

BILANS ÉNERGÉTIQUE ET AU-DELÀ

Duncan Millard

Conseiller en statistiques internationales

duncan.millard68@gmail.com

Plan

- **Statistiques énergétiques**
- **Bilans énergétiques**
- **Principes de base**
- **Exercice**

STATISTIQUES ÉNERGÉTIQUES

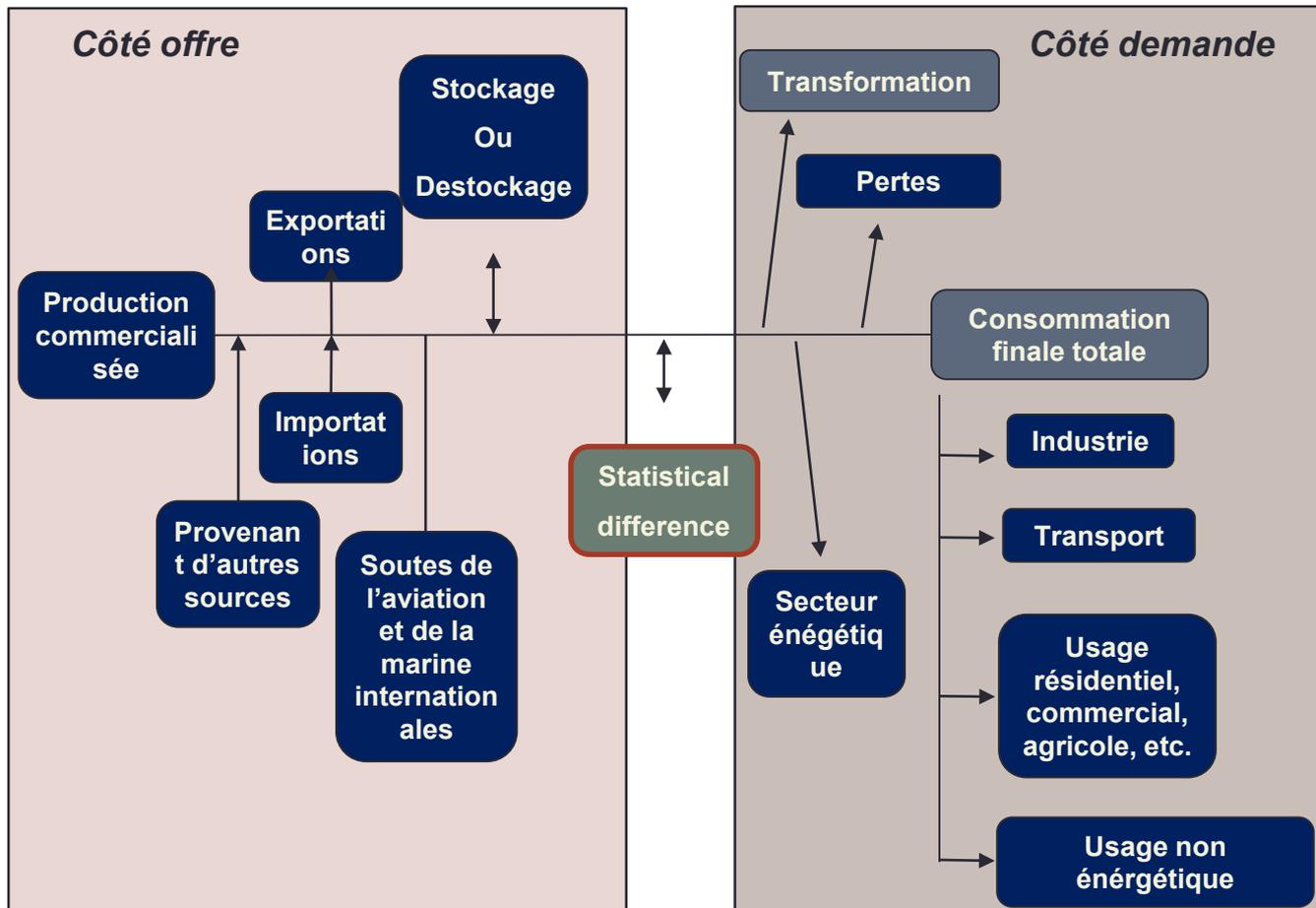
Généralités

Statistiques énergétiques

Visent à fournir des valeurs numériques pour tous les flux (production et utilisation) de produits énergétiques (combustibles à brûlage et énergie - chaleur et électricité) dans un pays (y compris le commerce).

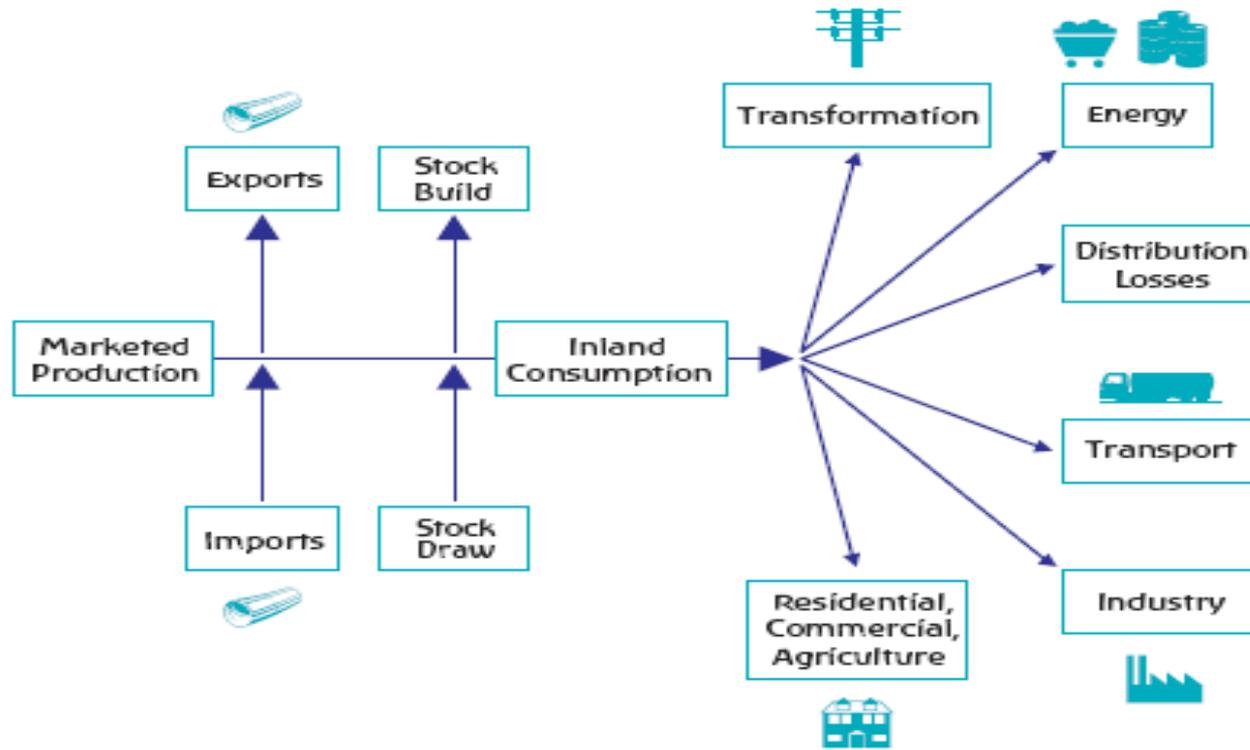
- Souvent présentées sous forme de tableau des produits énergétiques et dans des tableaux individuels ou sur mesure portant sur des questions spécifiques (production de combustibles des raffineries, capacité, etc.).
- Mesurées en unités "normales" de combustible - tonnes de charbon, électricité kWh, etc.
- Les données sur l'utilisation de l'énergie sont classiquement très limitées, d'où la nécessité de travaux supplémentaires sur les usages aux fins de l'efficacité énergétique.

L'offre et la demande



Flux d'énergie – Gaz naturel

Figure 3.1 • Simplified Flow Chart for Natural Gas

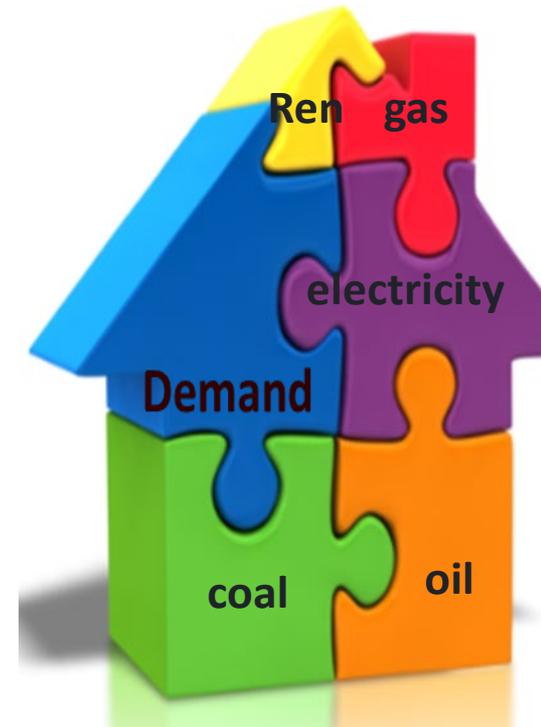


BILANS ÉNERGÉTIQUES

Généralités

Pourquoi dresser des bilans énergétiques ?

- Comprendre l'utilisation globale de l'énergie dans le pays, par exemple
 - calculer la consommation totale d'énergie
 - évaluer la contribution relative des différentes sources d'énergie au bouquet énergétique / celle des différents secteurs à la demande énergétique
 - calculer l'efficacité de divers procédés de transformation (p. ex., production d'électricité)
- Estimer des indicateurs de haut niveau tels que l'autosuffisance, l'intensité`
- Les émissions de CO2 provenant de la combustion de combustibles
- Evaluer l'exhaustivité des données et vérifier la qualité des différents bilans par produits énergétiques



"...An accounting **framework** for compilation of data on **all energy products entering, exiting, and used** within the national territory of a given **country** during a reference period."

Bilans énergétiques IRES

- Les recommandations de l'IRES sont axées sur les statistiques énergétiques de base et les bilans énergétiques.
- Les statistiques énergétiques de base se réfèrent aux statistiques sur les stocks et les flux d'énergie, l'infrastructure énergétique, les performances des industries énergétiques et la disponibilité des ressources énergétiques sur le territoire national d'un pays donné pendant une période de référence.
- Les bilans énergétiques constituent un cadre comptable pour la synthèse et le rapprochement des données sur tous les produits énergétiques entrant, sortant et utilisés sur ce territoire.

Concepts de base

- Offre totale d'énergie primaire - l'énergie que nous produisons et importons (peut ne pas être sous forme utilisable)
- Transformation - changement de la forme de l'énergie
- Consommation finale d'énergie - l'énergie totale que nous consommons dans les foyers, les entreprises et les transports.
- Consommateurs finaux d'énergie - personnes/entreprises qui utilisent l'énergie en fin de compte.

Concepts de base(2)

- Unités - kWh, tonnes, L, m³
- Mais on ne peut pas ajouter des tonnes au kWh, d'où la nécessité d'appliquer des tep (tonne d'équivalent pétrole)
- Tep - unité d'énergie (comme un GJ)
- Tous les chiffres d'un bilan énergétique sont dans la même unité d'énergie.

Un bilan énergétique

	2016							NON OFFICIEL			
Milliers de tonnes d'équivalent pétrole (ktoe)											
OFFRE ET CONSOMMATION	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers	Gaz naturel	Nucléaire	Hydro	Géothermie / solaire / etc.	Biocarburants / Déchets	Électricité	Chaleur	Total
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importations	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportations	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soutes de la marine int.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soutes de l'aviation int.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Variations de stock	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ATEP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Différences statistiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales électriques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales de cogénération	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales thermiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hauts fourneaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales à gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cokerie / pat. Centrales à BKB / PB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raffineries de pétrole	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industries pétrochimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unités de liquéfaction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre transformation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usage énergétique propre à l'industrie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pertes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer et acier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chimie et Pétrochimie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux non-ferreux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minéraux non métalliques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Équipement de transport	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Machinerie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mines et carrières	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aliments et tabac	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papier, pâte et impression	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bois et produits ligneux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Textile et cuir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non spécifié	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRANSPORT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aviation intérieure	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Routes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemin de fer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport par pipeline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navigation intérieure	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non spécifié	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AUTRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usage résidentiel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comm. et services publics	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agriculture	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pêche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non spécifié	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTILISATION NON ÉNERGÉTIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dans l'industrie / trans. / énergie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dont: chim./petrochem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dans les transports	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'électricité et de chaleur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electr. Généré - GWh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales électriques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales de cogénération	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaleur produite - Tj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales de cogénération	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales thermiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Un bilan énergétique

– Offre et consommation d'énergie

Milliers de tonnes d'équivalent pétrole (ktoe)											
OFFRE ET	Charbon	Pétrole brut	Pétrole	Gaz naturel	Nucléaire	Hydro	Géothermie /	Biocarburants /	Électricité	Chaleur	Total
CONSOMMATION	des produits	Solaire/	Déchets								
		etc.									
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importations	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportations	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soute de la marine int.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soutes de l'aviation internationale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Variations de stock	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ATEP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Différences statistiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales électriques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales de cogénération	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales thermiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hauts fourneaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales à gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cokerie / pat. Centrales à combustible / BKB / PB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raffineries de pétrole	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unités pétrochimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unités de liquéfaction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre transformation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usage propre à l'industrie énergétique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pertes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Total Offre primaire - énergie disponible à l'utilisation

Sources d'approvisionnement (+ve et -ve)

Transformation

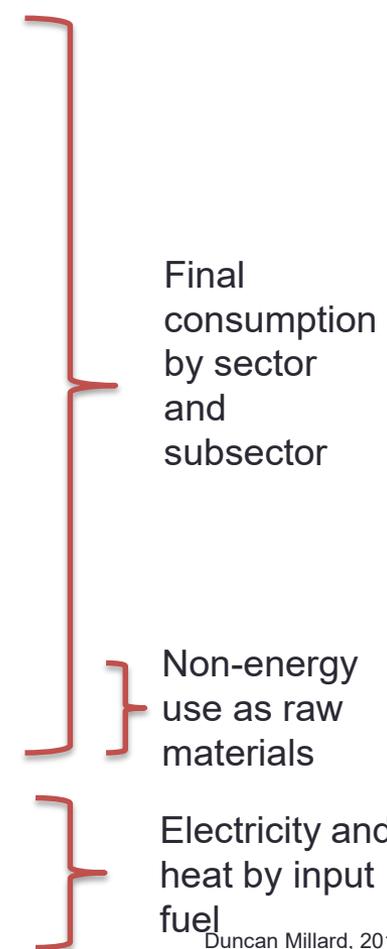
Consommation et pertes propres au secteur de l'énergie

Consommation d'énergie, mais il est indispensable de la fournir au consommateur final

Consommation finale totale - énergie disponible pour une utilisation finale sur le marché intérieur

Bilan énergétique - demande

Mille tonnes d'équivalent pétrole (ktep)										
OFFRE ET CONSOMMATION	Charbon	Pétrole brut	Pétrole	Gaz naturel	Nucléaire	Hydro	Géothermie /	Biocarburants /	Électricité / Chaleur	Total
CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer et acier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chimie et Pétrochimie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux non-ferreux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minéraux non métalliques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Équipement de transport	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Machinerie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mines et carrières	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aliments et tabac	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papier, pâte et impression	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bois et produits ligneux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Textile et cuir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non spécifié	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRANSPORT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aviation intérieure	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Routes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemins de fer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport par pipeline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navigation intérieure	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non spécifié	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AUTRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usage résidentiel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Com. et services publics	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agriculture	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pêche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non spécifié	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTILISATION NON ÉNERGÉTIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dans l'industrie / transf. / énergie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>dont: chim./pétrochim.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dans les transports	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Production d'électricité et de chaleur									
Electr. Généré - GWh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centrales électriques</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centrales de cogénération</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaleur produite - TJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centrales de cogénération</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Bilan énergétique

Jersey Energy Balance 2005

	Coal and Other Solid Fuel	Petroleum products	Gas	Electricity	total	
						tonnes of oil equivalent
Production				1,471	1,471	
Imports	2,340	141,327		55,883	199,549	
stock change		-5,894		0	-5,894	
Primary supply	2,340	135,433		57,354	195,126	
Transfers						
Electricity generation		-3,779		1,054	-2,725	
Gas supply		-10,942	10,746		-197	
Available supply	2,340	120,711	10,746	58,407	192,204	
Energy industry own use and losses			161	5,381	5,543	
Consumption						
Industry and government		27,827	4,413	27,555	59,796	
Air and marine		19,607			19,607	
Road		43,116			43,116	
Domestic	2,340	30,162	6,171	25,471	64,143	
Final consumption	2,340	120,711	10,585	53,026	186,661	

-ve stocks means a stock build (use) ie closing level higher than opening

-ve means fuel used to produce electricity

Source:

States of Jersey Statistics Unit

Bilan énergétique du Royaume-Uni - un peu plus complexe

	Thousand tonnes of oil equivalent									
	Coal	Manufactured fuel(1)	Primary oils	Petroleum products	Natural gas(2)	Renewable & waste(3)	Primary electricity	Electricity	Heat	Total
Supply										
Indigenous production	11,376	-	83,958	-	80,013	3,579	17,742	-	-	196,668
Imports	32,617	682	64,872	29,335	20,983	497	-	884	-	149,870
Exports	-342	-120	-54,875	-31,474	-10,369	-	-	-238	-	-97,417
Marine bunkers	-	-	-	-2,486	-	-	-	-	-	-2,486
Stock change(4)	-814	-152	-391	-917	-553	-	-	-	-	-2,827
Primary supply	42,838	410	93,564	-5,543	90,073	4,076	17,742	646	-	243,808
Statistical difference(5)	-125	-9	-127	+65	+33	-	-	+7	-	-155
Primary demand	42,962	419	93,691	-5,608	90,040	4,076	17,742	639	-	243,963
Transfers	-	-105	-2,835	+2,869	-5	-	-760	+760	-	-75
Transformation	-41,389	1,801	-90,856	89,769	-28,592	-3,473	-16,982	33,159	1,347	-55,217
Electricity generation	-35,775	-967	-	-692	-26,686	-3,473	-16,982	33,159	-	-51,416
Major power producers	-34,869	-	-	-277	-23,915	-729	-16,982	30,445	-	-46,327
Autogenerators	-906	-967	-	-415	-2,771	-2,744	-	2,714	-	-5,089
Heat generation	-288	-51	-	-61	-1,906	-	-	-	1,347	-961
Petroleum refineries	-	-	-90,856	90,760	-	-	-	-	-	-96
Coke manufacture	-4,315	4,282	-	-	-	-	-	-	-	-33
Blast furnaces	-816	-1,665	-	-238	-	-	-	-	-	-2,719
Patent fuel manufacture	-194	202	-	-	-	-	-	-	-	8
Other	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energy industry use	3	871	-	4,986	6,839	-	-	2,426	72	15,197
Electricity generation	-	-	-	-	-	-	-	1,597	-	1,597
Oil and gas extraction	-	-	-	-	5,954	-	-	47	-	6,001
Petroleum refineries	-	-	-	4,986	221	-	-	380	71	5,659
Coal extraction	3	-	-	-	10	-	-	89	-	102
Coke manufacture	-	414	-	-	23	-	-	8	-	446
Blast furnaces	-	457	-	-	53	-	-	44	-	554
Patent fuel manufacture	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pumped storage	-	-	-	-	-	-	-	92	-	92
Other	-	-	-	-	578	-	-	169	-	746
Losses	-	177	-	-	1,033	-	-	2,659	-	3,869
Final consumption	1,571	1,067	-	82,044	53,572	603	-	29,474	1,275	169,606

Bilan énergétique du Royaume-Uni 2006

suite

Final consumption	1,571	1,067	-	82,044	53,572	603	-	29,474	1,275	169,606
Industry	1,138	845	-	7,220	12,362	159	-	10,000	836	32,561
Unclassified	-	227	-	3,019	5	159	-	-	-	3,409
Iron and steel	-	618	-	20	703	-	-	503	-	1,843
Non-ferrous metals	24	-	-	53	275	-	-	661	-	1,013
Mineral products	691	-	-	200	1,051	-	-	686	-	2,628
Chemicals	88	-	-	193	3,372	-	-	1,787	406	5,846
Mechanical engineering etc	9	-	-	106	731	-	-	736	3	1,585
Electrical engineering etc	4	-	-	85	358	-	-	630	-	1,077
Vehicles	37	-	-	124	797	-	-	502	-	1,460
Food, beverages etc	17	-	-	283	2,374	-	-	1,050	1	3,725
Textiles, leather etc	50	-	-	131	556	-	-	299	-	1,036
Paper, printing etc	99	-	-	59	1,018	-	-	1,162	22	2,360
Other industries	119	-	-	2,774	902	-	-	1,844	405	6,045
Construction	-	-	-	174	220	-	-	141	-	535
Transport (6)	-	-	-	59,047	-	-	-	733	-	59,780
Air	-	-	-	13,999	-	-	-	-	-	13,999
Rail	-	-	-	726	-	-	-	-	-	726
Road	-	-	-	42,509	-	-	-	-	-	42,509
National navigation	-	-	-	1,812	-	-	-	-	-	1,812
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other	433	222	-	4,779	40,394	444	-	18,740	438	65,451
Domestic	416	222	-	3,251	31,346	263	-	10,013	52	45,563
Public administration	6	-	-	489	4,201	87	-	1,891	378	7,053
Commercial	4	-	-	393	2,947	-	-	6,481	8	9,834
Agriculture	3	-	-	306	173	74	-	355	-	912
Miscellaneous	3	-	-	340	1,726	20	-	-	-	2,089
Non energy use	-	-	-	10,997	817	-	-	-	-	11,814

Présentation équivalente IRES d'un bilan énergétique, tel qu'utilisé par l'AIE

ENERGY

1.1 Aggregate energy balance 2011 Gross calorific values

Thousand tonnes of oil equivalent

	Coal	Manufactured fuel(1)	Primary oils	Petroleum products	Natural gas(2)	Bioenergy & waste(3)	Primary electricity	Electricity	Heat sold	Total
Supply										
Indigenous production	11,580	-	56,902	-	45,288	5,751	17,468	-	-	136,990
Imports	21,399	35	62,917	24,942	50,251	1,890	-	747	-	162,180
Exports	-370	-357	-36,910	-30,300	-15,794	-184	-	-212	-	-84,127
Marine bunkers	-	-	-	-2,413	-	-	-	-	-	-2,413
Stock change(4)	+535	-385	667	+210	-1,945	-	-	-	-	-919
Primary supply	33,144	-707	83,577	-7,562	77,799	7,457	17,468	535	-	211,711
Statistical difference(5)	+25	-14	-326	-111	-145	-	-	-27	-	-598
Primary demand	33,119	-693	83,903	-7,451	77,544	7,457	17,468	562	-	212,310
Transfers	-	+5	-2,370	+2,356	-5	-	-1,843	+1,843	-	-14
Transformation	-31,427	2,342	-81,533	80,525	-28,455	-4,906	-15,625	29,532	1,365	-48,182
Electricity generation	-26,020	-640	-	-900	-26,420	-4,906	-15,625	29,532	-	-44,978
Major power producers	-25,221	-	-	-344	-23,697	-1,264	-15,625	26,839	-	-39,311
Autogenerators	-798	-640	-	-556	-2,723	-3,642	-	2,693	-	-5,667
Heat generation	-291	-51	-	-68	-2,035	-	-	-	1,365	-1,079
Petroleum refineries	-	-	-81,533	81,490	-	-	-	-	-	-42
Coke manufacture	-4,121	3,788	-	-	-	-	-	-	-	-333
Blast furnaces	-759	-980	-	-	-	-	-	-	-	-1,739
Patent fuel manufacture	-236	225	-	-	-	-	-	-	-	-10
Other	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energy industry use	3	660	-	5,189	5,161	-	-	2,171	94	13,277
Electricity generation	-	-	-	-	-	-	-	1,415	-	1,415
Oil and gas extraction	-	-	-	571	4,571	-	-	50	-	5,192
Petroleum refineries	-	-	-	4,618	378	-	-	387	94	5,474
Coal extraction	3	-	-	-	7	-	-	73	-	83
Coke manufacture	-	386	-	-	-	-	-	7	-	393
Blast furnaces	-	274	-	-	39	-	-	22	-	334
Patent fuel manufacture	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pumped storage	-	-	-	-	-	-	-	81	-	81
Other	-	-	-	-	168	-	-	138	-	306
Losses	-	151	-	-	1,251	-	-	2,423	-	3,825
Final consumption	1,690	844	-	70,241	43,071	2,551	-	27,344	1,271	147,011
Industry	1,111	628	-	4,526	10,701	535	-	8,804	839	27,144
Unclassified	-	184	-	2,404	2	535	-	-	-	3,125
Iron and steel	38	443	-	5	495	-	-	330	-	1,311
Non-ferrous metals	14	-	-	23	231	-	-	599	-	867
Mineral products	697	-	-	142	1,387	-	-	603	-	2,828
Chemicals	50	-	-	105	2,321	-	-	1,505	420	4,401
Mechanical engineering etc	8	-	-	67	571	-	-	634	-	1,279
Electrical engineering etc	3	-	-	32	298	-	-	550	-	883
Vehicles	37	-	-	78	666	-	-	446	-	1,227
Food, beverages etc	32	-	-	200	1,987	-	-	976	2	3,197
Textiles, leather etc	45	-	-	75	465	-	-	257	-	843
Paper, printing etc	71	-	-	38	1,312	-	-	938	1	2,358
Other industries	110	-	-	1,247	772	-	-	1,834	417	4,380
Construction	6	-	-	112	193	-	-	132	-	444
Transport (6)	11	-	-	53,698	-	1,128	-	351	-	55,187
Air	-	-	-	12,802	-	-	-	-	-	12,802
Rail	11	-	-	652	-	-	-	340	-	1,012
Road	-	-	-	38,646	-	1,128	-	2	-	39,775
National navigation	-	-	-	1,597	-	-	-	-	-	1,597
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other	568	216	-	4,040	31,677	889	-	18,189	431	56,010
Domestic	540	216	-	2,681	25,191	567	-	9,595	52	38,842
Public administration	18	-	-	366	2,680	112	-	1,591	376	5,144
Commercial	4	-	-	433	2,399	21	-	6,663	3	9,524
Agriculture	1	-	-	303	157	187	-	339	-	988
Miscellaneous	5	-	-	258	1,250	-	-	-	-	1,513
Non energy use	-	-	-	7,977	693	-	-	-	-	8,669

(1) Includes all manufactured solid fuels, benzole, tars, coke oven gas and blast furnace gas.

(2) Includes colliery methane.

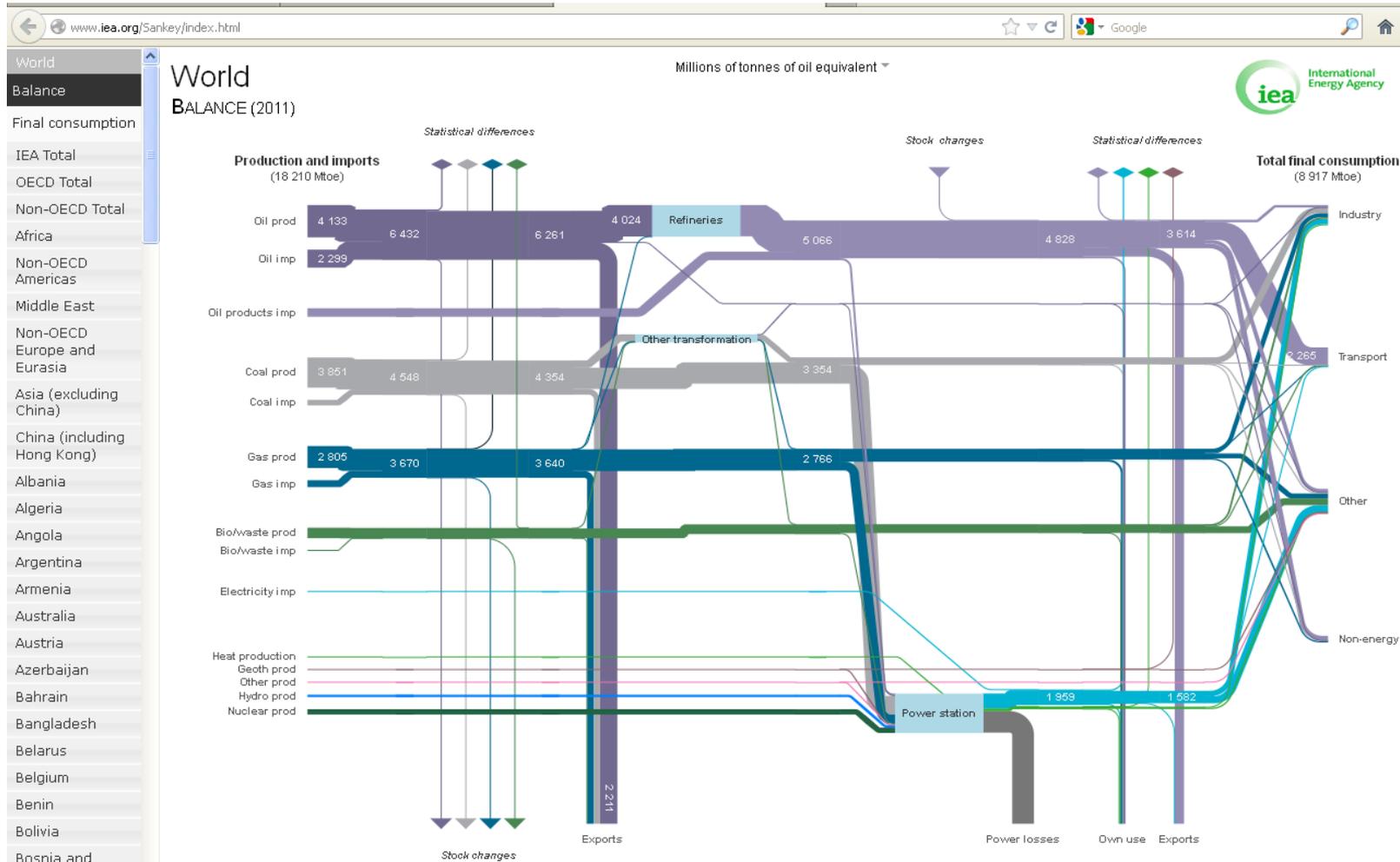
(3) Includes geothermal and solar heat.

(4) Stock fall (+), stock rise (-).

(5) Primary supply minus primary demand.

(6) See paragraphs 5.11 regarding electricity use in transport and 6.24 regarding renewables use in transport.

Bilan énergétique sous forme de diagramme de Sankey

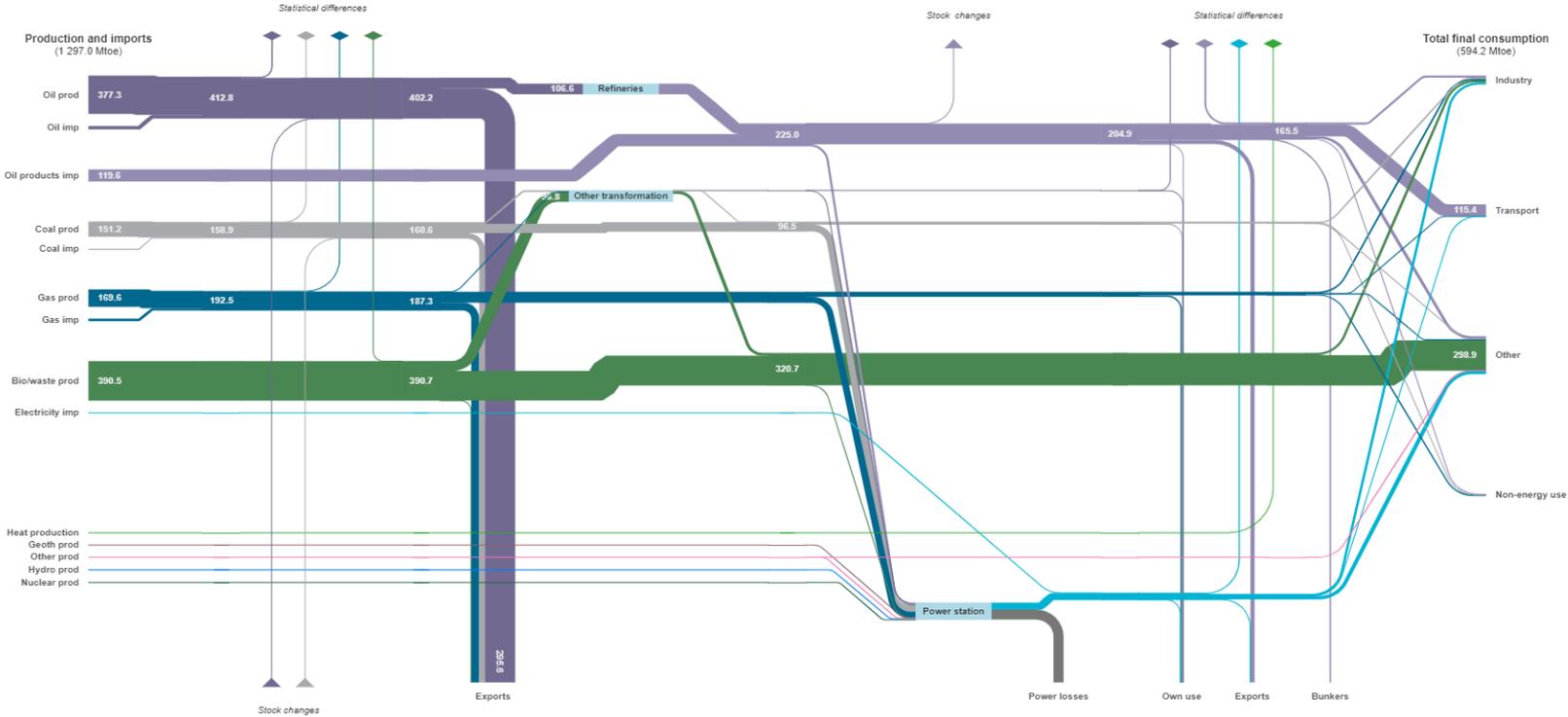


<http://www.iea.org/Sankey/index.html>

Le Diagramme de Sankey pour l'Afrique

Africa
BALANCE (2016)

Millions of tonnes of oil equivalent



Différence statistique

- Reconnaissance du fait que l'offre et la demande ne présentent pas une correspondance exacte, car étant mesurées à partir de sources différentes.
- Formule de calcul selon la définition de l'IRES: offre (toutes sortes) – consommation
- Peut être considérée comme le terme d'erreur ou d'incertitude
- La différence statistique est tout à fait justifiée, car toutes les statistiques comportent un élément d'incertitude.
- Dans l'idéal, moins de 5 % de la CFT
- Ne doit pas inclure la variation des stocks, les pertes, les soutes, etc.

Comment élaborer des bilans énergétiques ?

Questionnaires annuels OUPublications nationales, sites web

-  Charbon
-  Pétrole
-  Gaz naturel
-  Énergies renouvelables
-  Electricité & thermique

Bilans par produits

SUPPLY AND CONSUMPTION	Coal (kt)					Coal gases (TJ)		
	Coking coal	Other bit. coal / anth.	Sub-bit. coal	Lignite	Coke / tar	Pat. fuel / BKB	Gas works gas	Coke oven gas
Production								
From other sources								
Imports								
Exports								



Energy balance

SUPPLY AND CONSUMPTION	Thousand tonnes of oil equivalent (ktoe)										
	Coal	Crude oil	Oil products	Natural gas	Nuclear	Hydro	Geo-therm./ Solar/ etc.	Biofuels/ Waste	Electricity	Heat	Total
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Imports	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exports	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intl. marine bunkers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intl. aviation bunkers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock changes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TPES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transfers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Statistical differences	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricity plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heat plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blast furnaces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas works	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coke/pat. fuel/BKB/PB plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oil refineries	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pouvoirs calorifiques

- Lorsqu'un combustible est brûlé, de la vapeur d'eau est produite, mais son énergie peut rarement servir à des fins énergétiques.



Changement de phase
vapeur d'eau (énergie non-
récupérable)

Chaleur utile

- Différence entre GCV et NCV (Pouvoir calorifique brut et pouvoir calorifique net) - environ :
 - NCV = 90 % du GCV du **gaz naturel**
 - NCV = 95 % du GCV du **pétrole**
 - NCV = 95 % du GCV du **charbon**

Passer des statistiques énergétiques au bilan énergétique

- Pour les carburants à combustibles, la Valeur en bilan énergétique (énergie) = fonction de sa valeur en statistiques énergétiques (naturelle) et du Pouvoir calorifique (CV) $EB_{ij} = f(ES_{ij} * CV_{ij})$ (de chaque flux i et produit j)

Le pouvoir calorifique :

- Pouvoir calorifique : quantité de chaleur obtenue à partir d'une unité (masse ou volume) de combustible.
- est le seul moyen de convertir une quantité de combustible d'unités naturelles (masse ou volume) en unités énergétiques (p. ex. ktep).
- Il est recommandé d'utiliser la valeur Nette - exclut la vapeur d'eau
- Le pouvoir calorifiques (PC) est nécessaire pour chaque flux de combustible dans le bilan énergétique
- Peut changer au fil du temps et d'une région ou d'un pays à l'autre et selon l'utilisation.
- Si le flux provient de diverses sources - nécessité d'un PC moyen pondéré
- Par ex. s'il existe 3 mines en production dans votre pays, le PC pondéré est:
$$CV_w = \frac{(Production1 * CV1) + (Production2 * CV2) + (production3 * CV3)}{(Production1 + Production2 + Production3)}$$

Pouvoirs calorifiques - exemple

- Un pays produit 2 milliards de m³ de gaz naturel
- Son PCS est de 38000 kJ/m³
- Quel est sa teneur en énergie brute ?
- Tout d'abord, on convertit le PCS en unités plus pratiques

$$38000 \frac{kJ}{m^3} = 38000 \frac{10^9 \times kJ}{10^9 \times m^3} = 38000 \frac{TJ}{bcm}$$

- Alors :

$$2 \text{ bcm} \times 38000 \frac{TJ}{bcm} = 76000 \text{ TJ} \quad \text{(teneur en énergie brute)}$$

- Ou:

$$76000 \text{ TJ} \times 90\% = 68400 \text{ TJ} \quad \text{(teneur en énergie nette)}$$

:

Exemple de calcul - Faux

	Statistiques		Bilan
	Original units (kt)	TJ/kt	TJ
Production	30	24.00	720
Importation	50	26.00	1300
Exportations	10	23.00	230
Offre	70		1790
Différence stat.	0		-110
Contrib. prod. Elec.	40	24.00	960
			0
Consommation finale	30	24.00	720
% offre SD		0%	-6%

Exemple de calcul - correct

	Statistiques		Bilan
	Original units (kt)	TJ/kt	TJ
Production	30	24.00	720
Importation	50	26.00	1300
Exportations	10	25.25	252.5
Offre	70		1767.5
Différence stat.	0		-7.5
Contrib. prod. Elec.	40	24.50	980
			0
Consommation finale	30	26.00	780
% offre SD		0%	0.004%

Conversions de base

À ne pas oublier !

Kilo-	10^3
Mega-	10^6
Giga-	10^9
Tera-	10^{12}

- 1 kt = 1 000 ton
- 1 ton = 1 000 kg
- 1 kt = 1 000 000 kg

Toujours vrai !

- 1 bbl \approx 159 L
- 1 m³ = 1000 L
- 1 GWh = 3.6 TJ
- 1 ktoe = 41.868 TJ
- 1 ktce = 0.7 ktoe

<http://www.iea.org/statistics/resources/unitconverter/>

Équivalents énergie primaire pour les sources non combustibles ?

- Les sources combustibles sont brûlées de sorte que l'apport de combustible soit mesurable.
- Toutefois, pour le nucléaire, la géothermie, le solaire, l'éolien, la marémotrice, la production est claire (électricité, chaleur), mais quel est l'apport ?
- Considérées comme étant la première forme d'énergie en aval pour laquelle de multiples usages énergétiques sont pratiques et mesurables.
- La norme consiste à prendre les intrants à l'aide de la méthode de la teneur énergétique physique.
- Les gains en efficacité implicites sont les suivantes :

Lorsque la forme d'énergie primaire = chaleur

- Nucléaire 33%
- géothermique
 - 10% (électricité)
 - 50% (thermique)

Lorsque la forme d'énergie primaire = électricité

- Solaire PV, hydro, éolienne, etc. 100%

Exemple

Afrique du Sud

Production d'électricité 2015 (GWh)

Nucléaire 12237

Hydro 801

Conversion des GWh en ktep x 0.08598

Production d'électricité 2015 (ktoe)

Nucléaire 1052

Hydro 69

Efficiencce (%)

Nucléaire 33 (c-à-d deux tiers de l'énergie sont perdus)

Hydro 100

Production (ktoe) (output/efficiency)

Nucléaire 3188 Heat

Hydro 69 Electricity

Poste des intrants d'électricité dans la section transformation du bilan énergétique (ktep)

Nucléaire -3188

Extrait du bilan énergétique 2015 de l'Afrique du Sud

Milliers de tonnes d'équivalent pétrole (ktoe)

OFFRE ET	Charbon	Pétrole brute	Pétrole	Gaz naturel	Nucléaire	Hydro	Géothermie /	Biocarburants /	Électricité	Chaleur	Total
CONSOMMATION	des produits	Solaire/ etc.	Déchets								
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importations	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportations	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soute de la marine int.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soutes de l'aviation internationale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Variations de stock	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ATEP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Différences statistiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales électriques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales de cogénération	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales thermiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hauts fourneaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales à gaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cokerie / pat. Centrales à combustible / BKB / PB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raffineries de pétrole	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unités pétrochimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unités de liquéfaction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre transformation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consommation propre à l'industrie énergétique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pertes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Usage non énergétique des produits énergétiques

- Rappel : combustibles servant de **matières premières** et non consommés comme combustibles ultime ou transformés en un autre combustible (par exemple, asphalte, plastiques, engrais).



- Mais pour les produits de biomasse :
 - Seules les quantités **servant spécifiquement à des fins** énergétiques sont incluses dans les statistiques de l'énergie - pour commencer
 - L'utilisation non énergétique de la biomasse n'est pas prise en compte dans le bilan énergétique.



Exercice

- Sur la feuille de travail, vous trouverez des questions sur les bilans énergétiques de 2 pays réels.
- En groupes de deux, travaillez sur les questions pendant une vingtaine de minutes.
- Ensuite, vous pouvez passer en revue les réponses

Merci de votre attention – Des Questions



duncan.millard68@gmail.com