

BONPOTE

ANNE BRÈS

CLAIRE MARC

SOUZ LA DIRECTION DE JEAN-FRANÇOIS DOUSSIN

TOUT COMPRENDRE (OU PRESQUE) SUR LE CLIMAT

Préface de Valérie Masson-Delmotte



CNRS EDITIONS

Question n° 1



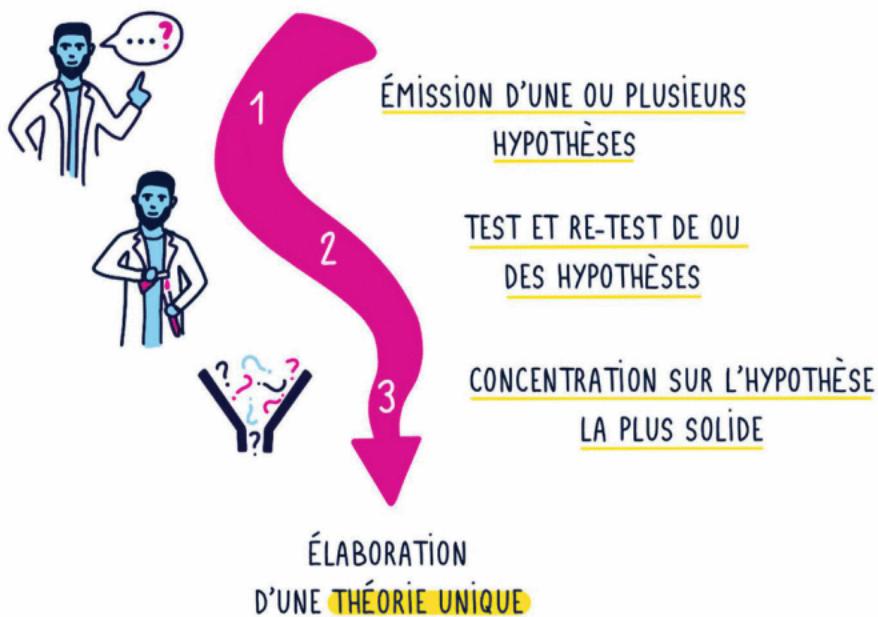
Y A-T-IL UN CONSENSUS SCIENTIFIQUE
SUR LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?

QU'EST-CE QU'UN CONSENSUS SCIENTIFIQUE ?



C'EST L'**OPINION**, LA **POSITION** ET LE **JUGEMENT COLLECTIFS** DE PERSONNES DE LA **COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE** QUI TRAVAILLENT SUR UN DOMAINE D'ÉTUDE PARTICULIÈR.

CE PROCESSUS SE FAIT EN PLUSIEURS ÉTAPES :



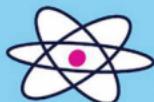
CARACTÉRISTIQUES DU CONSENSUS SCIENTIFIQUE :



IL AUGMENTE AVEC LE VOLUME DE RECHERCHES SUR UN SUJET



IL IMPLIQUE UN ACCORD GÉNÉRAL (PAS FORCÉMENT UNANIME)



IL EST BASÉ SUR DES ÉLÉMENS SCIENTIFIQUES

POURQUOI SE FIER AU CONSENSUS SCIENTIFIQUE ?

CONSENSUS SCIENTIFIQUE



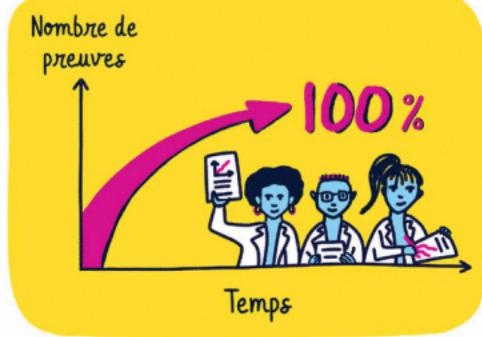
CONSENSUS POLITIQUE

: IL N'Y A PAS DE VOTE

MAIS

C'EST UN PROCESSUS LONG, QUI ÉMERGE AU FIL DU TEMPS ET BASE SUR DES PREUVES SCIENTIFIQUES.

SA CRÉDIBILITÉ REPOSE SUR LA TRANSPARENCE, LA QUALITÉ DE LA PREUVE ET LES MÉTA-ANALYSES.



AUSSI, DEPUIS 2007, AUCUN CORPS SCIENTIFIQUE DE CALIBRE NATIONAL OU INTERNATIONAL N'A CONTESTÉ LA RESPONSABILITÉ HUMAINE DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE.

ATTENTION À LA DÉSINFORMATION

N'EST PAS "EXPERT CLIMATIQUE" QUI VEUT... IL / ELLE DOIT ÊTRE :



- ✓ UN OU UNE CLIMATOLOGUE
- ✓ QUI PUBLIE DES RECHERCHES SUR LE CLIMAT
- ✓ ÉVALUÉES PAR DES PAIRS (DONC D'AUTRES CLIMATOLOGUES)

3 CONSEILS

POUR REPÉRER FACILEMENT LA DÉSINFORMATION SUR LE CLIMAT :

① L'ÉCHELLE DE TEMPS

Les tendances calculées sur des temps courts ne reflètent pas les tendances au long terme.



② LA QUALITÉ DES SOURCES

Il faut que les propos soient sourcés et que leurs sources proviennent de revues scientifiques car les articles y sont approuvés par des pairs.



③ DISTINGUER SCIENCE ET OPINION

Consensus scientifique et opinion publique sont deux choses bien distinctes. Une tribune dans la presse ou une interview n'auront jamais la même valeur qu'un article revu par les pairs.



QU'EN DIT LE GIEC ?

LE GIEC EST LA RÉFÉRENCE MONDIALE SUR LE CLIMAT :



SON TRAVAIL DE **SYNTÈSE**,
SES **MÉTHODES** ET SA **TRANSPARENCE**
SONT **SANS ÉGAL**.

LES MOTS DU GIEC SONT LES SUIVANTS :

“ Le réchauffement du système climatique est sans équivoque ”

“ L'influence de l'Homme sur le système climatique est clairement établie. ”

ET CES MOTS SONT DITS AVEC **CERTITUDE**.

LE MOT DE LA FIN

ALORS, 97%, 99% OU 100% ?

CE QU'IL FAUT RETENIR C'EST QUE :

CES CHIFFRES REPRÉSENTENT LE **NIVEAU D'ACCORD SCIENTIFIQUE** SUR L'ORIGINE HUMAINE
DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE.



ET QU'ILS N'ONT PAS ÉTÉ CONTESTÉS DEPUIS 2007.

ILS SONT BASES SUR DES MILLIERS DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES QUI APPORTENT
CHAQUE JOUR PLUS DE PREUVES ET QUI VALENT BIEN PLUS QUE DES COMMENTAIRES
SUR LES RÉSEAUX SOCIAUX.



Question n° 2



QUELLE EST LA DIFFÉRENCE
ENTRE MÉTÉO ET CLIMAT ?

ON PEUT SOUVENT ENTENDRE LA CONFUSION SUIVANTE ENTRE MÉTÉO ET CLIMAT DANS LES MÉDIAS :



AIDONS LES À NE PLUS LES CONFONDRE, UNE BONNE FOIS POUR TOUTES.

CLIMAT ET MÉTÉO : DE QUOI PARLONS-NOUS ?

MÉTÉO : C'EST L'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES ATMOSPHERIQUES POUR PRÉVOIR LE TEMPS.



Température



Pression atmosphérique



Pluviométrie



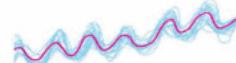
Vitesse du vent



C'EST LE TEMPS QU'IL FAIT À UN MOMENT ET UN ENDROIT DONNÉS, SUSCEPTIBLE DE CHANGER D'UNE HEURE OU D'UN JOUR À L'AUTRE.



CLIMAT : C'EST L'ÉTUDE DES STATISTIQUES DE VARIABLES ATMOSPHERIQUES SUR UNE LONGUE PÉRIODE DE TEMPS (30 ANS PAR CONVENTION).



C'EST LE TEMPS AUQUEL ON PEUT S'ATTENDRE, POUR UNE RÉGION DONNÉE.

COMMENT DISTINGUER CLIMAT ET MÉTÉO ?

L'ÉCHELLE DE TEMPS :

CLIMAT DÉCENNIE VOIRE SIÈCLE VS MÉTÉO SEMAINE

Pour comparer : vous pouvez très bien être une personne très calme pendant 30 ans...
... et vous énerver pendant 72h.

DONC SI VOUS CONSTATEZ UNE BAISSE DE 5°C DANS LA JOURNÉE, RIEN DE GRAVE.
MAIS UNE BAISSE DE 5°C DU CLIMAT MÈNE À UN TOUT AUTRE MONDE...

... LA DERNIÈRE FOIS QUE LA TEMPÉRATURE MOYENNE DU GLOBE ÉTAIT 5°C PLUS BASSE QU'AUJOURD'HUI, C'ÉTAIT IL Y A 20 000 ANS, AU PLUS FORT D'UNE ÈRE GLACIAIRE !



CE QUE LES PROJECTIONS ET PRÉDICTIONS NOUS DISENT... OU PAS

LES PROJECTIONS CLIMATIQUES



Donnent des probabilités de changements à long terme dans les statistiques des variables climatiques futures.

Permettent de dire que la dernière décennie de ce siècle sera plus chaude que la première.



Ne donnent pas de prévisions détaillées au jour le jour des conditions météo futures.

Ne nous permettent pas de dire si l'année 2095 sera plus chaude que 2096 ou si ce sera l'inverse.

LES PRÉVISIONS MÉTÉO



Fournissent des prévisions du temps au quotidien pour des moments spécifiques à venir (pleuvra-t-il demain matin ?)

Sont fournies en terme de probabilités (quelle est la probabilité pour qu'il pleuve demain ?)



Ne donnent pas de prévisions exactes au-delà d'une semaine environ.

(il est donc normal que Météo France ne puisse pas nous donner le temps dans 10 jours et encore moins dans 80 ans...)

RECORD DE FROID EN PLEIN RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE : HEIN ? QUOI ? COMMENT ?

Nan mais allo, il est où le réchauffement climatique, là ?!



LES PROJECTIONS CLIMATIQUES DONNENT UNE MOYENNE. MÊME SI CETTE MOYENNE EST DE PLUS EN PLUS CHAude, CELA N'EMPêCHE EN RIEN D'AVOIR PARFOIS DES HIVERS PLUS FROIDS QUE LA MOYENNE DES ÉVÉNEMENTS EXTRêMES.

SI NOUS AVONS DE TEMPS EN TEMPS DES RECORDS DE FROID BATTUS, NOUS AVONS SURTOUT BEAUCOUP PLUS DE RECORDS DE CHALEUR :

EN MOYENNE
1 RECORD DE FROID...

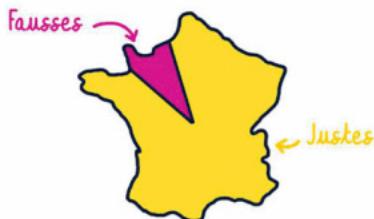


...POUR 10 DE CHAUD



À QUEL POINT LES PRÉVISIONS ET PROJECTIONS SONT-ELLES JUSTES ?

ON ENTEND PARFOIS DIRE QUE LES MÉTÉOROLOGUES SONT NULS POUR PRÉVOIR LA MÉTÉO DU LENDEMAIN. IL SEMBLERAIT QUE CE SOIT PLUTÔT FAUX...



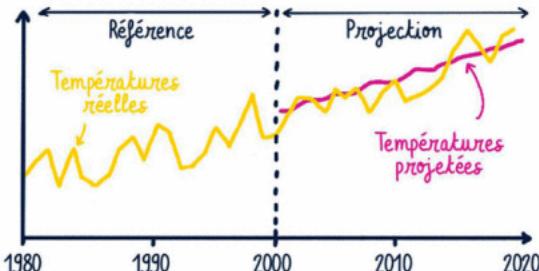
SI L'ON VÉRIFIE LES PRÉVISIONS DU TYPE DE TEMPS À 24h D'ÉCHÉANCE EN FRANCE, ELLES SONT JUSTES À 90%...



ET LES TEMPÉRATURES EN UN POINT DONNÉ (TOUJOURS SUR 24h) ONT UNE PRÉCISION MOYENNE D'ENVIRON 1°C.

ET N'OUBLIONS PAS QUE LES PERFORMANCES DES PRÉVISIONS AUGMENTENT CONSTAMMENT !

CONCERNANT LES PROJECTIONS CLIMATIQUES, CE N'EST PAS MAL NON PLUS !
VOICI LES PROJECTIONS DE TEMPÉRATURES RÉALISÉES SUR LA BASE DE LA PÉRIODE 1980-2000 POUR LA PÉRIODE 2000-2020 :



VOUS IMAGINEZ BIEN QU'EN 20 ANS, L'AMÉLIORATION DES MOYENS TECHNIQUES PERMET UNE ENCORE PLUS GRANDE PRÉCISION DES MODÈLES DÉVELOPPÉS AUJOURD'HUI...

LE MOT DE LA FIN

LA DIFFÉRENCE ENTRE MÉTÉO ET CLIMAT EST ENSEIGNÉE DEPUIS DES ANNÉES... MAIS CELA N'EMPÈCHE PAS LES POLITIQUES ET D'AUTRES DE FAIRE ENCORE L'ERREUR.

L'ÉDUCATION JOUE UN RÔLE CLÉ DANS LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.

...ALORS GO, GO, GO !



Question n° 3

LE CLIMAT A-T-IL VRAIMENT
TOUJOURS CHANGÉ ?

PAR LE PASSÉ, LA TERRE A CONNU UN CLIMAT BIEN PLUS CHAUD QUE LE CLIMAT ACTUEL...



... COMMENT LES SCIENTIFIQUES PEUVENT-ILS DONC AFFIRMER AVEC CERTITUDE QUE LE CHANGEMENT ACTUEL EST DÛ AUX ACTIVITÉS HUMAINES ?

QUE SAIT-ON DU CLIMAT PASSÉ ?

DEPUIS 600 MILLIONS D'ANNÉES, LE CLIMAT MOYEN MONDIAL A ÉTÉ PLUS CHAUD D'UNE DIZAINE DE DEGRÉS QUE LE CLIMAT ACTUEL.

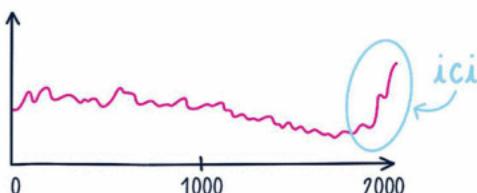


AU COURS DES DEUX DERNIERS MILLIONS D'ANNÉES, LE CLIMAT A GLOBALEMENT ÉTÉ MOINS CHAUD ET LA TERRE A CONNU UNE ALTERNANCE DE PÉRIODES GLACIAIRES ET INTERGLACIAIRES.



LA DERNIÈRE GLACIATION S'EST ACHEVÉE IL Y A ENVIRON 12 000 ANS : MOMENT DE LA SÉDENTARISATION DE L'HOMME.

DEPUIS LE 19^e SIÈCLE, NOUS OBSERVONS UN RÉCHAUFFEMENT GLOBAL.





LA PÉRIODE 1983-2012
A PROBABLEMENT ÉTÉ
LA PLUS CHAUDE DEPUIS
1 400 ANS.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE CONSTATÉ ACTUELLEMENT SE PRODUIT BIEN PLUS
RAPIDEMENT QUE CELUI RECONSTRUIT PAR LES SCIENTIFIQUES POUR LES 10 000
DERNIÈRES ANNÉES ET LES PÉRIODES DE GRANDES DÉGLACIATIONS.

COMMENT RECONSTITUE-T-ON LE CLIMAT DU PASSÉ ?

LES MESURES MÉTÉOROLOGIQUES EFFECTUÉES À L'AIDE D'INSTRUMENTS NOUS PERMETTENT
DE CONNAÎTRE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT DEPUIS 150 ANS.

POUR TOUT CE QU'IL S'EST PASSÉ AVANT
(PALÉOCLIMAT), LES SCIENTIFIQUES SE
BASENT SUR LES ROCHES, LES SÉDIMENT,
LES CALOTTES GLACIAIRES, DIFFÉRENTS
FOSSILES, LES CERNES DES ARBRES ET LES
STRIES DES CORAUX.



ILS REPRÉSENTENT DES ARCHIVES NATURELLES QUE L'ON PRÉLÈVE DANS LE SOL, LES LACS,
LES TOURBIÈRES, LES OCÉANS ET LA GLACE.

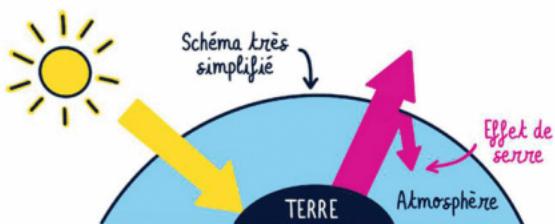
COMMENT EXPLIQUE-T-ON LES DIFFÉRENTS CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?



LE MOTEUR DU CLIMAT EST LE RAYONNEMENT SOLAIRE QUI PARVIENT JUSQU'À LA TERRE.

NORMALEMENT, IL EXISTE UN ÉQUILIBRE ENTRE LE RAYONNEMENT SOLAIRE ABSORBÉ PAR LA TERRE ET L'ÉNERGIE THERMIQUE QU'ELLE RESTITUE DANS L'ESPACE.

ÉNERGIE ABSORBÉE
=
ÉNERGIE RESTITUÉE



UN CHANGEMENT CLIMATIQUE GLOBAL VA ÊTRE LE RÉSULTAT D'UNE PERTURBATION DE CET ÉQUILIBRE. AUGMENTATION DES GAZ À EFFET DE SERRE, MODIFICATION DE L'ÉNERGIE SOLAIRE, VOLCANISME, MODIFIENT LE BILAN ÉNERGÉTIQUE DE LA TERRE ET SONT DES FACTEURS DE RéCHAUFFEMENT.



L'ALTERNANCE DE GRANDES PÉRIODES GLACIAIRES / INTERGLACIAIRES EST EN GRANDE PARTIE CAUSÉE PAR UNE VARIATION DE LA QUANTITÉ D'ÉNERGIE SOLAIRE REÇUE.

CES VARIATIONS PROVIENNENT DE 5 PARAMÈTRES :

L'activité solaire



L'orientation et l'inclinaison de l'axe terrestre

Les variations des formes de l'orbite et de l'ellipse terrestre

Énergie solaire reçue différente entre 2 périodes climatiques

Position différente des équinoxes entre 2 périodes climatiques

Énergie solaire reçue différente selon le moment de l'année

DES FACTEURS NATURELS PEUVENT-ILS EXPLIQUER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ACTUELS ?

LES FACTEURS NATURELS SONT LA CAUSE D'UN CLIMAT PLUS CHAUD DANS LE PASSÉ. CEPENDANT, CES DERNIERS N'ONT EU QU'UN IMPACT MODESTE SUR LE CLIMAT DURANT L'HOLOCÈNE (DE -12 000 ANS À NOS JOURS).

DE NOS JOURS, LES FACTEURS NATURELS N'EXPLIQUENT EN AUCUN CAS L'ÉVOLUTION SI RAPIDE DES CONDITIONS CLIMATIQUES.



À TITRE D'EXEMPLE, LE VOLCAN ISLANDAIS EYJAFJÖLL A ÉMIS 100 FOIS MOINS DE CO₂ PAR JOUR AU PLUS FORT DE SON ACTIVITÉ QUE LA CHINE PAR JOUR CETTE MÊME ANNÉE.

LE BILAN ÉNERGÉTIQUE DE LA TERRE EST EN REVANCHE MODIFIÉ AVEC UNE PLUS GRANDE AMPLITUDE PAR :



Les aérosols



L'utilisation des sols
(Cultures, pâtures, déforestation)



Le CO₂



L'amincissement de la couche d'ozone

LE MOT DE LA FIN

COMPRENDRE LES CLIMATS DU PASSÉ PERMET DE MIEUX APPRÉHENDER CE QU'IL SE PASSE AUJOURD'HUI.

Bien que les facteurs naturels aient pu créer un climat chaud **PAR LE PASSÉ**, le **RÉCHAUFFEMENT** constaté actuellement se produit à un **RYTHME BIEN PLUS SOUTENU** que celui reconstruit sur les 10 000 dernières années et de **NOMBREUSES ÉTUDES SCIENTIFIQUES** attribuent ce phénomène aux **ACTIVITÉS HUMAINES**.

PASSÉ :



AUJOURD'HUI :

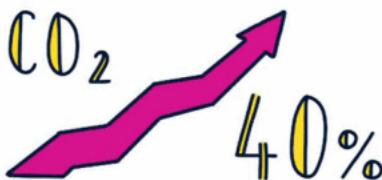


Question n° 4



QUEL EST LE LIEN ENTRE LE CO₂
ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

DEPUIS LE DÉBUT DE LA PÉRIODE INDUSTRIELLE, LA CONCENTRATION DE CO₂ DANS L'ATMOSPHÈRE A AUGMENTÉ DE PLUS DE 40%...



...ET ÇA A FORTEMENT INFLUENCÉ LE CLIMAT.

COMMENT SAIT-ON QUE LA CONCENTRATION DE CO₂ AUGMENTE ?

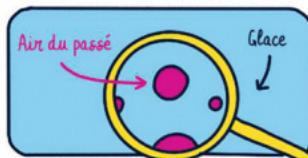
Aujourd'hui



1960

DEPUIS LES ANNÉES 1960, UN RÉSEAU DE PLUS EN PLUS DENSE DE STATIONS PERMET DE MESURER L'ÉVOLUTION DE SA CONCENTRATION DANS L'ATMOSPHÈRE.

Million d'années



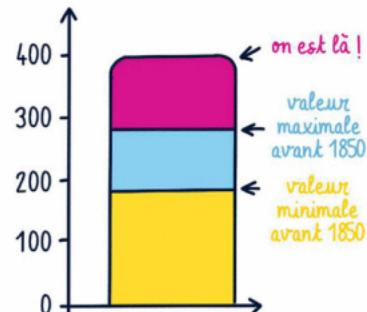
POUR CONNAÎTRE CETTE ÉVOLUTION AU COURS DU DERNIER MILLION D'ANNÉES, ON ANALYSE LES BULLES D'AIR PIÉGÉES DANS LES GLACES DES CALOTTES GLACIAIRES ET DES GLACIERS.

ENFIN, POUR REMONTER ENCORE PLUS LOIN DANS LE PASSÉ, ON ANALYSE LES ISOTOPES DES PALÉOSOLS ET DES SÉDIMENTAUX MARINS.

PFF ÇA VA, LE CO₂ N'AUGMENTE PAS TANT QUE ÇA !

LE CO₂ ATMOSPHÉRIQUE EST PASSÉ DE 280ppm (parties par million) EN 1850 À 400ppm AUJOURD'HUI. IL A DONC AUGMENTÉ DE 42% EN 170 ANS.

AVANT 1850, SUR DES CENTAINES DE MILLIERS D'ANNÉES, LES CONCENTRATIONS DE CO₂ OSCILLAIENT ENTRE 180 ET 280ppm.



MAIS SURTOUT, L'AUGMENTATION RÉCENTE DU CO₂ DANS L'ATMOSPHERE EST DE PLUS EN PLUS RAPIDE : SUR LA DERNIÈRE DÉCENNIE ELLE ÉTAIT DE 2ppm/AN ALORS QU'ELLE N'ÉTAIT QUE DE 0,5ppm/AN IL Y A 50 ANS.

EST-CE QUE LES HUMAINS SONT RESPONSABLES DE LA HAUSSE DE CO₂ ?

OUI, CAR DEPUIS LE DÉBUT DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE, ILS LIBÈRENT MASSIVEMENT DU CO₂:

40 MILLIARDS DE TONNES / AN



Combustion d'énergies fossiles



Déforestation

À titre d'exemple

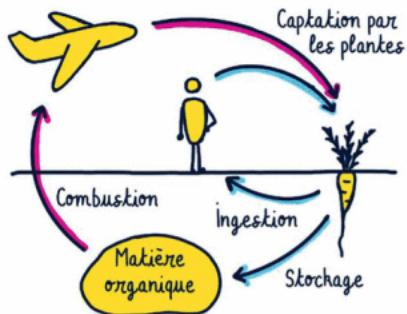
360 MILLIONS DE TONNES / AN



C'est ce que produisent
1500 volcans
terrestres + sous-marins
RÉUNIS

LE CO₂ AUGMENTE, ET ALORS ? QUAND ON RESPIRE, ON EN REJETTE AUSSI !

L'ÉNORME DIFFÉRENCE ENTRE LES REJETS DE NOTRE EXPIRATION ET CEUX DE NOS USINES, AVIONS, CHEMINÉES ET AUTRES, C'EST LA PROVENANCE INITIALE DU CARBONE.



QUAND ON RESPIRE, ON RÉ-INJECTE DANS L'ATMOSPHERE UN CARBONE INTÉGRÉ DEPUIS PEU PAR LES PLANTES CONSTITUANT NOS ALIMENTS.

ALORS QUE QUAND ON BRÛLE DES ÉNERGIES FOSSILES OU DES FORÊTS, ON RÉ-INJECTE DANS LE CYCLE UN CARBONE QUI AVAIT ÉTÉ STOCKÉ DEPUIS LONGTEMPS VIA DES PROCESSUS TRÈS LENTS.

DE TOUTE FAÇON, LE CO₂ CE N'EST PAS MAUVAIS !

À PETITE DOSE C'EST TRÈS BIEN ! C'EST MÊME EN PARTIE GRÂCE AU CO₂ QUE LA TERRE N'EST PAS COMPLÈTEMENT GELÉE.

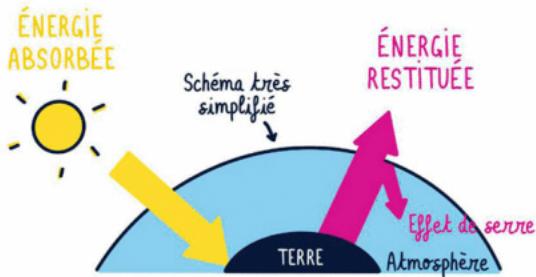
CEPENDANT, ON SAIT QU'IL Y A EU 5 GRANDES PERTURBATIONS (au cours des 500 derniers millions d'années) LORS DESQUELLES DE CONSIDÉRABLES VOLUMES DE CO₂ ONT ÉTÉ DÉGAZÉS...

... ENTRAÎNANT UN RÉCHAUFFEMENT DE L'ATMOSPHÈRE, UNE ACIDIFICATION DES OCÉANS ET DES EXTINCTIONS MASSIVES.



EN QUOI LE CO₂ INFLUENCE-T-IL LE CLIMAT ?

LE CLIMAT DE LA TERRE RÉSULTE D'UN ÉQUILIBRE ENTRE L'ÉNERGIE QU'ELLE ABSORBE ET CELLE QU'ELLE RESTITUE.



TOUT ÉLÉMENT QUI PERTURBE CET ÉQUILIBRE (un excédent de gaz à effet de serre par exemple, comme le CO₂) AFFECTE LA TEMPÉRATURE CAR LA PLANÈTE NE PEUT PAS ÉVACUER LE SURPLUS D'ÉNERGIE AUTREMENT QU'EN MODIFIANT SA TEMPÉRATURE.

QUE DEVIENNENT LES ÉMISSIONS DE CO₂ ?



LE CO₂ STIMULE LA CROISSANCE DES VÉGÉTAUX, ON APPELLE ÇA LE VERDISSEMENT...

MAIS CE N'EST PAS QUE POSITIF !

QUAND UNE TROP GRANDE QUANTITÉ DE CO₂ EST ABSORBÉE PAR L'OCEAN, LE pH DE L'EAU DIMINUE, C'EST CE QUE L'ON APPELLE L'ACIDIFICATION DES OCEANS. ELLE ENTRAÎNE UNE MALFORMATION ET UNE DISSOLUTION DES COQUILLES ET SQUELETTES D'ORGANISMES = BIODIVERSITÉ.

ÇA N'EST PAS CHOUETTE LE VERDISSEMENT ?

LE VERDISSEMENT OBSERVÉ AUJOURD'HUI :

- Résulte essentiellement d'une agriculture plus intensive en Inde et en Chine.
- Se produit surtout aux latitudes tempérées et ne compense pas la déforestation tropicale ni la perte de biodiversité qu'elle engendre.



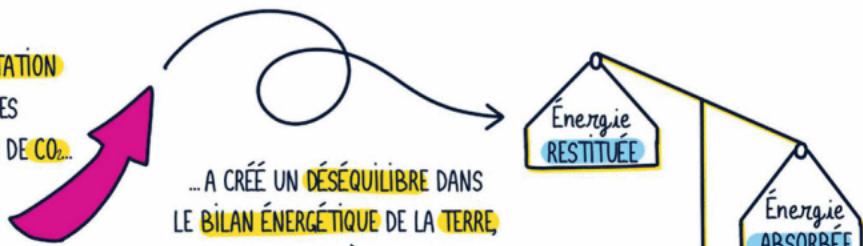
CONSOMME PLUS D'EAU
ET DE NUTRIMENTS



SI LA TEMPÉRATURE OPTIMALE À LA CROISSANCE DES PLANTES AUGMENTE,
LE VERDISSEMENT PEUT SATURER VOIRE S'INVERSER.

LE MOT DE LA FIN

L'AUGMENTATION
MASSIVE DES
ÉMISSIONS DE CO₂



AUGMENTATION DE
LA TEMPÉRATURE



ACIDIFICATION DES OCÉANS
(→ biodiversité marine)



VERDISSEMENT (↑ consommation
d'eau + perturbation de l'équilibre
naturel des écosystèmes)

Question n° 5



QUEL EST L'IMPACT DU CHANGEMENT
CLIMATIQUE SUR LES GLACIERS ?

UN GLACIER EST UNE ACCUMULATION DE GLACE ISSUE DE LA TRANSFORMATION DE COUCHES DE NEIGE SUCCESSIVES. IL EN EXISTE PLUS DE 200 000 SUR TERRE.



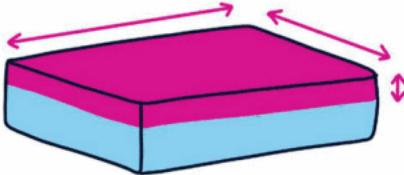
COMMENT MESURE-T-ON L'ÉVOLUTION DES GLACIERS ?



LES GLACIERS SONT DES SORTES DE RIVIÈRES DE GLACE QUI S'ÉCOULENT DES PARTIES HAUTES DES MONTAGNES VERS LES VALLÉES.

LEUR FRONT SE DÉPLACE EN FONCTION DES VARIATIONS DU CLIMAT AVEC UN DÉLAI DE QUELQUES ANNÉES À PLUS DE 1 000 ANS.

POUR CONNAÎTRE L'ÉVOLUTION DES GLACIERS, ON MESURE LEUR GAIN OU Perte DE NEIGE / GLACE SUR TOUTE LEUR SURFACE À L'ÉCHELLE D'UNE ANNÉE : C'EST LE BILAN DE MASSE DE SURFACE.



POUR COMPRENDRE LES LIENS ENTRE LE CLIMAT ET LES GLACIERS, IL FAUT MESURER ET ANALYSER LE BILAN DE MASSE DE SURFACE DES GLACIERS SUR UNE PÉRIODE SUFFISAMMENT LONGUE (>10 ANS).



L'AVANCÉE OU LE RECOL DU FRONT DES GLACIERS RÉSULTE DE CE QU'IL SE PASSE EN SURFACE : L'ACCUMULATION OU L'ABLATION.

ACCUMULATION : neige

ABLATION : fonte

ACCUMULATION > ABLATION ➡ AVANCÉE

ACCUMULATION < ABLATION ➡ RECOL

AU COURS DE CES DERNIÈRES DÉCENNIES, L'ABLATION AUGMENTE DANS LES ALPES.
CELA S'EXPLIQUE PAR L'ALLONGEMENT DE LA SAISON DE FONTE ET L'INTENSIFICATION
DE LA FONTE EN ÉTÉ.

COMMENT CONNAÎT-ON LES FLUCTUATIONS PASSÉES DES GLACIERS ?

ON PEUT DATER CERTAINES EXTENSIONS À PARTIR DE DÉPÔTS DE ROCHES
CARACTÉRISTIQUES : LES MORAINES.

LES GLACIERS EN " COULANT " CHARRENT UNE
GRANDE QUANTITÉ DE PIERRES QUI, UNE FOIS
DÉPOSÉES AU FRONT, DONNENT UN INDICE DE LA
PLUS GRANDE AVANCÉE.



CELA NE PERMET DE CONNAÎTRE NI L'AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS, NI LA CHRONOLOGIE,
NI L'AMPLEUR DES RECOLS.

MAIS

CERTAINES MÉTHODES RÉCENTES DE DATATION PERMETTENT D'EN APPRENDRE
TOUJOURS PLUS.

Bois fossilisé

Isotopes
cosmogéniques

Sédiments
lacustres

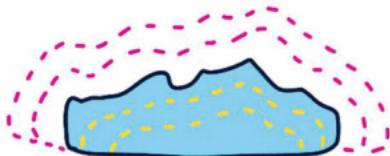
LES GLACIERS ONT-ILS TOUJOURS ÉTÉ PLUS ÉTENDUS QU'ACTUELLEMENT ?

OUI ET NON. EN RÉSUMÉ, VOICI CE QU'IL S'EST PASSÉ DANS L'HÉMISPHÈRE NORD :



DEPUIS LA FIN DU 19^e SIÈCLE, DANS LE MONDE ENTIER (ET EN PARTICULIER CES DEUX DERNIÈRES DÉCENNIES), LES GLACIERS ONT PERDU DE LEUR MASSE ET RECOLÉ.

PEUT-ON AFFIRMER QUE LES ACTIVITÉS HUMAINES SONT RESPONSABLES DU RECOL PÉSENT DES GLACIERS ?



LES GLACIERS ONT TOUJOURS VARIÉ DE MANIÈRE NATURELLE AU COURS DES DERNIERS SIÈCLES ET MILLÉNAIRES.

MAIS LES ÉCHELLES DE TEMPS ET L'AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS ACTUELLES N'ONT RIEN À VOIR AVEC CELLES DES 12 000 DERNIÈRES ANNÉES.

LES RECULS PASSÉS NE SONT PAS COMPARABLES À CEUX D'AUJOURD'HUI CAR ILS ONT ÉTÉ CAUSÉS PAR DES FACTEURS (NATURELS) DIFFÉRENTS DE CEUX QUI RÉGISSENT LE CLIMAT ACTUEL (HUMAIN).

Rappelez-vous



DE NOMBREUSES ÉTUDES SCIENTIFIQUES DÉMONTRENT QUE LES ACTIVITÉS HUMAINES SONT RESPONSABLES DE LA QUASI TOTALITÉ DU RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE DEPUIS LE 19^e SIÈCLE.

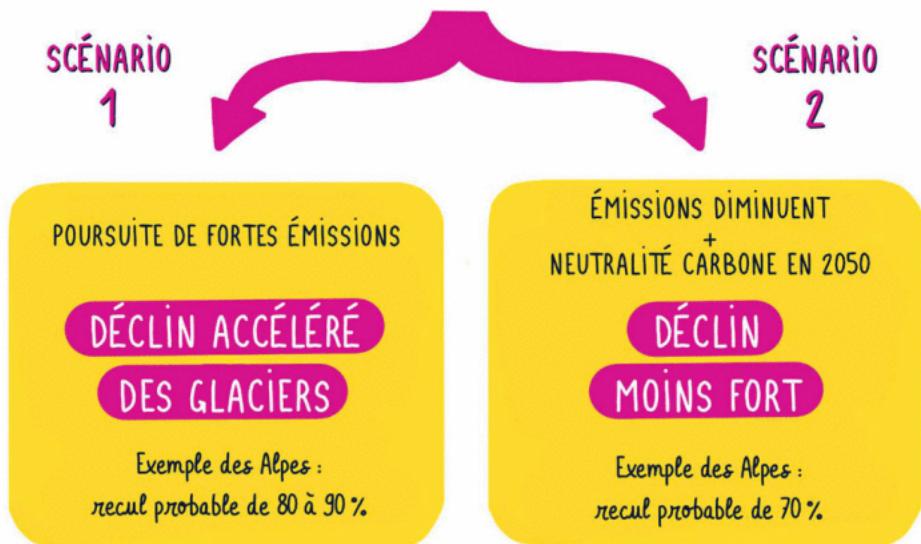
LE RECOL OBSERVÉ DES GLACIERS DEPUIS PLUSIEURS DÉCENNIES EST IMPUTABLE, AVEC UN FORT NIVEAU DE CONFiance, AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE.

QUELLES SONT LES PROJECTIONS D'ÉVOLUTION FUTURE DES GLACIERS ?



QUEL QUE SOIT LE SCÉNARIO CLIMATIQUE, L'INERTIE DU SYSTÈME CLIMATIQUE ET LA LENTEUR DU TEMPS DE RÉPONSE DES GLACIERS VONT CONDUIRE À LA POURSUITE DE LEUR FONTE D'ICI LA MOITIÉ DU 21^e SIÈCLE.

POUR LA SECONDE MOITIÉ DU SIÈCLE, L'ÉVOLUTION DÉPENDRA DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE.



LE MOT DE LA FIN

DANS TOUS LES CAS, LES PROJECTIONS INDiquENT LA DISPARITION DES GLACIERS LES PLUS PETITS ET À PLUS BASSE ALTITUDE DANS LE COURANT DES PROCHAINES ANNÉES OU DÉCENNIES.



Question n° 6



LES OURS POLAIRES SONT-ILS VRAIMENT
VICTIMES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

OURS POLAIRES ET BANQUISE : PETIT COURS RAPIDE

URSUS MARITIMUS :

VIT UNIQUEMENT
EN ARCTIQUE



ici



MAMMIFÈRE MARIN

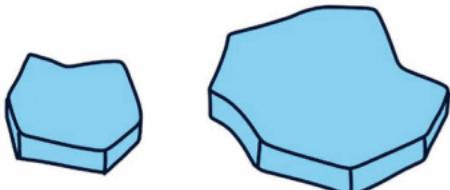
(dépend plus de la mer que de la terre pour se nourrir)

VIT EXCLUSIVEMENT DANS DES
RÉGIONS OÙ IL Y A DES BANQUISES
(au moins une partie de l'année)

BANQUISE :

COUCHE DE GLACE FLOTTANTE

(qui se forme aux pôles sur les océans)



MINIMUM D'EXTENTION DE LA
BANQUISE

(sa surface s'est amoindrie de 5 fois la taille de la France en 40 ans)

LA RÉDUCTION DE LA SURFACE DE LA BANQUISE PÉRENNE REMET SÉRIEUSEMENT EN CAUSE LA CAPACITÉ DES OURS POLAIRES À S'ALIMENTER, CE QUI MENACE LA SURVIE DE L'ESPÈCE D'ICI LA FIN DU SIÈCLE.

L'OURS POLAIRE, UN BON SYMBOLE DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?



CELA NE VOUS AURA PAS ÉCHAPPÉ, L'OURS POLAIRE EST DEVENU UN SYMBOLE DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE MAIS EST-CE JUSTIFIÉ ?

OUİ ET NON

OUİ CAR LES POPULATIONS D'OURS POLAIRES SONT DIRECTEMENT MENACÉES PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.



ET NON CAR ELLE N'EST PAS LA SEULE ESPÈCE À ÊTRE FORTEMENT IMPACTÉE PAR CES CHANGEMENTS.

LA METTRE SYSTÉMATIQUEMENT EN AVANT OCCULTE BEAUCOUP D'AUTRES ASPECTS...

... COMME LE FAIT QUE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE A DÉJÀ ET AURA DES IMPACTS IMPORTANTS SUR LES SOCIÉTÉS HUMAINES DANS DE NOMBREUSES RÉGIONS DU MONDE.



LES OURS POLAIRES PROSPÉRERAIENT ?

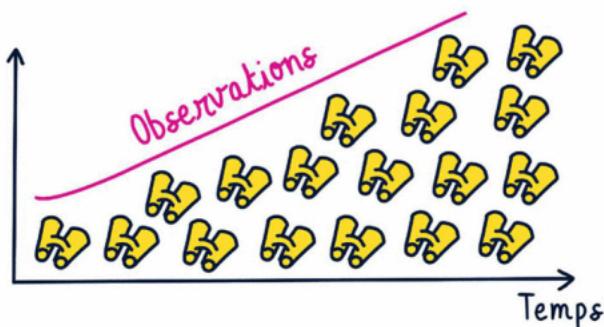
ON ENTEND DIRE :

Le changement climatique n'existe pas, la preuve : les ours polaires se portent mieux qu'il y a 50 ans !

CERTES, ENTRE 2014 ET 2017, L'ESTIMATION DE LA POPULATION D'OURS POLAIRES EST PASSÉE DE 22 000 À 26 000.

MAIS CETTE AUGMENTATION REFLETTÉ SURTOUT LA MISE EN PLACE DE NOUVEAUX MOYENS DE COMPTAGE.

LES ESTIMATIONS ANCIENNES SONT TRÈS INCERTAINES...



... IL EST DIFFICILE D'AVOIR UNE VISION À PLUS LONG TERME DE CETTE ÉVOLUTION.

MAIS SURTOUT, QUEL QUE SOIT L'ÉTAT ACTUEL DE LA POPULATION, LA SURVIE DE L'OURS POLAIRE DÉPEND DE L'EXISTENCE DU MILIEU POUR LEQUEL IL EST ADAPTÉ (-BANQUISE)

LES OURS POLAIRES : CAS D'ÉCOLE DU CLIMATO-DÉNIALISME

DES SCIENTIFIQUES SPÉCIALISTES DES OURS POLAIRES ONT ÉTÉ TELLEMENT LASSÉS
PAR LA DÉSINFORMATION AUTOUR DU SUJET QU'ILS L'ONT ÉTUIDIÉ.



ILS ONT IDENTIFIÉ 90 SITES INTERNET QUI PARLAIENT
DE LA BANQUISE ARCTIQUE ET DES OURS POLAIRES...

... ET ILS ONT DISCRERNÉ DEUX CATÉGORIES :



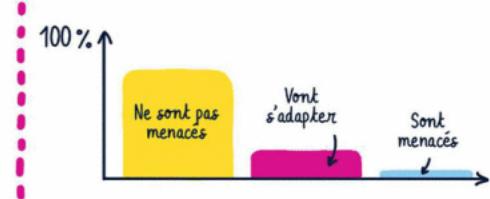
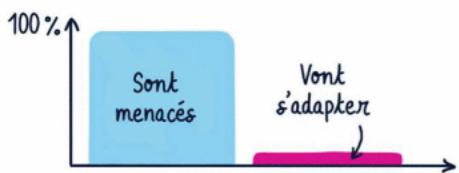
LES SITES BASÉS SUR DES PUBLICATIONS
SCIENTIFIQUES REVUES PAR DES PAIRS
DISANT QUE :

LES SITES PRODUISANT UNE
DÉSINFORMATION SANS AUCUN RAPPORT
AVEC LES ÉLÉMENS SCIENTIFIQUES
DISPONIBLES DISANT QUE :

La surface de la banquise arctique :



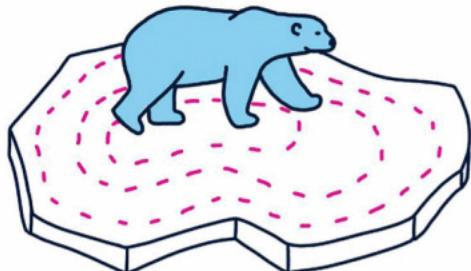
Les ours polaires face au changement climatique :



CES SITES CLIMATO-DÉNIALISTES IGNORENT PUREMENT ET SIMPLEMENT
LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE SUR LE SUJET.



LE MOT DE LA FIN



ÉLÉMENTS SCIENTIFIQUES DISPONIBLES :

(basés sur des publications scientifiques évaluées par les pairs)

- LES OURS POLAIRES DÉPENDENT DE LA BANQUISE,
- LA SURFACE DE CETTE DERNIÈRE DIMINUE D'ANNÉE EN ANNÉE, CE QUI MENACE L'ESPECE.

LES CLIMATO-DÉNIALISTES :



- NE PUBLIENT PAS DANS DES REVUES À COMITÉ DE LECTURE,
- NE PARVIENNENT PAS À PRODUIRE DES ÉLÉMENTS SCIENTIFIQUES CRÉDIBLES,

- REFUSENT QUE LES ÉLÉMENTS SCIENTIFIQUES SOIENT CONNUS DU GRAND PUBLIC,
- PRODUISENT DE LA DÉSINFORMATION.

Question n° 7

POURQUOI LE NIVEAU
DE LA MER AUGMENTE-T-IL AVEC
LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?

AUJOURD'HUI, 1 PERSONNE SUR 10 SUR TERRE HABITE À MOINS DE 10 MÈTRES AU DESSUS DU NIVEAU MARIN ACTUEL.

LA MONTÉE DES EAUX SERA donc une des CONSEQUENCES MAJEURES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR LES HUMAINS.

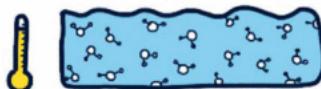


MAIS POURQUOI LE NIVEAU DE LA MER ET LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE SONT-ILS LIÉS ?

POURQUOI LE NIVEAU DES OCÉANS VARIE-T-IL ?

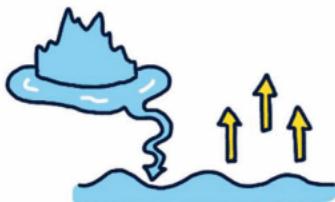
SUR UNE ÉCHELLE DE TEMPS DE QUELQUES DÉCENNIES, LES FLUCTUATIONS DU NIVEAU DES OCÉANS ONT DEUX CAUSES MAJEURES :

LES FLUCTUATIONS DE LA TEMPÉRATURE



LORSQUE LA TEMPÉRATURE DE L'OCÉAN AUGMENTE, LES MOLECULES D'EAU PRENNENT PLUS DE PLACE. L'OCÉAN SE DILATE ET SON NIVEAU S'ÉLÈVE.

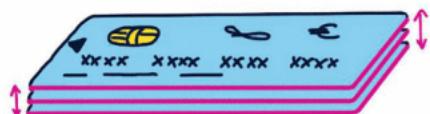
LA FONTE DES GLACES CONTINENTALES, GLACIERS ET CALOTTES POLAIRES



LES APPORTS EN EAU DOUCE DE CES FONTES FONT MONTER LE NIVEAU DE LA MER.

QU'OBSERVE-T-ON ACTUELLEMENT ?

DEPUIS UN SIÈCLE, ON CONSTATE UNE ACCÉLÉRATION DE LA REMONTÉE DU NIVEAU MARIN.



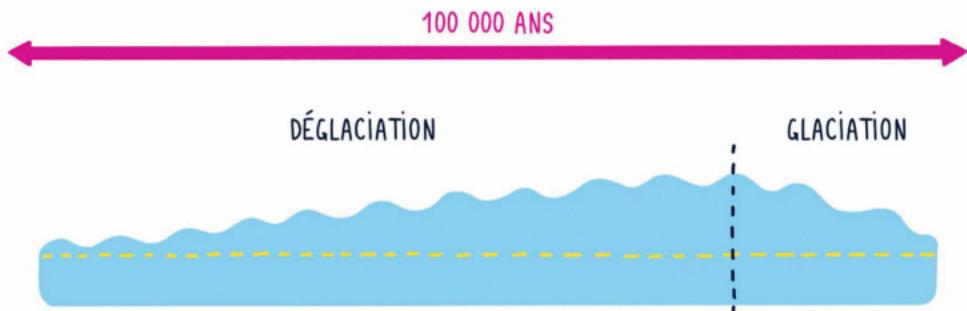
3,3 mm/an

LE RYTHME MOYEN MONDIAL DE L'ÉLÉVATION
DU NIVEAU DE LA MER ÉTAIT D'ENVIRON
d'1,7 mm/an AU COURS DU 20e SIÈCLE.

CE RYTHME A PRESQUE DOUBLÉ DEPUIS 30 ANS,
ÉTANT À PRÉSENT DE 3,3 mm/an (soit environ
3 cartes de crédit empilées par an).

ET ALORS ? LE RYTHME A DÉJÀ ÉTÉ BIEN PLUS IMPORTANT, NON ?

OUI, LES PÉRIODES GLACIAIRES ET INTERGLACIAIRES ONT PONCTUÉ LES VARIATIONS DU NIVEAU
DE LA MER ET L'ON PENSE QUE PENDANT LES PASSAGES D'UNE PÉRIODE GLACIÈRE
À INTERGLACIAIRE LE RYTHME MOYEN ÉTAIT DE 7 mm/an...



MAIS LE RYTHME ÉTAIT RÉGÉ PAR UNE FONTE IMPORTANTE DES GLACES DUE AU DÉGEL.

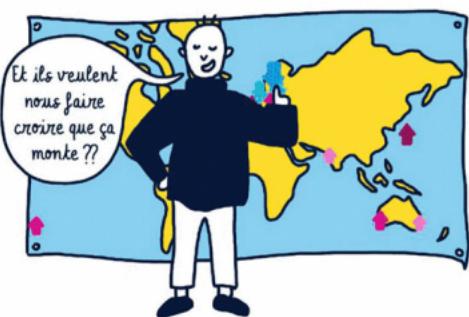
POUR LA HAUSSE ACTUELLE, ON PARLE DE 10 À 15 mm/an ALORS QUE LA DÉGLACIATION EST
TERMINÉE DEPUIS LONGTEMPS ET QUE LA PROCHAINE PÉRIODE GLACIAIRE SERA DANS 50 000 ANS.

MAIS IL Y A DES ENDROITS OÙ L'EAU MONTE PLUS OU MOINS VITE !



C'EST VRAI : L'ENSEMBLE DE LA PLANÈTE N'EST PAS VICTIME DE LA MÊME FAÇON DE LA MONTÉE DES EAUX CAR LA CIRCULATION OCÉANIQUE NE RÉPARTIT PAS HOMOGENÉMENT LA CHALEUR DES OCÉANS, CELA CRÉE DES OSCILLATIONS POUVANT ATTEINDRE $\pm 5\text{cm}$ D'UNE ANNÉE À L'AUTRE. MAIS SI L'ON FAIT UNE MOYENNE AU LONG TERME, LA MER MONTE INDÉNIALEMENT.

IL N'EST PAS RARE NON PLUS D'OBSERVER PAR ENDROITS UNE BAISSE DU NIVEAU...
... CE QUI POUSSÉ CERTAINS À EN FAIRE UNE GÉNÉRALITÉ :



LES RARES BAISSES LOCALES DU NIVEAU (NOTAMMENT EN SCANDINAVIE) SONT EN FAIT DUES À L'ÉLÉVATION DE LA CROÛTE TERRESTRE À CES ENDROITS.



POUR QUELLES RAISONS LA MER MONTE-T-ELLE ACTUELLEMENT ?

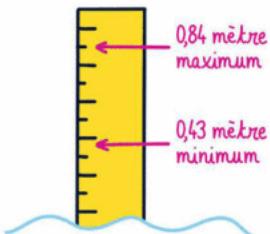
C'EST INDÉNIABLEMENT À CAUSE DE L'AUGMENTATION DES TEMPÉRATURES À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE. OR, IL EST BIEN ÉTABLI QUE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ACTUEL EST DÛ AUX ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE CAUSÉES PAR LES ACTIVITÉS HUMAINES.



QUE PRÉVOIENT LES CLIMATOLOGUES ?

LA HAUSSE FUTURE DE LA MER DÉPEND DONC BEAUCOUP DE NOS ÉMISSIONS FUTURES DE GAZ À EFFET DE SERRE !

LES PROJECTIONS RÉALISÉES MONTRENT QUE LE NIVEAU MOYEN DE LA MER ATTEINDRA 0,43 MÈTRES EN 2100 SI LES ÉMISSIONS DE CO₂ SONT STOPPÉES MAINTENANT ET 0,83 MÈTRES SI NOUS CONTINUONS AINSI.



CET ÉCART S'EXPLIQUE NOTAMMENT PAR LA DIFFICULTÉ À PRÉDIRE LA CONTRIBUTION DE LA FONTE DES CALOTTES POLAIRES.

LA MER MONTE, ET ALORS ?

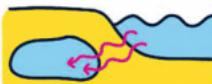
LE COÛT ÉCONOMIQUE ET HUMAIN DE LA MONTÉE DES EAUX SERA NON NÉGLIGEABLE :

IMMERSION DES RÉGIONS CÔTIÈRES



Disparition de certaines îles.

SALINISATION DES STOCKS D'EAU DOUCE



Les rendant imprévisibles à la consommation.

DESTRUCTION DES ÉCOSYSTÈMES CÔTIERS



Perde de la biodiversité

ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES AMPLIFIÉS



Voir le chapitre sur les cyclones...

ET EN FRANCE ?

EN FRANCE EN 2018 :

250 000 PERSONNES VIVAIENT À MOINS DE 500 MÈTRES DE CÔTES EN ÉROSION.
ET 200 000 PERSONNES HABITAIENT À MOINS D'1 KM DE LA MER, DANS LES ZONES BASSES.

LES ZONES LES PLUS EXPOSÉES SONT LES DELTAS (Camargue), LES îLES,
LES BANDES CÔTIÈRES DE FAIBLE ALTITUDE (Vendée, Flandres).

LE MOT DE LA FIN



DEPUIS UN SIÈCLE, ON OBSERVE UNE ACCÉLÉRATION DE LA
REMONTÉE DU NIVEAU MARIN. LE RYTHME EST À PRÉSENT
DE 3,3 MM/AN EN MOYENNE



ELLE EST DUE À LA HAUSSE DE LA TEMPÉRATURE DE L'OcéAN
ET À LA FONTE DES GLACES CONTINENTALES, GLACIERS ET CALOTTES
POLAIRES. TOUTES DEUX SONT LIÉES AUX ACTIVITÉS HUMAINES.



SELON LES SCÉNARIOS LES PLUS OPTIMISTES, MAIS LES MOINS
PROBABLES, LE NIVEAU POURRAIT ATTEINDRE 0,43 MÈTRE
SUPPLÉMENTAIRES D'ICI 2100.



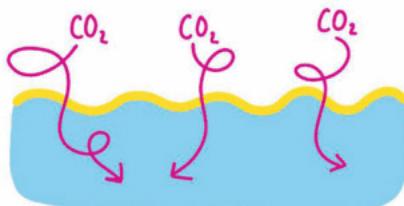
LEUR AMPLÉUR AURA DE GRAVES CONSÉQUENCES SUR LES RÉGIONS
CÔTIÈRES DE FAIBLE ALTITUDE ET À FORTE DENSITÉ DE POPULATION.

Question n° 8

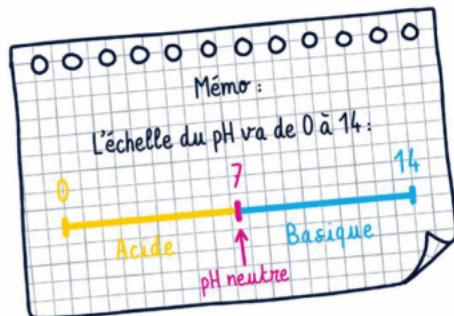
POURQUOI LE CHANGEMENT CLIMATIQUE
ENTRAÎNE-T-IL L'ACIDIFICATION
DES OCÉANS ?

QU'EST-CE QUE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS ?

CHAQUE ANNÉE, L'OCÉAN ABSORBE DE GRANDES QUANTITÉS DE CO₂ ATMOSPHERIQUE PAR LE BIAIS DE SON IMMENSE SURFACE ET DE MULTIPLES RÉACTIONS CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES.



SUR LES 40 MILLIARDS DE TONNES DE CO₂ ÉMISSES CHAQUE ANNÉE, L'OCÉAN ABSORBE ENVIRON 25% DES ÉMISSIONS ANTHROPIQUES TOTALES.



LE PROBLÈME EST QUE LORSQUE LE CO₂ SE DISSOUT DANS LES OCÉANS, CELA ENTRAÎNE UNE SUITE DE RÉACTIONS CHIMIQUES QUI DIMINUENT LE pH DE L'EAU DE MER...

...AUGMENTANT AINSI L'ACIDITÉ DE L'EAU.

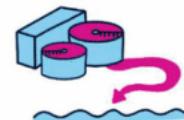
QU'EST-CE QUI PROVOQUE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS ?



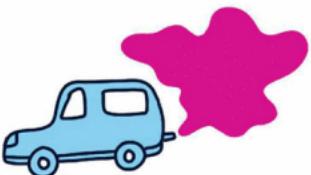
ÉMISSIONS
DE CO₂



ACTIVITÉS
AGRICOLES



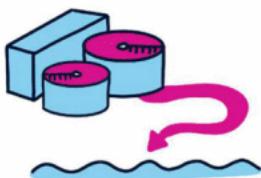
EUTROPHISATION



LES ÉMISSIONS DE CO₂ D'ORIGINE HUMAINE SONT LA PREMIÈRE CAUSE DE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS.



LES ACTIVITÉS AGRICOLES ÉMETTENT DE GRANDES QUANTITÉS DE COMPOSÉS AZOTÉS DANS L'ATMOSPHÈRE QUI, UNE FOIS ABSORBÉS PAR LES OCÉANS, CONTRIBUENT ÉGALEMENT À SON ACIDIFICATION.



L'EUTROPHISATION EST UN APPORT EXCESSIF D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS DANS L'EAU QUI ENTRAÎNE UN DÉSÉQUILIBRE DE L'ÉCOSYSTÈME ET UNE MODIFICATION DU pH.

L'ÉVOLUTION DE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS

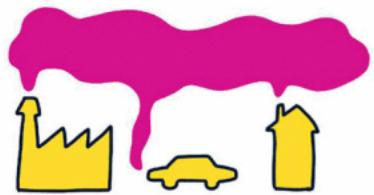
30%

EN MOINS DE 200 ANS, LE pH DES OCÉANS EST PASSÉ DE 8,2 À 8,1
CECI PARAÎT DÉRISOIRE ET POURTANT, CELA CORRESPOND À UNE HAUSSE DE 30% DE L'ACIDITÉ DES OCÉANS !

POUR OBSERVER L'ÉVOLUTION DU pH DES OCÉANS, LES CHERCHEURS UTILISENT DES SÉRIES TEMPORELLES QUI FOURNISSENT DES OBSERVATIONS OCÉANIQUES COLLECTÉES SUR DES PÉRIODES DE 15 À 30 ANS...

...DANS CES STATIONS, LE pH EST SYSTÉMATIQUEMENT EN BAISSE.





CE NIVEAU DE pH A DÉJÀ ÉTÉ ATTEINT PAR LE PASSÉ...
... EN REVANCHE, UN CHANGEMENT ABRUPT
DE LA CHIMIE MARINE S'EST PRODUIT À PARTIR
DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE ET N'A PAS D'ÉGAL
AU COURS DES 65 DERNIERS MILLIONS D'ANNÉES.

CONSÉQUENCES DE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS SUR LA VIE MARINE

LA CHIMIE DE L'OcéAN CHANGE TROP RAPIDEMENT POUR QUE DE NOMBREUSES ESPÈCES
PUISSENT S'Y ADAPTER. VOICI UNE LISTE NON EXHAUSTIVE DES CONSÉQUENCES DE
L'ACIDIFICATION SUR LA VIE MARINE :



Utilisation de plus d'énergie pour réguler la composition chimique
à l'intérieur des cellules de certains organismes.



Cette nouvelle utilisation énergétique se ferait au détriment d'autres
processus biologiques comme la croissance, la reproduction ou la capacité
de réponse à d'autres facteurs de stress.



Beaucoup d'organismes marins qui forment une coquille ou un squelette
calcaire verront ces structures se dissoudre peu à peu (coraux,
mollusques, crustacés, poissons, etc)



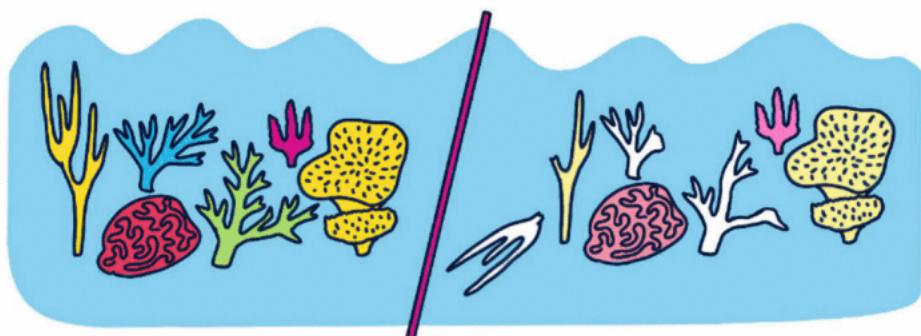
L'acidification trouble les poissons, perturbant leur odorat et leur
comportement.



Les impacts de l'acidification peuvent diminuer la capacité d'une population
à croître ou à se rétablir après les dommages engendrés par un facteur
de stress.

SUR LA POPULATION CÔTIÈRE ET L'ÉCONOMIE TOURISTIQUE

SI L'ACIDIFICATION DES OCÉANS TOUCHE LA BIODIVERSITÉ ET L'AQUACULTURE, C'EST DONC QU'ELLE TOUCHE LES SOCIÉTÉS HUMAINES, METTANT EN PÉRIL LES RESSOURCES ET SERVICES APPORTÉS AUX POPULATIONS QUI DÉPENDENT DE L'OCÉAN.



La pêche et l'aquaculture, qui comptent pour beaucoup dans la sécurité alimentaire mondiale, sont déjà confrontées à des risques accrus causés par le changement climatique et l'acidification des océans.

La raréfaction des coraux tropicaux compromettra le tourisme, la sécurité alimentaire et la protection des côtes pour une grande partie des populations les plus pauvres de la planète.

LA QUESTION DE L'INJUSTICE CLIMATIQUE DOIT DE NOUVEAU ÊTRE ABORDÉE ICI. LES PREMIÈRES POPULATIONS HUMAINES À SUBIR LES CONSÉQUENCES DE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS NE SONT PAS LES PLUS ÉMETTRICES DE CO₂.



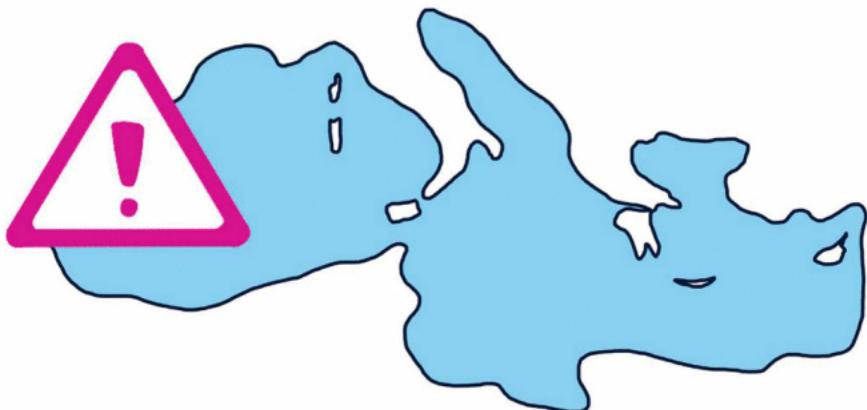
LES ÉTATS ÉMETTEURS DEVRAIENT DONC NON SEULEMENT RÉDUIRE LEURS ÉMISSIONS, MAIS AUSSI AIDER LES POPULATIONS LES PLUS TOUCHÉES À S'ADAPTER.

LE MOT DE LA FIN

SI VOUS PENSIEZ QUE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS NE NOUS AFFECTERA PAS EN FRANCE,
EH BIEN MAUVAISE NOUVELLE : ELLE NOUS TOUCHE DÉJÀ.

DES CHERCHEURS ONT MONTRÉ QUE SUR LA PÉRIODE 2007-2015, L'AUGMENTATION DE LA
TEMPÉRATURE A ÉTÉ PLUS RAPIDE EN MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE QUE PARTOUT
AILLEURS...

... ET QUE L'AUGMENTATION DE SON ACIDITÉ EST L'UNE DES PLUS ÉLEVÉES JAMAIS
MESURÉES DANS L'OcéAN.



Question n° 9

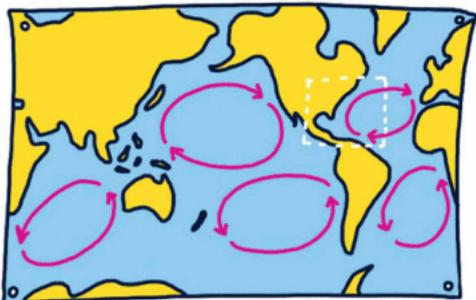


GULF STREAM ET CIRCULATION DE
RETOURNEMENT VONT-ILS SAUVER
L'EUROPE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

POUR COMMENCER : C'EST QUOI LE GULF STREAM ?

LES VENTS DE SURFACE ET LA ROTATION DE LA TERRE GÉNÈRENT 5 PRINCIPAUX GYRES OCÉANIQUES.

CE SONT DE GIGANTESQUES TOURBILLONS D'EAU, FORMÉS D'UN ENSEMBLE DE COURANTS MARINS.



LE GULF STREAM REPRÉSENTE CETTE PARTIE DU GYRE DE L'ATLANTIQUE NORD.

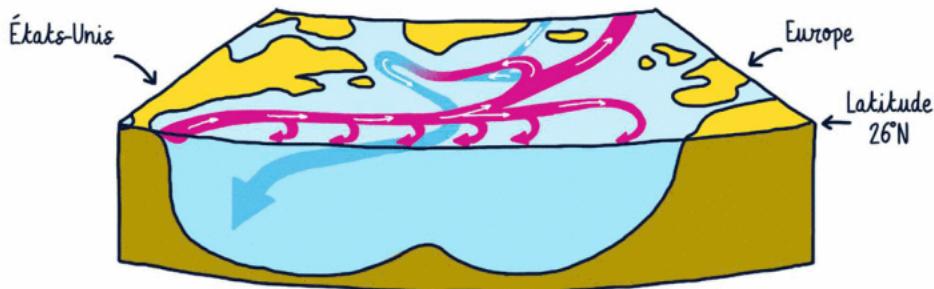
IL LONGE LA FLORIDE ET LA CÔTE SUD-EST DES ÉTATS-UNIS, S'ORIENTE ENSUITE VERS LE LARGE OÙ IL SE DÉSINTÈGRE EN TOURBILLONS.

ET LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT ?

CE COURANT PREND SA SOURCE DANS LE GOLFE DU MEXIQUE. L'EAU QU'IL TRANSPORTE EST DONC CHAUDE ET SALÉE ET RESTE EN SURFACE CAR ELLE EST PLUS LÉGÈRE QUE L'EAU FROIDE.

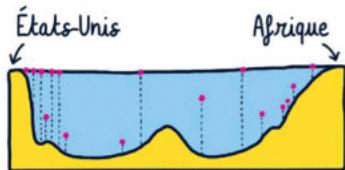
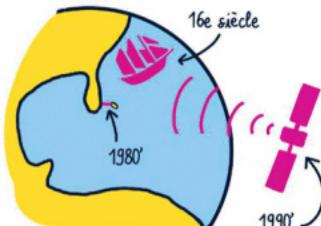
LORSQU'UNE PARTIE DE CES EAUX ARRIVE AU NIVEAU DU GROENLAND, ELLE SE REFROIDIT ET DEVIENT ALORS PLUS LOURDE QUE LES EAUX POLAIRES. ELLE VA DONC "COULER" ET REJOINDRE LES COURANTS PROFONDS QUI VONT VERS LE SUD.

L'ENSEMBLE FORME UNE BOUCLE APPELÉE "CIRCULATION DE RETOURNEMENT".



COMMENT CONNAÎT-ON ET MESURE-T-ON CES PHÉNOMÈNES ?

LE GULF STREAM EST BIEN CONNU DES MARINS DEPUIS LE 16^e SIÈCLE. ON MESURE SON INTENSITÉ EN CONTINU DEPUIS LES ANNÉES 1980 GRÂCE À UN CÂBLE SOUS-MARIN ET ON L'OBSERVE PAR SATELLITE DEPUIS LES ANNÉES 1990.



L'INTENSITÉ DE LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT EST MESURÉE DEPUIS 2004 PAR DES INSTRUMENTS OCÉANOGRAPHIQUES DISPOSÉS LE LONG DE LA LATITUDE 26°N ENTRE LES ÉTATS-UNIS ET L'AFRIQUE.

MAS CES OBSERVATIONS DIRECTES SONT PEU NOMBREUSES ET LES CHERCHEURS UTILISENT AUSSI DES MODÈLES NUMÉRIQUES POUR L'ÉTUDIER. CES MODÈLES PERMETTENT DE RÉALISER DES EXPÉRIENCES VIRTUELLES POUR TESTER DES HYPOTHÈSES

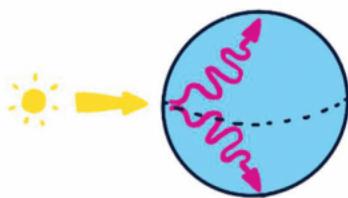


GRÂCE À EUX, ON SAIT MAINTENANT QUE LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT EST BIEN PLUS COMPLEXE QU'UN SIMPLE TAPIS ROULANT ET QU'ELLE FLUCTUE ÉNORMÉMENT D'UN MOIS, D'UNE ANNÉE, D'UNE DÉCENNIE OU D'UN SIÈCLE À L'AUTRE.



QUELS SONT LES EFFETS DU GULF STREAM ET DE LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT ?

UNE DES CONTRIBUTIONS FONDAMENTALES DE L'OcéAN DANS LE CLIMAT TERRESTRE EST DE TRANSFÉRER L'EXCÉDENT DE CHALEUR SOLAIRE REÇUE À L'ÉQUATEUR VERS LES PÔLES. LE GULF STREAM ET LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT Y CONTRIBUENT.



LEURS FLUCTUATIONS ONT DONC UN IMPACT SUR LE CLIMAT GLOBAL EN AFFECTANT :



Les températures



Les précipitations



Les événements météo extrêmes



La biodiversité

QUI AFFECTERONT À LEUR TOUR LES SOCIÉTÉS HUMAINES.

QUELLE ÉVOLUTION FUTURE DE CES PHÉNOMÈNES ?

LES PROJECTIONS CLIMATIQUES QUI ALIMENTENT LES RAPPORTS DU GIEC PRÉDISENT QUE LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT VA TRÈS PROBABLEMENT S'AFFAIBLIR D'ICI LA FIN DU SIÈCLE À CAUSE DE :



MAIS CES MÊMES PROJECTIONS INDiquENT QU'UN EFFONDREMENT TOTAL DE CETTE CIRCULATION AU COURS DE CE SIÈCLE EST TRÈS PEU PROBABLE.

QUANT AU GULF STREAM, TANT QUE LE VENT SOUFFLERA ET QUE LA TERRE TOURNERA,
IL NE S'ARRÊTERA PAS.

QUELS SERAIENT LES EFFETS D'UN RALENTISSEMENT VOIRE D'UN ARRÊT DU GULF STREAM ?

COMME VOUS L'AUREZ COMPRIS, LE GULF STREAM NE RISQUE PAS DE S'ARRÊTER DE SI TÔT.
NOUS PARLONS DONC DE LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT.

SI ELLE S'ARRÊTAIT, L'EUROPE DE L'OUEST ET LES ÉTATS-UNIS NE SERAIENT PAS PLONGÉS
DANS UNE NOUVELLE AÎRE GLACIERE ET ENCORE MOINS EN QUELQUES JOURS...

IL FAUDRAIT PLUTÔT UNE CENTAINE D'ANNÉES...

LE MOT DE LA FIN

LE RALENTISSEMENT DE LA CIRCULATION DE RETOURNEMENT EST PROBABLE MAIS SE FERA SUR UNE CENTAINE D'ANNÉES.

IL POURRAIT INDUIRE, DANS CERTAINES RÉGIONS, UN RALENTISSEMENT DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE AVANT QUE LE RÉCHAUFFEMENT L'EMPORTE À NOUVEAU CAR À L'ÉCHELLE GLOBALE, LES MODÈLES PRÉDISENT TOUJOURS UN RÉCHAUFFEMENT.

MÊME EN CAS DE DIMINUTION DE LA CIRCULATION, ON AURA TOUJOURS DES VAGUES DE CHALEUR SUFFOCANTE EN ÉTÉ.



Question n° 10

AURA-T-ON PLUS D'ÉPISODES
DE SÉCHERESSE EN FRANCE AVEC
LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?

QU'EST-CE QUE LA SÉCHERESSE ?

C'EST UNE PÉRIODE DE TEMPS ANORMALEMENT SÈCHE ET SUFFISAMMENT LONGUE POUR CAUSER UN GRAVE DÉSÉQUILIBRE HYDROLOGIQUE.



- 1 Tout commence par une **SÉCHERESSE MÉTÉOROLOGIQUE**
(C'est un déficit anormal des précipitations)
- 2 Si elle dure, elle se traduit en **SÉCHERESSE AGRONOMIQUE**
(les stocks d'eau disponibles pour les plantes dans le sol se réduisent)
- 3 Qui induit à son tour une **SÉCHERESSE HYDROLOGIQUE**
(Baisse du niveau des nappes et cours d'eau)

LE DÉCLENCHEMENT D'UNE SÉCHERESSE EST INFLUENCE PAR :



Le climat



les saisons
précédentes



Le type de sol

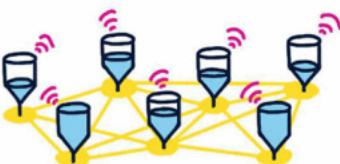


La végétation
en place

LES DÉFICITS EN EAU SONT LE RÉSULTAT D'INTERACTIONS COMPLEXES ENTRE LES ANOMALIES MÉTÉO, LES PROCESSUS DE LA SURFACE TERRESTRE ET LE STOCKAGE DE L'EAU PAR L'HOMME.

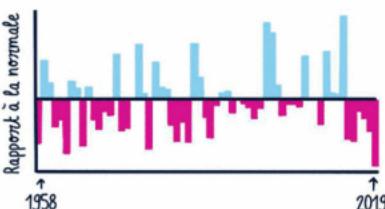
COMMENT OBSERVE-T-ON ET MESURE-T-ON LA SÉCHERESSE ?

EN FRANCE, MÉTÉO-FRANCE SUIT L'ENSEMBLE DES SÉCHERESSES EN QUANTIFIANT LES DÉFICITS PLUVIOMÉTRIQUES OBSERVÉS PAR UN IMPORTANT RÉSEAU DE MESURES DE PRÉCIPITATIONS ET DES SYSTÈMES D'ANALYSE ATMOSPHÉRIQUE.



ILS UTILISENT UN MODÈLE DE SUIVI DU BILAN EN EAU DES SOLS QUI LEUR PERMET DE CALCULER CHAQUE JOUR UN INDICE D'HUMIDITÉ DU SOL.

DES INDICES POUR MESURER L'INTENSITÉ DES SÉCHERESSES ONT ÉTÉ CRÉÉS À PARTIR DE BASES DE DONNÉES RECENSANT LES PLUIES, L'HUMIDITÉ DES SOLS ET LES DÉBITS DES RIVIÈRES.



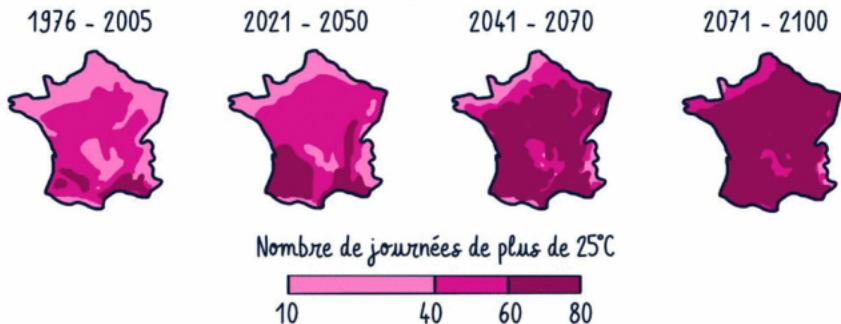
COMMENT ÉVOLUE ET VA ÉVOLUER LA SÉCHERESSE EN FRANCE ?

CES DERNIÈRES DÉCENNIES, LA SÉCHERESSE A PROGRESSÉ EN RÉGION MÉDITERRANÉENNE. ON CONSIDÈRE QU'AUJOURD'HUI LA FRANCE EST À 15 % MÉDITERRANÉENNE ET QU'ELLE LE SERA À 50 % D'ICI LA FIN DU SIÈCLE.



2018, 2019 ET 2020 ONT BATTU DES RECORDS DE SÉCHERESSE. L'ÉTÉ 2020 A ÉTÉ LE PLUS SEC DEPUIS 1959, LOIN DEVANT LES ÉTÉS 1964 ET 1979.

DANS LE FUTUR, LA SÉCHERESSE NE SERA PAS LA MÊME PARTOUT : LE QUART NORD-OUEST DU PAYS RESTERA PLUTÔT PRÉSERVÉ DES SÉCHERESSES DES SOLS ALORS QUE L'EST ET LE SUD PRÉSENTERONT DES SIGNES D'AGRAVATION ALARMANTS.



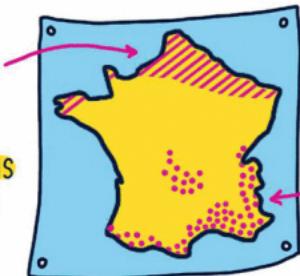
LA SÉCHERESSE DANS LE FUTUR EN FRANCE

DU POINT DE VUE DE SON INTENSITÉ, VOICI CE QUE MONTRENT LES DERNIÈRES SIMULATIONS :



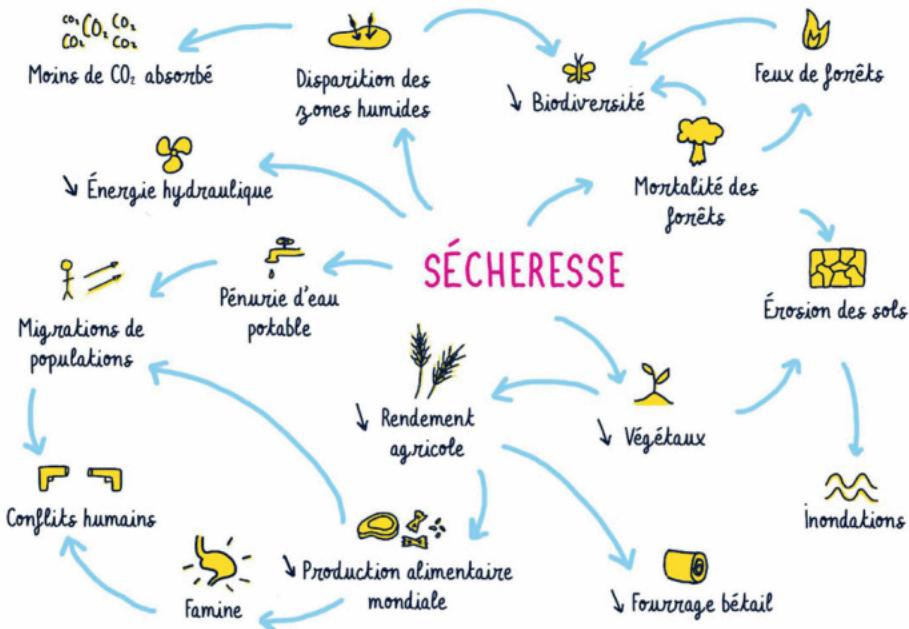
D'UN POINT DE VUE SPATIAL, VOICI LES PROJECTIONS :

LES RÉGIONS DONT LES SOLS SONT AUJOURD'HUI LES PLUS HUMIDES CONNAÎTRONT PROBABLEMENT LES ÉVOLUTIONS LES PLUS FORTES PAR RAPPORT AU CLIMAT ACTUEL.



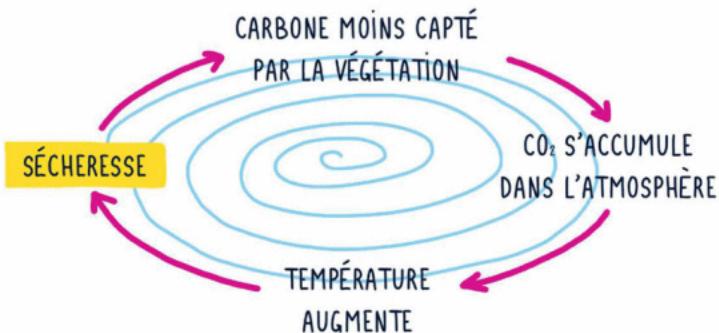
LES ZONES MONTAGNEUSES ET MÉDITERRANÉENNES CONNAÎTRONT DES SÉCHERESSES DES SOLS TRÈS MARQUÉES.

LES CONSÉQUENCES DE LA SÉCHERESSE



SÉCHERESSE ET CLIMAT : UN CERCLE VICIEUX ?

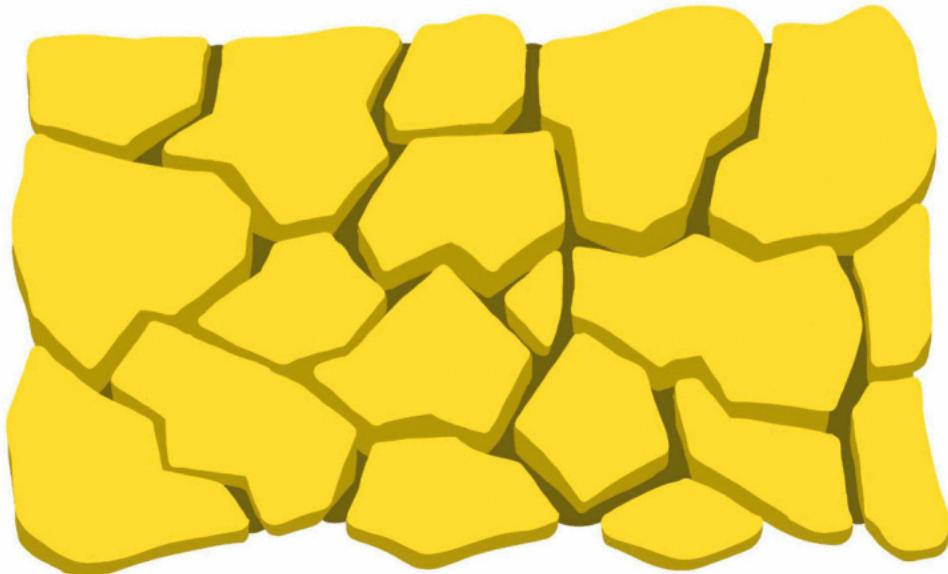
LA SÉCHERESSE AGGRAVE ELLE-MÊME LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE :



LE MOT DE LA FIN

LA SÉCHERESSE TOUCHE DÉJÀ ET TOUCHERA ÉNORMÉMENT LA FRANCE.

EN TERMES DE SÉCHERESSE DES SOLS, LA SITUATION " NORMALE " EN FRANCE À LA FIN DU
21^e SIÈCLE CORRESPONDRA AUX ÉPISODES EXTRÊMES ACTUELS.



Question n° 11



AURA-T-ON PLUS DE CANICULES EN FRANCE
AVEC LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

LES CANICULES DE 2003 ET 2019
ÉTAIT-ELLES SI EXCEPTIONNELLES ?

ALLONS-NOUS EN SUBIR D'AUTRES
AVEC LE RÉCHAUFFEMENT
CLIMATIQUE ?



PLUS FORTES ?

PLUS FRÉQUENTES ?

PIC DE CHALEUR, VAGUE DE CHALEUR OU CANICULE ?

PIC DE CHALEUR

Épisode bref (24 à 48 heures) durant lesquels les températures sont très au-dessus des normales de saison.

VAGUE DE CHALEUR

Observation de températures anormalement élevées pendant plusieurs jours consécutifs.

IL N'EXISTE PAS VRAIMENT DE DIFFÉRENCE ENTRE VAGUE DE CHALEUR ET CANICULE NI MÊME UNE DÉFINITION UNIVERSELLE DU PHÉNOMÈNE...

...MAIS LEURS DÉFINITIONS DÉPENDENT TOUT DE MÊME DE TROIS CRITÈRES :



DÉPASSEMENT D'UN SEUIL

La température maximale, minimale, moyenne, température et humidité



CONDITION DE DURÉE

jours cumulés,
sur un mois ou une année.



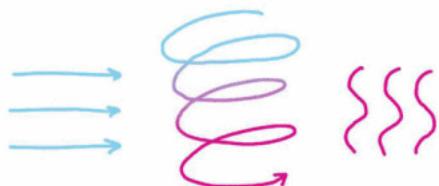
CONDITION D'EXTENTION SPATIALE

Phénomène localisé ou étendu

LE CHOIX DES SEUILS, DES VARIABLES ET DES CONDITIONS SONT RELATIFS À LA ZONE GÉOGRAPHIQUE (28°C est plus rare en Bretagne que dans le Sud-Est de la France) ET À CE QUE L'ON ÉTUDIE (santé, agriculture, production d'énergie, etc.).

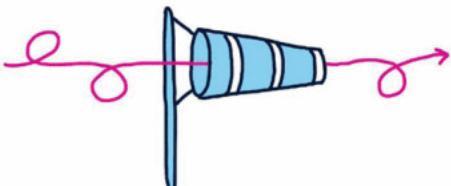
COMMENT SE FORME-T-ELLE ?

L'APPARITION D'UNE CANICULE DÉPEND DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LOCALES, EN GÉNÉRAL ELLE EST CAUSÉE PAR L'UNE OU L'AUTRE DE CES CONDITIONS :



ANTICYCLONE PERSISTANT

Il se produit un phénomène de blocage où les hautes pressions forment un obstacle au passage des perturbations atlantiques plus fraîches.



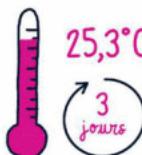
VENT CHAUD PERSISTANT

Les vents persistants en provenance de régions plus chaudes amènent la chaleur qui reste jusqu'à ce que le vent change de direction.

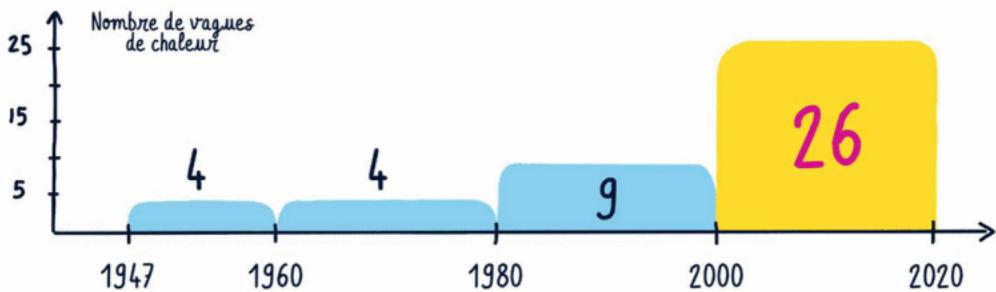
ET N'OUBLIONS PAS QUE LA SÉCHERESSE AMPLIFIÉ SOUVENT LA CANICULE !

AVONS-NOUS TOUJOURS EU DES VAGUES DE CHALEUR EN FRANCE ?

POUR METTRE UNE VAGUE DE CHALEUR DANS UN CONTEXTE HISTORIQUE, MÉTÉO-FRANCE UTILISE LE MÊME INDICATEUR THERMIQUE NATIONAL DEPUIS 1947.



AINSÌ, UNE VAGUE DE CHALEUR EST DÉTECTÉE LORSQUE CET INDICE ATTEINT OU DÉPASSE 25,3°C ET QU'IL RESTE ÉLEVÉ PENDANT AU MOINS 3 JOURS.



PEUT-ON ATTRIBUER CHAQUE CANICULE AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?

LA PROBABILITÉ QUE DES CANICULES SE PRODUISENT A FORTEMENT AUGMENTÉ DU FAIT DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE D'ORIGINE HUMAINE.

POUR L'AFFIRMER, LES SCIENTIFIQUES COMPARENT LES PROBABILITÉS D'APPARITION AVEC ET SANS L'IMPACT HUMAIN...

... ET DÉTERMINENT STATISTIQUEMENT LA DURÉE MOYENNE AU COURS DE LAQUELLE UNE CANICULE D'UNE MÊME INTENSITÉ POURRAIT SE REPRODUIRE
(que l'on appelle période de retour).

EXEMPLE DE LA CANICULE DE 2019

Période de retour actuelle avec impact humain :

50 à 150 ans

Période de retour sans impact humain :

500 à 1500 ans

SOIT 10 FOIS PLUS ESPACÉ !

IMPACTS DES CANICULES SUR LA SANTÉ HUMAINE

TOUT LE MONDE (oui, tout le monde !) SUBIT LES CONSÉQUENCES DE LA CHALEUR QUI CAUSE (ENTRE AUTRES) :



Forte fatigue



Effets cardiovaseculaires



Effets respiratoires



Naissances prématuées

EN CAS DE TEMPÉRATURES EXTRÊMES, LE RISQUE DE DÉCÈS PEUT ÊTRE 4 FOIS PLUS IMPORTANT QU'UN JOUR NORMAL.

À QUOI S'ATTENDRE D'ICI 2050 ET AU-DELÀ ?



ALORS ?
VERDICT ?

EH BIEN OUI, LA FRÉQUENCE DES CANICULES DEVRAIT DOUBLER
D'ICI À 2050...

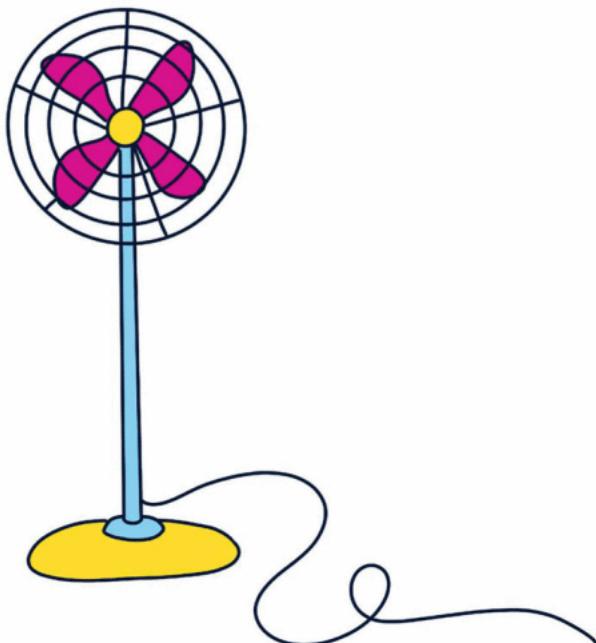
... AVEC DES VAGUES
DE CHALEURS PLUS INTENSES
ET PLUS LONGUES.

LE MOT DE LA FIN

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE D'ORIGINE HUMAINE A DÉJÀ ET CONTINUERA DE MODIFIER LA PROBABILITÉ DES ALÉAS MÉTÉOROLOGIQUES.

LES CANICULES SERONT DEUX FOIS PLUS FRÉQUENTES ET/OU INTENSES D'ICI 2050 À CAUSE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE D'ORIGINE HUMAINE.

NOUS AVONS CONNU AUTANT DE VAGUES DE CHALEUR ENTRE 1960 ET 2005 (45 ANS) QU'ENTRE 2005 ET 2020 (15 ANS).



Question n° 12

AURA-T-ON PLUS
DE CYCLONES ET D'OURAGANS AVEC
LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

TEMPÈTES, CYCLONES, OURAGANS, TYPHONS... DE QUOI PARLE-T-ON ?

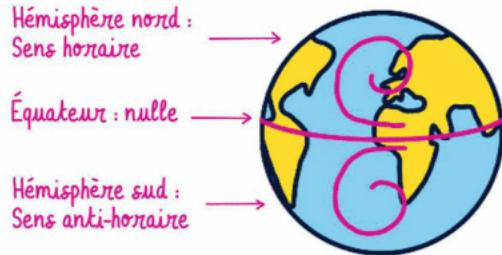
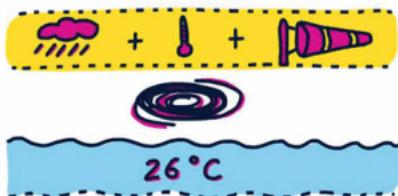
UN CYCLONE TROPICAL EST UNE TEMPÈTE OCÉANIQUE TROPICALE DONT LA VITESSE DU VENT DÉPASSE 118 km/h. ILS PORTENT DES NOMS DIFFÉRENTS EN FONCTION DE LEUR LOCALISATION :



POUR QU'UN CYCLONE SE FORME, IL FAUT QUE LA TEMPÉRATURE DE L'OCÉAN SOIT SUPÉRIEURE À 26°C SUR UNE GRANDE PROFONDEUR... MAIS AUSSI QUE L'HUMIDITÉ, LA CHALEUR ET LE VENT SOIENT FAVORABLES EN ALTITUDE.



- OURAGAN : Atlantique Nord
- TYPHON : Pacifique Nord-Est
- CYCLONE : Autres zones d'activité



UN CYCLONE SE MET EN PLACE GRÂCE À LA FORCE DE CORIOLIS, QUI MET L'AIR EN MOUVEMENT DANS DES SENS DIFFÉRENTS DANS CHAQUE HÉMISPHERE. LA FORCE DE CORIOLIS ÉTANT NULLE À L'ÉQUATEUR, IL N'Y A PAS DE CYCLONES DANS CETTE ZONE.

LES CYCLONES SONT CLASSÉS EN 5 CATÉGORIES SELON L'ÉCHELLE DE SAFFIR-SIMPSON.



118 à 154 km/h



155 à 178 km/h



179 à 209 km/h

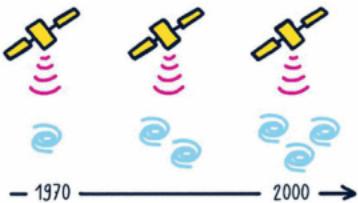


210 à 251 km/h



> 252 km/h

LES CYCLONES SONT-ILS PLUS FRÉQUENTS ?



L'ACTIVITÉ CYCLONIQUE EST OBSERVÉE PAR SATELLITE DEPUIS LES ANNÉES 1970 ET L'ON CONSTATE UNE AUGMENTATION DU NOMBRE DE CYCLONES DANS L'ATLANTIQUE NORD.

MAIS

L'ACTIVITÉ CYCLONIQUE VARIE NATURELLEMENT SELON DES CYCLES DE PLUSIEURS DIZAINES D'ANNÉES. DONC AVEC SEULEMENT 60 ANS DE REÇUL, ON NE PEUT PAS ENCORE DIRE SI LA TENDANCE EST VRAIMENT À L'AUGMENTATION.

LES CYCLONES SONT-ILS PLUS VIOLENTS ?

OUI, PARCE QUE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE AUGMENTE LA TEMPÉRATURE DE L'ATMOSPHÈRE.

OR, LORSQUE L'AIR SE RÉCHAUFFE, IL CONTIENT PLUS D'HUMIDITÉ ET MOBILISE PLUS D'ÉNERGIE LORS D'UN ÉVÉNEMENT EXTRÊME.

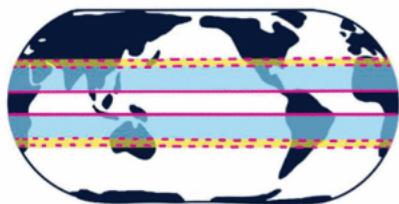
CELA SE TRADUIT PAR DE PLUS FORTES PLUIES ET DES VENT RENFORCÉS CONDUISANT À LA FORMATION DE CYCLONES PLUS PUISSANTS.



PLUS QUE LEUR MULTIPLICATION, C'EST DONC LEUR INTENSITÉ ET LEUR AMPLIFICATION QUI INQUIÈTENT LES CLIMATOLOGUES...

LES CYCLONES SÉVISSENT-ILS DANS DE NOUVELLES ZONES ?

DEPUIS 35 ANS, ON CONSTATE QUE LA ZONE TROPICALE S'EST ÉLARGIE EN DIRECTION DES PÔLES DANS LES DEUX HÉMISPHERES.



TOUT COMME LA ZONE DANS LAQUELLE SÉVISSENT LES CYCLONES.

ON ESTIME QUE LA BANDE D'IMPACT MAXIMAL DES CYCLONES S'EST ÉLARGIE DE 115 KM PAR DÉCENNIE, SOIT ENVIRON 1 DEGRÉ DE LATITUDE.

LES ACTIVITÉS HUMAINES ET L'IMPACT DES CYCLONES

LES CYCLONES VONT AVOIR DES IMPACTS AMPLIFIÉS À CAUSE DE FACTEURS LIÉS DE PRÈS OU DE LOIN AUX ACTIVITÉS HUMAINES :

L'URBANISATION DES ZONES CÔTIÈRES



Avec des villes de plus en plus densément peuplées et qui ne sont pas construites en fonction de ce risque.

LA DESTRUCTION DES ZONES TAMPOON



Dont les mangroves qui contribuent naturellement à freiner les vagues et à réduire l'impact des cyclones.

L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER



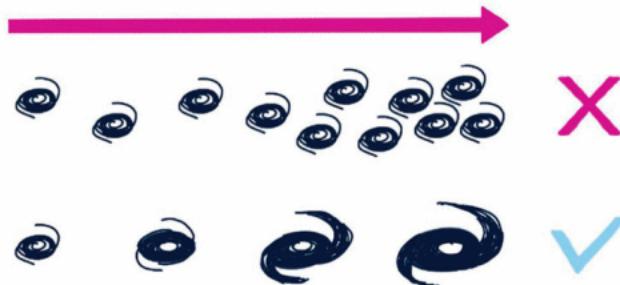
Comme les vents charrent plus d'eau de mer vers l'intérieur des terres, il y a des dégâts beaucoup plus importants.

LE MOT DE LA FIN

LES CYCLONES SUBISSENT LES RÉPERCUSSIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, EN PARTICULIER DE L'AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE DES OCÉANS ET DES CHANGEMENTS DANS LES RÉGIMES DE VENTS.

À L'AVENIR, LE NOMBRE DE CYCLONES NE DEVRAIT PAS AUGMENTER...

... MAIS ILS DEVRAIENT ÊTRE PLUS INTENSES EN TERMES DE PRÉCIPITATIONS ET DE VITESSE DU VENT.



LES PERTES MATÉRIELLES ET HUMAINES DEVRAIENT AUGMENTER EN RAISON DE LA PLUS GRANDE EXPOSITION AUX TEMPÈTES.

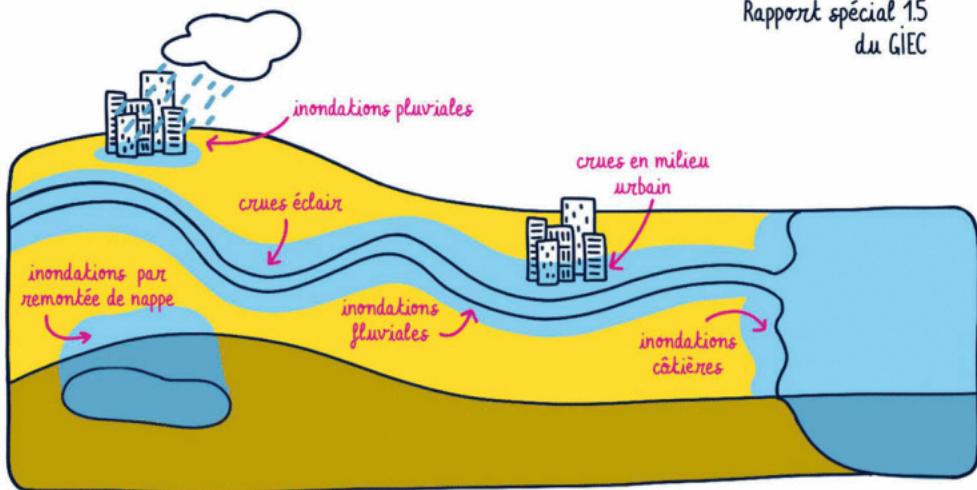
Question n° 13

LES INONDATIONS SONT-ELLES LIÉES
AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

QU'EST-CE QUI DÉFINIT UNE INONDATION ?

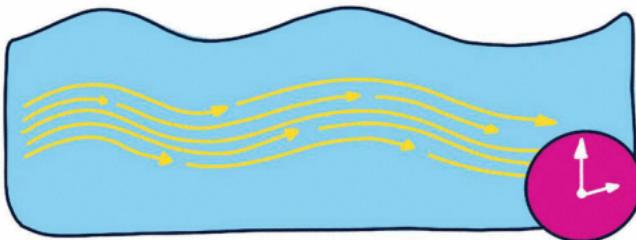
“ C'EST LE GONFLEMENT D'UN COURS D'EAU OU D'UNE AUTRE MASSE D'EAU AU-DELÀ DES LIMITES NORMALES OU ACCUMULATION D'EAU DANS DES ZONES QUI, EN TEMPS NORMAL, NE SONT PAS SUBMERGÉES. ”

Rapport spécial 1.5
du GIEC



CARACTÉRISTIQUES DES INONDATIONS

L'IMPORTANCE D'UNE INONDATION FLUVIALE (HISTORIQUEMENT PLUS FRÉQUENTE QUE LES AUTRES) DÉPEND DE TROIS PARAMÈTRES.



LA HAUTEUR D'EAU

LA VITESSE DU COURANT

LA DURÉE DE LA CRUE

CES PARAMÈTRES SONT CONDITIONNÉS PAR LES PRÉCIPITATIONS, L'ÉTAT DU BASSIN VERSANT ET LES CARACTÉRISTIQUES DU COURS D'EAU.

IL FAUT GARDER EN TÊTE QU'UN IMPORTANT ÉPISODE DE PLUIE N'ABOUTIRA PAS FORCÉMENT À UNE INONDATION...



... ET QU'IL N'EST PAS PERTINENT DE COMPARER LES INONDATIONS EN PRENANT COMME POINT DE COMPARAISON LE NOMBRE DE MORTS OU LE COÛT DES DÉGÂTS.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE AGGRAVE-T-IL LES INONDATIONS ?

DANS LE PASSÉ ET ACTUELLEMENT

LES CONCLUSIONS DU RAPPORT DU GIEC SORTI LE 9 AOÛT 2021 SONT TRÈS CLAIRES SUR LE FAIT QUE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE D'ORIGINE HUMAINE :

- A augmenté la fréquence et l'intensité des épisodes de fortes précipitations depuis les années 1950.
- Affecte déjà de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans toutes les régions du monde.



AVEC LA POURSUITE DU RÉCHAUFFEMENT, LES ALÉAS CLIMATIQUES À VENIR SERONT LES SUIVANTS :

- Chaque région pourrait subir plus d'événements climatiques extrêmes, parfois combinés et avec des conséquences multiples.
- L'élévation relative du niveau de la mer contribuera à augmenter la fréquence et la gravité des inondations côtières.
- Les inondations seront (et sont déjà) plus fréquentes et plus intenses.
- Notre atmosphère plus chaude contiendra plus de vapeur d'eau, engendrant davantage d'inondations pluviales.



UNE BONNE SURVEILLANCE DU RISQUE D'INONDATION EN FRANCE...

LA FRANCE DISPOSE D'UN SERVICE CONSACRÉ À LA PRÉVISION DES INONDATIONS QUI :



Produit et diffuse une information continue sur les crues publiée sur le site vigiecrue.gouv.fr



Anime et pilote le réseau de la prévision des crues et de l'hydrométrie de l'Etat.



Permet d'avoir en détail, et par station, des relevés d'hydrométrie par hauteur d'eau ou débit.

CES SERVICES D'OBSERVATION SONT TRÈS IMPORTANTS DANS LA MESURE OÙ ILS SONT EN CHARGE DE PRÉVENIR LA POPULATION AFIN QU'ELLE PUISSE ÉVACUER LES LIEUX À TEMPS.

... NE SIGNIFIE PAS QUE LA FRANCE EST BIEN PRÉPARÉE

ALORS QUE CES STATIONS PERMETTENT DE MIEUX ANTICIPER LES ALÉAS CLIMATIQUES, LES AMÉNAGEMENTS DE NOTRE TERRITOIRE SONT ENCORE MAL ADAPTÉS À DE TELLES CONDITIONS.

Engorgement
en eau des sols

Inhabitabilité de certaines
vallées et relocalisation

Constructions côtières
et fluviales exposées

Artificialisation
des sols

Nombreux établissements
accueillant des enfants exposés

INONDATIONS VERSUS FAKE NEWS

LORS DE CHAQUE INONDATION, VOUS ENTENDREZ TOUJOURS QUELQU'UN DIRE :

“ C'EST PAS NOUVEAU, ÇA A TOUJOURS EXISTÉ,
ÇA N'A RIEN À VOIR AVEC LE CHANGEMENT
CLIMATIQUE ”

C'EST SYSTÉMATIQUE



ALORS QUE DEPUIS PLUS DE 5 ANS, POUR CHAQUE ÉVÉNEMENT EXTRÊME, LES CHERCHEURS SONT CAPABLES DE DIRE S'IL A ÉTÉ RENDU PLUS PROBABLE EN RAISON DU CHANGEMENT CLIMATIQUE OU NON.



POUR CELA, ILS S'APPUIENT SUR DES DÉCENNIES D'OBSERVATIONS ET COMPARENT DES RÉSULTATS DE SIMULATIONS AVEC ET SANS GAZ À EFFET DE SERRE ADDITIONNELS.

LE MOT DE LA FIN

LES INONDATIONS EN ALLEMAGNE, BELGIQUE, LUXEMBOURG PUIS À NEW YORK CES DERNIERS MOIS ONT MONTRÉ QUE PERSONNE N'EST À L'ABRI DES INONDATIONS, PAS MÊME LES PAYS INDUSTRIALISÉS.

CEPENDANT, CE SONT ENCORE UNE FOIS LES PERSONNES LES PLUS DÉMUNIES, VIVANT DANS DES APPARTEMENTS INSALUBRES AU REZ-DE-CHAUSSE OU EN SOUS-SOL, QUI ONT ÉTÉ LES PLUS TOUCHÉES.

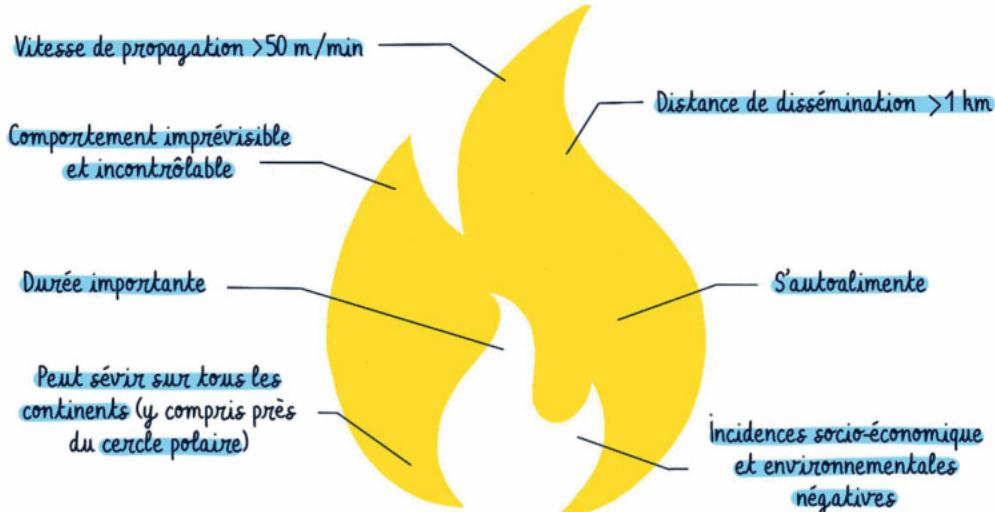
L'INJUSTICE CLIMATIQUE SE CONSTATE DANS TOUS LES PAYS DU MONDE...

Question n° 14



LES MÉGAFEUX SONT-ILS LIÉS
AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

CARACTÉRISTIQUES D'UN MÉGAFEU



COMMENT OBSERVE-T-ON ET MESURE-T-ON LES INCENDIES ?



À L'ÉCHELLE GLOBALE, LES SURFACES BRÛLÉES PAR LES FEUX SONT ESTIMÉES À PARTIR DE DONNÉES SATELLITAIRES.

ON ÉVALUE LE NOMBRE DE FEUX ACTIFS À PARTIR DE L'OBSERVATION DE LA SURFACE TERRESTRE ET D'INFORMATIONS SUR LA COUVERTURE VÉGÉTALE.

L'ÉVOLUTION SPATIALE DU RISQUE DE FEUX DE FORÊTS EST ÉVALUÉE À PARTIR DE L'INDICE FORêt MÉTÉO (ifm).

PLUS LA VALEUR DE L'ifm EST ÉLEVÉE, PLUS LES CONDITIONS MÉTÉO SONT PROPICES AUX INCENDIES.

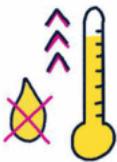


POURQUOI CES GIGANTESQUES FEUX ?



CONDITIONS MÉTÉO EXTRÊMES

LES FEUX AYANT UNE INTENSITÉ EXTRÊME SONT TOUS ASSOCIÉS À DES CONDITIONS MÉTÉO EXTRÊMES.



SÉCHERESSE ET AUGMENTATION DES TEMPÉRATURES

LA VÉGÉTATION ET LE SOL S'ASSÈCHENT, CRÉANT DAVANTAGE DE COMBUSTIBLE INFAMMABLE ET AIDANT LES INCENDIES À SE PROPAGER PLUS LOIN ET PLUS VITE.



FACTEUR HUMAIN

CE SONT SOUVENT LES HUMAINS QUI DÉCLENCHENT (VOLONTAIREMENT OU ACCIDENTELLEMENT) LES INCENDIES MAIS SURTOUT, CE SONT EUX QUI SONT RESPONSABLES DES CONDITIONS CLIMATIQUES ACTUELLES QUI FAVORISENT LA PROPAGATION PLUS RAPIDE ET PLUS ÉTENDUE DES FEUX DE FORÊT.

LES CLIMATO-SCEPTIQUES ÉVOquent SOUVENT DEUX AUTRES FACTEURS NATURELS POUR JUSTIFIER LA PRÉSENCE DES MÉGAFEUX... ET NIER L'IMPACT HUMAIN.

EL NIÑO

INVERSION DU DIPÔLE
DE L'OcéAN INDIEN



Oui, il est vrai que ces deux phénomènes climatiques (qui concernent l'océan Pacifique tropical et l'océan Indien) peuvent favoriser les incendies suivant leur intensité.

MAIS

LES CONDITIONS DANS LESQUELLES CES PHÉNOMÈNES FAVORISENT LES INCENDIES SONT BEAUCOUP PLUS FRÉQUENTES PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ NATURELLE DE L'ÉPOQUE PRÉ-INDUSTRIELLE.

IL A EN EFFET ÉTÉ ESTIMÉ QUE LES FEUX SURVENUS EN AUSTRALIE SONT 9 FOIS PLUS PROBABLES DANS LE CLIMAT ACTUEL QUE DANS UN CLIMAT TYPIQUE DES ANNÉES 1900, ET QUE CEUX SURVENUS EN SIBÉRIE SONT 600 FOIS PLUS PROBABLES DANS LE CLIMAT ACTUEL QUE DANS LE CLIMAT PRÉ-INDUSTRIEL.



QUELS SONT LES IMPACTS DE CES MÉGAFEUX ?



BIODIVERSITÉ

Les feux détruisent l'habitat de centaines d'espèces dont des espèces menacées d'extinction.



QUALITÉ DE L'AIR + SANTÉ

Ils émettent de grandes quantités de particules reconnues cancérigènes par l'OMS.



ÉMISSIONS DE CO₂

Les feux Australiens de 2019-2020 ont rejeté 900 mégatonnes de CO₂, soit plus que les éruptions volcaniques modérées des 30 dernières années.

QUEL AVENIR ?

À L'ÉCHELLE MONDIALE, ÉTANT DONNÉ QUE LES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRêMES (SÉCHERESSES, CANICULES,...) SERONT DE PLUS EN PLUS FRÉQUENTS, LE RAPPORT DU GIEC PRÉVOIT UNE AUGMENTATION DES INCENDIES DE FORêTS.



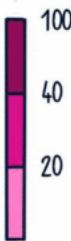
EN FRANCE, LES SIMULATIONS DE MÉTÉO-FRANCE MONTRENT UNE AUGMENTATION DE LA FRÉQUENCE DES JOURS PRÉSENTANT UN DANGER MÉTÉO DE FEUX DE FORÊTS :



1960-1980



HORIZON 2060



Nombre de jours moyens par an avec un IFM supérieur à 40 (risque haut)

LE MOT DE LA FIN



LES INCENDIES DE 2019-2020 EN AUSTRALIE NOUS ONT TOUS PROFONDÉMENT MARQUÉS PAR LEUR EXTREME INTENSITÉ ET LEUR IMPRESSIONNANTE ÉTENDUE.

IL FAUT MALHEUREUSEMENT SE PRÉPARER À SUBIR DE PLUS EN PLUS DE MÉGAFEUX À CAUSE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE, MÊME EN FRANCE...

Question n° 15



QU'EST-CE QU'UN MODÈLE CLIMATIQUE ?

QU'EST-CE QU'UN MODÈLE CLIMATIQUE ?

Ce que le GIEC dit :

CE SONT DES PROGRAMMES INFORMATIQUES EXTRÊMEMENT SOPHISTIQUÉS QUI ENGLOBENT NOTRE COMPRÉHENSION DU SYSTÈME CLIMATIQUE ET SIMULENT, AVEC AUTANT DE FIDÉLITÉ QUE POSSIBLE, LES INTERACTIONS COMPLEXES ENTRE L'ATMOSPHÈRE, L'OcéAN, LA SURFACE TERRESTRE, LA NEIGE ET LA GLACE, L'ÉCOSYSTÈME MONDIAL ET DIVERS PROCESSUS CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES.

L'ÉQUILIBRE ÉNERGÉTIQUE DE LA TERRE REPOSE SUR 4 COMPOSANTES DU SYSTÈME CLIMATIQUE QUI SONT PRINCIPALEMENT TRAITÉES DANS UN MODÈLE CLIMATIQUE :



COMPOSANTE ATMOSPHERIQUE

Simule les nuages, les aérosols et joue un rôle important dans le déplacement de la chaleur et de l'eau autour du globe.



COMPOSANTE SURFACE TERRESTRE

Simule les caractéristiques de surface (végétation, couverture neigeuse, eau, rivières) et le stockage du carbone.



COMPOSANTE OCÉANIQUE

Simule le mouvement et le mélange des courants car l'océan est le réservoir dominant de chaleur et carbone.

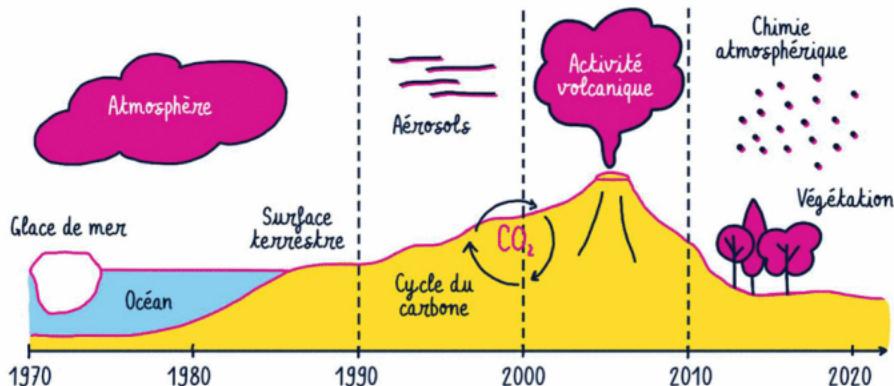


COMPOSANTE GLACE DE MER

Simule l'absorption du rayonnement solaire et les échanges air-mer de chaleur et d'eau.

ÉVOLUTION DES MODÈLES CLIMATIQUES

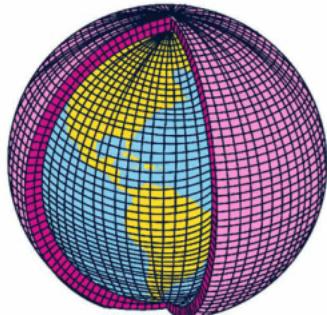
LES MODÈLES CLIMATIQUES SE SONT CONSIDÉRALEMENT COMPLEXIFIÉS DEPUIS LES ANNÉES 1970. ILS PRENNENT DE PLUS EN PLUS DE PROCESSUS NATURELS EN COMPTE :



LA COMPLEXITÉ DU SYSTÈME CLIMATIQUE ET DE SES NOMBREUSES INTERACTIONS FAIT QUE LA MODÉLISATION SUR ORDINATEUR EST L'UNIQUE MOYEN DE SE PROJETER DANS LE PASSÉ ET DANS LE FUTUR.

COMMENT ÇA MARCHE EXACTEMENT ?

LES CALCULATEURS ACTUELS, COMPOSÉS D'UN GRAND NOMBRE DE PROCESSEURS, PERMETTENT DE SIMULER L'ÉVOLUTION DU CLIMAT SUR DES PÉRIODES ALLANT DE QUELQUES MOIS À PLUSIEURS MILLIERS D'ANNÉES.



POUR CELA, LES COUCHES SUPERFICIELLES DU GLOBE TERRESTRE SONT DÉCOUPÉES EN MAILLES (latitude, longitude, altitude / profondeur).

LE TEMPS EST LUI AUSSI DÉCOMPOSÉ EN PAS. POUR CHAQUE POINT DU MAILLAGE, CES PROGRAMMES CALCULENT L'ÉVOLUTION DES DIFFÉRENTES VARIABLES D'ÉTAT (température, pression, etc) DE CHACUNE DES COMPOSANTES DU SYSTÈME CLIMATIQUE.

NATURELLEMENT, PLUS LE MAILLAGE EST SERRÉ ET PLUS LA DURÉE SIMULÉE EST IMPORTANTE, PLUS LE TEMPS DE CALCUL SERA LONG.

À titre d'exemple, la réalisation d'une simulation de 2000 ans avec un maillage de 100 km prend quasiment une année entière !

ALERTE FAKE NEWS !

LES CLIMATOSCEPTIQUES RÉPANDENT SOUVENT DEUX FAUSSES INFORMATIONS AU SUJET DES MODÈLES CLIMATIQUES :

" LES MODÈLES CLIMATIQUES NE SONT PAS TESTÉS "

FAUX !

LA ROBUSTESSE DES MODÈLES CLIMATIQUES REPOSE JUSTEMENT SUR LE FAIT QU'ILS SONT TESTÉS, RETESTÉS, VALIDÉS ET ÉVALUÉS PENDANT PLUSIEURS ANNÉES ET PAR PLUSIEURS ÉQUIPES INTERNATIONALES.



Quel critères d'évaluation sont utilisés ?



Les modèles testés et validés doivent être capables de :

- Représenter le climat moyen.

- Reproduire les caractéristiques saisonnières du climat dans chaque région.

- Simuler la variabilité interannuelle et décennale observée dans l'océan et l'atmosphère.

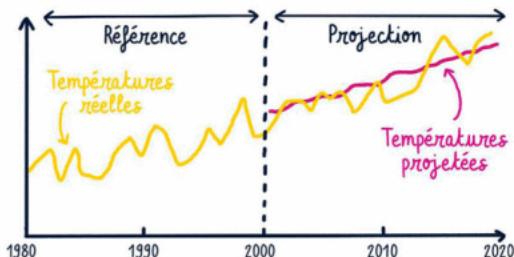
- Représenter les tendances récentes du climat observées.

- Simuler avec exactitude les climats passés (paléoclimats).

“ ILS SE SONT TOUJOURS TROMPÉS ”

ENCORE FAUX !

SOUVENEZ-VOUS, NOUS AVIONS DÉJÀ VU
À QUEL POINT LES MODÈLES CLIMATIQUES
DES ANNÉES 2000 AVAIENT VU JUSTE SUR
LE CLIMAT DES 20 DERNIÈRES ANNÉES...
IMAGINEZ QUE DEPUIS, LES MODÈLES SE
SONT ENCORE PERFECTIONNÉS !

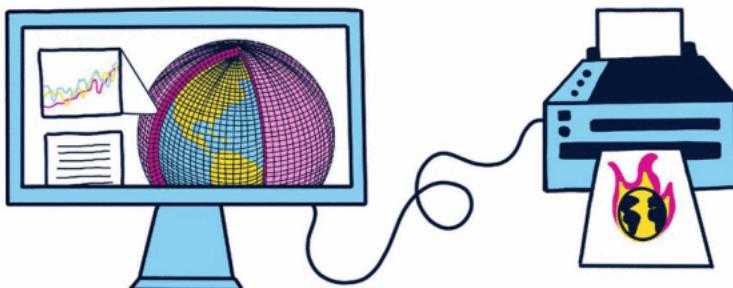


LE MOT DE LA FIN

LES MODÈLES CLIMATIQUES SONT UN OUTIL ESSENTIEL POUR COMPRENDRE LE CLIMAT
DE LA TERRE ET LE SIMULER.

ILS SONT TESTÉS ET ÉVALUÉS PENDANT PLUSIEURS ANNÉES ET PAR PLUSIEURS ÉQUIPES
INTERNATIONALES.

N'OUBLIIONS PAS QUE LES PROJECTIONS DE CES MODÈLES PERMETTENT D'ÉCLAIRER LES
DÉCISIONS NATIONALES, RÉGIONALES ET LOCALES, LIÉES AU CLIMAT, COMME LA GESTION
DES RESSOURCES EN EAU, L'AGRICULTURE, LES TRANSPORTS, ETC.



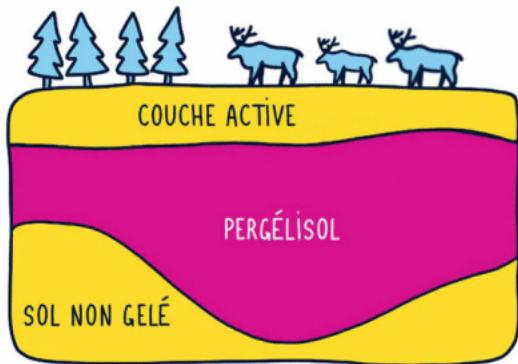
Question n° 16



LE DÉGEL DU PERGÉLISOL PRÉSENTE-T-IL
UN POINT DE BASCULE DU CLIMAT ?

QU'EST-CE QUE LE PERGÉLISOL ?

LE PERGÉLISOL (OU PERMAFROST EN ANGLAIS) EST UN SOL PERPÉTUELLEMENT GEË. DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES, QUAND LES TEMPÉRATURES CHUTENT, LE SOL GÈLE EN PROFONDEUR ET LA GLACE QUI SE FORME LE REND IMPERMÉABLE.



Couche superficielle du sol qui dégèle chaque été et regèle chaque hiver (15 à 250 centimètres d'épaisseur)

Partie constamment gelée du sol (jusqu'à plusieurs kilomètres de profondeur)

UNE GRANDE PARTIE DU PERGÉLISOL S'EST FORMÉE SUR LES TERRES LIBÉRÉES PAR LA FONTE DES CALOTTES GLACIAIRES, IL Y A 8 000 - 12 000 ANS.
LE SOL QUI N'ÉTAIT PLUS PROTÉGÉ PAR CES CALOTTES A GEË.

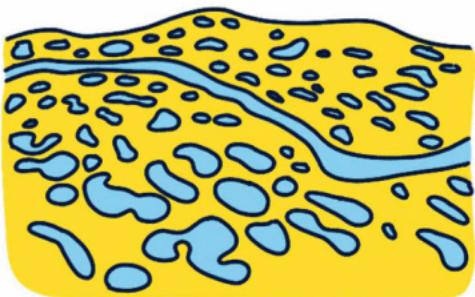
LE PERGÉLISOL PEUT DATER DE PLUSIEURS MILLIONS D'ANNÉES PAR ENDROIT.

LORS DE SON DÉGEL, IL OFFRE DEUX TYPES DE PAYSAGES :

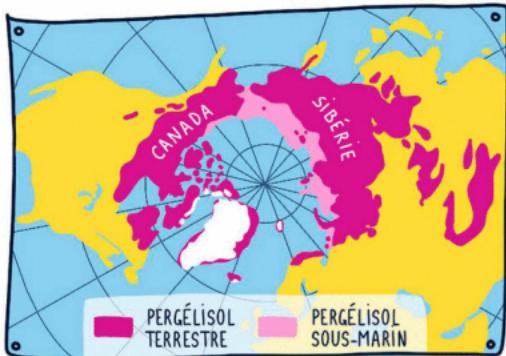
SUR TERRE : MARES DE TERMOKARST

(La fonte des glaces s'accompagne d'un affaissement du sol formant des creux dans lesquels l'eau s'accumule)

SUR LES CÔTES : FALAISES ÉRODÉES



OÙ TROUVE-T-ON DU PERGÉLISOL ?



ON LE TROUVE ESSENTIELLEMENT DANS L'HÉMISPHÈRE NORD :

- EN SIBÉRIE (7,8 MILLIONS DE km²)
- AU CANADA (5 MILLIONS DE km²)
- EN ALASKA (0,5 MILLION DE km²)
- SUR LE PLATEAU TIBÉTAIN
- SUR LES CÔTES DU GROENLAND
- EN SCANDINAVIE
- DANS CERTAINES CHAÎNES DE MONTAGNES
- SOUS LES OCÉANS

AU TOTAL, NOUS ABOUTISSEZ À ENVIRON 15 MILLIONS DE KILOMÈTRES CARRÉS DE PERGÉLISOL DANS L'HÉMISPHÈRE NORD (SOIT 20 À 25% DES TERRES ÉMERGÉES).

AUJOURD'HUI, ENTRE 3 ET 4 MILLIONS DE PERSONNES VIVENT SUR CES TERRES.

LE CONSTAT

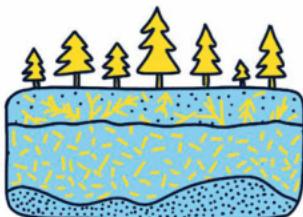
LE GIEC, DANS SON RAPPORT AR5, PRÉCISE :



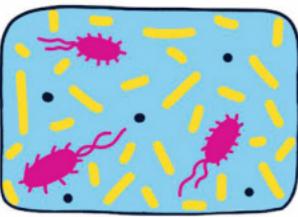
"D'ici à 2100, le pergélisol de surface devrait perdre :

- Scénario le plus optimiste : entre 8 et 40 % de sa superficie
- Scénario le plus pessimiste : entre 49 et 89 % de sa superficie

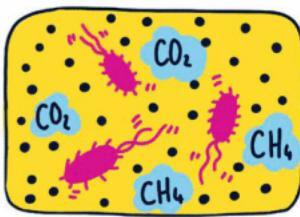
EN QUOI LE DÉGEL DU PERGÉLISOL EST-IL UN PROBLÈME ?



Sur ce **sol gelé** depuis parfois **plusieurs centaines de milliers d'années**, des débris végétaux se sont **accumulés**.



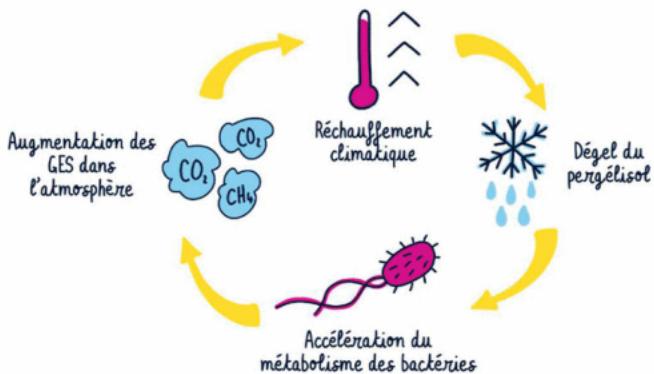
À cause du gel, ces débris n'ont pas été dégradés par les bactéries dont le **métabolisme est ralenti** par le **froid**.



Lors du **dégel** du **pergélisol**, le **métabolisme** des bactéries **s'accélère**. La matière organique est **rapidement transformée** en CO_2 ou CH_4 selon les cas.

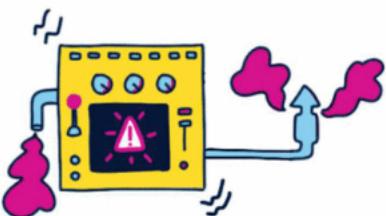
ON ESTIME QUE LE PERGÉLISOL CONTIENDRAIT 1 460 À 1 600 GIGATONNES DE CARBONE ORGANIQUE, SOIT PRÈS DU DOUBLE DU CARBONE DE L'ATMOSPHERE...

OR, LE DÉGEL DU PERGÉLISOL EST UN CERCLE VICIEUX : ON PARLE DE BOUCLE DE RÉTROACTION POSITIVE :



SOMMES-NOUS ARRIVÉS À UN POINT DE BASCULE ?

AVEC TOUT CELA, NOUS POURRIONS PENSER QU'IL Y A UN POINT AU-DELA DUQUEL LA MACHINE RISQUE DE S'EMBALLER...

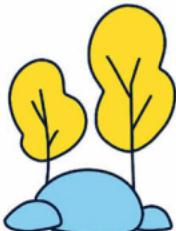


POURTANT, DANS SON DERNIER RAPPORT, LE GIEC ESTIME QUE LE DÉGEL DU PERGÉLISOL SE FERA SUR DE LONGUES ÉCHELLES DE TEMPS, ENTRAÎNANT UN RÉCHAUFFEMENT IMPORTANT MAIS PAS SUFFISANT POUR CONDUIRE À UN "EMBALLEMENT DU RÉCHAUFFEMENT".

CEPENDANT, LES MODÈLES PEINENT ENCORE À INTÉGRER TOTALEMENT LES DIFFÉRENTS PROCESSUS INFLUANT SUR LE DÉGEL DU PERGÉLISOL, NOTAMMENT LA NEIGE.

LE DÉGEL DU PERGÉLISOL A D'AUTRES CONSÉQUENCES

RISQUES NATURELS



• GLISSEMENTS DE TERRAIN

Les sols en pente qui dégèlent se transforment en boue.

• ÉROSION CÔTIÈRE

La glace du pergélisol côtier fond et la roche tombe dans la mer.

• AUGMENTATION DES FEUX DE FORÊT DANS LE CERCLE POLAIRE

A cause de l'assèchement des sols et de la hausse des températures.

RISQUES INDUSTRIELS



• EFFONDREMENT D'INFRASTRUCTURES CONSTRUITES SUR DU PERGÉLISOL

Pipelines, ponts, routes, voies ferrées, cuves, silos, etc.



RISQUES HUMAINS

- DESTRUCTION DE VILLAGES ENTIERS
Les fondations sont menacées par le dégel du pergélisol.
- QUALITÉ DE L'EAU POTABLE ALTÉRÉE
Libération de polluants qui étaient piégés dans le pergélisol.
- RÉACTIVATION DE CERTAINS VIRUS ANCIENS OU INCONNUS

LE MOT DE LA FIN

DANS LE PIRE DES SCÉNARIOS, ON PEUT CRAINDRE UN ACCROISSEMENT DU TAUX DE CO₂ DANS L'ATMOSPHERE ALLANT JUSQU'À 100 PARTIES PAR MILLION (PPM) D'ICI 2100.

(pour rappel, on est aujourd'hui à 410 ppm de CO₂ dans l'atmosphère.)

Bien que les CONCLUSIONS DU GIEC SOIENT RASSURANTES SUR UN POTENTIEL EMBALLEMENT DE LA MACHINE CLIMATIQUE, 3 À 4 MILLIONS DE PERSONNES ET LES ÉCOSYSTÈMES LOCAUX SOUFFRENT DÉJÀ DU DÉGEL DU PERGÉLISOL.

SI ON VEUT LIMITER LES DÉGÂTS, IL FAUT DÈS AUJOURD'HUI RÉDUIRE NOS ÉMISSIONS DE GES.

Question n° 17



LA DÉFORESTATION DE L'AMAZONIE
REPRÉSENTE-T-ELLE UN POINT DE BASCULE
DU CLIMAT ?

L'AMAZONIE EST PLUS QU'UNE FORÊT

C'est la plus grande forêt tropicale du monde



5.5 millions de km²

Elle est constituée de 390 milliards d'arbres soit



13 % des arbres de la planète

Elle représente à elle seule la moitié des forêts tropicales du monde



MAIS SURTOUT,

Elle abrite

10 %



de la biodiversité mondiale

Elle est habité par



34 millions de personnes

ÉVOLUTION DE LA DÉFORESTATION

LA DÉFORESTATION MASSIVE EN AMAZONIE A COMMENCÉ DANS LES ANNÉES 1960 AVEC L'ARRIVÉE DE TECHNOLOGIES EFFICACES COMME LES BULLDOZERS ET LES TRONÇONNEUSES.



ENTRE 1970 ET 1980, LE RYTHME DE LA DÉFORESTATION S'EST ACCÉLÉRÉ SUITE AUX SUBVENTIONS AGRICOLES ET AUX PROJETS D'INFRASTRUCTURES (AUTOROUTES, BARRAGES, MINES, ETC.).

ENTRE 2005 ET 2012, LE BRÉSIL A RÉDUIT LE DÉFRICHEMENT DE 80 % GRÂCE À DES LOIS ET DES INITIATIVES VISANT À FAIRE BAISSE LE TAUX DE DÉFORESTATION...

... JUSQU'À CE QUE J'AIR BOLSONARO SOIT ÉLU PRÉSIDENT.



ET QU'IL CONSENTE À UNE AUGMENTATION DE LA DÉFORESTATION DE 85 % DE 2018 À 2019.

CONSÉQUENCES DE LA DÉFORESTATION EN AMAZONIE

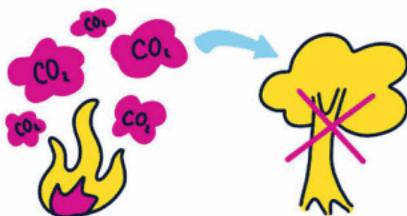
PERTURBATION DU CYCLE DE L'EAU ET AUGMENTATION DES ALÉAS CLIMATIQUES

CONCRÈTEMENT, MOINS IL Y A D'ARBRES, MOINS IL Y A D'ÉVAPOTRANSPIRATION ET MOINS IL Y A DE PLUIE.

LE CLIMAT POST-DÉFORESTATION COMPRENDRA DONC UNE SAISON DE SÉCHERESSE BEAUCOUP PLUS LONGUE. CETTE TRANSFORMATION AURA DES IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE DES RIVIÈRES ET LA VIE AQUATIQUE. LES INONDATIONS SERONT DE PLUS GRANDE AMPLÉUR.



AUGMENTATION DES ÉMISSIONS DE CO₂ ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

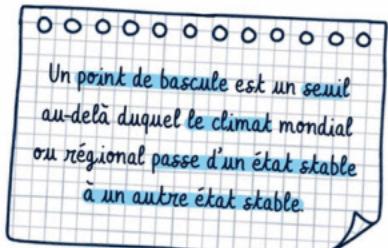


LA DÉFORESTATION CAUSE UNE AUGMENTATION DES ÉMISSIONS DE CO₂ (14,1 milliards de tonnes de CO₂ ces dix dernières années) ET UNE DIMINUTION DE L'ABSORPTION DE CO₂ PAR LES ARBRES.

RISQUE SUR LES POPULATIONS ET ÉROSION DE LA BIODIVERSITÉ

DES POPULATIONS ENTIERES VIVENT UNIQUEMENT GRÂCE À LEUR ENVIRONNEMENT PROCHE ET À SA BIODIVERSITÉ. À CAUSE DE LA DÉFORESTATION, LES POPULATIONS AUTOCHTONES SONT DÉJÀ, ET SERONT, OBLIGÉES DE MIGRER POUR ASSURER LEUR SURVIE.

L'AMAZONIE A-T-ELLE FRANCHI UN POINT DE BASCULE ?



LE POINT DE BASCULE QUI EST POSSIBLE
ICI EST LE PASSAGE DE LA FORÊT
TROPICALE AMAZONIENNE À UNE SAVANE.

VOICI CE QUE PROJETTENT LES MODÈLES CLIMATIQUES :

SANS CHANGEMENT CLIMATIQUE
+
DÉFORESTATION DE 40% DE
L'AMAZONIE

RISQUE D'ATTEINDRE UN POINT DE BASCULE DANS LE NORD ET LE SUD-EST DE L'AMAZONIE.

AVEC CHANGEMENT CLIMATIQUE
+
DÉFORESTATION DE 20 À 25%

BASCULEMENT DE 50 À 60% DE LA FORÊT AMAZONIENNE EN SAVANE.

C'EST SURTOUT LA COMBINAISON DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (NOTAMMENT L'AUGMENTATION DES SÉCHERESSES) ET DE LA DÉFORESTATION QUI RISQUE DE FAIRE BASCULER LA FORÊT VERS UNE SAVANE.

SOLUTIONS POUR ÉVITER LE PIÈRE

IL EXISTE UN CERTAIN NOMBRE DE SOLUTIONS POUR AGIR CONCRÈTEMENT ET ÉVITER QUE LA FORÊT AMAZONIENNE NE DEVienne UNE SAVANE :



RÉDUIRE L'AGRICULTURE INTENSIVE COMMERCIALE DE PÂTURAGE BOVIN, SOJA, HUILE DE PALME ET CAFÉ,



RÉDUIRE L'EXPLOITATION MINIÈRE FORESTIÈRE,



ATTRIBUER UNE VALEUR MONÉTAIRE AU CARBONE STOCKÉ DANS LES FORêTS AFIN D'INCITER LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT À RÉDUIRE L'EXPLOITATION DE LEURS FORêTS,



RÉGULER LA FINANCE, EN PARTICULIER LE TRADING DES MATIÈRES PREMIÈRES,



CONSIDÉRER L'AMAZONIE COMME UN BIEN COMMUN NÉCESSAIRE À LA SURVIE D'UNE PARTIE DE L'HUMANITé ET QUI N'APPARTIENT PAS UNIQUEMENT AUX 9 PAYS SUR LESQUELS ELLE EST SITUÉE.

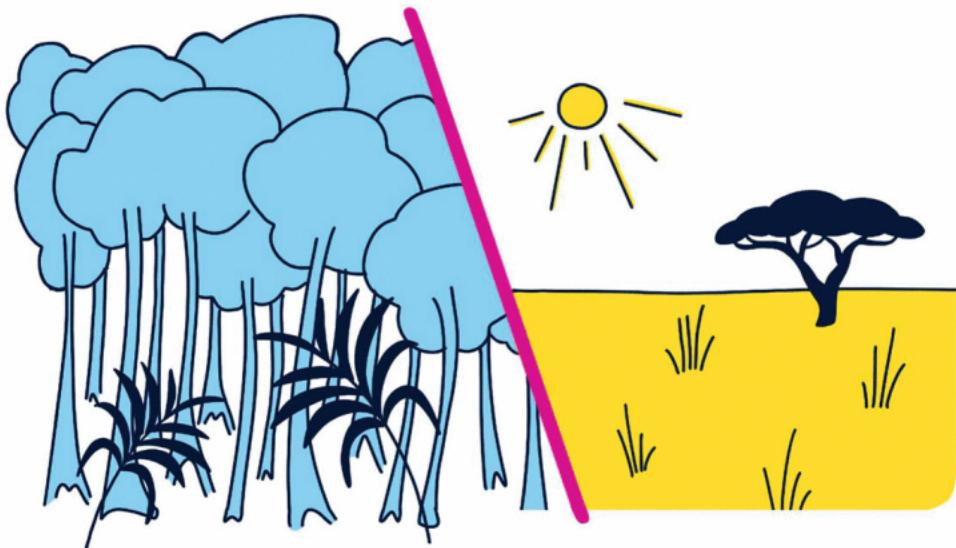
LE MOT DE LA FIN

EN 40 ANS, LA FORÊT AMAZONIENNE A PERDU ENVIRON 17% DE SA SURFACE.

ELLE CONSTITUE UN PUITS DE CARBONE QUI CONTRIBUE À ABSORBER UNE PARTIE DE NOS ÉMISSIONS DE CO₂ ET DONC À LIMITER LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE...

... LA DÉFORESTATION ET LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE RENDENT CE PUITS DE MOINS EN MOINS EFFICACE ET MENACENT AUSSI LE CYCLE DE L'EAU, LA BIODIVERSITÉ ET LES MILLIONS DE PERSONNES QUI Y VIVENT.

UN POINT DE BASCULE D'UNE PARTIE DE LA FORÊT AMAZONIENNE VERS UNE SAVANE EST POSSIBLE MAIS NOUS AVONS ENCORE LES MOYENS PHYSIQUES ET POLITIQUES DE L'ÉVITER.

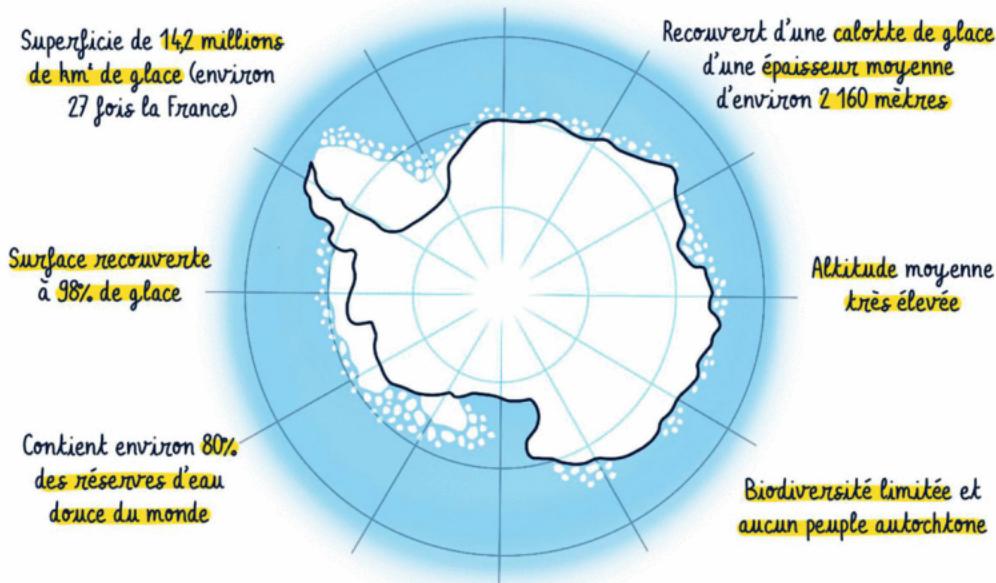


Question n° 18

L'ANTARCTIQUE VA-T-IL ATTEINDRE
UN POINT DE BASCULE ?

L'ANTARCTIQUE, SEUL CONTINENT (PRESQUE) ÉPARGNÉ PAR L'HOMME

DÉCOUVERT AU 19^e SIÈCLE, L'ANTARCTIQUE EST LE CONTINENT LE PLUS SEC, LE PLUS FROID ET LE PLUS VENTEUX AU MONDE. IL Y FAIT EN MOYENNE -20°C PENDANT L'ÉTÉ AUSTRAL, ET ENVIRON -60°C LE RESTE DE L'ANNÉE.



LE CONTINENT EST PROTÉGÉ DEPUIS 1959 PAR LE TRAITÉ DE L'ANTARCTIQUE, SIGNÉ PAR 54 PAYS.

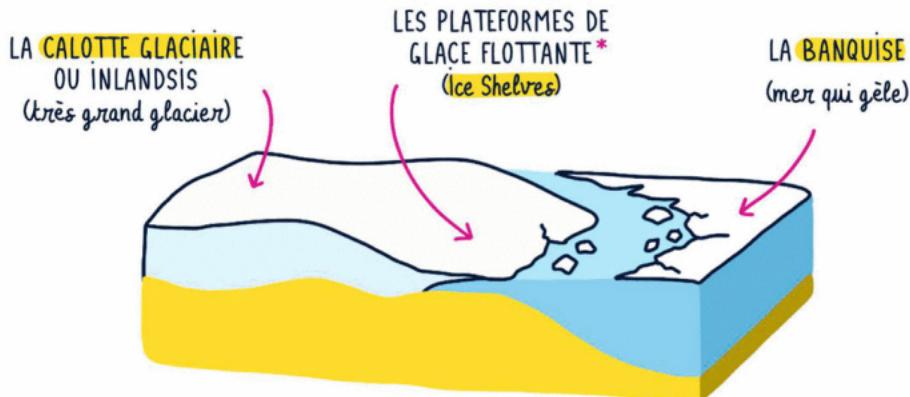
CE TEXTE GÈLE LES REVENDICATIONS TERRITORIALES SUR LE CONTINENT ET FAIT EN SORTE QU'AUCUN PAYS NE PUISSE CHOISIR D'EN EXPLORER OU EXPLOITER SOUDAINEMENT UNE PARTIE.



DEPUIS 1991, L'ANTARCTIQUE EST RECONNUE RÉSERVE NATURELLE ET TERRITOIRE
DE PAIX ET DE SCIENCE !

COMMENT ÉVOLUE LA CALOTTE GLACIAIRE EN ANTARCTIQUE ?

POUR BIEN COMPRENDRE CE QU'IL SE PASSE EN ANTARCTIQUE, IL FAUT DISSOCIER 3 CHOSES :



*Sur tout le pourtour de la calotte, l'écoulement de la glace se fait sous la forme de fleuves de glace qui en arrivant à l'océan se mettent à flotter et forment des plateformes de glace flottante

LE DERNIER RAPPORT DU GIEC MONTRE QUE :



LA CALOTTE GLACIAIRE
PRÉSENTE UNE FORTE Perte
DE MASSE DEPUIS LA FIN
DES ANNÉES 1990.



LES ICE SHELVES SONT
VULNÉRABLES AU
RÉCHAUFFEMENT
CLIMATIQUE.



L'ÉTENDUE DE LA
BANQUISE ANTARCTIQUE
RESTE QUANT À ELLE
PLUTÔT STABLE.

QUELLES SONT LES CONSÉQUENCES DE LA PERTE DE MASSE DE LA CALOTTE GLACIAIRE DE L'ANTARCTIQUE ?

ELLES SONT MULTIPLES ET PEUVENT POTENTIELLEMENT TOUCHER DES CENTAINES DE MILLIONS D'ÊTRES HUMAINS. LES DEUX PRINCIPALES SONT LES SUIVANTES :

ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER



LA HAUSSE DU NIVEAU DES OCÉANS EST LE PRINCIPAL IMPACT DE LA FONTE DES GLACES CONTINENTALES, GLACIERS ET CALOTTES POLAIRES.

Si la calotte glaciaire antarctique venait à fondre complètement (sur plusieurs millénaires) le niveau de la mer augmenterait de 50 m.

VÊLAGE DES GLACIERS

C'EST LA PRODUCTION D'ICEBERGS QUI SE DÉTACHENT D'UN GLACIER AU NIVEAU DE SON FRONT DE MER. LA FRÉQUENCE DU VÊLAGE S'ACCROÎT AVEC LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE.

Récemment, le plus grand iceberg au monde s'est détaché, il fait 4 320 km² (soit la taille des Alpes-Maritimes).



A-T-ON FRANCHI UN POINT DE BASCULE EN ANTARCTIQUE ?

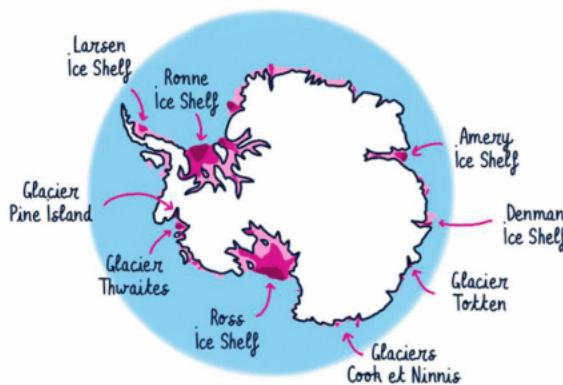
COMME DANS LE CAS DE L'AMAZONIE, LA QUESTION EST TRÈS COMPLEXE ET NE PEUT ÊTRE RÉSUMÉE PAR UN OUI OU UN NON.

LE POINT DE BASCULE LE PLUS CITÉ (IL Y EN A PLUSIEURS !) DANS LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE EST CELUI DE L'ANTARCTIQUE DE L'OUEST.

“ l'effondrement de la calotte glaciaire de l'Antarctique de l'Ouest est considéré comme l'un des points de basculement du climat mondial. Un tel événement peut être déclenché lorsque les plateaux de glace flottante se brisent et que l'écoulement de la glace vers l'océan s'intensifie. ”



VOICI UN APERÇU DE TOUS LES POINTS DE BASCULE POTENTIELS EN ANTARCTIQUE :



Vitesse d'écoulement des glaces en mètres / an



EN RAISON DE LA COMPLEXITÉ DE LA DYNAMIQUE DES CALOTTES GLACIAIRES, IL EST DIFFICILE DE SAVOIR EXACTEMENT QUAND UN POINT DE BASCULEMENT SERA ATTEINT...

...EN REVANCHE IL EST QUASIMENT CERTAIN QUE CE POINT DE BASCULE SE PRODUIRA.

+ 3°C



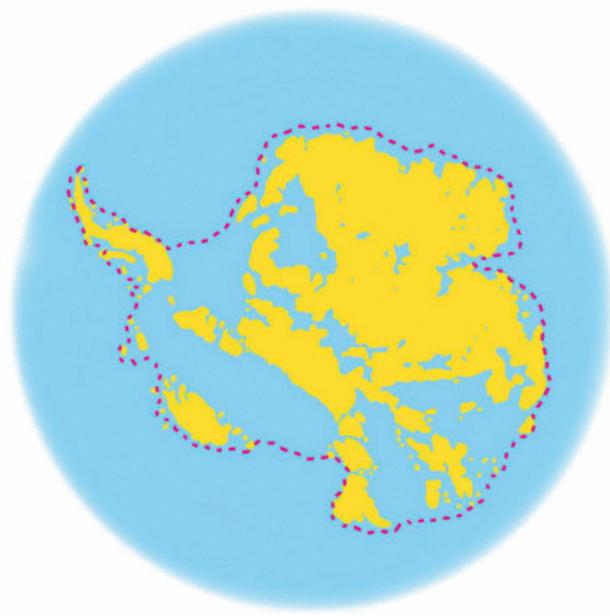
UNE Perte irréversible est attendue au-delà de 3°C, ajoutant plus de 3 mètres à l'élévation du niveau de la mer au cours des 2 000 prochaines années... Elle n'est cependant pas exclue en dessous de 3°C

LE MOT DE LA FIN

LA CALOTTE GLACIAIRE, QUI RECOUVRE LA MAJEURE PARTIE DE L'ANTARCTIQUE, PRÉSENTE UNE FORTE TENDANCE À LA PERTE DE MASSE DEPUIS LA FIN DES ANNÉES 1990. ACTUELLEMENT, L'ANTARCTIQUE PERD ENVIRON 175 À 225 GT PAR AN.

QUEL QUE SOIT LE SCÉNARIO CLIMATIQUE CONSIDÉRÉ, L'ÉVOLUTION DE CETTE CALOTTE GLACIAIRE DANS LES PROCHAINES DÉCENNIES EST EN PARTIE DÉJÀ ACTÉE DU FAIT DE L'INERTIE DU SYSTÈME CLIMATIQUE ET DU TEMPS DE RÉPONSE TRÈS LENT DES GLACIERS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES.

NOUS SOMMES QUASIMENT SÛRS DE FRANCHIR UN POINT DE BASCULE. IL N'EST PLUS QUESTION DE SAVOIR SI CELA ARRIVERA, MAIS QUAND.



Question n° 19



L'HOMME SERA-T-IL EN CAPACITÉ DE
S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

QU'EST-CE QU'ON ENTEND PAR "ADAPTATION" ?

L'ADAPTATION EST LA CAPACITÉ DES SOCIÉTÉS ET DES INDIVIDUS À FAIRE FACE À UNE PERTURBATION ET À SE RELEVER APRÈS UN CHOC.

UNE ADAPTATION "JUSTE" DOIT PERMETTRE À L'ENSEMBLE DES POPULATIONS DU MONDE DE PRÉSERVER LEURS MOYENS DE SUBSISTANCE ET LEURS CONDITIONS DE VIE.



L'ADAPTATION, ÇA PREND DU TEMPS...

L'ADAPTATION EST LE FRUIT D'UN LONG APPRENTISSAGE FACE AUX ÉVÉNEMENTS CATASTROPHIQUES ET AUX ERREURS COMMISSES. TRANSFORMER LES SOCIÉTÉS ET LES HABITATS, MODIFIER LES PRATIQUES ET DÉVELOPPER LES SOLUTIONS TECHNIQUES NOUS A PRIS DES SIÈCLES !



Bien que les PROGRÈS de la SCIENCE et des TECHNIQUES aient permis de mieux lutter contre ces événements, cela n'a PAS empêché des CENTAINES de MILLIERS de MORTS...



... CAR LA DIFFUSION DES INNOVATIONS SOCIALES ET TECHNOLOGIQUES EST HÉTÉROGÈNE ET A UN COÛT HUMAIN, ÉCONOMIQUE ET SOCIAL ÉLEVÉ.

... ET DU TEMPS NOUS EN AVONS PEU



LE PROBLÈME EST QUE LE CLIMAT CHANGE PLUS VITE QU'ATTENDU EN BATTANT RECORD SUR RECORD, CHACUN ACCOMPAGNÉ DE PERTES HUMAINES, ENVIRONNEMENTALES ET FINANCIÈRES PARTOUT DANS LE MONDE...

...ALORS QUE NOUS SOMMES "SEULEMENT" À +1,1°C DE RÉCHAUFFEMENT GLOBAL.

L'ADAPTATION POUR TOUS ?

LES PRÉCÉDENTES CATASTROPHES CLIMATIQUES ONT MONTRÉ QUE LES CAPACITÉS D'ADAPTATION N'ÉTAIENT ÉGALES NI ENTRE LES INDIVIDUS NI ENTRE LES TERRITOIRES.

D'un côté, les inégalités liées à l'âge, au genre, aux revenus, à l'éducation et à la santé

De l'autre, les inégalités liées aux territoires, à l'échelle nationale comme internationale



QUI PRÉTEND QUE "L'HOMME S'EST TOUJOURS ADAPTÉ" ?

MALGRÉ LES ALERTES DE LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE, CETTE IDÉE FALLACIEUSE PERSISTE DANS L'OPINION... C'EST DONC QU'ELLE SERT LES INTÉRÊTS DE CERTAIN(E)S.



POUR CERTAINES ENTREPRISES (OU PERSONNES), LA QUESTION N'EST PAS DE SAVOIR SI L'HUMANITÉ S'ADAPTERA, MAIS PLUTÔT QUELS SERONT LES EFFORTS À ENGAGER ET QUI DEVRA PAYER...
...ELLES ONT DONC DAVANTAGE D'INTÉRÊTS ÉCONOMIQUES À CE QUE RIEN NE CHANGE À COURT TERME.



DU CÔTÉ DES POLITIQUES, INVESTIR DANS UNE ADAPTATION À MOYEN OU LONG TERME EST INGRAT CAR CE SONT LES SUIVANTS QUI TIRERONT LES BÉNÉFICES DES ACTIONS ENGAGÉES PAR LEURS PRÉDÉCESSEURS... ET PUIS IL EST FACILE DE RASSURER SON ÉLECTORAT EN LUI DISANT QUE "DE TOUTE MANIÈRE, L'HOMME S'EST TOUJOURS ADAPTÉ".

CEUX QUI DISENT QUE "DE TOUTE FAÇON L'HOMME S'EST TOUJOURS ADAPTÉ" MINIMISENT LES BOULEVERSEMENTS QUE LES SOCIÉTÉS HUMAINES ONT SUBI LORS DES VARIATIONS NATURELLES PASSÉES DU CLIMAT...



Magali REGHEZZA
Géographe et membre du Haut Conseil pour le Climat

LA SOLUTION TECHNIQUE



David PUJADAS
Journaliste

On est dans un monde qui a des moyens techniques, des moyens d'ingénierie comme il n'en a jamais possédé auparavant, et on se dit "ce serait étrange qu'on n'arrive pas, quand même, à faire face à certains de ces phénomènes" !

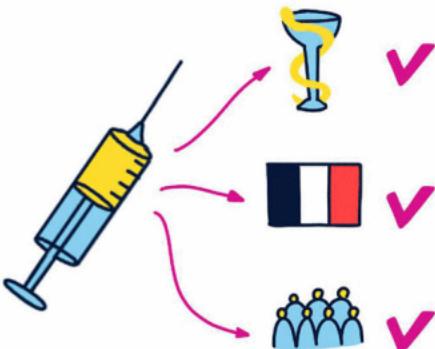
OUI MAIS

COMME NOUS L'AVONS VU, L'ADAPTATION
TECHNIQUE PREND DES DÉCENNIES, VOIRE DES SIÈCLES...

... ET QUAND BIEN MÊME CETTE SOLUTION TECHNIQUE EXISTERAIT, ENCORE FAUDRAIT-IL QU'ELLE SOIT ACCEPTÉE PAR LES ACTEURS POLITIQUES, ÉCONOMIQUES ET LES POPULATIONS AFIN D'ÊTRE MISE EN PLACE.

À titre d'exemple, les vaccins permettent de maîtriser des maladies.

Sans l'implication des gouvernements, des firmes et des citoyens, cette solution technique ne sert à rien...



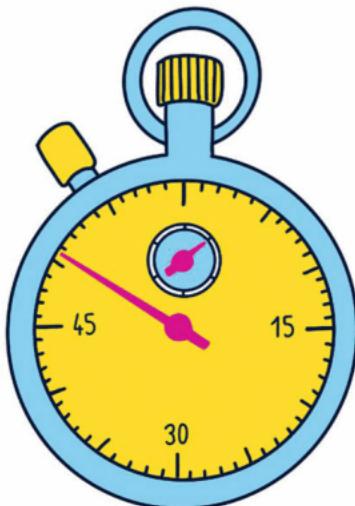
LE MOT DE LA FIN

L'ADAPTATION EST IMPORTANTE POUR RÉDUIRE LES IMPACTS NÉGATIFS
DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

MAIS

ELLE NE DOIT PAS SERVIR DE PRÉTEXTE POUR CESSER LES EFFORTS DE DIMINUTION
DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE.

EN MATIÈRE D'ADAPTATION, CHAQUE ANNÉE DE RETARD AVANT LA RÉACTION
COMPROMET LA SURVIE ET LE BIEN-ÊTRE DE TOUJOURS PLUS DE PERSONNES.



Question n° 20

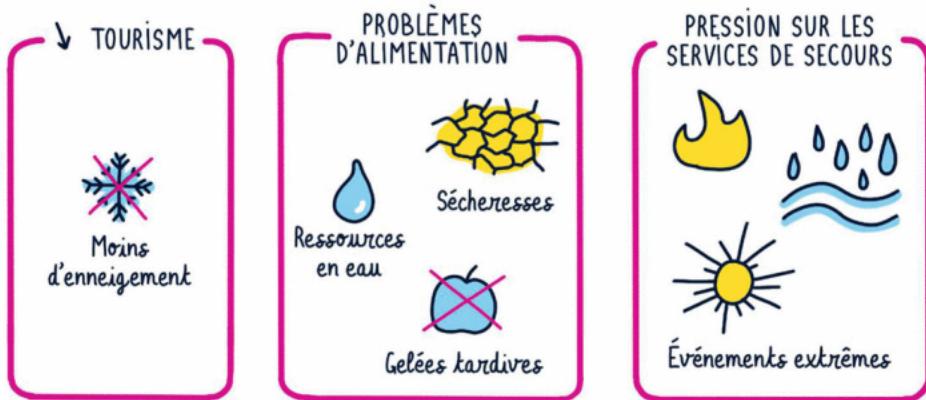


ADAPTATION : LA FRANCE EST-ELLE
PRÉPARÉE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

À QUOI DEVONS NOUS ATTENDRE D'ICI 20 ANS ?

LA TEMPÉRATURE MOYENNE DE LA TERRE AUGMENTERA ENTRE 2 ET 5,7°C D'ICI 2100 (SELON LES MODÉLISATIONS DE MÉTÉO FRANCE).

LE HAUT CONSEIL POUR LE CLIMAT (HCC) A ÉTUDIÉ CE QUI SE PASSERAIT EN FRANCE POUR UN SCÉNARIO INTERMÉDIAIRE DE +2,6°C. NOUS RISQUONS DE CONSTATER AVANT 2040 LES EFFETS SUIVANTS :



QUELLES CONSÉQUENCES ET POUR QUI ?



OUTRE LES MORTS ET LES BLESSÉS, LES CATASTROPHES MENACENT LES BIENS ET LES INFRASTRUCTURES. LES ASSUREURS PRÉVOIENT UNE AUGMENTATION D'AU MOINS 50% DE SINISTRES D'ICI 2050 DONT 30 À 40% LIÉS AU CLIMAT..

DE NOMBREUX SECTEURS FINANCIERS SERONT (ET SONT DÉJÀ) TOUCHÉS PAR LE CHANGEMENT DU CLIMAT : AGRICULTURE, INDUSTRIE, PRODUCTION D'ÉNERGIE, CHIMIE, LOGISTIQUE, TOURISME, ACTIFS FINANCIERS...



ENFIN, UN CLIMAT QUI CHANGE C'EST UN QUOTIDIEN BOULEVERSÉ : CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ, EXAMENS REPOUSSÉS, ACTIVITÉS SPORTIVES IMPOSSIBLES, JOURS D'ÉCOLE EN MOINS, ETC.

AUJOURD'HUI, 62% DE LA POPULATION FRANÇAISE EST DÉJÀ EXPOSÉE AUX RISQUES CLIMATIQUES ET UN QUART D'ENTRE ELLE VIT EN ZONE INONDABLE.

ADAPTATION = RÉACTION ?

QUEL QUE SOIT LE PAYS, L'EXPÉRIENCE MONTRÉ QUE MÊME SI ON CONNAÎT LE RISQUE, IL FAUT ATTENDRE LA CATASTROPHE POUR QUE DES ACTIONS DE PRÉVENTION SOIENT ENGAGÉES.



CATASTROPHE



ÉVOLUTION RÉGLEMENTAIRE



TRANSFORMATIONS

Il a par exemple fallu attendre les morts de la tempête Xynthia en 2010 pour que les plans de submersion marine soient créés...

L'ADAPTATION EST AUSSI INDISPENSABLE QUE L'ATTÉNUATION

LES EFFORTS D'ADAPTATION SERONT DIFFÉRENTS POUR UN MONDE À +2°C OU +4°C...
... LA RÉUSSITE DE L'ADAPTATION DÉPEND DONC DE CELLE DE L'ATTÉNUATION ET INVERSEMENT

CATASTROPHE



ALÉA
(source du danger)



+

EXPOSITION
(directe ou indirecte)



VULNÉRABILITÉ



L'ATTÉNUATION PERMET
DE CONTENIR LA FRÉQUENCE
ET L'INTENSITÉ DES ALÉAS



L'ADAPTATION PERMET DE RÉDUIRE
L'EXPOSITION ET DE DIMINUER
LA VULNÉRABILITÉ

UN PLAN NATIONAL D'ADAPTATION... INSUFFISANT

OBJECTIVEMENT, LA FRANCE EST UNE BONNE ÉLÈVE EN MATIÈRE D'ADAPTATION :



Politique de prévention
et de gestion de crise
très étoffée



Stratégie
d'adaptation adoptée
dès 2006



Observatoire national sur
les effets du changement
climatique (ONERC)



Deuxième version du plan
national d'adaptation au
changement climatique

MAIS

LE PLAN NATIONAL D'ADAPTATION N'A MALHEUREUSEMENT PAS D'OBJECTIFS PRÉCIS,
DE JALONS TEMPORELS NI DE RETOURS D'EXPÉRIENCES (RÉUSSIES OU PAS).

MAIS SURTOUT PAS DE RÉFLEXION NATIONALE SUR L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE !

Où relocaliser les populations, les
activités industrielles et la
production agricole ?

Comment modifier les
infrastructures pour assurer le
transport de personnes, de marchandises,
d'eau et d'énergie ?

Que faire des ports ?

Où implanter les
casernes de pompiers ?



LE MOT DE LA FIN

Bien que les citoyens aient un rôle à jouer, l'adaptation n'est pas qu'une affaire
individuelle.

Il est avant tout nécessaire de se doter d'une véritable stratégie, qui définit :

- LES PRIORITÉS
- LES HORIZONS TEMPOREL
- LES INSTRUMENTS DE L'ACTION
- LES FINANCIEMENTS
- LES COMPENSATIONS
- LES ACCOMPAGNEMENTS
- LA RÉPARTITION JUSTE DE L'EFFORT ENTRE LES TERRITOIRES ET LES PARTIES PRENANTES.