Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 81 (1990)

Heft: 2

Artikel: Energie pour demain : perspectives

Autor: Weissenfluh, T. von

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903065

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

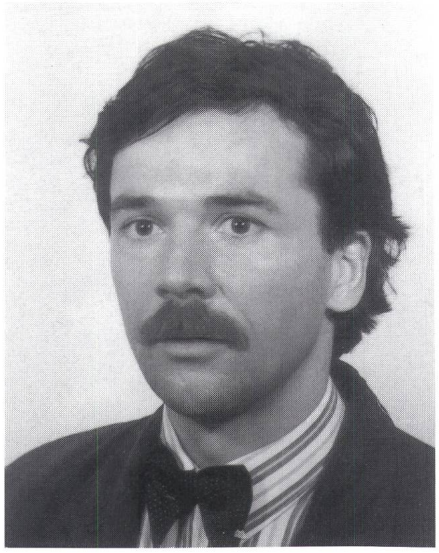
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Energie pour demain: perspectives

Th. von Weissenfluh



A l'occasion du Congrès de la Conférence Mondiale de l'Energie (CME) à Montréal en septembre 1989, une importance toute particulière a été accordée à l'impact de la consommation d'énergie sur l'environnement. Durant les trois années qui se sont écoulées depuis la Conférence Mondiale de Cannes en 1986, le public a pris, dans une large mesure, conscience de l'influence des émissions de substances nocives provenant de l'utilisation des réserves d'énergie sur l'environnement et sur les conditions climatiques. Les plus récents scénarios concernant la consommation d'énergie au niveau mondial, développés pour la Conférence de 1989, se basent largement sur une utilisation des énergies fossiles. Il n'est pas question d'y renoncer pour le moment. Cependant, l'évolution de la consommation des différentes sources d'énergie pourrait apparaître sous un jour nouveau dans les prochaines décennies à la lumière des discussions fondamentales menées dans le monde entier et en particulier au Congrès de Montréal.

Adresse de l'auteur:

Thomas von Weissenfluh, Electrowatt SA, Bellerivestr. 36, 8022 Zürich

1. La consommation d'énergie et ses perspectives

1.1. La consommation mondiale d'énergie

L'évolution de la consommation annuelle d'énergie dans le monde reflète un fléchissement depuis la crise énergétique de 1973 (figure 1). Entre 1960 et 1973, la consommation mondiale d'énergie primaire s'est accrue en moyenne de 4,7% par année et, depuis, de 2,8% par an. C'est ainsi que la consommation globale a augmenté depuis 1960 de 176%. En 1988, elle a atteint le chiffre de 9,3 milliards de tonnes d'équivalent pétrole (mia. TEP), pour utiliser une unité courante dans le domaine de l'énergie. Ces chiffres incluent également la biomasse. L'analyse de la consommation mondiale d'énergie primaire montre que depuis 1960, l'utilisation de gaz naturel s'est accrue de 300%, celle de la force hydraulique de 250%, celle du pétrole de 220% et celle du charbon de 80%. Durant le même laps de temps, l'utilisation des sources d'énergie non commerciale (principalement la biomasse) a progressé d'environ 150%. L'utilisation d'énergie nucléaire ne fait pas l'objet de cette comparaison, du fait qu'elle ne représente une part importante de la consommation globale d'énergie que depuis les années septante.

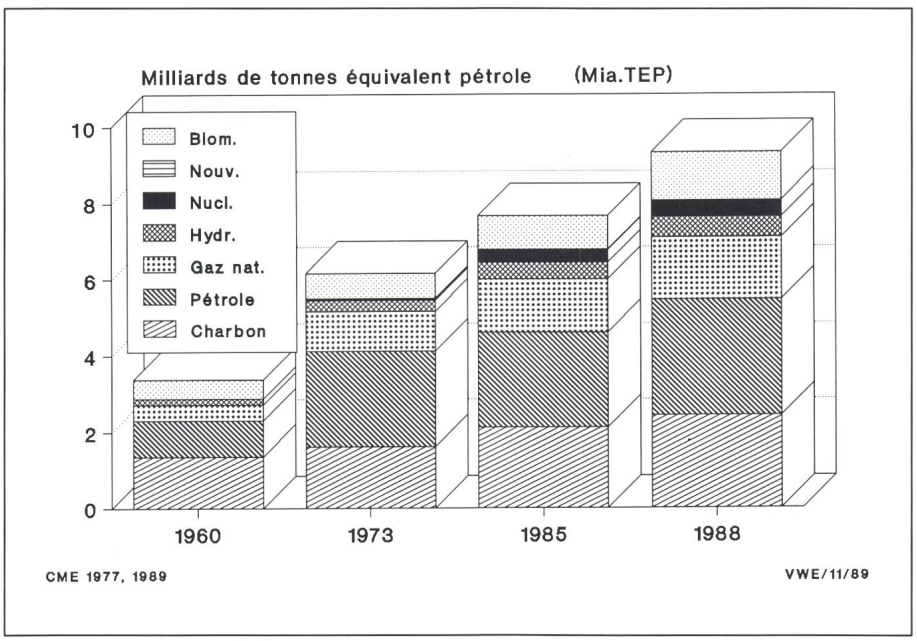
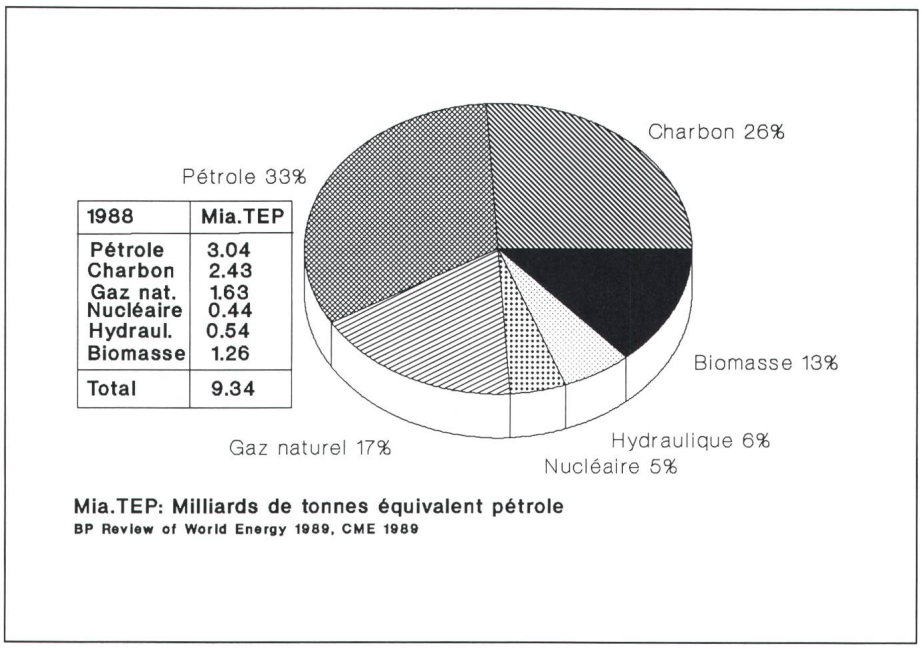


Figure 1 Consommation mondiale d'énergie primaire 1960–1988



1988	Mia.TEP
Pétrole	3.04
Charbon	2.43
Gaz nat.	1.63
Nucléaire	0.44
Hydraul.	0.54
Biomasse	1.26
Total	9.34

Figure 2 Consommation mondiale d'énergie primaire 1988

Une analyse de la consommation globale d'énergie primaire pour 1988 (figure 2) montre qu'environ les ¾ de la consommation sont couverts par les sources d'énergie fossile.

La répartition selon les différentes régions du monde (figure 3) montre que les pays de l'OCDE, les pays industrialisés de l'Occident, ont jusqu'ici consommé annuellement plus de 50% de l'énergie primaire commerciale. Ce n'est qu'en l'année 1988 que leur part s'est réduite à 49,7% (ces chiffres ne tiennent pas compte de la consommation des sources d'énergie non commerciale telles que la biomasse et la part des *nouvelles* énergies renouvelables). Le graphique met en relief un fait intéressant: jusqu'en 1973, la part de tous les pays industrialisés à la consommation d'énergie primaire s'est accrue. Depuis lors, seule la consommation des pays à économie planifiée a continué de s'accroître, alors que celle des pays de l'OCDE est en baisse. La part des pays en voie de développement évolue de façon inverse, diminuant jusqu'en 1973 et augmentant depuis.

Ce décalage peut s'expliquer de la manière suivante. D'une part, les pays à économie de marché ont réagi à la crise énergétique de 1973: les efforts tendant à mettre en œuvre l'énergie de façon plus rationnelle et plus efficiente semblent porter leurs fruits. Les pays à économie planifiée, au contraire, n'ont manifestement pas cette même flexibilité. D'autre part, il faut tenir compte des aspects démographiques. Sur la durée totale de la période considérée, la population des pays en voie de développement a fortement augmenté (88%). A cette progression démographique est nécessairement lié un accroissement de la consommation d'énergie du fait que, dans ces pays, la consommation par tête n'a pas continué à diminuer, mais s'est au contraire accrue.

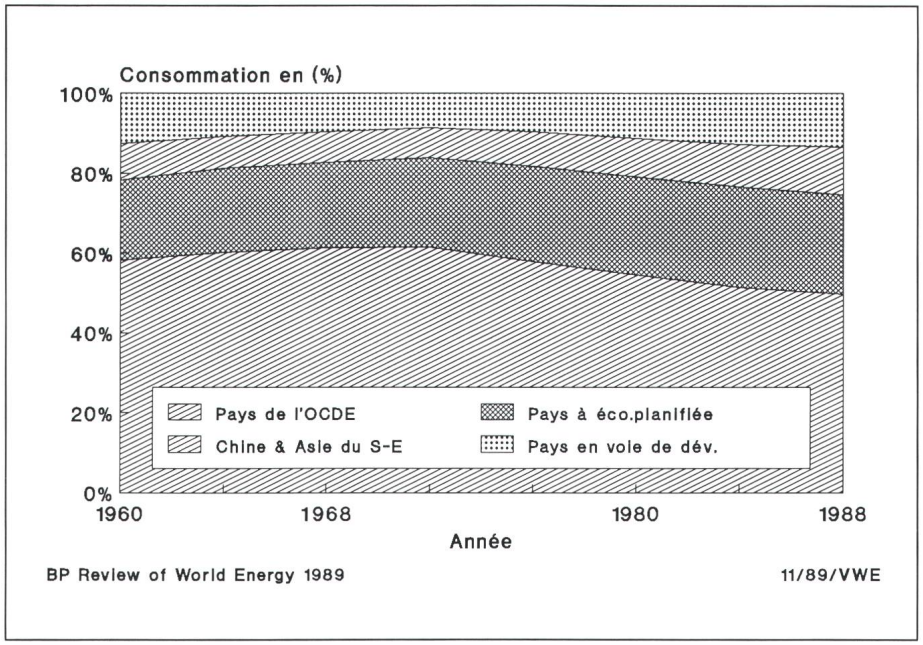


Figure 3 Consommation mondiale d'énergie primaire 1960–1988 suivant les groupes de pays

1.2. Perspectives énergétiques de la CME 1989

Selon la plus récente étude de la CME, la part des pays industrialisés à la consommation mondiale d'énergie primaire passera de 70% en 1985 à 65% en l'an 2000 et à environ 57% en l'an 2020 (il est tenu compte également des sources d'énergie non commerciale). Selon ce scénario la part des nations industrielles de l'Occident diminue de façon importante, alors que la part des nations industrielles de l'Est demeure plus ou moins constante.

La part des pays en voie de développement à la consommation mondiale d'énergie s'accroit parallèlement de 30 à 43%. C'est ainsi que, dans les pays en voie de développement, la consommation d'énergie augmente de plus de 100%, ce qui équivaut à *2,5* mia. TEP. Dans les pays industrialisés, elle augmente encore de *1,3* mia. TEP ou de 24% (les pays industrialisés à économie planifiée participent pour 60% à cette augmentation.)

1.3. Comparaison des scénarios énergétiques de la CME

Les trois études de la CME concernant les perspectives énergétiques mondiales jusqu'en 2020 qui ont été établies à ce jour (1977, 1983, 1989), montrent pour la consommation totale

d'énergie primaire une tendance à diminuer (figure 4). Les auteurs de l'étude de 1989 expliquent ces différences essentiellement par une meilleure prise en considération des possibilités d'économiser l'énergie tant au Nord qu'au Sud, qui s'est manifestée en particulier après la deuxième crise énergétique (1980). C'est ainsi que l'élasticité des revenues, qui met en relation la croissance annuelle de la consommation d'énergie avec la croissance du produit intérieur brut, a été chaque fois corrigée fortement vers le bas.

La comparaison des perspectives énergétiques les plus récentes avec celles réalisées en l'année 1983 montre que le scénario «tensions accrues» correspond au scénario «développement économique modéré» de 1989 en ce qui concerne la consommation globale d'énergie.

Les nouvelles études mettent surtout en relief la diminution plus que proportionnelle du développement attendu de la consommation des énergies nucléaire et renouvelables (figure 5). En 1977, la part de l'énergie nucléaire à la consommation d'énergie primaire pour 2020 avait encore été estimée à quelques 30%. Cette valeur a été réduite en 1983 à 12%, en 1989 à 8%. La part des *nouvelles* énergies renouvelables n'a pas été indiquée en 1977; elle s'élève en 1983 à 5,8%, en 1989 à 2,7%.

La diminution de la part de l'énergie nucléaire peut s'expliquer par la situation politique et par l'opinion publique de la fin des années septante et des années quatre-vingts, qui se caractérise par un rejet massif de la technologie nucléaire. Quant à la régression du potentiel des nouvelles formes d'énergies renouvelables, elle provient d'une estimation plus réaliste des possibilitées de développements technologiques et de leur utilisation dans les pays industrialisés du monde depuis le début des années quatre-vingts.

Selon le scénario le plus récent, basé sur un développement économique modéré, la part du charbon à la consommation globale d'énergie primaire passera de 28% à 30%. La part du pétrole à l'économie mondiale passe de 32,5 à 26%, alors qu'en 1973, lors de la première crise énergétique, elle était de 40,5%. Le gaz naturel conserve sa part de 17% à la consommation mondiale d'énergie primaire. La répartition de ces parts selon les sources d'énergie ne change que très peu dans le scénario qui se base sur une croissance économique plus faible.

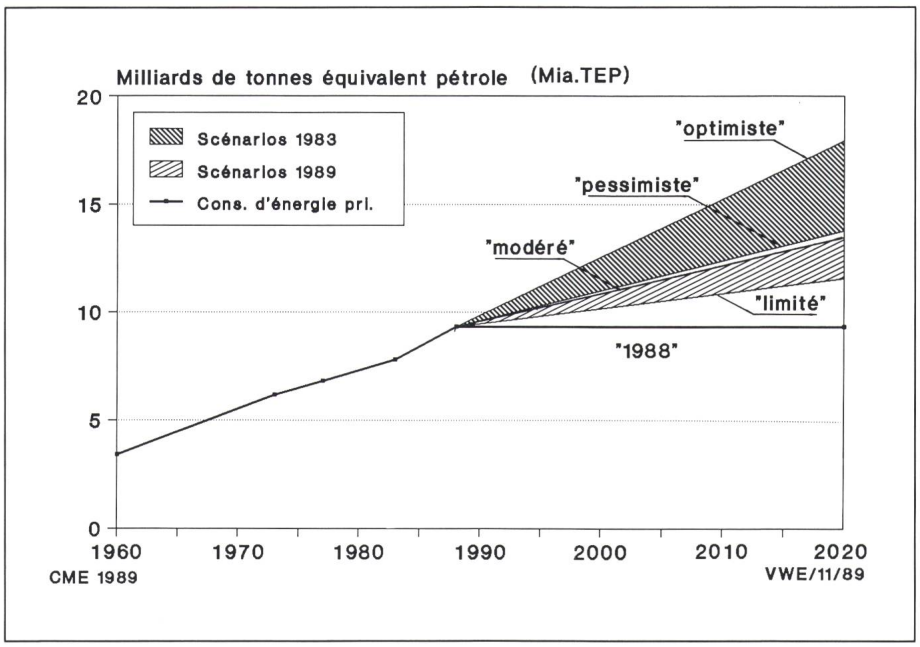


Figure 4 Comparaison des perspectives énergétiques 2020 de la CME de 1983 et 1989

2. Réserves d'énergie

En principe, les sources d'énergie peuvent être divisées en deux catégories. Les *énergies non renouvelables,* qui sont utilisées principalement aujourd'hui, englobent les sources d'énergie fossile et nucléaire. Les sources d'*énergies renouvelables,* englobent toutes les énergies qui, de façon directe ou indirecte, dépendent du rayonnement solaire. Y sont inclues la force hydraulique ainsi que les nouvelles énergies: thermo-solaire, photovoltaïque, éolienne, des vagues et maréemotrice. L'énergie géothermique est considerée comme énergie renouvelable de même que la biomasse, car cette dernière se renouvelle périodiquement ou même de façon continue. L'utilisation de la biomasse produit, il est vrai, différentes molécules d'hydrocarbure et de NO_x; en ce qui concerne le CO_2, elle présente toutefois un bilan qui peut être considéré comme neutre. Toutes les formes d'énergie renouvela-

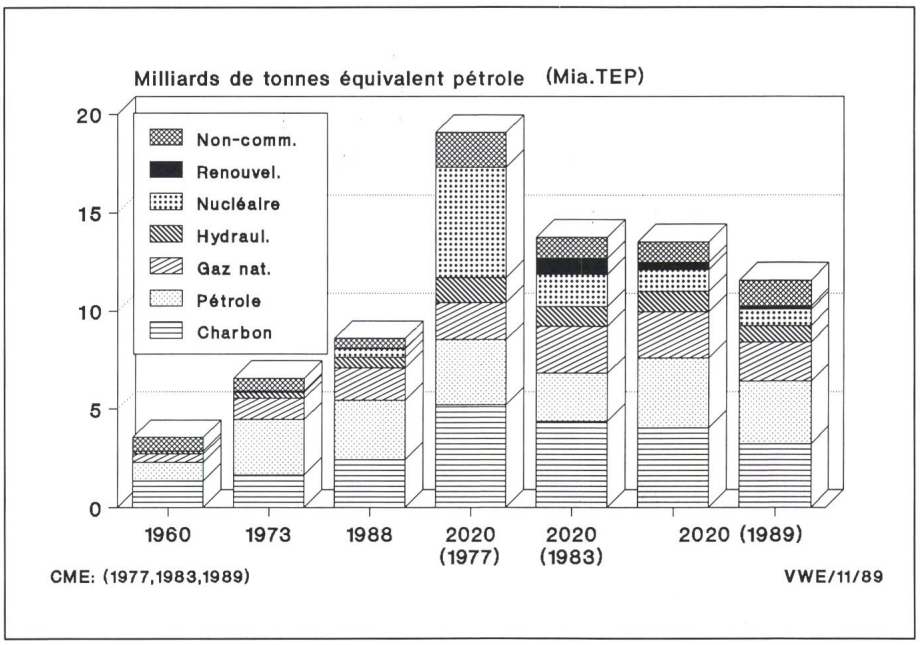


Figure 5 Perspectives énergétiques 2020 suivant les sources d'énergie

Tableau I
Le potentiel des énergies renouvelables

Milliards de TEP	Potentiel théorique	Potentiel technique	Potentiel utilisé
Rayonn. solaire	19000 [1]	19 [2]	0.00001
Energie éolienne	260	0.8	0.0001
Biomasse	75	1.6	1.26
Force hydraulique	4	1.7	0.5
Energie géotherm.	26	0.5	
Energies océane et maréemotrice	15	0.4	0.0001 [3]
Total		24	1.76

[1] Energie de rayonnement sur les continents
[2] Admis: 1% de la surface du sol, 10% de degré d'efficacité
[3] Energie maréemotrice

ble ne peuvent donc pas être considérées comme non polluantes. Nous traiterons tout d'abord brièvement des sources d'énergie renouvelable, puis des sources d'énergie non renouvelable dont les réserves disponibles sont en dernier lieu déterminantes en ce qui concerne le développement du système énergetique global pour les prochaines 50 à 100 années.

2.1. Réserves d'énergie renouvelable

Le potentiel des énergies renouvelables est très grand (tableau I), mais les possibilités techniques le réduisent fortement. Si l'on admet que seul 1% de la surface terrestre peut être consacré à l'utilisation de l'énergie solaire avec un rendement de 10%, le potentiel théorique se voit fortement réduit, mais il atteint encore, à l'heure actuelle, environ trois fois la consommation globale d'énergie finale. Le potentiel d'utilisation technique de toutes les énergies renouvelables correspond à environ quatre fois la consommation d'énergie finale à l'heure actuelle. En 1988, seuls environ 8% (correspondant à 1,8 mia. TEP) en sont utilisés.

2.2 Réserves d'énergie non renouvelable

Les réserves d'énergie sont régulièrement répertoriées dans un document très détaillé de la Conférence Mondiale de l'Energie, qui est remis à jour tous les trois ans. Les réserves d'énergies non renouvelables prouvées, récupérables aux conditions économiques actuelles et avec les technologies à notre disposition, se situent aujourd'hui 30% en-dessus des données d'il y a trois ans (tableau II). En particulier, les réserves prouvées de charbon et de pétrole sont de 25% supérieures à celles de 1986. Cet état de fait provient d'une part de la découverte de nouvelles réserves de charbon exploitables situées en Chine et répertoriées dans cette catégorie, et d'autre part, de l'augmentation des quantités de pétrole qui ont été localisées au Proche-Orient, au Vénézuela et en Norvège.

La très grande augmentation (+292%) des pétroles non-conventionnels, c'est-à-dire des schistes bitumineux et du bitume naturel, est due principalement au développement des technologies de raffinement, qui n'en sont encore qu'à leurs débuts. La part des pétroles non-conventionnels à la consommation d'énergie primaire est aujourd'hui très faible dans le monde, ceci principalement en raison des bas prix du pétrole brut, qui ont mis en veilleuse bien des projets d'extractions de pétroles non conventionnels depuis la chute des prix du pétrole brut, en 1986. L'accroissement d'environ 40% des réserves de gaz naturel prouvées s'explique par une exploration en progression.

Dans la plus récente étude de la CME, pour les pays communistes les réserves d'uranium n'ont pu être qu'estimées, et seules des limites supérieure et inférieure furent fixées. Les valeurs utilisées pour le tableau se basent sur la valeur inférieure des réserves d'uranium dans les pays à régime communiste. Une comparaison avec les données de 1986 n'est guère utile en raison des méthodes de calculs différentes. En outre, ces chiffres tiennent compte de l'utilisation d'uranium au moyen de réacteurs à neutrons thermiques. Dans le cas d'un renforcement massif de l'énergie nucléare il faudrait logiquement avoir recours au principe des surgénérateurs, qui permettent une utilisation 60 fois meilleure du combustible.

La partie droite du tableau II donne une indication des réserves additionnelles d'énergie qui ne sont pas encore prouvées de manière précise, et dont l'exploitation nécessite de plus gros investissements et, par conséquent, n'est possible qu'à un niveau de prix plus élevé. A noter au passage que les réserves d'énergies additionnelles représentent environ le quadruple des réserves prouvées exploitables. Les réserves d'énergie en principe utilisables au niveau mondial s'élèvent ainsi à environ 8000 mia. TEP.

2.3. Réserves d'énergie en comparaison avec la consommation actuelle

Les réserves d'énergies fossile et nucléaire prouvées correspondent à 175 fois la consommation d'énergie primaire annuelle en 1988. Même en cas d'augmentation importante de la consommation annuelle, les réserves prouvées suffiront pour les 100 prochaines années. Si l'on tient compte des réserves additionnelles, il s'ensuit qu'il y a des ressources en énergie pour plusieurs siècles. Il n'y a donc pas de limite à l'utilisation de l'énergie de par les réserves d'énergie fossile disponibles, même si celles-ci ne vont pas suffire pour des périodes incommensurables. Elle est, comme nous le savons aujourd'hui, limitée par l'émission de substances nocives chargeant l'environnement.

Tableau II
Réserves mondiales d'énergie prouvées et additionnelles

Milliards de TEP	Réserves prouvées			Réserves additionnelles		
	CME			CME		
	86	89	Diff.	86	89	Diff.
Charbon	896	1114	+24%	2699	5700	+111%
Pétrole, convent.	97	121	+25%	36	48	+33%
Pétrole, non conv.	13	51	+292%	304	439	+44%
Gaz naturel	74	103	+39%	156	250	+60%
Uranium	26	46	+77%	32	51	+59%
Total	1106	1435	+30%	3227	6488	+101%

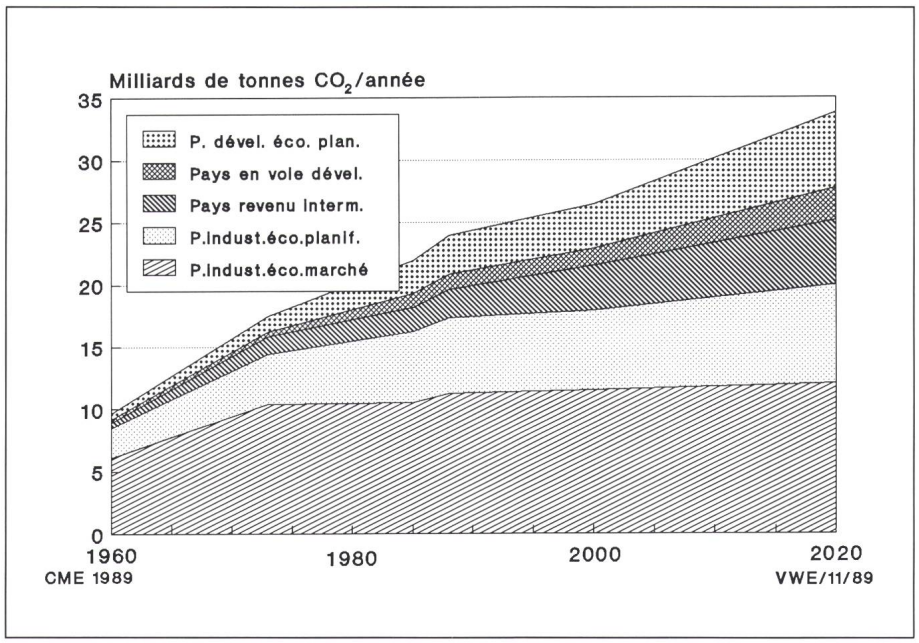


Figure 6 Production mondiale de CO_2 suivant les groupes de pays 1960–2020

3. Les émissions de CO_2 anthropogènes

Les émissions responsables du smog et de pluies acides résultant des sources d'énergie fossile telles que particules de suie et de poussière ainsi que le dioxide de soufre (SO_2) et les oxides d'azote (NO_x) ne sont pas analysées ici de façon plus approfondie. Leur élimination est par principe techniquement réalisable. Malgré tout, nous devons être conscients que, dans la majorité des usines utilisant des sources d'énergie fossile et dans la plus grande partie des petits utilisateurs (ménages, artisanat, trafic), les mesures techniques tendant à réduire l'émission de ces substances nocives ne sont pas réalisées. Dans les pays occidentaux à économie de marché, des limites sont fixées par des prescriptions concernant les gaz d'échappement afin de limiter les émissions. Nous avons vu qu'en 1988, les pays de l'OCDE ont consommé 50% de l'énergie primaire. Par le biais de ces prescriptions anti-pollution, les émissions ne sont limitées qu'en ce qui concerne la moitié de la consommation de combustibles fossiles.

3.1. Emissions de CO_2

Parallèlement à l'accroissement de la consommation d'énergie fossile au niveau mondial, les émissions de CO_2, fondamentales dans le problème de l'effet de serre, augmentent elles aussi (figure 6). En 1988, le CO_2 issu de la combustion de sources d'énergie fossile a atteint un montant de 23,9 milliards de tonnes (mia. t). Comme le fait ressortir le tableau, dans les scénarios publiés de la Conférence Mondiale de l'Energie 1989, les émissions de CO_2 continuent d'augmenter, les sources d'énergie fossile ne représentant cependant que 66% de l'augmentation de la consommation globale d'énergie. Selon cette étude, les émissions annuelles de CO_2 jusqu'en l'an 2020 augmenteraient jusqu'à environ 28,5 mia. t de CO_2, voire jusqu'à 33,8 mia. t pour le scénario avec un développement économique plus grand.

Une comparaison du scénario «tensions accrues» de 1983 et du scénario de 1989 à «développement économique modéré», qui aboutissent tous deux à la même consommation d'énergie primaire, montre qu'en raison des parts réduites des énergies nucléaire et renouvelables selon le scénario de 1989, il résulte une émission de CO_2 de 8% supérieure en l'an 2020, ce qui correspond à 2,5 mia. t de CO_2.

3.2. Production de CO_2 selon les différents groupes de pays

Les pays industrialisés à économie de marché ont émis en 1985 49% de la production mondiale de CO_2 issue de combustibles fossiles. L'utilisation de la biomasse et le défrichement de la forêt tropicale ne sont pas considérés dans ces chiffres.

L'ensemble des pays industrialisés a produit, en 1985, 75% des émissions de CO_2. Conformément au scénario énergétique «développement économique limité», la part des pays industrialisés à la production mondiale de CO_2 tombera à 59% jusqu'en l'an 2020. Les pays industriels occidentaux en rejettent environ 60%. Il faut également relever que les émissions de CO_2 du monde industriel occidental ne continuent pas de progresser en chiffres absolus. A l'opposé et selon ces mêmes scénarios, les émissions de CO_2 doublent dans les pays du Tiers-Monde entre 1985 et 2020, ceci surtout en rai-

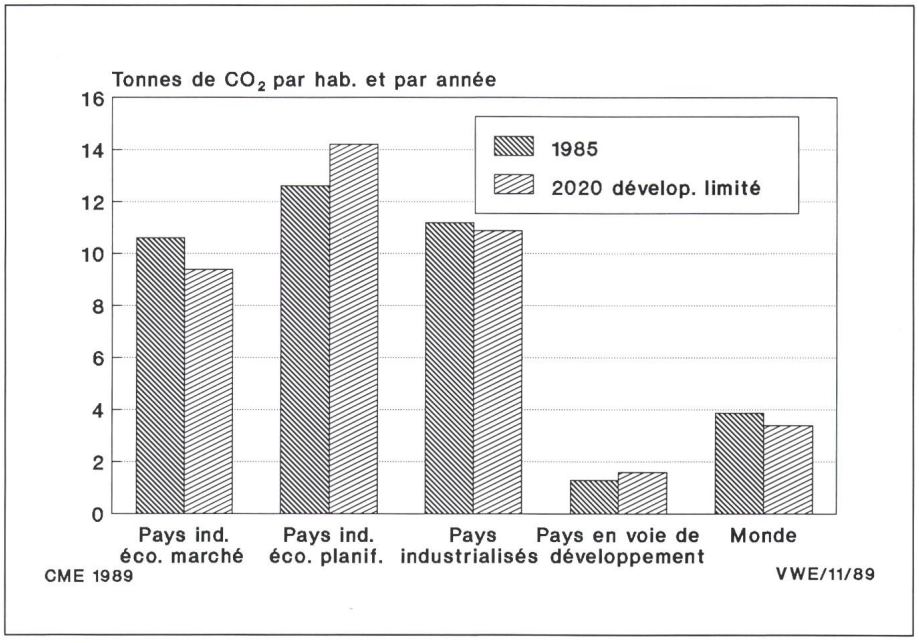


Figure 7 Production de CO_2 par habitant selon les régions

son de l'augmentation de la population.

La comparaison de l'émission de CO_2 par tête d'habitant dans les différents groupes de pays (figure 7) montre que les pays à économie planifiée se trouvent aujourd'hui (1985) en tête avec 12,6 tonnes de CO_2 par habitant et par année et conserveront cette position également dans le futur (14,2 tonnes de CO_2 par habitant en l'an 2020). Au contraire, la production de CO_2 par habitant dans les pays industrialisés occidentaux devrait passer de 10,6 (1985) à 9,4 tonnes (2020), celle des pays en voie de développement de 1,3 (1985) à 1,6 tonnes de CO_2 par habitant (2020). La plus grande augmentation en production relative de CO_2 se trouve dans les pays d'Asie à planification centralisée. On estime, en effet, que dans ces pays, la production relative de CO_2 augmentera de 50% jusqu'en 2020. Les chiffres calculés pour 2020 se basent sur un scénario à développement «limité».

Il ressort de ces chiffres qu'il faut compter, jusqu'en l'an 2020, avec une augmentation continue des émissions de CO_2. Ce phénomène est clairement en contradiction avec les déclarations des météorologues, qui exigent une réduction des émissions globales de CO_2 afin de limiter dans la mesure du possible des modifications climatiques dramatiques. Les scénarios décrits montrent cependant que seule une modification rigoureuse du système énergétique global peut avoir pour effet une réduction des émissions de CO_2.

4. Approvisionnement en énergie en tenant compte des émissions de CO_2

L'étude de la Conférence Mondiale de l'Energie susmentionnée témoigne de développements (ou «scénarios») qui, suivant les faits reconnus aujourd'hui, peuvent conduire à une impasse écologique. C'est pourquoi nous essayons ici de montrer des possibilités de limiter les émissions de substances nocives, principalement de CO_2. A la base de ces réflexions se trouvent les discussions pluridisciplinaires menées lors de la Conférence Mondiale de l'Energie.

4.1. Possibilités de réduction des émissions de CO_2

Afin de réduire les émissions de CO_2 au niveau mondial, nous disposons en principe de deux types de mesure: l'économie d'énergie et la substitution.

Par économie d'énergie, c'est-à-dire amélioration du rendement lors de la conversion de l'énergie, il est possible de produire bien davantage d'énergie utilisable à partir d'une énergie primaire identique, sans que les émissions de CO_2 n'augmentent.

Dans les trois domaines les plus importants où les sources d'énergie fossile sont utilisées, pour le chauffage des locaux et les applications thermiques dans les processus industriels, dans le trafic et la production d'électricité, d'autres améliorations importantes sont possibles. Nous n'en mentionnons ici que quelques-unes. Il s'agit de la fabrication combinée de chaleur et d'électricité dans les installations de couplage chaleur-force, des pompes à chaleur, des cycles combinés de turbines à gaz et à vapeur. Des prototypes français de petites voitures arrivent déjà à une consommation d'essence de 2 à 3 litres au 100 km. La consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments et la climatisation peut être diminuée de façon importante par une amélioration de l'isolation des bâtiments et des systèmes de ventilation.

Le développement de l'intensité énergétique (figure 8), qui se définit comme l'investissement en énergie par unité du produit intérieur brut, donne une bonne image des effets globaux de ces efforts. Les perspectives énergétiques de la Conférence Mondiale de l'Energie indiquent pour les pays industrialisés du Nord la poursuite de la tendance constatée depuis 1973 à la diminution de l'intensité énergétique d'environ 1 à 1,5% par année. Dans les pays en voie de développement, où l'intensité énergétique est restée à peu près constante entre 1973 et 1985, on devrait entrer dans une phase de diminution de 0,35 à 1% par année. Il est intéressant de constater que, d'un point de vue absolu, l'intensité énergétique dans les pays en voie de développement est et reste notablement plus élevée que dans les pays industrialisés, ce qui nous laisse conclure à une technologie moins développée. Comme exemple concret, mentionnons des centrales électriques à charbon en Chine avec un rendement de 15%.

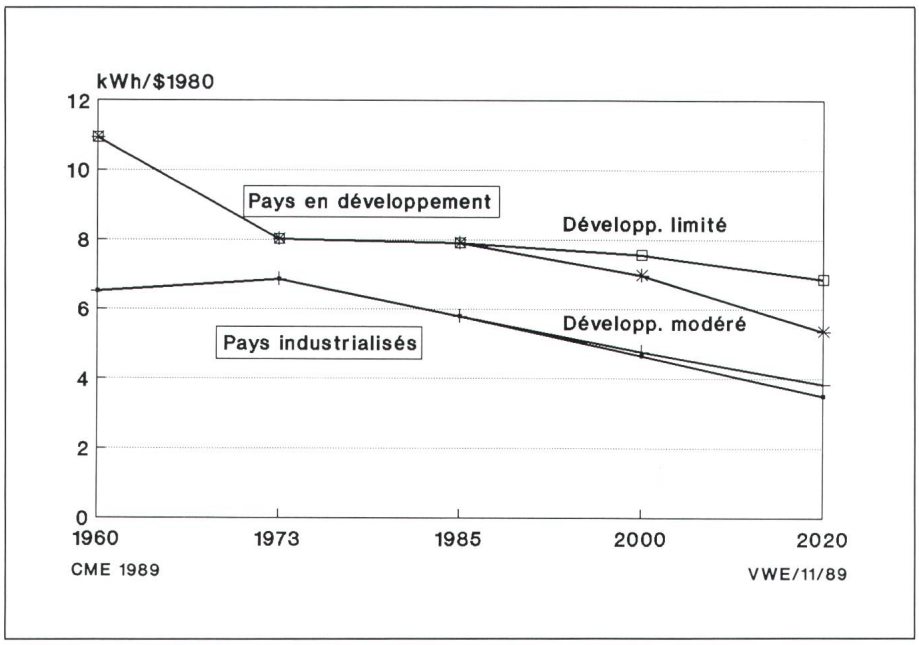


Figure 8 Développement de l'intensité énergétique 1960–2020

Par l'utilisation du potentiel des énergies renouvelables, auxquelles appartient également la force hydraulique, et par la valorisation de l'énergie nucléaire, les émissions de CO_2 peuvent être directement réduites. Ceci nécessite la substitution des sources d'énergie fossile par des systèmes exempts de CO_2.

A longue échéance, le potentiel de

substitution de l'énergie solaire est important; il restera cependant assez restreint dans les prochaines décennies. Il existe des limites à l'exploitation de la force hydraulique du fait que, dans les régions du monde à densité de population élevée, les possibilités d'utilisation sont presque épuisées et que, dans les régions où la population est moins dense, le marché des preneurs est largement déficient.

Une solution immédiate pour diminuer directement les émissions de CO_2 réside dans la substitution des centrales thermiques utilisant des combustibles fossiles par des centrales nucléaires dont la technologie est disponible. Afin de pouvoir procéder à la substitution du courant électrique fabriqué aujourd'hui à 64% dans des centrales thermiques à combustible fossile, environ 1000 grosses centrales nucléaires (à 1000 MW) seraient nécessaires. La fixation d'un but plus réaliste, une substitution partielle ou une stabilisation globale de la production d'électricité fossile par une utilisation accrue de l'énergie nucléaire est aujourd'hui, tout à fait possible avec l'infrastructure existante.

4.2. Optimalisation de l'utilisation des sources d'énergie

Les réserves de charbon se situent avant tout dans les pays industrialisés de l'Est et de l'Occident ainsi qu'en Chine. La plus grande partie des réserves de gaz naturel se trouve également dans les pays industrialisés. Les gisements de pétrole sont concentrés principalement dans quelques pays industrialisés ou en voie d'industrialisation (pays en voie de développement à revenu moyen). Les pays en voie de développement ne disposent, de façon typique, que de peu ou pas de réserves d'énergie fossile; ils se situent en partie dans des territoires très fortement ensoleillés (à proximité de l'équateur), où l'utilisation de l'énergie solaire peut revêtir une plus grande importance.

De la répartition des réserves d'énergie au niveau mondial et en tenant compte des aspects économiques ressortent quelques points forts qualitatif concernant l'approvisionnement en énergie des différentes régions du monde.

Dans les pays industrialisés il faut avant tout mettre en place des systèmes énergétiques à faibles taux d'emission et par conséquent chers, car seuls ces pays peuvent développer de telles technologies et les financer et parce que ces mêmes pays provoquent en outre la plus grande partie des émissions de substances nocives. Il s'agit de la force hydraulique, de l'énergie nucléaire et des techniques de combustion évoluées de combustibles fossiles, qui retiennent toutes les substances nocives (particules de suie et de poussière de SO_2, NO_x et, autant que possible, de CO_2). Le charbon et le gaz, employés principalement dans les pays industrialisés, doivent être utilisés avec ces technologies avancées. Les énergies renouvelables doivent partout être mises en place dans la mesure de leur potentiel. En particulier, la recherche portant sur l'utilisation et le stockage de l'énergie solaire doit être soutenue, afin que ces technologies puissent être mises à la disposition (de façon simple et à bon marché) des pays en voie de développement.

Dans les pays en voie de développement, ce sont les sources d'énergie meilleur marché et technologiquement faciles à utiliser qu'il faut mettre en place par étapes selon les possibilités financières, étant donné que la maîtrise des technologies hautement développées et l'infrastructure nécessaire à leur mise en place font défaut. Dans ces pays, où la survie représente le problème principal, il ne faut pas s'attendre à ce que de gros efforts pour des systèmes d'énergie propres soient entrepris, alors que les états industrialisés ont produit la plus grande partie des émissions nocives pendant des décennies et sans s'en soucier. Ces pays doivent avant tout mettre en valeur les formes d'énergie dont ils disposent, à savoir la force hydraulique, les énergies éolienne, géothermique et solaire ainsi que la biomasse, qui déjà aujourd'hui est utilisée à 85% dans les pays en voie de développement.

Par de simples améliorations des techniques de combustion des sources d'énergie fossile et de la biomasse, les rendements peuvent très souvent être améliorés de façon importante. Les moyens financiers limités des pays du Tiers-Monde ne doivent pas être un laisser-passer à une émission sans limite de substances nocives. En outre, les sources d'énergie fossile, simples à transporter et à utiliser, doivent être largement mises à disposition des pays en voie de développement.

5. Conclusion

Il ressort des perspectives de la Conférence Mondiale de l'Energie, que le développement de scénarios et de prévisions de consommation ne sont pas simples. Les paramètres, qui par ailleurs sont interdépendants, sont trop complexes pour qu'on en tienne compte dans leur totalité, chacun dans sa juste proportion. Le développement démographique, des conditions politiques différentes dans chaque pays, les aspects économiques et écologiques sont quelques-uns des éléments les plus importants à côté de la disponibilité des différentes sources d'énergie.

Les développements politiques très rapides, tels qu'ils se déroulent actuellement en Europe de l'Est, peuvent rendre rapidement caducs les scénarios développés pour cette région. Malgré tout, de tels scénarios nous permettent de reconnaître les relations importantes et de révéler des tendances au moins qualitativement.

C'est ainsi que les scénarios de la Conférence Mondiale de l'Energie montrent bien dans quelle direction nous nous dirigeons avec le système énergétique mondial actuel. Vu les conséquences écologiques des émissions de substances nocives, cette évolution doit être qualifiée de dangereuse et d'inutilisable. Une réduction des émissions afin de limiter les changements climatiques possibles peut être obtenue par des mesures d'économie d'énergie, par l'amélioration des rendements et par la substitution des systèmes énergétiques à fortes émissions par l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables, en particulier par l'énergie hydraulique.

Dans les pays industrialisés, il faut mettre en place avant tout les technologies chères, dans les pays en voie de développement, utiliser des systèmes plus simples et meilleur marché.

Bibliographie:

[1] *J.R. Frisch, K. Brendow, R. Saunders:* World Energy Horizons 2000–2020. 14th Congress of the World Energy Conference, Montreal, 1989

[2] *M. Boiteux* et al.: World Energy Balance 2000–2020. 12th Congress of the World Energy Conference, New Delhi, 1983

[3] Horizons Energétiques du Tiers Monde 2000–2020. 11th Congress of the World Energy Conference, Munich, 1980

[4] *I.J. Bloodworth* et al.: World Energy Demand 1985–2020. 10th Congress of the World Energy Conference, Istanbul, 1977

[5] *M.J. Pelser* et al.: Enquête sur les Ressources Energétiques 1989. World Energy Conference 1989

[6] British Petroleum Company: BP Statistical Review of World Energy, July 1989

[7] World Energy Conference: National Energy Data Profiles 1989. 14th Congress of the World Energy Conference, Montreal, 1989