

# Leçon n° 3 : L'énergie, l'eau, des ressources à ménager et à mieux utiliser

**Introduction** : L'eau, comme les énergies, sont des ressources c'est-à-dire des richesses indispensables pour le bon fonctionnement d'un territoire ou d'une économie et pour le développement d'une société humaine. Ses ressources, limitées, doivent être gérées et préservées dans le sens d'un développement durable.

**Comment répondre aux besoins croissants de l'humanité sans épuiser les ressources ?**

## I - L'eau, une ressource vitale

A - Le Colorado : un fleuve en danger

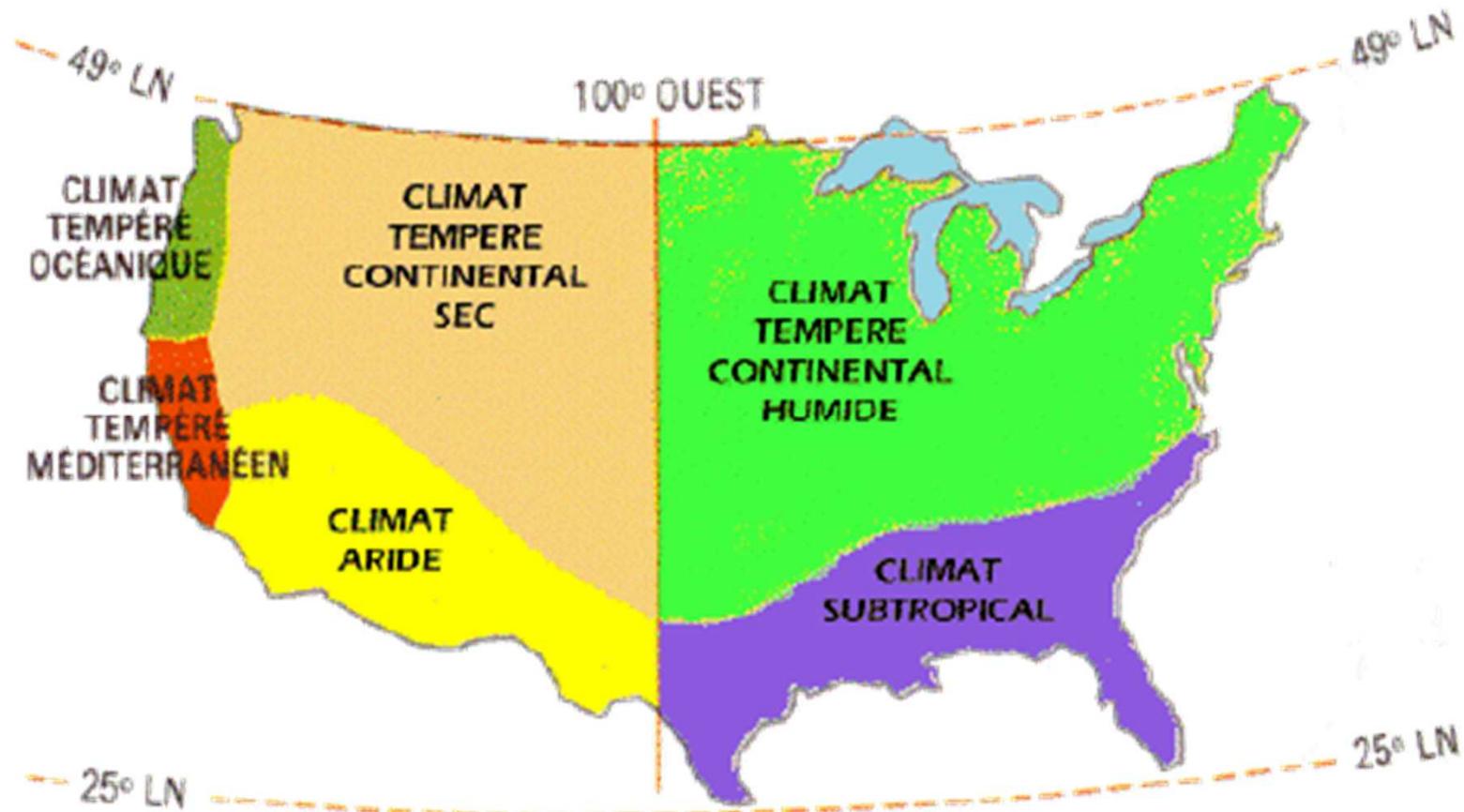
# Le fleuve Colorado



 Canal de l'Arizona

<http://www.franckvogel.com> et [www.arizona-dream.com](http://www.arizona-dream.com)

# Les climats aux Etats-Unis



# Hoover Dam



# Le canal de l'Arizona (Central Arizona Project)

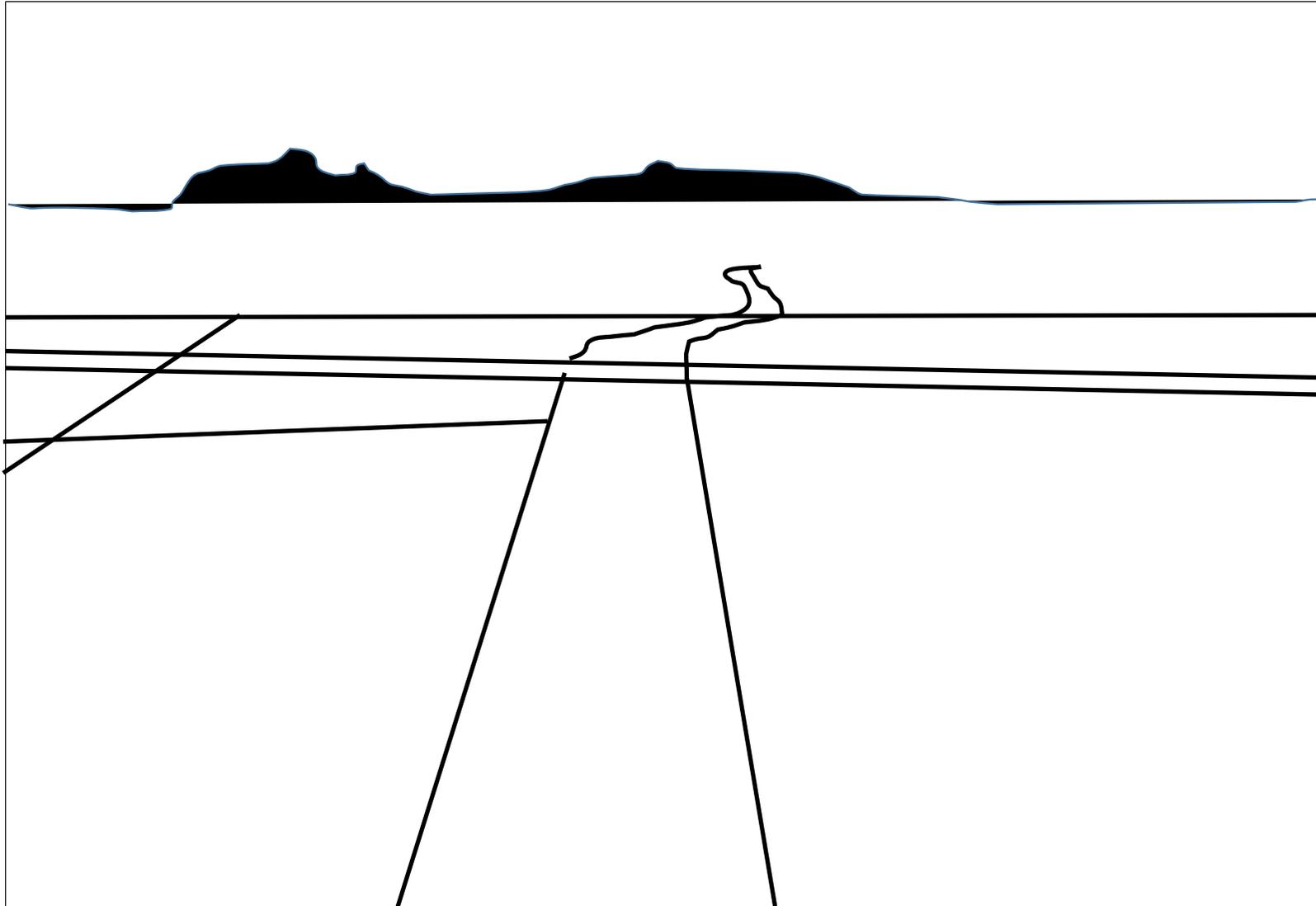
1 - Canal et son remblais

2 - Champs irrigués

3 - Ville de Scottsdale



# Le canal de l'Arizona : croquis



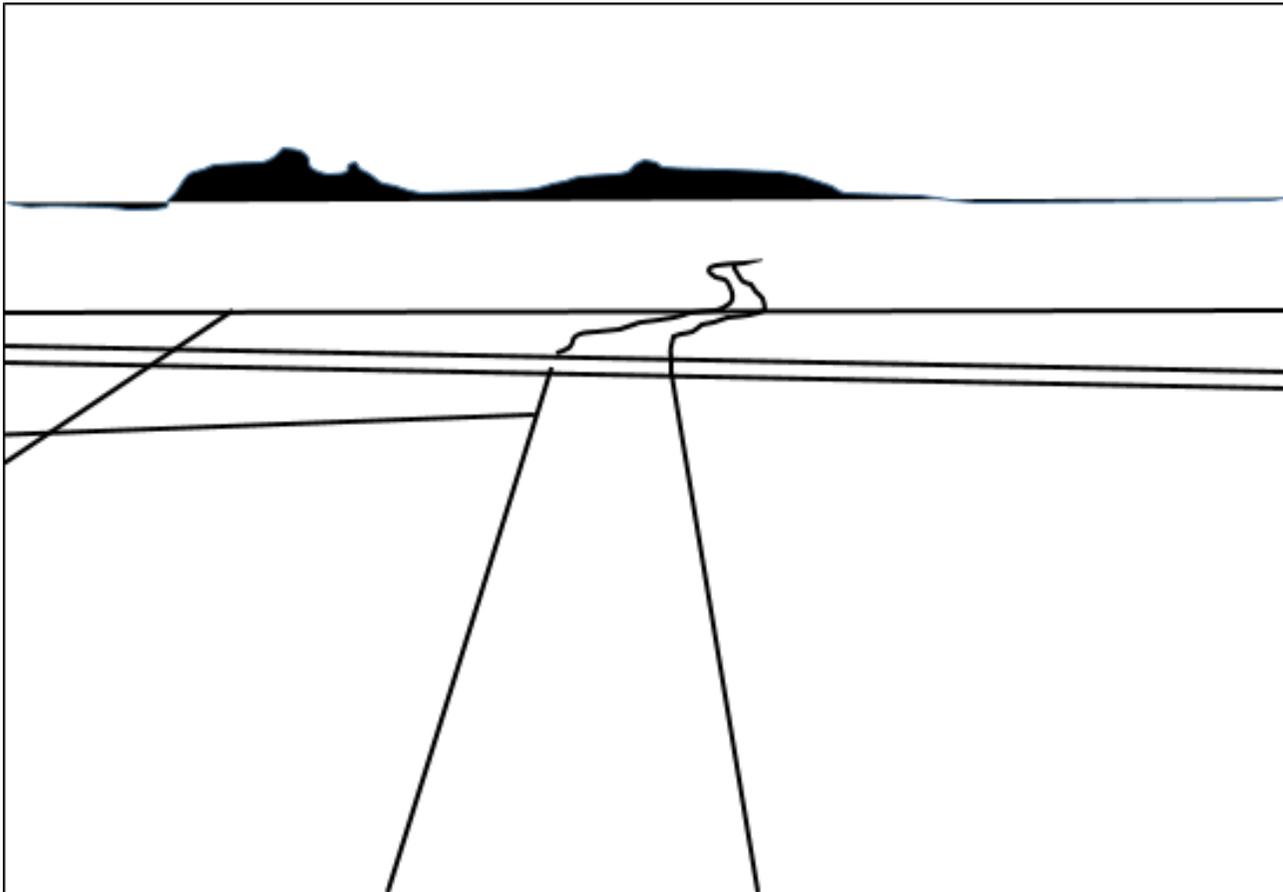
# Le canal de l'Arizona : croquis

Légende :

I - Les éléments naturels ou non  
artificialisés



II - L'empreinte de l'Homme



# Le tracé et les usages

Fleuve transnational, le Colorado prend sa source dans les Rocheuses, s'étend sur plus de 2 300 km, sillonne sept Etats américains et deux Etats mexicains, pour finalement se jeter dans le golfe de Californie. 22 tribus amérindiennes dépendent également de lui. Au final, près de 35 millions de personnes bénéficient de ses ressources. Selon le gouvernement américain, ce chiffre devrait même doubler d'ici à 2060... son artificialisation\* a débuté il y a déjà près d'un siècle...Le barrage Hoover, alors le plus haut du monde, est inauguré en 1935 par le président américain. Aujourd'hui, le bassin du Colorado compte une soixantaine de barrages et moult canaux de dérivation (comme le Central Arizona Project, ils envoient l'eau vers les grandes villes de Phoenix à Los Angeles, et vers les grands périmètres agricoles irrigués de l'Imperial Valley aux Etats-Unis et de la Mexicali Valley au Mexique). Le fleuve Colorado alimente la population et les industries en eau et en électricité. Il irrigue 15 % des terres agricoles américaines. Depuis une décennie, l'eau du fleuve est également employée à la fracturation hydraulique, pour extraire diverses ressources naturelles du sol, uranium, gaz de schiste, pétrole.

\* Transformation  
artificielle

# Les usages domestiques de l'eau

	Nombre d'habitants en 2010, en millions	Évolution de la population entre 2000 et 2010, en %	Usage domestique de l'eau par jour et par personne, en litres
Californie	37	10	469
Arizona	6	25	530
Nevada	3	35	419
États-Unis	309	10	370

## Les utilisateurs

78% de l'utilisation de l'eau du Colorado profite à l'agriculture. son utilisation intensive occasionne d'ailleurs des niveaux de pollution très élevés. L'eau est aussi utilisée pour alimenter les villes : 30 millions d'urbains sont branchés sur le Colorado. Grand Jonction, Phoenix, Las Vegas sont les exemples classiques, mais les dérivations vont également jusqu'à Los Angeles et San Diego. Les exploitants des ressources minérales et les hydrocarbures non conventionnels utilisent aussi l'eau du fleuve. Il existe 350 carrières d'uranium, 800 mines, sans compter les nouveaux permis d'exploitation des pétroles et des gaz de schiste. Les tensions relatives à l'accès à l'eau nécessaire à ces exploitations minières sont palpables. Les ressources hydriques du Colorado sont également exploitées dans le secteur des loisirs, la pêche, sans oublier les nombreuses résidences secondaires qui jalonnent les 2 300 km du fleuve. Et puis, 22 tribus amérindiennes, Hopi, Ute, Navajo, Zuni, Pima, etc., dépendent aussi de l'eau du Colorado.

# La production d'électricité

L'ensemble de la production électrique du Colorado représente 4 200 mégawatts, soit l'équivalent de quatre réacteurs nucléaires. Le plus emblématique des grands barrages du Colorado est le Hoover Dam, situé à la frontière entre l'Arizona et le Nevada...17 turbines équipent le barrage...qui fournit à lui seul 2 000 mégawatts, soit près de la moitié de la production électrique du bassin du Colorado.

# Les tensions

Le Colorado... illustre deux niveaux de tensions : internes (concurrence villes/agriculture), régionales et internationales (tensions Etats-Unis/Mexique). Aux grands barrages construits dans les années 1930...se sont ajoutées les dérivations vers Denver, Phoenix, Los Angeles et vers le Nouveau-Mexique... le Colorado est devenu un réseau de plomberie à grande échelle. Aujourd'hui, 120 m<sup>3</sup> d'eau par seconde sont acheminés vers Los Angeles et San Diego, ce qui représente le tiers de l'approvisionnement en eau de ces deux villes. Juste avant la frontière avec le Mexique, l'Imperial Dam\* détourne une grande partie des eaux du Colorado vers les grands périmètres irrigués de l'Impérial Valley au sud de la Californie...

L'utilisation des eaux du Colorado est au cœur de nombreux accords..En 1922, les sept Etats américains qui utilisent l'eau du Colorado se répartissent les quantités d'eau disponibles. Cet accord établit la structure générale actuelle de l'utilisation du bassin entre bassin supérieur (Colorado, Nouveau Mexique, Utah, Wyoming) et bassin inférieur (Nevada, Arizona, Californie). L'accord de 1944 concerne la répartition entre les Etats-Unis et le Mexique... les accords de 1922 et 1944 se fondaient sur des débits moyens du début du 20e siècle qui se sont révélés ensuite exceptionnellement élevés. D'où des ponctions d'eau du côté américain trop fortes par rapport à ce dont le Mexique a ensuite besoin. Lorsque le fleuve franchit la frontière mexicaine, il reste moins de 7% du débit théorique qui n'a pas été capté. Le Mexique, bien sûr, utilise cette eau et a créé un espace miroir symétrique à l'Imperial Valley autour de la région de Mexicali et de l'Alamo Canal. Il ne s'écoule alors à la mer que 4 % du débit théorique.

\* Barrage

# Une ressource qui s'épuise

Depuis 1997, les captages sur l'ensemble du bassin sont supérieurs aux débits annuels. D'où la baisse de tous les lacs et réservoirs sur l'ensemble des rivières du bassin et sur le cours du Colorado lui-même. Le cas de la baisse du lac Powell est devenu emblématique. Deuxième plus grand lac artificiel des Etats-Unis, il a été créé dans les années 1960 avec la construction du Glen Canyon Dam en 1963. Le lac fait 300 km de long et comporte plus de 3 000 km de rives. En 1980, après 17 années de remplissage progressif, la profondeur moyenne du lac a atteint 150 m. Depuis 2000, les effets du changement climatique sont de plus en plus visibles...avec des conséquences économiques, sociales et environnementales considérables. Le lac a baissé en 15 ans de 17 à 32 m, selon les différents rapports. Et effectivement, on considère qu'aujourd'hui le lac est à 60 % de la capacité et des niveaux atteints dans les années 1980. Les conséquences d'un tel changement seront considérables : réduction des débits, remise en cause des accords de partage, tensions accrues pour les partages respectifs entre états américains, dégâts environnementaux sur les espèces du bassin du Colorado, tensions potentielles avec le Mexique.

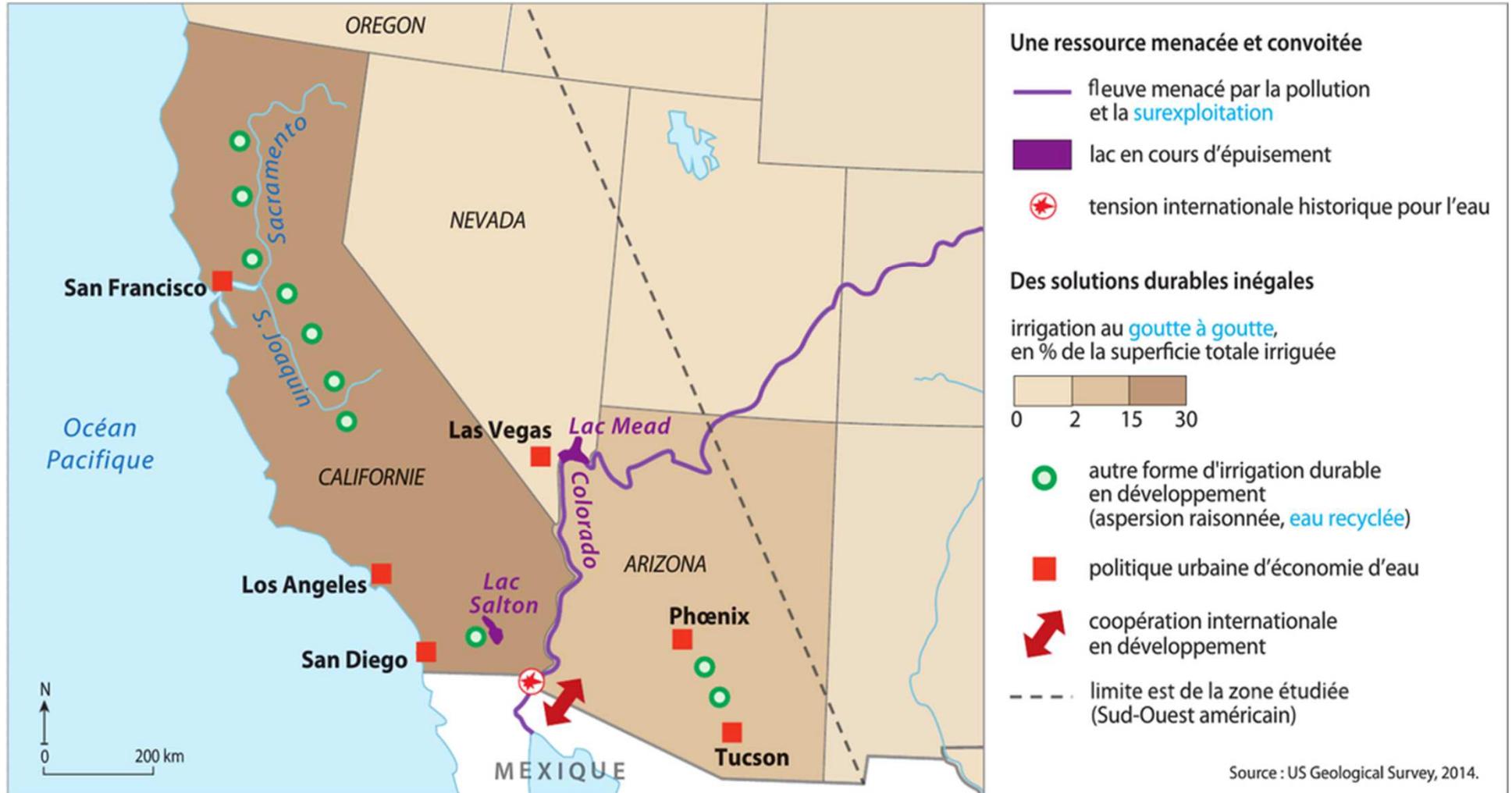
# Le delta du Colorado



# Les solutions

Il faut commencer par modifier l'utilisation de l'eau par l'agriculture des périmètres irrigués. C'est là que les gains dans l'utilisation des eaux du Colorado sont potentiellement très importants : réduction de pertes en eau par les arrosages au goutte à goutte, redéfinition des canaux d'irrigation à ciel ouvert (comment buser progressivement une partie du réseau ), utilisation des repérages satellites pour gérer l'irrigation de façon précise. Telles sont les premières pistes de réflexion. Le gaspillage des eaux à destination des villes est aussi un secteur permettant de gagner massivement de l'eau ; il en est de même pour le prix municipal de l'eau, le remplacement des gazons urbains par les plantes vertes des déserts, les liens entre la production d'électricité et la climatisation des maisons individuelles, ou encore la rénovation des rives des aménagements actuels. Les projections à 40 et 50 ans montrent un décalage et un déficit structurel entre la demande en eau et les débits du bassin du Colorado.

# Les solutions



## Les avancées

*Si l'avenir des eaux du Colorado reste plein de risques et d'incertitudes, certaines avancées au moins symboliques ont été enregistrées. En 2012, États-Unis et Mexique ont signé un accord en vue de renforcer leur coopération et flexibiliser leurs échanges d'eau, afin de « libérer » de l'eau pour restaurer en partie le delta du fleuve. Parallèlement, la sécheresse historique que connaît la Californie et tout le Sud-ouest américain ne pourra que forcer les États à repenser le partage de l'eau du Colorado. La baisse inéluctable de l'eau dans les grands réservoirs aménagés sur le fleuve, les lacs Powell (barrage de Glen Canyon) et Mead (barrage Hoover), en particulier, pourrait entraîner des rationnements affectant l'approvisionnement en eau de certains États comme le Nevada. La baisse de l'eau disponible risque fort de compromettre les fragiles équilibres négociés au cours du temps entre les États et de provoquer un regain de tensions. En attendant, pour garantir l'approvisionnement de Las Vegas, les autorités sont en train de construire une troisième pompe dans le lac Mead, plus basses que les deux pompes utilisées historiquement et qui pourraient se trouver émergées pour la première fois de l'histoire.*

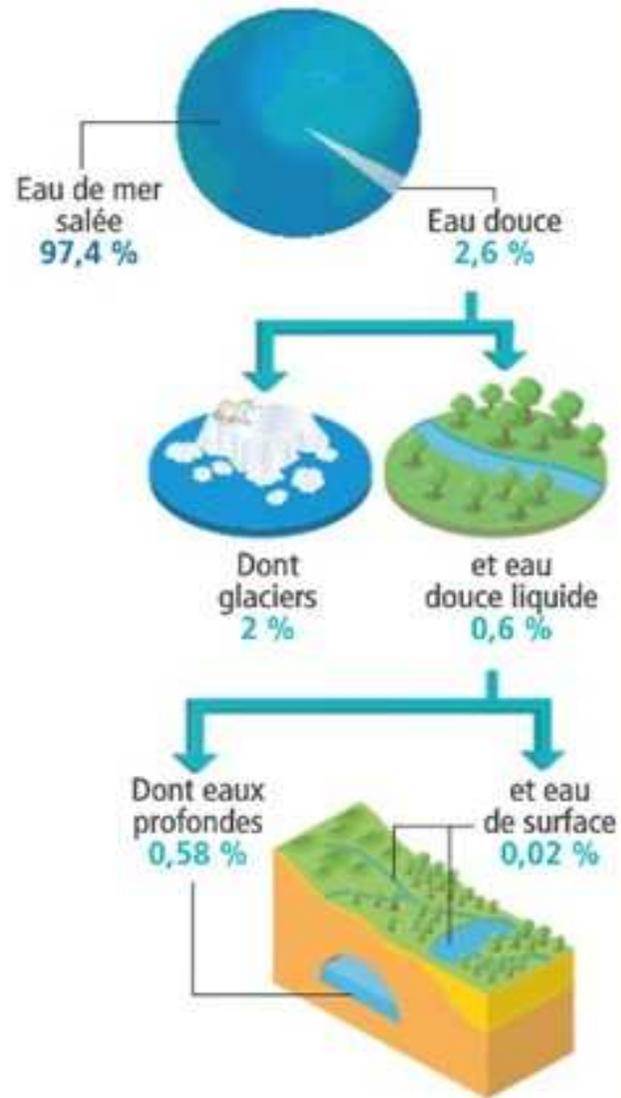
## A - Le Colorado : un fleuve en danger

**Trace** : Le fleuve Colorado prend sa source dans les Rocheuses et se jette dans le golfe de Californie après un parcours de plus de 2300 km entre 7 états américains, deux états mexicains et au sein de territoires au climat parfois aride (Arizona). Ce fleuve est une ressource essentielle pour plus de 35 millions de personnes, pour l'agriculture, l'industrie, la production d'énergie ou encore les loisirs, c'est pourquoi il a été aménagé depuis les années 1930 avec de nombreux barrages et canaux. Mais des tensions existent, alimentées par la concurrence entre les différents usagers et par le problème de son débit en territoire mexicain. Le niveau des lacs et réservoirs sur son cours baisse dangereusement. De nouvelles politiques se mettent petit à petit en place pour rétablir un équilibre entre la demande en eau et le débit du fleuve et garantir l'approvisionnement de tous.

## **B - Des besoins croissants pour une ressource à protéger**

**1/ Une ressource inégalement répartie**

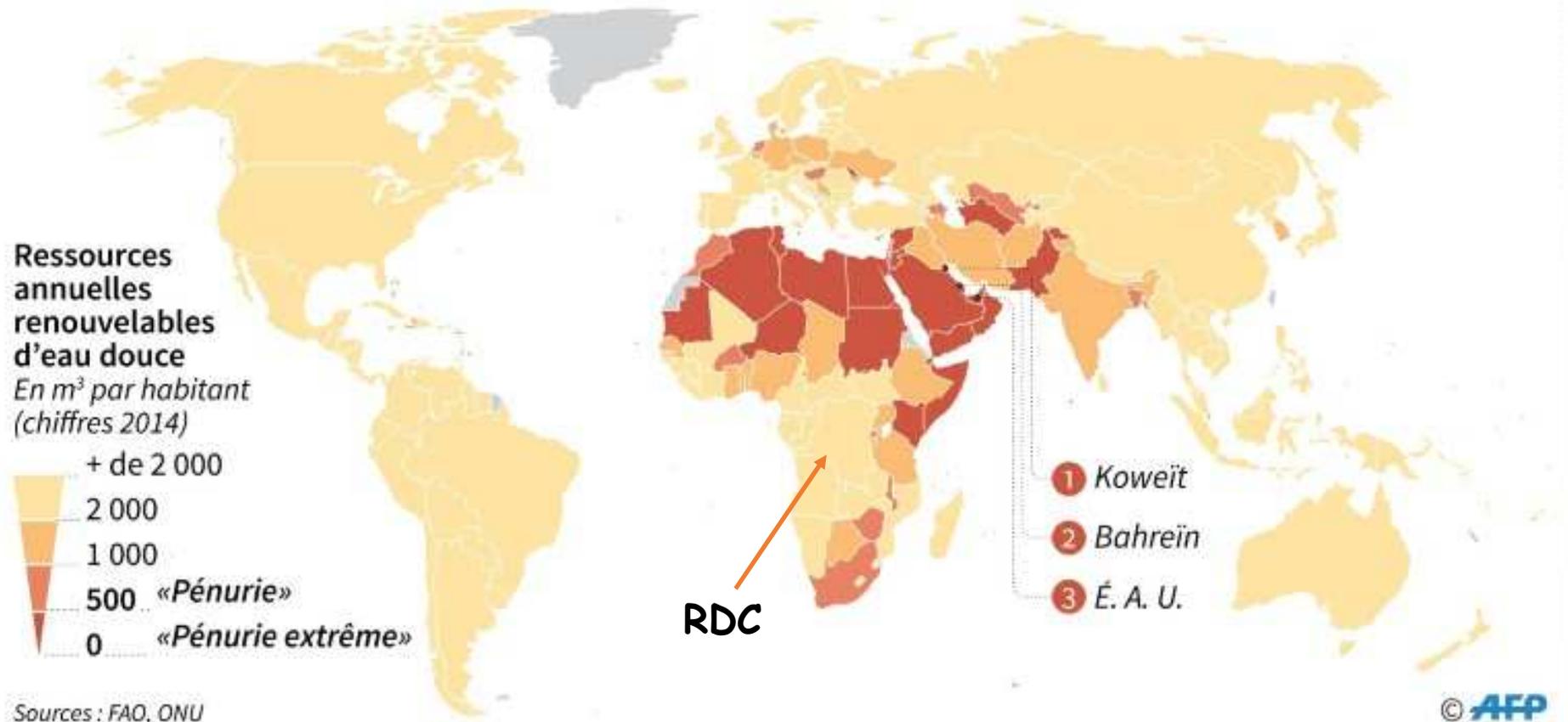
# L'eau sur la Terre



# La disponibilité en eau douce dans le monde

## Les 45 pays en pénurie d'eau dans le monde

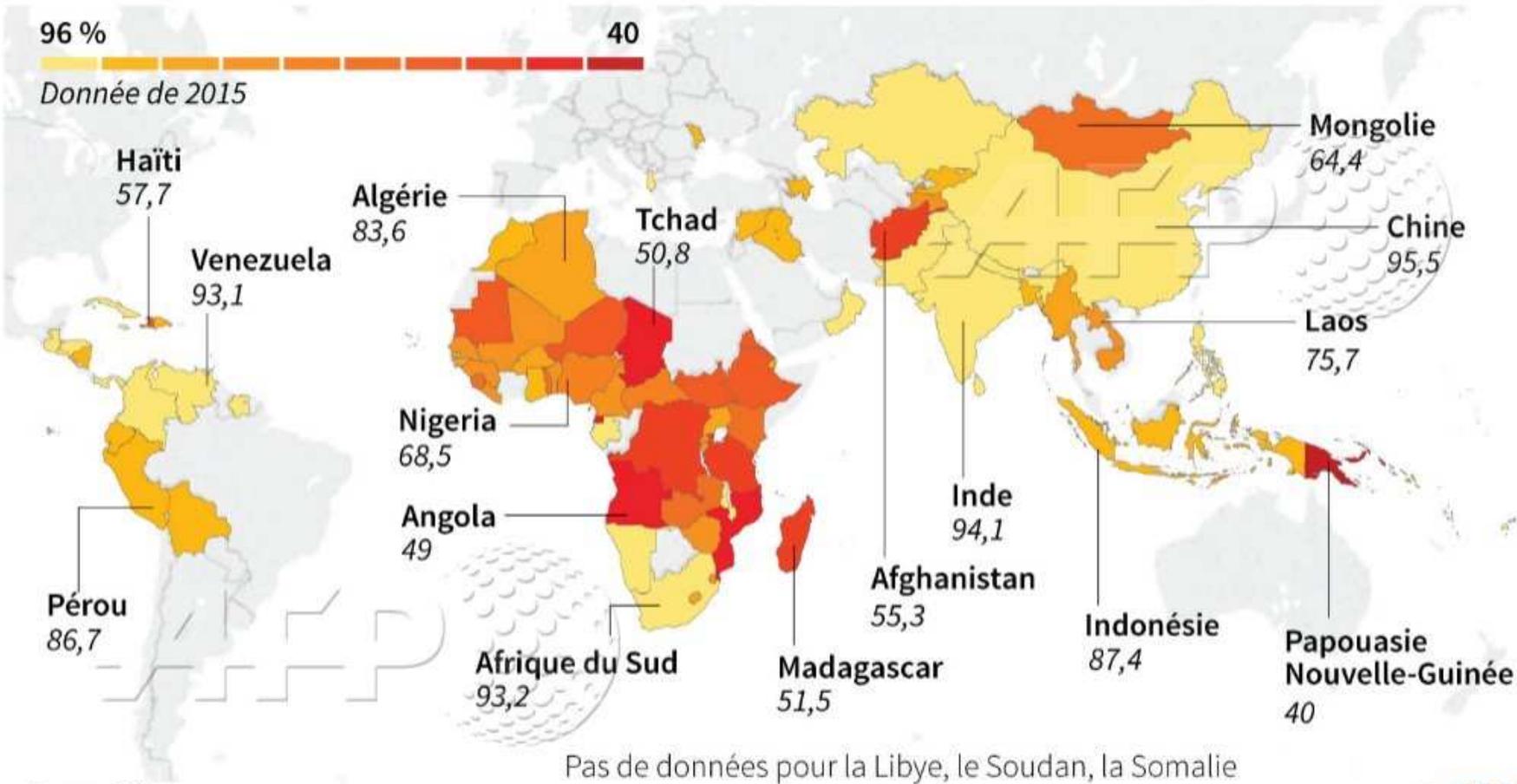
Selon les seuils définis par les Nations-Unies



# La disponibilité en eau potable dans le monde

## L'accès limité à l'eau potable

Pays où moins de 96% de la population a accès à l'eau potable



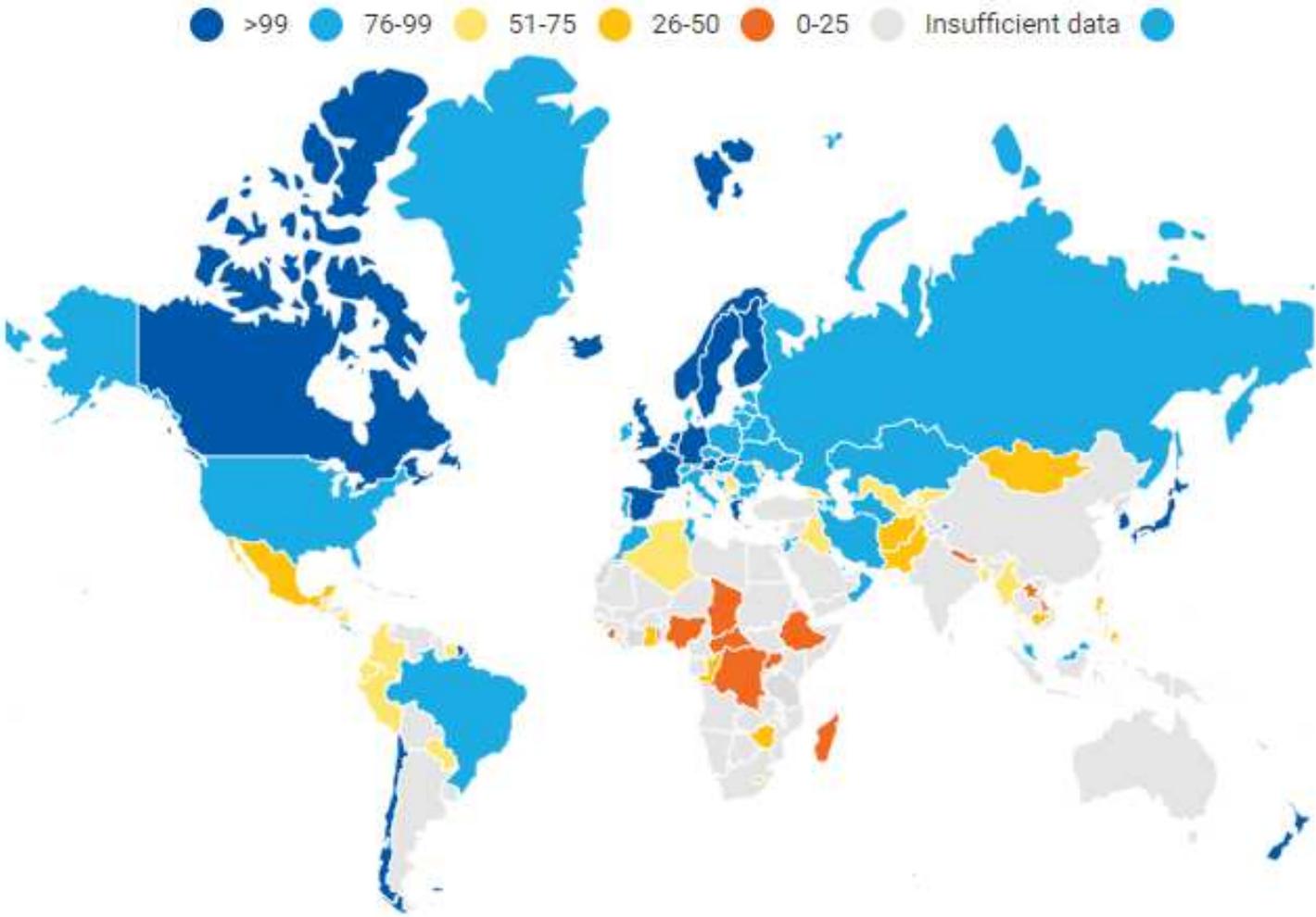
Source : OMS

© AFP

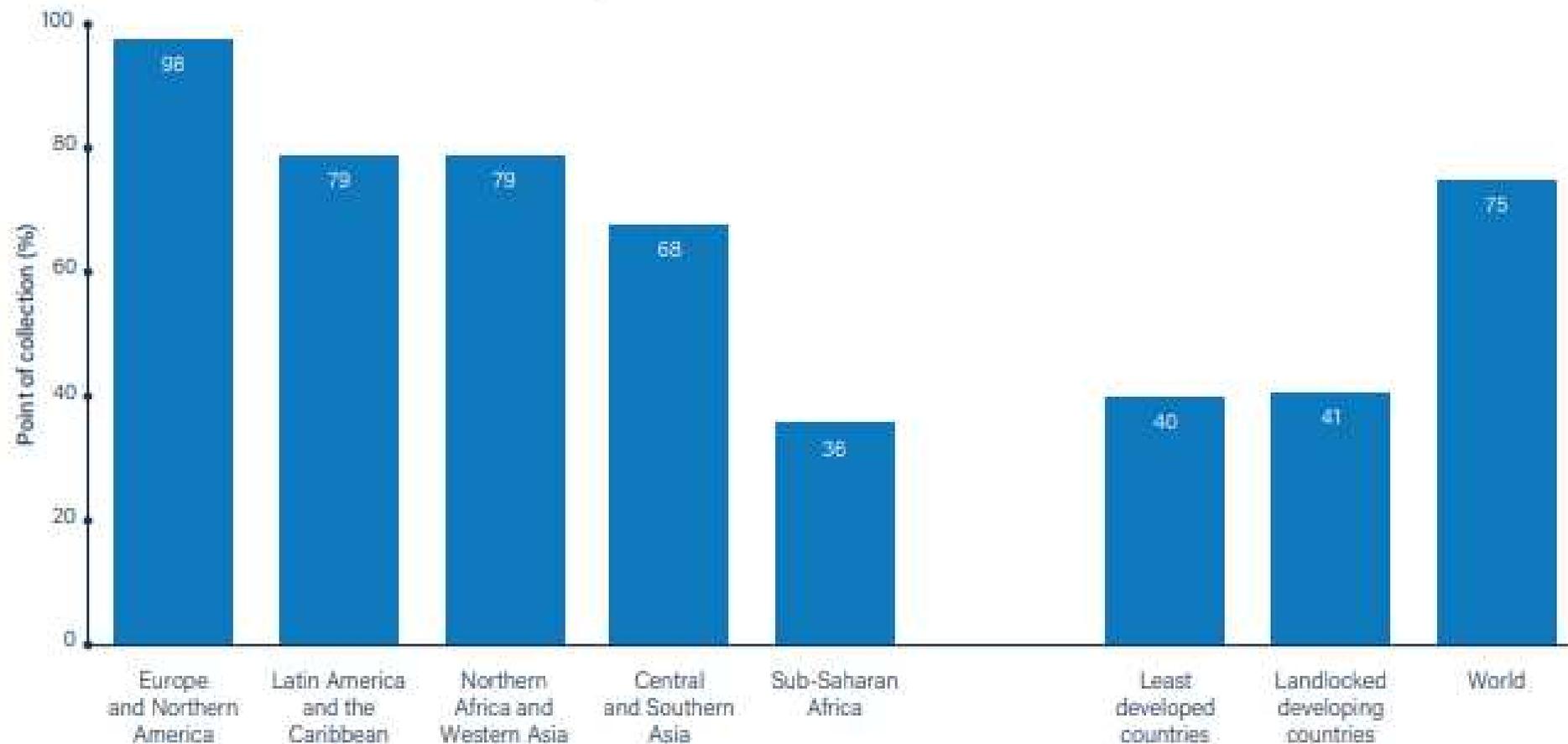
En 2019, quelque 2,2 milliards de personnes ne disposent pas de services d'alimentation en eau potable gérés en toute sécurité (1 personne sur 4). 785 millions de personnes n'ont même pas accès à ces services de base (soit 1 personne sur 10), parmi lesquelles 144 millions continuent de boire de l'eau de surface non traitée.

<https://www.who.int/>

# Proportion de la population utilisant des services d'eau potable gérés en toute sécurité (2020, en %)



## Proportion de la population utilisant des sources d'eau améliorées exemptes de contamination, par région, en 2020, %

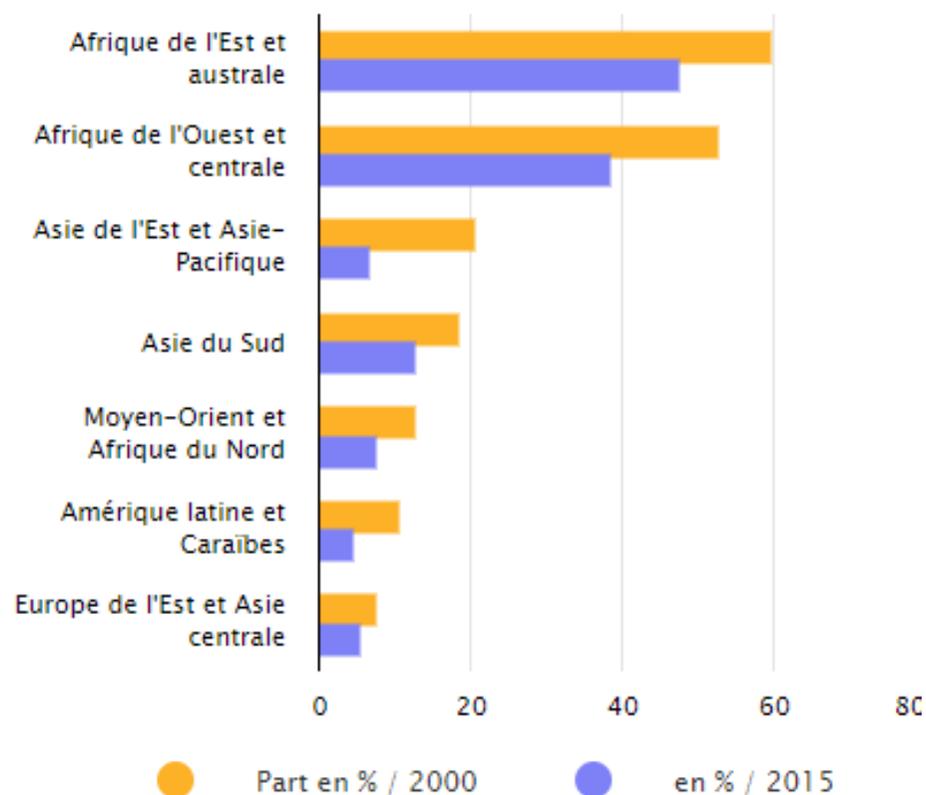


Source: Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: Five years into the SDGs. Geneva: World Health Organization and the United Nations Children's Fund; 2021.

# La disponibilité en eau potable dans le monde

## Population n'ayant pas accès à l'eau

selon la région du monde



Source : OMS, Unicef. Données 2015 - © Observatoire des inégalités

# La disponibilité en eau potable dans le monde

## Population n'ayant pas accès à l'eau selon la région du monde

	Population n'ayant pas accès à l'eau en millions / 2000	en millions / 2015	Part en % / 2000	en % / 2015
Afrique de l'Est et australe	209	243	59	47
Afrique de l'Ouest et centrale	163	181	52	38
Asie de l'Est et Asie-Pacifique	413	135	20	6
Asie du Sud	252	206	18	12
Moyen-Orient et Afrique du Nord	37	30	12	7
Amérique latine et Caraïbes	50	24	10	4
Europe de l'Est et Asie centrale	27	20	7	5
Europe occidentale	3	1	1	0
Amérique du Nord	1	3	0	1
<b>Ensemble</b>	<b>1154</b>	<b>843</b>	<b>19</b>	<b>12</b>

# La disponibilité en eau potable dans le monde

	Part de la pop. ayant accès à l'eau potable en % / 2000	Part de la pop. ayant accès à l'eau potable en % / 2015
<b>Monde</b>	81	89
<b>Pays émergents</b>		
Inde	80	88
Chine	78	96
Brésil	94	97
Mexique	89	98
Indonésie	75	90

Pays en développement		
Éthiopie	17	39
Mozambique	22	47
Afghanistan	27	63
Ouganda	30	39
Tanzanie	32	50
Yémen	43	70
Laos	46	80
Nigéria	46	67
Mali	49	74
Cambodge	52	75
Vietnam	78	91
Bangladesh	95	97

## B - Des besoins croissants pour une ressource à protéger

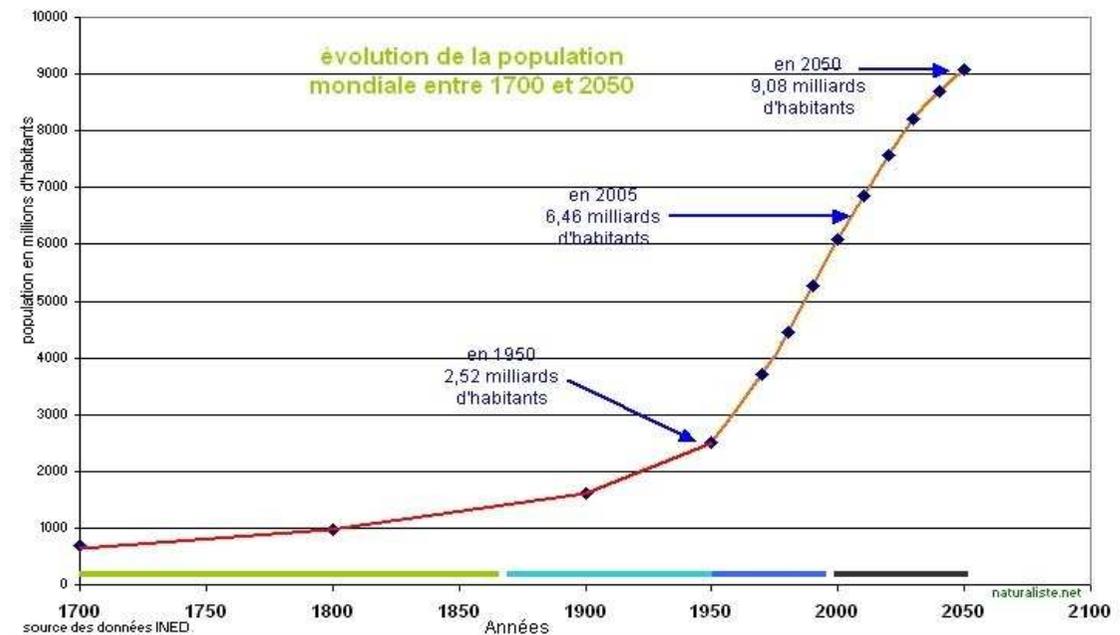
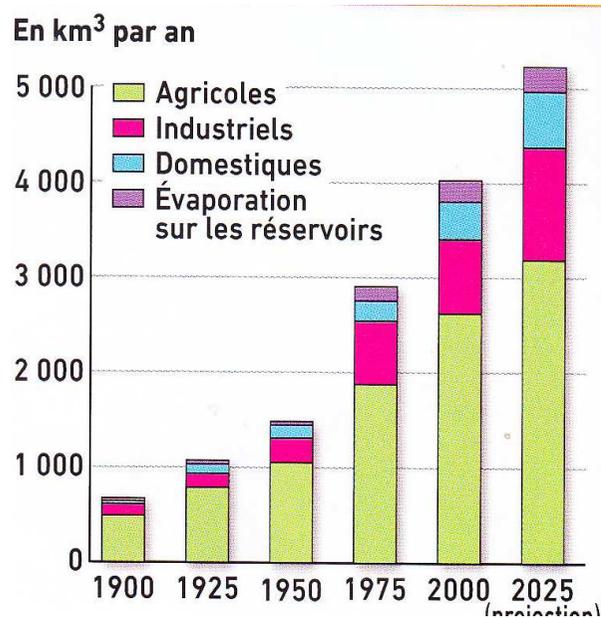
### 1/ Une ressource inégalement répartie

**Trace** : L'eau douce est abondante sur notre planète mais inégalement répartie, notamment en raison du climat, ainsi sa disponibilité est très faible en Afrique du nord ou encore dans une partie du Moyen-Orient. 844 millions d'individus, 11% de la population mondiale, n'avaient pas accès à l'eau potable en 2015. En 2020, environ une personne sur quatre n'avait pas accès à de l'eau potable gérée en toute sécurité à son domicile. L'accès à l'eau et notamment à l'eau potable dépend des disponibilités naturelles en eau douce mais aussi du niveau de développement des états, de leur capacité à capter, traiter et distribuer la ressource, or les aménagements hydrauliques sont coûteux (barrages, canaux...). Ainsi, c'est principalement dans les PED que l'accès à l'eau potable pose le plus soucis : 47% de la population de l'Afrique de l'est et australe n'y a pas accès en 2015.

## **B - Des besoins croissants pour une ressource à protéger**

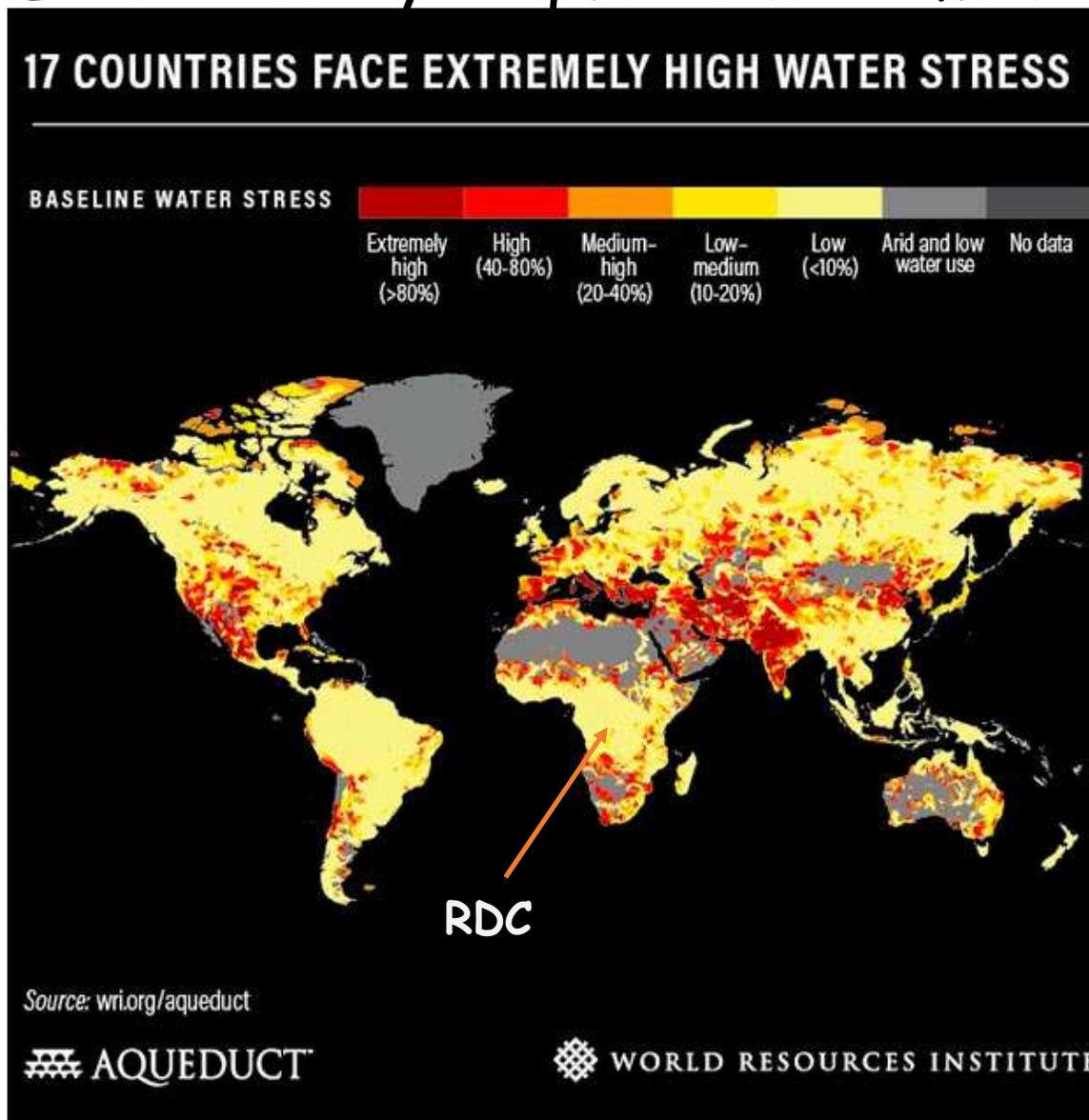
**2/ Une ressource menacée source de conflits**

# Les prélèvements d'eau douce dans le monde depuis 1900



Un golf à Palm Springs, Californie, en milieu aride.

# Le stress hydrique dans le monde



Les données (2019) du World Resources Institute révèlent que 17 pays – qui abritent un quart de la population mondiale – sont confrontés à des niveaux de stress hydrique de base « extrêmement élevés », où l'agriculture irriguée, les industries et les municipalités prélèvent plus de 80 % de leur approvisionnement disponible en moyenne chaque année.

<https://www.wri.org/>

# Le stress hydrique dans le monde



## LOW-MEDIUM BASELINE WATER STRESS

69. North Korea	77. Sri Lanka	85. Ukraine	93. Czech Republic
70. Romania	78. El Salvador	86. Poland	94. Russia
71. United States	79. Tanzania	87. Chad	95. Bolivia
72. Zimbabwe	80. Netherlands	88. Senegal	96. Ethiopia
73. Dominican Republic	81. Ecuador	89. United Kingdom	97. Bosnia and Herzegovina
74. Haiti	82. Lithuania	90. Georgia	98. Swaziland
75. Japan	83. Philippines	91. Nigeria	99. Moldova
76. Angola	84. South Sudan	92. Argentina	100. Somalia

## LOW BASELINE WATER STRESS

101. Rwanda	118. Colombia	135. Uganda	150. Paraguay
102. Liechtenstein	119. Myanmar	136. Panama	151. Uruguay
103. Guinea-Bissau	120. Belize	137. Nicaragua	152. Togo
104. Mozambique	121. Montenegro	138. Guinea	153. Norway
105. Vietnam	122. Malawi	139. Benin	154. Republic of Congo
106. Kenya	123. Mali	140. Croatia	155. Bhutan
107. Costa Rica	124. Finland	141. Papua New Guinea	156. Timor-Leste
108. Canada	125. Slovakia	142. New Zealand	157. Brunei
109. Serbia	126. Ireland	143. Democratic Republic of the Congo	158. Gabon
110. Zambia	127. Sweden	144. Côte d'Ivoire	159. Equatorial Guinea
111. Switzerland	128. Bangladesh	145. Cameroon	160. Guyana
112. Brazil	129. Cambodia	146. Gambia	161. Iceland
113. Hungary	130. Burundi	147. Laos	162. Jamaica
114. Ghana	131. Latvia	148. Central African Republic	163. Liberia
115. Belarus	132. Malaysia	149. Sierra Leone	164. Suriname
116. Madagascar	133. Honduras		
117. Slovenia	134. Austria		

*Note:* This is based on UN member countries. Palestine is a non-member observer and would place between Lebanon and Iran. Some small island nations could not be added to the rankings because of limitations of the model. Scores for these countries are available separately.

*Source:* [wri.org/aqueduct](http://wri.org/aqueduct)

## Des pénuries

« Si nous continuons à dépenser sans compter cette ressource naturelle, la planète fera face à un déficit en eau de 40 % d'ici 2030. [...] Aujourd'hui, 20 % des eaux souterraines sont surexploitées. Et avec l'urbanisation croissante et l'explosion démographique d'ici 2050, la demande en eau va augmenter de 55 %. [...]

« Avec la forte croissance démographique, la disponibilité en eau en Égypte devrait passer de 922 m<sup>3</sup> par habitant en 1990 à 337 m<sup>3</sup>/hab. en 2025 (un Français dispose de 3 300 m<sup>3</sup>/an en moyenne). [...] L'augmentation rapide de la population entraîne un empiètement urbain sur les terres agricoles ainsi qu'une augmentation de la consommation d'eau. [...] Comment remédier à cela ?

# La qualité de l'eau se dégrade

La dégradation de la qualité de l'eau contribue à la pénurie. C'est un aspect préoccupant qui n'est pas pris en considération dans la gestion des ressources en eau. La mauvaise qualité de l'eau a sur la santé et l'environnement de multiples conséquences qui rendent l'eau impropre à la consommation et réduisent, de fait, les ressources en eau disponibles. En effet, la pollution est en passe de devenir l'une des principales menaces pour la disponibilité et la réutilisation de l'eau. L'urbanisation rapide, le développement des activités agricoles, l'utilisation d'engrais et de pesticides, la dégradation du sol, les fortes densités de population et les mauvaises conditions d'élimination des déchets portent atteinte aux sources d'eau douce disponibles. Le traitement de l'eau peut être coûteux. Il faut donc prendre des mesures pour résoudre en particulier les problèmes de rareté et de qualité de l'eau.

## Des conflits liés à l'eau - [Vidéo Lumni](#) / [Video Francetvinfo](#)

L'histoire des violences concernant l'eau concerne des incidents entre tribus, entre catégories d'utilisateurs de l'eau, populations rurales et urbaines et États ou provinces... Dans l'État indien de l'Orissa, 30 000 paysans se sont heurtés à la police en décembre 2007 parce que le gouvernement avait décidé d'autoriser de nombreuses entreprises à pomper de l'eau dans le barrage d'Hirakud, alors que ces paysans en avaient besoin pour l'irrigation... L'examen des relations entre l'Inde et le Bangladesh montre qu'à leur tour, des perturbations locales peuvent découler de différends sur les eaux internationales et aviver les tensions entre États. Dans les années 1960, l'Inde a construit un barrage à Farakka qui détournait du Bangladesh une partie des eaux du Gange afin de débarrasser de sa vase le port maritime de Calcutta, à quelque 160 km plus au sud. Au Bangladesh, la réduction du débit a limité la quantité des eaux superficielles et souterraines, entravé la navigation, accru la salinité, dégradé les pêcheries et menacé l'approvisionnement en eau et la santé publique, en poussant certains citoyens à migrer - et, ironie du sort, souvent vers l'Inde. Ainsi, alors qu'aucune « guerre de l'eau » n'a eu lieu, la pénurie d'eau douce de qualité, ou la rivalité pour les ressources en eau a parfois provoqué une intense instabilité politique qui s'est traduite par une grande violence sur une petite échelle.

*Extrait d'un article d'Annika Kramer, Aaron T. Wolf, Alexander Carius et Geoffrey D. Dabelko, publié dans Planète science, volume 11, n° 1, janvier 2013*

## **B - Des besoins croissants pour une ressource à protéger**

### **2/ Une ressource menacée source de conflits**

**Trace :** Dans le monde, les besoins en eau augmentent à cause de la croissance démographique, de l'urbanisation et de l'amélioration des conditions de vie. C'est l'agriculture qui effectue les prélèvements les plus importants sur la ressource (70%) devant l'industrie (22%) et les particuliers (8%). Pour répondre aux besoins croissants, les Hommes surexploitent la ressource, des pénuries apparaissent (Plus de 2 milliards de personnes vivent dans des pays soumis à un stress hydrique), la qualité de l'eau se dégrade (pollutions agricoles, rejets industriels) et des conflits se développent, entre usagers (agriculture/industrie/citadins) et entre états (Turquie/Syrie).

## **B - Des besoins croissants pour une ressource à protéger**

**3/ Vers une gestion durable ?**

# Changer les techniques d'irrigation

La mise en place d'économies de l'eau est impérative [au Moyen-Orient]. Le domaine agricole est particulièrement concerné par le gaspillage. La technique d'irrigation par gravité<sup>1</sup>, la plus utilisée, est très forte consommatrice. On pourrait avoir recours, beaucoup plus largement, à l'aspersion<sup>2</sup> ou au goutte-à-goutte. [...]

Il faut aussi mettre en cause l'inefficacité des équipements : beaucoup de pertes au cours du transport dans les canalisations ou bien par évaporation. L'arrosage est trop souvent inefficace. [...]

Le gaspillage de l'eau ne concerne pas que le seul secteur agricole. Dans les villes, les canalisations sont souvent très vétustes et mal entretenues. [...]

L'eau ainsi économisée permettrait de faire face en partie aux nouveaux besoins urbains et industriels.

■ D'après G. Mutin, *L'Eau dans le monde arabe. Menaces, enjeux, conflits*, Ellipses, 2011.

**1.** L'eau est acheminée par un réseau de canaux et répartie sur les parcelles grâce à la pente du sol.

**2.** L'eau est envoyée dans l'atmosphère pour simuler la pluie naturelle. Elle retombe ensuite en aspergeant la terre et les plantes de fines goulettes.

# Dessaler l'eau de mer - [Vidéo France2](#)

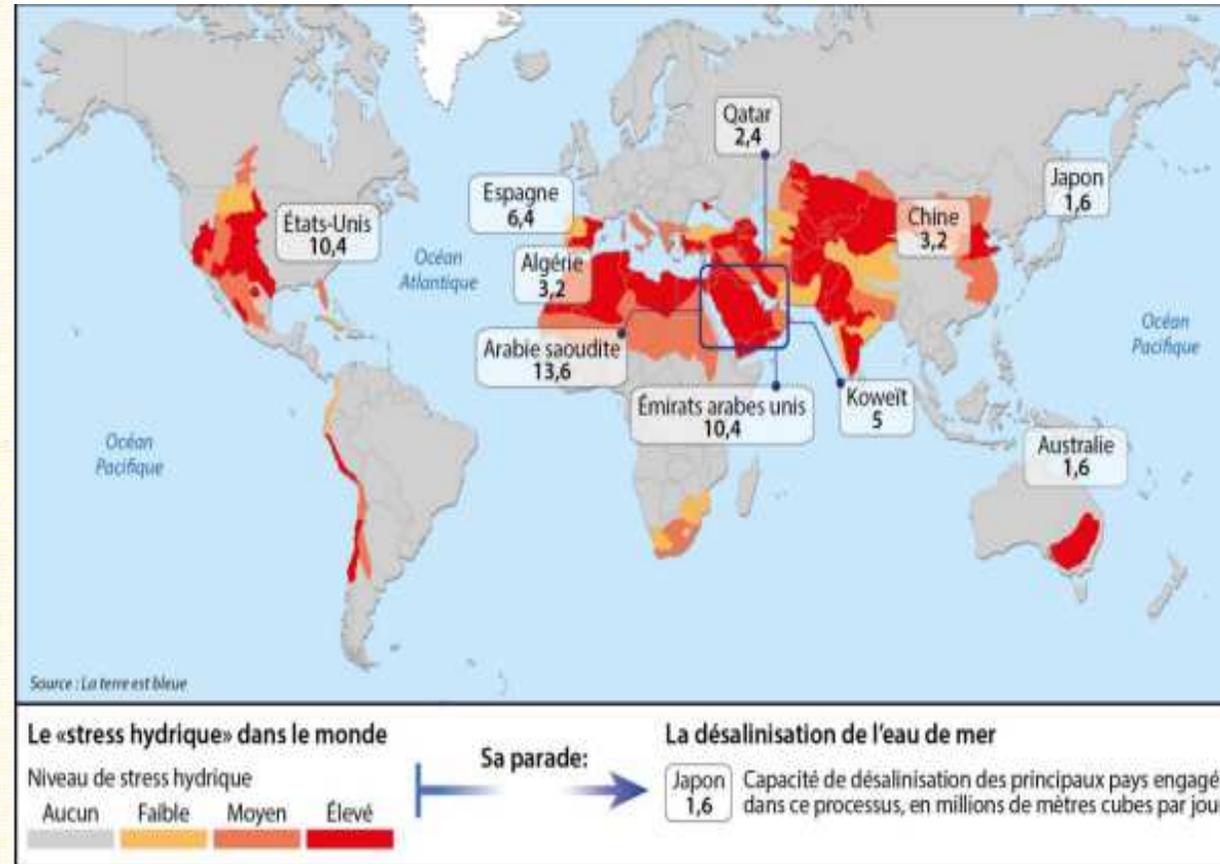
Sortie du sable en 2013, l'usine de dessalement fournit 20 % de l'eau courante d'Israël, donnant littéralement la mer à boire à 1,5 million de personnes. L'installation est un bijou technologique : « À la fin, l'eau est parfaitement propre à la consommation », décrit le directeur technique.

Le dessalement est l'une des recettes qui a permis à Israël de surmonter le stress hydrique auquel semblait le condamner son climat semi-désertique<sup>1</sup>. Quatre usines ont été ouvertes durant la dernière décennie ; une cinquième doit être mise en service d'ici à la fin 2015. Ensemble, elles produiront 70 % de l'eau consommée par les ménages israéliens.

Les défenseurs de l'environnement tempèrent les louanges à l'égard d'un procédé jugé très énergivore et s'inquiètent aussi de l'impact, mal connu, des multiples rejets d'eau très salée sur les milieux marins.

■ Marie de Vergès, « Le dessalement, recette miracle au stress hydrique en Israël », *Le Monde*, 29 juillet 2015.

<sup>1</sup>. Climat marqué par une saison sèche très longue et une saison des pluies courte.



# L'ONU et l'accès à l'eau dans le monde



 **OBJECTIFS** DE DÉVELOPPEMENT  
**DURABLE**

17 OBJECTIFS POUR TRANSFORMER NOTRE MONDE

**Objectif 6 : Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau**

6.1 D'ici à 2030, assurer l'accès universel et équitable à l'eau potable, à un coût abordable

6.3 D'ici à 2030, améliorer la qualité de l'eau en réduisant la pollution, en éliminant l'immersion de déchets et en réduisant au minimum les émissions de produits chimiques et de matières dangereuses, en diminuant de moitié la proportion d'eaux usées non traitées et en augmentant considérablement à l'échelle mondiale le recyclage et la réutilisation sans danger de l'eau

6.4 D'ici à 2030, augmenter considérablement l'utilisation rationnelle des ressources en eau dans tous les secteurs et garantir la viabilité des retraits et de l'approvisionnement en eau douce afin de tenir compte de la pénurie d'eau et de réduire nettement le nombre de personnes qui souffrent du manque d'eau

## B - Des besoins croissants pour une ressource à protéger

### 3/ Vers une gestion durable ?

**Trace** : Face aux inégalités d'accès à la ressource en eau et face aux menaces qu'elle subit, les décisions en vue d'une gestion durable se multiplient. Dans ces Objectifs de Développement Durable, l'ONU souhaite « garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ». En matière d'agriculture, pour économiser l'eau, les solutions du goutte-à-goutte et de l'aspersion pour l'irrigation se mettent peu à peu en place. Plus de 21 000 usines de désalinisation de l'eau de mer ont été construites dans le monde pour pallier le manque d'eau douce, mais les techniques employées posent la question d'une vraie durabilité et le coût de production de cette eau est trop important pour des pays pauvres.

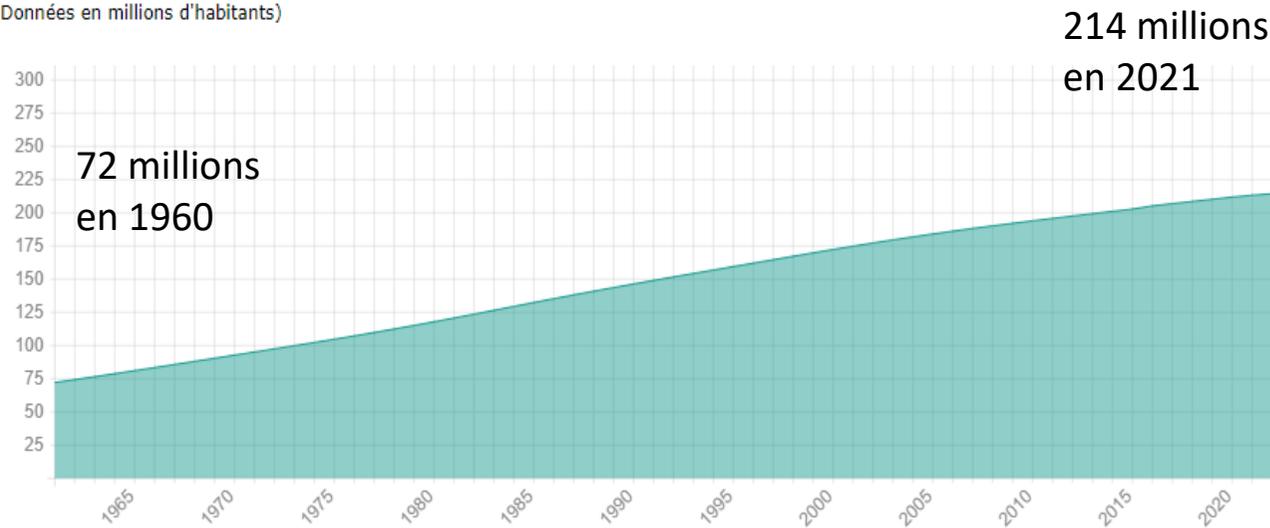
## II - Les énergies, des ressources essentielles au développement

### A - Le cas du Brésil

# Evolution de la population et de la richesse

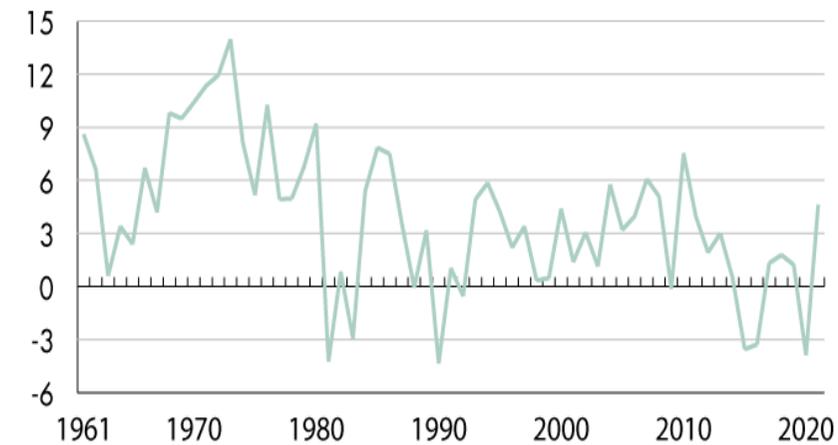
## Evolution de la population en Brésil depuis 1960

(Données en millions d'habitants)



## ÉVOLUTION DU PIB RÉEL DU BRÉSIL

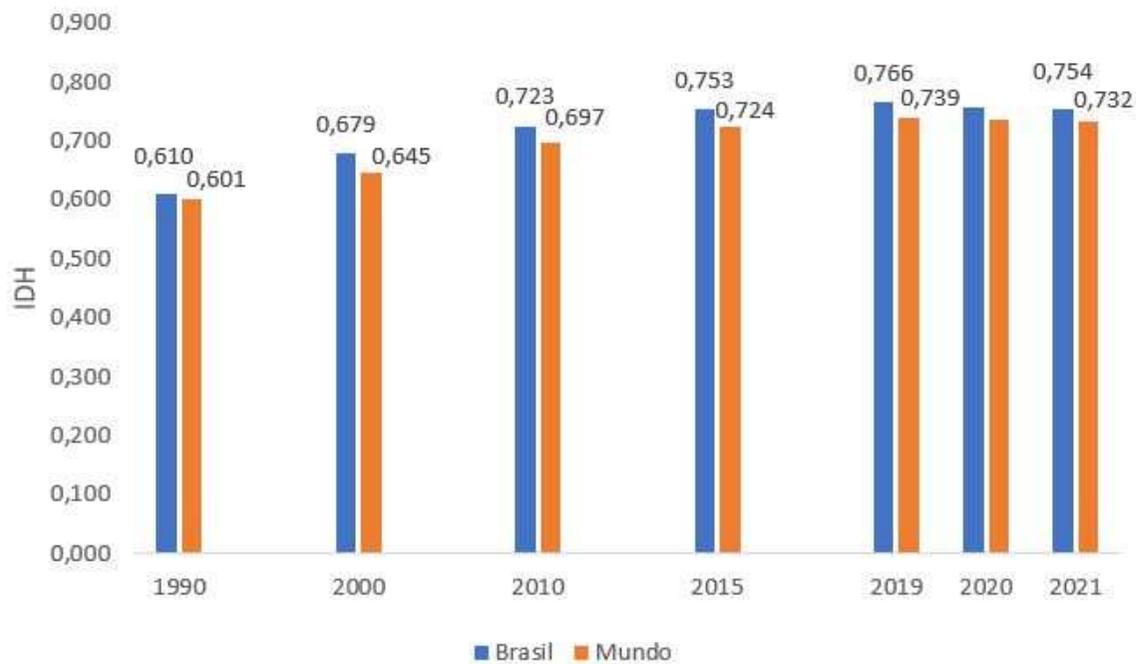
EN %



Source : lafinancepourtous.com d'après Banque Mondiale

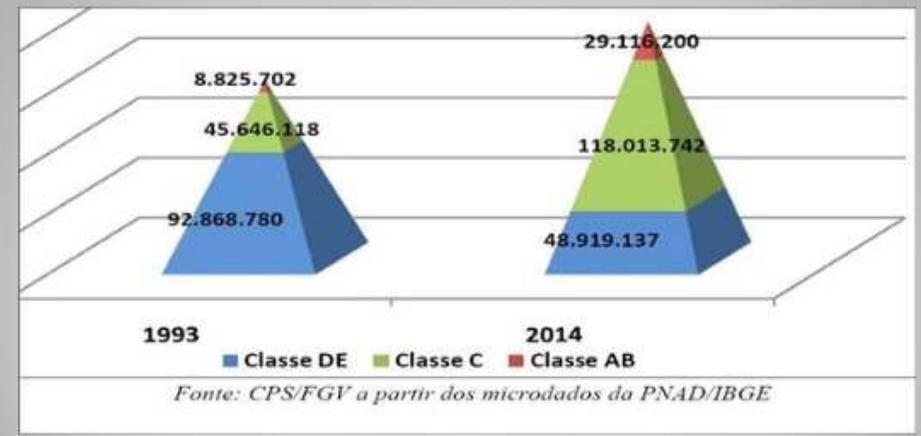
# Les progrès du développement au Brésil

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e do mundo: 1990-2021



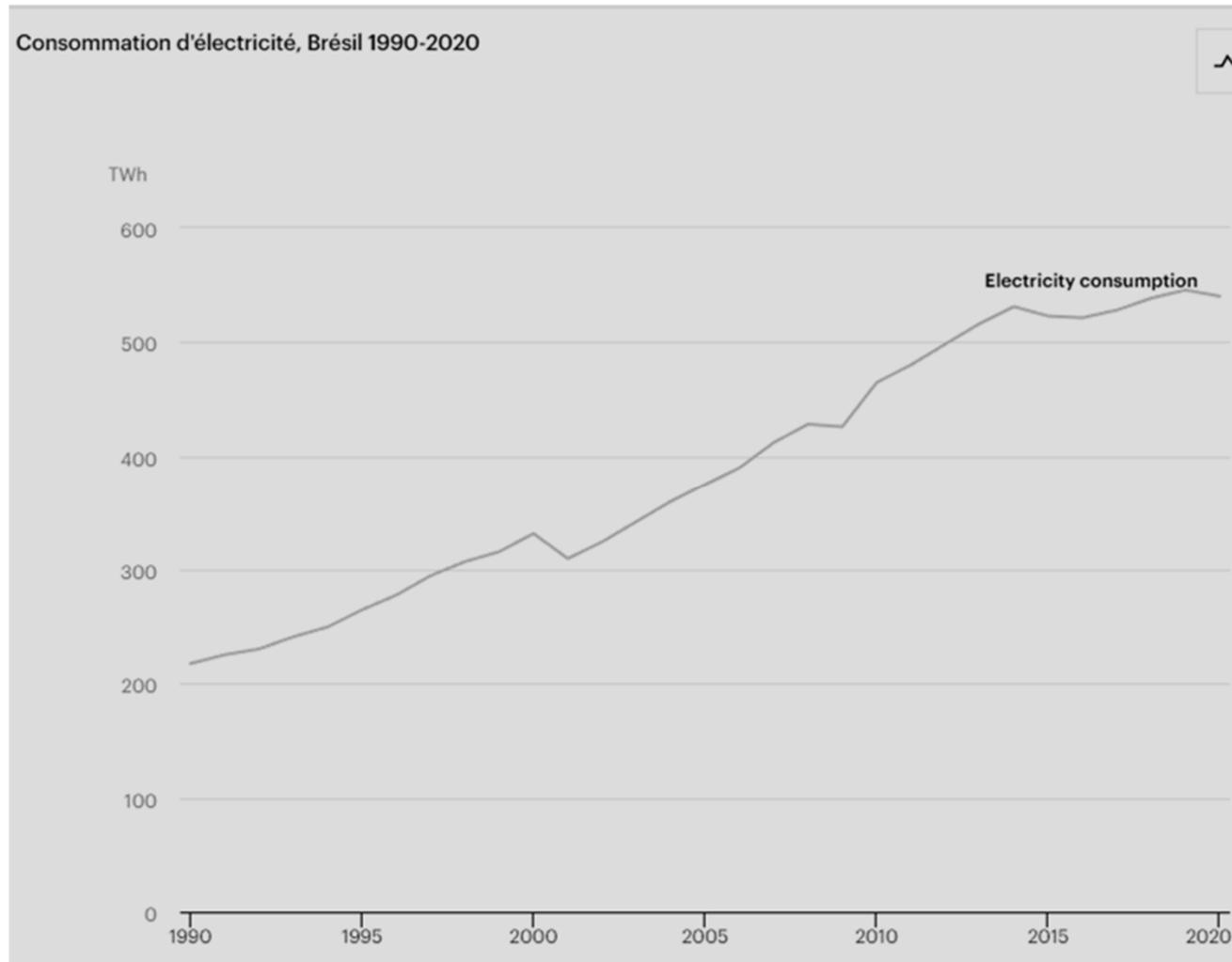
Fonte: HDR <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>

## PYRAMIDE SOCIALE DU BRÉSIL



# Evolution de la consommation d'énergie

RF1



## Diapositive 46

---

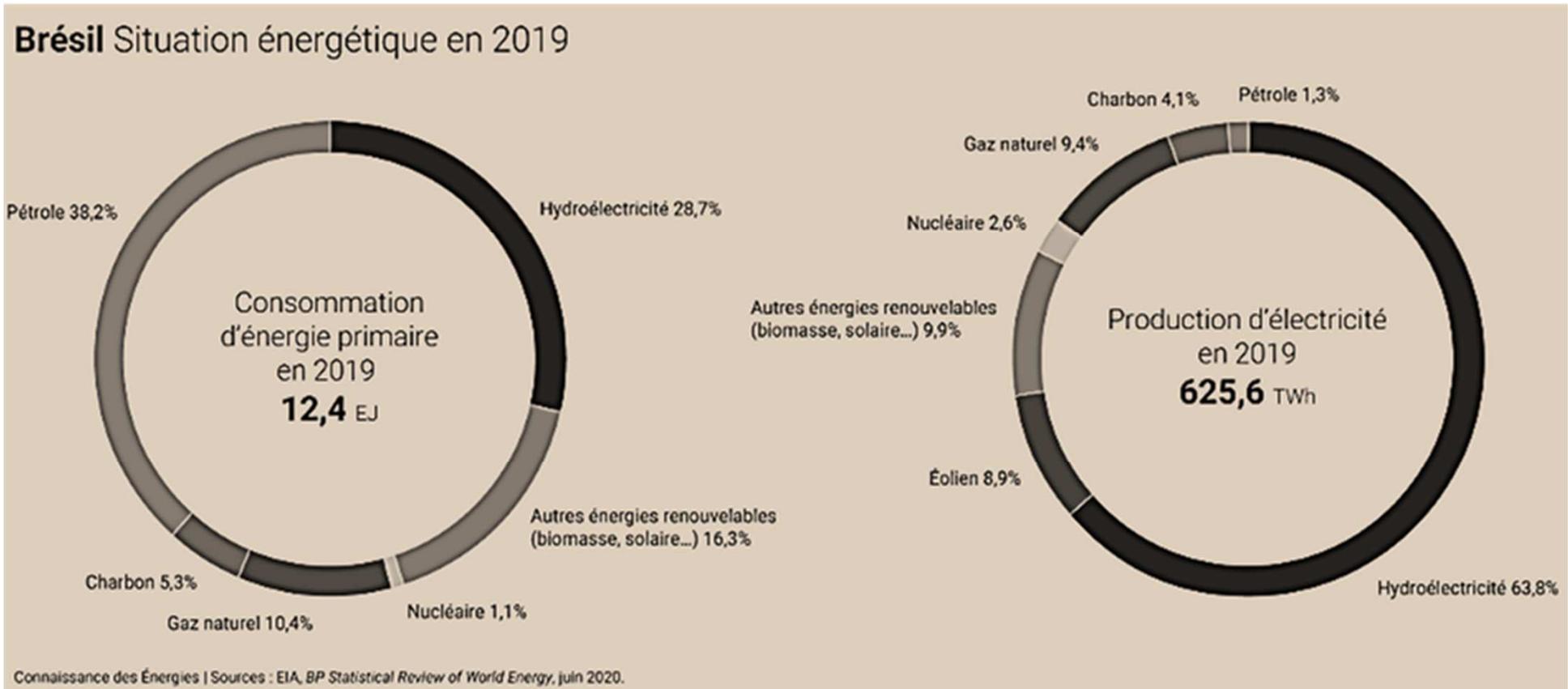
**RF1**

REMY FAUTHOUX; 06/04/2023

# La production d'énergie au Brésil

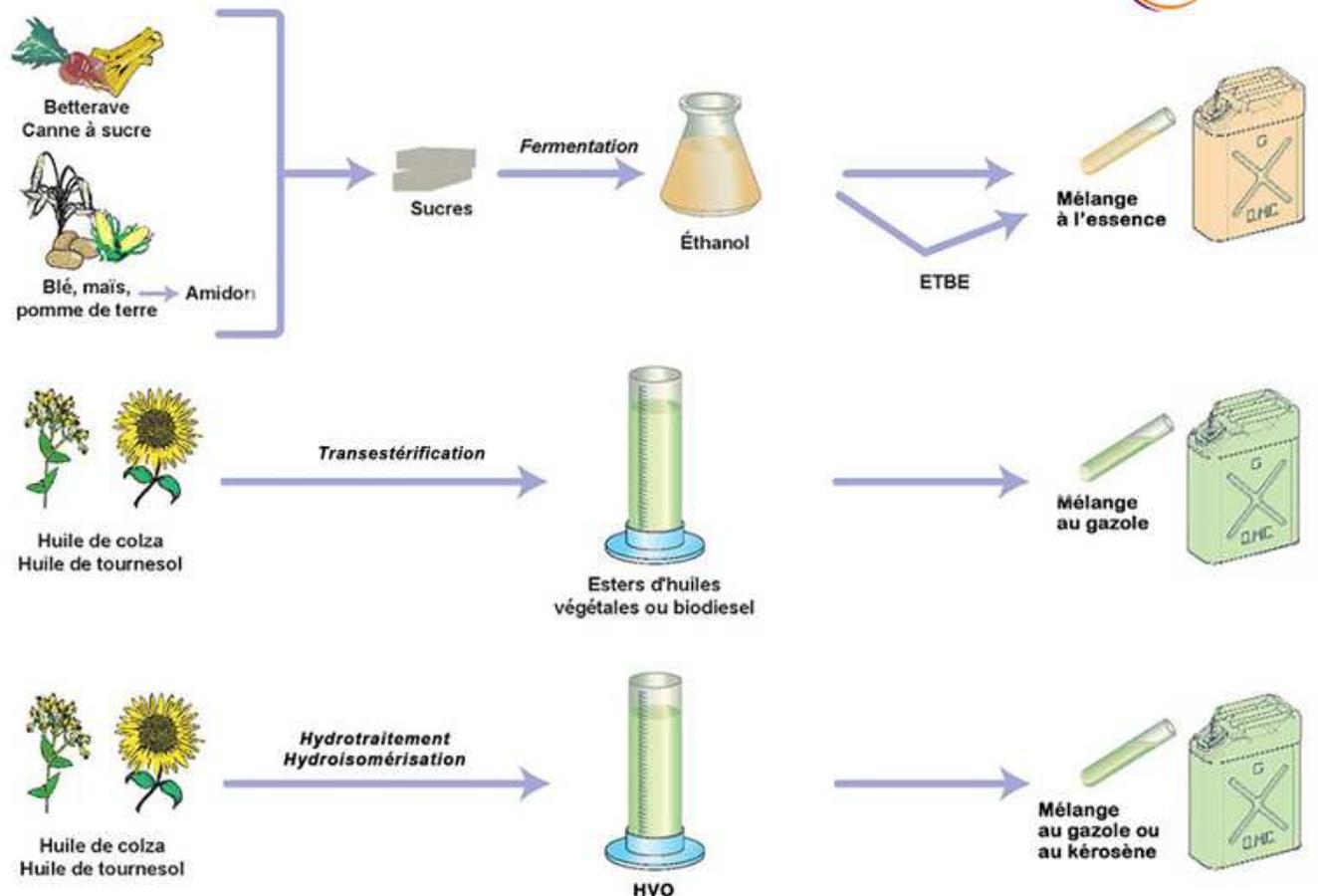


# Consommation d'énergie primaire et production d'électricité



# La production d'énergie au Brésil : le bio-éthanol

## LES FILIÈRES CLASSIQUES



Les biocarburants conventionnels sont issus de plantes habituellement cultivées à des fins alimentaires : canne à sucre, betterave, céréales, colza, maïs, tournesol, arachide, soja, etc. Si l'éthanol brésilien a un bon bilan écologique par rapport à un carburant fossile (Les filières avancées affichent des bilans environnementaux avec des gains d'émissions de gaz à effet de serre autour de 80-90 % par rapport aux références fossiles), il présente le risque d'une extension des monocultures aux dépens des cultures alimentaires et d'élevage. Mais le Brésil mise sur un Ethanol de 2<sup>e</sup> génération. [Vidéo L'Express](#).

## A - Le cas du Brésil

**Trace** : Le Brésil est un pays qui s'est beaucoup développé durant les 30 dernières années, c'est un pays émergent. La croissance démographique et économique a entraîné une forte hausse de la consommation d'énergie, consommation qui devrait encore beaucoup augmenter dans les prochaines années. Le mix énergétique brésilien (**différentes sources d'énergie primaire pour produire de l'énergie**) repose à la fois sur des énergies fossiles non renouvelables (Pétrole, gaz, charbon) et des énergies renouvelables comme les biocarburants (le Brésil est le 2<sup>e</sup> producteur mondial), l'hydroélectricité, ou le solaire.

# Le barrage d'Itaipu



Hauteur du barrage 196 m  
Longueur du barrage 7 919 m  
Lac de retenue : 29 milliards de m<sup>3</sup>

Puissance	14 000 MW
Production annuelle	96 400 GWh/an

Le fleuve Paraná, long de quatre mille kilomètres, est caractérisé par la force de ses débits, souvent proches de 17 000 m<sup>3</sup>/s à l'embouchure. Situé à la frontière entre le Brésil et le Paraguay, le barrage d'Itaipu devient une ressource économique importante pour le Paraguay et un enjeu stratégique régional majeur, par la production d'électricité qu'il génère : avec une moyenne annuelle de plus 96 000 GWh, Itaipu est encore aujourd'hui le plus productif au monde et est le 2ème en termes de puissance installée, derrière le barrage des Trois-Gorges (Chine).



## Le barrage de Belo Monte : [vidéo](#)



Vue aérienne 15 avril 2012, crédits photo © Handout / Reuters

Ce barrage est au cœur de protestations internationales qui pointent notamment du doigt le déplacement de 25.000 indigènes et l'impact de sa construction sur la biodiversité.

Le barrage de Belo Monte sera au 3 rang mondial derrière le barrage des Trois-Gorges, en Chine, et Itaipu. De quoi éclairer 18 millions d'habitants ou répondre à 20 % des nouveaux besoins énergétiques du pays. [...] D'un côté, le dynamisme de la 7<sup>e</sup> économie mondiale, ses besoins énergétiques gigantesques, sa volonté de désenclaver ses régions les plus pauvres et d'offrir des emplois à des milliers de Brésiliens. De l'autre, la protection des indiens menacés d'être chassés de ces terres où ils vivent depuis des temps immémoriaux et la préservation du bassin amazonien.

Nicolas Bourcier, *Le Monde*, 24 avril 2014.

# Les énergies fossiles au Brésil



Le Brésil, dont la population avoisine 213 millions d'habitants, est le 8<sup>e</sup> pays consommant le plus d'énergie dans le monde. C'est également le 2<sup>e</sup> producteur mondial de biocarburants après les États-Unis et le 2<sup>e</sup> pays, après la Chine, produisant le plus d'électricité à partir de centrales hydrauliques (64% du mix électrique brésilien en 2019). Le Brésil dispose des secondes réserves prouvées de pétrole en Amérique du Sud après le Venezuela (12,7 milliards de barils début 2021 selon le *Oil & Gas Journal*). Le pays est le 8<sup>e</sup> producteur mondial de pétrole et d'autres carburants liquides (3,7 millions de barils par jour en 2019) et a exporté près de 1,6 million de barils par jour de pétrole en 2019, dont plus de 60% vers la Chine (1% vers la France).

<https://www.connaissancedesenergies.org/>

Le Brésil a attribué des concessions pour l'exploitation de gaz de schiste, malgré les critiques des défenseurs de l'environnement sur les risques et le manque de réglementation sur ce type de production...l'extraction par fracturation hydraulique comporte de nombreux risques de pollution des nappes phréatiques en raison de l'usage de produits chimiques, en plus d'être très consommatrice d'eau.

# Diversification du mix électrique

Le Brésil a dû faire face en 2014 à la plus grande sécheresse qu'il ait connu depuis cinquante ans. Or, le Brésil nourrit une dépendance très forte à l'égard de ses ressources en eau, d'ordinaire abondantes : 64% de son électricité est d'origine hydroélectrique. En pleine période de Coupe du Monde 2014, le pays avait dû se reporter sur le charbon, le gaz, et le pétrole pour combler ses besoins en électricité.

D'où la nécessité de diversifier davantage son mix énergétique.

Le pays a installé environ 3 GW de nouveaux systèmes photovoltaïques au cours du seul quatrième trimestre de 2021. Le Brésil vient de franchir la barre historique des 13 GW de capacité photovoltaïque installée. À la fin du mois d'août, la capacité de production d'énergie solaire installée du pays s'élevait à 10 GW, ce qui signifie que plus de 3 GW de nouveaux systèmes PV ont été raccordés au réseau au cours des seuls trois derniers mois.

# La lutte contre le réchauffement climatique

« Jouer un rôle majeur face au changement climatique, c'est l'ambition du nouveau gouvernement brésilien du président Luiz Inacio Da Silva, dit Lula. Un virage à 180 degrés par rapport à la politique de son prédécesseur d'ultra-droite, Jair Bolsonaro. Cette fois-ci, l'enjeu est de mettre fin à la déforestation d'ici 2030. Au sein de l'administration, une autorité sera spécifiquement chargée de cette question comme du climat ».

## A - Le cas du Brésil

**Trace** : La production électrique brésilienne repose très largement sur l'hydroélectricité (63%) avec des barrages comme celui d'Itaipu, le 2<sup>e</sup> plus puissant barrage hydroélectrique au monde. Pour lutter contre cette forte dépendance à l'hydroélectricité, le pays cherche à diversifier ses ressources en développant le solaire (13 GW de capacité photovoltaïque installée en 2021) et l'éolien. Enfin, le Brésil s'est engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre dans une démarche de développement durable et dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique. Mais, le pays exploite aussi de nouvelles ressources fossiles (gaz de schiste) aux techniques d'extraction polluantes.

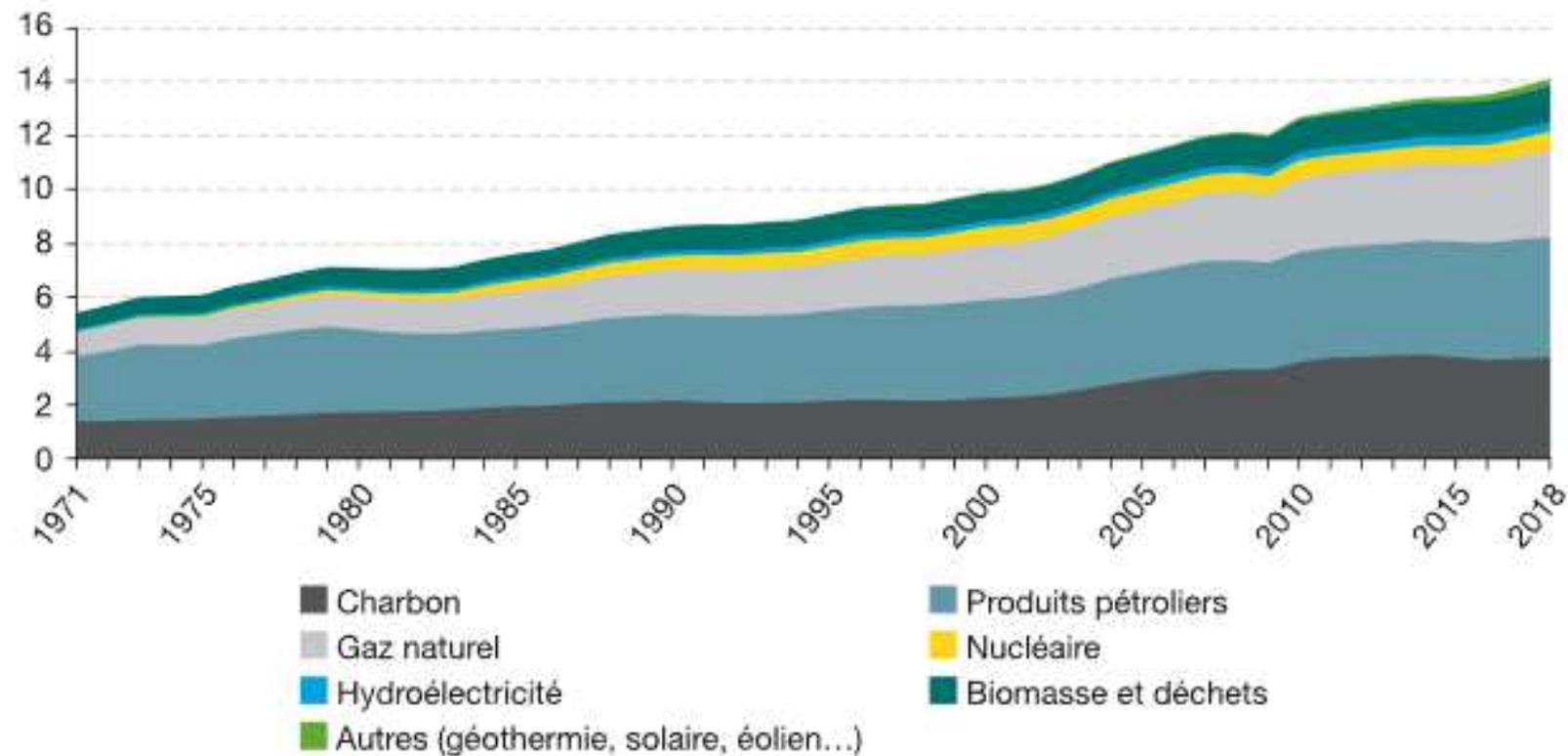
## **B - Des ressources à ménager**

1/ Augmentation de la consommation d'énergie

# Evolution de la consommation d'énergie

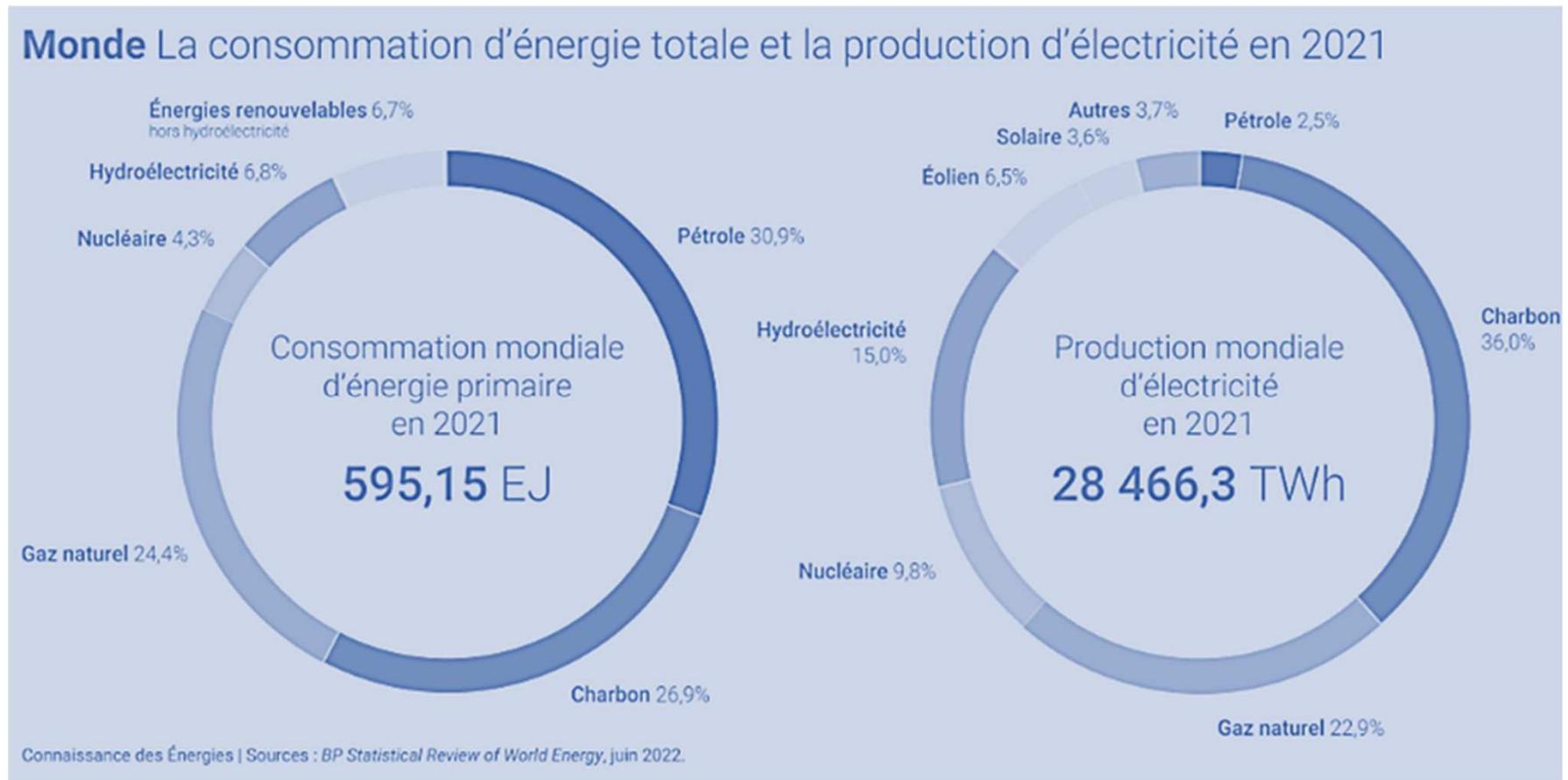
## CONSOMMATION MONDIALE D'ÉNERGIE PRIMAIRE PAR ÉNERGIE

En Gtep



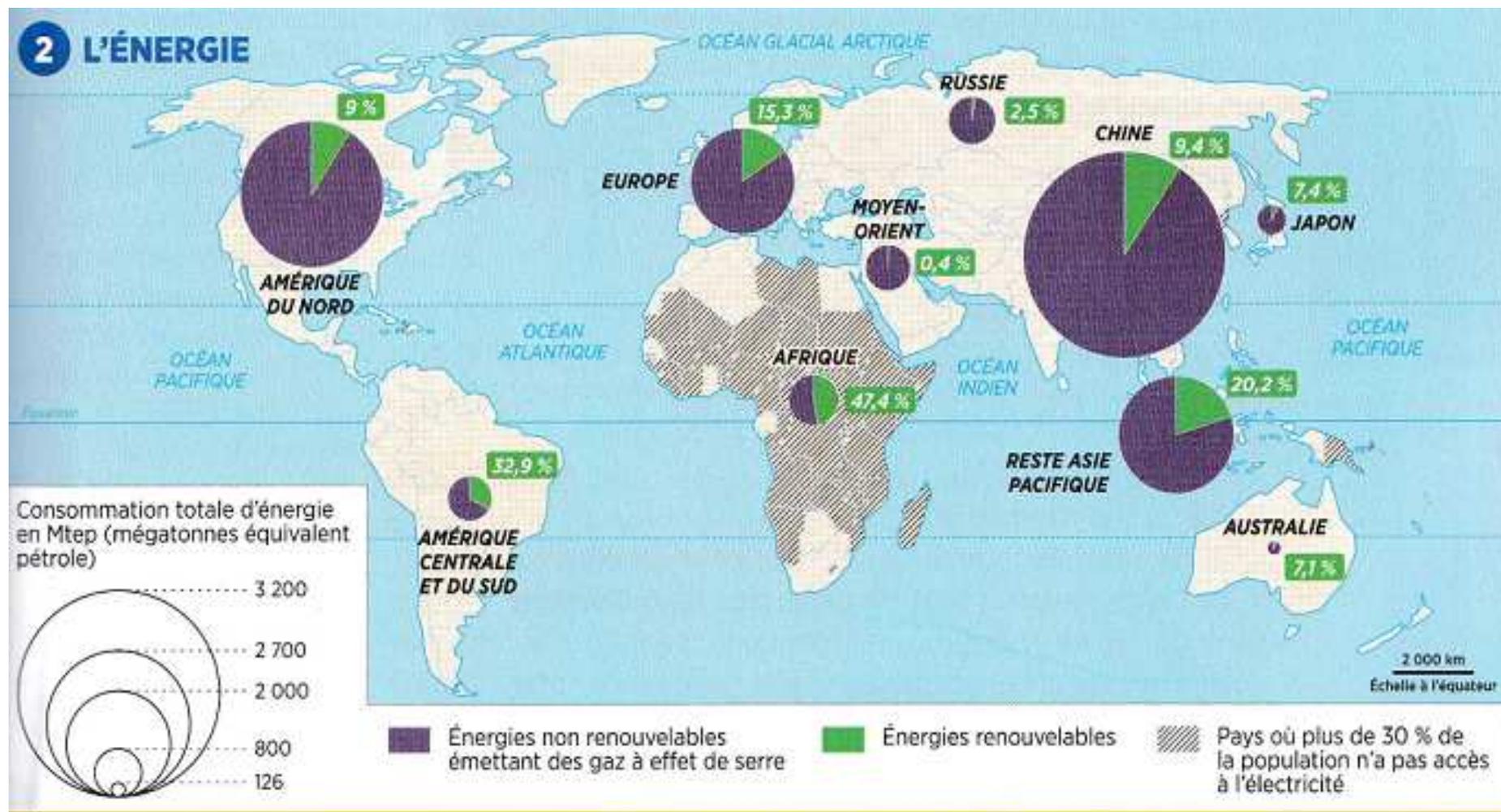
Source : calculs SDES, d'après les données de l'AIE

# Les énergies consommées en 2021 et la production d'électricité



En 2021, les énergies fossiles ont encore compté pour plus de 82% de la consommation d'énergie primaire et plus de 61% de la production d'électricité dans le monde. Le charbon a en particulier compté à lui seul pour 36% du mix électrique mondial en 2021

# consommation d'énergies dans le monde



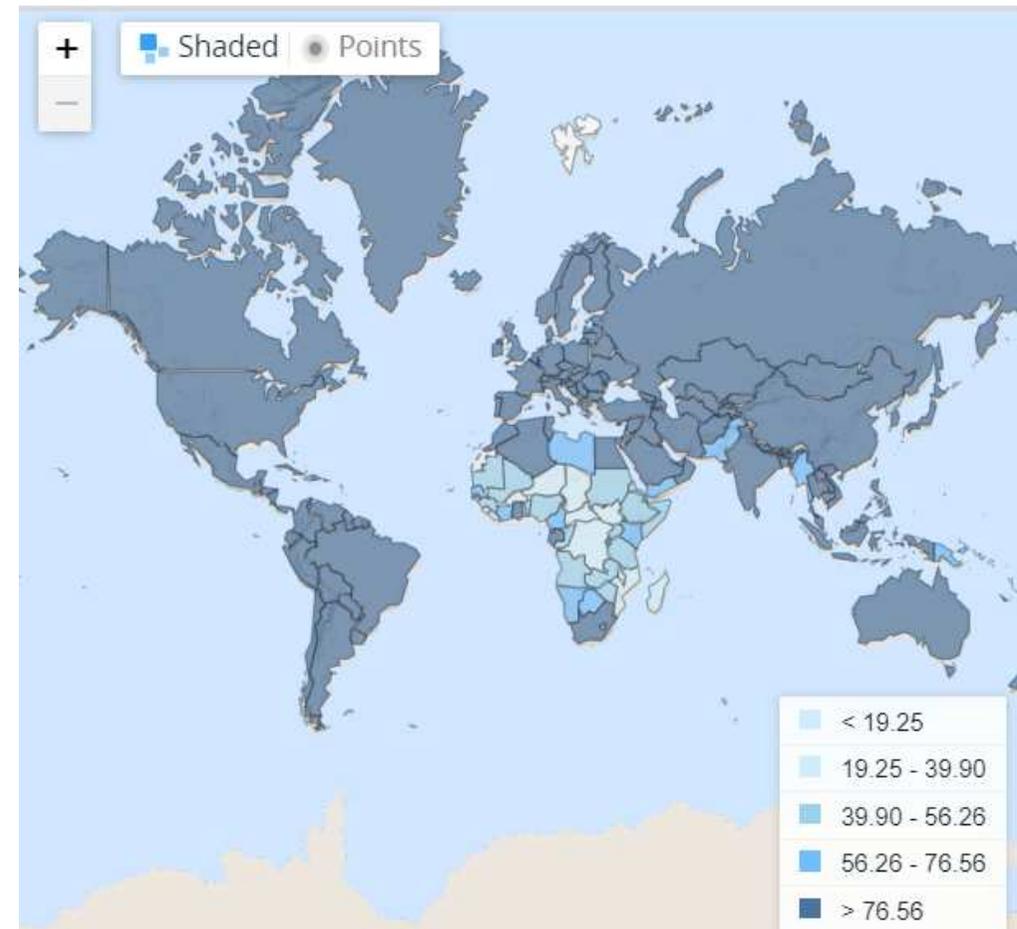
# L'accès à l'électricité dans le monde (2019-2020)

Le nombre de personnes privées d'accès à l'électricité dans le monde a baissé, passant de 1,2 milliard en 2010 à 759 millions en 2019 dont près de la moitié se trouve dans des environnements fragiles et marqués par des conflits.

Ainsi, en 2019, 90 % de la population de la planète avait accès à l'électricité.



## % de la population ayant accès à l'électricité



<https://www.who.int/> et <http://donnees.banquemondiale.org>.

## B - Des ressources à ménager

### 1/ Augmentation de la consommation d'énergie

**Trace :** La consommation d'énergie dans le monde n'a cessé d'augmenter depuis les années 60, à cause de la croissance démographique, du développement économique, de l'élévation des niveaux de vie et de la transformation des modes de vie. Les énergies fossiles représentent 82% de la consommation énergétique mondiale et les plus gros consommateurs d'énergie sont les pays développés et émergents. Dans le monde, environ 90% des individus ont un accès à l'électricité (759 millions n'y ont pas accès), en Afrique subsaharienne les taux d'accès sont particulièrement bas (48%).

## **B - Des ressources à ménager**

2/ Des énergies fossiles qui s'épuisent

# Répartition des réserves des énergies fossiles dans le monde

Les 10 pays disposant des plus importantes réserves prouvées en pétrole et en gaz à fin 2020

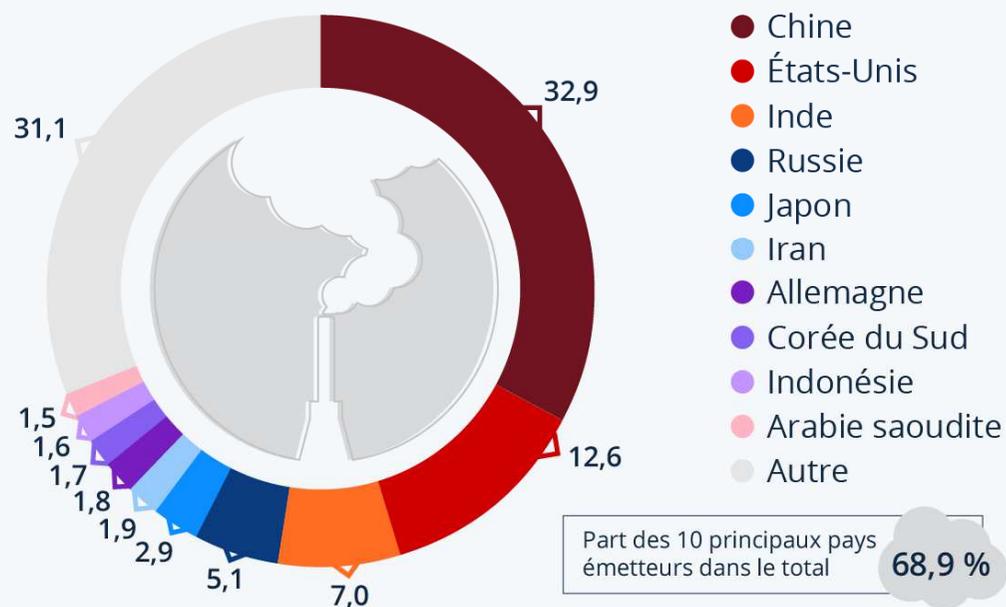


La production d'électricité à partir de combustibles fossiles représente 2/3 de l'électricité mondiale. Or les réserves se raréfient. L'Agence internationale de l'énergie a estimé que la demande mondiale d'énergie pourrait augmenter de 45 % d'ici l'an 2030, notamment en raison du développement démographique et de l'industrialisation de pays comme la Chine et l'Inde. La consommation d'électricité devrait croître 2 fois plus vite que la consommation moyenne d'énergie. Or, les réserves énergétiques de la planète ne sont pas inépuisables : au rythme de consommation actuel, le pétrole va arriver à épuisement d'ici à 54 ans, le gaz d'ici à 63 ans, le charbon d'ici à 112 ans et l'uranium d'ici à 100 ans (pour les ressources identifiées).

# Les principaux émetteurs de CO<sup>2</sup> dans le monde

## CO<sub>2</sub> : deux tiers des émissions ont lieu dans 10 pays

Part des pays (émissions nationales) dans les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> en 2021, en %



Sources : Commission européenne, calculs Statista



statista

## B - Des ressources à ménager

### 2/ Des énergies fossiles qui s'épuisent

**Trace** : Les réserves en pétrole, gaz naturel et charbon s'épuisent petit à petit. Il resterait ainsi une cinquantaine d'année de réserves de pétrole, 5 pays détenant 60% des stocks (Venezuela, Arabie saoudite, Canada, Iran et Irak). Or, la demande ne cesse de croître, notamment dans les pays émergents, les états sont donc à la recherche de nouvelles ressources (gisements off-shore profonds, gaz de schiste). Pourtant, les énergies fossiles sont les principales sources d'émission de  $\text{CO}_2$ , un des gaz à effet de serre qui contribue au réchauffement de la planète dont les principaux émetteurs sont les pays développés et émergents (Chine, États-Unis et Inde en tête).

# **B - Des ressources à ménager**

3/ Les solutions pour l'avenir

# La transition énergétique

Le monde n'a jamais autant investi dans la transition énergétique qu'en 2022. Selon un rapport de Bloomberg NEF, publié le 27 janvier, « les investissements dans la transition énergétique sont sur le point de dépasser pour la première fois les investissements dans les énergies fossiles. Le rapport comptabilise les investissements réalisés dans un large spectre de la transition bas carbone : il prend en compte non seulement les énergies renouvelables mais aussi le stockage et les infrastructures de recharge électrique, la production d'hydrogène et d'électricité nucléaire, les projets de capture et de stockage de carbone, ainsi que les pompes à chaleur et les véhicules à zéro émission.

« Alors que les énergies renouvelables sont restées le secteur le plus important avec 495 milliards de, les transports électrifiés connaissent une croissance beaucoup plus rapide, atteignant 466 milliards de dollars», souligne le document. Les investissements de transition devront toutefois en moyenne atteindre « plus de trois fois ce niveau, pour le reste de cette décennie » pour être en voie d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

La Chine est « le premier contributeur », représentant quasi la moitié des investissements mondiaux dans la transition énergétique (546 milliards de dollars), loin devant le deuxième plus gros investisseur, les États-Unis, qui ont financé à hauteur de 141 milliards de dollars.

## B - Des ressources à ménager

### 3/ Les solutions pour l'avenir

**Trace** : Afin de pouvoir envisager un développement durable, de nombreux états, surtout développés encore, entament une transition énergétique (**passage de la consommation d'énergies fossiles à la consommation d'énergies renouvelables**). Les énergies renouvelables ne concernent aujourd'hui que 11,7% de la consommation d'énergie mondiale mais les négociations internationales avancent : la conférence intitulée COP 21 de décembre 2015 a débouché sur un accord engageant 195 états à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Lors de la COP 27 qui a eu lieu en Egypte en 2022, les pays ont réaffirmé leur engagement à limiter l'augmentation de la température mondiale à 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels. La lutte contre le gaspillage, la rénovation énergétique des bâtiments ou encore le développement des transports propres sont des solutions d'avenir.