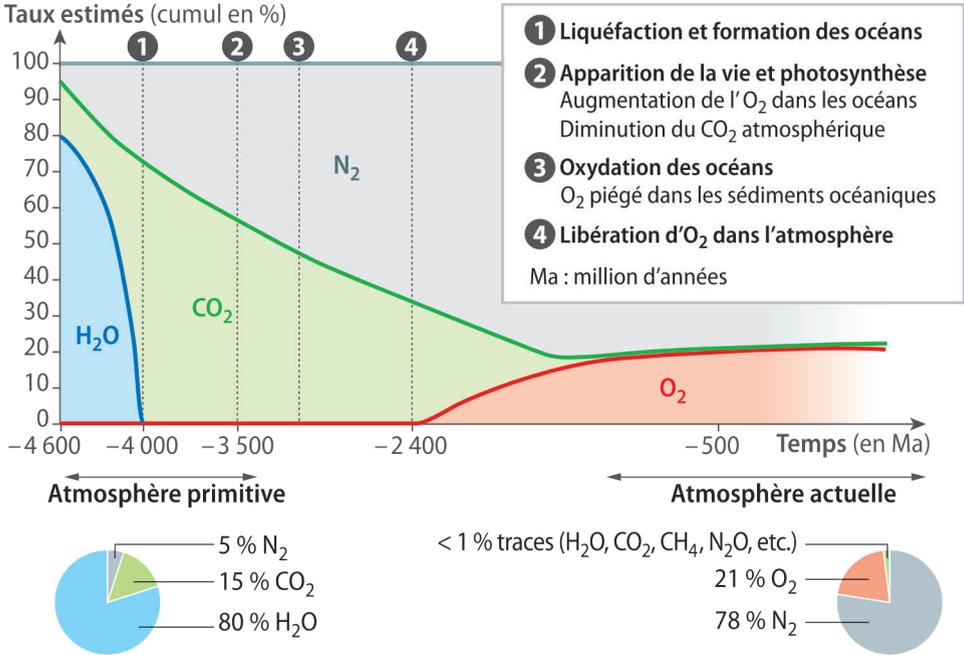


De nombreux événements ont modifié la composition de l'atmosphère terrestre.



Graphiques montrant l'évolution de la composition de l'atmosphère depuis 4,6 milliards d'années

La formation des océans par liquéfaction de la vapeur d'eau 1

- Actuellement, la pression atmosphérique est telle que les **trois états physiques de l'eau** coexistent.
- Vers -4,4 milliards d'années (Ga), la diminution de température a permis la **liquéfaction de l'eau** et la **formation des océans**.
- Par la suite, la présence d'eau liquide a permis le **développement de la vie**, avec l'apparition de cyanobactéries photosynthétiques (**stromatolithes**) vers -3,5 Ga.

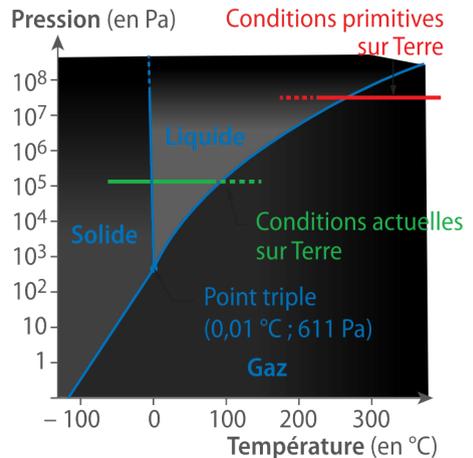


Diagramme des états de l'eau

Le cycle du carbone et son importance sur Terre 2 et 3

- De -4 à -2 Ga, le taux de CO₂ atmosphérique diminue, de 60 % à moins de 1 % à cause de trois phénomènes : la **photosynthèse**, la **précipitation des calcaires**, la **formation de combustibles fossiles** (pétrole, charbon, gaz).
- Actuellement, le cycle du carbone est déséquilibré par **les actions humaines**.

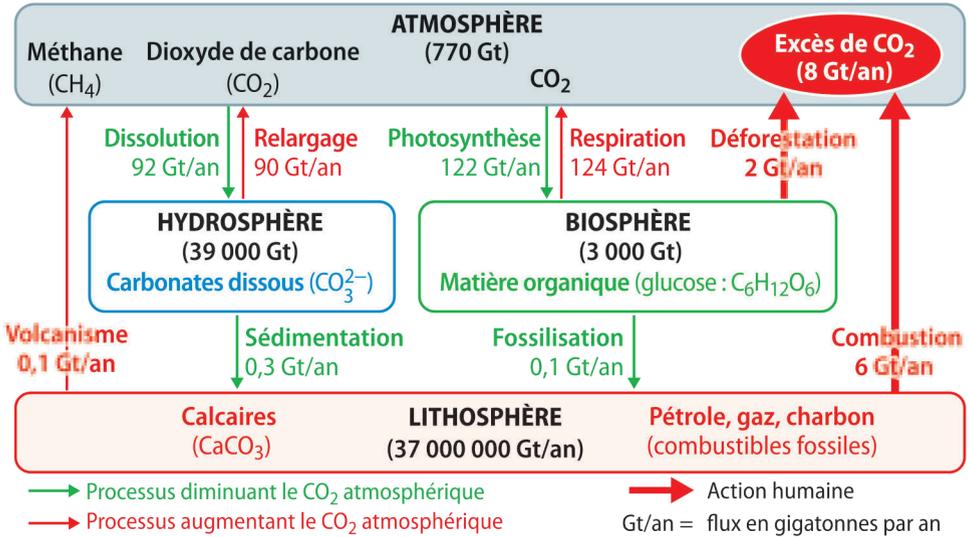


Schéma du cycle biogéochimique du carbone

➔ Fiche 29

➔ À votre tour

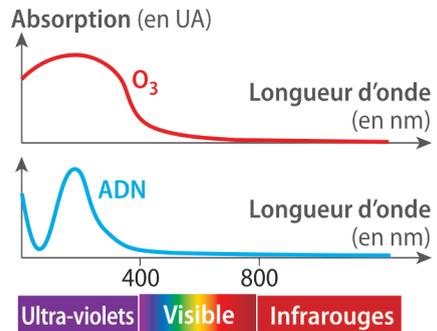
Déterminer si les flux de CO₂ entrants et sortants de l'atmosphère sont équilibrés. Commenter le résultat.

Flux de CO₂ = 0,1 - 92 + 90 - 122 + 124 + 2 + 6 = +8,1 Gt/an.

Les flux sont déséquilibrés à cause des activités humaines (+8 Gt/an).

La formation de l'ozone, un gaz protecteur 4 ➔ Fiche 28

- Sous l'action des UV, l'O₂ se transforme en **ozone (O₃)** dans la **stratosphère**, à 30 km d'altitude.
- La **couche d'ozone** protège les êtres vivants des UV qui ont un **effet mutagène** sur l'ADN.



Spectres d'absorption de l'ozone et de l'ADN

La complexité du système climatique

SVT PC

Climatologie et météorologie

La **climatologie** et la **météorologie** étudient les paramètres atmosphériques à des **échelles différentes** et avec des **objectifs différents**.

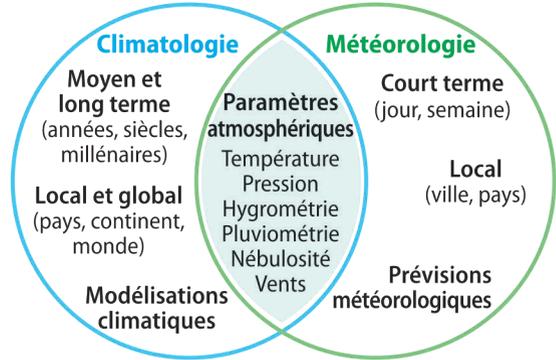
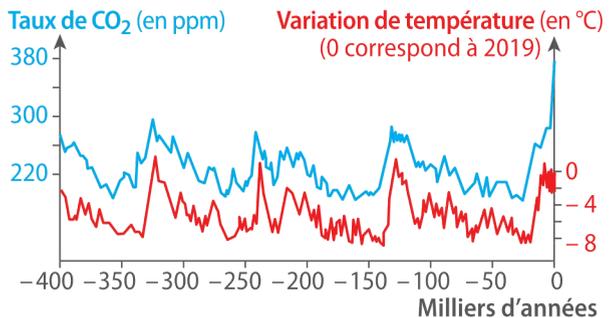
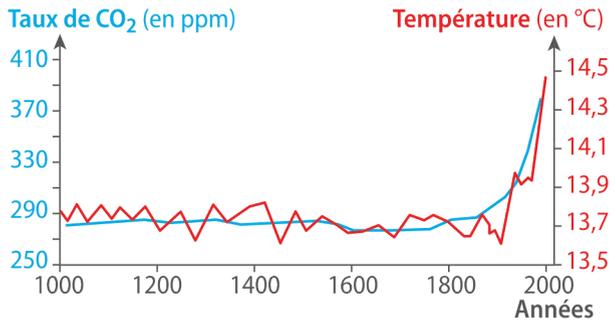


Diagramme comparant climatologie et météorologie

Mesures des variations climatiques et causes

- La température moyenne de la Terre a suivi des **variations naturelles** à différentes échelles de temps.
- Depuis 1880, on constate une **élévation de cette température de l'ordre de 1 à 1,2 °C**. Ce réchauffement s'explique par une augmentation des teneurs en **gaz à effet de serre** (GES) tels le CO_2 , le CH_4 (méthane), etc.
- Une telle augmentation du taux de CO_2 n'a pas été observée depuis plus d'un million d'années.



Graphiques des températures moyennes et taux de CO_2 à différentes échelles de temps (ppm : partie par million)

Les effets amplificateurs du réchauffement

Le réchauffement est accéléré par des **effets amplificateurs**.

- L'augmentation de la température favorise le **dégazage** du CO₂ par les océans.
- La **fonte du permafrost**, un sol gelé aux pôles, rejette du CH₄.
- La diminution de la surface des glaces diminue l'**albédo**.

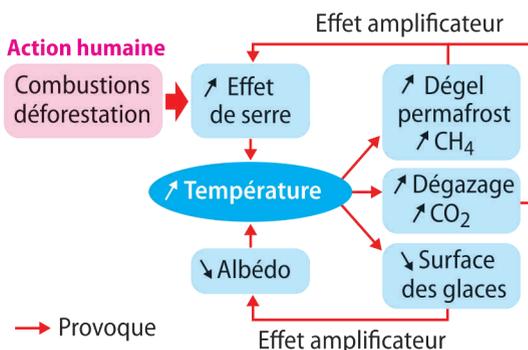
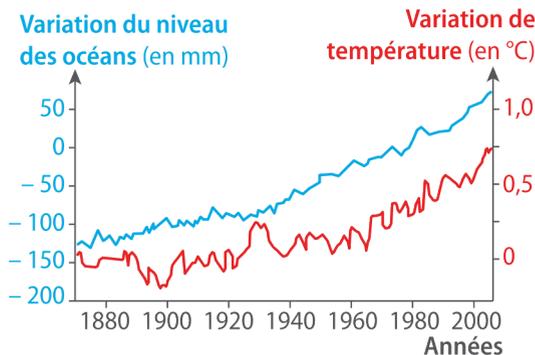


Diagramme montrant les rétroactions positives au cours du réchauffement

Réchauffement et océans

Le **réchauffement** induit une élévation du niveau des océans par deux phénomènes :

- la **dilatation thermique** qui correspond à une augmentation de volume avec la température ;
- la **fonte des glaces continentales** qui augmente la quantité d'eau dans l'océan.



Graphique des variations du niveau des océans et de température depuis 1880

➔ À votre tour

Calculer la part de la dilatation thermique dans l'élévation du niveau des océans entre 1880 et 2000. Commenter ce résultat.

La dilatation des océans peut se calculer avec la formule : $\Delta e = e_0 \times \alpha \times \Delta T$

- Épaisseur e_0 d'océan réchauffé : 1 000 mètres
- $\Delta T = 0,7 \text{ °C}$ entre 1880 et 2000
- Coefficient de dilatation thermique de l'eau $\alpha : 2,6 \times 10^{-4} \text{ °C}^{-1}$

$$\Delta e = 1\,000 \times 2,6 \times 10^{-4} \times 0,7 = 0,182 \text{ m} = 182 \text{ mm.}$$

Sur le graphique, l'augmentation du niveau des océans est de $70 - (-130) = 200 \text{ mm}$.

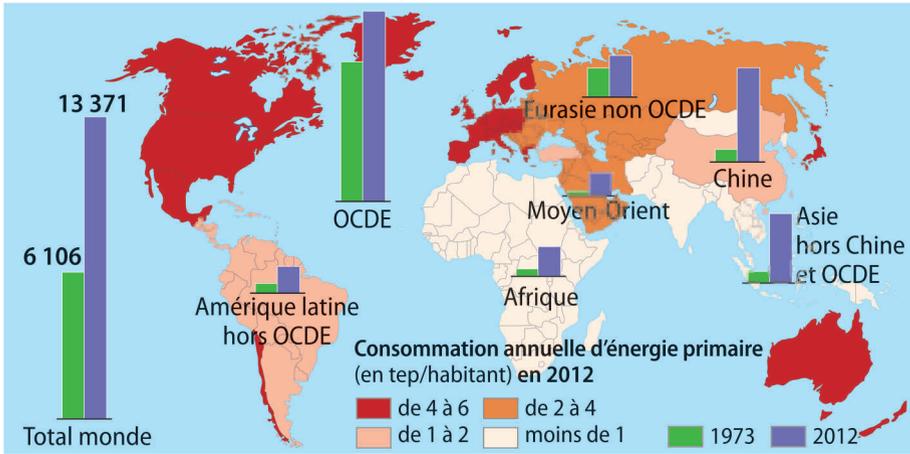
$\frac{182}{200} \times 100 = 91 \text{ %}$. On conclut que 91 % de l'augmentation est due à la dilatation et 9 % à la fonte des glaces continentales.

Énergie, choix de développement et futur climatique

L'énergie à l'échelle mondiale

La consommation mondiale d'énergie, toutes ressources et formes confondues, est liée au modèle de développement des sociétés (production industrielle, consommation) et a **doublé depuis 40 ans**.

Elle reste **très inégale** selon les pays.



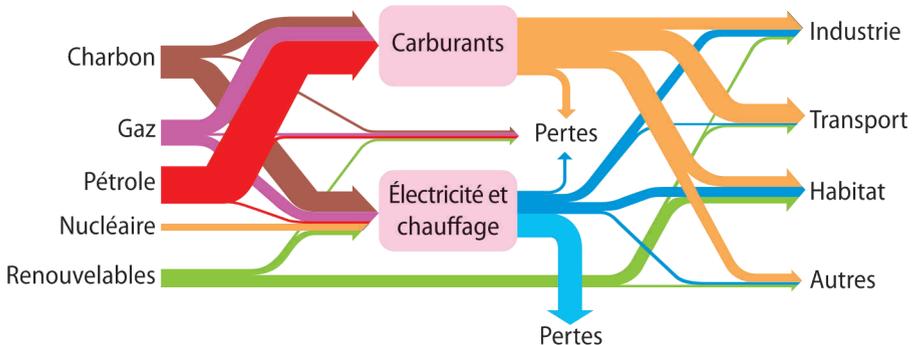
Énergie mondiale consommée (en Mtep) selon les pays en 1973 et 2012



Remarque Lorsque les quantités d'énergie sont très importantes, on les exprime en tonnes équivalent pétrole (tep).

➔ **Fiche 17**

Trois ressources énergétiques sont majoritairement utilisées dans trois principaux secteurs d'activités.



Utilisation des ressources énergétiques à l'échelle mondiale (en 2010)

Le pouvoir calorifique des combustibles

Tous les combustibles ne sont pas équivalents. Ils peuvent être classés en fonction de leur **pouvoir calorifique** (ou **énergie massique**), c'est-à-dire l'énergie thermique libérée lors de la combustion de 1 kg de ce combustible.

Combustible	Pouvoir calorifique (en kWh·kg ⁻¹)
Méthane	≈ 14
Propane	≈ 13
Fioul domestique	≈ 12
Charbon	≈ 9
Bois	≈ 5

Une consommation qui n'est pas sans conséquence

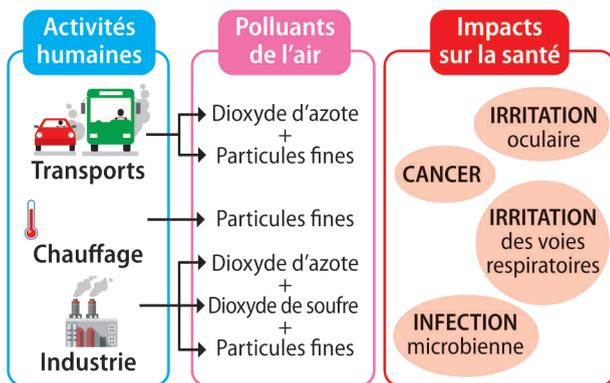
- La combustion des ressources fossiles et de la biomasse libère des gaz à effet de serre (GES) responsables du réchauffement climatique. ➔ **Fiche 40**
- Pour mesurer l'impact d'une personne ou d'une activité sur le réchauffement climatique, on calcule la **masse de CO₂** produite directement ou indirectement par sa consommation d'énergie et/ou de matières premières, c'est-à-dire son **empreinte carbone**.

• Pour prévoir l'évolution des émissions de GES et ses conséquences sur les écosystèmes, il existe des **scénarios de transition écologique**.

Ils sont utilisés pour **prendre des décisions** en fonction des **risques** prévus.

➔ **Fiches 51, 52 et 53**

- Les activités humaines sont aussi responsables du rejet de **polluants atmosphériques** qui impactent la qualité de l'air et nuisent à la santé.



➔ À votre tour

La combustion de 16 g de CH₄ produit 18 g de CO₂.

a. Calculer la masse de CO₂ produite par la combustion de 2 kg de CH₄.

$2 \text{ kg} = 2\,000 \text{ g} \dots\dots 2\,000 \times \frac{18}{16} = 2\,250 \text{ g}$ soit $2,250 \text{ kg}$ de CO₂.

b. Déterminer la quantité d'énergie obtenue lors de cette combustion.

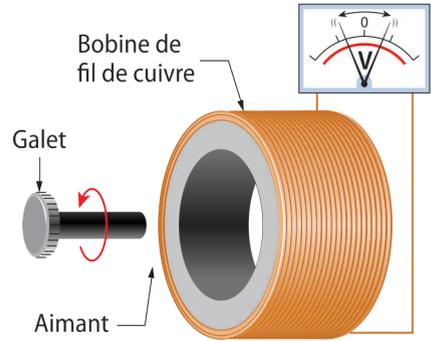
$2 \times 14 = 28 \text{ kWh}$.

L'alternateur

- Un **alternateur** est composé d'un **aimant mobile** et d'une **bobine de fil de cuivre fixe**.
- Le **mouvement** de l'**aimant** à proximité de la bobine crée une **tension alternative** aux bornes de la bobine par **induction électromagnétique**.
- Un alternateur **convertit l'énergie mécanique en énergie électrique (utile)**. Une partie de l'énergie mécanique est aussi convertie en énergie thermique (inutile).

Son rendement est proche de 1 (soit 100 %) :

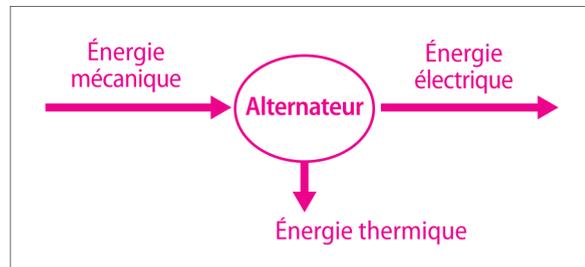
$$r = \frac{\text{Énergie utile}}{\text{Énergie reçue}} = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_{\text{mécanique}}} \approx 1$$



→ À votre tour

Tracer le diagramme énergétique de l'alternateur.

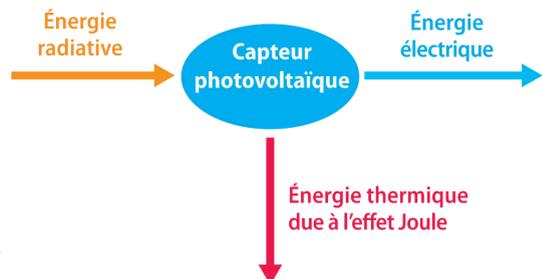
- ⇒ Fiche 17
- ⇒ Fiche 31



Le capteur photovoltaïque

Un capteur photovoltaïque **convertit l'énergie radiative en énergies électrique (utile) et thermique (inutile)**.

Remarque Le rendement d'un capteur photovoltaïque est d'environ 15 %.

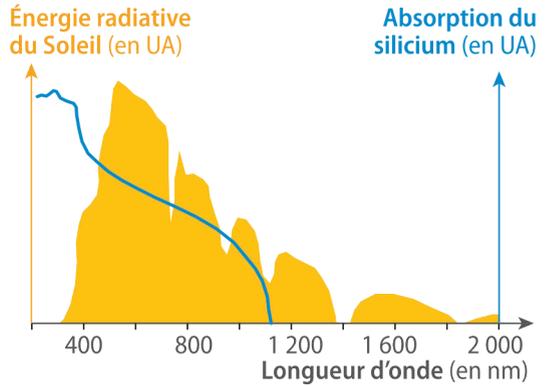


• **Choix du matériau pour fabriquer un capteur photovoltaïque**

Plus le spectre d'absorption d'un **matériau semi-conducteur** recouvre une grande partie du spectre solaire, plus il est adapté à la fabrication d'un capteur photovoltaïque.



Remarque Le silicium est le semi-conducteur le plus utilisé.



• **Déterminer la résistance optimale du récepteur à utiliser avec un capteur photovoltaïque**

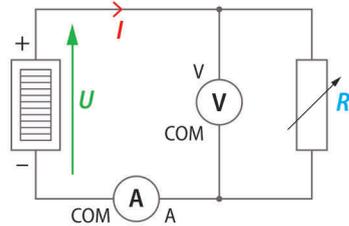
Méthode

1. Réaliser le montage ci-contre. **Mesurer** l'intensité I du courant délivré par le capteur photovoltaïque éclairé et la tension U entre ses bornes pour différentes valeurs de la résistance R .

2. Calculer la puissance P délivrée par le capteur photovoltaïque pour chaque couple $(I; U)$ mesuré.

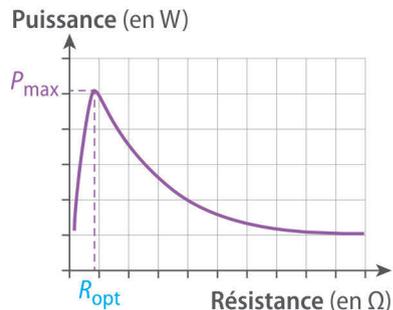
3. Représenter la puissance P en fonction de la résistance R , puis **repérer** sur l'axe des abscisses la valeur de la résistance optimale R_{opt} pour laquelle la puissance est maximale P_{max} .

Exemple



en W $\rightarrow P = U \times I$ \leftarrow en A

en V



Obtenir de l'énergie électrique sans combustion PC

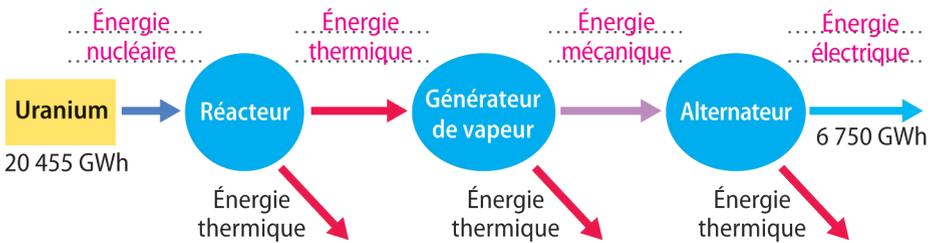
Les moyens de production

- Dans les centrales éoliennes, hydroélectriques, géothermiques, thermiques nucléaires et solaires, un alternateur convertit de l'énergie mécanique en énergie électrique. ➔ Fiche 55
- Dans une centrale solaire photovoltaïque, des capteurs convertissent l'énergie radiative du Soleil en énergie électrique.
- Dans les piles et accumulateurs, l'énergie chimique est convertie en énergie électrique. ➔ Fiche 17

➔ À votre tour

Complétez la chaîne énergétique ci-dessous et exprimer le rendement r de la centrale étudiée ici.

➔ Fiche 31



$$r = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{reçue}}} = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_{\text{nucléaire}}} = \frac{6\,750}{20\,455} \approx 0,33$$

Le rendement de cette centrale est 33 %.

Le stockage de l'énergie

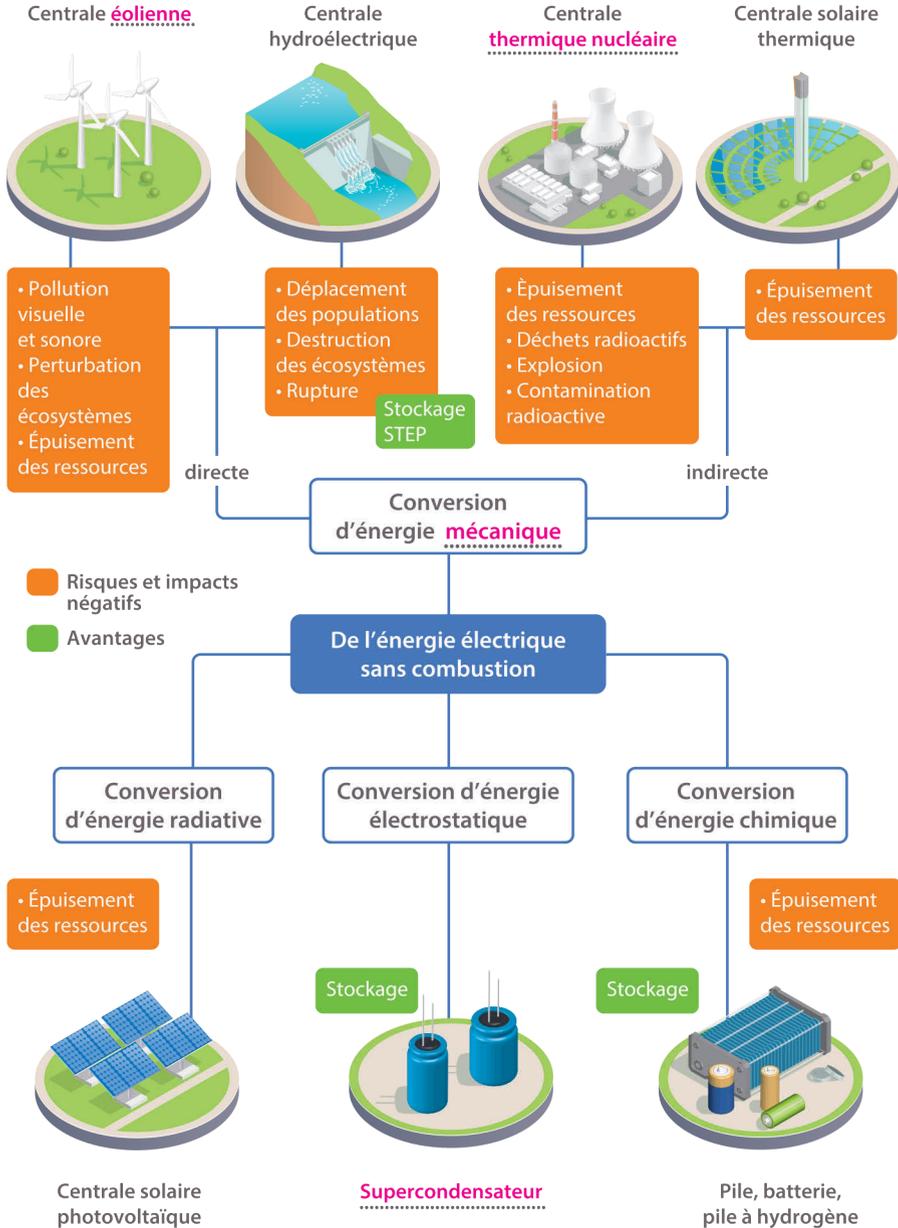
Pour faire face à l'intermittence de certaines sources d'énergie (vent, Soleil, etc.), l'énergie électrique doit être convertie sous une autre forme afin d'être stockée.

Système de stockage	Forme d'énergie stockée	Durée de stockage	Densité énergétique	Durée de vie
STEP : station de transfert d'énergie par pompage	Énergie potentielle de position	+++	+	+++
Batterie	Énergie chimique	++	+++	+
Supercondensateur	Énergie électrostatique	+	++	++

Production, risques et impacts sur l'environnement

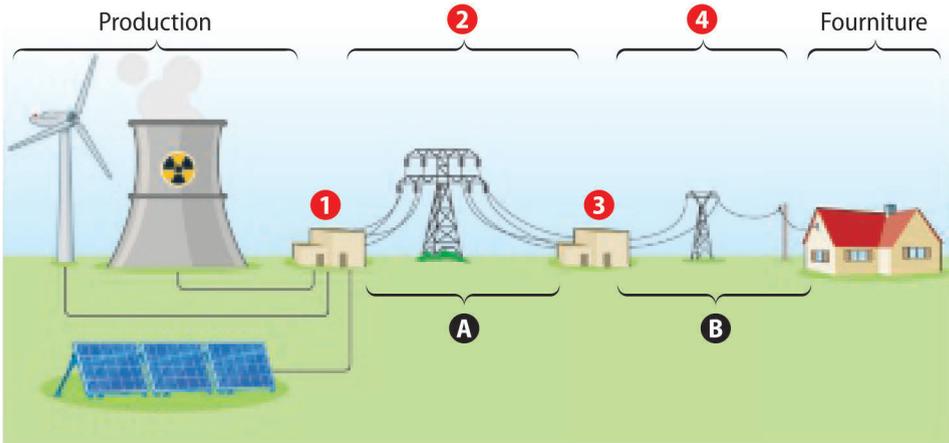
→ À votre tour

Compléter le schéma ci-dessous.



Réseau de transport et de distribution

Le réseau transporte et distribue l'énergie électrique de la centrale à l'utilisateur.



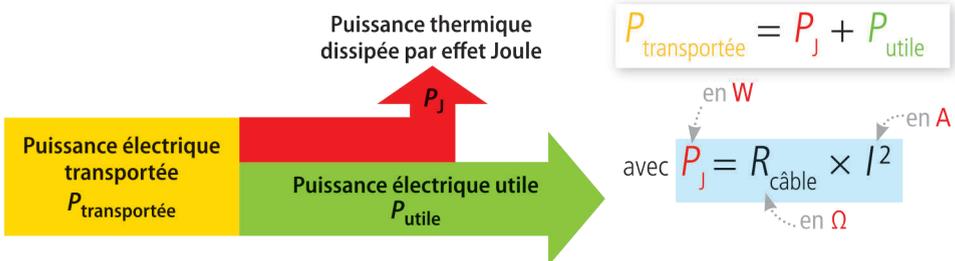
À votre tour

Légénder le schéma ci-dessus.

- 1** : transformateur élévateur
- 2** : transport et répartition
- 3** : transformateur abaisseur
- 4** : distribution
- A** : ligne haute tension
- B** : ligne basse tension

Bilan de puissance

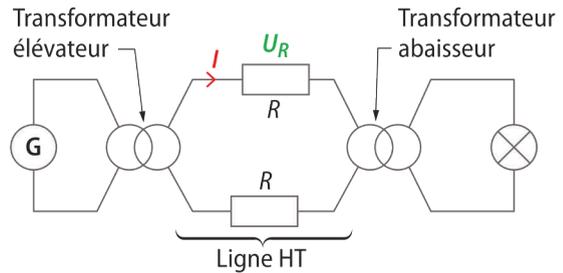
- Comme tout conducteur, un câble électrique possède une résistance. Parcouru par un courant électrique, le câble s'échauffe et une partie de la puissance électrique transportée est perdue par effet Joule.



- À puissance transportée égale, **augmenter la tension** d'alimentation du câble permet de **diminuer les pertes** par effet Joule.

Modélisation expérimentale d'une ligne à haute tension

Une ligne à haute tension peut être modélisée par un montage expérimental.



À votre tour

Montrer que la puissance totale dissipée par effet Joule sur la ligne HT est

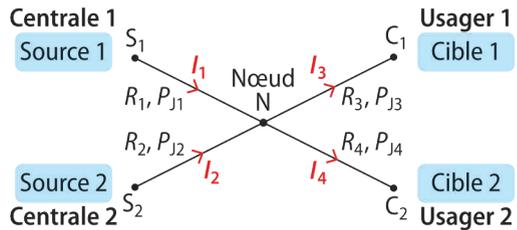
$$P_J = R_{\text{totale}} \times I^2 \text{ avec } R_{\text{totale}} = 2 \times R.$$

$$U_R = R \times I; P_J = 2 \times U_R \times I = 2 \times R \times I \times I = 2 \times R \times I^2 = R_{\text{totale}} \times I^2.$$

Optimisation

L'exploitation d'un **graphe orienté** permet d'optimiser la distribution de l'énergie électrique.

Sur chaque arc, $I_k \leq \sqrt{\frac{P_{jk}}{R_k}}$.



Méthode

1. Exprimer les contraintes.

2. Exprimer la fonction objectif.

3. Représenter $P_{J \text{ totale}}$ en fonction de I_1 et de I_2 .

4. Déterminer graphiquement les valeurs de I_1 puis de I_2 pour lesquelles $P_{J \text{ totale}}$ est minimum.

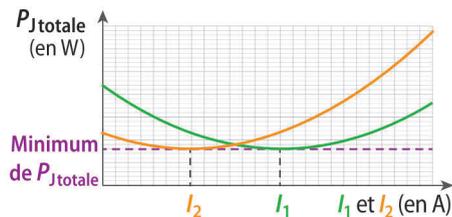
Exemple

- Lois des nœuds $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$.

- I_1 et I_2 sont variables (liées aux puissances des centrales).

- I_3 et I_4 sont constantes (liées aux puissances des abonnements des usagers).

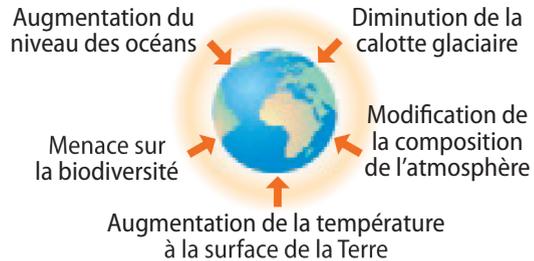
$$\begin{aligned} P_{J \text{ totale}} &= P_{j1} + P_{j2} + P_{j3} + P_{j4} \\ &= R_1 \times I_1^2 + R_2 \times I_2^2 + R_3 \times I_3^2 + R_4 \times I_4^2 \end{aligned}$$



Choix énergétiques et impacts sur les sociétés

SVT PC

- Le **champ magnétique** terrestre, la présence de la **Lune**, les **océans**, l'**atmosphère** et la **biodiversité** permettent et maintiennent les conditions de vie actuelles.
- Les activités humaines liées à la production et à l'utilisation de l'énergie sont responsables de nombreuses perturbations du système Terre, rendant une **transition énergétique nécessaire**.



Mots-clés

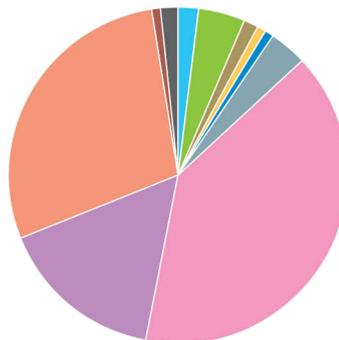
- **Système Terre** : ensemble constitué de la planète Terre dans son intégralité (continents, atmosphère, océans, biosphère).
- **Ressource énergétique** : source d'énergie disponible sur Terre. Une source peut être renouvelable (rayonnement solaire, eau en mouvement, vent, biomasse, etc.) ou non renouvelable : sources fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel) ou uranium.
- **Transition énergétique** : utilisation de nouvelles sources et/ou formes d'énergie.
- **Mix énergétique** : proportions (souvent exprimées en pourcentages) des différentes ressources énergétiques utilisées par un pays pour satisfaire ses besoins en énergie.

À votre tour

Calculer la part approximative du nucléaire dans le mix énergétique français représenté par le diagramme circulaire ci-contre.

$$\frac{145 \times 100}{360} = 40 \%$$

Ressources énergétiques

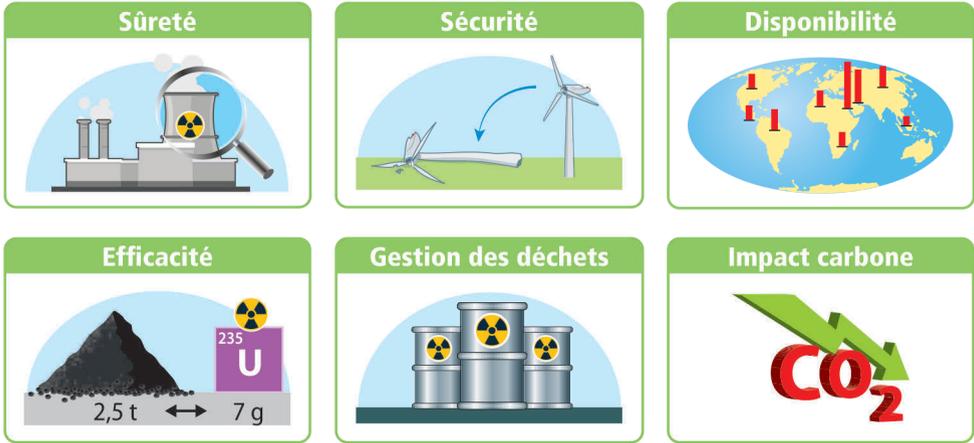


- Hydroélectrique
- Biomasse solide
- Biocarburants
- Géothermie
- Éolien
- Charbon
- Nucléaire
- Gaz
- Pétrole
- Déchets non renouvelables
- Autres

Mix énergétique français en 2017

Analyser les caractéristiques d'une ressource énergétique

Plusieurs critères permettent d'analyser les caractéristiques d'une ressource énergétique.



Choix énergétiques



→ À votre tour

Associer chacun des exemples suivant à un type de critère de choix.

- Choc pétrolier de 1973 : critère économique.
- Zone ventée : critère géographique.
- Limitation du rejet de CO₂ : critère écologique.
- Indépendance énergétique : critère politique.
- Nouveau procédé d'extraction de combustible : critère technologique.

Plusieurs méthodes existent pour estimer l'effectif d'une population animale ou la proportion d'un caractère étudié dans une population à partir d'échantillons.

La méthode capture marquage recapture (CMR)

Objectif : estimer l'effectif N d'une population animale supposée constante.

Méthode

1. « Capture »

Capter n_1 individus dans cette population.

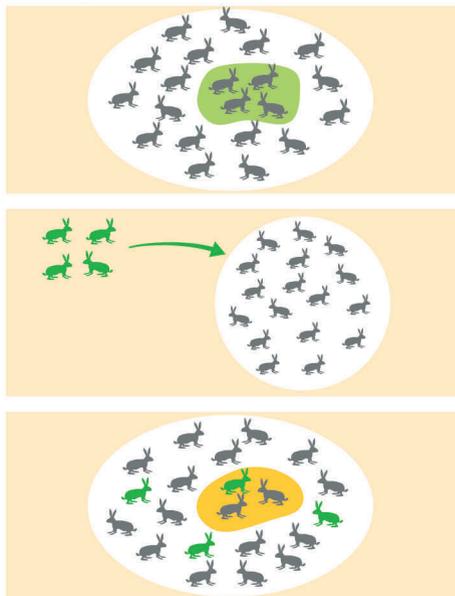
2. « Marquage »

Marquer ces n_1 individus puis les relâcher dans la population.

3. « Recapture »

Recapter ultérieurement n_2 individus dans la population et compter le nombre r d'individus marqués.

Exemple



En supposant que la proportion d'individus marqués dans la population est identique

à celle dans l'échantillon de recapture, on a : $\frac{n_1}{N} = \frac{r}{n_2}$

soit, par l'égalité des produits en croix : $N = \frac{n_1 \times n_2}{r}$.

➔ Fiche 1

➔ À votre tour

Sur un territoire donné, 42 lapins de garenne ont été capturés, marqués puis remis en liberté. Une semaine plus tard, 79 lapins ont été recapturés parmi lesquels 2 étaient marqués. Estimer la taille de la population totale de lapins.

$n_1 = 42$; $n_2 = 79$; $r = 2$ donc $N = \frac{42 \times 79}{2} = 1\,659$ lapins.

L'estimation par intervalle de confiance

Objectif : estimer la proportion p des individus possédant un caractère dans une population.

Méthode

1. Prélever un échantillon de n individus et compter le nombre d'individus n_E possédant le caractère étudié.

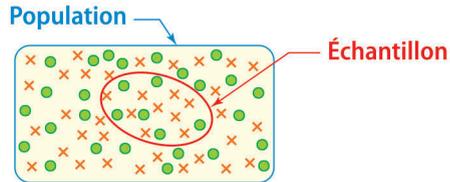
2. Calculer la fréquence f du caractère dans l'échantillon.

3. Déterminer un intervalle de confiance à un niveau de confiance donné (ici 95 %).

Remarque La marge d'erreur ε est définie par $\varepsilon = 1,96 \sqrt{\frac{f(1-f)}{n}}$

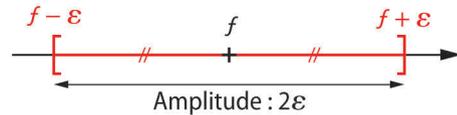
4. Conclure.

Exemple



$$f = \frac{\text{Nombre d'individus } \bullet}{\text{Nombre d'individus } \bullet \text{ et } \times} = \frac{n_E}{n}$$

$$[f - \varepsilon ; f + \varepsilon]$$



La proportion p se situerait entre

$$f - \varepsilon \text{ et } f + \varepsilon$$

À votre tour.

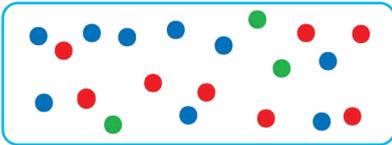
Pour estimer la proportion de lapins touchés par la myxomatose sur un territoire, 105 lapins ont été prélevés : 12 s'avèrent infectés.

► Compléter.

- La taille de l'échantillon étudié est $n = \dots 105 \dots$.
- La fréquence de lapins infectés dans l'échantillon est $f = \frac{12}{105} \approx 0,114 \dots$
soit 11,4 %.
- La marge d'erreur ε pour un niveau de confiance de 95 % est environ égale à $\dots 0,061 \text{ soit } 6,1 \% \dots$.
- La proportion de lapins infectés sur le territoire se situerait ainsi environ entre $\dots 5,3 \dots$ % et $\dots 17,5 \dots$ %.

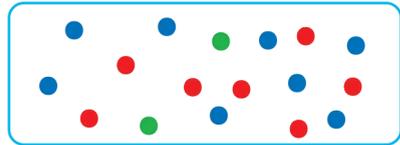
Le modèle de Hardy-Weinberg à l'équilibre

Lorsque la structure génétique (fréquences des allèles) des populations est **stable d'une génération à l'autre**, le modèle de Hardy-Weinberg est à l'**équilibre**.



Génération « n » de 300 êtres vivants

$$\left. \begin{array}{l} 108 \text{ individus AA} \\ 144 \text{ individus Aa} \\ 48 \text{ individus aa} \end{array} \right\} \begin{array}{l} f(A) = p = \frac{2 \times 108 + 144}{2 \times 300} = 0,6 \\ f(a) = q = \frac{144 + 2 \times 48}{2 \times 300} = 0,4 \end{array}$$



Génération « $n + 1$ » de 267 êtres vivants

$$\begin{array}{l} \text{Individus AA} = p^2 \times 267 \approx 96 \text{ attendus} \\ \text{Individus Aa} = 2pq \times 267 \approx 128 \text{ attendus} \\ \text{Individus aa} = q^2 \times 267 \approx 43 \text{ attendus} \end{array}$$

Identifier des écarts au modèle de Hardy-Weinberg

⇒ Fiche 14

Les écarts s'expliquent par des phénomènes qui font varier les fréquences des allèles (**forces évolutives** telles que **mutations**, **sélection naturelle** et **dérive génétique**).

→ À votre tour

La drépanocytose est une maladie génétique mortelle qui atteint les humains portant deux allèles HbS (HbS//HbS). L'allèle HbA est l'allèle « sain ».

1. Déterminer les fréquences des allèles HbA et HbS en 1970.

Génotype	(HbA//HbA)	(HbA//HbS)	(HbS//HbS)	Total (N)
Nombre d'individus en 1970	370	170	1	541
Nombre d'individus en 2000	430	190	2	622

$$f(\text{HbA}) = \frac{2 \times 370 + 170}{2 \times 541} \approx 0,84, \quad f(\text{HbS}) = \frac{170 + 2 \times 1}{2 \times 541} \approx 0,16.$$

2. Déterminer les nombres d'individus théoriquement attendus en 2000.

$$\text{Individus (HbA//HbA) attendus : } p^2 \times N_{2000} = 0,84^2 \times 622 \approx 439.$$

$$\text{Individus (HbA//HbS) attendus : } 2pq \times N_{2000} = 2 \times 0,84 \times 0,16 \times 622 \approx 167.$$

$$\text{Individus (HbS//HbS) attendus : } q^2 \times N_{2000} = 0,16^2 \times 622 \approx 16 \text{ (contre 2 observés).}$$

3. Expliquer les différences observées.

Les individus (HbS//HbS) meurent plus précocément (sélection naturelle).

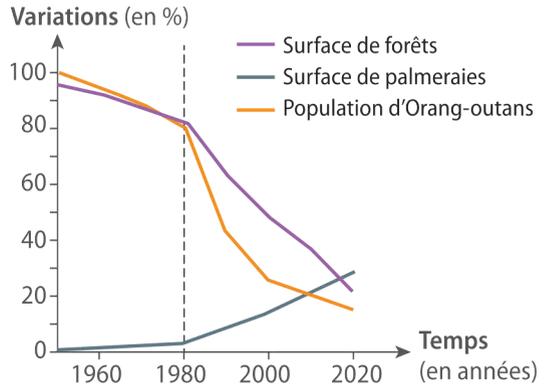
Les activités humaines et leurs conséquences

- Depuis 1980, les populations d'Orang-outans de Bornéo ont diminué de près de 80 % à cause de la **déforestation** nécessaire aux **plantations de palmiers à huile**.

L'habitat est donc **détruit et fragmenté**. Certains individus sont également **braconnés**.



Remarque La **déforestation** implique également une forte production de CO₂ (**réchauffement climatique**).



Graphique montrant les variations des surfaces végétales et de la population d'Orang-outans

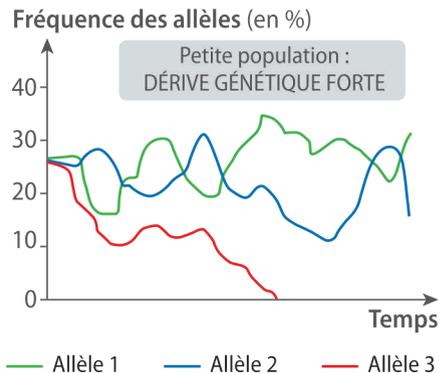
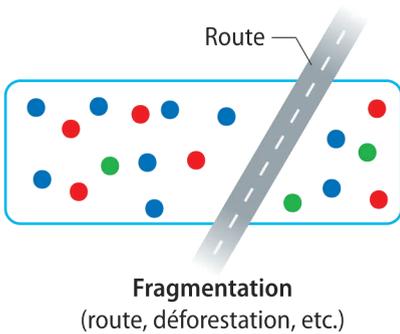
- Les activités humaines peuvent donc réduire l'abondance des populations et conduire à l'**extinction d'espèces**.

➔ **Fiche 13**

La fragmentation des populations

- La **fragmentation** des populations forme des petits groupes qui subissent une **forte dérive génétique**. Cela provoque des **variations rapides et aléatoires** des fréquences alléliques.

➔ **Fiche 14**



Effet de la fragmentation de l'habitat sur les populations
(tous les allèles n'ont pas été comptabilisés, somme différente de 100 %)

- Connaître les caractéristiques d'un **écosystème** (milieu de vie et espèces) permet de **préserver la biodiversité**. Diverses solutions sont envisageables comme la réalisation de voies de communication, la réintroduction d'espèces ou la protection contre le braconnage.

L'évolution comme grille de lecture du monde SVT

Les caractères apparaissent au hasard (**mutation**) et sont maintenus par les forces évolutives (**sélection naturelle**). Certains caractères sont des indices d'événements évolutifs plus complexes liés à un **héritage évolutif** ou à des **contraintes de développement**.

L'évolution et nos pratiques sanitaires ou agricoles

Certaines pratiques telles que l'utilisation de produits phytosanitaires (**pesticides, herbicides, etc.**) et d'**antibiotiques** mais aussi la **domestication** ou les **monocultures** contribuent à une **sélection naturelle forte** qui a pour conséquence de favoriser certains individus et **réduire la biodiversité**.

→ À votre tour

⇒ Fiche 14

Compléter le schéma à partir du texte précédent et de vos connaissances.

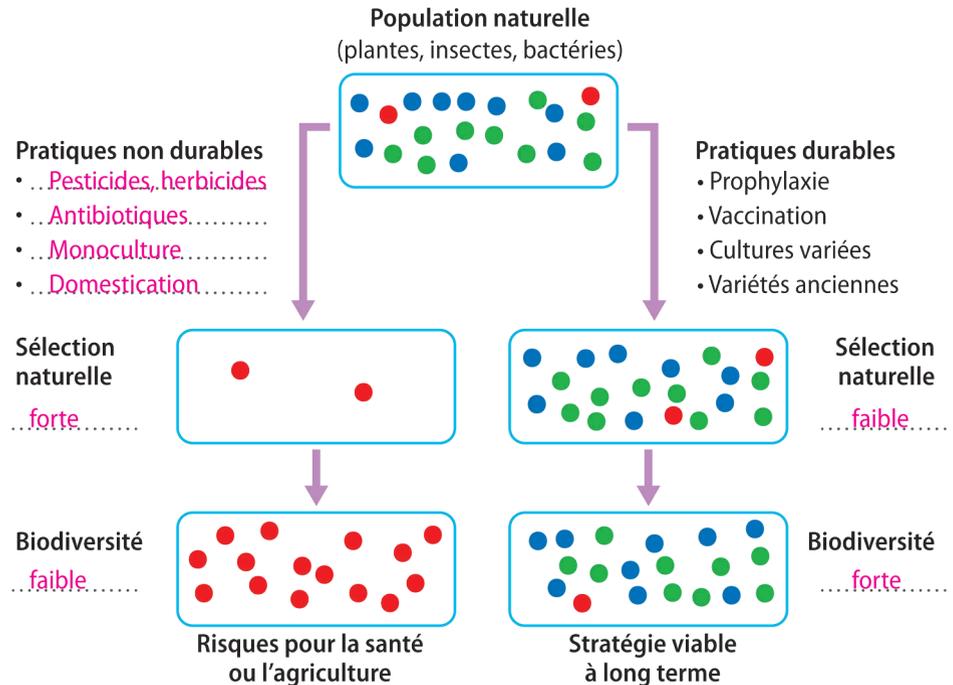


Schéma montrant les effets de certaines pratiques agricoles ou sanitaires sur la biodiversité

Un héritage évolutif : le 6^e doigt du Panda

- Les Pandas possèdent un « faux pouce » correspondant à l'hypertrophie d'un os du poignet. Ce « faux pouce » est utilisé pour enlever les feuilles des pousses de bambou, alimentation principale du Panda.
- Cependant, on a retrouvé ce « faux pouce » chez un fossile carnivore appelé *Simocyon*. Il semble que ce caractère lui permettait une meilleure locomotion dans les arbres.
- Ainsi, le « faux pouce » du Panda est un **héritage évolutif** dont la fonction a varié au cours de l'évolution (locomotion puis nutrition).

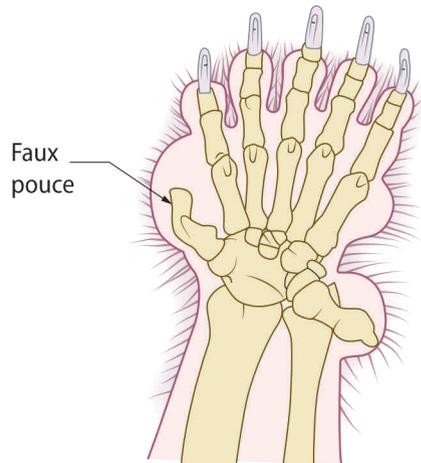


Schéma des os de la main du Panda

Un compromis sélectif : le dilemme obstétrical humain

- Le bassin humain est court, ce qui permet de supporter le poids des organes, et facilite le maintien debout (bipédie) mais cela a tendance à réduire la taille du canal obstétrical.
- Le bassin est également large et évasé avec un canal obstétrical permettant le passage de la tête du bébé. Cela défavorise pourtant la marche bipède. La structure est à l'équilibre : il s'agit d'un **compromis sélectif**.

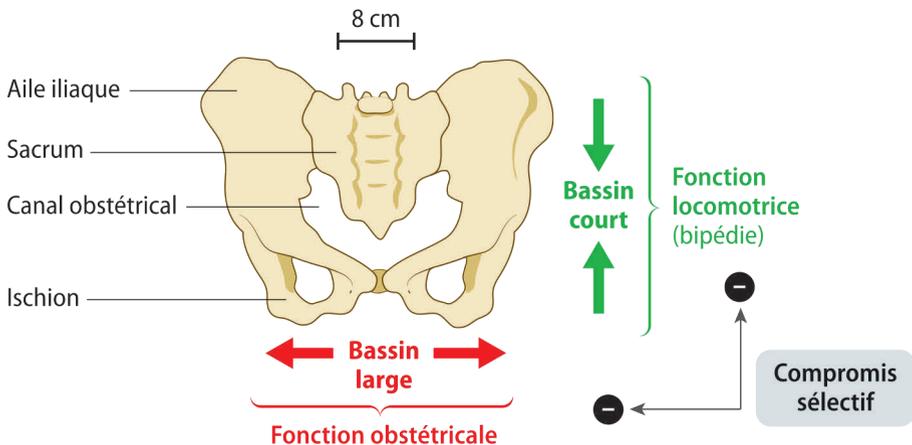
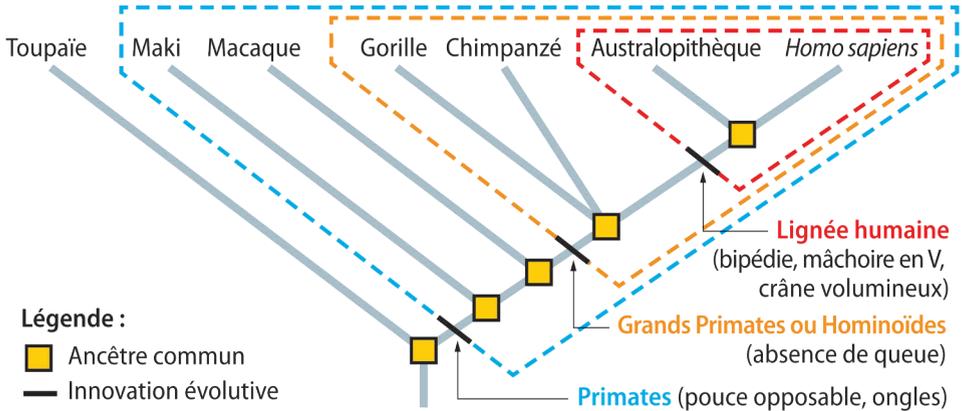


Schéma du compromis sélectif identifié sur le bassin humain

La place de l'espèce humaine au sein des Primates

La place de l'espèce *Homo sapiens* est déterminée grâce à un **arbre phylogénétique**.



Arbre phylogénétique des Primates

Homo sapiens appartient au groupe des **Primates**, des **Grands Primates** et à la **Lignée humaine**.

Comparer les espèces de Primates

- L'arbre précédent ne permet pas de savoir quelle est l'espèce (Gorille ou Chimpanzé) la plus proche de la lignée humaine. Pour le déterminer, on compare le **pourcentage de différence (ou de ressemblance) des séquences d'ADN ou de protéines** pour différentes espèces.

Comparée \ Référence	Homo sapiens	Chimpanzé	Gorille	Macaque
<i>Homo sapiens</i>	0	8,25	10,4	20,5
Chimpanzé		0	10,5	20,2
Gorille			0	20,6
Orang-outan				20,4
Macaque				0

Matrice de distances (différences) des séquences d'ADN mitochondrial (en %)

Certains **grands** varient par **paliers**, par exemple le **nombre d'individus** d'une population ou la **production mondiale de blé** en fonction des **années**.

Pour effectuer des prévisions, on étudie leurs variations à partir des données existantes et on modélise leurs évolutions à venir à l'aide d'outils mathématiques.

Suite arithmétique et modèle linéaire

- Une **grandeur** u varie de manière linéaire en fonction d'un **palier entier** n si sa **variation absolue** $u(n+1) - u(n)$ est **constante**. Cette constante est notée r et elle est appelée **raison**.

$n \in \mathbb{N}$ (ensemble des entiers naturels).

- Dans le plan muni d'un repère, **les points de coordonnées** $(n; u(n))$ sont alignés.
- La suite de nombres $u(n)$ est dite arithmétique et donc $u(n) = u(0) + n \times r$

À votre tour

Compléter.

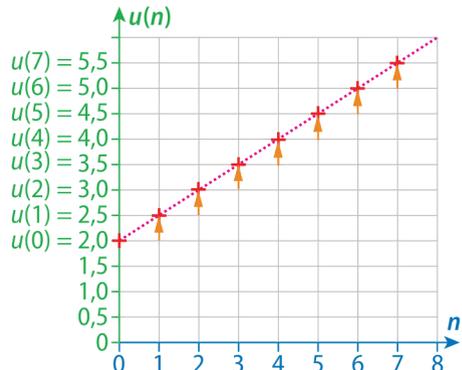
$$u(0) = 2 \quad ; \quad u(1) = 2,5 \quad ; \quad u(2) = 3$$

$$u(3) = \dots 3,5 \dots \quad ; \quad u(4) = \dots 4 \dots \quad ;$$

$$u(5) = \dots 4,5 \dots$$

Plus généralement, pour tout entier naturel

$$n : u(n) = u(0) + n \times r \\ = \dots 2 \dots + \dots 0,5 \dots n.$$



Représentation graphique des premiers termes d'une suite arithmétique

- Si la **variation absolue** est presque constante, **les points** sont presque alignés et on peut procéder à un **ajustement affine (modèle linéaire)**. ➔ **Fiches 23 et 24**

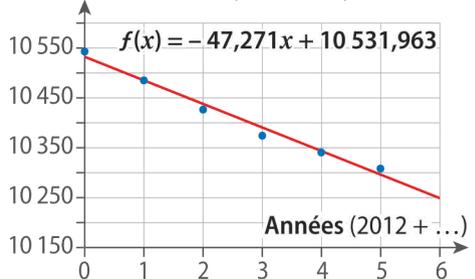
À votre tour

D'après le modèle linéaire ci-contre, quel serait le nombre d'habitants au Portugal en 2030 ?

$$-47,271 \times 18 + 10\,531,963 = 9\,681,085$$

soit 9 681 085 habitants.

Nombre d'habitants (en milliers)



Population du Portugal (source : Eurostat)

Suite géométrique et modèle exponentiel

- Une **grandeur (non nulle) u** varie de manière **exponentielle** en fonction d'un **palier entier n** si sa **variation absolue $u(n + 1) - u(n)$ est proportionnelle à sa valeur courante $u(n)$** .
- Sa variation relative, ou **taux de variation**, $t = \frac{u(n + 1) - u(n)}{u(n)}$ est **constante**.
- La suite de nombres **$u(n)$** est dite géométrique et donc **$u(n) = u(0) \times q^n$** avec **$q = 1 + t$** . Le nombre **q** est appelé raison.

À votre tour

Compléter.

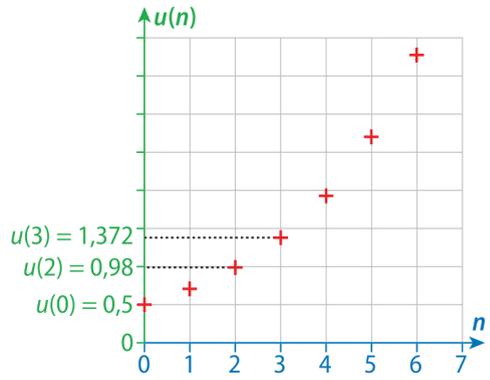
$$u(2) = \dots 0,98 \dots \text{ et } u(3) = \dots 1,372 \dots$$

$$t = \frac{u(3) - u(2)}{u(2)} = \frac{\dots 0,392 \dots}{\dots 0,98 \dots} = \dots 0,4 \dots$$

Pour tout entier naturel n :

$$u(n) = u(0) \times q^n \text{ avec } q = 1 + t = \dots 1,4 \dots$$

$$= \dots 0,5 \dots \times \dots 1,4 \dots^n$$



Représentation graphique des premiers termes d'une suite géométrique

- Si la variation relative ou le taux de variation est presque constant, alors on peut ajuster le nuage de **points** représentant l'évolution de la **grandeur** en fonction du **palier** par un modèle exponentiel.



Remarque Ce modèle a été utilisé en 1823 par Thomas Malthus (1766-1834), économiste anglais, pour expliquer l'évolution de la population mondiale.

À votre tour

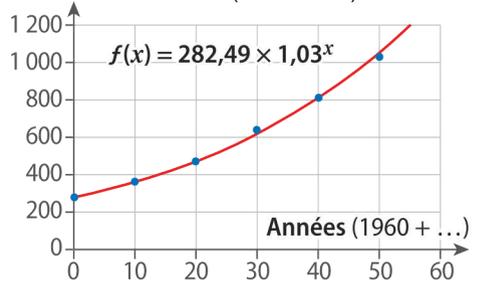
1. La courbe de tendance tracée en rouge a pour équation :

$$y = \dots 282,49 \times 1,03^x \dots$$

2. D'après ce modèle exponentiel, quelle serait la population en Afrique en 2050 ?

$$\dots 282,49 \times 1,03^{90} \dots \approx 4\,040 \text{ millions d'habitants.} \dots$$

Nombre d'habitants (en millions)



Population du continent africain (source : Ined)

Les ordinateurs peuvent stocker, échanger et traiter des **programmes** mais ils peuvent aussi manipuler des **données** de nature très diverses : son, vidéo, texte, etc.

Deux types de fichiers

- Les fichiers **exécutables** contiennent des programmes informatiques. Une fois téléchargés et installés, les instructions qu'ils contiennent sont exécutées par le système d'exploitation qui les identifie.

Exemples :

Windows



fichier.exe

Mac



fichier.app

- Les fichiers de **données** stockent des informations. Grâce à leurs extensions, le système d'exploitation détermine les programmes capables de les interpréter et de les lire.

Exemple : fichier son



→ À votre tour

1. Citer des types d'extension de fichiers de données images et son : **jpg / mp4**
2. Citer des programmes capables de lire de telles données.

Paint, Picasa, Gimp / Windows Média, VLC, etc.

Taille et ordre de grandeur d'un fichier

- Dans un document texte (sans image ou autre média) non compressé, **un caractère** est représenté par un nombre compris entre 0 et 255 (code ASCII étendu) et il est stocké sur **un seul octet**.

→ À votre tour

Un fichier texte codé en ASCII et non compressé contient 7930 caractères.

► Quelle est la taille du fichier en ko ?

7930 octets soit 7,93 ko.

- L'ordre de grandeur de la taille d'un fichier dépend de son contenu : ➔ **Fiche 34**

Type de fichier	Image	Son	Vidéo
Taille (ordre de grandeur)	kiloctet (ko)	mégaoctet (Mo)	gigaoctet (Go)

Inférence bayésienne

- L'**apprentissage machine**, ou apprentissage automatique, une des branches de l'intelligence artificielle, utilise des programmes capables de **s'entraîner** sur des données. En repérant des tendances sur ces données dites d'entraînement, il permet ensuite d'établir des prédictions et de **prendre des décisions** sur des données réelles.
- L'**inférence bayésienne** est une **méthode** mathématique utilisée en apprentissage automatique. Elle permet de calculer des **probabilités** de causes à partir des probabilités de leurs effets.

→ À votre tour

Après une phase d'apprentissage sur un nombre conséquent de données, il est constaté que 15 % des courriels sont des courriels indésirables. 96 % des courriels indésirables contiennent le mot M alors que 98 % des courriels légitimes ne le contiennent pas.

1. Compléter le tableau suivant pour 1 000 courriels étudiés.

	Contient le mot M	Ne contient pas le mot M	Total
Courriel indésirable	$\frac{96}{100} \times 150 = 144$	$150 - 144 = 6$	$\frac{15}{100} \times 1000 = 150$
Courriel légitime	$850 - 833 = 17$	$\frac{98}{100} \times 850 = 833$	$1000 - 150 = 850$
Total	$144 + 17 = 161$	$6 + 833 = 839$	1 000

2. Compléter les conclusions suivantes.

⇒ Fiche 4

...161... courriels contiennent le mot M. Parmi eux, 144 sont des courriels indésirables. Ainsi, si un courriel contient le mot M, alors dans environ ...89... % des cas, ce courriel est un courriel indésirable.

Par suite, si un courriel contient le mot M, alors dans environ ...11... % des cas, ce courriel est un courriel légitime.

...839... courriels ne contiennent pas le mot M. Parmi eux, ...833... sont des courriels légitimes. Ainsi, si un courriel ne contient pas le mot M, alors dans environ ...99... % des cas, ce courriel est légitime.

Par suite, si un courriel ne contient pas le mot M, alors dans environ ...1... % des cas, ce courriel est un courriel indésirable.