
L'énergie dans le Monde et en Afrique

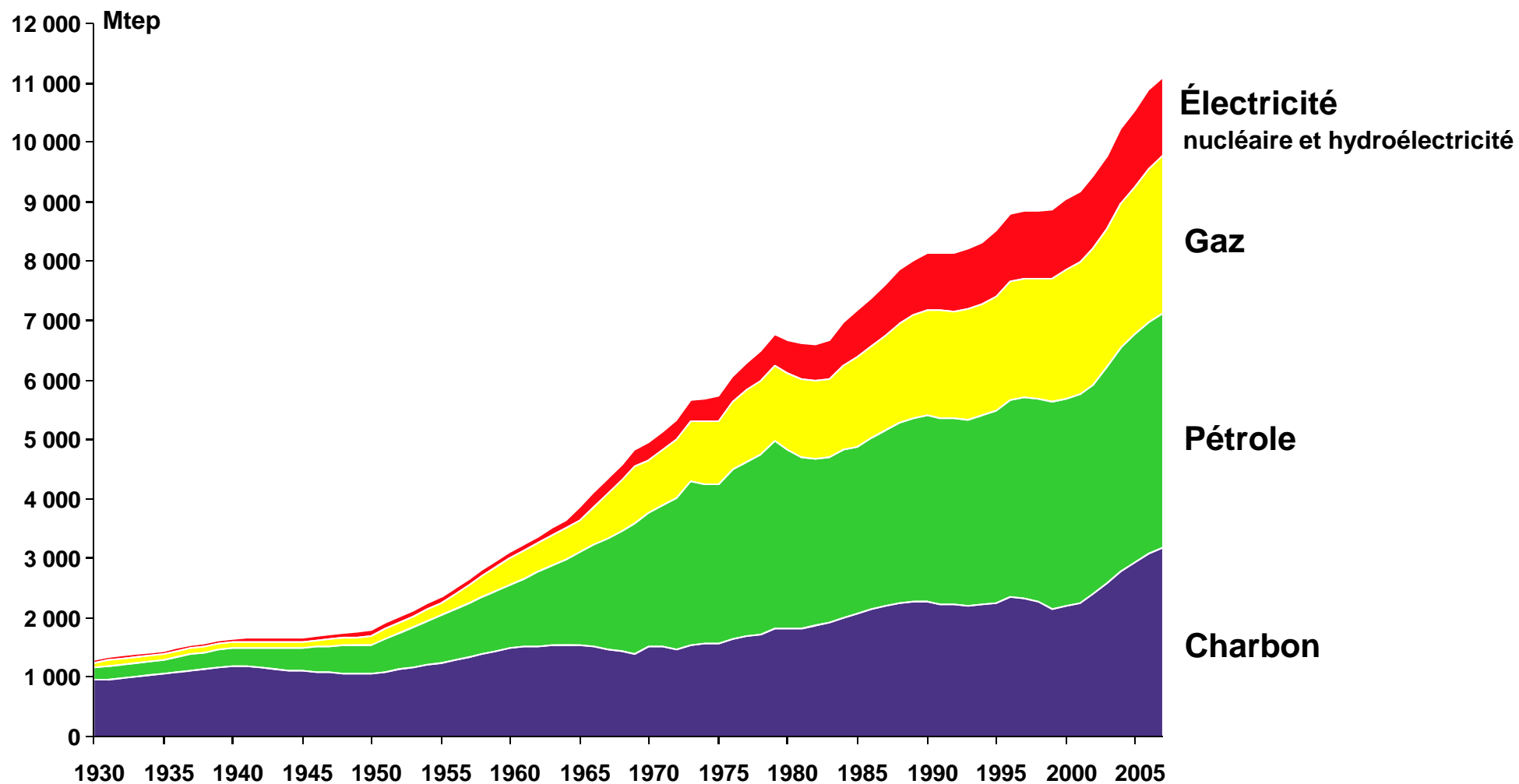
Situation et perspectives

Jean-Pierre Favennec

– Paris –

21 Avril 2010

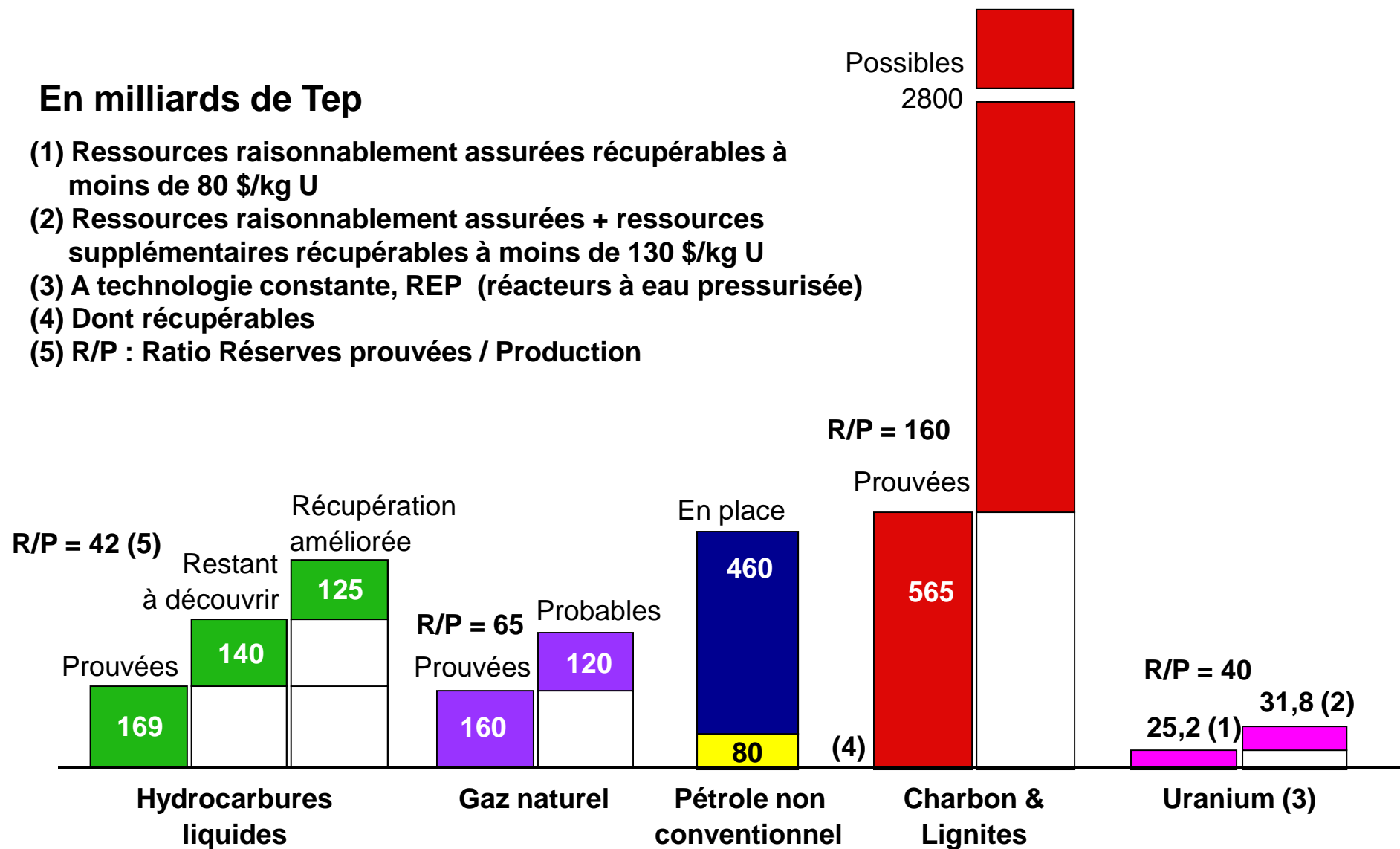
Consommation mondiale d'énergie primaire commerciale



| Btoe (10 ⁹ toe) | | | 2050 | | |
|----------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1960 | 2007 | A1 | B | C1 |
| Oil | 1,0 | 4,0 | 7,9 | 4,0 | 2,7 |
| Gas | 0,4 | 2,6 | 4,7 | 4,5 | 3,9 |
| Coal | 1,3 | 3,2 | 3,8 | 4,1 | 1,5 |
| Nuclear | 0,0 | 0,6 | 2,9 | 2,7 | 0,5 |
| SUB TOTAL | 2,7 | 10,4 | 19,3 | 15,3 | 8,6 |
| Renewables | 0,6 | 2,2 | 5,5 | 4,5 | 5,6 |
| TOTAL | 3,3 | 12,6 | 24,8 | 19,8 | 14,2 |

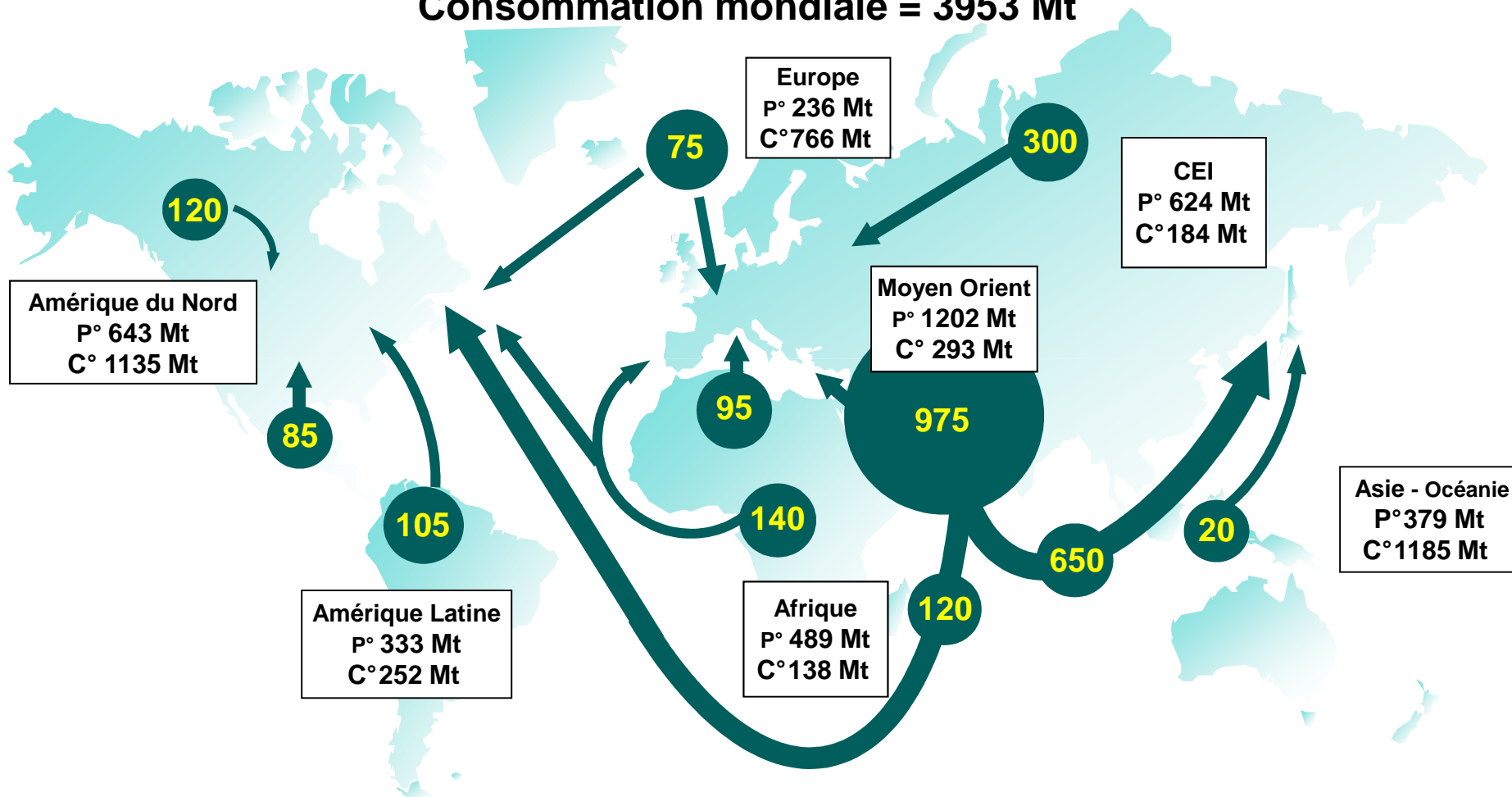
En milliards de Tep

- (1) Ressources raisonnablement assurées récupérables à moins de 80 \$/kg U
- (2) Ressources raisonnablement assurées + ressources supplémentaires récupérables à moins de 130 \$/kg U
- (3) A technologie constante, REP (réacteurs à eau pressurisée)
- (4) Dont récupérables
- (5) R/P : Ratio Réserves prouvées / Production



Production, consommation et flux de pétrole en 2007

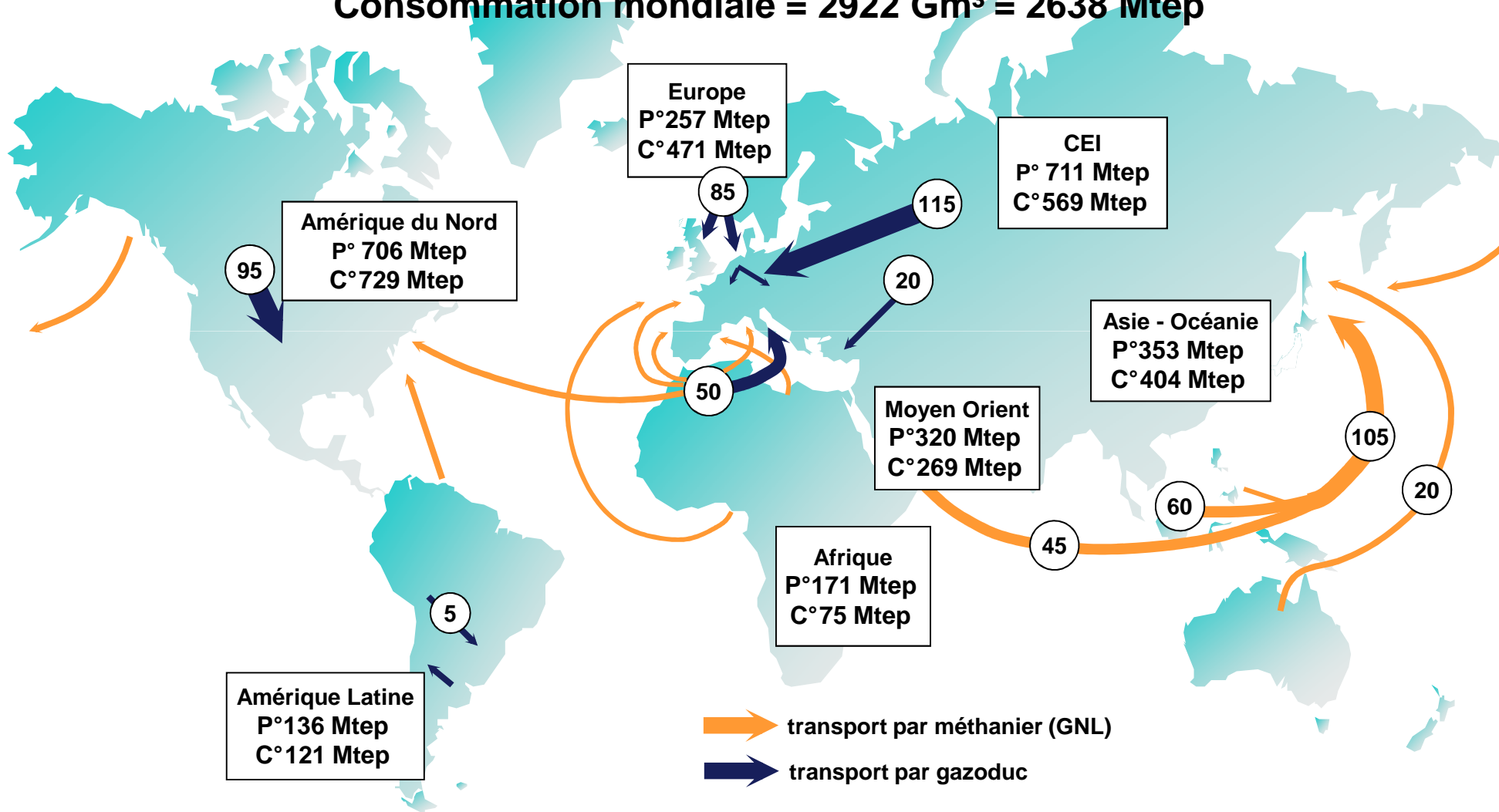
Production Mondiale = 3906 Mt
Consommation mondiale = 3953 Mt



Les différences entre la production et la demande s'expliquent par le changement dans les stocks, la consommation d'additifs non pétroliers et de carburants de substitution, ainsi que par les différences dans la définition, la mesure et la conversion des statistiques sur l'offre et la demande de pétrole

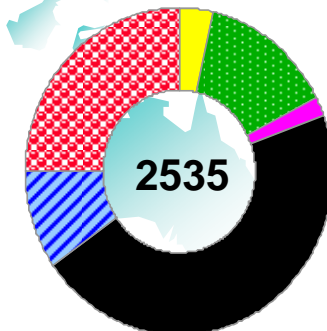
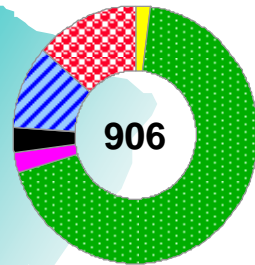
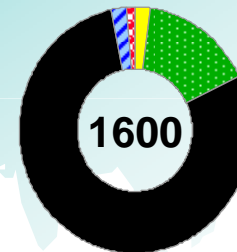
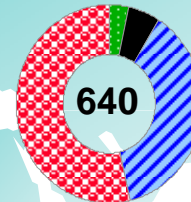
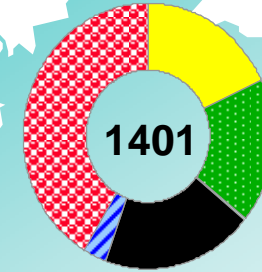
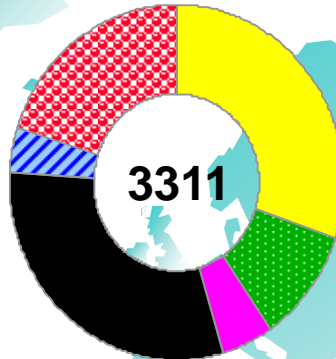
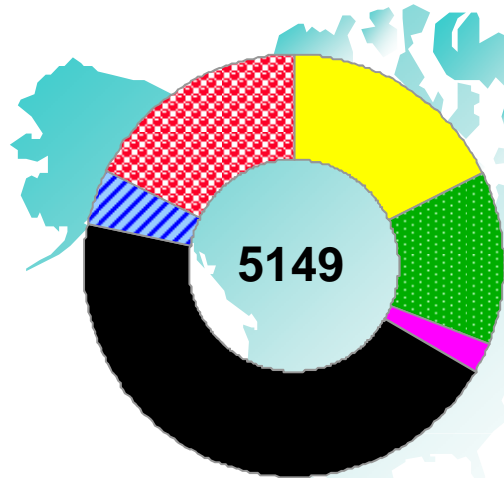
Production, consommation et flux de gaz naturel en 2007

Production Mondiale = 2940 Gm³ = 2654 Mtep
Consommation mondiale = 2922 Gm³ = 2638 Mtep



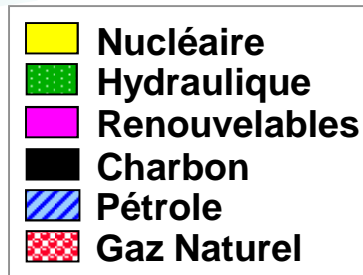
Production mondiale d'électricité en 2006

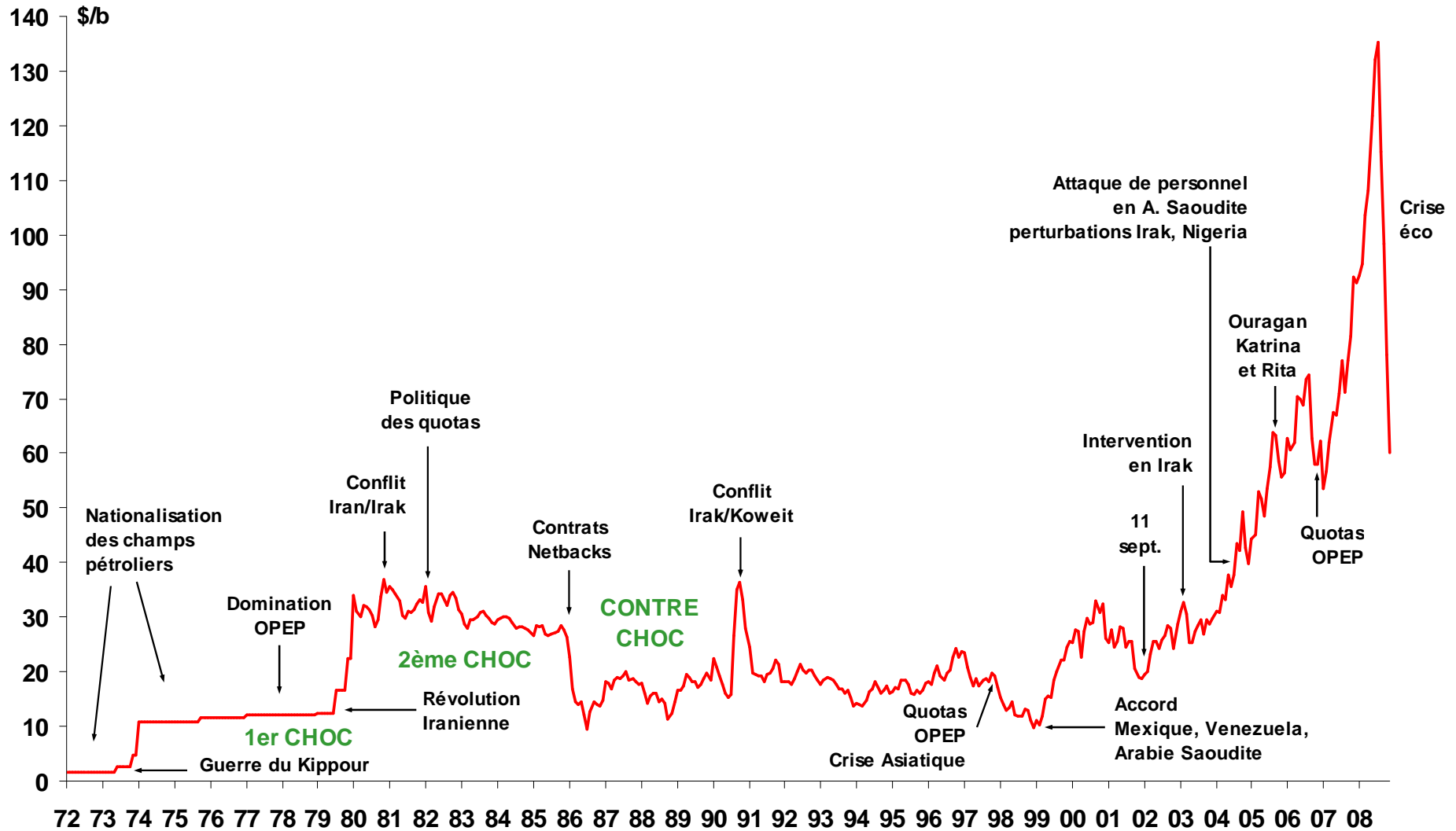
Total Monde = 16108 TWh



Production mondiale d'électricité par source (TWh)

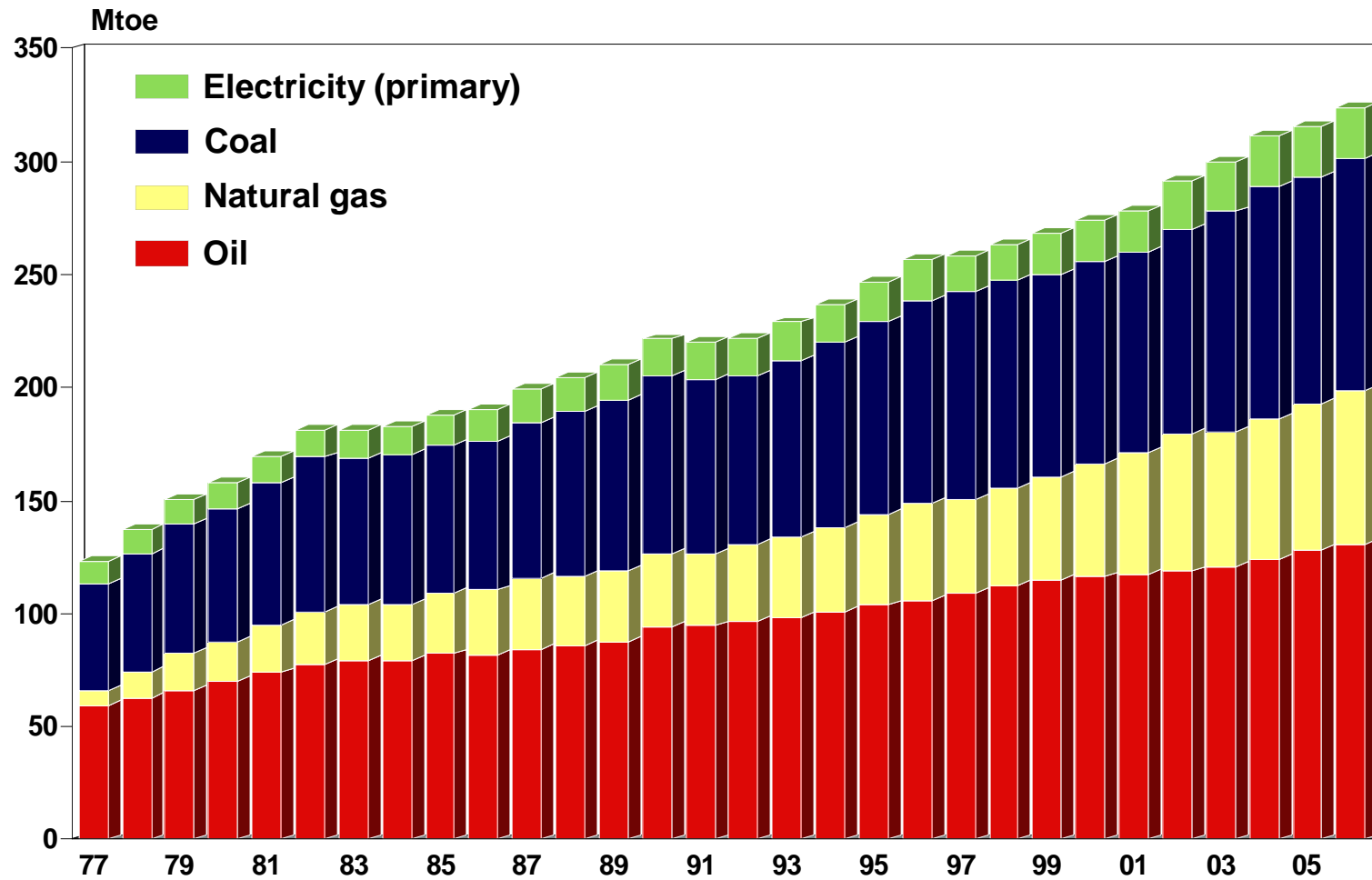
| | |
|---------------|------|
| Charbon | 6613 |
| Gaz Naturel | 3193 |
| Nucléaire | 2303 |
| Hydraulique | 2620 |
| Pétrole | 1019 |
| Renouvelables | 360 |







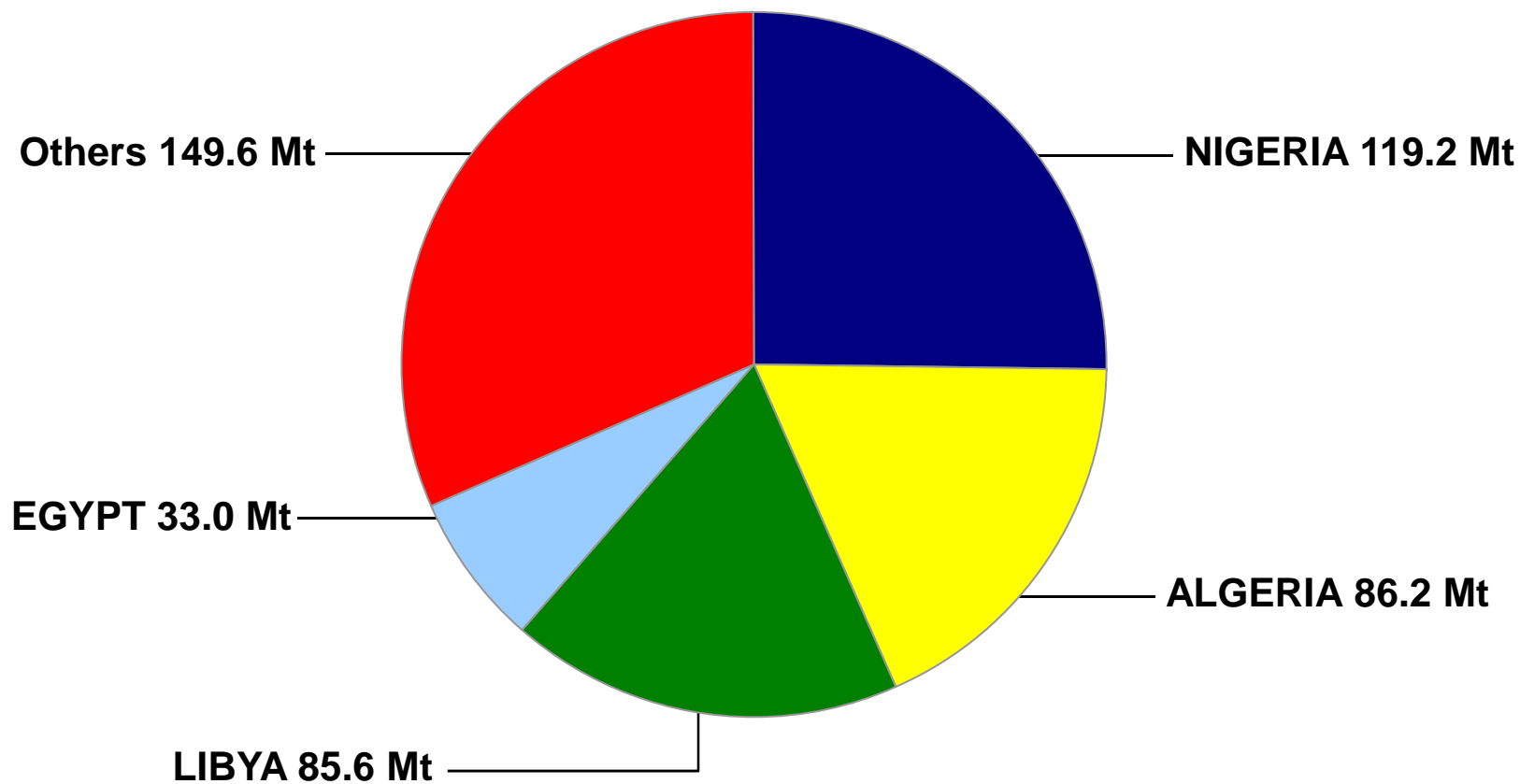
©1996 Brandon Plewe



Oil proven reserves in Africa 1st January 2008 (Mbbbl)

| | |
|--------------------------|--------|
| Libya | 41 646 |
| Nigeria | 36 220 |
| Congo Brazzaville | 16 000 |
| Algeria | 12 200 |
| Angola | 9 035 |
| Sudan | 5 000 |
| Egypt | 3 700 |
| Gabon | 2 000 |
| Chad | 1 500 |
| Equatorial Guinea | 1 100 |
| Tunisia | 400 |
| Cameroon | 200 |
| Congo Kinshasa | 180 |
| Ivory Coast | 100 |
| Mauritania | 100 |
| Ghana | 15 |
| South Africa | 15 |
| Benin | 8 |
| Morocco | 1 |

473.7 Mt in 2006



Share of hydrocarbons in the economy of african countries 2006

| Country | % of GDP | % of exports | % of revenues |
|---------------|----------|--------------|---------------|
| ANGOLA | 56 | 94 | 83 |
| CAMEROON | 8 | 47 | 20 |
| CONGO | 64 | 85 | 82 |
| GABON | 51 | 80 | 63 |
| NIGERIA | 39 | 90 | 82 |
| EQUAT. GUINEA | 92 | 97 | 88 |
| ALGERIA | 30 | 97 | 60 |
| LIBYA | 50 | 95 | 60 |
| EGYPT | 4 | 40 | 10 |

- **Countries in (long term) decline**
 - Cameroon, RD Congo (formerly Zaire), Gabon

- **Countries that have reversed their decline**
 - Congo-Brazzaville ; Egypt

- **Countries where output is increasing**
 - Angola , Equatorial Guinea , Ivory Coast, Nigeria, Sudan, Algeria, Libya

- **Countries with uncertain prospects**
 - Mauritania; Chad

- **Countries that will produce oil by 2015**
 - Ghana; Ouganda; Sierra Leone; Niger ? Sao Tome e Principe ?

Proven natural gas reserves

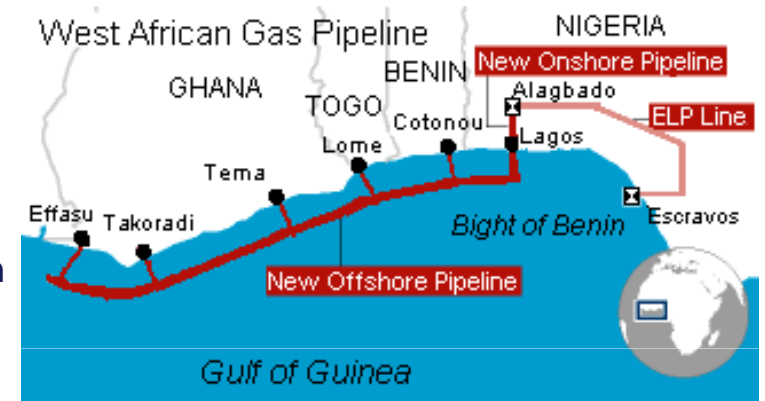
| | Reserves (Bcm) | % | R/P ratio |
|-------------------------------|----------------|------------|----------------|
| <i>North America</i> | 7 450 | 4 | 10 |
| United States | 5 450 | 3 | 10 |
| Canada | 1 590 | 1 | 9 |
| <i>S. & Cent. America</i> | 7 020 | 4 | 52 |
| <i>Europe</i> | 5 690 | 3 | 19 |
| <i>FSU</i> | 58 320 | 32 | 77 |
| Russia | 47 820 | 27 | 80 |
| Turkmenistan | 2 900 | 2 | 49 |
| <i>Africa</i> | 14 390 | 8 | 88 |
| Algeria | 4 580 | 3 | 52 |
| Nigeria | 5 230 | 3 | >100 |
| Egypt | 1 890 | 1 | 54 |
| Libya | 1 490 | 0.8 | >100 |
| <i>Middle East</i> | 72 130 | 41 | >100 |
| Iran | 26 740 | 15 | >100 |
| Qatar | 25 780 | 14 | >100 |
| <i>Asia-Pacific</i> | 14 840 | 8 | 41 |
| Indonesia | 2 760 | 1 | 36 |
| Australia | 2 520 | 1 | 68 |
| TOTAL WORLD | 179 840 | 100 | 65 |

R/P =
Reserves (1.1.2006) /
Production (2005)
(gross - re-injected)

■ Large local projects are now considered:

– The West African Gas Pipeline (WAGP)

- a solution to energy shortage in Benin, Togo and Ghana
- a key infrastructure that will
 - enhance energy cooperation and integration
 - bring new industrial investments



– Power production

• The development of local electricity generation using natural gas

– Ghana - expansion of the Aboadze thermal power plant

- The upgrade would convert the plant from burning oil to natural gas, which it would receive from Nigeria through the WAGP.
- The cost of the expansion project is estimated at \$215 million. World Bank had given approval for negotiations on financing the project.

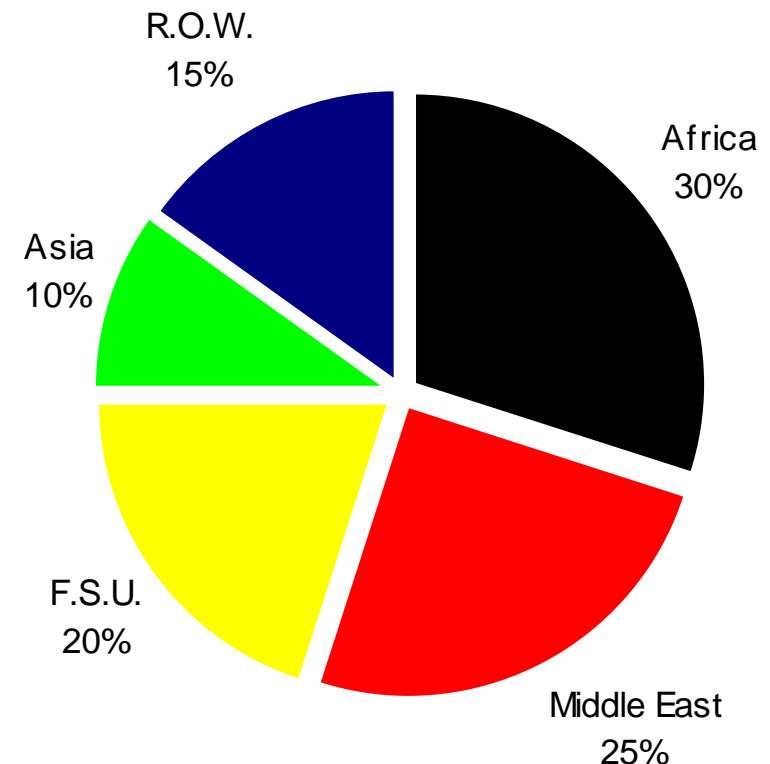
– Mauritania

- Building a thermal power plant could improve the economics of LNG exports.

The “Global Gas Flaring reduction” initiative

- Around 150 Bcm/y of natural gas are flared every year.
- The **“Global Gas Flaring reduction”**: a global initiative led by the World Bank with the aim to reduce significantly the CO₂ emissions of due to flaring.
 - there is a strong commitment of many actors to improve the impact of E&P activities in this area.
- As a consequence, significant quantities of natural gas should be available for new projects.

Natural gas flaring in the World



Source : World Bank

- Many future plans include converting flared natural gas to LNG.

Possible project list includes:

– Nigeria

- In 2005, Nigerian gas production reached 21.8 Bcm, only 12 Bcm were exported
 - Current capacity : 18 MTPA. With upcoming train 6 and possible train 7, capacity could be lifted to over 30 MTPA by 2011.

– Equatorial Guinea

- **The Bioko Island project to export LNG from Alba field**
 - May 2007: Train 1 delivered its first First LNG Cargo. This train has a nameplate capacity of 3.7 MTPA.
 - A possible second 4.4 MTPA train is currently undergoing feasibility studies.

– Angola

• **ANGOLA LNG**

- a single 4.0 - 5.0 MTPA train with the option for additional trains is currently under study. However, the facility is not expected to come online before 2010.

– Gabon

- **Various projects under study**

- The **South African** example...
 - **Two firms supply approximately 40% of the local fuels market.**
 - **Sasol and CTL**
 - a **160,000 bbl/d** capacity
 - the world's only manufacturer of oil from coal (Sasol has produced more than 700 million boe since the early 1980s)
 - **PetroSA :**
 - the Mossel Bay plant: a capacity of **45,000 bbl/d** from gas to liquids (GTL)
 - **New African GTL projects are also considered:**
 - **NIGERIA :**
 - **The Escravos project (EGTL)**
 - Partners: Chevron, Sasol and NNPC
 - a **34,000 bbl/d** plant that will benefit from the infrastructure already in place for nearby oil and gas production and export facilities.
 - **The Syntroleum's project:**
 - a GTL barge concept with a **20,000 bbl/d** nominal capacity
 - a useful way of monetizing small and isolated gas deposits in the absence of any gas transmission network.

- Africa produces large quantities of oil, gas and coal but consumes limited quantities
- Africa still largely dependant on biomass : but desertification and health problems have to be adressed
- Africa is the "smallest" producer of CO2 but could suffer most of climate chande
- Collapse of oil prices is a "windfall benefit" for most african countries which are "non oil producing countries". But this is a temporary situation and Africa should prepare to higher prices by 2010
- All alternative energies should be developped

- I. Situation globale
- II. Situation par énergie
- III. Situation par région
- IV. Recommandations générales

- I. Situation globale
- II. Situation par énergie
- III. Situation par région
- IV. Recommandations générales

Tableau Récapitulatif: Superficie, Démographie, Richesse

| | Superficie ¹ | Population ¹ | PIB ² | PIB par habitant ² |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------|
| Unité de référence | 1000 Km ² | M habitants | G US dollars | USD |
| Année de référence | | 2009 | 2007 | 2007 |
| Afrique du Nord | 8 259 | 210 | 632 | 3 012 |
| Afrique de l'Ouest | 6 143 | 293 | 311 | 1 062 |
| Afrique Centrale | 6 585 | 122 | 195 | 1 601 |
| Afrique Orientale | 6 359 | 315 | 153 | 484 |
| Afrique Australe | 2 673 | 56 | 327 | 5 790 |
| Total Afrique | 30 019 | 996 | 1 617 | 1 624 |

1. CIA Worldfactbook
2. Jeune Afrique hors-série n°21

Tableau Récapitulatif: l'Energie en Afrique¹

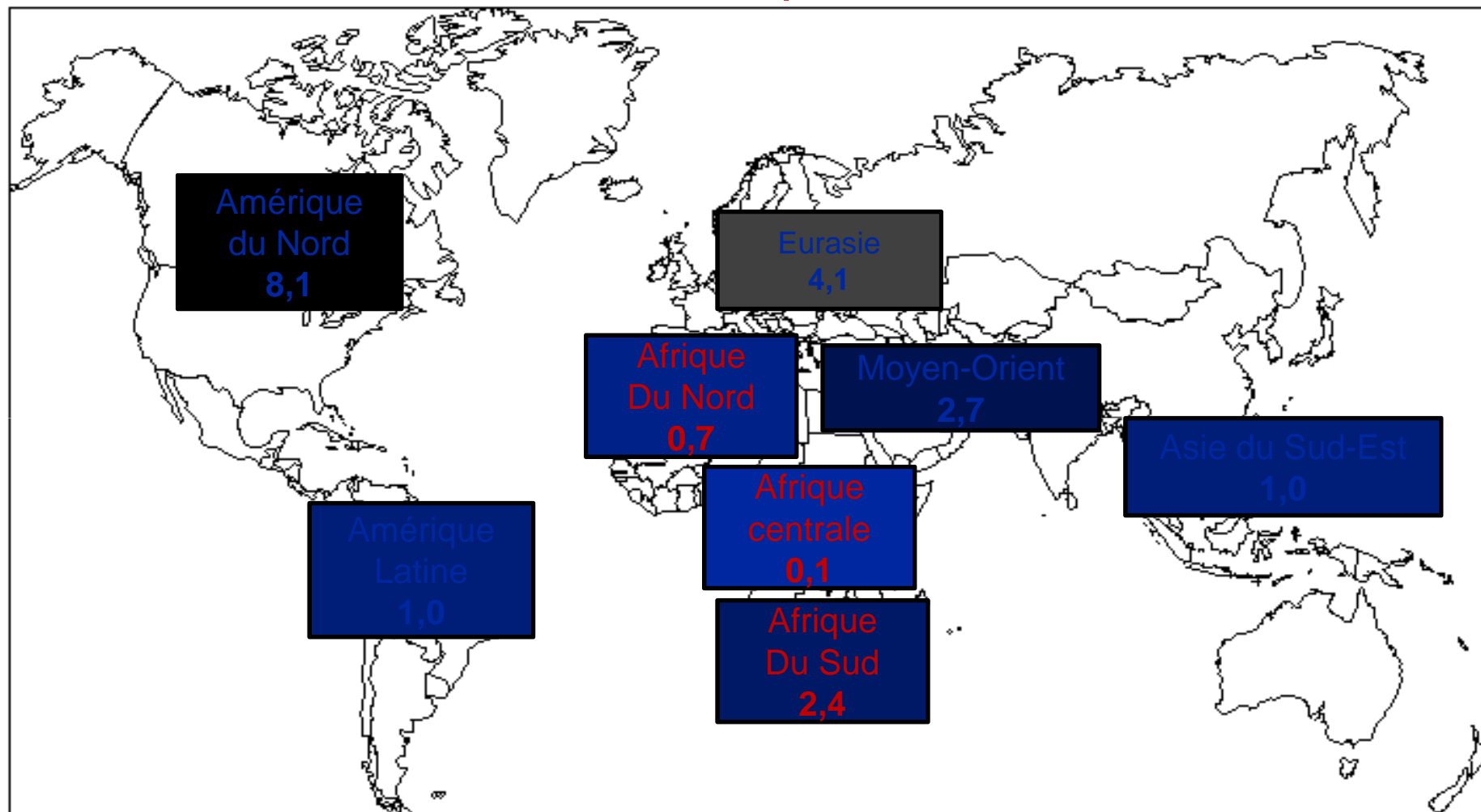
| | Production de pétrole | Consommation de pétrole | Production de gaz | Consommation de gaz | Production de charbon | Consommation de charbon | Production hydroélectricité | Consommation d'électricité | Consommation totale d'énergie | Consommation d'énergie par habitant |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Unité de référence | Kb/j | Kb/j | GM3/an | GM3/an | KTonnes/an | KTonnes/an | Twh/an | Twh/an | Millions de Tep | tep/habitant |
| Année de référence | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 |
| Afrique du Nord | 5 063 | 1 508,0 | 146 | 62 | 25 | 8 229,09 | 16 | 178,2 | 147 | 0,7 |
| Afrique de l'Ouest | 2 544 | 485,4 | 30 | 12 | 186 | 353,00 | 16 | 31,1 | 40 | 0,1 |
| Afrique Centrale | 2 547 | 118,3 | 2 | 2 | 124 | 306,00 | 16 | 15,3 | 12 | 0,1 |
| Afrique Orientale | 0 | 269,6 | 2 | 1 | 3 812 | 4 001,04 | 41 | 46,9 | 28 | 0,1 |
| Afrique Australe | 202 | 582,0 | 3 | 4 | 246 105 | 178 413,01 | 3 | 209,3 | 134 | 2,4 |
| Total Afrique | 10 356 | 2 963,3 | 183 | 81 | 250 252 | 191 302,15 | 91 | 480,8 | 361 | 0,4 |

1. www.eia.doe.gov

Afrique du Nord et du Sud ont un poids considérable dans le bilan énergétique africain

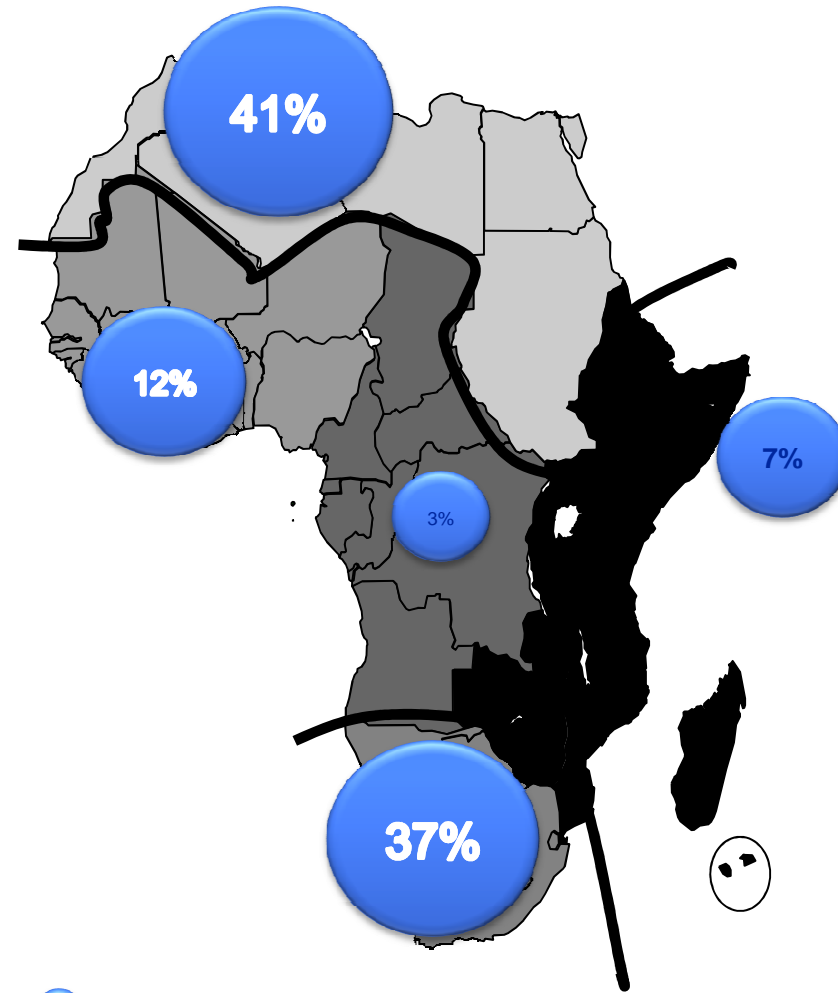
Consommation d'énergie par habitant dans le monde

Tep/h



L'Afrique du Nord et l'Afrique Australe: deux zones spécifiques

- Fracture entre l'Afrique et le reste du monde (9% de la population mondiale pour 3% de l'énergie consommée)
- Fracture entre les régions Nord-Sud et une Afrique du milieu
- Fracture entre modes de consommation urbains et ruraux: les villes sont des îlots énergétiques



Consommation énergétique de la région
Frontières énergétiques

- I. Situation globale
- II. Situation par énergie
- III. Situation par région
- IV. Recommandations générales

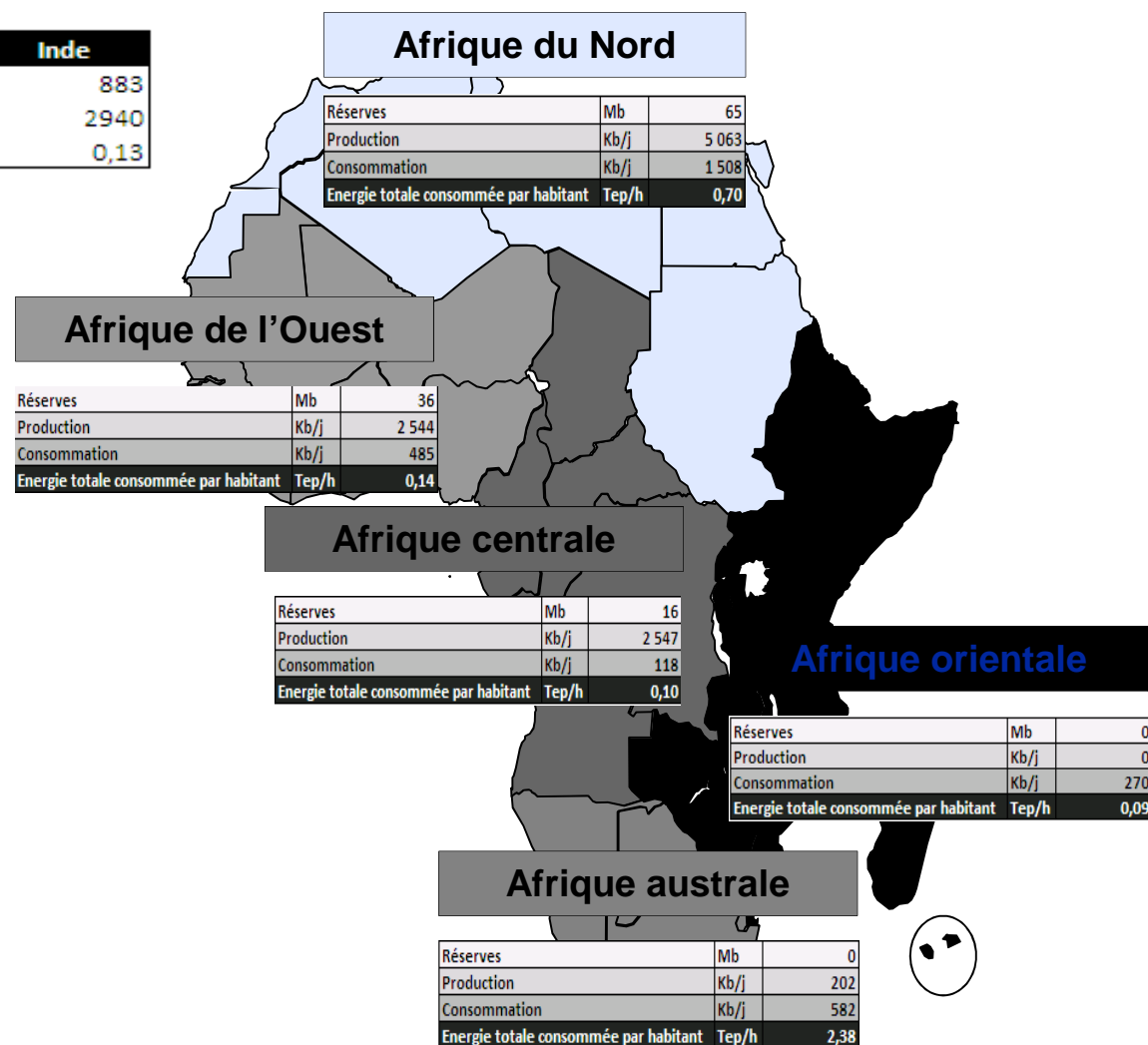
Le pétrole: Production, consommation et exportations

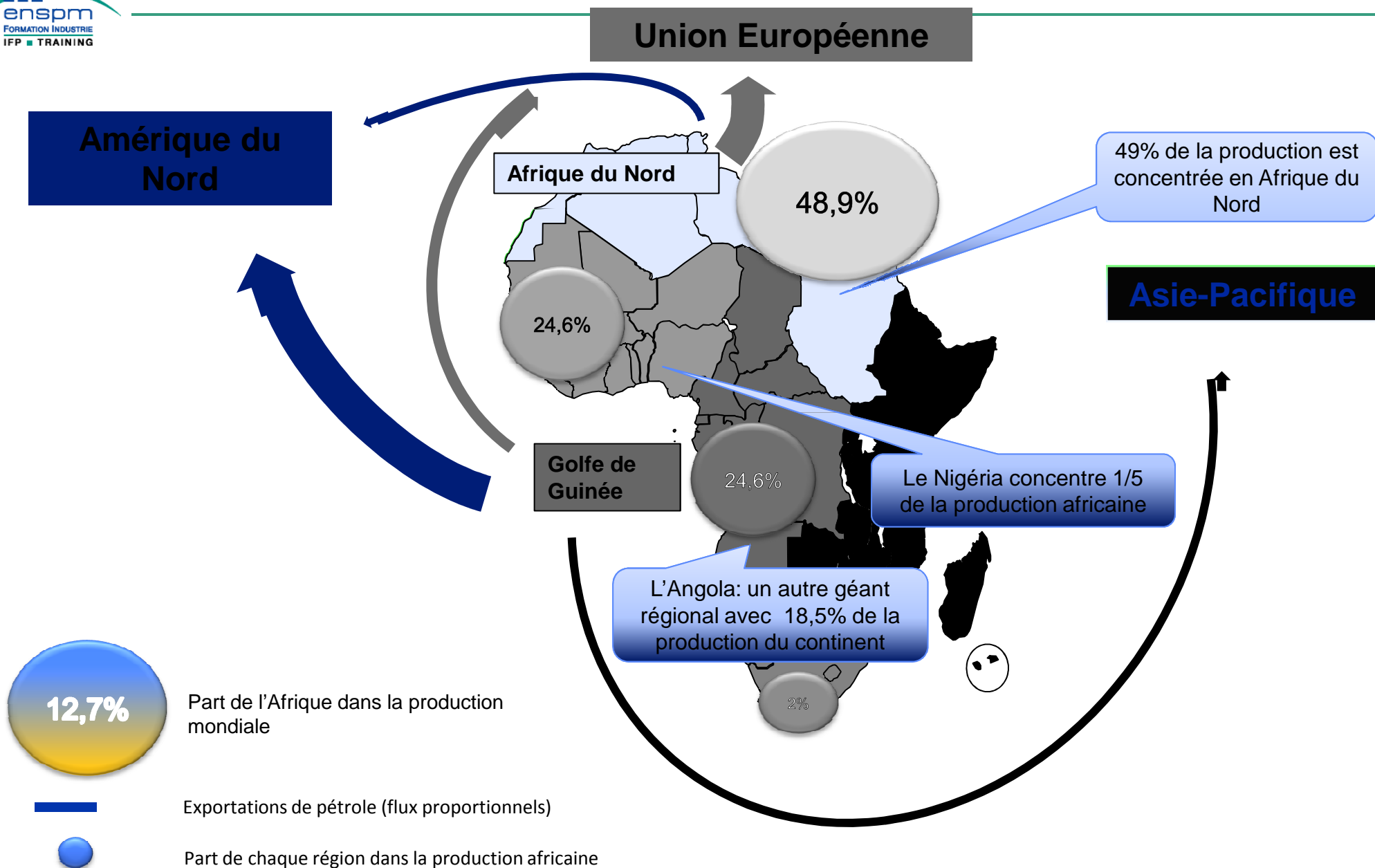
| | | Afrique | Chine | Inde |
|---------------------------|--------|---------|-------|------|
| Production | (Kb/j) | 10871 | 3973 | 883 |
| Consommation | (Kb/j) | 3078 | 7850 | 2940 |
| Consommation par habitant | (T/h) | 0,16 | 0,29 | 0,13 |

- Avec une démographie comparable, Afrique, Chine et Inde possèdent des profils pétroliers différents

- Deux Afriques cohabitent: L'Afrique du pétrole (Afrique du Nord, Golfe de Guinée) et celle des PANPP*

*Pays africains non producteurs de pétrole





- Bien que producteur stratégique, l'Afrique reste en marge de la consommation mondiale (3,4%)
- Cette consommation est concentrée en Afrique du Nord, Afrique du Sud et au Nigéria (78,6% de la consommation africaine)
- L'Afrique destine son pétrole au transport (comme partout) mais aussi à la production électrique en Afrique de l'Ouest, du centre et de l'est

| Consommation annuelle mondiale de pétrole | | |
|---|----------|-------|
| Zone Géographique | Part (%) | (b/h) |
| Afrique | 3,4% | 1,1 |
| Amérique Centrale et du Sud | 6,9% | 3,7 |
| Amérique du Nord | 27,4% | 26,6 |
| Asie-Pacifique | 30,1% | 2,2 |
| Europe et Eurasie | 24,3% | 10,1 |
| Moyen-Orient | 7,8% | 8,4 |

| Consommation annuelle africaine de pétrole | | |
|--|----------|-------|
| Zone Géographique | Part (%) | (b/h) |
| Afrique du Nord | 3,4% | 2,7 |
| Afrique de l'Ouest | 6,9% | 0,6 |
| Afrique orientale | 27,4% | 0,3 |
| Afrique centrale | 30,1% | 0,4 |
| Afrique australe | 24,3% | 4,0 |

(b/h): barril par habitant

■ A l'amont:

- Les infrastructures de raffinage sont limitées

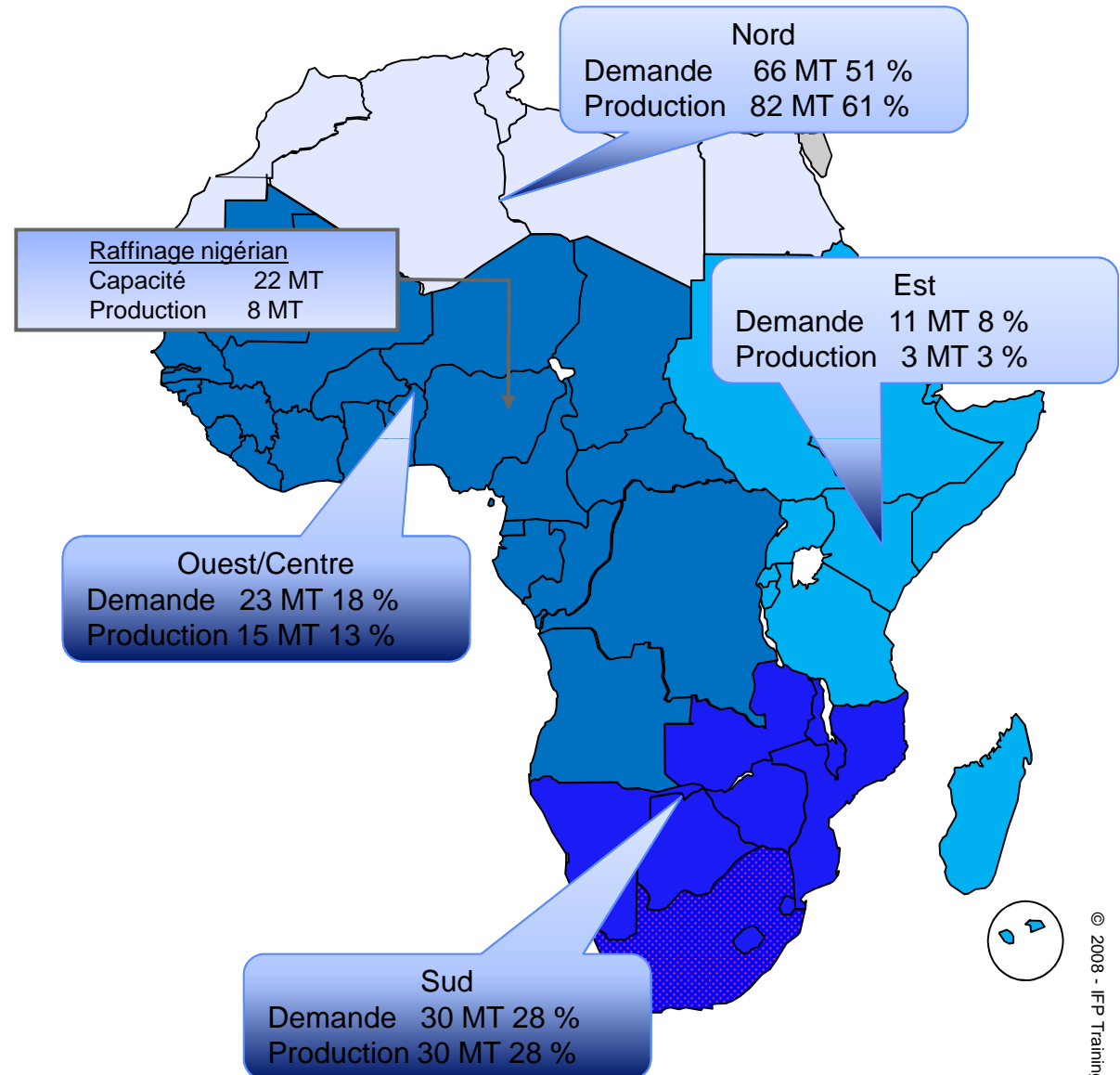
- Les raffineries existantes sont le plus souvent anciennes

- Les raffineries africaines sont souvent de faible capacité ce qui les handicape au niveau des coûts

■ A l'aval:

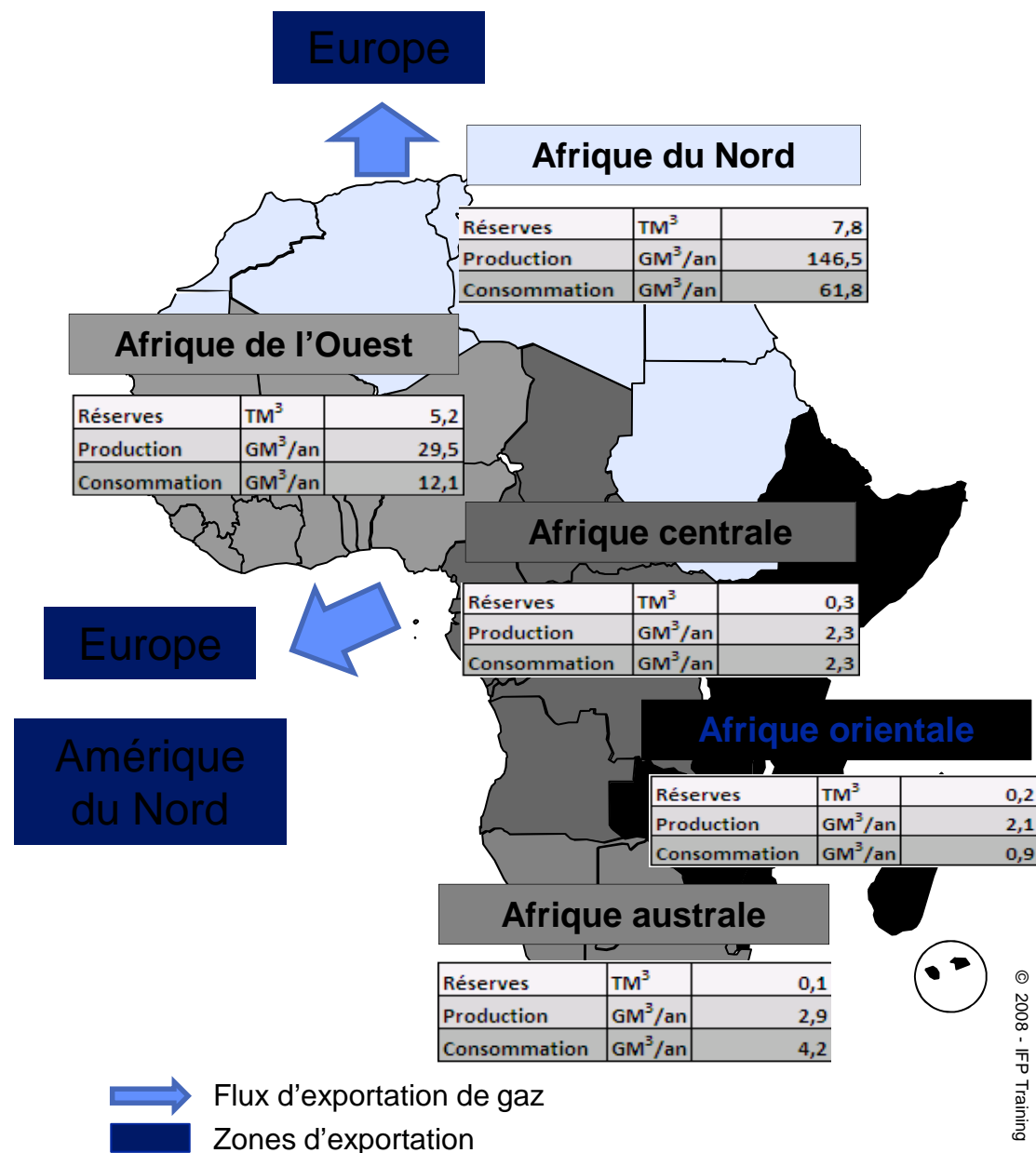
- La faiblesse de la consommation oblige à une distribution par voie terrestre, lente et coûteuse

- Les coûts sont élevés et les prix doivent souvent être subventionnés



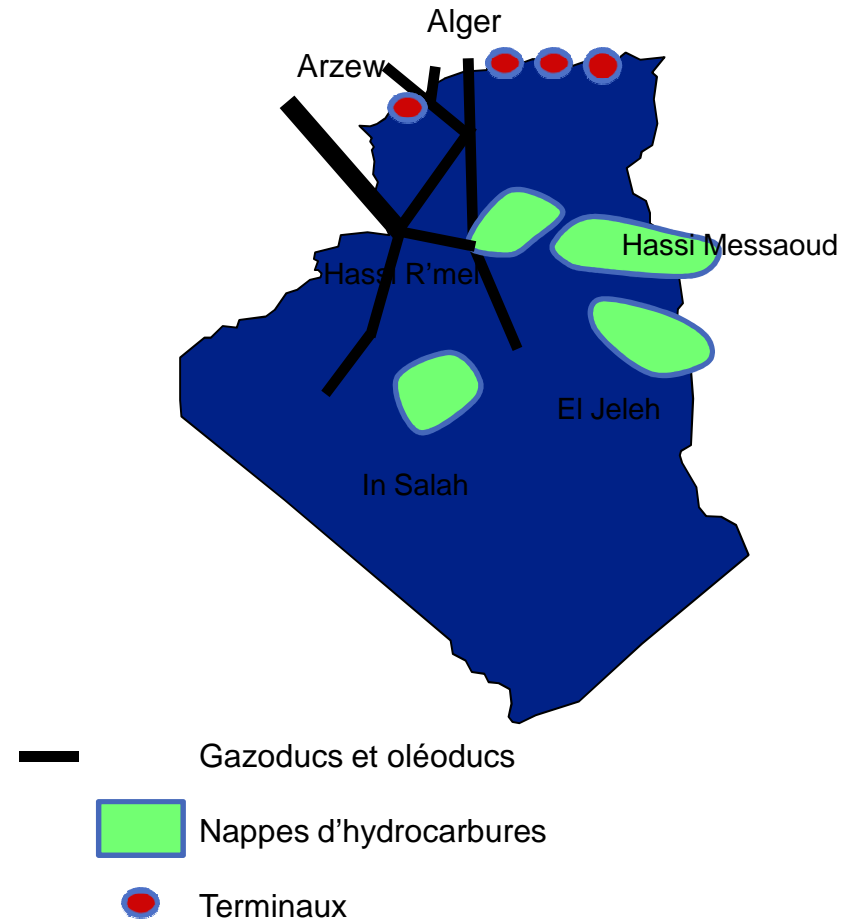
Consommation et production de gaz en Afrique

- L'Afrique est un producteur gazier d'importance (7,9% des réserves et 7% de la production mondiale)
- Des dissymétries apparaissent néanmoins en fonction des régions:
 - Afrique du Nord et de l'Ouest sont les deux principaux pôles gaziers
 - L'Afrique australe est quant à elle importatrice nette de gaz



- L'Afrique exporte la majeure partie de son gaz (par gazoduc, ou après liquéfaction (GNL))
- Le gaz naturel est partiellement utilisé localement pour des besoins domestiques (Algérie, Égypte) ou industriels
- Certains pays développent des pôles de consommation à proximité des champs (Abidjan, Port-Gentil...)

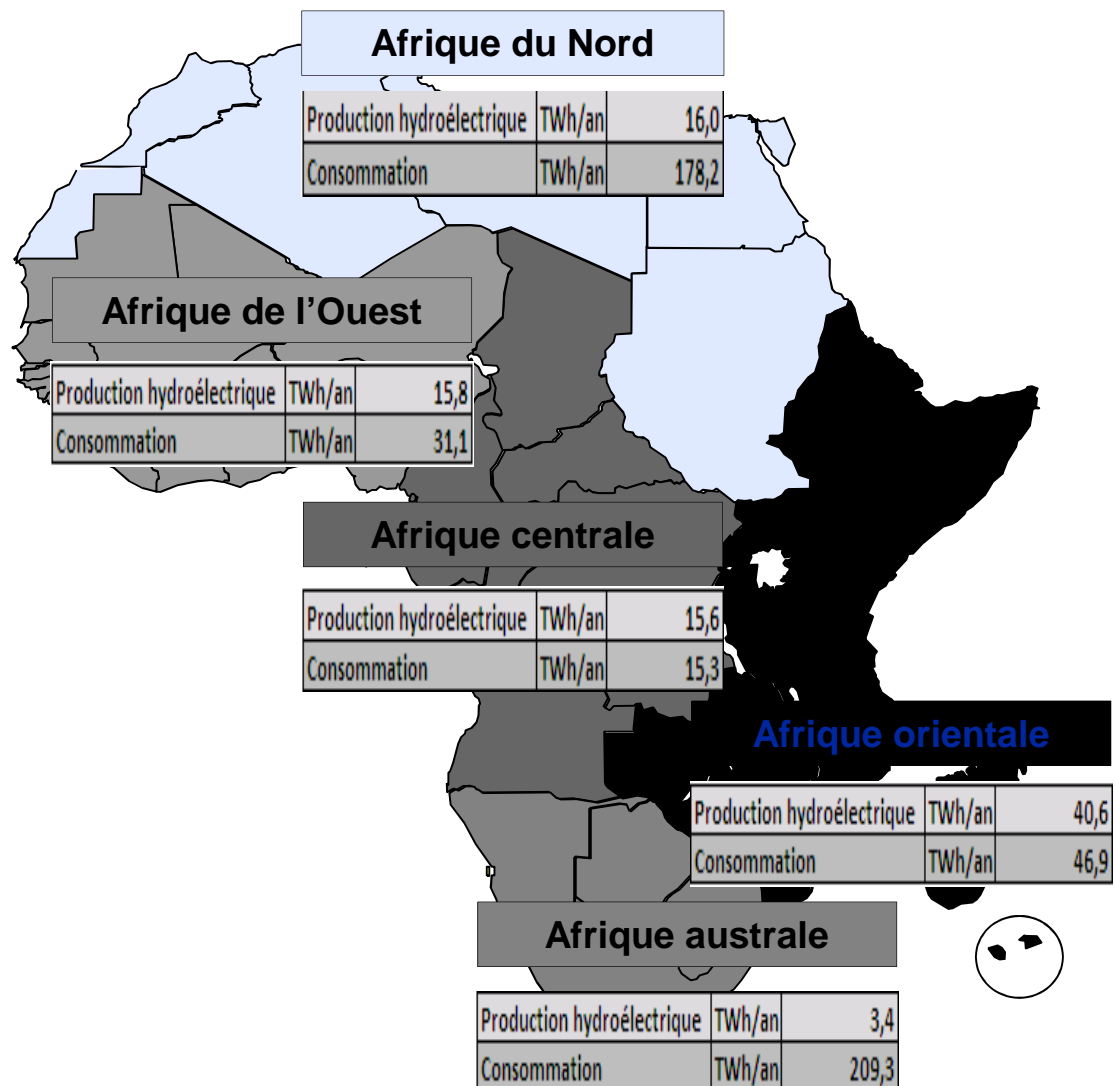
L'exportation d'hydrocarbures en Algérie



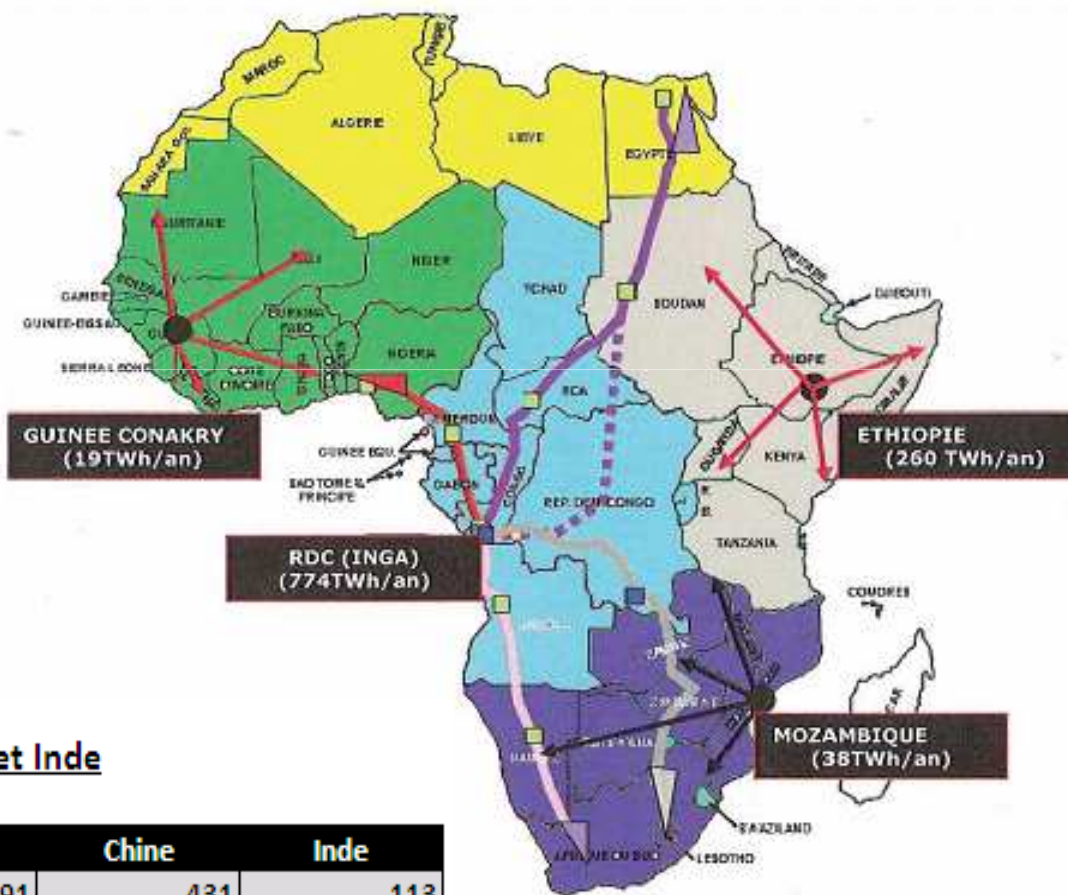
- La production de charbon est essentiellement le fait de l'Afrique du Sud (97,6% de la production africaine)
- Le charbon en Afrique du Sud sert à la production d'électricité (plus de 90% de l'électricité de l'AFS vient du charbon) et à une production de carburants (Coal to Liquids)

| | Production de charbon | Consommation de charbon |
|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Unité de référence | KT/an | KT/an |
| Année de référence | 2006 | 2006 |
| Afrique du Nord | 25 | 8 229 |
| Afrique de l'Ouest | 186 | 353 |
| Afrique centrale | 124 | 306 |
| Afrique orientale | 3812 | 4001 |
| Afrique australe | 246 105 | 178 413 |
| Total Afrique | 252258 | 193308 |

- L'Afrique ne possède pas de parc nucléaire développé
- L'Afrique du Sud est le seul pays doté de centrales nucléaires (2 centrales)
- Des recherches sur le nucléaire civil existent en Afrique du Nord
- En termes de réserves d'uranium, l'Afrique occupe une place importante (Niger)



Les projets de développement hydroélectrique



Comparaison: Afrique, Chine et Inde

| | | Afrique | Chine | Inde |
|--------------------------------------|--------|---------|-------|------|
| Production d'hydroélectricité | TWh/an | 91 | 431 | 113 |
| Consommation électrique | TWh/an | 481 | 2 528 | 525 |
| Consommation électrique par habitant | KWh/h | 483 | 1 888 | 450 |

Wind Energy



Biomasse



Million Tonnes of Oil Equivalent



Hydroelectricity



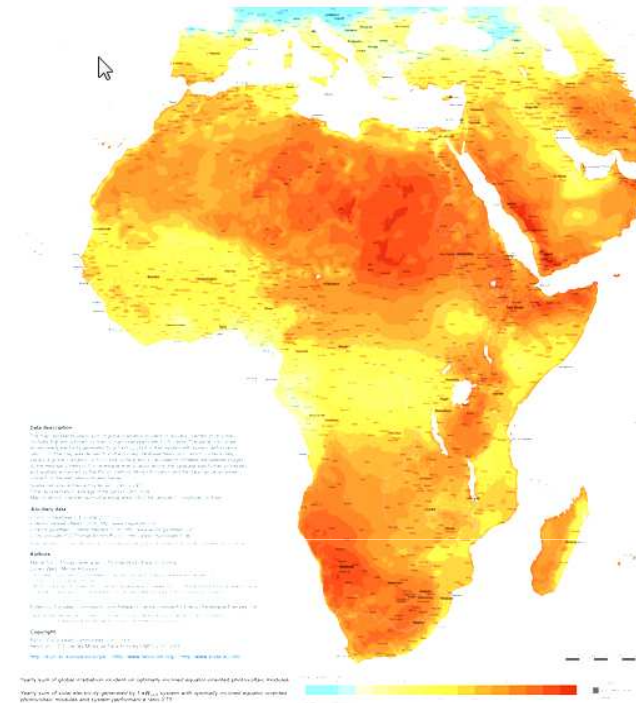
Solar Energy



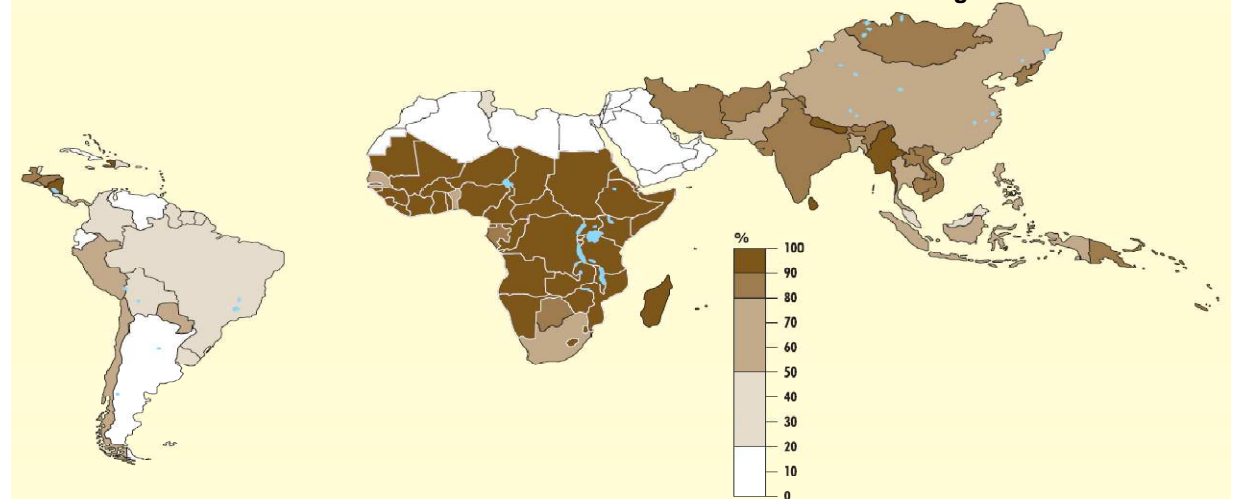
Equivalent tep des ressources existantes + "mobilisables" par an
 Source : Philippe Rekacewicz, UNEP/GRID-Arendal

- L'Afrique dispose de très grands potentiels solaires, hydrauliques, éoliens et géothermiques
- L'Afrique reste marginale dans la production d'énergies renouvelables
- La part de la biomasse dans le bilan énergétique subsaharien pose deux problèmes:
 - La déforestation
 - Un mauvais bilan carbone

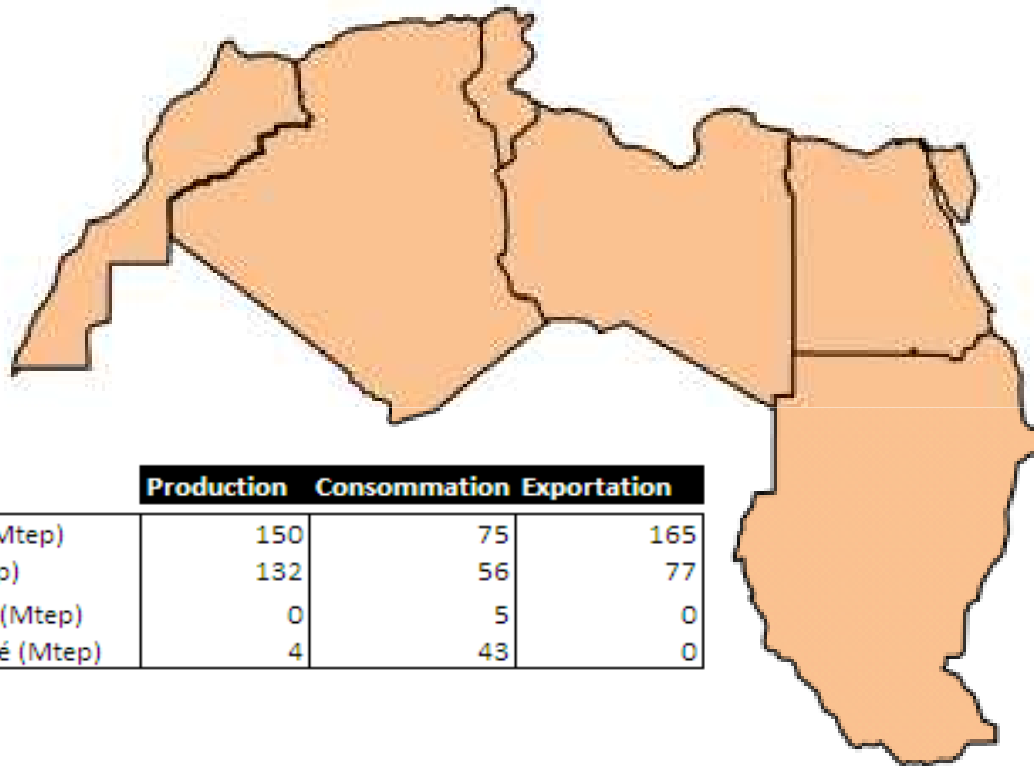
Photovoltaic Solar Electricity Potential in the Mediterranean Basin, Africa, and Southwest Asia



Part de la biomasse traditionnelle dans la consommation d'énergie



- I. Situation globale
- II. Situation par énergie
- III. Situation par région
- IV. Recommandations générales



▪ L'Afrique du Nord est le principal pôle de production d'hydrocarbures en Afrique

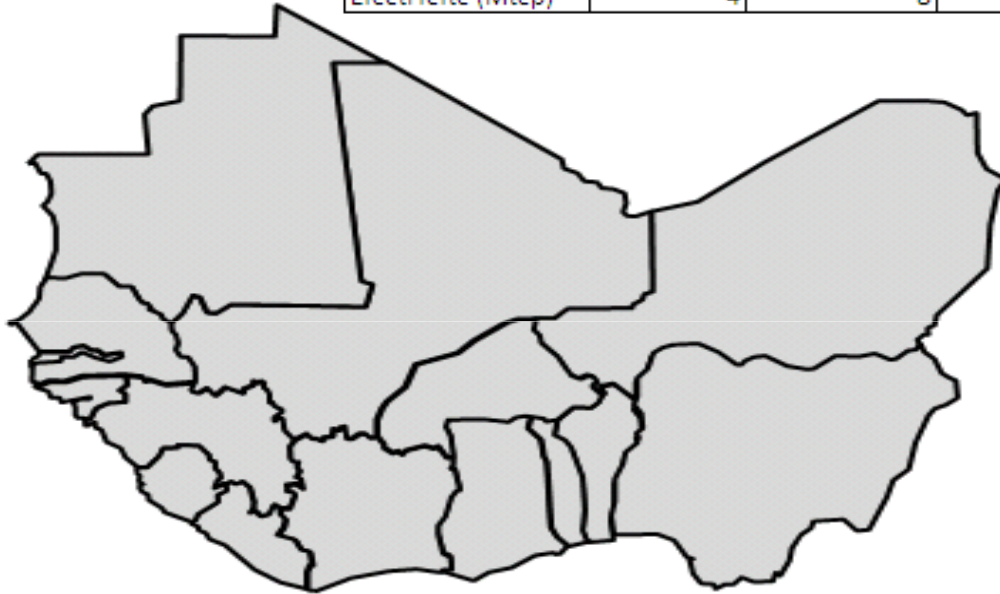
▪ Elle représente 49% de la production de pétrole et 76% de la production de gaz en Afrique

SEG -

Principales recommandations

- Conserver un environnement favorable à l'exploration/production pétrolière et gazière
- Développer des infrastructures de distribution locale
- Développer la production de CNG
- Développer l'utilisation du GPL (cuisson, transport, industrie)
- L'Afrique du Nord pourrait profiter davantage de son potentiel solaire, le Sahara étant le plus grand « réservoir » photovoltaïque d'Afrique

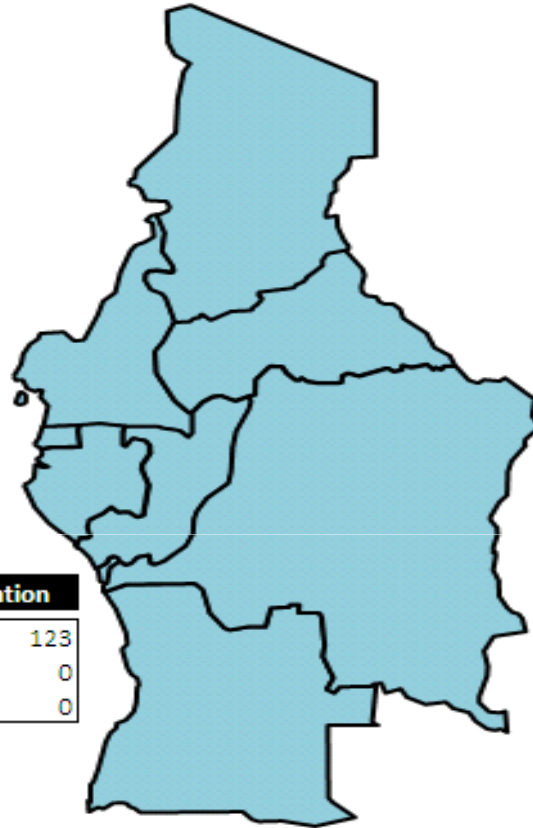
| | Production | Consommation | Exportation |
|--------------------|------------|--------------|-------------|
| Pétrole (Mtep) | 127 | 24 | 119 |
| Gaz (Mtep) | 27 | 11 | 16 |
| Charbon (Mtep) | 0 | 0 | 0 |
| Electricité (Mtep) | 4 | 8 | 0 |



- L'Afrique de l'Ouest présente un profil énergétique dissymétrique
- Le Nigéria est incontestablement le géant énergétique de la sous-région (plus de 96% de la production d'hydrocarbures)
- La majeure partie des pays sont donc importateurs nets
- 21% de la production de pétrole et 17% de la production de gaz africains

Principales recommandations

- Conserver un cadre propice à l'exploration/production pétrolières
- Face à la pauvreté des pays de la région, de bonnes pratiques de gouvernance permettraient d'améliorer la distribution des revenus
- Optimiser la distribution des produits pétroliers
- Favoriser la diffusion des GPL
- La mise à profit du gaz pour une distribution locale permettrait l'alimentation de foyers ainsi qu'un développement industriel (Île Banji)

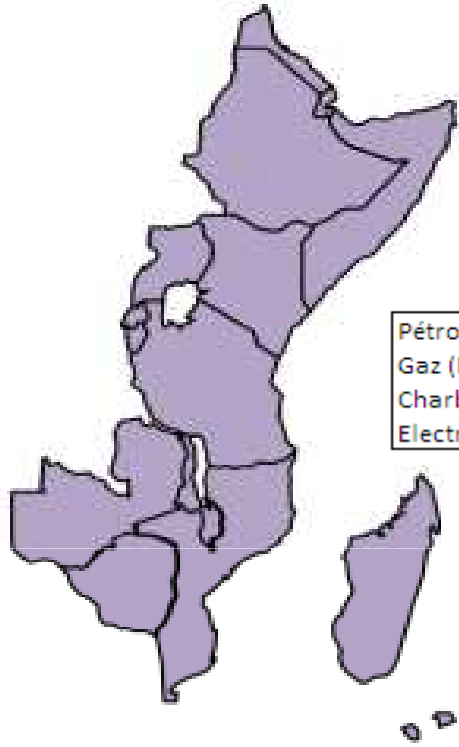


| | Production | Consommation | Exportation |
|--------------------|------------|--------------|-------------|
| Pétrole (Mtep) | 127 | 6 | 123 |
| Gaz (Mtep) | 2 | 2 | 0 |
| Electricité (Mtep) | 4 | 4 | 0 |

- L'Angola polarise la production d'hydrocarbures de la sous-région
- Plus faible consommation énergétique par habitant d'Afrique et du monde
- L'Afrique centrale fait essentiellement appel à la biomasse
- Enfin l'Afrique centrale est celle qui possède le potentiel hydroélectrique le plus important d'Afrique

Principales recommandations

- Conserver un cadre propice à l'exploration/production pétrolière
- Mettre en place un plan d'installation de foyers améliorés
- Développer l'usage du butane afin de préserver le bois
- Développer le potentiel hydroélectrique de la sous-région (barrage d'Inga)
- Favoriser des substituts au pétrole pour la génération d'électricité

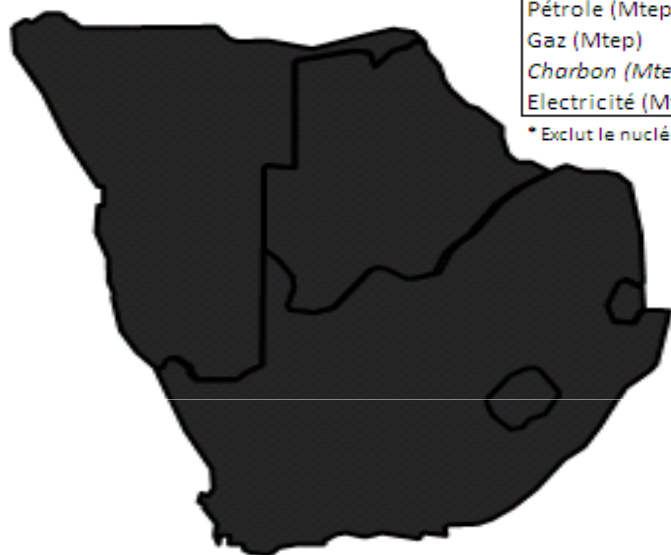


| | Production | Consommation | Exportation |
|--------------------|------------|--------------|-------------|
| Pétrole (Mtep) | 0 | 13 | 0 |
| Gaz (Mtep) | 2 | 1 | 1 |
| Charbon (Mtep) | 2 | 3 | 0 |
| Electricité (Mtep) | 9 | 11 | 3 |

- Cette Afrique dispose d'un profil énergétique particulier, n'ayant que de faibles ressources fossiles
- La consommation énergétique par tête y est très faible
- Le potentiel géothermique est le plus important d'Afrique (Ethiopie)
- Tout comme l'Afrique centrale, le potentiel hydraulique y est important
- Des projets de centrales nucléaires sont à l'étude (Kenya)

Principales recommandations

- Favoriser le développement de centrales hydrauliques ou thermiques (électricité à bas coûts)
- Solaire et éolien sont des solutions alternatives à considérer sur un plus long terme
- Développer la géothermie



| | Production | Consommation | Exportation |
|---------------------|------------|--------------|-------------|
| Pétrole (Mtep) | 10 | 29 | 0 |
| Gaz (Mtep) | 3 | 4 | 0 |
| Charbon (Mtep) | 160 | 116 | 50 |
| Electricité (Mtep)* | 1 | 51 | 3 |

* Exclut le nucléaire pour la production

- L'Afrique australe est caractérisée par la production de charbon et le parc nucléaire de l'Afrique du Sud
- 99,5% du charbon produit l'est en Afrique du Sud
- Une grande partie des énergies secondaires provient du charbon (centrales électriques, carburants synthétiques)
- La production de pétrole et de gaz y est très faible (1,7% du gaz africain et 0,8% de la production pétrolière)
- L'Afrique du Sud est le troisième exportateur de charbon au monde

Principales recommandations

- Optimiser l'approvisionnement en produits pétroliers
- Examiner les enjeux de la production électrique à partir de charbon
- Développer les interconnexions électriques (Afrique centrale et Afrique orientale)

- I. Situation globale
- II. Situation par énergie
- III. Situation par région
- IV. Recommandations générales**

