

Albert Legault

L'ABC du gaz et du pétrole

Table de conversion et abréviations

XI

Sigles

XIII

Chapitre 1 : L'EXTRAORDINAIRE ÉPOPÉE DE LA TERRE

Remonter dans le temps

À l'intérieur de la terre

Le noyau

Le manteau

La croûte

La dérive des continents

Expansion des fonds océaniques et dérive des continents

Les plaques convergentes

Les marges divergentes et les « points chauds »

Création d'un rift : naissance d'un nouvel océan ?

Limites des plaques

Chapitre 2 : LA FORMATION DU GAZ ET DU PÉTROLE

Les trois principaux types de roches

Le cycle des roches

Le cycle du carbone

La grande aventure du kérogène

La maturation du kérogène

Migration et piège

Un modèle de système pétrolier

Il était une fois... Calgary

Le cycle du niveau des mers et des océans

La distribution des roches mères à travers les âges géologiques

Comment se forme le pétrole dans le milieu marin ?

Les eaux peu profondes

Les eaux profondes

Les plates-formes carbonatées

Chapitre 3 : L'ÉNERGIE D'HIER À AUJOURD'HUI

Quelques définitions essentielles

Deux types fondamentaux d'énergie

Les différentes formes d'énergie

L'énergie a une histoire

L'énergie se mesure

La consommation mondiale d'énergie primaire (1800-2005)

La consommation d'énergie primaire aux États-Unis en 2005

Développement économique, intensité et efficacité énergétiques

Liens entre économie et énergie

Intensité et efficacité énergétiques

Concentration des ressources et vulnérabilités

Substitution intérieure

Le mix des énergies

Dépendance structurelle à l'égard des importations

Chapitre 4 : LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La biomasse
L'énergie éolienne
L'énergie solaire
L'énergie géothermique
La thalasso énergie
La fusion nucléaire
Les piles à combustible
Quel avenir pour les ER ?

Chapitre 5 : QUELQUES DONNÉES FONDAMENTALES SUR LE GAZ ET LE PÉTROLE

La composition chimique du gaz naturel et du pétrole
Classification sommaire des gaz
Degré API, teneur en soufre et bruts de référence
Les bruts de référence
Le brut et ses produits dérivés
Les opérations de raffinage
Les technologies GTL (Gas-to-Liquids) et CTL (Coal-to-Liquids)
Le Gaz naturel et les Liquides de Gaz Naturel (LGN)
Cartographie d'ensemble

Chapitre 6 : UNE GÉOGRAPHIE DU GAZ ET DU PÉTROLE

Des « heartlands » différents
Sécurité des approvisionnements
Croissance démographique et économique
La question des réserves
Vers une plus grande transparence ?
Où en sommes-nous en 2006 ?
Réserves prouvées mondiales
Les « épuisionnistes » versus les techno-optimistes
Le discours des épuisionnistes
Le discours des techno-optimistes
Gaz et pétrole : des marchés différents
Les rapports de dépendance par région
Prévisions des besoins en investissement par secteur
Prévisions des besoins en investissement par région

Chapitre 7 : PRIX ET PÉTROLE À L'HORIZON 2030

La pression démographique sur les ressources énergétiques
Les scénarios de croissance économique
Demande d'énergie primaire et taux de croissance prévu des principaux combustibles
Prévisions de la croissance économique des États
Le dilemme de l'OPEP
Les effets du prix du pétrole sur la croissance économique
Les dernières estimations de l'AIE
Crises et chocs pétroliers
L'évolution du prix réel du brut (1861-2005)
Les prix du baril en 2030
Les prix en aval en 2030

Chapitre 8 : LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

La température de notre Planète
 L'équilibre thermique de la Terre
 Les gaz à effet de serre (GES)
 Les effets à long terme des GES
 Le pouvoir de réchauffement des GES
 Protéger la couche d'ozone et limiter les GES : les protocoles de Montréal et de Kyoto
 Le Protocole de Kyoto six ans plus tard
 Que faire ?
 Les méthodes de séquestration du carbone
 Le commerce du carbone
 Les discours environnementaux

Chapitre 9 : LE GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ (GNL)

La Chaîne du GNL
 La liquéfaction du gaz naturel
 La regazéification du gaz naturel
 Le transport
 Plateformes marines, exploitations *offshore* et méthaniers : Une interconnectivité croissante
 Les pays exportateurs de GNL
 Les pays importateurs de GNL
 L'émergence d'un marché *spot*
 Prix et arbitrage
 La sûreté et la sécurité des installations de GNL
 La sûreté des installations
 La sûreté maritime
 La sécurité des installations
 L'avenir du GNL
 La demande de gaz naturel
 La demande de GNL
 Facteurs affectant la demande
 Les énergies de substitution
 Les capacités de stockage
 Les législations nationales
 Considérations finales

Chapitre 10 : LES GRANDS JEUX : RUSSIE-CHINE-ÉTATS-UNIS

Le renouvellement des ressources
 Les relations commerciales
 Les réserves
 Les coûts de production
 La concurrence Chine/Etats-Unis
 Une bataille pour les investissements
 Le pôle russe
 Un géant aux narines bloquées
 Les livraisons russes de pétrole vers l'Europe
 Le pipeline Druzhba
 Le pipeline BPS
 Mourmansk ou Indiga ?
 Caspian Pipeline Consortium (CPC) versus Bakou-Tbilissi-Ceyhan (BTC)
 Les fournitures russes de gaz naturel vers l'Europe
 Le gazoduc nord européen (NEGP) et Yamal-Europe II
 Mer Noire et Mer Caspienne et Moyen-Orient
 Les fournitures russes vers la Chine
 L'oléoduc Atasu-Alashankou
 L'oléoduc SOOP (Sibérie Orientale/Océan Pacifique)

Les livraisons de gaz turkmène
Enjeux autour des ressources d'Asie centrale
Le couple Russie-Chine
Vers un pôle panasiatique ?
Les multiples facettes des jeux géopolitiques

Avertissement

À moins de mention contraire, tous les chiffres exprimés en dollars le sont en dollars US. Par ailleurs le lecteur peut s'appuyer sur la table de conversion des unités de poids et de mesures figurant dans cet ouvrage, selon que les unités choisies empruntent au système international d'unités (SI) qui relève du Bureau international des poids et mesures (BIPM) ou au système de poids et mesures américain ou britannique. Toutes les statistiques qui figurent dans cet ouvrage sont à jour par rapport à celles disponibles en avril 2007 (**Please Insert July 2007 for the English edition**). Enfin, comme la plus grande partie de la documentation sur les questions énergétiques est en anglais, nous nous sommes permis de mettre entre parenthèses en anglais la plupart des concepts étudiés.

Remerciements

Je souhaite remercier vivement le Secrétariat des Chaires de recherche du Canada qui m'a permis de me consacrer exclusivement à la recherche en m'accordant une Chaire de recherche du Canada en relations internationales (CRCRI). Toute ma gratitude va à l'UQAM (Université du Québec à Montréal), ainsi qu'à mon ex-doyen Jacques Lévesque et directeurs successifs du Département de science politique, Messieurs Jean-Pierre Beaud et Jean-Guy Prévost, sans lesquels je n'aurais pu réaliser cet ouvrage.

Il me faut également remercier ma professionnelle de recherche, Madame Marilou Grégoire-Blais qui a lu, relu et corrigé ce manuscrit avec vigueur. Ainsi que Madame Pierrette Grégoire qui a passé au peigne fin la dernière version du manuscrit. Mes remerciements vont encore à ma collaboratrice Célia DeLalandre qui m'a assisté dans la préparation et la rédaction du chapitre 9 sur le gaz naturel liquéfié (GNL). S'il subsiste des erreurs, elles relèvent entièrement de la responsabilité de l'auteur.

Tables de conversion et abréviations

Unités couramment utilisées pour le pétrole et gaz naturel

Pétrole		Gaz naturel	
Unités courantes		Unités courantes	
		pi ³	pied cube
b	baril	m ³	mètre cube
b/j	baril par jour	bcf billion cubic feet	milliard de pieds cubes
kb/j	mille barils par jour	bcm billion cubic meters	milliard de mètres cubes
m ³	mètre cube	tcf trillion cubic feet	billion de pieds cubes
Mb	million de barils	tcm trillion cubic meters	billion de mètres cubes
Mb/j	million de barils par jour	Mpi ³ /j	million de pieds cubes par jour

Préfixes, équivalents et conversions courantes

Préfixes		Équivalents	Conversions courantes		
			De	En	Multiplieur par
k	(kilo)	10 ³	(m) mètres	pieds	3,048
M	(méga)	10 ⁶	(km) kilomètres	milles	0,621
G	(giga)	10 ⁹	(m ³) mètres cubes	barils (pétrole ou LGN)	6,292
T	(téra)	10 ¹²	(m ³) mètres cubes	pieds cubes de gaz naturel	35,301

(suite page suivante)

Préfixes		Équivalents	Conversions courantes		
			De	En	Multiplier par
P	(péta)	10 ¹⁵	(L) litres	gallons US	0,265
E	(exa)	10 ¹⁸	(L) litres	gallons impériaux	0,220
Électricité			(b) barils	gallons US	42,0
GWh gigawattheure		10 ⁶ kWh	(b) barils	gallons impériaux	34,972
kWh kilowatttheure		10 ³ Wh	(t) tonne métrique	livres	2204,6
MWh mégawattheure		10 ⁶ Wh	kilomètres/ litre	miles/ gallon	2,825
Énergie			(GJ) gigajoules	millions de BTU	0,95
GJ gigajoule	10 ⁹ joules	0,95 million de BTU 0,165 baril de pétrole 0,28 mégawattheure d'électricité	(m) mètres	pies	3,048

Source : D'après l'Office national de l'énergie, Canada, à l'adresse :
http://www.neb.gc.ca/Statistics/EnergyConversions_f.htm

Principaux symboles chimiques et gaz à effet de serre (GES)	
CH ₄ méthane	CF ₄ tétrafluorure de carbone
C ₂ H ₆ éthane	HFC hydrofluorocarbones
C ₃ H ₈ propane	H ₂ S sulfure d'hydrogène
C ₄ H ₁₀ butane	N ₂ O oxyde nitreux ou protoxyde d'azote
CaCO ₃ carbonate de calcium	NO _x monoxyde ou dioxyde d'azote
Gaz à effet de serre (GES)	O ₃ ozone troposphérique
CO ₂ dioxyde de carbone	PFC hydrocarbures perfluorés
CFC chlorofluorocarbures	SF ₆ hexafluorure de soufre
HCFC hydrochlorofluorocarbures	SO ₂ dioxyde de soufre

Sigles

AAPG	American Association of Petroleum Geologists
AAU	Assigned Amount Units (voir UQA)
ADB	Asian Development Bank
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Fr)
ADNOC	Abu Dhabi National Oil Company
AEIETS	Association européenne de l'industrie électrique thermosolaire
AFP	Agence France Presse
AIE	Agence internationale de l'énergie (Paris) (voir IEA)
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique (Vienne) (voir IAEA)
AIÉÉ	Association Internationale d'échanges d'émissions de gaz à effet de serre (GES) (voir IETA)
AIG	Association internationale de géothermie
APERC	Asia Pacific Energy Research Centre
BDA	Banque de développement asiatique (voir ADB)
bep	baril équivalent pétrole
BÉIDS	Bureau de l'énergie et de l'industrie de la division des statistiques ?????
BGMR	Bureau of Geological and Mining Research (É.-U.)
BM	Banque mondiale (voir WB)
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières (Fr)
BTU	British Thermal Unit
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (voir UNFCCC)
CDM	Clean Development Mechanism (voir MDP)
CDMO	Centre de Droit Maritime et Océanique (Fr)
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique (Fr)
CEC	California Energy Commission
CECE	Countries of Eastern and Central Europe (voir PECO)
CEE	Center for Energy Economics
CEÉR	Conseil Européen des énergies renouvelables (voir EREC)
CÉI	Communauté des États indépendants (voir CIS)
CERU	Certified Emission Reduction Units (voir ERU)
CET	Countries in Economic Transition (voir PTÉ)
CIS	Commonwealth of Independent States (voir CÉI)
CISBIP	Code International de Sécurité des Bateaux et des Installations Portuaires
CME	Conseil mondial de l'énergie (voir WEC)
CMOL	Centre for Maritime and Oceanic Law
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (voir UNCTAD)
CP	Conférence des parties
CRS	Congressional Research Service
CVIA	Commission des valeurs immobilières américaine (voir SEC)
DC	Developed Countries (voir PD)
DOE	Department of Energy (É.-U.)
EDC	Exportation and Development Canada (voir ÉDC)
ÉDC	Exportation et développement Canada
EERE	Energy Efficiency and Renewable Energy (É.-U.)
EIA	Energy Information Administration (É.-U.)

EITI	Extractive Industries Transparency Initiative
EPA	Environment Protection Agency (É.-U.)
EPAC	Energy Policy Act (É.-U.)
EPAC	Petroleum Industry Research Associates
EPICA	European Project for Ice Coring in Antarctica
EPRI	Electric Power Research Institute (É.-U.)
EREC	European Renewable Energy Council (voir CEÉR)
ERU	Unités de réduction d'émissions (voir CERU)
ESTIF	European Solar Thermal Industry
ETS	Emissions Trading Scheme
EUDO	European Union Data Office (voir Eurostat)
EUROSTAT	Office des statistiques de la Communauté Européenne
FERC	Federal Energy Regulatory Commission (É.-U.)
FMI	Fonds monétaire international (voir IMF)
GICC	Gazéification intégrée à un cycle combiné) (voir IGCC Integrated Gasification Coal Combined Cycles)
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (voir IPCC)
GIIGNL	Groupe international des importateurs de GNL (voir WLNIG)
GTR	Gross Registered Tonnage ou tonnage brut enregistré
GWEC	Global Wind Energy Council
IAEA	International Atomic Energy Agency (voir AIEA)
IAEE	International Association for Energy Economics (voir AIÉÉÉ)
AIÉÉÉ	Association internationale des études économiques sur l'énergie
IAGS	Institute for the Analysis of Global Security
IEA	International Energy Agency (Paris), (voir AIE)
IÉÉJ	Institute of Energy Economic (Japon)
IEFS	International Energy Forum
IEPF	Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie
IETA	International Emissions Trading Association
IFHVP	Institut Français des Huiles Végétales Pures
IFP	Institut français du pétrole (Fr)
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IGA	International Geothermic Association
IGCC	Integrated Gasification Coal Combined Cycles (Gazéification intégrée à un cycle combiné)
IHHI	Ishikawajima-Harima Heavy Industries
IMF	International Monetary Fund (voir FMI)
IMO	International Maritime Organization (voir OMI)
INOGATE	Interstate Oil and Gas Transport to Europe
IOC	International Oil Companies
IPCC	International Panel on Climate Change
IQPC	International Quality and Productivity Center (É.-U.)
ISPS	International Ship and Port Facility Security Code (voir CISBIP)
ITIE	Initiative sur la Transparence dans les industries extractives (voir EITI)
ITL	International Transaction Log (voir JTI)
IUPA	International Union of Pure and Applied Chemistry
JBIC	Japan Bank for International Cooperation
JEC	Joint Economic Committee
JODI	Joint Oil Data Initiative

JI	Joint Implementation
JTI	Journal des transactions internationales
LAEO	Latin American Energy Organization
LEGG	Laboratory of World Production and Globalization Economics
MAC	Mécanisme de mise en application commune (voir JI)
MCL	Marine Current Turbines Ltd
MDP	Mécanisme de développement propre (voir CDM)
MEE	Mécanisme d'échanges d'émissions
MENA	Middle Eastern and North African (voir MOAF))
MICEX	Moscow Interbank Currency Exchange
MMS	Mineral Management Service (É.-U.)
MOAD	Pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NBP	National Balancing Point (U.K.)
NEB	National Energy Board (voir ONÉ)
NEMS	National Energy Modeling System (É.-U.)
NGO	Non Governmental Organization (voir ONG)
NGX	Natural Gas Exchange (Canada)
NOC	National Oil Companies
NPEE	National Panel on Environment and Energy (Canada) (voir TRNEÉ)
NRC	Natural Resources Canada
NREL	National Renewable Energy Laboratory
NYMEX	New York Mercantile Exchange
OCDE	Organisation pour la coopération et le développement économique
ODAC	Oil Depletion Analysis Center
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (voir OCDE)
OEÉ	Office de l'efficacité énergétique(voir OEE)
OEE	Office of Energy Efficiency(Canada) (voir OEÉ)
OGEL	Oil, Gas & Energy Law Intelligence (Londres)
OLADE	Organisation latino-américaine de l'énergie (voir LAEO)
OMC	Organisation mondiale du commerce (voir WTO)
OMI	Organisation maritime internationale (voir IMO)
OMM	Organisation Météorologique Mondiale (voir WMO)
ONÉ	Office national de l'énergie (Canada)
ONG	Organisation non gouvernementale (voir NGO)
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries (voir OPEP)
OPEP	Organisation des pays exportateurs de pétrole (voir OPEC)
ORNL	Oak Ridge National Laboratory
OSC	Ocean Shipping Consultants
PC	Parties' Conference (voir CP)
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PCS	Pouvoir calorifique supérieur
PD	Pays développés (voir DC)
PECO	Pays d'Europe centrale et orientale (voir CECE)
PEL	Petroleum Economics, Ltd
PEMEX	Petróleos Mexicano
PIA	Petroleum Industry Research Associates
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement (voir UNDP)
PONARS	Program on New Approaches to Russian Security
ppb	partie par milliard

ppm	partie par million
PTE	Pays en transition économique
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21 st Century
RGGI	Regional Greenhouse Gas Initiative (É.-U.)
RNC	Ressources naturelles Canada (voir NRC)
RTS	Russian Trade System
SACO	Substances qui appauvrissent la couche d'ozone
SCO	Shanghai Cooperation Organization (voir OCS)
SEC	Securities and Exchange Commission, É.U. (voir CVIA)
SOLAS	Convention Safety of Life at Sea (voir SVHM)
SRV	Shuttle and Regasification Vessel
STL	System Turret Loading
SVHM	Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (Convention internationale)
TCD	Trinity College, Dublin University
tec	tonne équivalent charbon
tep	tonne équivalent pétrole
TIPGE	Transport interétatique de pétrole et de gaz à destination de l'Europe (voir INOGATE)
TNC	Transnational Companies
TRNEÉ	Table Ronde Nationale sur l'environnement et l'économie (voir NPEE) (Canada)
UFIP	Union Française des industries pétrolières
UICPA	Union internationale de chimie pure et appliquée (voir IUPA)
UKOOA	United Kingdom Offshore Operators Association
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNDP	United Nations Development Program (voir PNUD)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Voir CCNUCC)
UNSD	United Nations Statistics Division
UQA	Unités de quantité attribuée (voir AAU)
UQAM	Université du Québec à Montréal
USGS	United States Geological Survey
WB	World Bank (voir BM)
WEC	World Energy Council (voir CME)
WLNIGIG	World LNG Importers Group
WMO	World Meteorological Organization (voir OMM)
WTO	World Trade Organization (voir OMC)

Pipelines et gazoducs

GTTC	Greece-Turkey Interconnector
IPI	Iran-Pakistan-India (pipeline)
NEG	voir NEGP
NEGP	North European Gas Pipeline (ou NEG)
SCP	South Caspian Pipeline
SEEGR	South-East European Gas Ring
SEEL	South East European Line (pipeline)
SOOP	East Siberia/Pacific Ocean (pipeline)
TEN	TransEuropean Network

Principales publications

AEO	Annual Energy Outlook (Washington)
ASB	Annual Statistical Bulletin (OPEP/OPEC)
BP	BP Statistical Review of World Energy (Londres)
IEO	International Energy Outlook (Washington)
IFP	Panorama (document annuel de l'IFP)
IPE	International Petroleum Encyclopedia
O&GJ	Oil and Gas Journal (É.-U.)
PIW	Petroleum Intelligence Weekly
WEO	World Energy Outlook (AIE/OCDE)
WIR	World Investment Report (UNCTAD/CNUCED)

Principales sociétés pétrolières citées

BP	British Petroleum
CNOOC	China National Offshore Oil Corporation
CNPC	China National Petroleum Corporation
COP	ConocoPhillips
CNQ	Canadian Natural Resources Ltd
CPC	Compagnie française des pétroles (aujourd'hui Total)
CVX	Chevron Texaco
ECA	EnCana (Canada)
LUK	Lukoil (société pétrolière russe intégrée verticalement)
ONGC	Oil and Natural Gas Corporation (Inde)
PEMEX	Petroleos Mexicanos
Petrobras	Petróleo Brasileiro S.A.
PTR	PetroChina
RAO	Rosneft Oil Corporation
RDS	Royal Dutch Shell
SINOPEC	China Petroleum & Chemical Corporation