Préparation IESO 2021

Défi 4 – Février

Ce défi est destiné à être réalisé en groupe.

Le thème général est le cycle de l'eau. Chaque élève se voit attribuer l'étude d'un réservoir d'eau sur Terre. Après avoir individuellement compris les caractéristiques de leur réservoir, les élèves devront interagir tous ensemble pour trouver les liens entre les réservoirs, les caractériser, et ainsi compléter le cycle de l'eau.

Chaque étude documentaire comprend 3 à 4 documents.

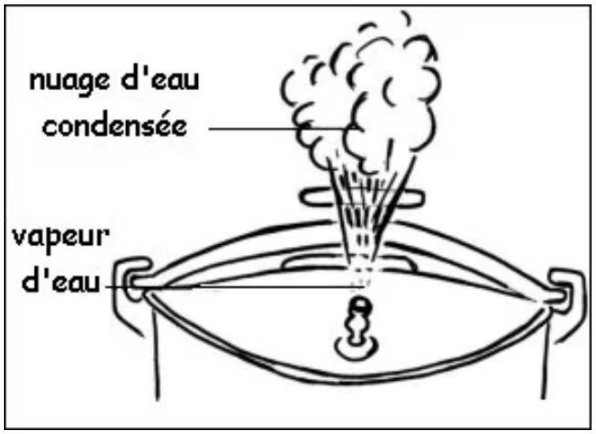
Production attendue : étude de documents individuelle, et tableau et schéma bilan à compléter en groupe.

Chacun réservoir est également associé à une lettre. Combinées, les lettres indiquent le thème du prochain défi.

Réservoir	Taille (x10^6 km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Atmosphère	0,505	8-10 jours	T

https://visibleearth.nasa.gov

Document 1 : vue satellite optique de la Terre.



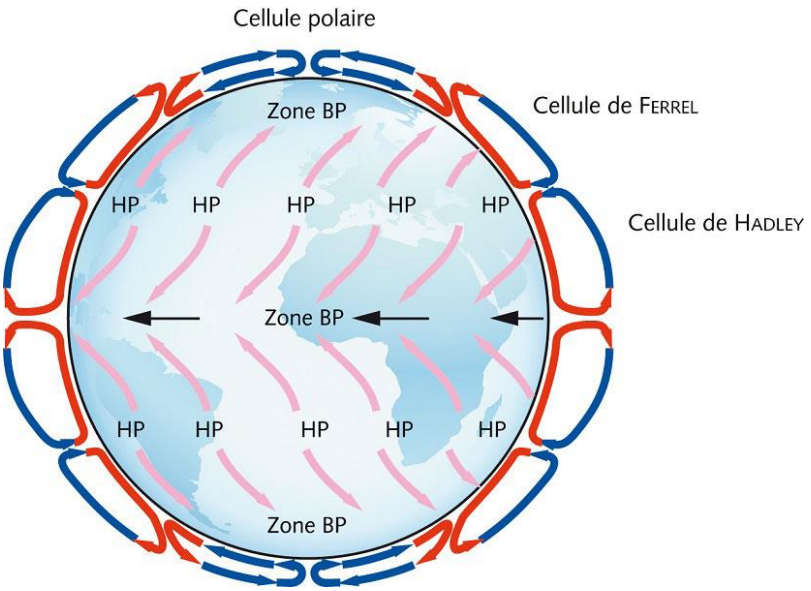
http://education.meteofrance.fr

Document 2 : photographie (gauche) et interprétation (droite) des états de l'eau sortant d'une cocotte-minute.

Espèce	Concentration (mol%)
H_2O	88.87
CO_2	7.07
H_2	1.54
SO_2	1.15
H_2S	1.12
HCl	0.59
CO	0.16
S_2	0.08
HF	0.04

Symonds et al., 2001, Journal of Volcanology and Geothermal Research

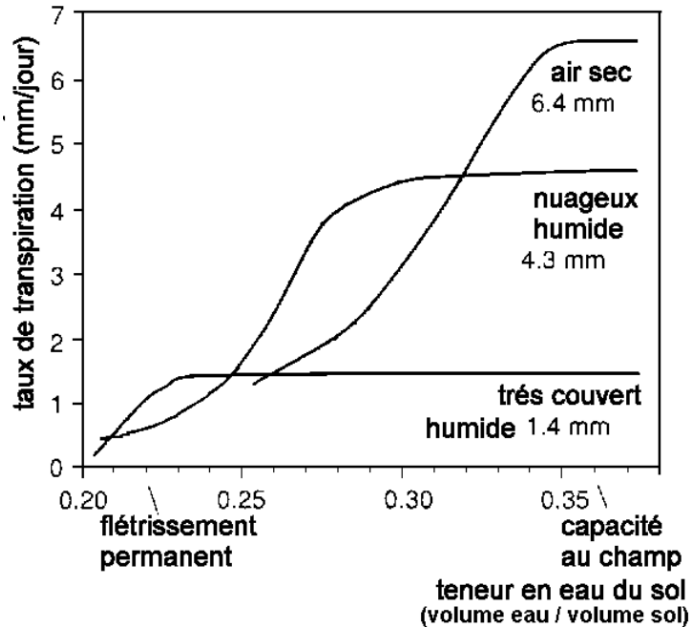
Document 3 : composition du gaz rejeté dans l'atmosphère par le volcan Merapi.



https://www.encyclopedie-environnement.org

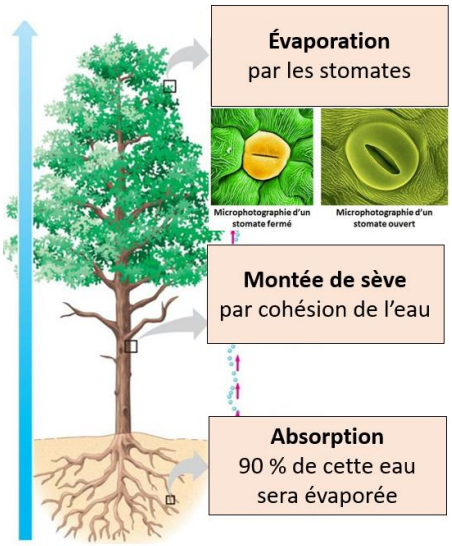
Document 4 : représentation synthétique de la circulation atmosphérique globale. BP : région en dépression relative ; HP : région en haute pression. Les flèches roses incurvées montrent la déviation des vents, vers la droite dans l'hémisphère nord, vers la gauche dans l'hémisphère sud. La troposphère n'est pas représentée à l'échelle du globe terrestre, de façon à montrer son épaisseur, presque deux fois plus grande vers l'équateur (12 à 15 km) que près des pôles (7 à 8 km) sous l'effet de la convection.

Réservoir	Taille (x10^6 km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Biosphère	0,002	quelques jours	N



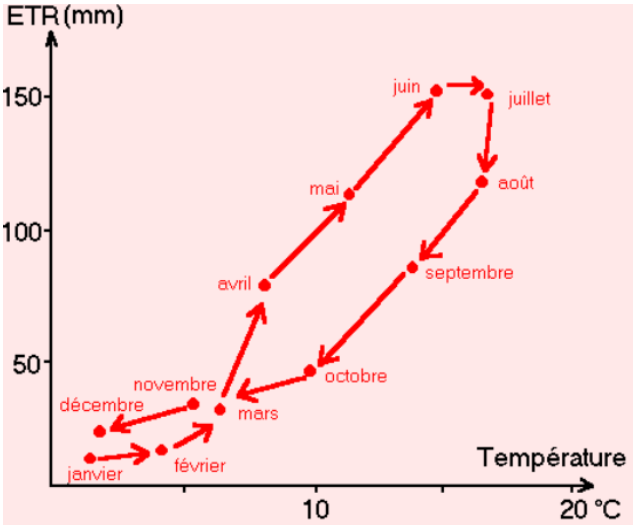
Rowell, 1994, Soil Sciences

Document 1 : transpiration du maïs en fonction de la teneur en eau du sol et de l'humidité de l'air.



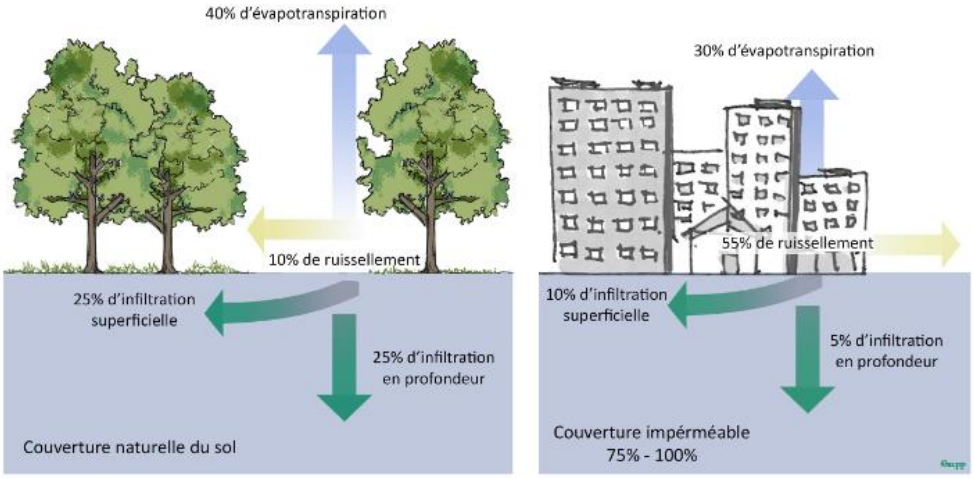
adapté de Campbell & Reece, 2004

Document 2 : colonne d'eau et déplacement de la sève liée à l'évapotranspiration foliaire.



Lambert, 1996, P.U.M. Toulouse

Document 3 : valeurs moyennes mensuelles de l'évapotranspiration (ETR) mesurée sur une parcelle engazonnée du Sud-Ouest de la France. Pour information, l'ETR est mesurée expérimentalement à l'aide de bacs exposés à l'air libre appelés cases lysimétriques. Ces bacs contiennent un sol couvert d'un certain type de végétation, ou laissé à nu, et permettent de mesurer la quantité d'eau infiltrée et drainée par rapport à celle apportée par les précipitations.



Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 1998

Document 4 : comparaison des flux hydriques, incluant l'évapotranspiration, en forêt et en ville.

Réservoir	Taille (x10^6 km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Écoulements de surface	0,13	18 jours	E

River	Surface drainée 10^3 km^2	Longu. km	Débit moyen 10^3 m^3/s	m^3/s/km^2
Amazone	7 050	6 400	180	0.0255
Paraná	4 144	4 880	22	0.0052
Congo	3 457	4 700	41	0.0121
Nil	3 349	6 650	3	0.0009
Mississippi-Missouri	3 221	6 020	18	0.0057
Ob-Irtysh	2 975	5 410	15	0.0053
Yenissey	2 580	5 540	19	0.0073
Lena	2 490	4 400	16	0.0065
Yangtze	1 959	6 300	34	0.0174
Niger	1 890	4 200	6	0.0032

www-naweb.iaea.org

Document 1 : les 10 principaux fleuves du monde, classés par surface drainée décroissante.

https://visibleearth.nasa.gov

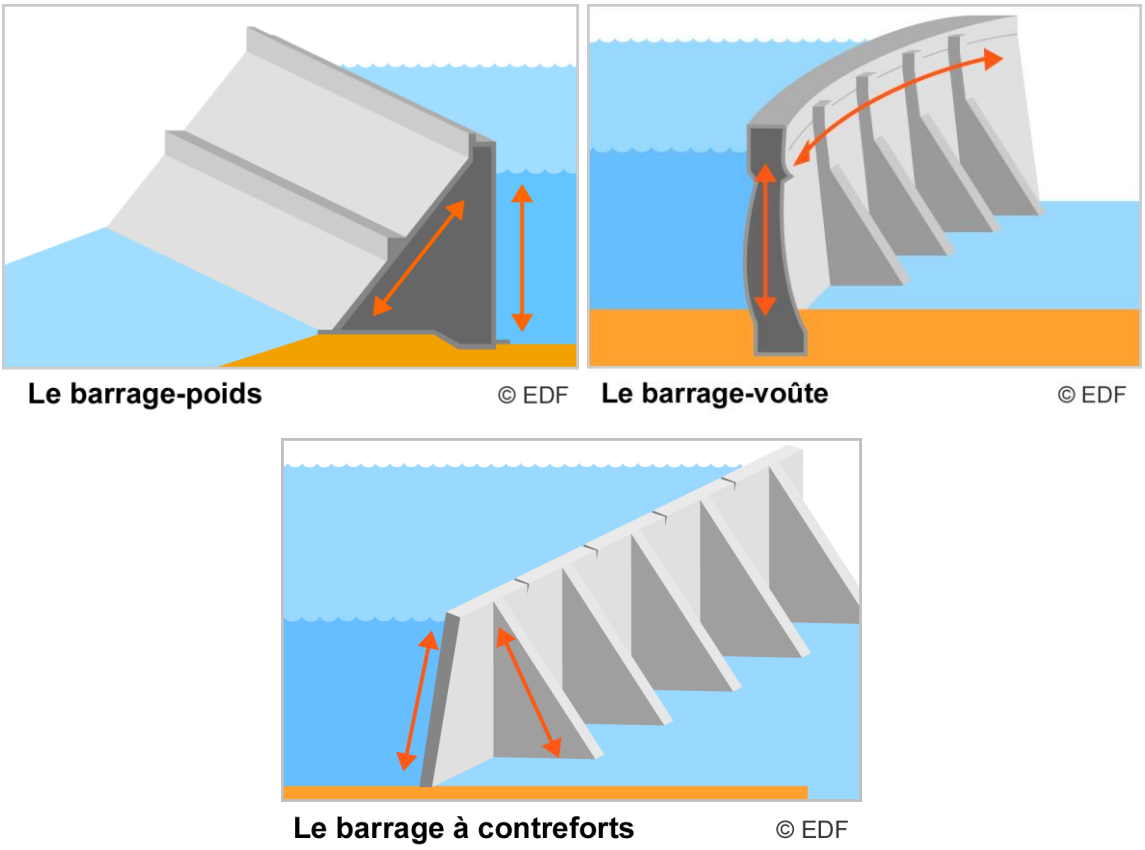
Document 2a : photographie satellite de l'estuaire d'un fleuve sur la côte nord-ouest de Madagascar

https://visibleearth.nasa.gov

Document 2b : photographie satellite du delta du Nil, Égypte.

https://www.preventimmo.fr

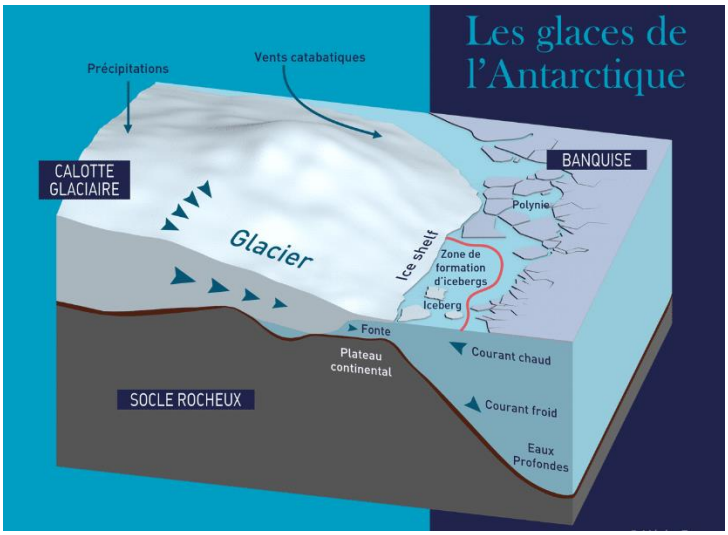
Document 3 : photographies avant et après la crue de la Garonne en 2011.



https://www.edf.fr

Document 4 : les différents types de barrages. (1) Le barrage-poids est le plus simple et le plus lourd des barrages. Il s'appuie uniquement sur le sol. (2) Le barrage-voûte s'appuie en partie sur des parois rocheuses. Grâce à sa forme courbe, il reporte la pression de l'eau sur les rives. Il est souvent utilisé dans des vallées étroites**.** (3) Enfin, le barrage à contreforts est très léger grâce à ses contreforts triangulaires en béton qui lui permettent de reporter la pression de l'eau vers le sol.

Réservoir	Taille (x10^6 km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Glace	43,4	10-10 000 ans	M



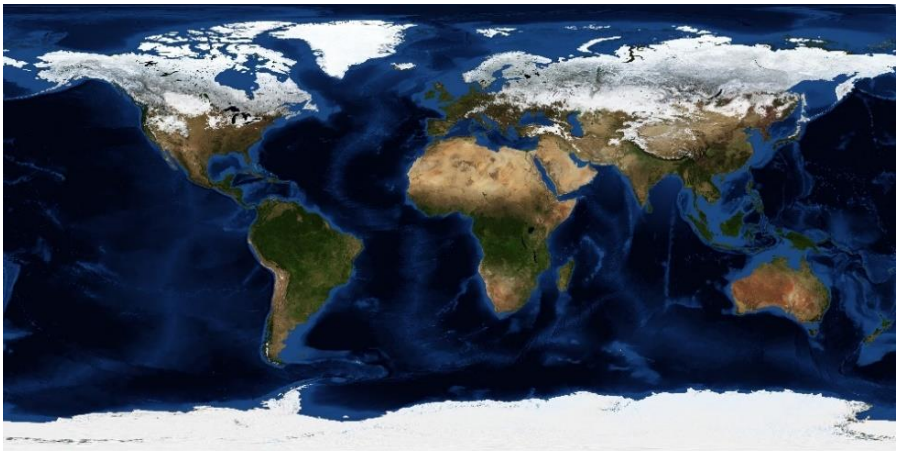
https://meteofrance.com

Document 1 : schéma expliquant la différence entre banquise et calotte polaire.

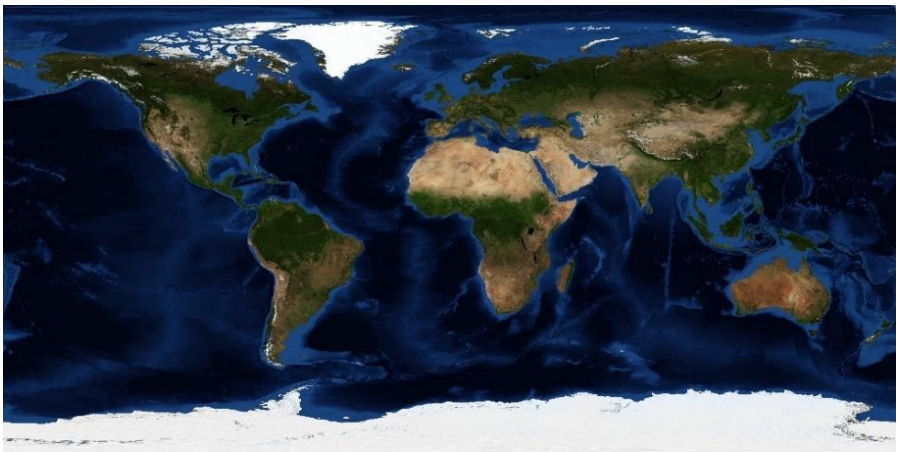
René, 2014, La Météorologie

Document 2 : carottage au glacier d'Ossoue dans les Pyrénées. Le carottage permet d'obtenir de nombreuses données comme la composition, l'épaisseur et le $\delta^{18}O$ des différentes strates de glace.

Janvier



Août



https://visibleearth.nasa.gov/

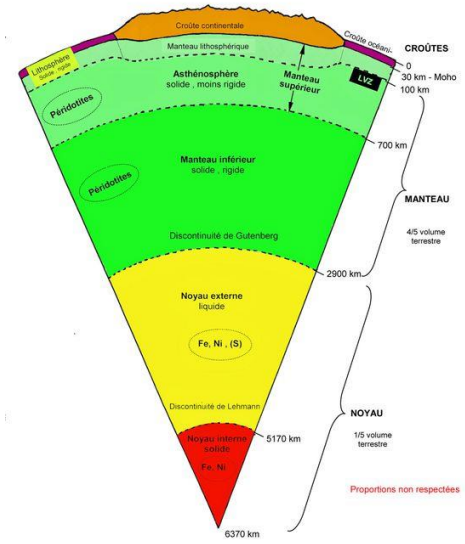
Document 3 : cartes mondiales montrant la répartition des glaciers en janvier et en août 2004.

Période considérée	Paramètre mesuré			
	Effectif	Longueur	Surface	Épaisseur
1850 - 2013	–70 % (90 à 27 glaciers)	–800 m soit –5 m/an (moyenne de dix-sept glaciers)	–2000 ha soit –12 ha/an (tous les glaciers)	–
2002 - 2013	–39 % (44 à 27 glaciers)	–120 m soit –10 m/an (moyenne de cinq glaciers)	–200 ha soit –17 ha/an (tous les glaciers)	–16,5 m soit –1,4 m/an (moyenne de deux glaciers)

René, 2014, La Météorologie

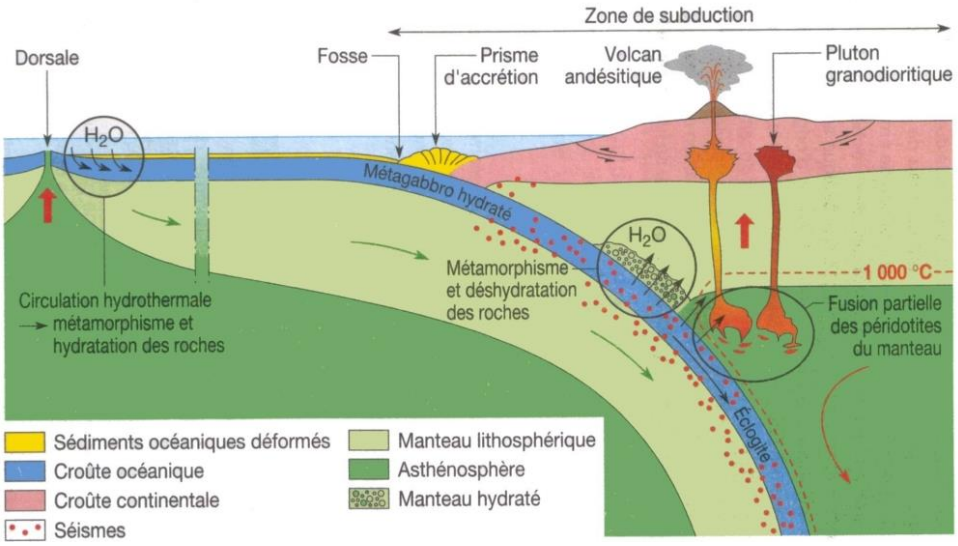
Document 4 : évolution comparative des glaciers pyrénéens de 1850 à 2013 et de 2002 à 2013.

Réservoir	Taille ($x10^6$ km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Lithosphère, asthénosphère	400	Plusieurs millions d'années	I



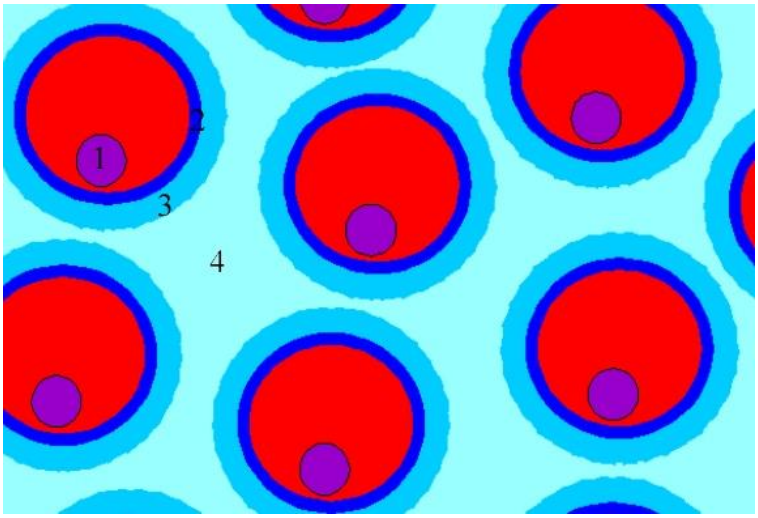
Association Vendéenne de Géologie

Document annexe : coupe schématique de la Terre indiquant les différentes couches et leur composition chimique. Ce document n'est pas à analyser seul, il sert de support pour l'interprétation des documents suivants.



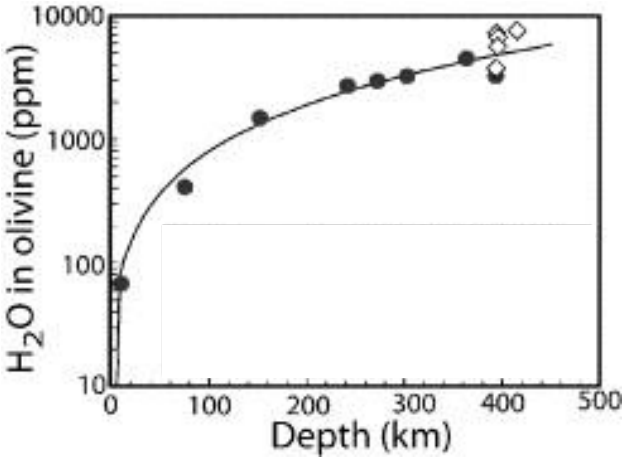
http://imagesbiogeolfxm.free.fr

Document 1 : coupe schématique d'une zone de subduction.



http://www.ecosociosystemes.fr

Document 2a : répartition de l'eau dans le sol. (1) eau de constitution des minéraux ; (2) eau fortement adsorbée ; (3) eau de rétention capillaire ; (4) eau gravitaire.



Hirschmann et al., 2005, Earth and Planetary Science Letters

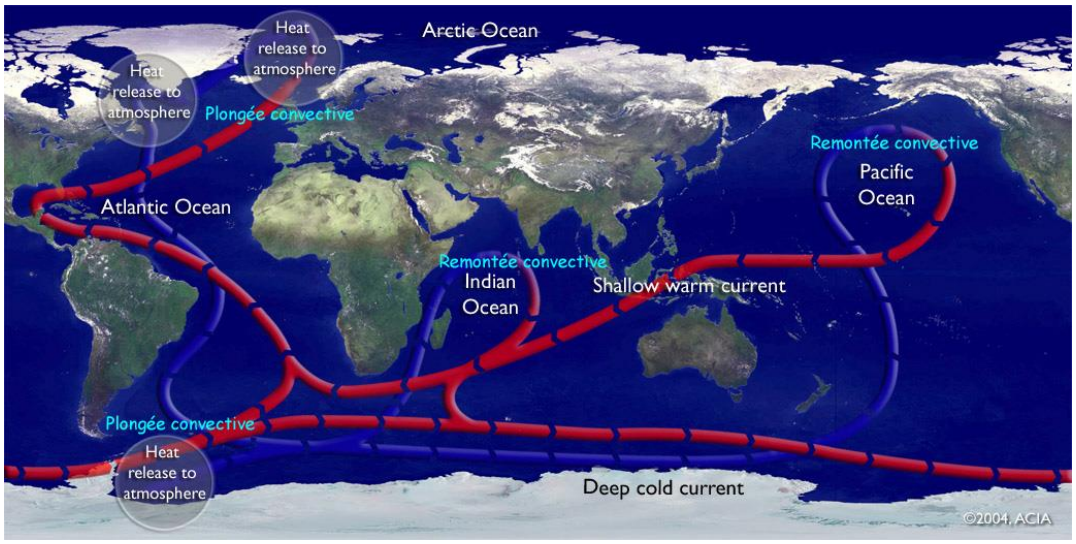
Document 2b : taux d'eau de constitution dans l'olivine, principal composant de la péridotite, en fonction de la profondeur. Les symboles correspondent à différentes études scientifiques.

Espèce	Concentration (mol%)
H_2O	88.87
CO_2	7.07
H_2	1.54
SO_2	1.15
H_2S	1.12
HCl	0.59
CO	0.16
S_2	0.08
HF	0.04

Symonds et al., 2001, Journal of Volcanology and Geothermal Research

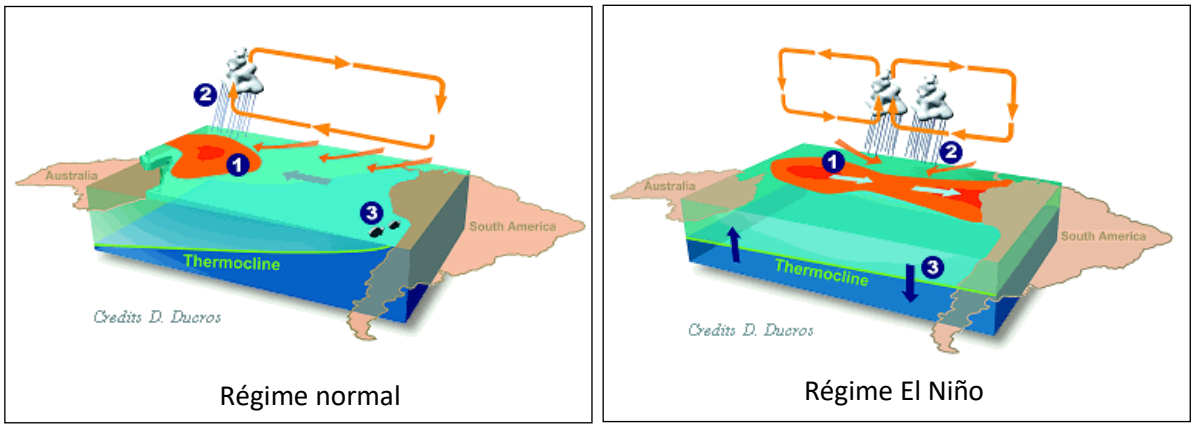
Document 3 : composition du gaz rejeté dans l'atmosphère par le volcan Merapi.

Réservoir	Taille (x10^6 km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Océans	1400	2 500 ans	D



http://acces.ens-lyon.fr

Document 1 : circulation thermohaline globale. La circulation thermohaline correspond aux courants océaniques engendrés par la variation de densité des eaux, induite par des changements de température et de salinité.



https://planet-terre.ens-lyon.fr

Document 2 : explication du phénomène El Niño, situé dans l'océan Atlantique. La thermocline correspond à la frontière séparant les eaux chaudes de surface des eaux froides profondes.

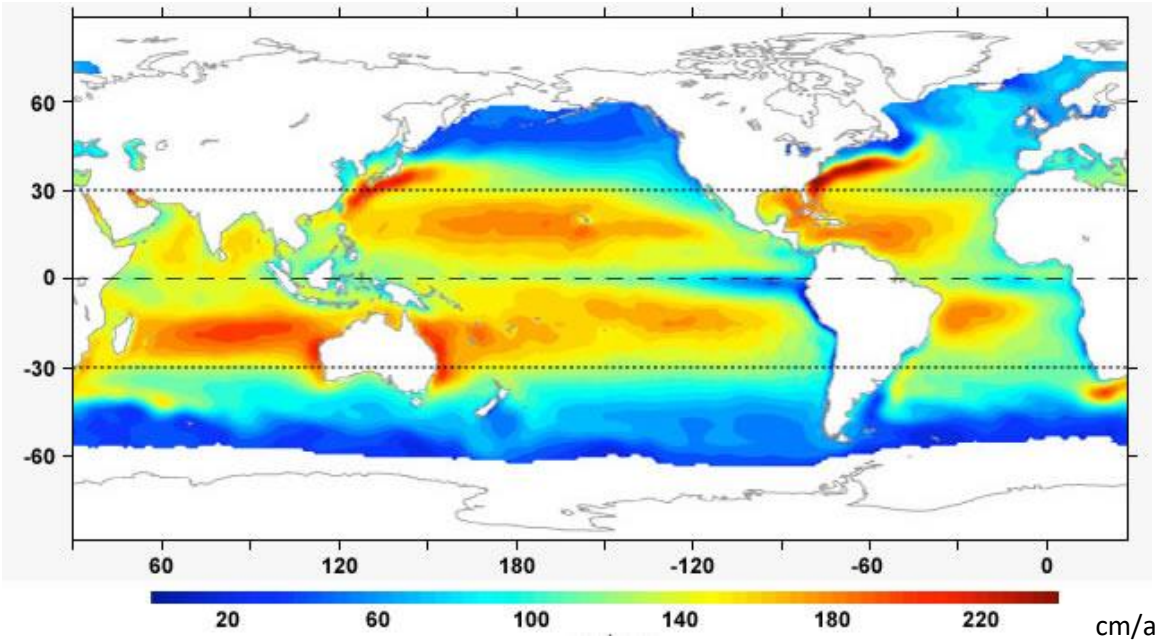
De par son ampleur (augmentation de température de l'ordre de 1°C ou plus des couches océaniques superficielles dans le rail équatorial pendant plusieurs mois) et l'étendue de la zone concernée (au niveau de l'équateur, le bassin pacifique tropical s'étend sur une zone large de

plus de 10 000 km), le phénomène El Niño affecte le climat mondial dans son ensemble. Lors des épisodes précédents, différents types de phénomènes ont été observés :

- déficit pluviométrique en Australie orientale, Indonésie, Inde, Afrique australe, Caraïbes, nord-est du Brésil ;
- tempêtes tropicales plus à l'est qu'à l'habitude et venant affecter la Polynésie française ;
- excédent pluviométrique sur la côte ouest de l'Amérique du Sud, dans le nord de l'Argentine et en Uruguay, en Afrique de l'Est équatoriale, dans les îles du centre du Pacifique tropical et dans le sud des États-Unis pouvant entraîner inondations et glissement de terrain.

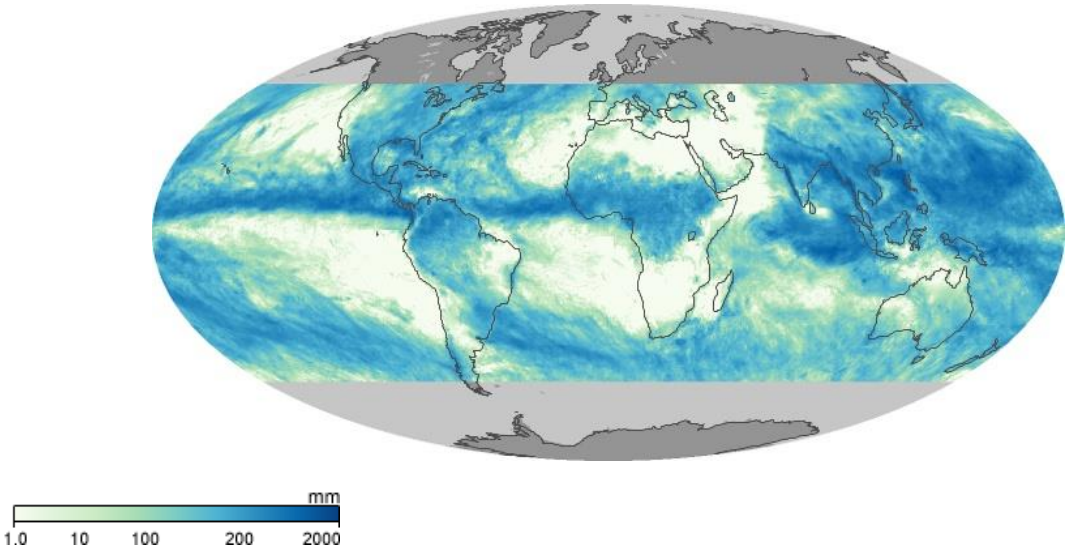
Par ailleurs, à l'échelle du globe, la température moyenne a tendance à être anormalement élevée pendant les années concernées par ces épisodes.

http://www.meteofrance.fr



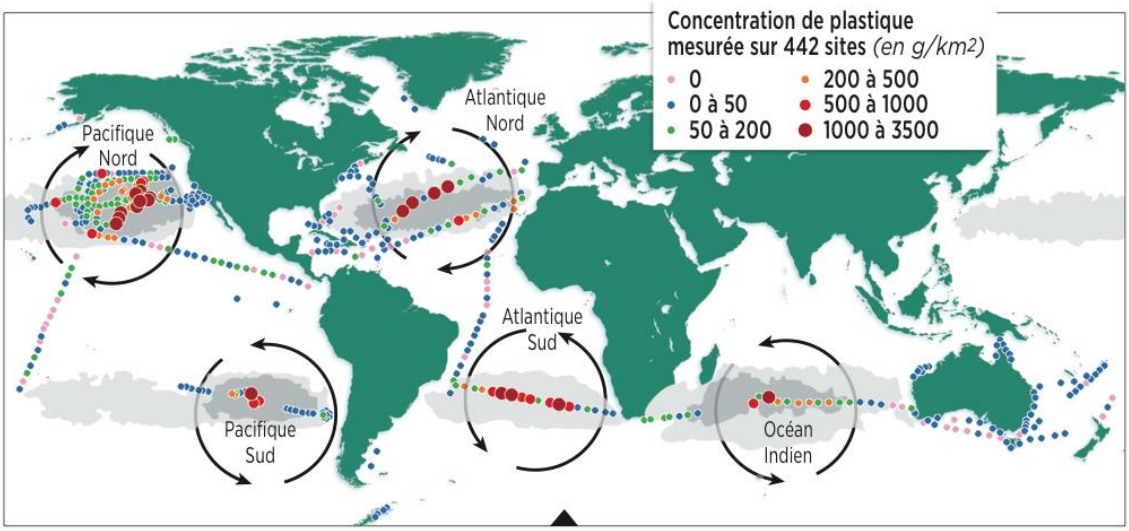
http://ftp.comet.ucar.edu

Document 3a : carte de l'évaporation moyenne des océans entre 1958 et 2005.



https://earthobservatory.nasa.gov

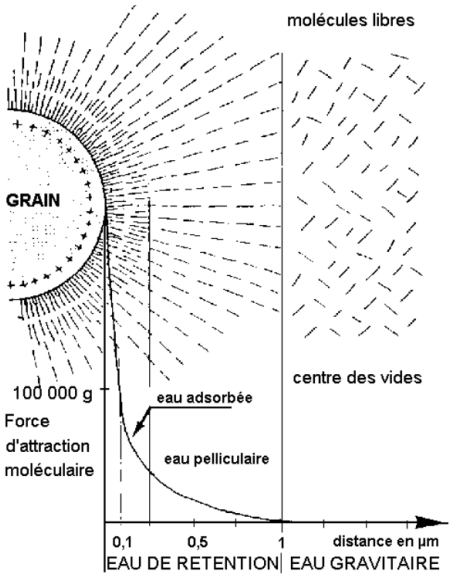
Document 3b : carte des précipitations totales sur le globe en août 2016. Seules les précipitations au-dessus des océans sont à considérer ici.



https://www.cartograf.fr

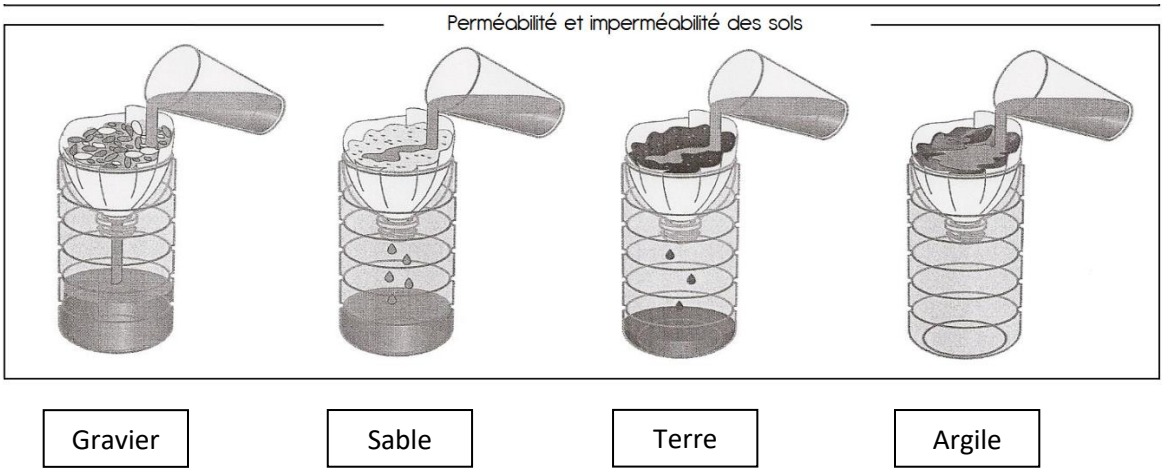
Document 4 : carte montrant la concentration de plastique mesurée sur plusieurs sites dans les océans. L'accumulation de déchets dans le Pacifique Nord est si importante (environ 10 000 tonnes de déchets flottant sur une aire équivalente à 6 fois la taille de la France) qu'elle porte un nom : le 7e continent.

Réservoir	Taille (x10^6 km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Eaux souterraines profondes, >750 m	330	1 500 ans	E



Castany, 1979, Principes et méthodes de l'hydrogéologie

Document 1 : types d'eau au voisinage d'un grain dans un aquifère.



cycle3.orpheecole.com

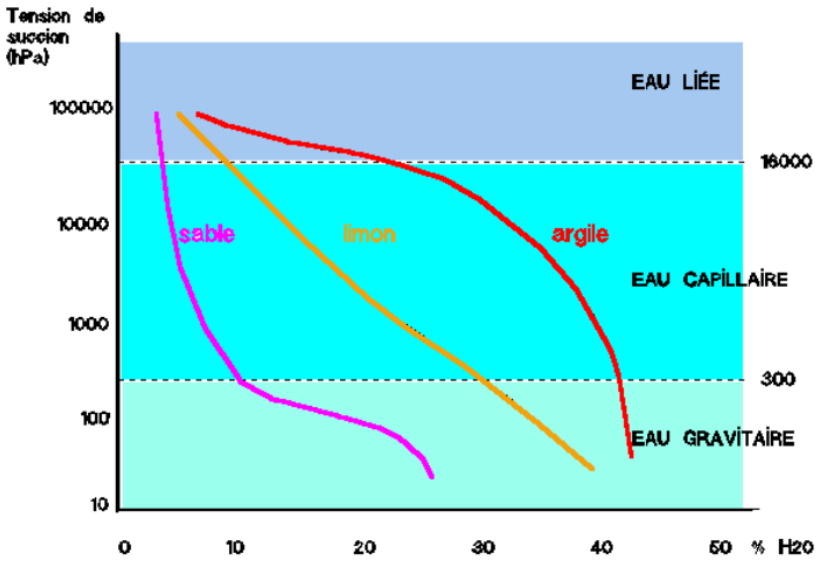
Document 2 : expérience visant à tester la perméabilité de quelques composants du sol.

Roches poreuses	porosité totale (%)	porosité efficace (%)
Sable et gravier	25 à 40	15 à 25
Sable fin	30 à 35	10 à 15
Argile	40 à 50	1 à 2
Craie	10 à 40	1 à 5
Calcaire (fissuré)	1 à 10	10 à 50

http://eduterre.ens-lyon.fr

Document 3 : porosité totale et efficace de quelques roches. La porosité totale représente l'ensemble des vides présents dans une roche. La porosité efficace est le rapport du volume d'eau gravitaire sur le volume total de la roche saturée en eau :

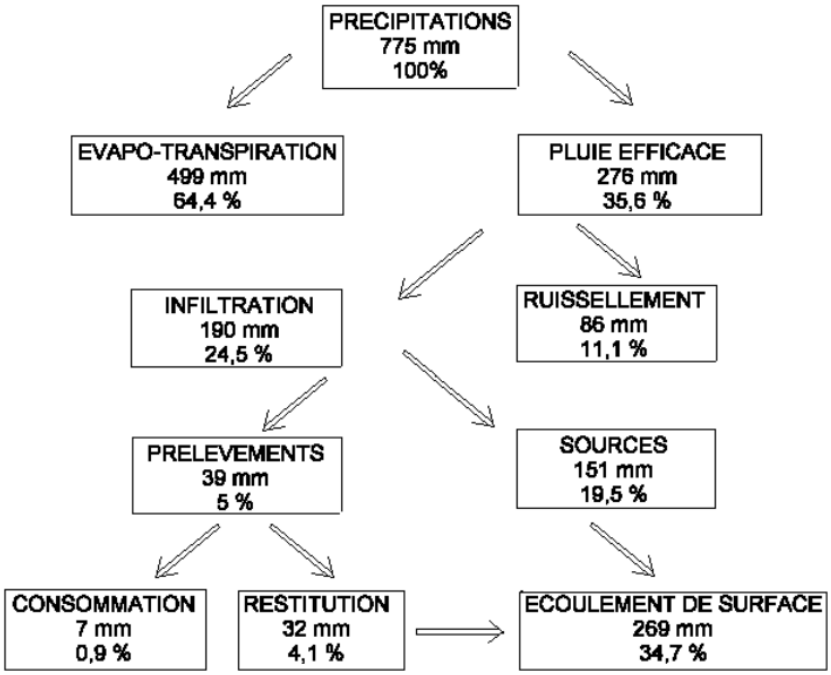
porosité efficace (%) = volume eau gravitaire / volume total



https://www.u-picardie.fr

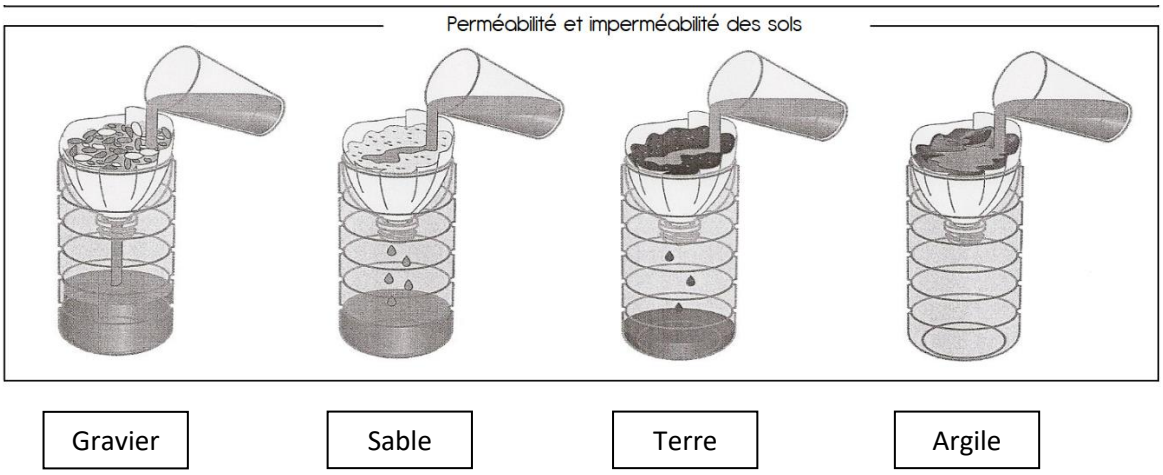
Document 4 : tension de succion selon la texture du sol. La tension de succion correspond à la force à déployer pour libérer une molécule d'eau de l'attraction d'un grain.

Réservoir	Taille (x10^6 km^3)	Temps de résidence	Lettre du défi
Eaux souterraines superficielles, <750 m	15,3	quelques mois	S



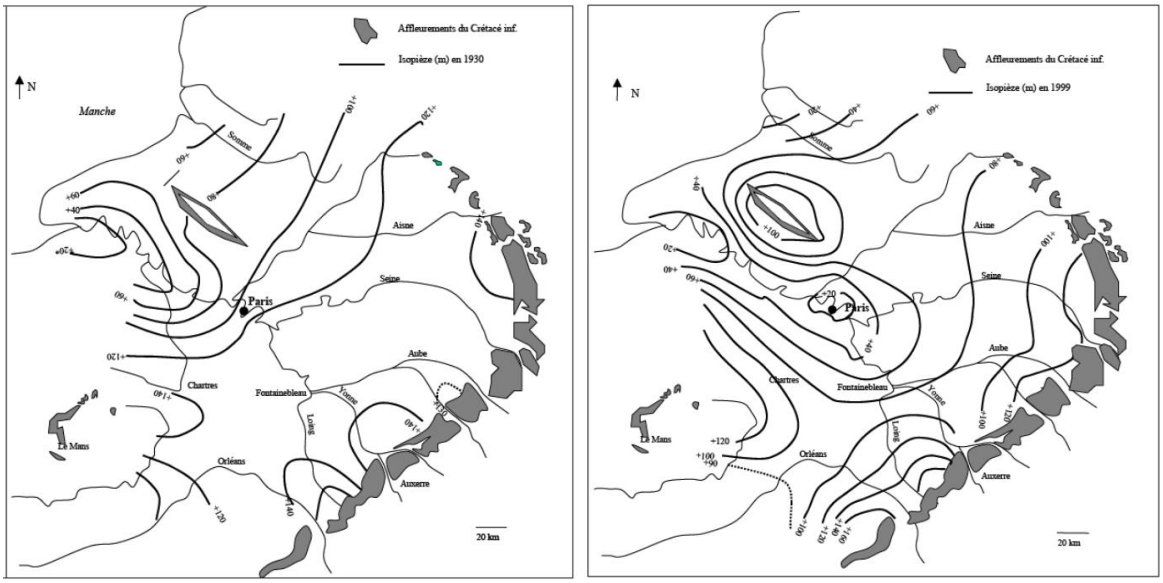
https://www.u-picardie.fr

Document 1 : bilan annuel de la nappe de la craie du Nord-Pas-de-Calais.



cycle3.orpheecole.com

Document 2 : expérience visant à tester la perméabilité de quelques composants du sol.



karsteau.fr

Document 3 : cartes simplifiées des isopièzes de la nappe des sables albiens en 1930 (gauche) et 1999 (droite). Une isopièze est une courbe joignant les points où une nappe aquifère est à la même altitude. La nappe de l'Albien est exploitée dans la région parisienne comme source d'eau potable. En 1840, le niveau statique de la nappe atteinte par le puits de Grenelle, à Paris, était à +120 m.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉSERVOIRS D'EAU - *À compléter en groupe*

Réservoir	Taille (10^3 km^3)	Proportion d'eau dans le réservoir (%)	Temps de résidence de l'eau	Etat de l'eau	Perturbation(s) anthropique(s)	Lettre
Total						