

Les réserves mondiales de combustibles minéraux solides

P. LARDINOIS

Ingénieur civil des Mines.

SAMENVATTING

Op het huidige ogenblik bedraagt de wereldproductie van energie volgens schatting, in equivalent kolen, 3.600 miljoen ton.

De steenkool en de bruinkool komen hierin tussen voor 1.950 miljoen ton, hetzij 54 %.

Zich steunend op verschillende gegevens en bijzonder op de regelmatige aangroei van de wereldbevolking, voorzien zekere specialisten dat de vraag naar energie zal aangroeien van 3.600 miljoen ton tot 10.000 miljoen ton equivalent kolen in het jaar 2000.

Alle verhoudingen in acht genomen zou dus de behoefte aan vaste minerale brandstoffen stijgen tot 5.400 miljoen ton.

Zullen de voortbrengers van steenkool en bruinkool aan deze stijgende behoefte kunnen voldoen?

De voorstanders van atoomcentrales zijn er niet van overtuigd. Naar hun oordeel zijn de reserves aan vaste minerale brandstoffen, uitgerekend in ontginbaar tonnage, minder belangrijk dan men gemeenlijk denkt.

Het is dus vanzelfsprekend dat de voortbrengers van steenkool zich afvragen welk het juiste belang, de hoeveelheid en de ontginbaarheid van de reserves is.

Van zohaast men dit probleem in zijn geheel wil onderzoeken stuit men op moeilijkheden, voort-spruitende uit het feit dat ieder land zijn reserves berekent voortgaande op eigen gegevens en ze uitdrukt in veranderlijke eenheden. De raming van de wereldvoorraden varieert in de verhouding van 1 tot 7.

Het Nationaal Instituut voor de Steenkolen nijverheid heeft gemeend dat het in zijn uitgebreide documentatie de gegevens zou kunnen vinden om ten minste een benaderende waarde van de ontginbare wereldvoorraden aan steenkool en bruinkool te kunnen bepalen.

Dhr. Lardinois, burgerlijk mijningenieur A.I.Ms, heeft aanvaard zich met deze taak te gelasten. Deze bestond vooreerst in een kritische studie van de vroegere schattingen en vooral van de basis dezer schattingen, welke niet altijd duidelijk aangegeven zijn.

Het positief gedeelte van die taak bestond in het bepalen van de meest waarschijnlijke waarden en in het eenvormig maken van de schattingsvoorwaarden. Dit is nochtans niet in alle gevallen mogelijk gebleken.

Tenslotte duidt de auteur in zijn besluiten zekere richtlijnen aan die zouden moeten in acht genomen worden voor het geval dat men een juister balans zou wensen op te maken van de wereldvoorraden aan vaste minerale brandstoffen.

De bijdrage is begeleid van een bibliografische lijst van 146 referenties, die een zeer volledig overzicht geven over de literatuur betreffende de schatting van de wereldvoorraden.

J. V.

RESUME

A l'heure actuelle, l'énergie produite dans le monde, par an, est évaluée à 5.600 millions de tonnes d'équivalent charbon.

Le charbon et le lignite interviennent pour 1.950 millions de tonnes, soit 54 %.

En se basant sur différents éléments et spécialement sur l'accroissement régulier de la population du globe, divers spécialistes estiment que la demande d'énergie passera de 5.600 millions de tonnes d'équivalent charbon à 10.000 millions de tonnes en l'an 2.000.

Toutes proportions gardées, les besoins en combustibles minéraux solides s'élèveraient à 5.400 millions de tonnes.

Les producteurs de charbon et de lignite pourraient-ils satisfaire à une telle demande ?

Les partisans des centrales atomiques n'en sont pas convaincus. A leur avis, les réserves de combustibles minéraux solides exprimées en tonnes récupérables sont moins importantes qu'on ne croit généralement.

Il est donc naturel que les producteurs de charbon s'interrogent sur l'importance, la qualité et l'exploitabilité des réserves.

Dès que l'on aborde ce problème dans son ensemble, on se heurte à des difficultés résultant du fait que chaque pays calcule ses réserves sur des bases qui lui sont propres et les exprime en unités de mesures variables. Les évaluations des réserves mondiales varient dans la proportion de 1 à 7.

Inchar a pensé que, dans son importante documentation, il pourrait trouver des éléments permettant de donner au moins une valeur approchée des réserves récupérables de charbon et lignite réparties dans le monde.

M. Lardinois, Ingénieur civil des Mines A.I.M.s., a accepté de promouvoir ce travail. Celui-ci a consisté d'abord dans une étude critique des évaluations antérieures et surtout des bases de ces évaluations, lesquelles ne sont pas toujours, loin s'en faut, clairement données.

La partie positive du travail a consisté à choisir les valeurs les plus probables et à uniformiser les conditions d'évaluation. Ceci n'a pas toujours été possible.

Enfin, dans ses conclusions, l'auteur précise quelques idées directrices dont il faudrait, selon lui, s'inspirer le jour où l'on chercherait à établir un bilan plus exact des réserves mondiales en combustibles minéraux solides.

Une bibliographie de 146 références est donnée in fine et constitue sans doute un répertoire très complet de la littérature relative à l'évaluation des réserves mondiales.

J. V.

SOMMAIRE

I. — Importance du rôle des combustibles minéraux solides et liquides dans la production mondiale de l'énergie	95
II. — Imprécisions quant à l'évaluation des réserves de charbon et lignites dans le monde	100
III. — Causes des discordances observées dans l'évaluation des réserves mondiales	101
IV. — Importance du facteur pourcentage du combustible récupérable par rapport au combustible en place	105
V. — Essai d'évaluation des réserves mondiales	108
VI. — Résumé et conclusions	144
<i>Annexes.</i>	
1. — Tableau des réserves minima telles qu'elles résultent de l'exposé qui précède	146
2. — Tableau des réserves minima et maxima d'après différentes études antérieures	148
3. — Bibliographie	150

CHAPITRE I.

IMPORTANCE DU ROLE DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX SOLIDES DANS LA PRODUCTION MONDIALE DE L'ÉNERGIE

Nous examinerons successivement :

1) le pourcentage de la source d'énergie « charbon » intervenant dans la production mondiale d'énergie au cours de ces dernières années ;

mondiales d'énergie commerciales ou primaires, c'est-à-dire provenant des sources suivantes : charbon, lignite, pétrole, essence, gaz naturel, énergie hydraulique.

TABLEAU I.

Production mondiale d'énergie primaire exprimée en milliards de kWh.

Années	Charbon	Lignite	Pétrole	Essence	Gaz	Hydraul.	Total	Charbon + Lignite	% sur le total
1.900	5.606	179	215		75	16	6.089	5.785	95
1.910	8.453	271	467		162	34	9.387	8.724	93
1.920	9.540	394	1.032	14	264	64	11.298	9.934	88
1.930	9.735	493	2.045	78	575	128	13.053	10.228	78,5
1.940	10.904	798	7.037	85	867	193	15.882	11.702	73,7
1.950	11.632	902	5.349	163	2.088	332	20.556	12.534	61,4
1.951	12.192	992	6.157	175	2.472	363	22.351	13.104	58,5
1.052	11.992	1.058	6.479	180	2.658	395	22.762	13.050	57
1.953	12.000	1.125	6.843	188	2.791	425	23.372	13.125	56,5

2) les prévisions des besoins mondiaux en énergie et la place qu'y joueront les combustibles minéraux solides.

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, les spécialistes de tous pays se sont préoccupés de chercher à établir les besoins mondiaux en énergie dans le futur.

Parmi les organismes qui ont étudié la question, nous relevons :

— la Commission de l'Énergie de l'O.E.C.E., juillet 1956 (1).

— la Conférence Internationale pour l'Utilisation Pacifique de l'Énergie Atomique, tenue à Genève en 1955. Les mémoires traitant des productions, besoins futurs et réserves des sources d'énergie ont été publiés dans le 1^{er} volume des Actes de la Conférence de Genève (127). Ils totalisent une centaine de pages illustrées de 50 tableaux. (Publication des Nations Unies, Genève 1956).

— le Problème de l'Énergie en Belgique pour la période 1955-1975 (82).

IMPORTANCE DE CE ROLE DANS LE PRESENT

Le tableau I figure dans les Actes de Genève. Il exprime en milliards de kWh les productions

Equivalence (tableau II).

Pour traduire en tonnes métriques et en pouvoir calorifique équivalent les combustibles minéraux exprimés ci-dessus en milliards de kWh, les auteurs des mémoires de la Conférence internationale de Genève ont repris, en 1955, les facteurs de conversion publiés en 1952 par l'O.N.U. (125).

On a calculé l'équivalent en pétrole raffiné du pétrole brut et des huiles de schistes au taux de 87 pour 100 du poids du pétrole brut.

L'équivalent en gaz d'usine du gaz naturel a été calculé au taux de 2,22 fois le volume de gaz naturel.

La consommation de charbon dans les centrales électriques est basée sur un rendement thermique de 21 %.

Pour 125 g de charbon à 6.870 kcal, on obtient 125 : 0,21 = ± 600 g de charbon brûlé.

Cette base de consommation est admise par les auteurs anglais qui précisent 1.000.000 de long tons pour 1.700.000 kWh, soit exactement 600 g de charbon à 6.870 cal/kWh. (Voir Dr. A. Parker, (124).

Pour traduire en tonnes de charbon l'énergie hydraulique, on admet généralement d'assimiler celle-ci à une centrale thermique consommant 600 g de charbon par kWh.

TABLEAU II.

Equivalence en tonnes métriques de houille.

Produits	Poids	kWh	kcal
Anthracite et charbon gras (y compris le charbon suédois)	1 tonne	8.000	6.870
Briquettes de houille	1	8.000	6.870
Coke	0,9	7.200	6.200
Pechkohle (lignite noir) (Allemagne seulement)	0,67	5.360	4.750
Lignite : Tchécoslovaquie, France, Hongrie	0,6	4.800	4.100
Autriche	0,5	4.000	3.440
Allemagne, Pays-Bas, Pologne	0,5	2.400	2.060
Autres pays	0,55	2.640	2.270
Pétrole brut et huile de schiste	1,5	10.400	8.950
Gazoline naturelle	1,5	12.000	10.500
Essence manufacturée, pétrole lampant, fuel oil	1,5	12.000	10.500
Gaz de pétrole liquéfié	1,67	15.500	11.450
Gaz naturel (pour mille mètres cubes)	1,55	10.600	9.150
Gaz d'usine et gaz provenant de fours à coke (pour mille mètres cubes)	0,6		
Bagasse (sèche)	0,5		
Tourbe (sèche)	0,5	4.000	3.440
Bois de chauffage (par mètre cube compact)	0,25		
Autres catégories de bois et déchets de l'agriculture — secs	0,50		

TABLEAU III.

Production mondiale d'énergie primaire traduite en millions de tonnes métriques à 6.870 kcal (127).

Année	Charbon	Lignites	Pétrole	Essence	Gaz natur.	Hydraul.	Total
1.900	700,7	71,5	20,5		12,4	15,8	818,9
1.910	1.056	108,4	44,9		20,5	20,4	1.250
1.920	1.192,5	157,5	99,2	1,2	51,9	58,4	1.520,7
1.930	1.216,9	197,2	196,6	6,5	72	76,7	1.759,4
1.940	1.365	319,2	292	6,9	108	116	2.198,2
1.950	1.454	360,8	325	15,6	262	199	2.812,4
1.951	1.524	396,8	392	14,6	310	218	3.055,4
1.952	1.499	452,2	625	15	352	257	3.158,2
1.953	1.500	450	658	15,7	350	254,5	3.228,0

Les coefficients de conversion de l'O.N.U. sont quelque peu différents de ceux utilisés dans certains pays.

Toutefois, étant donné qu'un des buts poursuivis dans le présent document est de souligner la diversité des facteurs d'estimation intervenant dans le calcul des réserves mondiales, il nous paraît assez naturel d'en éliminer quelques-uns en ramenant toutes les évaluations de tonnages en tonnes métriques à 6.870 kcal.

Par exemple :

1.000 short tons à 7.250 kcal deviendront :

$$1.000 \times 0,9072 \times \frac{7.250}{6.870} = 957 \text{ tonnes métriques à } 6.870 \text{ kcal.}$$

Pour 1953, nous pouvons grouper comme suit les productions mondiales d'énergie d'après leurs origines (tableau IV).

TABLEAU IV.
Production mondiale d'énergie primaire en 1955.

Nature du combustible	Milliards de kWh	Millions de tonnes métriques à 6.870 cal
Minéraux solides	12.000	1.500
Charbon		
Lignite	1.125	450
	13.125	1.950
Autres minéraux	6.845	658
Pétrole		
Essence	188	15,7
Gaz. natur.	2.791	350
	9.822	1.023,7
Total des combustibles minéraux	22.947	2.973,7
Energie hydraulique	425	254,3
<i>Total des énergies commerciales ou primaires (*)</i>	23.372	3.228
Combustibles végétaux et divers	4.900	245
TOTAL GENERAL (**)	28.272.10 ⁹ kWh	3.573

(*) Total des productions d'énergie commerciales

(**) Total général de production de toutes sources d'énergie.

Il nous a paru indispensable de mettre en évidence cette façon de grouper les différents chiffres de production d'énergie d'après leurs origines, avec également le parallèle en kWh et tonnes afin de faciliter la lecture d'autres éléments de statistiques.

Le chiffre d'environ 3.500 millions de tonnes d'équivalent charbon à pouvoir calorifique compris entre 6.870 et 7.250 kcal est admis par tous les auteurs comme représentant la production mondiale d'énergie primaire ou commerciale pendant chacune des années 1953 et 1954. (Actes de Genève, 127). (Dr. A. Parker, déjà cité, 124).

Une remarque qui mérite d'être signalée figure à la page 4, Tome I, des Actes de Genève :

« ... la quantité d'énergie perdue ou détournée de son utilisation s'est élevée au total à 65 % de l'énergie produite en 1952. 35 % seulement de cette énergie ont donc fourni un travail utile. »

* * *

Les chiffres que nous venons d'exposer montrent qu'à l'heure actuelle les combustibles minéraux solides interviennent pour plus de 50 % dans la production de l'énergie, et ce, malgré l'apport de sources d'énergie nouvelles.

IMPORTANCE DE CE ROLE DANS L'AVENIR

La Conférence Internationale de Genève procéda à des études approfondies sur les besoins futurs et

les réserves de toutes les sources d'énergie dans le monde.

Cette évaluation est basée sur les éléments suivants :

1) De 1860 à 1953, la production mondiale des sources d'énergie commerciales est passée de 1.100 à 23.400 milliards de kWh, c'est-à-dire qu'elle a augmenté à un taux cumulatif annuel de 3,25 %. Mais, si l'on écarte les années de guerre, la production des sources mondiales d'énergie s'est accrue à des taux annuels variant de 4 à 5 1/2 %.

2) Accroissement de la population du globe. Les avis sont très partagés à ce sujet. En prenant comme base la population actuelle du globe estimée à 2.400 millions d'habitants, certains auteurs estiment qu'elle atteindra 3.200 millions en l'an 2.000, alors que d'autres pensent que ce chiffre sera atteint en 1975.

3) Amélioration des rendements tant à la production qu'à l'utilisation.

4) Incidence de la consommation d'énergie par rapport au revenu national de chaque pays, etc. etc.

Comment ces divers éléments, par leur action conjuguée, vont-ils influencer sur la tendance de l'accroissement ?

Les avis sont très partagés et les prévisions varient du simple au double.

Pour fixer les idées, nous reproduisons le tableau publié, page 40, Tome I des Actes de Genève, par MM. E. A. G. Robinson, Université de Cambridge, et G. H. Daniel, Ministère des Combustibles et de l'Energie de Grande-Bretagne (tableau V).

TABLEAU V.

Demande mondiale totale des combustibles primaires pour certaines valeurs du taux composé d'accroissement des besoins.

Année	2 % l'an	2,5 %	3 %
(millions de tonnes d'équivalent charbon par an)			
1950	2.800	2.800	2.800
1975	4.500	5.100	5.800
2000	7.400	9.500	12.100
2025	7.400	9.500	12.100
2050	19.100	52.500	52.900

L'auteur estime qu'une consommation de 10.000 millions de tonnes d'équivalent charbon, en l'an 2000, serait peut-être finalement la plus proche de la réalité.

En 1953 et en 1954, les charbons et lignites sont intervenus pour environ 55 % dans la production mondiale d'énergie.

En respectant la même proportion, la consommation de charbons et lignites passerait de 1.950 millions de tonnes en 1953 et à 5.600 millions de tonnes en l'an 2000.

L'auteur souligne que :

« ... la production de charbon dans le monde n'augmente que d'environ 0,5 % par an. Dans l'hypothèse où il serait impossible d'accélérer cette augmentation, le monde ne disposerait, aux environs de l'an 2000, que de 2.000 millions de tonnes de charbon par an en regard de l'équivalent d'environ 10.000 millions de tonnes alors nécessaires à une consommation qui se serait accrue au taux composé de 2,5 % ».

* * *

La commission de l'énergie de l'O.E.C.E. (1) a publié, sous le titre : « L'Europe face à ses besoins croissants en énergie », une étude dont la conclusion est la suivante :

« Dans l'avenir, il sera nécessaire de faire appel à toutes les sources d'énergie, et le charbon demeure le principal fondement de l'économie énergétique de l'Europe Occidentale pendant de nombreuses années. Pour accroître la production de charbon, il faudra donc procéder à des investissements à long terme, améliorer les méthodes d'extraction, offrir aux mineurs des conditions de travail et des salaires satisfaisants et faire de l'industrie charbonnière une branche d'activité moderne et stable qui puisse attirer un jeune personnel de valeur.

« Certes des modifications interviendront probablement dans la position concurrentielle de l'industrie charbonnière. Après 1975, l'énergie nucléaire remplacera de plus en plus le charbon

» dans les centrales thermiques, mais le charbon » sera toujours nécessaire pour d'autres usages pour lesquels il resterait irremplaçable. »

Dans une étude remarquable de Mr C. A. Carlow, Président de l'Institution of Mining Engineers, Grande-Bretagne, publiée en 1947 par l'American Institute of Mining and Metallurgy, l'auteur souligne comme suit l'importance de l'énergie charbon dans le monde :

« Le charbon n'est pas seulement une source de puissance et d'énergie, mais aussi une extraordinaire source des dérivés qui sont à la base de tant de procédés industriels qui doivent continuer à jouer un rôle vital dans notre vie économique.

» Le charbon constitue le combustible minéral qui dépasse toutes les autres ressources minérales en valeur, production et besoins. »

* * *

Nous trouvons encore confirmation de l'importance du charbon comme source d'énergie dans ces quelques lignes extraites du rapport du Fuel Research Institute of South Africa (43) :

« Le charbon reste la plus importante source d'énergie en puissance par rapport aux combustibles liquides ou autres dans le monde.

» Aucune nation ne peut compléter sa puissance industrielle sans ressources en charbon suffisantes.

» L'énergie doit cependant être considérée autant du point de vue qualitatif et, à cause de l'importance du rôle des moteurs à combustion interne dans les transports modernes, les combustibles liquides sont d'une importance essentielle et constituent un élément stratégique.

» La répartition des sources d'énergie à travers le monde constitue l'élément de base du commerce mondial et des relations internationales. Même sous les auspices les plus favorables, les applications de l'énergie nucléaire à des fins industrielles demeurent encore très éloignées et une telle éventualité n'est pas prise en considération dans ce rapport. »

* * *

Le rapport publié en octobre 1956 par le Comité d'Études des Producteurs de Charbon de l'Europe Occidentale sur l'application de l'énergie nucléaire dans le domaine de la production d'énergie mécanique et son incidence sur l'industrie charbonnière (126) publie en conclusion :

« Il n'y a pas lieu de s'attendre à ce que, dans un avenir prévisible, les progrès de la centrale nucléaire aient pour effet, en Europe Occidentale, de réduire, dans une mesure sensible, les besoins en combustibles fossiles. On doit prévoir

» au contraire une augmentation continue de ces
 » besoins d'énergie primaire. Le secteur de l'élec-
 » tricité mis à part, rien non plus n'indique, dans
 » l'état actuel de nos connaissances, que l'applica-
 » tion de l'énergie nucléaire dans d'autres secteurs
 » économiques puisse avoir, au cours de cette pé-
 » riode, une influence notable sur la consommation
 » totale d'énergie primaire d'origine fossile.

» Parmi les auteurs des publications consultées,
 » il n'en est aucun qui ne soit convaincu de la pos-
 » sibilité de résoudre, sur une grande échelle, le
 » problème de la production d'électricité d'origine
 » nucléaire tant au point de vue technique qu'à
 » celui de l'exploitation. Les pessimistes pensent
 » que la centrale nucléaire ne s'implantera, dans
 » un avenir prévisible, que là où seront réunies des
 » conditions particulières, favorables à ce mode
 » d'application de l'énergie nucléaire. Les optimis-
 » tes estiment que, d'une manière générale, la pro-
 » portion des centrales nucléaires dans l'ensemble
 » des nouvelles installations à ériger s'accroîtra
 » bientôt et que la centrale de ce type tendra gra-
 » duellement à assumer la charge de base.»

* * *

Sous le titre « Origine, structure, propriétés et va-
 lorisations de la houille » (146), le Prof. Dr. van
 Krevelen de l'Université Polytechnique de Delft,
 émet l'avis suivant :

« Vers 1960, le pays le plus riche en huile, les
 » Etats-Unis, se verra déjà obligé d'importer des
 » combustibles liquides. Vers 1980, un manque
 » international assez grave de combustible liquide
 » se fera sentir, bien que la production mondiale
 » d'huile minérale aille en augmentant et qu'elle
 » soit même une fois et demie plus grande qu'en
 » 1950. Une partie des besoins d'hydrocarbures li-
 » quides sera déjà couverte par le traitement de la
 » houille. Une grande industrie de la valorisation
 » de la houille sera à l'état naissant, alors que l'ex-
 » ploitation minière sera presque totalement méca-
 » nisée. A la fin du XX^e siècle, l'huile minérale
 » et les schistes bitumineux ne couvriront les be-
 » soins d'hydrocarbures liquides que pour la moitié.
 » Le reste sera préparé à partir de la houille. Ce
 » qu'on peut dire en toute sécurité, c'est qu'une
 » grande perspective et un vaste domaine de re-
 » cherches pourraient s'ouvrir pour les entreprises
 » minières ».

* * *

Sous le titre « Le problème de l'énergie en Bel-
 gique », le Ministère des Affaires Economiques a
 publié, en février 1957, (82) un important docu-
 ment traitant des besoins et approvisionnements de
 la Belgique pour la période de 1955 à 1975.

Un chapitre traite de l'évaluation du développe-
 ment possible des centrales électriques nucléaires.

L'auteur conclut en écrivant que les estimations
 sont particulièrement malaisées dans un domaine
 industriel aussi nouveau que celui de la construc-
 tion et de l'exploitation des centrales atomiques.

Il estime qu'il faut tenir compte des éléments sui-
 vants qui n'ont pas pu être pris en considération
 et qui sont les uns favorables, les autres défavora-
 bles à une part plus importante de l'énergie nu-
 cléaire.

Comme éléments *défavorables*, il y a lieu de re-
 tenir les points suivants :

a) manque de personnel qualifié pendant la pé-
 riode de démarrage, non pas nécessairement en ce
 qui concerne les centrales électriques nucléaires,
 mais dans les importantes industries nucléaires con-
 nexes (usines de séparation d'isotopes, de prépara-
 tion des barres d'uranium, de séparation des pro-
 duits de fission, etc.) ;

b) insuffisance de la capacité de production des
 industries susceptibles d'assurer la construction des
 organes essentiels des centrales nucléaires ;

c) possibilité d'indisponibilités par suite de la
 nouveauté des procédés mis en œuvre.

Parmi les éléments favorables à une extension
 plus importante de l'énergie nucléaire, on peut citer :

a) rareté croissante et renchérissement des com-
 bustibles classiques et risques inhérents à l'importa-
 tion de quantités accrues de produits pétroliers des-
 tinés à la production d'énergie électrique ;

b) charges sociales de l'industrie charbonnière
 assumées par l'Etat en Belgique. Ces charges cor-
 respondent en moyenne à 90 F/t. Pour en tenir
 compte dans les calculs, il faudra majorer d'environ
 5 centimes le prix du kWh dans une centrale à
 charbon, ce qui avantagerait considérablement
 l'énergie nucléaire dans les hypothèses que nous
 avons prises pour base ;

c) abaissement du prix de l'énergie nucléaire
 plus rapide que prévu ;

d) bénéfice résultant de la production et de la
 vente d'isotopes radioactifs.

* * *

Dans le 4^e fascicule 1955 des publications de
 l'Association des Ingénieurs de Mons (137), Mr.
 W. Mondo, Ingénieur Civil des Mines, souligne
 l'importance de l'augmentation des besoins du
 monde en énergie et estime qu'il ne serait pas logi-
 que de laisser indéfiniment se perdre toutes les re-
 sources naturelles encore inemployées.

CHAPITRE II.

ESSAI D'ÉVALUATION DES RÉSERVES DE CHARBONS ET DE LIGNITES
DANS LE MONDE

TABLEAU VI.

Estimation des ressources mondiales de charbon (Toronto 1913).

	M.T.M.	Pour cent
Amérique du Nord :		
Canada (non compris le Yukon, les Territoires nord-ouest et les Iles Arctiques)	1.218.529	16,5
Etats-Unis (non compris l'Alaska et les gisements à très grande profondeur)	5.858.657	52,5
Amérique Centrale et du Sud	32.102	
Europe (non compris Spitzbergen)	775.440	10,5
Asie (presque 82 % en Chine)	1.279.584	17,4
Océanie :		
Australie	165.572	
Nouvelle-Zélande	3.586	
Bornéo du Nord Britannique	75	
Inde Néerlandaise	1.511	
Philippines	66	
Total	170.410	2,5
Afrique :		
Union Sud-Africaine	56.100	
Rhodésie	569	
Congo belge et Nigeria du Sud	1.070	0,8
Total général	7.572.461	100

Après avoir mis en évidence l'importance du rôle des combustibles minéraux solides dans la production mondiale d'énergie, aussi bien à l'époque actuelle que dans les années à venir, il est naturel de chercher à déterminer quelles sont les réserves mondiales de charbons et de lignites.

Il semble bien que ce soit en 1913, au 12^e Congrès International de Géologie de Toronto, que fut chiffrée la première évaluation des réserves de combustibles minéraux solides dans le monde.

Les conclusions furent publiées dans trois gros volumes. Elles constituent une source de documentation précieuse pour ce qui concerne la situation du charbon dans le monde à cette époque.

Les réserves prouvées et probables furent estimées à 7.572.461 millions de tonnes métriques. Ces réserves se répartissent comme indiqué au tableau VI.

Par comparaison avec d'autres documents, il importe de préciser que le total ci-dessus ne tient pas compte des pouvoirs calorifiques des différentes qualités des combustibles qui sont entrés en ligne de compte.

Après la première guerre mondiale, l'évaluation des réserves fut étudiée :

en 1937, à l'Institut für Konjunkturforschung en 1936, au 5^e Congrès de l'Énergie à Washington en 1937, au Congrès géologique de Moscou.

Les chiffres publiés à ces occasions, ainsi que ceux proposés par la suite, furent décevants parce qu'ils mirent en évidence des différences d'évaluation variant de 1.500.000 M.T. à 8.960.000 M.T.

Ces chiffres expriment les réserves cumulées de charbons et de lignites. Ils sont donnés à titre d'exemple, sans nous préoccuper pour le moment de l'unité de mesure, ni des pouvoirs calorifiques, ni du coefficient d'équivalence charbon-lignite.

TABLEAU VII.

Différentes estimations des réserves mondiales exprimées en millions de tonnes.

1913-1936	Mr. Chardonnet (135)	
	charbon	14.355.277
	lignite	1.725.479
	Total	16.080.756
1913	Congrès International de Toronto	
	Total M.T.M.	7.572.461

1956	3rd World Power Conference	5.651.920
1948	A. Parker (4)	6.168.000
	Equivalent en charbon gras	5.850.000
1949	A. Delmer (5)	8.640.000
1950	P. Averitt et L. R.R. Berryhill (5)	5.651.920
1950	Mr. Palmer C. Putnam, New York (128)	environ 1.350.000
1951	Unesco N 5/75 Paris II/VII/51	3.100.000
1952	Koninklijk Instituut van Ingenieurs, La Haye (6)	6.000.000
1953	K. Lehmann (56)	5.055.000
1954	W. Hagen (8)	2.654.500
1954	A. Parker (124)	4.800.000
	id. équivalent charbon	4.400.000
	id. minimum 2.500.000 × 0,918	2.300.000
1955	Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen (14)	
	charbon	5.591.546
	lignite	1.204.982
	Total	4.796.528
1956	A. Levai (69)	
	charbon à 6880 kcal	3.726.508
	lignite à 2150 kcal	942.685
	Total	4.669.193
1955	W. Harnisch (9)	
	jusqu'à 2.000 m	8.430.000
	en équivalent charbon	6.190.000
1956	Fuel Research Institute of South-Africa (43)	
	in situ	7.367.500
	exploitable	3.700.000
1955	A. A. Thiadens, P. Kukuk (7)	8.977.090
	D. W. van Krevelen	6.103.000
1955	Actes de la Conférence de Genève (127)	6.000.000
	id. Récupérable	3.000.000
1955	id. Département des affaires économiques et sociales de l'O.N.U., p. 109, 37-513.109 kWh soit en combustibles minéraux solides	4.685.000

La publication de Mr. C. A. Carlow, déjà mentionnée, constitue une remarquable étude critique sur les chiffres exprimant les réserves mondiales tels qu'ils furent déterminés à Toronto.

Bien que datant de 1947, les propos que nous reproduisons paraissent être plus que jamais d'actualité.

« ... la question des réserves de charbon disponible est d'une importance capitale, une de celles qui devraient être revues périodiquement à tous points de vue... »

« Les rapports du Congrès de Toronto en 1915 ont fait autorité dans le monde pendant longtemps et restent des documents d'importance mondiale de grande valeur. Mais après 34 ans (c'est-à-dire en 1947) d'intense activité mondiale dans tous les domaines, la révision de ces documents devient une nécessité. »

« ... Le temps est venu d'étudier les réserves sur des bases standardisées aux points de vue qualité et quantité, en soulignant les réserves qui sont économiquement disponibles pour entrer en compétition avec les autres sources de puissance et d'énergie. »

« Des rapports détaillés des ressources ont été établis dans différents pays. Il est urgent de rassembler ces documents et de les rapporter à des bases communes. »

« Sur de telles bases, je n'hésite pas à déclarer que les réserves mondiales, au lieu d'être prodigieusement importantes, seront trouvées chaque fois plus petites et appelleront de la part des producteurs et des consommateurs l'obligation de faire un maximum d'économie. »

Quelles sont les causes de telles discordances qui sont de nature à enlever toute valeur aux chiffres mentionnés ci-dessus ?

Nous essayerons de les dégager au chapitre suivant.

CHAPITRE III.

QUELQUES-UNES DES CAUSES DE DISCORDANCE OBSERVEES DANS L'EVALUATION DES RESERVES MONDIALES

1) Imprécisions sur le sens du qualificatif appliqué au mot « réserves ».

Dans les seuls documents de langue anglaise traitant des réserves mondiales de combustibles solides, nous avons relevé 25 qualificatifs appliqués au mot réserves.

Nous les énumérons ci-dessous, nous réservant d'y revenir par la suite :

Actual, additional, available, developed, effective, estimated, indicated, inferred, measured, possible

additional, possible, probable, proved, potential, recoverable, remaining, residual, strippable, total, unproved, undetermined, workable, in situ, geological inferred.

2) Incidence des éléments « puissance des couches » et leurs « situations en profondeur » dans le calcul des réserves.

Ici encore, nous constatons un manque d'unité complet dans ce domaine.

Les représentants des pays participant à la 4th World Power Conference, tenue à Londres du 11 au 14 juillet 1950, ont été d'accord de ne pas considérer comme réserves (10) (11) :

a) charbon :

- 1) tout ce qui existe à plus de 1200 m de profondeur ;

lignite séchés avec des lignites « in situ » à 50 ou 60 % d'humidité.

C'est pour éviter cet écueil que les auteurs des U.S.A. convertissent toutes leurs réserves en tonnes d'équivalent charbon à 7250 kcal.

Nous donnons, à titre documentaire, la table de conversion en usage aux U.S.A. Elle diffère de celle de l'O.N.U. que nous avons préférée.

TABLEAU VII.

Table de conversion en usage aux U.S.A.

	BTU par lb	BTU par kg	kcal
Anthracite	12.700	28.000	7.050
Charbon maigre	14.000	30.900	7.780
Charbon gras moyen	15.000	28.700	7.250
Subbituminous	9.500	20.950	5.270
Lignite séché 15 % d'eau	6.700	14.800	3.720

- 2) entre 0 et 1200 mètres, les couches qui contiennent moins de 0,50 m de charbon vendable.

b) lignites :

- 1) tout ce qui existe à plus de 500 m de profondeur;
- 2) entre 0 et 500 mètres, les couches de lignites qui contiennent moins de 0,50 m de produits vendables.

Les bases d'estimation ci-dessus varient d'un pays à l'autre et même dans les différents états d'un même pays. Il semble qu'aux U.S.A. on puisse admettre les bases suivantes :

Ne pas considérer comme réserves :

a) charbon :

- 1) tout ce qui peut exister sous 3.000 pieds (912 mètres) ;
- 2) entre 0 et 912 mètres, les couches qui contiennent moins de 0,55 m de produits vendables anthracite ou moins de 0,61 m de produits vendables en charbon gras.

b) lignites :

- 1) tout ce qui peut exister sous 912 m ;
- 2) entre 0 et 912 m, les couches qui contiennent moins de 0,91 m de produits vendables.

Le Prof. Dr. P. Kukuk (7) calcule les réserves mondiales jusqu'à 2.000 mètres, en spécifiant les réserves certaines jusqu'à 1.500 m et présumées de 1.500 à 2.000 m.

3) Pouvoir calorifique des différents combustibles.

Il ne serait pas logique d'additionner des tonnes de charbons à pouvoir calorifique élevé avec des tonnes de lignites à pouvoir calorifique moitié moindre, pas plus que d'additionner des tonnes de

Précisons qu'il s'agit du pouvoir calorifique sur charbon sec et sans cendres (« on the ash-free basis »).

4) Poids spécifique des différents combustibles constituant la réserve.

Les réserves s'exprimant en tonnes, il serait logique de faire intervenir les mêmes poids spécifiques dans le calcul des réserves des différents pays. Par exemple, ceux que l'U.S.A. Geological Survey a fixés, à savoir :

anthracite 1,50, charbon gras 1,52, subbituminous 1,5, lignites 1,28.

On trouve peu d'indications concernant les poids spécifiques adoptés, en sorte qu'il n'est pas évident que les chiffres choisis soient les mêmes dans tous les pays.

5) Evaluations faites en « long tons », « short tons », « net tons » ou tonnes métriques.

Le seul fait de convertir en tonnes métriques les « short tons » constituant les réserves des États-Unis entraîne une différence en moins de 116.000 millions de short tons.

6) Pourcentage du combustible récupérable par rapport à celui contenu dans les réserves.

Ce facteur constitue un élément capital dans l'évaluation des réserves mondiales en tonnes de charbon vendable, amenées à la surface dans des conditions rentables.

Peu importe que les géologues aient déterminé avec une certitude quasi absolue l'existence d'une réserve d'un million de tonnes d'excellent charbon dans une couche régulière à faible profondeur si l'ex-

exploitation faite par la méthode des piliers abandonnés laisse 300.000 tonnes définitivement perdues.

Il apparaît donc que le manque d'indications concernant le pourcentage de charbon récupérable nous paraît être le principal élément qui puisse expliquer la diversité des chiffres proposés pour évaluer les réserves mondiales en combustibles minéraux solides.

Nous réserverons tout un chapitre à cette importante question et nous montrerons que le pourcentage de charbon récupérable par rapport à celui se trouvant dans les réserves est de l'ordre de 50 %.

7) Combustible à forte teneur en cendres ou à teneur en humidité constitutive élevée.

Lorsque l'estimation de tonnage d'un gisement a été faite, nous avons vu qu'il fallait faire intervenir deux coefficients, à savoir : réduction pour tenir compte du pouvoir calorifique des éléments com-

bustibles — appliquer un second coefficient de réduction de 50 % pour tenir compte de la proportion de combustible récupérable.

L'application de ces deux coefficients de réduction est-elle suffisante lorsqu'il s'agit de combustible à forte teneur en cendres ou à teneur en humidité constitutive élevée ?

Nous estimons qu'elle est suffisante, parce que le chiffre de 50 % de charbon récupérable est une moyenne qui s'applique à des gisements dans lesquels la récupération peut aller jusque 60 à 70 %, mais qui couvre aussi ceux dont la récupération est inférieure à 50 %.

8) Incidence éventuelle de la politique ou de la situation économique.

Pour de telles raisons, certains pays peuvent avoir intérêt à surévaluer ou à sous-estimer leurs réserves.

CHAPITRE IV.

IMPORTANCE DU FACTEUR POURCENTAGE DU COMBUSTIBLE RECUPERABLE PAR RAPPORT A CELUI CONTENU DANS LES RESERVES

En nous basant sur les avis justifiés d'auteurs de nationalités différentes, nous allons montrer qu'à l'échelle mondiale le pourcentage de charbon récupérable par rapport à celui contenu dans les réserves est de l'ordre de 50 %.

A) M. C. A. Carlow, déjà cité.

Dans « Coal Resources of the British Commonwealth » (12), Mr. C. A. Carlow écrit :

« Les géologues considèrent tous les combustibles » fossiles comme charbon et les font entrer dans le » calcul des réserves. Les ingénieurs des mines, » eux, font intervenir des considérations relatives à » une épaisseur minimum de charbon vendable de » couches situées à une profondeur limitée.

« En plus, ils négligent de prendre en considé- » ration la qualité des produits, l'accessibilité des » marchés et la rentabilité de l'exploitation.

» Il résulte de ceci que la comparaison des esti- » mations des réserves, telles que déterminées pré- » cédemment, avec les estimations récentes peut » être qualifiée de « déroutante ».

Mr. Carlow expose, d'une façon très complète, les raisons qui justifient une modification des estimations de tonnages établies à Toronto en 1913.

» ... une simple énumération des réserves expri- » mées en millions de tonnes de charbon met en » évidence une peinture parfaitement inexacte » du problème qui se trouve posé devant nous. Si

» on continue à diffuser largement de tels chiffres » non modifiés, nous courrons à des répercussions » désagréables dissimulant un sentiment d'insé- » curité.

» Les réserves quantitatives des réserves connues » et disponibles ne sont pas en général une question » difficile. Elles peuvent être résolues dans des li- » mites raisonnables. Mais lorsqu'il s'agit d'évaluer » des réserves commercialement utilisables concu- » rremment aux autres sources d'énergie ou de char- » bon... c'est une autre question.

» ... Nous examinerons brièvement ici les diffé- » rents facteurs qui sont de nature à modifier le » tonnage de charbon d'un pays ou d'une région.

» Ces principaux facteurs sont :

- » a) la valeur marchande des produits extraits ;
- » b) les conditions géologiques qui limitent l'ex- » traction ;
- » c) les pertes d'exploitation ;
- » d) l'isolement géographique ne permettant pas » aux produits d'arriver sur les marchés mondiaux.»

Toutes ces conditions sont largement développées.

Il ne peut être question de les passer en revue ici et nous renvoyons à l'auteur.

Nous avons cependant retenu quelques chiffres concernant les pertes d'exploitation. Mr. Carlow classe celles-ci en deux catégories :

- 1) les pertes d'exploitation des zones en activité ;
- 2) les pertes d'exploitation prévues pour tout un gisement.

Dans le premier cas, les pertes d'exploitation sont faibles et il arrive fréquemment que le coefficient d'extraction approche 100 %.

« Dans le second cas, les pertes d'exploitation » d'un gisement ne peuvent être déterminées, même » approximativement, qu'après une étude très poussée. Et la perte certaine est généralement plus » importante qu'on ne l'a supposé généralement. »

B) Dr. A. PARKER, déjà cité.

Cet auteur écrit dans la revue « The Gas World, Coking Section, de septembre 1954 (4) :

« Il ne semble pas qu'il soit économiquement possible d'extraire toutes les réserves que j'ai évaluées à 5.850.000 millions de tonnes comme réserves mondiales (équivalent charbon).

» On rencontrera des failles, des étrointes, des zones stériles, des bains d'eau, etc.

» Je ne pense donc pas qu'on puisse compter sur plus de 1/3 des réserves mondiales qui soient » exploitable économiquement. »

Dans ces conditions, lesdites réserves de 5.850.000 millions de tonnes seraient ramenées à environ 1.750.000 millions de tonnes (long ton).

En 1955, le Dr. A. Parker a repris l'examen de cette question et a publié dans le « Journal of the Institute of Fuel » (124) le tableau suivant (tableau VIII),

Soit, pour charbon et lignites, 4.400.000 M.T. ou 92 % des réserves en combustibles fossiles.

Il ajoute :

« ... Il est peu probable qu'il soit économiquement possible d'amener au jour plus d'une partie » des réserves des charbons et lignites. Cette partie » sera probablement égale à 1/3 des ressources ou » peut-être la moitié... »

Plus loin :

« ... Il semble que les réserves de combustibles » fossiles (charbon, lignite, pétrole, gaz naturel et » tourbe), qui peuvent être économiquement utilisées en l'absence d'énergie meilleur marché, » présentent 2.500.10⁹ tonnes d'équivalent charbon, » dont 2.300.10⁹ pour les charbons et les lignites, » c'est-à-dire environ la moitié des 4.400.10⁹ de » tonnes d'équivalent charbon, possibles et probables. »

* * *

Un tableau du même type, établi avec les chiffres connus vers 1948 se présentait comme suit (tableau IX).

Soit, pour le charbon et les lignites, 5.850.000 M.T. ou 97 % des réserves mondiales en combustibles fossiles.

* * *

TABLEAU VIII.

Ressources d'énergie primaire en combustibles fossiles dans le monde, en millions de tonnes en 1955.

	Réserves prouvées	Réserves probables et possibles	En équivalent charbon	%
Charbon et lignites	1.020.000	4.800.000	4.400.000	91,8
Pétrole brut	22.000	100.000	150.000	3,1
Méthane	—	—	45.000	0,9
Gaz naturel	—	—	90.000	1,9
Pétroles dans les schistes bitumineux	—	30.000	45.000	0,9
Tourbe à 25 % d'humidité	—	150.000	65.000	1,4
			4.795.000	100

TABLEAU IX.

Ressources mondiales d'énergie primaire en combustibles fossiles en millions de tonnes (1948).

	Réserve	Equivalent charbon	%
Charbon et lignites	6.168.000	5.850.000	97
Pétrole brut	15.000	20.000	0,35
Méthane	—	60.000	1
Gaz naturel	—	8.000	0,17
Pétrole dans les schistes	22.000	35.000	0,5
Tourbe	122.000	61.000	1
Milliards de tonnes (10 ⁹)		6.032.000	100

Ces deux tableaux mettent en évidence le peu d'importance des réserves de pétrole vis-à-vis de celles des charbons et lignites.

* * *

C) MM. Robinson et Daniel, déjà cités.

Le rapport de MM. E. A. G. Robinson et G. H. Daniel, présenté à la conférence internationale de Genève, août 1955, expose comme suit la question du charbon (127, page 46).

« On peut distinguer en principe deux modes »
 » différents d'évaluation des réserves de charbon :
 » une évaluation géologique de la quantité de
 » houille, contenue dans le sol dans certaines limites de profondeur et d'épaisseur des gisements,
 » et une évaluation de celle qu'il est techniquement »
 » et commercialement possible d'extraire. La première de ces deux estimations est déjà assez délicate, mais les incertitudes qui s'attachent aux facteurs techniques et commerciaux, dont dépend la quantité de charbon que l'on pourrait extraire, sont encore plus grandes. Les résultats obtenus par les experts en la matière diffèrent beaucoup selon qu'ils attribuent plus ou moins d'importance à ces facteurs.

» Le Service Géologique des U.S.A. a réétudié »
 » la question et estime que le chiffre le plus proche qui puisse être avancé pour les réserves de charbon est de l'ordre de 6.000 milliards de tonnes. Dans ce chiffre ne sont pas comprises les réserves non découvertes.

» Une importante proportion de la houille contenue dans le sous-sol ne pourra sans doute jamais être extraite par suite de l'existence de failles, d'importantes poches d'eau souterraines, de la nécessité de laisser du charbon pour empêcher les affaissements et des méthodes d'extraction peu économiques. De plus, l'intérêt que présente l'extraction des charbons les moins accessibles et de qualité inférieure varie beaucoup d'un bassin minier à l'autre, suivant qu'il existe des ressources d'autre nature à des prix plus ou moins élevés. Le pourcentage moyen d'extraction aux États-Unis d'Amérique n'est guère que de 50 % et, dans certains des bassins de l'ouest les plus éloignés, il ne dépasse pas environ 15 %. Dans les exploitations européennes, l'extraction atteint environ 75 %. Compte tenu de la possibilité de découvrir de nouveaux gisements, il ne semble pas déraisonnable d'arrondir à 3.000 milliards de tonnes l'ordre de grandeur des réserves de combustibles solides qui pourront être extraites en fin de compte. Mais il convient de se rappeler qu'il ne peut y avoir d'estimation exacte ; les facteurs décisifs sont l'existence d'autres combustibles et le coût d'extraction du charbon par rapport à celui des autres sources d'énergie possibles. »

D) M. Palmer C. Putnam.

Nous avons déjà mentionné le chiffre extrêmement bas avancé par M. Putnam avec 1.550 milliards tonnes d'équivalent charbon pour les réserves mondiales en combustibles minéraux solides.

L'explication est donnée dans le rapport de MM. Robinson et Daniel présenté à la conférence de Genève d'août 1955.

« P. Putnam a proposé de diviser par 10 les »
 » estimations primitives des réserves de charbon »
 » américain, et le chiffre qu'il avance pour les réserves mondiales de charbon dont l'exploitation est rentable (à des coûts de production ne dépassant pas le double de ceux de 1950) est de 1.000 à 1.200 milliards de tonnes. Cette diminution semble toutefois excessive. Par exemple, elle suppose que les États-Unis d'Amérique ne pourront extraire le charbon dans les gisements situés à plus de 1500 pieds (500 mètres) de profondeur ou qui auraient moins de 28 pouces (70 cm) d'épaisseur ou encore qui auraient une teneur en cendres de 50 %. Or, la profondeur moyenne des mines, aux Pays-Bas, dans la Sarre, en Belgique et dans la Ruhr, dépasse déjà 500 mètres, une proportion importante du charbon se trouve dans des veines ayant moins de 70 cm d'épaisseur, et certaines de leurs centrales brûlent du charbon donnant plus de 50 % de cendres. Notons encore qu'en Europe on trouve que la production du charbon est économiquement avantageuse, alors même que le prix de revient moyen est deux fois plus élevé qu'aux États-Unis ».

E) Aux États-Unis.

Le point de vue des États-Unis est celui du U. S. Geological Survey exposé comme suit dans : « Circular 94, Geological Survey, Department of the Interior », décembre 1950 (3).

Une première indication précieuse pour déterminer la valeur du pourcentage de charbon récupérable est donnée par l'examen des chiffres relatifs aux exploitations antérieures.

Pour les zones couvertes par des cartes minières détaillées, les pertes d'exploitation antérieures peuvent être déterminées en comparant les chiffres de production et les réserves présumées être contenues dans les zones étudiées.

Le pourcentage de charbon récupérable varie dans des limites considérables. Il dépend entre autres de la constitution des veines et des méthodes d'exploitation.

Par exemple : dans quelques mines, 80 à 90 % du charbon en place sont récupérés. Par contre, au point de vue ressources totales, la récupération ne représente que 50 % du charbon en place.

Exemples :

Franklin Country : récupération de moins de 50 % du charbon en place.

Perry Country : entre 1938 et 1948, 45 % récupérés.
Michigan : 60 %.

Pennsylvanie : 50 à 60 % à cause des stots à laisser sous les villes, etc.

Cambia Country : 48,77 %.

En conclusion, le Geological Survey déclare que, pour ce qui concerne le calcul des réserves, le charbon récupérable doit être compté à raison de 50 % du charbon en place.

Les membres du National Committee of the Energy Resources of the United States (Transactions of the 4th World Power Conference) confirment comme suit l'importance des pertes :

« Dans les appréciations futures des réserves de charbon des U.S.A., le facteur récupération est très important.

» Il y a 25 ans, le Bureau des Mines avait conclu à une perte de 34,7 % du charbon en place pour les mines de charbon gras de l'est des États-Unis. A ce moment, on estima que plus de la moitié de ces pertes pourraient être évitées.

» A l'heure actuelle, au contraire, on estime que les pertes de charbon sont plus élevées que celles de 34,7 %, fixées par le Bureau of Mines, et qu'elles pouvaient atteindre le niveau de 50 %.

» Si un tel pourcentage est exact, les pertes évitables doivent constituer une réserve importante des pertes totales.

» En conclusion, il semble qu'une estimation plus exacte des réserves doit être basée sur une appréciation plus précise des pertes et que toute perte évitée représente un supplément non négligeable du tonnage du charbon à récupérer. »

Dans le « U.S.A. Coal Mining Modernization Year Book 1949 » (15), sous le titre: « The national reserves and future fuel supplies », Mr. C. A. Fieldner, Chief Fuels and Explosives Division (U.S.A.), écrit :

« Les réserves de combustibles solides sont largement basées sur des observations géologiques et sur quelques sondages en nombre limité. On ne réclame aucune grande précision pour ces évaluations, mais il est peu probable que de futures prospections les augmentent.

» Certains ingénieurs et géologues pensent que des révisions faites dans l'évaluation des réserves diminueront considérablement l'importance de celles-ci. »

En se basant sur des statistiques résultant d'exploitations effectives, Mr. Fieldner admet le point de vue des différentes commissions qui ont étudié la question des réserves des combustibles solides aux U.S.A., à savoir : le pourcentage de charbon récupérable peut être estimé à 50 % des réserves géologiquement possibles (inferred reserves).

Nous rappelons que le chiffre total des réserves des U.S.A., auquel on appliquera un coefficient de perte de 50 %, ne comprend que les couches ayant les caractéristiques suivantes :

anthracite épaisseur minimum 14 inches (35 cm)	
gras » » 2 pieds (61 cm)	
lignite » » 3 pieds (91 cm)	

Aucune couche située à plus de 900 m n'est considérée comme réserve.

Enfin, dans un document présenté à la 5^e Conférence Mondiale de l'Energie, Mr. R. L. Brown, Fuels Technologist, U. S. Bureau of Mines (141) signale :

« Les renseignements provenant de 20 concessions, en Pennsylvania, West Virginia, Kentucky et Tennessee, donnent un pourcentage de charbons bons récupérés de 55,1 % avec les méthodes d'exploitation passées et présentes. Ce pourcentage se rapporte à des couches de 0,71 m et plus de puissance. »

F) M. A. B. Crichton.

Mr. Crichton, ingénieur des mines à Johnstown, estime que même les réserves géologiquement possibles sont trop élevées et que le charbon qui s'y trouve n'est pas économiquement exploitable par les méthodes actuellement connues.

Il estime en conséquence que les réserves de charbon récupérable, de qualité utilisable, doivent être déduites du total des réserves géologiquement possibles des gisements, c'est-à-dire avant le commencement de toute exploitation.

Mr. Crichton a justement attiré l'attention sur la grande différence qui apparaît entre le tonnage total du charbon en place dans des couches de 35 cm et plus et le charbon récupéré.

Il répartit les pertes comme suit :

pertes inévitables	15,3 %
pertes évitables	19,4 %
	34,7 %
	55,0 %

Les pertes se rapportant à l'exploitation normale sont les suivantes :

- 1) charbon perdu au toit ou au mur ;
- 2) charbon perdu dans l'exploitation par chambres et piliers ;
- 3) charbon perdu dans les piliers abandonnés autour des gisements pétrolifères ;
- 4) charbon perdu sous les chemins de fer, les buildings, etc. ;
- 5) charbon perdu dans les manipulations et traitement au fond et en surface ;
- 6) charbon perdu dans les étreintes ou zone de charbon sale.

D'autres causes de pertes de charbon viennent s'ajouter à celles que nous venons d'énumérer, à savoir :

- a) parties de gisement non économiquement exploitables, abandonnées lorsqu'une mine a cessé toute activité ;

b) zones trop peu importantes ou trop éloignées pour être exploitées avec profit ;

c) couches dont l'exploitation devient impossible par suite des dislocations du toit résultant du déhouillement d'une couche située immédiatement au-dessus.

G) Canada.

L'estimation des réserves du Canada a varié de 1.218.000 millions de tonnes, en 1915, à 88.000 millions, en 1947, et, parmi celles-ci, 44.000 millions de tonnes seulement sont qualifiées de « réserves exploitables ».

En octobre 1948, le Dr. B. R. Mac Kay, du Département Géologique du Canada (12), applique un coefficient de 50 % de réduction aux réserves possibles et obtient $88.273 \text{ M.T.} \times 0,5 = 44.100$ millions de tonnes.

Alberta.

Une statistique souligne que, dans le gisement de la province d'Alberta du Canada, on estime que, sur une période s'étendant de 1886 à 1944, les pertes de charbon par rapport aux gisements « in situ » peuvent être évaluées à 50 %.

H) Dr.-Ing. G. Fettweis.

Rhénanie.

Un avis particulièrement autorisé, celui du Dr. Fettweis, vient confirmer l'ordre de grandeur des pertes d'exploitation.

Dans « Glückauf » du 20 novembre 1954, cet auteur a déterminé les pertes subies pendant la période de 1931 à 1950 par les charbonnages de la Ruhr (125).

Dans cet intervalle de temps, on a produit 1.974 millions de tonnes avec une perte s'élevant à 1.516 millions de tonnes, soit 45,4 % du charbon en place. Les massifs de protection interviennent pour 4 à 5 % (dont 3 % pour les puits). Les zones inexploitablees par dérangements ou étrointes ont atteint 11 % à l'armistice, mais, pour la période de vingt ans, représentent environ 9 %. Les pertes par couches trop minces demandent une étude assez serrée, basée sur la puissance moyenne. La formule générale signalée par Allisat et Dohmen est donnée. On en déduit que les couches minces non exploitées représentent 18,2 %. Enfin, il y a les pertes inévitables dues à l'exploitation elle-même : éboulement, protection pour les coups d'eau, etc. qui, à elles seules, se chiffrent à 12,2 %.

Westphalie.

Dans une autre étude parue dans « Glückauf » du 7 mai 1955, le Dr. Fettweis ramène les 125.500 millions de tonnes « possibles » des bassins westphaliens de 0 à 1.500 m de profondeur à 56.000 millions de tonnes, soit une réduction de 43,4 %.

I) Japon.

MM. Yoshihiro Yatagai et Shinzo Fujiti ont présenté, à la 5^e Conférence Mondiale de l'Energie tenue à Vienne en 1956, une étude très poussée sur la façon dont les réserves du Japon en charbon ont été établies (140).

La méthode a été basée sur un plan de six ans, divisé en trois stages :

Examen préliminaire jusqu'en 1950

Etude et prospection de 1951 à 1954

Examen final en 1955

Publication des études en 1956.

La classification des réserves comprend deux groupes et, dans chaque groupe, trois titres : « proved reserves », « probable reserves » et « estimated reserves ».

Indépendamment de ce classement, les auteurs reprennent les chiffres des réserves pour les grouper en « réserves théoriques », « réserves certaines » et « réserves récupérables ».

A ce point de notre étude, le second mode de classement va nous donner des précisions quant au pourcentage du récupérable par rapport aux réserves théoriques.

a) Réserves théoriques.

A distinguer les réserves théoriques exploitables et celles qui ne le sont pas, c'est-à-dire les zones qui doivent être abandonnées sous les villes, les travaux d'art etc. ainsi que dans les épontes.

L'importance de ce premier coefficient de réduction n'est pas précisée.

b) Réserves certaines.

La détermination du pourcentage entre les réserves théoriquement exploitables et les réserves certaines n'est donnée que pour les « proved reserves ». Il ne concerne ni les « probables » ni les « estimées ».

Ce pourcentage de récupération varie entre 80 et 100 % pour les gisements que nous pourrions appeler gisements découverts et tracés et de 60 à 90 % pour les gisements découverts.

c) Le charbon récupérable par rapport aux réserves prouvées, affectées du coefficient de réduction dont il est question au b), varie d'une mine à l'autre. Il n'est pas précisé.

En résumé, ces facteurs de réduction ne jouent que sur les 5.087 millions de tonnes des réserves prouvées.

Celles-ci représentent 1/3 des réserves totales : dans ces conditions, il n'est pas exagéré d'admettre comme récupérables 50 % du charbon en place.

J) Tchécoslovaquie.

Mr. Petyrek (145) déclare :

« L'extraction dans les mines profondes entraîne toujours des pertes qui s'élevaient jusqu'à 50 % avec les anciennes méthodes d'exploitation... »

En conclusion du chapitre IV traitant du facteur pourcentage du combustible récupérable par rapport à celui contenu dans les réserves, nous croyons avoir démontré que les différences considérables constatées dans les évaluations des réserves de certains pays et même dans les réserves mondiales résultent en ordre principal de l'application d'un

pourcentage des pertes d'exploitations différant d'un pays à l'autre.

En conséquence, il est prudent de prévoir 50 % de perte du combustible en place lorsqu'il s'agit d'évaluer les réserves d'un pays ou même d'un gisement de grande importance.

CHAPITRE V.

ESSAI D'ÉVALUATION DES RÉSERVES MONDIALES EN COMBUSTIBLES MINÉRAUX SOLIDES

En abordant cette étude, nous n'avons jamais eu la prétention d'arriver à fixer par un chiffre « *ne varietur* » l'importance des réserves mondiales en charbons et lignites.

Nous avons montré que les chiffres déterminant les réserves des différents pays sont fonction d'une série de facteurs qui devraient être les mêmes pour tous et qui, dans la réalité, varient non seulement d'un pays à l'autre mais aussi dans un même pays.

Dans un mémoire intitulé : « Estimation de la valeur de la production mondiale en 1950 » paru dans les Annales des Mines d'octobre 1954, Mr. F. Blondel, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur du Bureau d'Études Géologiques et Minières coloniales, et Mr. E. Ventura, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur du Bureau de Documentation Minière, Rédacteur en Chef des Annales des Mines, en arrivent aux constatations suivantes :

« ... La documentation de base pour la fixation des tonnages produits dans chaque pays devrait être constituée par les diverses statistiques nationales. Chacune de ces statistiques devrait fournir, pour le pays en question, la production nationale, en tonnage et en valeur, de chacune des substances minérales extraites dans ce pays.

» Aucun recueil mondial ne donne l'ensemble de ces statistiques nationales : leur réunion est déjà un effort considérable. Mais les aurait-on toutes à disposition qu'elles seraient inutilisables telles quelles. On laisse de côté les problèmes un peu mécaniques (mais pas toujours simples) de traduction de tous les termes en une même langue et de toutes les données numériques analogues en une même unité.

» En fait, la difficulté est très grande, parce que sous des termes apparemment équivalents, les différentes statistiques nationales ne désignent pas les mêmes réalités. On pourrait penser que, depuis la création de la Société des Nations en 1919, une des innombrables conférences internationales qui se sont tenues aurait pu être consacrée à une recherche d'entente sur ce point particulier des statistiques minières internationales ou que, à défaut d'une entente mondiale, celle-ci

» aurait pu être tentée entre les quatre ou cinq principaux pays intéressés, en espérant que les autres états suivraient cet exemple spontanément. Il n'en a rien été, et la comparaison des diverses statistiques minières nationales est un puzzle dont il est difficile de sortir sans erreur.

» C'est pourquoi, au lieu de tenter nous-même cette aventure, nous avons préféré utiliser l'expérience des autres... »

Mais si de telles constatations s'appliquent à des tonnages extraits, c'est-à-dire *visibles*, que faut-il penser du degré d'exactitude de l'évaluation des réserves, c'est-à-dire des tonnages *invisibles* ?

C'est pourquoi nous nous sommes bornés à rechercher une estimation des réserves mondiales qui soit un minimum *minimorum* certain.

* * *

Avant d'aborder l'examen des réserves de chaque pays, nous croyons indispensable de rappeler les points suivants :

1) Nous sommes partis des chiffres généralement admis ou résultant des études les plus documentées, en laissant de côté des tonnages dont l'existence paraissait plus incertaine ou plus imprécise encore que les « possibles ».

2) Après avoir procédé à une transcription dans la même unité de mesure, la tonne métrique, nous avons traduit toutes les réserves en équivalent charbon à 6.870 kcal, base d'équivalence fixée par l'O.N.U.

Sauf indication contraire, tous les chiffres de tonnage sont exprimés en million de tonnes métriques (M.T.M.) ou en millions de t (M.T.).

3) Pour tenir compte de tous les facteurs réduisant l'importance du tonnage en place, nous avons appliqué, au chiffre ainsi déterminé, le coefficient de réduction de 50 %.

4) Il importe de souligner que, si l'on admet ce coefficient de 50 % pour les pays dans lesquels les évaluations de gisement ont été faites avec le maximum de précision, il faut surtout le maintenir lorsqu'il s'agit d'évaluer les réserves récupérables d'un

pays neuf pour lequel les estimations sont beaucoup moins précises.

5) La réduction de 50 % du tonnage en place doit également jouer sur les gisements de lignites, comme procèdent les U.S.A.

6) En exposant les réserves des différents pays, nous avons estimé intéressant de faire figurer leurs productions au cours des dernières années.

AMERIQUE

Etats-Unis.

Nous commençons par les U.S.A. pour les raisons suivantes :

a) Les réserves des U.S.A. en combustibles solides représentent 40 % environ des réserves mondiales.

b) Le calcul des réserves a été établi, pour chaque état, avec un luxe de détails qui pourrait paraître exagéré lorsqu'on connaît le coefficient « brutal » de réduction de 50 % qui sera appliqué en fin de compte.

Par exemple, pour l'état du Wyoming, le calcul des réserves s'étale sur 10 tableaux répartis sur 40 pages. Chaque page comporte 16 colonnes et 40 lignes.

c) Pour évaluer les réserves et les répartir, les règles imposées aux commissions compétentes des différents Etats des U.S.A. limitent à 6 les qualificatifs à appliquer aux réserves.

d) Le mode de calcul choisi permet de déterminer à tout moment le tonnage des réserves, compte tenu des exploitations effectivement réalisées depuis la première mise en exploitation du gisement considéré.

Le processus est le suivant.

Calcul des réserves *initiales* du gisement (original reserves) en effectuant la somme des réserves certaines (measured), des réserves probables (indicated) et des réserves possibles (inferred).

Original reserves : Ce sont les réserves originelles ou initiales calculées sur le gisement en place *avant* le commencement de n'importe quelle exploitation.

Measured reserves : Ces réserves sont celles pour lesquelles le tonnage est calculé d'après des mesures contrôlées par les affleurements, coupes, sondages, travaux miniers. Ces points d'observations doivent être à ce point rapprochés de l'épaisseur des coupes et leur extension si bien connue que l'estimation du tonnage doit correspondre à la réalité à 20 % près.

Indicated reserves : Ces réserves sont celles pour lesquelles l'estimation se base, en partie sur des mesures effectives et en partie sur des indications géologiques évidentes, établies à des distances raisonnables ne dépassant pas 2,5 km du dernier point connu.

Inferred reserves : Ces réserves sont basées sur une large connaissance des caractères géologiques du gisement et comportent peu d'éléments de mesures ou aucun. De telles réserves se situent en général à plus de 5 km de l'affleurement.

Remaining reserves : Le chiffre des réserves originelles une fois déterminé, on obtient les remaining reserves à une date déterminée, en soustrayant de ce chiffre le double du tonnage extrait depuis la mise en exploitation initiale du gisement.

Le double : parce qu'on estime que les pertes d'exploitation, dans le sens le plus large du mot, représentent un tonnage équivalent à celui de l'extraction.

Recoverable reserves : Il s'agit du charbon effectivement récupérable, compte tenu des pertes à consentir dans les exploitations futures. Ces pertes sont fixées à 50 % du remaining reserves.

e) Pouvoir calorifique des différentes catégories des combustibles solides.

Après avoir déterminé les réserves de l'U.S.A. en tonnes des différentes catégories de combustibles solides, les commissions ramènent celles-ci à des tonnes de charbon gras moyen, à 7.250 kcal. Cette correction est faite d'après le pouvoir calorifique sur combustible pur et sec (on ash-free basis) ou (bezogen auf Reinkohle).

Pour mémoire, nous rappelons que nous avons préféré l'équivalence adoptée par l'O.N.U. avec un charbon gras moyen à 6.870 kcal.

Le tableau X reproduit les estimations des réserves en charbons et lignites selon différents auteurs.

A première vue, la lecture de ce document est assez déconcertante. Toutefois, il suffit souvent d'employer les mêmes unités de mesure pour faire disparaître, sinon en totalité du moins en partie, les contradictions apparentes.

Pour ce qui concerne les réserves des U.S.A., nous proposons de retenir les chiffres du Geological Survey contenus dans la « Circular n° 94 », by Averitt and R. Berryhill (5)

charbon :	1.192.924 tonnes métriques à 6.870 kcal
lignites :	1.125.743 tonnes métriques d'équivalent charbon
total :	<u>2.318.667</u>

récupérable : 50 %, soit 1.159.333 M.T.M.

Nous signalons que les réserves de *tourbe des U.S.A.* ne sont pas négligeables.

Le Bureau of Mines, dans l'Information Circular 7799, chiffre à 13.827 millions de tonnes nettes les réserves des U.S.A.

Il s'agit de tourbe sèche à 5.435 kcal ou 7.000 millions de tonnes d'équivalent charbon.

La production a été de 274.000 tonnes de tourbe sèche en 1955.

TABLEAU X.

Estimation des réserves des U.S.A. (f) en combustibles minéraux solides selon différents auteurs (M.T.)

Auteurs	réf.	Tonnes pour tonnes		short t à 7250 cal	2 × extraction depuis 1800	reste au 1-1-1950	50 % récup. short t	tonnes métri- ques à 6870 c	Récupération × 0,5 M.T.M.
		métriques	short						
A. C. FIELDNER	13	charbon	1.346.000			1.398.000	699.000	1.479.000	739.500
		lignite	1.757.000			1.082.000	541.000	1.142.000	571.000
		total	3.103.000			2.480.000	1.240.000	2.621.000	1.310.500
Geological Survey	3		1.260.000	1.304.398		1.246.415		1.192.924	596.462
			1.925.000	1.180.237		1.179.151		1.125.743	562.871
			3.185.000	2.484.636	— 59.070	2.425.566	1.212.783	2.318.667	1.159.333
W. HAGEN	8						699.000	1.479.000	739.500
							541.000	1.142.000	571.000
							1.240.000	2.621.000	1.310.500
A. PARKER (a)	4	2.834.000					2.834.000	860.000	
Statistical Yearbook N° 5	10	1.958.000						2.070.000	1.035.000
		852.000 (g)						900.000	450.000
		2.810.000						2.970.000	1.485.000
A. DELMER	5	4.900.000							
		3.838.657 (f)							
K. LEHMANN Kohlenwirtschaft	56	1.975.000 (b)							
		1.608.525						1.700.000	850.000
		645.500 (g)						692.000	346.000
		2.254.025					2.392.000	1.196.000	
Transactions of the 4th WPC	15	2.814.000							
Actes de Genève (d)	127							1.300.000	650.000
								420.000	210.000
								1.720.000	860.000
R. CAMPBELL (e)	2		1.847.185						
			1.378.204						
			3.225.389						
Statistical Yearbook 8	130							1.302.650	
								419.590	
								1.722.240	

Remarques relatives aux chiffres du tableau X.

Le premier des deux chiffres figurant dans un total se rapporte au charbon, le deuxième au lignite.

a) Le Dr. Parker ramène les charbons et lignites en tonnes métriques à 6.870 kcal.

Réserves en charbon :

b) Certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m de profondeur.

gras	24.800	×	0,9072	×	7.250	:	6.870	=	25.700	M.T.M.
lignite	82.954	×	0,9072	×	4.500	:	6.870	=	49.200	
anthracite	1.000	×	0,9072	×	7.050	:	6.870	=	932	
									total	75.852

Alaska.

Nous ne possédons qu'une source de renseignements très précise dans la Circular 94 du Geological Survey (5). Elle propose :

24.800 millions de t de charbon et 82.954 millions de tonnes de lignites, soit 107.594 millions de tonnes courtes.

La traduction en tonnes métriques à 6.870 kcal donne :

Dans les mémoires de Genève nous lisons :

charbons 195.000.10⁹ kWh, soit 24.400 millions de tonnes métriques
lignites 157.000.10⁹ kWh, soit 62.800 millions de tonnes métriques

Nous proposons de prendre la moyenne arithmétique de ces deux estimations, c'est-à-dire :

pour les charbons	24.000	×	0,5	=	12.000	M.T.M.
pour les lignites	56.000	×	0,5	=	28.000	M.T.M.
Total récupérable					40.000	M.T.M.

c) Nous ne voyons pas la justification de 420.000 millions de tonnes métriques d'équivalent charbon pour les lignites proposée par Genève, à savoir :

$$1.050 \cdot 875 \cdot 10^9 \text{ kWh} : 2,5 = 420.000$$

d) Réserves, prouvées et probables.

e) Voir C. A. Carlow «World Coal Resources», «Seventy five years of progress in the mineral industry», page 640 (2).

f) Alaska non compris.

g) Lignite en équivalent charbon.

h) Chiffre que nous avons retenu comme réserves des U.S.A. en charbon récupérable.

Production des Etats-Unis
en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	+	Lignites	=	Total
1947	622,5	+	2,6	=	624,9
1948	594	+	2,8	=	596,8
1949	435,9	+	2,8	=	436,7
1950	506,7	+	3	=	509,7
1951	519,8	+	2,98	=	522,8
1952	457,6	+	2,74	=	460,5
1953	440,4	+	2,59	=	443
1954	379	+	2,61	=	381,6
1955	450	+	3	=	453
1956	500				

Canada.

Production annuelle exprimée en millions de tonnes
de charbon.

Années	Courtes	Métriques
1938	14,5	15,0
1946	17,8	16,2
1948	18,4	16,7
1950	19,1	17,5
1951	18,6	16,9
1952	17,6	15,9
1953	15,9	14,5
1954	14,9	15,5
1955	14,7	15,4

La production de 1955 se répartit comme suit :

	Courtes	Métriques
Nova Scotia	5,8	5,26
Alberta	4,6	4,16
Saskatchewan	2,2	2
British Columbia	1,3	1,18
New Brunswick	0,8	0,72

La production annuelle de lignite varie de 1,8 à 2 millions de t.

TABLEAU XI.

Estimation des réserves au Canada selon différents auteurs (M.T.)

Réf.	Auteurs	Date publ.	Probables + Possibles ch. + lig. ch. + lig.	Total	Charbon + lignites en équivalent charbon
2	Toronto	1915	414.800 + 801.900 = Pour détail voir Carlow réf. 2 p. 645	1.216.770 (a)	
56	K. Lehmann	1955		245.000 (b)	
8	W. Hagen	1954		56.560 = 58.080 + 18.280 (c)	
5	Geological Survey U.S.A.	déc. 1950		89.644 (d)	
12	C. A. Carlow Mr. Mackay	1949 1949	55.468 + 32.804 =	88.272 44.285	recoverable reserves
10	Statistical Yearbook	1950	56.560 + 32.285 =	89.645 = 65.053 + 24.592	
14	Kohlenwirtschaft der Welt	1955		91.080 = 58.210 + 32.870	
56	Transactions of the 4th World Power Conference	1950	56.558 + 33.289 =	89.647 = 64.584 + 25.265	
127	Actes de la Conférence de Genève	1955	56.558 + 33.289 =	89.647 = 64.584 + 25.265 (e)	
130	Statistical Yearbook N ^o 8	1956		86.922 = 62.470 + 24.450	

(a) Veines de plus de 0,30 m. Estimation jusqu'à 1.200 m. tonnes métriques.

(b) Certaines, vraisemblables et possibles jusqu'à 2.000 m.

(c) Certaines et possibles jusqu'à 1.200 m.

(d) Original reserves, tonnes métriques.

(e) Il est bien spécifié: tonnes métriques à 8.000 kWh par tonne de houille, soit tonne métrique à 6.870 kcal.

Les renseignements les plus précis ont été publiés en 1947 dans « Coal Reserves of Canada » sous la signature du Dr. B. R. Mackay of the Geological Survey of Canada (voir Carlow 12).

Celui-ci déclare que les estimations des réserves du Canada, faites en 1915 à Toronto, à savoir :

actual reserves: 414.804 millions de t métriques
probables reserves: 801.966 » » »

total: 1.216.770 » » »

ne représentent pas une peinture vraie des réserves minières du Canada en charbon exploitable.

Il propose :

55.468 M.T.M. pour les charbons et $32.804 \times 0,6 = 19.864$ M.T.M. équivalent charbon pour les lignites.
Total: 75.332 M.T.M. d'équivalent charbon à 6.870 kcal.

Nous admettons 50 % de récupération, soit 37.666 M.T.M., chiffre du même ordre de grandeur

que celui donné par Mr. Mc Ray en 1949 pour recoverable reserves.

Mexique.

Les sources de renseignements sont peu nombreuses. M. Barbier, Ingénieur en Chef aux Charbonnages de France, évalue les réserves à 2.000 millions de tonnes métriques, dont la moitié dans le gisement de Sabinas (17). Le Statistical Yearbook propose 3.410 millions de tonnes. Les Actes de Genève (127) confirment ce chiffre. Mr. Hagen (8) évalue à 2.000 millions de tonnes métriques en spécifiant que les produits des Sabinas contiennent 19 à 25 % de matières volatiles avec 20 à 28 % de cendres. Mr. Hahne dans « Glückauf » (151) donne 5.000 M.T., chiffre basé sur « des données incertaines ».

Nous évaluerons arbitrairement les réserves récupérables à 1.000 tonnes d'équivalent charbon à pouvoir calorifique compris entre 6.000 et 7.000 kcal.

La production annuelle du Mexique est faible :

1950	912.000	tonnes	métriques
1951	1.104.000	»	»
1952	1.317.000	»	»
1953	1.475.000	»	»
1954	1.511.000	»	»
1955	1.340.000	»	»

AMERIQUE DU SUD

Généralités.

Nous lisons ce qui suit dans « l'Echo des Mines et de la Métallurgie » d'avril 1955, sous la signature de M. Barbier, Ingénieur en Chef aux Charbonnages de France (17) :

« ... si les réserves de gisement de l'Amérique » Latine sont faibles, la qualité des charbons, notamment du versant de l'Atlantique, est généralement médiocre et pyriteuse. »

Cette appréciation est confirmée dans le rapport général de Transactions of the 4th World Power Conference du 11 au 14 juillet 1950 :

« Finalement, l'Amérique du Sud est représentée par le rapport n° 18 du Chili, qui décrit les » caractères géologiques certains de ce long ruban » de terre trans-andéen allant de la région minérale » désertique de l'extrême nord vers les régions où » les pluies vont en augmentant vers Magellan et » la Terre de Feu à l'extrême Sud.

« Les réserves connues sont inférieures à un » dixième des réserves totales estimées, mais la production se fait sur une échelle relativement faible... »

Production en millions de tonnes métriques (M.T.M.):

1950	6,194
1951	6,355
1952	6,745
1953	6,931

cfr. Colliery Guardian, 5 août 195 (18).

Argentine.

Le gisement principal se trouve à Rio Tinto près de la frontière Chilienne (19) (20).

Les réserves totales ont été estimées à 560 M.T.M. Pour ce qui est des réserves prouvées, les chiffres varient de 180 à 250 M.T.M., avec un pouvoir calorifique compris entre 6.200 et 6.500 kcal.

Les Actes de la Conférence de Genève font état de 350 M.T.M. à 6.870 kcal.

Qualité de charbon : non cokéfiant, sub-bitumineux.

En nous basant sur 50 % de récupérable sur les réserves prouvées, nous pourrions écrire :

Réserves prouvées	50 % de combustible récupérable
350 M.T.M. à 6.780 kcal	175 M.T.M.

Mr. Hagen, dans Glückauf 1956, avance le chiffre très faible de 5 M.T.M., pour lequel nous n'avons pas trouvé de justification.

La production annuelle est faible :

1950	26.000 t
1951	39.000 t
1952	113.000 t
1953	80.000 t
1954	93.000 t
1955	135.000 t

Colliery Guardian, 5 août 1954 (18).

Brésil.

Le Dr. H. Putzer a publié, dans « Glückauf » du 26 février, une étude très importante et très complète des gisements de combustibles minéraux solides du Brésil (21) (24). Une partie de cette étude a figuré dans la revue « Berg- und Hüttenmännische Monatshefte » de février 1954.

Nous avons complété les indications relatives aux lignites par leur équivalence en tonnes de charbon gras à 6.870 kcal.

TABLEAU XII.

Estimation des réserves du Brésil en lignites.

Etat de Rio Grande do Sul	Millions de tonnes métriques	kcal	Equivalence en %	Equivalence en millions de tonnes métriques à 6.870 kcal
Charqueador	110	4 à 5.500	0,67	74
Krao-Butia	86	5.200	0,77	66
S. Antonio	50	4.000	0,58	29
Rio Negro	10	4.500	0,625	6
Candiota	330	5.400	0,49	163
Total des réserves certaines	586	5.980	0,576	338 M.T.M.

En plus : 700 M.T.M. possibles dans Candiota. Il s'agit d'un charbon pyriteux et cendreux donnant comme analyse (et dont nous ne tiendrons pas compte) :

humidité :	10 à 12 %
cendres :	40 à 45 %
matières volatiles :	25 à 35 %
carbone fixe :	30 à 40 %

La teneur en soufre varie de 0,6 à 6 % et plus.

Charbon

1950	1,95
1951	1,95
1952	1,94
1953	2,03
1954	2,03

Lignite : aucune production renseignée.

TABLEAU XIII.

Estimation des réserves du Brésil en charbon.

	Puissance des couches	Réserves en millions de tonnes	kcal	Equivalence en M.T.M. charbon à 6.870 kcal
<i>Etat de Parana</i>				
Gambin	0,50	51,7		19
Pelama	0,50	0,285	4.000	0,5
Euzebio	0,30 à 0,451	2	à	1
Carvaozimbo	0,50 à 0,75	0,265	4.400	0,5
<i>Etat de Santa Catarina</i>				
Maro Branco		900	5 à 6.000	720
Qupapria		5	à	4
Bronilo		250	5.500	200
Icara		50	5.500	39
Totaux		1.230		963

Nous n'avons pas retenu comme réserve le gisement de Rio das Cinzas.

Sans tenir compte des 700 M.T.M. possibles dans l'Etat de Rio Grande do Sul, ni des 21 millions de Rio de Peixe, nous proposons d'évaluer comme suit les réserves du Brésil :

certaines charbon 963 M.T.M. à 6.870 kcal
 récupérables charbon 461 M.T.M.
 certaines lignites 358 M.T.M. en équiv. charbon
 récupérables lignites 169 M.T.M.

Dans le «Colliery Guardian» du 13 janvier 1955, M. R. G. Walker reprend les estimations de M. Putzer (22).

L'ouvrage «Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen» (14) accuse 480 M.T.M., chiffre voisin de celui de 500 M.T.M. que M. Hagen donne comme charbon récupérable (7).

C'est également celui de l'«Economic Survey of Latin America 1954» (23), et de la Conférence de Genève de 1955 (127) estimation 1953.

Production annuelle du Brésil en millions de tonnes métriques :

Pérou.

Les réserves de combustibles minéraux solides du Pérou sont constituées par des anthracites et des charbons gras.

Les réserves d'anthracite, dans des gisements qui n'ont pas encore été prospectés complètement, sont estimées à 200 M.T.M.

Le Colliery Engineering, mars 1956, affirme que le Pérou possède plusieurs centaines de millions de tonnes de bon charbon, avec une gamme qui s'étend des anthracites aux charbons 1/2 gras (25).

M. Hagen évalue les réserves comprises entre 3.000 et 4.000 M.T.M. dont 500 M.T.M. de charbon cokéifiable, tandis que l'on peut lire dans les Actes de Genève : 4.000 M.T.M. à 6.870 kcal (estimation 1953).

Le Dr. K. Lehmann (56) propose 2.000 millions de tonnes de charbon pour les réserves certaines, vraisemblables et possibles jusqu'à 2.000 m.

Nous proposons 3.000 M.T.M. Récupérable : 1.500 M.T.M. à 6.870 kcal.

Production de charbon en millions de tonnes métriques :

1950	0,196
1951	0,186
1952	0,224
1953	0,223
1954	0,200

Aucune production de lignite

Chili.

Le rapport présenté par le Comité National Chilien à la 4th World Power Conference de Londres, juillet 1950 (15), apporte une documentation dé-

taillée et complète sur les réserves du Chili en combustibles minéraux solides.

M. Barbier, déjà cité, écrit que les réserves en lignites à 20-30 % de cendres sont estimées à 1.000 M.T.M., mais pouvaient atteindre 30.000 M.T.M.

D'autres sources de documentation évaluent les réserves du Chili de façon totalement différente (tableau XVI).

Nous proposons de conserver les chiffres officiels, soit (arrondis) :

charbon 175 M.T.M. récupérable
lignite 188 M.T.M. équivalent charbon récupérable.

TABLEAU XIV.
Caractéristiques des charbons chiliens.

Types	Mat. vol.	Humidité en %	Cendres	Carbone fixe	Kcal sur charbon pur
houilles flambantes dites « lourdes » Type A	40	2	8	50	de 7.820 à 8.370 moyenne 8.000
houilles grasses dites légères Type B	34	13	13	40	7.730
Type C I	39	11	11	39	7.140
lignite Type C II	41	17	12	30	6.400

TABLEAU XV.
Estimation officielle des réserves du Chili.

Types	Millions de tonnes métriques		Totales à 6.870 kcal	Récupérable 50 %
	cubées	totales		
Type A	55	290	347	
B	1	2	2,25	
C I	0,5	1,5	1,55	175
C II	5	405	375	187
Total	61,5	698,5	725,80	365

TABLEAU XVI.
Estimation des réserves du Chili selon différents auteurs.

	Charbon	Lignite	Total
Kohlenwirtschaft	—	—	2.116 »
W. Hagen	2.038	0	2.038 »
K. Lehmann	300	0	300 »
Statistical Yearbook	3.000	?	3.000 »
Conférence de Genève	698	—	698 »
(Estimation 1953)	300	400	700 »

Production en millions de tonnes métriques :
 charbon : moyenne de 1950 à 1953 : 2 millions de tonnes
 lignite : aucun renseignement.

Colombie.

M. Barbier (17) évalue comme suit les réserves de Colombie en combustibles minéraux solides :

Boyaca	10.000
Antioquia	2.000
Val de Cancer	450
Magdalena	50

12.500 M.T.M.

Il estime à 72.000 M.T.M. les réserves possibles. La nature des charbons est variable : les gras et les flambants dominant.

Vénézuéla.

L'Economic Survey of Latin America ne donne aucun chiffre des réserves du Vénézuéla. Il signale que les réserves de charbon doivent être importantes, mais n'ont pas encore été prospectées systématiquement. M. Hagen confirme cette appréciation et fixe les réserves récupérables à 100 millions de tonnes.

Les Actes de Genève font état de 200 M.T.M. prouvées et probables. Alors que le Statistical Yearbook n° 8 1956 avance le chiffre provisoire de 5.068 M.T.M.

Nous proposons le chiffre de 100 M.T.M. récupérables.

La production du Vénézuéla est insignifiante et varie entre 20.000 et 50.000 tonnes/an.

TABLEAU XVII.

Différentes estimations des réserves de la Colombie.

Auteurs	Réf.	Charbon (millions de t)	Lignites (millions de t)
Economic Survey	23	12.000 possibles	exploitables 27 à 40.000
W. Hagen	8	10 à 12.000	
Genève	127	12.000 à 6.870 cal prouvées et probables Estimation 1952	
K. Lehmann	56	27.000 jusque 2.000 m certaines, probables et possibles	27.000
Kohlenwirtschaft	14	—	

Nous proposons pour le charbon :
 12.000 M.T.M. de réserve
 6.000 M.T.M. récupérables.

Pour les lignites :

$27.000 \times 0,35 \times 0,5 = 4.550$ millions de tonnes d'équivalent charbon à 6.870 calories.

M. Pétri a publié dans « Bergbau » un mémoire intéressant sur les ressources de la Colombie en combustibles minéraux solides (26).

Production annuelle de la Colombie en millions de tonnes :

1945	0,52
1946	0,55
1947	0,50
1948	0,51
1949	0,50
1950	0,5
1951	1,15
1952	1,30
1954	1,20

AFRIQUE

Maroc.

Djerada.

C'est en 1928 que fut découvert, par les ingénieurs belges de la Société d'Ougrée Marihay (27), un gisement exploitable dans le bassin houiller du Maroc occidental (Djerada).

L'exploitation commença en 1935 et se développa rapidement, aussi qu'en témoignent les chiffres suivants :

1935	53.000 t
1940	143.000
1946	222.000
1947	268.000
1948	290.000
1949	346.000
1950	368.000
1951	379.000
1952	447.000
1953	565.000
1954	486.000
1955	467.000

Les caractéristiques des anthracites de Djerada sont les suivantes, sur produits lavés :

matières volatiles	5 à 6 %
cendres	5 à 12 %
teneur en soufre	1 à 2 %
humidité	3 à 10 %
carbone fixe	81 à 87 %
pouvoir calor. sup.	7.000 à 7.850 kcal

Voir L. Eyssautier, Houillères de Djerada (53).

MM. O. Horon (28) et B. OWodenko (29) chiffrent comme suit les réserves du bassin houiller de Djerada :

tonnage brut exploitable	33
probable et possible	97
	<hr/>
	130 M.T.M.

Ces chiffres sont repris dans « l'Echo des Mines et de la Métallurgie », novembre 1952, et confirmés à Genève, avec 1953 comme date d'évaluation.

Le Dr. W. Hagen (8) estime les réserves exploitables de Djerada à 21 M.T.M.

L'ouvrage « Kohlenwirtschaft der Welt », 1955 (14) donne, pour Djerada et le Sud-Oranais, 40 M.T.M. + 10 M.T.M. de lignite.

Nous retiendrons comme tonnage récupérable au Maroc :

$$130 \times \frac{7.500}{6.870} \times 0,5 = 70 \text{ millions de T. M. charbon}$$

Gisement de Christian (30) Ouest de Casablanca.

Nous ne citons que pour mémoire l'existence de ce bassin qui n'est pas économiquement exploitable.

Algérie (Kanadza, Abadla, Gorissa).

L'existence de la houille dans la région de Kanadza a été reconnue pendant la guerre 1914/1918.

Jusqu'en 1939, la production journalière était encore très faible avec une centaine de tonnes par jour.

Les besoins de la période de guerre 1939/1945 ont provoqué l'augmentation de la production qui s'est développé comme suit :

1943	117.322 t
1944	119.726
1945	162.346
1946	215.000
1947	206.000
1948	226.000
1949	265.000
1950	257.900
1951	246.600
1952	269.400
1953	294.600
1954	303.000
1955	305.000

L'analyse élémentaire accuse 21-22 % M.V. avec 14-16 % de cendres.

Voir L. Eyssautier, Houillères du Sud-Oranais (54).

Les réserves sont évaluées comme suit par M. P. R. Murat, Ingénieur E.S.E., Directeur au Gouvernement Général de l'Algérie (51) :

Bassin de Colomb Bechar :	
économiquement exploitable :	25 M.T.M.
Bassin d'Abadla probable :	40 M.T.M.
Bassin de Ghorassa probable :	50 M.T.M.

Dans le rapport présenté à la 4th World Power Conference, le Comité Algérien estime les réserves probablement exploitables à 40 millions de tonnes (55).

Il ne donne aucun chiffre pour les réserves d'Abadla et de Ghorassa.

Le Prof. Dr. G. Hahn (50) se borne à dire que les réserves sont considérables.

Le Statistical Yearbook n° 8 donne 20 M.T. pour les réserves prouvées et probables. Les évaluations de Genève se limitent à 12 M.T.M. à 6.870 kcal, date d'estimation 1952.

Le Dr. W. Hagen (8) estime les réserves exploitables de l'Afrique du Nord (Djerada + Sud Algérien) à 120 M.T.M.

Nous proposons d'évaluer les réserves de l'Algérie à 20 millions de tonnes récupérables.

Lignites.

Nous voyons mal la justification du chiffre de 10 M.T.M. de lignite signalé dans le « Kohlenwirtschaft der Welt 1955 » (14), relatif à un gisement dont aucun autre auteur ne fait état. Il s'agit peut-être de deux gisements de lignite peu importants : Smendou au Nord de Constantine et El Gourine à Gouraya.

Signalons encore, pour ce qui concerne le Sud-Oranais, ce passage de « l'Echo des Mines et de la Métallurgie », avril 1955 (32) :

« Les réserves charbonnières de Kanadza Bechar » et de Ksikou (20 millions de tonnes), exploitées » par les Houillères du Sud-Oranais, sont insuffisantes pour constituer la base d'une industrie » lourde. Les efforts des prospecteurs pour découvrir des couches plus importantes ont porté sur » les parties encore inexplorées du bassin d'Abadla. » Des indices ont été repérés à l'Ouest de Sfaïa ».

Union Sud Africaine.

Le rapport présenté à la 4th World Power Conference, par M. G. R. D. Harding, Directeur Général Adjoint, Commission Département Electricité Afrique du Sud, donne des précisions sur les ressources d'énergie de l'Union Sud-Africaine (56).

Le charbon est de loin la plus grande source d'énergie de l'Union Sud-Africaine.

D'une façon générale, la majeure partie du charbon de l'Union Sud-Africaine n'a pas un pouvoir calorifique élevé. Il varie de 9.000 à 9.600 B.T.U. par lb. soit 5.000 à 5.500 ou 5.150 kcal en moyenne.

Heureusement, cet élément défavorable est compensé par le fait que les bassins houillers se trouvent près des lieux d'utilisation.

Production annuelle en millions de tonnes :

1824	13,00 M.T.
1948	24,04
1949	25,49
1950	26,47
1951	26,65
1952	28,07
1953	28,46
1954	29,52

Le charbon de bonne qualité existe en quantité suffisante pour assurer les besoins pendant cent ans. Quant au charbon à pouvoir calorifique moins élevé, on estime que les réserves sont colossales (sic).

Dans une première évaluation, M. W. J. Wybergh évalua les réserves comme suit (12) en millions de short tons :

réserves prouvées :	
8.724 à savoir :	$\left\{ \begin{array}{l} 5.697 \text{ à } 7.000 \text{ kcal} \\ 5.027 \text{ à moins de } 7.000 \text{ kcal} \end{array} \right.$
estimées :	15.006
indéterminées :	205.000

En 1948, le Dr. F. A. Venter, Principal Geologist, Geological Survey, Prétoria, décida de revoir ces chiffres trop imprécis.

Il limita les réserves aux couches de 0,90 m et au-dessus, renfermant du charbon à pouvoir calorifique moyen de 5.150 kcal et proposa les chiffres suivants.

millions de tonnes	short	ou	métriques
réserves actuelles	22.995	ou	20.850
» probables	51.255	ou	46.500
» totales	74.228		67.350

Les Actes de la Conférence de Genève admettent 68.000 M.T.M. et ne mentionnent aucune réserve en lignite.

Le Statistical Yearbook of the 4th World Power Conference (10) reprend des chiffres à peu près identiques, estimation 1948, soit :

Réserves prouvées : 21.534 M.T.M.
Réserves totales, prouvées, probables et possibles : 68.014 M.T.M.

Ce chiffre est confirmé dans le Statistical Yearbook, n° 8, 1956 (150) avec 68.000 M.T.

L'Echo des Mines et de la Métallurgie, mai 1956 (57), indique :

réserves certaines :	15.000
possibles :	212.000

Le Prof. Dr. K. Lehmann (56) propose 66.000 M.T.M. de charbon et ne fait pas mention des lignites.

Le Dr. W. Hagen (8) se limite à 20.700 t exploitables. Il nous est, par contre, difficile d'admettre le chiffre de 205.595 M.T. repris par le Geological Survey des U.S.A. (5), pour les raisons exposées ci-dessus.

Sur la base des chiffres officiels, nous proposons de fixer comme suit les chiffres des réserves actuelles de l'Union Sud-Africaine :

68.000 M.T.M. à 5.150 kcal
soit : 51.400 M.T.M. à 6.870 kcal
ou : 20.700 M.T.M. de charbon récupérable.

Dans son œuvre intitulé « Drilling in the Waterberg coalfield », M. J. Cillie (41) déclare que, dans plus de 100 sondages, le nombre de couches recoupées de valeurs diverses est important.

A titre documentaire, nous signalons que, en 1915, la Conférence de Toronto avait estimé les réserves de l'Union Sud-Africaine à 56.100 M.T.M.

Nigérie.

M. Raeburn, Directeur du Geological Survey Department of Nigeria, donne les chiffres suivants pour les réserves (12) :

	actuelles	probables
charbon	28 M.T.	très grandes
lignite	—	très grandes

Le « Kohlenwirtschaft der Welt » publie les chiffres suivants pour les réserves prouvées.

charbon : 28 M.T. lignites : 200 M.T.M.

Par contre, à Genève, on peut lire :

date d'évaluation 1937 :	
charbon :	300 M.T.M. à 6.870 kcal
lignites	200 M.T.M.

M. Hagen se limite à 50 M.T.M., tandis qu'une estimation de 1937 est reprise par la 4th World Power Conference: 115 M.T. avec 500 M.T. lignite.

Nous proposons les estimations suivantes :
charbon : 30 M.T.M. à 6.870 kcal, soit 15 M.T.M. récupérables

lignites : 150 M.T.M. équivalent charbon, soit 75 M.T.M. récupérables.

Au total : 90 M.T.M.

Production annuelle de charbon :

1948	0,618 M.T.M.
1949	0,55
1950	0,50
1951	0,56
1952	0,59
1953	0,71
1954	0,65
1955	0,76

Rhodésie du Sud.

M. J. C. Fergusson, Directeur du Geological Survey of Southern Rhodesia, et M. A. J. Darby, Di-

recteur Général de Wankie Colliery, sont d'accord pour estimer comme suit les réserves de la Rhodésie du Sud (12) :

réserves actuelles : entre 210 et 396 M.T.
probables : entre 3.490 et 3.750 M.T.

A Toronto, les réserves de la Rhodésie avaient été fixées à 569 millions de tonnes métriques.

Dans les Annales des Mines de France, 1951, V, on évalue les réserves à 6.000 millions de tonnes.

Les Annales de Genève proposent : 4.000 M.T.M. évaluation 1953.

M. Hagen mentionne le chiffre de 210 millions de tonnes pour les réserves actuelles et 3.400 pour les réserves probables.

Nous proposons d'inscrire :

$$4.000 \times 0,5 \times \frac{5.500}{6.870} = 1.600 \text{ M.T.M. comme}$$

réserves récupérables.

Angola Portugais.

A côté d'un gisement évalué à 40 millions de tonnes de charbon très bitumineux « Torbanites », il existe un petit gisement de charbon (38).

Caractéristiques : humidité : 1,62
cendres : 25,10
M.V. : 51,90
carbone fixe : 21,38
pouvoir calorifique : 6.500 kcal

Réserve récupérable :

$$8,5 \times \frac{6.500}{6.870} \times 0,5 = 4 \text{ M.T.M.}$$

Congo Belge.

Nos références :

a) Exploitation des richesses minières du Congo Belge (39) ;

b) Congrès scientifique tenu à Elisabethville en août 1950 (118).

Il existe deux bassins carbonifères qui sont exploités, à savoir :

a) Bassin de la Lukuga.

Il comporte cinq couches de charbon dont la puissance dépasse 2 m à l'origine pour s'amenuiser en profondeur.

Pour autant qu'on puisse le déduire des sondages, le tonnage de charbon récupérable du bassin de la Lukuga est de l'ordre d'une cinquantaine de millions de tonnes avec un pouvoir calorifique de 6.000 kcal.

C'est la réserve de charbon la plus importante actuellement connue du Congo Belge.

b) Bassin de la Luéna.

Trois couches de charbon se trouvent superposées sur une épaisseur d'une dizaine de mètres de hauteur, elles ont une puissance totale voisine de 2 m.

Les réserves certaines sont estimées à 5 millions de tonnes métriques de charbon de qualité très moyenne et les réserves possibles à 10 millions de tonnes.

La teneur en cendres du brut est élevée, avec 25 % de cendres. Le pouvoir calorifique est compris entre 4.500 et 5.000 kcal.

Pour l'évaluation des réserves des deux bassins, le Dr. W. Hagen (8), les Actes de Genève et le « Kohlenwirtschaft der Welt » (14) avancent le chiffre de 90 millions de tonnes.

Nous proposons comme réserves récupérables :

bassin de la Lukuga :

$$50 \times \frac{6.000}{6.870} \times 0,50 = 22 \text{ M.T.M.}$$

bassin de la Luéna :

$$15 \times \frac{4.750}{6.870} \times 0,50 = 5 \text{ M.T.M.}$$

total 27 M.T.M.

Production annuelle pour le bassin de la Luéna, en tonnes :

1945	50.500
1946	101.000
1947	102.000
1948	117.500
1949	152.400
1950	150.000
1951	217.000
1952	250.800
1953	306.000
1954	379.000

La production du bassin de la Lukuga est négligeable.

Nyassaland.

Bien que les réserves de charbon de bonne qualité doivent être très grandes, l'extension et le comportement des couches restent à démontrer (12). (Dr. Cooper of the Geological Survey of Nyassaland). Nous retenons toutefois 50 M.T.M. d'équivalent charbon signalé par Genève. Nous inscrivons 25 M.T.M.

Swaziland.

Les réserves probables doivent être de l'ordre de 1,1 million de tonnes de charbon, partie mi-anthracite et partie gras (12).

Les Actes de Genève font état d'une réserve de 1,9 M.T.M.

Tanganyka.

Quelques précisions sont données par Mr. G. M. Stockley, Chief Geologist of the Geological Division (12).

Réserves actuelles : 6,5 M.T.
 Réserves probables : 1.124 M.T.

Le chiffre repris dans les Actes de la Conférence de Genève est de 1.150. La moitié de ces réserves totales se trouve entre la surface et 300 m de profondeur.

Une statistique de 1954 propose 800 M.T. pour les réserves prouvées (10). A notre connaissance, il n'existe pas de statistique de production.

Nous n'avons pas trouvé de précision quant aux caractéristiques de ce charbon.

Nous proposons $1.000 \text{ M.T.} \times 0,5 = 500 \text{ M.T.}$ de réserve récupérable.

Madagascar.

Nous avons lu, dans « l'Équipement Mécanique » de mars 1953 (42), que les prospections commencées en 1924 dans la vallée de la rivière Sakao permirent de reconnaître un premier gisement constitué par des couches inclinées de 17 à 25°, d'une épaisseur de 7 mètres et dont l'importance peut être évaluée à plus de 800 millions de tonnes. Les réserves évaluées dans un second gisement découvert par la suite seraient de l'ordre de 1.000 millions de tonnes.

Mr. G. Grangeon, Ingénieur des Mines à Madagascar, fait le point des recherches des gisements houillers à Madagascar (144).

Genève retient l'évaluation 1952 avec 300 M.T.

Nous proposons d'inscrire $500 \times 0,5 = 250 \text{ M.T.M.}$

Mozambique (Est-Africain Portugais).

100 millions de tonnes représentent le chiffre des réserves d'après « Kohlenwirtschaft der Welt » (14), qui sont évaluées à Genève à 700 M.T.M. (estimation 1937).

La production est insignifiante, à savoir :

1946	16.000 t
1947	16.000
1948	9.000
1949	15.000
1950	56.000

Nous inscrivons $500 \times 0,5 = 250 \text{ M.T.M.}$

U.R.S.S.

Nous avons traité, dans un chapitre distinct, la question des réserves de l'U.R.S.S. en combustibles minéraux solides pour plusieurs raisons.

D'abord parce que ces réserves représentaient, déjà en 1937, environ 50 % des réserves mondiales ; par suite aussi du peu de documentation que l'on rencontre sur l'importance des réserves de l'U.R.S.S. depuis une vingtaine d'années.

Production annuelle :

« Die Kohlenwirtschaft der Welt 1955 » (14) publie les chiffres de production annuelle de l'U.R.S.S. en millions de tonnes métriques (tableau XVIII).

Production annuelle de l'U.R.S.S.

Année	Charbon	Lignite	Total
1915	22,07	2,94	25,01
1939	123,80	22,10	145,90
1940	139,10	25,50	164,60
1947	15,4	30	184
1948	17,0	35	205
1949	19,0	45	235
1950	20,9	50	269
1951	22,1	60	281
1952	23,0	71	301
1953	24,8	75	323
1954	26,5	79	344
1955	—	—	372

Le Statistical Yearbook of the 4th World Conference (10 et 11) ne publie aucun chiffre relatif aux productions de l'U.R.S.S.

Réserves.

Les principaux auteurs qui ont abordé cette question ont estimé comme suit les réserves de l'U.R.S.S. (Asie et Europe) (tableau XVIII).

TABLEAU XVIII.

Estimation des réserves de l'U.R.S.S. selon différents auteurs (M.T.)

Réf.	Auteur	Date de publication	Charbon + Lignite millions de tonnes	=	Total
3	Geological Survey of U.S.A.	déc. 1950	original reserves		1.200.000
4	A. Parker	sept. 1954	982.000 + 199.000	=	1.181.000 long T.
5	A. Delmer	1949	Europe Asie		140.000 <u>1.500.000</u> 1.640.000
14	Kohlenwirtschaft der Welt	1955	Europe Asie	153.000 + 15.000 = 794.000 + 288.000 =	166.000 <u>1.082.000</u> 1.248.000
43	Colliery Guardian	6 sept 1956	Les réserves sont passées de 260.000 à		1.800.000
44	44 Colliery Guardian	16 août 1956	passées de 230.000 en 1919 à en 1939		1.654.000
10	4th World Power Conf.	1950	aucune indication		
8	W. Hagen	1954	Europe Asie		204.000 <u>1.450.000</u> jusqu'à 1.800 m = 1.654.000
56	K. Lehmann	juin 1953	Europe Asie		95.000 <u>315.000</u> 1.410.000
45	G. Sarukhanian	avril 1953	Congrès Géologique de Moscou en 1937		1.654.400
127	O.N.U.	1955	Charb.	1.240.000 + 211.000 =	1.451.000

Ces chiffres d'estimation des réserves de l'U.R.S.S. en combustibles minéraux solides ont comme point de départ évident les indications des Congrès internationaux de Géologie tenus à Moscou en 1957.

Ils ont été publiés dans Allgemeine Wärmetechnik Gosenergoisdat 1952, sous la signature de S. Y. Kornitzky (45). Nous les reproduisons ci-après.

Répartition par bassins des réserves de charbon en U.R.S.S.

Bassins charbonniers	Millions de tonnes
Kousnetz	450.000
Tunguska	440.000
Lena	202.000
Minussinsk	21.000
Autres gisements de Sibérie	166.000
Extrême-Orient	50.000
Donetz	89.000
Petschora	56.500
Karaganda	55.000
Autres gisements d'Asie centrale	20.000
Bassin de Moscou	12.000
Oural	7.700
Autres gisements	127.200
Total :	1.654.400

Ce document publie les analyses détaillées d'une soixantaine d'échantillons des combustibles solides de l'U.R.S.S. Ces échantillons prélevés dans tous les gisements et parties de gisements n'offrent pas d'intérêt pour l'étude que nous poursuivons.

En effet, à côté d'une analyse caractérisant un bassin, il n'existe aucune indication concernant l'importance de la réserve à laquelle l'analyse se rapporte.

Nous retiendrons cependant que de nombreuses analyses faites sur combustibles à l'état d'utilisation (im Verwendungszustand) accusent des pouvoirs calorifiques inférieurs à 5.000 kcal.

Dans l'étude qu'il a publiée en janvier 1949 dans les Annales des Mines de Belgique sous le titre : « L'Industrie charbonnière dans le monde », le Prof. A. Delmer consacre plusieurs pages aux gisements des combustibles minéraux de l'U.R.S.S. (5).

Il passe en revue tous les gisements en donnant pour chacun leurs caractéristiques générales à savoir : situation géographique, âge du terrain houiller, caractéristiques du combustible, importance des couches, conditions d'exploitations et réserves, etc.

Le Dr. W. Hagen a fait paraître une étude similaire dans « Glückauf » du 2 janvier 1954 (8).

Le « Colliery Guardian » du 16 août 1956 (44) publie une longue étude intitulée « Coal Mining Industry of the U.S.S.R. »

En plus des caractéristiques des gisements, l'auteur étudie l'organisation de l'industrie minière, la mécanisation, l'exploitation à ciel ouvert, les rendements, prix de revient, salaire, bien-être, apprentissage, etc.

Des études relatives à l'un ou l'autre gisement de combustibles minéraux solides ne nous ont pas apporté de précisions nouvelles concernant les réserves des bassins ci-après :

Workuta	(46)
Karaganda	(47)
Kouznetsk	(48)
Donetz	(49)

Il nous paraît malaisé de conclure en ce qui concerne les réserves de l'U.R.S.S. parce que nous ne possédons qu'un chiffre officiel de 1.654.400 millions de tonnes, que ce renseignement remonte à 1957 et que nous ignorons tout des prospections et mises à découvert de gisements effectuées depuis 20 ans.

Le Dr. W. Hagen, après avoir accusé le chiffre de 1.654.000 millions de tonnes de réserves possibles, donne 151.000 millions de tonnes pour les réserves certaines plus 204.000 millions pour les réserves probablement certaines, soit

$$151.000 + 204.000 = 425.000 \text{ M.T.}$$

Les membres de la Commission technique anglaise en mission en U.R.S.S. (mai-juin 1956) signalent dans leur rapport :

« Les réserves prouvées de l'U.R.S.S. sont estimées à ce jour à 650.000 M.T. de charbon dur plus 48.000 M.T. de lignites, mais il est certain que des recherches augmenteront ces chiffres qui peuvent être comparés aux 45.000 M.T. de réserve de Grande-Bretagne ».

Nous précisons que les 45.000 M.T. en question sont déclarées d'autre part comme « prêtes, accessibles, faciles à travailler et de qualité demandée. »

Dans « Glückauf » du 30 mars 1957, le Dr Fritz a exposé, dans un document remarquable, la situation de l'industrie houillère étatisée en U.R.S.S. (152).

Au point de vue des réserves, Mr. Fritz met en évidence le chiffre de 1.654.000 M.T. établi en 1957 par les Soviets.

Nous notons toutefois une précision supplémentaire suivante :

Réserves jusqu'à 1.200 m :	1.248.000 M.T.
Réserves totales :	1.654.000 M.T.

Les chiffres de réserves par bassin sont, à très peu de chose près, ceux que nous avons fait figurer au tableau XVIII, avec toutefois cette nouvelle indication : « Total des réserves : 1.494.000 M.T. dont 18.000 M.T. exploitables (bauwürdig) ».

Dans le Document technique 6/57 de Cerchar, Mr. Perrault, Ingénieur en Chef, souligne que : « Les évaluations paraissent assez incertaines et les données statistiques extrêmement variables. » Il note les

TABLEAU XIX.

Estimations des réserves de Grande-Bretagne selon les différents auteurs — Charbon.

Auteur	N° référence biblio- graphique	Date de publication	Date de l'évalua- tion	Tonnages en millions de t	Qualificatifs et remarques
W. Hagen	8	Janv. 1954	—	48.754 *	Tonnage certain et possible jusqu'à 1.200 m
Statistical Yearbook n° 6	11	1951	1951	129.000 * 171.400 *	Proved (Voir définitions ci-avant) Probable total reserves
Transactions of the 4th W.P.C.	40	1950	1924 1944	157.166 long tons 44.714	Total disponible (available) (Voir commentaires ci-après) Prêt, accessible, facile à travail- ler, de qualité et type deman- dés
C. A. Carlow	12	1949	1944	47.964 long tons	Actual 21.464 Possible additional 26.500
Toronto	2		1915	200.000	M.T.M.
Die Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	—	135.200	
A. Parker	4	sept. 1954	—	169.000	Existantes parmi lesquelles 56.500 économiquement ex- ploitables
E. J. Kimmins	51	juin 1954		40.000	Workable coal already proved in existing collieries
Mr. Hoppner	55	1949		48.070	Ce chiffre totalise les réserves certaines, vraisemblables et possibles
Geological Survey U.S.A.	3	déc. 1950		172.200 *	Original reserves, c'est-à-dire gi- sement en place avant com- mencement de toute exploita- tion
B. L. Metcalf W.P.C. Vienne	57	1950	1946	22.500	Certaines pour une extraction annuelle (225 millions de ton- nes) pendant 100 ans
K. Lehmann	56	juin 1953		200.000 *	Réserves certaines, vraisembla- bles et possibles jusque 2.000 m
Actes de Genève	127			170.000 *	
O.E.C.E.	1	mai 1956		48.700	
Mission anglaise en U.R.S.S.	129	mai/juin 1956		45.000	
Statistical Yearbook n° 8	130	1954		42.300 * 170.686 *	(Voir commentaires ci-avant) probables) Prouvées
Sir A. Trueman	50	1954	vers 1944	environ 45.380	(Commentaires plus loin)
W. Idris Jones BSc	52	avril 1954		44.000	

(*) Millions de tonnes métriques.

chiffres de 1957 et ceux de 1956 du National Coal Board, chiffres que nous avons reproduits ci-dessus.

Il compare l'évaluation des réserves de l'U.R.S.S. de 650.000 M.T. à celle de 43.000 M.T. admise en Grande-Bretagne et à celle de 12.000 M.T. admise pour la France (135) (*).

Dans ces conditions, nous proposons de fixer les réserves « disponibles, prêtes, accessibles, faciles à exploiter et de qualité et type demandés » à 650.000 M.T. auxquelles il faut ajouter : 118.000 M.T. d'équivalent charbon pour les réserves de lignites

au total	650.000
$118.000 \times 0,5 =$	59.000
	689.000

bien que nous soyons convaincus que ce chiffre est un minimum minimorum et ne correspond plus à la réalité. « L'Echo des Mines et de la Métallurgie » signale dans son n° d'avril 1957, page 192, la découverte d'un important gisement de houille à 10 km au sud de Khabakovsk. Les réserves seraient évaluées à 600 ou 700 millions de tonnes.

EUROPE

Grande-Bretagne.

Production annuelle en millions de tonnes métriques :

1913	287,00
1947	200,65
1948	212,68
1948	212,68
1949	218,65
1950	219,78
1951	226,42
1952	228,60
1953	227,71
1954	227,87

Réserves.

Lignites : Il n'existe pas de gisements assez importants pour faire état de réserves en lignites.

Tourbe : Les documents de Genève mentionnent 500 M.T.M. de tourbe séchée à 5.500 kcal que nous comptons pour 150 M.T.M. d'équivalent charbon, que nous pouvons estimer récupérable à 100 %.

Charbon : Les tableaux suivants reproduisent les différents chiffres d'évaluation des réserves.

Nous nous retrouvons devant les mêmes écarts, en ce qui concerne les réserves de la Grande-Bretagne, que ceux que nous avons signalés au début de cette étude pour l'évaluation des réserves mondiales.

Avant d'aller plus avant, il nous paraît indispensable de préciser la définition des qualifications appliquées aux réserves de Grande-Bretagne, par les auteurs anglais.

(*) Nous ne sommes pas certains que la comparaison entre les deux chiffres 43.000 et 12.000 soit exacte.

Voir France — Estimation des réserves.

Définitions.

Le terme « proved reserves » de charbon signifiera que la somme totale de celles-ci (dans les limites fixées ci-après) est économiquement exploitable, réserves pour lesquelles il existe des éléments d'information certains, relatifs à l'extension des veines et à leur puissance.

Ne sont pas à considérer comme réserves :

a) charbon : tout ce qui existe à plus de 1.200 m de profondeur. Les couches de moins de 0,30 m de charbon vendable, situées entre 0 et 1.200 m.

b) lignite : tout ce qui existe à plus de 500 m de profondeur. Les couches de moins de 0,30 m de lignite vendable, comprises entre 0 et 1.200 m.

Probable reserves : Cette expression signifiera qu'en plus des « proved reserves », il existe d'autres réserves de valeur économique.

« Ces réserves se rapportent à des veines comprises dans les limites de puissance et de profondeur caractérisées pour les « proved reserves ».

« On peut raisonnablement considérer ces réserves comme existantes (soit d'après leur concordance avec les proved reserves), mais on ne peut en donner que des estimations approximatives ».

Possible additional reserves : Cette expression caractérise des réserves dont les éléments d'information démontrent l'existence possible, existence qui reste encore loin d'être prouvée (C. A. Carlow : Coal resources of the British Commonwealth (12).

Nous avons groupé dans le tableau XIX les différentes estimations des réserves de Grande-Bretagne. Ces chiffres ne concernent que les charbons.

Ces définitions sont précises et cependant nous lisons (dans les Transactions of the World Power Conference London 1950 (40), ce qui suit :

« Une estimation plus réaliste des réserves spécifiant la partie du total qui est préparée, facilement exploitable et des types et qualité demandés, est loin de 137.166 millions de tonnes, chiffre fixé en 1924 à l'occasion de la 1st World Power Conference.

« Deux estimations viennent d'être établies :
a) 44.714 millions de tonnes de réserve totale, non compris les tonnages des concessions non explorées, ni les extensions sous-marines des gisements du Nord et de l'Ecosse.

b) dans ce tonnage sont compris un total de 21.950 millions de tonnes prêtes à être exploitées dans un délai de 100 ans. »

Une documentation très complète et très détaillée sur les réserves de Grande-Bretagne en combustibles minéraux solides existe dans le remarquable livre de Sir Arthur Trueman, intitulé « The Coalfields of Great-Britain », 1954 (50).

Par les précisions données sur chaque bassin, ce livre constitue bien le document de base pour l'évaluation des réserves de Grande-Bretagne.

En additionnant les réserves de chaque bassin, on totalise environ 44.000 millions de tonnes.

M. C. A. Carlow décompose comme suit les réserves totales de la Grande-Bretagne :

actual reserves	21.464
possible additional reserves	26.500
	47.964

Programme des recherches.

Depuis 1947, la Grande-Bretagne a mis en exécution un important programme de recherches de charbon.

On peut trouver une documentation concernant ces recherches dans :

Iron and Coal Trades Review, juin 1956, (58).

Transactions of the Inst. of Min. Eng., janvier 1955, (59).

Transactions of the Inst. of Min. Eng., juin 1955, (60).

Nous extrayons ce qui suit d'un article de Mr. A. H. A. Wynn, membre du Comité scientifique du National Coal Board, « Pour arrêter le déclin de l'industrie houillère en Grande-Bretagne », paru dans « Iron and Coal T.R. » du 18 mai 1956 (54) :

« ... Lorsque le National Coal Board fut créé, il

» apparut essentiel de procéder à une extension du
 » programme des recherches. Le travail accompli
 » depuis 1947 a largement étendu la connaissance
 » des ressources de charbon en Angleterre. En
 » réalité, on peut estimer que nos connaissances
 » dans ce domaine ont doublé depuis les 8 dernières
 » années, soit de 1947 à 1955... »

Ces recherches et leurs résultats méritaient d'être signalés. Nous n'estimons pas devoir en tenir compte dans une étude cherchant à préciser les tonnages « recoverable ».

Nous avons tenu à reproduire une documentation aussi longue pour justifier notre proposition relative aux réserves des combustibles solides de Grande-Bretagne, à savoir :

Réserves certaines, vraisemblables et possibles jusqu'à 2.000 m	200.000 M.T.
Réserves « proved » and « probable » jusqu'à 1.200 m	171.000 M.T.
Réserves disponibles, accessibles, prêtes, facilement exploitables, de qualité et type demandée	44.000 M.T.
Il y a lieu d'ajouter :	
Tourbe séchée en équivalent charbon	150 M.T.

ALLEMAGNE FEDERALE

TABLEAU XX.

Production en Allemagne fédérale.

a) Charbon (M.T.M.)

Année	Ruhr	Basse Saxe	Aix-la-Chapelle	Ensemble
1938	127.284	7.754	1.918	136.956
1945	53.386	862	1.236	55.484
1946	50.452	2.136	1.359	53.947
1947	66.338	3.215	1.575	71.124
1948	81.106	4.263	1.664	87.033
1949	96.289	3.077	1.872	105.238
1950	103.329	5.457	1.969	110.755
1951	110.630	6.059	2.236	118.925
1952	114.417	6.439	2.422	123.278
1953	115.551	6.588	2.333	124.472
1954	118.712	6.857	2.466	128.035
1955	121.106	7.062	2.560	130.728

b) Lignite.

Année	Allemagne de 1937	Allemagne fédérale
1929	174.46	—
1938	194.90	37.59
1943	253.40	—
1945	—	16.50
1950	—	63.67
1952	—	85.15
1953	—	86.25
1954	—	89.54
1955	—	92.17

ALLEMAGNE FEDERALE

TABLEAU XXI.

Réserves de charbon en Allemagne Fédérale (M.T.M.)

Auteur	Notre référence bibliographique	Date de publication	Date de l'évaluation	Tonnages en millions de t métriques	Qualificatifs et remarques
A. Delmer	5	1949		41.000 241.000	Dans la zone des puits en exploitation Dans la zone des sondages et réserves possibles
U.S. Geological Survey	5	déc. 1950		356.274	Allemagne est et ouest Inclus les lignites comptées au taux de 0,610 t charbon pour 1 tonne de lignite
Statistical Yearbook of the 4th W.P.C.	11	1950	1942	67.200	«Proved reserves» jusque 1.200 m
Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen	14	1955		68.000	
A. Parker	4	sept. 1954		275.000	Existantes dont 1/3 économiquement exploitable (soit 90.000)
W. Hagen	8	janv. 1954		67.200 56.500 125.500	Certaines jusque 1.200 m Probables de 1.200 à 1.500 m
G. Fettweis	65	mai 1955		41.000 15.000 56.000	14.800 découvertes 15.200 exploitables 15.000 exploitables sous réserves de 1.200 à 1.500 m exploitables
G. Fettweis	62	8 mai 1954		71.400	Jusque 1.200 m d'après Kukuk et Mintrop (1912) Certainement expl. 21.100 Expl. sous réserves 44.500 Inexploitables 5.800
M. Brotowsky	64	nov. 1952		65.200 42.000	Jusque 1.200 m Certainement expl. 54.200 Exploitable avec rés. 14.400 Inexploitables 16.600 de 1.200 à 1.500 m Certainement expl. 50.000 Exploit. sous réserves 12.000
D. W. Harnisch	9	juillet 1955		67.000 56.000	(Voir Hagen)
Conférence de Genève	127	août 1955		224.000	
K. Lehmann	56	juin 1955			(Voir tableau XXII)
Statistical Yearbook n° 8	130	mai 1957		224.500	
O.E.C.E.	1	mai 1956		67.200	

Réserves de charbon.

Nous avons groupé dans le tableau XXI les chiffres fixant les estimations des spécialistes allemands et étrangers depuis 1912 jusqu'à 1955.

Nous avons retrouvé, exprimés en langue allemande, tous les qualificatifs appliqués au mot « réserve » tels qu'ils existent dans la documentation anglaise, par exemple :

Absolut bauwürdig, relativ bauwürdig, bauwürdig, bedingt bauwürdig, unbauwürdig, sicher, ziemlich sicher, wahrscheinlich, ausgeschlossen, möglich, bezogen, etc.

A l'occasion de la défense d'une thèse de doctorat à Aix-la-Chapelle, 1955, le Dr. Ing. G. Fettweis (62) a établi une comparaison critique des estimations de certains auteurs allemands quant à l'importance de réserves de charbons allemands.

Il cherche à préciser la différence entre les notions de couches ou réserves exploitables, différence entre zones exploitées et zones ayant fait l'objet de campagnes de sondages, calculs des pourcentages des différents types de charbon, répartition selon les profondeurs et les synclinaux, etc.

Dans une étude plus récente parue dans « Glückauf » du 7 mai 1955, sous le titre « Ueber die Steinkohlenvorräte im niederrheinisch-westfälischen Gebiet (65) », le Dr. Ing. Fettweis revient sur la question des réserves et procède à une étude critique plus poussée de différents spécialistes allemands.

Un diagramme original établi d'après le Dr Lehmann peut se traduire comme indiqué au tableau XXII pour exprimer la situation et l'estimation des

Il partage l'opinion des spécialistes, opinion que nous reproduisons ci-après.

Il faut considérer sous un angle différent le calcul des estimations des réserves selon qu'on détermine du point de vue géologique ou du point de vue économique, c'est-à-dire qualité des produits, épaisseur minimum, profondeur maximum, condition des marchés etc.

En tenant compte de ces facteurs, le Dr. Fettweis limite les réserves en charbon de l'Allemagne Fédérale à 56.000 M.T.M. réparties comme suit :

au-dessus de 1.200 m :	14.800 tonnes « découvertes »	
	13.200 » certainement exploitables	
	13.000 » exploitables sous réserves	
	41.000	
de 1.200 à 1.500	15.000	
	56.000	

En résumé, de 0 à 1.500 m, sur les 123.500 M.T.M. possibles, le Dr. Fettweis retient 56.000, soit 45,5 %.

Nous admettons ce dernier chiffre comme réserves de charbon récupérables.

Réserves en lignites.

Les estimations varient de 110.000 à 115.000 millions de tonnes métriques réparties comme suit : 50.000 en Pologne et 65.000 en Allemagne Fédérale (cfr. Tome 2 de la 5th W.P.C. de Vienne (55)).

TABLEAU XXII.

Réserves de charbon en Allemagne Fédérale d'après le Dr. Lehmann.

	jusque 1.200 m	de 1.200 à 1.500 m	sous 1.500 m
	certaines	probables	possibles
Certainement exploitables	14.400	17.600	85.100
Exploitables sous réserves	38.400	33.900	205.900
Inexploitables	16.600	4.600	24.500
Ensemble	69.400	56.100	315.500
	440.000 millions de tonnes		

réserves toujours exprimées en millions de tonnes métriques.

Ajoutons que, d'après le Dr. K. Lehmann, les 69,4 millions estimés exister jusqu'à 1.200 m, peuvent se répartir comme suit :

Ruhr :	65.200
Aix-la-Chapelle :	1.700
Basse-Saxe :	0.300

67.200 M.T.M.

Le Dr. Ing. Fettweis n'est pas d'accord avec ces chiffres.

Une analyse de lignite accuse (page 134) les chiffres suivants :

eau :	45 à 60 %
cenclres :	2 à 10 %
pouvoir calorifique :	1.800 à 2.700 kcal

Dans l'ouvrage « Die Kohlenwirtschaft der Welt », MM. Hagen, Lehmann et Parker estiment les réserves comprises entre 56.000 et 65.000 M.T.M., mais sans préciser s'il s'agit d'une évaluation tonne pour tonne ou d'un tonnage de lignite ramené à son équivalent en charbon pour tenir compte du faible pouvoir calorifique.

Mr. D. W. Harnisch spécifie dans son étude de juillet 1955 (9) ce qui suit :

réserves en lignites jusqu'à 2.000 m	
certaines	57.000
probables	25.000
Total	60.000 M.T.M.

qui équivalent à $60.000 \times 0,5$, c'est-à-dire à 30.000 M.T.M. de charbon.

Les Actes de Genève font état de 64.000 millions de tonnes métriques d'équivalent charbon.

Enfin dans le Statistical Yearbook n° 6 (11), on peut lire : réserves en lignites comprises entre 0 et 500 mètres en couches de plus de 30 cm d'épaisseur : 27.057 M.T.M.

Il nous paraît possible de fixer comme suit les réserves en lignites de l'Allemagne Fédérale

$$60.000 \times \frac{2.250}{6.870} \times 0,5 = 10.000 \text{ M.T.M.}$$

recupérables d'équivalent charbon à 6.870 kcal.

Allemagne de l'Est.

L'étude de Mr. W. Pothmann, parue dans «Bergfreiheit», octobre 1952 (66), est remarquablement documentée sur l'évolution de l'exploitation des mines dans la zone soviétique de l'Allemagne.

Production en millions de T.M.

Année	Charbon	Lignite
1945	1.900	85,2
1946	2.515	109,796
1947	2.755	101,796
1948	2.848	110,865
1949	3.019	124,916
1950	2.807	137,500
1951	3.200	150,00
1952	2.900	160,300
1953	2.900	176,300
1954	2.900	183,80

Au point de vue réserves de charbon, nous relevons :

M. Pothmann (66)

Estimation 1952 20 millions probables

50 » probables et possibles

Kohlenwirtschaft

der Welt 50 »

Actes de Genève

(1955) 225 » prouvées et probables

Ce dernier chiffre nous paraît être une erreur de transcription. M. Hagen ne mentionne aucune réserve, pas plus de charbon que de lignite.

Nous estimons les réserves récupérables à $50 \times 0,5 = 25$ millions de tonnes.

* * *

Pour ce qui concerne les lignites, les réserves sont évaluées différemment comme suit :

M. Hagen	49.000 M.T.M.
M. Pothmann 1952 (66)	49.000 M.T.
Kohlenwirtschaft der Welt	49.000
5th World Power Conference	50.000
Actes de Genève	49.500

On peut retenir

$$50.000 \times \frac{2.400}{6.870} \times 0,5 = 87 \text{ M.T.M.}$$

Tchécoslovaquie.

a) Charbon.

Le bassin houiller le plus important est celui d'Ostrava et de Karvina, situé dans la partie la plus occidentale du grand bassin de Haute-Silésie.

Il est situé en territoire tchécoslovaque. Cette industrie a été nationalisée en 1945. L'augmentation toujours croissante de la production de charbon se traduit comme suit :

Années	Millions de tonnes	Années	Millions de tonnes
1937	16,67	1952	20,22
1945	11,70	1953	20,34
1950	18,35	1954	21,60
1951	18,26	1955	22,13

En 1937, le bassin d'Ostrava produisait 12,89 M.T.M. sur les 16,67 M.T. qui étaient extraites.

La délégation tchécoslovaque à la 4th World Power Conference, Londres 1950, ne donne aucune précision sur les réserves. Elle déclare que les principaux combustibles utilisés pour la chauffe dans l'industrie, la traction ou les usages domestiques sont le charbon de qualité inférieure, le charbon brun et le lignite.

Le charbon brun a un pouvoir calorifique égal aux 2/3 de celui du charbon noir.

On y rencontre toute la gamme de charbon depuis 10 à 18 % de matières volatiles jusqu'à 26 à 36 %. Ces mines sont réputées les plus grisouteuses d'Europe.

Mr. Jean Filip, Ingénieur des Mines, estime l'importance des réserves à 15.000 M.T.M. (67), estimation faite sur toute la puissance du Carbonifère qui est de l'ordre de 3.500 mètres.

Mr. Lehmann évalue les réserves certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m de profondeur à 10.000 millions de tonnes.

L'ouvrage «Kohlenwirtschaft der Welt» accuse 6.000 M.T.M., alors que M. Hagen évalue les réserves de Tchécoslovaquie en charbon à 100 millions seulement de tonnes métriques.

L'évaluation faite à Genève est de 6.000 M.T., évaluation 1954.

Le chiffre de $6.000 \times 0,5 = 3.000$ millions de tonnes métriques pourrait être retenu pour fixer l'importance du tonnage de charbon récupérable.

* * *

b) Lignite.

Sous cette rubrique sont classés les «Brown coal» et les lignites. Les gisements de lignite les plus importants sont situés vers la frontière saxonne dans les Monts Métalliques.

L'exploitation se fait à ciel ouvert.

Production annuelle de la Tchécoslovaquie en M.T.M.

1937	17.895
1946	19.50
1950	27.50
1951	30.13
1952	33.25
1953	34.35
1954	37.85
1955	40.06

Pologne.

Production annuelle de la Pologne en M.T.M.

Année	Charbon	Lignite
1945	27	0,04
1946	47	1,45
1947	59	4,81
1948	70	5,06
1949	74	4,65
1950	78	4,84
1951	82	5,90
1952	84	6,20
1953	88	6,90
1954	91	5,90
1955	94	6,00

TABLEAU XXIII.

Estimation des réserves de charbon de la Pologne (M.T.M.)

Auteur	Réf. bibl.	Date de publication	Tonnages en millions de t	Qualificatifs et remarques
Geological Survey of U.S.A.	3	déc. 1950	80.018	Inclus les lignites au taux de 0,61 t de charbon par t de lignite
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	96.000	
Mr. Hagen	8	janv. 1954	71.000	
Mr. Lehmann	56	juin 1953	90.000	Réserves certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m
Echo des Mines et Métall.	78		135.000	
Genève	127		136.000	
M. Boga	138	1956	70.000 135.000	Jusqu'à 1.000 m Jusqu'à 1.800 m

Les réserves de la Tchécoslovaquie en lignite sont importantes et évaluées comme suit :

Conférence de Genève 12.500 M.T.M.
Kohlenwirtschaft (14) 12.500 M.T.M.
Mr. Hagen (8) 12.000 M.T.M.

soit $12.000 \times \frac{4.100}{6.870} \times 0,5 = 3.600$ M.T.M.

d'équivalent charbon.

Voir aussi l'étude sur E. Petyrek (145).

Avec une proportion de 50 % de charbon récupérable, nous proposons l'évaluation des réserves de la Pologne en charbon à $100.000 \times 0,5 = 50.000$ millions de tonnes.

Réserves en lignites:

Elles sont estimées, à la fois par Mr. Hagen et dans «Kohlenwirtschaft der Welt», à 970 millions de tonnes.

Les Actes de Genève donnent $24.524.10^9$ kWh soit, en divisant par 2.500 kWh par tonne, 9.800 millions de tonnes de lignites, soit 10 fois plus que les auteurs précédents.

Nous proposons $970 \times \frac{2.400}{6.870} \times 0,5 = 170$ millions de t en équivalent charbon récupérable.

Autriche.

Production :

Charbon : La production annuelle est restée constante de 1947 à 1954, avec un total variant entre 0,17 et 0,18 million de tonnes métriques.

MM. Ruis et Var (70)	20 M.T.	charbon brillant
	178 »	lignite
Kohlenwirtschaft der Welt (14)	2.337 »	
Actes de Genève (127)	2.337 »	
W. Hagen (8)	150 à 160 M.T.M.	
Mr. Tambornino (68)	272	
Statistical Yearbook of the 4th W.P.C. 1950 (10)	100 M.T.M. prouvées	
Statistical Yearbook n° 8 (150)	160 » prouvées et probables	
	290 »	

Le chiffre de 2.337 M.T. est incontrôlable.

$$\text{Nous proposons } 200 \text{ M.T.} \times \frac{5.500}{6.870} \times 0,5 = 50 \text{ M.T.}$$

Lignites : Par contre, la production des lignites a été presque doublée de 1947 à 1954, ainsi qu'il appert des chiffres ci-dessous :

1947	2,85
1948	5,34
1949	5,85
1950	4,51
1951	4,99
1952	5,18
1953	5,57
1954	6,28
1955	6,61

Le rapport présenté par MM. O. Ruis et O. Vas à la 4th World Power Conference à Londres, 1950, fixe le pouvoir calorifique des lignites compris entre 3.000 et 4.000 kcal (70).

Les auteurs évaluent les réserves de l'Autriche à 200 millions de tonnes se répartissant comme suit :

charbon	8 M.T.M.
charbon brillant à 5.000/6.000 calories	20 »
lignite à 3.000/4.000 »	272 »
	<hr/> 300 »

Une remarquable étude a été publiée dans les documents établis par l'Autriche à l'occasion de la 5^{me} Conférence Mondiale de l'Energie, tenue à Vienne en 1956 (tome IV) (68), sous la signature

du Directeur Général du Département du Commerce Karl Tambornino.

Environ 95 % des mines ont été nationalisées en 1946.

Les réserves en charbon sont faibles et estimées de façon très variable par les différents auteurs.

MM. Ruis et Var (70)	28 M.T.M.
Mr. Tambornino	8 »
Statistical Yearbook (150)	4 »
Actes de Genève, Estimation 1950	22 »

Nous proposons d'inscrire, comme réserve récupérable 10 T.M. à 6.870 kcal.

L'évaluation des réserves en lignites fait apparaître des chiffres discordants :

Hongrie.

Production :

La production hongroise en charbon est faible et les réserves sont peu importantes.

La production de charbon a augmenté régulièrement de 1945 à 1954, passant de 0,7 à 2,1 M.T.M.

Pour la même période, la production des lignites est passée de 4 à 20 millions de tonnes métriques.

Réserves :

Dans un mémoire très complet relatif à l'économie de l'énergie hongroise présenté à la 5^e Conférence Mondiale de l'Energie en 1956 à Vienne (69), Mr Andras Levai, Professeur à l'Institut technique de Budapest fournit les précisions suivantes :

	millions de tonnes	10 ¹² kcal
charbon à 6.880 kcal (moyen)	20	158
charbon brun et lignite à 2.150 kcal (moyen)	2.520	5.408
	<hr/> 2.540	<hr/> 5.546

Le document présenté à la 4th W.P.C. par Mr. Aladar Gregor, Ingénieur en Chef au Ministère hongrois de l'Industrie lourde (71), note que les réserves de combustibles minéraux solides se sont accrues d'une façon considérable depuis 1924.

Toutefois, ces augmentations sont traduites en pourcent et non en valeurs absolues.

Mr. Hagen propose les chiffres suivants, chiffres que l'on retrouve dans « Kohlenwirtschaft » et dans les Actes de Genève.

charbon 20 millions de tonnes
lignite 1.600

Par comparaison avec Mr. Levai, il s'agit certainement de l'équivalent charbon de 2.540 M.T.M. de lignites.

Nous proposons d'inscrire :

$$\text{charbon : } 20 \times \frac{6.880}{7.250} \times 0,5 = 10 \text{ M.T.M.}$$

$$\text{lignites : } 2.520 \times \frac{2.150}{7.250} \times 0,5 = 750 \text{ »}$$

Yougoslavie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Année	Charbon	Lignite
1947	1,06	8,23
1948	0,97	9,75
1949	1,28	10,83
1950	1,15	11,86
1951	0,99	11,05
1952	1,00	11,08
1953	0,93	10,32
1954	0,98	12,66
1955	1,10	14,00

$$10.000 \text{ T.M.} \times \frac{2.200}{6.870} \times 0,5 = \frac{1.600}{2.250} \text{ »}$$

Bulgarie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1947	0,20	4,04
1948	0,15	4,20
1949	0,24	—
1950	0,27	5,81
1951	0,48	6,28
1952	0,53	6,88
1953	0,60	7,77
1954	0,60	8,60

La documentation relative aux réserves de la Bulgarie en combustibles minéraux solides est rare.

Genève, le Dr. W. Hagen et « Kohlenwirtschaft der Welt » accusent exactement les mêmes chiffres : houille : 140 M.T.M., soit 70 M.T.M. récupérables lignite : 1.400 M.T.M., soit en équivalent charbon

$$1.400 \times \frac{2.640}{6.870} \times 0,5 = 260 \text{ M.T.M.}$$

TABLEAU XXIV.

Estimation des réserves de la Yougoslavie en combustibles minéraux.

Références	Charbon	Charbon brun	Lignites
J. Jerik (72)	100 M.T. à 6.500 kcal	2.000 M.T. à 4.500 kcal	10.000 M.T. à 2.200 kcal
R. Parlt (73)	id.	id.	id.
W. Hagen (8)	100		12.000
Kohlenwirtschaft (14)	100		12.000
Statistical Yearbook n° 6 (11)	19		10.696
Statistical Yearbook n° 8 (130)	183		14.032
Conférence de Genève (127)	78		21.000

Les réserves de la Yougoslavie en combustibles minéraux solides sont constituées principalement par des lignites.

Les réserves récupérables de la Yougoslavie en combustibles minéraux récupérables pourraient être fixées comme suit :

$$\text{houille : } 100 \times \frac{6.500}{6.780} \times 0,5 = 45 \text{ M.T.M.}$$

$$\text{lignite : } 12.000 \times \frac{4.500}{6.870} \times 0,5 = 2.250 \text{ M.T.M.}$$

Roumanie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1947	0,16	2,10
1948	0,18	2,45
1949	0,19	2,57
1950	0,30	2,90
1951	0,40	3,50
1952	0,42	3,90
1953	0,42	4,10
1954	0,40	4,10

TABLEAU XXV

Estimation des réserves de la Roumanie.

Millions de t	Kohlenwirtschaft	W. Hagen	Actes de Genève	Toronto
charbons	48	1.700	48	—
lignite	2.750	1.100	2.840	importante
	2.798	2.800	2.888	

La documentation relative aux réserves de la Roumanie en minéraux combustibles solides est peu nombreuse.

Le total charbon plus lignite étant égal dans chacune de ces trois évaluations, nous proposons $2.800 \times 0,5 \times 0,5 = 700$ M.T.M. de combustibles récupérables à 6.870 kcal.

Grèce.

Il n'existe pas de gisement de charbon en Grèce. Les combustibles minéraux sont constitués par des lignites pour lesquels les réserves sont évaluées comme suit :

W. Hagen	40	M.T.M.	
Kohlenwirtschaft	40	»	
Toronto 1915	40	»	
Actes de Genève,			
évaluation 1948	5.000	»	
Transactions of the 4th	550	»	certaines
W.P.C. 1950	2.000	»	certaines et probables

Il paraît logique d'éliminer les évaluations de 1915 (40 M.T.M.) et d'admettre

$$2.500 \times 0,5 \times \frac{2.640}{6.870} = 480 \text{ M.T.M.}$$

La production de lignite s'est accrue régulièrement et est passée de 120.000 tonnes en 1946 à 700.000 tonnes en 1954.

Suisse.

Les gisements de charbon indigène se composent d'antracite et de lignite. L'épaisseur très faible des rares couches rend l'extraction très onéreuse. Même pendant la guerre 1940-1945, l'extraction n'a pas dépassé 360.000 t d'antracite par an, qualité équivalant à 95.000 t de charbon.

Pendant la même époque, on a extrait 420.000 tonnes de lignites représentant l'équivalent de 175.000 tonnes de houille.

Il n'existe pas de statistique des réserves.

Turquie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1947	3,90	0,82
1948	4,02	0,91
1949	4,18	1,27
1950	4,36	1,15
1951	4,75	1,26
1952	4,80	1,58
1953	5,66	1,54
1954	5,71	2,06
1955	5,50	

TABLEAU XXVI.

Estimation des réserves de la Turquie.

	Charbon		Lignite	
	Prouvées	Réserves prouvées et probables	Prouvées	Equiv. charbon prouvées et probables
Statistical Yearbook (11)	519	1.500	212	278
K. Lehmann (56)		5.000		
D. Creeth (75)	400			
Annales des Mines (74)		1.000		200
Bassin lignitifère de Seyidomer (85)			84	plusieurs fois le « prouvé »
O.E.C.E. (1)		1.000		
Conférence de Genève (127)		1.500	275	
W. Hagen (8)		de 1.000 à 3.000	500	
R. J. H. Patyn (139)		1.000		
Kohlenwirtschaft der Welt (14)	400		255	

Les estimations des réserves de charbon et lignite, exprimées en millions de tonnes métriques, sont appréciées différemment selon les auteurs (tableau XXVI).

Nous admettons comme réserves récupérables : charbon 1.500 M.T.M. - lignite $250 \times 0,55 \times 0,5 = 40$ M.T.M. d'équivalent charbon.

A signaler la très intéressante étude du Dr. Patyn sur les gisements houillers de Turquie.

Norvège.

La Norvège ne possède aucun gisement de charbon méritant d'être mentionné, à l'exception du bassin houiller du Spitzbergen qui se trouve sous la souveraineté norvégienne.

Les productions annuelles des mines norvégiennes se sont échelonnées comme suit :

	M.T.M.
1947	0,54
1948	0,45
1949	0,46
1950	0,59
1951	0,72
1952	0,71
1953	0,69
1954	0,54
1955	0,52

L'analyse du charbon extrait de la plus importante mine de Norvège (Longyear mines) donne (79) :

humidité	0,7
cendres	5,44
matières volatiles	39,60
carbone fixe	54,26
pouvoir calorifique	7.200 kcal

Les réserves du Spitzbergen sont très importantes, mais mal connues.

W. Hagen	de 2.500 à 5.000 M.T.M.
A. Delmer	2.000 minimum
Comité National Norvégien	1.500 estimation prudente

Statistical Yearbook n° 8,	
1956 (150)	1.500
Kohlenwirtschaft der Welt	5.000
Actes de Genève (127)	8.000

On pourrait admettre comme réserves de charbon récupérables $4.000 \times \frac{7.200}{6.870} \times 0,5 = 2.100$ M.T.

Il n'est pas fait mention de gisement de lignites.

A signaler le rapport établi par le Dr. W. Dege sur l'exploitation charbonnière au Spitzbergen pendant et après les deux guerres mondiales (76), ainsi que « Les charbonnages du Spitzbergen » (77).

Danemark.

Les ressources du Danemark en minéraux combustibles sont insignifiantes (80).

Les réserves en tourbe sèche sont estimées à 30 millions de tonnes, chiffre confirmé par Genève. En équivalent charbon, nous pourrions écrire : $30 \times 0,5 \times 0,5 = \pm 8$ millions de tonnes.

Faute d'autres combustibles, l'extraction de la tourbe s'est élevée à près de 5 millions de tonnes en 1947 pour revenir à 0,68 million en 1954.

Suède.

Il y a peu de charbon en Suède. Le pouvoir calorifique correspond seulement à 0,4 à 0,8 de la houille (81).

La production de charbon qui s'était élevée à 620.000 t en 1945 est tombée régulièrement pour revenir à 340.000 tonnes en 1954, chiffre des années antérieures à 1940. Les réserves prouvées sont évaluées à 97 M.T.M. Les réserves prouvées et probables sont estimées à 100 M.T.M. Ces chiffres sont repris par Mr. Hagen, Statistical Yearbook, Kohlenwirtschaft der Welt et par les Actes de Genève.

Nous proposons $100 \times 0,4 \times 0,5 = 20$ M.T.M.

Il n'est pas fait mention de gisement de lignites. Par contre, il est fait état, dans la mémoire présentée à Genève par le délégué suédois, d'un gisement de tourbe dont l'importance est évaluée à 200 M.T.M. d'équivalent charbon. Nous proposons d'inscrire : $200 \times 0,5 = 100$ M.T.M. d'équivalent récupérable.

Finlande.

La république de Finlande ne possède aucun gisement de houille. Seuls les Actes de Genève de la Conférence de Genève font état d'une réserve de tourbe estimée à 600 M.T.M. équivalent charbon (127).

Le délégué de la Finlande à la même Conférence de Genève fait état de 300 M.T. équivalent charbon, tonnage que nous proposons d'inscrire dans les réserves avec le coefficient de 0,5, soit 150 M.T.M.

Islande.

Il n'existe aucun gisement de houille ou de lignite en Islande.

Irlande (République).

L'Irlande ne possède qu'un petit gisement de houille (anthracite) dont les réserves ont été estimées à 18 millions de tonnes, chiffre confirmé à Genève et que nous évaluons à 9 millions de tonnes récupérables.

L'extraction a évolué entre 120.000 tonnes en 1956 et 200.000 tonnes en 1954.

L'Irlande ne possède pas de gisement de lignite mais d'importants dépôts de tourbe évalués à 1.800 M.T.M. de tourbe sèche (84 et 85).

$1800 \times 0,5 = 900$ M.T.M. équivalent charbon.

Portugal.

Le combustible minéral liquide n'a pas encore été décelé au Portugal et les combustibles minéraux solides apparaissent sous forme d'anthracite de médiocre qualité, de lignite et de lignite noir à haute teneur en cendres, humidité et soufre

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Anthracite	Lignite
1945	0,49	0,16
1946	0,37	0,12
1947	0,38	0,11
1948	0,39	0,10
1949	0,44	0,11
1950	0,42	0,09
1951	0,42	0,08
1952	0,44	0,08
1953	0,48	0,07
1954	0,45	0,07

Les réserves certaines et probables sont peu importantes :

- 20 M.T.M. pour l'anthracite (11 certaines)
- 6 à 7 M.T.M. pour le lignite (5 certaines)
- 4 à 5 M.T.M. pour le lignite noir

crise ou pour des industries situées à proximité des centres miniers (86) (87).

Le Statistical Yearbook n° 8, 1957, précise : 28 M.T.M. charbon + 33 M.T.M. lignite.

Les réserves certaines de combustible récupérable pourraient s'établir comme suit :

Anthracite $20 \times 0,6 \times 0,5 = 6$ M.T.M.
Lignite $15 \times 0,5 \times 0,5 = 5$ M.T.M.
soit au total 9 à 10 millions de tonnes d'équivalent charbon en combustible récupérable.

Espagne.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1947	10,54	1,27
1948	10,42	1,39
1949	10,64	1,32
1950	11,04	1,55
1951	11,55	1,49
1952	12,26	1,60
1953	12,39	1,79
1954	12,37	1,75

Les réserves en lignite sont évaluées entre 700 (89) et 1.500 M.T.M. à Genève.

La quasi-totalité de la production charbonnière espagnole vient des Asturies. La partie exploitable

TABLEAU XXVII.

Réserves de charbon de l'Espagne en millions de tonnes métriques.

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
A. Delmer	5	1949	3.000	Réserves certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m jusque 1.200 m
K. Lehmann	56	juin 1953	8.000	
F. Benthaus	89	juin 1953	de 6.500 à 7.100	
W. Hagen	8	janvier 1954	6.300	
Actes de Genève	127	1955	8.000	exploitables jusqu'à 1.200 m
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	6.200	
H. Decke	91	mars 1956	5.500	
5th W.P.C. Vienne	90	1956	6.000	
Boortoren en Schachtwiel	95	mai 1956	5.500	dont la moitié seulement en bon charbon

Les chiffres présentés à Genève sont sensiblement les mêmes.

Il faut signaler que les conditions géologiques se prêtent mal à une extraction facile en sorte que le peu de valeur du combustible n'arrive même pas à couvrir un prix de revient très bas.

Il en résulte que les combustibles minéraux solides du Portugal n'offrent d'intérêt qu'en période de

jusqu'à 1.200 m de profondeur comprend 75 couches et une puissance totale de 34 mètres. La puissance moyenne est de 60 à 70 cm. Toute la gamme des charbons est représentée, depuis les anthracites à 5,5 % de M.V. jusqu'aux flambants à 45 % de matières volatiles.

La qualité est assez médiocre, étant donné la proportion des fines et la forte teneur en cendres at-

teignant parfois 40 %. L'étude du Bergassessor F. Benthous, intitulée « l'Industrie Minière Espagnole - Impression d'un voyage d'études » (89), est à signaler ainsi que celle de J. Mackim (92).

En tenant compte du fait que la moitié des 6.000 M.T.M. de charbon espagnol n'a que 5.000 kcal de pouvoir calorifique, on pourrait fixer comme suit l'estimation des réserves :

$$6.000 \times \frac{5.000}{6.870} = 4.350 \text{ millions de t à } 6.870 \text{ kcal}$$

réserve récupérable : $4.350 \times 0,5 = 2.700 \text{ M.T.M.}$

Les réserves de lignites limitées à 1.000 M.T. donneraient $1.000 \times 0,5 \times 0,5 = 150 \text{ M.T.M.}$ de lignites récupérables évaluées en équivalent charbon.

Italie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	0,75	0,16
1946	1,18	0,37
1947	1,35	0,44
1948	0,97	0,91
1949	1,11	0,85
1950	1,05	0,76
1951	1,16	0,86
1952	1,10	0,84
1953	1,15	0,77
1954	1,07	0,64
1955	1,15	0,41

Cette production est qualifiée de dérisoire par l'auteur italien du mémoire présenté à la Conférence de Genève.

La principale source de documentation relative aux combustibles minéraux solides de l'Italie nous paraît être le mémoire présenté à la 4th World

Power Conference de Londres, en 1950, par Mr. Ungaro (94).

Les réserves exprimées en millions de tonnes sont évaluées au tableau XXVIII.

Les analyses ont accusé :

anthracite: 8 % humidité, 25 % cendres.
houille : 5,55 % humidité, 20 % cendres,
7,55 % soufre 38 % matières volatiles,
41,70 % carbone fixe.

Les estimations de MM. Hagen (8) et Leymarie (61) et du Kohlenwirtschaft (14) font état des mêmes chiffres.

Nous proposons les évaluations suivantes :

$$\text{anthracites } 12 \times \frac{5.250}{6.870} \times 0,5 = 4$$

$$\text{houilles } 700 \times \frac{6.000}{6.870} \times 0,5 = 300$$

$$\text{lignites } 450 \times \frac{3.000}{6.870} \times 0,5 = \frac{96}{400} \text{ M.T.M.}$$

d'équivalent charbon récupérable.

Sarre.

Production annuelle en millions de tonnes métriques :

Charbon :

1945	5,47
1946	7,89
1947	10,49
1948	12,57
1949	14,26
1950	15,09
1951	16,28
1952	16,24
1953	16,42
1954	16,82

Lignite : néant.

TABLEAU XXVIII.

Réserves de l'Italie en combustibles solides (M.T.M.)

	Certaines	Certaines et probables	Pouvoir calorifique sur brut
Anthracite du Piémont	2,5	12,5	5.250 kcal
Houille de Sulcis de Sardaigne	500	700	5.700 à 6.200
O.E.C.E.	500	réserves exploitables	
Lignites	150	428	variable selon gisement
Genève fait état de : houille	710		
lignite	450		

TABLEAU XXIX.
Réserves de la Sarre en charbon (M.T.M.)

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	59	juin 1953	46.000	Réserves certaines, probables et possibles jusque 2.000 m
»	59		7.900	id. jusque 1.200 m
W. Hagen	8	janvier 1954	de 2.800 à 8.000	jusque 1.200 m
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	2.800	
Mr. Leymarie	61	mars 1956	4.000	jusque 1.200 m
G. Schuster	101	mai et juin 53	2.800	
Genève	127	mai 1955	8.000	

Nous avons maintenu, sous le titre « Territoire de la Sarre », les réserves de la Warndt évaluées à 800 M.T.M.

Une estimation des réserves certaines et probables de 5.000 M.T.M. jusque 1.200 m paraît pouvoir être retenue et, sur cette base, le chiffre de 2.500 M.T.M. de charbon récupérable peut se justifier.

1948	26,68
1949	27,85
1950	27,52
1951	29,65
1952	30,38
1953	30,06
1954	29,25
1955	29,95

Belgique.

Production annuelle en millions de tonnes métriques :

Charbon :	
1945	15,85
1946	22,78
1947	24,39

Lignite : néant.

Dans le livre intitulé « La formation professionnelle dans les houillères de la C.E.C.A. », Mr. Leymarie répartit comme suit l'évaluation des réserves en charbon de la Belgique, en millions de tonnes métriques.

TABLEAU XXX.
Réserves de la Belgique en charbon (M.T.M.)

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	59	juin 1953	11.000	Réserves certaines, probables et possibles jusque 2.000 m
»			2.805	id. jusque 1.200 m
W. Hagen	8	janvier 1954	1.100	jusque 1.200 m dans le vieux bassin
			1.700	id. en Campine
Statistical Yearbook n° 6	11	1952	2.451	certaines jusque 1.200 m
			5.171	certaines et probables jusque 1.200 m
Statistical Yearbook n° 8	150	1957	5.268	id.
			5.988	
Actes de Genève	127	1956	5.900	
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	5.500	
Mr. Leymarie	61	mars 1956	2.451	jusque 1.200 m
			5.171	jusque 1.200 m (voir détail)
A. Delmer	102	1947	5.871	un ordre de grandeur jusque 1.500 m
O.E.C.E.	1	1956	5.000	jusque 2.000 m
Mr. Venter	105	1956	5.000	jusque 2.000 m

TABLEAU XXXI.
Répartition par bassins des réserves belges (M.T.M.).

Bassins	Vérifiés	Probables	Vérifiés et probables
Borinage et Centre	358,9	729,5	1.088,2
Charleroi	377,4	186,8	564,2
Liège	262,8	—	262,8
Campine	1.452,1	1.803,7	3.255,8
	2.451,2	2.719,8	5.171,0

Les chiffres indiqués comme réserves probables sont évidemment approximatifs et sont basés sur des estimations géologiques.

Le Service Géologique de Belgique a réévalué en novembre 1956 les réserves jusqu'à 2.000 m. Il a fixé le chiffre de 5.000 M.T.M. Dans ces conditions, il semble que le chiffre de 2.500 M.T.M. de charbon récupérable puisse être retenu.

Les évaluations sont faites sur la base de 7.000 kcal (82).

Pays-Bas.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	5,10	0,15
1946	8,51	0,50
1947	10,10	0,47
1948	11,05	0,28
1949	11,70	0,20
1950	12,25	0,19
1951	12,42	0,25
1952	12,55	0,25
1953	12,50	0,25
1954	12,07	0,17
1956	11,89	0,25

Le Dr. Hagen précise que les réserves en couches « dignes d'être exploitées » s'établissent à 5.000 M.T.M. Si on ajoute les réserves du bassin de Peel, le total s'élève à 5.000 M.T.M. dont la partie la plus importante se trouve sous 1.200 m.

Réserves de lignite.

Elles sont comprises entre 8 et 13 millions de tonnes métriques.

Dans ces conditions, on pourrait évaluer comme suit les réserves en charbon récupérable.

charbon : digne d'être exploité $5.000 \times 0,5 = 2.500$ M.T.M.

lignites : $12 \times 0,5 \times 0,5 = 2$ M.T.M. d'équivalent charbon.

France (non compris la Sarre).

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	35,51	1,70
1946	47,20	2,09
1947	45,25	2,09
1948	45,29	1,84
1949	51,20	1,84
1950	50,84	1,69
1951	52,97	2
1952	55,56	1,99
1953	52,58	1,95
1954	54,41	1,91

TABLEAU XXXII.
Réserves des Pays-Bas en charbon (M.T.M.).

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	59	juin 1953	4.000	certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m
Actes de Genève	27	mai 1955	4.000	
W. Hagen	8	janvier 1954	de 3.000 à 5.000	
Kohlenwirtschaft der Welt 4th W.P.C.	14	1955	5.000	actual workable maximum partly workable
	15	1952	1.657	
Statistical Yearbook n° 8 O.E.C.E.	150	1956	3.400	réserves exploitables
	1	1956	5.000	

Réserves de la France en combustibles minéraux solides.

Charbon.

Dans le mémoire présenté à la Conférence mondiale de l'Energie, à Londres, en 1950, M. P. Salmon, Ingénieur Général des Mines, Rapporteur du Comité Supérieur des économies des combustibles minéraux solides, évalue les réserves des combustibles solides de France comme suit (95) :

- 4.255 M.T.M. de réserves certaines et probables, avec exploitation minière normale à une profondeur à 1.200 m.
- 1.550 M.T.M. réserves difficilement exploitables à des profondeurs supérieures à 1.200 m.
- 4.750 M.T.M. de réserves possibles mais mal connues, l'extraction étant à poursuivre dans les

Il ne semble pas que les 12.000 M.T.M., estimation des réserves prouvées et probables, puissent être comparés aux 45.000 M.T.M. qui constituent les réserves « disponibles, accessibles, facilement exploitables, de qualité et de type demandés » de la Grande-Bretagne.

Lignites :	
Mr. Hagen	300 M.T.M.
Genève et	
Kohlenwirtschaft der Welt	420
Statistical Yearbook	100 prouvées
	420 prouvées et probables

On pourrait admettre le chiffre de $400 \times 0,6 \times 0,5$, soit 120 millions de tonnes de lignites en équivalent charbon.

TABLEAU XXXIII.

Réserves de la France en charbon (M.T.M.).

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	56	juin 1953	12.000 4.000 2.580	certaines probables jusqu'à 1.200 m totales jusqu'à 2.000 m
W. Hagen	8	janvier 1954	17.000	selon détail ci-devant
P. Salmon	95	1950	5.750	
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	10.335	
Statistical Yearbook n° 6 (1950) (*)	11	1950	8.000 2.748	
Mr. Leymarie	61	mars 1955	12.288	proved et probable
M. Moyal	98	juin 1955	10.335	
O.E.C.E.	1	mai 1956	10.000	
Genève	127	mai 1955	14.000	
Mr. Perrault	155	1957	12.000	

(*) Le Statistical Yearbook n° 8 (1956) confirme les chiffres qu'il a donnés en 1950.

prolongements mal connus des veines actuellement exploitées.

10.335 M.T.M. (total).

La répartition des réserves de charbon selon les bassins est donnée par le Dr. Lehmann.

Nord et Pas-de-Calais	850 M.T.M.
Lorraine	2.560
Blanzey	50
Loire	90
Auvergne	152
Cévennes	160
Aquitaine et Dauphiné	500

5.942 M.T.M. réserves certaines

jusqu'à la profondeur de 1.200 m.

On pourrait fixer les réserves en charbon récupérable comme suit :

Charbon :
 $12.000 \times 0,5 =$ récupérables 6.000 M.T.M.

OCEANIE

Australie et Nouvelle Zélande.

A) Production annuelle de l'Australie en millions de tonnes.

Années	Charbon	Lignite
1945	15,06	5,53
1946	14,11	5,79
1947	14,66	6,24
1948	15,06	6,79
1949	14,55	7,49
1950	16,79	7,41
1951	17,89	7,96
1952	19,73	8,25
1953	18,72	8,39
1954	19,75	8,87
1955	19,66	8,00

B) Production annuelle de la Nouvelle-Zélande
en millions de tonnes.

Années	Charbon	Lignite
1945	0,98	1,90
1946	0,97	1,86
1947	0,95	1,85
1948	0,97	1,85
1949	0,95	1,91
1950	0,93	1,78
1951	0,69	1,79
1952	0,87	1,92
1953	0,80	1,82
1954	0,84	1,80
1955	0,80	1,80

Le mémoire présenté par le Comité National Australien à la 4th World Power Conference, Londres, 1950, est très abondamment documenté sur les ressources de l'Australie en combustibles minéraux solides (154).

Il répartit comme suit les réserves par provinces.

Nous avons complété ces renseignements en exprimant les tonnages indiqués en tonnes métriques et en charbon à 6.870 kcal.

Nous ne tiendrons pas compte de 1.400 M.T.M. de lignites pour lesquels Mr. Hagen précise « réserves dont on espère retirer seulement 100 M.T.M. ».

Nous proposons de fixer comme suit les réserves récupérables de l'Australie - Nouvelle Zélande : millions de t de charbon.

à 6.870 kcal $14.000 \times 0,5 = 7.000$
millions de t de lignite
en équivalent charbon $12.000 \times 0,5 = 6.000$

TABLEAU XXXIV.

Estimation des réserves en lignites de l'Australie et de la Nouvelle Zélande (M.T.M.).

Auteurs	Réf. bibl.	Date de public.	Tonnage		Ensemble	Remarques
			Australie	Nlle Zél.		
Statistical Yearbook n° 6	11	1952	5.400 (a)	28	5.428 (a)	
			13.600 (b)	79	13.679 (b)	
Statistical Yearbook n° 8	130	1957	5.500	40	5.540	
			11.500	45	11.545	
W. Hagen Geological Survey U.S.A. n° 94	8	1954			15.100	
Kohlenwirtschaft der Welt			53.100	546	53.646	inclus lignites
R. W. Willett of the Coal Survey Division of New Zealand	14	1955			13.650	
Toronto						
A. Delmer	5	1940			170.410	
Kivi	6	1952			170.000	
D. W. van Krevelen	7	1954			50.000	
Mr. Kukuk	7	1953			54.000	
K. Lehmann	56	1953			133.000	certaines et probables jusque 2.000 m
Genève						
4th W.P.C. T 1	127	1955	16.800	79	16.879	
The Times Review of Industry, april 1951	154	1950	14.946	20	14.966	
The Geology of the Commonwealth of Australia			13.669			
	156		13.848			

(a) prouvées.

(b) prouvées et probables jusqu'à 1.200 m.

TABLEAU XXXV.

Estimation des réserves en charbon en Australie et Nouvelle Zélande (M.T.M.)

Auteurs	Réf. bibl.	Australie	Nouvelle Zélande	Ensemble	Remarques
Statistical Yearbook n° 6	11	6.000	65	6.065	prouvées { prouvées et probables jusque 1.200 m
		40.000	840	40.840	
Statistical Yearbook n° 8	150	7.000	112	7.112	prouvées { prouvées et probables jusque 1.200 m
		41.600	785	42.385	
P. Kukuk	7			56.000	certaines et probables
Geology of Australia	156	38.567			
W. Hagen	8			38.000	
Kohlenwirtschaft	14			41.600	
A. Carlow	12	38.567	1.088	39.655	
K. Lehmann	56				
4th W.P.C.		59.000			
P. R. Murat	51	37.000	219	37.219	
Genève	127	41.000	940	41.940	

TABLEAU XXXVI.

Réserves en charbon de l'Australie - Nouvelle Zélande par provinces.

Provinces	Long tons	M.T.M.	Pouvoir calorifique kcal	M.T.M. à 6.870 cal à 6.870 kcal
Nouvelle Galles du Sud	11.718	11.950	6.400	11.150
Queensland	1.771	1.810	»	1.690
Victoria	53	33	»	32
Australie de l'Ouest	800	814	5.280	603
Australie du Sud	580	583	5.330	186
Tasmanie	244	248	5.500	197
Total Australie	14.946	15.238		13.858
Nouvelle Zélande	20	20	6.400	18
Total	14.966	15.258		13.876

La presque totalité des lignites se trouve dans la province de Victoria.

A titre documentaire, nous signalons l'étude de Mr. F. H. Roberts, parue dans Transactions of the 4th W.P.C. de Londres Tome II (104), qui est consacrée spécialement aux lignites et à leurs utilisations industrielles.

Pour ce qui nous concerne, on y lira que les lignites de l'Etat de Victoria constituent la plus grande réserve de l'Australie en combustibles minéraux solides.

La couche la plus épaisse, découverte à ce jour, se trouve à Morwell. Elle mesure 245 mètres d'épaisseur et est recouverte de 17 m de morts-terrains.

La teneur en cendres de ces lignites est de l'ordre de 2 % sur sec et il est assez curieux de constater que cette faible teneur en cendres a été la cause

d'une série de difficultés pendant la combustion dans les foyers de chaudières.

La faible teneur en cendres était insuffisante pour protéger les grilles, il en résultait des détériorations rapides de celles-ci par surchauffe.

Une analyse de ces lignites bruns donne :

	sur brut	sur séché	sur sec
	%	%	%
humidité	66,5	15	—
cendres	0,8	2	2,4
M.V.	10,6	26	31,1
carbone fixe	22,1	57	66,5
	100	100	100
Pour cal.	1.600 kcal	4.050 kcal	4.800 kcal

Nouvelle Calédonie.

Les réserves en charbon sont évaluées à 15 M.T.M., soit 8 M.T.M. récupérables.

ASIE

Iran.

Nous n'avons relevé qu'une indication qui figure dans les Actes de la Conférence de Genève 16.000,10⁹ kWh soit 2.000 M.T. charbon représentant 1.000 M.T. récupérables.

Afghanistan.

Une seule indication relevée dans les Actes de Genève (127), évaluée les réserves en combustibles minéraux solides à 50 M.T.M., soit 25 M.T. récupérables.

Philippines.

On évalue les réserves à 40 M.T.M. de houille et de 60 M.T.M. de lignites. équivalent charbon, soit 40 : 2 = 20 M.T.
lignite 60 : 2 = 30 M.T.

Bornéo.

Une seule indication dans les Actes de Genève :
charbon : 76 M.T., soit 76 × 0,5 = 36 M.T.
lignites : 13 M.T., soit 13 × 0,5 × 0,5 = 2 M.T.

Japon.
Production en M.T.M.

Années	Charbon	Lignite
1945	22,37	1,64
1946	20,38	2,35
1947	27,23	2,82
1948	33,72	2,55
1949	38,07	2,09
1950	38,46	1,29
1951	43,32	1,40
1952	43,36	1,54
1953	46,52	1,49
1954	42,73	1,45

Le détail selon les différents charbons d'un même bassin est donné dans « Glückauf » 1953 (110).

Nous la résumons comme suit :

anthracite	666	4,3 %
charbon gras et charbon à coke	9.718	65,5 %
charbon flambant	4.087	27,6 %
lignite	393	2,6 %

Le pouvoir calorifique n'est pas très élevé. La moyenne est évaluée à 6.000 kcal (111, page 2) et (108, page 91).

Les réserves pourraient être estimées comme suit :
charbon gras et flambant récupérable

$13.805 \times \frac{6.000}{6.870} = 12.000 : 2$	6.000
anthracite 633 : 2	316
lignite 393 × 0,5 = 118 : 2	59
	6.375

TABLEAU XXXVII.
Estimation des réserves du Japon (M.T.M.)

Auteurs	Réf. bibl.	Année de publication	Charbon	Lignite	Ensemble	Remarques
Kohlenwirtschaft	14	1955	16.000	473	16.473	prouvées prouvées et probables
		1952	5.891	66	5.957	
Statistical Yearbook n° 6		1950	9.803	198	10.001	
W. Hagen	8		6.790	148	6.938	prouvées, probables et possibles jusque 1.200 m
K. Lehmann	56	1953			18.000	
U. S. Geological Survey	3				16.218	
94 5th W.P.C.	105		15.000			
Ministère japonais	108	1951	16.218			jusque 1.200 m prouvées prouvées, probables et estimées id. en prospection
Actes de Genève	127	1955	16.800	259	18.859	
A.S.A.I. Kazuhiko	110	1953	14.339	393	14.833	
G. Feltweis	111	1955	14.400			
Statistical Yearbook n° 8	130	1956	4.543	135	5.678	
			9.897	258	10.155	
Mr. Yoshihiro Yatagai	140	1956	15.518			
			5.328			

Il importe de signaler l'étude très complète que Mr. Hellmut et le Dr. Fettweis ont publiée dans « Glückauf » du 1^{er} janvier 1955 sur les charbonnages japonais (111).

Le mémoire de M. Sakae Iwazawa, publié dans les documents de la 5th World Power Conference de Vienne, en 1956, est spécialement consacré au développement des exploitations sous-marines au Japon.

Cet ouvrage est particulièrement bien documenté et illustré de photos remarquables.

Les réserves contenues dans les gisements sous-marins sont estimées représenter 16 % des réserves totales. L'exploitation sous-marine elle-même assure 15 % environ de la production totale.

En y ajoutant les estimations des réserves des bassins de Chen-Si
Ning Hsia
publiées par MM. Ho et Tchang.

80
12
451 M.T.M.

Ingénieurs au service national de géologie chinois (114).

Nous retrouvons un chiffre du même ordre de grandeur que les premiers mentionnés ci-dessus.

a) La circulation n° 94 du U.S. Geological Survey évalue les réserves de la Chine à 1.011.000 M.T.M., chiffre qu'il fait figurer sous la même étiquette que celui de 2.254.000 M.T.M., réserves estimées des U.S.A.

TABLEAU XXXVIII.

Estimation des réserves de la Chine (M.T.M.).

Auteurs	Réf. bibl.	Date de publication	Charbon	Lignite	Ensemble	Remarques
Kohlenwirtschaft	14	1955	440.000	2.800	442.800	
W. Hagen	8	janv. 1954	444.500	2.800	447.300	
K. Lehmann	56	1955	250.000			
U. S. Geological Survey	3				1.011.000	(a)
A. Parker	4		995.000	1.000	996.000	
F. Kohler	112		400.000			
J. R. Brouet	106		4.000.000		4.000.000	(b)
Actes de Genève	127		509.000	2.500	511.500	

Chine et Mandchourie.

Production annuelle exprimée en millions de tonnes métriques :

1945	16,57
1946	11,47
1947	14,14
1948	8,72
1949	16,00
1950	56,66
1951	45,25
1952	51,00
1953	57,00
1954	65,00

Le document publié dans les Annales des Mines par M. J. R. Brouet sur le bassin houiller de Kaiping et quelques autres bassins accessoires de Chine est remarquable à tous points de vue (115).

Il évalue comme suit les réserves :

Kaiping réserves calculées dans les	
4 mines	268 M.T.M.
A-Kan-Chen	17,4
Kan-Sou	20
You-Msia	20
Sin Yao	0,6
Tan	12
	558,0

Les 2.254.000 M.T.M. des U.S.A. deviennent 1.127.000 M.T.M. récupérables, ce qui par comparaison justifierait une estimation de 500.000 M.T.M.

En conséquence, il nous paraît possible de retenir le chiffre de 400.000 M.T.M. admis par la Direction de l'Institut de la Production de l'Université de Pékin en 1955, chiffre que nous portons à $400.000 \times 0,5 = 200.000$ M.T.M. comme réserves récupérables, pour les charbons et $2.000 \times 0,5 \times 0,5 = 500$ M.T.M. pour les lignites.

b) Pour mémoire, nous notons que M. J. R. Brouet avance le chiffre de 4.000.000 M.T.M. pour les réserves totales de la partie connue du bassin de Kaiping, soit 10 fois le chiffre officiel de 400.000 admis par l'Université de Pékin pour toute la Chine.

Pakistan.

La production annuelle moyenne du Pakistan au cours de ces dernières années est de l'ordre de 500.000 tonnes.

Les caractéristiques des combustibles sont celles qui vont des lignites aux subbitumineux, avec 40 à 45 % de matières volatiles. La teneur en soufre varie de 2 à 6 % et cette teneur élevée est cause de fréquentes combustions spontanées.

L'étude des ressources charbonnières du Pakistan a fait l'objet d'un mémoire détaillé et très fortement documenté qui a été publié aux Transactions of the 4th World Power Conference 1950, Londres (115) sous la signature de Mr. N. M. Khan, Géologue au service géologique de Pakistan.

W. Hagen évalue les réserves à 500 M.T.M.

Le Statistical Yearbook accuse 168 M.T.M. comme réserves probables.

Mr. A. C. Carlow (12) écrit qu'il n'existe aucune information précise.

J. F. (121) Annales des Mines : 165 M.T.

Les statistiques de Genève accusent 165 M.T., alors que le mémoire présenté à Genève (127 T. I page 251) fait état de 100 M.T.M. de combustible de mauvaise qualité, difficile à exploiter et à pouvoir calorifique variant de 5.900 à 6.500 kcal. Dans ces conditions, nous pourrions retenir

$$165 \times \frac{4.700}{6.870} \times 0,5 = 56 \text{ M.T.M.}$$

A signaler à titre documentaire le mémoire sur l'exploitation charbonnière dans le Punjab, gisement de Makerwal, par M. H. Fisher (116).

Inde.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

années	charbon
1945	29,25
1946	29,75
1947	30,56
1948	30,50
1949	31,97
1950	32,51

1951	34,86
1952	36,80
1953	36,42
1954	37,56
1955	38,82

Aucun chiffre de production de lignite.

Le document présenté par le Comité National Indien à la 4th World Power Conference, Londres, donne toutes précisions sur l'évaluation des ressources de l'Inde en charbon.

Le mémoire du Professeur M. S. Thacker, au Congrès de Vienne 1956, constitue un document très complet sur l'économie énergétique de l'Inde.

Dans le document qu'il a publié à Genève (147), Mr. H. J. Brabha, secrétaire du Département de l'Energie Atomique de l'Inde, écrit ce qui suit :

« La Commission indienne pour le charbon estime en 1949 les réserves de l'Inde comme suit :

- » lignite 2.000 M.T.M.
- » charbon gras 39.650 M.T.M.

} 42.450 M.T.M.

- » charbon à coke 2.780 M.T.M.

» à pouvoir calorifique variant de 2.780 à 7.000 kcal. Il est intéressant de comparer ces chiffres avec ceux des U.S.A. (2.254.000), de l'U.R.S.S. (1.011.000) et du Royaume-Uni (172.000).

Dans l'état actuel des connaissances des bassins hindous, il nous paraît possible de retenir les chiffres suivants :

lignite $2.000 \times 0,5 \times 0,5 = 500$

charbon $42.450 \times \frac{5.000}{6.870} \times 0,5 = 15.400$

15.700 M.T.M.

TABLEAU XXXIX.

Estimation des réserves de l'Inde en charbons et lignites (M.T.M.)

Auteurs	Réf. bibl.	Date de publication	Charbon	Lignite	Ensemble	Remarques
Kohlenwirtschaft	14	oct. 1955	67.200	2.855	70.035	Indes et Pakistan actuelles et probables
P. K. Ghosh	h 12		4.487	500	4.987	
W. Hagen	8		66.137	500	66.637	
U. S. Geological Survey	3				62.143	certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m
K. Lehmann	56	juillet 1955			75.000	
Actes de Genève	127	1955	65.000	2.850	65.850	actuelles et probables
M. J. H. Burn M.Sc	117	19 nov. 1954	4.889		4.889	
Transactions of the 4th W.P.C.	119	1950	64.889		64.889	actuelles et probables découvertes prouvées et estimées exploitables
5th W.P.C.			3.000		3.000	
H. J. Bhabha	147	1955	16.000		16.000	prouvées
			43.000		43.000	
			42.450		2.000	

Indochine.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

années	charbon
1945	0,23
1946	0,26
1947	0,25
1948	0,34
1949	0,58
1950	0,50
1951	0,64
1952	0,86
1953	0,88
1954	0,97

Estimation des réserves en charbon:

Genève porte ses évaluations à 1.000 M.T.M., estimation 1952.

Le Dr. Hagen et le Kohlenwirtschaft der Welt estiment les réserves à 20.000 M.T.M. Nous proposons de limiter à 5.000 M.T.M. l'évaluation des réserves récupérables, étant donné le peu de renseignements que nous possédons.

Corée.

Production annuelle de la Corée en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	3,60	—
1946	0,25	0,02
1947	0,46	0,04
1948	0,87	0,07
1949	1,13	0,06
1950	0,58	0,03
1951	0,14	0,10
1952	0,58	—
1953	0,87	—
1954	0,89	—
1955	1,30	—

Réserves : Genève renseigne 850 M.T.M. de charbon et 5 M.T. de lignite.

Le Dr Hagen évalue les réserves des gisements de Corée à 400 M.T.M. de charbon et 340 M.T.M. de lignite.

Le Kohlenwirtschaft der Welt se limite à 60 M.T.M. de charbon et 27 M.T.M. de lignite.

Nous admettons

$400 \times 0,5 = 200$ M.T.M. de charbon pour les lignites

$60 \times 0,5 \times 0,5 = 15$ M.T.M.

d'équivalent charbon

215 M.T.M. récupérables.

Malaisie.

Les statistiques font état d'une production régulière de lignites variant de 250.000 t à 400 t.

Lignites :

Les réserves sont évaluées comme suit :

Genève 67 M.T.M.

W. Hagen 100 »

C. A. Carlow 60 »

Statistical Year 67 » prouvées et propables.

Nous compterons pour les lignites $67 \times 0,5 \times 0,5 = 10$ M.T.M.

Charbon :

Le Kohlenwirtschaft fait mention de 20 M.T.M., tandis que l'évaluation de Genève est de 61 M.T.M.

Nous proposons 20 M.T.M. récupérables

Formose.

La production annuelle n'est pas négligeable. Elle s'accroît régulièrement en passant de 1 million de tonnes en 1946 à 2.12 millions de tonnes en 1954 et 2,36 M.T. en 1955. Il s'agit d'un subbituminous pour lequel les réserves sont évaluées comme suit :

Dr. Hagen : 400 M.T.M. ; Genève : 100 M.T.M. seulement.

En équivalent charbon récupérable: $250 \times 0,6 \times 0,5 = 75$ M.T.M.

Indonésie.

L'extraction a évolué de 800.000 t en 1950 à 990.000 t en 1954. Il s'agit d'un subbituminous dont les réserves sont estimées à 500 M.T.M.

En équivalent charbon récupérable: $500 \times 0,6 \times 0,5 = 150$.

Birmanie.

Nous n'avons relevé aucun chiffre de production. Les réserves en subbituminous sont évaluées à 260 M.T.M. que nous compterons pour 95 M.T.M. récupérables.

V. RESUME ET CONCLUSIONS

Nous résumons ces résultats en deux tableaux annexes. Le premier donne le minimum minimorum certain. Le second reprend les minima et les maxima, sans aucun élément de correction.

Le total de 2.406 milliards de tonnes métriques auquel nous arrivons, représente donc une estimation minimum des réserves mondiales en minéraux solides récupérables, c'est-à-dire en tonnes de combustibles à 6.870 kcal, extraites, traitées et prêtes à être utilisées.

Ce chiffre ne représente, en aucune façon, une moyenne partielle ou globale, des chiffres figurant au second tableau.

Notre exposé a montré que les discordances entre les différentes évaluations résultent surtout d'un défaut total de normalisation des estimations.

On peut se demander s'il faut abandonner toute idée de normalisation dans l'estimation faite par chaque pays de ses réserves en combustibles minéraux solides.

Cela n'est pas évident *a priori* et il semble que, sans vouloir chercher d'emblée trop de précision, on pourrait essayer de trouver une base d'accord permettant de réaliser, dans les mêmes unités de mesure et de langage, une première estimation des réserves mondiales.

Pour atteindre ce premier stade, il faudrait, à notre avis procéder comme suit :

1) *Définition à donner aux qualificatifs à appliquer au mot « réserves ».*

a) *Réserves certaines ou mesurées ou découvertes ou prouvées.*

Ces réserves sont celles pour lesquelles le tonnage est calculé d'après des mesures contrôlées par les affleurements, coupes, sondages, travaux miniers. Ces points d'observation doivent être à ce point rapprochés et la connaissance du gisement si bien connue que l'estimation du tonnage doit correspondre à la réalité à 20 % près.

b) *Réserves probables.*

Ces réserves sont celles pour lesquelles l'estimation se base, en partie sur des mesures effectives et en partie sur des indications géologiques évidentes établies à des distances raisonnables, ne dépassant pas 2,5 km du dernier point connu.

c) *Réserves possibles (possible additional reserves).*

Ces réserves sont basées sur une large connaissance des caractères géologiques du gisement et comportent peu ou pas d'éléments de mesures. De telles réserves se situent en général à plus de 3 km de l'affleurement.

d) *Réserves incertaines.*

Pour lesquelles on ne possède que peu d'indication et qu'il est impossible de rattacher à des gisements déjà connus. Les réserves de ce genre interviendraient surtout dans les évaluations de tonnage des pays neufs.

e) *Réserves totales ou « in situ ».*

Le total des réserves certaines, probables et possibles exprimerait la réserve totale à une date déterminée.

f) *Réserves originelles.*

En ajoutant aux réserves totales le double de la production déjà effectuée depuis le début de l'exploitation jusqu'au jour du calcul des réserves, on obtient aussi le chiffre des réserves originelles.

g) *Combustible récupérable.*

Il s'agit du charbon extrait, préparé, prêt à l'usage. En d'autres termes, du combustible effectivement récupérable, compte tenu de toutes les pertes à consentir.

2) *Unités de mesure et de densité. Equivalence calorifique.*

1) La tonne métrique serait adoptée ;

2) On admettait comme poids spécifique : anthracite 1,50, charbon gras 1,32, lignite 1,28 ;

3) Sur la base d'un charbon gras moyen à 6.780 kcal, les différentes espèces de combustibles seraient affectées des facteurs de conversion publiés par l'O.N.U. en 1952.

3) *Puissance des couches et leur situation en profondeur.*

Il y aurait lieu de :

— éliminer les couches dont la puissance en charbon ou lignite vendable est inférieure à 50 centimètres ;

— découper le gisement en tranches horizontales jusqu'à la profondeur de 2.000 mètres en affectant chaque tranche, sauf la première, d'un facteur qui pourrait être de

1,0	de	0 à 900 mètres
0,9	de	900 à 1.200 mètres
0,8	de	1.200 à 1.500 mètres
0,75	de	1.500 à 2.000 mètres.

4) *Coefficient de réduction.*

Après avoir traduit le chiffre des réserves en équivalence calorifique, puissance et indice de profondeur, il faut lui affecter un coefficient de réduction.

C'est le point difficile à déterminer. Au premier stade d'évaluation des réserves, on pourrait admettre

0,8	pour les réserves certaines
0,6	pour les probables
0,5	pour les possibles.

Une fois ce premier stade acquis, il serait possible de confronter les résultats et de préciser de nouvelles normes qui permettraient d'arriver à de nouveaux chiffres de plus en plus comparables entre eux et, par voie de conséquence, à des évaluations plus exactes.

Mais il existera toujours un facteur d'ordre politique ou économique qui pourra, selon le but recherché, surestimer ou sous-estimer les réserves.

Il importe de souligner en terminant l'étude remarquable que Mr. H. Jahns a publiée dans « Glückauf » du 1^{er} septembre 1956 sous le titre : « Un projet de normalisation dans le classement des réserves des combustibles minéraux » (122).

Cette étude est précieuse, mais, à notre avis, elle ne pourrait être utilisée avec pleine efficacité sur le plan international qu'après dégrossissage de la question sur les bases que nous venons d'esquisser.

Le mode de classification des réserves fait par les ingénieurs japonais, pour ce qui concerne leur pays, mérite d'être rappelé (140).

ANNEXE N^o 1.

Réserves mondiales *minima* des minéraux combustibles solides exprimées en millions de tonnes *métriques*, de qualité vendable, toutes tonnes ramenées à un pouvoir calorifique équivalent de 6.870 kcal et affectées d'un coefficient de réduction de 50 %.

Pays	Charbons	Lignites en équivalent charbon	Total
Amérique du Nord			
Alaska	12.000	28.000	40.000
Canada	27.754	9.952	37.666
Etats-Unis	596.450	562.885	1.159.335
Mexique	1.000	—	1.000
	<u>637.184</u>	<u>607.815</u>	<u>1.244.999</u>
Amérique du Sud			
Argentine	175	—	175
Brésil	461	169	630
Chili	175	188	363
Colombie	6.000	4.550	10.550
Pérou	1.500	—	1.500
Vénézuéla	100	—	100
	<u>8.411</u>	<u>4.707</u>	<u>13.118</u>
Afrique			
Algérie	20	—	20
Angola	4	—	4
Antarctique	mémoire	—	—
Congo Belge	27	—	27
Madagascar	250	—	250
Maroc	70	—	70
Mozambique	250	—	250
Nyassaland	25	—	25
Nigérie	15	75	90
Rhodésie du Sud	1.600	—	1.600
Swaziland	mémoire	—	—
Tanganika	500	—	500
Union Sud Africaine	20.700	—	20.700
	<u>23.461</u>	<u>75</u>	<u>23.536</u>
U.R.S.S. Europe et Asie			
Europe	630.000	50.000	680.000
Allemagne Fédérale	56.000	10.000	66.000
Allemagne de l'Est	25	87	112
Autriche	10	50	60
Belgique	2.500	—	2.500
Bulgarie	70	269	339
Danemark	—	tourbe 8	8
Espagne	2.700	150	2.850
Finlande	—	tourbe 150	150
France	6.000	120	6.120
Grande-Bretagne	44.000	tourbe 150	44.150
Grèce	—	480	480
Hongrie	10	750	760
Irlande	9	tourbe 900	909
Italie	304	96	400
Norvège (Spitsberg)	2.100	—	2.100
Pays-Bas	2.500	2	2.502

Pays	Charbons	Lignites en équivalent charbon	Total
Pologne	50.000	170	50.170
Portugal	6	3	9
Roumanie	—	700	700
Sarre	2.500	—	2.500
Suède	20	tourbe 100	120
Suisse	—	—	mémoire
Tchécoslovaquie	3.000	3.600	6.600
Turquie	1.500	40	1.540
Yougoslavie	45	2.250	2.295
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Océanie	173.299	20.075	193.374
Australie-Nouvelle Zélande	7.000	6.000	13.000
Nouvelle Calédonie	8	—	8
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Asie	7.008	6.000	13.008
Afghanistan	—	25	25
Birmanie	—	95	95
Bornéo	56	2	58
Chine	200.000	300	200.300
Corée	200	15	215
Formose	—	75	75
Indes	15.400	300	15.700
Indonésie	—	150	150
Indochine	5.000	—	5.000
Iran	—	1.000	1.000
Japon	6.316	59	6.375
Malaisie	20	10	30
Pakistan	56	—	56
Philippines	20	30	50
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	227.048	2.061	229.109

Pays	Charbons	Lignites en équivalent charbon	Total
Amérique du Nord	657.184	607.815	1.244.999
Amérique du Sud	8.411	4.707	13.118
Afrique	23.461	75	23.536
U.R.S.S.	650.000	59.000	689.000
Europe	173.299	20.075	193.374
Océanie	7.008	6.000	13.008
Asie	227.048	2.061	229.109
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total général soit 2.591 milliards de tonnes	1.706.411	+ 699.735	= 2.406.144

ANNEXE N° 2.

Maxima et minima résultant des différentes évaluations mondiales en combustibles minéraux solides —
 Réserves certaines, probables et possibles jusqu'à des profondeurs variables.
 Millions de tonnes (métriques, long ou short) sans aucun coefficient de réduction.

Pays	Charbons		Lignites	
	minimum	maximum	minimum	maximum
Amérique du Nord				
Alaska	24.400	24.800	62.800	82.594
Canada	58.000	65.000	18.280	52.870
Etats-Unis	1.260.000	1.058.000	420.000	1.025.000
Mexique	2.000	5.400	—	tourbe 15.857
	<u>1.524.400</u>	<u>2.051.200</u>	<u>501.080</u>	<u>2.054.501</u>
Amérique du Sud				
Argentine	5	550	—	—
Brésil	1.250	1.250	586	586
Chili	550	5.000	400	50.000
Colombie	12.000	27.000	27.000	40.000
Pérou	2.000	4.000	—	—
Vénézuéla	100	5.068	—	—
	<u>15.705</u>	<u>58.668</u>	<u>27.986</u>	<u>70.586</u>
Afrique				
Algérie	12	40	—	—
Angola	8	8	—	—
Congo Belge	55	90	—	—
Madagascar	800	1.000	—	—
Maroc	21	150	—	—
Mozambique	100	700	—	—
Nyassaland	50	50	—	—
Nigérie	50	500	200	500
Rhodésie du Sud	4.000	6.000	—	—
Swaziland	mémoire	—	—	—
Tanganika	800	1.150	—	—
Union Sud Africaine	67.550	212.000	—	—
	<u>75.226</u>	<u>221.468</u>	<u>200</u>	<u>500</u>
U.R.S.S. Europe et Asie				
Europe				
Allemagne Fédérale	125.000	208.000	56.000	65.000
Allemagne Est	20	225	40.000	50.000
Autriche	2	22	100	2.557
Belgique	2.805	5.988	—	—
Bulgarie	140	140	1.400	1.400
Danemark	—	—	tourbe 50	50
Espagne	5.500	8.000	700	1.500
Finlande	—	—	300	600
France	5.750	14.000	500	420
Grande-Bretagne	41.000	224.000	500	500
Grèce	—	—	40	2.550
Hongrie	4	28	1.600	2.540
Irlande	18	18	1.800	1.800

Pays	Charbons		Lignite	
	minimum	maximum	minimum	maximum
Italie	700	710	428	430
Norvège Spitzberg	2.500	8.000	—	—
Pays-Bas	3.000	5.000	8	15
Pologne	71.000	135.000	970	9.800
Portugal	20	28	12	50
Roumanie	48	1.700	2.750	2.840
Sarre	2.800	46.000	—	—
Suède	97	100	tourbe 200	200
Suisse	mémoire	—	—	—
Tchécoslovaquie	100	10.000	12.000	12.500
Turquie	1.000	5.000	84	300
Yougoslavie	19	183	10.000	21.000
	257.503	672.142	138.022	175.390
Océanie				
Australie Nouvelle Zélande	36.000	42.585	13.719	170.410
Nouvelle Calédonie	15	15	—	—
	36.015	42.400	13.719	170.410
Asie				
Afghanistan	50	50	—	—
Birmanie	—	—	260	260
Bornéo	76	76	15	15
Chine	250.000	4.000.000	1.000	2.800
Corée	60	830	5	340
Formose	—	—	100	400
Indes	4.500	67.200	500	2.830
Indonésie	—	—	500	500
Indochine	1.000	20.000	—	—
Iran	2.000	2.000	—	—
Japon	6.700	16.800	66	393
Malaisie	20	61	60	100
Pakistan	—	—	165	500
Philippines	40	40	60	60
	264.536	4.107.057	2.729	8.196
Amérique du Nord	1.324.400	2.051.200	501.080	2.054.301
Amérique du Sud	15.705	38.668	27.986	70.586
Afrique	73.226	221.468	200	300
U.R.S.S.	902.000	1.350.000	109.000	301.000
Europe	257.503	704.142	138.022	175.390
Océanie	36.015	42.400	13.719	170.410
Asie	264.536	4.107.057	2.729	8.196
Totaux en millions de tonnes	2.873.385	8.514.935	882.736	2.780.183

BIBLIOGRAPHIE

1. O.E.C.E. *L'Europe face à ses besoins croissants en énergie*. 1956. 151 p.
2. C.A. CARLOW. *World coal resources — Seventy-five years of progress in the mining industry*. American Inst. of Mining & Metall. Eng. 1947. 817 p. p. 655/684.
3. P. AVERITT & L. BERRYHILL. *Coal Resources of the United States*. Geological Survey, Circular 94, 1950, novembre. 55 p. 5 fig.
4. A. PARKER. *National Fuel and Energy Resources and their Utilisation*. The Gas World, Coking Section. 1954. 4 septembre.
5. A. DELMER. *L'Industrie Charbonnière dans le Monde*. Annales des Mines de Belgique. 1949, janvier. p. 9/38.
6. K.I.V.I. — KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS. *Rapport de la Commission de l'Énergie*. 1952, février.
7. A.A. THIADENS. *Steenkoolvoorraden op de Aarde*. Boortoren en Schachtwiel. 1956, janvier. p. 7/11.
8. W. HAGEN. *Vorkommen von Kohle, Eisen, Erdöl und Uran auf der Welt*. Glückauf. 1954, 2 janvier. p. 1/13.
9. D.W. HARNISCH. *Die Kohle in der Energiewirtschaft*. Montan Rundschau, 1955, juillet. p. 160/162.
10. F. BROWN. *Statistical Year-Book of the World Power Conference*. Londres, Années 1946-1948, 1950, 128 p.
11. *Idem*. Années 1948-1950. 1952, 165 p.
12. C.A. CARLOW. *Coal Resources of the British Commonwealth*. Colliery Guardian, 1949, 21 juillet. p. 75/81.
13. A.C. FIELDNER. *The National Fuel reserves of U.S.A. and future fuel supplies*. Coal Mine Modernization Year-book 1949, p.
14. *Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen*, 1955. Essen 1956.
15. *The Transactions of the fourth World Power Conference*. London 1950, Volume I.
16. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome I.
17. N. BARBIER. *Le charbon en Amérique latine*, Echo des Mines et de la Métallurgie. 1955, avril. p. 212/214.
18. *Production de l'Argentine*. Colliery Guardian. 1954. 5 août. p. 167/168.
19. K. DUNAJ. *Die Kohlenlagerstätten in Argentinien*. Bergbau Rundschau. 1955, février. p. 85/84.
20. H. KLAGES. *Kohle in Argentinien*. Bergbau Rundschau. 1955, mars. p. 146/147.
21. H. PUTZER. *Steinkohlenbergbau in Santa Catarina*, (Brésil), Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 1954, février. p. 21/27.
22. R.G. WALKER. *Prospecting for coal in Brazil*. Colliery Guardian. 1955, 15 janvier. p. 64.
23. *Economic Survey of Latin America — Coal in Latin America*, 1955. Colliery Guardian, 1954, 5 août. p. 167/168.
24. H. PUTZER. *Die Steinkohlenvorkommen Brasiliens*. Glückauf. 1955, 26 février. p. 227.
25. *Coal Reserves of Peru*. Colliery Engineering. 1956, mars. p. 97/98.
26. W. PETRI. *Les gisements de charbon de la République de Colombie*. Bergbau. 1954, juillet, août. p. 125/126. 158/159.
27. J. HARROY. *Sur la découverte d'un bassin houiller au Maroc Oriental*. Académie des Sciences, Paris 15 octobre 1928.
28. O. HORON. *Contribution à l'Étude du Bassin Houiller de Djerada*. Notes et Mémoires N° 89 du Bureau de Recherches et Participation Minières. 1952, 178 p.
29. O. HORON & B. OWODENKO. *Gisements Houillers du Maroc*. 5^{me} Congrès de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère. Alger 1952, p. 487/492.
30. C. HAHNE. *Die Nordafrikanischen Steinkohlenlagerstätten*. Glückauf. 1955, 9 mai. p. 454/459.
31. P.R. MURAT. *Note sur un projet d'utilisation rationnelle des charbons du Sud Oranais*. Transactions of the 41th Power Conference. Volume II. p. 1085/1102.
32. *Les réserves charbonnières de Kenadza-Bechar (Sahara)*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1955, avril. p. 254.
33. LEYSSAUTIER. *L'essor des houillères de Djerada*. Mines. 1952, n° 4. p. 285/288.
34. L. EYSSAUTIER. *Les Houillères du Sud Oranais*. Mines. 1952, n° 4. p. 281/284.
35. COMITE ALGERIEN. *Ressources en énergie et développement de la production de l'énergie*. Transactions of the 4th World Power Conference. p. 210/216.
36. G. HARDING. *Energy resources and their development in the Union of South Africa*. Transactions of the 41th World Power Conference. London 1950. p. 81/92.
37. *Quelques perspectives de l'industrie houillère en Afrique du Sud*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, mai. p. 260.
38. A. de CARVALHO, C. AREIAS CALDEIRA & H. SANTOS. *Charbon très bitumineux de l'Afrique occidentale portugaise*. Transactions of the 4th World Power Conference. 1950, 1952. 6 p. Vol. II. p. 882/887.
39. *L'Exploitation des richesses minières du Congo belge et du Ruanda-Urundi*. Centre d'Information et de Documentation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 1955. 165 p.
40. *Power development in the United Kingdom*. Transactions of the 4th World Power Conference, 1950. p. 245.
41. J. CILLIE. *Drilling in the Wartberg Coalfield*. South African Mining and Engineering Journal. 1955, 14 février. p. 977.
42. *Madagascar*. L'Équipement Mécanique. 1955, mars. p. 52/55.
43. *World Fuel Resources*. Report of the Fuel Research Institute of South Africa. Colliery Guardian. 1956, 6 septembre. p. 286/287.
44. *Coal Mining Industry of the U.S.S.R.* Colliery Guardian. 1956, 16 août. p. 205/210.
45. G. SARAKHANIAN. *Die Brenn- und Kraftstoffe der Sowjetunion*. Erdöl und Kohle. 1955, avril. p. 207/209.
46. H. DUERR. *Der Steinkohlenbergbau im Gebiet von Worskuta (Sowjetunion)*. Glückauf. 1956, 14 avril. p. 451/459.
47. *Mines de Karaganda*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1954, décembre. p. 855.
48. M.P. PAUC. *Le bassin de Kouznetsk et le foudroyage des dressants par la méthode des boucliers*. Revue de l'Industrie Minière. 1948, septembre. p. 615/620.
49. H.W. BOETTCHER. *Erfahrungen im Steinkohlenbergbau des Donezbeckens*. Glückauf. 1954, 50 janvier. p. 157/164. 8 fig.
50. A. TRUEMAN. *The Coalfields of Great Britain*. 1954. 396 p.

51. E.J. KIMMINS. *The Bright future of Colliery management*. Iron and Coal T.R. 1956, 1^{er} juin. p. 795/800.
52. W.I. JONES. *Energy for Britain — The decades ahead*. Colliery Guardian. 1954, 29 avril. p. 507/512. 6 mai. p. 542/545.
53. HOEPPNER. *Die Kohlenvorräte des britischen Commonwealth*. Glückauf. 1949, 24 septembre. p. 726/728.
54. A. WYNN. *Arresting the decline in coal, special administrative structures*. Iron and Coal T.R. 1956, 18 mai. p. 689/694.
55. 5^{me} Session plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie à Vienne. 1956. Tome II.
56. K. LEHMANN. *Die Kohlengrundlage der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl*. Glückauf. 1953, 6 juin. p. 592/597.
57. 5^{me} Session plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie à Vienne. 1956. Tome III.
58. *Extended research for coal near Glasgow*. Iron and Coal T.R. 1956, 29 juin. p. 1067.
59. E.G. POOLE & A.J. WHITEMAN. *Exploratory boreholes in the Preswick area of the South East Lancashire coalfield*. Transactions of the Institution of Mining Engineers. 1955, janvier. p. 292.
60. H.J. CROFTS. *Coking Coal of North Staffordshire*. Transactions of the Institution of Mining Engineers. 1953, juin. p. 719.
61. M. LEYMARIE. *Formation professionnelle dans les houillères des pays de la C.E.C.A.* 1956, mars. 514 p.
62. G. FETTWEIS. *Die Steinkohlenvorräte des Ruhrgebiets nach den Angaben der verschiedenen Verfasser*. Glückauf. 1954, 8 mai. p. 485/495.
63. G. FETTWEIS. *Ueber die Steinkohlenvorräte im nieder-rheinisch-westfälischen Gebiet und ihre Nachhaltigkeit*. Glückauf. 1955, 7 mai. p. 495/506.
64. M. GROTOWSKY. *Die Kohlengrundlage des Westdeutschen Steinkohlenbergbaus*. Glückauf. 1952, 22 novembre. p. 1127/1130.
65. R. REGUL. *Kohlenbergbau und Kohlenwirtschaft in Frankreich*. Glückauf. 1950, 22 juillet. p. 611/615.
— *Entwicklungstendenzen der europäischen Kohlenwirtschaft*. Glückauf. 1952, 16 février. p. 174/179.
— *Einige Strukturdaten des Steinkohlenbergbaus in Deutschland, Frankreich, Grossbritannien und im Saargebiet*. Glückauf. 1952, 1^{er} mars. p. 219/225.
— *Das europäische Kohlenproblem*. Glückauf. 1952, 29 mars. p. 312/317.
— *Die Wirkungen der Kohlenpreiserhöhung auf die Kosten und Preise der Verbraucher*. Glückauf. 1952, 5 juillet. p. 699/701.
66. W. POTHMANN. *Entwicklung des Bergbaus in der Sowjetzone*. Bergfreiheit. 1952, octobre. p. 17/21.
67. J. FILIP. *Le bassin houiller d'Ostrava*. Congrès des Mines de Paris 1955.
68. *Der Kohlenbergbau in Oesterreich*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome IV. p. 10/24.
69. A. LEVAI. *Ueber die Energiewirtschaftslage Ungarns*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 335/342.
70. O. RUISS & O. VAS. *Die Energiequellen Oesterreichs und ihr Ausbau*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 299/308.
71. A. GREGOR. *Energy Resources and Prime Movers in Hungary since 1924*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 267/275.
72. J. JERIC. *Energy Resources and Power Developments*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 173/182.
73. R. PARTL. *Die Energiewirtschaft Jugoslawiens*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 271/272.
74. *Industrie minérale de la Turquie*. Annales des Mines de France. 1954, novembre. p. 25/37.
75. D. CREETH. *Working in Turkish coalfields*. Mining Electrical and Mechanical Engineers. 1954, novembre. p. 195/202.
76. W. DEGE. *Der Kohlenbergbau auf Spitzbergen während und nach dem zweiten Weltkrieg*. Glückauf. 1952, 5 juillet. p. 703/704.
77. *Les charbonnages du Spitzberg — Programme de Production*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, septembre. p. 500.
78. *L'avenir du charbon polonais*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1957, mai. p. 265.
79. *Energy Resources and Power Developments in Norway*. Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 105/114.
80. R. HENRIKSEN. *Electric power supply in Denmark 1924-1949*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 95.
81. E. UPMARK & E. BLOMQUIST. *Energy Resources and Power developments since 1924*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 201/209.
82. *Le problème de l'Énergie*. Imprimerie du Moniteur. 1957, février.
83. M. TETKIT VE ARAMA. *Le bassin lignitifère de Seydomeir*. 1956, juillet. p. 12/16.
84. *The Energy Resources and Power developments of the Republic of Ireland*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 147/161.
85. *Power Economy in Ireland*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 247.
86. *Resources and development in the production of electrical power in Portugal*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 63/72.
87. S. MEDEIROS. *Electricity in Portugal*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 297/301.
88. *Der Kohlenbergbau im Anthrazitbecken von Fabero/Léon (Spanien)*. Schlägel und Eisen. 1953, avril. p. 184/185.
89. F. BENTHAUS. *Der spanischen Bergbau nach Eindrücken von einer Studienreise*. Glückauf. 1953, 20 juin. p. 626/648.
90. E. DENK & E. KOENIGHOFER. (Wien). *Die Elektrizitätswirtschaft Spaniens*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 321/326.
91. H. DECKE. *Spaniens Kohlenprobleme*. Bergbau Rundschau. 1956, mars. p. 122/125.
92. J. MACKIM. *La situación actual de la industria carbonera en Espana*. Instituto Nacional del Carbon. 1955, novembre. p. 289/305.
93. *Kohlenproblemen in Spanje*. Boortoren en Schachtwiel. 1956, mai. p. 170/172.

94. M. UNGARO. *Sources d'énergie italiennes et développement de leur utilisation*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 276/289.
95. M.P. SALMON. *Ressources en énergie de la France et de l'Union Française — Aperçu historique du développement des ressources en énergie depuis 1924*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 127/146.
96. *Les exploitations houillères du Bassin de Lorraine*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, septembre. p. 491/499.
97. G. VIE. *Les charbonnages de Provence*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, juillet. p. 383/385; août, p. 439/441; septembre, p. 501/502.
98. M. MOYAL. *Coal mining in France, progress in modernization*. Colliery Guardian. 1955, 9 juin. p. 719/722.
99. *Bassin houiller de Lons le Saulnier*. Echos des Mines et de la Métallurgie. 1957, août. p. 449.
100. J.L. SABATIER. *Carbonisation des charbons flambants*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. II. p. 658/650.
101. G. SCHUSTER. *Das Warndkohlenvorkommen als Streitobjekt an der saarländisch-französischen Grenze*. Bergbau Rundschau. 1955, mai. p. 258/265.
102. A. DELMER. *Les richesses en charbon du sol belge*. Congrès 1947 du Centenaire de l'A.I.L.G. Section Mines. p. 521/522.
103. J. VENTER. *L'industrie charbonnière — Etat présent et tâches futures*. Revue de la Société Royale belge des Ingénieurs et des Industriels. 1957, mai. p. 195/212.
104. F.H. ROBERTS. *The Preparation and Utilization of Victorian Brown Coal*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. II. p. 512/550.
105. S. IWAZAWA. *Development of submarine coalfields in Japan*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome I. p. 91/104.
106. J.R. BROUET. *Some Chinese coalfields*. Colliery Engineering. 1955, janvier. p. 26/30.
107. S.C. KWAN. *Bassin Houiller de Chi Chang Hou : région de Tourfan (Sin Kiang)*. Annales des Mines de France. 1952, mai. p. 77/78.
108. *The Trend of Mining Industry in Japan*. Resources Agency, Ministry of International Trade and Industry Japanese Government, 22 p. 1951, février.
109. K. ASAI. *Kurzer Ueberblick über den japanischen Kohlenbergbau*. Glückauf, 1951, 24 novembre. p. 1106/1109.
110. K. ASAI. *Ueberblick über die gegenwärtige technische und wirtschaftliche Lage des japanischen Kohlenbergbau an Hand von Zahlen*. Glückauf, 19 décembre 1955. p. 1266/1275.
111. C.H. FRITZSCHE & G. FETTWEIS. *Eindrücke aus dem japanischen Steinkohlenbergbau*. Glückauf. 1^{er} janvier 1955. p. 1/25.
112. F. KOEHLER. *Die neueste Entwicklung des Kohlenbergbaus in der Volksrepublik China*. Glückauf, 1955, 7 novembre. p. 1155/1156.
113. J.R. BROUET. *Le bassin houiller de Kaiping et quelques bassins accessoires*. Annales des Mines France. 1951, IV. p. 11/48.
114. C.S. HO & E.T. CHANG. *Le Bassin de Tsiaochiaping*. Annales des Mines de France. 1951, VII. p. 49/52.
115. N.M. KAHN. *A Survey of the Coal resources of Pakistan*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 522/532.
116. H. FISCHER. *Kohlenbergbau in Punjab (Pakistan)*. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 1955, juin. p. 177/180.
117. J.H. BURN. *Coal mining in Central India*. Iron and Coal T.R. 1954, 19 novembre. p. 1225/1251.
118. Congrès Scientifique tenu en août 1950 à Elisabethville.
119. INDIAN NATIONAL COMMITTEE. *An Assessment of energy resources and a record of their development in India*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 163/172.
120. S. THACKER. *India's Power Economy*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome I. p. 79/90.
121. *L'industrie houillère et la législation du travail dans les mines de l'Inde*. Annales des Mines de France. 1951, VI. p. 55/58.
122. H. JAHNS. *Grundsätzliches zur Einteilung von Lagerstättenvorräten — Ein Vorschlag für ihre Normung*. Glückauf. 1956, 1^{er} septembre. p. 1042/1047.
123. G. FETTWEIS. *Ueber Abbau- und Gewinnungsverluste des Ruhrbergbaus (1931-1950)*. Glückauf 1954, 20 novembre. p. 1530/1535.
124. A. PARKER. *Power, Population and Prosperity*. Journal of the Institute of Fuel. 1956, janvier, 8 p.
125. *World Energy Supplies in selected years 1929-1950 — United Nations*. Statistical Papers J. n° 1, 1952, septembre. 119 p.
126. *L'application de l'Énergie Nucléaire*. Comité d'Études des producteurs de charbon de l'Europe Occidentale.
127. *Actes de la Conférence Internationale de Genève 1955*. Volume I.
128. PALMER & C. PUTNAM. *Energy in the Future*. Nostrand Press. New York 1955.
129. *The Coal Industry of the U.R.S.S.* Report by technical Mission of the National Coal Board. (1956, mai-juin).
130. F. BROWN. *Statistical Yearbook of the World Power Conference*. n° 8. 1956. 176 p.
131. C. HAHNE. *Internationaler Geologenkongress in Mexiko*. Glückauf. 1956, 22 décembre. p. 1555/1556.
132. R. FRITZ. *Die Kohlenlagerstätten der Sowjetunion*. Glückauf, 1957, 30 mars. p. 568/585.
133. R. PERRAULT. *L'industrie houillère de l'U.R.S.S.* Charbonnage de France, Document Technique 6/1957.
134. THE AUSTRALIAN NATIONAL COMMITTEE. *Energy resources and Power developments*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 46/61.
135. J. CHARDONNET. *Le charbon*. Editions Arthaud.
136. T. EDGEWORTH. *The Geology of the Commonwealth of Australia*.
137. W. MONDO. *De quelques considérations sur l'industrie charbonnière belge — Les problèmes de l'énergie*. Pub. A.I.M.s. 1955, n° 4, p. 25/31.
138. B. ROGA. *Die polnische Kohlenindustrie*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 294/296.
139. J.H. PATIJN. *Das Steinkohlenbecken von zongulbak-Kozlou am Schwarzen-Meer*. Glückauf. 1954, 18 décembre. p. 1659/1667.
140. Y. YATAGAI. *Development of submarine coalfields in Japan*. 5^{me} Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 91/96.

141. R.L. BROWN. *Energy resources of the United States*. 5^me Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Vol. II. p. 251/265.
142. J.A. DE CARLO & E.T. SHERIDAN. *Peat in the United States*. U.S. Bureau of Mines, Information Circular 7799. 1957, septembre. 26 p.
143. *Découvertes de charbon en U.R.S.S.* Echo des Mines et de la Métallurgie, avril 1957. p. 192.
144. G. GRANGEON. *Activité minière à Madagascar en 1955 — Recherches. Charbon*. Echo des Mines et de la Métallurgie. février 1955. p. 101.
145. E. PETYREK. *L'évolution des charbonnages tchécoslovaques*. Echo des Mines et de la Métallurgie. décembre 1956. p. 695/695.
146. D.W. van KREVELEN. *Origine, structure, propriété et valorisation de la houille*. Annales des Mines de Belgique. juillet, septembre, novembre 1954, janvier 1955.
147. H.J. BABHA. *Le rôle de l'énergie atomique aux Indes*. Actes de Genève.