

Hum...
Tu peux m'expliquer comment on mesure l'énergie?...

Je ne sais même pas ce que c'est qu'un kilowatt.

Pour mesurer l'énergie, on utilise des "joules".

1 joule, c'est 100g qui montent de 1m, environ.

Élever une tablette de chocolat d'un mètre représente 1 joule d'énergie.



En gros, oui.

Quand tu brûles 1l d'essence, la chaleur dégagée vaut 36 000 000 de joules.

Ga fait beaucoup de zéros.

C'est pour ça qu'on utilise des kilowattheures (kWh).



La combustion de ton litre d'essence fait 10kWh.

C'est de l'énergie thermique.

Avec ton litre d'essence, tu peux alimenter une machine d'une puissance de 10kW pendant 1h.

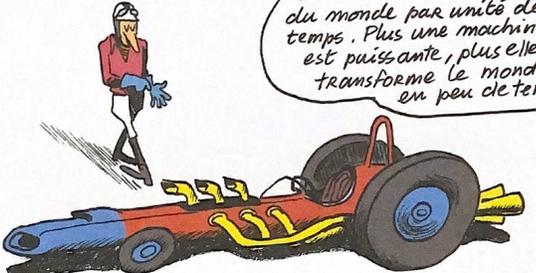
Ou une machine de 100W pendant 100h.

Groupe électrogène de 10kW, par exemple



La puissance représente l'énergie par unité de temps dont tu as besoin.

C'est la transformation du monde par unité de temps. Plus une machine est puissante, plus elle transforme le monde en peu de temps.



Plus un radiateur est puissant, plus il va chauffer la pièce en peu de temps.

Sa puissance est en kW



L'énergie thermique fournie est en kWh

Plus une voiture est puissante, plus elle change de vitesse en peu de temps.

Sa puissance est en kW



L'énergie mécanique fournie est en kWh

Maintenant, tu vas comprendre pourquoi les machines sont surpuissantes par rapport au corps humain.



Prends un sac à dos de 10kg et monte un dénivelé de 2 000m.



Le soir

Sais-tu combien tes jambes ont produit de kWh dans cette journée?

Beaucoup.

Très peu.

0,5 kWh



Fais un peu de terrassement maintenant. Décaisse 15t de terre, soit 6m³.



Tu as fourni 0,05 kWh.

Un travailleur de force peut fournir entre 10 et 100 kWh d'énergie mécanique par an.



Alors que 1l d'essence...
Au prix démesuré de 1,50€...
Si tu le brûles, tu obtiens 10kWh d'énergie thermique.
Tu le fais passer dans un moteur, tu obtiens 3 à 4 kWh d'énergie mécanique.

C'est-à-dire que dans 1l d'essence tu as la même capacité à transformer l'environnement que dans 10 à 100 jours de travail de force d'un être humain.



Cette énergie est incroyablement peu chère par rapport au gain qu'elle apporte.

Si tu es payé au smic juste pour te servir de tes muscles, celui qui t'a payé pour transformer l'environnement et monter ton sac de 10kg à 2 000m a dépensé 200€ par kWh.

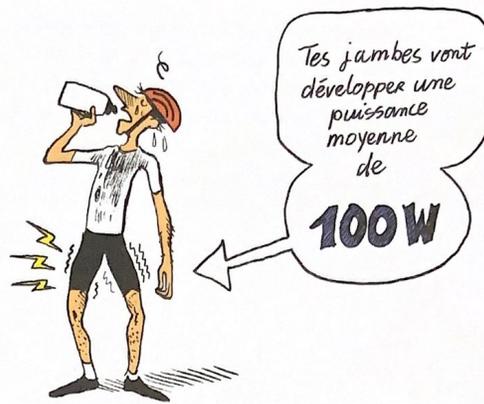


ça lui aurait coûté 500 fois moins cher avec de l'essence dans une machine.

Si tu creuses, la transformation de l'environnement est payée 2 000€ par kWh.



L'essence de la machine qui fait le même trou te coûte 5 000 fois moins cher.



10 cyclistes



50 cyclistes



L'essentiel des énergies qui alimentent le costume d'Iron Man est fossile. «Fossile» parce que ce sont des restes de vie ancienne.

Et je vais servir à remplir un réservoir de bagnole?

Naan, ça c'est le plancton. Quant aux fougères, elles donneront du charbon.



Ces énergies dominent de très loin. Sans ce costume, tu aurais une autre vie...

30 ans d'espérance de vie



J'ai du bol, j'ai passé les 30 ans.

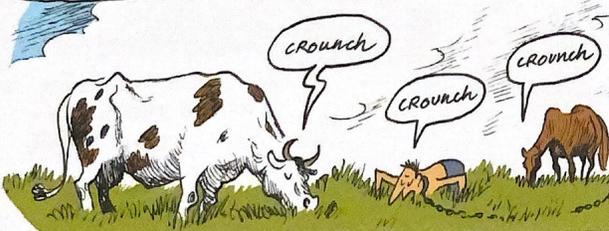
aucune augmentation du revenu entre la naissance et la mort.

S'effondre sur une paille dans une journée de labeur à ramasser des patates.



La vie a changé grâce au parc de machines et à l'énergie qui permet de s'en servir. Tu comprends que considérer que ça représente 3% des dépenses mondiales est une illusion. C'est au centre de 100% de nos vies.

Les esclaves des temps modernes ont un avantage: ils libèrent toute la surface pour nous. Les esclaves des temps anciens mobilisaient du sol...



Une grande partie des cultures étaient destinées aux animaux de trait.

Les esclaves modernes mangent du sous-sol.



Avec les énergies renouvelables, tu vois réapparaître des conflits d'usage des sols.



Non! ça tu manges pas! C'est pour alimenter le réservoir de ma voiture.

Les machines au service de l'agriculture ont permis d'augmenter le rendement des surfaces cultivées. Ce qui est indispensable pour manger plus d'animaux.

80% de ce qui pousse en France sert à nourrir les animaux - c'est vrai pour les prairies, pour le maïs et 50% du blé. C'est vrai pour la plus grosse partie du soja cultivé dans le monde...

Hepepepep! C'est pour les vaches!



Pour les cochons!

Dites donc, c'est pas fini, oui?!



Regarde l'impact de notre façon de manger à travers les émissions de gaz à effet de serre.

Tu vois les émissions de dioxyde de carbone pour chaque kg des différents types de nourriture produits...



crounch crounch

... Notamment liées à la quantité d'hydrocarbures utilisée.

D'autres gaz à effet de serre sont émis dans la production de ces aliments. Les quantités sont exprimées en équivalent CO₂, c'est-à-dire la même capacité d'effet de serre que dans 1kg de CO₂.



← moins de 1kg



← 1kg



← 2kg



(pêché en Europe)

← 2kg



← 3kg



de batterie

← 2,5 kg



← 3kg



coin

← 4kg



tropical

← 4kg



← 5kg



à pâte dure

← 5kg



← 8kg



← 9kg



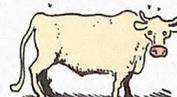
BOÉE

← 17kg



BOÉE

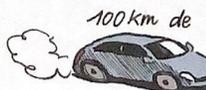
← 20kg



← 21kg



← 42kg

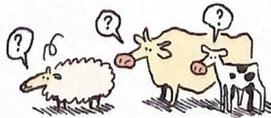


100 km de

← 22 kg



Vous consommez comme les bagnoles les gars.



1960 30% des Terriens habitent en ville. Chaque Terrien émet 3 tonnes de CO₂ par an en moyenne.



2014 55% des Terriens habitent en ville. Chaque Terrien émet 5 tonnes de CO₂ par an, en moyenne.



Contrairement à l'idée qu'on s'en fait, plus il y a de gens en ville, plus la quantité d'énergie utilisée par personne augmente et plus les émissions de CO₂ sont élevées.

La forme de ville la plus sobre en énergie, c'est Paris, avec son architecture haussmannienne. C'est une des villes les plus denses du monde. Les immeubles sont collés les uns aux autres...



Si tu n'as pas une énergie très abondante, tu peux tout faire à pied ou en charrette à cheval.

Si tu veux de grandes tours, il faut laisser plus d'espace autour.



Si tu donnes une voiture à tout le monde, tu étales la ville, ça donne LOS ANGELES...



On conserve les mêmes fonctions urbaines d'échanges en mettant la ville dans un diamètre de 150 km.

Tous les pays industriels ont étalé leurs villes. Ceux qui ne l'ont pas fait, c'est qu'ils ont rencontré des barrières physiques.



S'U

1960 30% des Terriens habitent en ville. Chaque Terrien émet 3 tonnes de CO₂ par an en moyenne.

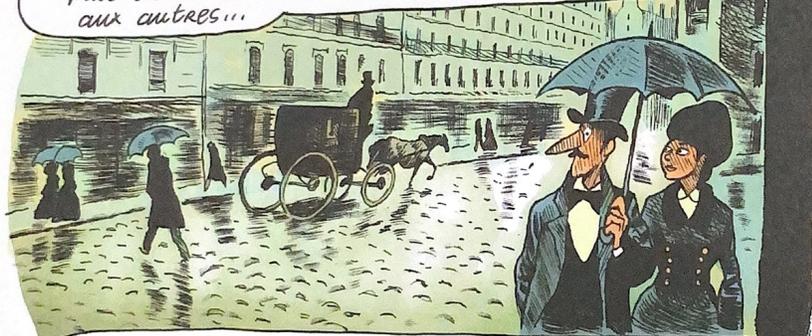


2014 55% des Terriens habitent en ville. Chaque Terrien émet 5 tonnes de CO₂ par an, en moyenne.



Contrairement à l'idée qu'on s'en fait, plus il y a de gens en ville, plus la quantité d'énergie utilisée par personne augmente et plus les émissions de CO₂ sont élevées.

La forme de ville la plus sobre en énergie, c'est Paris, avec son architecture haussmannienne. C'est une des villes les plus denses du monde. Les immeubles sont collés les uns aux autres...

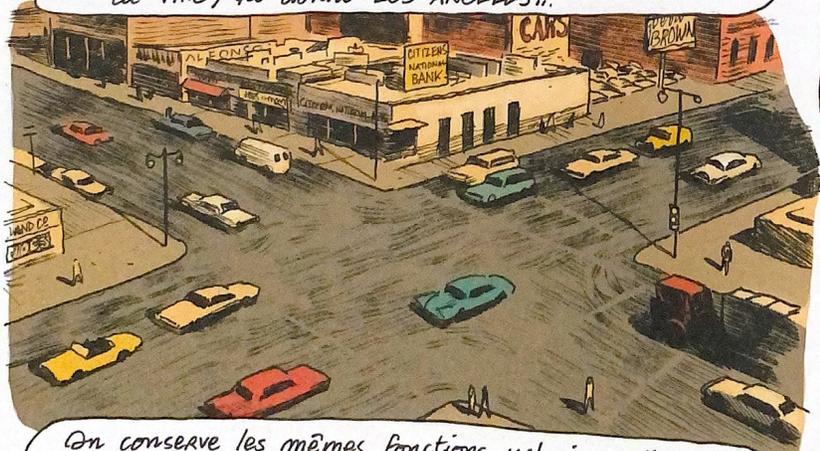


Si tu n'as pas une énergie très abondante, tu peux tout faire à pied ou en charrette à cheval.

Si tu veux de grandes tours, il faut laisser plus d'espace autour.



Si tu donnes une voiture à tout le monde, tu étales la ville, ça donne LOS ANGELES...

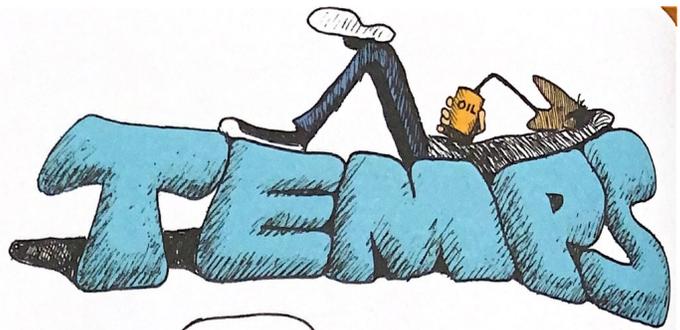


On conserve les mêmes fonctions urbaines d'échanges en mettant la ville dans un diamètre de 150 km.

Tous les pays industriels ont étalé leurs villes. Ceux qui ne l'ont pas fait, c'est qu'ils ont rencontré des barrières physiques.



Les machines produisent pour nous. Ça nous libère du...



À l'époque où il n'y avait pas d'énergie abondante, il n'y avait pas d'études longues, pas de retraite...



Pas de temps pour les vacances, le week-end, pour travailler moins...



Bien sûr, comme pour le reste, plus les loisirs sont récents, plus ils sont énergivores...

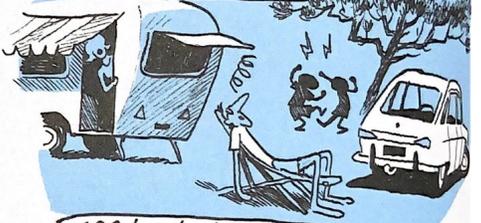
Imaginons une famille de 4 personnes qui part en vacances...

CAMPING



80kg de CO₂ pour 4 personnes pour 1 semaine 100kg pour 1 mois.

CARAVANING



120 kg de CO₂ pour 1 semaine 170 kg de CO₂ pour 1 mois.

VACANCES EN FAMILLE DANS UNE MAISON ANCIENNE (chez la belle-mère par exemple).



80kg de CO₂ pour 1 semaine 130 kg de CO₂ pour 1 mois.

VACANCES EN LOCATION.



100kg de CO₂ pour 1 semaine 200 kg de CO₂ pour 1 mois.

VACANCES EN RÉSIDENCE SECONDAIRE MODERNE



230kg de CO₂ pour 1 semaine 430kg de CO₂ pour 1 mois.

SPORTS D'HIVER



200 kg de CO₂ pour 1 semaine.

HÔTEL AU MAROC



980kg de CO₂ pour 1 semaine.

Les machines produisent pour nous. Ça nous libère du...



À l'époque où il n'y avait pas d'énergie abondante, il n'y avait pas d'études longues, pas de retraite...



Pas de temps pour les vacances, le week-end, pour travailler moins...



Bien sûr, comme pour le reste, plus les loisirs sont récents, plus ils sont énergivores...

Imaginons une famille de 4 personnes qui part en vacances...



80kg de CO₂ pour 4 personnes pour 1 semaine 100kg pour 1 mois.

CARAVANING



120 kg de CO₂ pour 1 semaine 170 kg de CO₂ pour 1 mois.

VACANCES EN FAMILLE DANS UNE MAISON ANCIENNE (chez la belle-mère par exemple).



80kg de CO₂ pour 1 semaine 130 kg de CO₂ pour 1 mois.

VACANCES EN LOCATION.



100kg de CO₂ pour 1 semaine 200 kg de CO₂ pour 1 mois.

VACANCES EN RÉSIDENCE SECONDAIRE MODERNE.



230kg de CO₂ pour 1 semaine 430kg de CO₂ pour 1 mois.

SPORTS D'HIVER



200 kg de CO₂ pour 1 semaine.

HÔTEL AU MAROC

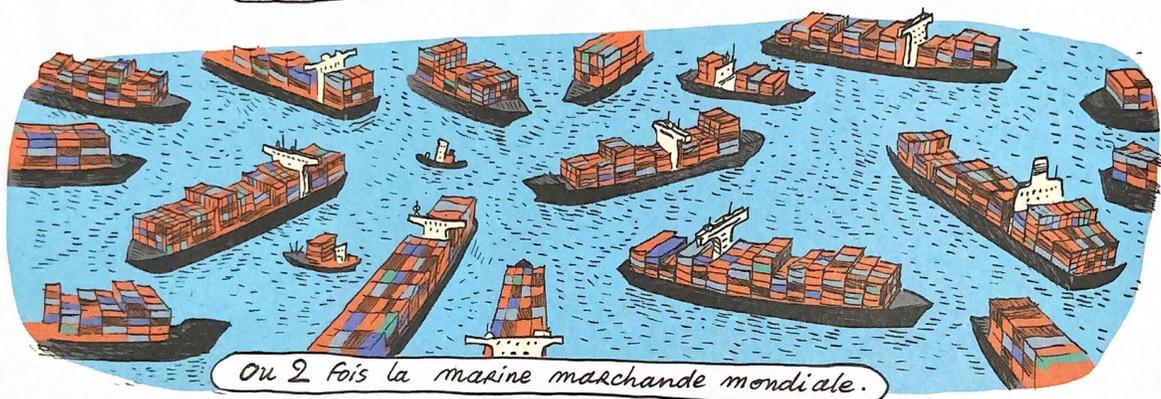


980kg de CO₂ pour 1 semaine.

Les émissions de dioxyde de carbone dues au digital sont équivalentes à celles de...



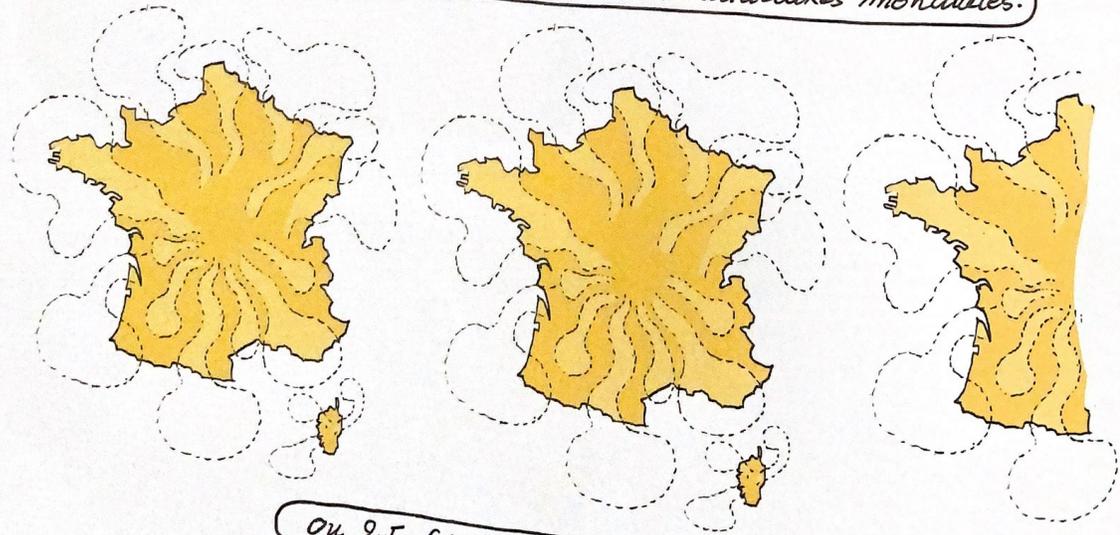
Toute la flotte mondiale de camions...



ou 2 fois la marine marchande mondiale.



ou 2/3 des voitures particulières et utilitaires mondiales.



ou 2,15 fois les émissions de la France.

La moitié de ces émissions provient ...

De la fabrication des terminaux (TV, ordinateurs, smartphones,...)...



De la construction et de la maintenance des antennes.



De la construction et de la maintenance des câbles...



Des satellites qui sont essentiellement destinés aux communications ...



L'autre moitié provient de l'électricité nécessaire à faire fonctionner ce système. 40% de l'électricité mondiale provient du charbon. Utiliser internet, c'est utiliser du charbon...



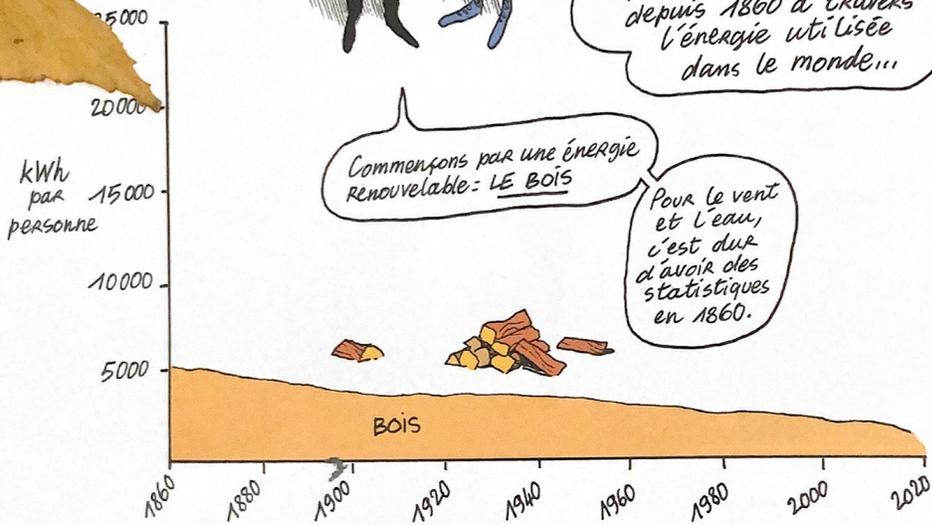
Maintenant, je vais te montrer comment a évolué l'énergie utilisée dans le monde depuis un siècle et demi.

L'énergie quantifie la transformation. La transformation se fait par l'intermédiaire d'un convertisseur qui n'est plus notre corps: **UNE MACHINE.**



Utiliser de l'énergie, c'est utiliser des machines.

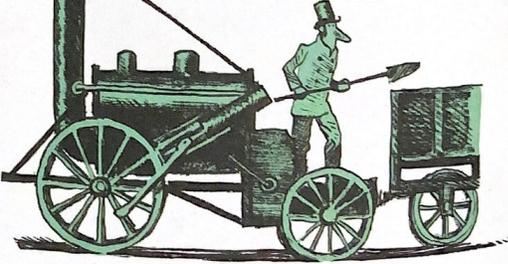
Tu vas voir la quantification du parc de machines par individu depuis 1860 à travers l'énergie utilisée dans le monde...



Il y a un siècle et demi, il servait à se chauffer...



À alimenter les machines à vapeur...



Et les forges.

À ce moment, l'utilisation du bois est un facteur massif de déforestation en Europe.



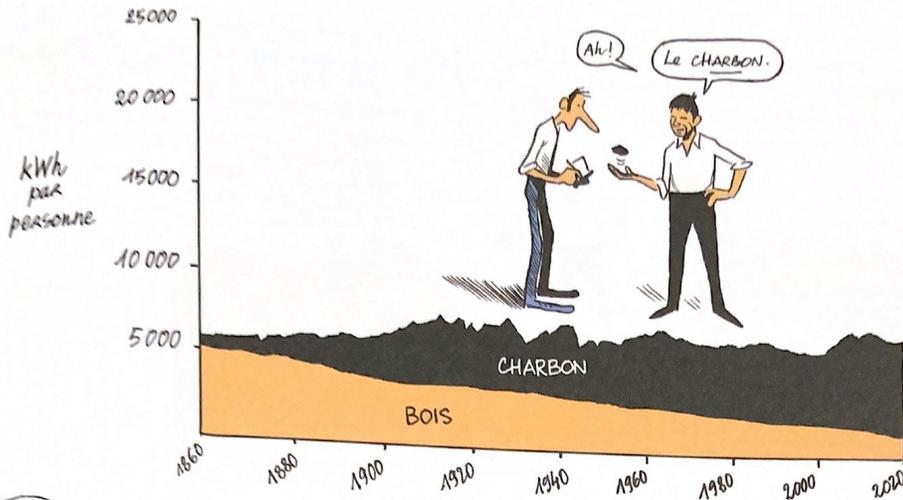
Ma mère, quelle énergie consommions-nous en 1860?



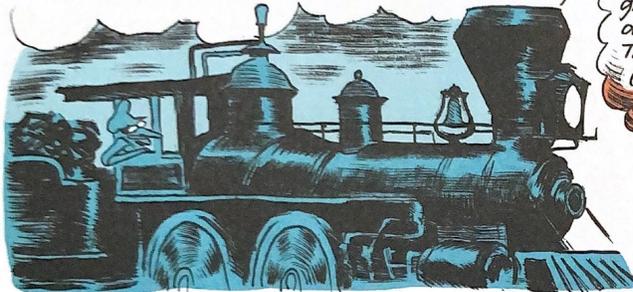
Mon ami: nous, je ne sais pas, mais chaque Terrien utilise 5000kWh en moyenne par an.

Depuis cette époque, la quantité de bois utilisée par personne a diminué au fil du temps.

C'est la seule énergie qui a suivi cette évolution.



Au départ, on utilisait le charbon de bois puis du charbon « de terre » pour les forges et les premières machines à vapeur.



Le charbon a toujours alimenté des machines à vapeur. Une centrale électrique est avant tout une grosse machine à vapeur. Aujourd'hui les 2/3 du charbon alimentent des centrales électriques. Tu as 10 à 15% qui servent à la métallurgie, le reste sert au chauffage et à l'industrie.



Tu utilises, sans le savoir, énormément de charbon...



Pour faire les produits importés des pays « made in charbon » dont tu te sers...



À commencer par la Chine.

Ton portable, tiens!

En moyenne, un Terrien mobilise 5000 kWh de charbon par an.

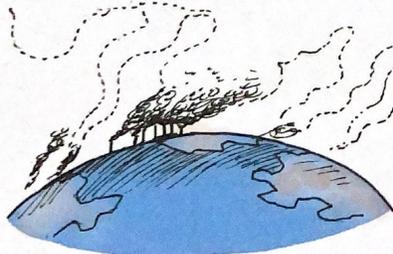


L'utilisation annuelle par personne n'a jamais baissé depuis qu'on a commencé à se servir de ce combustible.

Le charbon n'a jamais été l'énergie du passé.

Le charbon est l'énergie qui produit le plus de dioxyde de carbone par kWh.

Les centrales à charbon mondiales représentent quasiment 40 fois la puissance des centrales nucléaires françaises.

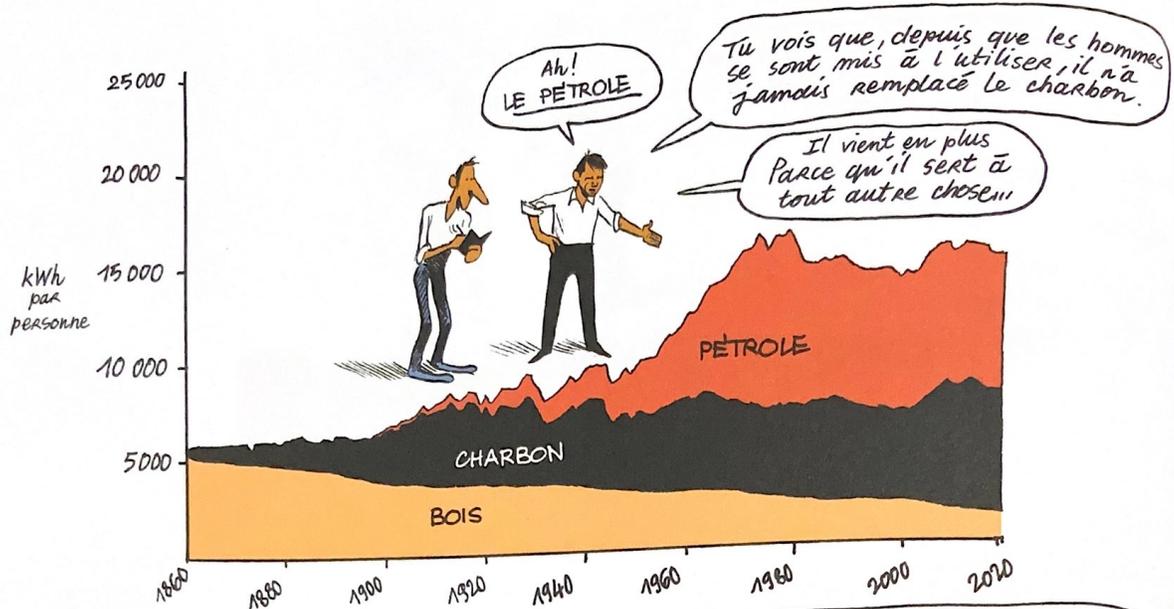


Je suis le dioxyde de carbone, le principal gaz à effet de serre produit par l'activité humaine.

Pour limiter le réchauffement climatique à 2°C (l'objectif de l'accord de Paris sur le climat), il faut que la totalité de ces centrales à charbon ait disparu d'ici 2050.

Je ne suis pas tout à fait, tout à fait sûr qu'on y arrive.





... Le pétrole, c'est l'énergie reine de la mobilité.

C'est avec le pétrole qu'on peut emporter le plus d'énergie par litre. C'est liquide à température ambiante, ça se stocke et ça se transporte facilement.



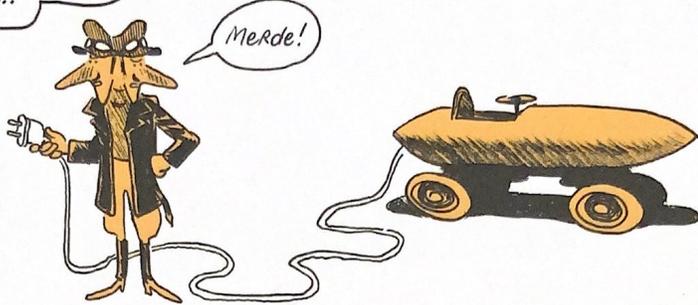
Dans les modes de transport où on doit emporter son énergie avec soi, le pétrole remporte la manche haut la main.



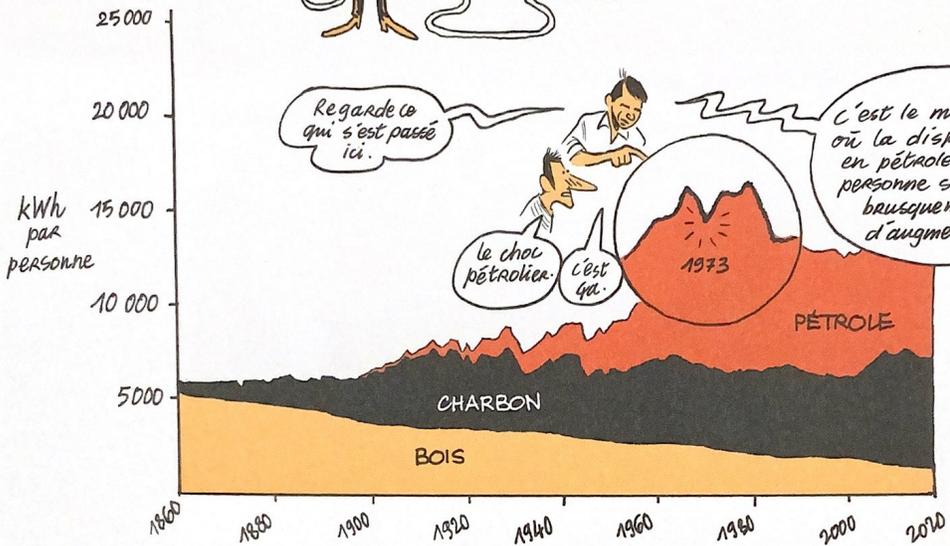
Le rendement du moteur électrique est 4 fois supérieur à celui du moteur à pétrole.

Ce n'est pas parce que le moteur à pétrole est plus efficace qu'il l'a emporté sur le moteur électrique...

C'est parce que c'est plus difficile d'emporter avec toi l'énergie qui te permet d'être autonome.



Merde!



Regarde ce qui s'est passé ici.

le choc pétrolier. C'est ça.

C'est le moment où la disponibilité en pétrole par personne s'arrête brusquement d'augmenter.

On se souvient que c'est un moment où le prix est devenu très élevé puis il est redevenu très bas...

C'est beaucoup plus que cette simple histoire. La production par Terrien a cessé de croître brutalement, puis s'est mise à décroître pour se stabiliser quelques années après...

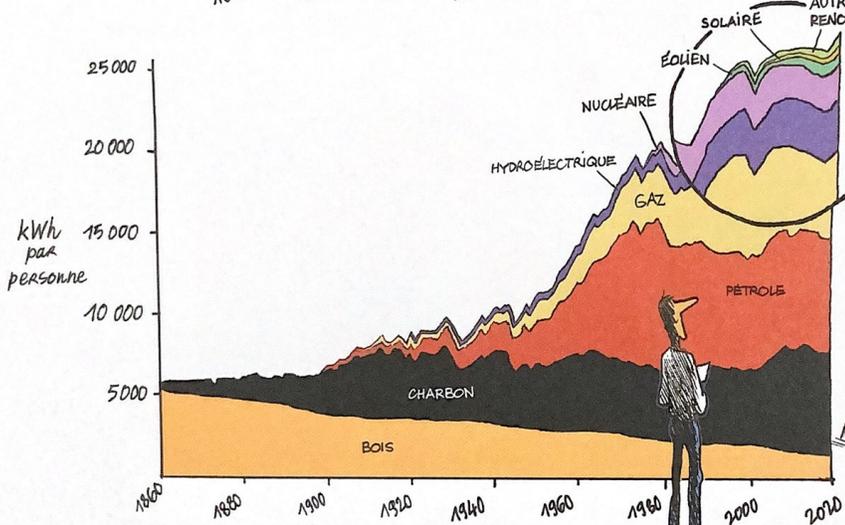
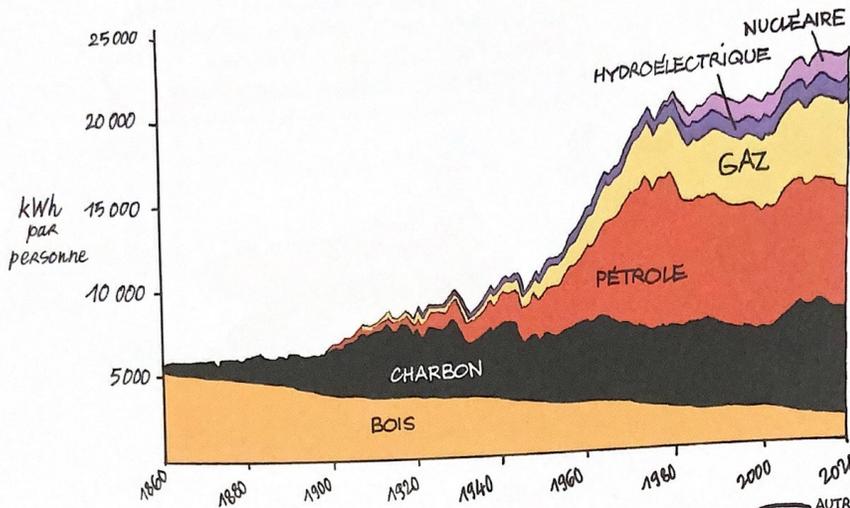
On voyait des autoroutes vides en 1973.



C'est un événement majeur.

La caractéristique principale des chocs pétroliers, ce n'est pas la variation du prix du pétrole mais **L'ARRÊT D'UN MONDE EN EXPANSION RAPIDE.**

Je t'en parlerai dans quelques pages.



Malheureusement, elles prennent plus de place dans les journaux que dans la mise en route de la grande machinerie mondiale.



Par contre, ce que tu peux constater, et qui est fondamental...

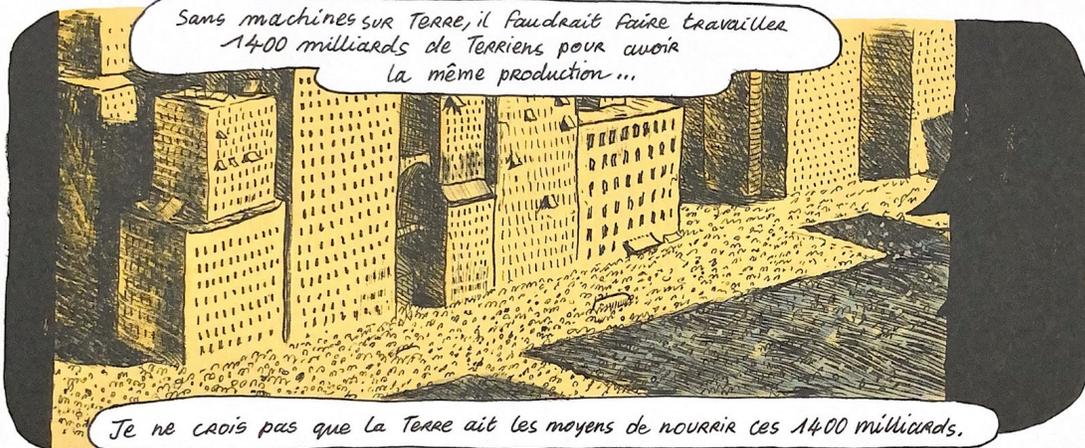


C'est que chaque Terrien consomme en moyenne 22 000 kWh par an.

Avec l'équivalence que je t'ai donnée tout à l'heure, c'est comme si chaque Terrien avait, à peu près, 200 esclaves qui bossaient pour lui en permanence.

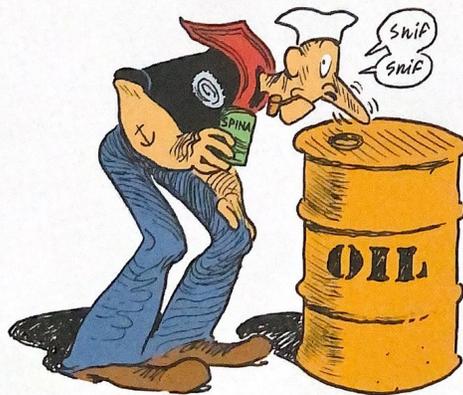


Sans machines sur Terre, il faudrait faire travailler 1400 milliards de Terriens pour avoir la même production...



Je ne crois pas que la Terre ait les moyens de nourrir ces 1400 milliards.

Au lieu de bouffer des épinards pour devenir surpuissants, nous nous engouffrons un baril de pétrole et notre exosquelette devient surpuissant.



Le parc de machines qui travaillent pour nous est une sorte d'exosquelette qui a la même force mécanique que si notre puissance musculaire était multipliée par 200.