

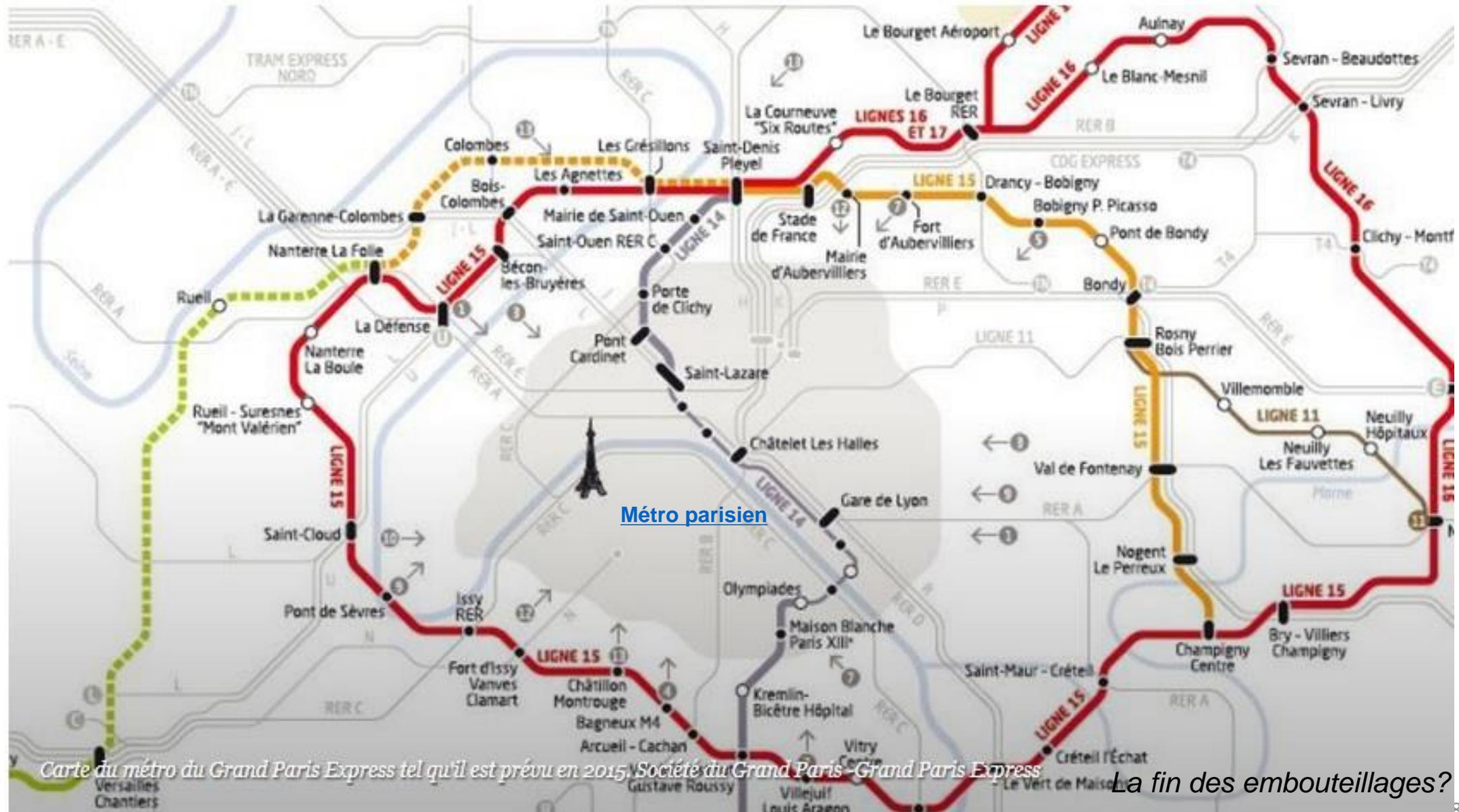
7 Cartographie

La France,
L'Europe,
Le Monde

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

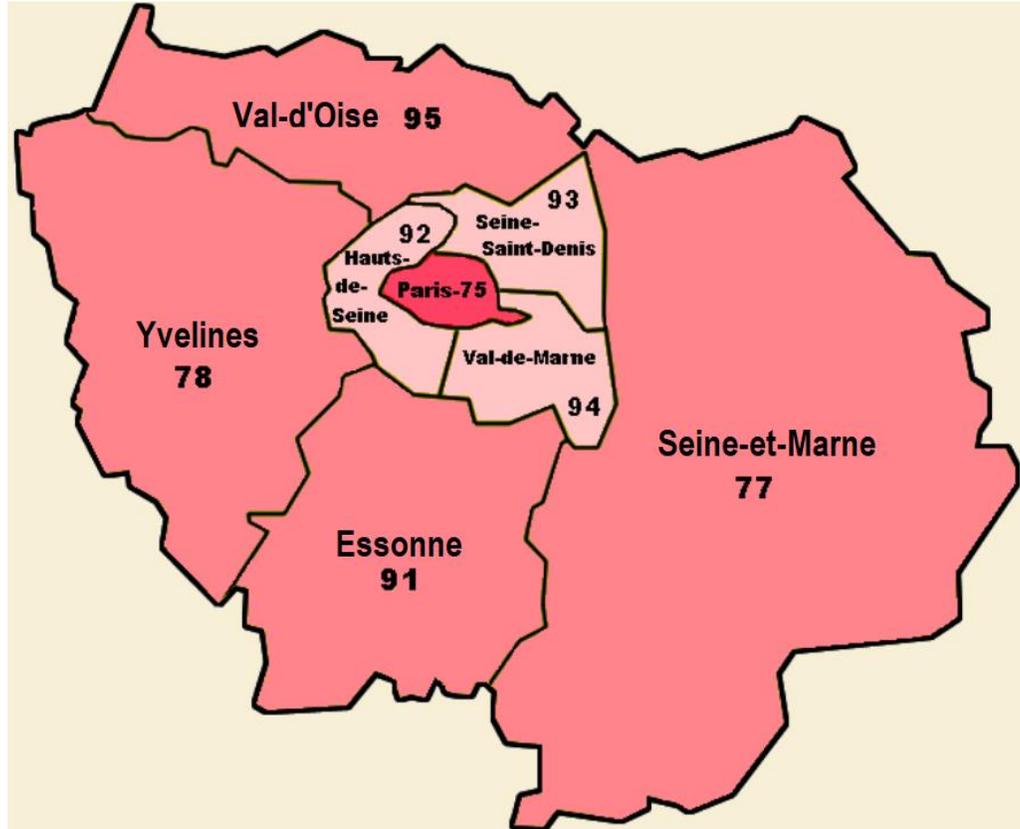
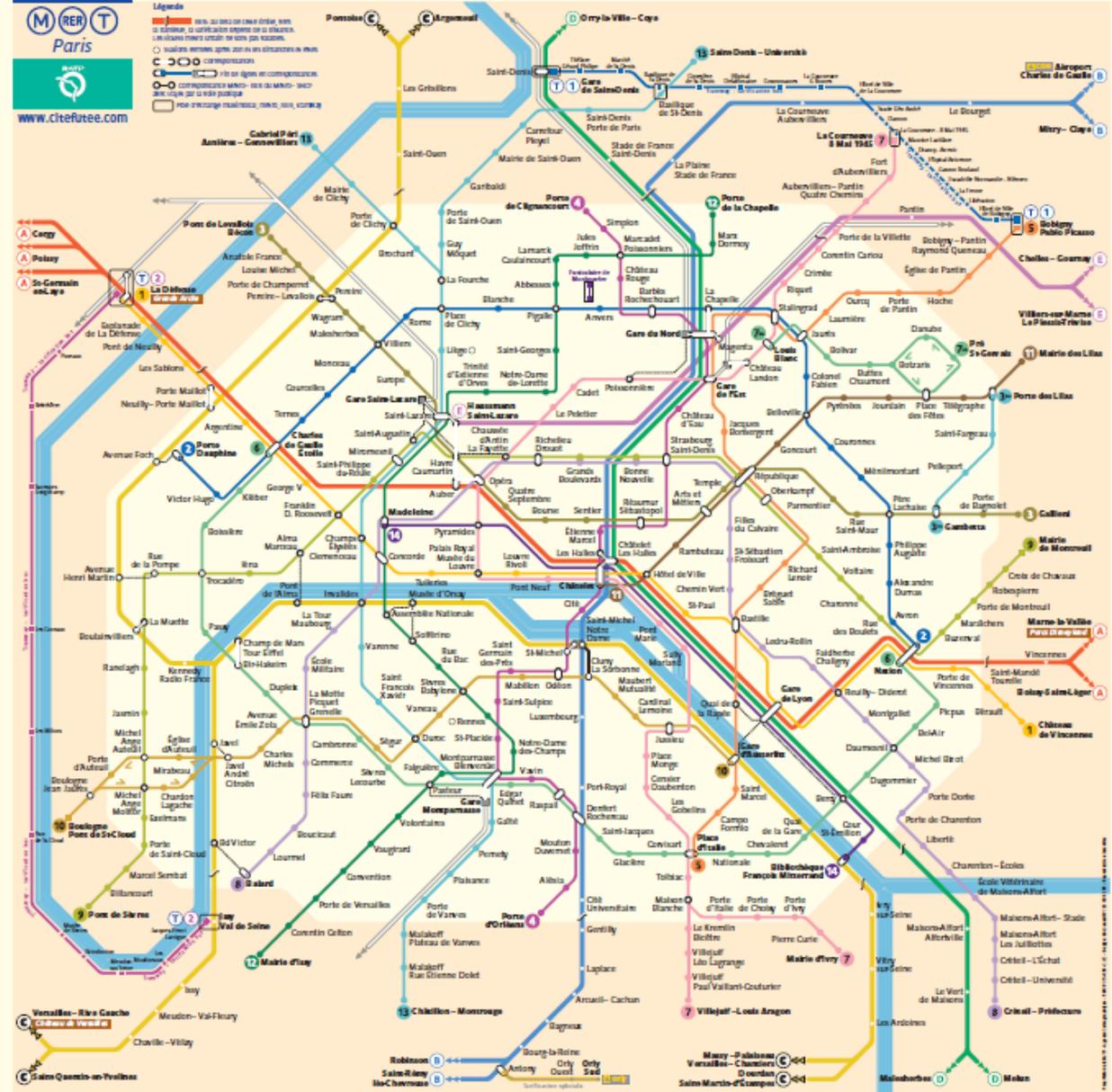
La cartographie

Le "Grand Paris" des transports



La fin des embouteillages?

Le métro, "petit Paris" des transports



La région IDF

Quelques idées sur les zones inutilisées et les ponts de Paris

Plan du réseau d'assainissement parisien



Historique des égouts de Paris



figure 60

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:

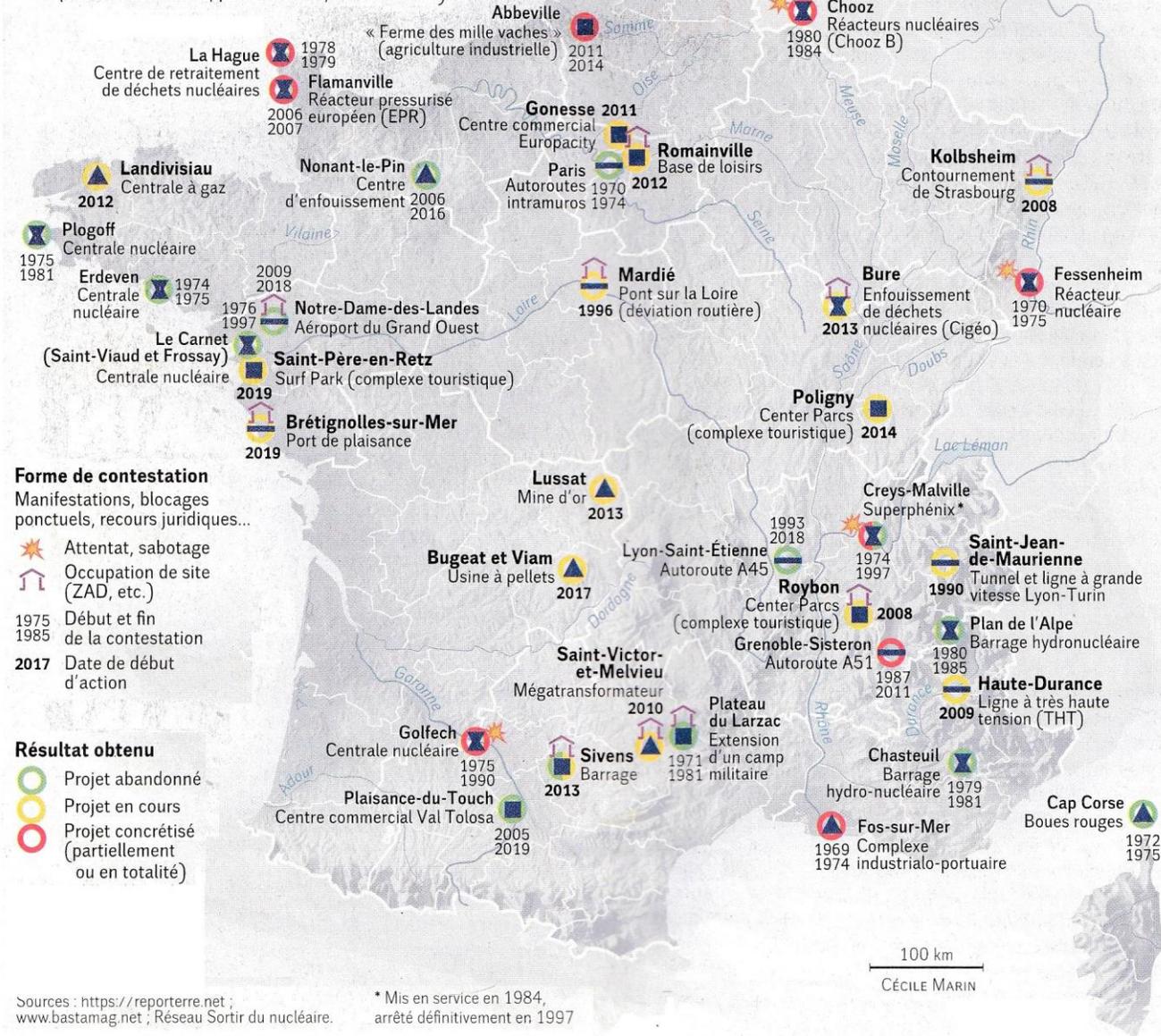
Population 117 282 habitants (source : INSEE) sur une surface de 6,2 km² (6 200 000 m²).
 Soit une densité de population de 17 662 habitants au km²
 Cela revient à dire que chaque boulonnais occupe une surface au sol voisine de 50m² comme celle de Paris intra muros .

Type de projet

- ▲ Site industriel
- ⌘ Installation nucléaire
- Infrastructure de transport
- Autre projet (centre commercial, parc de loisirs, zone militaire)

Guyane
Montagne d'or (mine) 2017

La Réunion
Nouvelle route du littoral 2011



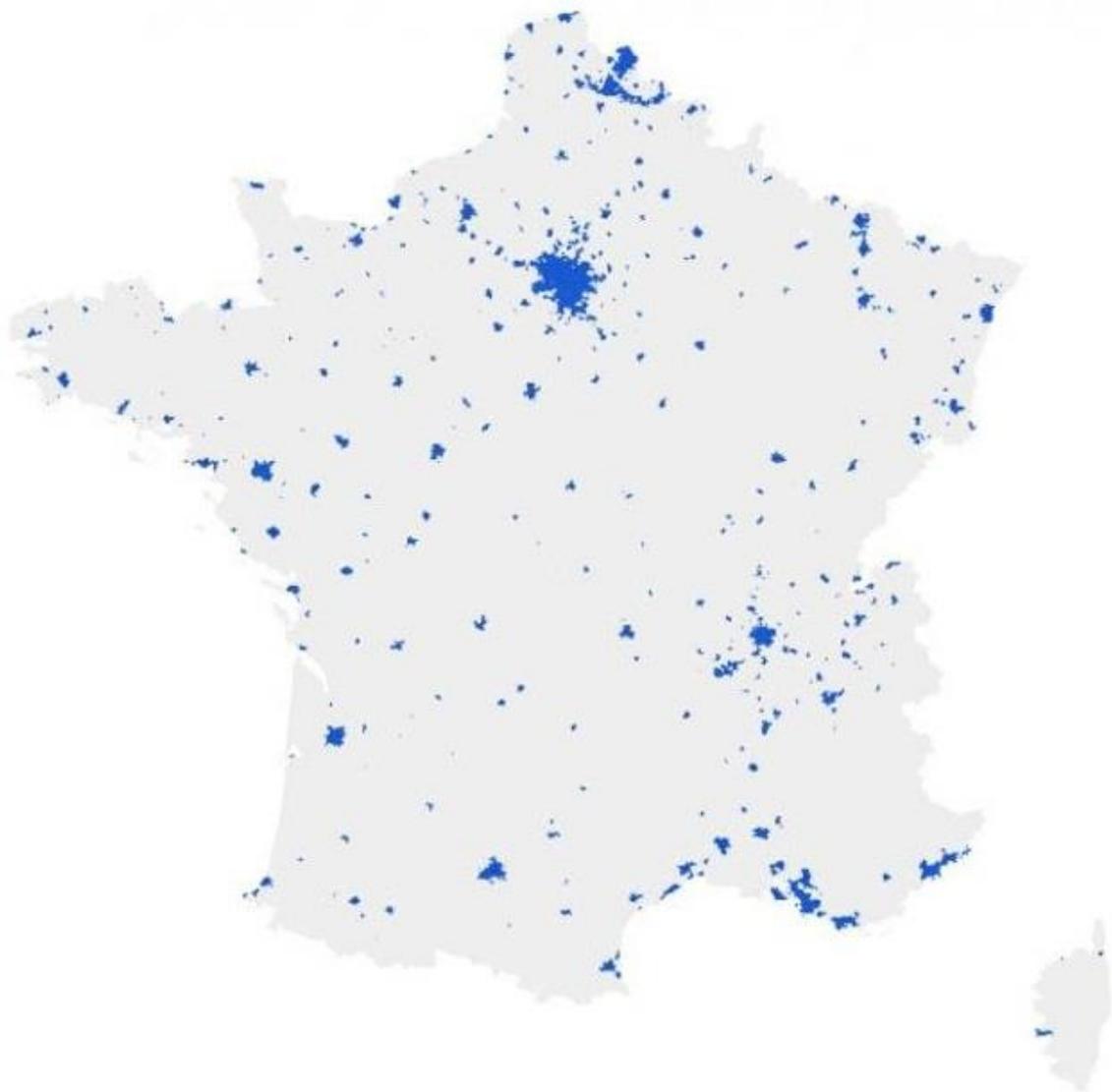
L'action des écologistes

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.

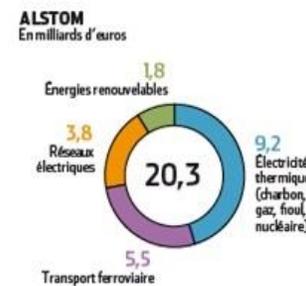
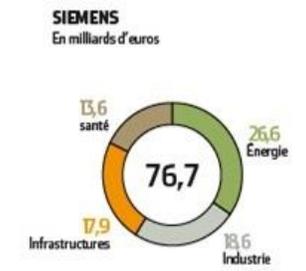
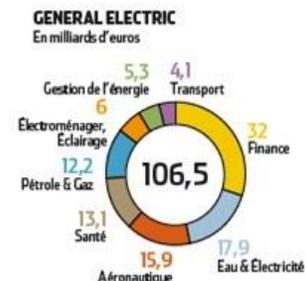
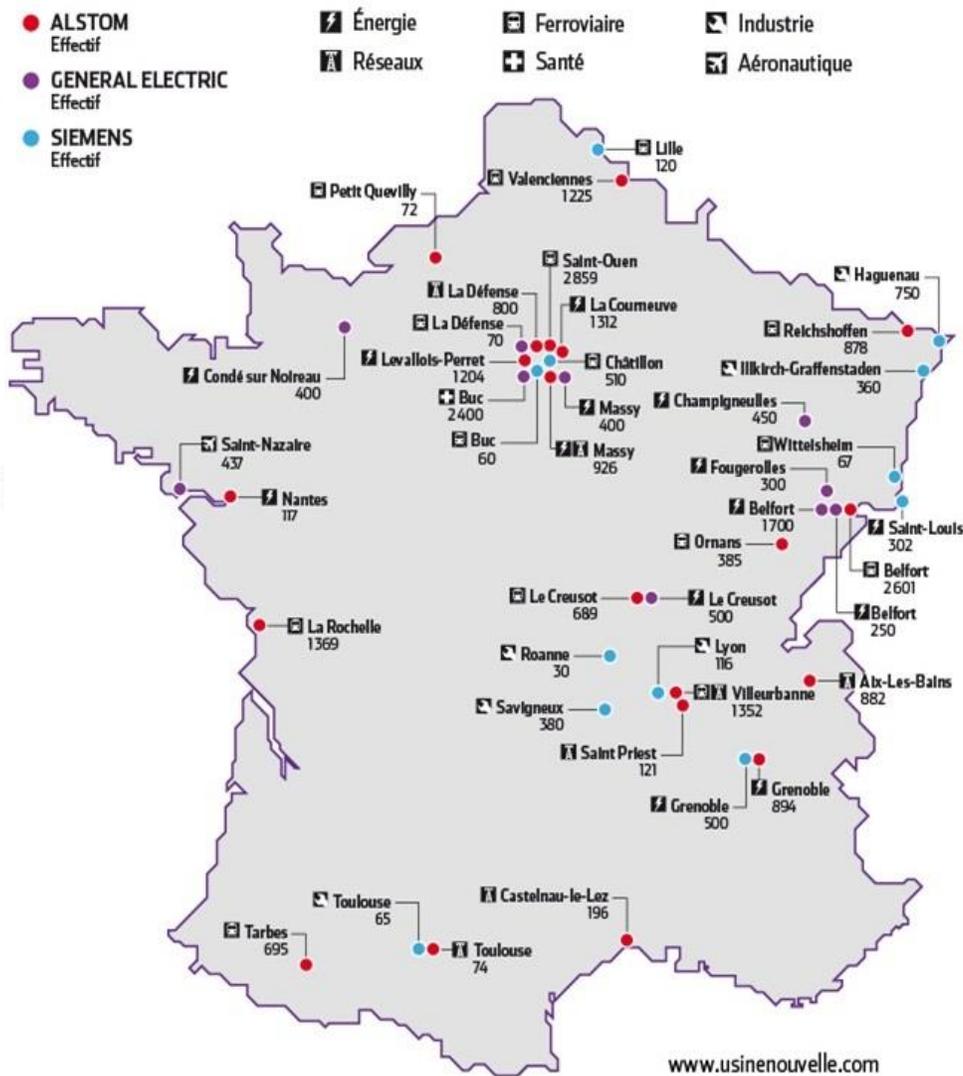
Voir à ce sujet l'article de Claire Lecoeuvre sur le Monde diplomatique de novembre 2019

Densité urbaine

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

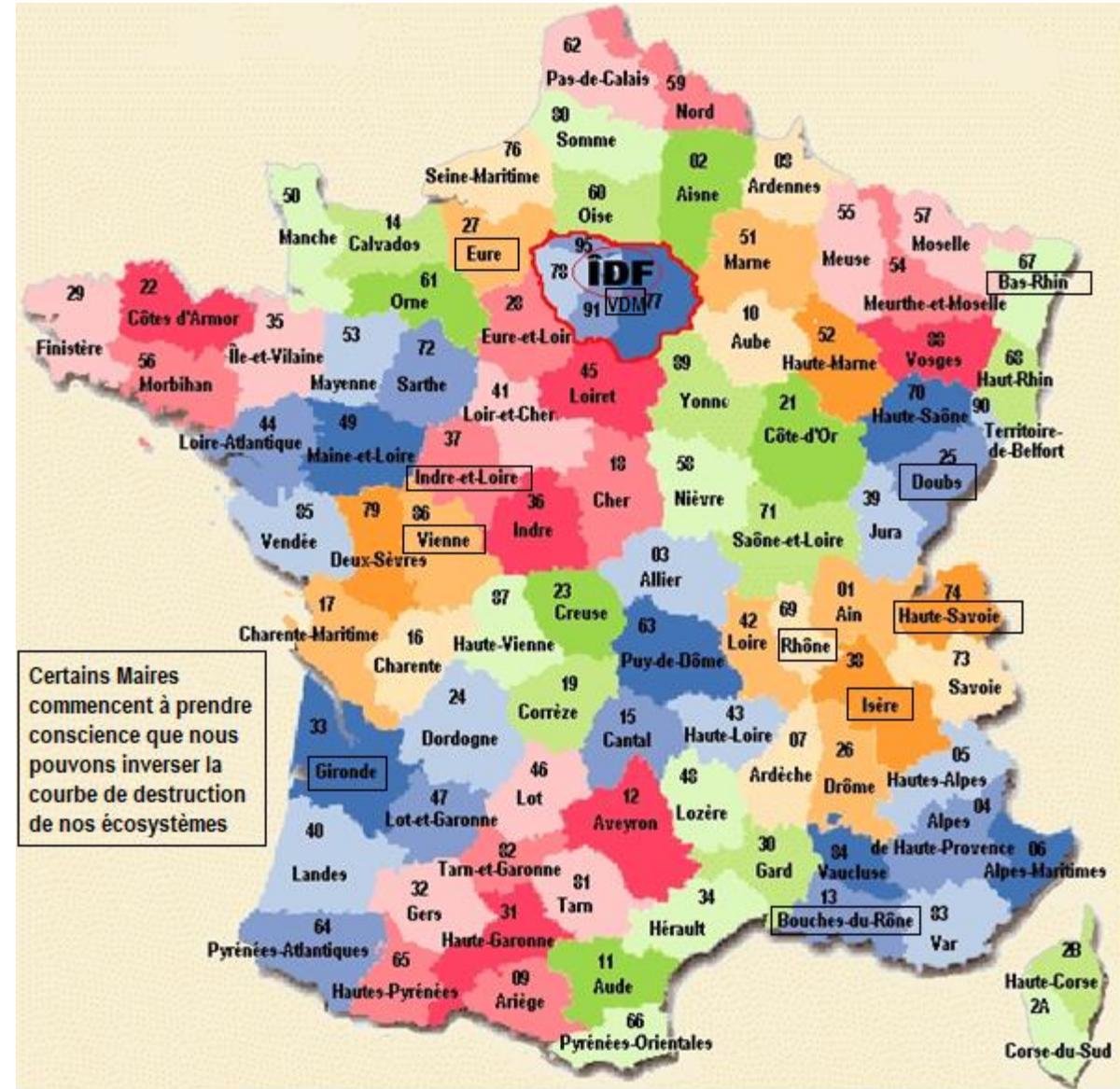
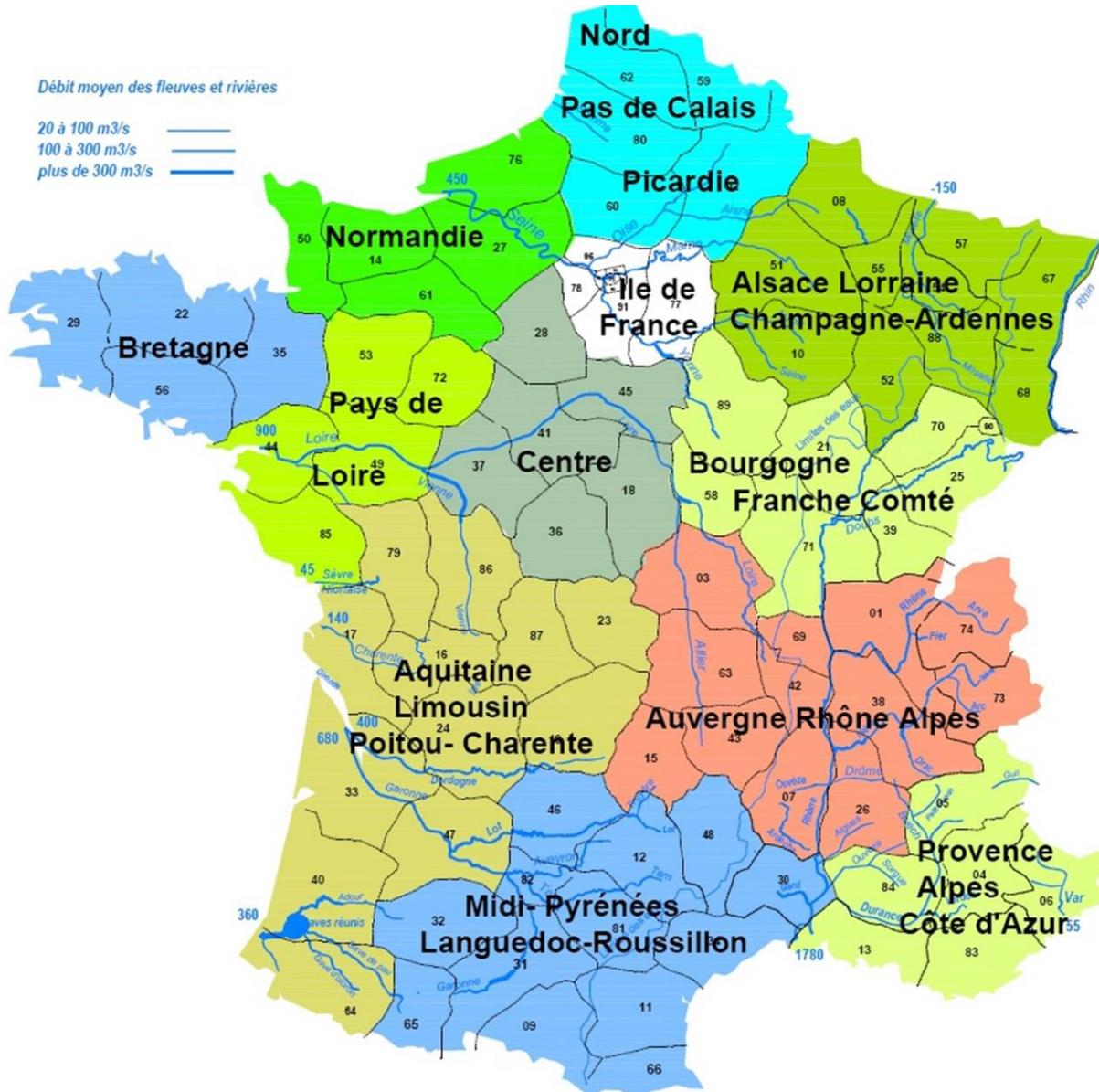


L'industrie française

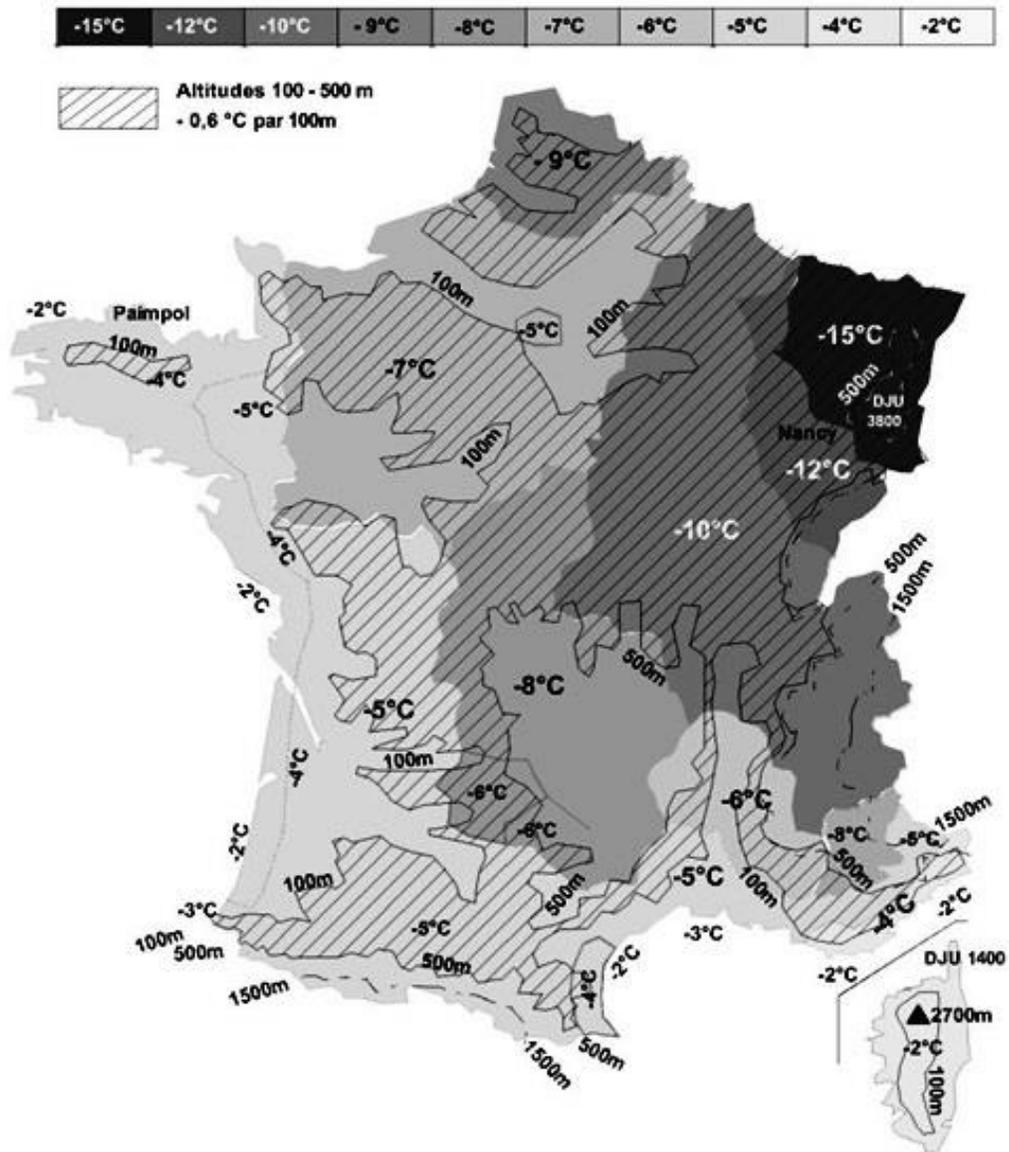


www.usinenouvelle.com

Régions administratives et départements



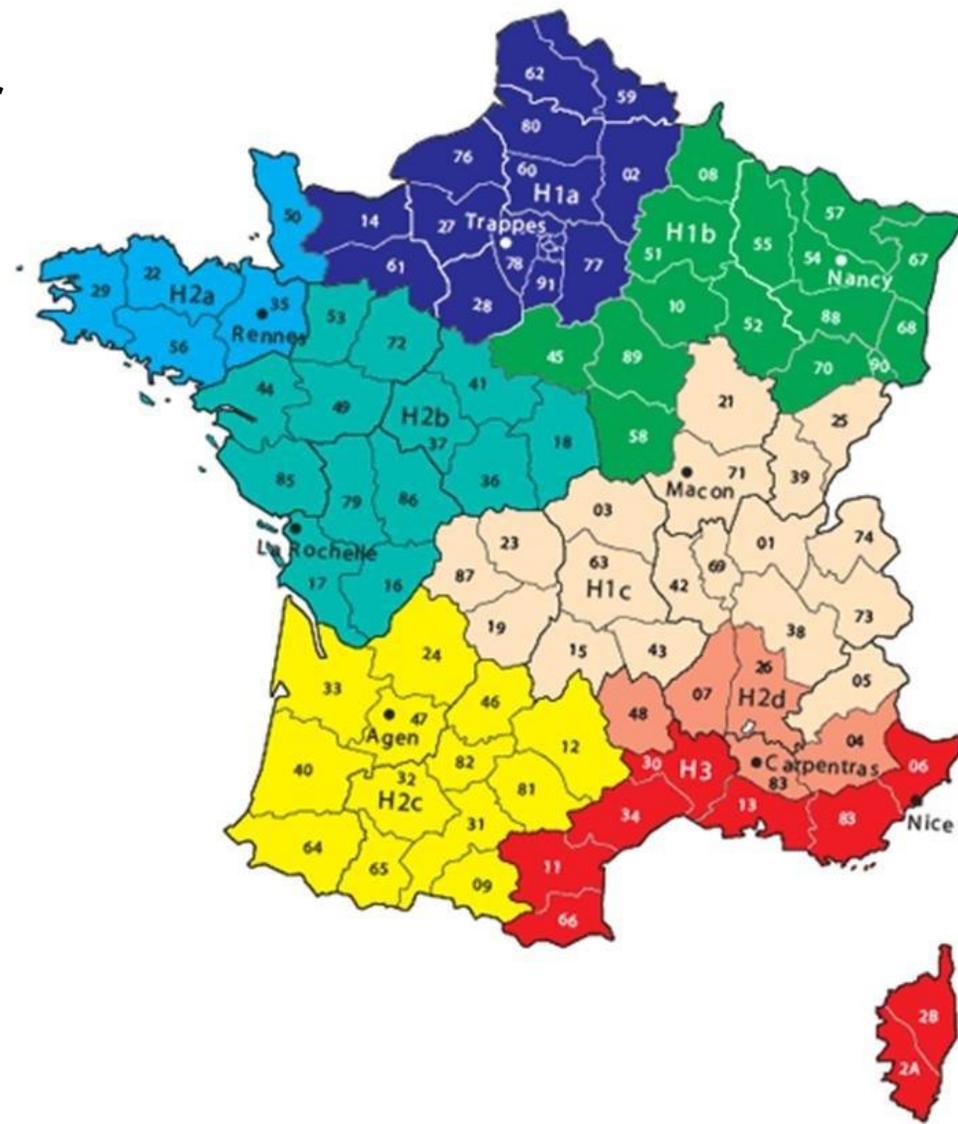
Les départements vu par proximité



Température minimum en France

Voir aussi les [DJU](#)

L'air

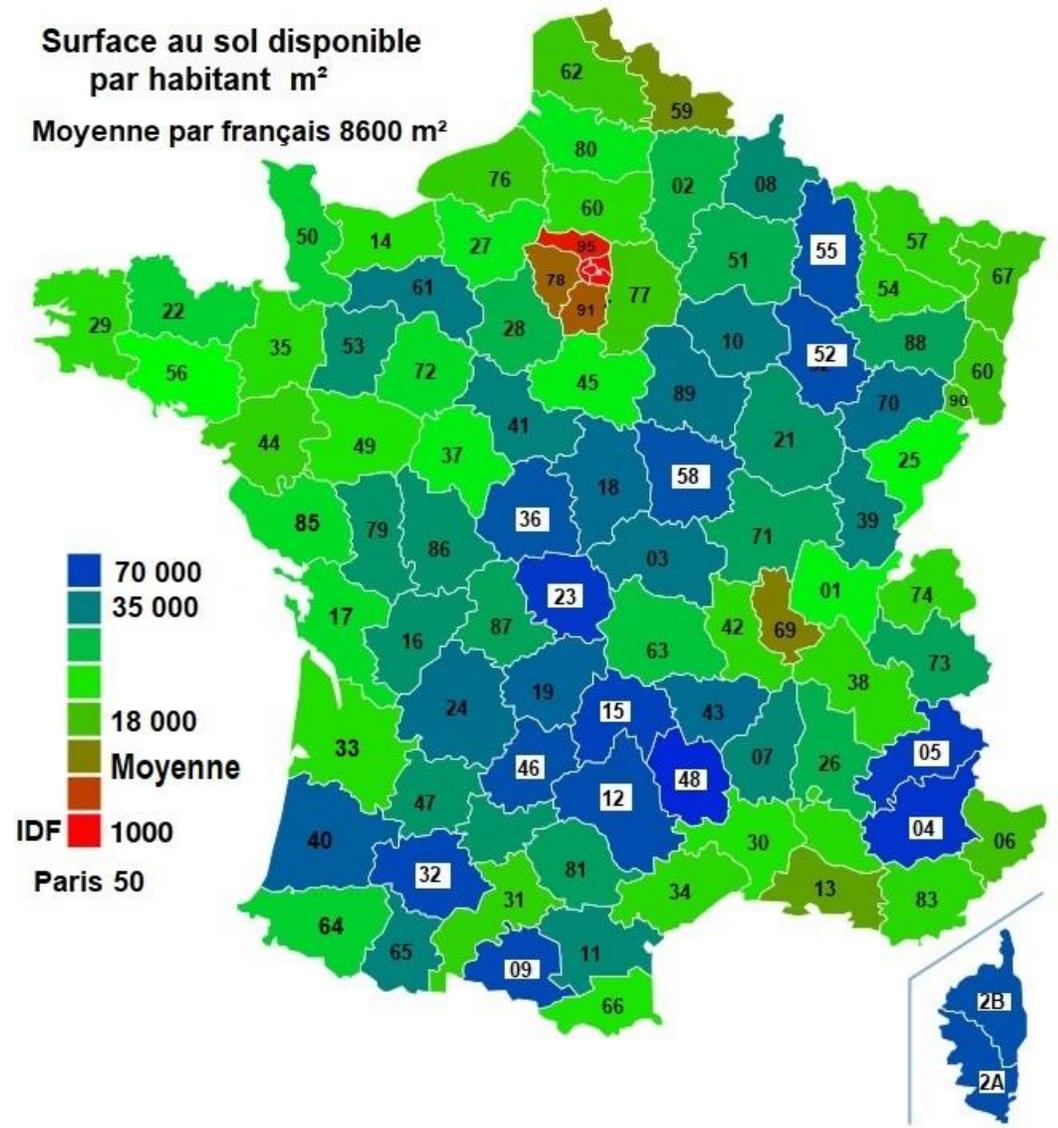
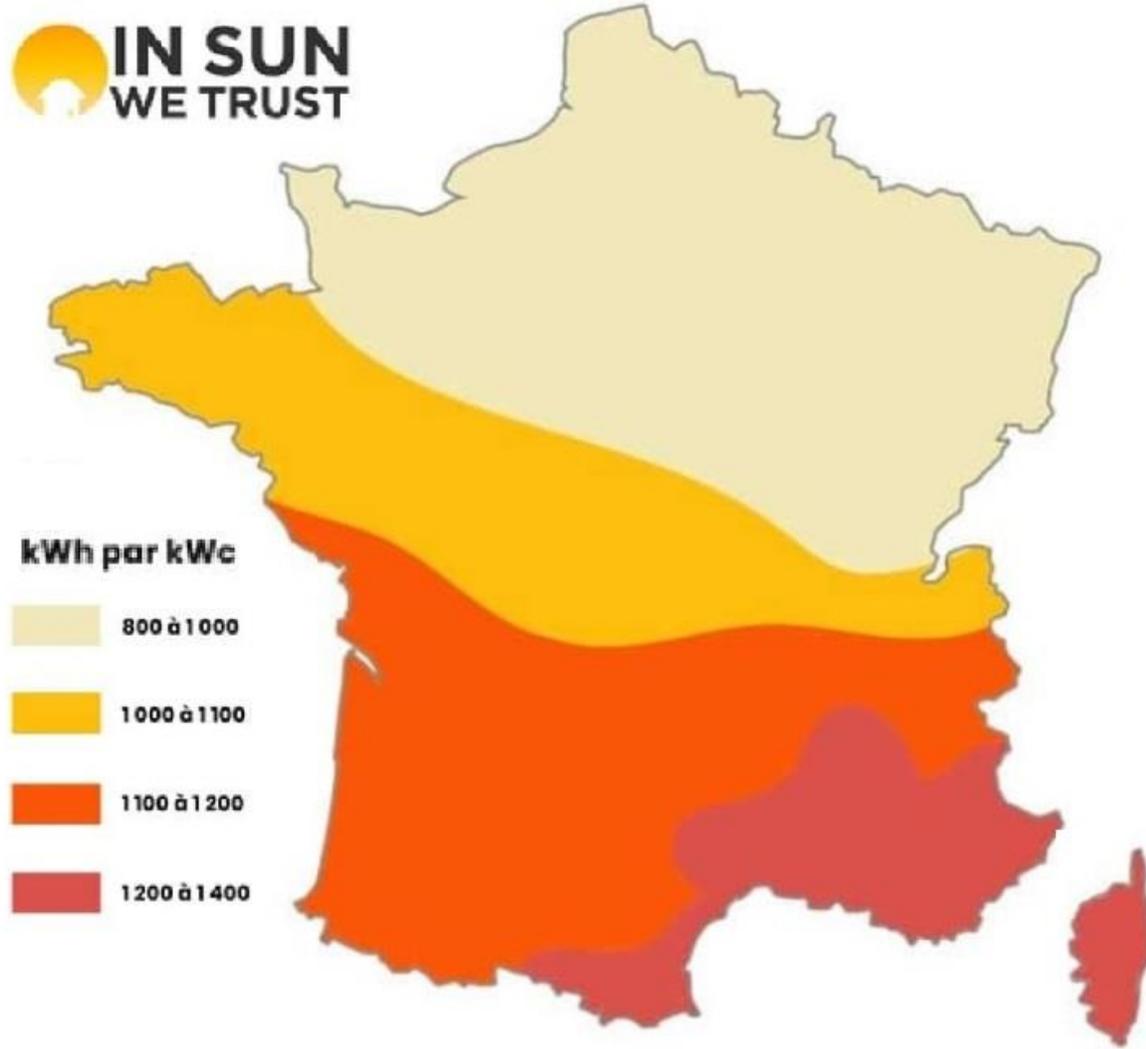


Zones climatiques [RT2012](#)

Le soleil

et la

densité population



Le risque sismique en France et la

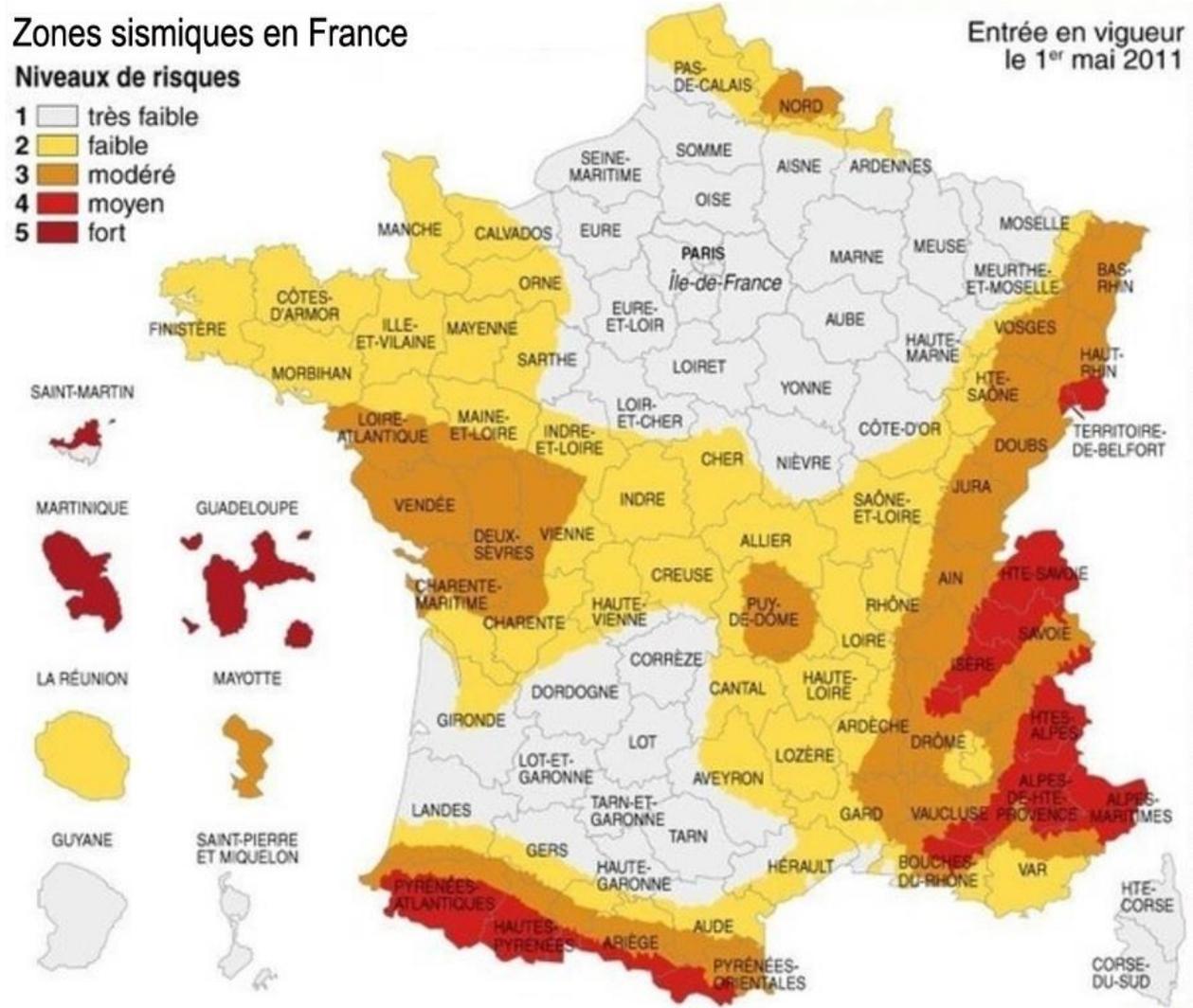
carte de recherche

Zones sismiques en France

Niveaux de risques

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

Entrée en vigueur
le 1^{er} mai 2011



Accès à la [carte de recherche](#) du tourisme nautique (Canoë-kayak)

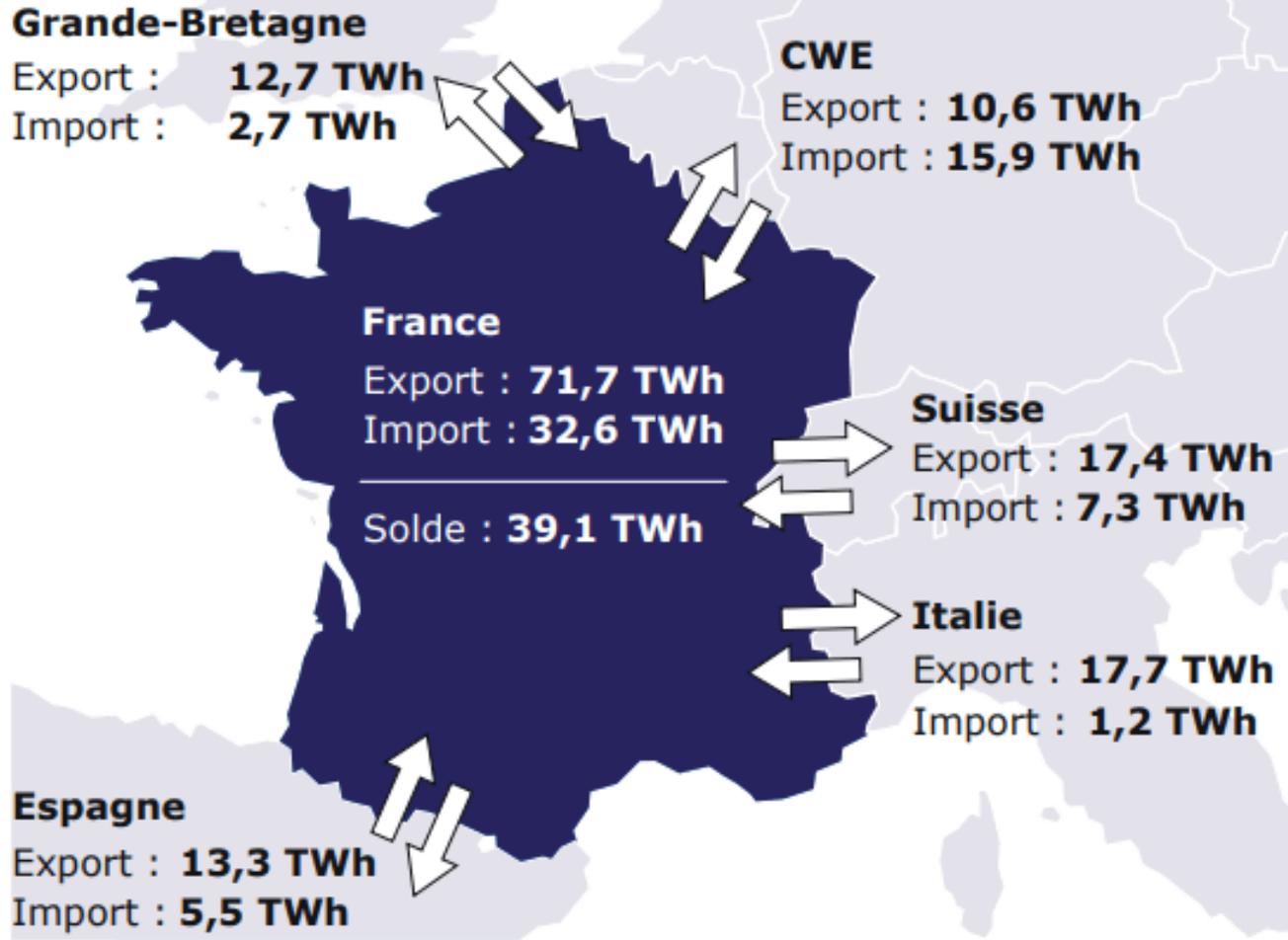
Le nucléaire français c'est encore une cinquantaine de centrales nucléaires réparties sur l'hexagone

C'est aussi le combustible du nucléaire, l'uranium. Il faut savoir que: 25% de l'uranium mondiale soit environ 500 000 tonnes d'uranium ont été purifiées en l'espace de 60 ans sur le site Areva-Comurhex de Narbonne.

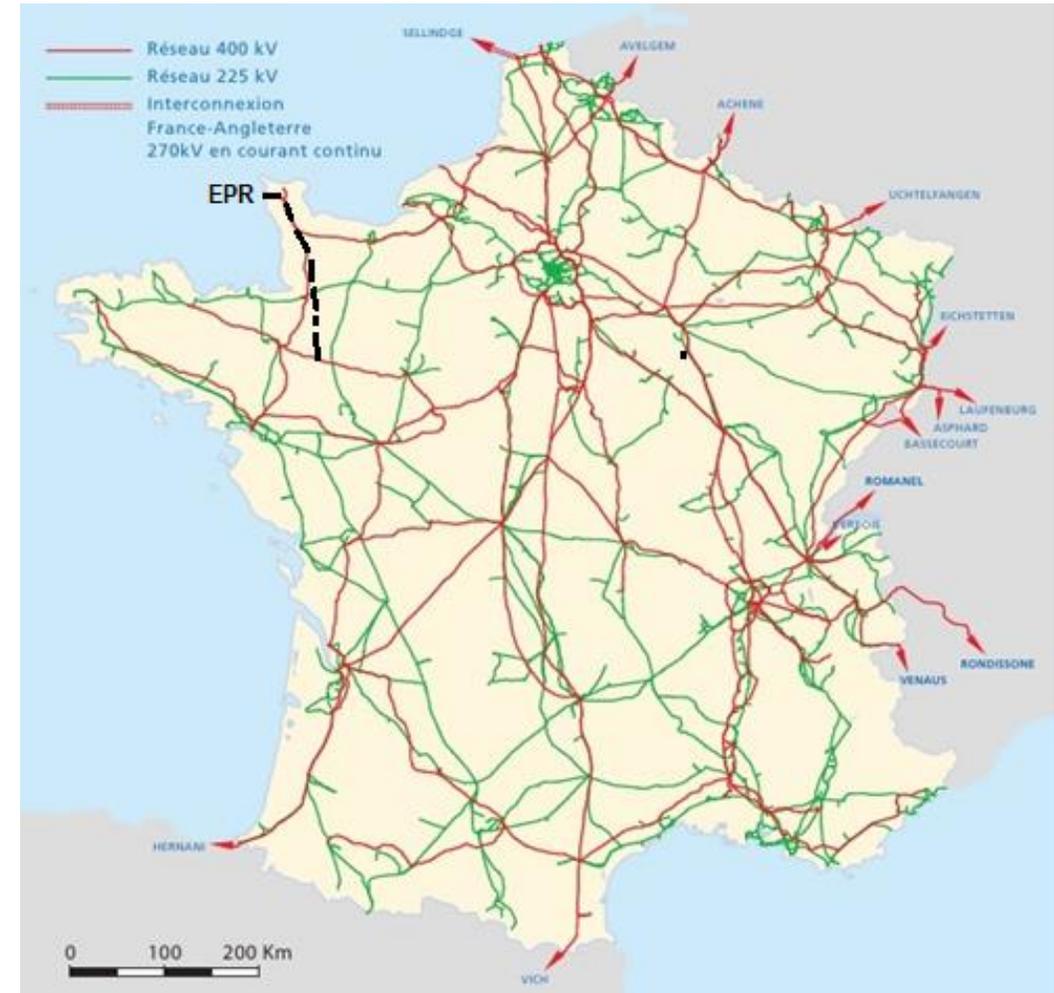
Les associations qui soupçonnent une corrélation entre la présence d'éléments radioactifs autour de Narbonne et une quantité anormale de cancers du poumon chez ses habitants demandent une étude épidémiologique pour tracer l'origine de ces cancers.

Liaisons externes

échanges contractuels en 2016



Transport électricité [offre et demande](#)



Le réseau électrique haute tension
[Généralités sur le transport de l'énergie](#)

Le réseau actuel français 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 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 nécessaires pour financer cette liaison de 90 km nommée ALEGrO. Cette ligne en courant continu reliant l'Allemagne et la Belgique moins gênante pour les riverains par le fait qu'elle est enterrée permet de transmettre une puissance de 1000 MW sensiblement inférieure à celle de l'EPR de Flamanville

L'eau et le ruissellement de surface

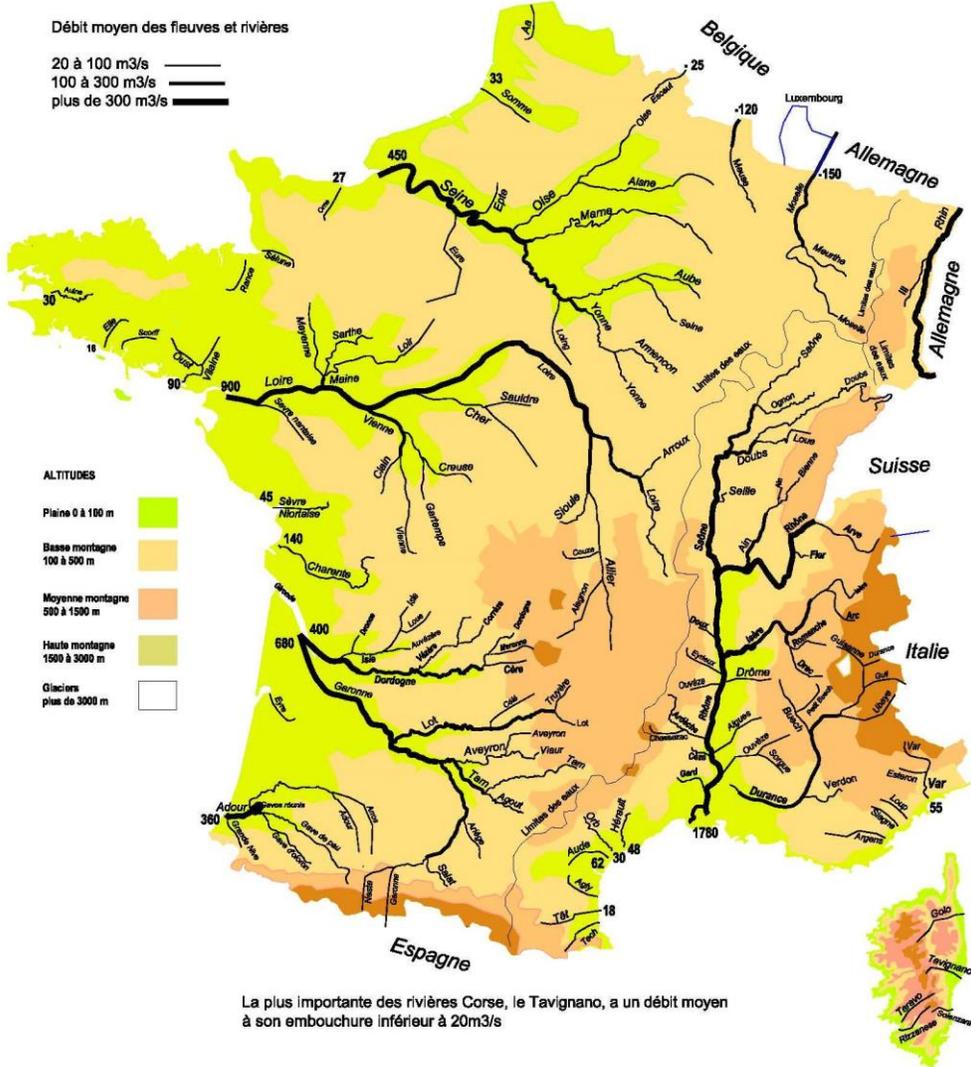
Accédez à la description WIKIPEDIA des rivières françaises les plus importantes à partir de cette carte

Débit moyen des fleuves et rivières

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

ALTITUDES

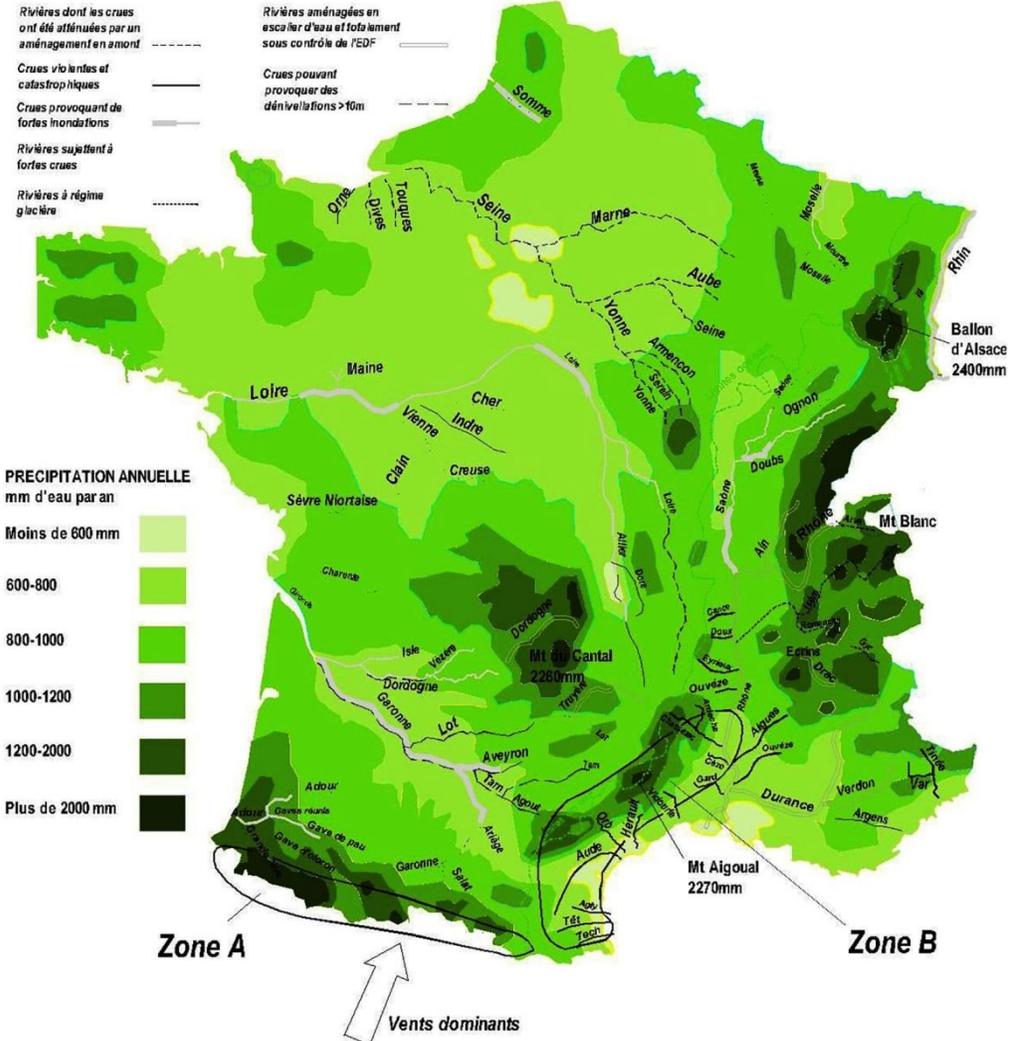
Plaine 0 à 100 m
 Basse montagne 100 à 500 m
 Moyenne montagne 500 à 1500 m
 Haute montagne 1500 à 3000 m
 Glaciers plus de 3000 m



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

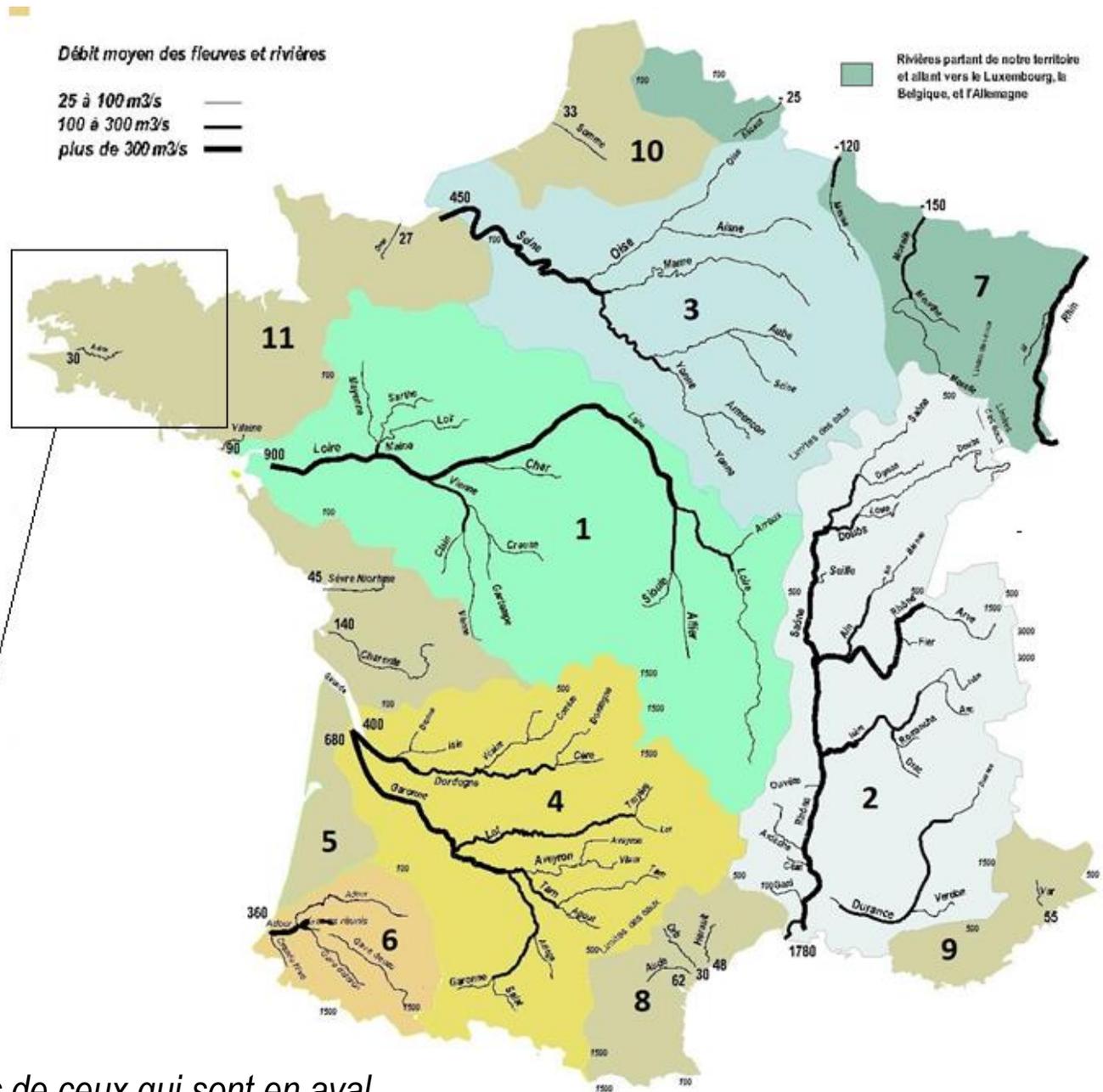


La pluviométrie moyenne dans l'hexagone en moyenne 800 mm/an

Les bassins versants

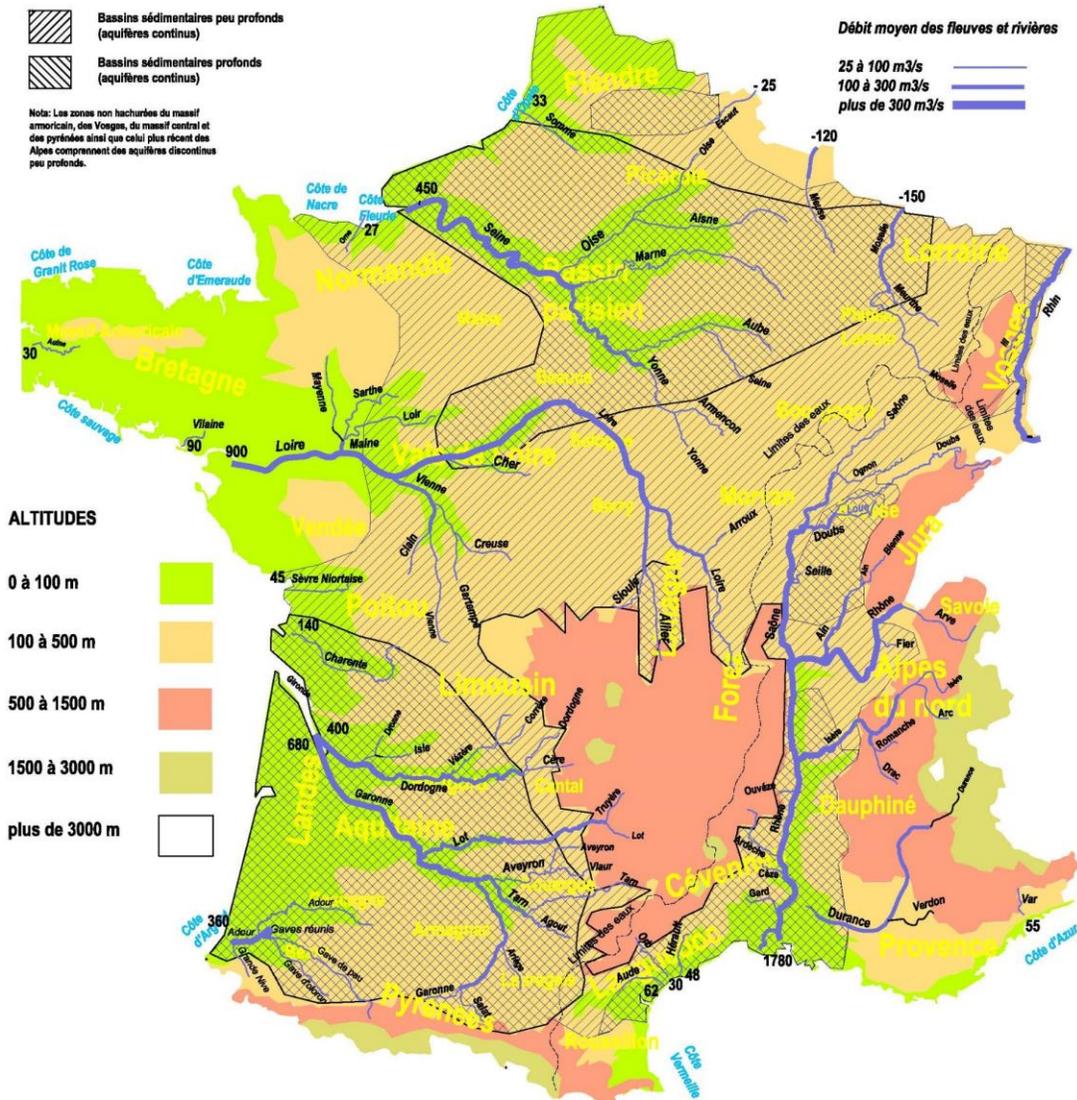
- 1 [Bassins de la Loire et de la Charente](#)
- 2 [Bassin du Rhône et de la Saône](#)
- 3 [Bassin de la Seine et de la Marne](#)
- 4 [Bassin de la Gironde](#)
- 5 [Bassin de la Leyre](#)
- 6 [Bassin de l'Adour](#)
- 7 [Bassin du Rhin](#)
- 8 [Bassin méditerranéen est](#)
- 9 [Bassin méditerranéen ouest](#)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

[\(Algues vertes\)](#)



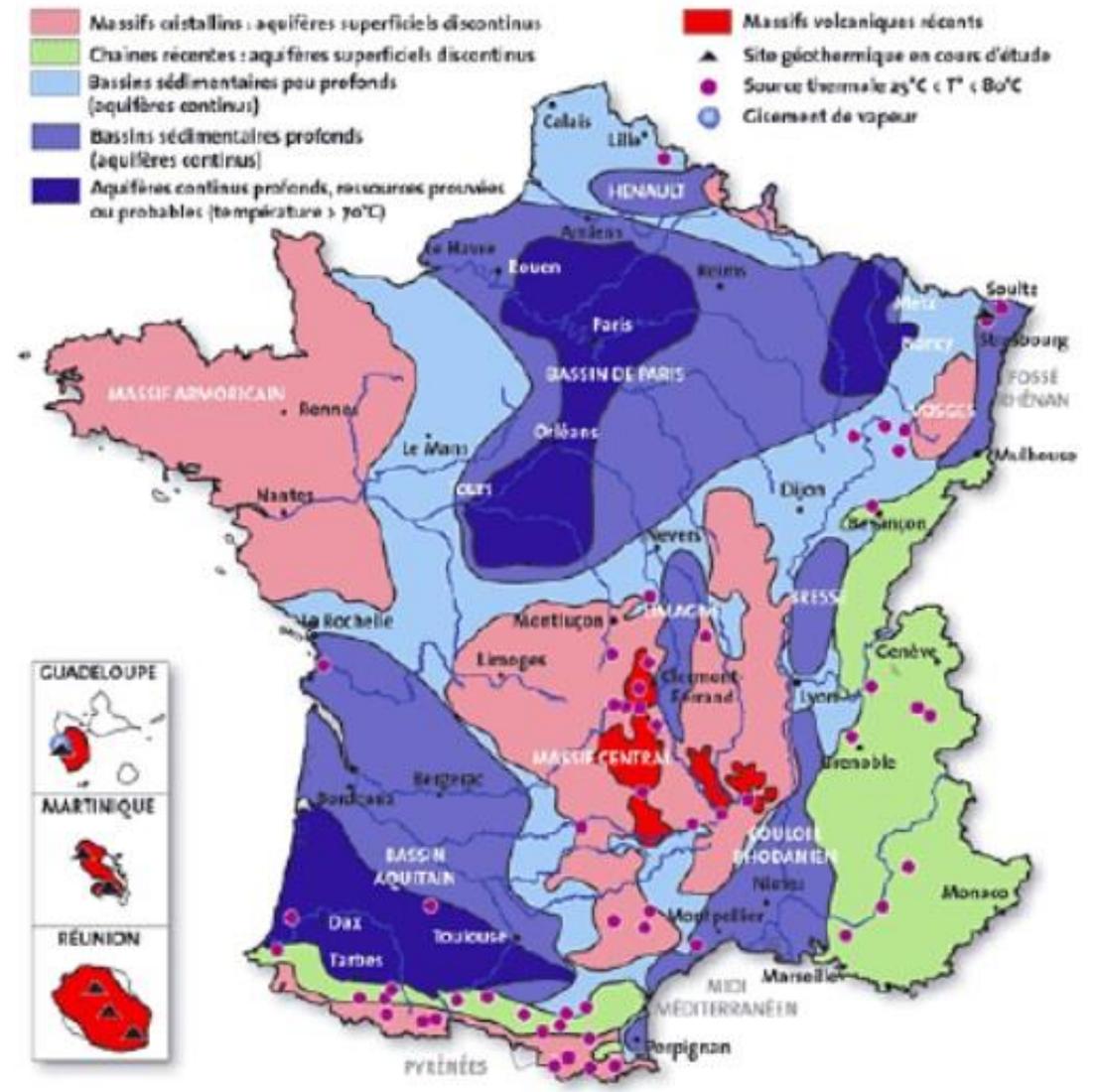
Celui qui est en amont a une lourde responsabilité vis-à-vis de ceux qui sont en aval

Les aquifères superficiels



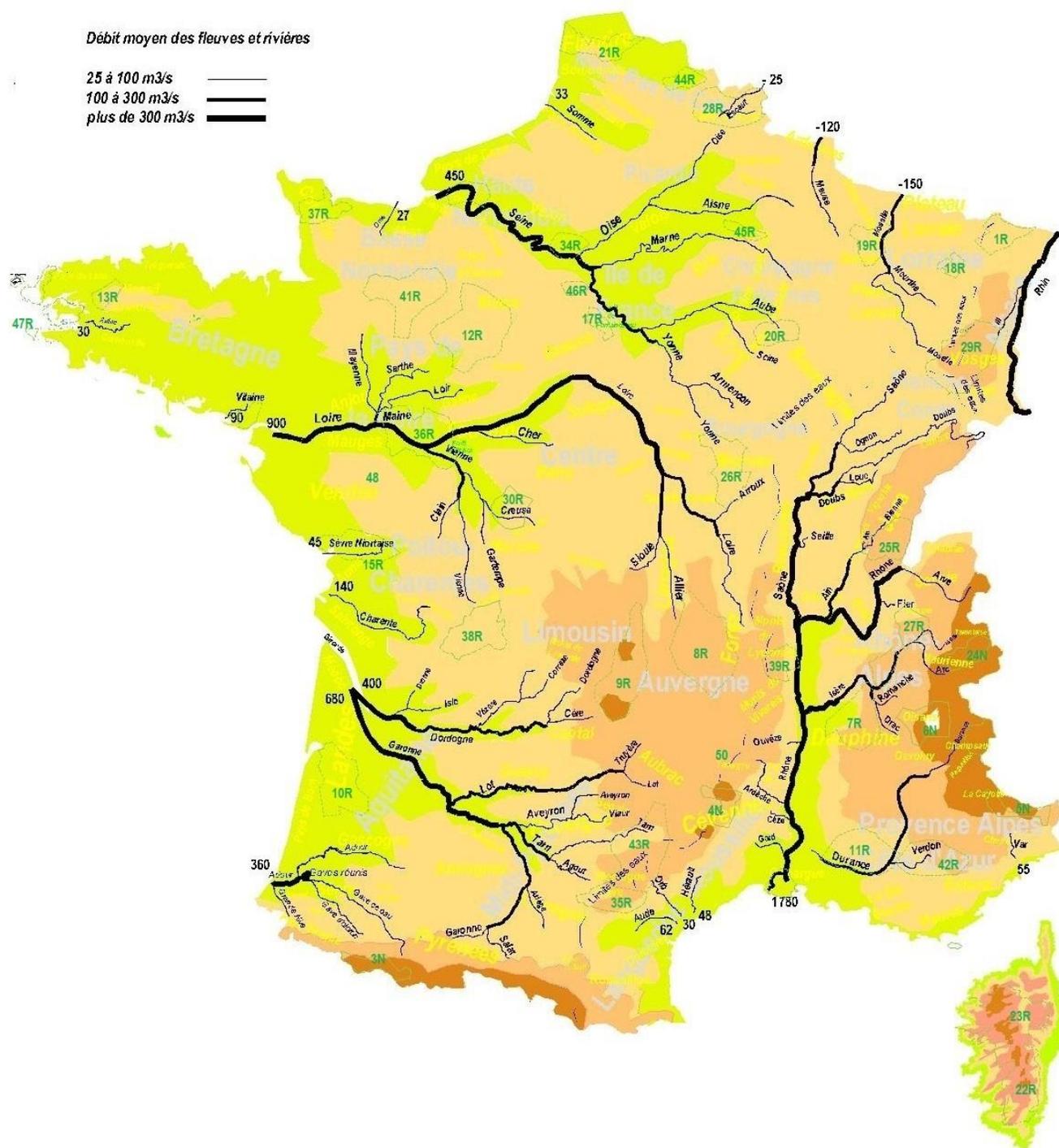
Ancienne carte du CSLT des aquifères libres et captifs
[Vitesse de l'eau dans les aquifères libres](#)

et profonds



Carte de la SEMHACH des ressources géologiques françaises

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 écrivains
- 24N** Parc national de la Vanoise

PARCS RÉGIONAUX

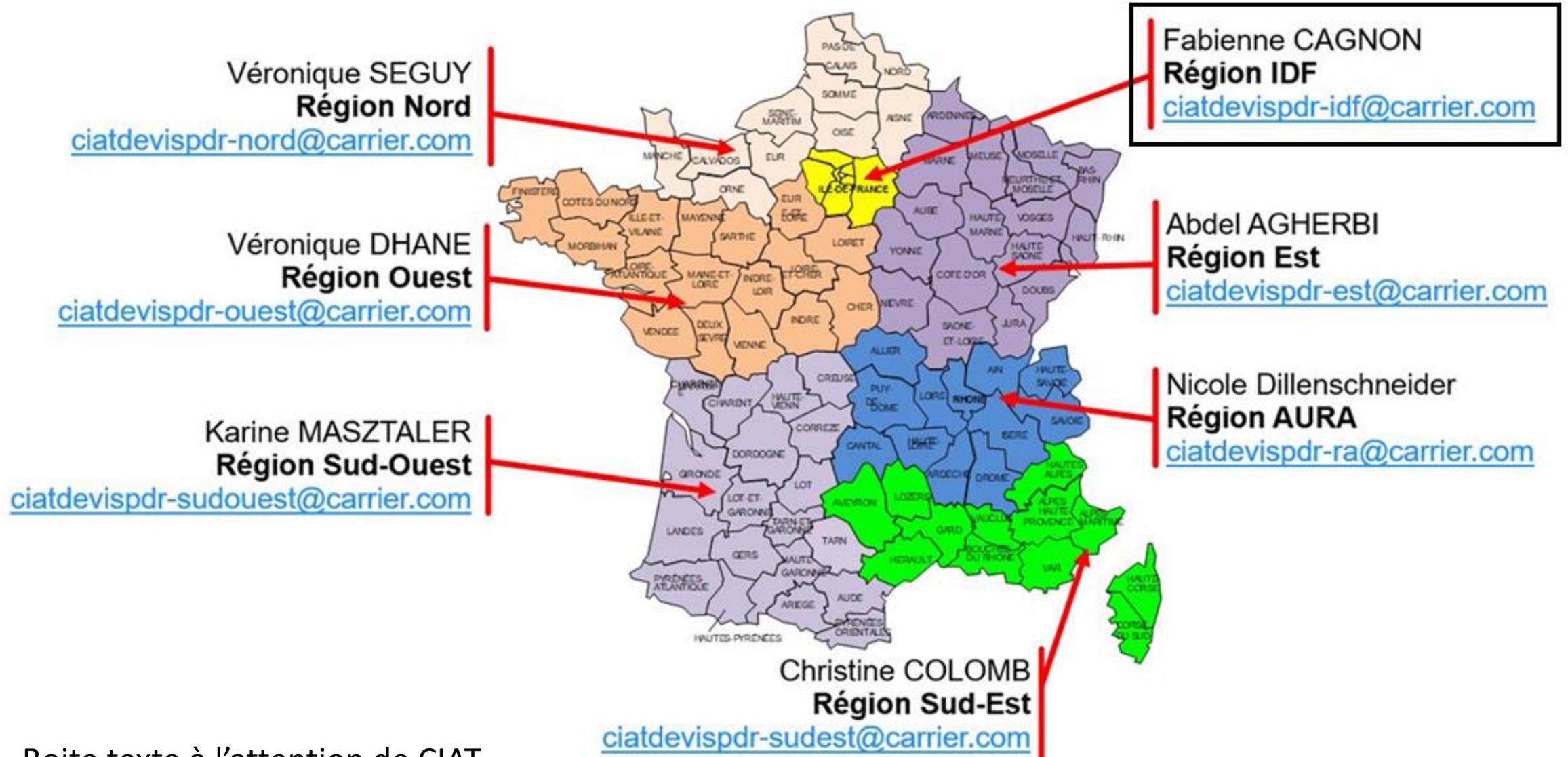
- 1R** parc régional des Vosges du Nord
- 2R** parc régional des grands Causses
- 7R** parc régional du Vercors
- 8R** parc régional du Livradois Forez
- 9R** parc régional des volcans d'Auvergne
- 10R** parc régional des Landes de Gascogne
- 11R** parc régional du Luberon
- 12R** parc régional du Perche
- 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** parc régional Corse-du-Sud
- 23R** parc régional Corse-du-nord

PARCS RÉGIONAUX suite

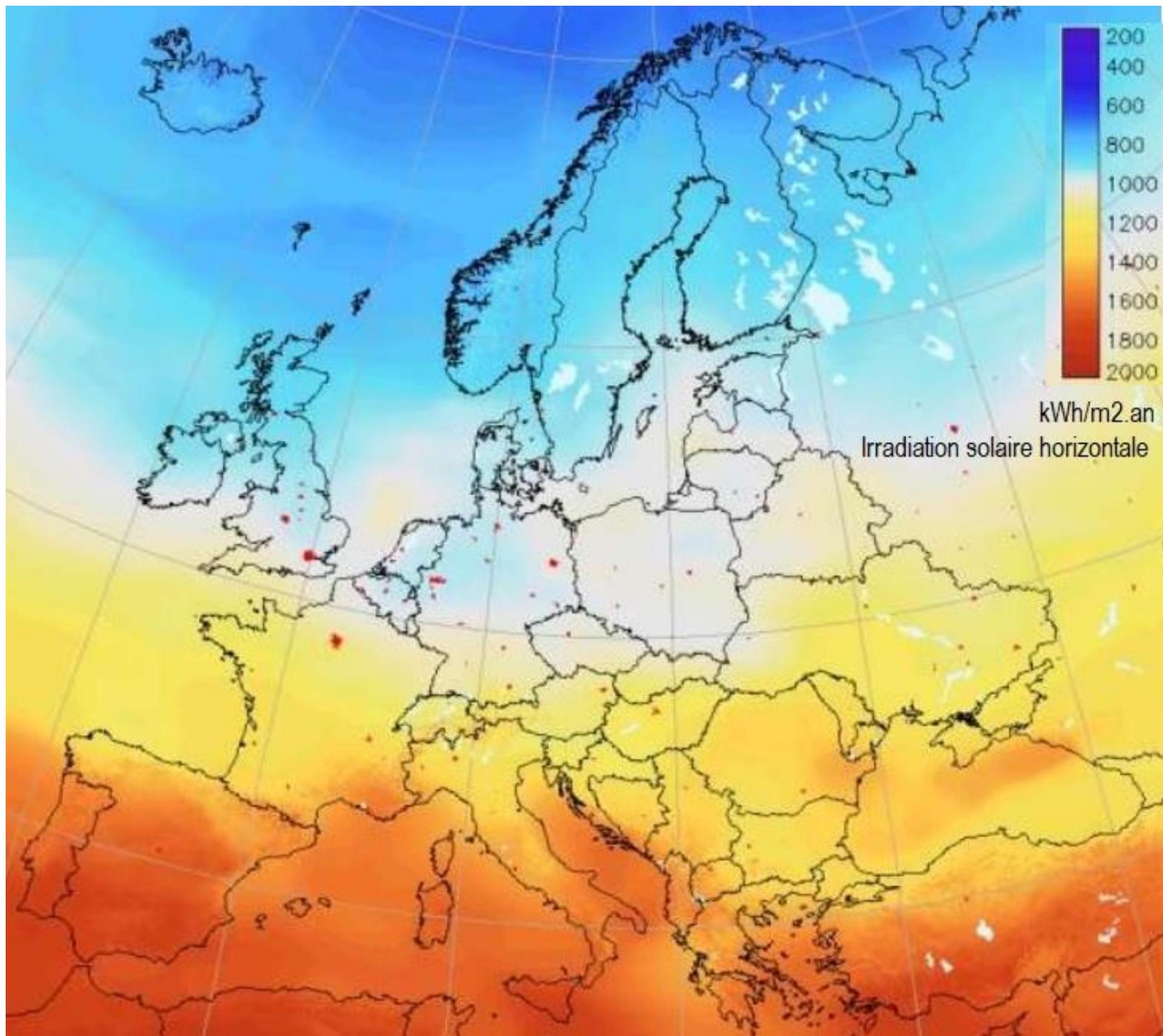
- 25R** parc régional du Haut-Jura
- 26R** parc régional du Morvan
- 27R** parc régional du massif des Bauges
- 28R** parc régional de l'Avesnois
- 29R** parc régional du ballon des Vosges
- 30R** parc régional de la Brenne
- 31R** parc régional de Camargue
- 32R** parc régional de la Chartreuse
- 33R** parc régional de Chartreuse hte vallée
- 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 localiser les parcs qui n'ont pas de lien cliquer sur la carte ci-contre et frapper **parc** sur le moteur de recherche Adobe

La CIAT et la PAC eau eau

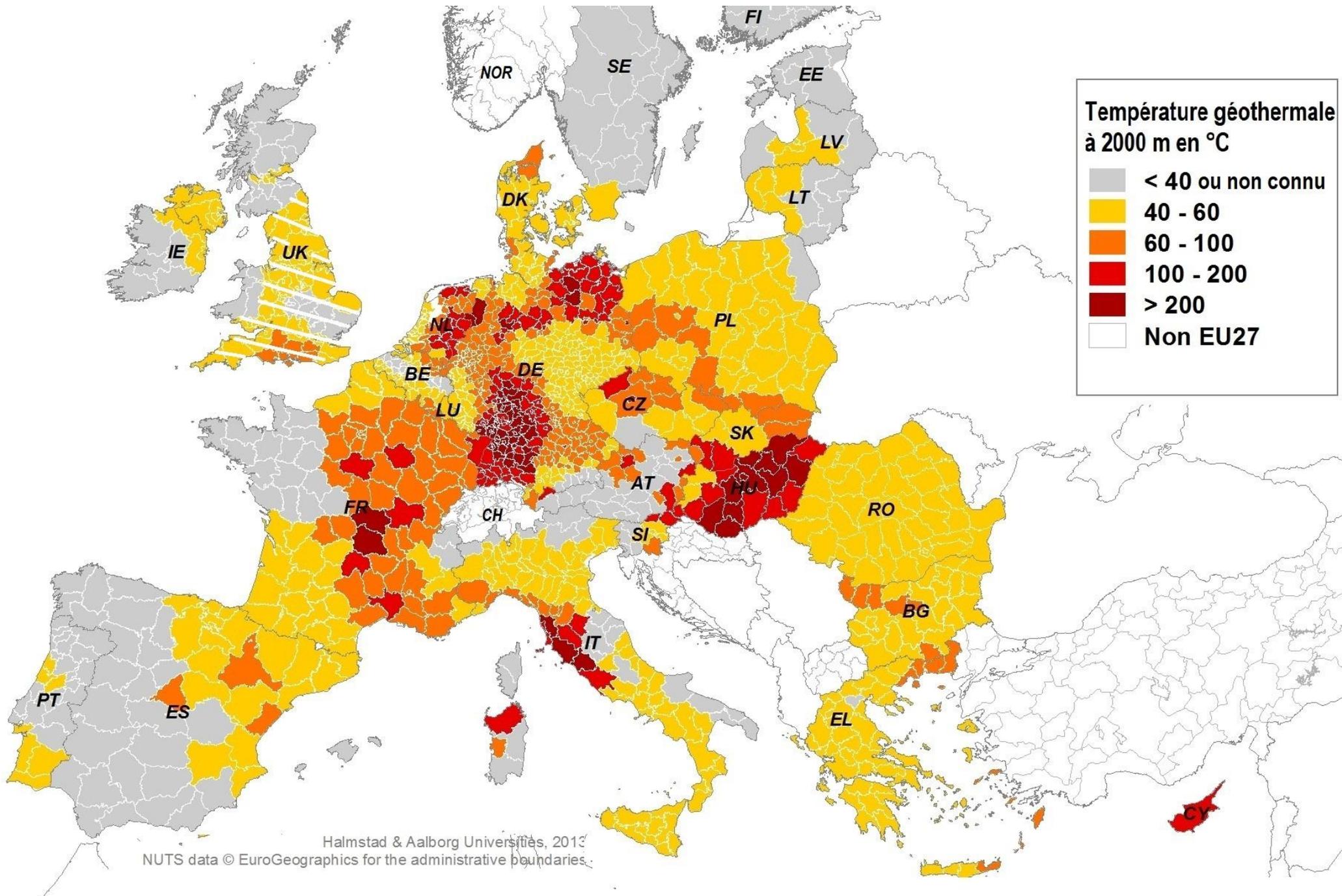


Boite texte à l'attention de CIAT



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



L'Europe et la géothermie superficielle

Les nappes captives éventuelles prennent la température du sol

(Voir par exemple le « dogger » en région parisienne page 199 au chap3)

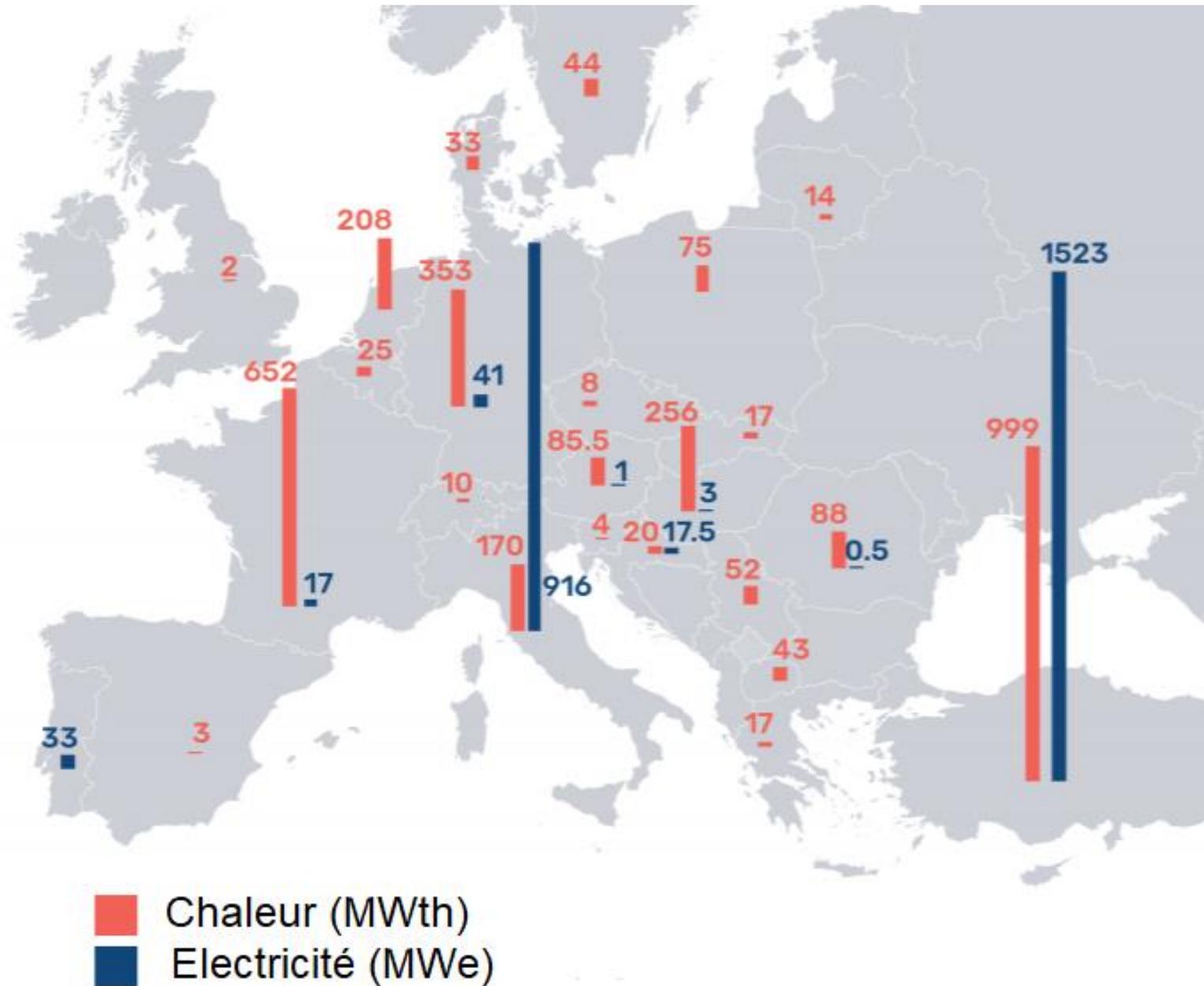
Halmstad & Aalborg Universities, 2013
NUTS data © EuroGeographics for the administrative boundaries.

L'Europe et la géothermie profonde

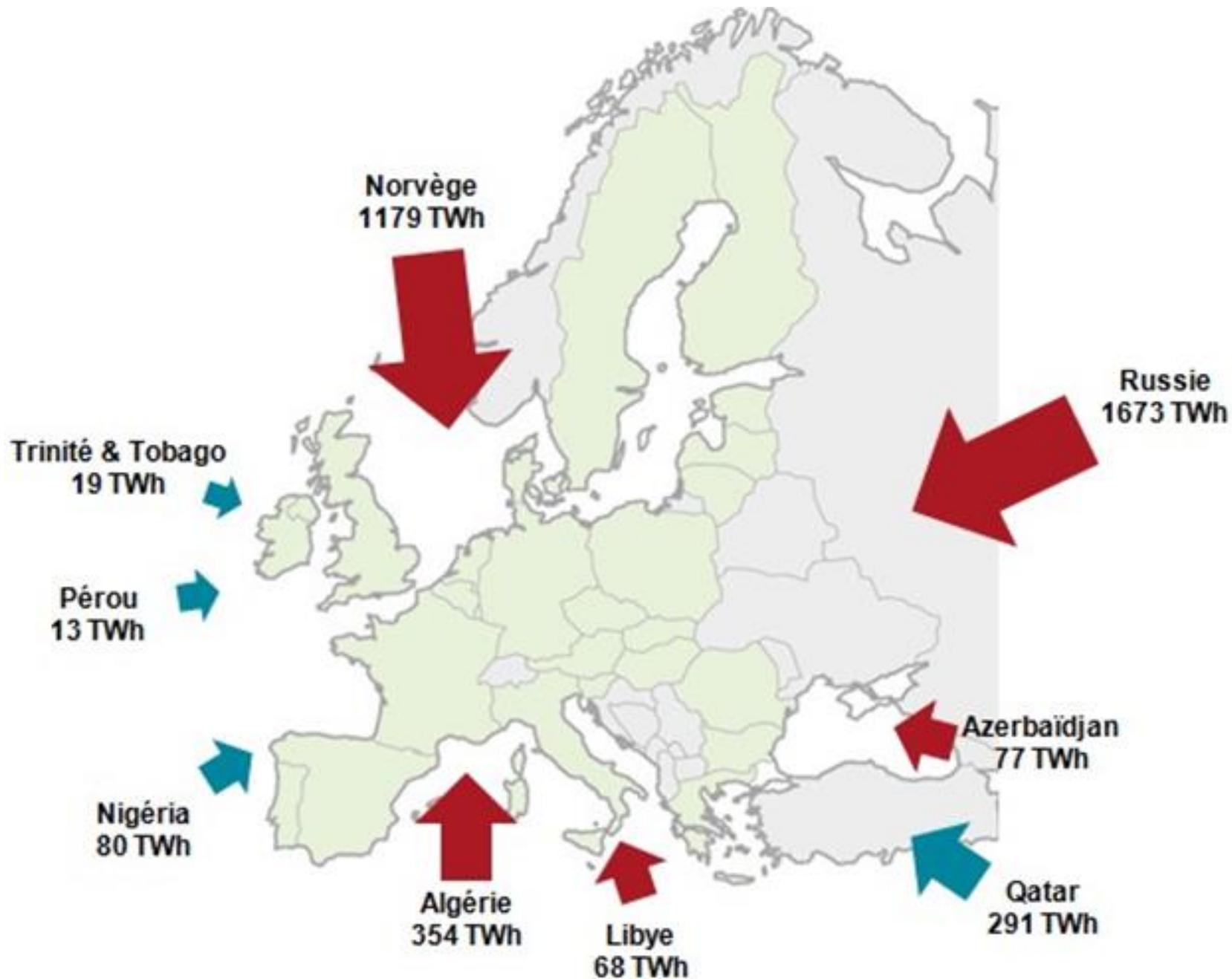
La géothermie profonde et ses hautes températures peut produire de l'électricité. En Europe, c'est surtout l'Italie qui fait figure de leader.

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](#)



L'Europe et le gaz



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 avec le gazoduc [Nord Stream 2 en mer baltique](#) c'est environ 350 kWh électrique qui vont prochainement être disponibles 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



Nouveau gazoduc en mer baltique



L'Europe et ses fleuves

L'Europe et ses bassins



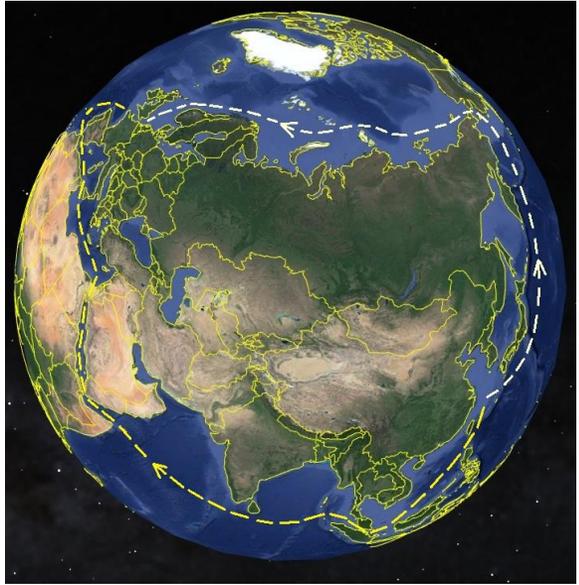
Le bassin du Rhin

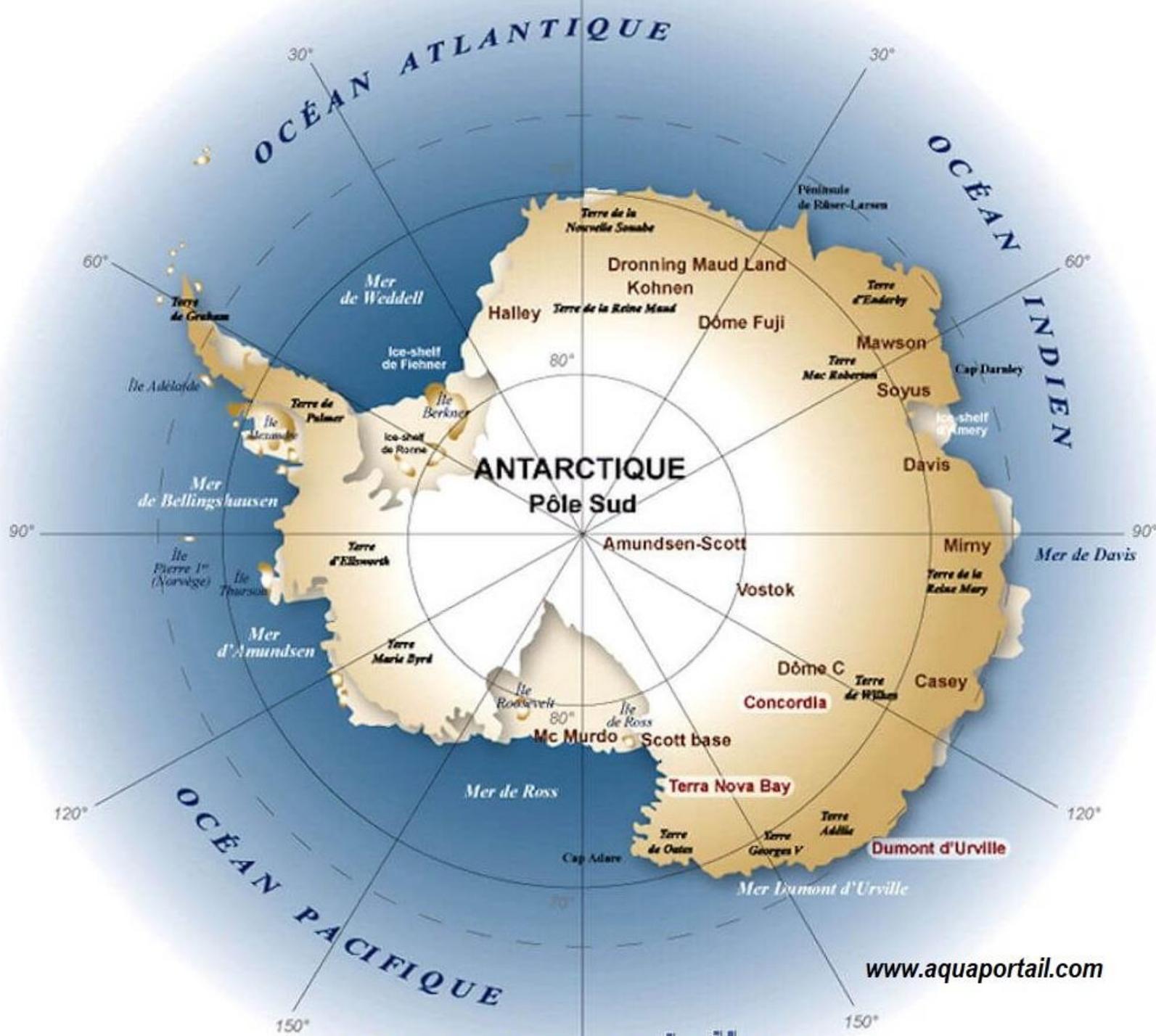
Région arctique (pôle nord)

Mon fils Jean-Luc qui a déjà fait une expédition en kayak il y a 4 ans en tant que photographe professionnel 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 cette année 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. Son expédition vient d'être annulé il y a quelques jours à cause du coronavirus.

Ceci alors que le 20 juin 2020 on a constaté à Verkhöiansk, 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 !

Sur la droite ce qui pourrait devenir le nouveau passage des méthaniers en raison du réchauffement





Carte Océan Austral et terre Antarctique (pôle sud)

Il y fait plus froid qu'au pôle nord

L'épaisseur de glace y est plus importante

Les deux pôles nord et sud sont visités chaque année par [un voyageur infatigable](#)

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



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 [si l'on en croit WIKI](#) le fleuve coréen *Han* avec son débit moyen de 670 m³/s semble suffisant pour assurer l'apport thermique de la ville de Séoul (25,5 millions d'habitants)

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 (voir [page 354](#))

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°

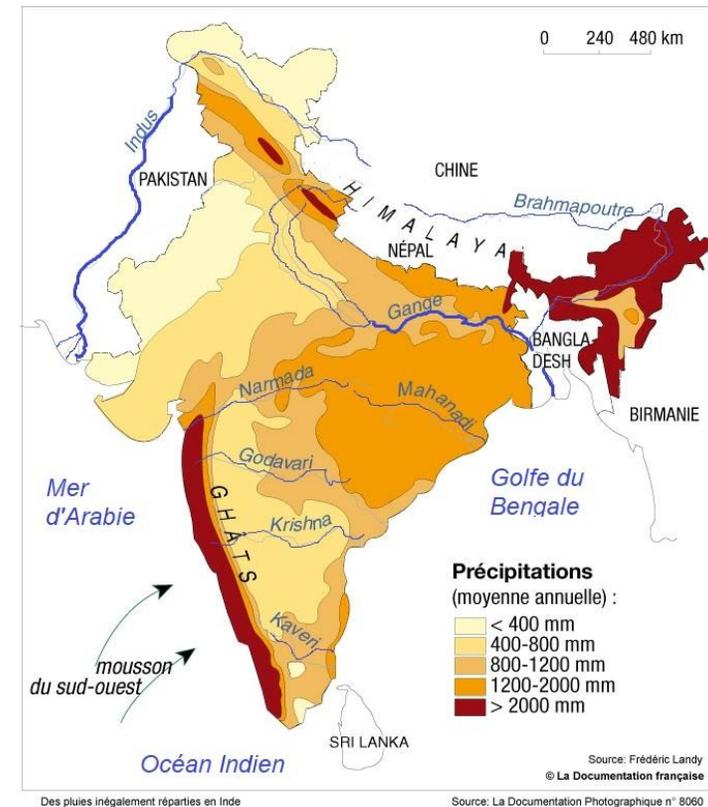
Les problèmes relativement graves supportés actuellement par les Etats-Unis font que la Chine est en passe d'assurer une prédominance mondiale :

- 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.
- Le barrage des 3 gorges sur le fleuve Yangtze discutable il est vrai en ce qui concerne l'environnement
- Les prouesses d'aménagements routiers réalisés en zones montagneuse et aquatique



Cas des Indes

New Delhi située à 210 m d'altitude se situe avec ses 26,5 millions d'habitants en 5^{ème} position 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.



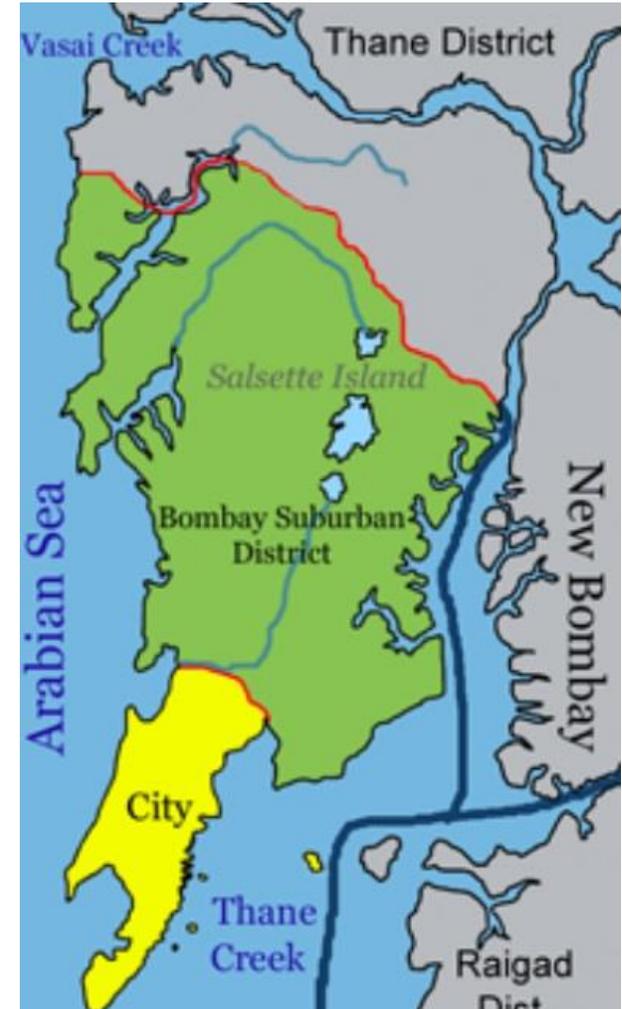
Pour un pays comme les Indes, ce n'est pas à vrai dire un manque d'eau qu'il faut craindre avec le dérèglement climatique en cours mais le fait qu'aux Indes les pluies sont inégalement réparties avec un excédent d'eau pendant la mousson et le risque qu'à terme il n'y en ait pas assez en dehors de cette 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.

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. L'île de Salsette n'est pas le genre d'île où on peut dire que l'on est seul au monde vu qu'avec une densité de population voisine de 30 000 habitants au km² elle serait la ville ayant la densité de population la plus élevée au monde (environ 50% de plus que Paris intramuros)

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.

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



Les USA, ses métropoles, ses rivières, et le pétrole



Avec ses 23,5 millions d'habitants la ville de New York est la plus grande ville américaine. Elle va probablement être exposée à la montée des océans devrait pouvoir tirer partie à la fois de l'Océan Atlantique nord et de [l'Hudson qui la traverse](#). Ceci afin de réduire dans la mesure du possible les réseaux de tuyauteries. Chicago peut être confronté au fait que le lac d'eau douce Michigan gèle parfois en hiver. Derrière cette dernière une dizaine de métropoles :

- Los Angeles 18,7
- Chicago 9,8
- 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

totalisent près du tiers de la population américaine.

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.

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

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 où 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



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 conformant 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 les lacs sont [aussi source d'énergie](#) et aidée par la géothermie ils pourraient éventuellement venir au secours de la population canadienne 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 GAFAM (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 dans ce fichier pour la région parisienne avec la Seine et le dogger. (voir le chapitre 2 page 116 et 3 page 199)



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 Bolivie avec son immense désert d'Uyuni 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. Ceci à proximité du [Pantanal](#) la plus grande zone humide au monde

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 Panamaturuguai 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.



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

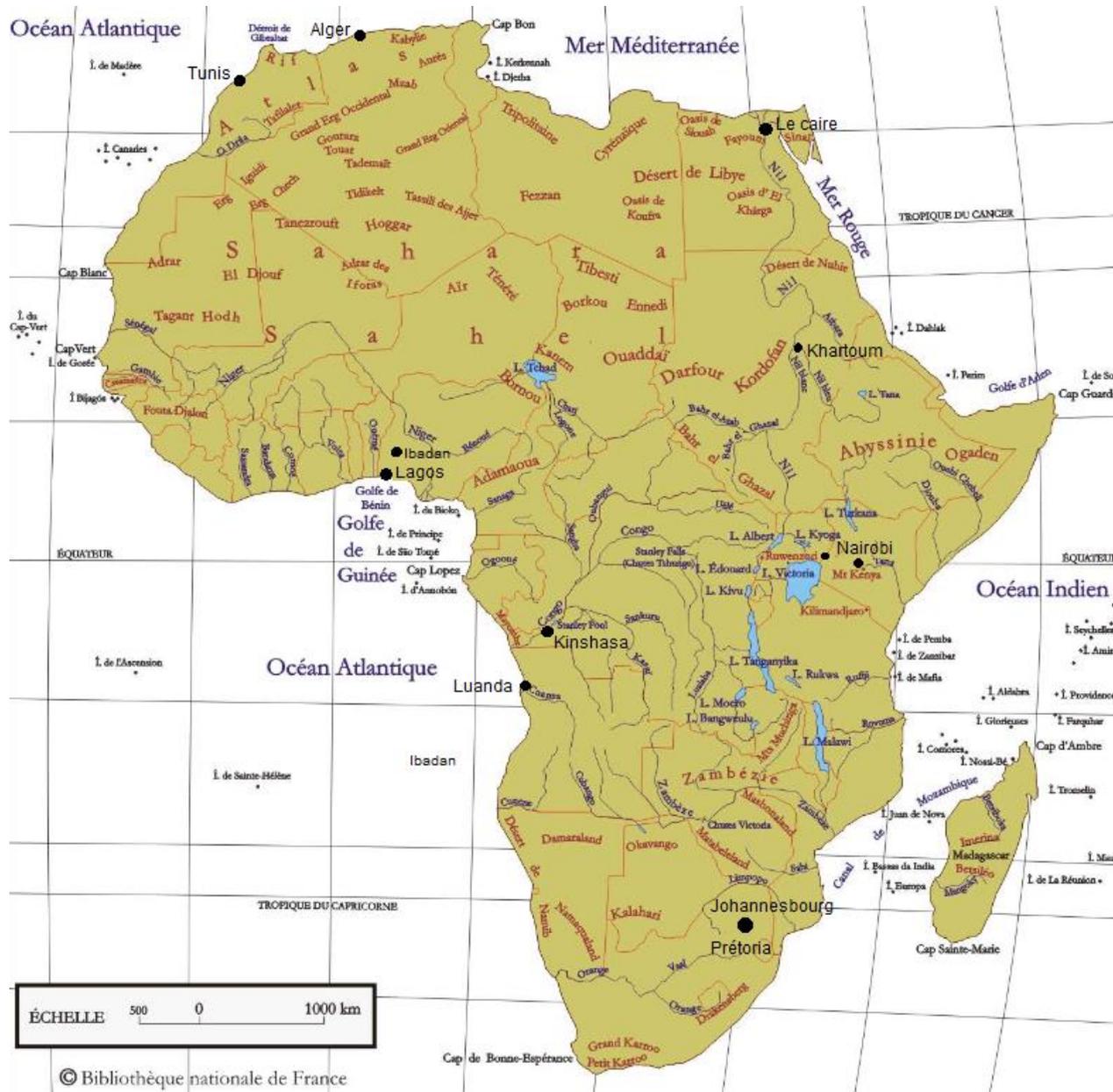
Le fleuve nommé *Amazone* avec son débit moyen de l'ordre de 200 000 m³/s à l'embouchure coule au sein de la plus grande forêt tropicale au monde et lui a donné son nom : l'Amazonie.

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.

L'Afrique et ses plus grands fleuves



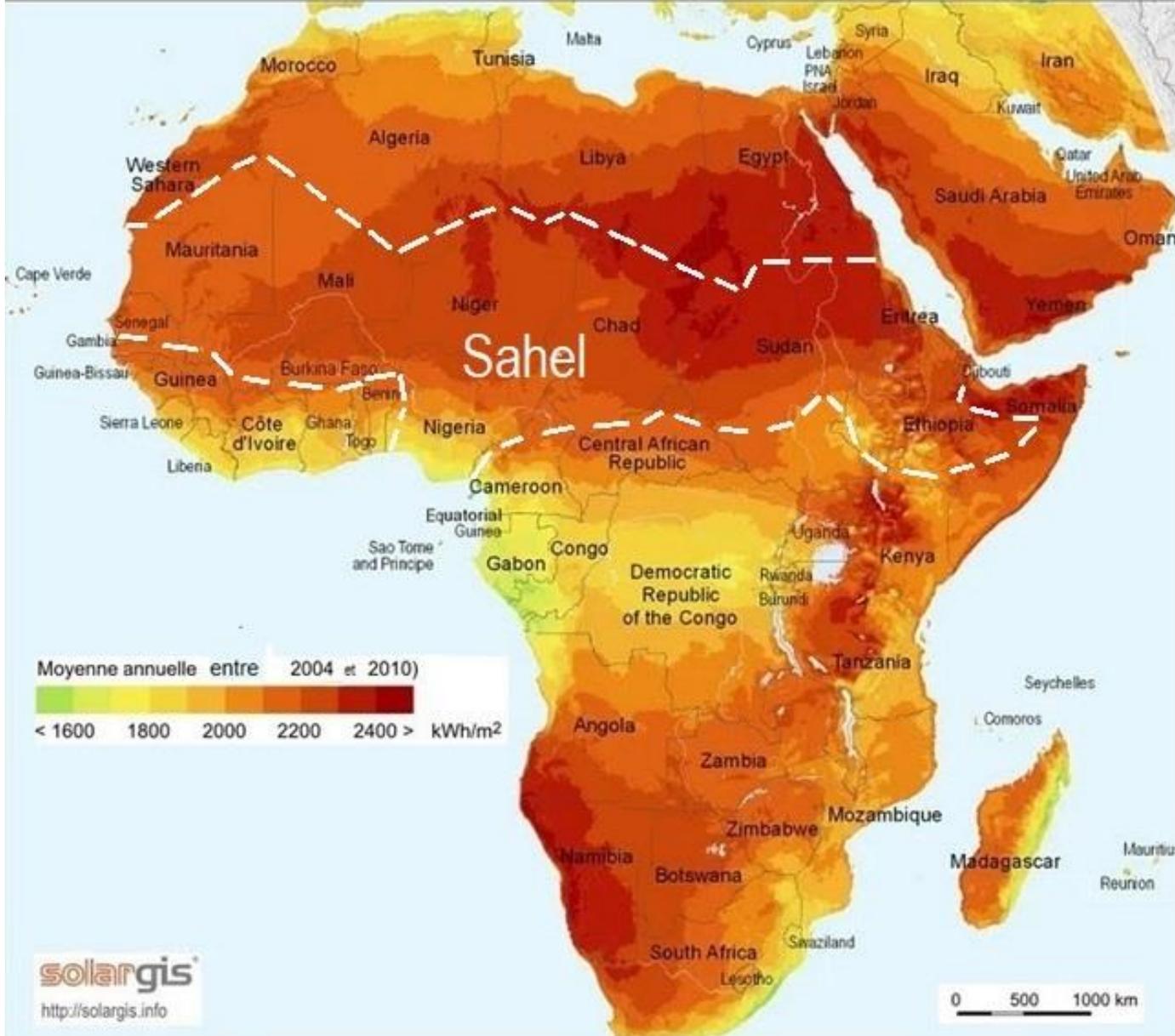
dont le Nil



En Afrique c'est au total 24 fleuves dont le Congo (4700 km), le Niger (4184 km) et le Zambèze (2 693 km) qui ont une longueur supérieure à 1000 km. Parmi tous ces fleuves, c'est le Nil avec ses 6 895 km et un bassin qui couvre environ 10% de la surface de l'Afrique qui est le plus long fleuve africain. Le Caire avec ses 24 millions d'habitants faubourgs compris est traversée par ce fleuve avant qu'il ne se jette dans la grande bleue et bénéficie du [barrage d'Assouan](#).

Après ce parcours de plus de 6 000 km c'est 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'Égypte. 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 la distance qui sépare cette métropole de la mer rouge et de la méditerranée supérieure à 100 km. La carte d'Afrique ci-contre positionne les plus grandes métropoles entre 22 millions d'habitants pour Lagos, 14,7 pour Johannesburg et 5,8 pour Ibadan.

L'Afrique et le soleil



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 qui s'inquiète du temps de remplissage prolongée du bassin en amont du barrage sur le Nil bleu en Ethiopie ferait mieux de se préoccuper de ses implantations solaire voltaïques. Compte tenu de la puissance de 6400 MW du barrage Gerd 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 une quantité d'énergie électrique sensiblement équivalente pourrait être obtenue par un panneau solaire de 2 m²

Quant au Sahel, région touchée un raison des dérèglements climatiques par des inondations d'une ampleur inhabituelle une nouvelle ère « hydroclimatique » pourrait devenir catastrophique pour cette région.

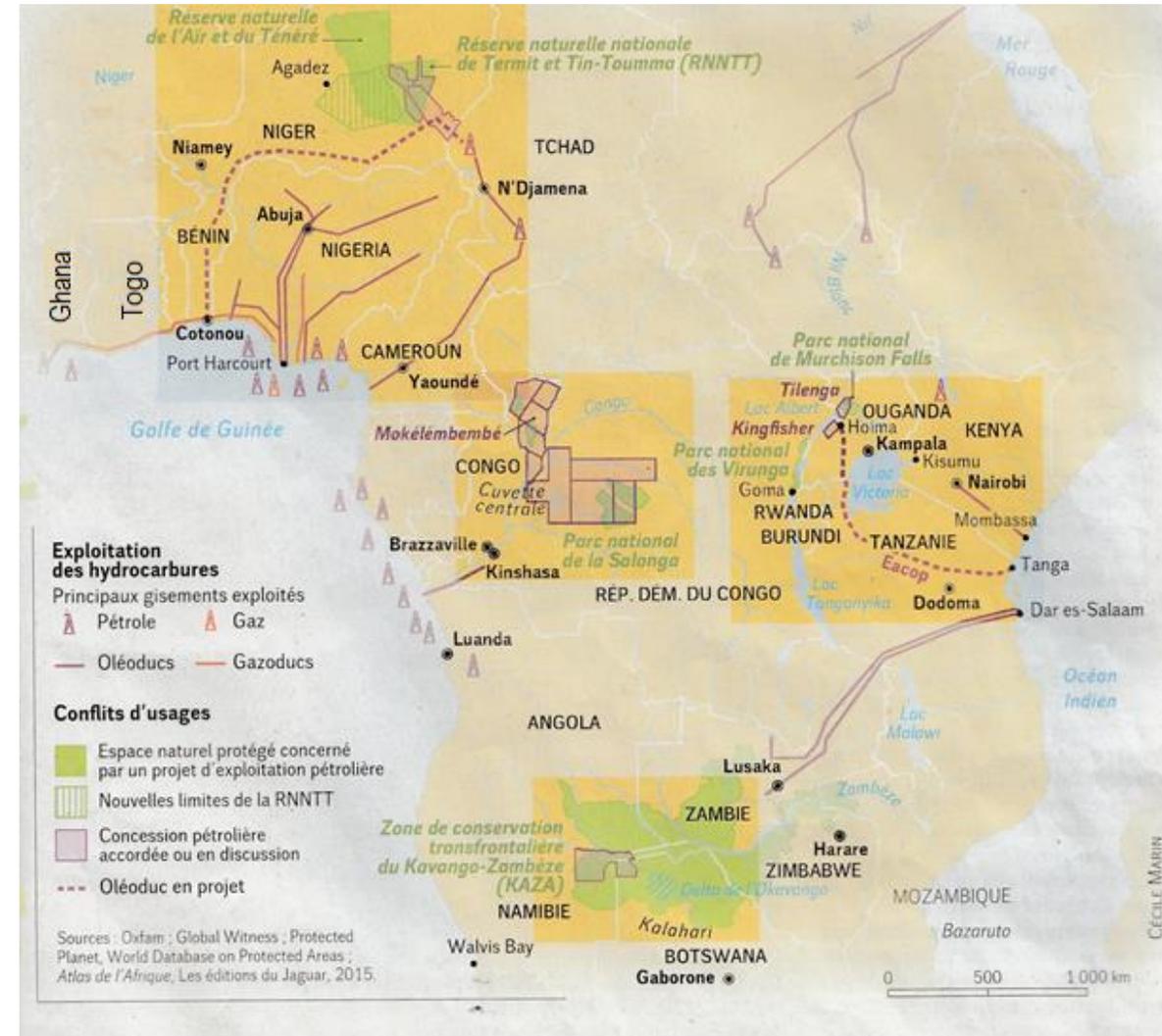
Le petit Togo à la limite du Sahel et du Nigéria fait figure d'exemple et se structure intelligemment sur le plan social et économique pour lutter contre la pauvreté

L'Afrique centrale et le pétrole

Cette image importante extraite du Monde diplomatique de mars 2021 indique les réserves en pétrole de cette région du monde côté terre et non côté mer. En raison du coût important résultant de l'exploitation du pétrole offshore en raison des profondeurs il y a une évolution de la mer vers la terre. Ces réserves terrestres voisines 100 milliards de barils correspondent à 14,6 milliards de tep dépassent nettement selon le journal diplomatique celles du Venezuela et peuvent être comparées à la consommation mondiale annuelle de pétrole sensiblement voisine de 9 milliards de tep. De nombreuses sociétés, chinoises, africaines et même françaises (avec Total) sont impliqués dans ces travaux qui vont à l'encontre des accords de Paris sur le climat. Sur la base de la consommation annuelle actuelle par habitant voisine de 0,4 gallons par jour pour 1000 personnes soit $(0,4 \times 365) / 1000 = 0,146$ bep annuel par habitant on observe que la consommation annuelle par habitant est très faible et correspondant à $0,146 \times 0,146 \times 11\,700 = 250$ kWh.

Dans une région bien ensoleillée comme l'est l'Afrique avec une production voltaïque assurée d'environ 2 500 kWh / m² un africain pourrait disposer de 10 fois plus avec un panneau solaire de 1 m². En observant ces chiffres et les projets en cours pour le pétrole on se demande si homo sapiens a les pieds sur terre. 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 à

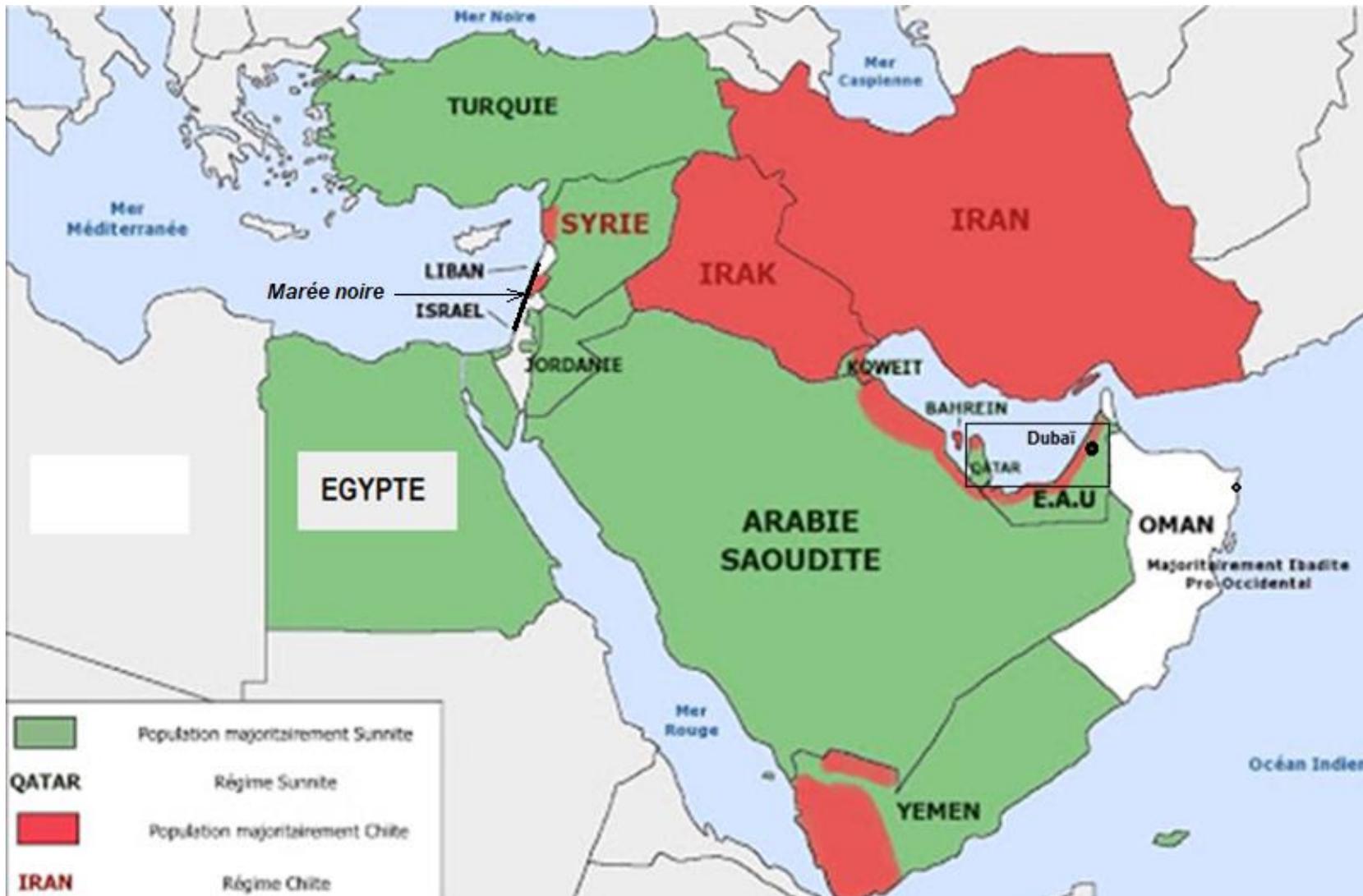
[menacer le littoral au Ghana.](#)



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 kilowatt-heure
- 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 kilowatt-heure = 3 600 000 joules = 0,000085 tonne équivalent pétrole

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 n'est pas le signe d'un monde qui se meurt

- Forêt
- Savane
- Désert
- Pâturages artificiels
- Cultures et élevage
- Cultures

- Zones touchées par des incendies dus à la sécheresse

- Zones mortes
- Frontière maritime
- Limites régionales

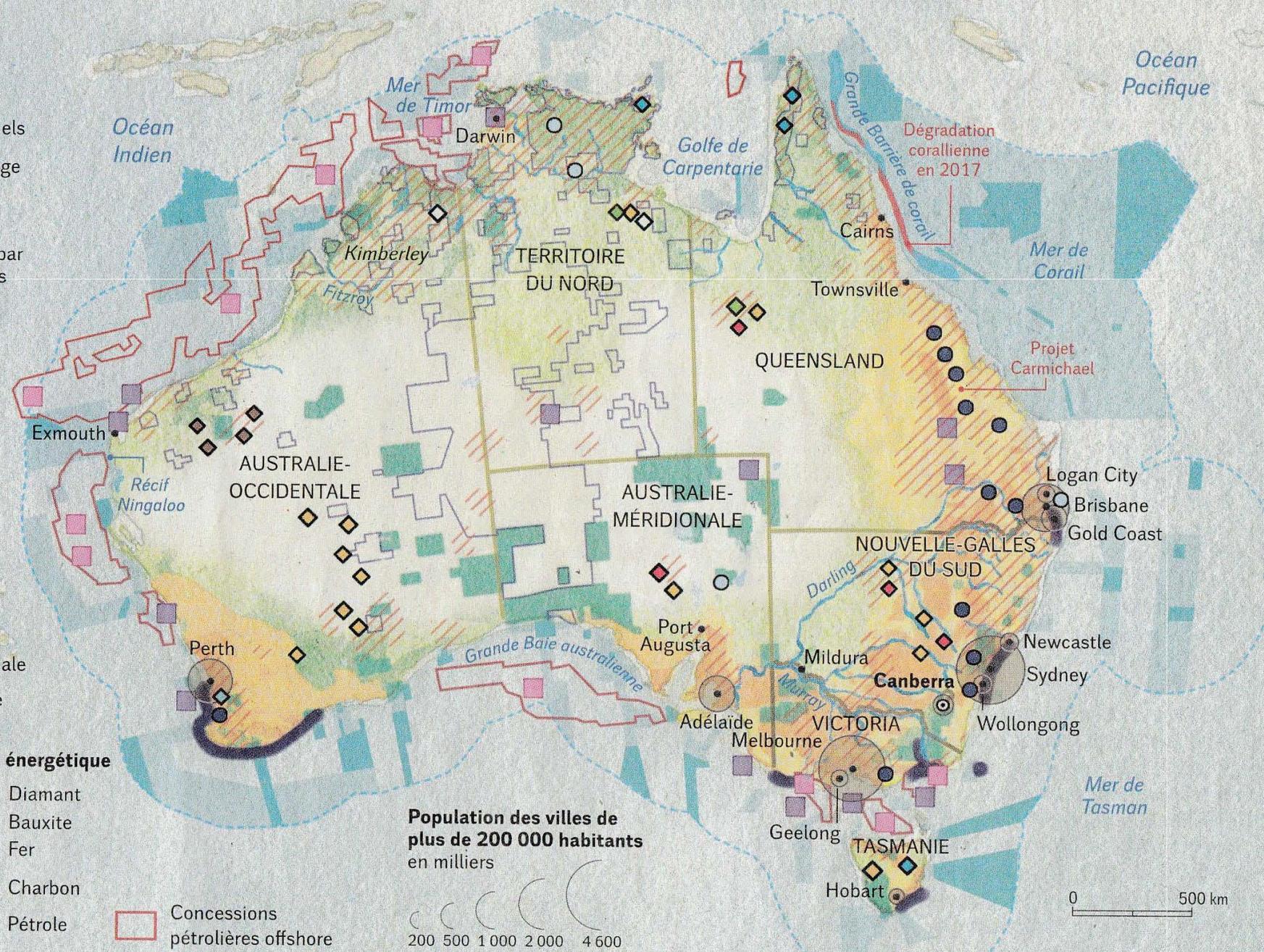
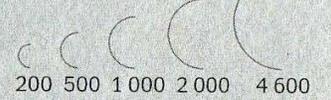
Aires protégées

- Territoires aborigènes
- Parcs nationaux
- Zones maritimes
 - Protection maximale
 - Protection limitée à très limitée

Exploitation minière et énergétique

- | | |
|--|---|
| Or et argent | Diamant |
| Cuivre | Bauxite |
| Zinc | Fer |
| Uranium | Charbon |
| Gaz | Pétrole |
| Concessions pétrolières offshore | |

Population des villes de plus de 200 000 habitants en milliers



Sources : ministère de l'agriculture et des ressources en eau australien ; Geoscience Australia ; MyFireWatch ; worldpopulationreview.com ; Australian Marine Parks ; « Declining oxygen in the global ocean and coastal waters », Science, janvier 2018.

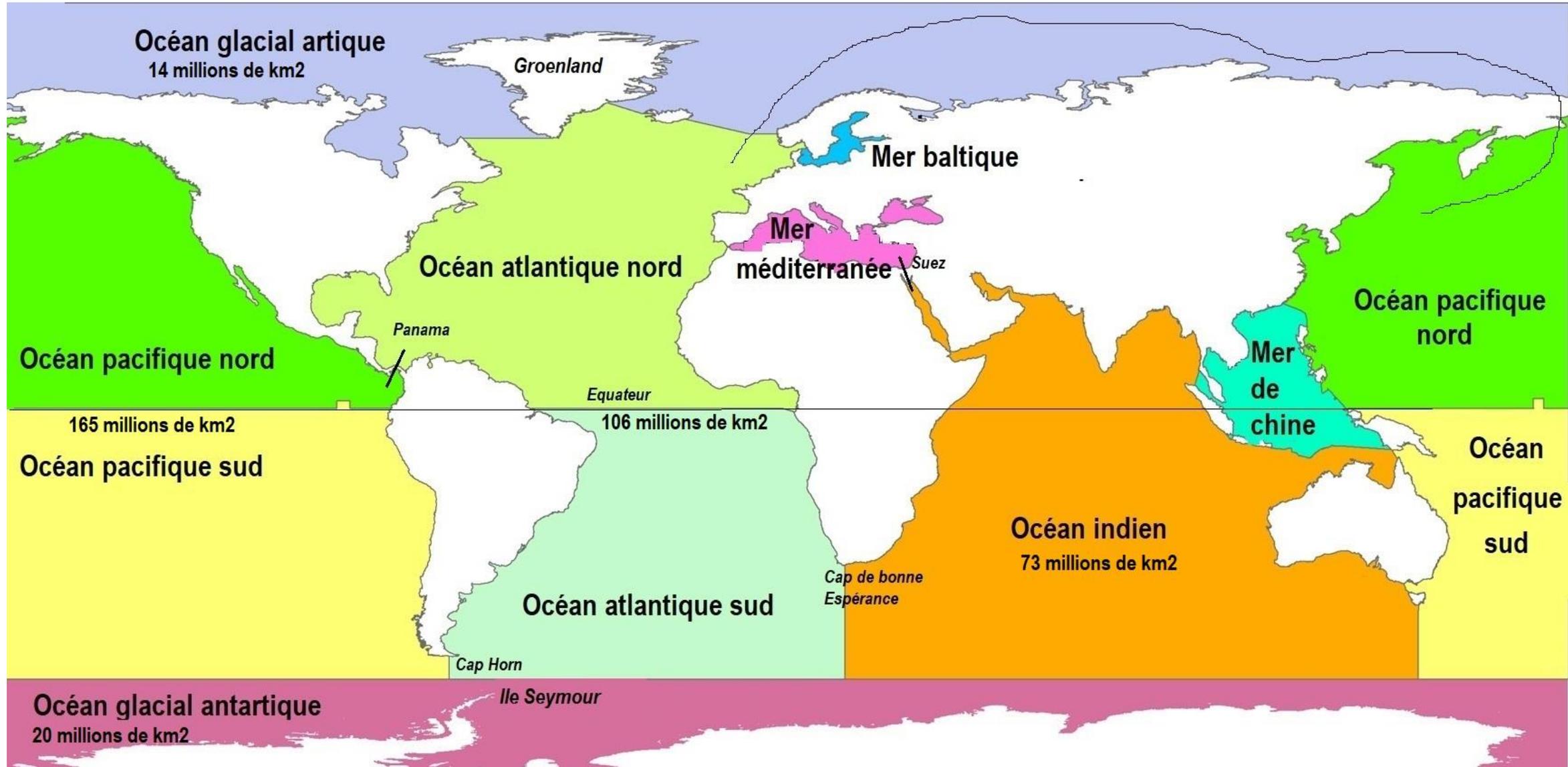
On pourrait en examinant plus en détail les 3 cartes mondiales ci-dessus évoquer beaucoup de choses concernant les problèmes qui attendent la terre et les solutions qui sont disponibles, notamment la Solar Water Economy » qui fait l'objet de ce fichier Powerpoint.

Je me contenterais d'évoquer deux aspects:

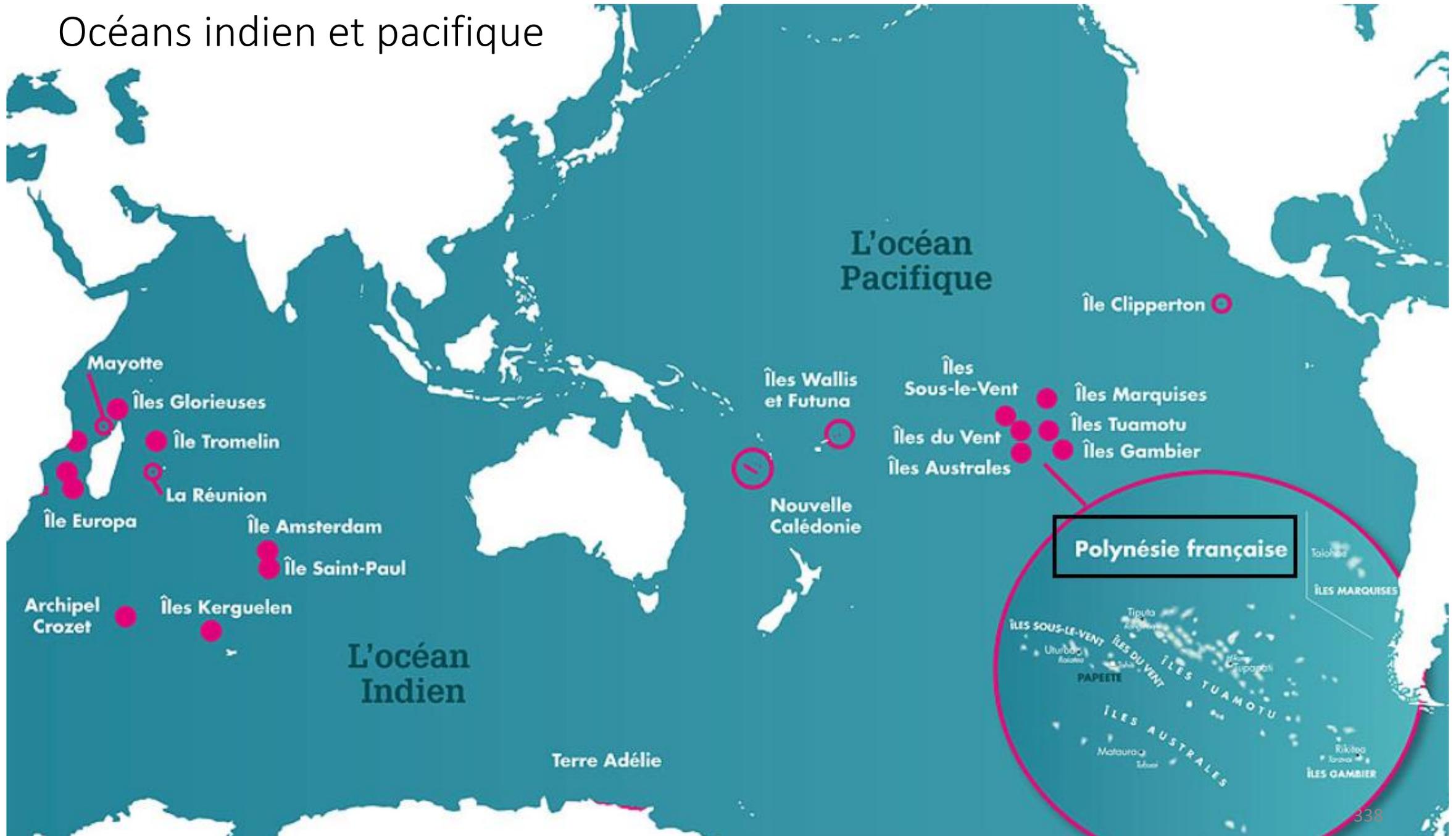
- *L' inquiétude légitime et les tensions régionales suscitées en Egypte concernant le projet de méga-barrage sur le Nil bleu, lancé en 2011 par l'Ethiopie. Concernant les fleuves et les rivières celui qui est en amont a toujours eu une lourde responsabilité vis-à-vis de ceux qui sont en aval particulièrement 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 ces deux pays n'est naturellement pas de rentrer en conflit 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*

** <http://rivieres.info/patri/amont-aval.htm>*

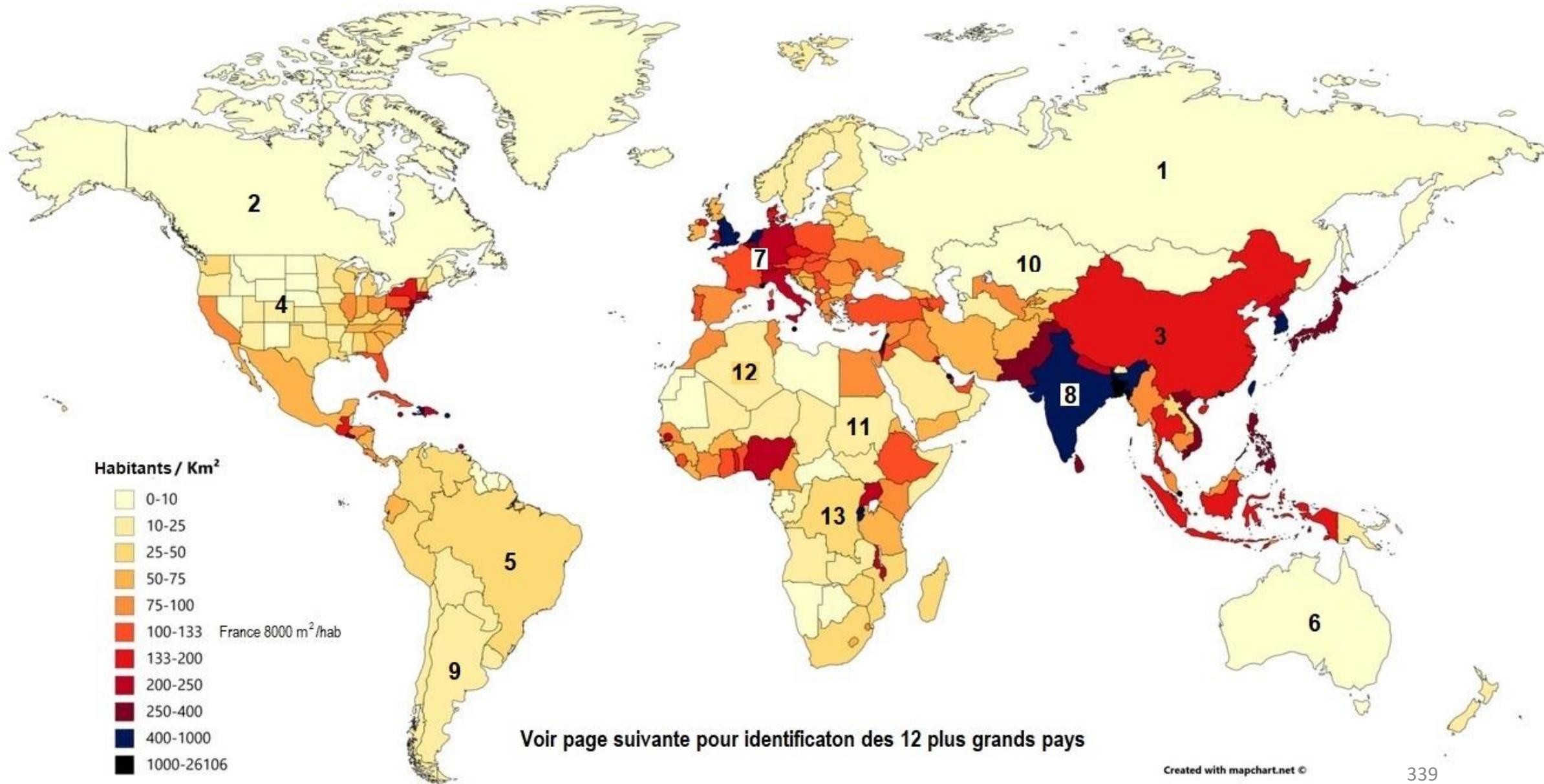
Mers et océans



Océans indien et pacifique

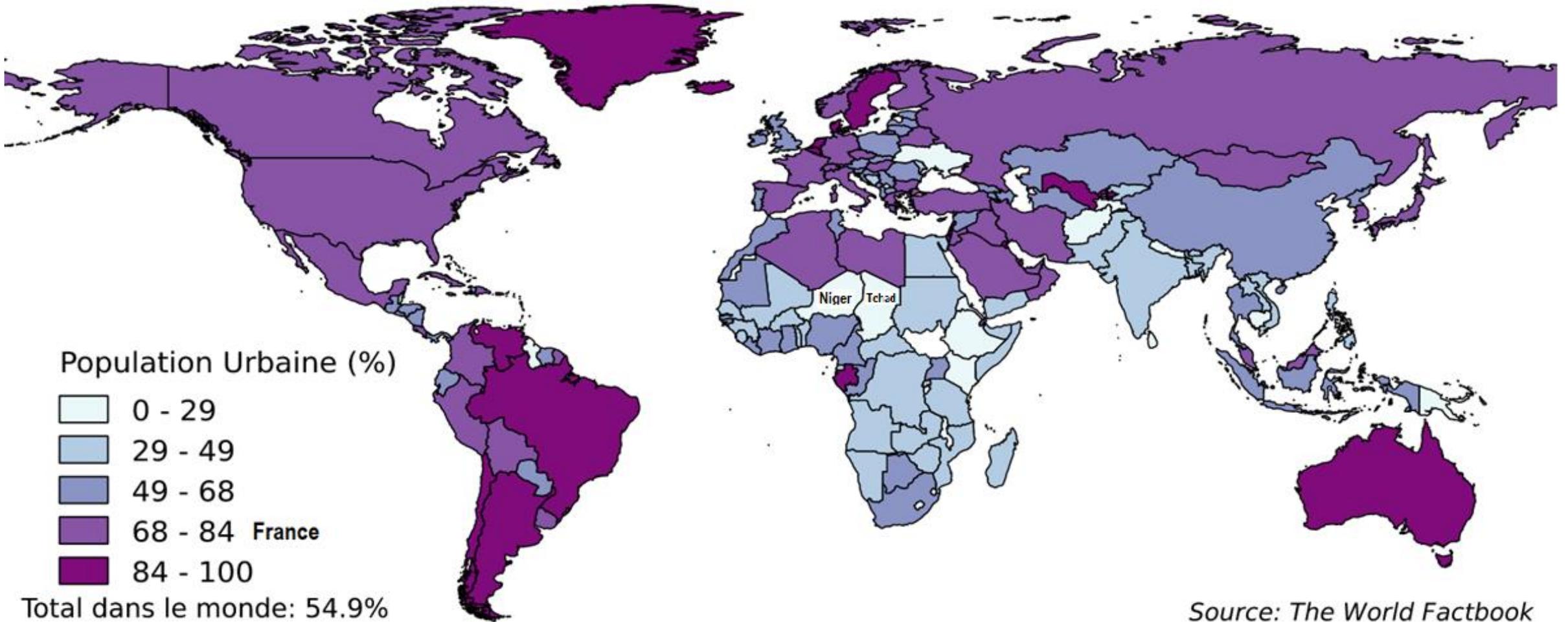


La densité de population dans le monde



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
<p>L'Union européenne c'est:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 28 pays - 500 millions d'habitants - 26 langues officielles - 4,27 millions de km² <p>Font partie du conseil de l'Europe sans être membre de l'union européenne les pays suivants</p> <p>39 Ukraine, 40 Norvège, 41 Angleterre, 42 Biélorussie, 43 Islande</p> <p>44 Serbie, 45 Bosnie Herzégovine, 46 Suisse, 47 Moldavie</p> <p>48 Albanie, 49 Macédoine, 50 Monténégro, 51 Kosovo, 52 Andorre</p>						26	Tchécoslovaquie	79 000	10,6	134	7 462
						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

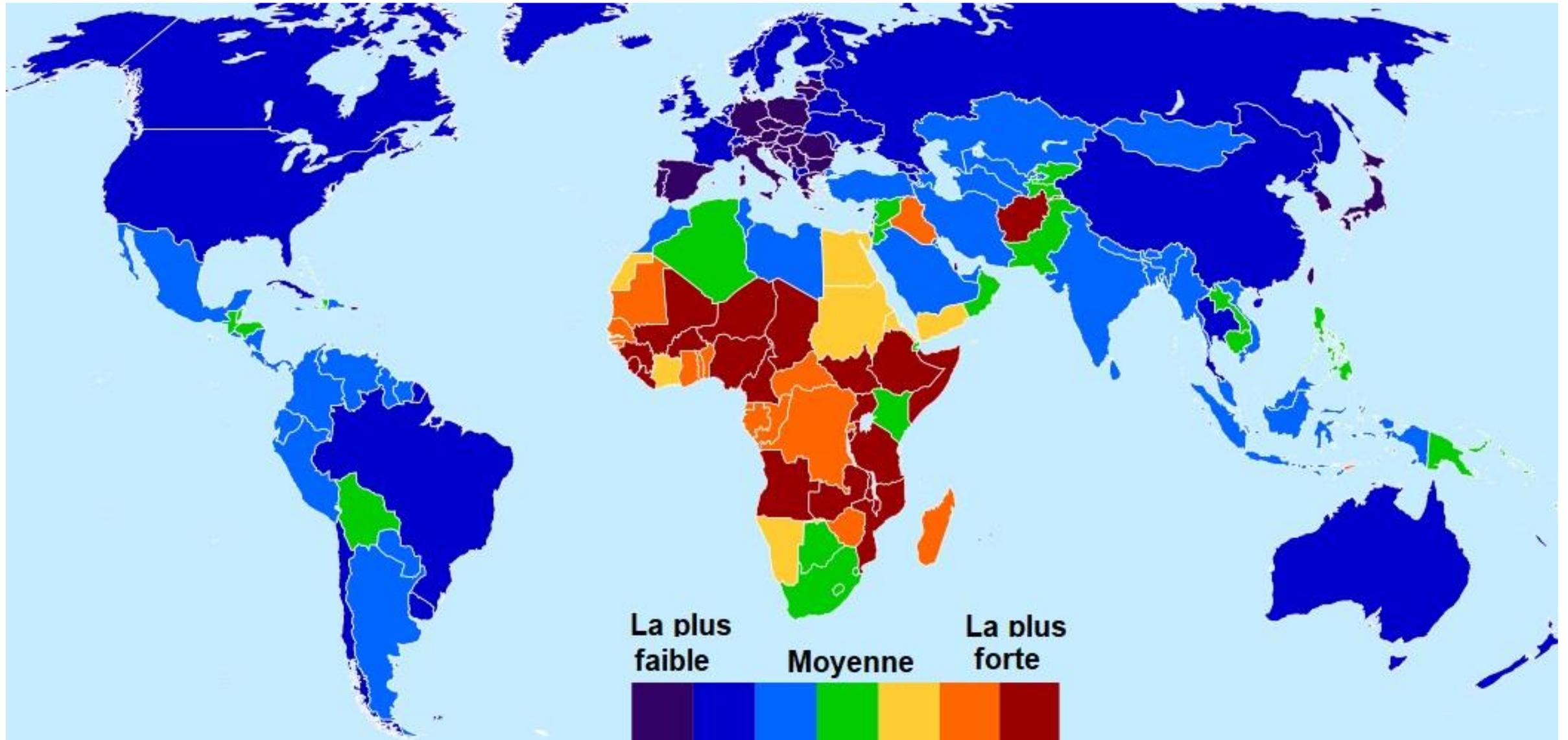
La densité de population moyenne d'une nation est égale au nombre d'habitants qui la peuplent que divise sa superficie. (voir le tableau de la page 335)

Une autre notion importante concerne la répartition de la population à l'intérieur du territoire. Si l'on observe par exemple l'Australie 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 on constate que la population est nomade et sensiblement répartie sur tout le territoire

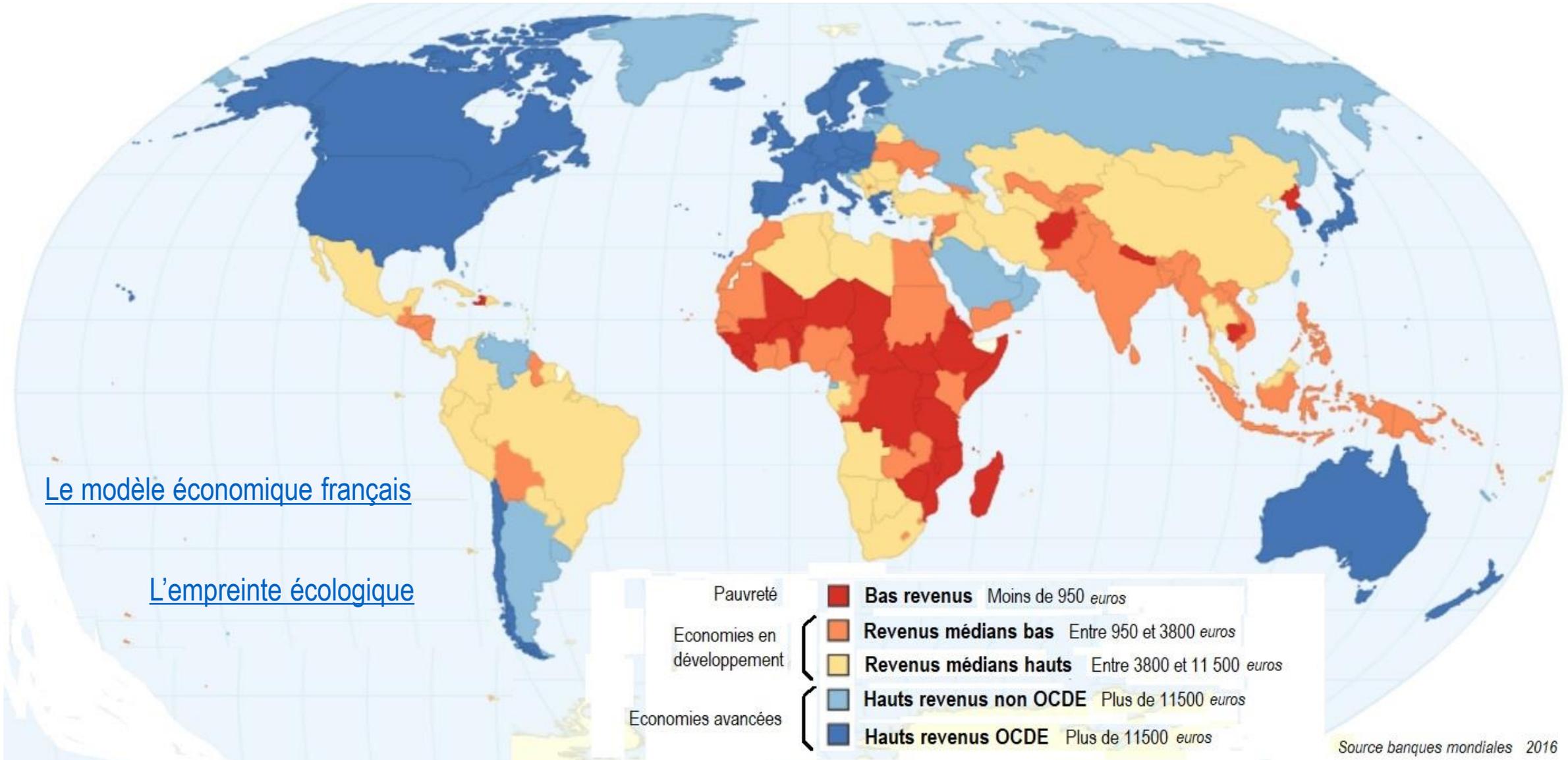
[Accès aux grandes métropoles mondiales](#)

Natalité mondiale

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



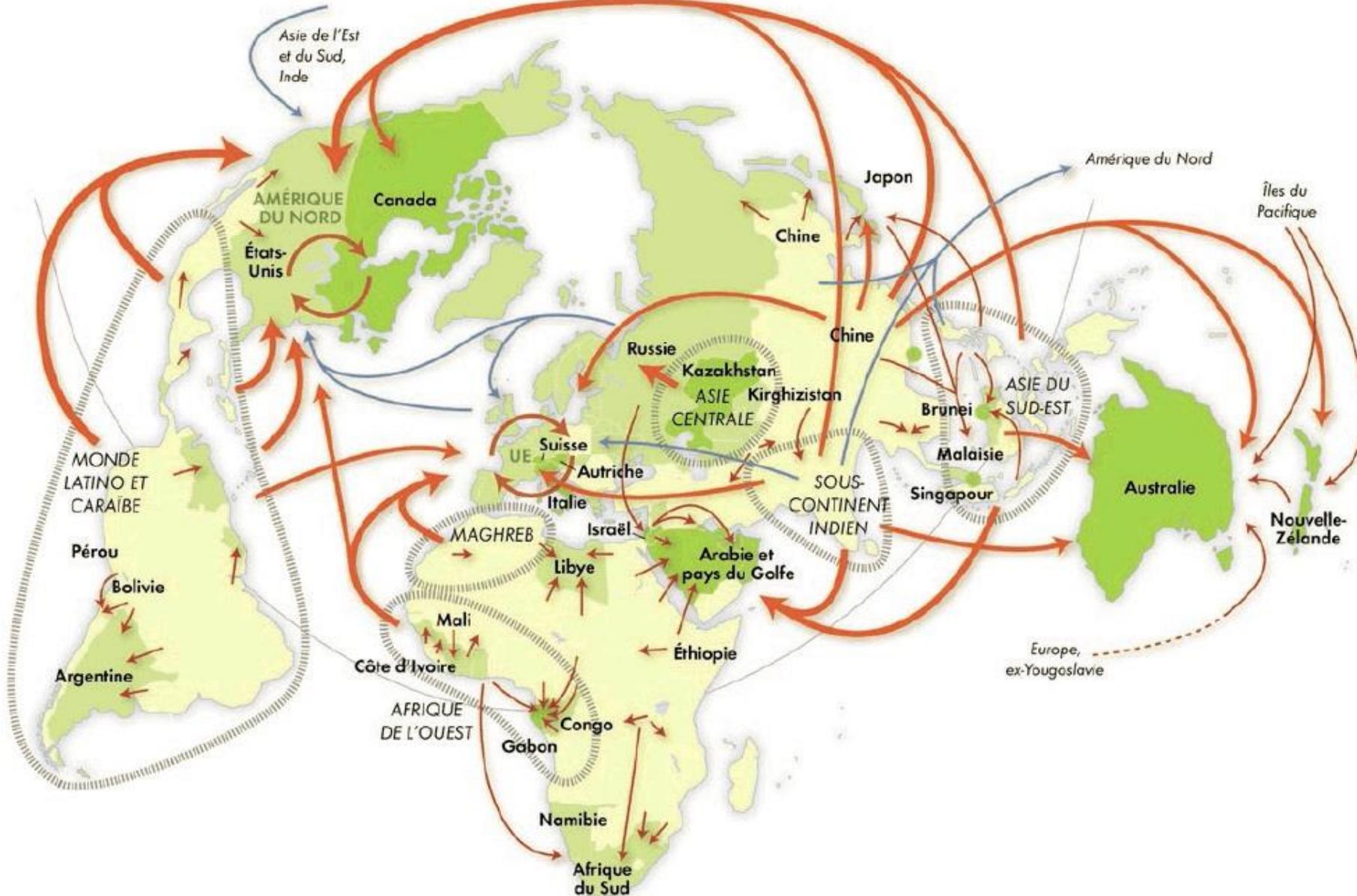
La progression de l'économie opposée à la dangerosité de la croissance



Le modèle économique français

L'empreinte écologique

Les mouvements migratoires mondiaux



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

Trois raisons

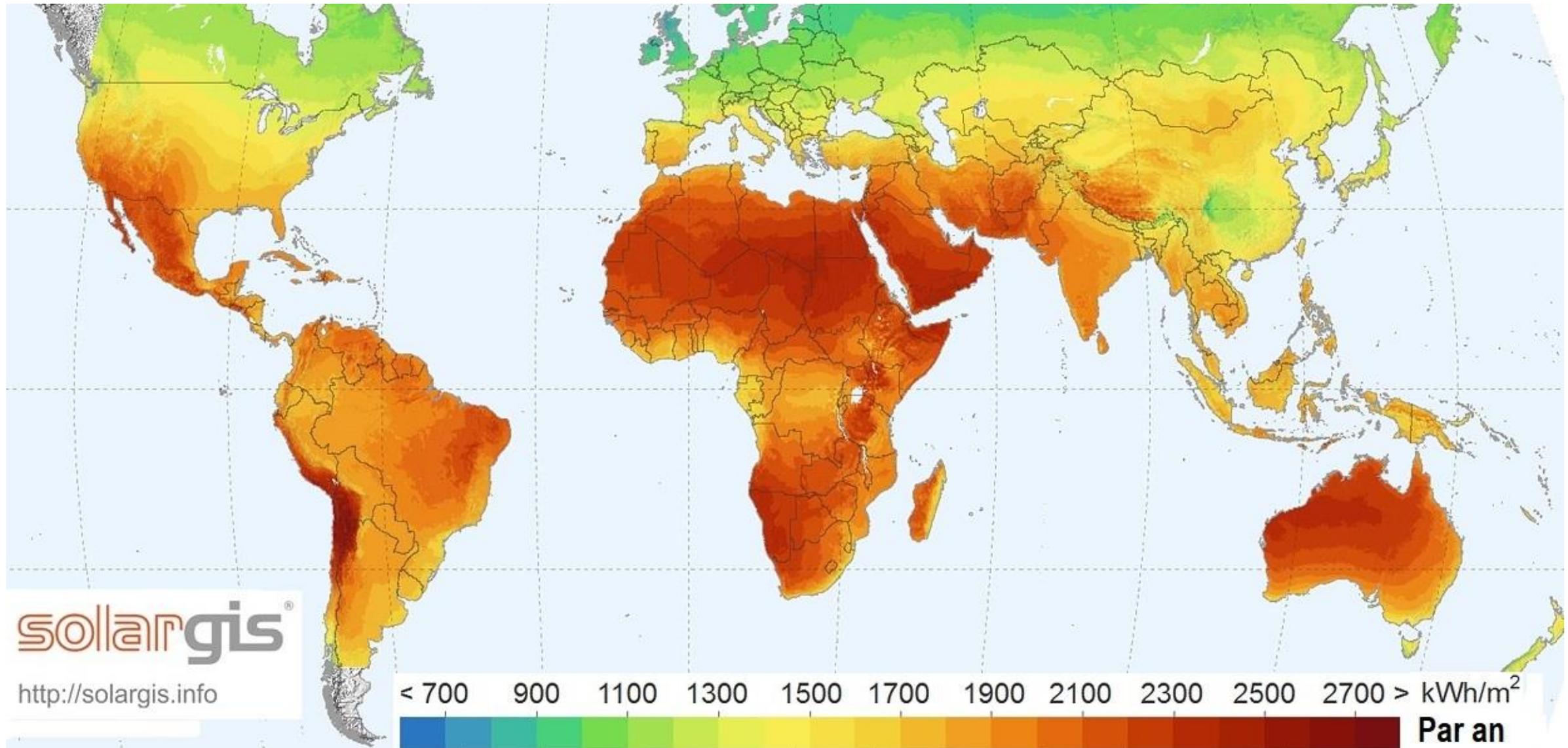
C'est en observant [le projet de mise en place d'exploitations pétrolières en Afrique d'une société française comme Total](#) ainsi que les 3 pages précédentes que l'on imagine l'utilité d'un projet de loi à portée internationale concernant le « crime d'écocide » à l'encontre de ceux qui polluent l'eau, 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 ».

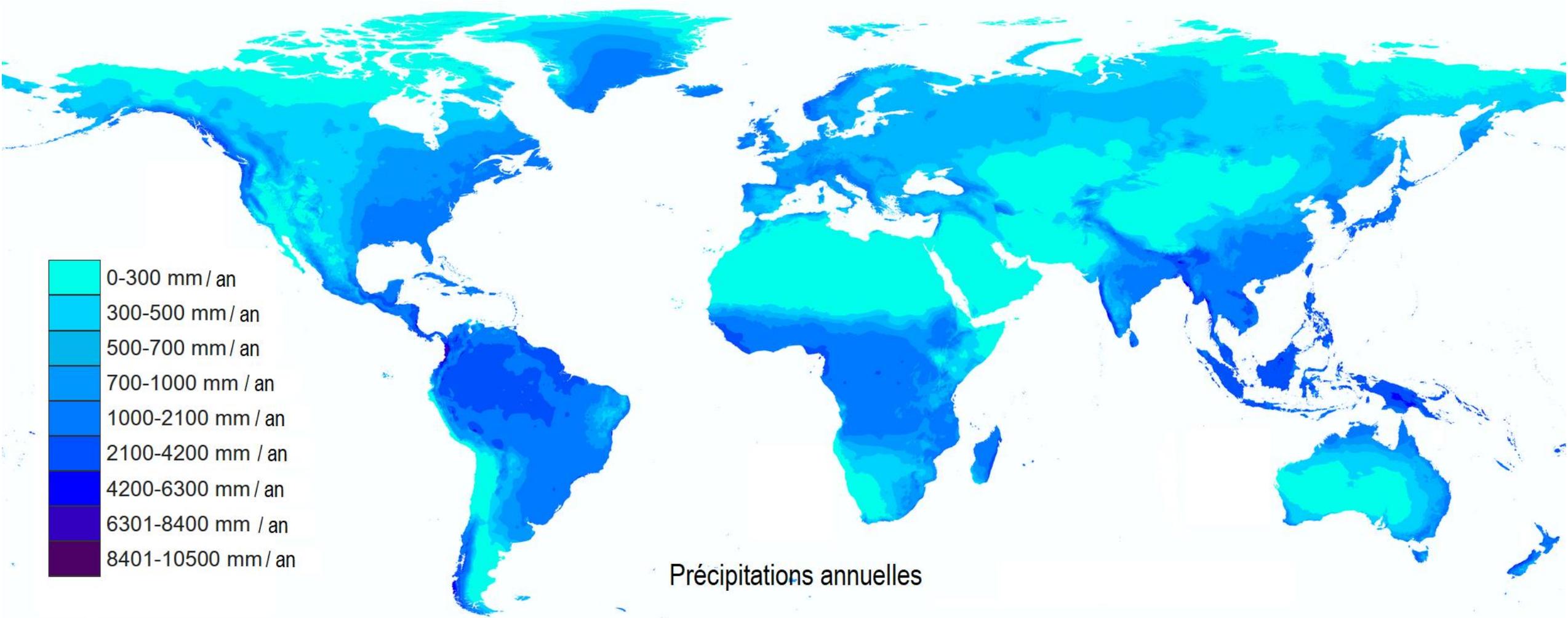
Il est certes difficile pour notre gouvernement d'oublier que la crise des gilets jaunes est née d'une taxe carbone sur les carburants... et l'on peut comprendre que notre gouvernement se sente coincé entre les deux « lignes de crête » baptisées par lui « ambition écologique » et « acceptabilité sociale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

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.

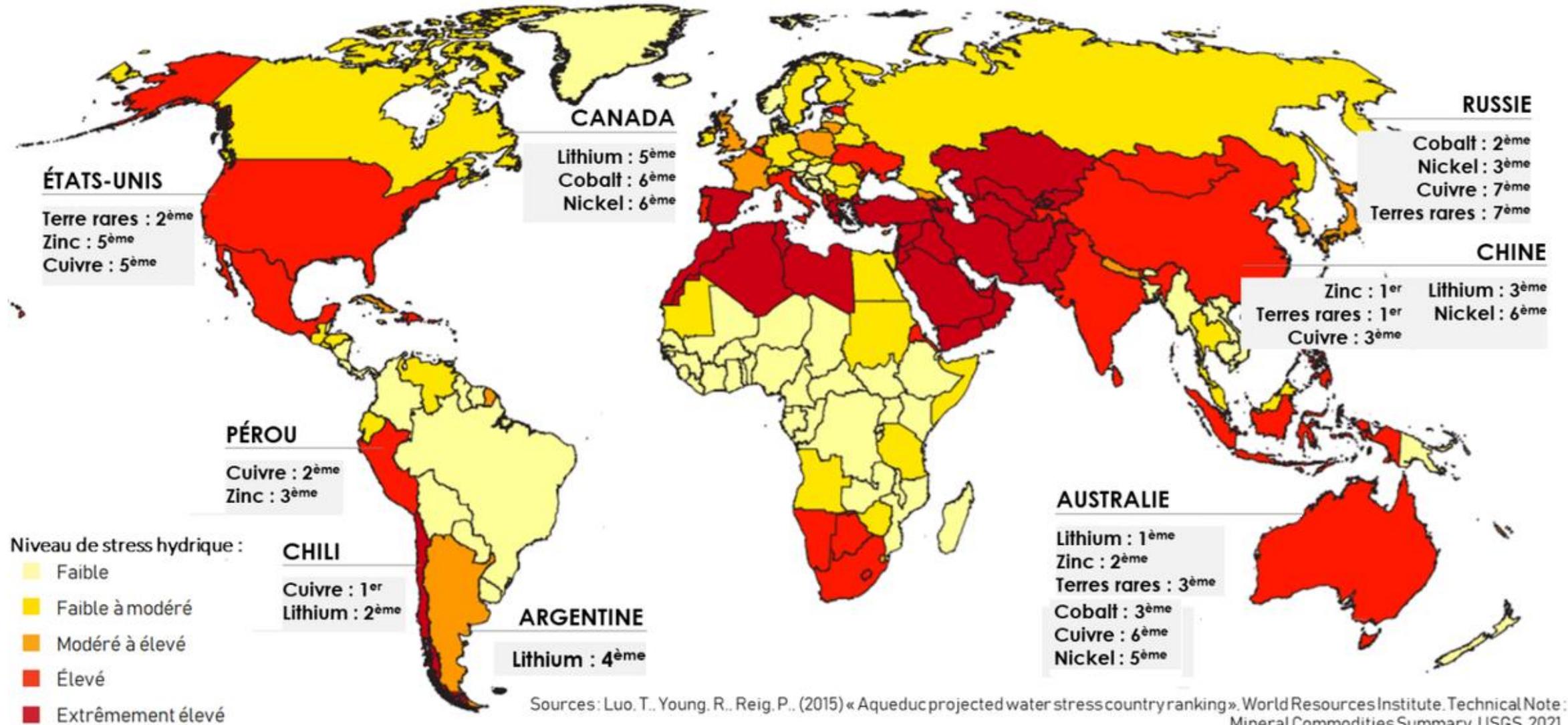
Le monde et le soleil



Le monde et l'eau douce



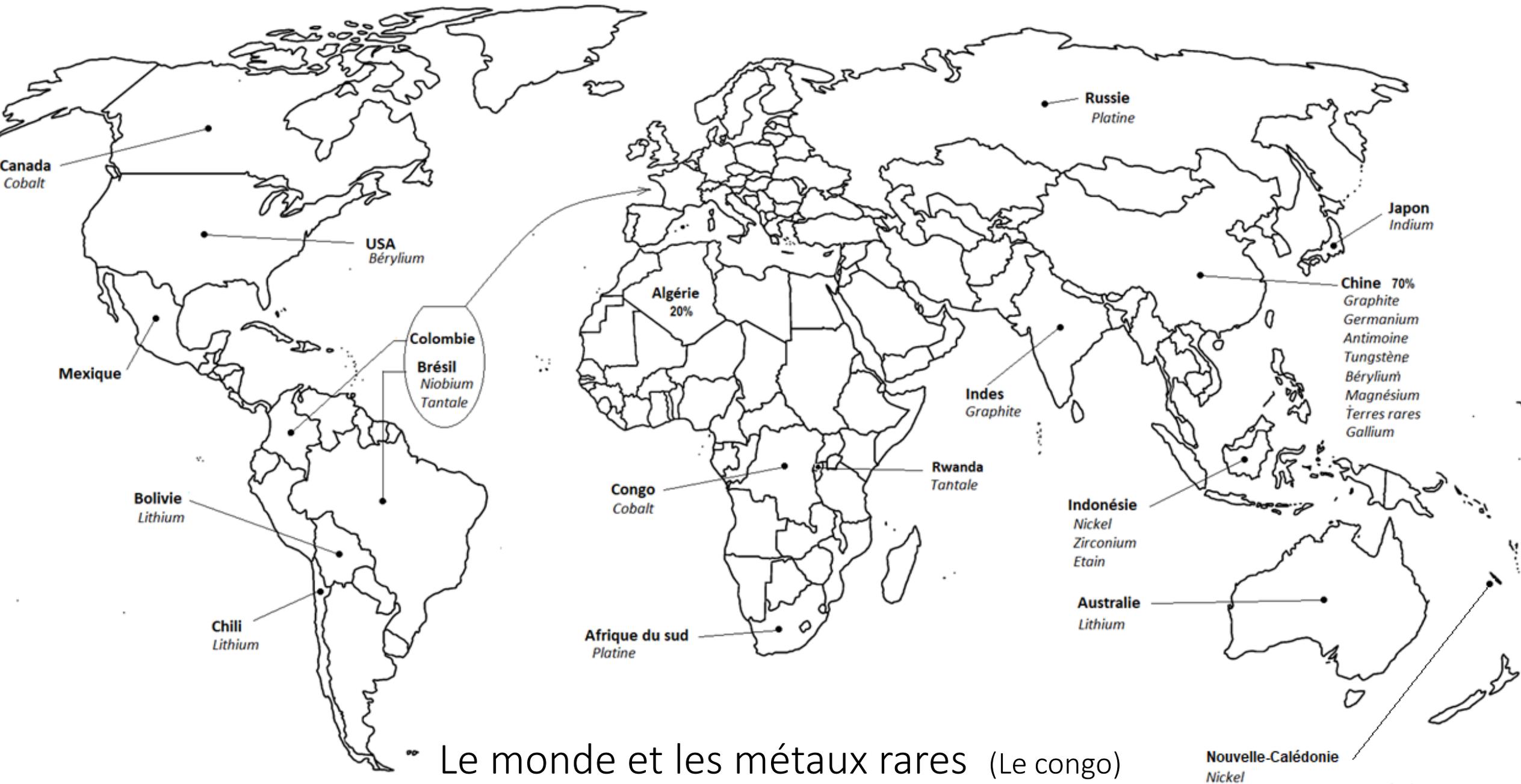
Les métaux rares et leur dépendance à l'eau (en 2040)



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



Le monde et les métaux rares (Le congo)

Nouvelle-Calédonie
Nickel

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.

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

Le cobalt baptisé "or bleu" est actuellement avec le lithium un minerai 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 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.

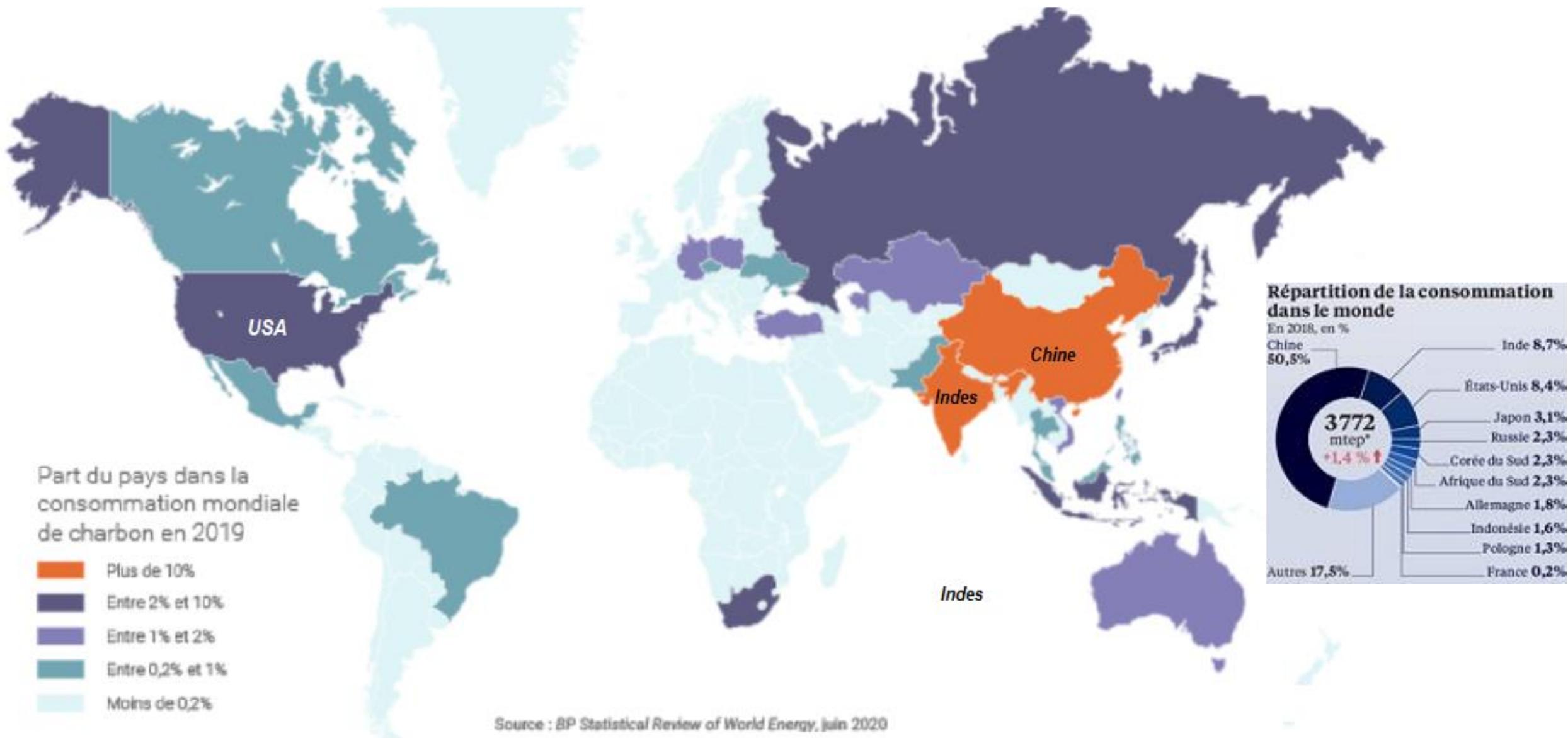
Le monde et les réserves de pétrole



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'Énergie 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.

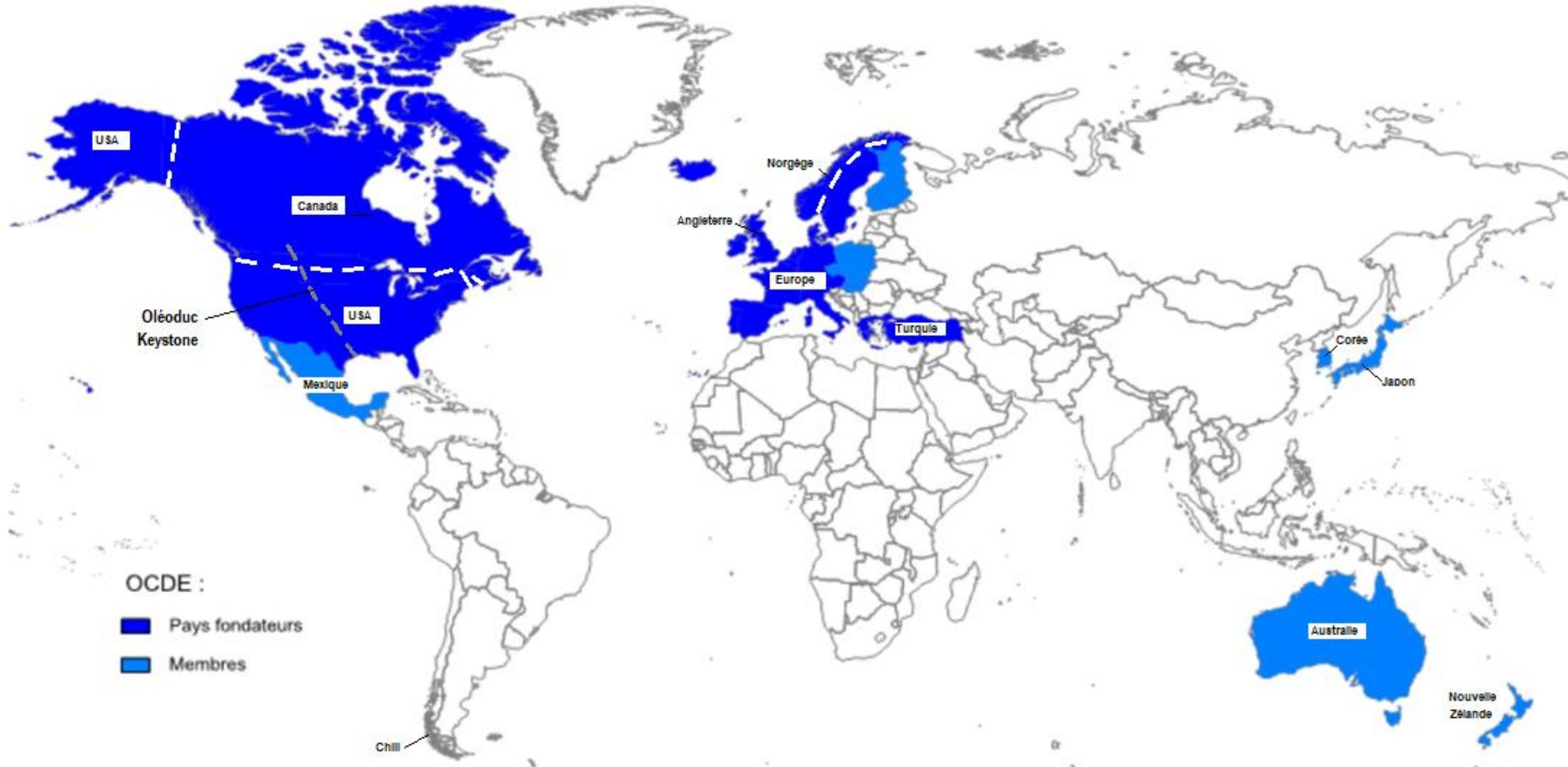
La consommation de charbon selon les pays [grammes CO2 par kWh](#)



La consommation en charbon de la Chine voisine de 4 milliards de tonnes par an augmente actuellement progressivement. Elle représente environ 60% de sa consommation énergétique. Étant donné que la consommation d'une tonne de charbon c'est 29,3 gigajoules et que 1 GJ c'est 277 kWh la Chine consomme annuellement en kWh en raison du charbon une quantité d'énergie égale à $4\,000\,000\,000 \times 29,3 \times 277$ kWh soit, vu que la Chine c'est 1,5 milliard d'habitants, 21 500 kWh par chinois et environ 35 000 kWh globalement.

Ceci alors que la consommation américaine de charbon baisse elle sensiblement. Proche de 627 millions de tonnes en 2018, soit 15 200 kWh par américain en raison du charbon vu que les USA c'est 333 millions d'habitants

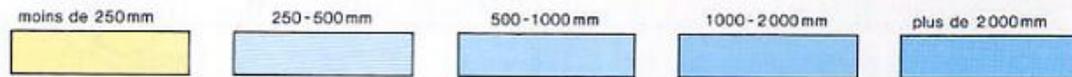
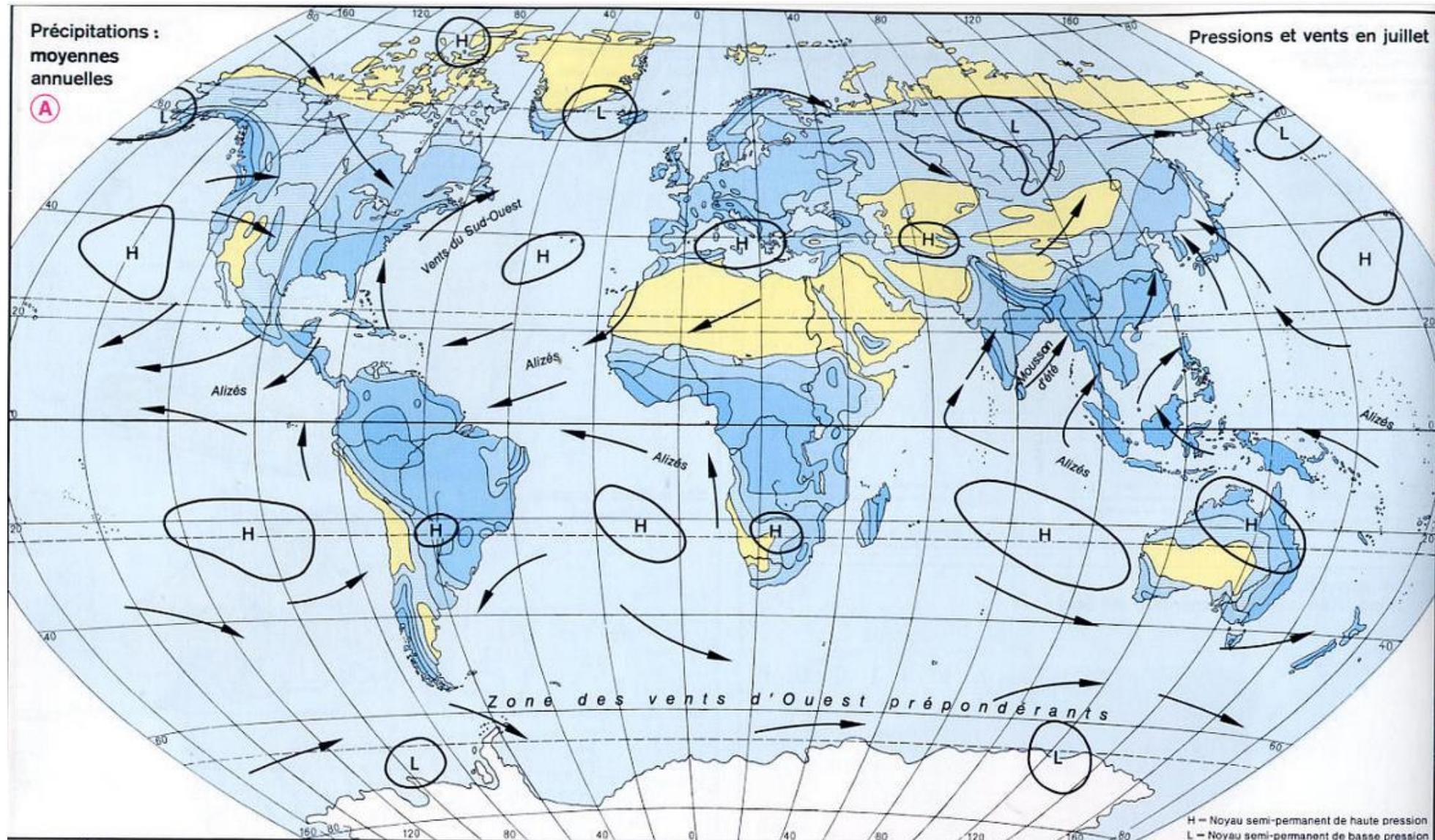
Les pays membres de l'OCDE



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 prévu de moderniser sur plus de 1000 km un oléoduc nommé [Keystone](#) reliant l'Alberta canadien au Texas américain.

Carte des précipitations annuelles

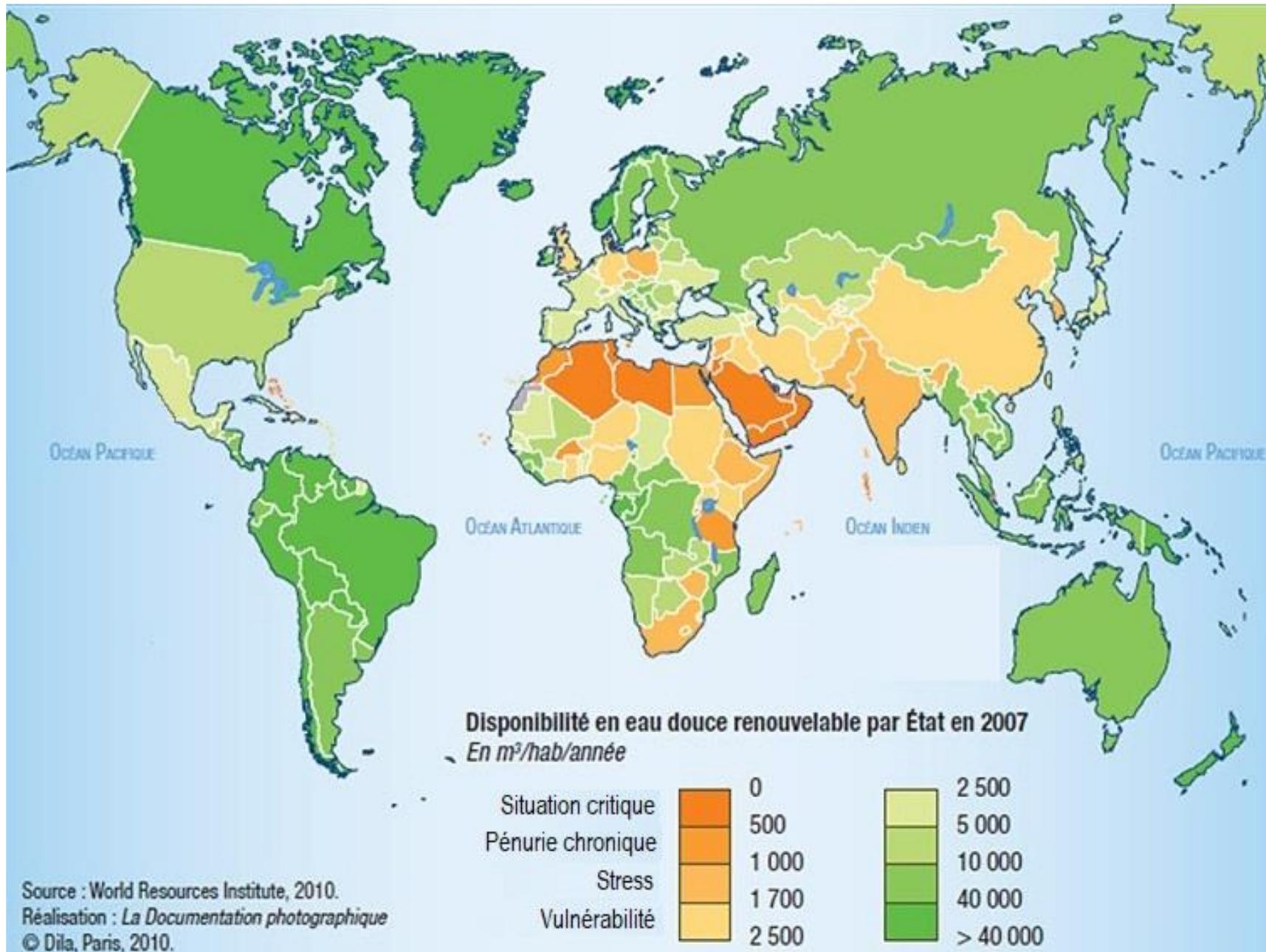


Pressions et vents (cartes 6a et 7c)

- Voir également p 75 (Asie des Moussons) et 92/93
 - Les basses pressions intertropicales ne sont pas reprises.

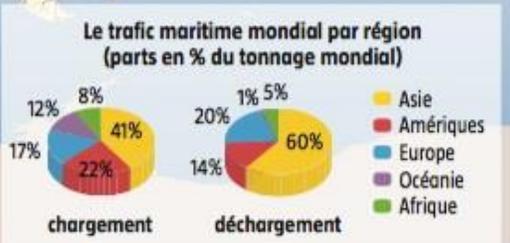
Source: M.A. Garbell Tropical and equatorial meteorology

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

Le transport maritime par porte conteneur



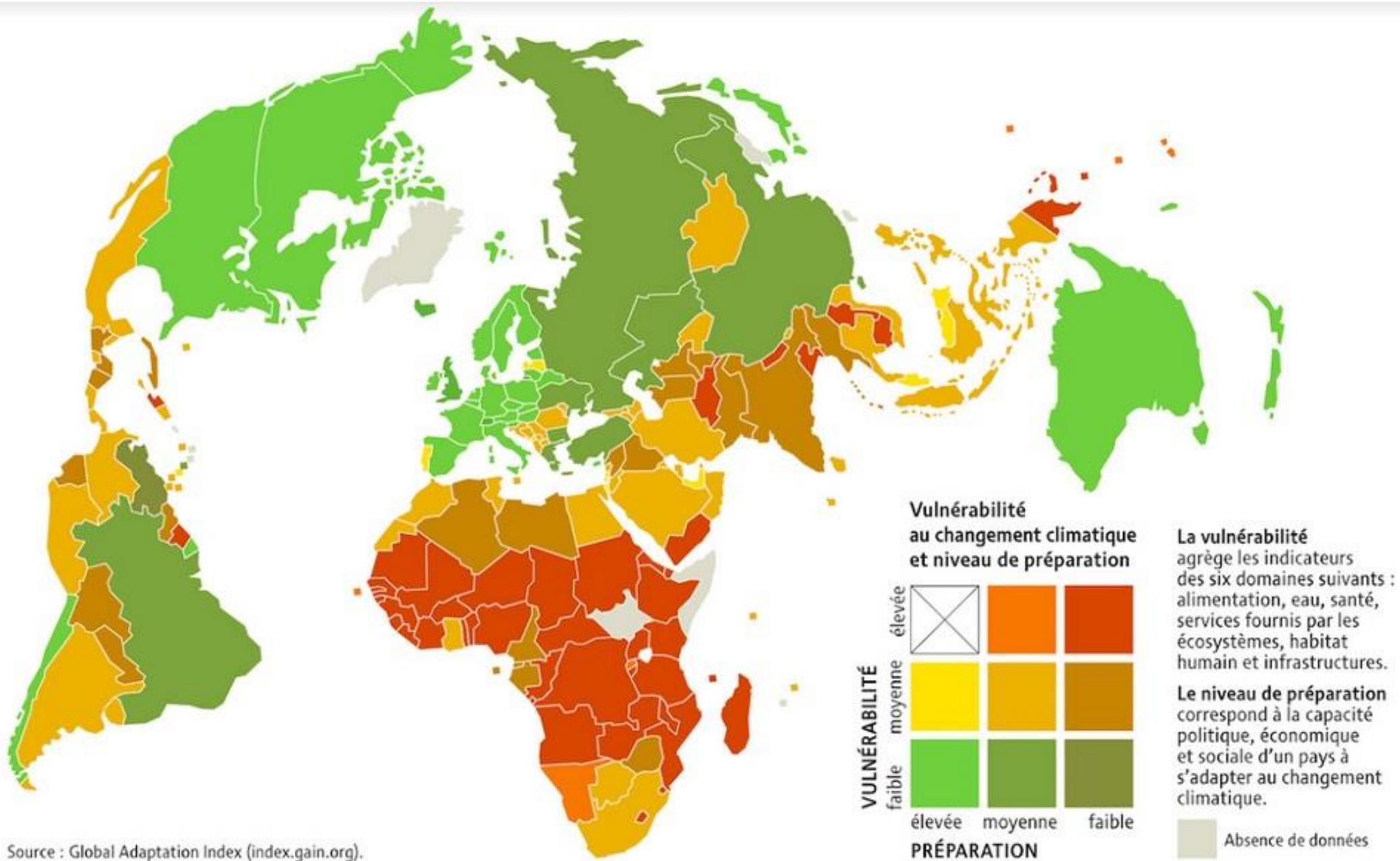
Les Routes maritimes

- Principale route maritime
- Route maritime secondaire
- Route maritime future ?
- Zone de flux de circulation intense

Les ports

- 20 premiers ports mondiaux (en volume total)
- Autres ports majeurs de conteneurs

- Les principaux pays exportateurs de :**
- Charbon
 - Minerais
 - Pétrole
 - Produits agricoles et alimentaires
 - Produits manufacturiers
 - Automobiles



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