

6 Cartographie

La France

Le petit et le grand Paris des transports, plan du réseau d'assainissement parisien, Boulogne, Densité urbaine et industrie, les régions administratives et les départements, les parcs nationaux et régionaux, l'air, l'eau et les ruissellements de surface, les bassins-versants, les aquifères superficiels et profonds, le réseau fluvial et électrique, le risque sismique et nucléaire, le soleil est la densité de population, carte de recherche et urbanisation, les pesticides, les écologistes et l'action Faire

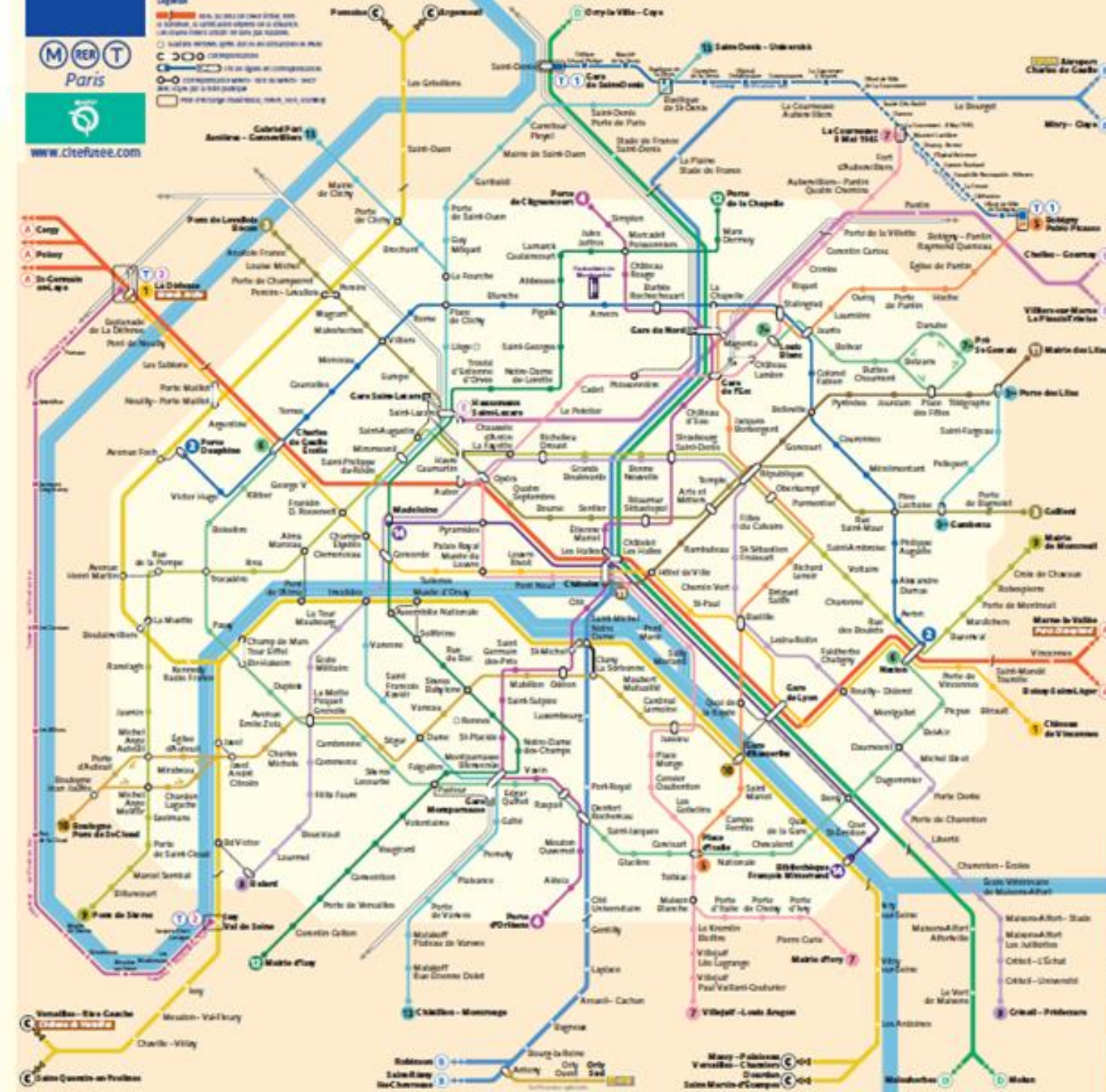
L'Europe

Sa population, ses fleuves, ses bassins versants, l'Europe et le Soleil, le sous-sol européen, sa géothermie très profonde, l'ancienne Yougoslavie, l'énergie et l'Europe aujourd'hui demain

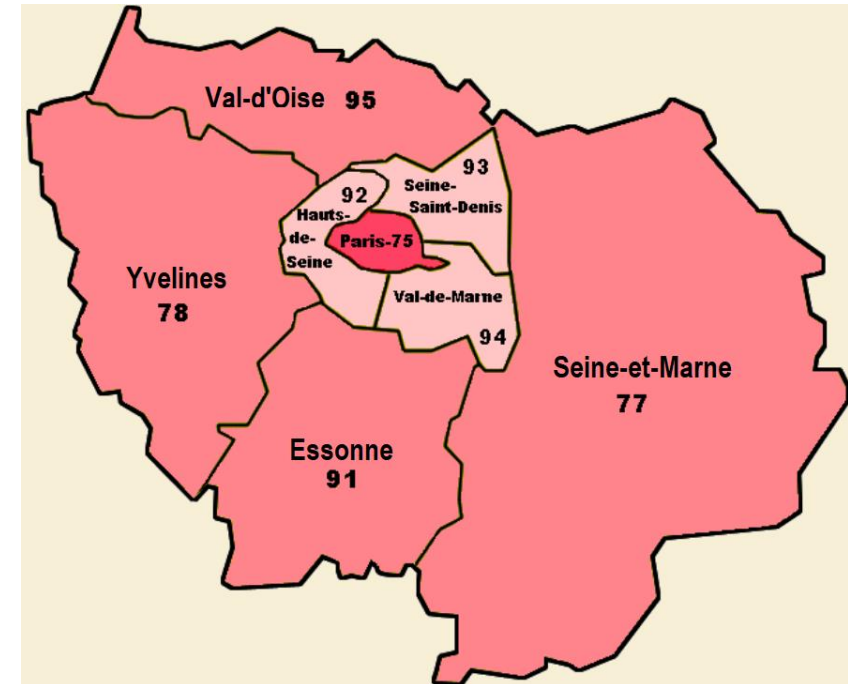
Les grands continents et le Monde

L'Arctique et l'Antarctique, la Russie, la Chine, les Indes, la Corée du Sud et le Japon, l'Indonésie, les USA, le Canada, le Brésil et l'Argentine, l'Afrique: les fleuves, le Soleil et l'eau, le pétrole, le Moyen-Orient et le pétrole, l'Australie, Mers et océans, la densité de population et répartition, natalité et mouvement migratoire, l'eau douce, le soleil, les métaux rares, la structure interne de la terre, le pétrole: réserve production consommation, les incendies, le charbon et la chine, l'OCDE, Les liaisons numériques mondiales, le transport maritime, les océans Indien et Pacifique

Merci à Claude Allègre notre célèbre climatosceptique pour ses bons conseils regardant la cartographie



Le “Petit Paris” et

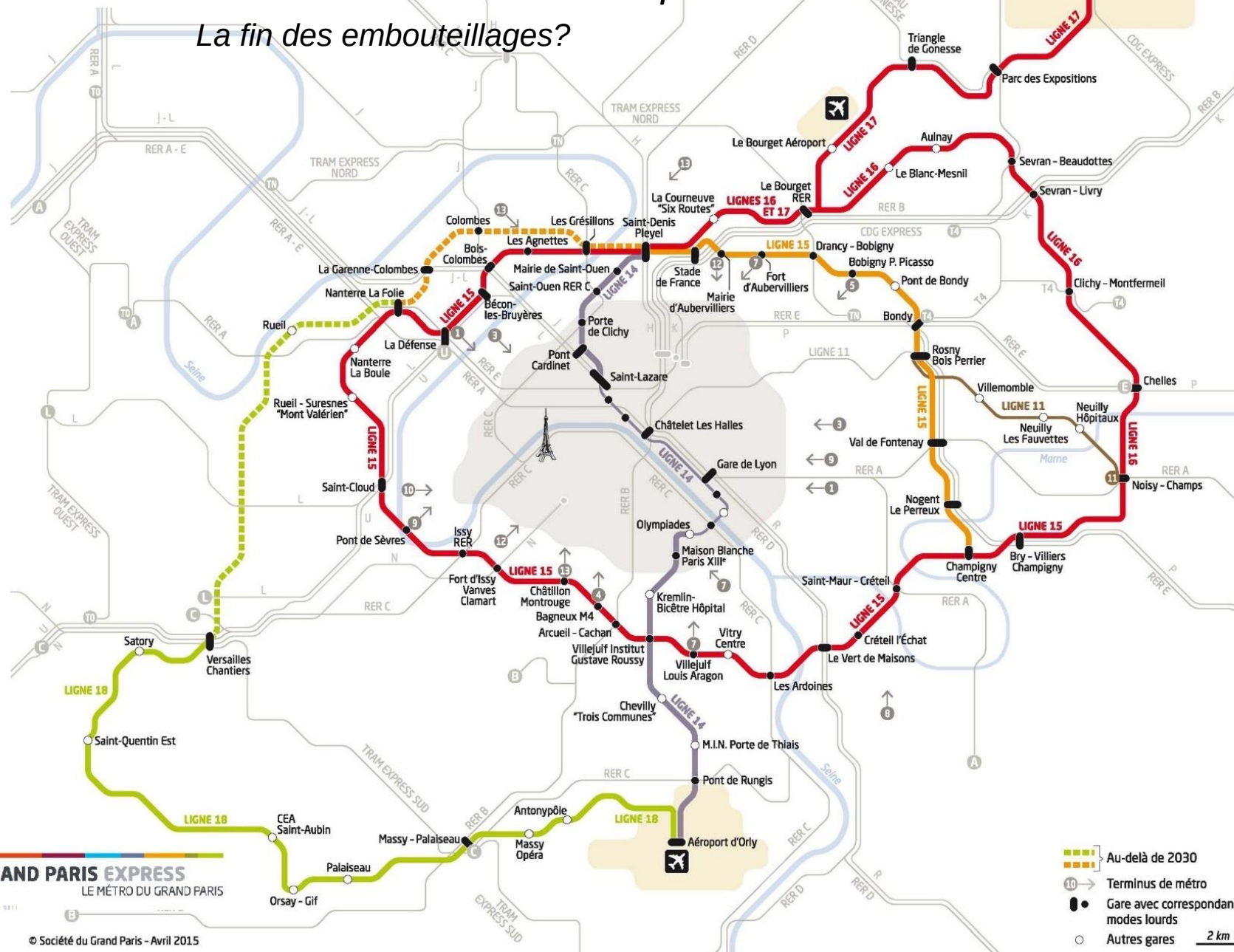


La région IDF

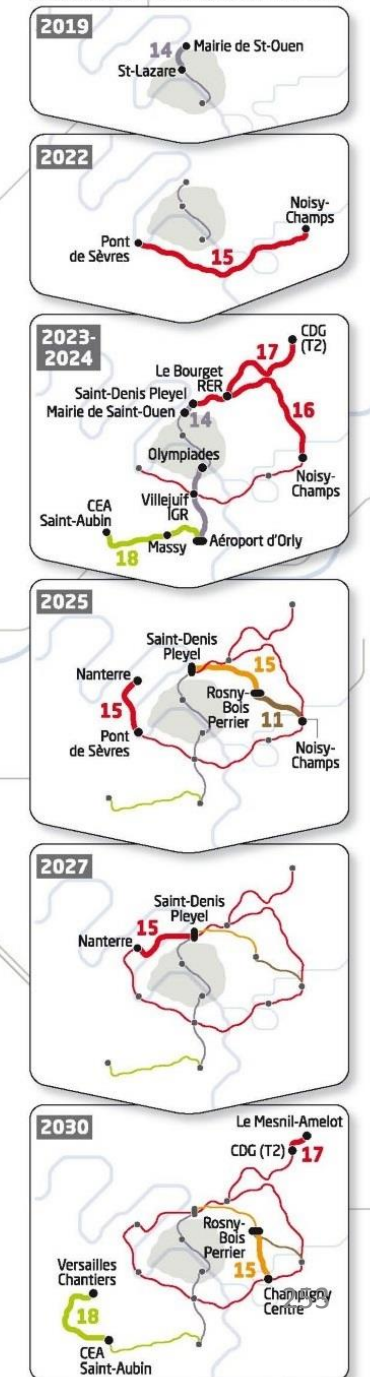
Quelques idées sur les zones
inutilisées et les ponts de Paris

le "Grand Paris" des transports

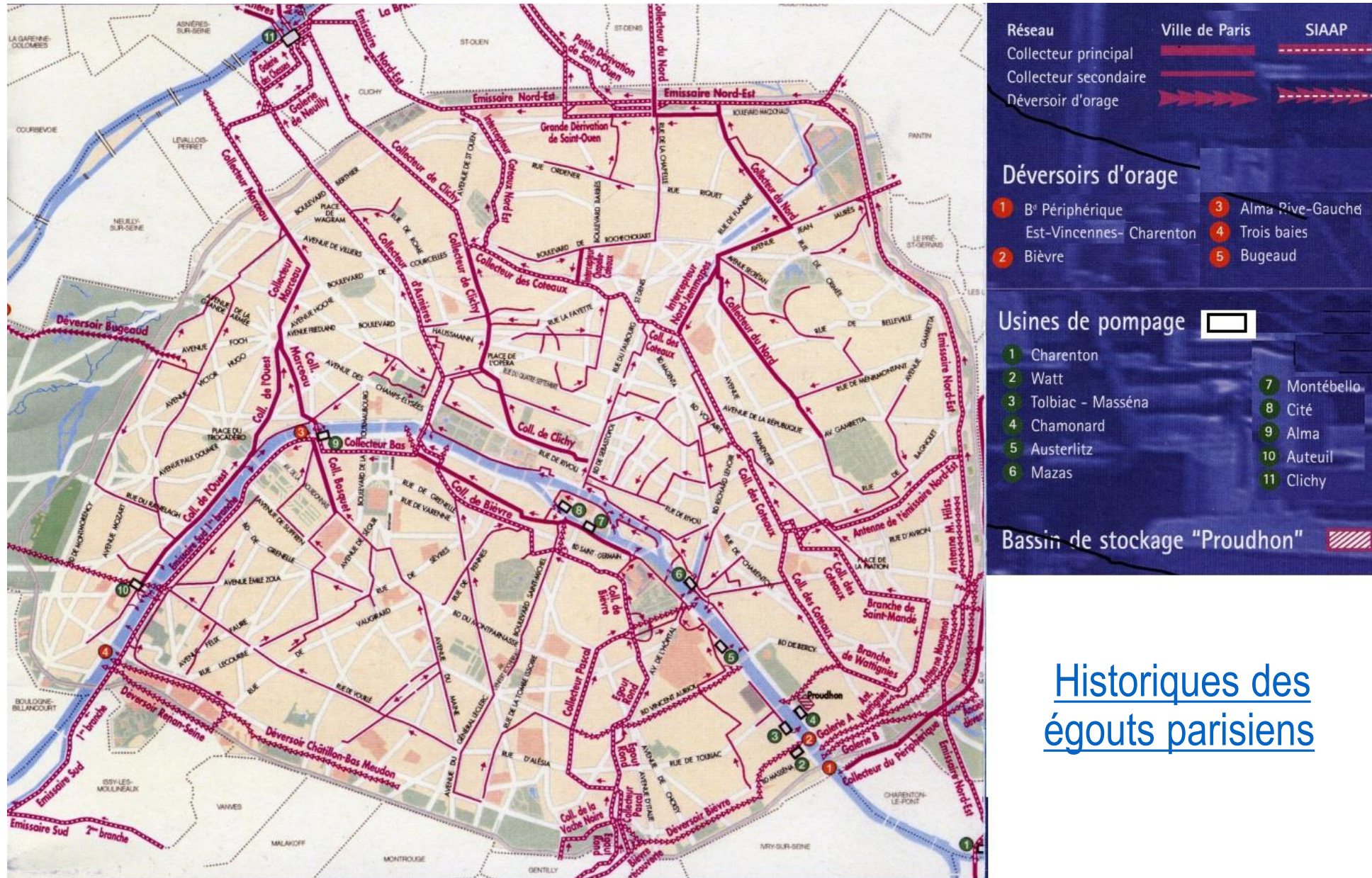
La fin des embouteillages?



Calendrier de mises en service



Plan du réseau d'assainissement parisien



Historiques des égouts parisiens



Boulogne Billancourt 92100 point de départ de la SWE ?

La Seine qui entoure Boulogne Billancourt est une opportunité qu'il serait dommage de ne pas saisir. Il faut espérer que les boulonnais vont prendre conscience que 3 doublets géothermiques DG1 à 3 (petits cercles blancs) devraient être suffisants pour assurer le chauffage de leur commune moyennant l'apport thermique de la Seine. Ceci en implantant 3 stations de pompage SP1 à SP3 à l'emplacement de ces 3 doublets géothermiques pour assurer la distribution d'un réseau d'eau non potable à la température de 15° (gros points noirs). Cette commune pourrait ainsi disposer à moindre coût d'une énergie thermique annuelle voisine de $3 \times 14\,000 \times 8760 = 368\,000\,000$ kWh pour une température moyenne de la Seine variant entre 5 et 15°.

La population de cette commune étant selon l'INSEE de 117 282 habitants avec une densité de population proche de celle de Paris intramuros cela correspond sensiblement à 3 150 kWh thermique par habitant proche du nouveau besoin de 3600 kWh (voir figure 15 page 25) . Ces travaux permettraient de généraliser le chauffage urbain pour l'habitat existant dans cette commune moyennant une amélioration (après accord du BRGM) du débit d'eau chaude géothermique qui a été limité par sécurité à 200 m³/h par doublet. Ceci sans desservir les habitants d'Issy les Moulineaux des avantages de leur centrale de combustion des ordures. De tels travaux aurait pu être mieux contrôlés que ne l'a fait jusqu'ici l'entreprise française IDEX qui a déjà réalisé à proximité d'Issy les Moulineaux [un début de réseau](#) ayant permis à quelques habitants de Boulogne situés coté Issy les Moulineaux de bénéficier des avantages du chauffage urbain. Il est clair que si cette commune de raisonne dans le sens de l'intérêt général elle a intérêt à s'équiper d'un réseau hydraulique conforme à celui décrit aux pages 43 et 44.

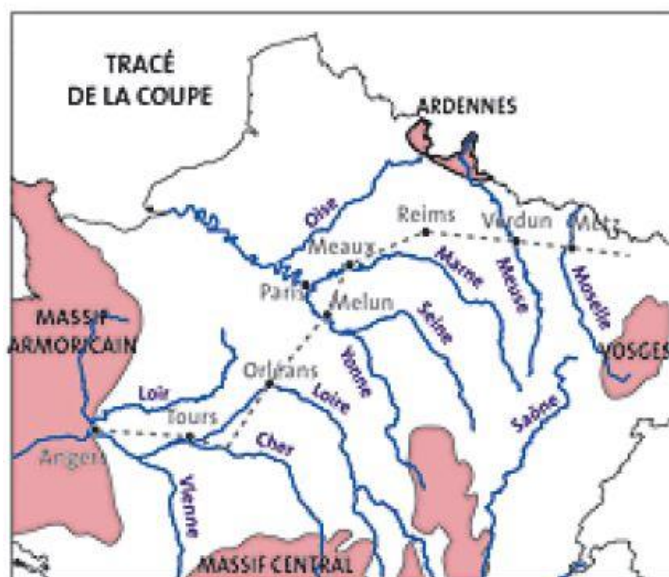
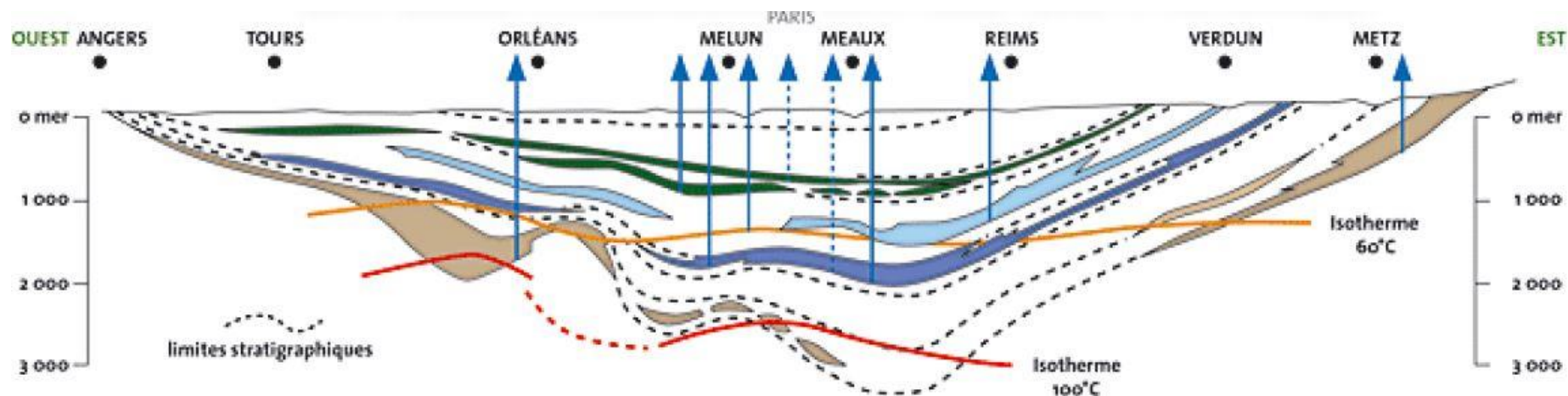
Pour mémoire Boulogne Billancourt c'est:

Population 117 282 habitants (source : INSEE) sur une surface de 6,2 km² (6 200 000 m²).

Soit une densité de population de 17 662 habitants au km²

Cela revient à dire que chaque boulonnais occupe une surface au sol voisine de 50m² comme celle de Paris intra muros.

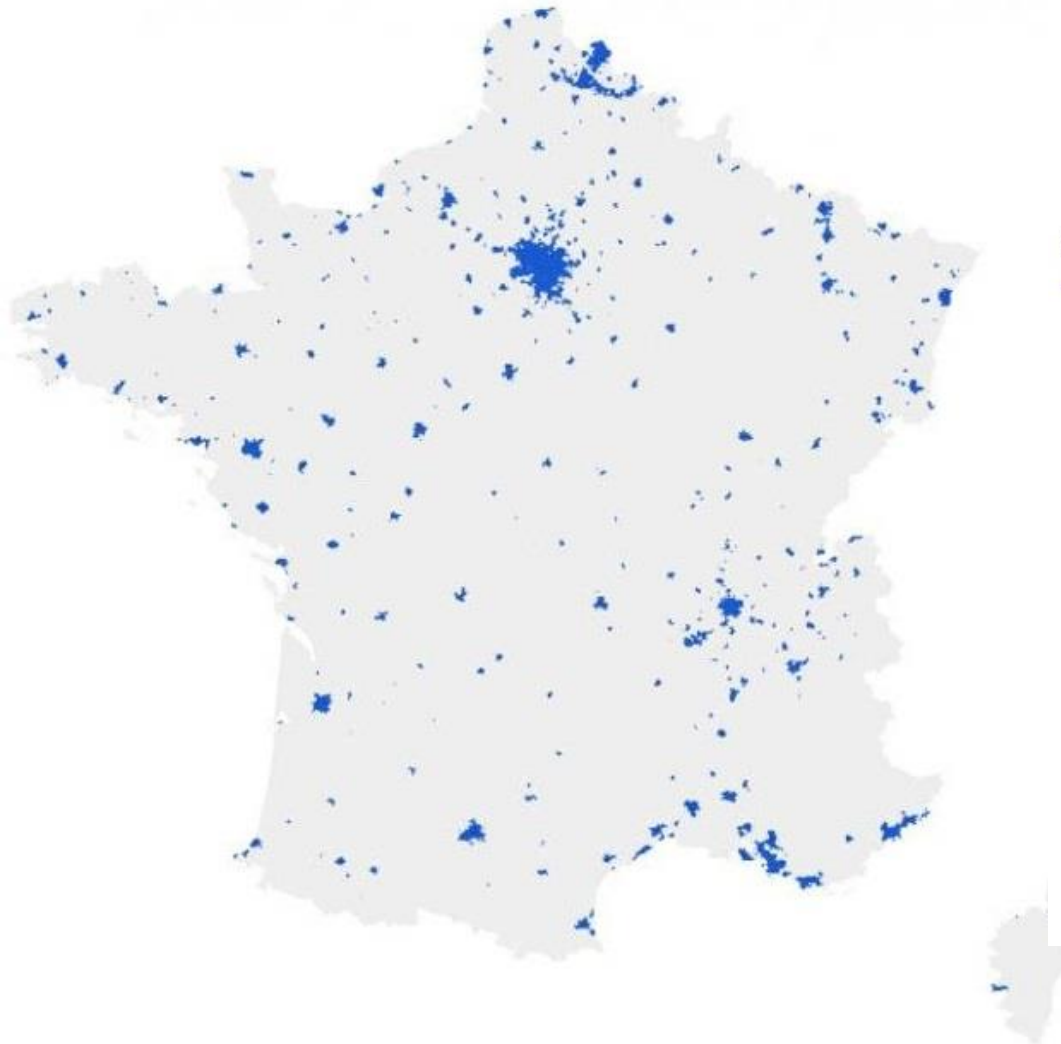
Les grands aquifères du bassin parisien



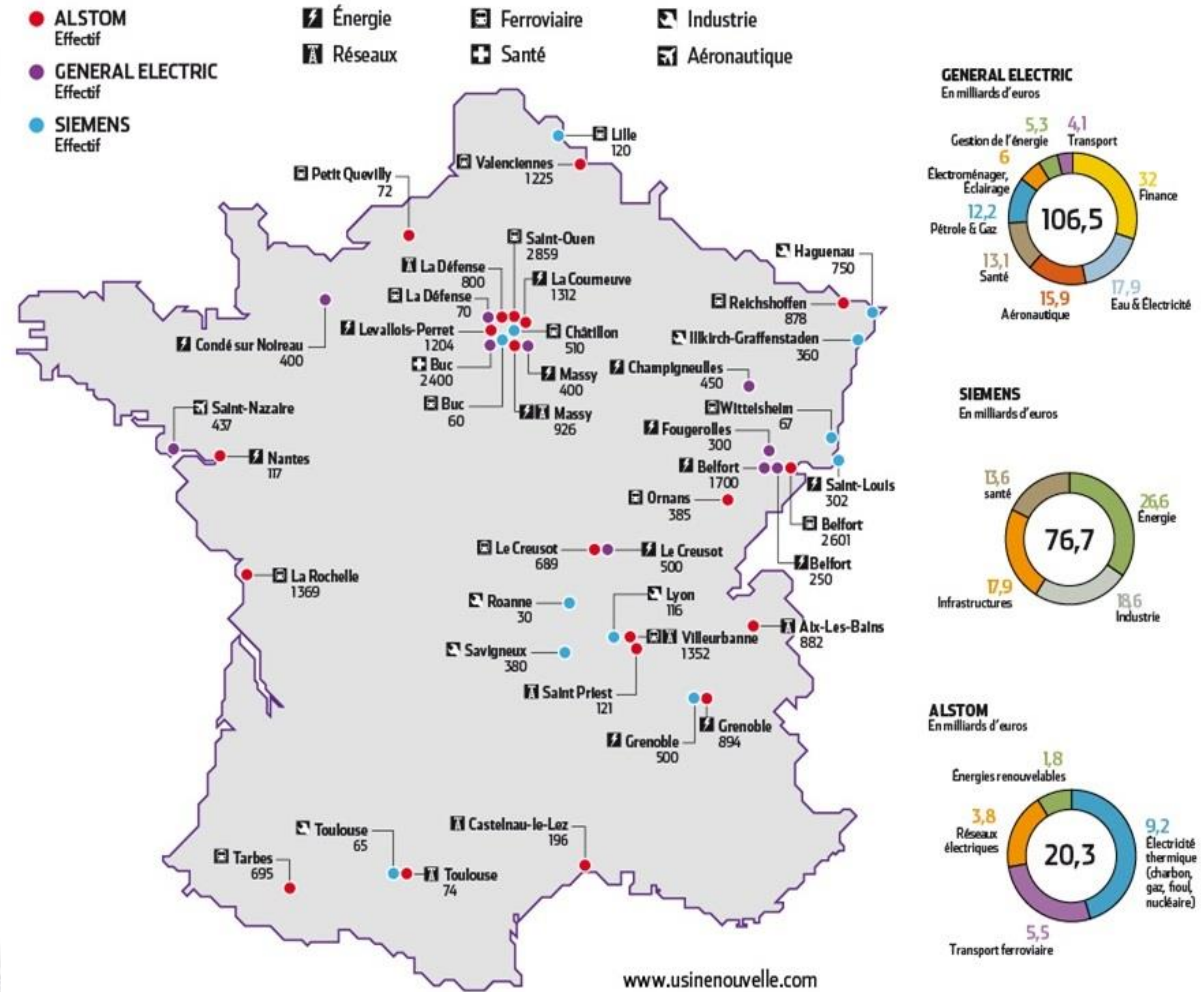
PÉRIODES		AQUIFÈRES
SECONDAIRE	TERTIAIRE 65 millions d'années	
	CRÉTACÉ 140 millions d'années	NÉOCRÉTACÉ Sables de l'Albien Sables du Néocomien
	JURASSIQUE 195 millions d'années	ÉOCRÉTACÉ Calcaires du Lusitanien
		MALM Calcaires du Dogger
		DOGGER
	TRIAS 225 millions d'années	LIAS Grès du Retien
		TRIAS Grès de Lorraine à l'est Grès fluviatiles à l'ouest
	PRIMAIRE	

Densité urbaine

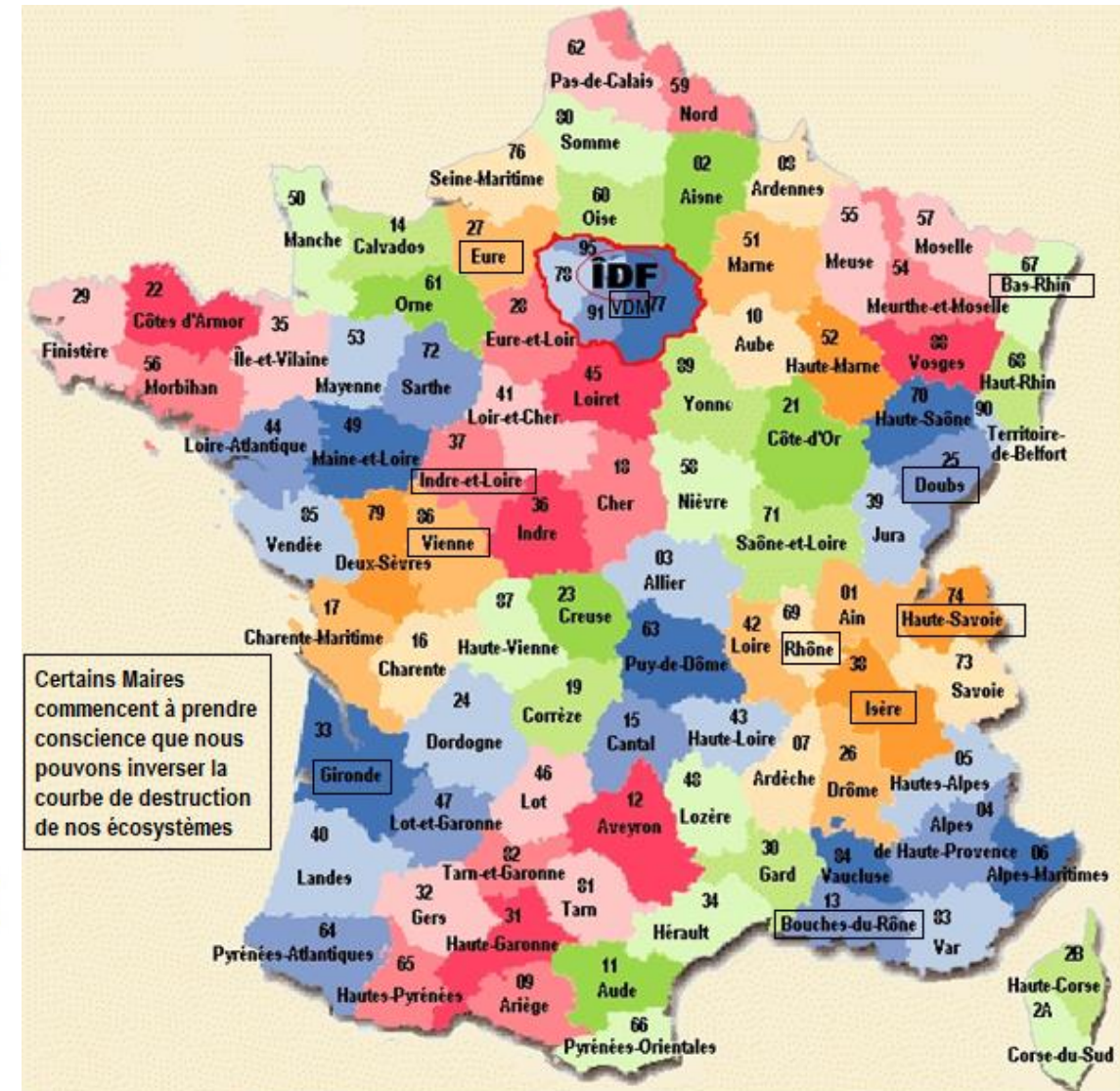
50% de la population française vit sur 3% du territoire
50 m2 au sol par parisien



L'industrie française



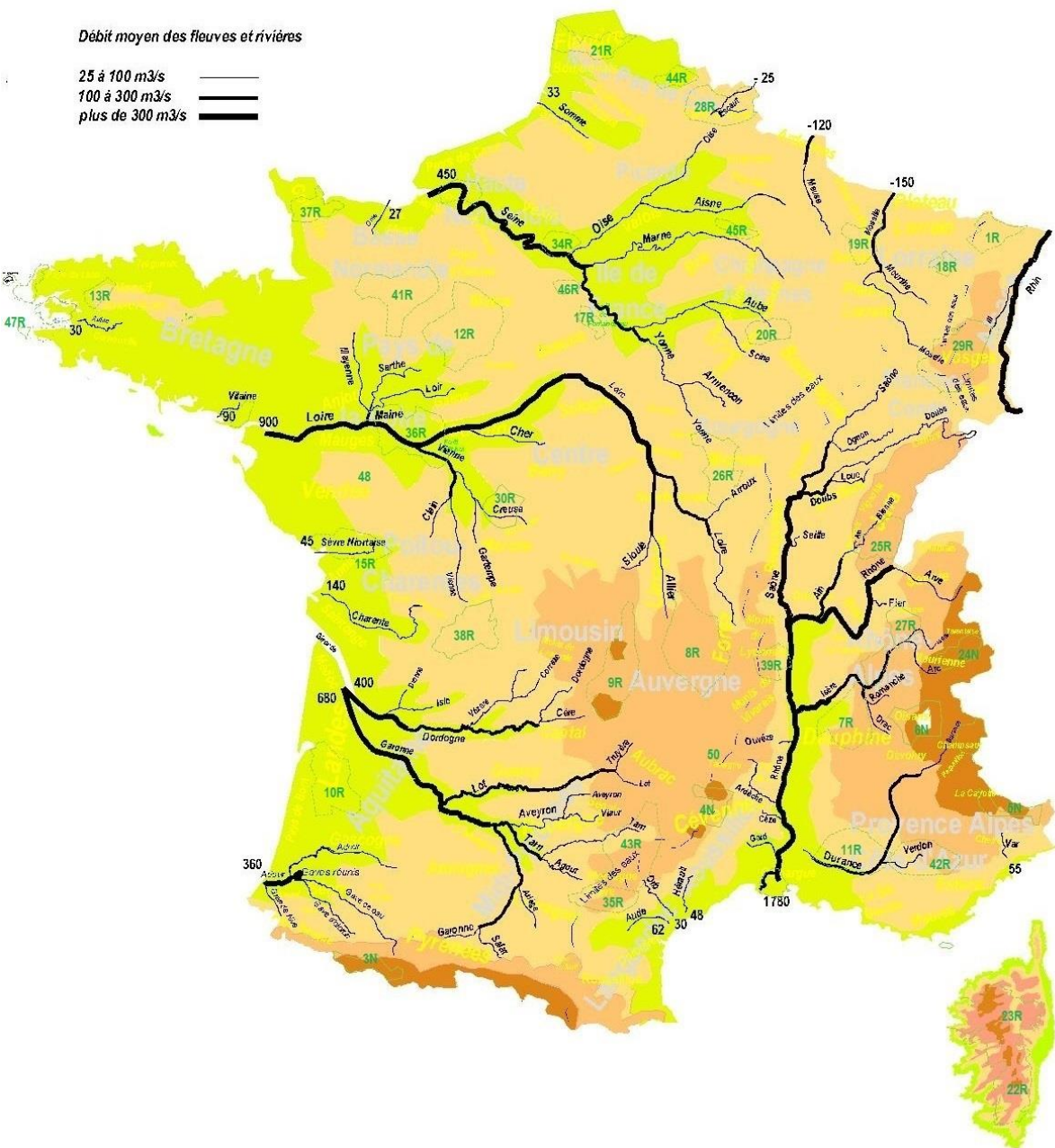
Régions administratives et départements



Les départements vu par proximité

Débit moyen des fleuves et rivières

25 à 100 m³/s
100 à 300 m³/s
plus de 300 m³/s



Parcs nationaux

- [3N](#) Parc national des Pyrénées occidentales
- [4N](#) Parc national des Cévennes
- [5N](#) Parc national du Mercantour
- [6N](#) Parc national des écrins
- [24N](#) Parc national de la Vanoise

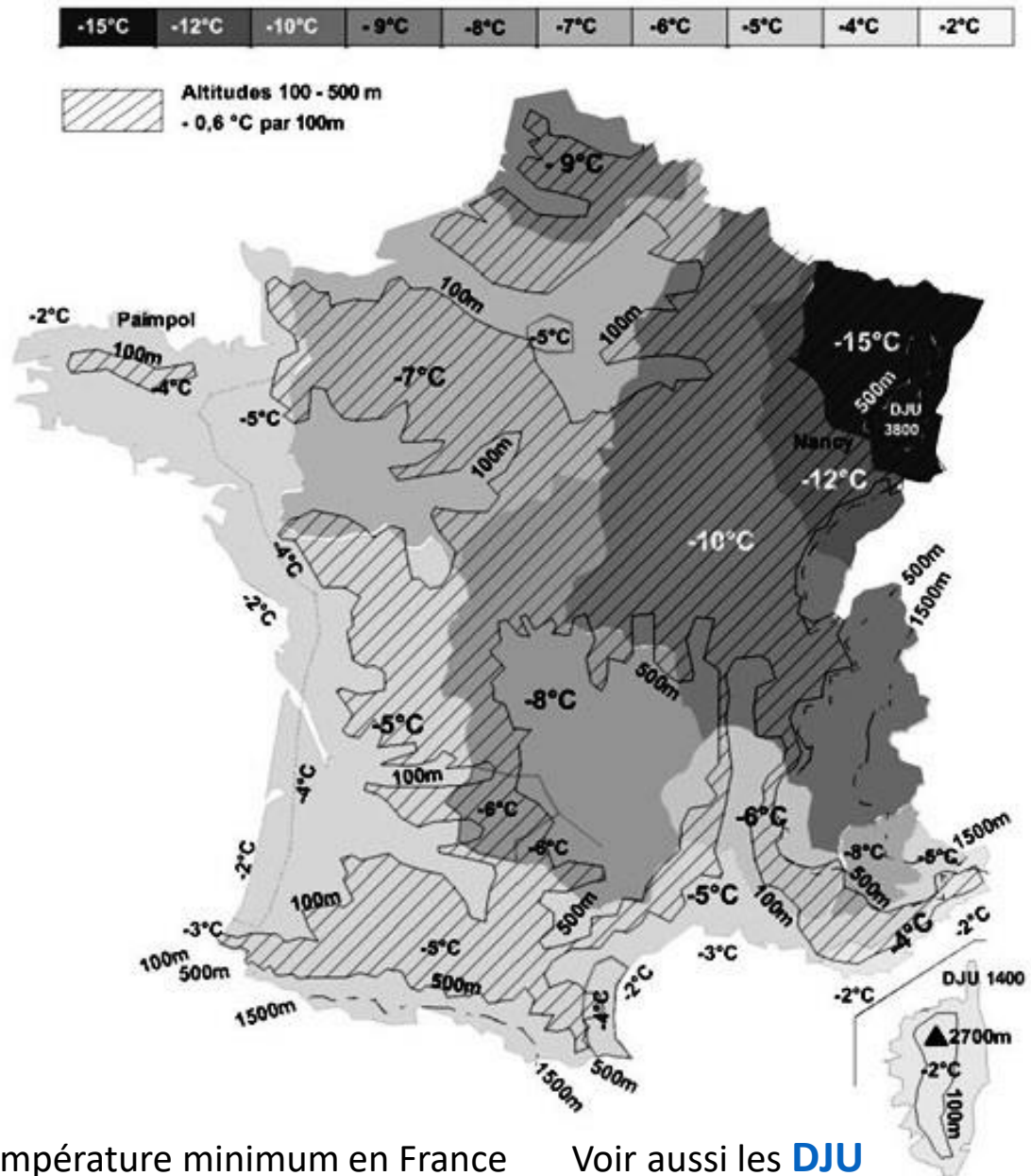
Parcs régionaux

- [1R](#) parc régional des Vosges du Nord
- [2R](#) parc régional des grands Causses
- [7R](#) parc régional du Vercors
- [8R](#) parc régional du Livradois Forez
- [9R](#) parc régional des volcans d'Auvergne
- [10R](#) parc régional des Landes de Gascogne
- [11R](#) parc régional du Luberon
- [12R](#) parc régional du Perche
- [13R](#) parc régional d'Armorique
- [14R](#) parc régional de Brière
- [15R](#) parc régional du Marais Poitevin
- [16R](#) parc régional de Brotonne
- [17R](#) parc régional du Gâtinais
- [18R](#) parc régional de Lorraine est
- [19R](#) parc régional de Lorraine ouest
- [20R](#) parc régional de la Forêt d'Orient
- [21R](#) parc régional du Nord Pas-de-Calais
- [22R](#) parcs régionaux Corse

Parcs régionaux suite

- [25R](#) parc régional du Haut-Jura
- [26R](#) parc régional du Morvan
- [27R](#) parc régional du massif des Bauges
- [28R](#) parc régional de l'Avesnois
- [29R](#) parc régional du ballon des Vosges
- [30R](#) parc régional de la Brenne
- [31R](#) parc régional de Camargue
- [32R](#) parc régional de la Chartreuse
- [34R](#) parc régional du Vexin
- [35R](#) parc régional du Haut-Languedoc
- [36R](#) parc régional Loire-Anjou-Touraine
- [37R](#) parc régional du Bessin et du Cotentin
- [38R](#) parc régional du Limousin-Périgord
- [39R](#) parc régional du Pilat
- [40R](#) parc régional du Queyras
- [41R](#) parc régional Normandie Maine
- [42R](#) parc régional du Verdon
- [43R](#) parc régional des grands Causses
- [44R](#) parc régional Scarpe Escault
- [45R](#) parc de la montagne de Reims
- [46R](#) parc de la Hte vallée de Chevreuse
- [47](#) réserve naturelle de la mer d'Iroise
- [48](#) parc du Puy du Fou
- [49](#) réserve ornithologique du Marquenterre
- [50](#) Le Mezenc

Pour voir la carte en grand format cliquer dessus et un peu de patience.....ça devient net



Température minimum en France

Voir aussi les [DJU](#)

L'air



Zones climatiques [RT2012](#)

L'eau et le ruissellement de surface

Débits moyen au confluent

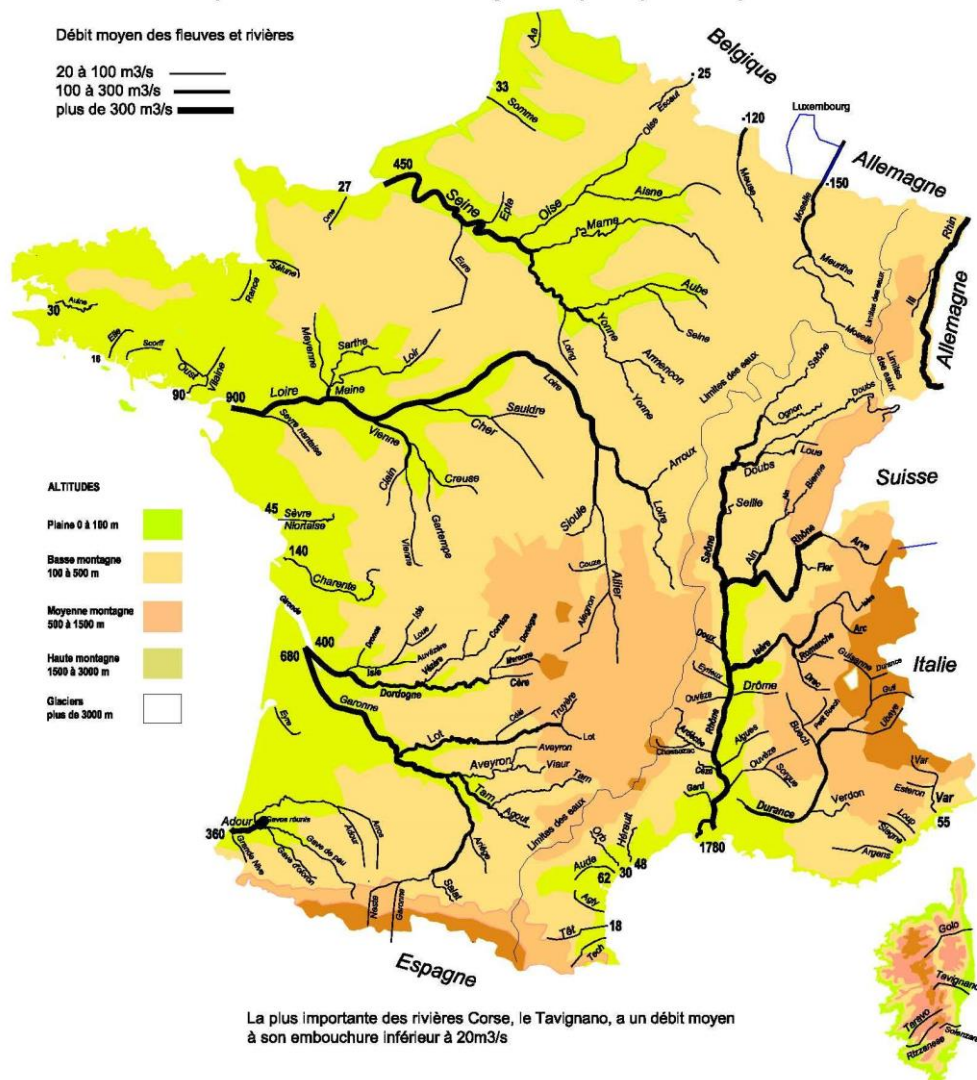
Accédez à la description WIKIPEDIA des rivières françaises les plus importantes à partir de cette carte

Débit moyen des fleuves et rivières

20 à 100 m³/s
100 à 300 m³/s
plus de 300 m³/s

ALTITUDES

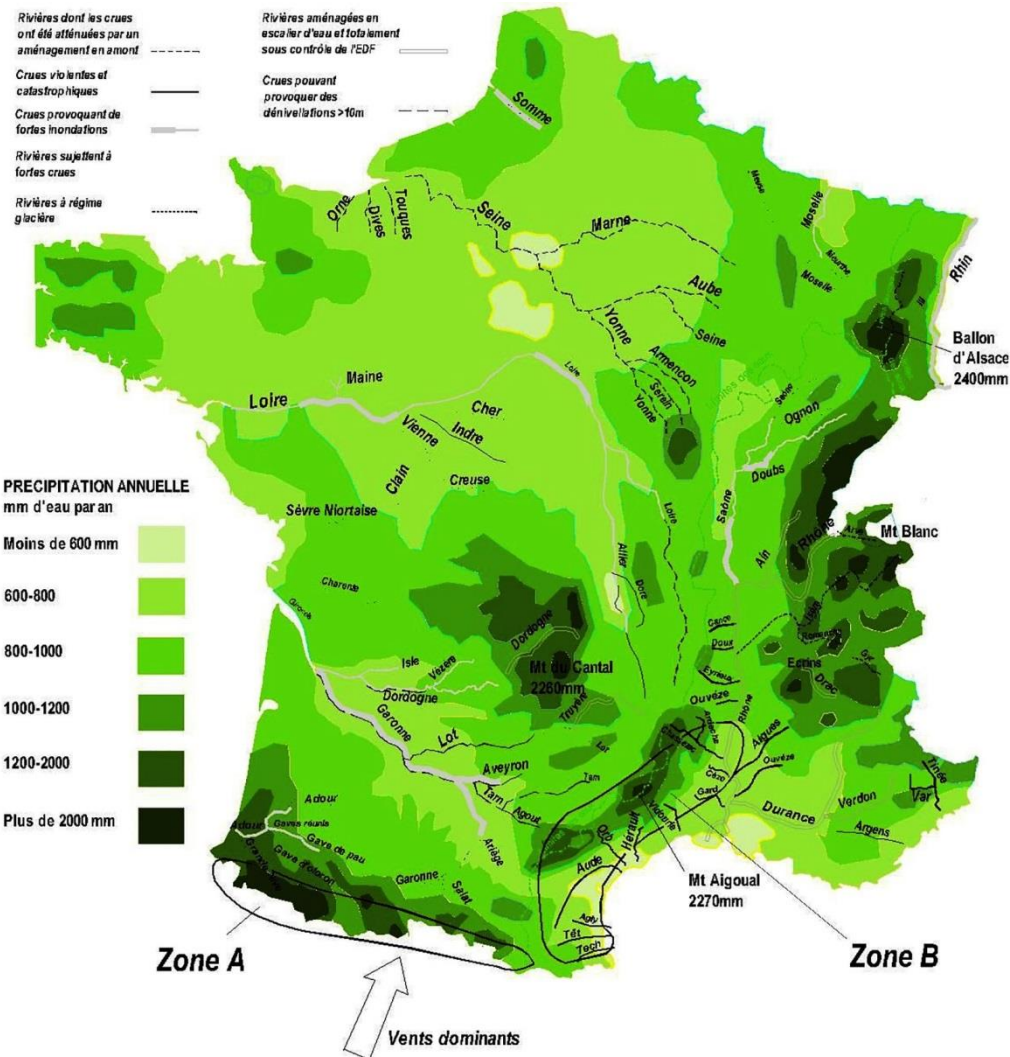
Plaine 0 à 100 m
Basse montagne 100 à 500 m
Moyenne montagne 500 à 1500 m
Haute montagne 1500 à 3000 m
Glaciers plus de 3000 m



La plus importante des rivières Corse, le Tavignano, a un débit moyen à son embouchure inférieur à 20m³/s

Les plus grosses rivières

Il suffit de cliquer sur le nom de la rivière pour accéder aux informations WIKIPEDIA



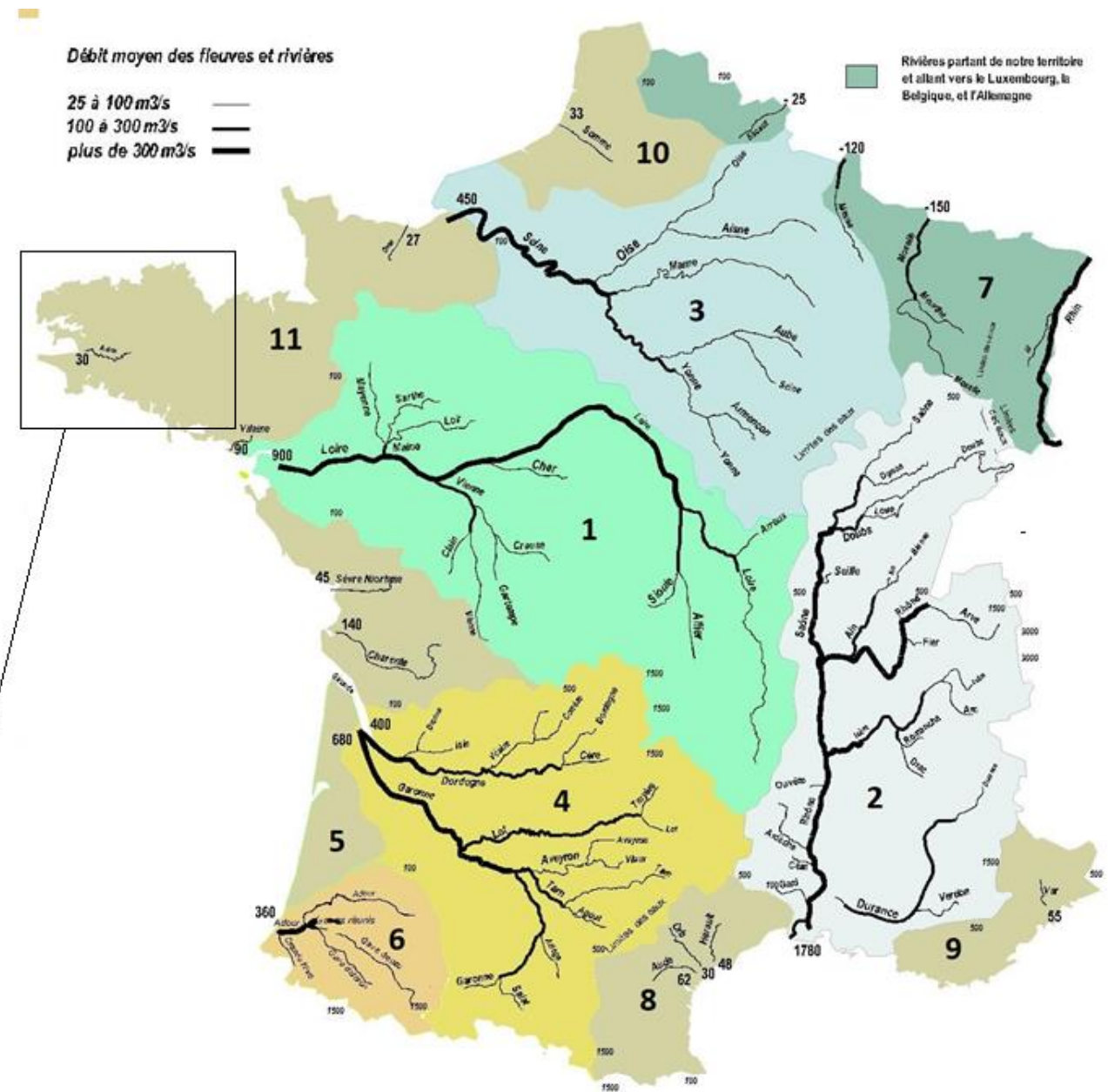
La pluviométrie moyenne dans l'hexagone en moyenne 800 mm/an

Les bassins versants

Débit moyen au confluent

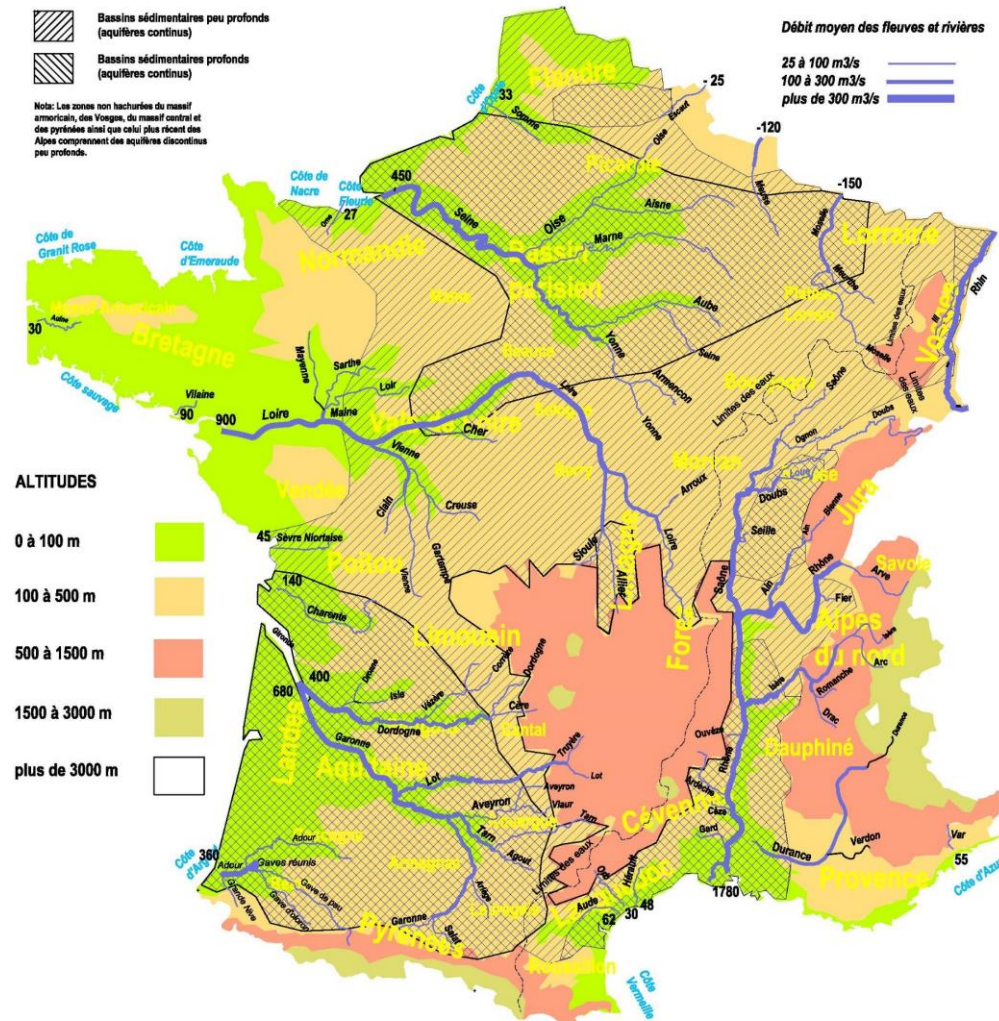
- 1 [Bassins de la Loire et de la Charente](#)
- 2 [Bassin du Rhône et de la Saône](#)
- 3 [Bassin de la Seine et de la Marne](#)
- 4 [Bassin de la Gironde](#)
- 5 [Bassin de la Leyre](#)
- 6 [Bassin de l'Adour](#)
- 7 [Bassin du Rhin](#)
- 8 [Bassin méditerranéen est](#)
- 9 [Bassin méditerranéen ouest](#)
- 10 [Nord](#)
- 11 [Bassin Normandie Bretagne](#)

(Algues vertes)



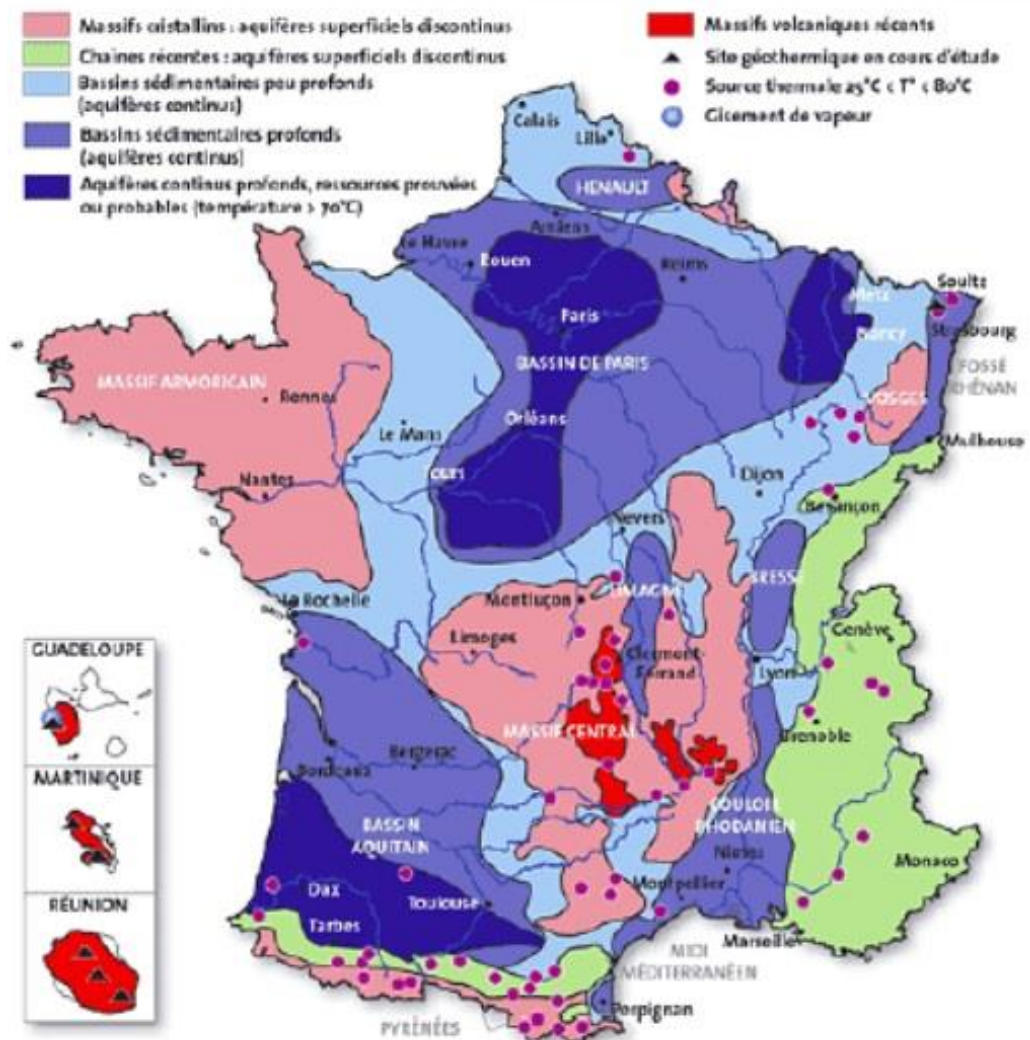
Celui qui est en amont a une lourde responsabilité vis-à-vis de ceux qui sont en aval

Les aquifères superficiels



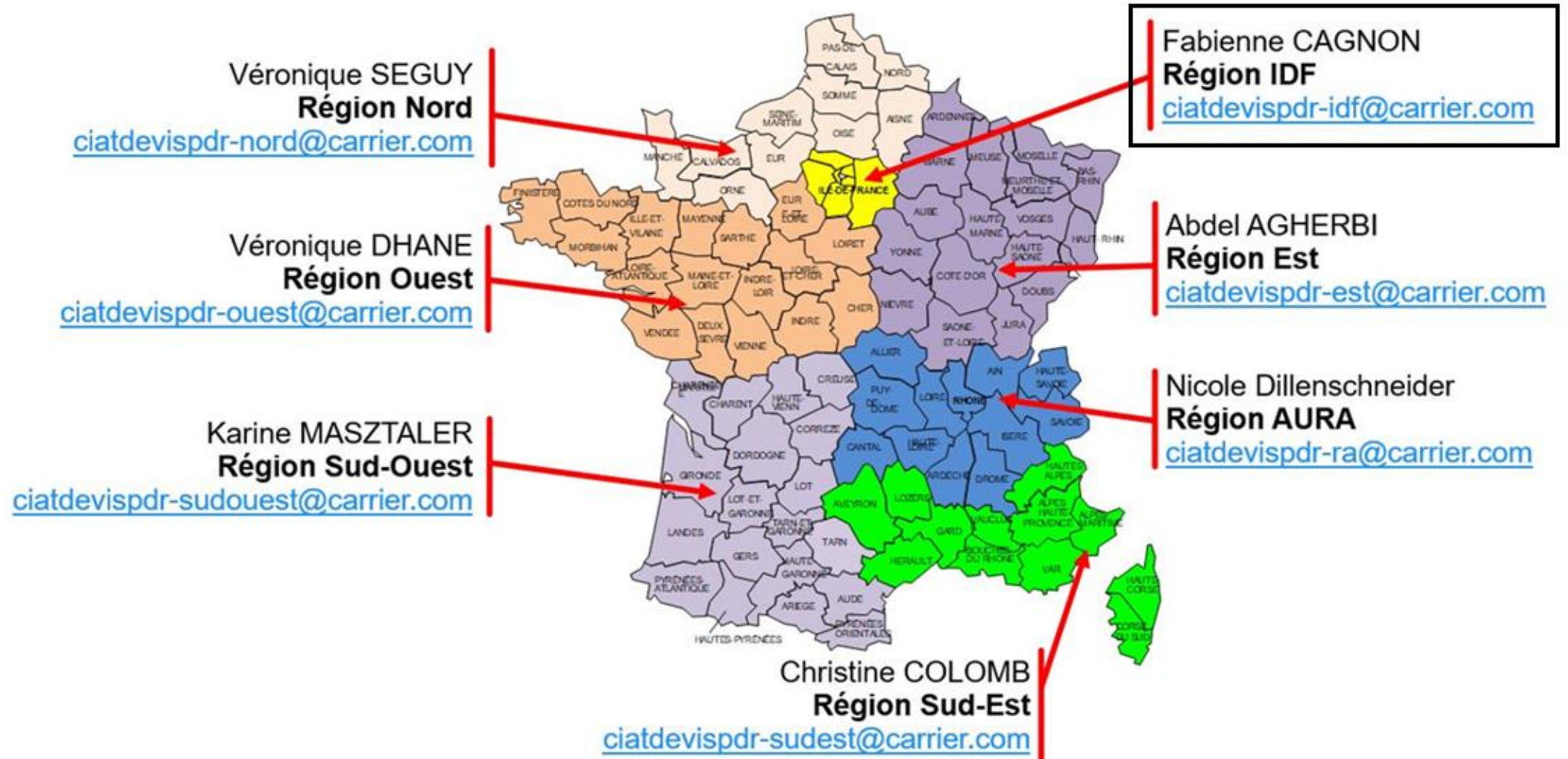
Ancienne carte du CSLT des aquifères libres et captifs
[Vitesse de l'eau dans les aquifères libres](#)

et profonds

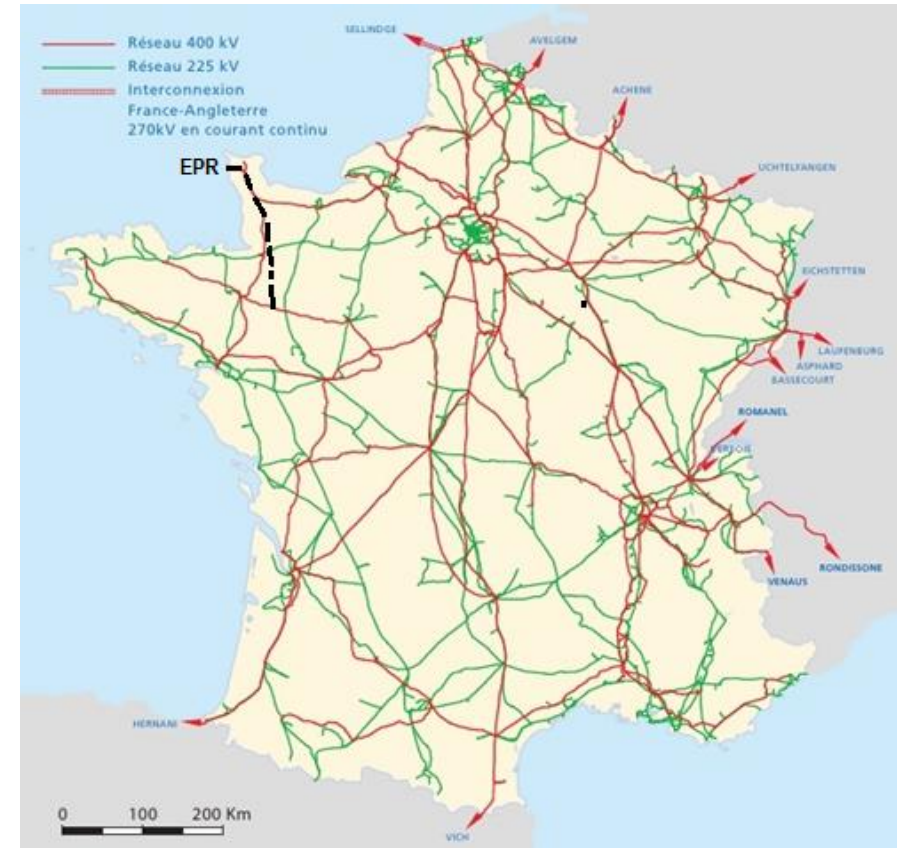
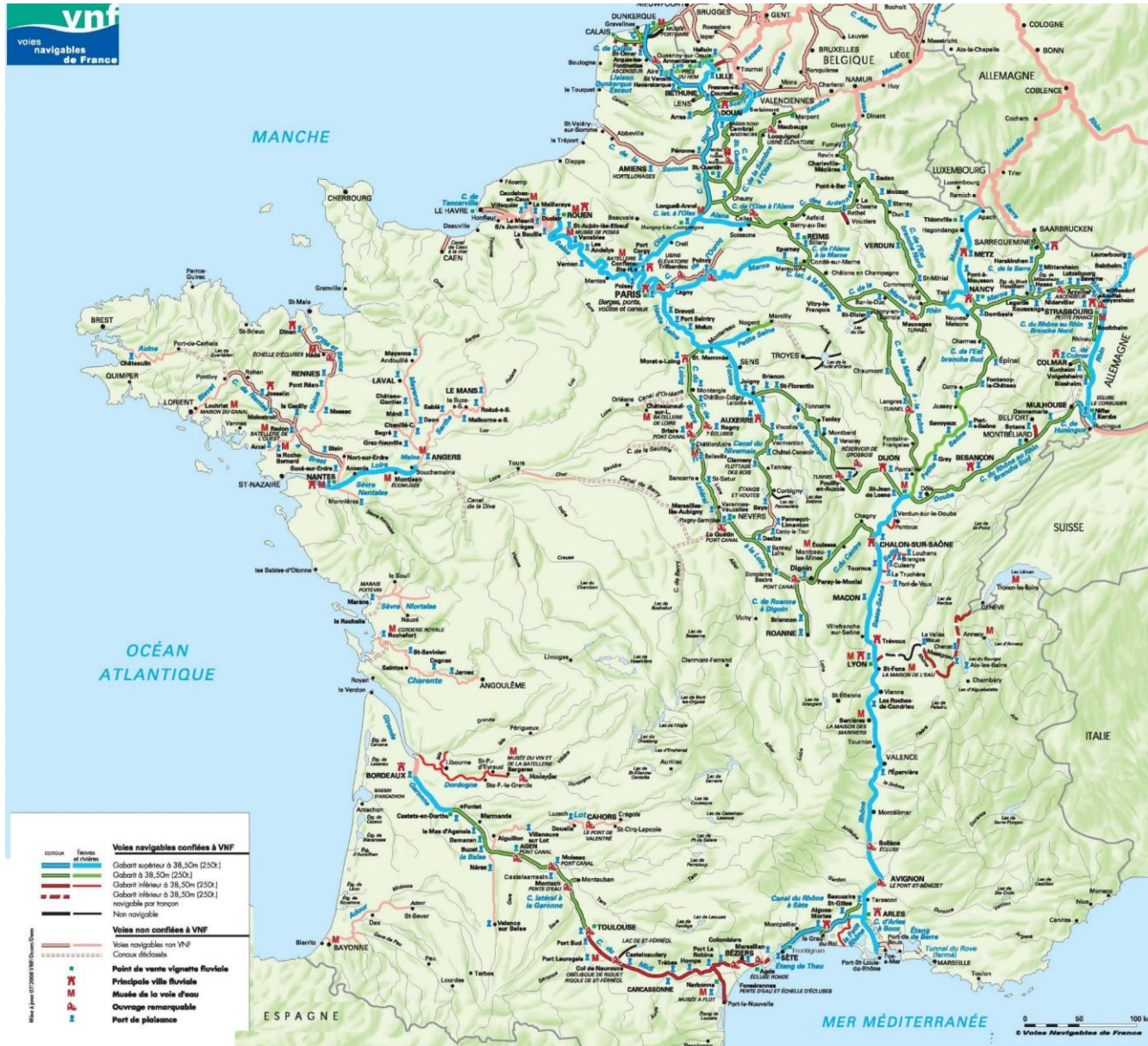


Carte de la SEMHACH des ressources géologiques françaises

La CIAT et la PAC eau eau



Le réseau fluvial et électrique offre et demande



Le réseau électrique haute tension

Généralités sur le transport de l'énergie

Fluvial

Mise à part le canal du midi situé au sud et la basse Loire, le réseau fluvial actuel français comprenant 8500 km de voies navigables est situé au nord est de la France. La France, heureusement retrouve un peu de couleur en ce qui concerne le transport fluvial beaucoup moins polluant que le transport routier.. Il était temps vu que :

- le transport routier par camion est 4 fois plus polluant que le fluvial
- la France ne transporte que 5 % de ses matériaux par voie fluvial contre 35 % en Allemagne alors qu'elle a le plus grand réseau fluvial d'Europe.

Electrique

Le réseau électrique actuel est associé à l'importante production nucléaire française. La nouvelle ligne à très haute tension reliant l'EPR de Flamanville à Paris est prête. C'est par cette ligne que va transiter l'électricité produite par le nouveau réacteur nucléaire EPR en construction. Longue de 163 kilomètres, portée par 414 pylônes, elle traverse 64 communes et a coûté au total 343 millions d'euros. Sa construction a été retardée par des dizaines de recours de riverains. En opposition avec cette ligne aérienne, il faut aussi citer la première et récente ligne haute tension souterraine entre la Belgique et l'Allemagne destinée au transport de l'électricité verte et renouvelable. Cinq cents millions d'euros ont été nécessaire pour financer cette liaison de 90 km nommée ALEGrO. Cette ligne en courant continu qui permet de transmettre une puissance de 1000 MW est sensiblement inférieure à celle de l'EPR de Flamanville et sera moins gênante pour les riverains par le fait qu'elle est enterrée

Le risque sismique

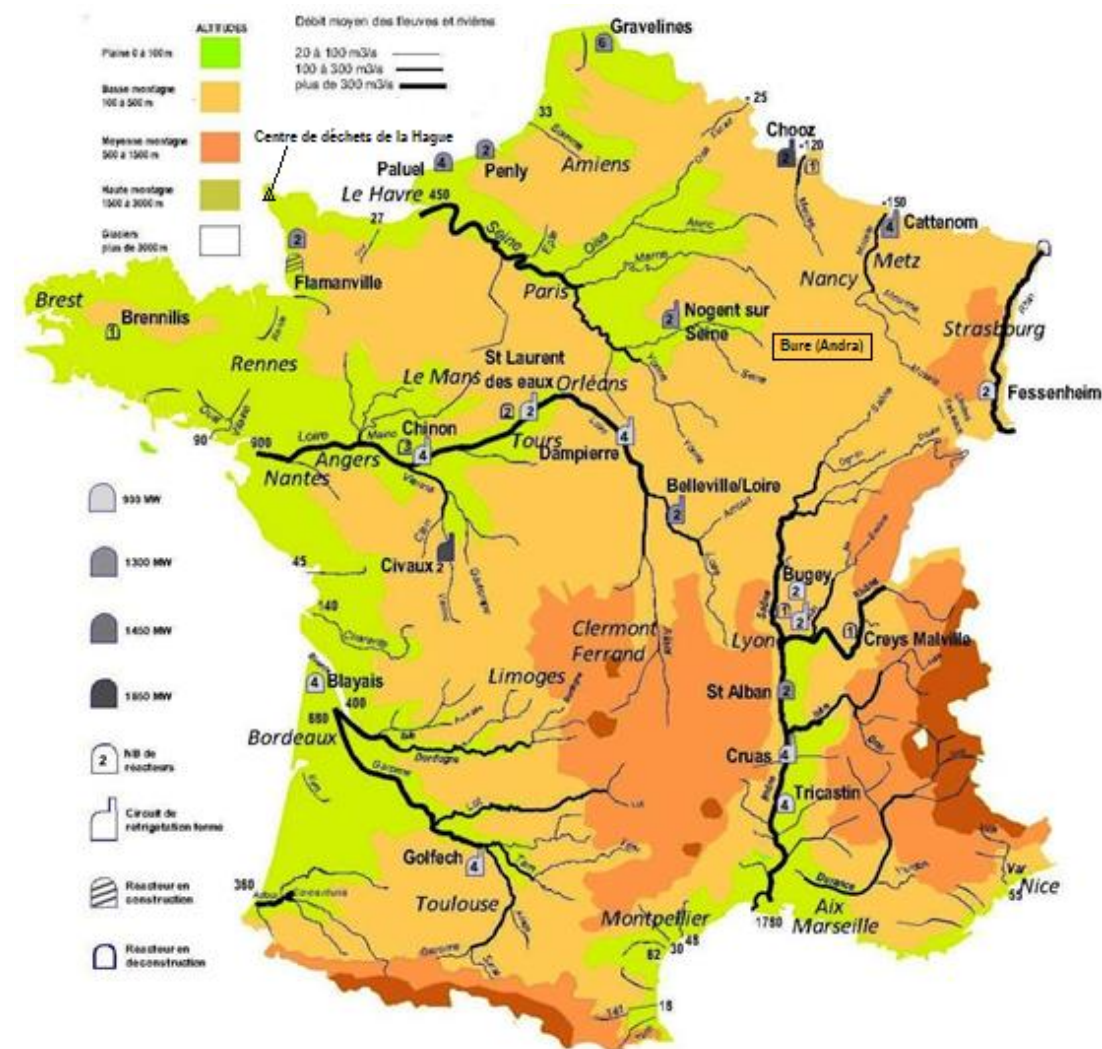
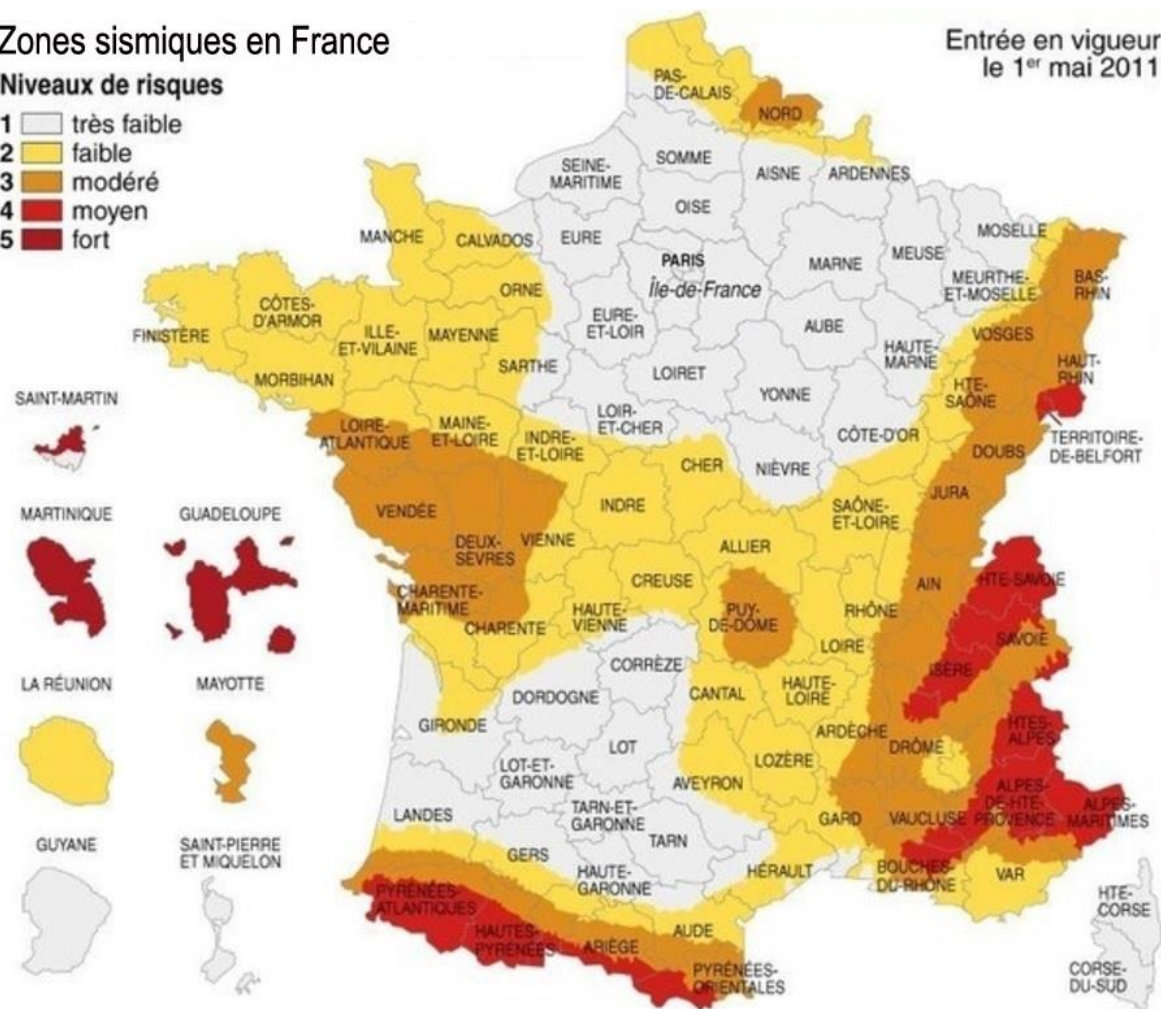
et le

nucléaire

Zones sismiques en France

Niveaux de risques

- 1 très faible
- 2 faible
- 3 modéré
- 4 moyen
- 5 fort



[Le nucléaire français](#) et la « purification » de l'Uranium

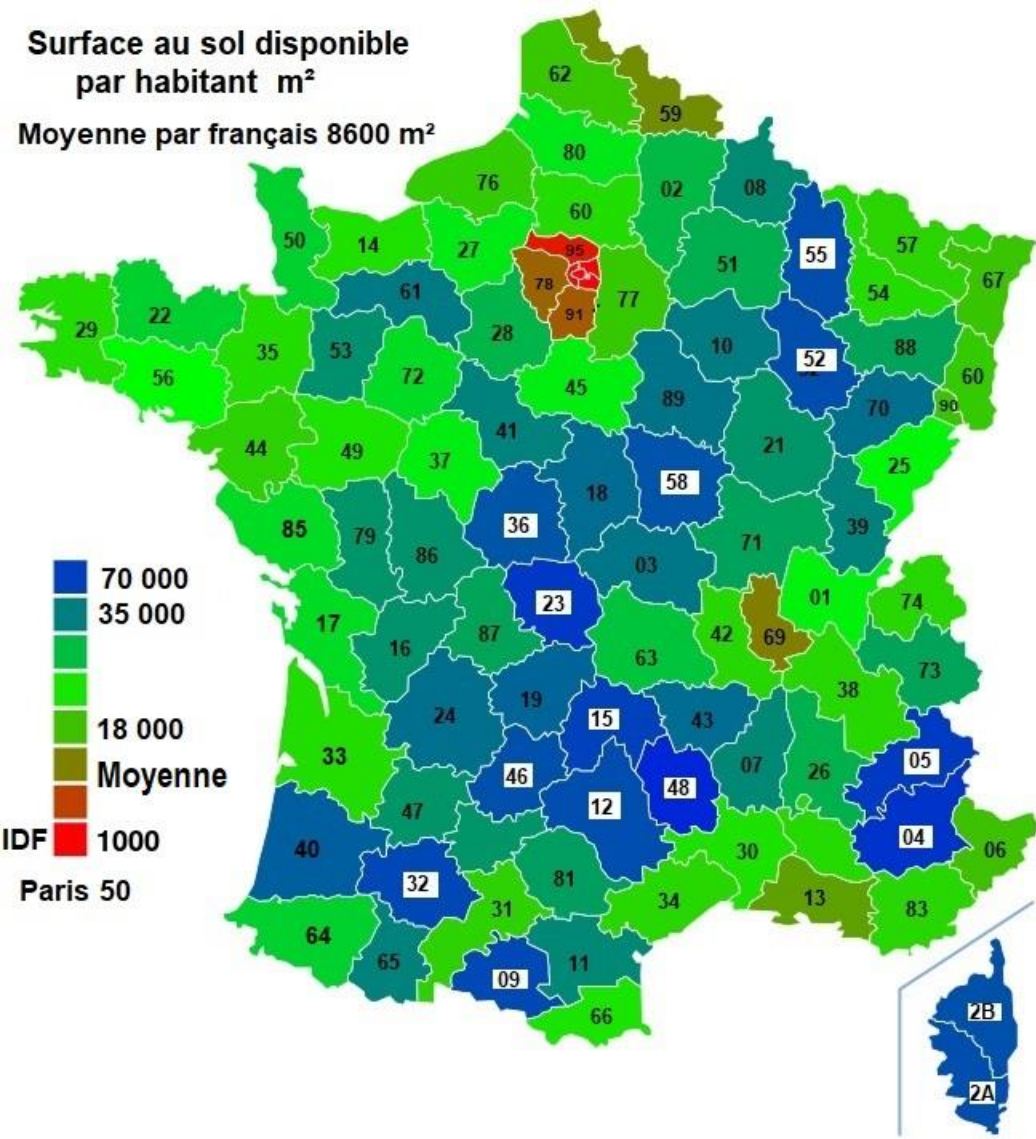
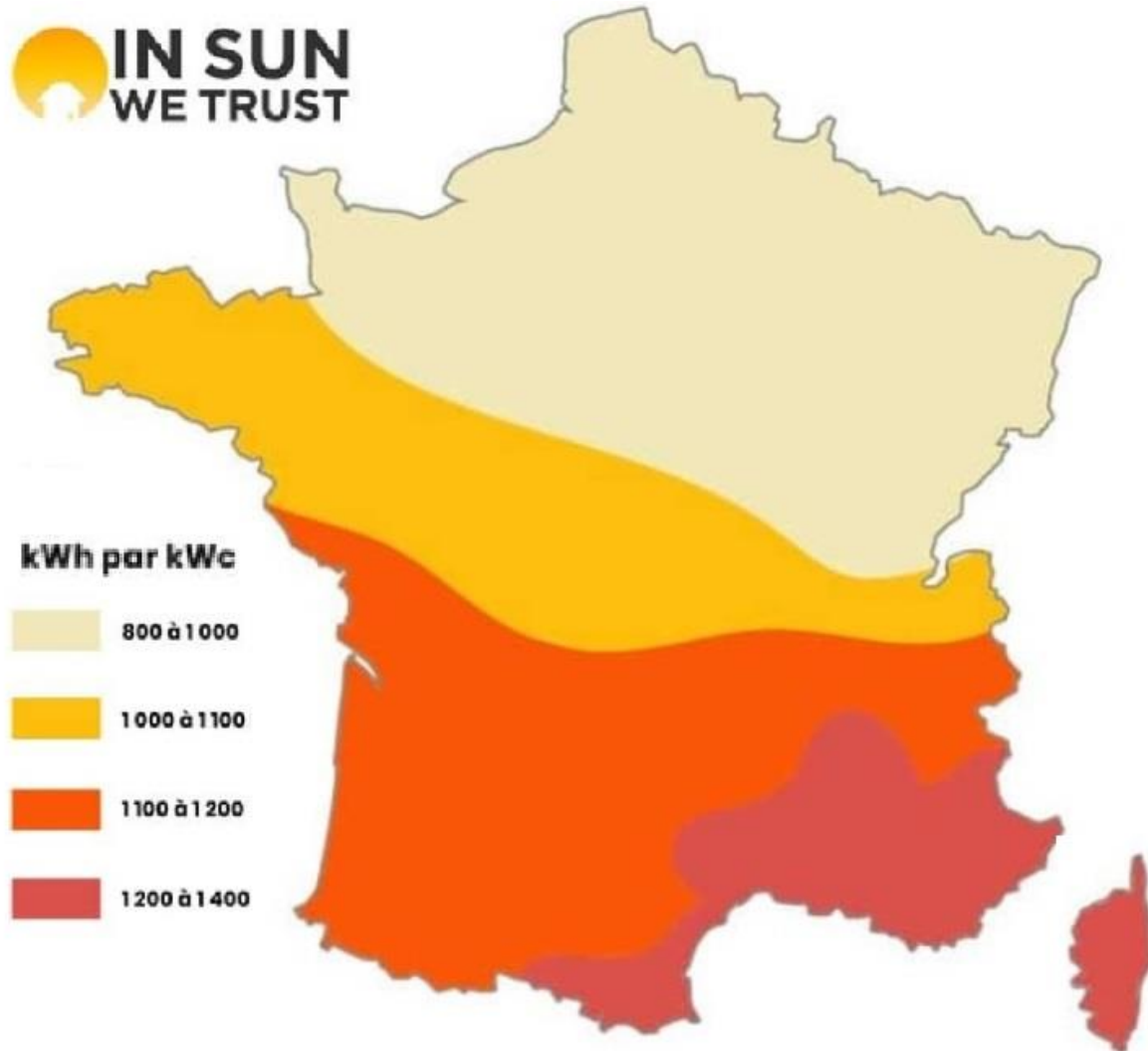
Le nucléaire français c'est encore une cinquantaine de centrales nucléaires réparties sur l'hexagone. C'est aussi le combustible du nucléaire, [l'uranium](#). C'est enfin le projet Cigéo située à Bure dans la Meuse, qui vise à enfouir quelque 85.000 m³ de déchets hautement radioactifs soit l'équivalent d'une cinquantaine de piscine olympique à 500 m sous terre. Ce projet, qui devrait être opérationnel en 2035, est associé à l'Agence Nationale des Déchets Radioactif (Andra) et est un gage de sécurité si on le compare au stockage actuel de surface. L'imperméabilité du sous sol argileux par nature étanche de cette région française a été choisi alors que la Suède, pays nucléarisé comme l'est la France a choisi de stocker ses déchets radioactifs dans le granit

Il faut aussi savoir que: 25% de l'uranium mondial soit environ 500 000 tonnes d'uranium ont été purifiées en l'espace de 60 ans sur le site Areva-Comurhex de Narbonne dans le sud de la France. Les associations qui soupçonnent une corrélation entre la présence d'éléments radioactifs autour de Narbonne et une quantité anormale de cancers du poumon chez ses habitants demandent une étude épidémiologique pour tracer l'origine de ces cancers.

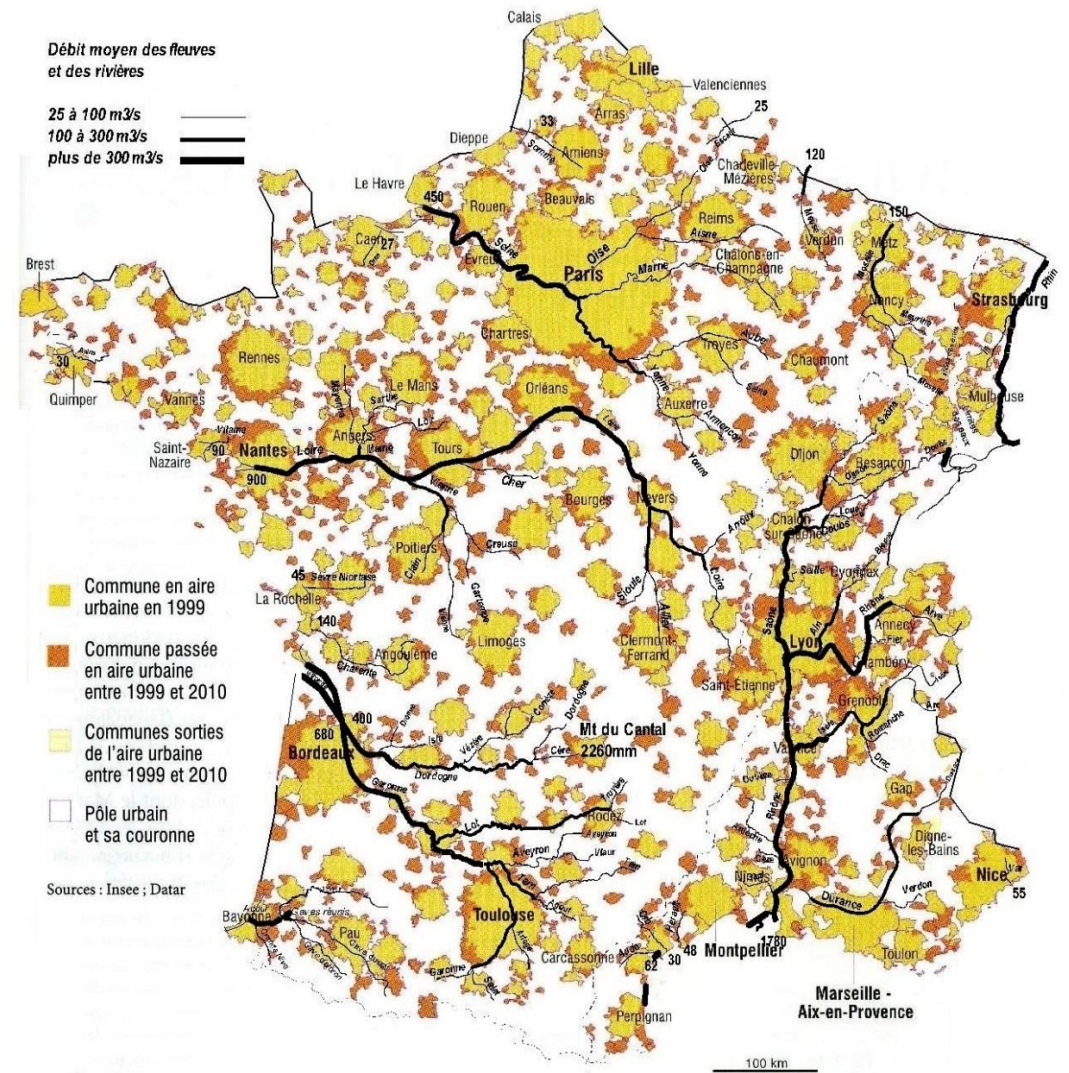
Le soleil

et la

densité population



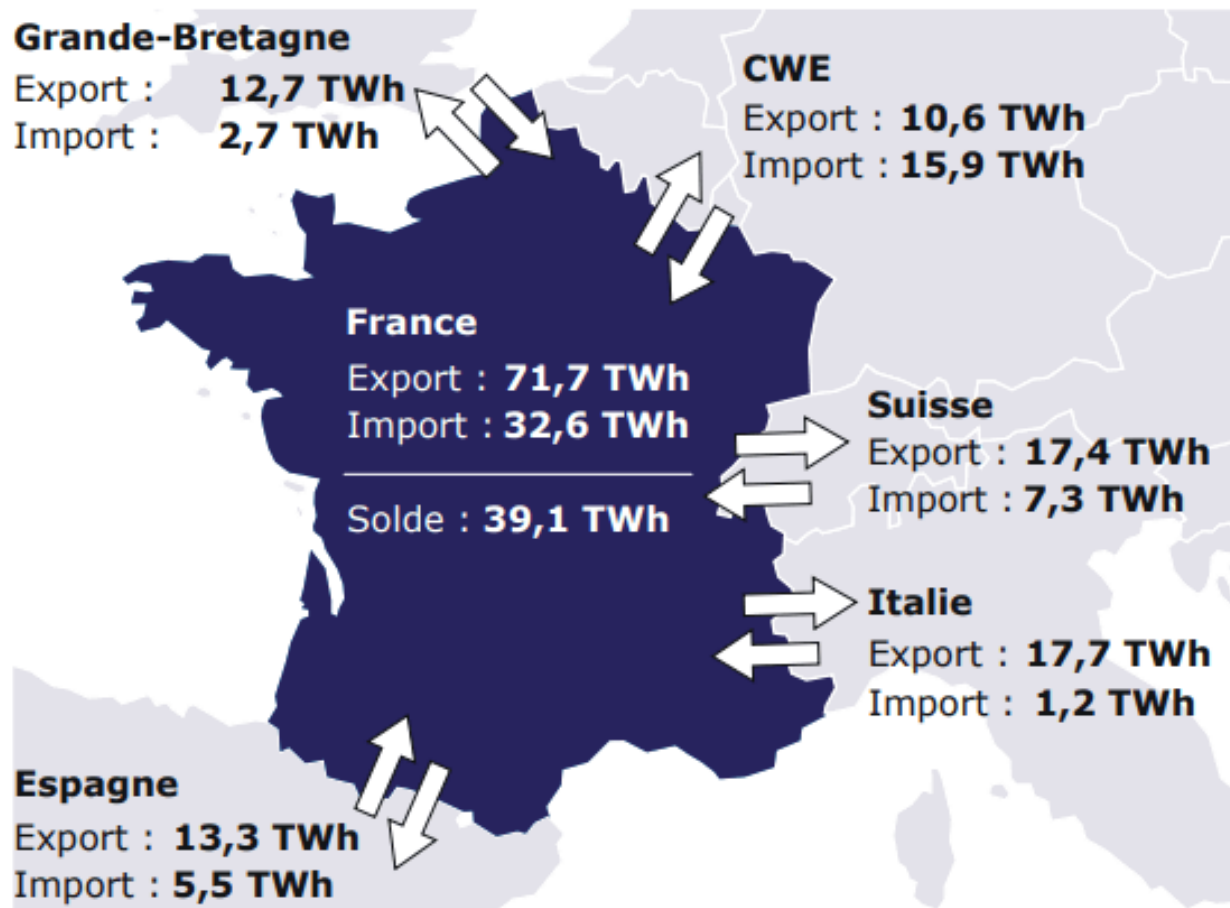
urbanisation



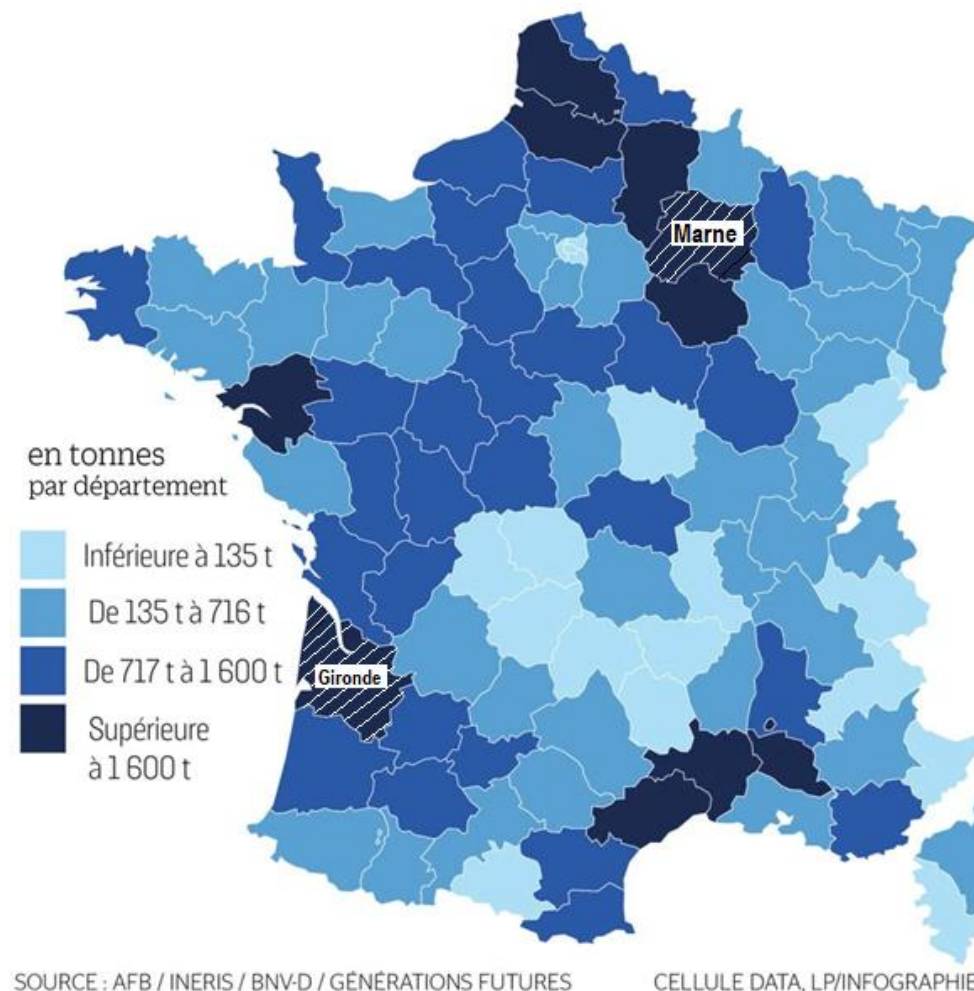
L'étalement urbain

Liaisons externes

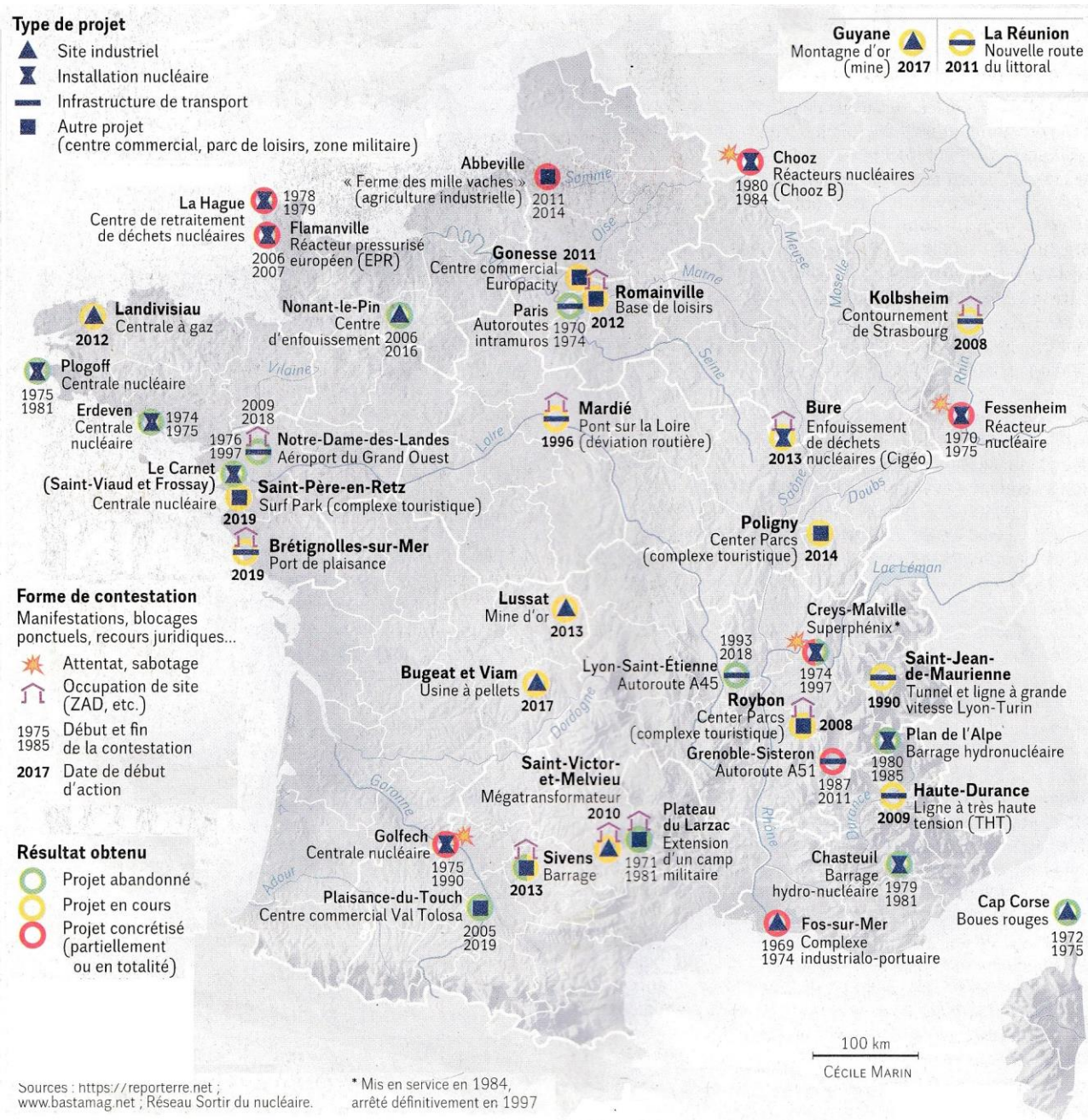
échanges contractuels en 2016



Les pesticides cliquer sur la carte pour plus de détails



Les départements de la Gironde et de la Marne sont les plus gros utilisateurs de pesticides en France ([Association environnementale Générations futures](#))



Les écologistes agissent

Convaincu de la justesse de leurs revendications les mouvements écologistes français ont été tentés lors de ces dernières décennies d'engager des actions directes à l'intérieur de l'hexagone français voire même en Guyane et à la Réunion. La carte ci-contre localise géographiquement et dans le temps les types de projets, la forme de la contestation et le résultat obtenu.

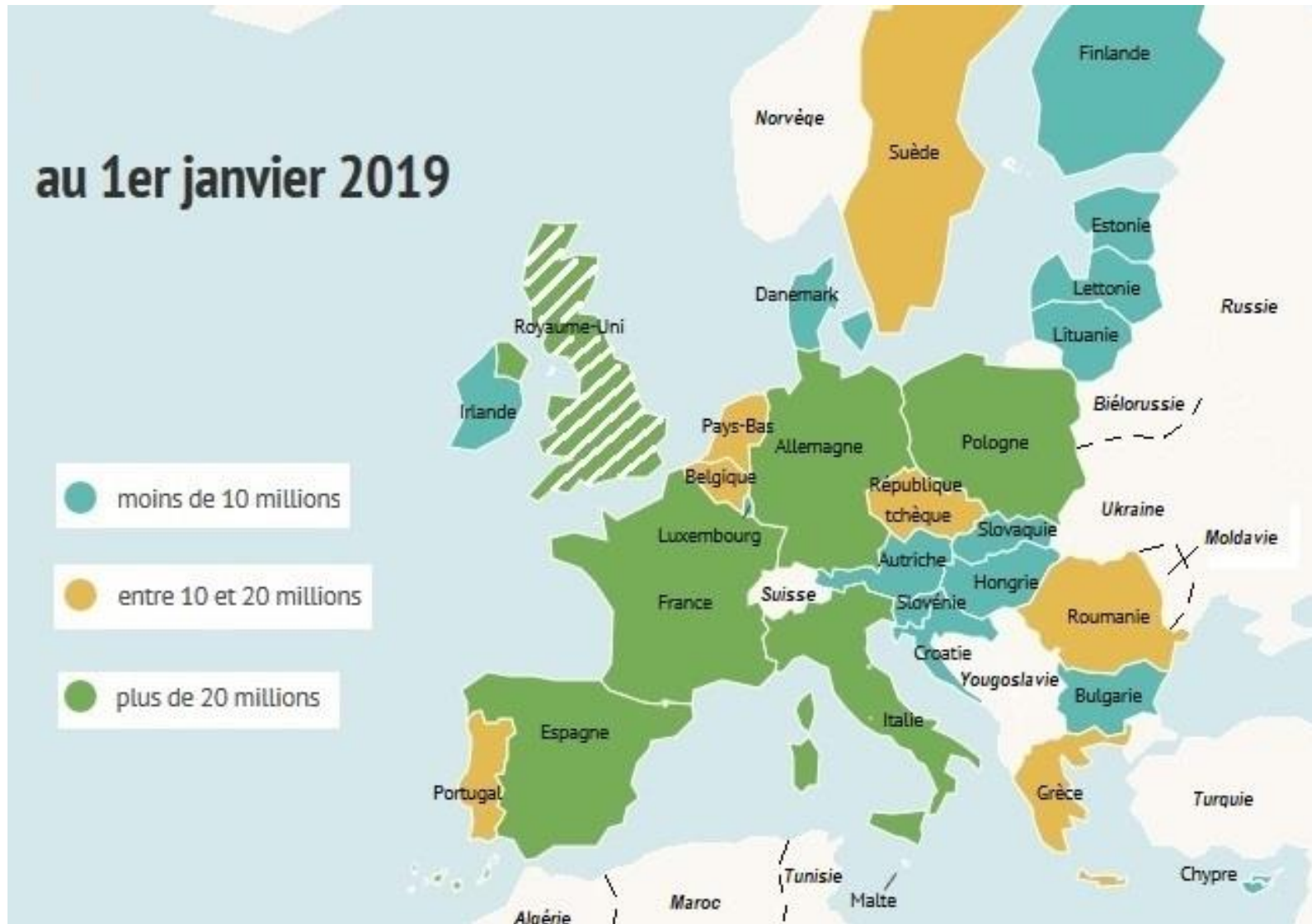
Voir à ce sujet l'article de Claire Lecoivre sur le Monde diplomatique de novembre 2019

Comme le disait Winston Churchill

"Il n'y a rien de négatif dans le changement, si c'est dans la bonne direction".

A ce sujet, il me semble que lors de la présidence de Michel Rocard, nous aurions pu mieux tenir compte de l'importance de l'eau qui va occuper une position centrale dans l'économie. Ceci en intégrant mieux que nous ne l'avons fait les bassins versants ainsi que les parcs nationaux et régionaux dans le découpage administratif régions-départements. Par exemple [le Var](#) qui ne traverse pas le département

L'Europe, sa population



La France avec ses 550 000 km² est le plus grand pays européen.

L'Europe c'est environ 500 millions d'habitants, les pays les plus peuplés étant en millions d'habitants :

L'Allemagne (83)

la France (66)

l'Italie (61)

l'Espagne (46) et la Pologne (38).

Quant à la Russie (150), la Turquie (78), la Norvège (5),

la Suisse (8) et maintenant l'Angleterre (65), ces pays ne font pas partie de l'Europe

Voir [page 341](#).





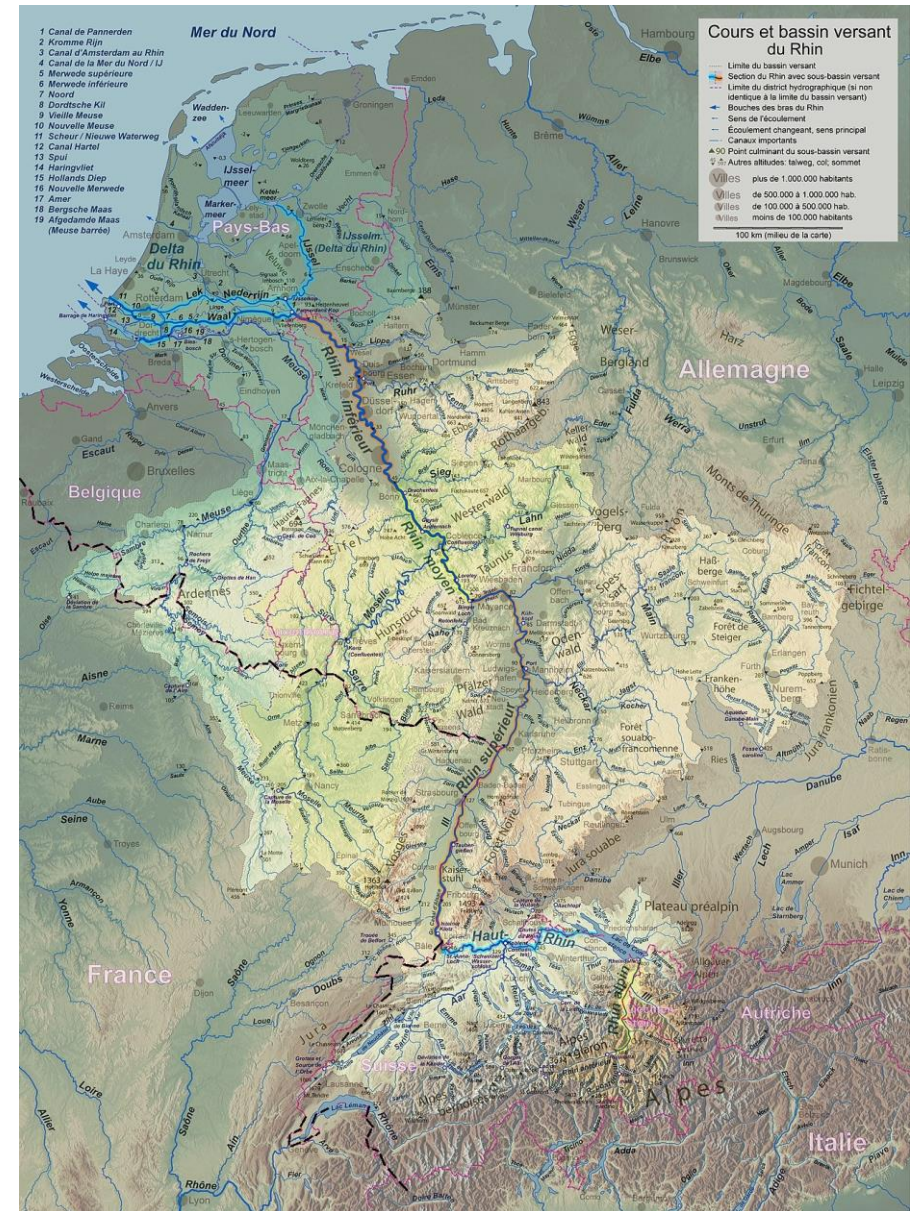
et ses fleuves

Certains grands et petits fleuves comme la Loire ou l'Aa sont uniquement français. D'autres comme le Danube ou le Rhin sont de véritable multinationales.

Cette remarque est surtout valable pour le Danube le plus grand fleuve européen . Il prend en effet sa source dans la forêt Noire allemande à 1000m d'altitude et traverse ensuite de nombreux pays : Autriche, Slovaquie, Hongrie, Croatie, Serbie, Roumanie, Bulgarie, Moldavie, et finalement l'Ukraine. Ceci avant de se jeter dans la mer Noire après un long parcours de 2 860 km.



L'Europe et ses bassins versants

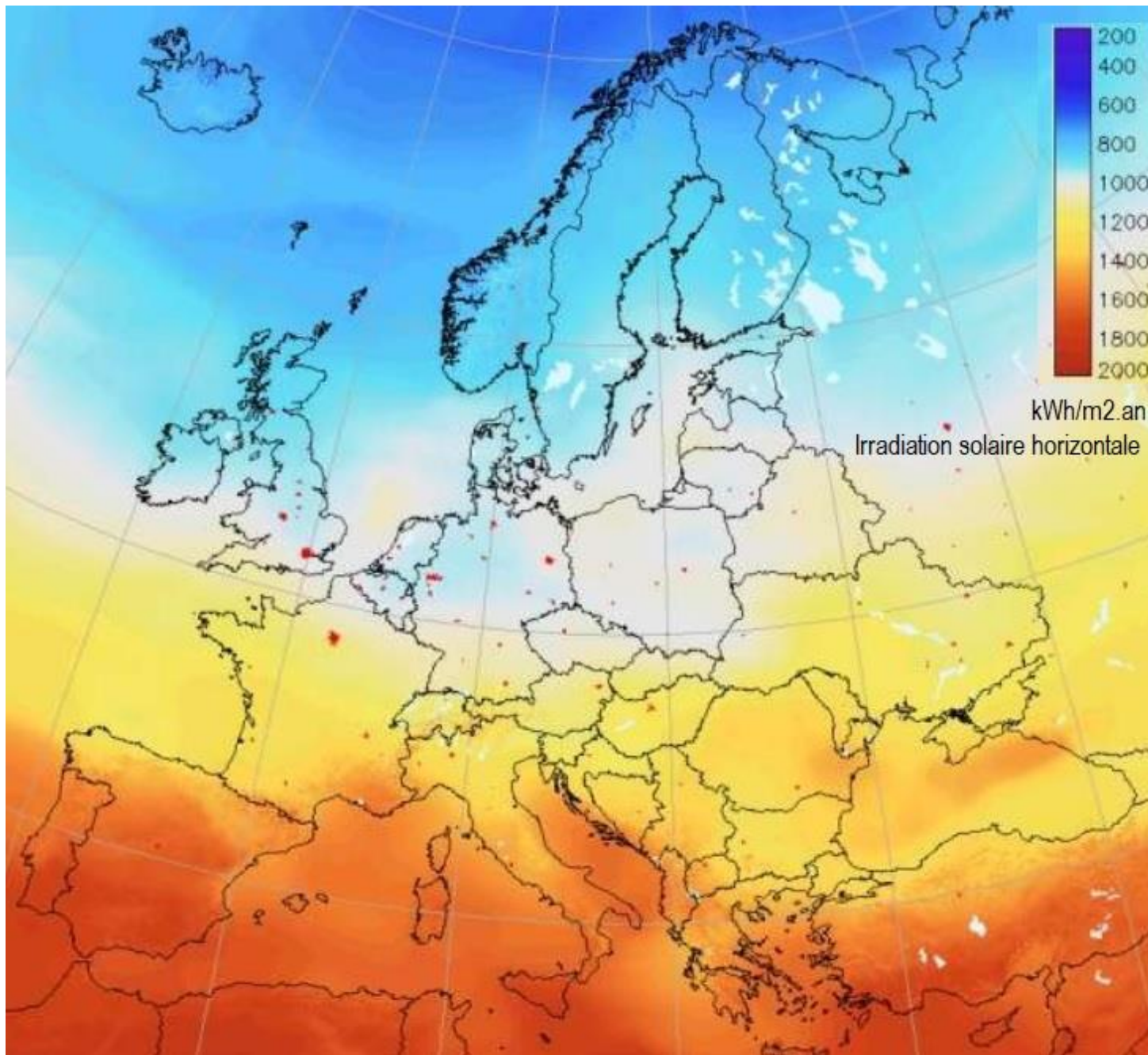


Le bassin du Rhin

On observe sur les pages précédentes que certains grands ou petits fleuves tels que la *Loire*, la *Seine* ou l'*Aa* sont uniquement français. D'autres comme le *Danube**, le plus grand fleuve européen, sont de véritable multinationales. Ce grand fleuve prend en effet sa source dans la forêt Noire allemande à 1000m d'altitude et traverse ensuite de nombreux pays : Autriche, Slovaquie, Hongrie, Croatie, Serbie, Roumanie, Bulgarie, Moldavie, et finalement l'Ukraine. Ceci avant de rejeter dans la mer Noire après un long parcours de 2 860 km un débit moyen de 6 500 m³/s provenant de son grand bassin versant de 805 000 km². On conçoit en observant un tel parcours la responsabilité des pays situés en amont vis-à-vis des pays situés en aval en ce qui concerne la pollution

Un petit fleuve tel que la *Bidasoa* qui prend sa source en Espagne où comme le fleuve albanais [Vjosa](#) qui prend source en Grèce n'ont bien évidemment pas la même dimension mais le problème est le même en ce qui concerne la [responsabilité](#) du (ou des) pays qui est (sont) en amont vis-à-vis de ceux qui sont en aval

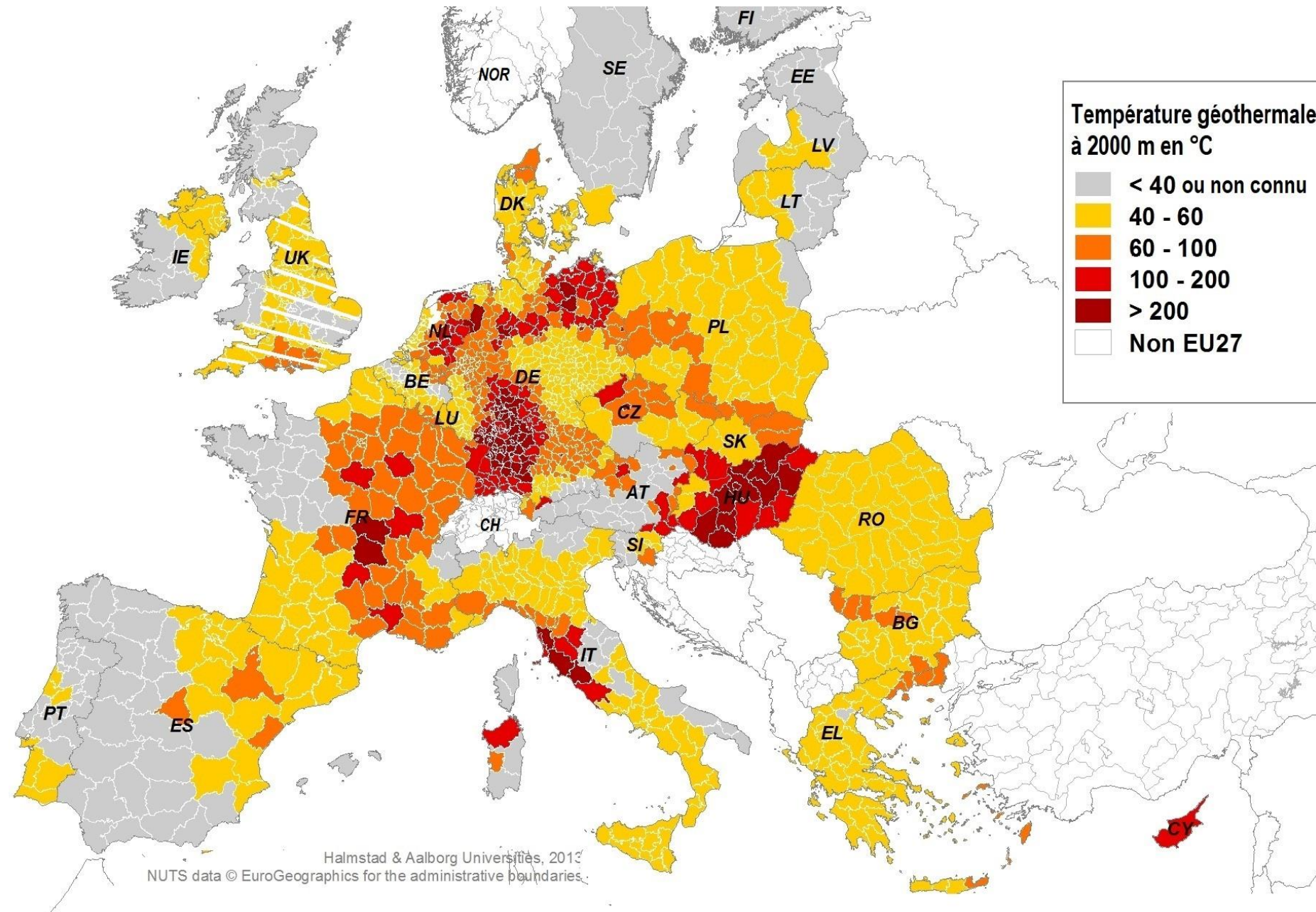
*Vient ensuite le *Rhin* qui prend sa source en Suisse dans les Alpes à 2 346 m d'altitude. Ce fleuve qui traverse ou borde ensuite l'Autriche, l'Allemagne et les Pays-Bas sert souvent de frontière: la Suisse avec le Liechtenstein, puis l'Allemagne avec la France. Sa longueur de 1 233 km, ainsi que son bassin versant de 198 000 km² et son débit moyen 2 340 m³/s n'ont cependant rien à voir avec le *Danube*



L'Europe et le soleil

En Europe, c'est surtout le sud de l'Espagne et de l'Italie qui bénéficient d'un ensoleillement exceptionnel

Pour la France voir détails [page 302](#)



Le sous-sol européen et l'aspect thermique

Les nappes captives éventuelles prennent la température du sol

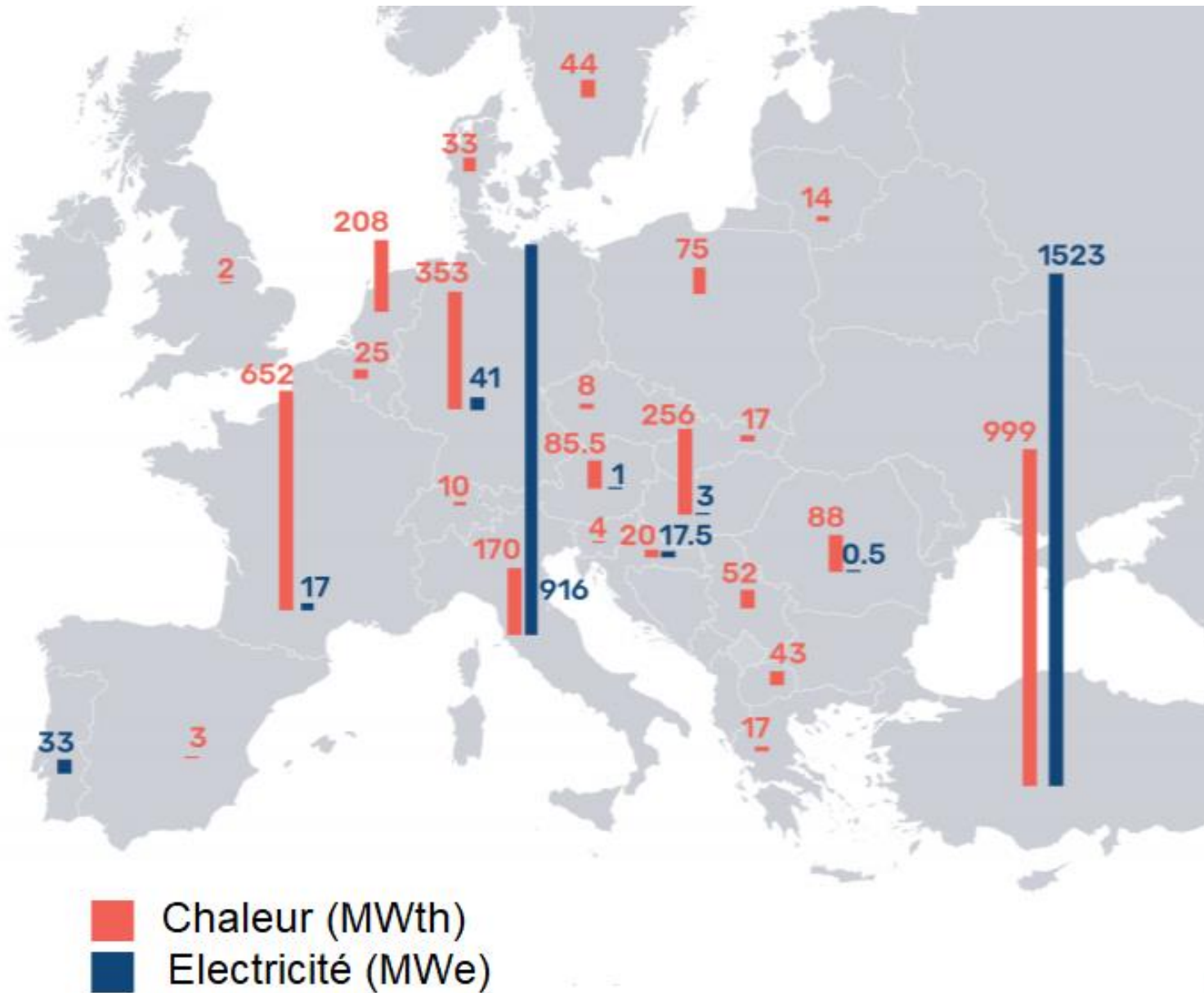
Ceci à raison de $+3^{\circ}\text{C}$ par 100 mètres de profondeur (Voir par exemple le « dogger » en région parisienne page 199 au chap3)

L'Europe et la géothermie très profonde

La géothermie profonde et ses hautes températures peut produire de l'électricité. En Europe, c'est surtout l'Italie qui fait figure de leader.

La Turquie montre l'exemple de ce que l'on pourrait probablement faire en Europe. Une solution qui serait une alternative au stockage de l'électricité avec l'hydrogène

Organisme européen [EGEC](#)



Et l'ancienne Yougoslavie ?

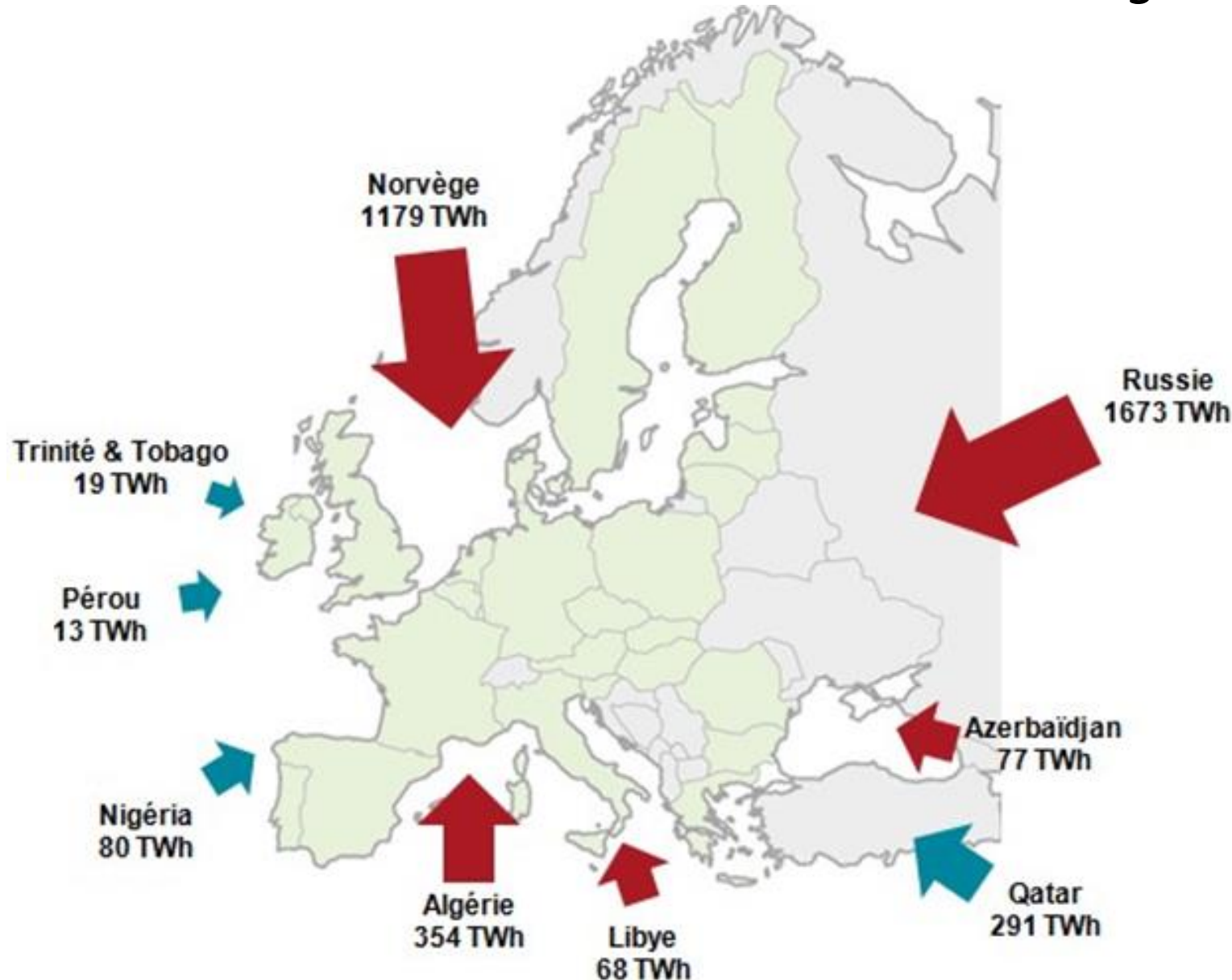
La France a œuvrée avec dévouement pour solutionner les graves problèmes politiques ayant déclenchés deux guerres successives entre 1991 et 2001 dans cette région du monde.

Il en est résulté le fractionnement de l'ancienne république yougoslave en plusieurs républiques indépendantes délimitées en noir sur la carte ci-contre.

Quant à la Moldavie située au delà de la Roumanie elle ne fait pas partie comme la Suisse de l'Europe et pourtant ces pays sont dans le cœur des français



L'énergie en Europe aujourd'hui



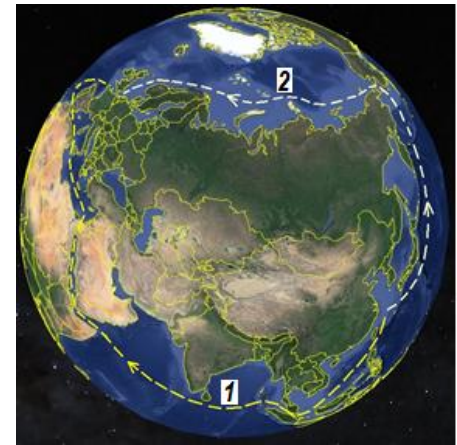
Le couple franco-allemand c'est la prise de conscience qu'avec un approvisionnement de l'Europe en gaz naturel russe voisin de 50 milliards de m³ par an et le prochain gazoduc [Nord Stream 2 en mer baltique](#) c'est environ 350 kWh électrique qui vont prochainement être disponible à la demande et à partir du gaz pour chacun des 500 millions d'européens. Nous aurons probablement besoin de cela le temps que se mettent en place les dispositifs de stockage de masse de l'électricité.

Dans la pratique l'approvisionnement actuel de l'Europe en énergie est une répartition entre les tubes et les méthaniers

Région arctique (pole nord)

Mon fils Jean-Luc [photographe professionnel](#) qui a déjà fait en 2007 une expédition en kayak le long du littoral groenlandais a constaté lors d'un portage des kayaks sur terre afin d'éviter une longue et dangereuse falaise que le permafrost (pergélisol) fondait ce qui a beaucoup compliqué son expédition. Le chariot des kayaks s'enfonçaient dans la boue. Il devait y aller en 2020 avec son équipe pour constater comment les lacs qui se forment à la surface du Groenland en raison du réchauffement climatique se vident brutalement lorsque l'épaisse couche de glace se fend. Par prudence, son expédition vient d'être reculé à 2022 par le gouvernement groenlandais à cause du coronavirus..

Preuve du réchauffement climatique actuel, on a constaté le 20 juin 2020 à Verkhöïansk, une petite ville russe située au nord du cercle polaire arctique et réputée pour avoir connu l'une des plus basses températures jamais enregistrées sur Terre (hors Antarctique), des températures de 38 degrés centigrades !



Le Traffic actuel maritime mondial à destination de l'Europe des portes conteneurs chargés de produits manufacturés chinois qui passe actuellement par le canal de Suez **1** pourrait bien à termes, en raison du réchauffement climatique, se faire par un trajet plus court : celui de l'océan glacial Arctique **2**.



Ce sont les petits poissons et le krill, un petit crustacé se nourrissant de plancton, qui alimentent les manchots, symbole de l'Antarctique. Animal à ne pas confondre avec le pingouin

Bien que l'Antarctique soit divisé en secteurs par les nations, ce continent de 14 millions de km² qui n'a pas de population permanente est devenu une sorte d'espace international peuplé par une population par mission.

287

Le traité international sur l'Antarctique adopté en 1959 et réactualisé grâce aux Réunions Consultatives du Traité de l'Antarctique(RCTA) établit des principes forts pour la protection de ce continent comprenant l'interdiction :

- des activités militaires,
- du dépôt de déchets nucléaires
- des activités d'extraction des ressources minérales.

Le tourisme en Antarctique est certes en augmentation régulière mais il est scrupuleusement régulé.

Le Protocole de Madrid sur la protection de l'environnement signé en 1991 qui n'a pas de date d'expiration vient en complément. Voir la [vidéo d'Anne Choquet](#), enseignante-chercheuse en droit qui revient sur l'ensemble de ces enjeux.

La Russie



Cet immense pays qui englobe plus de 10 fuseaux horaires est sujet au réchauffement climatique et couvre une surface équivalente à celles de la Chine et des USA réunies.

Il est traversé par la plus longue liaison ferroviaire au monde :

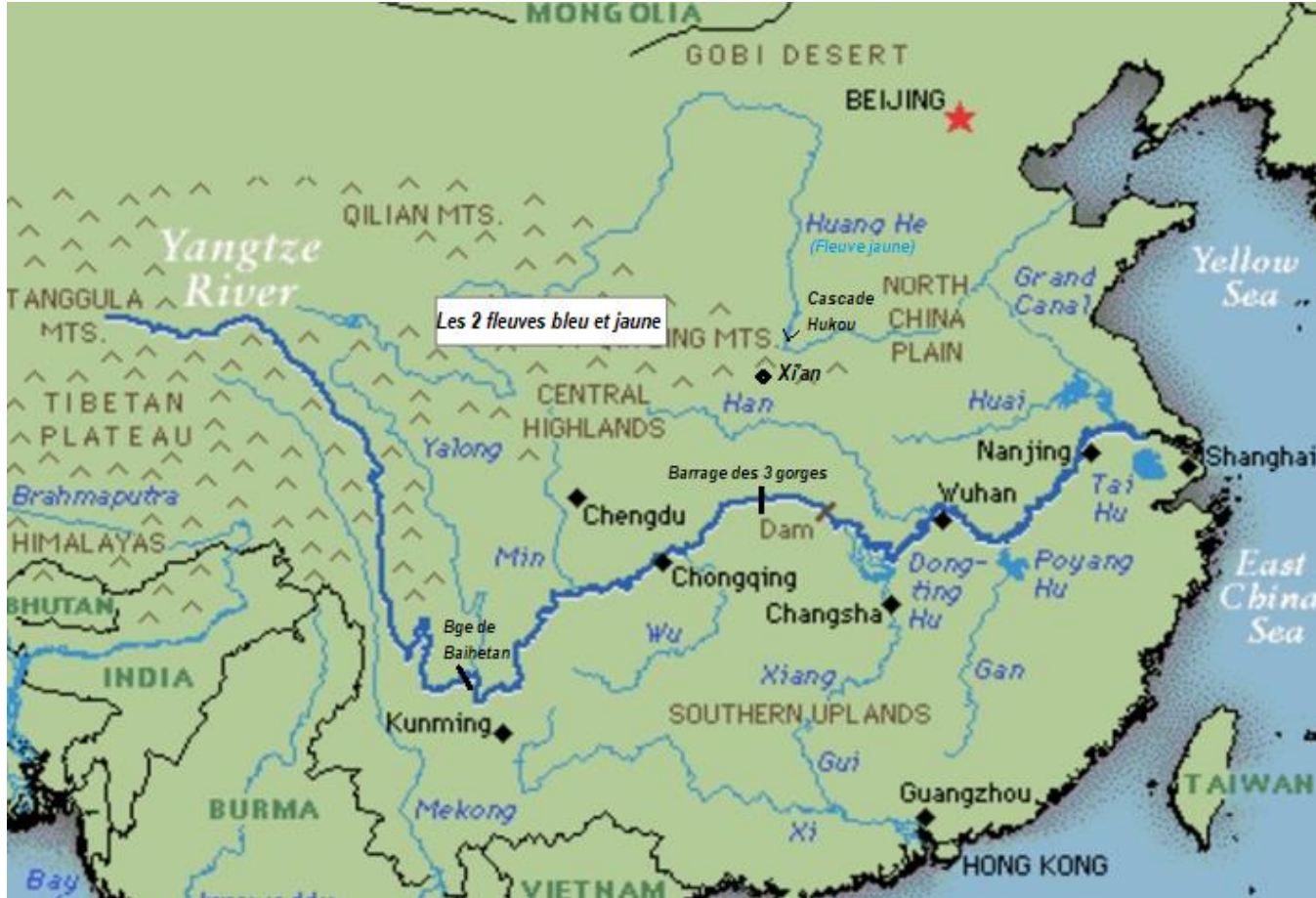
le transsibérien (8 988 km)

On attribue à la Russie la responsabilité de la terrible catastrophe nucléaire de Tchernobyl survenue en Ukraine à une centaine de km au nord de Kiev

La Chine

et

Hong Kong



La « Solar Water Economy en Chine » ?

C'est près de 400 millions de chinois qui vivent à proximité de la rivière Yangtze. Avec son débit moyen de 30 000 m³/s cela fait 0,075 l/s pour chacun un potentiel thermique plus de deux fois supérieur à celui du parisien. Plutôt que de [critiquer le Japon](#) malchanceux avec son eau radioactive la Chine ferait bien de se remettre en cause pour le [charbon](#) et les barrages

Quant à Hong Kong et ses agglomérations de Canton, Macau, et Dongguan qui la borde, elle est la plus importante agglomération au monde (65,7 millions d'habitants). Cette immense cité est traversée par la rivière des perles (Zhu) soumise au régime pluvial de la mousson et ayant un débit moyen de 9500 m³/s. Le débit d'eau douce de 0,14 l/s mis à disposition pour chacun des habitants de Hong Kong est lui presque 5 fois supérieure à celui de 0,03 l/s disponible avec la Seine pour un parisien. Ceci alors que la température de l'air varie de 15 à 30°. Paradoxalement l'île de Taïwan connaît fin 2010 début 2011 sa pire sécheresse depuis cinquante ans. Une catastrophe pour ce pays qui produit les deux tiers des puces électroniques utilisées dans le monde dans ses usines TSMC et dont la production nécessite de grandes quantités d'eau.

Le barrage des 3 gorges sur le fleuve Yangtze par les chinois est incontestablement discutable en ce qui concerne l'environnement.

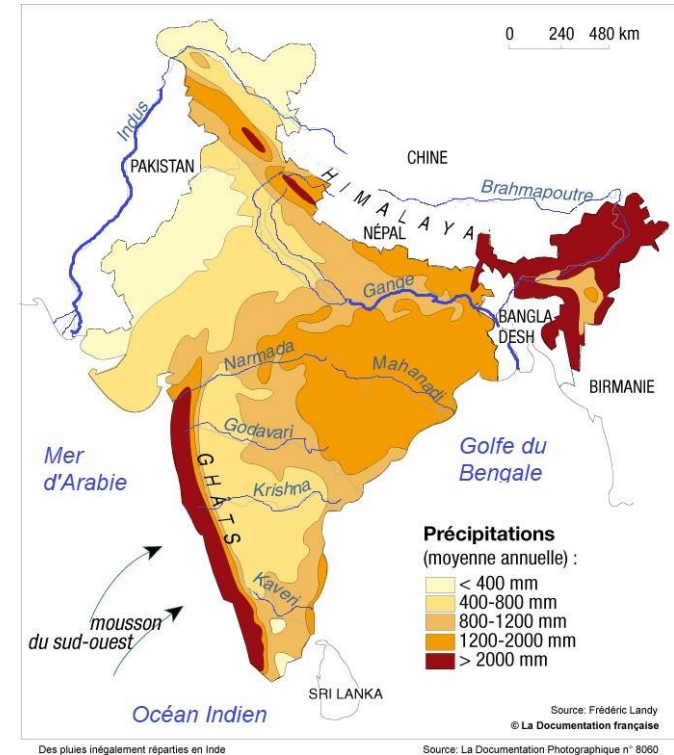
Les problèmes relativement graves supportés actuellement par les Etats-Unis avec la fracturation hydraulique et le retour en arrière de l'administration Trump font que la Chine est malgré cette erreur en passe d'assurer une prédominance mondiale :

- Il est important de savoir que la Chine assure à elle seule près de 90 % de la production mondiale en terre et métaux rares. Ceci alors que ce pays ne contient en ressources propres "que" 50% des réserves mondiales de ces matériaux qui vont devenir indispensables pour améliorer les performances de la transition énergétique.
- Cinquante % des batteries en Lithium utilisées actuellement dans le monde proviennent de Chine.

Nota : Il faut aussi saluer les prouesses d'aménagements routiers réalisés [en zone montagneuse](#)

Les Indes

New Delhi située à 210 m d'altitude se situe avec ses 26,5 millions d'habitants en 5^{ème} position dans le monde en ce qui concerne la taille. Elle est traversée par un affluent du Gange la Yamuna (Son débit moyen à Delhi ne serait selon WIKI que de 300 m³/s) Une implantation style SWE permettrait de régénérer cette rivière gravement polluée. Ceci sans parler de certains comportements, probablement sur le Gange qui relèvent de pratiques extrêmement graves.



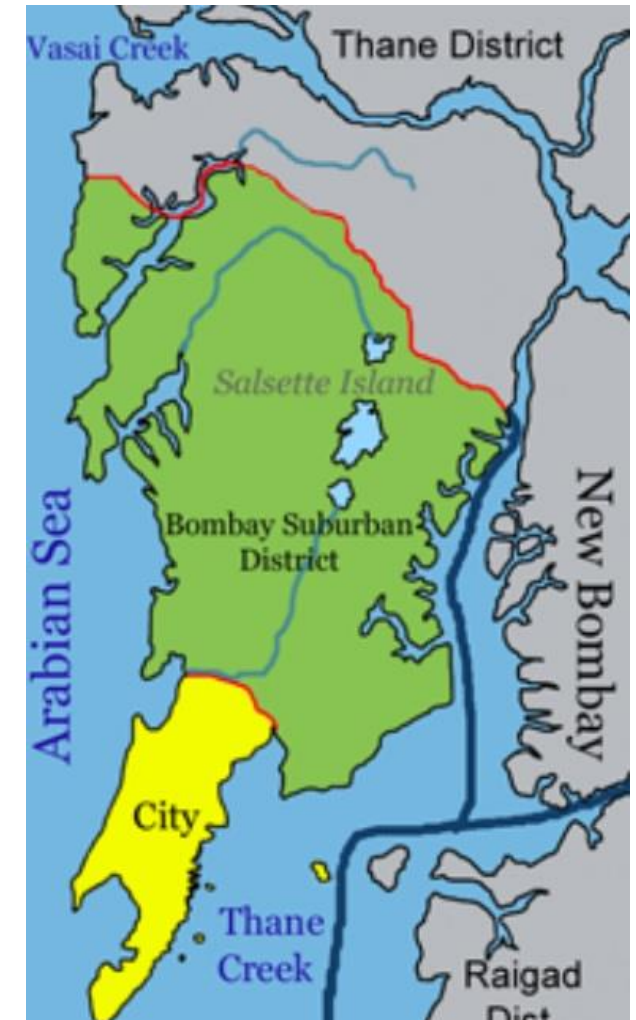
Pour un pays comme les Indes, ce n'est pas à vrai dire un manque d'eau qu'il faut craindre avec le dérèglement climatique en cours mais le fait qu'aux Indes les pluies sont inégalement réparties avec un excédent d'eau pendant la mousson et le risque qu'à terme il n'y en ait pas assez en dehors de cette période par le fait que les glaciers de l'Himalaya sont progressivement en train de disparaître. Ces irrégularités vont poser le problème du développement des infrastructures de stockage.

Depuis le coup d'état en Birmanie ce pays est menacé par la faim. Fin mai 2021 un porte conteneur brûlait devant le port de Colombo au Sri Lanka depuis un mois

Bombay (Mumbai)

Avec ses 13 millions d'habitants la ville indienne de Bombay est située sur une petite île nommée l'île de Salsette qui ne fait que 436 km². Avec sa densité de population voisine de 30 000 habitants au km² (environ 50% de plus que Paris intramuros) ce n'est pas le genre d'île où l'on est seul au monde ! Cette fois ce n'est pas l'eau douce comme à Paris qui peut venir au secours de Bombay pour assurer le confort thermique de l'habitat mais l'eau salée. La France qui a déjà une [certaine expérience avec la ville de Marseille](#) pourrait utilement montrer aux indiens la voie à suivre. Ceci d'autant que l'ensoleillement dans cette région du monde est loin d'être négligeable. (voir page [352](#))

Reste à espérer que [la politique européenne de l'énergie symbolisée par le rapprochement franco-allemand](#) va suivre son cours en évoluant dans le bon sens et agir sur le plan international.



La Corée du sud et le Japon

Séoul 25,5 millions d'habitants

Caractéristiques

Longueur Han	514 km
Bassin	34 397 km ²
Débit moyen	670 m ³ /s

Corée du nord



Tokyo est avec ses 42,7 millions d'habitants la deuxième métropole mondiale la plus peuplée derrière Hong Kong. Concernant leur satisfaction du confort thermique dans l'habitat, les habitants de Tokyo ont probablement intérêt à s'orienter vers des échanges thermiques avec l'eau salée de la mer de Chine [comme cela se pratique à Marseille en France](#). Par contre le fleuve coréen *Hang* avec son débit moyen de 670 m³/s [selon WIKI](#) semble suffisant pour assurer l'apport thermique de la ville de Séoul (25,5 millions d'habitants)

L'Indonésie par les chiffres



L'Indonésie, pays composé à 88% de Musulmans est avec ses 260 millions d'habitants, le quatrième pays le plus peuplé au monde derrière la Chine, les Indes et les USA. L'Indonésie est aussi un immense archipel qui comprend 6000 îles habitées sur les 16 056 îles que composent l'ensemble de l'archipel indonésien. Un archipel qui s'étale sur 5000 km d'Ouest en Est. Ceci entre ses deux extrémités: celle de la pointe nord de Sumatra, à l'ouest, et celle de la Papouasie à l'extrême est. Le chiffre qui résulte d'un comptage réalisé par l'ONU en 2017 ne comprend pas les nombreux atolls qui disparaissent à marée haute. L'île de Java avec ses 145 millions d'habitants est la plus peuplée. Sa capitale Jakarta et sa proche banlieue condense à elle seule 30 millions d'habitants.

L'Indonésie, c'est aussi 400 volcans, dont 150 sont toujours actifs. Ceci avec pas moins de 17 volcans sur la seule île de Java dont le *Krakatau*, le *Bromo*, le *Ijen*, le Merapi, le *Relut* qui égrènent leurs fumerolles tout au long de l'année. L'Indonésie regorge de ressources naturelles et en premier lieu desquelles on trouve les fameuses épices qui en ont fait un carrefour commercial depuis le Moyen-Age. Aujourd'hui encore, l'Indonésie est au

- 1er rang mondial pour les épices (clou de girofle, muscade, huile de palme).
- 3ème Rang : cacao
- 4ème Rang : café et nickel, - 5ème Rang : charbon - 7ème Rang : le cuivre

C'est aussi un producteur d'étain, d'or, de diamant, de caoutchouc, gaz, pétrole, thé, tabac, perle de culture, sans oublier le bois.

Le *bahasa Indonesia* est la langue qui réunit les îles et les habitants. Issu du malais, cette langue s'est imposée progressivement à partir de 1928 comme langue de scolarisation et comme langue nationale depuis l'indépendance en 1945.

L'Indonésie c'est 6 religions qui sont reconnues par l'État indonésien. Il y a peu de temps, il était encore fait mention de la religion sur la carte d'identité. L'islam est majoritaire mais l'hindouisme et le bouddhisme ont eu une grande influence dans le pays. Ces religions ont laissé des traces remarquables comme les célèbres temples de Borobudur et Prambanan. L'islam est apparu au 12ème siècle, les religions se répandant dans l'archipel au rythme des échanges commerciaux.

L'Indonésie c'est aussi sa faune riche en animaux emblématiques, et ceci malgré sa densité de population relativement importante de 136 hab/km² proche de la densité de population chinoise:

- L'éléphant et le tigre de Sumatra. ...
- Le rhinocéros de Java.
- Le dragon de Komodo

On observe aussi dans toutes ces îles l'orang-outan, le gibbon, la raie manta, le mola-mola, la tortue, le maleo, l'oiseau de paradis. ... L'Indonésie ce n'est pas moins de 360 groupes ethniques différents et pas moins de 719 langues!

L'Indonésie enfin c'est 2 saisons, on y oublie les demi-saisons qui n'existent pas dans cette région du monde où le climat est équatorial. On note une première saison, de mai à octobre, dite sèche et une deuxième de décembre à mars dite saison des pluies.

Les caractéristiques du climat équatorial:

Il fait très chaud toute l'année. La variation de température selon la saison est inférieure à 5 ° C et la température moyenne tourne autour de 27 ° C. Ceci avec une durée du jour et de la nuit quasiment identiques tout au long de l'année

United States Physical Map

National capitals
 ○
 ○
 ○

State capitals
 ●
 ●
 ●

Towns
 ■
 ■
 ■

Population
 ■ Over 1,000,000
 ■ 250,000 - 1,000,000
 ■ Under 250,000

Land elevation
 3,000 meters — 9,840 feet
 2,000 meters — 6,560 feet
 1,000 meters — 3,280 feet
 500 meters — 1,640 feet
 200 meters — 656 feet
 0 Sea level — 0 Sea level

Water depth
 0 Sea level — 0 Sea level
 200 meters — 656 feet
 2,000 meters — 6,560 feet

Scale
 0 100 200 300 Miles
 0 100 200 300 Kilometers

L'océan pacifique n'est pas loin pour Los Angeles (18,7 millions d'habitants) mais Chicago, grande métropole de 9,8 millions d'habitants pourrait être confronté au fait que le lac d'eau douce Michigan gèle parfois en hiver.

- Washington (capitale) 9,7
- San Francisco 8,8
- Boston 8,2
- Dallas 7,9
- Philadelphie 7,2
- Houston 7,2
- Miami 6,8
- Atlanta 6,6

✦ La Californie a basculé au fil des ans dans une sécheresse exceptionnelle. A tel point que les autorités californiennes soucieuses de continuer à alimenter les villes en eau et protéger la faune sauvage ont brusquement coupé le robinet au monde agricole. La retenue du barrage d'Oroville sur la rivière Feather, se vide petit à petit de son eau en raison d'une longue sécheresse

Sa plus grande métropole: New York

Un quartier de New York extrêmement peuplé est situé lui aussi sur une île. Il s'agit de l'île Manhattan d'une surface de 58,8 km² ou s'entassent les gratte-ciels (1,5 million d'habitants avec 25.510 habitants / km²)

Cette fois, c'est à la fois l'eau salée et l'eau douce avec le débit moyen de 600 m³/s du fleuve Hudson qui pourrait venir au secours de l'habitat



Son temple de la créativité : La Silicon Valley

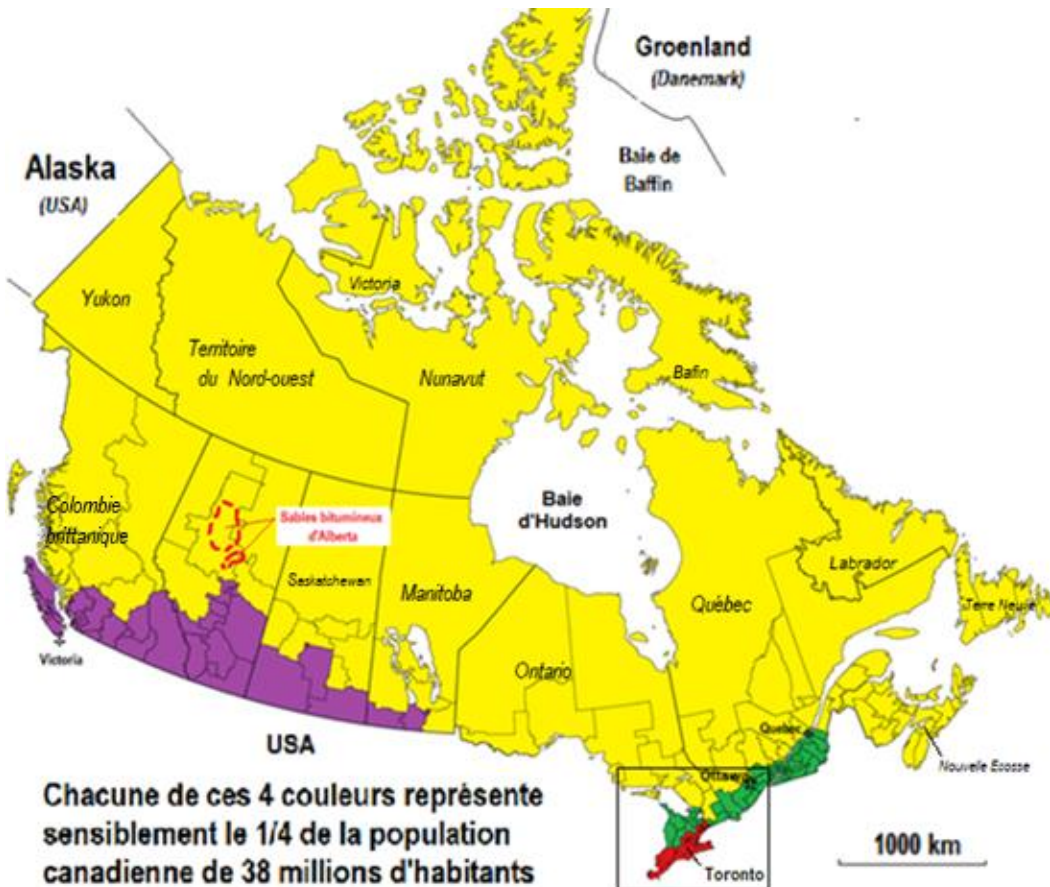
Située au sud de la baie de San Francisco en Californie, la silicon Valley avec sa ville de San José est un espace dédié aux hautes technologies. Grâce à de prestigieuses universités telles que *Stanford* et *Berkeley* située en son sein se trouvent regroupé les sièges de sociétés prestigieuses telles que Adobe System, Apple, Ebay, Facebook, Google, HP, Intel, Sandisk, Yahoo....

[Voir complément USA](#)



Et le Canada?

Deuxième pays du monde en superficie derrière la Sibérie, le Canada est avec sa superficie totale de 10 millions de km², le 2^{ème} plus grand pays de la planète derrière la Russie. La natalité ainsi que sa densité démographique y est très faible (3,7 habitants au km²) et aussi très déséquilibré ce qui lui permet d'accueillir de nombreux immigrants soulageant la surpopulation qui s'observe dans d'autres pays. De plus quand il s'agit d'enfourcher le vélo et ceci même en hiver, beaucoup de Québécois montrent l'exemple à l'U. E. de la mobilité durable. D'autre part, le Canada, pays qui se réchauffe avec 22,4 degrés pendant le mois de novembre 2016 reste malgré tout un pays relativement froid en termes de température ambiante.



Il va devoir construire sans plus tarder des logements du XXI^{ème} siècle conformement aux recommandations de la *"Leadership in Energy and Environmental Design"* (LEED, l'équivalent pour l'Amérique du nord de notre "Haute Qualité Environnementale" européen) ayant une taille raisonnable. Ceci en oubliant [les sables bitumineux](#) pour ériger ses villes du futur afin de donner un toit solide à sa population qui augmente lentement. Le Canada, état bilingue à l'économie avancée est membre de l'OCDE. Pays particulièrement riche en eau avec ses 31 190 lacs d'une superficie supérieure à 3 km². C'est aussi un pays plus froid que la France. De ce fait le potentiel énergétique thermique que constitue ces lacs et les rivières qui les relient ne serait pas contrairement à la France une plateforme suffisante pour assurer la transition énergétique tant souhaitée par l'ONU. Heureusement l'eau des lacs est aussi source d'énergie thermique. Aidée par la géothermie elle pourrait éventuellement venir au secours de la population canadiennes centralisée à 50% au sud-est dans de grands lacs. Et ceci avec des liaisons tuyauteries plus courtes que [Keystone](#).

[La Cour suprême Canadienne](#) qui a validé la taxe carbone instaurée par Justin Trudeau fait corps avec son voisin, les états d'Amérique du Nord qui viennent de se choisir un nouveau champion de la transition énergétique. L'auteur de ce fichier a peu de chance de se faire entendre auprès des trop nombreux adeptes de l'industrie des énergies fossiles. Par contre le GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) qui ne sont pas les plus démunis à la Bourse de N.Y. pourraient utilement devenir « l'allié » que nous recherchons tous pour contrebalancer le pouvoir énorme et le peu de vision de certaines grandes industries fossiles. Il appartient à nos amis canadiens de faire le point à ce sujet mais dans une zone bien irriguée comme l'est la région des grands lacs à cheval sur les territoires canadien et américain, la présence de nappes captives profondes pourraient améliorer le potentiel thermique des eaux superficielles constituées par les lacs Érié et Hudson relativement faible. Il faut en effet savoir qu'une fois tous les 10 ans la surface de certains Grands Lacs est recouverte de glace. Ceci particulièrement avec le lac Érié (moins profond et moins volumineux que le lac Huron).



L'apport thermique conjugué de ces deux lacs et des nappes captives profondes probablement présentes à leur aplomb pourraient être envisagé d'une façon comparable à celle décrite pour la région parisienne avec la Seine et le dogger. (voir le [chapitre 2](#)). Il serait ainsi probablement envisageable de modifier totalement les chaînes énergétiques utilisées actuellement pour chauffer l'habitat dans cette zone à forte densité de population. Ces deux lacs entourent en effet une petite région à la densité urbaine élevée qui regroupe 25% de la population canadienne. Vu la plus faible inertie thermique des eaux superficielles, la satisfaction du besoin thermique ne pourrait être assuré que moyennant une participation plus importante des eaux profondes.

Le Brésil

et

l'Argentine



La ville brésilienne de São Paulo, une ville qui occupe dans le monde la 3^{ème} position en terme de population avec ses 36,3 millions d'habitants arrive à satisfaire ses besoins en eau douce sanitaire. Par contre si l'on en croit les cartes, elle a plus de chance de satisfaire ses besoins thermiques avec l'eau salée de l'océan Atlantique sud et la géothermie.

En Argentine la ville de Buenos Aires avec ses 15 millions d'habitants est un peu dans la même situation que São Paulo. Non pas que le fleuve Panama-uruguay avec son débit oscillant entre 2500 et 65 000 m³/s soit insuffisant loin de là, mais par le fait que Buenos Aires est situé un peu à l'écart du confluent et du fleuve.



Comme São Paulo, la ville de Buenos Aires devra probablement plus compter sur l'eau salée de l'océan Atlantique sud pour assurer ses besoins thermiques. La Bolivie avec son désert d'Uyuni de 10 000 km² à 3600 m d'altitude provenant d'un ancien lac salé pourrait bien devenir l'Arabie saoudite du lithium. En effet ce désert contient près de la moitié des réserves mondiales de lithium, ce métal rare nécessaire à la fabrication des batteries. [Une société française](#) pourrait rendre service dans cette région du monde avec sa méthode de fabrication du lithium moins exigeante en eau. La plus grande zone humide au monde du [Pantanal](#) est en effet tout de même bien éloignée

Quant à la mine de cuivre chilienne de Chuquibambilla qui contient 13% des réserves mondiales de cuivre, elle est la plus grande mine à ciel ouvert au monde

Le fleuve nommé *Amazone* avec son débit moyen de l'ordre de 200 000 m³/s à l'embouchure coule au sein de la plus grande forêt tropicale au monde et lui a donné son nom : l'Amazonie.

Selon une l'étude de l'INPE, l'Institut National de Recherche Spatiale du Brésil qui dispose de ses propres satellites d'observation, ce serait en fait l'Amazone avec ses 6 992 km qui prendrait la vedette en terme de longueur devant le Nil considéré jusqu'à présent dans les écoles comme étant le plus long fleuve au monde.

Cette forêt tropicale amazonienne, joyau de la nature mondiale, abrite une impressionnante richesse en terme de biodiversité. Ceci sur une surface de 7 millions de km² quatorze fois supérieure à celle de la France métropolitaine.

La forêt amazonienne est actuellement victime de nombreux feux de forêts que l'on ne peut pas attribuer uniquement au réchauffement climatique.

Les plus grandes métropoles sont positionnées sur la carte d'Afrique ci-dessus. Lagos, 22 millions d'habitants, Johannesburg 14,7 et Ibadan 5,8 ...

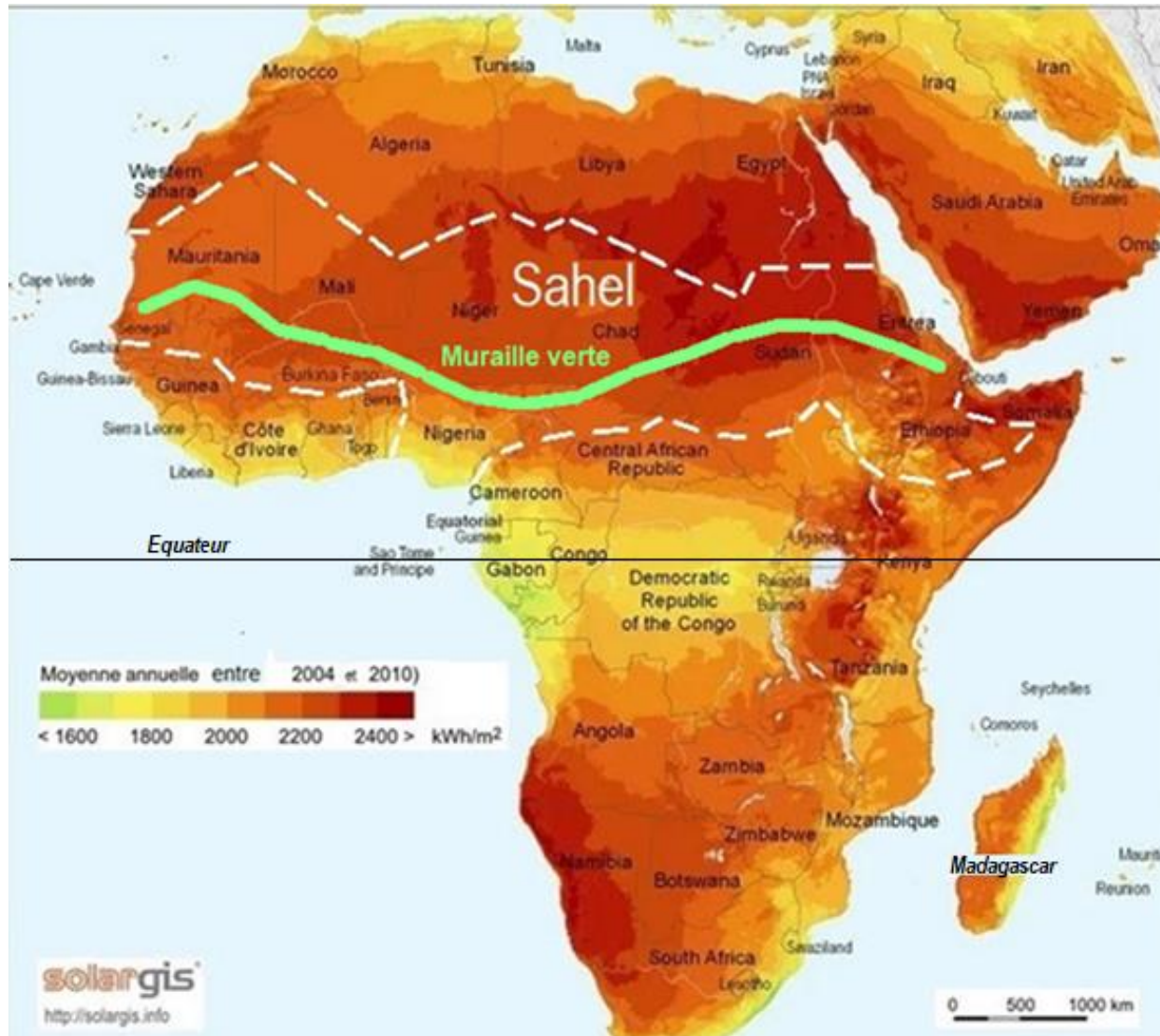
dont le Nil



De tous les fleuves africains, c'est le Nil avec ses 6 895 km et son bassin qui couvre environ 10% de la surface de l'Afrique qui est le plus long. Le Caire avec ses 24 millions d'habitants faubourgs compris est traversée par ce fleuve avant qu'il ne se jette dans la grande bleu. Ceci après un parcours de plus de 6 000 km avec selon WIKI tout de même 84 milliards de m³ d'eau douce qui traversent annuellement le Caire ce qui correspond à un débit moyen de 0,11 litre/s pour chacun des habitants de la capitale de l'Egypte. Un débit nettement supérieur à celui de la Seine à Paris. Cela pourrait rendre la mise en œuvre de la « Solar Water Economy » plus facile au Caire qu'à Paris. Heureusement d'ailleurs vu que l'Egypte est un pays pratiquement désertique avec ses 20 mmm de précipitations par an et la distance qui sépare cette métropole de la mer rouge et de la méditerranée supérieure à 100 km.

Quant aux autres fleuves africains, ils sont nombreux. L'Afrique c'est en effet au total 24 grands fleuves dont le Congo (4700 km) un fleuve très profond de 4300 m3/s et le deuxième au monde en termes de débit derrière l'Amazone et devant le Yangtze chinois. Viennent ensuite le Congo (4700 km, le Niger (4184 km) et le Zambèze (2 693 km) et de nombreux fleuves ayant une longueur supérieure à 1000 km dont le fleuve Sénégal.

L'Afrique, le soleil et l'eau

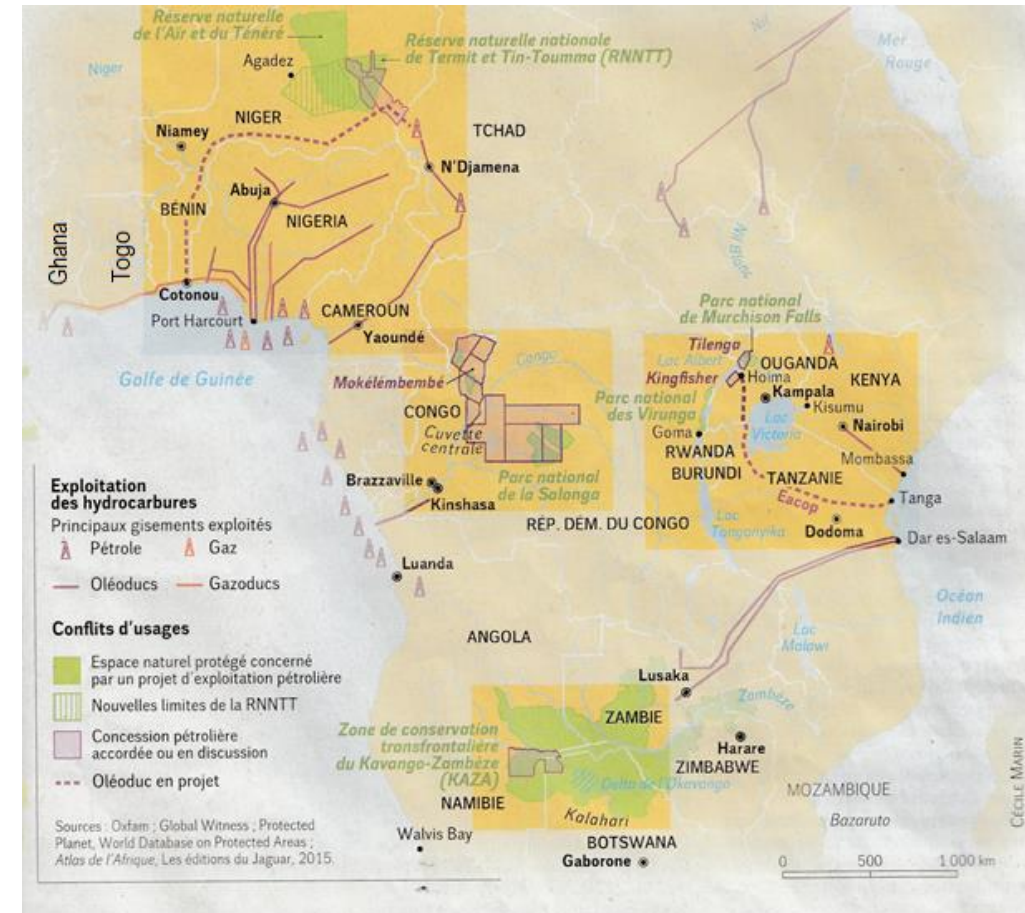


Les réserves solaire du continent africains sont tels que l'on a du mal à comprendre les orientations actuels vers l'hydroélectricité et le pétrole. L'Égypte pays pratiquement désertique qui s'inquiète légitimement d'un temps de remplissage trop prolongée du bassin situé en amont du barrage du GERD sur le Nil bleu en Ethiopie pourrait aussi utilement se préoccuper de ses implantations solaire voltaïques. Compte tenu de la puissance de 6400 MW du barrage une fois qu'il sera achevé, un calcul rapide prouve en effet que la puissance électrique qui sera disponible pour chacun des 55 millions d'éthiopiens actuellement privés d'électricité sera limitée à environ 0,1 kW soit environ 900 kWh par an vu que une année c'est en effet 8 760 heures. On se demande à ce sujet si Homo sapiens a les pieds sur terre et si le barrage dit de la Renaissance n'est pas celui de la décadence. Ceci alors que dans une région ensoleillée comme l'est l'Éthiopie et les territoires africains composants le Sahel une quantité d'énergie électrique sensiblement équivalente pourrait être obtenue par un panneau solaire voisin de 3 m² (Voir page 167). Une nouvelle ère « hydroclimatique » pourrait prendre racine dans cette région du Sahel grâce à l'implantation de cette fameuse « muraille verte ». Ceci en profitant du soleil pour remonter à la surface l'eau des nappes souterraines mieux alimentées en raison des [dérèglements climatiques actuels](#). Pour une nappe souterraine située à 200m de profondeur, c'est, au rendement près de la pompe, une énergie électrique au pompage limitée à $E = mgh = 1000 \times 9,81 \times 200 = 1\,962\,000$ joules correspondant à 0,55 kWh qu'il est nécessaire de fournir pour élever un m³ d'eau à la surface. Des pays comme le petit Togo à la limite du Sahel et du Nigéria pourraient grâce à ces implantation lutter plus efficacement contre la pauvreté et se structurer intelligemment sur le plan social et économique

L'Afrique centrale et le pétrole

Alors que 90% de l'énergie nécessaire aux transports mondiaux provient encore du pétrole, cette image importante extraite du Monde diplomatique de mars 2021 indique les réserves en pétrole de cette région du monde, et ceci côté terre et non plus côté mer. En raison du coût important résultant de l'exploitation du pétrole offshore résultant des profondeurs, il y a en effet une évolution de la mer vers la terre. Cette situation est d'autant plus grave que pour ramener ensuite le pétrole à la mer et assurer le commerce vers les autres continents, les pipelines envisagés traverseraient des zones protégées, des parcs naturels et les réserves d'eau douce africaines. Pourtant le citron n'a plus beaucoup de jus, ceci vu l'importance très relatives de ces réserves terrestres*. De nombreuses sociétés, chinoises, africaines et même françaises (avec *Total* en Ouganda et en Tanzanie) sont impliquées dans ces travaux qui vont à l'encontre des accords de Paris sur le climat. Cette situation est d'autant plus grave que pour ramener le pétrole à la mer, les pipelines envisagés traversent des zones protégées, des parcs naturels et les réserves d'eau douce africaines. Une politique suicidaire qui commence aussi à [menacer le littoral au Ghana](#).

Dans une région bien ensoleillée comme l'est l'Afrique avec une production voltaïque assurée d'environ 250 kWh / m², un africain pourrait disposer de 10 fois plus d'énergie avec un panneau solaire de 10 m². En observant ces chiffres et les projets en cours pour le pétrole en Afrique on se demande si homo sapiens a les pieds sur terre.



* voisines de 100 milliards de barils (ou 14,6 milliards de tep) elles sont à comparer à la consommation mondiale annuelle de pétrole sensiblement voisine de 9 milliards de tep

Les unités compliquent les comparaisons avec les autres régions du monde. Il faut savoir que:

1 tep = 42 GJ = 42 000 000 000 J = 11 700 kWh. Traduction une tonne équivalent pétrole = 42 gigajoules = 42 milliards de joules = 11700 kWh

1 bep = 0,146 tep. Traduction un baril de pétrole de 159 l correspond à 0,146 tonne équivalent pétrole

1 kWh = 3 600 000 J = 8,5 x 10⁻⁵ tep. Traduction un kWh = 3 600 000 joules = 0,000085 tep (tonne équivalent pétrole)

Il est certes difficile pour notre gouvernement d'oublier que la crise des gilets jaunes est née d'une taxe carbone sur les carburants.... et l'on peut comprendre que notre gouvernement se sente coincé entre les deux « lignes de crête » baptisées par lui « ambition écologique » et « acceptabilité sociale ».

Toutefois en observant le projet de mise en place d'exploitations pétrolières en Afrique de la société française Total de la page précédente on imagine l'utilité d'un projet de loi à portée internationale concernant le « crime d'écocide » à l'encontre de ceux qui polluent l'eau, l'air et le sol. Ceci comme l'a préconisé la gauche et la Convention citoyenne pour le climat (CCC) et sous une autre forme par la droite qui parle « d'insécurité juridique ».

On peut par compte reprocher à l'Europe la chronologie. Ceci étant donné qu'il aurait été préférable que ces négociations sur le « crime d'écocide » prennent place avant la concertation internationale d'avril 2021 du président américain Joe Biden.

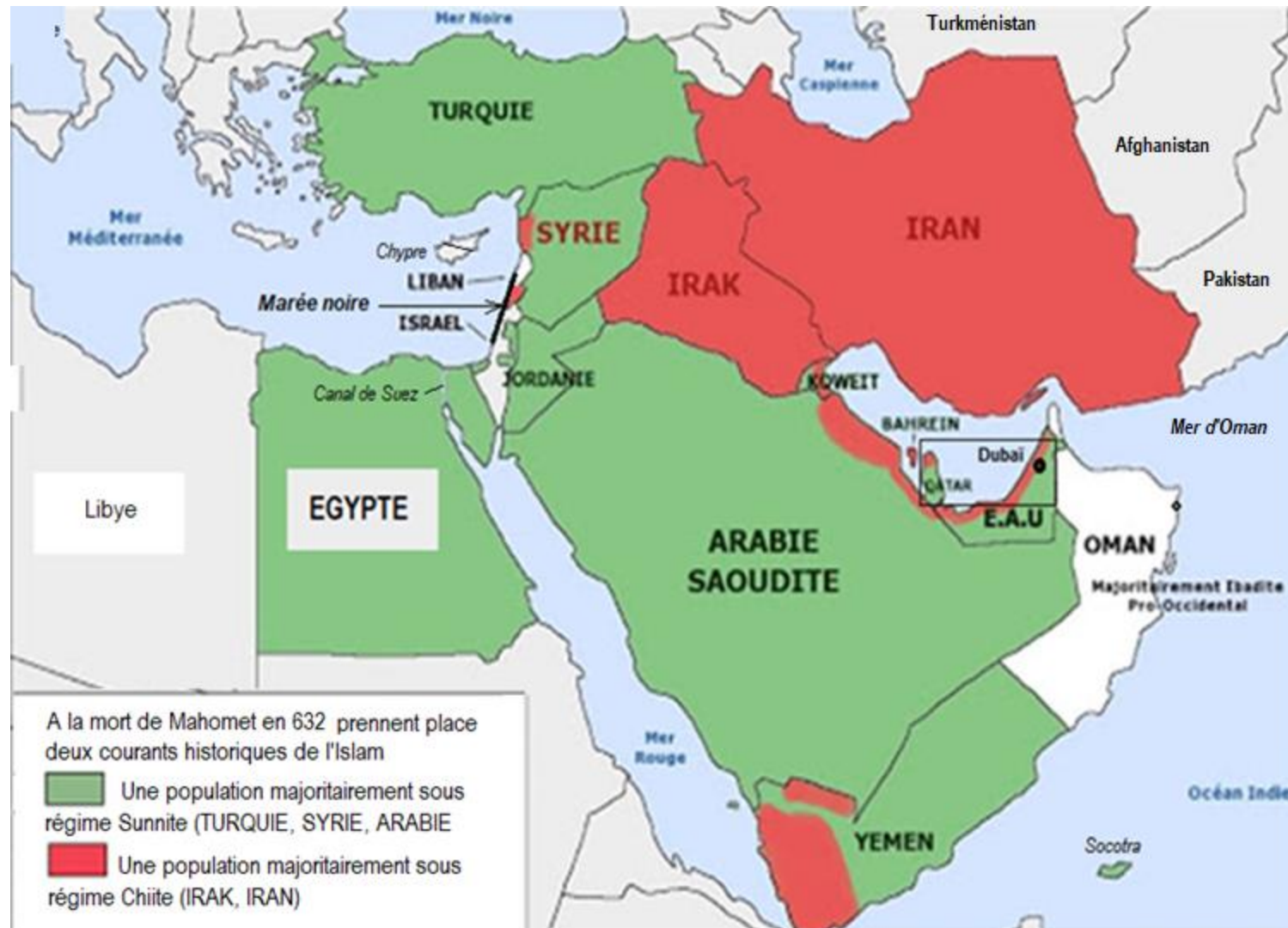
Complément sur l'Afrique

On pourrait en examinant plus en détail les 3 cartes de l'Afrique ci-dessus évoquer beaucoup de choses concernant les problèmes qui attendent la terre et les solutions qui sont à notre portée.

Je me contenterais d'évoquer trois aspects concernant l'Afrique

- *Sa surface de 30,5 millions de km² qui positionne cet immense continent en troisième position derrière l'Asie (44,6) et les Amériques nord et sud (42,5)*
- *L'inquiétude légitime et les tensions régionales suscitées en Egypte concernant le projet de méga-barrage sur le Nil bleu, lancé en 2011 par l'Ethiopie. Concernant les fleuves et les rivières celui qui est en amont a toujours eu une lourde responsabilité vis-à-vis de ceux qui sont en aval particulièrement pour la pollution*. En ce qui concerne les grands barrages hydroélectriques à forte retenues la situation est toutefois un peu différente. L'Egypte situé en aval dépend effectivement à 90% du fleuve pour son approvisionnement en eau mais il faut comprendre qu'après la période transitoire de remplissage du bassin situé en amont du barrage les écoulements vers l'aval reprennent sont inchangés par rapport à ce qu'ils étaient avant la construction du barrage. L'intérêt de l'Egypte situé en aval n'est naturellement pas de rentrer en conflit avec les pays situés en amont et constructeurs des barrages mais de créer un échange d'idées qui tienne compte de ces facteurs et de trouver une compensation à cet état de fait.*
- *La situation explosive sur le plan militaire au Sahel, une région qui manque d'eau en surface vu l'évaporation intense mais qui subit parfois des pluies diluviennes ce qui sous-entend qu'il y a de l'eau en profondeur. Ceci alors que le soleil et l'énergie électrique peut y être abondante grâce au voltaïque ce qui serait très utile pour extraire l'eau contenue dans les nappes captives profondes. L'intérêt de l'Europe est assurément de tenir compte de ces facteurs pour limiter les mouvements de population qui vont inévitablement être engendrés vers l'Europe*

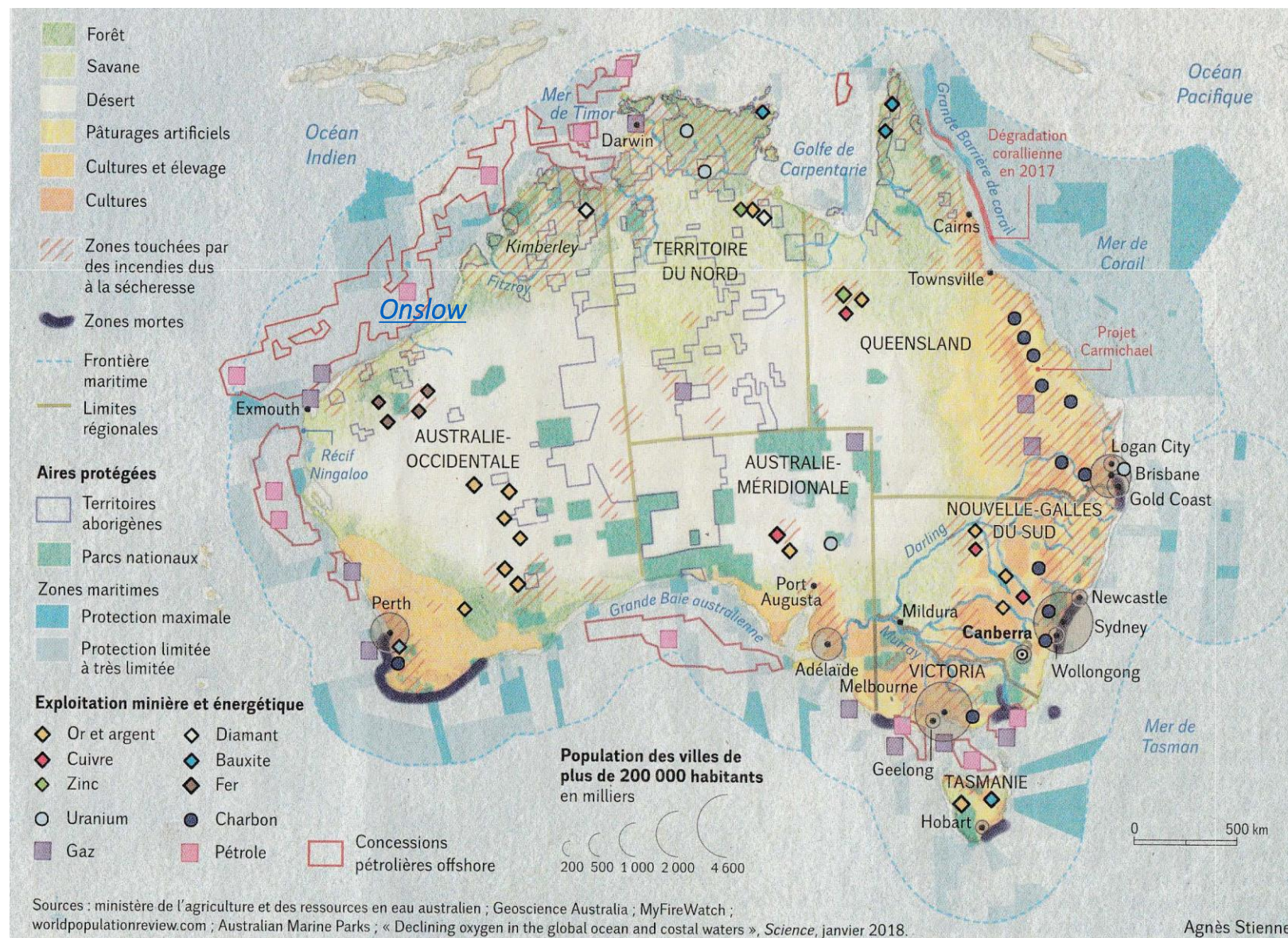
Le moyen orient et le monde malade du pétrole



Les réserves de pétrole saoudienne sont les plus importantes au monde, ceci devant les réserves vénézuélienne et canadienne. Qui plus est, ces deux dernières réserves sont constitués d'hydrocarbures couteux à exploiter contrairement aux réserves saoudiennes et celles de ses deux voisins l'Irak et l'Iran constituées de pétrole pratiquement pure.

Le pétrole est le catalyseur des conflits et des guerres dans cette région du monde. Reste à espérer que la marée noire qui vient de sévir en février 2021 sur le littoral méditerranéen entre le Liban et Israël ainsi que la [grave explosion dans le port de Beyrouth](#) la capital libanaise n'est pas le signe d'un monde qui se meurt. Pas loin de là l'île de Chypre est victime dans sa zone sud européenne d'un gigantesque incendie L'Irak un pays menacé par [la pollution](#) La Jordanie un pays menacé par la [sécheresse](#)

L'Australie



Les vastes territoires ensoleillés et venteux de l'Australie offrent un potentiel idéal pour le développement des énergies renouvelables. Celles-ci sont notamment destinées à remplacer plusieurs centrales au charbon vieillissantes qui seront mises à l'arrêt dans les prochaines décennies. Entre 2015 et 2018, les investissements australiens dans les énergies renouvelables ont presque quadruplés, passant d'environ 2,5 milliards de dollars australiens à plus de 9 milliards.

A noter l'autonomie voltaïque du village d'Onslow en australie occidentale.

1 dollar australien = 0,64 euros

Ce très grand pays occupe une surface considérable 15 fois plus grande que celle de la France métropolitaine. Ceci alors que sa population est 3 fois plus faible. Il va commencer à tirer utilement profit de son immense territoire et d'un ensoleillement exceptionnel (voir page [360](#)). Ceci pour assurer les besoins en électricité des deux petites régions proches du littoral situées dans les coins sud-est et sud-ouest, là où se concentre sa population. La majeure partie de ce grand pays est en effet désertique ou semi-aride. Malheureusement cette grande île, qui pratique l'autarcie utilise encore principalement le charbon comme ressource énergétique. Elle a récemment projeté d'installer de nouvelles centrales à charbon sur son territoire alors que promesse avait été faite lors de la COP 21 à Paris sur le climat en 2015 de réduire à l'horizon 2030 ses émissions de 26% à 28% par rapport à leur niveau de 2005. Il faut savoir que le départ des feux en Australie n'est pas toujours perçu comme criminelle. En effet, pour des raisons touchant à leur sécurité, que ce soit avant la menace du réchauffement climatique où maintenant, les Australiens qui vivent au cœur du bush et probablement même en bordure de celui-ci mettent le feu dans la zone située en aval du vent par rapport à leur habitation. Et ceci au bon moment lorsqu'une pluie est annoncée et de telle sorte que la zone brûlée soit de taille raisonnable et serve d'allée coupe-feu lorsque le vent souffle dans la direction opposée. Ce vaste pays bien ensoleillé pourrait utilement implanter des panneaux solaires voltaïques. Son économie basée sur l'exportation de minéraux tels que le fer 16,4%, suivi du charbon à 14,8% et du GNL à 10,6% et de l'aluminium pourrait utilement s'étendre aux métaux rares enrichissant son sous-sol (Voir page [365](#)). Ceci plutôt que de polluer son environnement avec la combustion du charbon. Le soleil qui permet également grâce au voltaïque de produire de grosses quantités d'électricité sans générer de gaz nocifs pourrait utilement être installé en bordure d'une grande métropole comme Sydney. La France leader avec le CEA de cellules photovoltaïques particulièrement performantes pourrait même proposer son aide.

Actuellement, les Etats Unis de l'énergie c'est principalement :

Le gaz de schiste

Delphine Batho n'avait pas tort, alors qu'elle était ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, d'expliquer les conséquences de l'exploitation du gaz de schiste par fracturation :

- Des risques pour la santé avec remontée de métaux lourds tels que le plomb, le mercure, le cadmium ainsi que l'utilisation d'acide chlorhydrique, de dioxines toxiques et de produits cancérigènes tels que l'acétaldéhyde provoquant la pollution de milliards de mètres cubes d'eau.
- Des dégâts irréversibles pour l'environnement du fait du rejet de méthane un gaz sensiblement 20 fois plus puissant pour effet de serre que le gaz carbonique. L'exploitation du gaz de schiste très répandu aux USA ne sera heureusement qu'un feu de paille. [Reste à savoir si l'on va continuer à presser le citron](#)

Les sables bitumineux

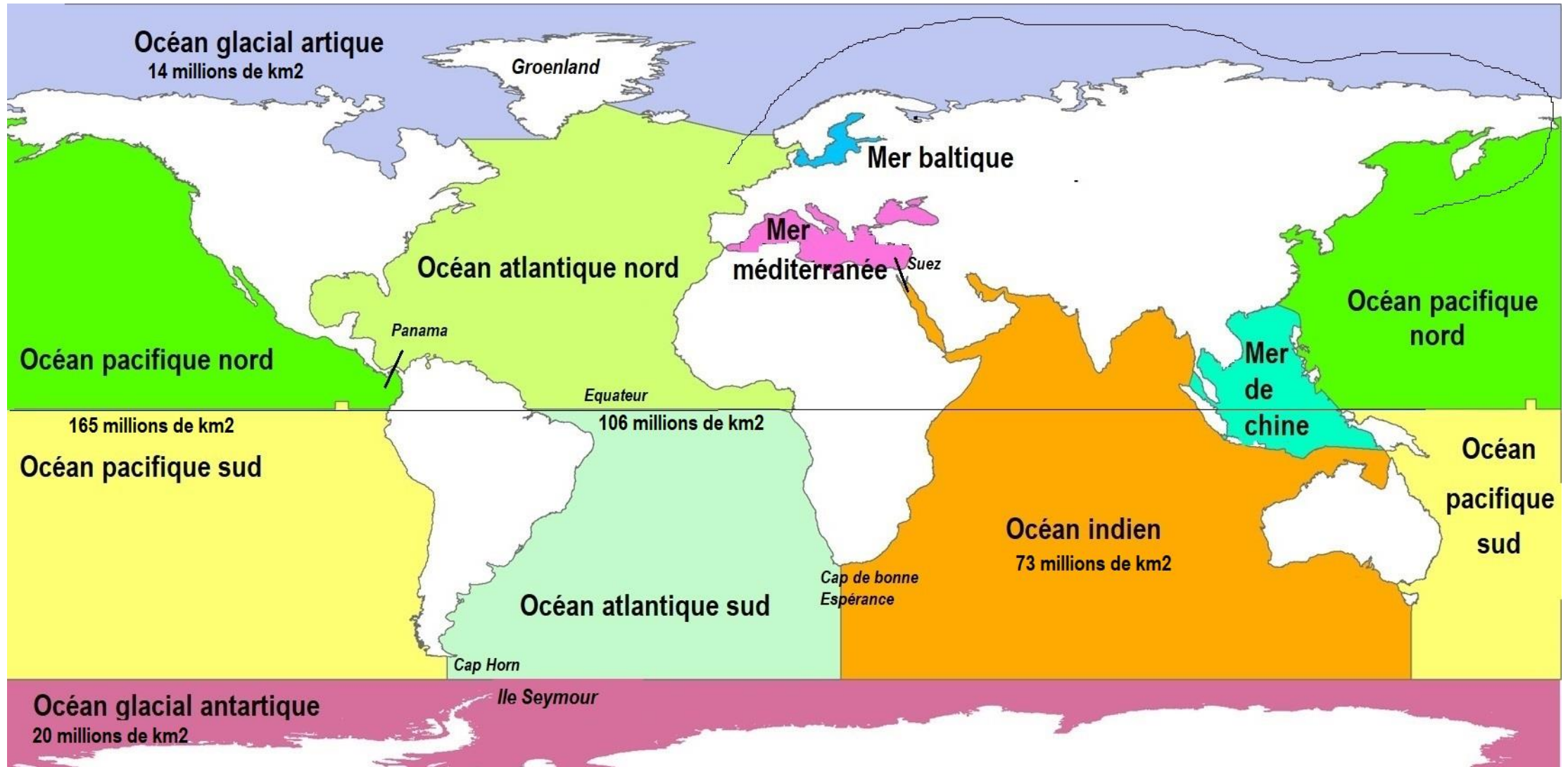
Quant à l'exploitation de ces sables bitumineux de l'Alberta canadien et le pétrole qui peut en être extrait, il représenterait la troisième réserve mondiale en hydrocarbures. Son exploitation et cet oléoduc (avec son projet de modernisation en gris) qui traverse les Etats Unis du nord au sud jusqu'à Houston est une véritable catastrophe écologique

Avec ses conséquences: les vagues de chaleur en Californie

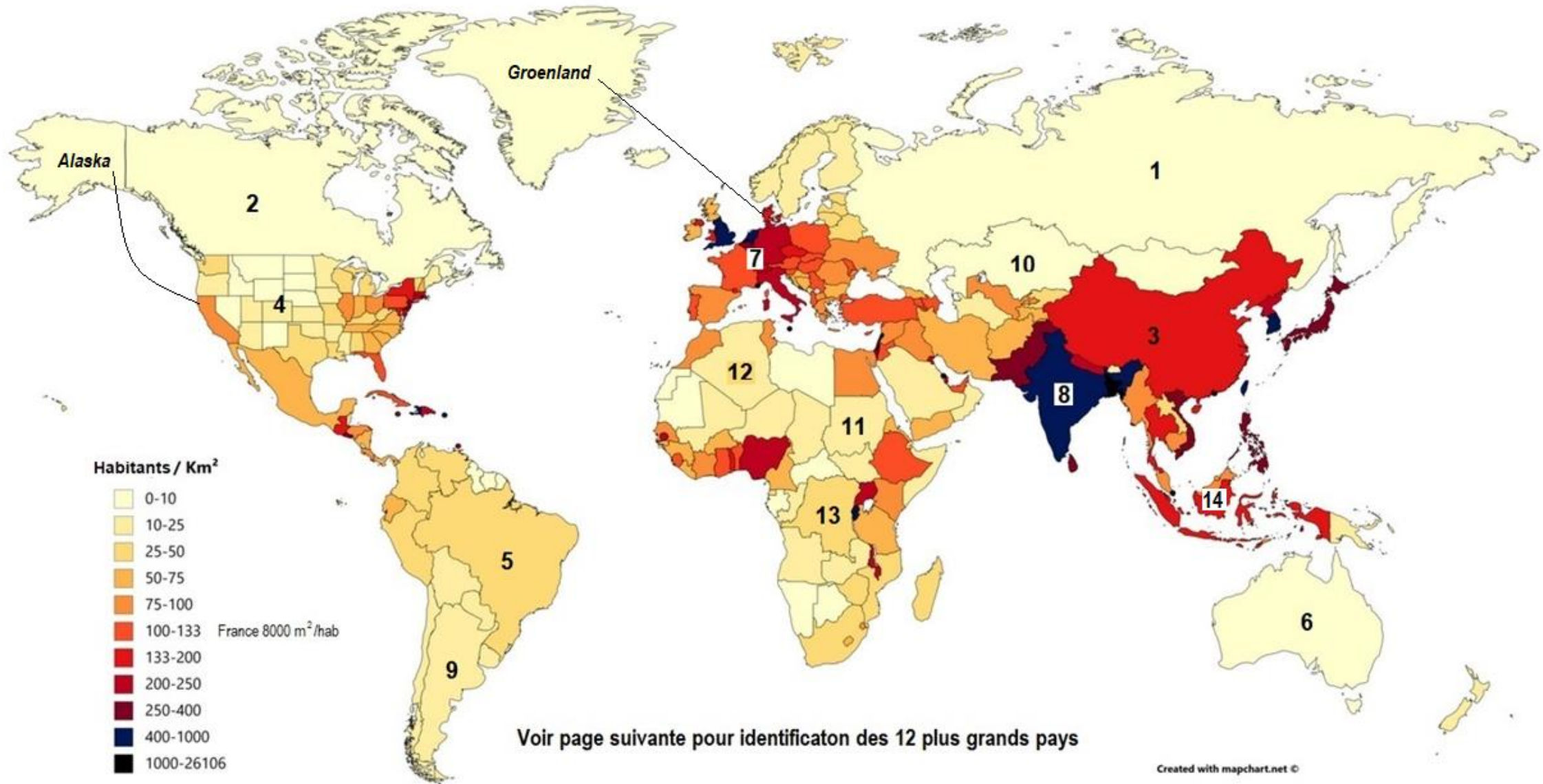
Tous les ans la Californie est maintenant confrontée à des vagues de chaleur avec des températures extrêmes dépassant localement les 50° C. Ces canicules provoquent localement des incendies dramatiques.

Mers et océans

Complément sur les océans

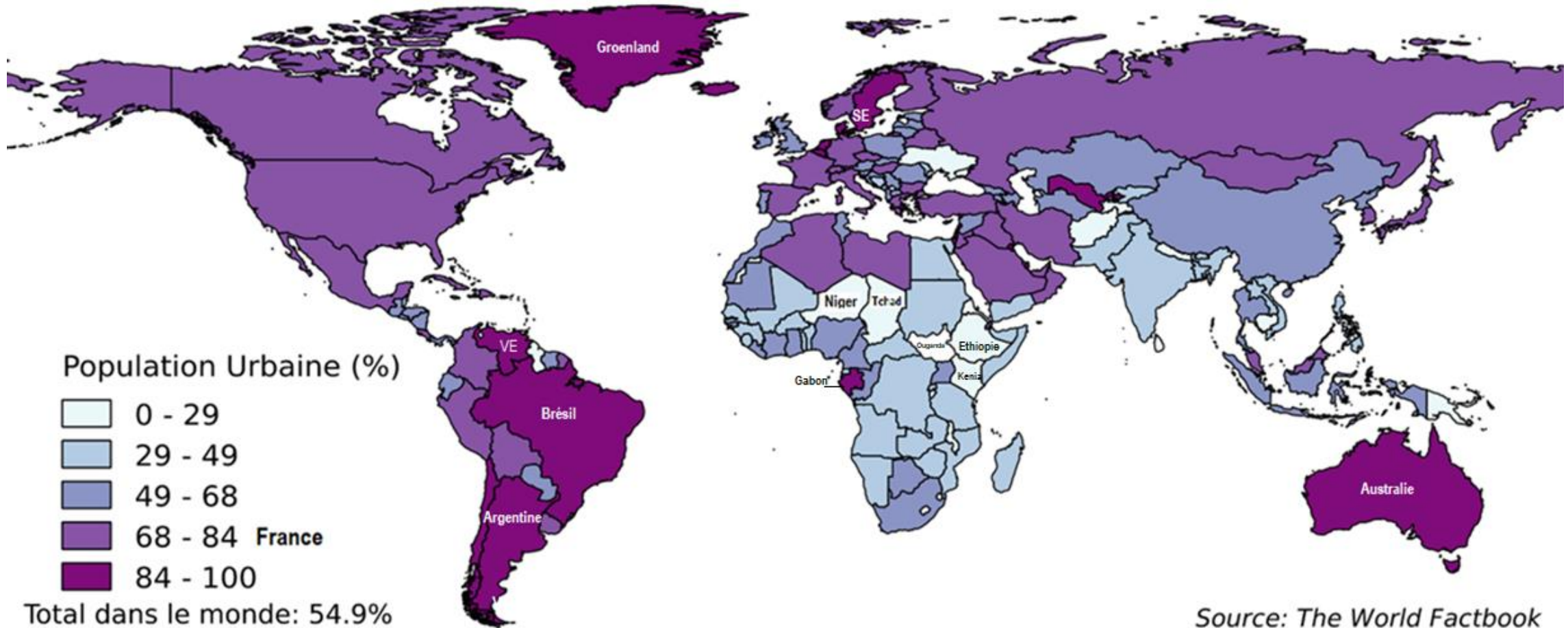


La densité de population dans le monde



Les plus grands pays						Union européenne					
		Superficie km ²	Millions d'hab	hab/km ²	m ² /hab			Superficie km ²	Millions d'hab	hab/km ²	m ² /hab
1	Russie	17 075 000	146	8	116 000	13	France	551 000	67	122	8 200
2	Canada	9 984 670	37	3,7	269 885	14	Espagne	511 000	47	92	10 800
3	Chine	9 641 144	1 440	150	6 695	15	Suède	450 000	10,2	22,6	44 000
4	Etats-Unis	9 629 000	333	34,6	28 900	16	Allemagne	357 000	83	232	4 310
5	Brésil	8 514 000	207	24,3	41 130	17	Finlande	338 000	5,5	16,3	61 000
6	Australie	7 687 000	25	3,2	307 480	18	Pologne	312 000	38	121	8 250
7	Europe	4 270 000	500	117	8 550	19	Italie	301 000	60,3	200	5 000
8	Inde	3 287 000	1 386	421	2371	20	Roumanie	237 000	19,5	82	12 200
9	Argentine	2 766 000	45	16,3	61 450	21	Grèce	132 000	10,7	81	12 345
10	Kasakhstan	2 717 000	17,5	6,4	155 200	22	Bulgarie	111 000	7	63	15 800
11	Soudan	2 505 000	39,6	15,8	63 250	23	Hongrie	93 000	9,8	117	8 500
12	Algérie	2 381 000	43,4	18,2	54 800	24	Portugal	92 000	10,2	110	9 090
13	Congo	2 345 000	84	35,8	27 900	25	Autriche	84 000	8,8	105	9 520
14	Indonésie	1 905 000	260	136	7326	26	Tchécoslovaquie	79 000	10,6	134	7 462
L'Union européenne c'est: - 28 pays - 500 millions d'habitants - 26 langues officielles - 4,27 millions de km² Font partie du conseil de l'Europe sans être membre de l'union européenne les pays suivants 39 Ukraine, 40 Norvège, 41 Angleterre, 42 Biélorussie, 43 Islande 44 Serbie, 45 Bosnie Herzégovine, 46 Suisse, 47 Moldavie 48 Albanie, 49 Macédoine, 50 Monténégro, 51 Kosovo, 52 Andorre						27	Irlande	70 000	4,9	70	14 285
						28	Lituanie	65 000	2,8	43	23 255
						29	Lettonie	64 500	1,9	29,5	33 900
						30	Croatie	56 000	4	71	14 080
						31	Slovaquie	49 000	5,4	110	9 090
						32	Estonie	45 000	1,3	28,8	34 722
						33	Danemark	43 000	5,8	135	7 407
						34	Pays-bas	41 500	17,3	417	2 398
						35	Belgique	30 500	11,5	377	2 652
						36	Slovénie	20 000	2,1	105	9 520
						37	Luxembourg	2500	0,6	240	4 166
						38	Malte	316	0,5	1500	666

Population urbaine dans le monde en 2017



[Accès aux différents pays par une carte mondiale](#)

Deux notions

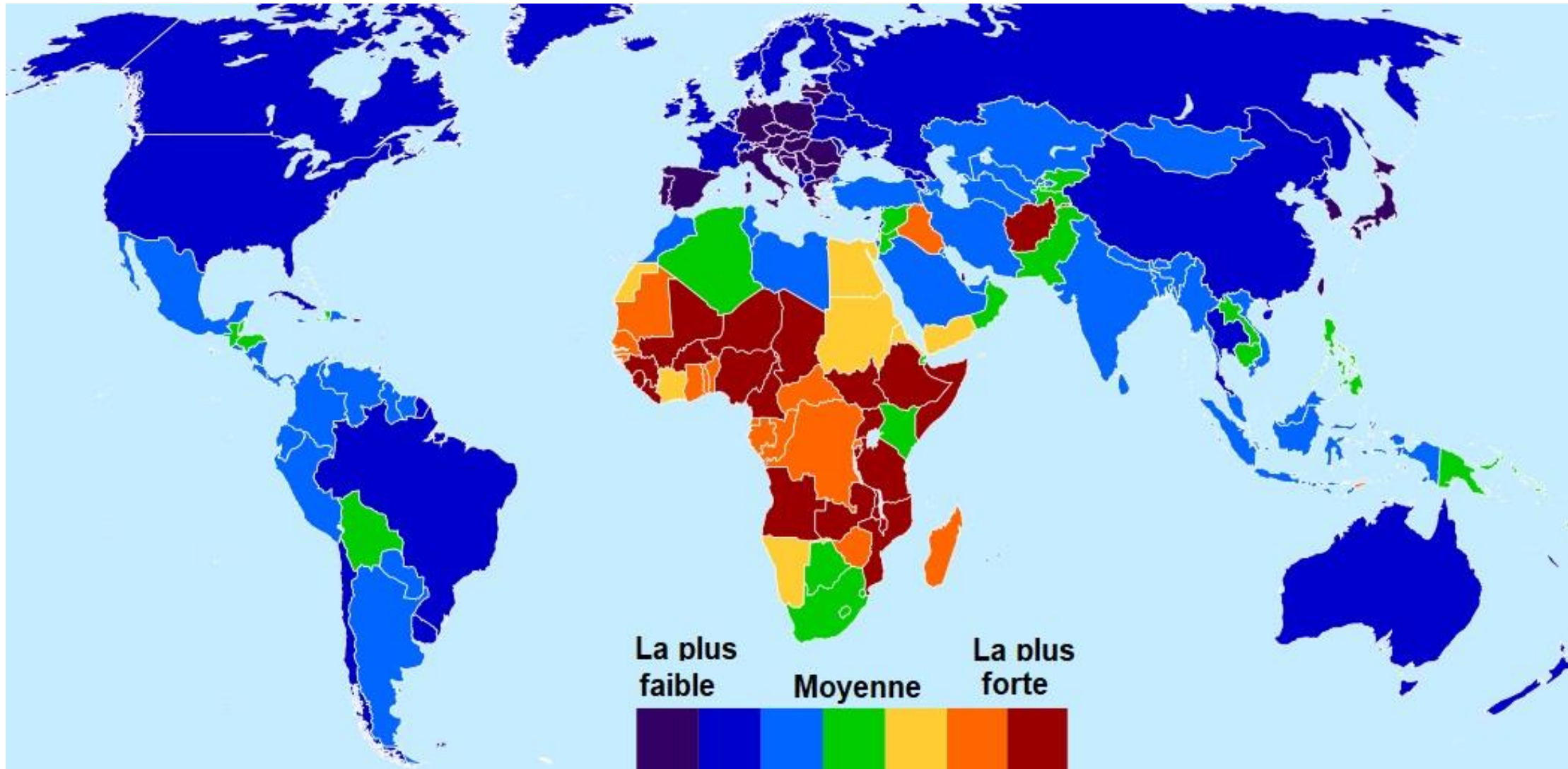
Une autre notion importante vient en complément de la densité de population moyenne d'une nation égale au nombre d'habitants qui la peuplent que divise sa superficie (tableau)

Cette notion concerne la répartition de la population à l'intérieur du territoire. Si l'on observe par exemple des pays comme l'Australie, l'Argentine, le Groenland de couleur foncée on constate que pratiquement 90% de la population est urbaine et concentrée dans de grandes villes. Par contre si l'on observe le Niger et le Tchad en Afrique ou le Népal on constate que la population est nomade et sensiblement répartie également sur tout le territoire

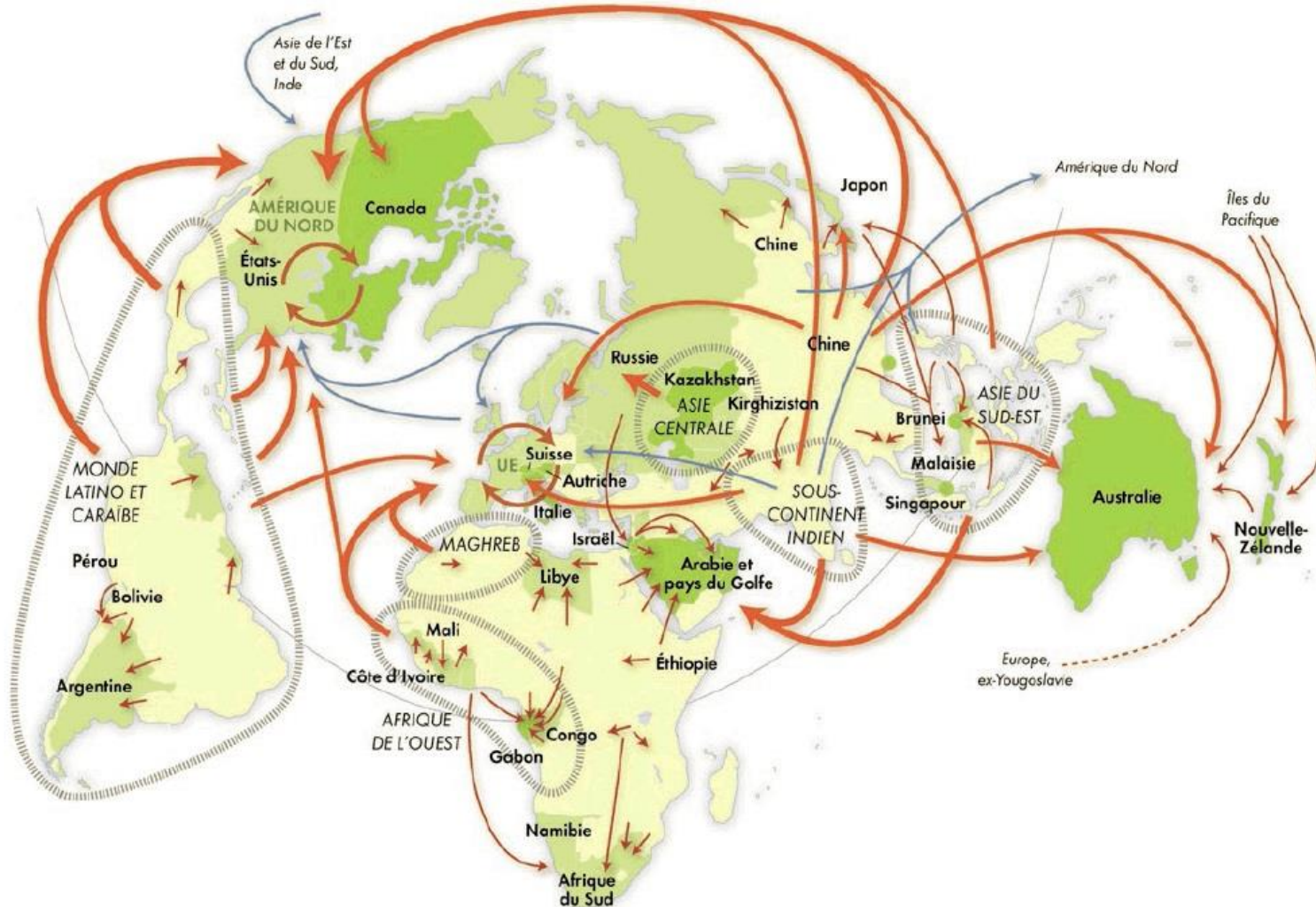
[Liste des grandes métropoles mondiales](#)

Natalité mondiale

C'est environ 5 fois plus d'enfants pour la plus forte natalité comparé à la plus faible



Les mouvements migratoires mondiaux



Malgré la pandémie, le nombre de personnes fuyant les guerres, les persécutions et les exactions a atteint un record de 82,4 millions en 2020, un chiffre deux fois plus élevé qu'il y a dix ans, selon l'ONU.

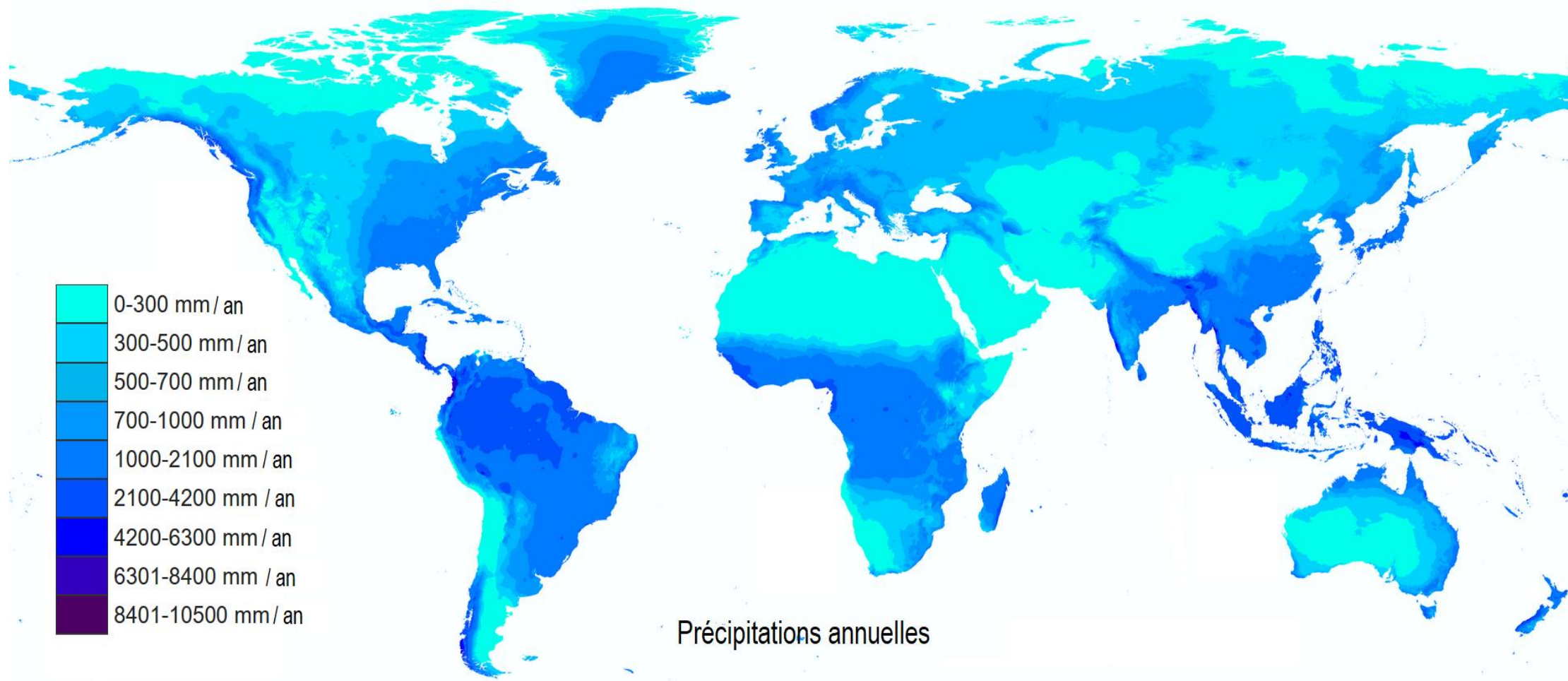
Beaucoup de mouvements se font en interne sans déborder des limites territoriales.

Les grandes migrations internationales c'est 5,7 millions de réfugiés palestiniens et 3,9 millions de Vénézuéliens

Il y a aussi les nations qui accueillent. Pour la septième année consécutive, la Turquie a accueilli la plus importante population de réfugiés au monde (3,7 millions), suivie par la Colombie (1,7 million), le Pakistan (1,4 million), l'Ouganda (1,4 million) et l'Allemagne (1,2 million).

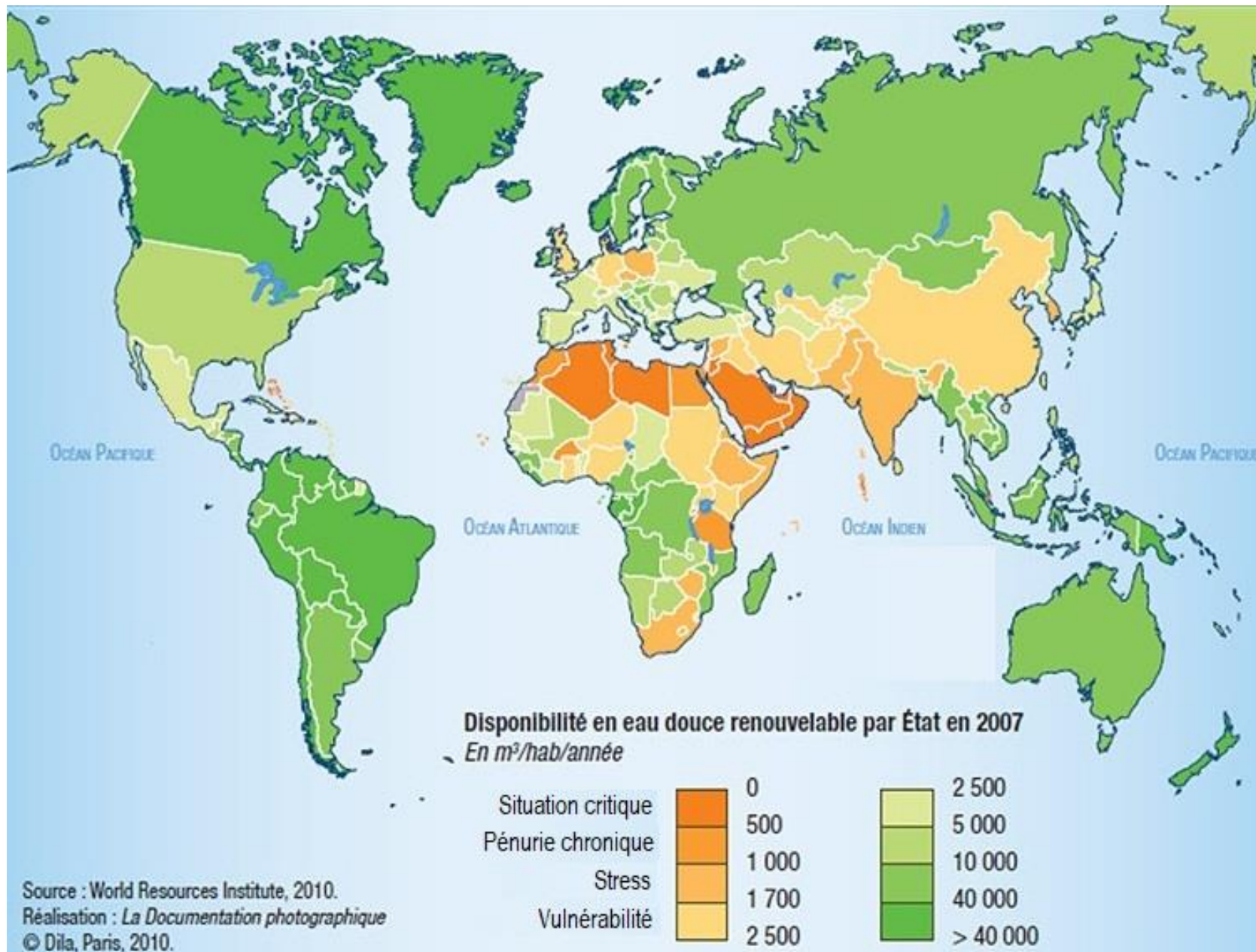
C'est environ 40 millions de ressortissants soit environ 12% de la population actuelle des états unis que le président Trump envisageait d'expatrier

Le monde et l'eau douce

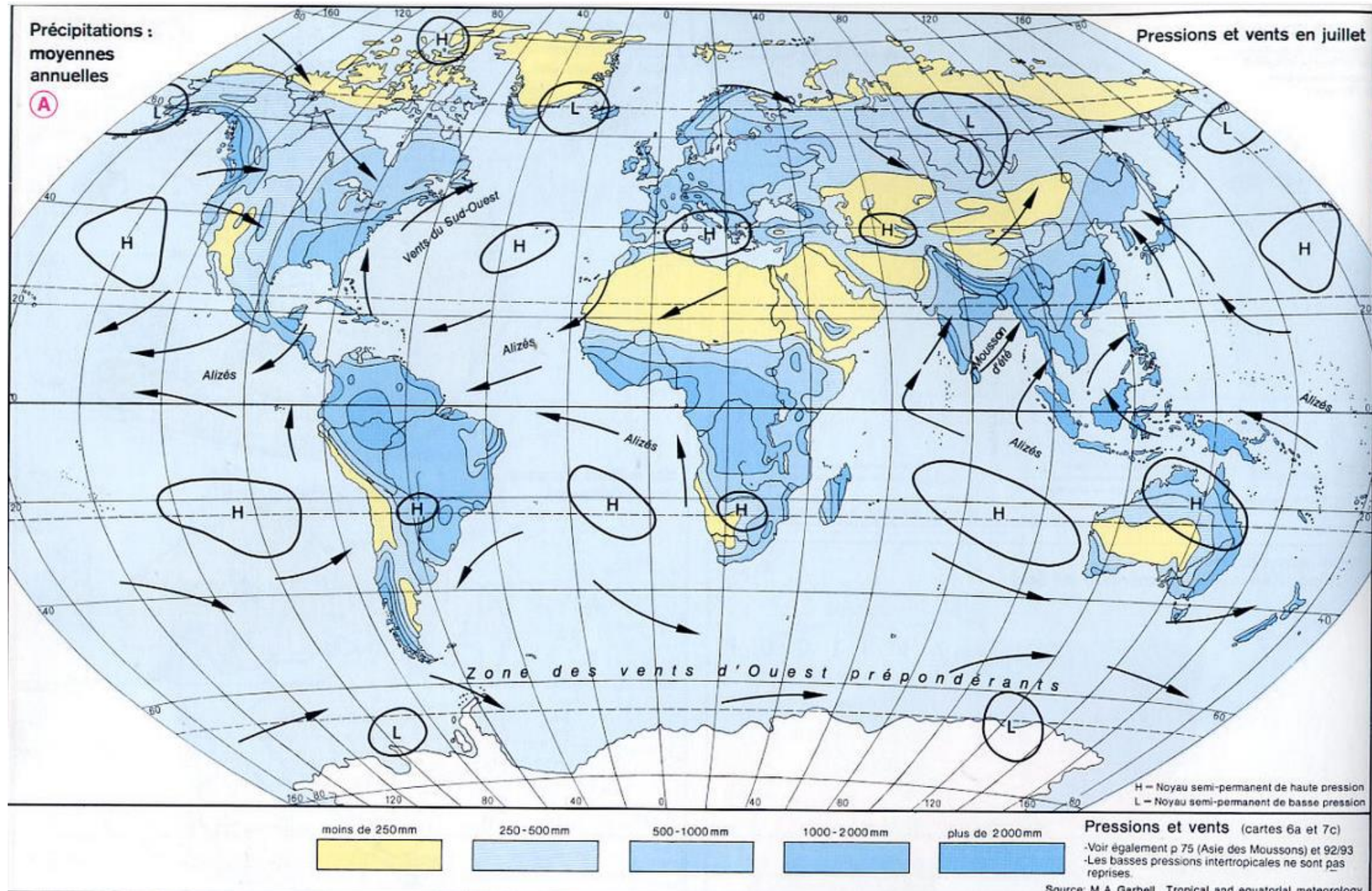


Disponibilité en eau douce selon les états

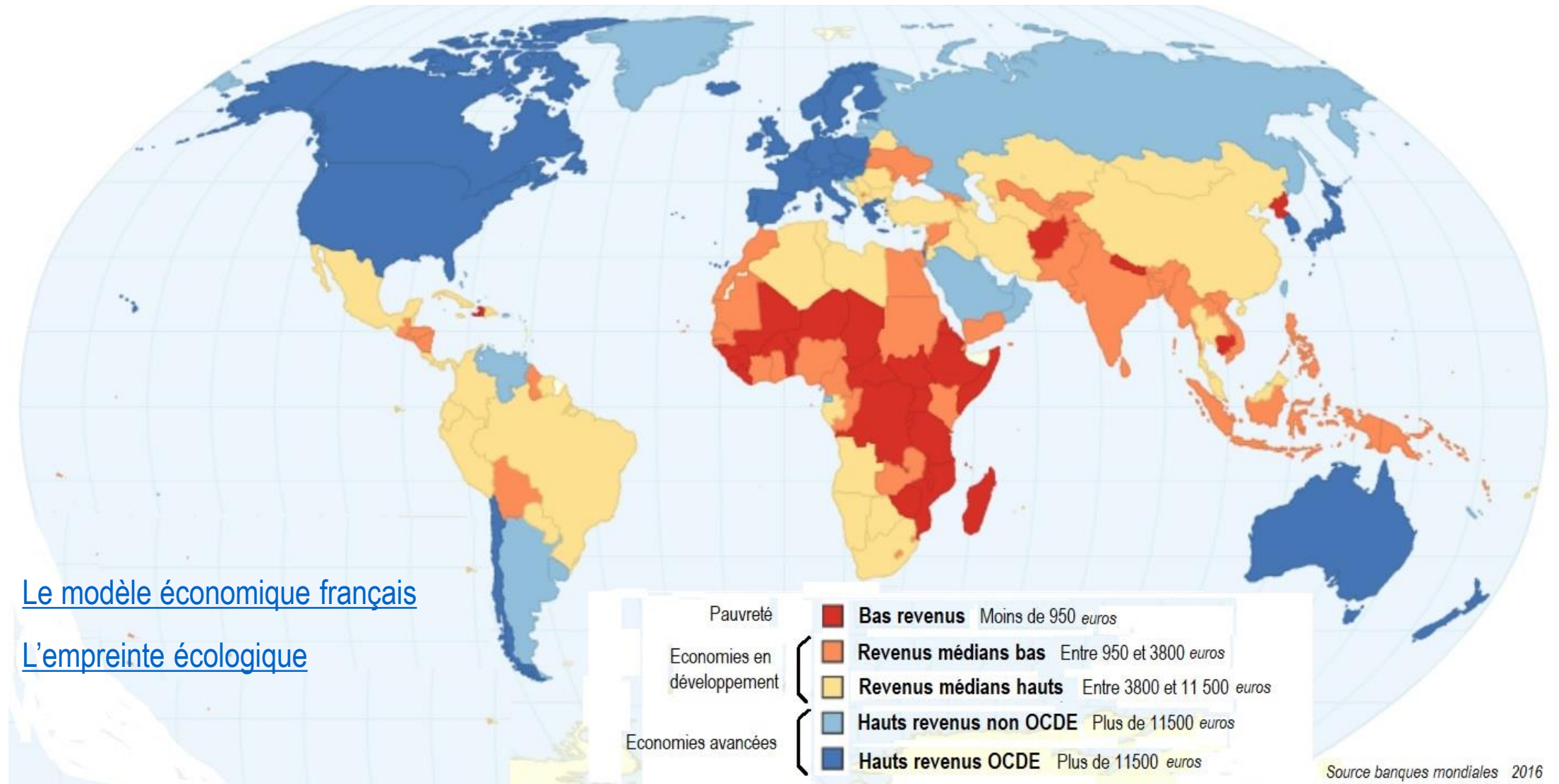
La disponibilité en eau douce en raison de la pluviométrie semble très importante comparativement au besoin. Le français se suffit par exemple de 150 litres d'eau potable par jour soit environ 50 m³ par an. Pourtant on prévoit qu'un quart de l'humanité va faire face à des problèmes d'approvisionnement en eau



Carte des précipitations annuelles



La progression de l'économie opposée à la dangerosité de la croissance



Le modèle économique français

L'empreinte écologique

Le soleil c'est l'abondance énergétique.

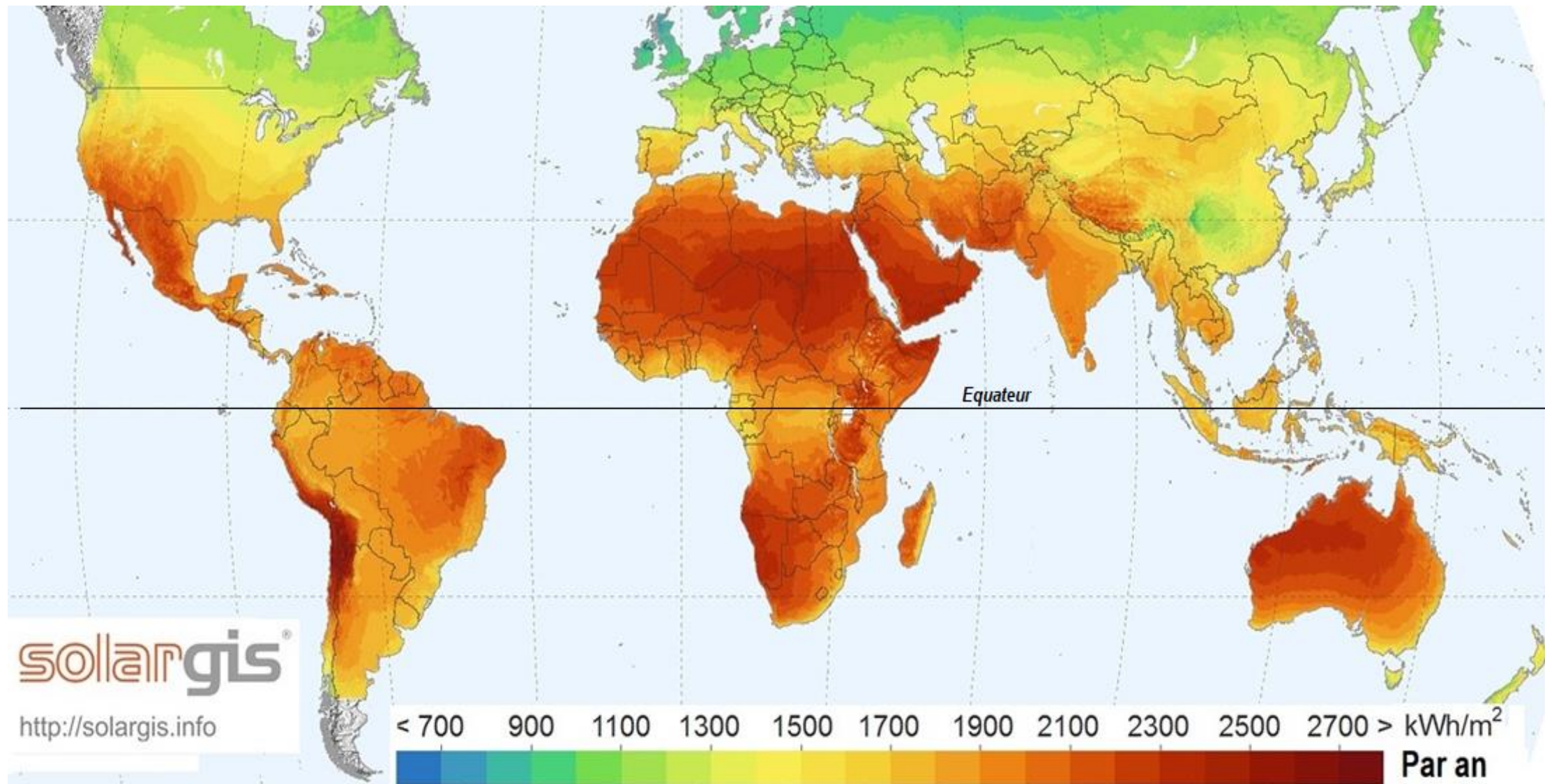
Il peut être intéressant d'observer quel serait la production électrique des pays si 1‰ de la surface de leur territoire était consacré au solaire voltaïque. Prenons le cas d'un pays extrêmement peuplé comme les Indes (1,35 milliards d'habitants) avec une densité de population extrêmement élevée ne disposant "que de" 2370 m² au sol par habitant (Voir le tableau de la [page 343](#)). Vu l'ensoleillement annuel aux Indes voisin de 2 000 kWh/ m² c'est tout de même, avec un rendement voltaïque de 20% une énergie électrique disponible annuellement par habitant de $2,37 \times 2000 \times 0,2 = 948$ kWh... nettement supérieur à la consommation actuelle en énergie d'un indien (Voir le [chapitre consommation](#) page 52)

Même dans une région extrêmement peuplée comme la région parisienne avec seulement 50 m² au sol par habitant (Voir [page 291](#)), c'est, avec un rendement voltaïque deux fois plus faible, $50 \times 1000 \times 0,1 = 5\,000$ kWh qui sont disponibles. Une production supérieure au besoin avec les nouvelles chaînes énergétiques.

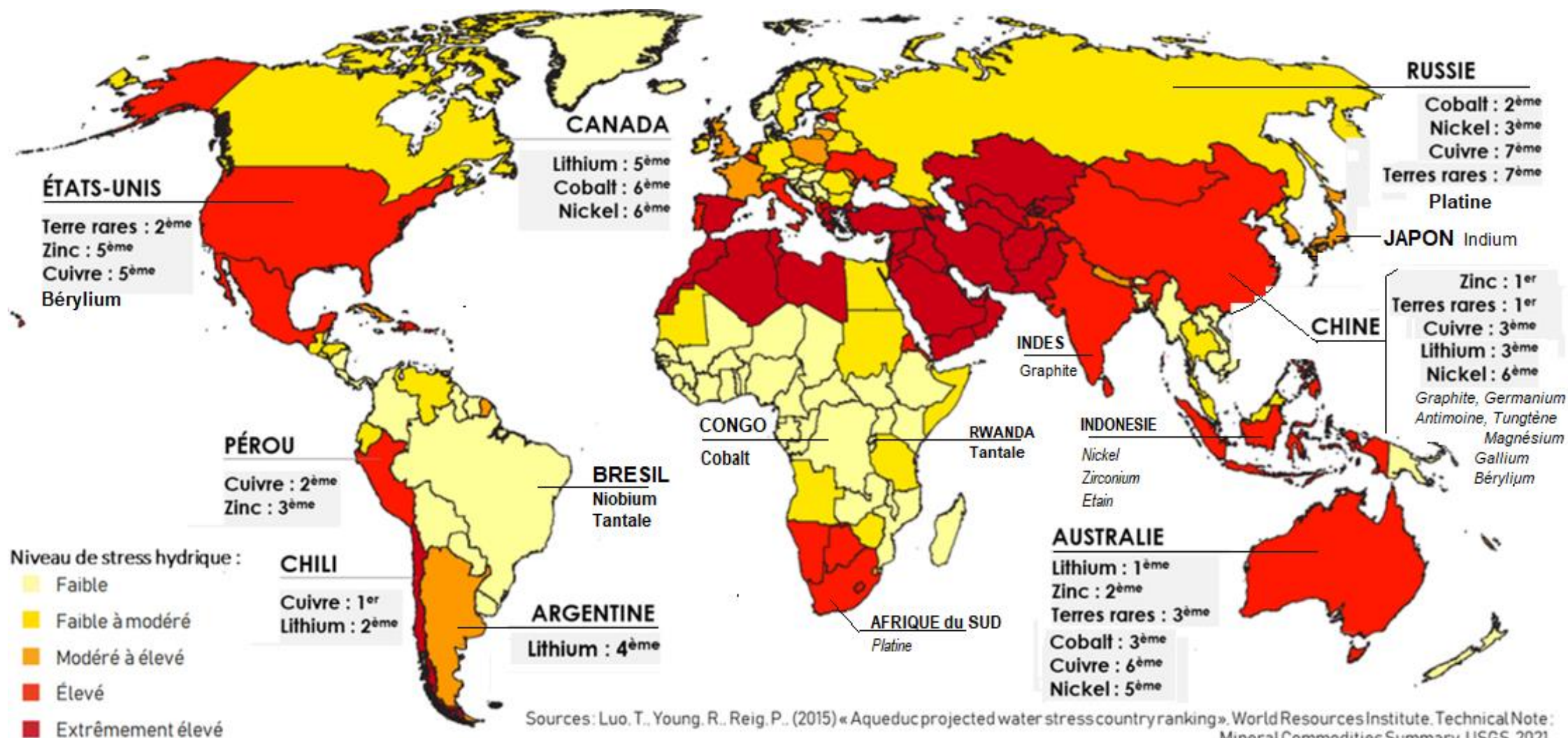
C'est une vision différente de l'énergie qui va prendre place en France: Le couteux nucléaire de Flamanville avec pour faire simple une puissance de 1 500 MW en continu soit : $(1\,500\,000 \times 8\,760)/10\,000\,000 = 1\,314$ kWh par parisien

Le monde et le soleil

(Pour l'Europe voir [détails](#))



Le monde et les métaux rares et leur dépendance à l'eau (en 2040)



Sources: Luo, T., Young, R., Reig, P., (2015) « Aqueduc projected water stress country ranking ». World Resources Institute, Technical Note: Mineral Commodities Summary, USGS, 2021.

* Métaux étudiés dans le cadre du projet GENERATE

** Stress hydrique dans le cadre d'un scénario BAU, i.e. scénario obtenu par une combinaison de scénarios issus du 5^{ème} rapport d'évaluation du GIEC

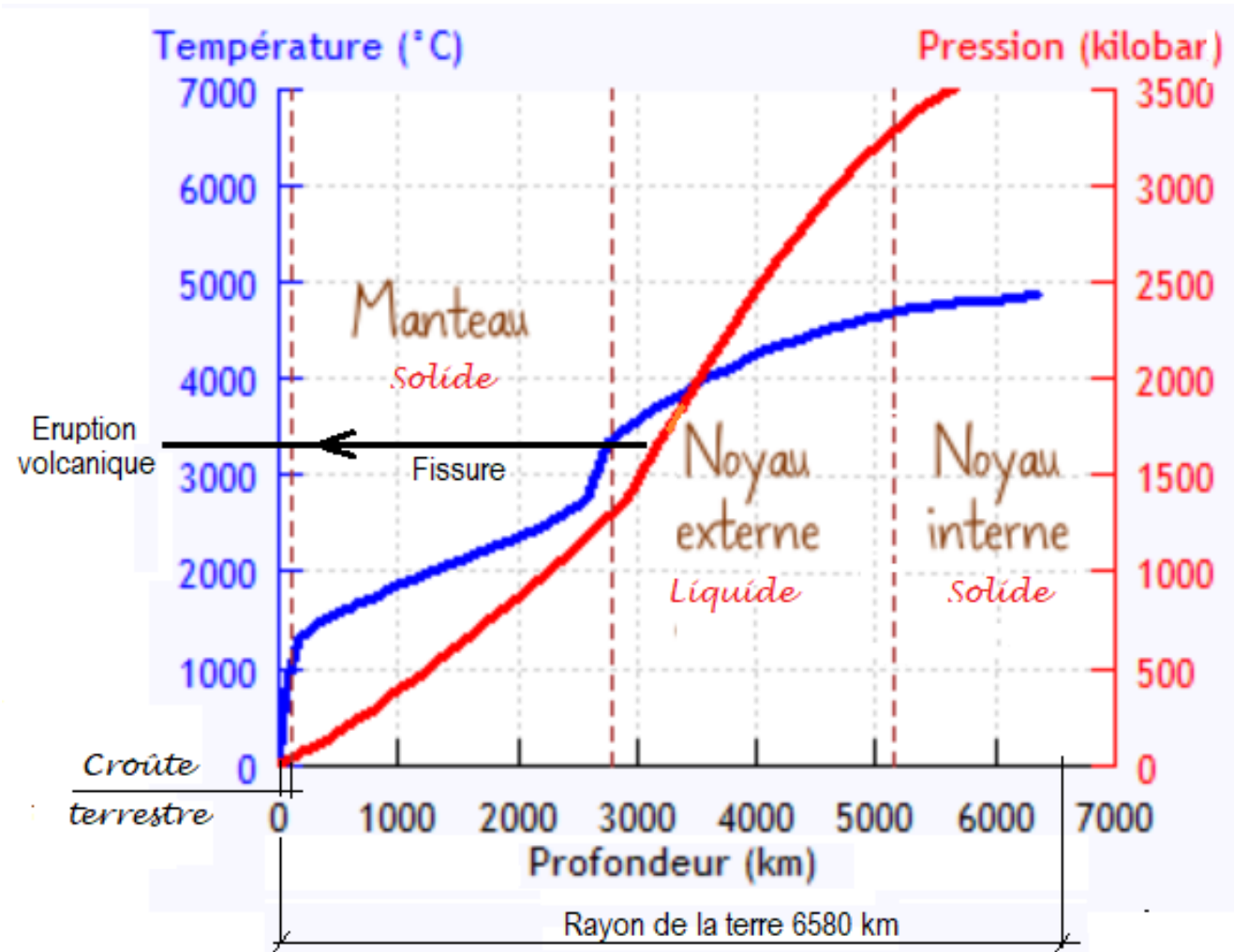
On a évoqué au troisième chapitre concernant l'eau et grâce au tableau de Mendeleïev toute l'importance des "éléments" constituant la matière et pour être plus précis de certains métaux rares de ce tableau. Ces métaux rares vont être extraits le plus souvent dans des mines à ciel ouvert par les pays qui ont la chance de disposer de ces réserves dans leur du sous-sol. Ceci pour être ensuite vendus et transportés vers les nations qui vont avoir besoin de ces éléments pour mettre en place les nouvelles chaînes énergétiques qui vont assurer notre transition énergétique. La carte ci-dessus est une ébauche des réserves mondiales connues actuellement suivant la nature du métal. Elle permet de comprendre que la Chine a une avance considérable dans ce domaine et prépare avec plus d'efficacité le monde de demain que les autres pays.

Le cobalt (coltan) baptisé "or bleu" est actuellement avec le lithium un minéral recherché pour fabriquer les batteries alimentant les portables et les voitures électriques. Soixante % de la production mondiale de cobalt se fait en République Démocratique du Congo, un pays qui posséderait au moins 50% des réserves mondiales. Les batteries aux lithium-ion utilisent aussi du lithium pour leur fabrication. La rareté de ces produits motive la recherche qui est en passe d'orienter vers le sodium existant en grande quantité dans l'eau de mer et qui pourrait devenir le matériau des batteries de demain laissant le plomb loin derrière.

L'Europe quant à elle a signé un accord avec le Brésil pour l'exploitation de ses terres rares et est en passe de faire de même avec la Colombie. Se pose pour elle la question de [l'opportunité de faire](#) de même avec le Groenland.

La structure interne de la terre

Il y a la couche d'air de quelque 1000 km d'épaisseur nommé atmosphère qui recouvre le globe terrestre exploré par l'homme mais si l'on pouvait se déplacer de la surface de la terre vers son centre, on traverserait d'abord la croûte, le manteau, le noyau externe liquide puis enfin le noyau interne solide. L'épaisseur moyenne de la croûte est de 30 km sous les continents. Elle est plus faible sous les océans (5-10 km) et passe à 60-70 km sous les grandes chaînes de montagnes. Les pressions et les températures extrêmement élevées qui règnent sous terre lorsque l'on s'enfonce dans la croûte terrestre font que l'homme n'est guère descendu en dessous de 10 km. Le forage le plus profond de 11 km de profondeur a été réalisé en Russie.



Après la croûte terrestre c'est le manteau qui se poursuit jusqu'à environ 2900 km de profondeur, sa limite avec le noyau est ce que l'on appelle la discontinuité de Gutenberg.

La croûte est riche en silice et en aluminium alors que le manteau l'est en fer et en magnésium. Quant aux noyaux ils seraient riches en fer et nickel.

La densité moyenne de la Terre est de 5,5 tonne/m³. De l'ordre de 3 et plus faible en surface elle passe à 14 dans le noyau interne en raison des pressions extrêmement élevées qui y règnent à savoir environ 3,6 millions de fois la pression atmosphérique!

Une autre caractéristique physique fondamentale de la Terre, liée à son origine et sa composition chimique, est aussi l'augmentation de la température avec la profondeur, soit son gradient géothermique. Dans la croûte continentale ce gradient est en moyenne de 20° C /km, il est de l'ordre de 10° C/km dans le manteau, et la température qui règne au centre de la Terre est de l'ordre de 5000° C.

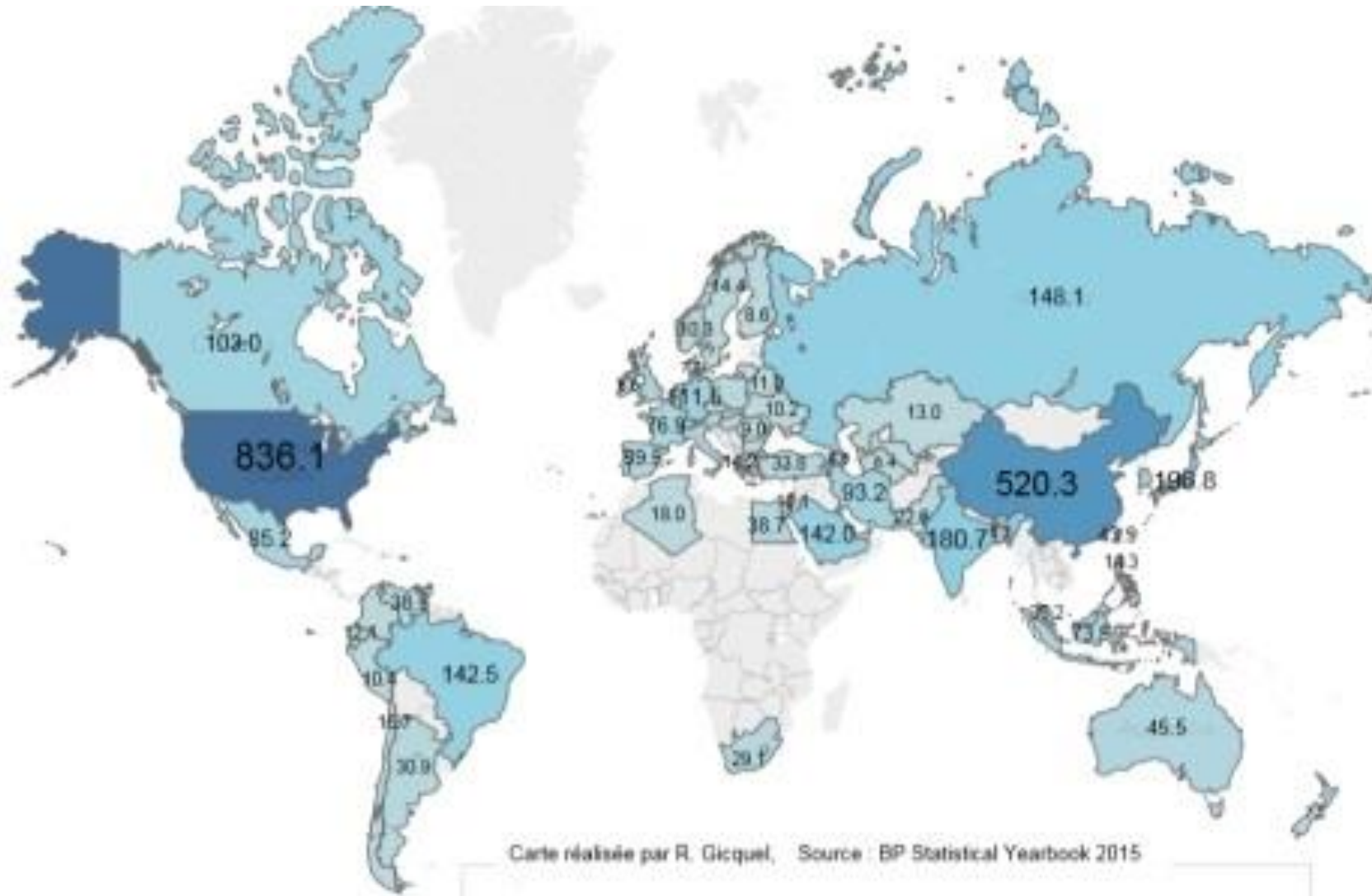
L'intérieur de la Terre est constitué d'une succession de couches de propriétés physiques différentes: sous la croûte ou écorce terrestre qui compte pour moins de 2% en volume et qui est solide. Vient ensuite le manteau qui constitue le gros du volume terrestre puis vient le noyau externe liquide à viscosité variable parfois proche de celle de l'eau, et enfin au centre, le noyau interne solide à nouveau composé de roches cristallines.

Si l'on pouvait faire un tel parcours vers le centre de la terre on procurerait environ 6370 km la valeur moyenne du rayon de la Terre.

Le pétrole le monde et ses réserves



sa production selon les pays



Production de pétrole des 10 premières nations exprimée en millions de m³/an et non en bpj (baril de pétrole par jour)

- 1 États-Unis: 1131 millions de m³/an
- 2 Arabie saoudite : 685
- 3 Russie : 666
- 4 Canada : 319
- 5 Chine : 284
- 6 Irak : 275
- 7 Émirats arabes unis 232
- 8 Brésil : 213
- 9 Iran : 185
- 10 Koweït : 170

Les pays du golfe:
1547 millions de m³/an

Le reste du monde
2613 millions de m³/an

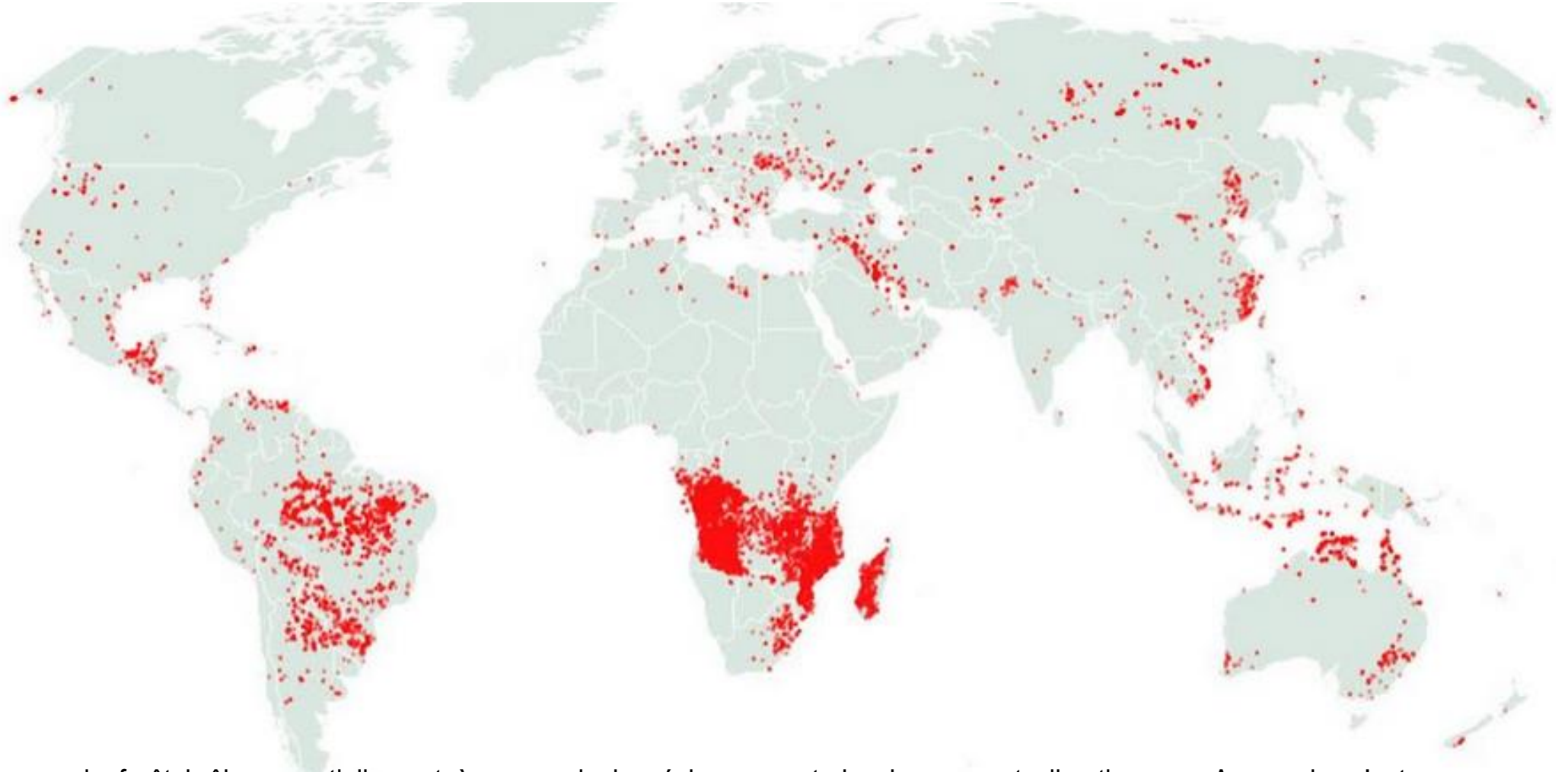
La consommation de pétrole selon les pays

Les USA se sont laissé entraîner vers le "toujours plus" encore plus gravement que les Chinois. Ceci particulièrement avec le pétrole de schiste et la fracturation hydraulique à très haute pression. Sensiblement 4 fois moins nombreux que les Chinois leur consommation en pétrole serait selon BP environ 50 % supérieure à celle de la Chine. Ce constat est corroboré par les dernières données de l'Agence Internationale de l'Energie qui a mis en évidence qu'un Américain consomme en moyenne 3 fois plus d'énergie qu'un Chinois.

La situation est d'autant plus grave pour les USA que la fracturation hydraulique est "un feu de paille à l'échelle du siècle.

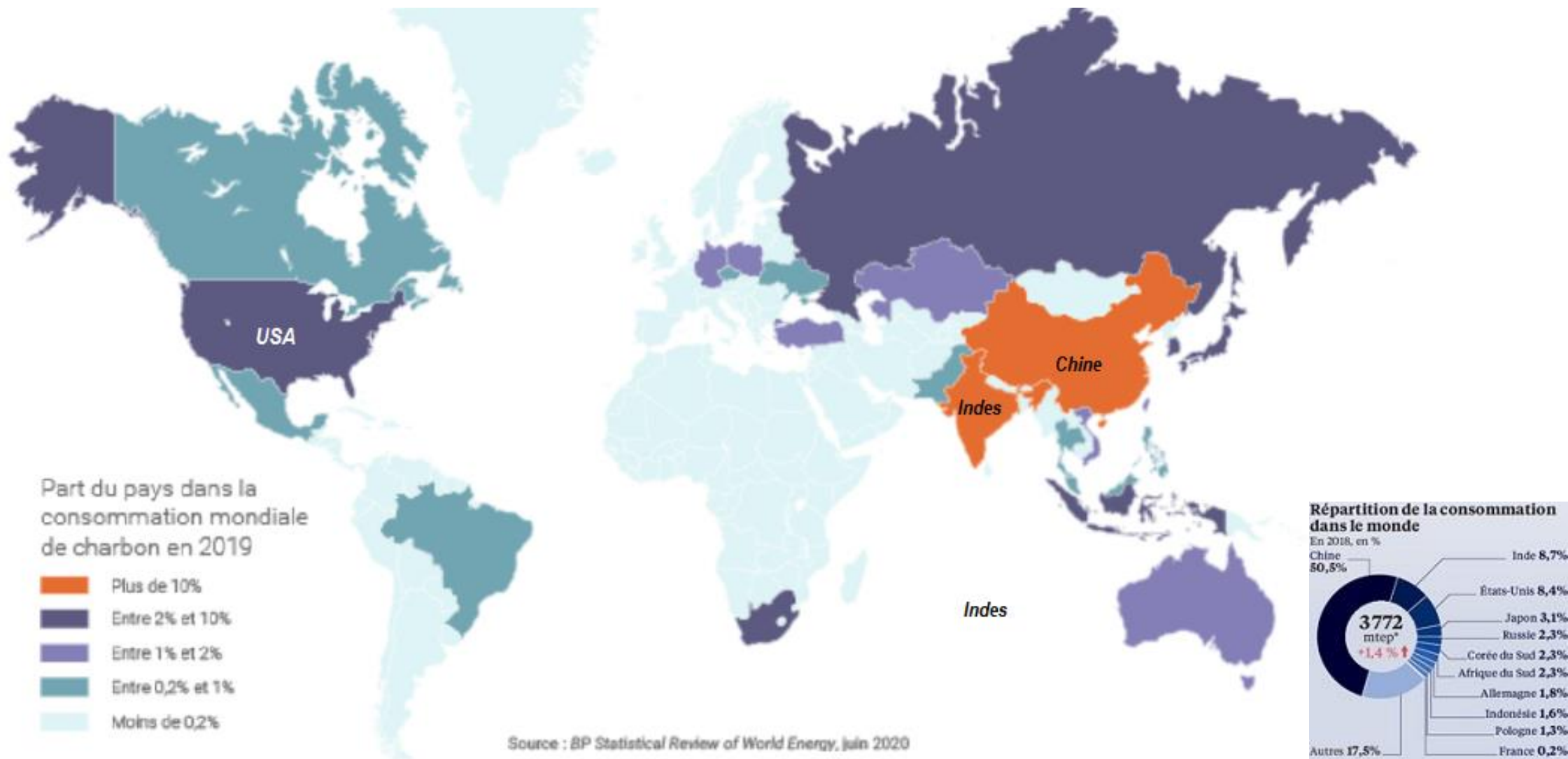
Le nouveau président américain qui a invité une vingtaine de nations à parler autour d'un micro en avril 2021 a tout intérêt à parler vrai et à reconnaître que sa nation est dans la mauvaise voie. L'Europe de son côté a tout intérêt à expliquer au président américain qu'elle est disposé à l'aider à mettre en place les actions conduisant à éviter le [gâchis actuel](#) en énergie et à satisfaire le besoin avec moins.

Incendies dans le monde



Alors que la forêt brûle essentiellement à cause de la sécheresse et du changement climatique en Amazonie, c'est essentiellement les [techniques agricoles](#) qui sont la cause des incendies en Afrique centrale. Ceci avec le fait que les communautés villageoises congolaises n'ont que le bois pour faire bouillir la marmite vu que seulement 9 % de la population congolaise a accès à l'électricité. Une situation qui pourrait trouver sa solution dans le voltaïque du fait de l'ensoleillement très important au Congo. (Voir page [362](#))

Le charbon sa consommation de selon les pays [grammes CO2 par kWh](#)



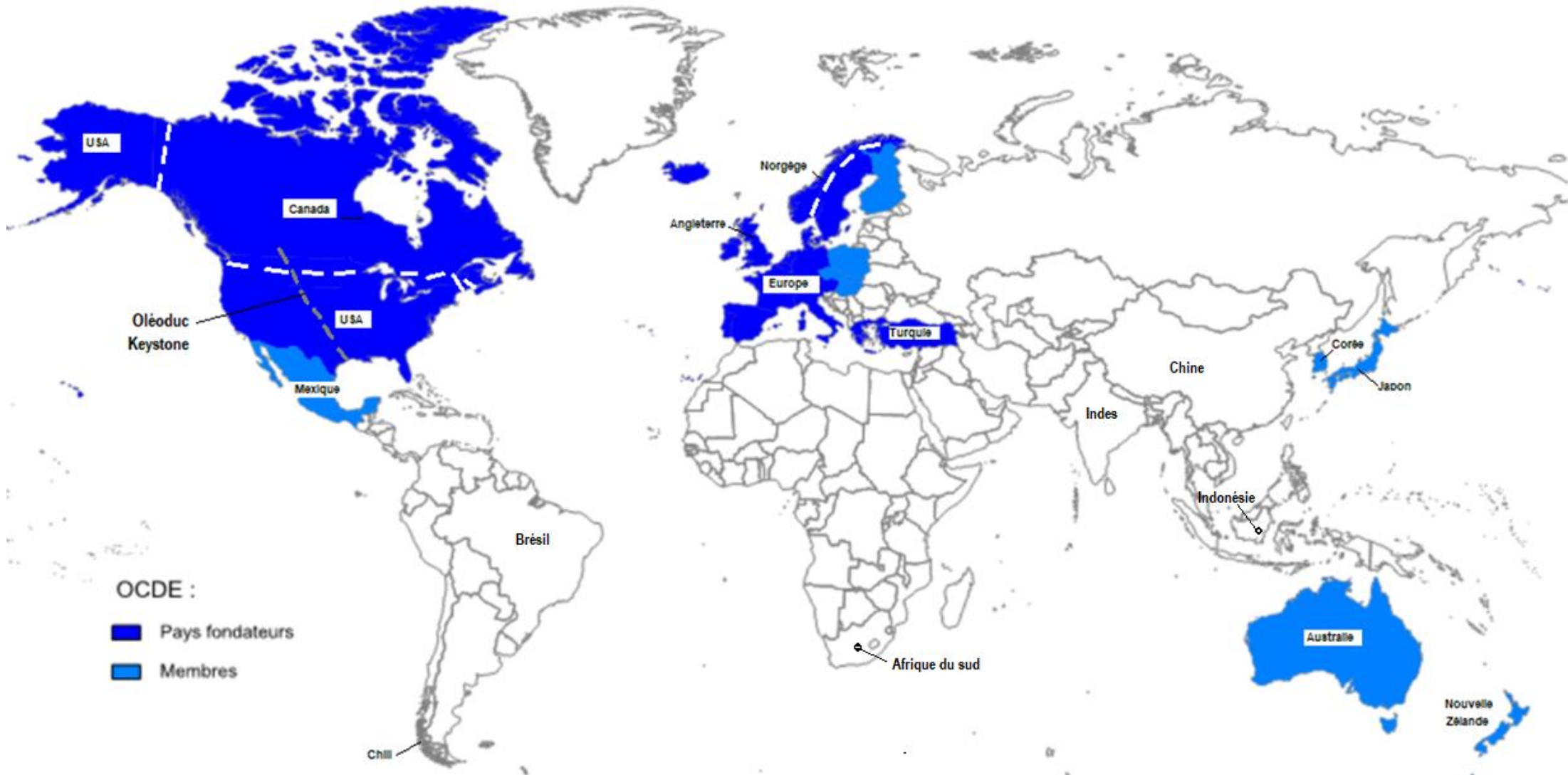
C'est incontestablement la Chine, avec sa consommation annuelle en charbon proche de 4 milliards de tonnes, qui est actuellement le plus gros consommateur au monde de ce type de combustible.

Étant donné que la consommation d'une tonne de charbon c'est 29,3 gigajoules et que 1 GJ c'est 277 kWh le charbon fournit à la Chine une quantité d'énergie égale à $4\,000\,000\,000 \times 29,3 \times 277 \text{ kWh}$ soit, vu que la Chine c'est 1,5 milliard d'habitants, 21 500 kWh par chinois.

La Chine est probablement consciente du dommage qu'elle crée à la planète en ce qui concerne le réchauffement climatique. Fournissant les produits finis à la planète elle a des excuses mais pourrait bien se rapprocher de la Russie et de son gaz, [un combustible qui génère sensiblement 4 fois moins de GES que le charbon](#)

Les Indes, presque aussi peuplé que la Chine, dépend aussi fortement du charbon mais sa consommation en énergie par habitant est nettement moindre.

Les pays membres de l'OCDE



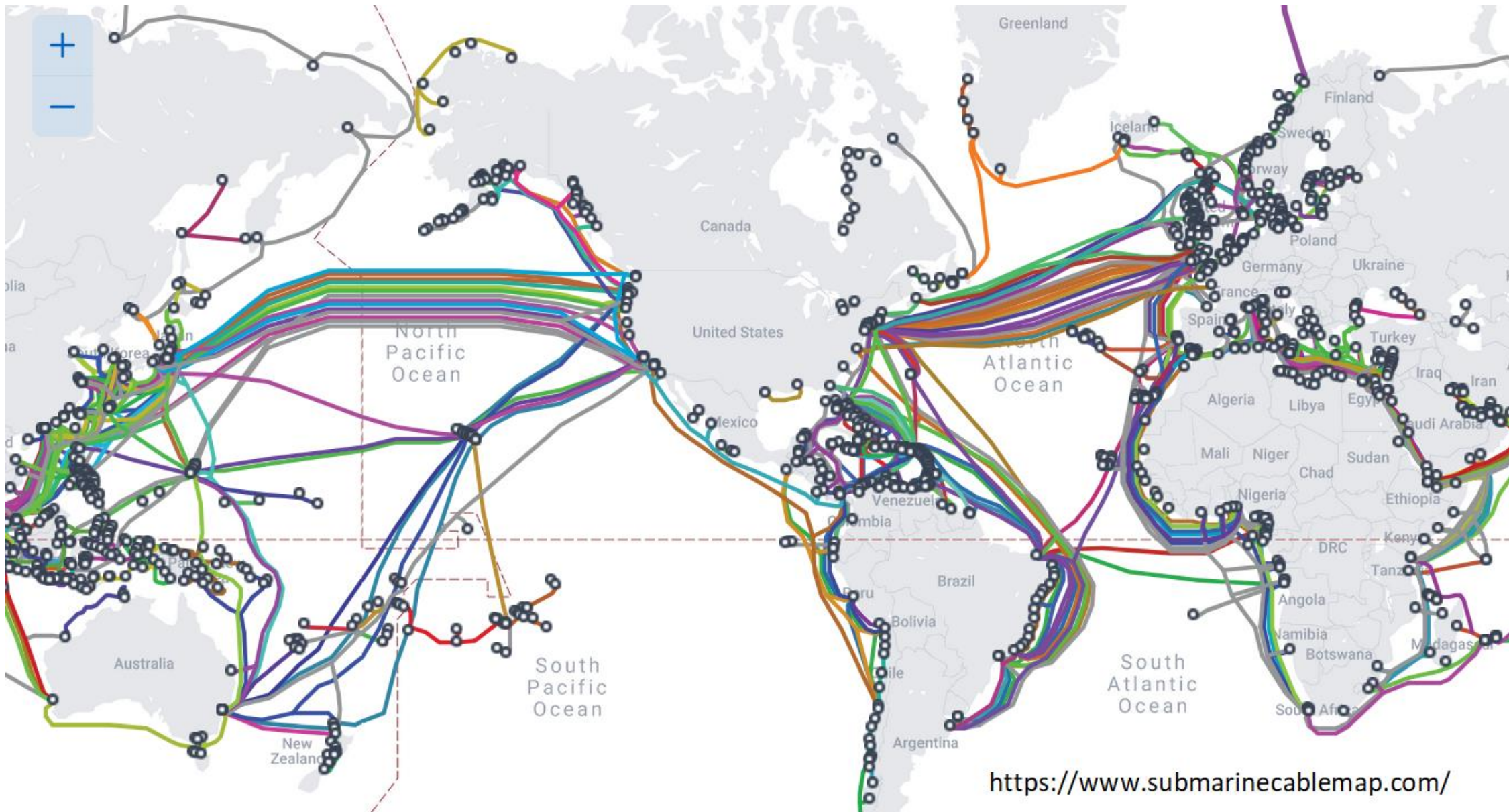
C'est un peu la dispersion. L'Amérique du nord avec 2 grands pays voisins : le Canada et les USA d'un côté, l'Australie de l'autre, au centre l'Europe avec ses ramifications vers la Norvège l'Angleterre et la Turquie, puis, bien éloigné l'un de l'autre le Japon dans l'Océan pacifique avec le Chili à la pointe de l'Amérique du sud.

Ce qui frappe l'esprit est le fait que les deux plus grands pays de l'OCDE, le Canada et les USA membres fondateurs de cet organisme ont prévus de moderniser sur plus de 1000 km un oléoduc nommé [Keystone](#) reliant l'Alberta canadien au Texas américain.

Nota

Il y a 36 ans, l'OCDE basée à Paris, a créé l'Agence Internationale de l'Energie (AIE). Ceci afin de s'assurer de la sécurité énergétique mondiale en jouant un rôle de conseil. Des pays clés pour le devenir climatique du monde tels que le Brésil, la Chine et l'Inde voire l'Indonésie et l'Afrique du Sud ne font pas encore partie de l'OCDE. Seul l'élaboration de programmes de travail conjoints rapprochent progressivement les partenaires clés des normes de l'OCDE.

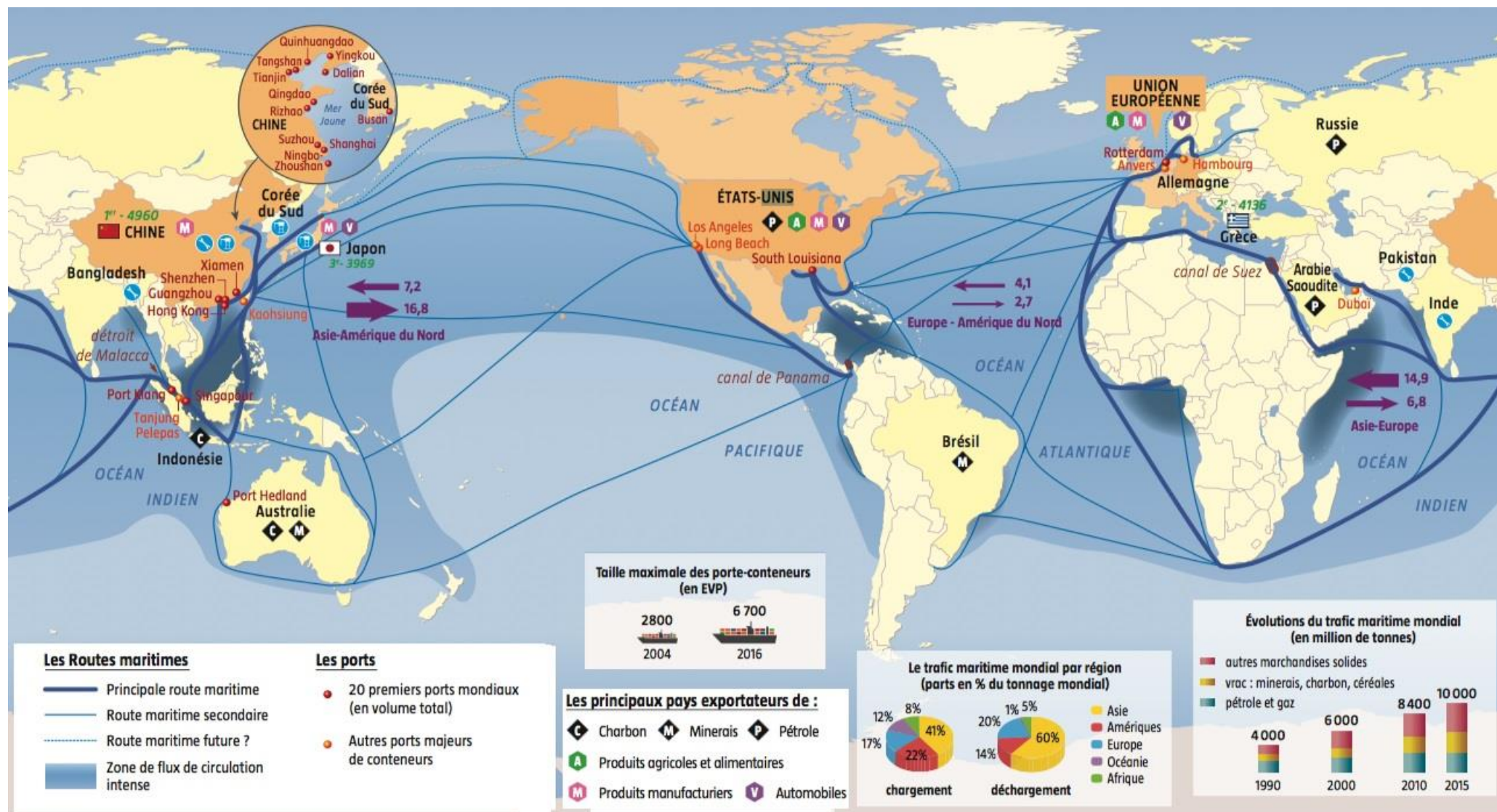
Les liaisons numériques mondiales



<https://www.submarinecablemap.com/>

Les métaux et les terres rares ainsi que les câbles sous-marins sont étroitement associées à tout ce qui compose le numérique. La carte ci-contre qui visualise l’empreinte matérielle du virtuel nous permet de comprendre comment l'on communique sur terre dans des temps records. La vision immatérielle de ce qu'on appelle "le cloud" est en fait irréaliste lorsque l'on observe les matériaux requis pour la fabrication des terminaux, les câbles sous-marins pour faire transiter les données et les colossaux data center. Cette vision immatériel est encore plus fausse lorsque l'on observe les mines situées au nord-est de la Chine dans lesquelles est extrait au prix d’une redoutable pollution les métaux employés dans la fabrication des smartphones. Nous devrions nous méfier des publications qui évoquent la dématérialisation des échanges de la musique et des films. Notre planète tournée non sans dommage vers l’immédiat afin de répondre à nos caprices d’internaute et de consommateur est devenue incapable d’attendre. Les serveurs ont en effet besoin d’être refroidi pour stocker correctement toutes ces informations. Ils bénéficient d’un froid gratuit en Arctique alors qu’au bord des côtes, on tente de les refroidir naturellement en les immergeant au fond des mers pour éviter d’empiéter sur la forêt comme cela s’est produit à Ashburn, près de Washington. Parler de “l’enfer numérique” est peut-être abusif mais il faut à l’évidence se rendre compte que derrière le design et la beauté des smartphones se cache une réalité moins reluisante. Il ne faut bien sûr pas exclure la technologie du numérique, mais réaliser qu’elle ne résoudra pas tous nos problèmes. Nous commençons heureusement dans ce domaine à évoquer la notion d’économie circulaire pour répondre à l’accumulation des déchets électroniques provoquée par le développement du numérique.

Le transport maritime par porte conteneur



Le transport mondiale des marchandises s'effectue plutôt grâce aux portes conteneurs qu'avec [le train](#)

Aspect géologique et métaux rares en Europe

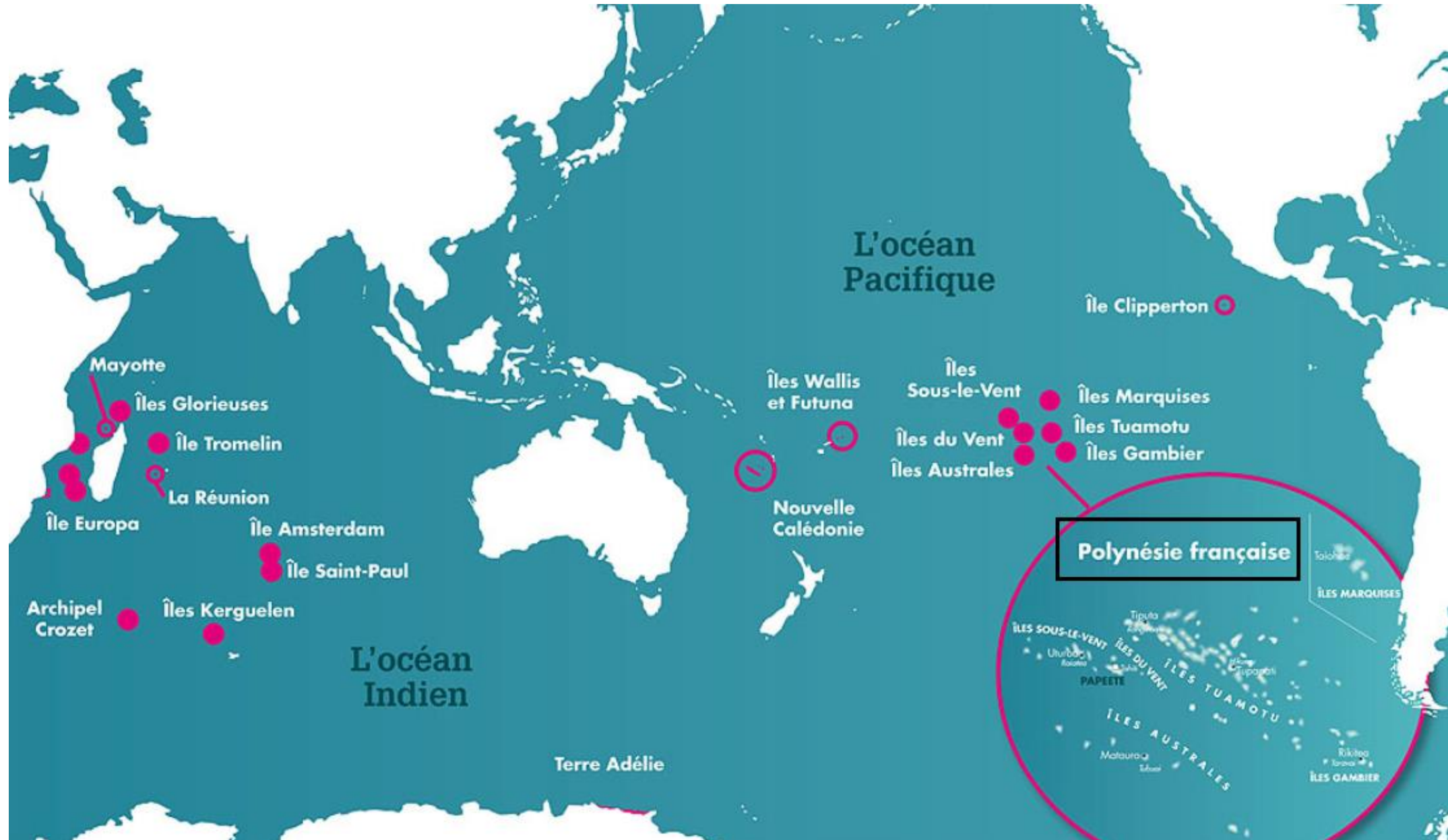
Les métaux et les terres rares vont prendre une place importante dans la réussite de notre transition énergétique. La batterie d'une voiture électrique, composée de métaux rares : nickel, manganèse, cobalt, lithium, le fameux lithium-ion » représente en 2011 sensiblement 40% de la valeur du véhicule et une grande partie de son poids.

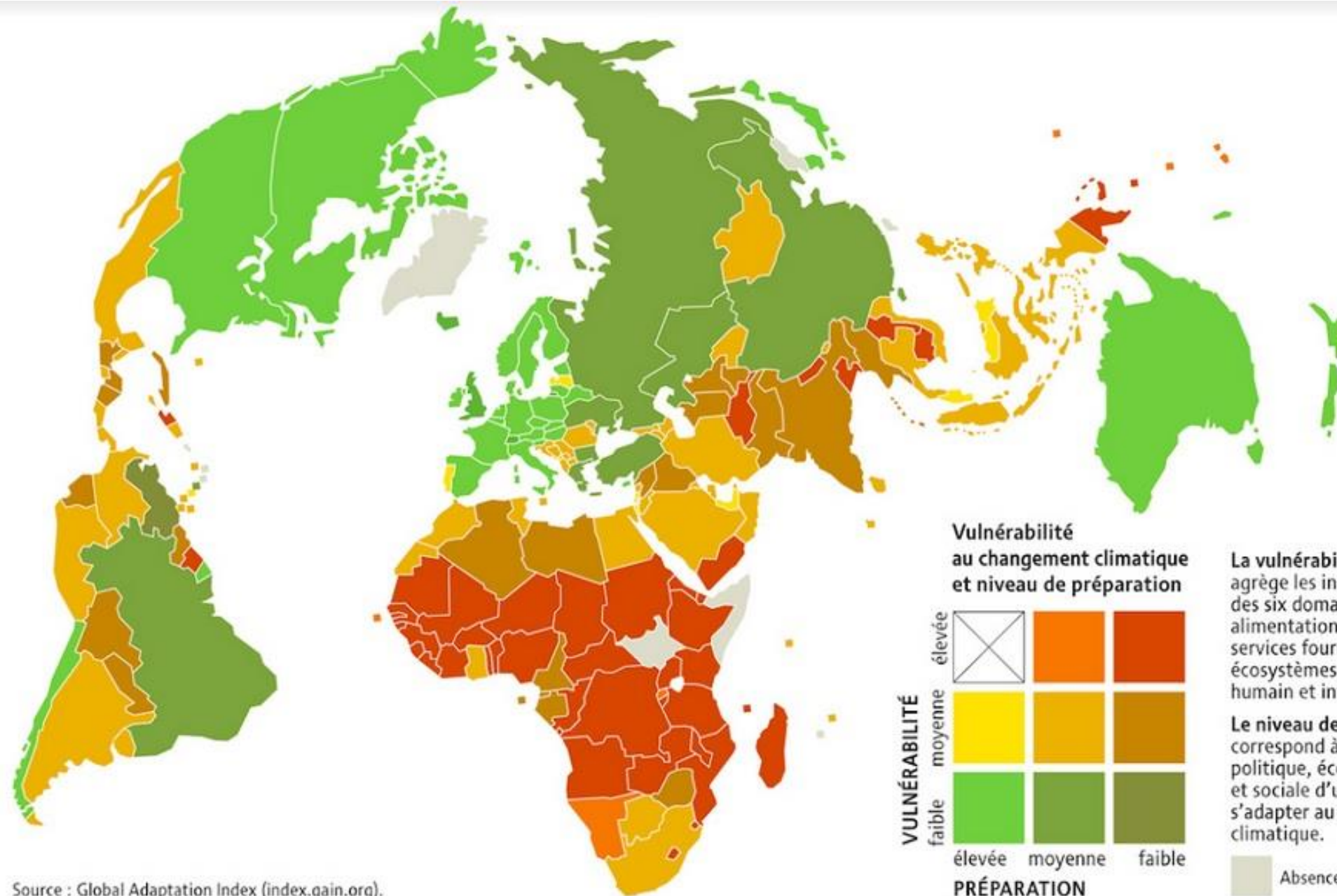
Si l'Europe ne trouve pas sur son propre continent les réserves qui lui permettent d'assurer ses besoins dans ce domaine, son intérêt semble bien être de faire de la "géopolitique", ou en d'autres termes de faire de la diplomatie économique pour se lier à des pays qui ont ce type de richesses. La Chine fait cela avec efficacité depuis de nombreuses années et a mis la main sur beaucoup de ressources.

Voir sur le plan mondial [la carte](#) page 76 donnant une idée de l'emplacement de ces réserves

La France quant à elle s'est obstinée à exploiter l'uranium sur le continent africain sans réaliser qu'elle était sur la mauvaise voie

Océans indien et pacifique





Source : Global Adaptation Index (index.gain.org).