

1 Des prévisions convergentes : le niveau des océans va monter

Des scientifiques cherchent à modéliser les conséquences de la fonte des glaces du Groenland.

Voici des extraits de trois articles qui, à partir de prévisions différentes, sont formels dans leurs conclusions : le niveau des océans va monter.

- a** Donne l'écriture scientifique des nombres figurant en gras dans les extraits d'articles ci-dessous.



La hausse du niveau des océans est sans conteste la conséquence la plus redoutée et la plus connue du réchauffement climatique. De très nombreuses personnes verront leurs lieux de vie submergés, partout dans le monde.

En France, les départements de Loire-Atlantique, Charente-Maritime, Gironde et Hauts-de-France seront touchés. Par exemple, le Marais poitevin, les îles de Noirmoutier ou d'Oléron sont en danger ! Rendez-vous compte : Niort pourrait devenir une ville côtière...

Extrait n°1 **forbes.fr** <http://g5.re/drr>

Le Groenland a perdu **3 800 milliards** de tonnes de glace entre 1992 et 2018.

$3,8 \times 10^{18}$

La fonte des glaces est passée de **25 milliards** à **234 milliards** de tonnes par an.

$2,5 \times 10^{10}$

$2,34 \times 10^{11}$

Si la vitesse de fonte de glace du Groenland continue à augmenter, les chercheurs prévoient une hausse du niveau de la mer de **40** à **60** mm d'ici 2100.

4×10^1

6×10^1

Extrait n°2 **geo.fr** <http://g5.re/z2m>

Selon le scénario optimiste correspondant à un réchauffement de la planète de 2°C, la montée des eaux pourrait varier entre **0,36** et **1,26** m.

$3,6 \times 10$

$1,26 \times 10^2$

Selon le scénario pessimiste correspondant à un réchauffement de 5°C, il existerait un risque de 5 % que la hausse dépasse **238** cm.

$2,38 \times 10^2$

Cela se traduirait par la perte de **1 790 000** kilomètres carrés de terres et le déplacement de **187 000 000** de personnes.

$1,79 \times 10^6$

$1,87 \times 10^8$

Extrait n°3 **notre-planete.info** <http://g5.re/mss>

Tout s'est emballé au début des années 2000. La perte de glace a atteint puis dépassé les **500** gigatonnes par an, tandis que les chutes de neige sont restées stables à **450** gigatonnes. Ainsi, la calotte glaciaire du Groenland perd **50 000 000** tonnes de glace par an.

5×10^2

$4,5 \times 10^2$

5×10^{10}

Une étude de l'Université de Lincoln (États-Unis) publiée fin juillet 2020 montre que les côtes du Groenland ont vu leur température augmenter de 4,4°C en hiver, et 1,7°C en été entre 1991 et 2019. Or, chaque degré supplémentaire pendant l'été correspond à une perte d'environ **116 milliards** de tonnes de glace chaque année.

$1,16 \times 10^{11}$

En 2019, la fonte de glace de la calotte glaciaire du Groenland a augmenté le niveau des océans de **0,0022** mètres en seulement deux mois. En extrapolant à 2100, la fonte de la calotte glaciaire du Groenland devrait augmenter de **0,1** à **0,125** mètres le niveau moyen des océans dans le monde.

$2,2 \times 10^{-3}$

1×10^{-1}

$1,25 \times 10^{-1}$



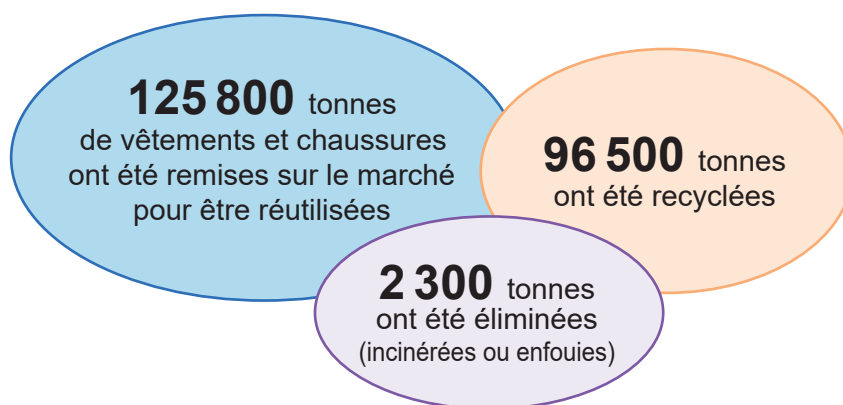
2 Le recyclage des vêtements : un impact significatif ?

2018 en France

624 000 tonnes de vêtements et chaussures ont été mises sur le marché, dont **505 000** tonnes de vêtements et linge de maison.

Seulement **224 600** tonnes de vêtements et linge de maison ont été collectées puis triées dans un centre spécialisé.

Parmi les vêtements et linges triés :



Recycler est essentiel : cela évite de puiser sans limite dans les ressources de la Terre, alors que celles-ci ne sont pas toujours renouvelables.

Prenons l'exemple de nos vêtements : nous en jetons beaucoup, alors même qu'ils sont très peu abîmés. Ils pourraient aisément être réutilisés ou recyclés ! Pour cela, nous pouvons déposer nos vêtements démodés ou trop petits dans des points de collecte, des recycleries ou des espaces de troc.

Sais-tu que l'industrie du « prêt-à-porter » est l'une des plus polluantes du monde ? Outre la production toujours croissante de textiles à la mode, les matières premières, la fabrication et le transport produisent d'importantes émissions de gaz à effet de serre.

- a - Arrondis les nombres figurant sur le schéma au millier près quand c'est nécessaire.
- Écris ces arrondis en écriture scientifique.

$$126\ 000 = 1,26 \times 10^5 \text{ tonnes remises sur le marché}$$

$$97\ 000 = 9,7 \times 10^4 \text{ tonnes recyclées}$$

$$2\ 000 = 2 \times 10^3 \text{ tonnes éliminées}$$

- b Sachant que 1 tonne = 10^3 kg, réécris en écriture scientifique les nombres arrondis à la question précédente, exprimés en kg.

$$126\ 000 = 1,26 \times 10^5 \times 10^3 \text{ kg} = 1,26 \times 10^8 \text{ kg remises sur le marché}$$

$$97\ 000 = 9,7 \times 10^4 \times 10^3 \text{ kg} = 9,7 \times 10^7 \text{ kg recyclées}$$

$$2\ 000 = 2 \times 10^3 \times 10^3 \text{ kg} = 2 \times 10^6 \text{ kg éliminées}$$

- c Sur la base des écritures scientifiques, pose l'opération permettant de comptabiliser combien de kilogrammes ont été valorisés (vêtements recyclés + vêtements réutilisés), puis réalise le calcul sans calculatrice.

$$1,26 \times 10^8 + 9,7 \times 10^7 = 1,26 \times 10^8 + 0,97 \times 10^8 = 2,23 \times 10^8 \text{ kg valorisés}$$



3

Le numérique, parmi les plus gros émetteurs de gaz à effet de serre

Le tableau ci-dessous représente le nombre de smartphones vendus dans le monde entier entre 2007 et 2018.

VENTES MONDIALES DE SMARTPHONES			
	nb de smartphones	en nombre de millions $\times 10^6$	écriture scientifique
2007	122 000 000	122	$1,22 \times 10^8$
2010	305 000 000	305	$3,05 \times 10^8$
2013	1 019 000 000	1 019	$1,019 \times 10^9$
2015	1 437 000 000	1437	$1,437 \times 10^9$
2016	1 470 000 000	1 470	$1,47 \times 10^9$
2017	1 536 000 000	1 536	$1,536 \times 10^9$
2018	1 555 000 000	1 555	$1,555 \times 10^9$

Le numérique est un secteur très polluant, notamment parce qu'en bout de chaîne, nous sommes de très gros consommateurs. En moyenne, nous changeons de téléphone tous les deux ans. 88 % des Français achètent un nouvel appareil pour en remplacer un qui fonctionne encore...

Et si tu utilisais ton smartphone plus longtemps ? Tu limiterais ainsi la surproduction d'appareils !

Comme souvent, c'est un petit geste individuel qui, appliqué au plus grand nombre, peut faire beaucoup !

a Complète le tableau : indique le nombre de smartphones vendus en nombre de millions (troisième colonne), puis en écriture scientifique (quatrième colonne).

b En 2015 et 2018, les smartphones les plus vendus sont ceux des fabricants ci-contre.

- Au total, combien de smartphones ont-ils vendus en 2015 et 2018 ? Arrondis au million près.

- Quelle est la part de marché de chaque fabricant ? Détaille ton calcul en utilisant les écritures scientifiques et arrondis ton résultat au dixième près.

	SAMSUNG	HUAWEI	APPLE
2015	342 000 000	107 775 000	193 995 000
2018	315 665 000	227 000 000	205 260 000

Part de marché du fabricant F (en pourcentage) = $\frac{\text{Nombre de produits F vendus}}{\text{Nombre total de produits vendus}} \times 100$

Exemple : sur 10 téléphones vendus sur le marché, le fabricant F a vendu 2 téléphones.

Part de marché de F = $\frac{2}{10} \times 100$. La part de marché de F est de 20 %.

	SAMSUNG	HUAWEI	APPLE
2015	342 000 000	108 000 000	194 000 000
Total =	$= \frac{3,42 \times 10^8 \times 10^2}{1,437 \times 10^9}$	$= \frac{1,08 \times 10^8 \times 10^2}{1,437 \times 10^9}$	$= \frac{1,94 \times 10^8 \times 10^2}{1,437 \times 10^9}$
643 770 000	$= \frac{3,42 \times 10}{1,437} = 23,8 \%$	$= \frac{1,08 \times 10}{1,437} = 7,5 \%$	$= \frac{1,94 \times 10}{1,437} = 13,5 \%$
2018	316 000 000	227 000 000	205 000 000
Total =	$= \frac{3,16 \times 10^8 \times 10^2}{1,555 \times 10^9}$	$= \frac{2,27 \times 10^8 \times 10^2}{1,555 \times 10^9}$	$= \frac{2,05 \times 10^8 \times 10^2}{1,555 \times 10^9}$
747 925 000	$= \frac{3,16 \times 10}{1,555} = 20,5 \%$	$= \frac{2,27 \times 10}{1,555} = 14,6 \%$	$= \frac{2,05 \times 10}{1,555} = 13,2 \%$

4

L'impact du comportement individuel

Dans la classe d'Ivan, il y a 30 élèves. Aujourd'hui, il présente un exposé sur les mobilités et leur impact environnemental.

À la suite de cette séance, chaque élève s'engage à venir au collège à pied ou en vélo, au lieu d'utiliser un moyen de transport motorisé (voiture, moto, scooter...).

Considérant que ce trajet représente 2 kilomètres par jour (ceci est bien sûr une moyenne !), Ivan calcule que l'économie réalisée est en moyenne de 0,386 kg CO₂e par jour et par personne.

- a) Calcule les économies réalisées par les 30 élèves de la classe en une semaine (5 jours d'école).

$$30 \times 5 \times 0,386 = 57,9 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

Au bout d'une semaine, on commence à remarquer le comportement de cette classe... Chaque élève réussit à mobiliser deux nouveaux élèves qui, eux aussi, décident d'abandonner les transports motorisés. Ainsi, pour la deuxième semaine : 30 + 2 × 30 élèves choisissent la marche ou le vélo.

Peu à peu, c'est tout un mouvement qui se met ainsi en place.

- b) - Combien d'élèves sont engagés dans ce mouvement au bout de 3 semaines ? Détaille le calcul en utilisant les puissances.

semaine 1 = 30 élèves

semaine 2 = 30 + 30 × 2 élèves = 30 × 3 élèves = 90 élèves

semaine 3 = 90 + 90 × 2 élèves = 30 × 3² = 270 élèves

- Combien d'émissions de CO₂e ont été évitées la 1^{re} semaine ? La 2^e semaine ? La 3^e semaine ? Depuis le début de la mobilisation ?

semaine 1 : 30 élèves pendant 5 jours, soit : 30 × 5 × 0,386 = 57,9 kg CO₂e (calcul réalisé en a.)

semaine 2 : 90 × 5 × 0,386 = 173,7 kg CO₂e

semaine 3 : 270 × 5 × 0,386 = 521,1 kg CO₂e

TOTAL = 752,7 kg CO₂e

- c) - Peux-tu dire combien d'élèves sont devenus piétons ou cyclistes au bout de 10 semaines (en incluant la 1^{re} semaine) ? Écris le calcul qui te permet de répondre.

Nombre d'élèves mobilisés au bout de 10 semaines : 30 × 3⁹

- Combien d'économies de gaz à effet de serre cela représente-t-il pour la 10^e semaine ?

$$30 \times 3^9 \times 5 \times 0,386 = 1\,139\,646 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

- d) On estime qu'un passager qui fait le tour de la planète en avion (40 075 km au niveau de l'équateur) génère 0,152 kg CO₂e par kilomètre. À combien de tours de la Terre correspond l'économie de gaz à effet de serre générée par le mouvement initié par Ivan, rien qu'au cours de la dixième semaine ?

Faire le tour de la Terre en avion émet : 40 075 × 0,152 = 6 091,4 kg CO₂e par passager

L'économie générée par le mouvement d'Ivan, au cours de la semaine 10, est de 1 139 646 kg CO₂e, soit 187 fois le tour de la Terre en avion !!

CO₂

Le secteur de la mobilité, gros émetteur de gaz à effet de serre, est au cœur des enjeux climatiques. Il est crucial d'agir dans ce domaine... et, en l'occurrence, nous nous déplaçons tous !

Bien sûr, en choisissant de marcher ou de pédaler chaque jour, tu émetts moins de CO₂e individuellement. Mais tu fais aussi réfléchir tes proches (famille, amis, voisins, etc.) !

Et, pour toi, c'est *tout bénéf* ! Tu gagnes :

> une meilleure santé (30 minutes d'exercice par jour !),

> un vrai bien-être qui te booste chaque matin,

> et de l'argent car ton déplacement est totalement gratuit.

5 Vers une économie circulaire : l'effet boule de neige

L'économie linéaire ne peut répondre aux enjeux environnementaux. Aujourd'hui, un nouveau modèle se développe : l'**économie circulaire**. Il s'agit de générer un cercle vertueux sur un principe simple : au lieu de jeter, on recycle !

a Gladys se lance un défi *Récup'* ! Dès qu'elle a besoin d'un produit, elle se demande si elle peut en trouver un d'occasion.

Elle en parle au collège et, au bout d'une semaine, 5 élèves relèvent son défi *Récup'*. Les semaines suivantes, chacun d'eux motive 5 autres élèves... Sachant que le collège accueille 3 125 élèves, combien de semaines faudra-t-il à Gladys et ses amis pour mobiliser tout l'établissement ?

$5^5 = 3\,125$. Il faudra 5 semaines pour mobiliser tout le collège.

b Jordan décide de recycler le verre. Dans ce défi, il entraîne ses camarades au même rythme que Gladys, soit 5 élèves par semaine, qui deviennent eux-mêmes ambassadeurs...

Sachant que :
 - recycler 1 kg de verre permet d'économiser 0,46 kg CO₂e,
 - une grande bouteille en verre pèse environ 410 grammes,
 - chaque élève du défi s'engage à recycler une bouteille par semaine :

- combien de tonnes de verre seront recyclées chaque semaine, une fois tous les élèves convaincus ?
- combien de tonnes seront recyclées au total en 5 semaines ?
- combien de tonnes de CO₂e seront économisées au bout de 5 semaines de recyclage ?

Quantité de verre recyclé :

Semaine 2 : $410 \times 10^{-6} \times 5^2 = 0,01025$ tonne

Semaine 4 : $410 \times 10^{-6} \times 5^4 = 0,256250$ tonne

Semaine 1 : $410 \times 10^{-6} \times 5 = 0,002050$ tonne

Semaine 3 : $410 \times 10^{-6} \times 5^3 = 0,05125$ tonne

Semaine 5 : $410 \times 10^{-6} \times 5^5 = 1,28125$ tonnes

Somme des 5 semaines : 1,60105 tonnes de verre recyclées

Nombre de t CO₂e économisées au bout de 5 semaines : $1,60105 \times 0,46 = 0,736483$ t CO₂e

c Zahir choisit de recycler tout ce qui est en plastique PET. Dans ce défi, il entraîne ses camarades au même rythme que Gladys, soit 5 élèves par semaine, qui deviennent eux-mêmes ambassadeurs...

Sachant que :
 - recycler une tonne de plastique PET permet d'économiser 2,29 t CO₂e,
 - une bouteille de 1,5 litres pèse environ 30 grammes,
 - chaque élève du défi s'engage à recycler 2 de ces bouteilles par semaine :

- combien de tonnes de plastique PET seront recyclées chaque semaine ?
- combien de tonnes seront recyclées au total en 5 semaines ?
- combien de tonnes de CO₂e seront économisées au bout de 5 semaines de recyclage ?

Quantité de plastique PET recyclé :

Semaine 2 : $60 \times 10^{-6} \times 5^2 = 0,0015$ tonne

Semaine 4 : $60 \times 10^{-6} \times 5^4 = 0,0375$ tonne

Semaine 1 : $60 \times 10^{-6} \times 5 = 0,0003$ tonne

Semaine 3 : $60 \times 10^{-6} \times 5^3 = 0,0075$ tonne

Semaine 5 : $60 \times 10^{-6} \times 5^5 = 0,1875$ tonne

Somme des 5 semaines : 0,2343 tonnes de plastique recyclé

Nombre de t CO₂e économisées au bout de 5 semaines : $0,2343 \times 2,29 = 0,536547$ t CO₂e

d Sans continuer à se démultiplier, les chaînes de Zahir et Jordan restent en action après la 5^e semaine. Pendant combien de semaines faudra-t-il maintenir ces efforts pour économiser l'équivalent d'un tour du monde en avion pour une personne en émissions de CO₂e (soit 6 t CO₂e) ?

Si tous les élèves poursuivent leurs efforts, sans poursuivre la mobilisation, ces mouvements permettent d'économiser chaque semaine l'équivalent de la semaine 5, soit 1,01875 t CO₂e.

Pour atteindre environ 6 tonnes, il faudra que la chaîne fonctionne 5 semaines supplémentaires.



Durant des décennies, nous avons vécu selon un modèle linéaire tel que celui-ci :

PRODUIRE → CONSOMMER → JETER

Aujourd'hui, l'économie circulaire est en plein essor : au lieu de jeter, on recycle ! Ce modèle concerne de nombreux domaines de notre vie quotidienne.



Choisis une de tes habitudes et demande-toi si elle entre dans le cycle de l'économie circulaire. Que peux-tu faire ? Parles-en autour de toi, on a plus d'idées à plusieurs !

Après ce premier défi réussi, tu pourras choisir un nouveau sujet !



6 Les bits et les puissances...

Comment fonctionne un écran (ordinateur, TV, smartphone...) ?

Les 3 couleurs primaires (rouge, vert, bleu) permettent de *créer* toutes les autres couleurs : il suffit de les mélanger en proportions plus ou moins importantes ! Exemple : rouge + vert = jaune. Mais, en jouant sur la quantité de rouge ou de vert, le jaune prendra une teinte toute différente.

Sur un écran, chaque pixel est composé de 3 sous-pixels : un rouge, un vert et un bleu. En jouant sur l'intensité de chaque sous-pixel, on reproduit une gigantesque palette de couleur : c'est le système RVB (en anglais, RGB : Red, Green, Blue).

Sur un écran, l'image est formée de pixels. La couleur de chaque pixel dépend du nombre de bits utilisés.

Un pixel à un bit est codé soit 1 soit 0. Il y a donc deux possibilités donc deux nuances de couleur.

Un pixel à 2 bits présente plus de possibilités : 00 01 10 11 ; il y a donc 4 nuances de couleur



Récupérer les écrans de télévision et d'ordinateurs est une obligation car certains éléments sont dangereux pour l'environnement : ils entrent dans la catégorie des déchets D3E (déchets d'équipements électriques et électroniques).

Les écrans récupérés sont redirigés vers la filière de traitement adaptée à leur état. Ils sont :

- > soit incinérés,
- > soit décomposés afin de récupérer et de traiter les différents composants électroniques,
- > soit proposés sur le marché de l'occasion.

Exemple

1 pixel à 3 bits
→ 8 possibilités :
000 001 010 100
011 101 110 111

- a** Construis un tableau dans lequel tu comptes, pour 1, 2, 3, 4 bits, le nombre de couleurs associées.

Bits	1	2	3	4
Nb possibilités	2	4	8	16

- b** Essaie de déduire une formule générale.

Le nombre de possibilités est : 2^n avec n = nombre de bits.

- c** Combien de nuances de couleurs y a-t-il dans un pixel à 8 bits ?

Il y a 2^8 nuances de couleurs dans un pixel à 8 bits, soit 256 nuances.

- d** La qualité de définition de la couleur (basse / haute définition) dépend du nombre de bits utilisés. Ainsi, les téléviseurs HD combinent 3 sous-pixels (rouge, vert, bleu) de 8 bits chacun. Combien de couleurs cela permet-il d'obtenir ?

Exemple Écrans basse définition : 3 sous-pixels \times 2 bits → on obtient : $4 \times 4 \times 4 = 64$ couleurs

Cela permet d'obtenir : $256 \times 256 \times 256 = 256^3 = 16\,777\,216$ couleurs.



7

Évolution démographique, gestion des ressources et réchauffement climatique

Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la population de 2004 à 2020, ainsi que les projections d'évolution pour les années 2050 et 2100.



Plus la population augmente, plus la pression exercée par l'homme sur son environnement est forte : urbanisation, industrialisation, pollution, exploitation des ressources naturelles, consommation d'eau...

La pression démographique exige toujours plus d'attention à cette planète qui nous nourrit, pour qu'elle reste respirable et que ses ressources (notamment l'eau) ne s'épuisent pas.

	Superficie en km ²	Évolution et projection démographiques	
		2020	2100
Afrique	30 000 000	1 340 600 000	4 280 127 000
	3×10^7	$1,3 \times 10^9$	$4,3 \times 10^9$
Europe	10 000 000	747 636 000	629 563 000
	1×10^7	$7,5 \times 10^8$	$6,3 \times 10^8$
Océanie	9 000 000	42 677 800	74 916 000
	9×10^6	$4,3 \times 10^7$	$7,5 \times 10^7$
Asie	44 000 000	4 641 060 000	4 719 416 000
	$4,4 \times 10^7$	$4,6 \times 10^9$	$4,7 \times 10^9$
Amérique du Nord	24 000 000	368 870 000	490 889 000
	$2,4 \times 10^7$	$3,7 \times 10^8$	$4,9 \times 10^8$
Amérique centrale et du Sud	18 000 000	653 962 000	679 993 000
	$1,8 \times 10^7$	$6,6 \times 10^8$	$6,8 \times 10^8$

- a Recopie ce tableau en écrivant tous ces nombres en écriture scientifique. Tu arrondiras la valeur numérique au dixième près.
>>> voir tableau ci-dessus.

Exemple : 5 290 263 000 $\approx 5,3 \times 10^9$

- b Avec les données de ton tableau (a.), calcule la densité de population : pose l'opération et détaille ton raisonnement en arrondissant à l'entier près.

densité de population = $\frac{\text{nombre d'habitants}}{\text{superficie}}$

	densité de population en 2020	densité de population en 2100
Afrique	$\frac{0,433 \times 10^9}{3 \times 10^7} = 43$	$1,433 \times 10^2 = 143$
Europe	$\frac{7,5 \times 10^8}{10^7} = 7,5 \times 10 = 75$	$\frac{6,3 \times 10^8}{10^7} = 6,3 \times 10 = 63$
Océanie	$\frac{4,3 \times 10^7}{9 \times 10^6} = \frac{4,3 \times 10}{9} = 0,478 \times 10 = 48$	$\frac{7,5 \times 10^7}{9 \times 10^6} = 0,83 \times 10 = 8$
Asie	$\frac{4,6 \times 10^9}{4,4 \times 10^7} = 1,05 \times 10^2 = 105$	$1,07 \times 10^2 = 107$
Amérique du Nord	$\frac{3,7 \times 10^8}{2,4 \times 10^7} = \frac{3,7 \times 10}{2,4} = 15$	$\frac{4,9 \times 10^8}{2,4 \times 10^7} = \frac{4,9 \times 10}{2,4} = 20$
Amérique centrale et du Sud	$\frac{6,6 \times 10^8}{1,8 \times 10^7} = \frac{6,6 \times 10}{1,8} = 37$	$\frac{6,8 \times 10^8}{1,8 \times 10^7} = \frac{6,8 \times 10}{1,8} = 38$

- c Pour chaque année, entoure : - en rouge la densité la plus faible, - en bleu, la densité la plus élevée.

8

Représentation mathématique d'une spirale observée dans la nature

Tu vas apprendre à construire une spirale comme celles que l'on peut trouver dans la nature.

a Construction de la spirale :

- Trace le triangle ABC isocèle rectangle en A, de côtés $AB = AC = 1$ cm.
- Trace le triangle BCD rectangle en C tel que $CD = 1$ cm.
- Trace le triangle BDE rectangle en D avec $DE = 1$ cm.
- Trace le triangle BEF rectangle en E avec $EF = 1$ cm.

b En appliquant le théorème de Pythagore (dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés), calcule les valeurs de BC et DB ; et de EB et BF.

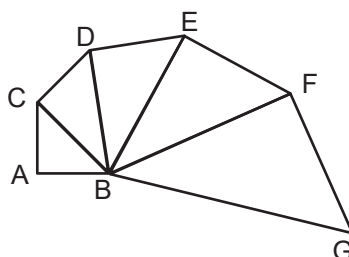
$$BC^2 = AC^2 + AB^2 = 2 \text{ donc } BC = \sqrt{2}$$

$$DB^2 = CD^2 + BC^2 = 3 \text{ donc } DB = \sqrt{3}$$

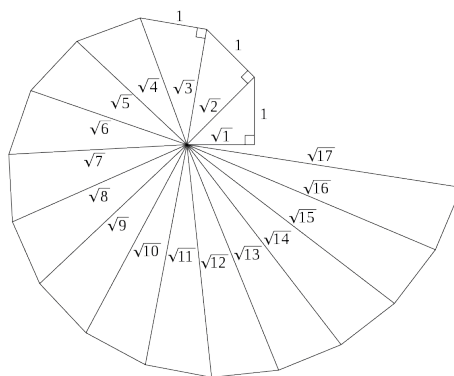
$$BE^2 = BD^2 + DE^2 = 4 \text{ donc } BE = \sqrt{4} = 2$$

$$BF^2 = BE^2 + EF^2 = 5 \text{ donc } BF = \sqrt{5}$$

c Ci-dessous, poursuis la construction de la figure jusqu'à obtenir une hypoténuse de côté 3,3 cm.



Cette figure s'appelle l'Escargot de Pythagore.



Les spirales sont partout :

> dans le monde animal :
par exemple, les nautilus ou les coquilles d'escargot...

> dans le monde végétal : la structure de la pomme de pin ou la disposition des graines de tournesol...

> dans l'histoire des mathématiques où les spirales sont intervenues comme solutions de problèmes fondamentaux. Une des plus anciennes est la spirale de Théodore Cyrène (465-398 av. J.-C.) qui a permis d'estimer la valeur des racines des nombres entiers jusqu'à 17.

9 Des cargos à voile pour économiser du carburant

Cette expérimentation a de quoi révolutionner le monde du fret maritime ! Jusqu'à présent, seuls les plaisanciers utilisaient l'énergie du vent. Face aux impératifs climatiques, quelques ingénieurs ont cherché comment un navire pourrait être tracté par l'énergie éolienne.

Voici ce qu'ils ont trouvé :

Une voile géante est reliée au bateau par un câble de traction. Un automate de contrôle de vol permet d'optimiser la captation du vent selon le cap suivi et la direction du vent.

Ce système vient en soutien à la propulsion classique des navires : il permet d'économiser environ 20 % du carburant et d'accroître la vitesse de 10 % environ.



Équiper les cargos de voiles de traction offre des perspectives très prometteuses.

Avantages

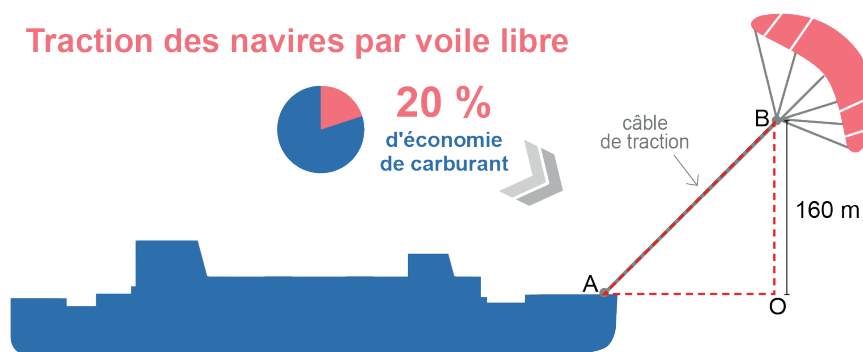
- vent abondant en haute mer,
- convient à tous types de navires.

Inconvénients

- maniement complexe de la voile (besoin d'un ingénieur à bord),
- technologie onéreuse.

Le sais-tu ? Au niveau mondial, 90 % des marchandises sont transportées par voie maritime. Sachant que 4 à 5 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre proviennent de ce secteur, faire une économie de 20 % sur le carburant consommé est très encourageant !

Traction des navires par voile libre



- a Sachant que $\widehat{BAO} = 45^\circ$ et $\widehat{BOA} = 90^\circ$, quelle est la longueur du câble de traction (longueur AB) ?

Le triangle est rectangle en O.

Les angles A et B sont égaux : c'est donc un triangle isocèle ($AO = OB$).

On applique le théorème de Pythagore : $AB^2 = OB^2 + AO^2 = 2 \times 160^2 = 51\,200$ m

$$AB = 226 \text{ m}$$

Le câble de traction mesure 226 mètres.

- b Le cargo *FarGo*, non équipé d'une traction vélique, transporte 2 600 conteneurs entre Le Havre et New York, soit 5 700 km. Il progresse à une vitesse moyenne de 27 km/h. Quelle sera la durée (en heures et en jours) de cette traversée de l'Atlantique ? Arrondis au dixième près.

$$\text{Durée du voyage : } \frac{5\,700}{27} = 211,1 \text{ heures} = \frac{211}{24} = 8,8 \text{ jours}$$

- c *FarGo* consomme 178 tonnes de carburant par 24 h. Une tonne de carburant coûte 400 dollars. Combien ce trajet coûtera-t-il en carburant ? Arrondis au dixième près.

$$\text{Carburant consommé : } 8,8 \times 178 = 1\,566,4 \text{ tonnes}$$

$$\text{Coût du carburant : } 1\,566,4 \times 400 = 626\,560 \text{ dollars}$$

- d *FarGo* s'équipe d'une traction vélique : sa vitesse augmente de 10 % et il économise 20 % de carburant. Calcule le gain en temps et en dollars lié à la mise en place de la voile.

$$\text{Vitesse : } 27 \times 1,1 = 29,7 \text{ km/h. Durée du voyage avec la voile : } \frac{5\,700}{29,7} = 191,9 \text{ heures}$$

$$\text{Le gain de temps est de } 19,2 \text{ heures.}$$

$$\text{Carburant consommé : } 1\,566,4 \times 0,8 = 1\,253,1 \text{ tonnes. Coût : } 1\,253,1 \times 400 = 501\,240 \text{ dollars}$$

$$\text{L'économie liée au carburant est de } 125\,320 \text{ dollars.}$$



10 Le streaming vidéo : un fléau pour l'environnement !

Les flux vidéo représentent 80 % des flux de données mondiaux en 2018. Les 20 % restants sont constitués de sites web, de données, de jeux vidéo, etc.

Dans les flux vidéo, c'est la vidéo en ligne qui occupe la part la plus importante (60 % des flux de données mondiaux).

vidéo en ligne (<i>streaming</i>)	réseaux sociaux	
flux vidéo		sites web, données, jeux vidéo
flux de données		



Le sais-tu ? Une heure de vidéo en ligne génère **0,4 kg CO₂e**. Ce niveau d'émissions se répartit ainsi :

- > data centers qui stockent les données (ce sont de très gros consommateurs d'énergie),
- > infrastructures réseau qui acheminent les données (fabrication, installation, entretien),
- > équipements domestiques (ordinateurs, tablettes, téléphones) : leur fabrication requiert beaucoup d'énergie et de matières premières non renouvelables.

L'usage numérique émet aujourd'hui 4 % des gaz à effet de serre : c'est davantage que le transport aérien civil ! Cette part pourrait même atteindre 8 % en 2025 si on ne fait rien (l'équivalent des émissions dues aux voitures) !

Que faire au niveau individuel ?

- Opter pour une plus faible résolution,
- Télécharger les contenus,
- Sélectionner ce que l'on regarde (éviter le zapping).

Chaque jour, Hugo, Salvatore et Schan regardent des vidéos en ligne durant une heure.

			
	<i>Hugo</i>	<i>Salvatore</i>	<i>Schan</i>
	visionne des épisodes de sa série préférée	se passionne pour les documentaires	est fan de courts-métrages
Temps de streaming quotidien →	= 1 heure	= 1 heure	= 1 heure

Le jour suivant, les vidéos sont partagées avec 3 autres personnes qui elles-mêmes les partagent, et ainsi de suite chaque jour.

a Combien d'heures de vidéo en ligne auront été visionnées le 7^e jour ? Le 14^e jour ?

Durées de visionnage :

Jour 1 : 3 heures

Jour 2 : $3 \times 3 = 3^2$ heures

Jour 3 : 3^3 heures

... Jour 7 : 3^7 heures

... Jour 14 : 3^{14} heures

b Combien d'heures de vidéo en ligne auront-elle été visionnées en tout, au bout de 5 jours ?

Durées cumulées sur 5 jours :

$3 + 3^2 + 3^3 + 3^4 + 3^5$

$3 + 9 + 27 + 81 + 243$

= 363 heures



11

Production et consommation d'électricité



Éolienne
de 2 MW



**Production
annuelle
4,2 GWh**



Une famille
française
(en moyenne)



**Consommation
annuelle
5 490 kWh**



Comme toutes les énergies renouvelables, l'énergie éolienne est non polluante et contribue à une meilleure qualité de l'air et à la lutte contre l'effet de serre.

Elle utilise des ressources locales et, de ce fait, concourt à l'indépendance énergétique de la France et à la création d'emplois.

Son principal inconvénient est que la production éolienne d'électricité est intermittente (contraire : *constante*) et pas toujours corrélée à la demande.

Comment contourner ce problème ?

- > soit la production électrique est reversée au réseau général,
- > soit on la stocke localement (dans des batteries par exemple) pour qu'elle soit disponible selon les besoins.

- a** Convertis la production et la consommation en kWh. Écris tes résultats en écriture scientifique.

Production : $4,2 \times 10^6$ kWh

Consommation : $5,49 \times 10^3$ kWh

- b** Combien de familles françaises la production éolienne peut-elle alimenter en électricité ? Détaille le calcul que tu as réalisé.

Nombre de familles alimentées : $\frac{4,2 \times 10^6}{5,49 \times 10^3} = \frac{4,2}{5,49} \times 10^3 = 0,765 \times 10^3$ familles



12

Produire de l'électricité avec des panneaux photovoltaïques

Monsieur Prigent a installé 125 m² de panneaux photovoltaïques sur le toit de sa maison. La production annuelle se calcule au mètre carré de panneau installé. Chez M. Prigent, elle est de 132 kWh par m².

Sur la facture annuelle de M. Prigent, la consommation de son foyer est détaillée en quatre postes : chauffage, cuisine, eau chaude et autres appareils électriques.



L'énergie solaire contribue à une meilleure qualité de l'air et à la lutte contre l'effet de serre.

Mais l'électricité qu'elle produit est intermittente, c'est-à-dire qu'elle n'est pas toujours produite au moment où on en a besoin... Ainsi, la nuit, il n'y a pas de production alors que le congélateur a besoin d'électricité.

L'électricité ne se stocke pas facilement. C'est ce qui explique que les habitations équipées de panneaux photovoltaïques sont quand même raccordées au réseau général.

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ



125 m²

→ 132 kWh par m² de panneaux photovoltaïques

a et b

$$125 \times 132$$

$$= 16\,500 \text{ kWh}$$

$$= 1,65 \times 10^7 \text{ Wh}$$

CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ



→ Chauffage 9,656 MWh

→ Appareils de cuisson 1 303,18 kWh

→ Eau chaude 1 926 020 Wh

→ Autres appareils électriques 3,1148 MWh

→ 9 656 000 Wh

→ 1 303 180 Wh

→ 1 926 020 Wh

→ 3 114 800 Wh

$$= 1,6 \times 10^7 \text{ Wh}$$

a Convertis tous les nombres en Wh.

b Fais la somme des consommations d'électricité en Wh et écris ton résultat en écriture scientifique.

c Sans calculatrice, peux-tu dire si l'électricité produite permet de satisfaire tous les besoins de M. Prigent ?

Oui, l'électricité produite permet de satisfaire les besoins de la famille de M. Prigent.



13

EDPM : Engin de Déplacement Personnel Motorisé

EDPM : de nouveaux engins identifiés !

La catégorie des EDPM est apparue en 2019 dans le code de la route. Elle regroupe toute trottinette ou roue électrique (exemples : skates, gyropodes, unicycles...).

Comme toute nouveauté, les conducteurs de ces engins doivent apprendre à circuler en toute sécurité pour eux-mêmes et pour les autres. Le code de la route s'attache à définir ces règles d'utilisation.

La distance de freinage d'un véhicule est donnée par la relation mathématique $d = kv^2$ où :

- d = distance de freinage en mètres,
- k = coefficient dont la valeur dépend de l'état de la route (0,08 par route sèche ; 0,14 par route mouillée),
- v = vitesse en mètres par seconde (m/s).

Voici les moyens de transport de quatre amis.

	vitesse moy. km/h	a m/s	b pour 1 000 m	c DF route sèche	c DF route mouillée	d DF du temps de réaction	d DF totale route sèche	d DF totale route mouillée
Antoine vélo électrique	36	10 m/s	10^2 s	8 m	14 m	10 m	18 m	24 m
Sébastien trottinette électrique	27	7,5 m/s	$\frac{10^3}{7,5}$ s	4,5 m	7,875 m	7,5 m	12 m	15,375 m
Marion vélo non électrique	12	3,3 m/s	$\frac{10^3}{3,3}$ s	0,8712 m	1,5246 m	3,3 m	4,1712 m	4,8246 m
Thomas unicycle électrique	18	5 m/s	$\frac{10^3}{5}$ s	2 m	3,5 m	25 m	27 m	28,5 m

- a Convertis les vitesses d'Antoine, de Sébastien, de Marion et de Thomas en m/s.
- b Combien de temps (en secondes) chacun mettra-t-il pour parcourir 10^3 mètres ? $10^3 = 1\ 000$ mètres
- c Calcule la distance de freinage de chaque véhicule (en mètres) sur route sèche, puis sur route mouillée.
- d Ajoute à ce résultat la distance (en mètres) due au temps de réaction des conducteurs : 1 seconde pour chacun, sauf pour Thomas qui met 5 secondes à réagir car il regarde son téléphone portable.



Le code de la route s'applique à tous les usagers. En ville, les **cyclistes** doivent emprunter les pistes ou les bandes cyclables qui leur sont dédiées. Dans les zones de rencontre, ils doivent la priorité aux piétons et sont tenus de ne pas dépasser 20 km/h.

Les règles concernant les **trottinettes électriques** et autres EDPM sont peu connues (étude menée en 2019*) :

- > 21 % des personnes interrogées ignorent qu'il est interdit de circuler sur les trottoirs,
- > 37 % que la vitesse est limitée à 25 km/h,
- > 38 % qu'il est interdit de rouler à 2 sur l'engin,
- > 46 % qu'il est interdit de porter des écouteurs ou d'avoir son téléphone en main.



14

Le jour du dépassement... ça te parle ?

Le jour du dépassement correspond à la date à laquelle la Terre a consommé toutes les ressources naturelles qu'elle peut produire en un an. Passé cette date, nous consommons des ressources que la Terre ne peut pas renouveler. Depuis 50 ans, cette date est de plus en plus tôt. En 2019, le jour du dépassement était le 29 juillet.

Pour la première fois, en 2020, le jour du dépassement a reculé : c'était le 22 août.

- a Sachant que le périmètre de la Terre est d'environ 40 075 kilomètres (au niveau de l'équateur), quel est le rayon de la Terre ?

Sachant que le périmètre $P = 2\pi R$

Considérant que $\pi = 3,14$

$$R = \frac{P}{2\pi} = 6\,381 \text{ km}$$

Quelle est sa superficie totale ?

$$\text{Superficie totale de la Terre} = 4\pi R^2 = 511\,407\,542 \text{ km}^2$$

- b Quelle superficie aurait été nécessaire pour générer les ressources consommées par les hommes sur toute l'année 2020 ?

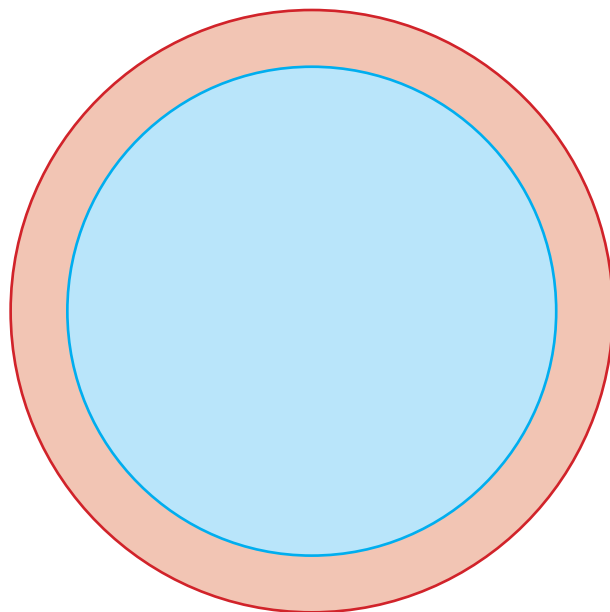
Entre le 1/1/2020 et le 22/8/2020, 235 jours se sont écoulés.

L'année 2020 compte 366 jours.

Le coefficient est de 1,6.

$$\text{Superficie nécessaire} : 511\,407\,542 \times 1,6 = 818\,252\,067 \text{ km}^2$$

- c Trace à l'échelle 1/100 000 000 :
- un cercle bleu représentant la planète Terre (question a.),
 - un cercle rouge représentant la planète correspondant à notre niveau de consommation (question b.).



L'institut de recherche américain *Global Footprint Network* calcule chaque année depuis 50 ans le **jour du dépassement**.

C'est la date à laquelle la Terre a consommé toutes les ressources naturelles qu'elle peut produire en un an.

En 2020, pour la première fois, notre utilisation des ressources naturelles a baissé ! Cette évolution s'explique plus par la crise de la Covid 19 qui nous a obligé à ralentir que par une réelle volonté de changer de mode de vie.

Le sais-tu ? En 2019, il aurait fallu :

- > 2,7 planètes si tous les habitants de la Terre vivaient comme en France ;
- > 5 planètes si tous les habitants de la Terre vivaient comme aux États-Unis (source : WWF).

Pour t'aider

- Périmètre = $2\pi R$
- Superficie d'une sphère = $4\pi R^2$
- 1 cm = 0,00001 km

