Variation de vitesse et somme des forces

► Un système soumis à des actions mécaniques modélisées par des forces qui ne se compensent pas n'est ni au repos, ni en mouvement rectiligne uniforme.

Actions qui ne se compensent pas

$\Sigma \vec{F} \neq \vec{0}$

Mouvement curviligne ou circulaire et/ou accéléré ou ralenti

\vec{v} non constant : \vec{v} change de direction et/ou de valeur

Soit un système (une balle) modélisé par un point matériel.

\vec{P} : poids du système
 \vec{R} : réaction du support
 \vec{f} : force de frottements de l'air
 \vec{v} : vecteur vitesse du système

3 Application à des situations de chute verticale

► En l'absence de frottements ou si les frottements sont négligeables, un système en **chute libre** est uniquement soumis à l'action de la Terre, qui est modélisée par son poids.

Ce système décrit un **mouvement rectiligne accéléré**.

Action unique de la Terre

$\Sigma \vec{F} = \vec{P}$

\vec{v} change de valeur

Mouvement rectiligne accéléré

\vec{v} est constant

► Si le système est lancé avec une vitesse initiale non nulle verticalement vers le haut, alors son mouvement est **rectiligne ralenti** durant son ascension.

► Si les **frottements ne sont pas négligeables**, un système en chute verticale atteint, au bout d'une certaine durée, une **vitesse maximale constante**. Le mouvement est alors **rectiligne uniforme**.

$\vec{P} + \vec{f} = \vec{0}$

$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

\vec{v} est constant

$\vec{v} = cte$

- ✓ Exploiter le principe d'inertie ou sa contraposée pour en déduire des informations soit sur la nature du mouvement d'un système modélisé par un point matériel, soit sur les forces.
- ✓ Relier la variation entre deux instants voisins du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel à l'existence d'actions extérieures modélisées par des forces dont la somme est non nulle, en particulier dans le cas d'un mouvement de chute libre à une dimension (avec ou sans vitesse initiale).

Exercice résolu EN AUTONOMIE

26 Crash test et rôle de la ceinture de sécurité

Pour étudier les effets d'un choc frontal, un véhicule est lancé en ligne droite à vitesse constante à près de 60 km · h⁻¹ sur un obstacle. Lors de l'impact, un mannequin immobile dans le véhicule est « projeté » contre le pare-brise.

Données : masse du mannequin $m = 65 \text{ kg}$ et $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- D'après la nature du mouvement du mannequin avant l'impact, que peut-on dire des actions qui lui sont appliquées ?

Les représenter sur un schéma par des forces en choisissant une échelle adaptée.

- Justifier qu'au moment de l'impact le mannequin est « projeté » contre le pare-brise.
- La ceinture est un équipement obligatoire de sécurité routière. Tracer sur le schéma la force modélisant l'action de la ceinture sur le mannequin lors de l'impact.

En déduire la nature de son mouvement et conclure.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La nature du mouvement du mannequin avant le choc donne une information sur les forces mises en jeu.
- La masse m et l'intensité de pesanteur g permettent de calculer le poids P du mannequin.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Représenter sur un schéma : réaliser un schéma pour rendre compte de la situation décrite.
- Justifier : donner une explication au choix effectué à l'aide de données de l'énoncé.
- En déduire : utiliser le résultat précédent pour répondre à la question.

QUELQUES CONSEILS

- Écrire la relation permettant de calculer la valeur du poids P d'un objet. La réaction d'un support est la force verticale qui modélise l'action du support sur l'objet.
- On pensera à utiliser le principe d'inertie.
- On pourra constater que la somme $\Sigma \vec{F}$ des forces est opposée au sens du mouvement.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

28 Interpréter le mouvement d'une skieuse

Lors d'une remontée mécanique rectiligne, la skieuse est mise en mouvement par l'action de la perche. La skieuse atteint rapidement une vitesse de montée constante.

- Les actions appliquées sur la skieuse se compensent-elles pendant les premières secondes de son mouvement ? Justifier la réponse.
- Déterminer la somme $\Sigma \vec{F}$ des forces qui modélisent les actions mécaniques agissant sur la skieuse.

En déduire comment le vecteur vitesse de la skieuse varie lors de cette phase. Est-ce en accord avec la nature du mouvement ?

Évolution de la vitesse de la skieuse en fonction du temps

Modélisation des actions s'appliquant sur la skieuse à son départ

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La courbe décrit l'évolution de la vitesse de la skieuse au cours du temps. L'énoncé donne des informations sur les phases du mouvement.
- Le schéma renseigne sur le nombre de forces s'appliquant sur la skieuse, leur direction et leur valeur.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- En déduire : utiliser le résultat précédent pour répondre.

QUELQUES CONSEILS

- Sur une courbe, un palier signifie que la grandeur portée sur l'axe des ordonnées est constante.
- On veillera à modéliser la skieuse par un point. Effectuer la somme vectorielle des forces.
- Le mouvement de la skieuse lui permet de remonter la pente.

EXERCICE SIMILAIRE

27 Transport de marchandise

Un bloc de marbre est immobile sur le plateau à roulettes du camion d'un artiste sculpteur. Ce camion est à l'arrêt et le bloc est attaché à l'aide de cordes.

Lorsque l'artiste démarre brusquement, les cordes se rompent et le bloc est « projeté » vers l'arrière du véhicule, quittant ainsi le plateau.

Données : masse du bloc $m = 125 \text{ kg}$ et $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- Avant le démarrage, les actions mécaniques qui s'appliquent sur le bloc de marbre se compensent-elles ? Les représenter sur un schéma par des forces en choisissant une échelle adaptée.
- Au moment du démarrage, justifier que le bloc de marbre est « projeté » vers l'arrière du véhicule.
 - Le bloc de marbre quitte le plateau. Représenter, sur un schéma, la force qui modélise l'action mécanique qui agit sur le bloc de marbre. En déduire la nature de son mouvement.

EXERCICE SIMILAIRE

29 Parachutiste en chute verticale

Lors d'un saut, un parachutiste tombe verticalement et atteint en quelques secondes une vitesse maximale de chute d'environ 200 km · h⁻¹.

- Sur la chronophotographie, repérer la phase pendant laquelle les actions appliquées sur la parachutiste ne se compensent pas.
- Représenter, sur un schéma, la ou les forces modélisant les actions qui lui sont appliquées, puis donner la somme $\Sigma \vec{F}$ de ces forces.
 - En déduire comment varie le vecteur vitesse de la parachutiste lors de cette phase.

Est-ce en accord avec la nature du mouvement ?

Chronophotographie de la chute du centre M de la parachutiste

Parachutiste en chute verticale

M_0

M_1

M_2

M_3

M_4

M_5

M_6

M_7

10. La quantité de matière

4 Compter les entités chimiques

La quantité de matière permet de compter les entités chimiques (atomes, ions, molécules) dans un échantillon de matière.

$$1 \text{ mole} = 6,02214076 \times 10^{23} \text{ entités}$$

$$\text{quantité de matière (en mol)} \rightarrow n = \frac{N}{N_A}$$

nombre d'entités chimiques (sans unité)
nombre d'Avogadro
 $N_A = 6,02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Attention

Ne pas confondre N le nombre de neutrons et n le nombre d'entités chimiques :

Nombre de neutrons N :

$$N = A - Z$$

Nombre d'entités chimique n :

$$n = n \cdot N_A$$

28 Combien de carbone ?

CALCUL MENTAL

Soit un échantillon de carbone de masse 6,0 g. La masse d'un atome de carbone est $2,0 \times 10^{-26}$ kg.

1. Combien d'atomes de carbone cet échantillon contient-il ?
2. Calculer la quantité de matière que cela représente.

37 Une famille de métaux

Le sodium est un métal mou et argenté que l'on rencontre dans la nature sous forme de sels.

On considère un atome de sodium dont le noyau a pour nombre de masse $A = 23$ et qui comporte $N = 12$ neutrons.

Données :

Masse de l'atome de sodium : $m_{Na} = 1,84 \times 10^{-26}$ kg.

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

1. Donner la composition du noyau de cet atome.
2. Un noyau isotope du précédent possède 24 nucléons.
 - a. Qu'appelle-t-on des isotopes ?
 - b. Quelle différence existe-t-il entre ces deux noyaux ?
3. La configuration électronique du sodium est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$. Où est-il situé dans le tableau périodique ?
4. Comme le lithium, le sodium appartient à la famille des métaux alcalins. Quel point commun présentent ces atomes ?
5. Pour mettre en œuvre la réaction du métal avec l'eau (photo), on dispose de 225 mmol de sodium.



Calculer le nombre d'atomes contenus dans ce morceau de sodium.

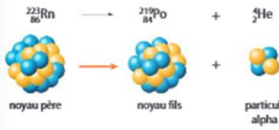
6. En déduire la masse de sodium que cela représente.

- ✓ Déterminer la masse d'une entité à partir de sa formule brute et de la masse des atomes qui la composent.
- ✓ Déterminer le nombre d'entités et la quantité de matière (en mol) d'une espèce dans une masse d'échantillon.

11. Les transformations de la matière

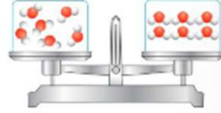
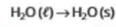
1 Transformations nucléaires

Au cours d'une transformation nucléaire, les noyaux des atomes sont modifiés. Par exemple, la désintégration alpha du radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ peut se modéliser par la réaction nucléaire :



2 Transformations physiques

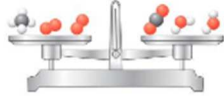
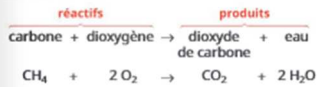
Au cours d'une transformation physique, l'état de la matière est modifié mais il n'y a pas création de nouvelles espèces chimiques. Par exemple, l'eau placée au congélateur à l'état liquide se transforme en eau à l'état solide. Cette transformation physique, appelée solidification, peut se modéliser par la réaction :



Au cours d'une telle transformation, les espèces chimiques ne sont pas modifiées et la masse est conservée.

3 Transformations chimiques

Au cours d'une transformation chimique, il y a disparition d'espèces chimiques (les réactifs), et apparition de nouvelles espèces chimiques (les produits). Les quantités de matière des réactifs et des produits sont modifiées. Par exemple, la combustion du méthane peut se modéliser par la réaction chimique dont l'équation ajustée s'écrit :

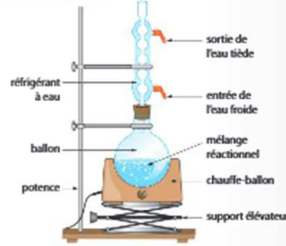


Au cours d'une telle transformation, la masse est conservée. Les atomes (et les charges électriques s'il y en a) sont réarrangés différemment, mais leur nombre est conservé. C'est pourquoi l'équation de la réaction chimique doit être ajustée avec des nombres stœchiométriques. Ils donnent les proportions dans lesquelles les réactifs disparaissent et les produits apparaissent.

La transformation cesse lorsqu'au moins un des réactifs est totalement consommé : c'est le réactif limitant.

4 Synthèse d'une espèce chimique

Pour différentes raisons (écologique, économique...), on fabrique parfois au laboratoire une espèce chimique déjà présente dans la nature. On réalise ainsi la synthèse d'une espèce chimique. Pour effectuer cette synthèse, on utilise souvent un montage à reflux.



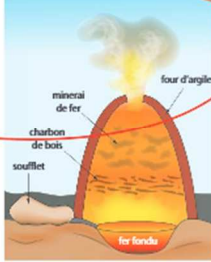
Pour vérifier que l'espèce chimique synthétisée est bien identique à l'espèce chimique présente dans la nature, on peut réaliser une chromatographie sur couche mince (CCM).

- ✓ Citer des exemples de changements d'état physique de la vie courante et dans l'environnement.
- ✓ Établir l'écriture d'une équation pour un changement d'état.
- ✓ Distinguer fusion et dissolution.
- ✓ Modéliser, à partir de données expérimentales, une transformation par une réaction, établir l'équation de réaction associée et l'ajuster.
- ✓ Identifier le réactif limitant à partir des quantités de matière des réactifs et de l'équation de réaction.
- ✓ Modéliser, par l'écriture d'une équation de réaction, la combustion du carbone et du méthane, la corrosion d'un métal par un acide, l'action d'un acide sur le calcaire, l'action de l'acide chlorhydrique sur l'hydroxyde de sodium en solution.
- ✓ Établir, à partir de données expérimentales, qu'une espèce chimique synthétisée au laboratoire peut être identique à une espèce chimique synthétisée dans la nature.
- ✓ Réaliser le schéma légendé d'un montage à reflux et d'une chromatographie sur couche mince.
- ✓ Identifier des isotopes.
- ✓ Relier l'énergie convertie dans le Soleil et dans une centrale nucléaire à des réactions nucléaires.
- ✓ Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire d'une transformation à partir de sa description ou d'une écriture symbolique modélisant la transformation.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

32 Obtention du fer à partir d'un minerai par la méthode gauloise

Le minerai de fer est une roche qui contient de l'oxyde de fer ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$). Dans un four à environ 1000 °C, un Gaulois mélange du minerai et du charbon. Il se produit alors une transformation au cours de laquelle le minerai réagit avec du monoxyde de carbone ($\text{CO}(\text{g})$). Il se forme du dioxyde de carbone ($\text{CO}_2(\text{g})$) et du fer liquide ($\text{Fe}(\text{l})$). Le four contient 15 moles de $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ et 60 moles de $\text{CO}(\text{g})$.



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ
 ▶ Plusieurs espèces chimiques sont impliquées dans la transformation.
 ▶ Ces quantités de matière réagissent dans les proportions données par les nombres stœchiométriques.

LES QUESTIONS À LA LOUPE
 ▶ Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
 ▶ Ajuster une équation chimique : trouver les nombres stœchiométriques qui permettent la conservation des éléments.

1. Déterminer s'il s'agit d'une transformation physique, chimique ou nucléaire.
2. Ajuster l'équation en trouvant la valeur du nombre x qui convient : $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + x\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{Fe}(\text{l})$
3. Déterminer quel est le réactif limitant.
4. À la sortie du four, le fer se refroidit et se solidifie. Écrire l'équation correspondant à cette transformation.

EXEMPLE DE RÉACTION

1. D'après la description de la transformation, il y a des espèces chimiques qui disparaissent ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ et $\text{CO}(\text{g})$) et d'autres qui se forment ($\text{CO}_2(\text{g})$ et $\text{Fe}(\text{l})$). Les espèces chimiques ont été modifiées, mais pas les atomes, il s'agit donc d'une transformation chimique.
2. Pour respecter la conservation des éléments C et O, il faut que $x = 4$. L'équation est : $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{Fe}(\text{l})$
3. D'après les nombres stœchiométriques, la réaction d'une mole de $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ nécessite 4 moles de $\text{CO}(\text{g})$. On en déduit, par proportionnalité, que la réaction de 15 mol de $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ nécessite $4 \times 15 = 60$ mol de $\text{CO}(\text{g})$. Or on dispose seulement de 60 mol de $\text{CO}(\text{g})$. 40 < 60, donc $\text{CO}(\text{g})$ est le réactif limitant.
4. D'après la description de la transformation, du fer liquide devient du fer solide. Il s'agit d'un changement d'état, c'est une transformation physique dont l'équation s'écrit : $\text{Fe}(\text{l}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$.

QUELQUES CONSEILS

2. Le nombre x doit permettre la conservation des éléments carbone et oxygène. Il doit y avoir autant d'atomes de C et O avant la réaction qu'après.
3. On raisonne à partir des nombres stœchiométriques et des quantités de matière de réactifs, en utilisant la proportionnalité.
4. Avant d'écrire l'équation, on détermine le type de transformation (physique, chimique ou nucléaire).

EXERCICE SIMILAIRE

33 Combustion de Péthène

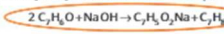
On réalise la combustion de 5 moles d'un hydrocarbure de formule $\text{C}_x\text{H}_y(\text{g})$ dans un récipient en verre contenant 20 moles de dioxygène $\text{O}_2(\text{g})$. Il se forme du dioxyde de carbone $\text{CO}_2(\text{g})$ et de la vapeur d'eau $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ qui se liquéfie et forme de la buée sur les parois du récipient.

1. Déterminer s'il s'agit d'une transformation physique, chimique ou nucléaire.
2. Déterminer la valeur du nombre x qui permet d'ajuster l'équation de la transformation : $\text{C}_x\text{H}_y(\text{g}) + x\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
3. Déterminer le réactif limitant.
4. Écrire l'équation correspondant à la liquéfaction de l'eau.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

34 Synthèse d'une espèce chimique

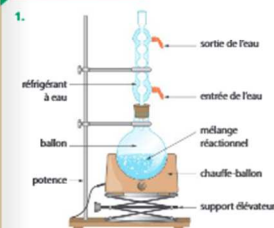
Le benzoate de sodium $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$ est un additif alimentaire utilisé par les industriels pour ses propriétés fongicides. En effet, même à faibles doses, il détruit les champignons parasites qui peuvent apparaître dans un aliment et le rendre dangereux pour la santé. Il peut être préparé au laboratoire par réaction entre le benzaldéhyde $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$ et l'hydroxyde de sodium NaOH . L'équation de la réaction est :



La synthèse est réalisée à partir d'une quantité $n_1 = 0,30 \text{ mol}$ de benzaldéhyde $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$ et $n_2 = 0,30 \text{ mol}$ d'hydroxyde de sodium NaOH . Un chauffage à reflux est nécessaire.

1. Dessiner et légendé le montage du chauffage à reflux.
2. Expliquer les intérêts de ce chauffage.
3. Déterminer si les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.
4. Si non, déterminer alors le réactif limitant.

EXEMPLE DE RÉACTION



2. Le chauffage à reflux permet de chauffer le mélange réactionnel (pour accélérer la transformation chimique) sans pertes par évaporation, puisque les vapeurs se liquéfient dans le réfrigérant vertical et retombent dans le ballon.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ
 ▶ Les nombres stœchiométriques de l'équation indiquent les proportions dans lesquelles les réactifs réagissent.
 ▶ Les quantités de matière des réactifs sont données.

LES QUESTIONS À LA LOUPE
 ▶ Expliquer : donner une justification à une affirmation.
 ▶ Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.



3. D'après les nombres stœchiométriques, la réaction de 2 mol de $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$ nécessite 1 mol de NaOH . On en déduit, par proportionnalité, que la réaction de 0,30 mol de $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$ nécessite 0,15 mol de NaOH . Or on dispose de 0,30 mol de NaOH , c'est plus que nécessaire : les réactifs ne sont pas introduits dans les proportions stœchiométriques.
4. D'après la question précédente, la quantité initiale de NaOH est supérieure à la quantité nécessaire, donc NaOH est le réactif en excès. On en déduit que le réactif limitant est le benzaldéhyde $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$.

QUELQUES CONSEILS

1. Faire un schéma suffisamment grand, et s'appliquer.
2. Il faut connaître le principe du chauffage à reflux (FICHE PRATIQUE p. 309).
3. On raisonne à partir des nombres stœchiométriques et des quantités de réactifs, en utilisant la proportionnalité.
4. Le réactif limitant est celui qui est totalement consommé à la fin de la réaction. L'autre réactif est « en excès ».

EXERCICE SIMILAIRE

35 Synthèse du méthanol

La synthèse du méthanol CH_3O peut être réalisée à partir du dioxyde de carbone CO_2 selon la réaction : $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

La synthèse est réalisée à partir d'une quantité $n_1 = 0,20 \text{ mol}$ de CO_2 et $n_2 = 0,40 \text{ mol}$ de dihydrogène H_2 .

1. Déterminer si les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.
2. Si non, déterminer alors le réactif limitant.

12. L'énergie échangée lors d'une transformation

1 Transfert thermique lors d'un changement d'état

Un **transfert thermique Q** est l'énergie échangée sous forme de chaleur par une espèce chimique. Il est exprimé en joule (J). Son signe est fixé par convention :



Pour une espèce chimique, un **changement d'état** :

- nécessite un apport d'énergie
- libère de l'énergie

le transfert thermique est reçu $Q > 0$ → le changement d'état est **endothermique**

le transfert thermique est cédé $Q < 0$ → le changement d'état est **exothermique**

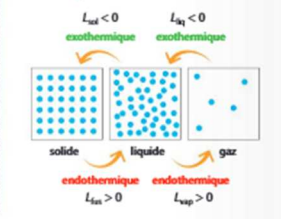
Lors d'un changement d'état :

$$Q = m \cdot L$$

transfert thermique mis en jeu lors du changement d'état (en J) = énergie massique de changement d'état (en $J \cdot kg^{-1}$) × masse de l'espèce chimique ayant changé d'état (en kg)

L'énergie massique de changement d'état **L** dépend de l'espèce chimique considérée et du changement d'état.

Par exemple, pour l'eau :
 $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \times 10^6 J \cdot kg^{-1}$
 La vaporisation d'un kilogramme d'eau qui nécessite $2,3 \times 10^6 J$ est **endothermique** tandis que sa liquéfaction qui libère $2,3 \times 10^6 J$ est **exothermique**.



- ✓ Identifier le sens du transfert thermique lors d'un changement d'état et le relier au terme exothermique ou endothermique.
- ✓ Exploiter la relation entre l'énergie transférée lors d'un changement d'état et l'énergie massique de changement d'état de l'espèce.
- ✓ Déterminer le caractère endothermique ou exothermique d'une transformation chimique et étudier l'influence de la masse du réactif limitant.

2 Transfert thermique lors d'une transformation chimique

Une transformation chimique modifie l'énergie que possède le système chimique.

Au cours de la transformation, le système chimique :

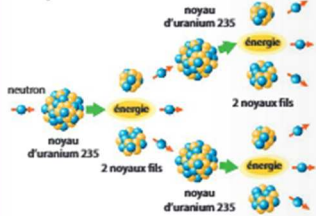
- absorbe de l'énergie par transfert thermique → la transformation est **endothermique** → la température du système diminue
- cède de l'énergie par transfert thermique → la transformation est **exothermique** → la température du système augmente

Par exemple, une combustion est une transformation chimique exothermique.

Plus la masse de réactif limitant est grande, plus l'énergie mise en jeu et la variation de température sont importantes.

3 Énergie libérée par une transformation nucléaire

Une centrale nucléaire produit de l'électricité grâce à l'énergie dégagée par la **fission** de noyaux d'uranium.



L'énergie libérée par le **Soleil** provient de réactions de **fusion** nucléaire.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

25 Traitement de verrues



La cryodessiccation, ou dessiccation par le froid, est un traitement physique qui permet de « brûler » les verrues par le froid.

Un médecin qui reçoit un patient avec une verrue au doigt lui applique généralement du diazote liquide. Celui-ci passe ensuite à l'état gazeux. Ce médecin dispose d'un récipient réfrigéré contenant un volume de 3,0 L de diazote.

Données :
 Masse volumique du diazote liquide : $\rho = 0,81 kg \cdot L^{-1}$
 Énergie massique de vaporisation du diazote : $L_{\text{vap}} = 99 kJ \cdot kg^{-1}$

1. Déterminer le sens du transfert thermique entre la verrue et le diazote. En déduire si la vaporisation du diazote est endothermique ou exothermique.

2. Déterminer la valeur du transfert thermique Q nécessaire pour vaporiser la totalité du diazote contenu dans le récipient.

EXEMPLE DE RÉACTION

- Le transfert thermique a lieu de la verrue vers le diazote se vaporisant. La vaporisation du diazote est donc **endothermique**.
 $m = \rho \cdot V = 0,81 \times 3,0$ donc $m = 2,4 kg$.
 Le transfert thermique reçu par le diazote est :
 $Q = m \cdot L_{\text{vap}} = 2,4 \times 99 \times 10^3$ donc $Q = 2,4 \times 10^5 J$.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La température de la verrue diminue fortement.
- Le diazote initialement liquide passe à l'état gazeux, il est vaporisé.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- ✓ **Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- ✓ **En déduire** : utiliser le résultat précédent pour répondre.

QUELQUES CONSEILS

- Pour déterminer la valeur du transfert thermique, il faut d'abord calculer la masse de diazote vaporisé. On veillera au nombre de chiffres significatifs (ici 2).

EXERCICE SIMILAIRE

26 Fabrication d'un lingot d'or

Pour fabriquer un lingot d'or, on fait fondre de l'or provenant de bijoux par exemple. L'or fondu est placé dans un moule. L'or devient peu à peu solide tandis que la température ambiante de la pièce s'élève.

Données :
 Volume du moule à lingot d'or : $V = 0,026 L$
 Masse volumique de l'or : $\rho = 19,3 kg \cdot L^{-1}$
 Énergie massique de solidification de l'or : $L_{\text{sol}} = -6,4 \times 10^4 J \cdot kg^{-1}$

1. Déterminer le sens du transfert thermique entre l'or et l'air environnant. En déduire si la solidification de l'or est endothermique ou exothermique.

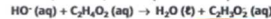
2. Déterminer la valeur du transfert thermique Q mis en jeu lors de la solidification d'un lingot.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

27 Transformation chimique

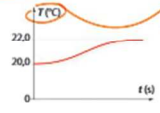
On étudie les effets thermiques de la transformation chimique entre l'acide éthanoïque et l'hydroxyde de sodium (ou soude) dont l'équation chimique est :



Pour cela, on mélange dans un bécher un volume $V_1 = 60,0 mL$ d'une solution d'acide éthanoïque $C_2H_3O_2 (aq)$ de concentration en masse $c_{\text{m1}} = 30,0 g \cdot L^{-1}$ avec un volume $V_2 = 100,0 mL$ d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+ (aq) + HO^- (aq)$ de concentration en masse $c_{\text{m2}} = 20,0 g \cdot L^{-1}$.

On mesure ensuite la température et on suit son évolution au cours du temps. Ci-contre le graphique obtenu.

Données :
 Masses des atomes de sodium, de carbone, d'oxygène et d'hydrogène : $m_N = 3,82 \times 10^{-23} g$; $m_C = 1,99 \times 10^{-23} g$;
 $m_H = 2,66 \times 10^{-24} g$; $m_O = 1,67 \times 10^{-24} g$.
 Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$.



- a. Déterminer** si la transformation étudiée est endothermique ou exothermique.
 - b. Déterminer** lequel des réactifs est limitant.
2. On réalise la même expérience en utilisant un volume de solution d'acide éthanoïque égal à 40,0 mL.
 Comparer la température finale à celle de la première expérience.

EXEMPLE DE RÉACTION

1. **a.** La transformation étudiée est **exothermique** car la température du système chimique augmente d'après le graphique.

$$b. n(HO^-) = \frac{m(Na^+ (aq) + HO^- (aq))}{(m_{Na} + m_H + m_O) \times N_A} = \frac{c_{m2} \times V_2}{(m_{Na} + m_H + m_O) \times N_A}$$

$$n(HO^-) = \frac{20,0 \times 100,0 \times 10^{-3}}{(3,82 \times 10^{-23} + 1,67 \times 10^{-24} + 2,66 \times 10^{-24}) \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$n(HO^-) = 5,00 \times 10^{-2} mol$$

En procédant de la même façon pour $n(C_2H_3O_2)$, on trouve :
 $n(C_2H_3O_2) = 3,00 \times 10^{-2} mol$. $n(C_2H_3O_2) < n(HO^-)$ et leurs nombres stœchiométriques étant égaux, l'acide éthanoïque est le réactif limitant.

2. La masse de réactif limitant étant moins grande dans la seconde expérience, la température du système augmentera, mais restera inférieure à 22,0 °C. (Cette valeur de température finale dans la première expérience est lue graphiquement.)

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Les valeurs des volumes et des concentrations en masse des solutions utilisées permettent de calculer la quantité initiale de chacun des réactifs.
- Le graphique permet de connaître la température en fonction du temps.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- ✓ **Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- ✓ **Comparer** : mettre en regard deux résultats pour en identifier les différences ou les similitudes.

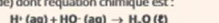
QUELQUES CONSEILS

- Convertir les volumes en L.
- Pour prévoir l'évolution de la température dans la seconde expérience, il faut savoir si la masse de réactif limitant est plus petite ou plus grande que dans la première expérience.

EXERCICE SIMILAIRE

28 Une autre transformation chimique

On étudie les effets thermiques de la transformation chimique entre l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium (soude) dont l'équation chimique est :



Pour cela, on mélange dans un bécher un volume $V_1 = 50,0 mL$ d'acide chlorhydrique $H^+ (aq) + Cl^- (aq)$ de concentration en masse $c_{m1} = 7,3 g \cdot L^{-1}$ avec un volume $V_2 = 20,0 mL$ d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+ (aq) + HO^- (aq)$ de concentration en masse $c_{m2} = 40,0 g \cdot L^{-1}$. La température passe de 20,3 °C à 23,1 °C.

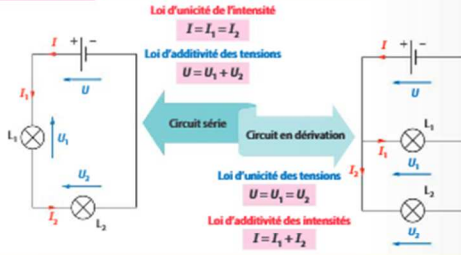
Données :
 Masses des atomes de sodium, de chlore, d'oxygène et d'hydrogène :
 $m_{Na} = 3,82 \times 10^{-23} g$; $m_{Cl} = 5,89 \times 10^{-23} g$; $m_O = 2,66 \times 10^{-24} g$;
 $m_H = 1,67 \times 10^{-24} g$.
 Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$.

- a.** Déterminer si la transformation est endothermique ou exothermique.
 - b.** Déterminer lequel des réactifs est limitant.
2. On réalise la même expérience en utilisant un volume d'acide chlorhydrique égal à 10,0 mL. Comparer la température finale à celle de la première expérience.

13. Circuits électriques et capteurs.

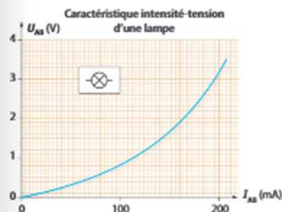
Lois des circuits électriques

- La **tension électrique** se mesure avec un voltmètre, son unité est le volt (V).
- L'**intensité du courant** se mesure avec un ampèremètre, son unité est l'ampère (A).
- Ces deux grandeurs vérifient les **lois des circuits électriques**.
- Des dipôles en série forment une **maille**.
- Des dipôles en dérivation sont reliés par des **noeuds**.

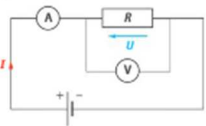


Caractéristique d'un dipôle

Lorsque l'on mesure la tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité du courant qui le traverse, on obtient un couple $(U_{AB}; I_{AB})$ qui est un **point de fonctionnement** du dipôle. L'ensemble des points de fonctionnement d'un dipôle constitue la **caractéristique** de ce dipôle. Elle prend la forme d'un graphique $U_{AB} = f(I_{AB})$ ou $I_{AB} = g(U_{AB})$.



Les points de fonctionnement sont mesurés à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre.

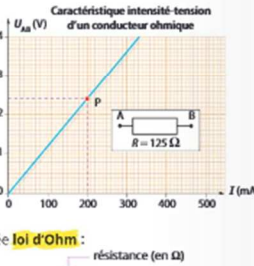


Conducteurs ohmiques et capteurs

Un conducteur ohmique est caractérisé par sa **résistance électrique R** dont l'unité est le **ohm (Ω)**.

La caractéristique intensité-tension d'un conducteur ohmique est une **droite passant par l'origine** dont le coefficient directeur est égal à la résistance R.

Il existe une relation linéaire entre l'intensité et la tension d'un conducteur, appelée **loi d'Ohm** :



$$U = R \cdot I$$

Certains matériaux ont une résistance qui dépend de **paramètres d'influence**. Ils sont utilisés comme **capteurs** et permettent de mesurer des grandeurs diverses.

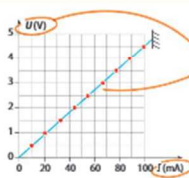
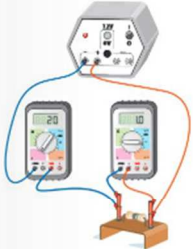
Paramètres d'influence		
Éclairage	Température	Pression
Photorésistance	Thermistance	Jauge de contrainte

- Exploiter la loi des mailles et la loi des noeuds dans un circuit électrique comportant au plus deux mailles.
- Exploiter la caractéristique d'un dipôle électrique : point de fonctionnement, modélisation par une relation $U = f(I)$ ou $I = g(U)$.
- Utiliser la loi d'Ohm.
- Représenter et exploiter la caractéristique d'un dipôle.
- Citer des exemples de capteurs présents dans les objets de la vie quotidienne.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

22 Dipôle inconnu

On réalise le montage ci-contre afin de tracer la caractéristique d'un dipôle. On note U la tension aux bornes du dipôle et I l'intensité du courant qui le traverse. Le résultat des mesures permet de tracer la caractéristique intensité-tension ci-contre.



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

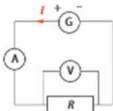
- L'allure de la caractéristique peut renseigner sur la nature du dipôle.
- Les grandeurs mises en jeu et leurs unités se trouvent sur les axes.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Représenter** : dessiner en respectant des règles spécifiques.
- Justifier** : donner des arguments pour prouver une affirmation.
- Calculer** : utiliser l'outil mathématique pour trouver la valeur d'une grandeur.

EXEMPLE DE RÉACTION

- Représenter le schéma normalisé du circuit électrique correspondant au montage réalisé.
- Justifier que la caractéristique ci-dessus est celle d'un conducteur ohmique.
- Calculer la valeur de la résistance R de ce conducteur ohmique.



QUELQUES CONSEILS

- Revoir les symboles normalisés : (FICHE MÉTHODE p. 329).
- Vérifier que la tension est en volt (V) et que l'intensité est en ampère (A) pour que la résistance soit en ohm (Ω). Pour une droite passant par l'origine d'équation $y = a \cdot x$, le coefficient directeur a s'obtient en calculant le quotient de l'ordonnée y par l'abscisse x .

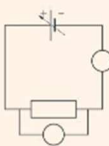
EXERCICE SIMILAIRE

23 Valeur inconnue d'une résistance

Afin de déterminer la caractéristique d'un conducteur ohmique de résistance R , on mesure la tension et l'intensité du courant à ses bornes.

Pour cela, on réalise le montage du circuit ci-contre partiellement schématisé.

- Reproduire et compléter le schéma afin d'identifier la place de l'ampèremètre et celle du voltmètre dans le circuit.



- Prévoir l'allure de la caractéristique du conducteur ohmique.
- Tracer sa caractéristique intensité-tension.

U (en V)	0	5	10	15	20
I (en A)	0	0,11	0,21	0,32	0,42

- Exploiter la caractéristique pour calculer la valeur de la résistance du conducteur ohmique.

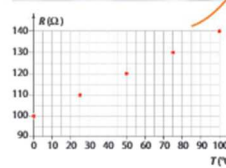
Exercice résolu EN AUTONOMIE

24 Étalonnage d'une sonde de température

Parmi les capteurs de température à résistance variable, le plus utilisé est le capteur appelé Pt100. Cette appellation signifie qu'il est composé de platine (dont le symbole chimique est Pt) et que sa résistance vaut 100 Ω à 0 °C.

Avant d'utiliser un capteur Pt100, on procède à son étalonnage. Pour cela, on réalise le montage ci-contre. Les résultats obtenus sont donnés sous la forme d'un graphique (voir ci-contre).

- Expliquer le rôle de chaque instrument de mesure du montage.
- Confronter les résultats expérimentaux à cette affirmation : « Un capteur Pt100 est linéaire. »
- Déterminer la valeur de la température correspondant à une résistance de 115 Ω.



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

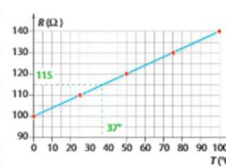
- La photographie montre tous les instruments de mesure utilisés.
- La courbe d'étalonnage relie la résistance du capteur à sa température.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Expliquer** : donner une justification à une observation ou une affirmation.
- Confronter** : comparer deux informations pour évaluer leur cohérence.
- Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

EXEMPLE DE RÉACTION

- Le multimètre mesure la valeur de la résistance du capteur Pt100. Le thermomètre mesure la valeur de la température.
- Sur le graphique, les résultats obtenus peuvent être modélisés par une droite. Donc, la variation de la résistance R en fonction de la température T est linéaire.
- La lecture sur le graphique donne une température de 37 °C pour une résistance de 115 Ω.



QUELQUES CONSEILS

- Le mot « linéaire » renvoie généralement à une fonction affine.
- La droite d'étalonnage d'un capteur permet de relier la grandeur d'intérêt à la grandeur directement mesurable.

EXERCICE SIMILAIRE

25 Étalonnage d'une photorésistance

Les photorésistances sont des dipôles dont la résistance varie en fonction de l'éclairement qu'ils reçoivent. On se propose de mesurer la valeur de la résistance R (en kΩ) aux bornes d'une photorésistance et de l'éclairer avec une lampe dont l'éclairement E (en lux) peut être modifié.

Les mesures sont rassemblées dans le tableau ci-contre.



- Réaliser le graphique représentant la variation de la résistance R en fonction de l'éclairement E .
- Modéliser les résultats obtenus par une courbe. Peut-on dire que ce capteur est linéaire ?
- Déterminer la valeur de l'éclairement lorsque le capteur a une résistance de 7 500 Ω.

E	R
50	10,5
100	8,0
150	6,0
200	4,3
200	3,5
300	2,5
350	1,7
400	1,5
450	1,2
500	1,2

14. Les lentilles convergentes.

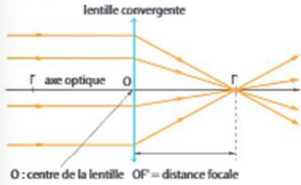
3 Lentilles convergentes

► Une **lentille mince convergente** est un objet transparent capable de réfracter la lumière. Ses bords sont plus fins que son centre.

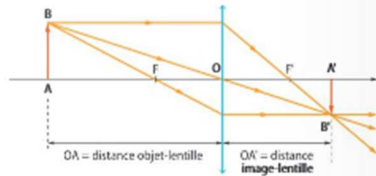


lentilles convergentes ►

► Le **foyer objet F** est le symétrique du **foyer image F'** par rapport à la lentille.



O : centre de la lentille OF = distance focale
 ► Tout rayon qui passe par le centre O de la lentille n'est pas dévié.
 Tout rayon incident parallèle à l'axe optique en émerge en passant par le foyer image F'.
 Tout rayon qui passe par le foyer objet F sort de la lentille parallèlement à l'axe optique.

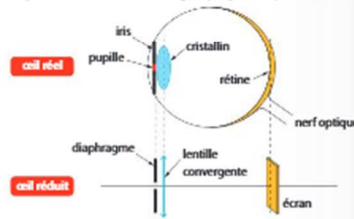


► Le **grandissement** se définit par le rapport :

$$\text{grandissement (sans unité)} \rightarrow \gamma = \frac{A'B'}{AB}$$

← taille de l'image (en m) / ← taille de l'objet (en m)

► L'œil peut être modélisé par trois objets physiques : un **diaphragme** accolé à une **lentille convergente**, et un **écran** sur lequel se forment les images projetées par la lentille.



- Caractériser les foyers d'une lentille mince convergente à l'aide du modèle du rayon lumineux.
- Utiliser le modèle du rayon lumineux pour déterminer graphiquement la position, la taille et le sens de l'image réelle d'un objet plan réel donnée par une lentille mince convergente.
- Définir et déterminer géométriquement un grandissement.
- Modéliser l'œil.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

22 Image projetée par un vidéoprojecteur

La notice d'un vidéoprojecteur précise :
 distance focale de l'objectif : 6,5 mm
 distance de projection : de 1,77 à 2,40 m

Dans l'appareil, la source de lumière est un panneau à cristaux liquides type LCD, de hauteur $AB = 1,0$ cm. Lors de la fabrication du vidéoprojecteur, le technicien a placé le panneau LCD perpendiculairement à l'objectif, à une distance de 2,0 cm. Vous assimilerez l'objectif à une lentille convergente de même focale.



1. Sur un schéma à l'échelle 1, **construire** l'image $A'B'$ que donne la lentille du panneau LCD. Préciser la position et le sens de l'image.
2. **Exprimer** le grandissement γ en fonction de $A'B'$ et AB , puis le **calculer**.
3. **Comparer** ces conditions de projection avec les indications de la notice.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

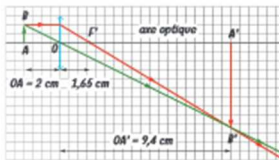
- La **distance focale OF** et la **distance lentille-objet OA** sont connues.
- La **distance de projection** est la distance à respecter entre l'écran et le vidéoprojecteur pour observer de manière satisfaisante l'image produite par la lentille.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- **Construire** : effectuer un schéma avec précision en respectant l'échelle.
- **Exprimer** : donner l'écriture d'une formule littérale.
- **Calculer** : savoir utiliser à bon escient sa calculatrice.
- **Comparer** : mettre en regard deux valeurs pour en identifier les différences ou les similitudes.

EXEMPLE DE RÉACTION

1. On trace les rayons issus du point B pour déterminer la position de son image B' . L'image d'un objet perpendiculaire à l'axe est aussi perpendiculaire à l'axe optique, donc A' est le projeté orthogonal de B' sur l'axe optique.



Pour déterminer la position de l'image, on mesure sur le schéma la distance $OA' = 9,4$ cm. L'image est **renversée**, car le sens de l'image $A'B'$ est contraire à celui de AB par rapport à l'axe optique.

2. Par définition, on a : $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$. D'où $\gamma = \frac{4,7}{1}$ donc $\gamma = 4,7$. Comme le grandissement est supérieur à 1, on dit que l'image est **agrandie**.
3. Ces conditions de projection ne respectent pas les indications de la notice, car la distance OA' n'est pas dans l'intervalle [1,77 m ; 2,40 m].

QUELQUES CONSEILS

1. L'échelle 1 signifie « à taille réelle ». Pour déterminer la position de l'image, on trace deux rayons particuliers partant du point B :
 - celui qui passe par le centre de la lentille, qui n'est pas dévié ;
 - celui qui arrive parallèlement à l'axe optique, et qui émerge en passant par le foyer image F' .
2. AB et $A'B'$ doivent être exprimés dans la même unité. γ est une grandeur qui s'exprime sans unité.

EXERCICE SIMILAIRE

33 Image formée sur la rétine de l'œil

Lorsqu'on lit couché sur le dos en plaçant une revue à 10 cm du visage, l'œil accommode : des petits muscles dédiés tirent sur le cristallin qui se déforme pour que l'image de l'objet observé se forme sur la rétine. Le cristallin change donc de distance focale en fonction de la distance d'observation. Dans ce cas, la distance focale vaut 2,0 cm. Le diamètre du globe oculaire mesure 2,5 cm.

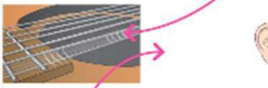
1. Représenter la situation à l'échelle 1 en schématisant le modèle réduit de l'œil et la position de la revue.
2. Une photo de hauteur 2 cm est imprimée sur une page de la revue. Déterminer, à l'aide d'une construction graphique, la position et le sens de l'image de cette photo par l'œil.
3. Indiquer si l'image se forme bien sur la rétine.
4. Exprimer puis calculer le grandissement γ . L'image formée par l'œil est-elle plus grande ou plus petite que la photo observée ?



15. Emission et perception d'un son

Émission et propagation d'un signal sonore

Un signal sonore est produit par la vibration d'un objet.



C'est une vibration qui se propage de proche en proche dans un milieu matériel, qui doit être « compressible ». Le son ne se propage pas dans le vide.

$v = \frac{d}{\Delta t}$
 vitesse de propagation du son (en $m \cdot s^{-1}$)
 distance parcourue par le son (en m)
 durée de propagation du son (en s)

La valeur de la vitesse de propagation d'un signal sonore dépend notamment du milieu de propagation et de la température. Dans l'air, à 20 °C, $v_{son} = 340 m \cdot s^{-1}$.

Signaux sonores périodiques

Un signal sonore est périodique si son enregistrement présente la répétition régulière d'un même motif.



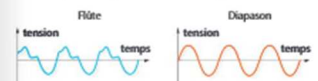
Le nombre de motifs enregistrés en une seconde est la fréquence f du signal périodique qui s'exprime en hertz (Hz).

La fréquence et la période d'un signal périodique sont liées par la relation :

$f = \frac{1}{T}$
 fréquence (en Hz) ← f ← période (en s)

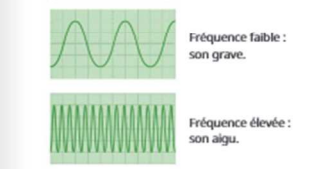
Perception du son

Pour une même note jouée par deux instruments de musique différents, les signaux ont même période, donc même fréquence :

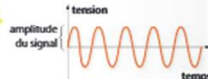


Mais les motifs sont différents par leur allure. Le signal sonore est alors perçu différemment. Les deux sons n'ont pas le même timbre.

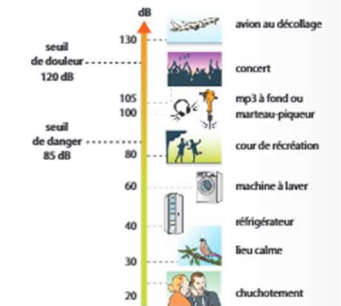
La hauteur d'un son correspond à la fréquence du signal sonore correspondant.



L'intensité sonore est proportionnelle à l'amplitude du signal sonore.



Le niveau d'intensité sonore, exprimé en décibel (dB), traduit la perception d'un son par l'oreille humaine.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

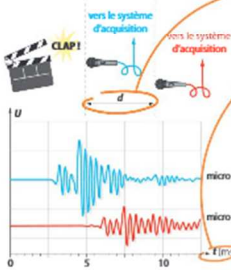
26 Détermination de la vitesse du son dans l'air

Afin de déterminer la vitesse du son dans l'air, on réalise le dispositif expérimental ci-contre. Les deux microphones sont séparés d'une distance d . On enregistre le signal sonore perçu à l'aide des microphones et d'un logiciel de traitement.

Donnée : $d = 1,00 m$.

1. Expliquer ce qui est observé au niveau de l'enregistrement.

2. Déterminer la vitesse du son dans l'air et la comparer à la valeur donnée comme référence qui est de $340 m \cdot s^{-1}$ à 20 °C.



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La distance parcourue par le signal sonore entre les deux microphones est connue.
- L'enregistrement est donné avec une échelle de temps qui peut renseigner sur la durée de propagation du signal sonore.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Expliquer : donner une justification à une observation ou une affirmation.
- Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- Comparer : mettre en regard deux résultats pour en identifier les différences ou les similitudes.

QUELQUES CONSEILS

- Pour déterminer la vitesse en $m \cdot s^{-1}$, il faut exprimer la durée en s. On veillera au nombre de chiffres significatifs (ici 3).

EXEMPLE DE RÉDACTION

- On observe un décalage dans les temps entre les deux signaux sonores enregistrés. Ce décalage correspond à la durée de propagation du son dans l'air.
- On mesure cette durée Δt sur l'enregistrement. $\Delta t = 5,60 - 2,70$. Donc $\Delta t = 2,90 ms$. On en déduit la vitesse de propagation du son. On prendra $\Delta t = 0,0029 s$: $v = \frac{d}{\Delta t}$ soit $v = 340 m \cdot s^{-1}$. On retrouve bien la valeur de référence.

EXERCICE SIMILAIRE

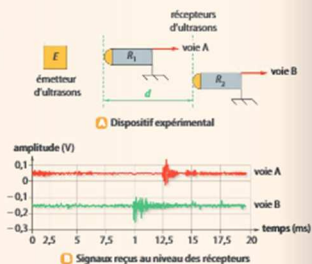
27 Détermination d'une vitesse du son

On réalise un dispositif expérimental en utilisant un émetteur d'ultrasons qui peut émettre des signaux sonores de très hautes fréquences non audibles par l'homme et deux récepteurs ultrasonores, distants de d , reliés à un dispositif d'acquisition.

Données : $d = 3,75 m$ et tableau ci-dessous.

Milieu à 20 °C	Vitesse du son (en $m \cdot s^{-1}$)
air	340
eau	1 500

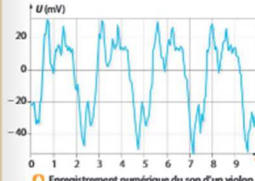
- Déterminer la vitesse du signal sonore.
- En déduire la nature du milieu de propagation.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

28 Enregistrement d'un son de violon

Avant un concert, un ingénieur du son réalise l'enregistrement d'une note jouée par un violoniste à l'aide d'un microphone relié à un système informatique.



Note/octave	1	2	3	4
fa	87	175	349	698
fa # ou sol b	92	185	370	740
sol	98	196	392	784
sol # ou lab	104	208	415	831
la	110	220	440	880
la # ou si b	117	233	466	932
si ou do b	123	247	494	988

- Déterminer la période de la note jouée par le violon en portant une attention particulière à la précision de la mesure.
- En déduire la note jouée.

EXEMPLE DE RÉDACTION

- Pour augmenter la précision de la mesure d'une période, on mesure 37 : $3T = 8,0 - 0,8$ $3T = 7,2 ms$ donc $T = 2,4 ms$.
- On sait que la fréquence est l'inverse de la période, donc $f = 1/T$. On prendra $T = 0,0024 s$. Donc $f = 420 Hz$. La fréquence la plus proche de cette fréquence mesurée est celle du sol # 3 (ou lab 3). On en déduit qu'il s'agit de la note jouée.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- L'enregistrement est donné avec une échelle de temps qui peut renseigner sur les caractéristiques des sons émis : période du signal sonore et fréquence associée.
- Le tableau permet d'associer une fréquence à une note de musique.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- En déduire : utiliser le résultat précédent pour répondre.

QUELQUES CONSEILS

- Le plus grand nombre possible de motifs visibles ici est 37, donc on mesure 37. Se placer entre deux maxima du signal facilite la mesure.
- Pour déterminer la fréquence en Hz, il faut exprimer la période en s. On veillera au nombre de chiffres significatifs (ici 2).

EXERCICE SIMILAIRE

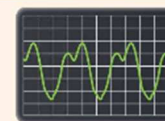
29 Enregistrement d'un son d'une guitare

Le son d'une corde de guitare est enregistré à l'aide d'un microphone relié à un ordinateur.

- Déterminer la période de la note jouée par la guitare en portant une attention particulière à la précision de la mesure.
- En déduire quelle est la corde qui a vibré.

Corde	1	2	3	4	5	6
f (en Hz)	82,4	110,0	146,8	196,0	246,9	329,5
Note	mi	la	ré	sol	si	mi

Fréquence de la note pour chaque corde de la guitare (en Hz)



- Décrire le principe de l'émission d'un signal sonore par la mise en vibration d'un objet et l'intérêt de la présence d'une caisse de résonance.
- Expliquer le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore.
- Citer une valeur approchée de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées. Mesurer la vitesse d'un signal sonore.
- Définir et déterminer la période et la fréquence d'un signal sonore notamment à partir de sa représentation temporelle.
- Citer les domaines de fréquences des sons audibles, des infrasons et des ultrasons.
- Relier qualitativement la fréquence à la hauteur d'un son audible.
- Relier qualitativement intensité sonore et niveau d'intensité sonore.
- Exploiter une échelle de niveau d'intensité sonore et citer les dangers inhérents à l'exposition sonore.

L'essentiel à retenir et savoir-faire

1 page = 1 chapitre

- Résumé
- QCM (Correction en bas de page)
- Deux exercices types corrigés



Liste des chapitres :

CHIMIE

1. **Outils de description d'un système chimique** (*mole, masse molaire, concentration, volume molaire gazeux*)
2. **Evolution d'un système chimique** (*tableaux d'avancement, réactions d'oxydoréduction*)
3. **Dosages colorimétriques** (*spectres d'absorption et couleur d'une solution, dosage par étalonnage, titrages*)
4. **Structures des espèces chimiques** (*structures électroniques, schémas de Lewis, géométrie des molécules*)
5. **Structures et propriétés de la matière** (*solubilité, miscibilité, concentration des ions*)
6. **Molécules organiques** (*familles de molécules, nomenclature, spectres IR*)
7. **Synthèses organiques** (*dispositifs de synthèse, identification d'un produit, rendement d'une synthèse*)
8. **Energie et réactions chimiques** (*énergies de liaisons, énergie de réaction, pouvoir calorifique*)

PHYSIQUE

9. **Interactions et champs** (*loi de gravitation universelle, champ de pesanteur, loi de Coulomb, champ électrostatique*)
10. **Statique des fluides** (*pression d'un gaz, loi de Mariotte, loi de statique des fluides*)
11. **Mouvements et forces** (*vecteur vitesse, vecteur variation de vitesse, version approchée de la deuxième loi de Newton*)
12. **Aspects énergétiques des phénomènes électrique** (*tension électrique, intensité d'un courant, puissance et énergie électriques, effet Joule, rendement d'un convertisseur*)
13. **Théorème de l'énergie cinétique** (*travail d'une force constante, théorème de l'énergie cinétique*)
14. **Energie mécanique** (*force conservative, énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur, énergie mécanique, théorème de l'énergie mécanique*)
15. **Ondes mécaniques** (*période temporelle, longueur d'onde, célérité*)
16. **Images et couleurs** (*lentilles convergentes, distance focale, vergence, grandissement, relation de conjugaison, synthèse additive/soustractive des couleurs*)
17. **Modèle de la lumière** (*modèle ondulatoire, modèle particulaire (photon), niveaux d'énergies d'un atome, transitions énergétiques, spectres d'émission et d'absorption d'un atome*).

Ch 1 Outils de description d'un système chimique

Calculer une masse molaire

La **masse molaire des atomes** se trouve dans le **tableau périodique des éléments**. (Rabat V)

Lithium	Nom de l'élément
Li	Symbole de l'élément
3 6,9	Masse molaire en g·mol ⁻¹

La **masse molaire d'une molécule (ou d'un ion)** est la somme des masses molaires des atomes qui la constituent.

Quantité de matière et masse

La **masse molaire M** d'une espèce (atome, molécule, ion) est la **masse par mole** de cette espèce (atome, molécule, ion).

$$M = \frac{m}{n}$$

M : masses molaire de l'espèce chimique en grammes par mole (g·mol⁻¹)
 m : masse de l'espèce chimique dans l'échantillon en grammes (g)
 n : quantité de matière de l'espèce chimique dans l'échantillon en moles (mol)

Quantité de matière et volume d'un gaz

$$V_{\text{m}} = \frac{V}{n}$$

V_m : volume molaire des gaz en litres par mole (L·mol⁻¹)
 V : volume de gaz dans l'échantillon en litres (L)
 n : quantité de matière de l'espèce chimique gazeuse dans l'échantillon en moles (mol)

Quantité de matière de solution dissoute et volume de solution

$$c = \frac{n}{V}$$

c : concentration de la solution en moles par litre (mol·L⁻¹)
 n : quantité de matière de soluté dissous dans un échantillon de solution en moles (mol)
 V : volume de l'échantillon de solution en litres (L)

Dilution et dissolution (Fiche 13 p. 439)

Pour bien réviser

- Apprendre par cœur**
- La définition de la masse molaire d'une espèce chimique
 - La définition du volume molaire des gaz
 - La définition de la concentration en quantité de matière d'une solution
 - Les méthodes de préparation de solutions par dissolution et dilution
- Faire des exercices en autonomie**
- QCM p. 25
 - Exercices résolus p. 26 et 27
 - Si tout va bien, faire les exercices 48, 51, 56, 58 et 65.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Utiliser les bonnes unités**
 - Les volumes sont en litres, les masses en grammes et non en kilogrammes.
- Identifier la situation étudiée**
 - Identifier si on a affaire à un mélange, à un corps pur, identifier son état physique.
 - Identifier s'il s'agit d'une solution.
 - Identifier les grandeurs données.
- Rédiger correctement**

Pour chaque étape, il faut :

 - une phrase qui dit ce qu'on calcule ;
 - une expression littérale ;
 - le résultat numérique avec le bon nombre de chiffres significatifs et l'unité adaptée.

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Mole et masse molaire

16	La masse molaire du saccharose C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ s'écrit :	M _C + M _H + M _O	M _C + 12 M _H + 22 M _O	12 M _C + 22 M _H + 11 M _O
17	La masse molaire de l'ion sulfate SO ₄ ²⁻ est :	64,1 g·mol ⁻¹	94,1 g·mol ⁻¹	96,1 g·mol ⁻¹

Quantité de matière d'un solide ou d'un liquide

pour les exercices 18 à 22 : Pour a pour masse molaire M_{au} = 197,0 g·mol⁻¹ et pour masse volumique ρ = 19,3 g·mL⁻¹ lorsqu'il est pur.

18	La quantité de matière n dans une masse m d'or est :	n = m/M _{au}	n = $\frac{M_{Au}}{m}$	n = $\frac{m}{M_{Au}}$
19	La masse de 100 mol d'or est :	1,97 × 10 ⁴ g	1,97 g	5,08 × 10 ⁻¹ g
20	1,00 kg d'or contient :	197 mol d'or.	5,08 mol d'or.	5,08 × 10 ⁻³ mol d'or.
21	Le volume de 0,100 mol d'or est :	102 mL.	380 mL.	1,02 mL.
22	L'« or rouge » contient 75 % d'or pur en masse. 1,00 kg d'or rouge contient :	3,81 mol d'or.	6,77 mol d'or.	3,81 × 10 ⁻³ mol d'or.

Quantité de matière d'un gaz

Pour les exercices 23 à 25 : volume molaire des gaz est V_m = 25,0 L·mol⁻¹.

23	Une quantité de matière n de gaz occupe un volume :	V = nV _m	V = $\frac{n}{V_m}$	V = $\frac{V_m}{n}$
24	3,0 moles d'un gaz occupent :	3,0 L.	75 L.	8,3 L.
25	La quantité de matière de gaz dans 250 mL de gaz est :	10,0 mol.	1,00 × 10 ⁻² mol.	1,00 × 10 ⁻¹ mol.

Quantité de matière dans une solution

Pour les exercices 26 à 29 : on s'intéresse à une solution aqueuse de volume 500 mL contenant 1,25 × 10⁻¹ mol de soluté de masse molaire M = 58,5 g·mol⁻¹.

26	La quantité de matière de soluté dans un volume V de solution de concentration c est :	n = cV	n = $\frac{c}{V}$	n = $\frac{V}{c}$
27	La concentration de cette solution est :	2,5 × 10 ⁻¹ mol·L ⁻¹ .	2,5 mol·L ⁻¹ .	2,5 × 10 ⁻⁴ mol·L ⁻¹ .
28	Pour préparer cette solution, on doit :	mesurer une masse de 2,14 mg de soluté.	mesurer une masse de 7,31 g de soluté	diluer quatre fois une solution à 1,00 mol·L ⁻¹ .
29	La concentration en masse C _m de cette solution est :	14,6 g·L ⁻¹	1,07 g·L ⁻¹	936 g·L ⁻¹

Exercices résolus



30 L'anhydride éthanoïque

L'anhydride éthanoïque, de formule C₂H₄O₃, est un liquide très utilisé pour synthétiser des espèces chimiques. Par exemple, elle est un réactif de la synthèse de la vanilline, principal arôme de vanille. La production mondiale annuelle d'anhydride éthanoïque est d'environ 2,70 milliards de litres.

- Calculer la masse molaire M de l'anhydride éthanoïque.
- Calculer la masse m d'anhydride éthanoïque produite chaque année.
- En déduire la quantité de matière n d'anhydride éthanoïque produite chaque année.

D'après la formule de l'anhydride éthanoïque C₂H₄O₃, sa masse molaire est :

$$M_{C_2H_4O_3} = 2M_C + 4M_H + 3M_O = 2 \times 12,0 + 4 \times 1,0 + 3 \times 16,0 = 102,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Le volume annuel produit est V = 2,70 milliards de litres, soit :

$$V = 2,70 \times 10^9 \text{ L, ou encore } V = 2,70 \times 10^{12} \text{ mL}$$

La masse d'anhydride éthanoïque produite chaque année est donc :

$$m = \rho V = 1,08 \times 2,70 \times 10^{12} = 2,92 \times 10^{12} \text{ g}$$

La quantité de matière d'anhydride éthanoïque produite chaque année dans le monde est donc :

$$n = \frac{m}{M_{C_2H_4O_3}} = \frac{2,92 \times 10^{12}}{102,0} = 2,86 \times 10^{10} \text{ mol}$$



Aide n°1 Utiliser les masses molaires atomiques. (Cours 1 p. 20)

Aide n°2 Utiliser la masse volumique du liquide pour calculer sa masse. (Cours 2 p. 20 et 21)

Aide n°3 Utiliser la masse molaire de l'anhydride éthanoïque pour calculer la quantité de matière. (Cours 2 p. 20 et 21)

32 L'acide chlorhydrique

Le chlorure d'hydrogène HCl_(g) est un gaz très soluble dans l'eau. On peut le dissoudre dans l'eau pour préparer une solution d'acide chlorhydrique. Au laboratoire, on utilise un volume V_{gaz} = 200 mL de gaz pour préparer V = 250 mL d'une solution d'acide chlorhydrique.

Donnée : Volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience, V_m = 25,0 L·mol⁻¹

- Calculer la quantité de matière n_{gaz} de chlorure d'hydrogène utilisée lors de la préparation de cette solution.
- Vérifier que la concentration de la solution est c₀ = 3,20 × 10⁻² mol·L⁻¹.
- Quel volume V₀ de cette solution faut-il prélever pour préparer V₁ = 50,0 mL d'une solution de concentration c₁ = 6,40 × 10⁻³ mol·L⁻¹ ?

Le volume de chlorure d'hydrogène dissous est :

$$V_{\text{gaz}} = 200 \text{ mL} = 200 \times 10^{-3} \text{ L}$$

La quantité de matière de gaz contenue dans le volume V_{gaz} de chlorure d'hydrogène est :

$$n_{\text{gaz}} = \frac{V_{\text{gaz}}}{V_m} = \frac{200 \times 10^{-3}}{25,0} = 8,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Le volume de la solution est V = 250 mL = 250 × 10⁻³ L.

Sa concentration est donc :

$$c_0 = \frac{n_{\text{gaz}}}{V} = \frac{8,00 \times 10^{-3}}{250 \times 10^{-3}} = 3,20 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

On réalise une dilution.

La quantité de matière de soluté à introduire dans la solution fille est :

$$n = c_1 V_1$$

Le volume de solution mère qui contient cette quantité de matière de soluté est V₀ = $\frac{n}{c_0}$ soit V₀ = $\frac{c_1 V_1}{c_0}$

$$\text{On calcule } V_0 = \frac{6,40 \times 10^{-3} \times 50,0 \times 10^{-3}}{3,20 \times 10^{-2}} = 1,00 \times 10^{-2} \text{ L} = 10,0 \text{ mL}$$



Un ballon rempli de HCl_(g) est mis en contact avec de l'eau. HCl_(g) se dissout dans l'eau, la faisant monter en créant un jet d'eau.

Aide n°1 Le chlorure d'hydrogène est un gaz. Son volume doit être exprimé en litres. (Cours 3 p. 22)

Aide n°2 Attention à la conversion du volume. (Cours 4 p. 22 et 23)

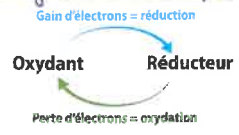
Aide n°3 Identifier les concentrations de la solution mère et de la solution fille. (Cours 4 p. 22 et 23)

- QCM
- 16 C 17 C 18 C 19 A 20 B
- 21 C. La masse de n = 0,100 mol est : m = nM_{au} = 0,100 × 197,0 = 19,7 g
 Le volume est donc V = $\frac{m}{\rho} = \frac{19,7}{19,3} = 1,02 \text{ mL}$
- 22 A. La masse d'or dans 1,00 kg d'or rouge est m = 0,75 kg = 750 g.
 La quantité de matière d'or est donc n = $\frac{m}{M_{Au}} = \frac{750}{197,0} = 3,81 \text{ mol}$
- 23 A 24 B 25 B 26 A 27 A
 28 B et C 29 A

Ch2. Evolution d'un système chimique

REACTION D'OXYDO-RÉDUCTION

Transfert d'électrons entre le réducteur d'un couple et l'oxydant d'un autre



ÉVOLUTION ET COMPOSITION DU SYSTÈME

Tableau d'avancement

Avancement	Quantité de matière de...	aA + bB → cC		
		A	B	C
0	...apportée à l'état initial	n_1	n_2	0
x	...en cours de réaction	$n_1 - ax$	$n_2 - bx$	cx
x_f	...présente à l'état final	$n_1 - ax_f$	$n_2 - bx_f$	cx_f

- Transformation totale : $x = x_{max}$. Disparition d'un au moins des réactifs
- Transformation non totale : $x_f < x_{max}$. Coexistence des réactifs et des produits
- Détermination du réactif limitant : Calculer successivement x_{max} pour annuler la quantité de matière de chacun des réactifs. La plus petite valeur de x_{max} obtenue ne peut être dépassée et correspond au réactif limitant.

Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- La définition des termes « oxydant », « réducteur », « oxydation », « réduction »
- La méthode pour écrire les demi-équations, puis les équations d'oxydo-réduction
- La définition de « transformation totale »
- La définition de « mélange stœchiométrique »

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 49
- Exercices résolus p. 50 et 51
- Si tout va bien, faire les exercices 40, 45, 47, 54 et 58.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Remplir des tableaux d'avancement
 - Calculer au préalable les quantités de matière apportées des différentes espèces chimiques.
 - L'équation de la réaction donne les proportions selon lesquelles les réactifs sont consommés et les produits formés. Ces proportions sont indépendantes des quantités de matière initiales des réactifs.
- Trouver la nature du réactif limitant
 - Le réactif limitant n'est pas nécessairement le réactif introduit en plus petite quantité.

QCM

GCM interactif

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

	A	B	C
11 L'oxydant I_2 :	est réduit en I^- .	est oxydé en I^- .	perd des électrons pour former I^- .
12 La demi-équation du couple I_2/I^- est :	$I_2 + e^- = I^-$	$I_2 = 2I^- + 2e^-$	$I_2 + 2e^- = 2I^-$
13 Soit la demi-équation : $SO_2 + 2H_2O = SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$	Le couple mis en jeu est SO_2/SO_4^{2-}	SO_2 est un réducteur.	SO_2 subit une réduction.
14 La réaction d'oxydo-réduction entre I_2 et SO_2 :	a pour équation $2I_2 + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2I^- + SO_4^{2-} + 4H^+$	a pour équation $I_2 + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2I^- + SO_4^{2-} + 4H^+$	implique un transfert d'électrons de I_2 vers SO_2 .
15 Soient les demi-équations : $Ag^+ + e^- = Ag$ et $Cu = Cu^{2+} + 2e^-$. Les couples mis en jeu sont :	Ag^+/Ag et Cu/Cu^{2+} .	Ag^+/Ag et Cu^{2+}/Cu .	Ag/Ag^+ et Cu/Cu^{2+} .
16 L'équation de la réaction entre Ag^+ et Cu est :	$Ag^+ + Cu \rightarrow Ag + Cu^{2+} + e^-$	$Ag^+ + Cu \rightarrow Ag + Cu^{2+}$	$2Ag^+ + Cu \rightarrow 2Ag + Cu^{2+}$

Pour les exercices 17 à 23 on s'intéresse à la réaction d'équation $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$.

	A	B	C
17 Lorsque l'avancement de la réaction est x :	la quantité de matière de NH_3 a augmenté de 2x.	la quantité de matière de H_2 a augmenté de 3x.	la quantité de matière de tous les réactifs a diminué de x.
18 La transformation est totale.	Son avancement final est égal à son avancement maximal.	N_2 , H_2 et NH_3 sont présents à l'état final.	Le mélange final ne contient que NH_3 .
19 On introduit initialement des quantités de matière n de N_2 et n' de H_2 . Pour un avancement x, les quantités de matière sont :	$n - x$ pour N_2 et $3n' - 3x$ pour H_2 .	$n - x$ pour N_2 et $n' - 3x$ pour H_2 .	$n + x$ pour N_2 et $n' + 3x$ pour H_2 .

Composition du système dans l'état final

20 Si on introduit $n = 2,0$ mol de N_2 et $n' = 3,0$ mol de H_2 :	N_2 est le réactif limitant.	on introduit N_2 en excès.	le mélange est stœchiométrique.
21 Si N_2 est le réactif limitant, sa quantité de matière :	initiale est inférieure à celle de H_2	finale est supérieure à celle de H_2	initiale est nulle.
22 On souhaite constituer un mélange stœchiométrique de N_2 et de H_2 .	Les quantités de matière initiales des deux réactifs sont égales.	La quantité de matière initiale de H_2 est trois fois celle de N_2 .	La quantité de matière initiale de N_2 est trois fois celle de H_2 .
23 On forme 2,0 mol de NH_3 .	$x_{max} = 2,0$ mol.	$x_{max} = 1,0$ mol.	il a fallu au minimum apporter 1,0 mol de N_2 et 3,0 mol de H_2 .

Exercices résolus

Verde Bac

24) L'arbre de Diane

On immerge un fil de cuivre $Cu_{(s)}$ dans $V = 50,0$ mL d'une solution de nitrate d'argent $(Ag^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)})$. Les quantités de matière apportées d'ions argent et de cuivre sont respectivement $n = 1,0 \times 10^{-2}$ mol et $n' = 1,0 \times 10^{-2}$ mol. Le fil de cuivre se recouvre de plaquettes métalliques et la solution bleuit.

- Quel métal se forme ? À quels ions doit-on la couleur bleue ? Écrire les demi-équations des couples en présence et l'équation de la réaction.
- Déterminer le réactif limitant et la valeur de l'avancement maximal x_{max} .
- Calculer la concentration finale c_f en ions $Cu^{2+}_{(aq)}$.



Les électrons libres n'apparaissent pas dans l'équation de la réaction.

Les plaquettes sont de l'argent issu de la réduction des ions Ag^+ . La demi-équation correspondante est : $Ag^+ + e^- = Ag$. La solution bleuit du fait de la formation d'ions Cu^{2+} par oxydation de Cu . La demi-équation est : $Cu = Cu^{2+} + 2e^-$. On combine les deux demi-équations pour obtenir le bilan :



Avancement	Quantité de matière de...	$2Ag^+_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$			
		$Ag^+_{(aq)}$	$Cu_{(s)}$	$Ag_{(s)}$	$Cu^{2+}_{(aq)}$
0	...apportée à l'état initial	n	n'	0	0
x	...en cours de réaction	$n - 2x$	$n' - x$	$2x$	x
x_{max}	...présente à l'état final	$n - 2x_{max}$	$n' - x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

Si Ag^+ est limitant, $n - 2x_{max} = 0$, soit $x_{max} = \frac{n}{2}$ et $x_{max} = 5,0 \times 10^{-3}$ mol. Si Cu est limitant, $n' - x_{max} = 0$, soit $x_{max} = n'$ et $x_{max} = 1,0 \times 10^{-2}$ mol. La plus petite de ces valeurs de x_{max} ne peut être dépassée, donc $x_{max} = 5,0 \times 10^{-3}$ mol : c'est Ag^+ qui est limitant.

La quantité de matière finale d'ions cuivre est x_{max} . Leur concentration finale est : $c_f = \frac{x_{max}}{V}$ soit $c_f = \frac{5,0 \times 10^{-3}}{50,0 \times 10^{-3}} = 0,10$ mol·L⁻¹.

26) Le germanium

Le germanium $Ge_{(s)}$ utilisé dans la fabrication de composants électroniques tels que des transistors est préparé à partir de dioxyde de germanium $GeO_{2(s)}$ qui réagit avec du dihydrogène gazeux $H_{2(g)}$ pour former du germanium et de l'eau. On traite $m_1 = 1,0$ tonne de dioxyde de germanium avec suffisamment de dihydrogène pour que la totalité du dioxyde de germanium réagisse.

- Écrire l'équation de la réaction.
- Déterminer la composition du système chimique dans l'état final.
- Déterminer le volume minimal V_{min} de dihydrogène qu'il a fallu utiliser.
- Calculer la masse m de germanium obtenue.



Des composants électroniques contenant du germanium.

L'équation de la réaction est $GeO_{2(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow Ge_{(s)} + 2H_2O_{(l)}$. La masse molaire du dioxyde de germanium est : $M_1 = M_{Ge} + 2M_O = 104,6$ g·mol⁻¹. La quantité de matière apportée de dioxyde de germanium est : $n_1 = \frac{m_1}{M_1}$ soit $n_1 = \frac{1,0 \times 10^6}{104,6} = 9,6 \times 10^3$ mol.

Dressons un tableau d'avancement de cette transformation.

Avancement	Quantité de matière de...	$GeO_{2(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow Ge_{(s)} + 2H_2O_{(l)}$			
		$GeO_{2(s)}$	$H_{2(g)}$	$Ge_{(s)}$	$H_2O_{(l)}$
0	...apportée à l'état initial	n_1	n_2	0	0
x	...en cours de réaction	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	x	2x
x_f	...présente à l'état final	$n_1 - x_{max} = 0$	$n_2 - 2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

D'après l'énoncé, le dioxyde de germanium est entièrement consommé dans l'état final donc $n_1 - x_{max} = 0$, soit $x_{max} = n_1 = 9,6 \times 10^3$ mol. On a donc formé $x_{max} = 9,6 \times 10^3$ mol de germanium et $2x_{max} = 1,9 \times 10^4$ mol d'eau.

Il a fallu au minimum introduire les réactifs dans les proportions stœchiométriques : on a alors aussi $n_2 - 2x_{max} = 0$. La quantité de matière de dihydrogène à apporter est ainsi $n_2 = 2x_{max}$. Le volume minimal de dihydrogène à utiliser est donc : $V_{min} = n_2 V_m = 2x_{max} V_m$ soit $V_{min} = 2 \times 9,6 \times 10^3 \times 24,0 = 4,6 \times 10^5$ L.

D'après le bilan précédent, la quantité de matière de germanium obtenue est x_{max} . La masse de germanium obtenue est donc $m = x_{max} M_{Ge}$ soit $m = 9,6 \times 10^3 \times 72,6 = 7,0 \times 10^5$ g, soit $m = 0,70$ t.

- QCM (11) A (12) C (13) B (14) B (15) B (16) C (17) A (18) A (19) B (20) B car pour 3,0 mol de H_2 , 1,0 mol de N_2 suffisent vu la stœchiométrie. (21) A (22) B (23) B et C

Calculer d'abord la quantité de matière de réactif apportée sans oublier de convertir la masse en grammes.

Faire un tableau d'avancement, puis déterminer x_{max} pour compléter la dernière ligne de tableau.

La quantité de matière minimale de dihydrogène est également entièrement consommée.

Utiliser la quantité de matière finale de Ge

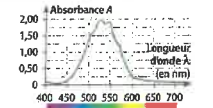
À votre tour
Exercice 58 p. 57

Ch3. Dosages colorimétriques

Objectif : déterminer la quantité de matière ou la concentration d'une espèce chimique en solution

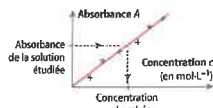
Dosage par étalonnage colorimétrique

1. À l'aide du spectre d'absorption ou de la courbe de la solution, choisir la longueur d'onde de travail au maximum d'absorption.



2. Réaliser l'échelle de teintes, puis la droite d'étalonnage.

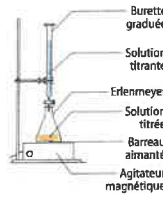
3. À l'aide de l'étalonnage, faire le lien entre absorbance A et concentration c.



Loi de Beer-Lambert : l'absorbance est proportionnelle à la concentration du soluté absorbant.

Titrage avec repérage colorimétrique de l'équivalence

1. Réaliser le montage de titrage.



2. Verser progressivement la solution titrante dans la solution titrée et repérer l'équivalence grâce au changement de couleur du mélange réactionnel. Le volume versé est alors appelé volume équivalent.

3. Faire le lien entre le volume équivalent et la quantité de matière initiale d'espèce titrée.

Définition de l'équivalence
À l'équivalence, le réactif titrant et le réactif titré ont été apportés dans les proportions stoechiométriques de la réaction support du titrage.

Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- La loi de Beer-Lambert avec les définitions et unités des grandeurs
- Le lien entre le spectre d'absorption et la couleur de la solution
- Le principe d'un dosage par étalonnage colorimétrique
- Le vocabulaire des titrages, la définition de l'équivalence et la méthode d'exploitation d'un titrage

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 73
- Exercices résolus p. 74 et 75
- Si tout va bien, faire les exercices 30, 39, 42 et 49.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

1 Analyser les énoncés

- Respecter les notations utilisées dans l'énoncé.
- Identifier les données connues ou inconnues (dans un dosage, une concentration est inconnue).
- Pour un titrage, identifier le réactif titré et le réactif titrant (faire un schéma au brouillon).

© Cours 2 p. 70 et 71

2 Soigner le vocabulaire et rédaction

- Ne pas confondre réactif et solution ; titré et titrant ; solution à analyser et solution d'une gamme d'étalonnage...
- Rédiger les réponses en justifiant chaque étape ; il faut notamment, pour un titrage, faire référence à la stoechiométrie de la réaction.

© Cours 2 p. 71 © Fiche 2 p. 426

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Dosage par étalonnage colorimétrique

	A	B	C
10 L'absorbance d'une solution :	est grande si la solution est très opaque.	est grande si la solution est très transparente.	vaut 0 si la solution est parfaitement transparente.
11 Une solution qui absorbe uniquement le bleu paraît :	rouge.	bleue.	jaune.
12 D'après la loi de Beer-Lambert, l'absorbance d'une solution est proportionnelle à :	la concentration du soluté absorbant.	la longueur de solution traversée.	la longueur d'onde de travail.
13 Dans un dosage par étalonnage colorimétrique, il faut :	réaliser une échelle de teintes en diluant la solution à tester.	parfois diluer la solution à tester.	réaliser une échelle de teintes en diluant une solution connue.

Dosage par titrage

14 À l'équivalence d'un titrage :	on a apporté juste assez de réactif titrant pour consommer tout le réactif titré initialement présent.	on a apporté autant de réactif titrant qu'il y avait initialement de réactif titré.	le réactif titrant et le réactif titré sont présents dans les proportions stoechiométriques.
15 À l'équivalence d'un titrage :	la solution titrée est entièrement consommée.	la solution titrante est entièrement consommée.	le réactif titré est entièrement consommé.
16 Avant l'équivalence d'un titrage :	le réactif titrant est en excès.	le réactif titrant est en défaut.	le réactif titré est en excès.

Pour les exercices 17 à 23 on verse dans un erlenmeyer un volume V_A d'une solution contenant l'espèce chimique A de concentration c_A inconnue. On y ajoute progressivement une solution contenant l'espèce chimique B de concentration c_B connue. L'équation de la réaction support du titrage est $3A + B \rightarrow C + 2D$. De toutes les espèces, seule B est colorée. Le volume équivalent est V_{eq} .

17 Pour ce titrage, A est :	la solution titrée.	le réactif titré.	le réactif titrant.
18 La solution contenant A est placée :	dans un erlenmeyer.	dans une burette graduée.	sur agitation magnétique.
19 Au début du titrage, le mélange réactionnel :	a une coloration qui diminue.	a une coloration qui augmente.	reste incolore.
20 L'équivalence est repérée par :	la disparition de la couleur de A.	la disparition de la couleur de B.	la persistance de la couleur de B.
21 La quantité de matière de B apportée à l'équivalence est :	$c_B V_{eq}$	$c_A V_A$	$3c_A V_A$
22 La quantité de matière de A initialement présente est :	$c_B V_{eq}$	$c_A V_A$	$3c_A V_A$
23 La concentration de A dans la solution titrée vérifie :	$c_A = \frac{c_B V_{eq}}{3V_A}$	$c_A = \frac{c_B V_{eq}}{V_A}$	$c_A = \frac{3c_B V_{eq}}{V_A}$

© Corrigés p. 445

Exercices résolus

Vers le Bac

24 Dosage par étalonnage d'une bouillie bordelaise

La bouillie bordelaise est une solution aqueuse utilisée pour éliminer les champignons parasites sur les végétaux. Cette solution est bleue à cause de la présence d'ions cuivre (II) en solution, Cu^{2+} , de concentration en masse voisine de 200 g.L^{-1} . On souhaite vérifier la concentration en ions cuivre (II) d'une bouillie bordelaise.

On utilise pour cela une solution mère d'ions cuivre (II) de concentration $c_0 = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ pour réaliser la courbe d'étalonnage colorimétrique.

Enfin, on dilue cent fois la bouillie bordelaise et on mesure son absorbance : on trouve $A_0 = 0,40$.

Donnée : Masse molaire de l'ion cuivre (II) : $M_{Cu^{2+}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$

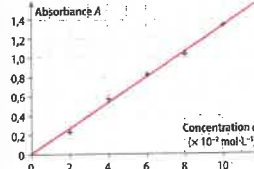
a) Déterminer sur le graphique d'étalonnage l'absorbance d'une solution de $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Vérifier sur le spectre d'absorption que la longueur d'onde choisie pour réaliser les mesures était bien $\lambda = 800 \text{ nm}$. Pourquoi avoir choisi cette longueur d'onde ?

b) La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ?

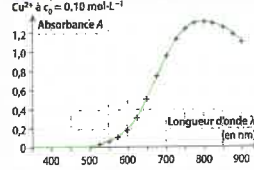
c) Pourquoi a-t-on dilué la bouillie bordelaise ?

d) Déterminer la concentration en quantité de matière, puis en masse, de la bouillie bordelaise étudiée.

Doc. Graphique d'étalonnage



Doc. Spectre d'absorption d'une solution d'ions Cu^{2+} à $c_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$



e) Sur le graphique d'étalonnage, on lit $A = 1,3$ pour une solution de concentration $c = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Or, le spectre d'absorption représente l'absorbance d'une solution de cette concentration-là. On lit sur ce spectre que l'absorbance de cette solution à 800 nm est proche de 1,3. C'est donc cette longueur d'onde qui a été choisie pour les mesures.

f) Il fallait choisir 800 nm , car c'est là où la solution absorbe le plus. La précision sur les mesures est donc la plus grande.

g) La loi de Beer-Lambert est vérifiée puisque A est une fonction linéaire de c.

h) Si l'on n'avait pas dilué la bouillie bordelaise, on aurait mesuré l'absorbance d'une solution cent fois plus concentrée. Or, une telle absorbance est hors de la gamme d'étalonnage. Et pour des solutions trop concentrées, la loi de Beer-Lambert n'est pas valable, donc on ne pourrait pas extrapoler le graphe.

i) Sur le graphique d'étalonnage, on lit qu'à une absorbance de 0,40 correspond une concentration $c = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La solution de bouillie bordelaise non diluée a donc une concentration cent fois plus élevée en ions Cu^{2+} ; $c_0 = 3,0 \text{ mol.L}^{-1}$. La concentration en masse des ions cuivre (II) dans la bouillie bordelaise est donc :

$$c_0 M_{Cu^{2+}} = 3,0 \times 63,5 = 1,9 \times 10^2 \text{ g.L}^{-1}$$

C'est voisin de 200 g.L^{-1} comme annoncé.

Aide n°1

Utiliser la valeur commune aux deux graphiques. © Cours 1b et p. 69

Aide n°2

Revoir la notion de fonction linéaire. © Cours 1c p. 69 © Fiche 8 p. 433

Aide n°3

Utiliser deux arguments : validité de la loi de Beer-Lambert et adéquation à la gamme d'étalonnage. © Cours 1c et p. 69

Aide n°4

La concentration s'obtient par la gamme d'étalonnage. Il faut ensuite calculer la concentration en masse à l'aide de la masse molaire de l'ion cuivre (II). © Cours 1d p. 69

25 Titrage des ions fer (II) dans un produit phytosanitaire

Une solution de sulfate de fer est vendue pour « reverdir le gazon ». Pour vérifier sa concentration, on procède à un titrage des ions Fe^{2+} qu'elle contient, à l'aide des ions cérium (IV), Ce^{4+} .

Données : Couples d'oxydoréduction mis en jeu et couleurs des ions en solution :

- Ce^{4+}/Ce^{3+} , rouge orangé/incolore
- Fe^{3+}/Fe^{2+} , peu colorés
- Les autres espèces présentes ne sont pas colorées
- On dispose d'une solution d'ions Ce^{4+} de concentration $c = 0,250 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Masse molaire des ions fer (II) : $M_{Fe^{2+}} = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$

a) Écrire l'équation de la réaction support du titrage et identifier le réactif titrant et le réactif titré.

b) Préciser comment sera repérée l'équivalence de ce titrage.

c) On titre $V_0 = 5,00 \text{ mL}$ de solution. Le volume équivalent est $V_{eq} = 13,2 \text{ mL}$. Déterminer la concentration en quantité de matière, puis la concentration en masse des ions fer (II) Fe^{2+} dans la solution.

Simulateur
Trage
Manuel numérique



Le sulfate de fer est utilisé pour limiter la chlorose des végétaux se traduisant par un jaunissement. Il n'est pas utilisable en agriculture biologique.

a) Demi-équation du couple de l'ion Fe^{2+} : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$
Demi-équation du couple de l'ion Ce^{4+} : $Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$
Équation de la réaction support du titrage : $Ce^{4+} + Fe^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Fe^{3+}$
Le réactif titré est l'ion Fe^{2+} . Le réactif titrant est l'ion Ce^{4+} .

Le réactif titré est celui dont on cherche à connaître la concentration. © Cours 2a p. 70

b) La seule espèce vraiment colorée mise en jeu est l'ion Ce^{4+} , réactif titrant. L'équivalence sera donc repérée à l'apparition de la couleur rouge de Ce^{4+} .

c) La quantité de matière de réactif titrant Ce^{4+} apportée à l'équivalence est $n = cV_{eq}$. D'après la stoechiométrie de la réaction de titrage, la quantité de matière de réactif titré Fe^{2+} initialement présent était identique. La concentration de la solution reverdisante est donc :

$$c_1 = \frac{n}{V_0} \text{ soit } c_1 = \frac{cV_{eq}}{V_0}$$

$$\text{On calcule } c_1 = \frac{0,250 \times 13,2 \times 10^{-3}}{5,00 \times 10^{-3}} = 0,660 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{La concentration en masse des ions } Fe^{2+} \text{ est donc : } C_m = c_1 M_{Fe^{2+}} \text{ soit } C_m = 36,8 \text{ g.L}^{-1}$$

Identifier comment évolue dans le mélange la concentration de la seule espèce colorée. © Cours 2c p. 71

Rédiger la réponse sans oublier de faire référence à la stoechiométrie de la réaction de titrage. © Cours 2d p. 71

QCM 10) A et C 11) C 12) A et B 13) B et C 14) A

15) C car A et B mentionnent des solutions, pas des réactifs.

16) B et C 17) B 18) A et C 19) C

20) C 21) A 22) B 23) C

À votre tour

Exercice 41 p. 78

Ch4 - Structure des espèces chimiques

SCHEMA DE LEWIS ET GEOMETRIE ASSOCIEE

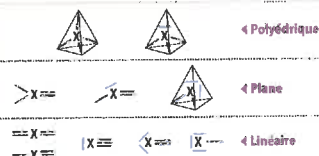
GAZ NOBLE

hélium |He

néon |Ne

AUTRES ATOMES*

Hydrogène H



GEOMETRIE
Les doublets et atomes se répartissent dans l'espace afin de créer l'édifice le plus stable possible. Il se forme ainsi diverses formes géométriques : linéaire, plane ou polyédrique.

* X désigne un atome quelconque
En vert doublet liant, en bleu doublet non liant

POLARISATION

POLARISATION DES LIAISONS

Une liaison est polarisée si et seulement si :
• elle est constituée de deux atomes différents ;
• il existe une différence d'électronégativité supérieure à 0,4.



POLARITE DES MOLECULES

Une molécule est polaire si :
• elle présente des liaisons polarisées ;
• le centre G⁻ des charges partielles négatives n'est pas confondu avec le centre G⁺ des charges partielles positives.



Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- La définition de l'électronégativité
- La définition de la polarité

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 95
- Exercices résolus p. 96 et 97
- Si tout va bien, faire les exercices 32, 34 et 43.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Établir un schéma de Lewis**
 - l'atome central est souvent celui qui doit gagner le plus grand nombre d'électrons.
 - Compter le nombre d'électrons mis en commun dans la molécule et diviser par deux pour connaître le nombre total de doublets.
- Connaître la géométrie des molécules**
 - Les liaisons multiples comptent pour un seul doublet.
 - Les doublets non liants ont une influence sur la géométrie ; il ne faut pas oublier de les considérer.
- Déterminer la polarité d'une molécule**
 - La présence de liaisons polarisées ne suffit pas, il faut faire attention à la géométrie des molécules.

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Structure des molécules et des ions

	A	B	C
13 L'ion lithium Li ⁺ (Z = 3) a pour configuration électronique :	1s ² 2s ¹	1s ² 2s ²	1s ² 2s ⁰
14 Le schéma de Lewis de l'ion lithium Li ⁺ est :	Li ⁺	Li ⁺	0Li ⁺
15 L'atome d'azote N (Z = 7) établit en général :	5 liaisons covalentes.	3 liaisons covalentes.	7 liaisons covalentes.
16 Le schéma de Lewis de la molécule de sulfure d'hydrogène est :	H S H	H S H	H S H

Géométrie d'une molécule ou d'un ion polyatomique

17 Les atomes se répartissent de manière à ce que les doublets soient :	les plus proches.	perpendiculaires.	les plus éloignés.
18 La molécule CH ₄ est contenue dans :	un tétraèdre.	un triangle.	un octaèdre.
19 Cette figure géométrique peut contenir un édifice chimique à :	5 atomes.	6 atomes.	7 atomes.
20 Une molécule triatomique contenant une liaison simple et une liaison triple sera :	plane coude.	triangulaire.	linéaire.

Polarité d'une molécule

21 Une liaison est polarisée si les atomes qu'elle relie :	sont identiques.	sont différents.	ont une différence d'électronégativité supérieure à 0,4.
22 Si la différence d'électronégativité entre deux atomes est de 0,5 :	la liaison covalente est polarisée.	la liaison covalente n'est pas polarisée.	Les atomes possèdent une charge partielle
23 Une molécule est polaire si :	toutes les liaisons sont polarisées	elle possède une liaison polarisée.	elle contient uniquement des atomes de carbone et d'hydrogène.
24 Une molécule est apolaire si :	elle ne contient pas de liaison polarisée.	elle est plane.	les centres géométriques des charges électriques partielles positives et négatives sont superposés.

Exercices résolus

Vers le Bac

25 Géométrie de la molécule de dioxyde de carbone

L'absence d'eau liquide à la surface de Mars peut être la conséquence de l'effet de serre provoqué par l'abondance (95 %) de dioxyde de carbone dans son atmosphère.



Le sol de Mars ressemble à un désert.

Données • Configuration électronique du carbone : 1s² 2s² 2p²
• Configuration électronique de l'oxygène : 1s² 2s² 2p⁴

- Pour chacun des atomes, indiquer le nombre d'électrons de valence. En déduire le nombre d'électrons manquants pour saturer la couche externe.
- Donner le schéma de Lewis de la molécule de dioxyde de carbone.
- Combien de doublets entourent l'atome central ? En déduire la géométrie de la molécule.

Aide n°1

Les atomes saturent leur couche externe, lorsqu'ils obtiennent la structure d'un gaz noble.

© Cours 1 p. 91

- L'atome de carbone C possède 4 électrons de valence sur sa couche externe. Pour que celle-ci soit saturée, il doit gagner 4 électrons. L'atome d'oxygène O possède 6 électrons de valence sur sa couche externe. Pour que celle-ci soit saturée, il doit gagner 2 électrons.

- Utilisons la méthode de couplage des électrons seuls.

Le schéma de Lewis de l'oxygène est : \ddot{O}
Il doit gagner 2 électrons pour compléter sa couche externe.
Le schéma de Lewis du carbone est : \ddot{C}
Il doit gagner 4 électrons pour compléter sa couche externe.
On en déduit les couplages : $O = C = O$
et le schéma de Lewis : $O = C = O$

Aide n°2

L'atome central est souvent celui qui doit gagner le plus grand nombre d'électrons.

© Cours 1b p. 91 © Fiche 14 p. 440

- L'atome de carbone est entouré de 4 doublets liants, mais ils forment deux doubles liaisons, donc ne comptent que pour 2 doublets. La molécule est donc linéaire.

Aide n°3

Les doublets engagés dans des liaisons multiples ne comptent que pour 1 doublet dans l'étude de la géométrie de la molécule.

© Cours 2 p. 92

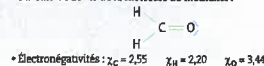
27 Le formol

Le méthanal, de formule CH₂O, est une molécule très soluble dans l'eau. La solution obtenue est appelée formol et a été longtemps utilisée pour conserver les échantillons médicaux.



Le formol est un excellent conservateur des échantillons biologiques.

Données • Schéma de Lewis de la molécule de méthanal :



- Combien de doublets entourent l'atome central ?
- Quelle est la forme de la molécule ? Est-elle plane ?
- Préciser, en expliquant la démarche, si cette molécule possède des liaisons polarisées. Le cas échéant, recopier la molécule et faire apparaître la ou les liaisons polarisées et les charges partielles.
- Cette molécule est-elle polaire ?

- L'atome central est l'atome de carbone. Il est entouré de 4 doublets liants, qui se répartissent en deux liaisons simples et une double liaison.

- Les deux doublets qui forment la double liaison ne sont comptés que pour un doublet dans l'étude de la géométrie de la molécule. Les deux atomes d'hydrogène et l'atome d'oxygène forment un triangle autour de l'atome de carbone : la molécule est plane.

- Pour déterminer la polarisation d'une liaison, il faut comparer les électronégativités des atomes.

• Liaison C-H : $\Delta\chi = 2,55 - 2,20 = 0,35$
 $\Delta\chi < 0,4$, donc cette liaison n'est pas polarisée.
• Liaison C-O : $\Delta\chi = 3,44 - 2,55 = 0,89$
 $\Delta\chi > 0,4$, donc cette liaison est polarisée de l'atome de carbone vers l'atome d'oxygène, le plus électronégatif.



Comparer la différence de polarisation à la valeur limite (0,4). L'atome le plus électronégatif porte la charge électrique partielle δ^- , l'autre atome porte la charge δ^+ .

© Cours 3 p. 93

- La molécule ne possède qu'une liaison polarisée. Le centre des charges négatives δ^- est confondu avec l'atome d'oxygène. Le centre des charges positives δ^+ est confondu avec l'atome de carbone. Les deux règles sont vérifiées, la molécule est donc polaire.

Identifier les centres de charge δ^- et δ^+ .

© Cours 3 p. 93

- QCM 13 C 17 A et C 18 B
16 C 17 C 19 A
19 A (l'un des sommets peut être un doublet non liant) et B
20 C 21 C 22 A et C 23 B 24 A et C

COHÉSION ET DISSOLUTION D'UN SOLIDE

	Solide ionique	Solide moléculaire
Cohésion	par interaction électrostatique entre ions	par liaison de Van der Waals et/ou par liaison hydrogène
Dissolution	dans un solvant polaire	si molécules polaires : dans un solvant polaire si molécules apolaires : dans un solvant apolaire

RÉACTION DE DISSOLUTION

Conservation :
- des éléments chimiques
- de la charge (neutralité de la solution)

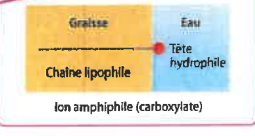
Concentration d'un ion $X^{n\pm}$:
 $[X^{n\pm}] = p \times c$
p : coefficient stoechiométrique de $X^{n\pm}$ dans l'équation de dissolution
c : concentration molaire en soluté apporté en moles par litre (mol·L⁻¹)

MISCIBILITÉ DE DEUX LIQUIDES

Deux liquides de même polarité sont miscibles.

Deux liquides de polarités différentes ne sont pas miscibles.

PRINCIPE D'ACTION D'UN SAVON



Pour bien réviser

- Apprendre par cœur**
- Les types de liaisons qui assurent la cohésion des solides
 - Les trois étapes de la dissolution
 - La définition des termes lipophile, hydrophile, amphiphile
- Faire des exercices en autonomie**
- QCM p. 117
 - Exercices résolus p. 118 et 119
 - Si tout va bien, faire les exercices 46 et 54.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Ajuster l'équation de réaction de dissolution
• Vérifier la conservation des éléments et de la charge. (Cours 2b p. 114)
- Calculer une concentration ionique
• Distinguer la concentration d'un ion en solution de celle en soluté apporté. (Cours 2c p. 114)
- Attention aux confusions
• Distinguer solubilité et miscibilité. (Cours 2 p. 114 et 3 p. 115)
- Expliquer une pratique expérimentale
• Appliquer les critères de choix d'un solvant d'extraction. (Cours 3b p. 115)

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Cohésion dans un solide

	A	B	C
12 La cohésion d'un solide ionique est assurée par :	des liaisons hydrogène.	des interactions électrostatiques.	des liaisons covalentes.
13 Les liaisons de Van der Waals et les liaisons hydrogène s'exercent :	entre les ions d'un solide ionique.	entre les molécules d'un solide moléculaire.	entre deux atomes d'hydrogène.
14 Dans un cristal ionique :	il y a toujours autant de cations que d'anions.	il y a toujours autant de protons que d'électrons.	la cohésion est assurée par des liaisons hydrogène.
15 La liaison hydrogène s'établit :	entre un cation et un anion.	entre des atomes de charges partielles opposées.	entre des molécules apolaires.

Dissolution d'un solide ionique

16 Parmi ces étapes, laquelle ou lesquelles sont des étapes de la dissolution d'un cristal ionique ?	La dilution.	La dispersion.	La solvation.
17 Les étapes de dissolution d'un solide ionique sont, dans l'ordre :	hydratation, dispersion, solvation.	dissociation, solvation, dispersion.	solvation, solvation, dispersion.
18 Les indices respectifs pour le soluté et les ions en solution sont :	(aq) et (s).	(s) et (aq).	(s) et (f).
19 L'équation de dissolution de $Fe_2(SO_4)_3$ est :	$Fe_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{H_2O} Fe_2^{3+}(aq) + (SO_4)_2^{2-}(aq)$	$Fe_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{H_2O} 3 Fe^{2+}(aq) + 2 SO_4^{2-}(aq)$	$Fe_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{H_2O} 2 Fe^{3+}(aq) + 3 SO_4^{2-}(aq)$

Solubilité d'une espèce dans un solvant

20 Dans le solvant extracteur, le soluté doit être :	soluble.	miscible.	insoluble.
21 Lors d'une extraction liquide-liquide, les deux solvants doivent être :	solubles.	non miscibles.	insolubles.
22 Un soluté polaire est soluble dans :	un solvant polaire.	un solvant apolaire.	un solvant où s'établissent des liaisons hydrogène.
23 L'espèce active d'un savon contient des ions qui sont :	des cations.	amphiphiles.	hydrophiles.
24 L'ion carboxylate $RCOO^-$ est :	soluble dans l'eau.	insoluble.	soluble dans l'huile.

Exercices résolus

25 Préparation d'une solution ionique de nitrate de fer (III)

On désire préparer une solution aqueuse de volume $V = 250,0$ mL par dissolution d'une masse $m = 4,84$ g de nitrate de fer (III), solide ionique de formule $Fe(NO_3)_3$.

Données : $M_{Fe} = 55,8$ g·mol⁻¹ ; $M_N = 14,0$ g·mol⁻¹ ; $M_O = 16,0$ g·mol⁻¹

- Écrire l'équation de dissolution du solide ionique dans l'eau.
- Calculer la masse molaire M du solide ionique.
- Déterminer la concentration molaire c en soluté apporté.
- Déterminer la concentration molaire des ions en solution.
- Donner le protocole expérimental pour fabriquer cette solution.



- 1** La dissociation du solide dans l'eau donne des ions en solution aqueuse :
- $$Fe(NO_3)_3(s) \xrightarrow{H_2O} Fe^{3+}(aq) + 3 NO_3^-(aq)$$
- 2** La masse molaire du nitrate de fer (III) est la somme des masses molaires atomiques des atomes qui le composent :
- $$M = M_{Fe} + 3 \times (M_N + 3 M_O)$$
- soit $M = 55,8 + 3 \times 14,0 + 9 \times 16,0 = 241,8$ g·mol⁻¹
- 3** La quantité de matière de soluté est $n = \frac{m}{M}$ et $c = \frac{n}{V}$
- donc $c = \frac{m}{V \times M} = \frac{4,84}{250,0 \times 10^{-3} \times 241,8} = 8,00 \times 10^{-2}$ mol·L⁻¹
- 4** En utilisant la relation du cours avec les coefficients stoechiométriques de l'équation :
- $$[Fe^{3+}] = c = 8,00 \times 10^{-2} \text{ mol·L}^{-1}$$
- $$\text{et } [NO_3^-] = 3c = 3 \times 8,00 \times 10^{-2} \text{ mol·L}^{-1} = 2,40 \times 10^{-1} \text{ mol·L}^{-1}$$
- 5** On dépose sur une balance une coupelle de pesée. On affecte la tare de la balance. Avec une spatule, on verse 4,84 g de nitrate de fer dans la coupelle. On verse le contenu dans une fiole jaugée de 250,0 mL en rinçant la coupelle avec de l'eau distillée. On complète la fiole jaugée jusqu'en bos du col. On bouche la fiole et on agite pour dissoudre le solide ionique. On complète la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge. On bouche la fiole et on agite pour homogénéiser.

- 1** Penser à vérifier la neutralité électrique dans la partie droite de l'équation, et la conservation des éléments. (Cours 2b p. 114)
- 2** La masse molaire d'un composé ionique se calcule comme celle d'un composé moléculaire. (Chapitre 1)
- 3** Identifier les coefficients stoechiométriques dans la partie droite de l'équation. (Cours 2c p. 114)

27 Extraction de l'eugéno

L'eugéno est fréquemment utilisé en pharmacie pour ses propriétés analgésiques et antiseptiques. Il est extrait du clou de girofle, bouton floral séché, qui contient une grande quantité d'huile essentielle. Lors de la première étape de l'extraction, on réalise une hydrodistillation des clous de girofle, dont le produit est appelé le distillat.



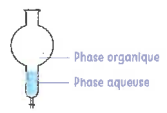
	Dans l'eau	Dans l'eau salée	Dans l'éther
Solubilité de l'eugéno	Peu soluble	Insoluble	Très soluble

L'éther est un solvant organique de densité $d = 0,71$ et non miscible à l'eau.

- Le distillat obtenu est une émulsion d'huile essentielle du clou de girofle et d'eau. On y ajoute du chlorure de sodium solide, on agite jusqu'à sa dissolution complète. On laisse décantier. Expliquer l'intérêt de cette opération, dite de relargage.
- Le mélange précédent est introduit dans une ampoule à décantation avec 30 mL d'éther. On agite et on laisse décantier. Représenter l'ampoule et indiquer, en le justifiant, les positions des phases organique et aqueuse.
- Dans quelle phase l'eugéno se trouve-t-il ? Justifier le choix du solvant d'extraction.

Vocabulaire
Hydrodistillation : procédé expérimental d'extraction de substances organiques par broyage d'un échantillon, mouillage avec de l'eau, chauffage et évaporation du liquide.

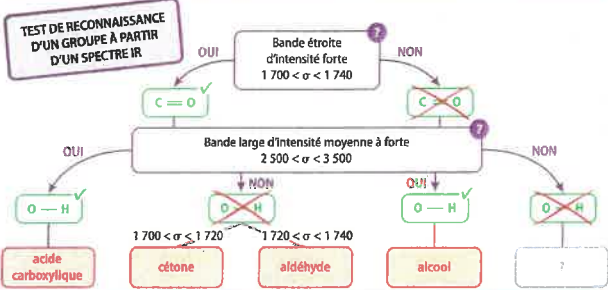
- 1** L'eugéno est moins soluble dans l'eau salée que dans l'eau, donc il va se séparer de la phase aqueuse. (Cours 3b p. 115)
- 2** L'éther n'est pas miscible avec l'eau, il va donc constituer la phase organique. Sa densité ($d = 0,71$) est plus faible que celle de l'eau. La phase organique constitue donc la phase supérieure.
- 3** L'eugéno est très soluble dans l'éther, alors qu'il est insoluble dans l'eau salée. Il va donc se dissoudre dans l'éther et se retrouver dans la phase organique. L'éther étant non miscible avec l'eau et la solubilité de l'eugéno étant plus grande dans l'éther que dans l'eau, il est donc recommandé comme solvant d'extraction. (Cours 3b p. 115)



- QCM 12 B 13 B 14 B 15 B
16 B et C 17 B 18 B 19 C
20 A 21 B 22 A et C 23 B et C
24 A et C car c'est un ion amphiphile.

GROUPES CARACTÉRISTIQUES

Atomes	C, H	C, O, H	C, O	C, O, O, H
Groupe	alkyle	hydroxyle	carbonyle	carboxyle
Famille				
Formule brute	alcane C_nH_{2n+2}	alcool $C_nH_{2n+2}O$	aldéhyde $C_nH_{2n}O$	cétone $C_nH_{2n}O$
Nomenclature	méth-éth-prop-but-...-yle	-ane	pré-éth-prop-but-...-al	pré-éth-prop-but-...-one



Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- Les groupes caractéristiques et les familles associées
- Les règles de nomenclature

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 139
- Exercices résolus p. 140 et 141
- Si tout va bien, faire les exercices 41, 42, 46 et 50.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Ne pas confondre :**
 - Les noms des différents groupes caractéristiques ;
 - Les aldéhydes et les cétones.
- Déterminer des formules développées**
 - Plusieurs formules développées peuvent découler de la formule brute d'une molécule et du groupe caractéristique qu'elle porte.
- Organiser l'analyse d'un spectre IR**
 - Identifier les pics d'absorption.
 - Déduire le groupe caractéristique porté par la molécule à partir de ces pics.

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Alcane

11 Un alcane est : un hydrocarbure.

12 Un alcane à chaîne linéaire ou ramifiée a pour formule brute : C_nH_{2n+2}

13 La formule $H_3C-CH_2-CH_3$ est celle du propane.

14 Le 3-méthyl-4-propyloctane a pour formule brute : $C_{15}H_{32}$

Dérivés d'alcane

15 Un groupe hydroxyle : est modélisé par -O-H.

16 Un aldéhyde possède : un groupe carbonyle sur un carbone de bout de chaîne.

17 La formule semi-développée suivante : $H_3C-C(=O)-CH_2-CH_3$ est celle de la 2-méthylbutan-2-one.

18 La formule semi-développée de l'acide propanoïque est : H_3C-CH_2-COOH

Spectroscopie infrarouge

19 Un spectre infrarouge donne la représentation graphique : de la transmittance en fonction du nombre d'onde.

20 Un spectre infrarouge permet : de déterminer les groupes caractéristiques d'une molécule.

21 Le spectre IR d'un composé organique montre un pic étroit en phase gazeuse, qui s'élargit en phase liquide, caractéristique d'une liaison hydrogène.

Exercices résolus

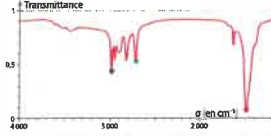
22 Propanal et propan-2-one

Le propanal et la propan-2-one ont la même formule brute.

a Quel est le groupe commun à ces deux molécules ? Quel est le nombre d'atomes de carbone et d'oxygène de chacun de ces composés ?

b Donner les formules semi-développées et la formule brute de la propan-2-one et du propanal.

c On donne ci-dessous le spectre IR de l'un de ces deux composés. Les trois pics d'absorption les plus intenses sont marqués en couleur. Le tableau donne la valeur de σ en cm^{-1} et la transmittance correspondante.



À l'aide de l'extrait de la table de spectroscopie IR ci-dessus, dire si le composé est le propanal ou la propanone.

- 3 Les noms propanal et propan-2-one indiquent qu'il s'agit respectivement d'un aldéhyde et d'une cétone. Les aldéhydes et les cétones possèdent tous deux un groupe carbonyle C=O, donc un atome d'oxygène. Le préfixe propan- indique que le propanal et la propan-2-one possèdent tous deux trois atomes de carbone.
- 4 Le propanal et la propan-2-one sont deux dérivés du propane : ils ont donc la même chaîne carbonée à trois atomes de carbone. Le groupe carbonyle du propanal est porté par un carbone de bout de chaîne, celui de la propanone par le carbone de milieu de chaîne. Leurs formules semi-développées sont :
- Leur formule brute est C_3H_6O .
- 5 Le pic d'absorption à $\sigma = 1739 \text{ cm}^{-1}$ (point rouge) est caractéristique du groupe carbonyle de l'aldéhyde. Le composé est donc le propanal.



Le télescope Green Bank (Frais-Uris) a permis la détection de propanal dans le nuage Sagittarius B2 au sein de la Voie lactée.

Libson	σ (en cm^{-1})
C=O (aldéhyde)	1720 - 1740
C=O (cétone)	1700 - 1720
O-H (alcool)	3200 - 3550

Aide n°1 Les suffixes indiquent le groupe caractéristique, le préfixe le nombre d'atomes de carbone.

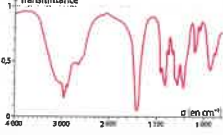
Aide n°2 La différence entre le propanal et la propan-2-one est la position du groupe carbonyle sur la chaîne carbonée.

24 Étude spectroscopique de l'acide butanoïque

L'acide butanoïque est aussi appelé acide butyrique, dont la racine grecque signifie « beurre ». Il donne son odeur caractéristique au beurre rance et au parmesan.

a Donner la formule semi-développée de l'acide butanoïque.

b Justifier que le spectre suivant peut correspondre à cette molécule.



- c La bande d'absorption du groupe hydroxyle est large en présence de liaison hydrogène. L'acide analysé est-il en phase gazeuse ou en phase condensée ?
- d L'acide butanoïque est un dérivé du butane : il possède donc la même squelette carboné linéaire à quatre atomes de carbone. Il possède le groupe carboxyle qui est nécessairement sur un carbone de bout de chaîne. Sa formule semi-développée est donc la suivante :
- e Un acide carboxylique possède un groupe hydroxyle -OH et un groupe carbonyle C=O. On cherche dans la table de spectroscopie IR les pics correspondant à ces liaisons : bande intense à 1700 cm^{-1} caractéristique de la liaison C=O, et bande intense et large à 3000 cm^{-1} caractéristique de la liaison O-H. On retrouve bien ces pics sur le spectre donné, qui est donc cohérent avec celui d'une molécule d'acide carboxylique.



Libson	σ (en cm^{-1})
C=O (aldéhyde)	1720 - 1740
C=O (cétone)	1700 - 1720
C=O (carboxyle)	1700 - 1730
O-H (alcool)	3200 - 3550

Aide n°1 Les suffixes indiquent le groupe caractéristique, le préfixe le nombre d'atomes de carbone.

Aide n°2 Identifier les liaisons caractéristiques présentes dans la molécule, chercher dans la table les pics correspondants et les identifier dans le spectre.

- f La bande d'absorption visible à 3000 cm^{-1} , caractéristique du groupe hydroxyle -OH, est large et intense. Cela indique la présence de liaisons hydrogène. Ces liaisons se forment entre l'atome d'hydrogène du groupe hydroxyle d'une molécule et l'un des atomes d'oxygène d'une autre molécule d'acide butanoïque. Elles sont favorisées par la proximité des molécules. L'acide butanoïque est donc en phase condensée (liquide).

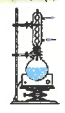
QCM 11 A 12 B 13 A
14 C 15 A 16 A
17 C. Le carbone a 5 liaisons.
18 A et B 19 A 20 A 21 B

À votre tour
Exercice 46 p. 145

CA7 - Synthèses organiques

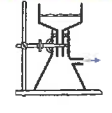
ETAPES D'UNE SYNTHÈSE ORGANIQUE

1 Transformation chimique et purification
→ Accélérée par l'agitation et le chauffage
Montage à reflux
Intérêts :
évités les pertes de matière
sécurité



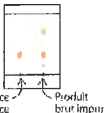
Sécurité
Lire les pictogrammes avant toute manipulation d'espèces chimiques.
Rabat V

2 Extraction du produit brut
non miscible avec le mélange réactionnel
Liquide miscible avec le mélange réactionnel
Produit brut à isoler
Solide dissous dans le mélange réactionnel liquide



Il faut au moins 20 °C entre la température d'ébullition du produit à extraire et celle des autres espèces.

3 Analyse du produit brut
Techniques possibles :
mesures de températures d'ébullition ou de fusion, de masse volumique
spectroscopie IR
chromatographie



Efficacité de la synthèse
Quantité de matière de produit obtenue / quantité de matière théorique
 $\eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{max}}}$
Quantité de matière maximale obtenue par un bilan de matière théorique
Plus le rendement η est proche de 1, plus la synthèse est efficace.

4 Purification
Utiliser les différences de solubilités des impuretés et du produit dans un même solvant (recristallisation, relargage).
On peut aussi utiliser la distillation fractionnée.

Pour bien réviser

- Apprendre par cœur**
- Les schémas de montage à reflux, de distillation fractionnée et de filtration sur Büchner
 - Les noms des différentes techniques d'isolement d'une espèce chimique
 - La définition du rendement
- Faire des exercices en autonomie**
- QCM p. 161
 - Exercices résolus p. 162 et 163
 - Si tout va bien, faire les exercices 29, 31, 33 et 39.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Analyser un protocole de synthèse**
 - Repérer les différentes étapes d'une synthèse.
 - Repérer les états des réactifs et du produit recherché (liquide, solide, dissous). (Cours 2 p. 158)
- Légèrer correctement les schémas**
 - Faire un schéma en coupe qui montre les circulations possibles de vapeurs.
 - Nommer correctement la verrerie.
 - Dans une ampoule à décanter, lors d'une extraction, indiquer dans quelle phase se trouve le produit, à partir de la masse volumique du solvant extracteur. (Cours 2 p. 158) (Fiche 16 p. 442 et 443)
- Calculer un rendement**
 - Faire un bilan de matière pour trouver la quantité de matière maximale du produit recherché (tableau d'avancement). (Chapitre 2, cours 3 p. 48 et 49)

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Synthèse en chimie organique

- | A | B | C |
|--|--|--|
| 10 Qu'est-ce qu'une synthèse en chimie ?
Des étapes pour obtenir un produit. | Une transformation chimique. | Un chauffage à reflux. |
| 11 Pourquoi faut-il lire les pictogrammes des espèces présentes durant la synthèse ?
Pour connaître leurs caractéristiques physico-chimiques. | Pour ne pas polluer l'environnement. | Pour prévoir les conditions de sécurité et de récupération des produits. |
| 12 Si on mélange les mêmes masses de réactifs, on peut prévoir la masse maximale de produit synthétisé :
en additionnant les masses des réactifs. | en faisant un bilan de matière de la transformation supposée totale. | car il y aura forcément la même masse de produit synthétisé. |

Extraction du produit du milieu réactionnel

- 13 Le schéma correct du montage d'une distillation fractionnée est :
- 14 La pièce de verrerie notée X sur le montage C de la question 13 :
est une colonne de Vigreux ;
- 15 Le solvant extracteur d'une extraction liquide-liquide doit être :
miscible avec le solvant du milieu réactionnel ;
plus soluble dans le solvant de départ que dans le solvant extracteur.
- 16 Le soluté à extraire par extraction liquide-liquide doit être :
moins soluble dans le solvant de départ que dans le solvant extracteur ;
plus soluble dans le solvant de départ que les impuretés du mélange réactionnel.

Efficacité de la synthèse

- 17 À quoi sert l'étape d'identification ?
À faire une CCM.
- 18 Pour identifier un liquide pur, on peut :
mesurer sa température de fusion ;
que le produit obtenu soit pur.
- 19 Pour calculer le rendement d'une synthèse, il faut :
Le rendement est 80.
- 20 On a synthétisé 40 mmol de produit sur 50 mmol espérées.
Le rendement est 80.
- 21 On forme 200 kg d'un produit à l'issue d'une synthèse de rendement 50 %.
On a utilisé 400 kg de réactifs.

Exercices résolus

Vers le Bac

22 Synthèse d'une odeur de lavande : l'éthanoate de linalyle

L'équation de réaction de synthèse de l'éthanoate de linalyle s'écrit :
linalol + anhydride éthanoïque → éthanoate de linalyle + acide éthanoïque

Protocole Synthèse de l'éthanoate de linalyle

- Sous la hotte, avec gants et lunettes, introduire 5 mL de linalol et 10 mL d'anhydride éthanoïque dans un ballon. Chauffer à reflux ce mélange pendant 30 min. Laisser refroidir, puis ajouter 30 mL d'eau qui vont transformer l'anhydride éthanoïque en excès en acide éthanoïque.
- Introduire le mélange réactionnel avec 10 mL d'eau salée dans une ampoule à décanter. Agiter, puis laisser décanter. Récupérer la phase qui contient l'éthanoate de linalyle (phase organique).
- La laver avec 10 mL d'eau salée. Agiter et laisser décanter.
- Réaliser une CCM dont l'éluant est le dichlorométhane.



Huile essentielle de lavande.

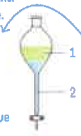


Chromatogramme obtenu.
1: linalol
2: produit synthétisé
3: éthanoate de linalyle

Données physico-chimiques des espèces mises en jeu	linalol	Acide éthanoïque	éthanoate de linalyle
Masse volumique (en g mL ⁻¹)	0,87	1,08	0,89
Solubilité dans l'eau salée	Faible	Très élevée	Nulle

- Masse volumique de l'eau salée : $\rho = 1,1 \text{ g mL}^{-1}$
- Nommer chacune des étapes 1 à 4 du protocole.
- Schématiser et légèrer l'ampoule à décanter lors de la décantation. Justifier l'ordre des phases.
- Interpréter la plaque de CCM obtenue.

- a L'étape 1 est l'étape de transformation chimique.
L'étape 2 est l'extraction de l'éthanoate de linalyle liquide du milieu réactionnel.
L'étape 3 est la purification par lavage de la phase le contenant.
L'étape 4 consiste en l'identification de l'éthanoate de linalyle.
- b La phase 1 est constituée de l'éthanoate de linalyle (insoluble dans l'eau salée). Sa masse volumique étant plus faible que celle de l'eau salée, cette phase est au-dessus de l'eau salée. La phase aqueuse contient l'eau salée et l'acide éthanoïque.
- c Le dépôt de produit synthétisé est pur car il n'est constitué que d'une tache.
Il est bien composé d'éthanoate de linalyle car cette tache est au même niveau que celle de l'éthanoate de linalyle de référence.



- Aide n° 1
Repérer les quatre étapes principales d'une synthèse. (Cours 1 p. 157)
- Aide n° 2
Utiliser les masses volumiques pour repérer la place de chaque phase. (Fiche 16 « Isolers » p. 443)
- Aide n° 3
Pour interpréter un chromatogramme, il faut lire verticalement et horizontalement. (Fiche 16 « Identifier » p. 444)

24 Synthèse du paracétamol

La réaction de la dernière étape de la synthèse du paracétamol a pour équation :
C6H4(OH)NO2 + C4H8O4 -> C8H9NO2 + C2H4O2
4-aminophénol + anhydride éthanoïque → paracétamol + acide éthanoïque

Protocole Synthèse du paracétamol

- Dans un ballon contenant une masse $m_1 = 5,5 \text{ g}$ de 4-aminophénol dissous dans 50 mL d'eau et 4 mL d'acide éthanoïque, ajouter lentement 8 mL d'anhydride éthanoïque en excès. Chauffer ensuite à reflux pendant 10 min.
- Laisser refroidir le mélange réactionnel à l'air ambiant. Le solide cristallise. Filtrer sous pression réduite. Rincer le solide à l'eau glacée, puis le récupérer.
- Après purification et séchage, on obtient $m_{\text{exp}} = 6,5 \text{ g}$ de paracétamol.

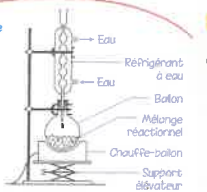


Données

l'Espèce chimique	4-aminophénol	Anhydride éthanoïque	Paracétamol	Acide éthanoïque
Formule brute	C ₆ H ₇ NO	C ₄ H ₈ O ₄	C ₈ H ₉ NO ₂	C ₂ H ₄ O ₂
Masse molaire (en g mol ⁻¹)	109,0	102,9	151,2	60,1
Température de fusion (en °C)	184	-73,1	168	16,6
Pictogrammes de danger				

- Indiquer et justifier les conditions de sécurité et de récupération.
- Schématiser et légèrer le montage à reflux utilisé. À quoi sert-il ?
- Calculer le rendement de cette synthèse.

- a Les pictogrammes Nocif, Danger pour la santé et Corrosif impliquent l'utilisation de gants, lunettes et hotte aspirante.
Le pictogramme Inflammable implique de manipuler loin d'une flamme.
Le 4-aminophénol restant ne doit pas être jeté à l'évier car il est dangereux pour les organismes aquatiques.
- b Ce montage permet de chauffer le mélange réactionnel sans perte de matière ni émission de vapeurs nocives.
- c La quantité de matière de 4-aminophénol apportée est $n_1 = \frac{m_1}{M_{C_6H_7NO}}$
soit $n_1 = \frac{5,5}{109} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$.
L'anhydride éthanoïque est en excès.
La réaction forme donc autant de paracétamol qu'elle consomme de 4-aminophénol.
La quantité de matière maximale théorique de paracétamol produit à l'état final, en considérant la réaction comme totale, est donc :
 $n_{\text{th}} = n_1 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$
La quantité de matière de paracétamol effectivement obtenue est :
 $n_{\text{exp}} = \frac{m_{\text{exp}}}{M_{C_8H_9NO_2}}$ soit $n_{\text{exp}} = \frac{6,5}{151,2} = 4,3 \times 10^{-2} \text{ mol}$



Voir la signification des pictogrammes de danger. (Cours 1 p. 157)

Ne pas oublier la circulation de l'eau et le support élévateur. (Fiche 16 « Chauffer » p. 442)

- QCM 10 A 11 C 12 B 13 C
14 A et C 15 B 16 B et C 17 B
18 B et C 19 A et B 20 B et C 21 C

Le rendement de la synthèse est donc :
 $\rho = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{th}}} \text{ soit } \rho = \frac{4,3 \times 10^{-2}}{5,0 \times 10^{-2}} = 0,86$, c'est-à-dire 86 %.

Repérer le réactif limitant pour trouver x_{max} grâce au protocole ou à l'aide d'un tableau d'avancement. (Chapitre 2, cours 3 p. 48 et 49)

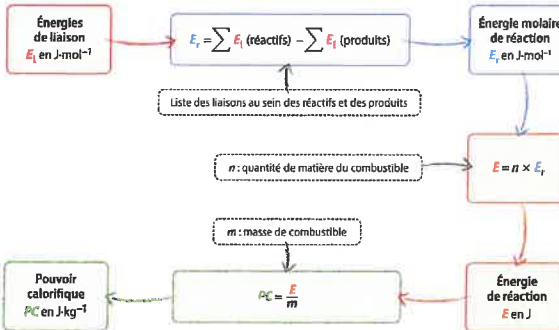
À votre tour
Exercices résolus p. 167

Ch8. Énergie et réactions chimiques

COMBUSTION COMPLÈTE :
écriture de la réaction

Combustible	Comburant	Produits	
Composé organique	Dioxygène	Dioxyde de carbone	Eau
$a C_xH_yO_z$	$b O_2$	$c CO_2$	$d H_2O$

ÉNERGIES MISES EN JEU :
diagramme de calculs et unités des grandeurs



Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- La définition de combustible et de comburant
- Les relations entre les différentes formes d'énergie et leurs unités respectives

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 183
- Exercices résolus p. 184 et 185
- Si tout va bien, faire les exercices 45, 52, 53 et 54.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Équilibrer une équation de combustion complète
 - S'assurer de la conservation de la matière.
- Calculer une énergie molaire de réaction
 - Équilibrer l'équation de combustion.
 - Identifier et compter les liaisons rompues parmi les réactifs, et formées parmi les produits.
- Vérifier une relation entre deux formes d'énergie
 - S'assurer de la cohérence des unités.

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Combustion complète

- | | A | B | C |
|--|---|---|--|
| 13 Pour obtenir la combustion complète d'un combustible, le dioxygène peut-être : | en excès, | en défaut. | en proportions stœchiométriques avec le combustible. |
| 14 Lors de la combustion complète d'un alcane ou d'un alcool, on forme : | du monoxyde de carbone CO et de l'eau H ₂ O. | du dioxyde de carbone CO ₂ et de l'eau H ₂ O. | du dioxyde de carbone CO ₂ et du dihydrogène H ₂ . |
| 15 L'équation de combustion complète du méthane est : CH ₄ + 2 O ₂ → ... | CO ₂ + H ₂ O | 2 CO ₂ + H ₂ O | CO ₂ + 2 H ₂ O |
| 16 Voici l'équation de combustion complète de l'éthanol : C ₂ H ₅ O + x O ₂ → y CO ₂ + z H ₂ O. Les coefficients ont pour valeurs : | x = 2
y = 2
z = 3 | x = 3
y = 2
z = 3 | x = 3
y = 2
z = 6 |

Énergies mises en jeu lors d'une combustion

- | | J | mol ⁻¹ | J·mol ⁻¹ |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 17 L'énergie molaire de liaison d'une espèce chimique peut s'exprimer en : | | | |
| 18 Les réactions de combustion ont une énergie molaire de réaction : | toujours positive. | toujours négative. | positive ou négative selon les cas. |
| 19 L'énergie de réaction peut s'exprimer en : | J | J·mol ⁻¹ | MJ |
| 20 L'énergie molaire de réaction E_r est liée à l'énergie de réaction E et à la quantité de matière n par la relation : | $E = n \times E_r$ | $E_r = n \times E$ | $E = \frac{E_r}{n}$ |
| 21 Le pouvoir calorifique d'un combustible PC peut s'exprimer en : | kg·J ⁻¹ | J·kg ⁻¹ | J·mol ⁻¹ |

Combustion et enjeux sociétaux

- | | renouvelable. | non renouvelable. | inépuisable. |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|
| 22 Les combustibles fossiles sont une source d'énergie : | | | |
| 23 L'effet de serre peut être provoqué par le rejet dans l'atmosphère de : | CO ₂ | NO ₂ | SO ₂ |
| 24 Les pluies acides peuvent être produites par le rejet dans l'atmosphère de : | CH ₄ | NO ₂ | SO ₂ |

Exercices résolus

25 Le butane

Le butane est le gaz contenu dans les briquets. C'est une molécule de formule brute C₄H₁₀.

Données

Liaison	C-C	O-O	C-H	C=O (dans CO ₂)	O-H
Énergie molaire de liaison (en kJ·mol ⁻¹)	348	498	415	804	463

- Écrire l'équation de la combustion complète du butane.
- Donner le schéma de Lewis de chacune des molécules mises en jeu dans l'équation.
- Calculer l'énergie molaire de combustion complète du butane.

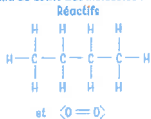
a L'équation de la combustion complète du butane est :



Ramenée à une mole de butane, l'équation s'écrit :



b Schéma de Lewis des molécules :



c $E_r = [4 \epsilon(C-H)] - \frac{13}{2} \epsilon(O-O) - 4 \epsilon(C=O) + 5 \epsilon(O-H)$

$$E_r = 17 \epsilon(C-C) + 10 \epsilon(C-H) - \frac{13}{2} \epsilon(O-O) - 4 \epsilon(C=O) + 5 \epsilon(O-H)$$

$$E_r = 3 \times 348 + 10 \times 415 - \frac{13}{2} \times 498 - 8 \times 804 + 10 \times 463$$

$$E_r = -2621 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Aide n°1
Il faut ajuster l'équation de la combustion complète du butane et la ramener à 1 mol.

Aide n°2
Il est important de mettre en évidence toutes les liaisons pour faciliter le dénombrement.

Aide n°3
Faire attention aux signes et coefficients pour les réactifs et produits.

27 Pouvoir calorifique d'un carburant

Les essences sont des mélanges de très nombreuses espèces chimiques. Pour cet exercice, on considérera que l'essence est seulement constituée d'un alcane, l'heptane, de formule brute C₇H₁₆.

Données

- Énergie molaire de combustion de l'heptane est $E_c = -4465 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M_H = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M_C = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- Écrire l'équation de la combustion complète de l'heptane.
- Quelle est l'énergie E libérée par la combustion complète de 1,0 mol d'heptane ?
- Calculer la masse m d'une quantité de matière $n = 1,0 \text{ mol}$ heptane.
- En déduire le pouvoir calorifique PC_c de l'heptane en $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

a L'équation de la combustion complète de l'heptane est :



b L'énergie molaire de combustion de l'heptane vaut $-4465 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Cela signifie que 1,0 mol d'heptane qui brûle cède une énergie thermique $E = 4465 \text{ kJ}$ au milieu extérieur.

c La quantité de matière d'heptane est $n = \frac{m}{M}$.

On en déduit $m = nM$.

La masse molaire de l'heptane est :

$$M = 7 M_C + 16 M_H = 7 \times 12,0 + 16 \times 1,0 = 100,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Pour $n = 1,0 \text{ mol}$, on a donc une masse d'heptane :

$$m = 1,0 \times 100,0 = 1,0 \times 10^2 \text{ g}$$

La masse de 1,0 mol d'heptane vaut donc $m = 1,0 \times 10^2 \text{ g} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ kg}$.

d Une quantité de matière $n = 1,0 \text{ mol}$ d'heptane, de masse $m = 1,0 \times 10^2 \text{ g}$, libère en brûlant une énergie $E = 4465 \text{ kJ}$.

Le pouvoir calorifique de l'heptane vaut :

$$PC_c = \frac{E}{m} = \frac{4465}{1,0 \times 10^{-1}} = 45 \times 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 45 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

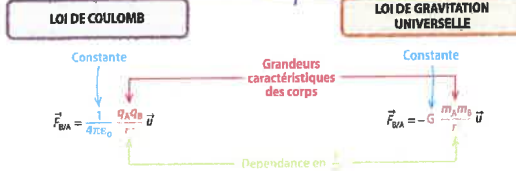


- QCM 13 A et C
17 C
21 B
- 14 B
18 B
22 B
- 15 C
19 A et C
23 A
- 16 B
20 A
24 B et C

Aide n°1
Traduire en une phrase la signification de l'énergie molaire de réaction.

Aide n°2
Utiliser la définition de la masse molaire.

Aide n°3
Ramener l'énergie libérée par une quantité de matière à une énergie libérée par une masse.



LOI DE COULOMB

- Constante
- Grandeurs caractéristiques des corps
- Champ électrostatique en un point B : $\vec{E}(B)$
- Force électrostatique subie par un objet de charge électrique q placé en B : $\vec{F} = q\vec{E}(B)$
- Charges de signes opposés
- Charges de même signe

LOI DE GRAVITATION UNIVERSELLE

- Constante
- Champ de gravitation en un point B : $\vec{g}(B)$
- Force de gravitation subie par un objet de masse m placé en B : $\vec{F} = m\vec{g}(B)$



Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- L'expression vectorielle de la loi de Coulomb, sans oublier les significations des grandeurs et leurs unités
- L'expression vectorielle de la force gravitationnelle (révision de Seconde)
- Les relations entre champs et forces
- Les caractéristiques d'une ligne de champ

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 205
- Exercices résolus p. 206 et 207
- Si tout va bien, faire les exercices 37, 43, 50 et 52.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Respecter les unités**
 - Les distances doivent être exprimées en mètres (m), les masses en kilogrammes (kg), les charges électriques en coulombs (C). (Fiche 4 p. 428)
- Veiller aux signes**
 - Les charges électriques peuvent être positives ou négatives, ce qui a un impact sur les sens des forces et des champs électrostatiques. (Cours 1 p. 20)
- Caractériser les vecteurs**
 - Les forces et les champs sont des vecteurs, donc il faut caractériser leur direction et leur sens, en plus de leur norme. (Fiche 9 p. 434)

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

L'interaction électrostatique

	A	B	C
11 Une bille électrisée chargée positivement :	a perdu des électrons.	a acquis des électrons.	a acquis des protons.
12 Lorsqu'un corps subit une influence électrostatique :	sa charge électrique totale change.	sa charge électrique totale ne change pas.	il doit toucher un autre corps chargé.
13 L'interaction électrostatique est :	toujours attractive.	toujours répulsive.	parfois attractive, parfois répulsive.
14 Si la distance entre deux corps en interaction électrostatique double, alors :	la norme de la force est multipliée par 2.	la norme de la force est divisée par 2.	la norme de la force est divisée par 4.
15 Si la charge électrique de chaque corps est multipliée par 2, alors :	la norme de la force est multipliée par 2.	la norme de la force est divisée par 2.	la norme de la force est multipliée par 4.
16 La norme des forces gravitationnelles que deux corps exercent l'un sur l'autre est proportionnelle :	aux masses des corps en interaction.	aux charges électriques des corps en interaction.	au carré de la distance entre les centres des corps.

Champs et lignes de champ

	A	B	C
17 Le champ de gravitation créé en un point P par un astre sphérique de centre O :	est proportionnel à la masse de l'astre.	est proportionnel à la masse du corps placé en P.	est inversement proportionnel à OP^2 .
18 Quelle est l'allure du champ gravitationnel \vec{g} créé par une étoile de centre A ?			
19 Le champ électrostatique créé en un point P par un corps ponctuel de charge électrique q :	ne dépend pas de q.	ne dépend pas de la distance entre P et le corps.	ne dépend pas de la charge électrique du corps placé en P.
20 Deux corps de charges électriques opposées sont placés en A et B. Une ligne de champ électrostatique les relie. Elle est orientée de A vers B.	La charge du corps placé en A est positive et celle du corps placé en B est négative.	La charge du corps placé en A est négative et celle du corps placé en B est positive.	Il est impossible de savoir où est la charge positive et où est la charge négative.
21 En tout point P d'une ligne de champ électrostatique :	le champ électrostatique est perpendiculaire à la ligne.	le champ électrostatique est tangent à la ligne.	la force subie par un électron en P est orientée dans le même sens que la ligne.

(Corrigés p. 445)

Exercices résolus



27 Effet de pointe

L'effet de pointe est l'éjection de particules électriquement chargées par un objet au niveau d'une excroissance en forme de pointe. Cette éjection peut créer, à la pointe d'un paratonnerre, un courant électrique initiateur d'un éclair.

Pour comprendre cet effet de pointe, on modélise la surface d'une plaque de la manière suivante :

- Six particules A, B, C, D, E et F portant la même charge électrique q sont fixées en présentant une forme de pointe en C (doc 1).
- On nomme a la distance entre deux particules voisines et on pose $F_0 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$.
- On nomme $\vec{F}_{M/N}$ la force électrostatique exercée par une particule M sur une autre particule N.

1. Que peut-on dire des forces \vec{F}_{FE} et \vec{F}_{DE} ? En déduire la somme des forces subies par la particule E de la part de ses deux plus proches voisins.

2. Donner les expressions vectorielles de \vec{F}_{BC} et \vec{F}_{DC} en fonction de F_0 , \vec{i} et \vec{j} .

3. En déduire l'expression vectorielle de la somme \vec{F}_1 de ces deux forces et de sa norme F_1 en fonction de F_0 .

4. Expliquer pourquoi, sur cette plaque, il peut se produire une éjection de particules chargées au niveau de la pointe.

5. Les forces \vec{F}_{DE} et \vec{F}_{FE} sont opposées. En effet, les distances DE et FE sont égales, les charges portées par les particules D et F sont égales, donc les normes des deux forces sont égales. Leurs sens sont contraires. Par conséquent, la somme de ces deux forces est nulle.

6. La force électrostatique exercée par B sur C a pour expression :

$$\vec{F}_{BC} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{a^2} \vec{i}$$

Cette force peut donc s'écrire $\vec{F}_{BC} = F_0 \vec{i}$. De même, $\vec{F}_{DC} = F_0 \vec{j}$.

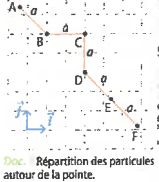
7. Leur somme est donc $\vec{F}_1 = F_0 \vec{i} + F_0 \vec{j}$. Sa norme est :

$$F_1 = \sqrt{F_0^2 + F_0^2} = \sqrt{2} F_0$$

soit finalement $F_1 = \sqrt{2} F_0$.

8. Au niveau d'un point de la partie plane de la plaque (E, par exemple), on a montré que la somme des forces électrostatiques exercées par les particules voisines les plus proches est nulle. En revanche, au niveau de la pointe (C), la force \vec{F}_1 est dans la direction de la pointe, dans le sens fuyant, et favorise l'éjection de C.

Pour info l'effet de pointe peut créer un éclair montant depuis la cime d'un arbre ou une pointe métallique : cet éclair initiateur est rejoint par un éclair qui descend du nuage d'éclair.



Doc 1 Répartition des particules autour de la pointe.

Aide n° 1

Exprimer chacune des deux forces avec les données de l'énoncé, puis faire apparaître F_0 dans l'expression. (Cours 1 p. 20)

Aide n° 2

Pour connaître la norme d'un vecteur \vec{V} de coordonnées (x, y) on utilise le théorème de Pythagore. $V = \sqrt{x^2 + y^2}$

23 Sur la Lune

Le dernier humain à avoir posé le pied sur le sol lunaire fut le géologue américain Harrison Schmitt en 1972, lors de la mission Apollo 17. Comme ses onze prédécesseurs, il s'est senti plus léger que sur Terre.

Données : Constante de la gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
 • Masses de la Terre $m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ et de la Lune $m_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$
 • Rayons moyens de la Terre $R_T = 6,37 \times 10^3 \text{ km}$ et de la Lune $R_L = 1,74 \times 10^3 \text{ km}$
 • Norme du champ gravitationnel terrestre à la surface de la Terre : $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

1. Déterminer la norme du champ gravitationnel g_L dû à la Lune à sa surface.

2. Calculer $\frac{g_L}{g_T}$ et compléter l'affirmation de l'énoncé sous la forme « il s'est senti x fois plus léger que sur Terre », en précisant x.

3. On considérera que deux points quelconques de la Terre et de la Lune sont distants de $D = 3,84 \times 10^5 \text{ km}$, distance Terre-Lune moyenne. Déterminer la norme du champ gravitationnel g_T dû à la Terre à la surface du sol lunaire. Calculer $\frac{g_L}{g_T}$ et conclure.

4. La distance entre le centre de la Lune et un point de sa surface est R_L . La norme du champ gravitationnel lunaire à la surface de la Lune est donc :

$$g_L = G \frac{m_L}{R_L^2} \text{ soit } g_L = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{7,35 \times 10^{22}}{(1,74 \times 10^3)^2} = 1,62 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$$

Exprimer R_L en mètres. (Cours 2a p. 202)

5. On calcule $\frac{g_L}{g_T} = \frac{1,62}{9,81} = 0,16$.

La norme de la force gravitationnelle \vec{F}_L subie par un système de masse m à la surface de la Lune de la part de la Lune est $F_L = mg_L$. Elle est donc six fois plus faible que la norme de son poids sur Terre $P = mg$. Harrison Schmitt s'est donc senti six fois plus léger que sur Terre.

6. La norme du champ gravitationnel dû à la Terre à la surface du sol lunaire est :

$$g_T = G \frac{m_T}{D^2} \text{ soit } g_T = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,97 \times 10^{24}}{(3,84 \times 10^5)^2} = 2,70 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$$

Le quotient des normes des deux champs à la surface de la Lune est alors :

$$\frac{g_L}{g_T} = \frac{1,62}{2,70 \times 10^{-3}} = 5,99 \times 10^2$$

À la surface de la Lune, l'influence gravitationnelle de la Terre est donc négligeable. (Cours 2a p. 202)

Aide n° 3

Si le quotient de deux grandeurs est très élevé, on peut dire que le dénominateur est négligeable par rapport au numérateur.



Harrison Schmitt sur la Lune en décembre 1972.

QCM

13 A 12 B 13 C

14 C car la force est proportionnelle à l'inverse du carré de la distance.

15 C 16 A 17 A et C 18 B

19 C 20 A 21 B

Ch10 - Statique des fluides
Grandeurs macroscopiques caractéristiques des liquides et des gaz

MASSE VOLUMIQUE

$\rho = \frac{m}{V}$

ρ en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
m en kg
V en m^3

Gaz ρ faible
Liquide ρ grande

TEMPÉRATURE

$T = \theta + 273,15$

T en K
 θ en $^{\circ}\text{C}$

Faible agitation T faible
Forte agitation T grande

PRESSIION

$P = \frac{F}{S}$

P en Pa
F en N
S en m^2

Chocs rares et peu violents F faible
Chocs nombreux et violents F grande

Force pressante : $\vec{F} = P\vec{S}$

Gaz : Loi de Mariotte (à température constante)
 $P \times V = \text{constante}$

Liquides : Loi de la statique des fluides incompressibles
 $P_1 - P_2 = \rho g(z_2 - z_1)$

Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- La relation entre la force pressante, la pression et la surface
- La loi de Mariotte
- La loi de la statique des fluides

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 227
- Exercices résolu p. 228 et 229
- Si tout va bien, faire les exercices 41, 43 et 45.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Veiller aux unités
 - La température d'un corps s'exprime en kelvins (K).
 - La pression s'exprime en pascals (Pa).
 - Le volume s'exprime en mètres cubes (m^3).
 - La masse volumique s'exprime en kilogrammes par mètre cube ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$).
- Connaître le champ d'application des lois
 - La loi de Mariotte ne s'applique que pour les gaz, à température constante.
 - La loi de la statique des fluides n'est appliquée ici que sur les fluides incompressibles (liquides).
 - L'axe des altitudes (z) est orienté vers le haut.

Vidéo
Schéma bilan animé
Manuel numérique

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Grandeurs macroscopiques de description d'un fluide

	A	B	C
11) À l'échelle microscopique, un gaz est modélisé par des entités :	immobiles.	en mouvement désordonné.	dispersées dans l'espace.
12) La masse volumique d'un liquide est :	du même ordre de grandeur que celle d'un gaz.	très supérieure à celle d'un gaz.	très inférieure à celle d'un gaz.
13) Une température $T = 100,00 \text{ K}$ correspond à :	$\theta = 373,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\theta = -100,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\theta = -173,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Action d'un fluide sur une surface

14) La relation entre la norme F de la force pressante, la pression P et la surface S est :	$F = \frac{P}{S}$	$P = \frac{F}{S}$	$S = P \times F$
15) La pression atmosphérique au niveau de la mer vaut environ :	1,0 bar	1,0 Pa	$1,0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$
16) La norme de la force pressante exercée par un gaz à la pression $P = 800 \text{ hPa}$ sur une paroi de surface $S = 10 \text{ m}^2$ est :	$8,0 \times 10^4 \text{ N}$	$8,0 \times 10^{-4} \text{ N}$	$8,0 \times 10^5 \text{ N}$

Modèle de comportement d'un gaz : loi de Mariotte

17) À température et quantité de matière constantes pour un gaz donné, la pression P et le volume V vérifient la relation :	$P + V = \text{constante}$	$\frac{P}{V} = \text{constante}$	$P \times V = \text{constante}$
18) À température constante, lorsque l'on multiplie la pression d'un gaz par 2, le volume :	est divisé par 2.	est inchangé.	est multiplié par 2.

Loi fondamentale de la statique des fluides

19) Dans un liquide, la différence de pression $P_A - P_B$ entre deux points A et B :	est proportionnelle à la différence de leurs altitudes $z_B - z_A$.	est proportionnelle à la masse volumique du liquide.	est toujours positive.
20) La masse volumique de l'eau salée est supérieure à celle de l'eau douce. La pression à 100 mètres de profondeur :	est plus grande dans un lac que dans la mer.	est identique dans un lac et dans la mer.	est plus faible dans un lac que dans la mer.
21) Dans l'eau, la pression vaut 4,5 bar à une profondeur de :	45 m	35 m	0,45 m

Exercices résolus

22) Forces pressantes sur un hublot

Le 31 juillet 1901, les deux météorologues allemands Arthur Berson et Reinhard Süring se hissent à plus de 10 000 mètres d'altitude à bord du Prusse, ballon gonflé au dihydrogène. À cette altitude, ils perdent connaissance par manque de dioxygène, mais reprennent finalement conscience et réussissent leur retour sur la terre ferme. Quelques années plus tard, on envisage de reproduire cet exploit, mais cette fois, les passagers se placent dans une cabine pressurisée à la pression intérieure $P_{\text{int}} = 800 \text{ hPa}$. En vol stationnaire à l'altitude de croisière, la pression extérieure est $P_{\text{ext}} = 250 \text{ hPa}$. On considère un hublot circulaire de diamètre $D = 50,0 \text{ cm}$.

- Calculer la norme F_{ext} de la force pressante exercée par l'air intérieur sur le hublot, et celle, F_{int} , de la force exercée par l'air extérieur.
- Représenter ces deux forces sur un schéma.
- Calculer la norme de la force nécessaire au maintien en équilibre du hublot. Cette force est assurée par des attaches, chacune pouvant supporter 2 kN. Combien d'attaches sont nécessaires ?



Doc. L'aéronaute suisse Auguste Piccard (à droite), vu à travers le hublot de la cabine du ballon qui lui permit d'atteindre 15 785 m d'altitude en 1931.

À l'étape 1 : La surface d'un disque est donnée par la relation : $S = \pi R^2$

À l'étape 2 : Les longueurs des vecteurs doivent être proportionnelles aux normes des forces.

À l'étape 3 : À l'équilibre, la somme des vecteurs force est nulle.

On calcule la surface du hublot : $S = \pi R^2 = \pi \frac{D^2}{4}$
soit $S = \pi \frac{(0,50 \times 10^{-2})^2}{4} = 0,196 \text{ m}^2$

La norme de la force pressante est $F = P \times S$. On a donc :
 $F_{\text{int}} = P_{\text{int}} \times S = 800 \times 10^2 \times 0,196 = 1,57 \times 10^4 \text{ N}$
De même : $F_{\text{ext}} = P_{\text{ext}} \times S = 250 \times 10^2 \times 0,196 = 4,91 \times 10^3 \text{ N}$

La force exercée sur le hublot par l'air intérieur a une norme environ trois fois plus grande que celle exercée par l'air extérieur. Voici, ci-contre, le schéma des forces. Le vecteur \vec{u} est unitaire.

En notant \vec{f} la force de maintien, l'équilibre du hublot se traduit par la relation :
 $\vec{F} + \vec{F}_{\text{ext}} + \vec{F}_{\text{int}} = \vec{0}$
Donc, d'après l'orientation des forces donnée sur le schéma : $\vec{f} = (F_{\text{int}} - F_{\text{ext}})\vec{u}$
On en déduit la norme $f = 10,8 \text{ kN}$.
Il faut donc au moins 6 attaches.

24) Exploration d'une épave sous-marine

Un plongeur souhaite explorer l'épave d'un bateau situé à une profondeur $d = 50 \text{ m}$. Il s'équipe d'une bouteille de plongée contenant $V_0 = 15 \text{ L}$ d'air à la pression $P_0 = 200 \text{ bar}$. Le hublot de son masque a une surface $S = 100 \text{ cm}^2$.

- Calculer la pression P_2 de l'eau à 50 m de profondeur.
- Quel volume total V_2 l'air de la bouteille occuperait-il à la pression qui règne à cette profondeur ?
On supposera que la température ne varie pas au cours de la plongée.
- Calculer la norme F de la force pressante exercée par l'eau sur la vitre du masque du plongeur lorsqu'il se trouve au niveau de l'épave. Pourquoi dit-on qu'il y a un risque d'écrasement du masque sur le visage du plongeur ? (On parle de placage du masque.)



Données
 $P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $\rho_{\text{eau}} = 1 000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
 $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

À l'étape 1 : Pour appliquer la loi de la statique des fluides, on doit définir soigneusement les altitudes des points considérés.

À l'étape 2 : La loi de Mariotte doit être écrite entre deux états d'un gaz pour traduire la constance du produit de la pression par le volume.

À l'étape 3 : Dans l'expression de la force pressante, la pression doit être exprimée en pascals, et la surface, en mètres carrés.

On choisit l'origine des altitudes ($z_2 = 0$) au fond de l'eau. La surface de l'eau est donc à l'altitude $z_1 = d = 50 \text{ m}$ et la pression qui y règne est $P_1 = P_{\text{atm}}$.
On utilise la loi fondamentale de la statique des fluides incompressibles :
 $P_2 - P_1 = \rho g(z_2 - z_1)$
donc $P_2 = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{eau}} g d$
soit $P_2 = 1,0 \times 10^5 + 1 000 \times 10 \times 50 = 6,0 \times 10^5 \text{ Pa} = 6,0 \text{ bar}$

Remarque : On vérifie sur cet exemple la loi connue des plongeurs : la pression augmente de 1 bar à chaque fois qu'on descend de 10 mètres.

La température reste constante au cours de la plongée, on peut donc utiliser la loi de Mariotte :
 $P_0 \times V_0 = P_2 \times V_2$
donc $V_2 = \frac{P_0 \times V_0}{P_2}$
soit $V_2 = \frac{200 \times 10^5 \times 15 \times 10^{-3}}{6,0 \times 10^5} = 0,50 \text{ m}^3$
soit $V_2 = 5,0 \times 10^2 \text{ L}$

Remarque : Pour l'application numérique, on pouvait garder les pressions en bars car on en fait le rapport.

On utilise la relation entre la pression, la norme de la force pressante et la surface de la paroi.
On a calculé la pression P_2 au fond, on en déduit :
 $F = P_2 \times S = 6,0 \times 10^5 \times 100 \times 10^{-4} = 6,0 \text{ kN}$

La norme de cette force, dirigée de l'eau vers le visage, est très grande et dépasse largement la force pressante exercée par l'air dans le masque. Pour éviter le placage, le plongeur doit souffler de l'air par le nez, afin que la force pressante de cet air compense celle de l'eau.

- QCM 11) B et C 12) B 13) C 14) B 15) A
16) C 17) C 18) A 19) A et B 20) C
21) B car la pression augmente d'environ 1 bar tous les dix mètres et vaut environ 1 bar à la surface.

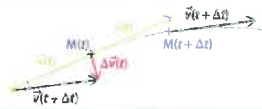
À votre tour
Exercice 37 p. 241

MOUVEMENT ET VITESSE

La variation du vecteur vitesse d'un système pendant une durée Δt est :

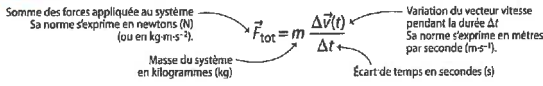
$$\Delta \vec{v}(t) = \vec{v}(t + \Delta t) - \vec{v}(t)$$

Pour une chronophotographie, $\Delta \vec{v}(t)$ est construit ainsi :



RELATION ENTRE FORCES ET VARIATION DE VITESSE

Version approchée de la deuxième loi de Newton



Deux utilisations possibles



Influence de la masse

Pour la même force totale appliquée, la variation du vecteur vitesse est d'autant plus grande que la masse du système est petite.

Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- Les expressions du vecteur position, du vecteur vitesse et de sa variation
- La relation liant la somme des forces exercées sur un système à la variation de son vecteur vitesse

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 249
- Exercices résolus p. 250 et 251
- Si tout va bien, faire les exercices 28, 30, 34, 37 et 39.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

1 Manipuler des vecteurs

Les forces, vitesses, variations de vitesse sont des vecteurs. Il ne faut pas les confondre avec leurs normes (qui sont des nombres). Lorsque l'on est amené à les ajouter ou les soustraire ou lorsque l'on écrit une égalité, bien vérifier que l'on a des vecteurs des deux côtés du signe =.

2 Veiller aux signes des variations

Les variations, symbolisées par la lettre grecque Δ (delta majuscule), ont dans tout le chapitre la même signification : la variation de la grandeur U entre la date t et la date t + Δt s'écrit :

$$\Delta U(t) = U(t + \Delta t) - U(t)$$

© Cours 1b p. 245

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

A

B

C

Vitesse et variation de vitesse

© Cours 1 p. 245

- 10 Le vecteur vitesse $\vec{v}(t)$ d'un point M à l'instant t est d'un point M à l'instant t + Δt est :
- 11 L'expression de la variation du vecteur vitesse $\Delta \vec{v}(t)$ entre t et t + Δt est :
- 12 Soient les vecteurs \vec{v}_0 (v_{0x} , v_{0y}) et \vec{v}_1 (v_{1x} , v_{1y}). Alors les coordonnées de $\Delta \vec{v}_g$ sont :
- 13 Un système en mouvement rectiligne et uniforme a :

Somme des forces appliquées à un système

© Cours 2 p. 246

- 14 Soient trois forces appliquées à un système. Leur somme \vec{F}_{tot} se construit ainsi :

Relation entre forces et variation du vecteur vitesse

© Cours 3 p. 246 et 247

- 15 La relation liant la variation $\Delta \vec{v}(t)$ du vecteur vitesse d'un système de masse m entre t et t + Δt et la somme \vec{F}_{tot} des forces appliquées est :
- 16 À partir de la relation précédente, la vitesse à l'instant t + Δt s'écrit :
- 17 Deux particules 1 et 2 sont lancées à la même vitesse et subissent la même force \vec{F} .
- 18 La chronophotographie du mouvement d'un système est connue. En un point, on trace $\Delta \vec{v}(t)$.

© Corrigés p. 445

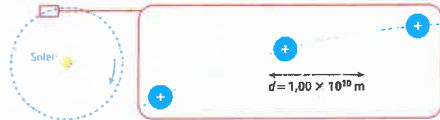
Exercices résolus

Vers le Bac

Doc. imprimables

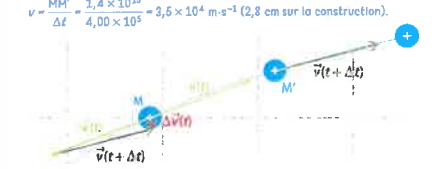
19 La trajectoire de Vénus

Dans le référentiel héliocentrique (lié au Soleil), on obtient les positions successives de Vénus à intervalles de temps égaux $\Delta t = 4,00 \times 10^5$ s.



- Imprimer le document (hatier-clic.fr/pc1250) et construire le vecteur vitesse de Vénus en deux positions successives, à l'échelle de $1,0 \text{ cm}$ pour $1,25 \times 10^4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Construire ensuite la variation $\Delta \vec{v}$ de ce vecteur vitesse entre ces deux positions, puis mesurer sa norme Δv . Calculer enfin $\frac{\Delta v}{\Delta t}$.
- L'expression théorique de $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ est $\frac{\Delta v}{\Delta t} = G \frac{m_s}{D_{sv}^2}$. La calculer et commenter.

La distance entre deux points successifs est $3,5 \text{ cm}$ sur le dessin. Sachant que $2,5 \text{ cm}$ correspondent à $1,00 \times 10^{10} \text{ m}$, la distance parcourue par Vénus entre deux positions successives est $MM' = 3,5 \times \frac{1,00 \times 10^{10}}{2,5} = 1,4 \times 10^{10} \text{ m}$.
La vitesse de Vénus a donc pour norme :
 $v = \frac{MM'}{\Delta t} = \frac{1,4 \times 10^{10}}{4,00 \times 10^5} = 3,5 \times 10^4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($2,8 \text{ cm}$ sur la construction).



Δv mesure 3 mm sur le schéma ; on en déduit $\Delta v = 4 \times 10^3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
Ainsi : $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^3}{4,00 \times 10^5} = 1 \times 10^{-2} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Attention au nombre de chiffres significatifs



- Données
- Masse de Vénus : $m_v = 4,8685 \times 10^{24} \text{ kg}$
 - Masse du Soleil : $m_s = 1,9885 \times 10^{30} \text{ kg}$
 - Distance Soleil-Vénus : $D_{sv} = 1,08 \times 10^{11} \text{ m}$
 - Constante de la gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

- Mesurer la distance parcourue sur le dessin.
- Calculer en réalité.
- Calculer les normes des vitesses.
- Construire les deux vecteurs vitesses.
- Construire leur différence $\Delta \vec{v}$.

21 Sans parachute

Le 30 juillet 2016, le cascadeur Luke Aikins (de masse $m = 75,0 \text{ kg}$) a effectué un saut vertical sans parachute depuis une altitude de $7\ 620 \text{ m}$. Il s'est laissé tomber sans vitesse initiale. Après $\Delta t = 120 \text{ s}$ de chute, il a été réceptionné par un filet à 76 mètres du sol. Sa vitesse était alors de $53,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Donnée : Norme du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

- En supposant que le cascadeur ne subit que son poids \vec{P} , utiliser la deuxième loi de Newton pour calculer la vitesse qu'il atteindrait après 120 s de chute. Commenter la valeur obtenue.
- En réalité, Luke Aikins a également subi une force de frottement \vec{f} verticale et orientée vers le haut, de norme supposée constante. Utiliser la deuxième loi de Newton pour calculer la norme de la somme des forces appliquées au cascadeur (notée \vec{F}_{tot}). Quel est le sens de \vec{F}_{tot} ?
- Réaliser un schéma représentant sans souci d'échelle \vec{P}_{tot} , \vec{P} et \vec{f} . Calculer ensuite la norme de la force de frottement subie par le système.



On applique la deuxième loi de Newton entre l'instant initial (où la vitesse du cascadeur $\vec{v}(0)$ est nulle) et la fin de la chute (où la vitesse du cascadeur $\vec{v}(\Delta t)$ a une norme connue) :

$$m \frac{\vec{v}(\Delta t) - \vec{v}(0)}{\Delta t} = \vec{P}$$

soit $m \frac{\vec{v}(\Delta t)}{\Delta t} = \vec{P}$

ou encore $\vec{v}(\Delta t) = \frac{\Delta t}{m} \vec{P}$

Deux vecteurs égaux ont même norme, donc $v(\Delta t) = \frac{P \Delta t}{m}$.
On sait que $P = mg$, on en déduit $v(\Delta t) = g \Delta t$.
Le calcul donne $v(\Delta t) = 9,81 \times 120 = 1,18 \times 10^3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
C'est nettement supérieur aux $53,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ effectivement atteints, donc l'hypothèse que seul le poids s'applique est fautive.

On applique comme précédemment la deuxième loi de Newton entre le début et la fin de la chute. Cela s'écrit ici :

$$m \frac{\vec{v}(\Delta t) - \vec{v}(0)}{\Delta t} = \vec{F}_{tot}$$

avec $\vec{v}(0)$ nulle.
 $\vec{v}(\Delta t)$ est verticale et orientée vers le bas, on en déduit que \vec{F}_{tot} est également verticale et vers le bas. Sa norme est :

$$F_{tot} = m \frac{v(\Delta t)}{\Delta t}$$

On calcule $F_{tot} = 75,0 \times \frac{53,6}{120} = 32,5 \text{ N}$.

Le schéma est représenté ci-contre. Le système est modélisé par un point.
La somme des forces subies par le système est : $\vec{F}_{tot} = \vec{P} + \vec{f}$
En observant l'orientation des différents vecteurs :



On en déduit $f = P - F_{tot}$, soit $f = mg - F_{tot}$.
On calcule ainsi $f = 75,0 \times 9,81 - 32,5 = 703 \text{ N}$.

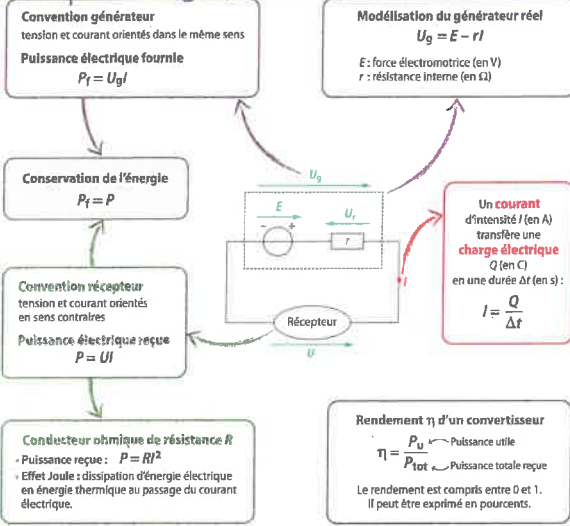
Pour utiliser la deuxième loi de Newton il faut l'adapter à la situation étudiée (forces, vitesses) et préciser la date de début et la date de fin

© Cours 3 p. 246

- QCM
- 10 B et C
 - 11 C
 - 12 B
 - 13 A et B
 - 14 B et C
 - 15 B et C
 - 16 A

17 C : d'après la deuxième loi de Newton, pour une force identique, plus la masse est grande, plus l'effet de la force est petit.

Ch.12. Aspects énergétiques des phénomènes électriques



Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- Le lien entre l'intensité du courant électrique et le débit de charges
- La définition de l'effet Joule et l'expression de la puissance Joule
- Le modèle du générateur réel
- Le lien entre puissance et énergie
- La définition du rendement d'un convertisseur

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 271
- Exercices résolu p. 272 et 273
- Si tout va bien, faire les exercices 35, 38, 41, 44 et 55.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Respecter les conventions d'orientation**
 - Les électrons vont dans le sens contraire du courant.
 - Veiller aux conventions récepteur et générateur pour que les puissances calculées soient positives.
- Calculer un rendement**
 - On peut calculer un quotient d'énergies ou un quotient de puissances.
 - Il faut identifier les énergies (ou les puissances) utiles et les pertes.
 - Le rendement d'un convertisseur est compris entre 0 et 1.
- Discuter de l'effet Joule**
 - Il est la cause de pertes énergétiques sous forme de chaleur dans les convertisseurs.
 - Si c'est la production de chaleur qui est recherchée, il ne s'agit plus de pertes.

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Charges et courants électriques

	A	B	C
13 Un courant électrique peut être dû à un déplacement :	d'électrons uniquement.	d'entités électriquement chargées.	de protons et d'électrons uniquement.
14 Si un courant électrique parcourt un fil électrique :	les charges positives se déplacent dans le sens du courant.	les charges négatives se déplacent dans le sens du courant.	les charges positives et négatives se déplacent dans des sens opposés.
15 Un courant électrique d'intensité $I = 80 \text{ mA}$ transfère une charge $Q = 56 \text{ C}$ en :	0,70 s	$7,0 \times 10^2 \text{ s}$	1,4 s

Puissance électrique

16 Une puissance électrique peut s'exprimer en :	W (watts).	J (joules).	MW (mégawatts).
17 La puissance d'une bouilloire est environ :	2 kWh	2 W	2 kW
18 L'effet Joule se produit dans un dipôle ohmique :	quand un courant électrique le traverse	seulement si l'intensité du courant est assez grande.	sauf si la résistance est assez petite.
19 Un dipôle ohmique de résistance $R = 100 \Omega$ reçoit une puissance $P = 20 \text{ W}$. Le courant qui le traverse a pour intensité :	0,45 A	2,2 A	0,20 A
20 Un appareil électrique consommant une puissance $P = 150 \text{ W}$ pendant une heure a transféré une énergie valant :	150 J	0,0420 J	$5,40 \times 10^5 \text{ J}$

Générateurs de tension

21 La force électromotrice d'un générateur s'exprime en :	V (volts).	N (newtons).	J (joules).
22 La tension aux bornes d'un générateur réel de tension :	diminue quand l'intensité du courant augmente.	ne change jamais.	est plus grande que la tension à vide de ce générateur.

Convertisseurs et rendement

23 Un convertisseur d'énergie :	convertit forcément une partie de l'énergie reçue en énergie thermique.	ne peut convertir l'énergie que sous une seule autre forme.	a un rendement compris entre 0 et 1.
24 Un panneau solaire convertit 80 W de puissance lumineuse reçue en 12 W de puissance électrique. Son rendement est :	0,15	6,7 %	15 %

Exercices résolus



25 Batterie d'un vélo électrique

Un vélo électrique est doté d'une batterie ayant une capacité de stockage $Q = 5,4 \times 10^4 \text{ C}$ et délivrant une tension $U = 36 \text{ V}$. Le moteur qui permet de réduire l'effort du cycliste reçoit une puissance électrique maximale $P = 500 \text{ W}$.

- La batterie étant complètement déchargée, il faut une durée $\Delta t_{\text{ch}} = 7,5 \text{ h}$ pour la recharger. Calculer l'intensité I_{ch} du courant qui traverse la batterie.
- Lorsque le moteur fonctionne, exprimer l'intensité maximale I_{max} du courant qui traverse le moteur en fonction de P et U . Calculer sa valeur.
- Calculer en minutes la durée Δt_d pour que la batterie soit entièrement déchargée quand le moteur est utilisé à sa puissance maximale.



Aide n° 1
Il faut convertir la durée en secondes, afin d'obtenir l'intensité du courant en ampères.
Cours 1 p. 267

- La batterie reçoit une charge électrique totale Q en une durée $\Delta t_{\text{ch}} = 7,5 \text{ h}$, soit $\Delta t_{\text{ch}} = 7,5 \times 3600 = 2,7 \times 10^4 \text{ s}$.
L'intensité du courant de charge est donc :

$$I_{\text{ch}} = \frac{Q}{\Delta t_{\text{ch}}} = \frac{5,4 \times 10^4}{2,7 \times 10^4} = 2,0 \text{ A}$$

- Le moteur reçoit la puissance électrique : $P = UI_{\text{max}}$
On déduit l'intensité maximale I_{max} du courant qui circule dans le moteur :

$$I_{\text{max}} = \frac{P}{U} = \frac{500}{36} = 14 \text{ A}$$

- La batterie fournit un courant d'intensité I_{max} pour que le moteur fonctionne à sa puissance maximale. Elle est totalement déchargée lorsqu'elle a cédé la totalité de sa charge électrique Q .
La durée de décharge dans ces conditions est donc :

$$\Delta t_d = \frac{Q}{I_{\text{max}}} = \frac{5,4 \times 10^4}{14} = 3,9 \times 10^3 \text{ s, soit } \Delta t_d = 65 \text{ min.}$$

Aide n° 2
Le moteur est soumis à la tension qu'impose la batterie.
Cours 2 p. 268

Aide n° 3
Attention à respecter l'unité demandée pour le résultat final.

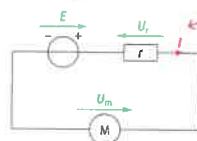
27 Pile électrique

Soit une pile électrique modélisée comme l'association en série d'un générateur idéal de tension de f.é.m. $E = 6,0 \text{ V}$ et d'un dipôle ohmique de résistance $r = 0,50 \Omega$. Elle est branchée à un moteur. Un courant d'intensité I parcourt le circuit. La tension aux bornes du moteur est $U_m = 5,0 \text{ V}$.

- Faire un schéma du circuit avec la pile modélisée par deux dipôles.
- En utilisant la loi des mailles, exprimer I en fonction de E , U_m et r . Calculer sa valeur.
- Calculer la puissance échangée par chacun des trois dipôles élémentaires en précisant si elle est reçue du circuit ou fournie au circuit.
- Définir le rendement η de la pile pour son fonctionnement dans ce circuit. Calculer sa valeur.



5. Schéma du circuit avec la pile modélisée :



Aide n° 1
Le courant est orienté dans le même sens que la tension du générateur. Il sort de la borne positive.
Cours 3 p. 269

- D'après la loi d'Ohm, la tension aux bornes de la résistance interne du générateur est : $U_r = rI$

En parcourant le circuit dans le sens du courant, la loi des mailles s'écrit :

$$E - rI - U_m = 0$$

On déduit l'intensité I du courant dans ce circuit :

$$I = \frac{E - U_m}{r} \text{ soit } I = \frac{6,0 - 5,0}{0,50} = 2,0 \text{ A}$$

- La puissance électrique fournie au circuit par le générateur idéal est :

$$P_e = EI = 12 \text{ W}$$

La puissance électrique reçue par la résistance interne du générateur (puissance dissipée par effet Joule) est :

$$P_r = rI^2 = 2,0 \text{ W}$$

La puissance électrique reçue par le moteur est :

$$P_m = U_m I = 10 \text{ W}$$

Aide n° 2
Parcourir la maille en respectant les conventions générateur et récepteur.
Cours 1 p. 267

Aide n° 3
Revoir les définitions des puissances et les conventions d'orientation.
Cours 1 p. 267

- La puissance maximale disponible de la pile est celle que fournit le générateur idéal de tension : $P_e = EI$

La puissance effectivement disponible pour faire fonctionner le moteur est :

$$P_u = U_m I$$

Le rendement de la pile dans ce fonctionnement s'écrit donc :

$$\eta = \frac{P_u}{P_e}$$

On calcule $\eta = \frac{10}{12} = 0,83$ soit $\eta = 83 \%$.

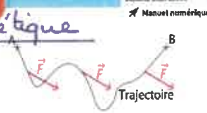
Aide n° 4
D'après le bilan de puissance de la question précédente, il faut identifier le type d'énergie qui a été converti sous la forme voulue.
Cours 4 p. 269

- QCM 13) B 14) A et C 15) B
16) A et C 17) C 18) A
19) A : $P = R^2 I^2 = \frac{P^2}{R} = 0,45 \text{ A}$ 20) C
21) A 22) A 23) C 26) C

Ch.13. Théorème de l'énergie cinétique

TRAVAIL D'UNE FORCE

Le travail $W_{AB}(\vec{F})$ d'une force \vec{F} est l'énergie que le système reçoit sous l'effet de \vec{F} lors de son déplacement de A à B.

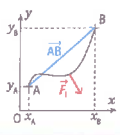


Travail d'une force \vec{F} constante
 $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos(\alpha)$

Poids \vec{P} $W_{AB}(\vec{P}) = mg(y_A - y_B)$	Frottements \vec{f} constants sur une trajectoire rectiligne $W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$ ($W_{AB}(\vec{f}) < 0$)	Force \vec{F} constamment perpendiculaire au mouvement $W_{AB}(\vec{F}) = 0$
--	---	---

THÉORÈME DE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE

Système qui se déplace de A à B et subit les forces $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$, etc.
 Variation de l'énergie cinétique du système entre A et B
 $\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}(\vec{F}_1) + W_{AB}(\vec{F}_2) + W_{AB}(\vec{F}_3) + \dots$



Situation réelle 	Choix du système, du point qui le représente et du référentiel 	Bilan des forces et schéma 	Application du théorème de l'énergie cinétique $\Delta E_c = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f}) + W_{AB}(\vec{T})$
-----------------------------	---	---------------------------------------	---

Pour bien réviser

- Apprendre par cœur**
- l'expression de l'énergie cinétique
 - l'expression du travail d'une force constante
 - Le théorème de l'énergie cinétique
- Faire des exercices en autonomie**
- QCM p. 293
 - Exercices résolus p. 294 et 295
 - Si tout va bien, faire les exercices 36, 38, 43 et 49.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Respecter les unités**
 - Utiliser les unités du système International (kilogramme, mètre, joule, mètre par seconde, etc.).
 - Maîtriser les conversions usuelles (kilomètres par heure en mètres par seconde, par exemple).
- Veiller aux signes**
 - Veiller à ce que les signes des travaux soient cohérents (négatif pour une force résistante, positif pour une force motrice).
 - Une variation est positive pour une grandeur qui augmente, et négative pour une grandeur qui diminue.

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

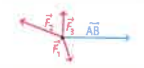
L'énergie cinétique

10 L'énergie cinétique d'un système :	est la même dans tous les référentiels.	dépend du référentiel.	n'a rien à voir avec la notion de référentiel.
11 Lorsque la vitesse du système est doublée :	son énergie cinétique est doublée.	son énergie cinétique est divisée par 2.	son énergie cinétique est quadruplée.
12 La vitesse v d'un système de masse m et d'énergie cinétique E_c vaut :	$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$	$v = \sqrt{\frac{E_c}{2m}}$	$v = \frac{2E_c}{m}$
13 L'énergie cinétique d'une voiture d'une tonne ayant une vitesse de 50 km·h ⁻¹ est :	de l'ordre de 10 ⁵ J.	de l'ordre de 10 ² J.	de l'ordre de 10 ⁶ J.

Le travail d'une force

14 Le travail d'une force s'exprime :	en newtons.	en newtons mètres.	en joules.
---------------------------------------	-------------	--------------------	------------

Pour les exercices 15 à 17, on s'intéresse à un système qui va de A à B en subissant trois forces représentées ci-contre.



15 $W_{AB}(\vec{R}_1)$ est :	négatif.	positif.	nul.
16 La force qui ne travaille pas est :	\vec{F}_1	\vec{F}_2	\vec{F}_3
17 La valeur absolue du travail $ W_{AB}(\vec{F}_i) $ est :	inférieure à $ W_{AB}(\vec{F}_2) $	supérieure à $ W_{AB}(\vec{F}_2) $	égale à $ W_{AB}(\vec{F}_2) $
18 Le travail du poids est positif :	quand le système monte.	quand le système descend.	dans tous les cas.
19 Le travail du poids d'un chariot d'une tonne qui monte cette pente vaut :	environ -4×10^7 J.	environ -3×10^7 J.	environ -5×10^7 J.
20 Le travail de frottements de norme constante sur une trajectoire rectiligne :	est toujours positif.	est toujours négatif.	peut être positif ou négatif.

Le théorème de l'énergie cinétique

21 La somme des travaux des forces subies par un objet en mouvement est égale à :	son énergie cinétique initiale.	son énergie cinétique finale.	la variation de son énergie cinétique.
22 La variation d'énergie cinétique d'un système de masse $m = 10$ kg vaut $\Delta E_c = -5 \times 10^2$ J sur un trajet rectiligne de 5 m.	Il a peut-être été lancé verticalement vers le haut dans le vide.	Il a peut-être été lâché dans le vide.	Il glisse peut-être horizontalement avec des frottements de 100 N.

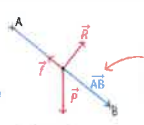
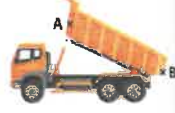
Exercices résolus

23 Benne basculante

Un parpaing glisse sur une benne basculante, sans vitesse initiale. On étudie le parpaing modélisé par son centre d'inertie dans le référentiel terrestre.

Données : la norme du champ de pesanteur est $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
 • La masse du parpaing vaut $m = 15 \text{ kg}$.
 • Les frottements dus à la benne ont une norme constante $f = 20 \text{ N}$.
 • La benne a une longueur $AB = 4,0 \text{ m}$ et est inclinée de $\alpha = 45^\circ$ par rapport à l'horizontale.
 • On néglige les frottements de l'air.

- Dresser le bilan des forces qui s'exercent sur le parpaing et les représenter sur un schéma.
- Exprimer le travail de chaque force sur le trajet de A à B.
- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer puis calculer la vitesse v_B du parpaing lorsqu'il arrive en B.



- Aide n°1**
- son poids \vec{P} , vertical vers le bas ;
 - les frottements de la benne \vec{f} , parallèles à la benne, vers le haut ;
 - la réaction normale de la benne \vec{R} , perpendiculaire à cette dernière, vers le haut.

A Le travail du poids vaut $W_{AB}(\vec{P}) = mg(y_A - y_B)$ avec y_A l'altitude du point A et y_B celle du point B. Avec les notations du schéma ci-contre, on a $y_B = y_A + AB \sin(\alpha)$, ce qui donne $y_A - y_B = y_A - y_A - AB \sin(\alpha)$, puis $W_{AB}(\vec{P}) = -mg \times AB \times \sin(\alpha)$.

On sait que le travail des frottements vaut $W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$.

La réaction normale de la benne étant constamment perpendiculaire au mouvement, elle ne travaille pas : $W_{AB}(\vec{R}) = 0$.

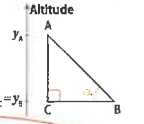
B Le théorème de l'énergie cinétique entre A et B s'écrit :
 $\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f}) + W_{AB}(\vec{R})$
 avec $E_c(A)$ et $E_c(B)$ les énergies cinétiques du parpaing respectivement en A et en B.

Le parpaing est immobile en A, et \vec{R} ne travaille pas, donc cela s'écrit aussi :
 $\frac{1}{2}mv_B^2 = mg \times AB \times \sin(\alpha) - f \times AB$

En divisant les deux membres par m et en les multipliant par 2, on obtient :
 $v_B^2 = 2 \left(g \times AB \times \sin(\alpha) - \frac{f}{m} \times AB \right)$

Puis $v_B = \sqrt{2 \left(g \times AB \times \sin(\alpha) - \frac{f}{m} \times AB \right)}$

L'application numérique donne :



Aide n°2

Sur le schéma, toutes les forces sont représentées à partir d'un point.

Mat'ris

Pour calculer la variation d'altitude du parpaing, il faut utiliser la trigonométrie.

$\sin(\theta) = \frac{BC}{AC}$

Aide n°3

Veiller aux signes des différents travaux

Aide n°4

Bien respecter les notations de l'énoncé.

QCM 19 B
 14 B et C
 18 B

11) C 12) A 13) A
 15) B 16) C 17) A
 19) B 20) B 21) C

22) A car $10 \times 9,81 \times (-5) = -5 \times 10^2$ J (travail du poids sur une montée de 5 m) et C car $-5 \times 100 = -5 \times 10^2$ J (travail des frottements sur un trajet de 5 m).

24 Remonter la pente

Karim utilise un téléski pour rejoindre le haut d'une piste de ski. La distance qu'il parcourt vaut alors $AB = 500 \text{ m}$, et la piste est inclinée d'un angle $\alpha = 5,0^\circ$ par rapport à l'horizontale. Sa vitesse vaut $v = 5,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ tout au long du trajet. La perche exerce une tension \vec{T} sur Karim, inclinée d'un angle $\beta = 75^\circ$ par rapport à la piste, et de norme $T = 200 \text{ N}$. Les frottements de l'air sont négligés, et ceux de la neige sont supposés avoir une norme constante.

Données : Norme du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
 • Masse de Karim : $m = 30 \text{ kg}$

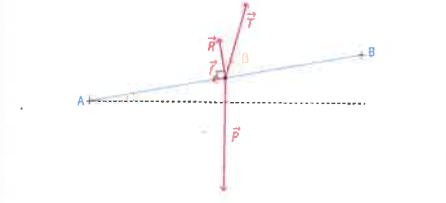
- Dresser le bilan des forces et les schématiser.
- Exprimer le travail de chacune d'elles.
- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la norme des frottements.



A Le système est Karim, modélisé par son centre d'inertie et étudié dans le référentiel terrestre.

Karim subit :

- son poids \vec{P} , vertical, vers le bas ;
- la réaction du sol \vec{R} , perpendiculaire au sol, vers le haut ;
- les frottements de la neige \vec{f} , parallèles au sol, opposés au mouvement ;
- la tension de la perche \vec{T} , faisant un angle β avec le sol, vers le haut.



B L'altitude de Karim augmente de $AB \times \sin(\alpha)$. Puisque le système monte, son poids est résistant. On a donc $W_{AB}(\vec{P}) = -mg \times AB \times \sin(\alpha)$.

- La réaction normale du sol étant constamment perpendiculaire au déplacement, elle ne travaille pas : $W_{AB}(\vec{R}) = 0$
- Le travail des frottements vaut $W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$.
- Le travail de la tension de la perche vaut $W_{AB}(\vec{T}) = T \times AB \times \cos(\beta)$.

C La vitesse de Karim étant constante, son énergie cinétique l'est aussi : sa variation est nulle sur le trajet de A à B.

Le théorème de l'énergie cinétique donne alors :

$$0 = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{f}) + W_{AB}(\vec{T})$$

soit : $-mg \times AB \times \sin(\alpha) - f \times AB + T \times AB \times \cos(\beta) = 0$

On en déduit, après simplification par AB , que :

$$f = T \cos(\beta) - mg \sin(\alpha)$$

d'où : $f = 200 \times \cos(75^\circ) - 30 \times 9,81 \times \sin(5,0^\circ) = 26 \text{ N}$

Aide n°1

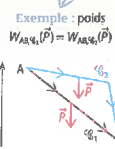
Le bilan des forces en dessine la liste, avec leur direction, leur sens et leur notation

Aide n°2

Revoir les expressions des travaux des forces vues dans le cours.

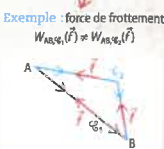
FORCE CONSERVATIVE OU NON CONSERVATIVE

Force conservative: Travail indépendant du chemin suivi. On peut définir une énergie potentielle



Exemple: poids. W_Ansq(P) = W_Ansq(P). Énergie potentielle de pesanteur: E_pp = mgy + constante

Force non conservative: Travail dépendant du chemin suivi



Exemple: force de frottement. W_Ansq(f) ≠ W_Ansq(f)

ÉNERGIE MÉCANIQUE

Énergie mécanique = Énergie cinétique + Énergie potentielle de pesanteur. E_m = E_c + E_pp

Cas 1

Pas de forces non conservatives qui travaillent. ΔE_m = E_m(B) - E_m(A) = 0. L'énergie mécanique se conserve.

Théorème de l'énergie mécanique

Cas 2

Forces non conservatives F_nc. ΔE_m = E_m(B) - E_m(A) = W_AB(F_nc). L'énergie mécanique ne se conserve pas: il y a gain ou dissipation d'énergie mécanique.

Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- La définition d'une force conservative
L'expression de l'énergie potentielle de pesanteur
La définition de l'énergie mécanique
Le théorème de l'énergie mécanique

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 315
Exercices résolus p. 316 et 317
Si tout va bien, faire les exercices 39, 45 et 49

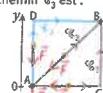
DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Vérifier les hypothèses pour utiliser les théorèmes
Vérifier les unités utilisées
Veiller aux signes des variations
Rédiger avec soin les étapes de réponse

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Forces conservatives ou non conservatives

12 Le travail du poids le long du chemin C_3 est:



- plus grand que le travail du poids le long du chemin C_1
plus petit que le travail du poids le long du chemin C_2
égal au travail du poids le long du chemin C_2

13 Sur le schéma précédent, le travail des frottements F le long du chemin C_3 est:

- plus grand que le long du chemin C_1
plus petit que le long du chemin C_2
le même que le long des chemins C_1 et C_2

14 Une force conservative:

- est constante.
peut être constante.
n'est pas constante.

Énergie potentielle

15 L'énergie potentielle de pesanteur d'un objet en mouvement:

- peut être constante.
est forcément constante.
est forcément variable.

16 La variation d'énergie potentielle de pesanteur d'un système de masse m passant d'une altitude y_A à une altitude y_B est:

- mg(y_A - y_B)
mg(y_B - y_A)
mg(y_A - y_B) si y_A > y_B
mg(y_B - y_A) si y_B > y_A

17 Si l'énergie potentielle de pesanteur d'un ballon de 420 g croît de 150 J, son altitude croît de:

- 2,7 cm
3,64 cm
36,4 m

Énergie mécanique et bilans énergétiques

Pour les exercices 18 à 21 un objet de 4,0 kg se déplace à une vitesse de 8,0 m.s^-1 à une altitude de 3,0 m au-dessus du sol. Il est transporté à 15,0 m au-dessus du sol et à alors la vitesse de 6,0 m.s^-1

18 Sa variation d'énergie cinétique vaut:

- 56 J
8,0 J
-56 J

19 Sa variation d'énergie potentielle de pesanteur vaut:

- 4,7 x 10^2 J
7,0 x 10^2 J
-4,7 x 10^2 J

20 Sa variation d'énergie mécanique vaut:

- 5,3 x 10^2 J
4,1 x 10^2 J
-5,3 x 10^2 J

21 Les forces non conservatives sont:

- Inexistantes.
motrices.
résistantes.

22 Pour que l'énergie mécanique d'un objet soit constante, il suffit que l'objet:

- ne soit soumis qu'à son poids.
soit immobile dans le référentiel d'étude.
soit en mouvement uniforme dans le référentiel d'étude.

23 L'énergie mécanique d'un solide en chute dans le vide:

- diminue parce que son altitude diminue.
augmente parce que sa vitesse augmente.
est constante parce que seul le poids s'applique sur l'objet.

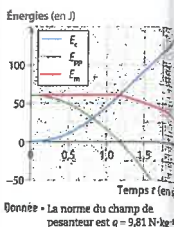
QCM corrigé p. 445

Exercices résolus

Vers le Bac

24 Pétañque

Une boule de pétañque de masse m = 700 g est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur h au-dessus de la surface d'une piscine. Le graphique ci-contre représente les tracés de ses énergies cinétique E_c, potentielle de pesanteur E_pp et mécanique E_m.



- Déterminer la hauteur h de chute dans l'air.
Déterminer la vitesse v_eau de la boule à son arrivée dans l'eau.
Montrer que l'action de l'air est imperceptible, mais pas celle de l'eau.

Puisque le niveau de l'eau est choisi comme référence, alors l'énergie potentielle de pesanteur initiale de la boule s'écrit E_pp0 = mgh. On en déduit h = E_pp0 / (mg) = 60 / (0,700 x 9,81) = 8,7 m.

L'énergie cinétique de la boule à l'entrée dans l'eau (t = 1,15 s) s'écrit E_c,entree = 1/2 m v_eau^2. On en déduit que v_eau^2 = 2 E_c,entree / m, puis v_eau = sqrt(2 E_c,entree / m). Application numérique: v_eau = sqrt(2 x 60 / 0,700) = 13 m.s^-1.

La courbe de l'énergie mécanique est constante au début du mouvement, de t = 0 s à t = 1,15 s. L'action de l'air (frottements notamment) n'est donc pas perceptible sur ce graphique. À partir de t = 1,15 s, E_m diminue. C'est à cet instant que la boule entre dans l'eau. L'action de l'eau est perceptible. Les frottements f sont la seule force non conservative qui travaille. D'après le théorème de l'énergie mécanique, la variation de E_m de la boule entre le point A (entrée dans l'eau à t = 1,15 s) et le point B (position à t = 2,0 s) est égale au travail des frottements: ΔE_m = W_AB(f) soit W_AB(f) = E_m(B) - E_m(A) = 30 - 60 = -30 J.

Aide n° 1: Utiliser l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur et une valeur particulière sur la courbe de E_pp.

Aide n° 2: Utiliser l'expression de l'énergie cinétique et une valeur particulière sur la courbe de E_c.

Aide n° 3: Utiliser la non-conservation de l'énergie mécanique pour en déduire le travail des forces de frottement.

26 Jet d'eau

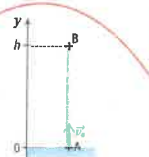
Le jet d'eau de Genève a une hauteur moyenne de 140 m. Des pompes propulsent l'eau du lac Léman verticalement à une vitesse v_0 = 200 km.h^-1.

- On considère une goutte d'eau, entre son éjection et le point le plus haut de sa trajectoire. On supposera qu'elle subit seulement son poids. Comment varie son énergie mécanique au cours du mouvement?
En déduire l'expression de v_0 en fonction de la hauteur maximale atteinte h et de g.
Calculer la valeur de v_0 permettant d'atteindre h = 140 m. Commenter l'écart avec la valeur de l'énoncé.



Système étudié: la goutte d'eau de masse m modélisée par un point matériel.

- Référentiel d'étude: le référentiel terrestre supposé galiléen.
Bilan des forces vobies par la goutte: d'après l'énoncé, elle subit uniquement son poids.
Le système n'est soumis à aucune force non conservative donc d'après le théorème de l'énergie mécanique, l'énergie mécanique est conservée, elle est donc constante.



On appelle A le point d'éjection de la goutte. On appelle B le point le plus haut atteint. La conservation de l'énergie mécanique E_m de la goutte entre A et B s'écrit: E_m(A) = E_m(B).

Le point A est choisi comme origine de l'axe vertical. En A, l'énergie potentielle de pesanteur E_pp(A) de la goutte est choisie nulle. Comme en A, la vitesse de la goutte est v_0, son énergie cinétique est E_c(A) = 1/2 m v_0^2. L'énergie mécanique de la goutte en A est donc: E_m(A) = E_c(A) + E_pp(A) = 1/2 m v_0^2.

En B, l'eau cesse de monter avant de redescendre, donc sa vitesse est nulle. Son énergie cinétique E_c(B) est donc nulle. L'énergie potentielle de pesanteur de la goutte en B est E_pp(B) = mgh. L'énergie mécanique de la goutte en B est donc: E_m(B) = E_c(B) + E_pp(B) = mgh.

La conservation de l'énergie mécanique E_m(A) = E_m(B) donne l'égalité: 1/2 m v_0^2 = mgh.

On en déduit 1/2 v_0^2 = gh puis v_0^2 = 2gh soit enfin v_0 = sqrt(2gh).

On calcule v_0 = sqrt(2 x 9,81 x 140) = 52,4 m.s^-1, soit v_0 = 189 km.h^-1. C'est un peu inférieur aux 200 km.h^-1 annoncés. Mais l'énoncé précise que 140 m est une hauteur moyenne atteinte. S'il y a une autre force que le poids qui s'applique à l'eau, par exemple les frottements de l'air, alors l'énergie mécanique n'est pas conservée. Et s'il y a du vent, le jet n'est pas vertical, comme le montre la photo.

Aide n° 1: Écrire les premières étapes de résolution du problème selon la méthode générale. Même si tous les détails ne sont pas demandés explicitement, ils seront utiles par la suite.

Aide n° 2: Exploiter la conservation de l'énergie mécanique et les expressions des énergies cinétique et potentielle de pesanteur.

Aide n° 3: Prendre garde à l'unité attendue et au nombre de chiffres significatifs avec lesquels on peut exprimer le résultat.

À votre tour: Exercice 18 p. 521

ONDES MÉCANIQUES PROGRESSIVES

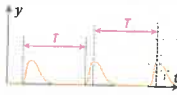
Une onde mécanique progressive est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel qui s'accompagne d'un transport d'énergie sans transport de matière.

La célérité v (ou vitesse de propagation) d'une onde dépend du milieu de propagation. Elle est souvent exprimée en mètres par seconde (m·s⁻¹).

ONDES PÉRIODIQUES

Période T

La plus petite durée qui sépare deux perturbations identiques d'un même point de l'espace.

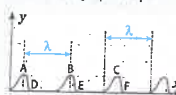


f est en hertz (Hz)
si T est en secondes (s)

$$f = \frac{1}{T}$$

Longueur d'onde λ

Distance minimale séparant deux points du milieu matériel qui vibrent en phase pour une onde progressive mécanique périodique.



$$\lambda = vT$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Fréquence f
Nombre de périodes par seconde

Pour bien réviser

Apprendre par cœur

La définition de la célérité, de la période, de la longueur d'onde

La relation reliant longueur d'onde, période et célérité et savoir la démontrer

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 339
- Exercices résolus p. 340 et 341
- Si tout va bien, faire les exercices 31, 38, 45 et 49.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Respecter les unités
 - Tenir pour obtenir f en Hz
 - Unités compatibles entre elles pour $\lambda = \frac{v}{f}$ ou $\lambda = vT$
- Distinguer ondes progressives périodiques ou non
 - Identifier si l'onde progressive est périodique ou non.
 - La période et la longueur d'onde ne sont définies que pour des ondes périodiques.
- Bien distinguer les périodicités
 - La période temporelle T
 - La longueur d'onde λ (distance) assimilable à une périodicité spatiale
 - En cas de représentation graphique, vérifier ce qui est en abscisse : temps ou position.

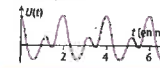
Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Ondes mécaniques progressives

11) Une onde mécanique progressive s'accompagne :	d'un transport de matière.	d'un transport d'énergie.	d'un transport d'énergie et de matière.
12) Lesquels de ces phénomènes peuvent être décrits comme une onde mécanique progressive ?	Le son émis par une sirène.	La lumière émise par un flash.	Une ola dans un stade.
13) Une onde de célérité v passe en A, puis en B. Le retard de l'onde entre A et B est :	$\tau = v \times AB$	$\tau = \frac{v}{AB}$	$\tau = \frac{AB}{v}$
14) Une onde met 5,0 s à parcourir 5,0 m le long d'une corde. Sa célérité vaut :	2,5 m·s ⁻¹	1,0 m·s ⁻¹	1,0 km·h ⁻¹
15) La célérité d'une onde dépend :	du milieu de propagation.	de la durée de parcours.	de la température du milieu.

Ondes mécaniques progressives périodiques

16) La relation reliant la période T et la fréquence f d'une onde périodique est :	$f = \frac{1}{T}$	$T = \frac{1}{f}$	$f \times T = 1$
17) La longueur d'onde d'une onde mécanique périodique est :	la distance séparant deux points du milieu vibrant en phase.	la distance minimale séparant deux points du milieu vibrant en phase	la durée minimale séparant deux points en phase.
18) Soit une onde périodique de fréquence f se propageant à la célérité v . Sa longueur d'onde λ s'écrit :	$\lambda = v \times f$	$\lambda = \frac{v}{f}$	$\lambda = \frac{v}{f}$
19) Une onde périodique de fréquence 10 Hz se propage à 12 m·s ⁻¹ .	Sa longueur d'onde vaut 120 m.	Sa longueur d'onde vaut 1,2 m.	Sa longueur d'onde vaut 0,10 m.
20) Une onde périodique se propage à 36 km·h ⁻¹ . Sa longueur d'onde vaut 5,0 m.	Sa fréquence vaut 7,2 Hz.	Sa fréquence vaut 2,0 Hz.	Sa période vaut 0,14 s.
21) Une onde sinusoïdale de période $2,0 \times 10^{-1}$ s a une longueur d'onde de 10 m. Sa célérité est :	$2,0 \times 10^{-2}$ m·s ⁻¹	2,0 m·s ⁻¹	50 m·s ⁻¹
22) Soit la représentation graphique au cours du temps d'une onde en un point.	L'onde est sinusoïdale.	La période de l'onde vaut 2 ms.	La fréquence de l'onde vaut 2 Hz.

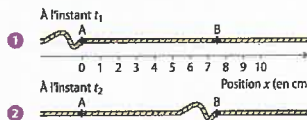


Exercices résolus

Vers le Bac

23) Onde progressive le long d'une corde

On étudie le mouvement d'une corde soumise au passage d'une perturbation. L'état de la corde est représenté à deux instants différents sur les schémas ci-contre. Le chronomètre est déclenché à l'instant où le manipulateur crée la perturbation. Le premier schéma correspond à $t_1 = 0,14$ s et le second à $t_2 = 0,41$ s. Deux points A et B ont été repérés sur la corde.



- Déterminer la valeur du retard τ_{AB} de passage de la perturbation en B par rapport au passage en A.
- Déterminer la distance séparant A et B et en déduire la célérité v de l'onde sur la corde, en m·s⁻¹.
- Déterminer à quelle distance du point A se trouve la source de la perturbation.

À l'instant t_1 , le début de la perturbation est en A, à l'instant t_2 il est en B. Donc le retard entre ces deux points est $\tau_{AB} = t_2 - t_1$, soit $\tau_{AB} = 0,41 - 0,14 = 0,27$ s.

La distance séparant A et B est $AB = 7,5$ cm = $7,5 \times 10^{-2}$ m.
La célérité de l'onde est donc $v = \frac{AB}{\tau_{AB}}$, soit $v = \frac{7,5 \times 10^{-2}}{0,27} = 0,28$ m·s⁻¹.

Le chronomètre étant déclenché au moment de la création de la perturbation sur la corde, la distance entre la source S et le point A est $SA = v t_1$, soit $SA = 0,28 \times 0,14 = 3,9 \times 10^{-2}$ m, soit 3,9 cm.

Aide n°1
S'appuyer sur la définition du retard
Cours 1 p. 335

Aide n°2
Repérer sur le schéma les points A et B et mesurer la distance.
Convertir la distance en mètres.
Cours 4 p. 428

Aide n°3
Utiliser la valeur de la célérité calculée à la question et expliquer la donnée 1 du texte.
Cours 1 p. 335

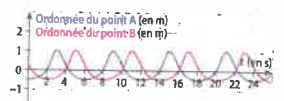
- QCM 11) B 12) A et C 13) C 14) B
15) A et C 16) A, B et C 17) B 18) C
19) B 20) B 21) C 22) B

25) Ondes périodiques

Des vagues se propagent à la surface de l'eau en direction d'un surfeur, qui observe deux points A et B de la surface, alignés avec la direction de propagation des vagues et distants de $d = 20$ m l'un de l'autre. Le schéma représente les enregistrements des mouvements verticaux de ces deux points en fonction du temps.



Les vagues à la surface de l'eau.



Mouvements verticaux de A et B

- Justifier à l'aide du graphique que le phénomène observé est périodique et déterminer sa période T . En déduire sa fréquence f . Est-il sinusoïdal ?
- Déterminer sur le graphique les différentes valeurs possibles du retard τ entre le passage d'une vague en A et son passage en B. D'après le graphique, quelle valeur est la bonne ?
- Un observateur mesure le retard $\tau = 8,0$ s. En déduire la célérité v des vagues, puis leur longueur d'onde λ .
- Le surfeur du schéma est situé à 12 m du point B dans la direction de propagation de la houle. S'il reste immobile, se trouvera-t-il au sommet d'une vague 23 s après la prise de la photo ?

Le phénomène est périodique, car il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps réguliers.
Sur le doc. 2, on mesure $4T = 24$ s donc $T = 6,0$ s.
Sa fréquence est donc $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6,0} = 0,17$ Hz.
Le phénomène n'est pas sinusoïdal, car la forme de la représentation graphique n'est pas celle d'une fonction sinusoïdale.

Le retard τ dépend du positionnement dans l'espace de A et B. Si B est au plus près de A, la plus petite durée est $\tau = 2,0$ s.
Les autres valeurs possibles sont 8,0 s ; 14,0 s ; 20,0 s.
Comme AB semble juste un peu plus grande qu'une longueur d'onde, la bonne valeur est $\tau = 8,0$ s.

Le retard valant $\tau = 8,0$ s pour passer du point A au point B, la célérité de la vague est :
 $v = \frac{d}{\tau} = \frac{20}{8,0} = 2,5$ m·s⁻¹
La longueur d'onde de l'onde est donc :
 $\lambda = vT = 2,5 \times 6,0 = 15$ m

Le point B est au sommet d'une vague au moment où la photo est prise. Pour parcourir la distance $d = 12$ m entre B et le surfeur, la houle met la durée $\tau' = \frac{d}{v}$ soit $\tau' = \frac{12}{2,5} = 4,8$ s.
Le surfeur se trouvera donc au sommet d'une vague $\tau' = 4,8$ s après la photo, mais aussi $T + \tau'$, $2T + \tau'$, ainsi que $3T + \tau' = 22,8$ s après la photo. Au bout de 23 s, il est donc presque au sommet d'une vague, en train de redescendre.

Aide n°1
S'appuyer sur les définitions de la période et de la fréquence. Mesurer la valeur de plusieurs périodes pour améliorer la précision.
Cours 2 p. 336 et 337

Aide n°2
Repérer la définition du retard dans le cours. Imaginer les différentes positions possibles de A et B : sur deux vagues consécutives, séparées par une vague, par deux...
Cours 1 p. 335

Aide n°3
Utiliser la relation reliant le retard τ , la célérité v et la distance d . La longueur d'onde se calcule à l'aide de la célérité et de la période.
Cours 2 p. 336 et 337

Aide n°4
Les sommets des vagues arrivent en un point toutes les 6,0 s.

À votre tour
Exercice 41 p. 344

Ch16 - Images et couleurs

LENTILLES CONVERGENTES

Distance focale : $f' = OF'$

Vergence : $C = \frac{1}{f'}$
C en dioptries (en δ)
f' en mètres (en m)

Grandissement : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

Relation de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$

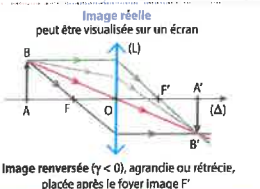


Image réelle peut être visualisée sur un écran (Δ).
Image renversée ($\gamma < 0$), agrandie ou rétrécie, placée après le foyer Image F'

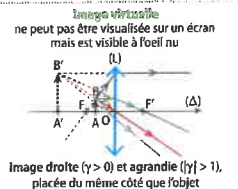
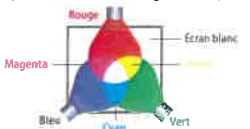


Image virtuelle ne peut pas être visualisée sur un écran mais est visible à l'œil nu.
Image droite ($\gamma > 0$) et agrandie ($|\gamma| > 1$), placée du même côté que l'objet

COULEURS

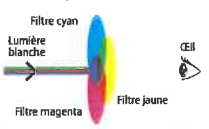
Une lumière peut être transmise, diffusée ou absorbée partiellement ou totalement par un objet.

Synthèse additive = mélange de lumières colorées (modèle de la trichromie rouge-vert-bleu)



Couleur perçue d'un objet par un œil humain = couleur de la lumière qu'il diffuse. Elle dépend de la couleur de la lumière reçue et de la couleur absorbée.

Synthèse soustractive = absorption de radiations par des filtres ou des objets



Pour bien réviser

Apprendre par cœur

- Les éléments optiques d'une lentille convergente et le tracé des rayons particuliers
- Les définitions de la distance focale et de la vergence
- La définition du grandissement
- La relation de conjugaison
- Les couleurs primaires et secondaires

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 365
- Exercices résolus p. 366 et 367
- Si tout va bien, faire les exercices 48, 55, 63 et 67.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Caractériser une image**
 - Utiliser la notation algébrique d'une longueur.
 - Utiliser la relation de conjugaison pour trouver la position de l'image et connaître sa nature réelle ou virtuelle.
 - Utiliser la relation du grandissement pour trouver la taille et le sens d'une image.
- Distinguer les deux types de synthèse des couleurs**
 - Identifier le type de synthèse en s'appuyant sur le nombre de sources de lumière et les couleurs utilisées.
 - Raisonnement sur la synthèse soustractive pour interpréter ou prévoir la couleur d'un objet.

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

Image d'un objet par une lentille convergente

- 13 L'image d'un objet situé 15 cm devant une lentille de distance focale $f' = 30$ cm est :
 agrandie. rétrécie. agrandie ou rétrécie.
- 14 Cette image est :
 réelle. virtuelle. réelle ou virtuelle.
- 15 La vergence de cette lentille est :
 $C = 0,033 \delta$ $C = 3,3$ m $C = 3,3 \delta$
- 16 Une image $A'B'$ est formée par une lentille convergente. $A'B' = -5,0$ cm et $OA' = -10$ cm. Le schéma de la situation est :



- 17 D'après ce schéma, OA' vaut :
 2,25 cm -1,5 cm -4,5 cm
- 18 Le grandissement vaut, dans la situation précédente :
 1,5 -1,5 0,67
- 19 La relation de conjugaison peut s'écrire :
 $\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{OF'}$ $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$ $\frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} + \frac{1}{OA'}$
- 20 Un objet AB est 8,0 cm devant une lentille de centre O et de vergence $C = 10 \delta$. OA' vaut :
 40 cm -40 cm -4,4 cm
- 21 Cette image est :
 réelle et droite. virtuelle et droite. réelle et renversée.
- 22 Un objet est 14,0 cm devant une lentille. L'image est 12,5 cm après la lentille. La distance focale de la lentille vaut :
 7,0 cm 57,1 cm -57,1 cm
- 23 Le grandissement, dans la situation précédente, vaut :
 -0,78 0,78 1,28

Couleurs

- 24 Lors d'une synthèse additive :
 les couleurs primaires sont souvent utilisées. il faut une source de lumière unique. il faut plusieurs sources de lumières.
- 25 Superposer des peintures de couleurs secondaires :
 permet d'obtenir des couleurs primaires. constitue de la synthèse additive. constitue de la synthèse soustractive.
- 26 Le complémentaire du cyan est :
 le vert. le rouge. le magenta.
- 27 Un objet jaune éclairé en rouge :
 est perçu rouge. est perçu jaune. est perçu noir.
- 28 Une veste éclairée en magenta est vue noire.
 Le bleu est absorbé par la veste. Le vert est diffusé par la veste. Le rouge est transmis par la veste.

Exercices résolus

Vers le Bac

29 Couleur des drapeaux

Observé à la lumière blanche du jour, le drapeau des Seychelles comporte du bleu, du jaune, du rouge, du blanc et du vert.

- Quelle est la couleur diffusée par la bande rouge ? et la couleur absorbée ?
- Indiquer comment ce drapeau est vu lorsqu'il est éclairé en lumière rouge. Faire de même avec une lumière magenta.
- Est-il possible, en éclairant ce drapeau par une seule couleur (primaire ou secondaire), d'observer à la fois du noir et du cyan ? Si oui, indiquer la couleur à utiliser, ainsi que les autres couleurs perçues. Sinon, expliquer pourquoi.



a La partie rouge est perçue rouge car elle diffuse le rouge. La couleur absorbée est la couleur complémentaire du rouge, soit le cyan.

b Éclairés en lumière rouge, la partie rouge et la partie blanche sont vues rouges car elles peuvent diffuser le rouge reçu. La partie jaune peut diffuser le vert et le rouge donc, éclairée en rouge, elle est vue rouge.

La partie verte absorbe le rouge et la partie bleue aussi : éclairées en rouge, elles sont vues noires. Le drapeau éclairé en rouge est donc perçu noir et rouge.

Éclairé en lumière magenta, le drapeau reçoit du bleu en plus du rouge : celui-ci est diffusé par les parties blanche et bleue.

La partie blanche est donc vue magenta, la partie bleue est vue bleue, les parties jaune et rouge sont vues rouges et la partie verte est vue noire.

c Il faut éclairer le drapeau en cyan : la partie blanche est alors vue cyan. Le cyan étant un mélange de vert et bleu, la partie rouge éclairée en cyan ne diffuse rien et est vue noire. Le vert est vu vert, le bleu est vu bleu et le jaune est vu vert car il diffuse le vert, mais pas le bleu.

Aide n°1

Revoir la notion de couleur complémentaire.

Cours 2, doc. 17 p. 352 et 20 p. 353

Aide n°2

Il faut raisonner en synthèse soustractive.

Cours 2c, d et e p. 363

Aide n°3

Il faut raisonner en synthèse soustractive. Les seules parties qui peuvent renvoyer du cyan sont blanches.

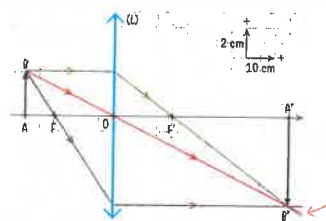
Cours 2c, d et e p. 363

31 Taille et position d'une image

Un objet AB de taille $AB = 3,0$ cm est positionné à $OA = -30$ cm d'une lentille convergente de vergence $C = +5,0 \delta$.

- Représenter la lentille et l'objet AB, et construire géométriquement l'image $A'B'$. Mesurer graphiquement la taille $A'B'$ et la position OA' de l'image.
- À l'aide de la relation de conjugaison, retrouver la position OA' de l'image. L'image est-elle réelle ou virtuelle ?
- À l'aide des expressions du grandissement, retrouver par le calcul la taille de l'image $A'B'$. Calculer le grandissement, puis caractériser l'image, en justifiant à partir de la valeur obtenue.

Échelle :
 • 1 cm représente 2,0 cm sur l'axe transversal.
 • 1 cm représente 10,0 cm sur l'axe optique.



Aide n°1

Tracer les trois rayons particuliers passant par le point B.

Cours 1a p. 359

a Graphiquement, on mesure $A'B' = -6,0$ cm et $OA' = 60$ cm.

b La relation de conjugaison s'écrit $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$, avec $\frac{1}{f'} = C$ donc $\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + C$.

On en déduit $OA' = \frac{1}{\frac{1}{OA} + C}$

Avec $OA = -30$ cm, soit $OA = -30 \times 10^{-2}$ m, on calcule :

$$OA' = \frac{1}{\frac{1}{-30 \times 10^{-2}} + 5,0} = 0,60 \text{ m}$$

Cette grandeur est positive.

L'image se situe à 60 cm à droite de la lentille, donc l'image est réelle.

Utiliser la définition de la vergence et la relation de conjugaison pour trouver la valeur de OA' .

Cours 1d p. 360

c Les deux expressions du grandissement sont $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$ et $\gamma = \frac{OA'}{OA}$.

On en déduit : $\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

Donc $A'B' = \frac{OA'}{OA} \times AB$ ce qui donne $A'B' = \frac{60}{-30} \times 3,0 = -6,0$ cm.

Le grandissement est : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{-6,0}{3,0} = -2,0$

$\gamma < 0$ donc l'image est renversée. $|\gamma| > 1$ donc l'image est agrandie.

Utiliser les deux expressions du grandissement du cours pour trouver une expression de $A'B'$ en fonction de AB , OA et OA' .

Cours 1e p. 360

QCM 13 A 14 B 15 C 16 C

17 C $\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{f'}$ donc $OA' = \frac{1}{\frac{1}{OA} + \frac{1}{f'}}$

D'après l'échelle donnée, $OA = -3,0$ cm et $f' = OF' = 9,0$ cm donc $OA' = -4,5$ cm.

18 A $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{-4,5}{-3} = 1,5$ 19 A et B

20 B $OA = -8,0$ cm, donc $OA' = \frac{1}{\frac{1}{OA} + C} = \frac{1}{\frac{1}{-8,0 \times 10^{-2}} + 10} = -0,40$ m

21 B 22 A, $OA = -16,0$ cm et $OA' = 12,5$ cm

$f' = \frac{1}{\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}} = \frac{1}{\frac{1}{12,5} - \frac{1}{-16,0}} = 7,0$ cm

23 A. Le grandissement vaut $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{12,5}{-16} = -0,78$

24 A et C 25 A et C 26 B 27 A 28 A

À votre tour

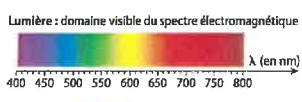
Exercice 62 p. 371

MODÈLES DE LA LUMIÈRE

MODÈLE ONDULATOIRE
La lumière est une onde électromagnétique.

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

λ longueur d'onde en mètres (m)
 ν fréquence en hertz (Hz)
 c célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$



MODÈLE PARTICULAIRE
Le photon est le quantum d'énergie lumineuse.

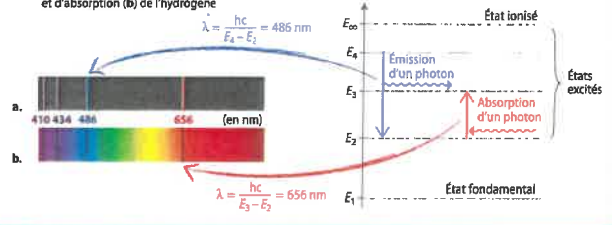
$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

E énergie en Joules (J)
 ν fréquence en hertz (Hz)
 h constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Unité 1 eV = $1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

INTERACTIONS LUMIÈRE-MATIÈRE

Exemples Spectres d'émission (a) et d'absorption (b) de l'hydrogène



POUR BIEN RÉVISER

Apprendre par cœur

- La relation entre longueur d'onde et fréquence d'un rayonnement
- Les relations entre :
 - énergie et fréquence ;
 - énergie et longueur d'onde.

Faire des exercices en autonomie

- QCM p. 389
- Exercices résolus p. 390 et 391
- Si tout va bien, faire les exercices 35, 37, 42 et 45.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- Respecter les unités
 - Dans les formules, l'énergie s'exprime en Joules (J) mais elle est souvent donnée en électron-volts (eV) dans les diagrammes de niveaux d'énergie.
 - Les longueurs d'onde s'expriment en mètres (m).
- Ne pas confondre niveau et différence d'énergie
 - L'énergie d'un niveau particulier de l'atome se note E_n , E_2 , E_3 , etc.
 - L'énergie du photon émis ou absorbé se note ΔE_{np} et correspond à la différence entre les deux niveaux d'énergie E_n et E_p de la transition ($n > p$).

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, cocher le paragraphe de cours associé.

Données : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

	A	B	C
Modèle ondulatoire de la lumière			
10 Un signal wifi utilise une onde électromagnétique de fréquence $\nu = 2,4 \text{ GHz}$.	Cette onde peut se propager dans le vide.	Cette onde est dans le domaine visible.	Sa longueur d'onde est de l'ordre de grandeur du décimètre.
11 Une radiation de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 500 \text{ nm}$:	est de couleur rouge.	appartient au domaine infrarouge.	appartient au domaine visible.
12 Une radiation de fréquence $\nu = 4,17 \times 10^{14} \text{ Hz}$:	est de couleur bleue	a une longueur d'onde dans le vide $\lambda = 719 \text{ nm}$.	appartient au domaine ultraviolet
13 Une radiation de longueur d'onde $\lambda = 625 \text{ nm}$ a une fréquence égale à :	$4,8 \times 10^{14} \text{ Hz}$	$2,1 \times 10^{15} \text{ Hz}$	188 Hz

Modèle particulaire de la lumière : le photon

14 La fréquence d'un photon d'énergie $E = 3,47 \text{ eV}$ est :	$5,24 \times 10^{13} \text{ Hz}$	$8,37 \times 10^{14} \text{ Hz}$	$5,24 \times 10^{14} \text{ Hz}$
15 L'énergie d'un photon de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$ vaut :	$5,6 \times 10^{-28} \text{ eV}$	$3,4 \times 10^{-19} \text{ J}$	2,1 eV
16 On donne ci-contre le diagramme énergétique d'un atome.	Dans l'état fondamental, l'énergie de l'atome vaut 10 eV.	Lorsque l'énergie de l'atome vaut -6 eV, l'atome est excité.	Lorsque son énergie est nulle, l'atome est ionisé.

Interaction lumière-matière

17 À quelle transition énergétique l'émission d'une radiation jaune ($\lambda = 570 \text{ nm}$) correspond-elle ?			
18 Une transition énergétique de 3,55 eV correspond à une radiation :	de longueur d'onde dans le vide 710 nm.	de longueur d'onde dans le vide 905 nm.	de longueur d'onde dans le vide 350 nm.
19 Une transition d'un niveau d'énergie $E_1 = -7,51 \text{ eV}$ jusqu'au niveau $E_2 = -4,83 \text{ eV}$ est possible :	par absorption d'un photon de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 464 \text{ nm}$.	par absorption successive de deux photons de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 232 \text{ nm}$.	par absorption d'un photon de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 483 \text{ nm}$.

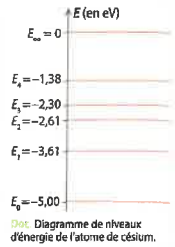
Exercices résolus

20 La découverte du césium

Le césium a été découvert en 1860 par les physiciens allemands Robert Wilhelm Bunsen et Gustav Kirchhoff lors de l'analyse de l'eau minérale de Durkheim, région d'Allemagne connue pour ses sources thermales. Lors de l'analyse spectroscopique de cette eau, deux raies bleu clair sont apparues : une raie α de fréquence $\nu_\alpha = 6,53 \times 10^{14} \text{ Hz}$ et une raie β de longueur d'onde $\lambda_\beta = 455 \text{ nm}$.

Données : Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

- Identifier sur le diagramme de niveaux d'énergie les dix transitions énergétiques possibles pour l'atome de césium.
- Calculer les longueurs d'onde des photons qu'un atome de césium excité au niveau d'énergie E_3 peut émettre en se désexcitant.
- Calculer la longueur d'onde λ_α de la raie α . Parmi les deux raies (α et β), laquelle forme la signature de l'atome de césium dans l'eau de Durkheim ?



Le diagramme de niveaux d'énergie du document 1 fait apparaître cinq niveaux d'énergie (en dehors du niveau ionisé). Les dix transitions sont donc $(E_9 \rightarrow E_8)$, $(E_9 \rightarrow E_7)$, $(E_9 \rightarrow E_6)$, $(E_9 \rightarrow E_5)$, $(E_9 \rightarrow E_4)$, $(E_9 \rightarrow E_3)$, $(E_8 \rightarrow E_7)$, $(E_8 \rightarrow E_6)$, $(E_8 \rightarrow E_5)$, et $(E_8 \rightarrow E_4)$.

Lorsque l'énergie d'un atome passe d'un niveau à un niveau d'énergie plus basse, le photon émis a une longueur d'onde $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$.

On calcule $\Delta E_{90} = (E_9 - E_0) \times 1,602 \times 10^{-19} = 4,33 \times 10^{-19} \text{ J}$
puis $\lambda_{90} = \frac{hc}{\Delta E_{90}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{4,33 \times 10^{-19}} = 459 \text{ nm}$
On calcule de la même façon $\lambda_{23} = 947 \text{ nm}$ et $\lambda_{32} = 4,00 \mu\text{m}$.

La longueur d'onde vaut $\lambda_\alpha = \frac{c}{\nu_\alpha} = 459 \text{ nm} = \lambda_{23}$. La raie α est une raie du césium, elle signe sa présence dans l'eau de Durkheim.

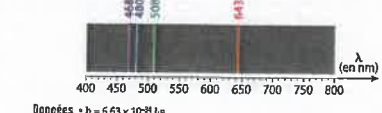
Aide n°1
On peut identifier les transitions énergétiques en dessinant des flèches sur le diagramme.

Aide n°2
L'énergie du photon est égale à la différence énergétique ΔE , exprimé en joules (J).

QCM 10 A et C 11 C 12 B 13 A 14 B 15 B et C 16 B et C 17 A 18 C 19 A

22 Le cadmium

On donne ci-dessous le spectre de l'atome de cadmium (Cd).



Données : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$



Échantillon de cadmium pur.

- Les raies observées correspondent-elles à l'émission ou à l'absorption de photons ? Lors de ce phénomène, l'atome passe-t-il vers un état de plus haute ou de plus basse énergie ?
- Calculer la fréquence associée à la raie rouge, puis calculer l'énergie du photon correspondant à cette raie et donner le résultat en électron-volts.
- Calculer de même les fréquences et les énergies pour les trois autres raies.
- La raie rouge correspond pour l'atome de cadmium à la transition du niveau d'énergie E_2 au niveau E_1 état fondamental. On donne $E_1 = -8,99 \text{ eV}$. Exprimer E_2 en électron-volts.
- L'atome dans son état fondamental peut-il être excité par un rayonnement de longueur d'onde 731 nm ?

On voit quatre raies brillantes sur un fond noir, il s'agit donc d'un spectre de raies d'émission. L'émission se produit lorsque l'atome se désexcite, c'est-à-dire lorsqu'il passe dans un état de plus basse énergie.

On lit la longueur d'onde de la raie rouge sur le spectre, $\lambda_r = 643 \text{ nm}$, et on calcule $\nu = \frac{c}{\lambda_r}$
 $\nu = \frac{3,00 \times 10^8}{643 \times 10^{-9}} = 4,67 \times 10^{14} \text{ Hz}$

On calcule $\Delta E = h\nu$
 $\Delta E = 6,63 \times 10^{-34} \times 4,67 \times 10^{14} = 3,09 \times 10^{-19} \text{ J}$
soit $\Delta E = \frac{3,09 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} = 1,93 \text{ eV}$.

On calcule de même les fréquences et les énergies des autres raies.

λ (en nm)	468	480	508	643
ν ($\times 10^{12}$ Hz)	641	625	591	467
ΔE (en eV)	2,66	2,59	2,45	1,93

On peut écrire $E_2 - E_1 = \Delta E$, donc $E_2 = E_1 + \Delta E = -7,06 \text{ eV}$.

On calcule l'énergie E du photon associé à cette longueur d'onde :
 $E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{731 \times 10^{-9}} = 2,72 \times 10^{-19} \text{ J}$
soit $E = \frac{2,72 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} = 1,70 \text{ eV}$.

Or $1,70 \text{ eV} < 1,93 \text{ eV}$: l'énergie apportée par le rayonnement n'est donc pas suffisante pour exciter l'atome.

Aide n°1
Le spectre présente des raies colorées sur un fond noir.

Aide n°2
Penser à convertir la longueur d'onde en mètres.

Aide n°3
Un photon ne peut être absorbé que si son énergie est égale à la différence énergétique.

A votre tour
Exercice 48 p. 396

Fiche méthode n°2 : comment rendre compte de l'évolution d'une variable (d'une donnée) dans le temps

Vd = valeur de la variable à la date « de départ » (càd, la plus ancienne)

Va = valeur de la variable à la date « d'arrivée » (càd, la plus récente)

On peut distinguer :

- Une variation dans l'absolu
- Une variation relative, càd par rapport à une situation donnée (ici à la date de départ).

1. Variation absolue

On effectue alors le calcul suivant : **$Va - Vd$**

Cette variation s'exprime **dans l'unité de la variable** (ex : en euros, en voitures, en Kg...). Il faut donc faire très attention aux unités des documents.

On interprète le résultat en termes de hausse (variation positive) ou de baisse (variation négative) en nommant bien la variable qui évolue et en précisant la période de l'évolution.

Ex :

Le prix d'un vêtement est passé de 50 euros à 55 euros entre 2019 et 2020, on dira que le prix a augmenté de 5 euros (55-50) entre 2019 et 2020.

2. Variation relative

On peut effectuer plusieurs calculs :

2.1. Le taux de variation

On effectue le calcul suivant : **$[(Va - Vd) / Vd] \times 100$**

Cette variation s'exprime **en %**.

On interprète le résultat en termes de % de hausse (taux positif) ou de baisse (taux négatif), ici encore en nommant bien la variable et en précisant la période d'évolution (!, ce n'est pas le taux qui augmente ou baisse mais bien la variable).

Si vous avez à analyser un doc chiffré dans lequel, il est précisé « évolution en % », vous savez alors que les chiffres sont des taux de variation. Il faut alors bien les interpréter comme des taux de variation (ex pour une évolution en % du PIB, si vous avez comme chiffre « 1,2 », il faut dire que le PIB a augmenté de 1% sur la période étudiée).

Ex :

En reprenant l'ex précédent, on pourra dire que le prix a augmenté de 10% $[(5/50) \times 100]$ entre 2019 et 2020.

2.2 Le coefficient multiplicateur

On effectue le calcul suivant : V_a / V_d

Ce calcul précise **par combien la variable étudiée a été multipliée** sur la période. !, il n'y a **pas d'unité**.

Si le coeff = 1, la variable est restée stable.

< 1, la variable a diminué.

>1, la variable a augmenté.

Ex :

Toujours à partir du même ex, on pourra dire que le prix a été multiplié par 1,1 (55/50) entre 2019 et 2020.

2.3. Les indices d'évolution

On faut suivre la démarche ci-dessous pour transformer des données en indices :

- Prendre une année de référence, de base. Attribuer la valeur « 100 » à chaque variable de cette année.
- Calculer les indices des autres années par rapport à cette année de référence en appliquant la formule suivante : **$(V \text{ étudiée} / V \text{ année de base}) \times 100$**

L'unité de l'indice s'appelle point.

Pour interpréter les indices, il faut distinguer deux cas :

- L'indice à interpréter est **antérieur** à l'indice de base ; il faut alors l'interpréter en termes de **% de supériorité** (indice > à 100) **ou d'infériorité** (indice < à 100). Pour obtenir le %, on fait le calcul suivant : valeur de l'indice étudié – valeur de l'indice de base (càd 100). Si le résultat est positif, la variable était supérieure, s'il est négatif, la variable était inférieure.
- L'indice à interpréter est **postérieur** à l'indice de base ; il faut alors l'interpréter en termes de **% de hausse** (indice > à 100) **ou de baisse** (indice < à 100). Pour obtenir le %, on fait le même calcul que précédemment. Si le résultat est positif, la variable a augmenté, s'il est négatif, elle a diminué. Ce % s'interprète donc comme un taux de variation.

Ex :

Le prix d'un vêtement était de 40 euros en 2018, 50 euros en 2019 et 55 euros en 2020, transformer ces données en indices « base 100 en 2019 » et les interpréter.

Indice en 2018 = 80 $[(40/50) \times 100]$

Indice en 2019 = 100 (indice de base !)

Indice en 2020 = 110 [(55 / 50) X 100]

Interprétation des résultats :

En 2018, le prix était inférieur de 20% ($80 - 100 = -20$) à celui de 2006.

Entre 2019 et 2020, le prix a augmenté de 10% ($110 - 100 = 10$)

Attention :

A une même date, un indice d'évolution d'une variable plus élevé que celui d'une autre variable, ne signifie pas forcément une grandeur absolue plus élevée. Cela signifie seulement que l'évolution de la 1^{ère} variable a été plus rapide que celle de la 2^{ème}.

3. Relations entre taux de variation, coefficient multiplicateur et indices

On peut en effet passer de l'un à l'autre puisqu'il s'agit de rendre compte de différentes façons d'une même évolution.

On a donc les relations suivantes :

- Taux = (coeff - 1) X 100
Coeff = (tx / 100) + 1
- Tx = indice - 100
Indice = tx + 100
- Coeff = indice / 100
Indice = coeff X 100

Quel outil choisir (si on ne vous impose pas un calcul) entre le taux et le coefficient ?

- Quand on constate une **hausse**, si Vd est supérieure au double de Va, il est préférable de calculer un coefficient multiplicateur. Dans le cas contraire ($Vd < 2 Va$), calculer au choix un coeff ou un taux de variation.

Ex :

Il est plus parlant de dire que variable a été multipliée par 11 plutôt que de dire qu'elle a augmenté de 1000%. De même, il est préférable de dire qu'elle a augmenté de 60 % plutôt que de dire qu'elle a été multipliée par 1,6. Dans les 2 cas, on perçoit mieux l'évolution.

- Quand on constate une **baisse**, il est préférable de calculer un taux de variation (il sera alors négatif !).

4. Pièges de calcul et d'interprétation

- Les hausses et les baisses en % ne sont pas symétriques (cf pas la même base de calcul).
Ex : une baisse de 4 % fait plus que compenser une hausse de 4 %.
- On ne peut pas additionner des taux de croissance (les taux ne s'appliquant pas à la même base) ; cela ne donne qu'une estimation de l'évolution globale sur une période (l'erreur sera d'autant plus grande que les taux additionnés seront élevés et/ou nombreux).
- Ne pas toujours utiliser les variations relatives, parfois utiliser les variations absolues (tout dépend de ce qu'on veut faire dire aux chiffres).

Ex : un même taux de variation des salaires peut entraîner une hausse des revenus très différente. L'employeur préférera dire que tous ont eu la même hausse de 10 %, alors que les salariés diront que certains ont eu 1 500 euros de plus et d'autres 10 000 euros.

- **Tant que le taux de variation est positif, la variable étudiée continue d'augmenter. Dans ce cas, une baisse du taux ne signifie pas une baisse de la variable mais un ralentissement de sa croissance.**
- **Tant que le taux de variation est négatif, la variable diminue.** Dans ce cas, une hausse du taux ne signifie pas une hausse de la variable mais un ralentissement dans sa baisse.
- **Si le taux de variation est constant mais positif, la variable augmente mais au même rythme.**
- Une baisse ne peut jamais être supérieure à 100 %, contrairement à une hausse.

Attention :

- **Une variation relative supérieure ne veut pas forcément dire une variation absolue supérieure (tout dépend de la valeur de départ).**

Ex : une hausse de 20% de 100 euros est < à une hausse 5 % de 1000 euros.

- **L'écart absolu (différence) entre deux taux de variation ou deux pourcentages s'exprime en POINTS (jamais en %).**

Ex : la variable A augmenté de 12 % et la B de 15 %, donc B a augmenté de 3 points de plus que A.

Le taux de chômage est passé de 10% à 8%, il a baissé de 2 points.

Fiche méthodo n° 3 : lecture d'un document chiffré

Conseils généraux :

Il faut toujours **situer le doc**, c'ad que vous devez repérer les informations suivantes :

- Date
- Source avec l'auteur
- Titre

Il faut aussi vous **poser les questions suivantes** :

- De quoi parle-t-on ? vous pouvez ainsi repérer la « population » du doc, c'ad **la variable étudiée**.
- Selon quoi la variable est-elle analysée ? Vous **repérez** ainsi **le(s) caractère(s) (ou critères d'analyse)**.
- Quelles sont **les unités** utilisées ? Il peut y en avoir plusieurs, elles sont indiquées soit dans le doc soit dans le titre. Elles peuvent être « physiques » (ex : tonnes, personnes, etc.), monétaires (euros, dollars, etc.), multiples de 1 (milliers, millions...), des pourcentages. (attention pour les multiples de 1, ne pas oublier de multiplier le chiffre quand vous le « sortez » du doc : par ex si le tableau est en milliers et que vous avez le chiffre « 61 000 » vous devrez savoir que cette variable vaut 61 000 000. Pour les pourcentages, précisez la population de référence, posez-vous la question « % de quoi ? »).

De plus, il faut prendre le temps de **lire les notes sous le doc**, elles peuvent vous donner la clé de lecture du doc ou des précisions sur **le champ de l'analyse** que vous devrez intégrer ou encore des précisions sur le vocabulaire.

Il faut aussi **montrer que vous savez lire le doc en intégrant qq. données chiffrées dans une phrase**. Il faut absolument **éviter la paraphrase** : ainsi vous ne devez pas dire que le taux de chômage est de 10% (en effet, on ne peut pas vérifier si vous savez ce que signifie ce taux) mais vous devez dire que 10% de la PA est au chômage ou encore que sur 100 actifs, 10 sont au chômage. Autre ex., vous ne devez pas dire que le taux de variation est de 20% mais que la variable étudiée a augmenté de 20%. Il faut donc donner la signification des termes utilisés.

Enfin, vous devez **partir du général pour aller vers le particulier et toujours citer des chiffres pour appuyer vos constats**. Il sera alors intéressant de **mobiliser un certain nombre de calculs simples** (calculs d'évolution ou de comparaison).

Pour les tableaux statistiques :

Repérer la population étudiée et le(s) caractères d'analyse : l'objectif du doc étant de montrer l'action de ces caractères sur la population (l'influencent-ils ?). Il faut **bien lire les intitulés des lignes et des colonnes pr pouvoir comprendre correctement les données chiffrées**.

S'il y a des questions sur le doc, bien les comprendre puis n'utiliser que les informations du doc et vos connaissances personnelles nécessaires pr y répondre.

S'il n'y a pas de question, **regarder l'action de chaque caractère sur la population étudiée (dire comment ils agissent sur elle)**, donc faire des constats en les appuyant sur des chiffres puis les expliquer.

Pour les graphiques :

Il faut en plus des conseils généraux regarder les échelles (elles conditionnent la lisibilité du doc), **la légende ainsi que les intitulés des axes.**

Il existe plusieurs types de graphiques

- Ceux à un moment donné :

1. Graphiques de répartition : cercle, demi-cercle ou rectangle, les différentes surfaces sont proportionnelles aux effectifs. Ils permettent de visualiser la structure d'une population. (attention, il n'y a qu'une seule surface)
2. Graphiques de séries à caractère discontinu (ex : caractère qualitatif comme le pays, des biens ou quantitatif discontinu comme les familles selon le nombre d'enfants) : diagramme en bâtons ; en abscisses, on porte le caractère étudié, en ordonnées, les effectifs ou les proportions, la hauteur des bâtons est proportionnelle aux effectifs ou proportions
3. Graphiques de séries à caractère continu (ex : classes d'âge) : les histogrammes. La surface des rectangles est proportionnelle aux différents effectifs ou proportions (attention, une colonne haute et étroite peut représenter un phénomène aussi important qu'une colonne basse et large)

- Ceux sur une période donnée : les graphiques de séries chronologiques. Ils représentent une évolution ds le temps. **En abscisses : toujours le temps**, en ordonnées, les valeurs de la variable étudiée.

Fiche méthode n°4 : lire efficacement une consigne

Pour éviter le hors-sujet, il faut bien comprendre ce qui vous est demandé **en identifiant** :

- **Le thème : définir les mots-clés et les interroger en lien avec la consigne.**

Ex : si le sujet porte sur le marché, définir ce terme et ne pas hésiter à vous poser des questions en lien avec le marché (qui intervient ? comment se régule-t-il ? quel type de marché ?...)

- **Le type de sujet : repérer la consigne en regardant les verbes, les termes de langage courant, la ponctuation.**

On peut ainsi avoir à :

Discuter, c'est-à-dire débattre : vous trouverez alors des formulations du type : « dans quelle mesure... », « peut-on dire... », « vous vous demanderez... », « vous vous interrogerez... », ou plus simplement une interrogation telle que « la socialisation secondaire remet-elle en cause la socialisation primaire ? »

Analyser, c'est-à-dire expliquer des liens entre phénomènes : vous trouverez alors des formulations du type : « comment... », « expliquez... », « montrez que... », « analysez... », « quels sont les liens entre... »

Lire une donnée chiffrée : il faut alors éviter la paraphrase et donner du sens à cette donnée.

Ex : si vous devez lire un taux de variation du PIB égal à 1,2% pour 2019, vous direz qu'en 2019, le PIB a augmenté de 1,2%.

Distinguer : il faut faire apparaître les points de différence entre les notions étudiées.

Comparer : il faut faire apparaître les points en commun et les différences entre les notions étudiées.

Illustrer : il faut donner un exemple concret si possible pris dans l'actualité en expliquant bien en quoi il illustre le phénomène.

Attention : ne pas confondre « en quoi » et « dans quelle mesure ». Dans le premier cas, vous ne répondez que « dans le sens de la question », dans le second, en nuancant vos propos.

- **Le cadre spatio-temporel de la consigne :**

S'il n'est pas fixé avec précision, c'est à vous de le faire, notamment en vous aidant des périodes couvertes par les documents ; Demandez-vous aussi pourquoi le sujet se pose (le sujet a-t-il une actualité particulière ? tel cadre spatio-temporel a-t-il un sens ?...)

Rédiger une dissertation (ou une synthèse)

Après avoir lu le sujet et l'avoir analysé, il faut :

Mobiliser vos connaissances personnelles : définitions des concepts clés, présentations des mécanismes, mise en relation des éléments entre eux (relations de corrélation, de causalité ou chronologiques), connaissances liées à l'actualité.

R :

Une chaîne causale peut être présentée en s'appuyant sur la cause ou sur la conséquence ;

Dans le 1^{er} cas, le connecteur logique est « donc ou explique le », ds le 2^{ème}, « parce que ou s'explique par le ».

Exploiter les documents : éviter la paraphrase et la présentation d'informations sans lien avec la question. Donc, il faut s'appuyer sur ses savoirs et savoir-faire (notamment, utiliser pour les données statistiques, les différents calculs).

Rédiger un plan détaillé pour construire un développement structuré :

- Collecter les informations trouvées dans vos connaissances et dans les documents. Il faut les avoir juste listées dans un premier temps en commençant par vos connaissances pour ne pas être tenté de se limiter aux docs.
- Classer ces informations en fonction de critères communs, de thèmes communs, de liens évidents... On obtient alors des groupes d'informations.
- Ranger ensuite ces groupes d'informations selon une articulation logique : votre devoir doit être une démonstration, être cohérent.

Votre devoir ne doit **pas être le commentaire des documents pris l'un après l'autre.**

Vous ne devez pas rédiger votre développement sur votre brouillon, vous le faites directement sur votre copie à l'aide de votre plan détaillé.

Rédiger la conclusion une fois fini le plan détaillé.

Cette démarche présente 2 avantages :

- Vous terminez votre démonstration sans perdre le fil de votre réflexion.
- Vous éviterez les conclusions rédigées à la hâte.

La conclusion comporte la réponse à la question posée ds le sujet et une ouverture. Pour les synthèses, vous n'avez pas à ouvrir

Attention, votre réponse n'est pas un résumé de votre développement, elle apporte une réponse précise et concise à la question. Quant à votre ouverture, elle présente un sujet, un thème de réflexion qui peut suivre le questionnement du sujet proposé.

Rédiger l'introduction.

Elle comporte une accroche, la présentation du contexte, la problématique et la présentation du plan.

- L'accroche peut être un fait d'actualité, une situation économique ou sociale réelle, une réflexion actuelle : il faut attirer l'attention du correcteur et justifier l'intérêt du sujet.
- La présentation du contexte : cadre temporel ou spatial, théorique, lexical (certains termes doivent être définis, le(s) concept(s) clé(s).
- La problématique : questions se greffant autour du questionnement central et auxquelles il faudra fournir une réponse.
- Le plan : fournir le fil directeur du devoir. Evitez la formulation « ds une 1^{ère} partie, nous....puis dans une 2^{ème}, nous.... », préférez « après avoir montré que..., il est important de.... »

Même maladroite, une introduction doit respecter les règles de forme.

Rédiger des transitions et des présentations de parties.

Commencer chaque partie par présenter sa structure interne et pour assurer la cohérence du devoir, rédiger des transitions entre les parties (voire les sous parties).

Veiller à la rédaction :

- Respecter la langue française : syntaxe, grammaire, orthographe, éviter les abréviations.
- Utiliser un vocabulaire économique et social (dont bien évidemment vous maîtrisez le sens !)
- Faire référence aux documents (citer les entre parenthèses, càd préciser le numéro du doc, ex : doc 1). Attention à la paraphrase, vous ne devez pas les « recopier » mais montrer que vous en avez compris l'intérêt par rapport au sujet.

Soignez votre copie :

- Pas de ratures, soigner l'écriture.
- Aérer la copie, faire apparaître la structure du devoir (sauter 2 lignes pr séparer l'intro et la cc du dvpt, sauter une ligne entre les parties, aller à la ligne à chaque sous partie).

Épreuve commune de contrôle continu

Sciences économiques et sociales

L'usage de la calculatrice est strictement interdit.

Cette épreuve comprend deux parties :

- Première partie (Mobilisation de connaissances et traitement de l'information), il est demandé au candidat de répondre aux questions en mobilisant les connaissances acquises dans le cadre du programme, en adoptant une démarche méthodologique rigoureuse de collecte et d'exploitation de données quantitatives, et en ayant recours le cas échéant à des résolutions graphiques.

- Seconde partie (Raisonnement appuyé sur un dossier documentaire), il est demandé au candidat de traiter le sujet en développant un raisonnement de l'ordre d'une page, en exploitant les documents du dossier et en mobilisant ses connaissances.

Il sera tenu compte, dans la notation, de la clarté de l'expression et du soin apporté à la présentation.

Première partie : Mobilisation de connaissances et traitement de l'information (10 points)

Document : L'abstention aux élections présidentielles et législatives 2007-2012-2017

	Présidentielle 1 ^{er} tour	Présidentielle 2 ^e tour	Législatives 1 ^{er} tour	Législatives 2 ^e tour
Taux d'abstention (%)				
2007	16,23	16,03	39,58	40,02
2012	20,52	19,65	42,78	44,6
2017	22,23	25,44	51,3	57,36
Écart des taux d'abstention entre les ouvriers et les cadres (en points)				
2007	5,8	6,5	16,6	13,9
2012	6,8	11,2	20	20,7
2017	12,55	12,01	25,8	23

Source : Céline Braconnier, Baptiste Coulmont et Jean-Yves Dormagen, « Toujours pas de chrysanthèmes pour les variables lourdes de la participation électorale », *Revue française de science politique*, volume 67, 2017.

Questions :

1. Présentez deux formes de la volatilité électorale ? (4 points)
2. À l'aide du document, montrez que la participation électorale est liée à des variables contextuelles. (3 points)
3. À l'aide du document, vous caractériserez l'évolution de l'abstention électorale. (3 points)

Seconde partie : Raisonnement appuyé sur un dossier documentaire (10 points)

Sujet : À l'aide du dossier documentaire et de vos connaissances, vous illustrerez l'intervention des pouvoirs publics en présence d'externalités.

Document 1 : La dépense pour l'éducation

	2013	2014	2015	2016	2017
Dépense intérieure d'éducation (DIE)					
aux prix courants (en milliards d'euros)	144	146	147,6	150,1	154,6
DIE / PIB (en %)	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7
Dépense moyenne par élève					
aux prix courants (en euros)	8290	8370	8410	8450	8690
Structure du financement initial (en %)					
État	57,1	57,1	57,2	57,1	57,4
Collectivités territoriales	23,9	23,8	23,9	23,5	23,3
Autres administrations publiques	2,6	2,8	2,9	3,1	3,1
Entreprises	8,8	8,5	8,4	8,6	8,5
Ménages	7,6	7,8	7,6	7,7	7,7

Source : Ministère de l'Éducation Nationale, Comptes de l'éducation – L'État de l'École, 2018.

Document 2 :

La qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé et l'environnement. En France, le coût de la pollution atmosphérique est évalué de 70 à 100 milliards d'euros par an par la Commission d'enquête du Sénat (2015). L'Agence nationale de santé publique a estimé en 2016 son impact sanitaire à 48 000 décès prématurés par an, ce qui correspond à 9 % de la mortalité en France et à une perte d'espérance de vie à 30 ans pouvant dépasser 2 ans. La politique en faveur de la qualité de l'air nécessite des actions ambitieuses, au niveau international comme au niveau local, dans tous les secteurs d'activité. L'État, les collectivités territoriales, les entreprises, les citoyens et les organisations non gouvernementales doivent conjuguer leurs efforts pour garantir à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Cette politique est engagée, elle s'inscrit dans la durée et ses effets sont progressifs...

Le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. C'est l'un des outils de déclinaison de la politique climat-air-énergie. Il combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

Source : Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2018.

SVT DE SECONDE pour préparer la 1^{ère}.

Pour la rentrée de la 1^{ère}, les compétences et notions suivantes doivent être acquises :

Compétences travaillées

Compétences	Exemples de capacités associées
Pratiquer des démarches scientifiques	<ul style="list-style-type: none">- Formuler et résoudre une question ou un problème scientifique.- Concevoir et mettre en œuvre des stratégies de résolution.- Observer, questionner, formuler une hypothèse, en déduire ses conséquences testables ou vérifiables, expérimenter, raisonner avec rigueur, modéliser. Justifier et expliquer une théorie, un raisonnement, une démonstration.- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.- Comprendre le lien entre les phénomènes naturels et le langage mathématique.- Comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes.- Savoir distinguer, dans la complexité apparente des phénomènes observables, des éléments et des principes fondamentaux.- Savoir distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique.
Concevoir, créer, réaliser	<ul style="list-style-type: none">- Identifier et choisir des notions, des outils et des techniques, ou des modèles simples pour mettre en œuvre une démarche scientifique.- Concevoir et mettre en œuvre un protocole.
Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre	<ul style="list-style-type: none">- Apprendre à organiser son travail.- Identifier et choisir les outils et les techniques pour garder trace de ses recherches (à l'oral et à l'écrit).- Recenser, extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents en citant ses sources, à des fins de connaissance et pas seulement d'information.- Coopérer et collaborer dans une démarche de projet.
Communiquer et utiliser le numérique	<ul style="list-style-type: none">- Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix, en argumentant.- Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : oral, écrit, graphique, numérique.- Utiliser des outils numériques.- Conduire une recherche d'informations sur internet en lien avec une question ou un problème scientifique, en choisissant des mots-clés pertinents, et en évaluant la fiabilité des sources et la validité des résultats.- Utiliser des logiciels d'acquisition, de simulation et de traitement de données.
Adopter un comportement éthique et responsable	<ul style="list-style-type: none">- Identifier l'incidence (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement en prenant en compte des arguments scientifiques.- Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé.- Participer à l'élaboration de règles de sécurité et les appliquer au laboratoire et sur le terrain.

Thème 1 - La Terre, la vie et l'organisation du vivant.

L'ORGANISATION FONCTIONNELLE DU VIVANT

Mots-clés :

Cellule, matrice extracellulaire/paroi, tissu, organe ; organites, spécialisation cellulaire, ADN, double hélice, nucléotides (adénosine, thymidine, cytidine, guanosine), complémentarité, gène, séquence. Métabolisme, autotrophe, hétérotrophe, enzymes, chromosomes, gènes, allèles, ADN, mutations, division cellulaire, fécondation.

L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées

-tous les êtres vivants produisent de la matière à partir de ce qu'ils prélèvent dans leur milieu de vie.

-les différences entre les végétaux chlorophylliens (qui ne prélèvent pas de matière organique dans leur milieu de vie et qui sont donc des producteurs primaires de cette matière organique dans les réseaux trophiques) et les animaux et champignons (qui prélèvent de la matière organique produite par d'autres êtres vivants, et qui sont donc des producteurs secondaires de matière organique).

-il existe une circulation de matière organique au sein des écosystèmes, les végétaux chlorophylliens sont à la base de toute chaîne alimentaire¹ (tout du moins dans les écosystèmes connus des élèves à ce stade).

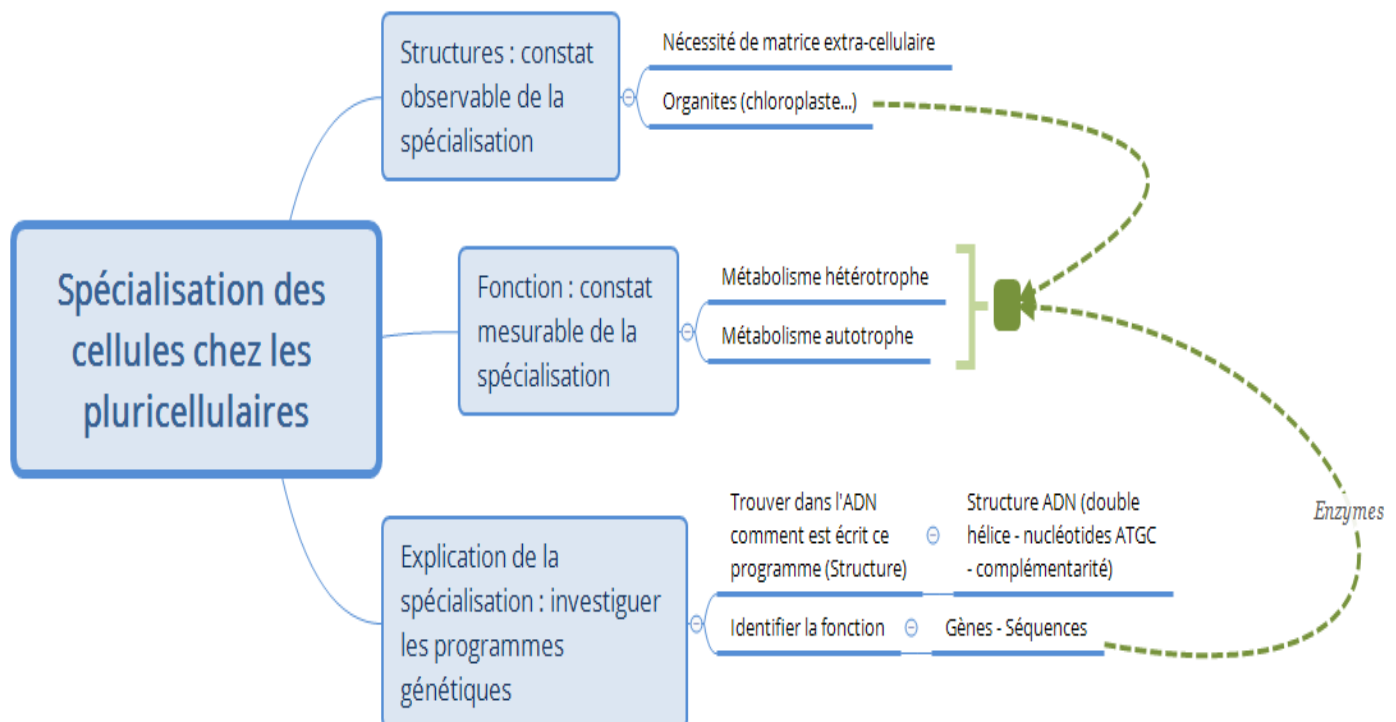
-L'ADN, molécule support de l'information génétique au sein des cellules. Le phénotype est lié au génotype et la division cellulaire permet la conservation, mais aussi la variabilité d'un caryotype.

Les cellules spécialisées n'expriment qu'une partie de leurs gènes (L'étude des modalités de l'expression des gènes relève de l'enseignement de spécialité SVT de la classe de première.)

Le métabolisme des cellules.

• Le métabolisme cellulaire, autotrophe, hétérotrophe. (La photosynthèse sera abordée en enseignement scientifique de première).

• Le métabolisme dépend de l'équipement spécialisé de chaque cellule (organites, macromolécules dont les enzymes). (La nature et les mécanismes d'intervention des enzymes relèvent de l'enseignement de spécialité SVT de la classe de première).



BIODIVERSITÉ, RÉSULTAT ET ÉTAPE DE L'ÉVOLUTION.

Mots-clés

Biodiversité – espèce – populations – effectifs - variabilité – crise biologique – évolution - sélection naturelle – sélection sexuelle – dérive génétique – hasard – facteur de l'environnement – impact des activités et des comportements humains – éducation au développement durable – communication intraspécifique – dimorphisme sexuel.

Les échelles de la biodiversité.

• Biodiversité = diversité du vivant et sa dynamique à différentes échelles (intraspécifique, spécifique, écosystémique). • Notion d'espèce : concept créé par l'humain. • Diversité au sein des espèces et des populations. • Diversité des individus et variabilité de l'ADN : diversité génétique. • La biodiversité évolue en permanence aux différents niveaux et aux différentes échelles de temps. • De nombreux facteurs dont l'activité humaine provoquent des modifications de la biodiversité.

• L'évolution de la biodiversité inclut des phénomènes aléatoires. • Spéciation

La biodiversité change au cours du temps. Des forces évolutives s'exerçant au niveau des populations.

• La biodiversité évolue au cours des temps géologiques. • La sélection naturelle résulte de la pression du milieu et des interactions entre les organismes. • De nombreux facteurs, dont l'activité humaine, provoquent des modifications de la biodiversité.

• Cette évolution est observable sur de courtes échelles de temps et elle est toujours d'actualité de nos jours. • Les crises biologiques (extinctions massives suivies de diversification). • La dérive génétique (modification aléatoire de la fréquence des allèles au sein d'une population au cours des générations successives). • Les populations se séparent en sous-populations au cours du temps à cause de facteurs environnementaux ou génétiques. Cette séparation est à l'origine de la spéciation.

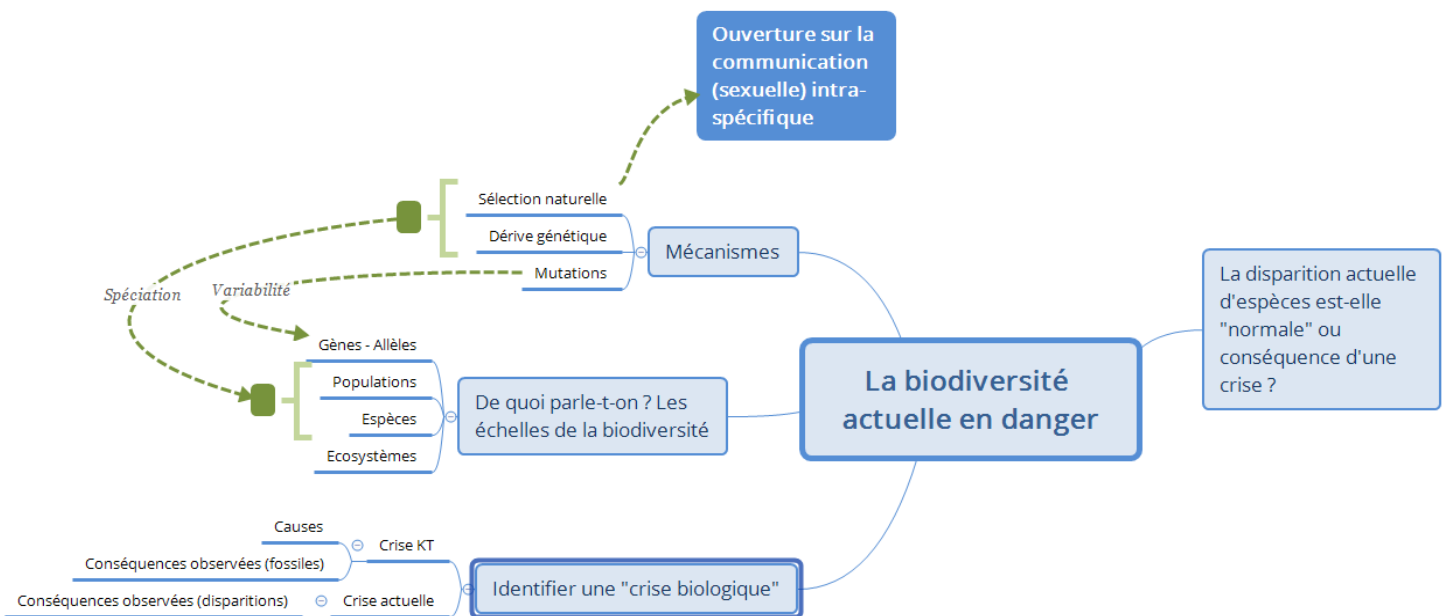
Communication intraspécifique et sélection sexuelle.

• La communication consiste en la transmission d'un message entre un émetteur et un récepteur. • La communication s'inscrit dans le cadre d'une fonction biologique (nutrition, reproduction, défense, etc.). Il existe une grande diversité de modalités de communication (chimique, sonore, visuelle, hormonale).

• La transmission d'un message entre un organisme émetteur et un organisme récepteur peut modifier son comportement en réponse à ce message. • Sélection sexuelle : dans le monde animal la communication interindividuelle et les comportements induits peuvent contribuer à la sélection à travers la reproduction. • La spéciation peut résulter d'un isolement reproducteur entre organismes de la même espèce lié à des modifications de la communication.

Notions détaillées en enseignement de spécialité SVT de 1ère :

• Nature et fréquence des mutations. Effets des mutations sur les phénotypes. • Un cas pratique de sélection naturelle dans des populations bactériennes.



Thème 2 - Enjeux contemporains de la planète

Nourrir l'humanité : vers une agriculture durable pour l'humanité ?

Mots-clés :

Système ; agrosystème ; intrants (dont engrais et produits phytosanitaires) ; exportation ; biomasse ; production ; rendement écologique. Notion de biomasse ; réseaux trophiques ; décomposeurs ; cycle de matière.

- **Structure et fonctionnement des agrosystèmes.**

Les agrosystèmes sont gérés afin de produire la matière (biomasse) nécessaire à l'humanité pour son alimentation. Les caractéristiques des systèmes agricoles varient selon le modèle de culture (agriculture vivrière, extensive ou intensive, ...). Dans plusieurs modèles agricoles, l'exportation d'une grande partie de la biomasse produite réclame l'apport d'intrants pour fertiliser les sols.

- **Caractéristique des sols et production de biomasse.**

En consommant localement la matière organique morte, les êtres vivants du sol recyclent cette matière en éléments minéraux, assurant la fertilité des sols.

En dehors des agents érosifs, la nature et la composition des sols résultent aussi de l'interaction entre les roches et la biosphère, par le biais de plantes, d'animaux et de microbes. La biosphère prélève dans les sols des éléments minéraux participant à la production de biomasse.

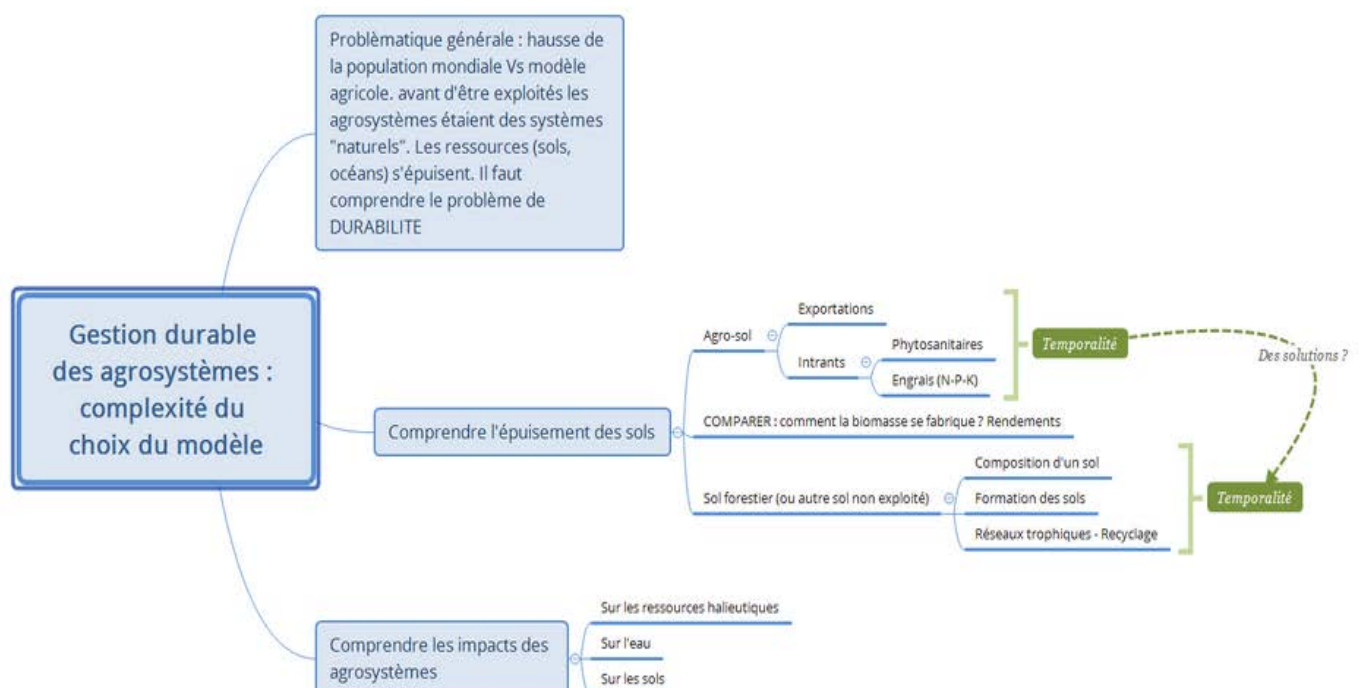
- **Vers une gestion durable des agrosystèmes.**

L'un des enjeux environnementaux majeurs est la limitation de l'impact des êtres humains.

Les agrosystèmes ont une incidence sur la qualité des sols et l'état général de l'environnement. La recherche actuelle apporte connaissances, technologies et pratiques pour le développement d'une agriculture durable permettant tout à la fois de couvrir les besoins de l'humanité et de limiter ou de compenser les impacts environnementaux.

Notions détaillées en enseignement de spécialité

• La diversité fonctionnelle d'un écosystème est reliée à la diversité spécifique/génétique, garante d'une diversité fonctionnelle. • La dynamique spatio-temporelle avec des perturbations (incendies, maladies) affectant les populations : résilience des écosystèmes. • L'ingénierie écologique pour manipuler, modifier, exploiter ou réparer les écosystèmes. • Approfondissement des services écosystémiques.



GÉOSCIENCES ET COMPRÉHENSION DES PAYSAGES

Mots-clés

Érosion, altération, modes de transports, Sédiments, roche détritique, milieu de sédimentation.

- **L'érosion, processus et conséquences Sédimentation et milieux de sédimentation.**

- L'altération dépend de différents facteurs (nature des roches, climat, présence de végétation).
- Une partie des produits d'altération sont transportés jusqu'au lieu de leur sédimentation.
- Les roches sédimentaires sont formées par compaction et cimentation des dépôts sédimentaires suite à l'enfouissement.

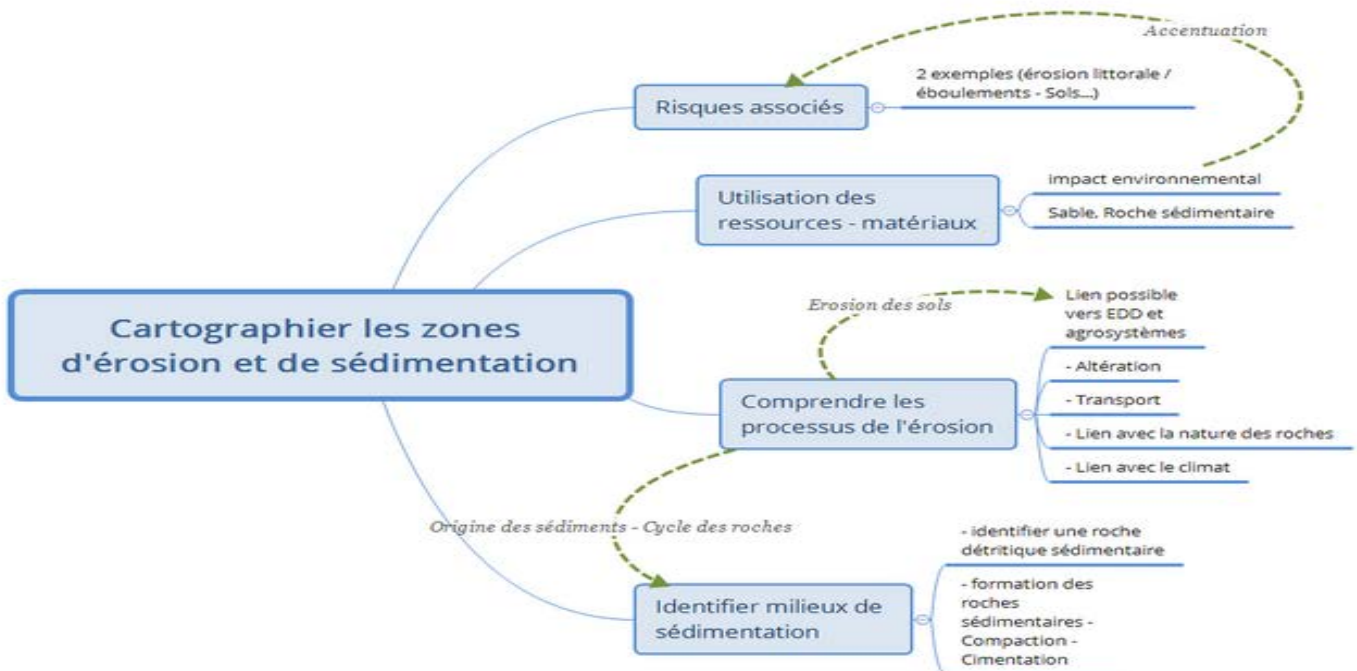
- **Érosion et activité humaine.**

- L'être humain utilise de nombreux produits de l'érosion/sédimentation pour ses besoins.
- L'activité humaine peut limiter ou favoriser l'érosion, entraînant des risques importants dans certaines zones du globe.

Connaissances et compétences associées

- Relier les connaissances scientifiques sur les risques naturels (exemple : séismes, cyclones, inondations) ainsi que ceux liés aux activités humaines aux mesures de prévention, de protection, d'adaptation et d'atténuation.
- Caractériser quelques-uns des principaux enjeux de l'exploitation d'une ressource naturelle par l'être humain, en lien avec quelques grandes questions de société.
- Comprendre les choix et expliquer les choix en matière de gestion des ressources naturelles à différentes échelles.

Les notions abordées en classe de seconde dans le cadre de l'étude de cette thématique seront réinvesties en classe de terminale enseignement de spécialité SVT lorsqu'il s'agira de s'intéresser aux climats de la Terre et de reconstituer et comprendre les variations climatiques passées (thème 2 – sous-thème « Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain »). Certaines notions pourront également être réinvesties en enseignement scientifique du tronc commun en classe de terminale, notamment dans le thème 1 « science, climat et société ».



Thème 3 - Le corps humain et la santé

PROCRÉATION ET SEXUALITÉ HUMAINE

Mots-clés : Hormones sexuelles (testostérone, progestérone, œstrogènes) ; organes cibles, follicules ; corps jaune ; cellules interstitielles ; tubes séminifères ; gène SrY ; gonades indifférenciées et différenciées. Cortex/Zones cérébral(es) – système de récompense. Hormones et neurohormones hypothalamo-hypophysaires (FSH, LH et GnRH) ; modes d'action biologique des molécules exogènes.

Connaissances et compétences associées

• Relier le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté aux principes de maîtrise de la reproduction. • Expliquer sur quoi reposent les comportements responsables dans le domaine de la sexualité : fertilité, grossesse, respect de l'autre, choix raisonné de la procréation, contraception, prévention des infections sexuellement transmissibles.

• Corps humain : de la fécondation à la puberté. Hormones et procréation humaine.

• La mise en place de l'organisation et de la fonctionnalité des appareils sexuels se réalise sur une longue période qui va de la fécondation à la puberté. • L'existence d'hormones sexuelles contrôlant le fonctionnement des organes impliqués et la mise en place des caractères sexuels secondaires. • Chez la femme et chez l'homme, des molécules de synthèse sont utilisées dans la contraception régulière (« la pilule »), la contraception d'urgence féminine, les hormones contraceptives dans le cadre de l'interruption volontaire de grossesse (IVG) médicamenteuse, ainsi que la contraception hormonale masculine. • D'autres modes de contraception existent chez l'homme et la femme ; certains permettent de se protéger des infections sexuellement transmissibles (IST) et d'éviter leur propagation.

• L'identité sexuée est fondée sur le sexe chromosomique et génétique (gène SrY). • Le fonctionnement de l'appareil reproducteur repose sur un dispositif neuroendocrinien faisant intervenir l'hypothalamus, l'hypophyse et les organes sexuels. • La connaissance de plus en plus précise des hormones naturelles endogènes contrôlant les fonctions de reproduction humaine a permis la mise au point de molécules de synthèse. • Selon les problèmes de stérilité ou d'infertilité, différentes techniques médicales peuvent être utilisées pour aider à la procréation : assistance médicale à la procréation (AMP), hormones pour permettre ou faciliter la fécondation et/ou la gestation

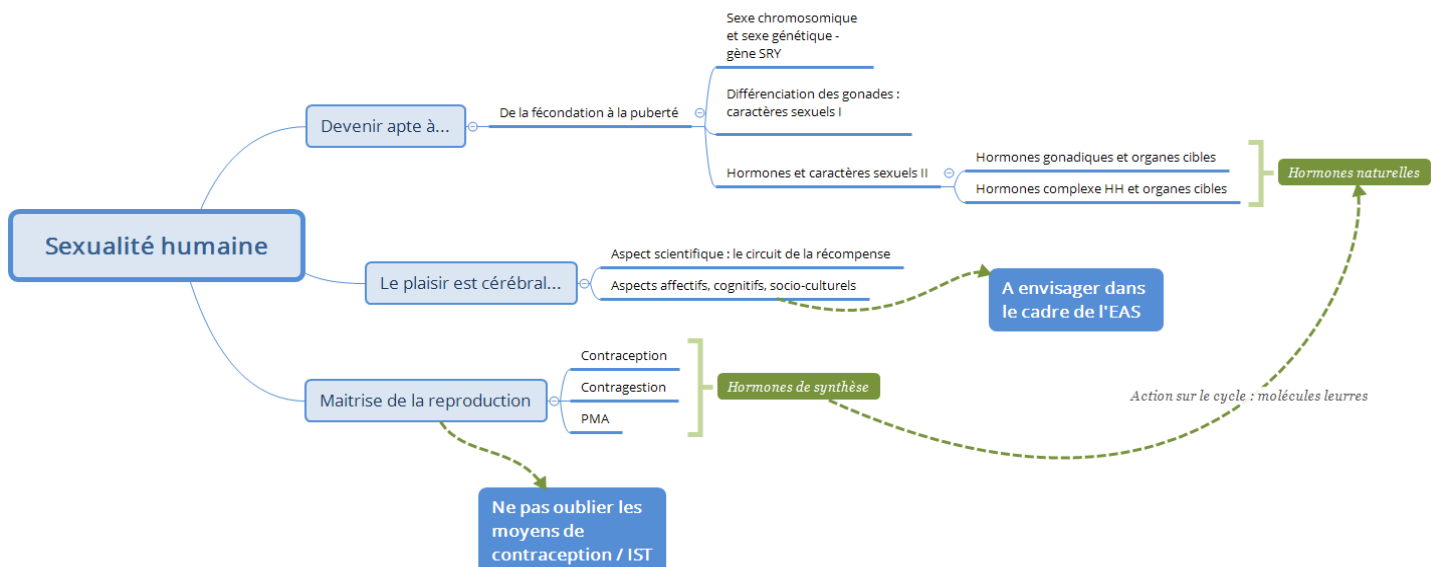
• Cerveau, Plaisir, sexualité.

• Les facteurs affectifs et cognitifs ainsi que le contexte culturel ont une influence majeure sur le comportement sexuel humain.

• Chez l'homme et la femme, le système nerveux est impliqué dans la réalisation de la sexualité. Le plaisir repose notamment sur des mécanismes biologiques, en particulier l'activation dans le cerveau du système de récompense.

Notions détaillées en enseignement de spécialité :

Les rétrocontrôles hormonaux.



MICROORGANISMES ET SANTÉ.

Mots-clés : Pathogène, vecteur, réservoir à pathogènes, cycle évolutif, épidémie/endémie, modes de transmission, traitements, prophylaxie, vaccins, porteur sain. Symbiose ; hôte et microbiote ; unicité et diversité du microbiote ; habitudes alimentaires et évolution du microbiote ; microbiote maternel et construction de la symbiose hôte-microbiote ; compétition entre microbes.

Connaissances et compétences associées

• Relier le monde microbien hébergé par notre organisme et son fonctionnement. • Expliquer les réactions qui permettent à l'organisme de se préserver des micro-organismes pathogènes. • Argumenter l'intérêt des politiques de prévention et de lutte contre la contamination et/ou l'infection.

• **Agents pathogènes et maladies vectorielles.**

• Certaines maladies causées par des agents pathogènes sont transmises directement entre êtres humains ou par le biais d'animaux tels que les insectes (maladies vectorielles). • Se préserver des microorganismes pathogènes : les comportements individuels et collectifs permettent de limiter la propagation (gestes de protection, mesures d'hygiène, vaccination, etc.). • Les agents pathogènes (virus, certaines bactéries ou certains eucaryotes) vivent aux dépens d'un autre organisme, appelé hôte (devenu leur milieu biologique), tout en lui portant préjudice (les symptômes). • La propagation peut être plus ou moins rapide et provoquer une épidémie (principalement avec des virus).

• La propagation du pathogène exige soit un contact entre hôtes, soit par le milieu ambiant, soit un vecteur biologique qui est alors l'agent transmetteur indispensable du pathogène. • Le réservoir de pathogènes peut être humain ou animal. • La connaissance de la propagation du pathogène (voire, s'il y en a un, du vecteur) permet d'envisager les luttes individuelles et collectives. • Le changement climatique peut étendre la transmission de certains pathogènes en dehors de leurs zones historiques.

• **Microbiote humain et santé.**

• Le microbiote humain représente l'ensemble des microorganismes qui vit sur et dans le corps humain. • Les interactions entre hôte et microbiote jouent un rôle essentiel pour le maintien de la santé et du bien-être de l'hôte. • Le microbiote intestinal a un rôle indispensable dans l'immunité et dans la digestion.

• Le microbiote se met en place dès la naissance et évolue en fonction de différents facteurs comme l'alimentation (présence de fibres) ou les traitements antibiotiques. • Certaines bactéries ont des propriétés anti-inflammatoires. • La modulation du microbiote ouvre des pistes de traitement dans certains cas de maladies. • Certains microorganismes normalement bénins du microbiote peuvent devenir pathogènes en cas d'affaiblissement du système immunitaire.

Notions détaillées en enseignement de spécialité :

Mutations et santé. • Les maladies héréditaires. • Patrimoine génétique et santé. • Variation génétique bactérienne et résistance aux antibiotiques. • Le fonctionnement du système immunitaire humain.

