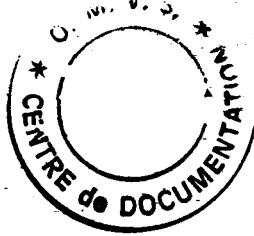


10424

Les cahiers de

GLOBAL

CHANCE



10424

Maitrise de l'énergie
et développement durable

GLOBAL
CHANCE

ISSN 1286-372X - 14 francs

Consommation mondiale d'énergie

1990-2000 les scénarios à l'épreuve des faits



New Delhi (1983), Cannes (1986), Montréal (1989), Madrid (1992) : d'une conférence à l'autre, le Conseil Mondial de l'Energie (CME) a systématisé son exploration de l'approvisionnement énergétique mondial à l'horizon 2020 à l'aide de scénarios : celui de référence (dénommé B), construit au lendemain du contre-choc pétrolier de 1986, ultérieurement encadré de trois autres exprimant l'aspiration à une vigoureuse croissance économique dans les pays en développement (A), la volonté de préserver l'environnement (C) et l'impossibilité de réduire l'intensité énergétique de l'activité économique (B1) aussi fortement que dans B. Les quatre trajectoires ainsi décrites reposent sur la même hypothèse de croissance démographique (1,4% par an), des hypothèses de croissance économique mondiale identiques (3,3%) sauf pour les pays en développement dans A (5,6%) et une réduction de l'intensité énergétique supposant des "améliorations considérables des rendements énergétiques par rapport au passé"¹ (tableau 1).

Les enjeux attachés à ces différences d'intensité sont considérables puisqu'elles définissent un éventail de trajectoires passant en 2020 par des niveaux de consommation primaire compris entre 17,2 et 11,3 milliards de tonnes équivalent pétrole (Gtep). Toutes choses égales par ailleurs, seule la trajectoire basse se rapproche de celles jugées compatibles avec un développement durable². Les trois autres trajectoires n'ont pourtant jamais cessé d'être critiquées au nom d'un manque de réalisme de leurs hypothèses de réduction de l'intensité énergétique. À preuve, la déclaration 2000 du CME³ qui, après s'être félicité de la sagesse des recommandations du rapport de Madrid, fustige les scénarios qui y ont été discutés et l'influence qu'ils ont exercée sur les travaux communs CME-IIASA⁴ publiés en 1998.

L'horizon 2020 est certes encore éloigné, mais l'on dispose désormais de l'expérience de la décennie 1990 pour comparer les trajectoires

Tableau 1. Réduction de l'intensité énergétique dans les 4 scénarios CME

RÉGION	A	B	C	B1
Europe	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
Amérique du Nord	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
Asie	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
Australie et Nouvelle-Zélande	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
Moyen-Orient	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
Amérique latine	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
Total mondial	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%

Note : L'intensité énergétique représente le rapport entre la consommation primaire d'énergie de la région et l'activité économique (PIB) ; elle se mesure en kilogramme équivalent pétrole (kep) par \$ (en 2000, par exemple, l'intensité était de 0,24 kep par \$ en moyenne pour le monde).

des scénarios du CME avec les évolutions effectives de la consommation d'énergie dans les grandes régions du monde. Comment se situent ces dernières par rapport aux anticipations des "réalistes" et des "écologistes" ? Jusqu'à quel point les faits confirment-ils l'affirmation de 1992 selon laquelle "c'est seulement dans l'OCDE et dans le bloc PECO/CEI qu'il apparaît possible de contenir la demande future d'énergie" dont la croissance ne peut-être que très forte pendant plusieurs décennies dans les pays en développement ? Les différences observées entre trajectoires anticipées et trajectoires effectives renvoient-elles plutôt aux évolutions démographiques, économiques ou technologiques ? Entre tous les facteurs expliquant ces dernières (rythmes de renouvellement du capital, diffusion des innovations technologiques, prix relatifs de l'énergie), certains s'imposent-ils plus que d'autres dans chaque grande région du monde ?

Comparaison des trajectoires de consommation anticipées et effectives

Pour être concluante, la comparaison doit porter sur des trajectoires rendues homogènes à tous égards : découpage géographique, définition de la consommation d'énergie (au regard notamment des sources dites non commerciales), coefficient d'équivalences entre les sources. Les données historiques ont été extraites de la base de données Enerdata et ont dû être reformatées pour coller aux définitions du CME.

Des trajectoires effectives construites sur des bases homogénéisées avec celles du CME

Le monde, dans les études du CME, est découpé en 10 régions : Amérique du Nord, Amérique Latine et Caraïbe, Europe occidentale, Moyen Orient et Afrique du Nord, Afrique subsaharienne, Pacifique et Asie du Sud, Europe Centrale, ex-URSS, Asie planifiée (Chine principalement) et Pacifique (Japon, Australie, Corée du sud, et autres

pays de la région). L'éclatement de l'ex-URSS a conduit des ruptures dans les séries statistiques et la séparation Europe Centrale et ex-URSS n'a pu être maintenue ; aussi pour cette analyse, ces deux régions ont été regroupées dans une seule région appelée Europe Orientale (ou de l'Est). Au total, la comparaison des trajectoires s'effectuera donc sur la base de 9 régions.

La consommation d'énergie est définie selon les termes de références adoptés par le CME en 1986 et conservés depuis⁵. Elle correspond à la consommation primaire et est ventilée en 7 sources d'énergie : combustibles minéraux solides, pétrole, gaz naturel, hydraulique, nucléaire, énergies nouvelles et énergies non commerciales. Non comptabilisées dans les statistiques énergétiques usuelles, ces dernières ont fait l'objet d'une étude du CME. Toutes les énergies sont agrégées à l'aide de coefficients d'équivalence dont la principale singularité tient à l'adoption d'une seule équivalence pour toutes les électricités primaires ($1000 \text{ kWh} = 0,223 \text{ tep}$). Les données Enerdata, dont les équivalences sont calquées sur celles de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) et diffèrent hydraulique, nucléaire et géothermie ont dû être modifiées pour correspondre à celles du CME⁶.

Croissances des consommations 1990-2000 anticipées et observées

Dans le rapport de Madrid (1992), le CME précise qu'au-delà de 2020, les rythmes de croissance de la consommation devraient être affectés par une moindre diminution du taux de réduction de l'intensité énergétique dans les pays industrialisés (Est et Ouest) car "il est impossible de mettre en œuvre indéfiniment des mesures d'amélioration des rendements énergétiques qui soient efficaces par rapport aux coûts engagés" tandis que ceux des pays en développement le seraient par de meilleurs rendements énergétiques traduisant "l'efficience accrue avec laquelle ils emploieront la main-d'œuvre, le capital et les ressources naturelles" (p. 32).

En revanche, l'évolution des taux de croissance de la consommation au cours des années 1990-2020 ne fait l'objet d'aucune mention. On comparera donc les taux observés sur 1990-2000 avec la moyenne retenue par le CME sur la période 1990-2020 (tableau 2).

Premier constat : à l'échelle mondiale, les deux trajectoires coïncident parfaitement. Au point de passage 2000, le cas de référence B, imaginé à Montréal en 1989, paraît bien le plus pertinent. S'il le restait, la consommation mondiale d'énergie tendrait vers 13,4 Gtep en 2020. En y regardant de plus près, les choses sont cependant moins simples. La parfaite adéquation entre l'anticipation et la réalisation résulte de compensations entre des inadéquations régionales prononcées. La plus évidente et la plus explicable concerne l'Europe de l'Est où le communisme s'est brutalement effondré au moment même où le CME construisait ses scénarios : la très faible croissance anticipée a laissé la place à un recul prononcé de la consommation d'énergie. Dans l'ensemble des pays industrialisés de l'Ouest, la trajectoire effective se situe au dessus de l'anticipée, de peu pour l'Europe occidentale mais de beaucoup pour l'Amérique du Nord. Dans les régions en développement, les résultats sont plus contrastés : à la croissance observée plus

forte que celle anticipée pour les régions Moyen Orient/Afrique du Nord et Asie du Sud répond la constatation inverse pour l'Amérique Latine et l'Afrique subsaharienne. L'écart est aussi en faveur de l'évolution effective dans la région Pacifique, mais son interprétation est impossible sans descendre au niveau des économies nationales compte-tenu du caractère trop hétérogène d'un ensemble qui regroupe Japon, Australie, Nouvelle-Zélande mais aussi Corée, Philippines, Indonésie et Thaïlande.

Les déterminants des différences régionales de trajectoires

Les trajectoires de consommation du CME ont été construites à l'aide de la relation simplifiée dans laquelle la consommation primaire d'énergie (ENE) est une fonction de la population totale de la région considérée (POP) que multiplie l'activité économique par habitant (PIB/POP) et l'intensité énergétique (ENE/PIB). La consommation ENE est ainsi égale à POP x PIB/POP x ENE/PIB. En explicitant à l'aide de cette même relation la croissance observée de la consommation au cours de la décennie 1990, on peut comparer les écarts entre les anticipations et les réalisations au niveau des déterminants (tableau 3).

Tableau 2. Comparaison 1990-2000 des trajectoires anticipées (cas B) et observées

	Anticipée (cas B)	Observée (Energy)	Déficit (%)
Asie du Sud	1,2	1,2	0
Asie du Nord	1,2	1,2	0
Moyen-Orient	1,2	1,2	0
Afrique	1,2	1,2	0
Amérique latine	1,2	1,2	0
Pacifique	1,2	1,2	0
Europe de l'Est	1,2	0,8	-33
Europe de l'Ouest	1,2	1,3	+8
Amérique du Nord	1,2	1,4	+17
Amérique du Sud	1,2	1,5	+25
Total mondial	1,2	1,3	+8

Note : Le niveau des consommations pour 1990 et 2000 est indiqué ci-dessous dans le tableau 5.

Région par région, la comparaison des déterminants offre des contrastes similaires à ceux soulignés à propos des trajectoires de consommation. À l'échelle mondiale et en Amérique latine, les trajectoires démographiques observées sont identiques à celles anticipées, mais les premières sont supérieures aux secondes dans toutes les régions d'Asie et, constat plus surprenant, en Europe occidentale et en Amérique du Nord où le taux effectif est le double (1,2%) de celui du scénario CME (0,6%). En revanche, elles sont très inférieures en Europe de l'Est où la croissance démographique a été nulle et sur tout le continent africain où l'on s'attendait à ce qu'elle soit la plus forte du monde.

Globalement un peu moins élevée (1,6%) que celle anticipée (1,8%), la croissance effective du PIB par habitant a surtout déjoué le scénario B du CME dans les anciens pays communistes d'Europe où le fort recul de la production "explique" presque totalement celui de la consommation d'énergie au cours des années 90. Inversement, les bonnes performances économiques de l'Amérique du Nord ont vraisemblablement joué en faveur d'un taux de croissan-

ce des consommations d'énergie triple de celui anticipé. Mais cette relation n'est pas générale puisque les consommations effectives ont crû plus que celles du cas B dans des régions où la croissance économique a été moins vigoureuse, comme en Europe occidentale, au Moyen Orient/Afrique du Nord et en Asie Pacifique. Inversement, des PIB très fortement croissants, comme en Asie du Sud et surtout en Asie planifiée (Chine), n'ont pas été à l'origine d'une envolée des consommations d'énergie. Entre les deux, des changements se sont produits dans la façon d'utiliser les sources d'énergie.

Les variations de l'intensité énergétique de l'activité économique

Entre 1990 et 2000, l'intensité énergétique a décrû dans toutes les régions du monde, sauf deux : le Moyen Orient/Afrique du Nord composé de pays pour la plupart producteurs de pétrole et de gaz naturel qui ont développé des industries grosses consommatrices d'énergie⁶ et qui n'ont guère été incités à économiser un facteur de production très bon marché ; le Pacifique trop hétérogène pour que l'on puis-

Tableau 3.
Comparaison des déterminants des trajectoires de consommation anticipée et observée

	Consommation %/an	population %/an	PIB/habitant %/an	intensité du PIB %/an
Europe Ouest	0,6	0,2	2,2	-1,8
Europe Est	1,1	0,5	1,5	-1,0
Amérique Nord	0,2	0,5	1,9	-2,2
Amérique Latine	0,7	0,1	3,0	-0,3
Asie du Sud	1,6	0,6	1,8	-2,1
Asie du Sud-Est	1,6	0,2	1,9	-0,3
Asie Centrale	1,6	0,2	1,9	-0,3
Asie du Nord	1,6	0,2	1,9	-0,3
Moyen-Orient	1,6	0,2	1,9	-0,3
Afrique	1,6	0,2	1,9	-0,3
Pacifique	1,6	0,2	1,9	-0,3

Note : La première ligne de chaque région correspond aux déterminants de la trajectoire du cas B du CME et la seconde à ceux de la trajectoire observée entre 1990 et 2000.

se tirer une conclusion avant un examen de ses diverses composantes.

Dans d'autres régions (Europe de l'Est, OCDE, Amérique Latine et Afrique), l'intensité a décrû moins fortement que dans le scénario B, donnant raison aux partisans de B1. Dans chaque région, les facteurs expliquant ces évolutions diffèrent. En Europe de l'Est, les réductions d'intensité très significatives en Pologne, Tchéquie, Slovaquie ou Hongrie sont noyées dans la stagnation de celles de l'ex-URSS où le faible taux de renouvellement du capital a freiné, voire stoppé, aussi bien les restructurations industrielles que la diffusion d'équipements utilisant efficacement les sources primaires d'énergie. En Amérique du Nord et, dans une moindre mesure, en Europe de l'Ouest, les restructurations industrielles et modernisations technologiques ont bien eu lieu dans la plupart des pays, mais la seconde évolution n'a plus été portée par la perspectives de prix de l'énergie en hausse et par des politiques publiques de maîtrise de la demande. En Amérique Latine et en Afrique, enfin, les crises économiques à répétition ont fait passer au second plan les investissements de productivité, supports d'une utilisation plus efficace des sources d'énergie.

Restent deux régions du monde, l'Asie planifiée et l'Asie du Sud (et peut-être aussi certains pays de l'Asie Pacifique) où vivent plus de 50% de la population mondiale et dont l'intensité énergétique a décrû plus vite que ne l'avait anticipé le cas B du CME. Sans s'approcher des - 6,9% par an de la première région, la seconde avec - 2,1% fait un point de mieux que le scénario B et atteint le rythme que le scénario C envisageait pour l'ensemble des pays en développement⁷.

La forte décroissance de l'intensité dans une grande partie de l'Asie n'est certainement pas imputable à un seul facteur, mais l'on ne peut s'empêcher de la rapprocher d'une forte croissance économique qui a entraîné un renouvellement des équipements d'utilisation de l'énergie et des substitutions inter-énergétiques favorables à la hausse de l'efficacité. Dans le cas de la Chine, il semble bien que ce soit le cas si l'on en croit Jeffrey Logan⁸ pour qui la baisse de l'intensité est explicable non par la hausse des prix du charbon entre 1993 et 1998 (ils ont baissé par la suite), ni par des changements structurels de l'économie (la part de l'agriculture dans le PIB a baissé mais pas celle de l'industrie qui est toujours de 49% depuis 1980), ni par des changements structurels internes à l'industrie (sidérurgie, ciments, engrains ont crû aussi vite que les industries légères), ni par une substitution massive des hydrocarbures au charbon. L'explication réside dans une rapide modernisation industrielle se traduisant par la fermeture de nombreuses petites unités de production au profit de grandes qui ont adopté des technologies modernes mais aussi dans une amélioration de la qualité des charbons (lavage, tri, pouvoir calorifique plus élevé) qui a accru les rendements de conversion.

Essai de mise en perspective des années 1990

Que représentent les baisses des intensités énergétiques observées au cours des années 90 par rapport aux évolutions de très longue période ? Les estimations réunies sur le tableau suivant apportent quelques éléments de réponse⁹.

Tableau 4. Taux annuels de décroissance de l'intensité du PIB sur très longue période

Année	Amérique Latine	Amérique du Nord	OCDE	Europe Ouest	Europe Est	Monde
1820-1870	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2
1870-1910	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2
1910-1950	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2
1950-1990	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2
1990-2000	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2