Les Énergies

Concept d’énergie

Concept d'énergie

- NEWTON (1700) : notion d'énergie mécanique, de grandeur conservatrice
- LAPLACE, LAVOISIER (1769) : travaux sur la chaleur
- NEWCOMEN (1769) : brevet de la machine à vapeur
- LAGRANGE (1800): notion de forces vives
- COULOMB(1800) : notion de travail
- HAMILTON (1813) : somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle (hamiltonien)

Concept d'énergie

- MONGE, FOURIER, CARNOT (1820) : premier et deuxième principes de la thermodynamique, approche analytique
- KELVIN (THOMSON)(1841) : emploie le terme énergie à la place de force
- OHM, SEEBECK, PELTIER (1827) : conduction électrique
- NAVIER (1825) , STOCKS (1845) : équation de la physique continue

Concept d'énergie

- HELMOLTZ (1880): importance de la conservation de l'énergie, concept d'énergie
- BECQUEREL, P et M CURIE (1898) : radioactivité
- EINSTEIN (1905) : physique statistique quantique, relativité

le terme d'énergie n'apparaît en France dans la littérature scientifique qu'en 1875

Principes fondamentaux

- Premier Principe :

- L'énergie d'un système isolé reste constante au cours du temps
- Il ne peut se créer ni se détruire d'énergie

Principes fondamentaux

Termes impropres

- « Production »
- « Consommation »

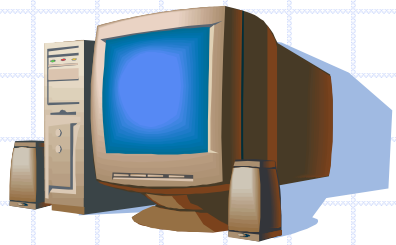
d’énergie

Dans tous les cas

- « Changement de forme »
- « transfert »

d’énergie

Principes fondamentaux



- Premier Principe :

« Mon PC consomme de l'énergie électrique »

Énergie électrique

- → Énergie lumineuse — Énergie cinétique des électrons de la cathode
- → Énergie acoustique — Énergie cinétique et potentielle de la membrane des hauts parleurs
- → Chaleur — Effet joule

Principes fondamentaux

- Premier Principe :

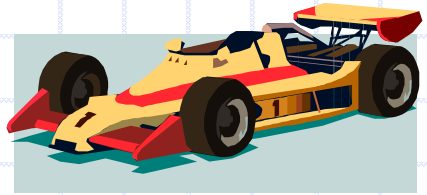
« Une centrale hydro-électrique produit de l'énergie électrique »

Énergie potentielle de l'eau → Énergie cinétique de l'eau dans les conduites → Énergie cinétique transférée aux turbines et rotor de l'alternateur → Énergie électrique

→ Viscosité, frottements, chaleur

Effet joule

Principes fondamentaux



- Premier Principe :

« Une voiture consomme de l'énergie ? ... »

Énergie chimique du carburant → Chaleur → Énergie cinétique → Énergie mécanique

Énergie cinétique → Effet joule → Chaleur

Énergie mécanique → frottements, résistance de l'air, au roulement, ... → Chaleur

Énergie électrique → Énergie lumineuse + Chaleur

Principes fondamentaux

- Premier Principe :

- Limite les possibilités technologiques (conservation d'énergie, bilan équilibrés)

è Réduire les formes d'énergies inutiles face à la forme d'énergie que l'on souhaite extraire ou utiliser

Principes fondamentaux

- Deuxième principe :

- L'entropie d'un système isolé est , dans l'état final supérieure (ou égale) à sa valeur dans l'état initial

è L'entropie est caractérisée par la dissipation
è C'est aussi une limite technologique
è Les processus pouvant intervenir dan un système isolé sont en général irréversibles : lorsqu'un processus est autorisé, le processus inverse est généralement interdit

Principes fondamentaux

- Deuxième principe :

L'énergie électrique , l'énergie mécanique sont des formes d'énergies qui peuvent s'échanger de façon réversibles (mettre en œuvre des processus réversibles)

è énergies nobles, non dégradées

La transformation d'énergie électrique ou mécanique s'accompagne de chaleur

è La chaleur est une forme dégradée d'énergie

Principes fondamentaux

- Deuxième principe :

- Les carburants libèrent de l'énergie chimique (carburant) qui s'accompagne de chaleur è dissipation (augmentation de l'entropie)
- Les piles ou accumulateurs libèrent de l'énergie chimique qui se transforme en énergie électrique è quasi réversible

è énergie chimique est une forme d'énergie noble

Principes fondamentaux

Principe de CARNOT : Plus les processus de transformation, de transfert sont rapides ...

- Plus la dissipation est grande,
- Plus les énergies sont dégradées
- Plus les processus sont irréversibles

« La dissipation totale J dépend des phénomènes physiques et des processus mis en œuvre, elle est proportionnelle au temps t mis pour réaliser le processus ... è $J = 1/t$ »

Principes fondamentaux

- Premier et deuxième principe :
- Lois de conservation, déroulement des processus, rendement maximale, équilibre, dissipation

  è limites technologiques
- Les solutions technologique réversibles, ayant le meilleur rendement sont infiniment lentes
- Toute réalisation technologique est un compromis entre l'amélioration du rendement et la réduction de la durée du processus

Hiérarchisation des énergies

- Interaction forte : associée à la cohésion des noyaux
  è fusion, fission

- Interaction électromagnétique : associée aux distances et liaisons entre particules chargées (électrons ou noyaux) + énergie cinétique des particules
  è chimie, électrochimie, biochimie, dispositifs électroniques, photopiles, énergie calorifique, énergie électrique, magnétime, énergie radiative (solaire, lampe)

Hiérarchisation des énergies

- Interaction forte : associée à la cohésion des noyaux
  è fusion, fission

- Interaction électromagnétique : associée : associée aux distances et liaisons entre particules chargées (électrons ou noyaux) + énergie cinétique des particules
  è chimie, électrochimie, biochimie, dispositifs électroniques, photopiles, énergie calorifique, énergie électrique, magnétisme, énergie radiative (solaire, lampe)

Hiérarchisation des énergies

- Interaction gravitationnelle : associée à la gravité

  è énergie potentielles, énergies hydro-électriques, énergie mécanique, cinétique d'une éolienne, d'une turbine

- Interaction faible : associée à la radioactivité (cachée mais importante)

  è transformation de l'énergie nucléaire en chaleur au sein du soleil

Comparaison

- concentration è masses en jeu pour 1kWh

Les plus concentrées = énergies nucléaire

- 10 microgramme d'uranium è 1kWheure

Le plus diluées = énergies gravitationnelle et mécanique

- Chute de 10 tonnes d'eau de h=40 m è 1kWh
- 20 000 m^3 d'air arrivant à 60 km/h de façon régulière è 1kWh

Comparaison

- Dégradation è rendement

- Centrales thermiques gaz, fioul, charbon, nucléaire : 33 à 38% en électricité
- Piles photovoltaïques : 10%

Pour quoi faire : ?

- 1/3 énergie totale est consacrée au chauffage domestique
- 1/4 énergie totale est consacrée aux transports

Comparaison

- Stockage des énergies

Emmagasinées dans la matière

- Carburants , gaz, uranium 238, ...

Emmagasinée à partir de transformation de la matière

- Hydrogène extraite de l'eau par électrolyse

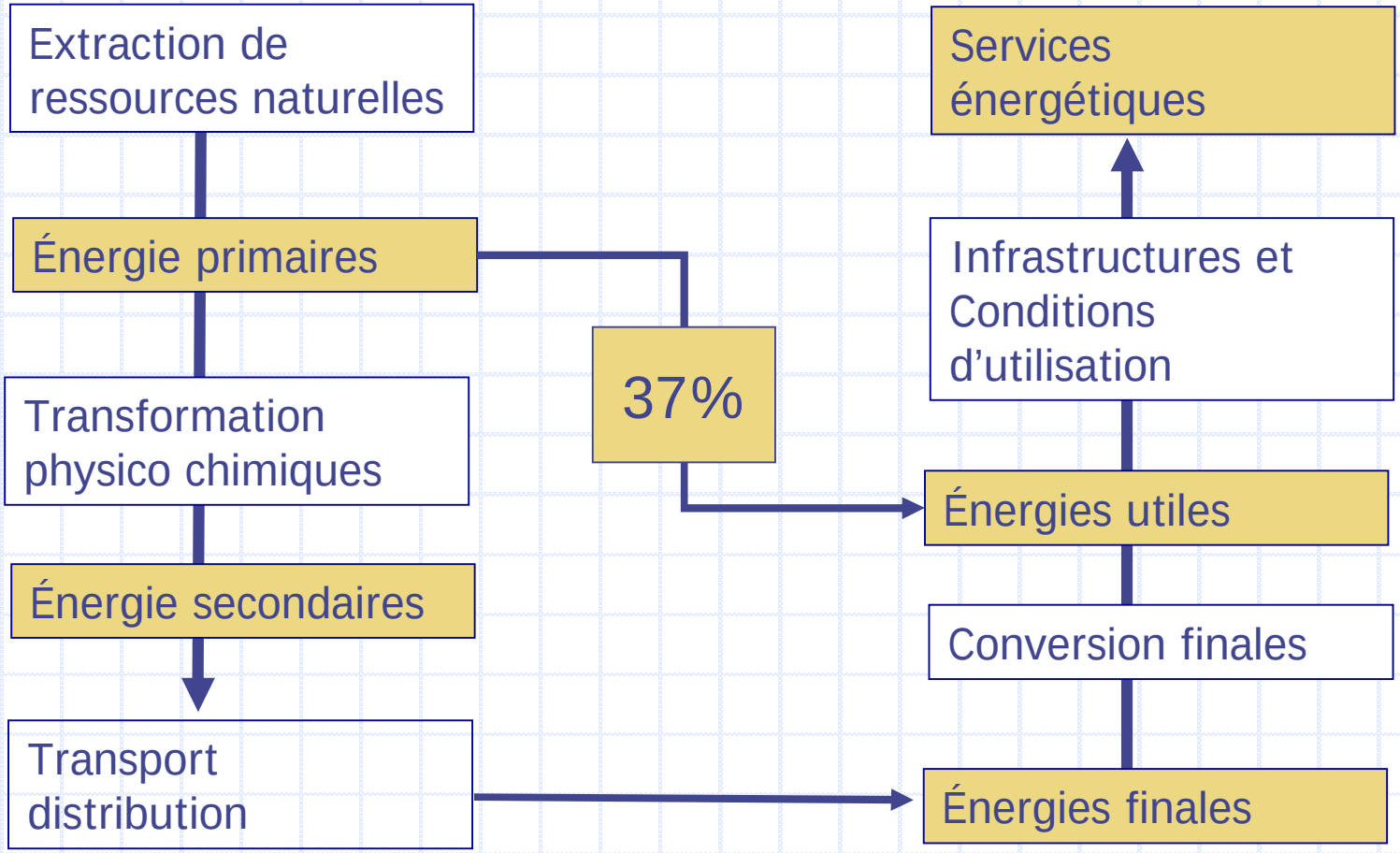
Emmagasinée dans des dispositifs de stockage

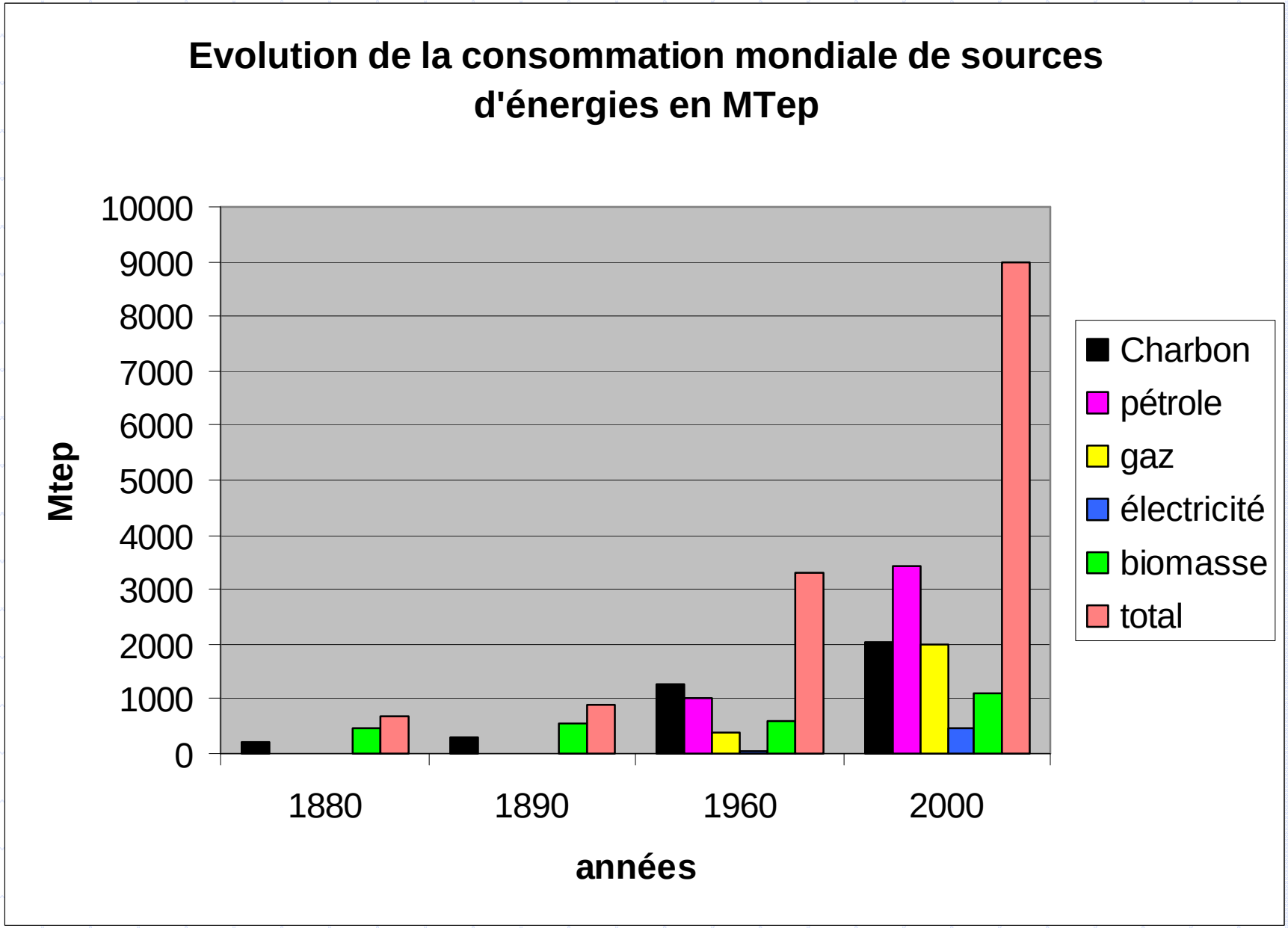
- Barrage
- Ballon d'eau chaude
- Ressort
- condensateur chargé

Utilité, efficacité, productivité

- L'énergie n'est utile que par rapport aux services qu'elle rend
- A service rendu équivalent les améliorations d'efficacité concernent toute la chaîne des conversions énergétiques
- L'augmentation de l'efficacité énergétique passe par une diminution de l'intensité énergétique, par des réductions de consommation d'énergie primaire

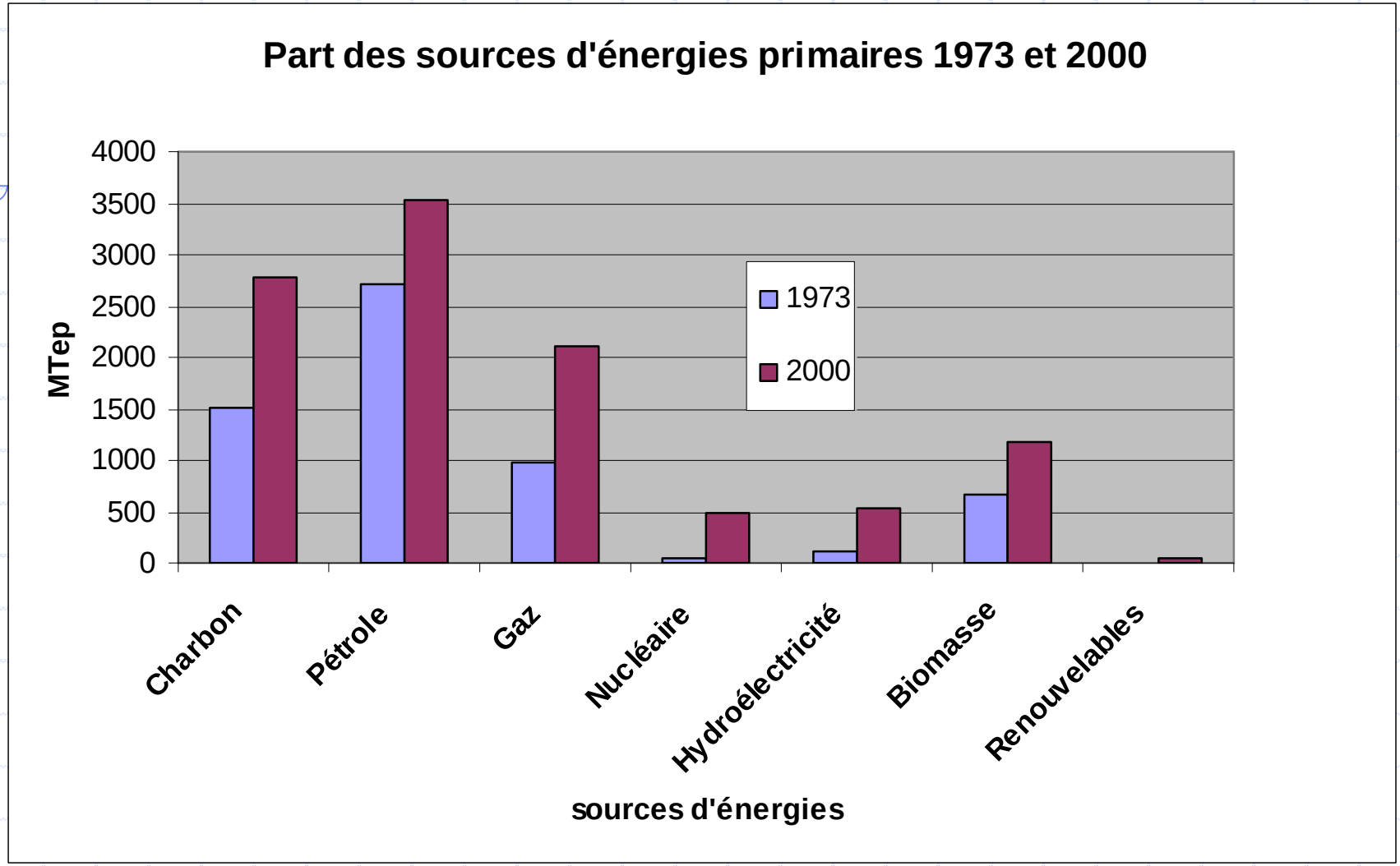
Conversions énergétiques



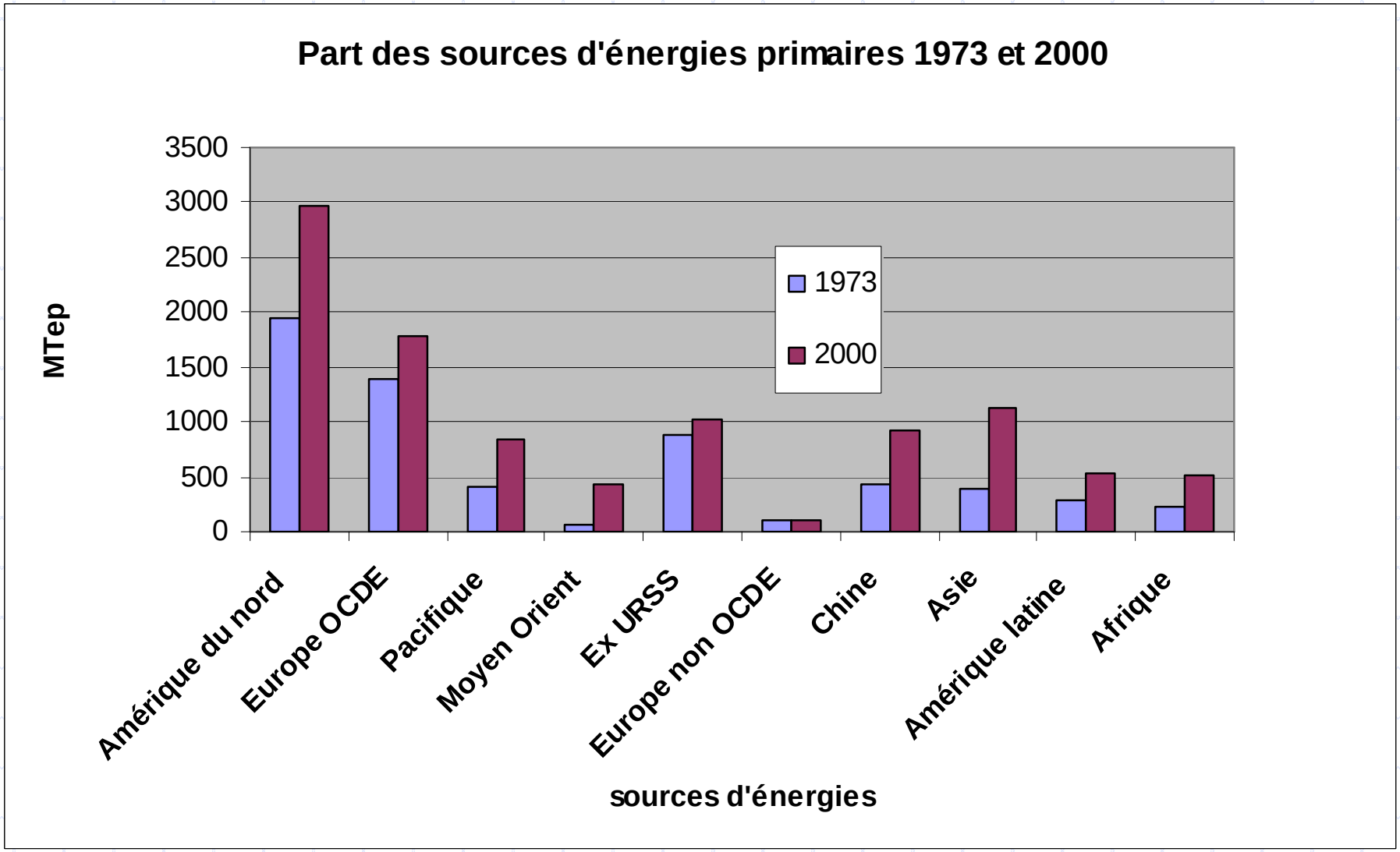

Evolution de la consommation mondiale de sources d'énergies en MTep
Mtep
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
1880
1890
1960
2000
années
Charbon
pétrole
gaz
électricité
biomasse
total

Les mesures de l'énergie

Unités	Gigajoule GJ	GigaWattheure GWh	Tonne équivalent pétrole Tep
1 GJ vaut	1	2,78x10-3	0,0238
1 GWh vaut	3600	1	85,7
1 Tep vaut	42	0,0117	1



Parts relatives constantes, des accroissements en % importants



Des accroissements en % importants en amérique du nord, Chine, Asie, Moyen 0rient