BRGM

mémento roches et minéraux industriels

la perlite

BRGM

mémento roches et minéraux industriels

la perlite

J.-P. Rocci

janvier 1987
87 SGN 075 GEO

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Département Carte géologique et Géologie générale
Service Roches et Minéraux Industriels
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - Tél.: 38.64.34.34

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	1
1 - ECONOMIE ET MARCHE	2
1.1 - Bilan statistique des importations françaises de perlite	2
1.2 - Bilan statistique des importations des principaux pays de la CEE	2
1.3 - Prix (1986)	5
1.4 - Répartition de la production mondiale	6
1.5 - Echanges internationaux et structures industrielles	8
2 - GEOLOGIE	11
2.1 - Origine de la perlite	11
2.2 - Morphologie des gisements	11
2.3 - Guides de prospection - Evaluation d'un gisement	12
2.4 - Gisements	13
2.4.1 - Indices en France métropolitaine	13
2.4.2 - Gisements mondiaux exploités	14
3 - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA PERLITE	18
4 - SECTEURS D'UTILISATION	19
4.1 - Secteur du bâtiment	19
4.2 - Secteur de l'horticulture	19
4.3 - Secteur de la filtration	19
4.4 - Secteur de la cryogénie	21
4.5 - Secteur de la sidérurgie	21
4.6 - Secteur des minéraux de charge	21
5 - SPECIFICATIONS INDUSTRIELLES ET CRITERES DE SELECTION	22
5.1 - Spécifications industrielles	22
5.1.1 - Secteur de la construction	22
5.1.2 - Secteur de l'horticulture	23
5.2 - Critères de sélection du matériau brut	23
6 - TECHNIQUES D'EXTRACTION ET DE TRAITEMENT	24

Page

6.1 - Techniques d'extraction 24
6.2 - Techniques de broyage et de criblage 24
6.3 - Techniques de traitement 24

7 - PRODUITS DE SUBSTITUTION 25

BIBLIOGRAPHIE 27

INTRODUCTION

La perlite est un verre volcanique acide qui s'expanse après un chauffage brutal vers 900°C. Cette expansion provoque une chute brutale de la densité et de la conductibilité thermique. Ces nouvelles caractéristiques confèrent à la perlite son intérêt dans les secteurs de la construction (bétons légers, panneaux et enduits isolants, ...), de l'horticulture, de la filtration et de la cryogénie.

1 - ECONOMIE ET MARCHE

1.1 - Bilan statistique des importations françaises de perlite (tab. 1)

Les importations françaises de perlite sont relativement constantes, fluctuant depuis 1972 entre 40 000 et 60 000 tonnes. Elles décroissent régulièrement depuis 1982 : (56 472 tonnes en 1982, 40 772 tonnes en 1985).

Les fournisseurs sont par ordre décroissant : l'U.R.S.S, la Grèce, l'Italie et la Turquie. Les perlites sont importées sous quatre formes : crue, crue et criblée, expansée ou expansée et broyée. (Le terme "perlite" est employé quelque soit la forme du produit).

Seules trois sociétés implantées en France importent de la perlite :

- **CECA** qui s'approvisionne en perlite brute d'U.R.S.S (~ 10 000 tonnes/an), de Sardaigne (~ 3 000 tonnes/an) et occasionnellement de Turquie, et en perlite calibrée de Grèce (~ 2 500 tonnes/an).

- **ELFISOLATION** qui s'approvisionne en perlite calibrée de Grèce (~ 8 000 tonnes/an).

- **MANVILLE** qui s'approvisionne en perlite expansée du Royaume-Uni, et en perlite calibrée de Grèce.

1.2 - Bilan statistique des importations des principaux pays de la CEE (importations directes de perlite crue en tonnes en provenance des pays producteurs)

Pays fournisseur / Année		1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
GRECE	tonnes	28 400	34 850	34 200	32 560	40 952	35 468	29 762	24 208	17 687	10 185	11 863
	x 1000 FF	4 450	6 450	6 560	6 290	8 633	9 099	8 755	7 930	6 098	3 866	4 054
	prix FF/t	157	185	192	193	211	257	294	328	345	380	347
TURQUIE	tonnes	0 ?	4 100	5 830	4 460	5 420	4 390	527 ?	1 833	349 ?	1 865	2 326
	x 1000 FF		484	840	620	887	857		428		421	619
	prix FF/t		118	144	139	164	195		233		226	266
URSS	tonnes	9 000	6 400	3 960	8 880	7 964	10 091	7 896	17 554	26 505	17 336	13 375
	x 1000 FF	1 027	734	457	1 120	1 072	1 824	1 195	4 409	7 809	6 567	6 215
	prix FF/t	114	115	115	126	135	181	151	251	295	379	465
ITALIE	tonnes				1 490	3 388	7 942	9 166	12 877	10 899	13 381	13 208
	x 1000 FF				175	777	1 885	2 404	3 106	3 381	3 625	3 756
	prix FF/t				117	229	237	262	241	310	271	284
DIVERS	tonnes	3 500	1 800	2 650	3 110							
	x 1000 FF	400	270	310	655							
	prix FF/t	114	150	117	210							
TOTAL	tonnes	40 900	47 150	46 640	50 500	57 724	57 891	47 351	56 472	55 440	42 767	40 772
	x 1000 FF	5 877	7 938	8 167	8 860	11 369	13 665	12 467	15 873	17 368	14 479	14 644
	prix FF/t	144	168	175	175	197	236	263	281	313	339	359

Tableau 1 - Importations françaises de perlite non expansée - Pays fournisseurs - Prix producteur en FF/t CIF Europe

Pays importateurs	Pays exportateurs	1983	1984	1985
RFA	Grèce	70 961	72 211	73 691
	Hongrie	11 608	12 519	7 705
Total		82 569	84 730	81 396
ROYAUME-UNI	Italie	56 820	47 823	49 320
	Grèce	10 417	26 326	21 561
	Turquie	3 600	6 200	8 720
Total		70 837	80 349	79 601
BELGIQUE/ LUXEMBOURG	URSS	65 938	51 357	51 310
	Grèce	8 899	-	11 204
Total		74 837	51 357	62 514
ESPAGNE	URSS	23 826	24 200	36 445
	Turquie	-	-	5 200
Total		23 826	24 200	41 645
FRANCE	URSS	26 505	17 336	13 375
	Italie	10 899	13 381	13 208
	Grèce	17 687	10 185	11 863
	Turquie	-	1 865	2 326
Total		55 091	42 767	40 772
ITALIE	URSS	12 524	25 792	17 424
	Grèce	13 591	15 181	11 335
Total		26 115	40 973	28 759
DANEMARK	Grèce	-	1 550	2 035
	Turquie	-	-	897
Total		0	1 550	2 932
PAYS-BAS	Grèce	2 768	2 568	4 722
Total		2 768	2 568	4 722

Export Turquie vers CEE

	83	84	85
UK	3 600	6 200	8 720
FR	-	1 865	2 326
DK	-	-	897
ES	-	-	5 200
Total	3 600	8 065	17 143

Export Grèce vers CEE

	83	84	85
UK	10 417	26 326	21 561
RFA	70 961	72 211	73 691
FR	17 687	10 185	11 863
IT	13 591	15 181	11 335
NL	2 768	2 568	4 722
BL	8 899	-	11 204
DK	-	1 550	2 035
Total	124 323	128 021	136 411

Export Italie vers CEE

	83	84	85
UK	56 820	47 823	49 320
FR	10 899	13 381	13 208
Total	67 719	61 204	62 528

1.3 - Prix (1986)

Le prix de la perlite brute varie suivant sa qualité. Une perlite susceptible de peser 30 à 50 kg/m^3 après expansion (qualité filtration ou cryogénie) se vend plus cher que celle qui pèsera 150 kg/m^3 (qualité construction et horticulture).

- **Aux USA,** le prix moyen de la perlite crue était de 34 $/t FOB - mine en 1985, pour un prix CIF-Europe en 1985 et 1986 de

40 - 45 £/t perlite crue, criblée,

312 - 335 £/t perlite expansée, broyée (qualité filtration),

200 - 260 £/t perlite expansée (qualité construction).

- **En Grèce,** la perlite calibrée est vendue au prix de 33 $/t FOB-île de Milos (chiffre 1986). Le fret maritime, varie entre 120 et 140 FF/t. Le prix rendu usine française est de l'ordre de 450 FF/t (1986, ELFISOLATION).

- **En Turquie,** le prix FOB est de 24 $/t de perlite calibrée, et d'environ 16 $/t de perlite brute.

- **L'U.R.S.S,** bien que possédant des gisements arméniens éloignés de la mer (transport par train jusqu'à Leningrad), vend sur le marché européen à un prix inférieur à ceux de la perlite d'origine grecque ou turque.

1.4 - Répartition de la production mondiale (tabl. 2)

Les gisements de perlite sont bien répartis géographiquement sur les 5 continents. Les réserves mondiales sont tout à fait suffisantes pour au moins un siècle de consommation.

La production mondiale était en 1985 de 2,162 Mt de perlite brute (production carrière).

Les Etats-Unis sont le plus gros producteur avec 31,4 % par rapport au total extrait en carrière, dont 83 % proviennent des gisements du Nouveau-Mexique. L'U.R.S.S représente 30,5 % de la production mondiale, la Grèce 12,6 %.

E : estimation BRGM

Pays	Tonnage exploité (milliers de tonnes)	%/total
USA	678	31,4
URSS	660	30,5
GRECE	273^{E}	12,6
JAPON	140^{E}	6,5
ITALIE	112	5,2
HONGRIE	112	5,2
TURQUIE	66	3,0
TCHECOSLOVAQUIE	49	2,3
MEXIQUE	33	1,5
DIVERS	39	1,8
TOTAL (1985)	2162	100

Pays		1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
USA	carrière	640	727	871	939	847	824	710	623	608	653	678
	calibrée	512	553	597	641	660	638	591	506	474	498	507
								(29,5)	(31,7)	(33,0)	(33,4)	(34,0)
	expansée	465	438	504	553	551	544	494	433	387	439	459
				(53,6)	(64,3)	(61,2)	(69,2)	(66,3)	(63,6)	(63,5)	(74,0)	(81,0)
CANADA										début	1	4E
MEXIQUE		21	16	5	27	28	30	39E	36	46	35	33
GRECE	carrière	161	235	277E	224	230	255,7	258,401	262,338	206,882	274,36	273E
	calibrée	125	140	163	148	150	147,7	254,66	135, 271	151, 601	177, 571	176E
ITALIE		100	105	100	90	95	100	94	88	83	88	112
DIVERS EUROPE		60	62	-								
HONGRIE	carrière	79	106	114	102	108	109	105	99	103	113	112
	calibrée	72	96	103E	92,63	97, 895	100	96E	91E	88E	94,36	93E
TCHECOSLOVAQUIE				?	35	33	44	47	50	49	49	49
URSS	carrière	561E	594E	627E	660E	660E	660E	660	660	660	660	660
	calibrée	340	360	380	400	400	400	400E	400E	400E	400E	400E
TURQUIE		13	27	33	26, 522	33	39	50	134 ? 41E	32	67	66
JAPON	carrière	100	108E	115E	120E	124E	127,5E	124,5E	124,5E	140	140E	140E
	calibrée	68	72	77	80	83	85	83	83	83	83	83
DIVERS ASIE (CHINE)		28	28	28	30	30	30E	30E	30E	30E	30E	30E
AUSTRALIE		2,5	4	2	2	3	2	2	3	3	2	2
NLLE ZELANDE		2	2	1	0,6	2,21	2,5	2,5	2	1	0	0
PHILIPPINES		1	2	2	2	4	9	8	4	2	15,64 ? 3E	3
TOTAL MONDE		1768,5	2016	2175	2258, 122	2197,21	2232,7	2130, 401	2022, 838	1963, 882	2115,36	2162

Tableau 2 - Principaux pays producteurs de perlite depuis 1975 jusqu'à 1985

E : estimation BRGM en milliers de tonnes,
? : chiffre douteux

"short tons" pour USA
(valeur en $ par short ton)

Des quantités moins importantes sont extraites par la Chine, les Philippines, le Canada et l'Australie. Les pays suivants exploitent des gisements pour satisfaire leurs besoins propres : l'Argentine, le Chili, la Bulgarie, la Yougoslavie, le Mozambique. L'Islande du Nord et la Nouvelle Zélande ont stoppé leur production. Le Maroc et l'Espagne notamment possèdent des gisements encore inexploités.

1.5 - Echanges internationaux et structures industrielles (tab. 3)

Après les USA, l'Europe occidentale est la zone la plus grande consommatrice de perlite au monde avec le Royaume-Uni en tête.

- **Aux USA,** la consommation nationale excède la production de 5 % depuis 1982. Ce déficit est comblé par des importations de Grèce et du Mexique. 5 compagnies assurent 90 % de la production. GREFCO et MANVILLE Corp. sont les plus importantes. GREFCO est implantée en Belgique, en Italie, en Espagne et au Royaume-Uni. MANVILLE est implantée en France et au Royaume-Uni d'où elle importe essentiellement des perlites d'origine grecque.

- **En Europe occidentale,** les importations proviennent principalement de Grèce où SILVER AND BARYTE ORES MINING Co est le principal producteur sur l'île de Milos, et d'Italie où sont installées PERLITE SpA et CECA ITALIANA SpA. La Belgique et le Luxembourg reçoivent à eux seuls 40 % des exportations soviétiques (qui s'élevaient à 130 000 tonnes en 1984). La Hongrie grâce à NATIONAL ORE AND MINING ENTERPRISE et la Turquie grâce à PERLISAN, ETIBANK, ANADOLU PER- MER MADEN-CILIK et PABALK TICARET VE PERLIT SANAYI AS sont deux pays dont les exportations prennent de plus en plus d'importance. La société française CECA a étendu son activité en Italie, en Espagne, au Royaume-Uni et même en Argentine.

Pays	Société	Localisation des usines	Observations
ROYAUME UNI	BRITISH CECA Co. Ltd	Strood, Kent	appartient au groupe CECA
	MANVILLE	Yorkshire	importe de la perlite grecque
	BERK Ltd-STEETLEY Co.		appartient au groupe GREFCO
	TILCON Ltd	Kirkby, Cumberland, Falkirk, Scotland	perlite qualité construction, cryogénie, réfractaires, horticulture, filtration importe de Grèce
	BRITISH GYPSUM Ltd.	Cocklakes, Cumberland, Kirkby, Cumberland, Gotham, Nottingham, Fauld, Staffordshire, Erith, Kent, Robersbridge, Sussex	groupe BPB INDUSTRIES Ltd. perlite qualité enduits se fournit auprès de PERLITE SpA en Sardaigne
	TARMAC Ltd.	Falkirk, Scotland	
	ARMSTRONG Ltd.	Cork-Gasteshead, Teesside	fabrication de panneaux isolants
	BRITISH OVERSEAS MINERALS		importe la perlite grecque de SILVER AND BARYTE ORES MINING Co.
FRANCE	CECA	Honfleur (14) (10 000 t/an)	importation de perlite d'URSS, de Sardaigne, de Grèce et de Turquie
	MANVILLE	Wissembourg (67)	importation de perlite calibrée de Grèce, de perlite expansée du Royaume-Uni et de "celite" d'Espagne, USA, Islande
	ELFISOLATION	Nanterre (92) La Seyne (83)	importation de perlite calibrée de Grèce
RFA	DEUTCHE PERLITE GESELLSCHAFT	Dortmund Frankfurt Wurzburg Stuttgart	perlite qualité construction
	OTAVI MINEN UND EISENBAHN GESELLSCHAFT	Frankfurt	
ITALIE	CECA ITALIANA SpA	Pioltello	
	CECA SUD SpA	Salerno	appartiennent au groupe CECA
	DICALITE EUROPE SUD SpA	Milan	appartient au groupe GREFCO
	WINKLE MAN INDUSTRIES		perlite qualité filtration

Tableau 3 - Les usines de perlite expansée en Europe occidentale, par pays

Pays	Société	Localisation	Observations
BELGIQUE	ETERNIT	Bruxelles	fabrication de panneaux isolants
	DICALITE EUROPE NORD SpA	Ghent (Gand)	appartient au groupe GREFCO
ESPAGNE	CECA ESPANOLA	Andujar	appartient au groupe CECA
	DICALITE ESPANOLA SA	Barcelone	appartient au groupe GREFCO
	PERLITE ESPANOLA		
PAYS-BAS	N.V. ISOLEERMATERIOLEN INDUSTRIE	Rhenen	
NORVEGE	NORCEM		

Tableau 3 (suite) - Les usines de perlite expansée en Europe occidentale, par pays

2 - GEOLOGIE

Les perlites sont des verres volcaniques hydratés de couleur gris perle, verdâtre ou noirâtre.

2.1 - Origine de la perlite

Les perlites sont issues de l'hydratation secondaire d'une obsidienne (roche magmatique effusive entièrement vitreuse) après son dépôt. La teneur en eau des perlites véritables varie de 2 à 5 %. L'eau y est sous forme libre (molécules H_2O) ou hydroxylée (ions OH^-). La composition chimique globale d'une perlite est celle d'une rhyolite (plus de 72 % SiO_2). Elle influence sans doute directement le taux d'hydratation de l'obsidienne originelle. Les minéraux résiduels comme le quartz, le feldspath, la biotite, la magnétite et les autres minéraux accessoires sont autant d'éléments qui ne peuvent être expansés par chauffage. Dans un gisement, après formation d'une perlite, les pressions hydro- et lithostatique conduisent progressivement à une dévitrification partielle puis totale du dépôt perlitique. (La tridymite, variété polymorphique du quartz, est un produit de dévitrification).

Les obsidiennes qui contiennent moins de 2 % d'eau et qui sont souvent présentes en reliquats dans les ensembles perlitiques sont des matériaux qui s'expansent mal. Il en est de même des pechsteins (rhyolites vitreuses brunâtres contenant environ 10 % d'eau).

2.2 - Morphologie des gisements

Les gisements forment souvent des poches lenticulaires dont le grand axe peut atteindre plusieurs centaines de mètres et situées dans une roche encaissante rhyolitique. La poche perlitique est presque toujours entrecoupée de filons de roche volcanique (sills et dykes).

Dans certains gisements peuvent être observées des variations de textures de plus en plus compactes depuis les niveaux superficiels jusqu'aux plus profonds, du fait du confinement hydro- et lithostatique :

- la texture cendreuse

La perlite est pulvérulente et a une très faible densité. Elle est de couleur gris-pâle à beige. Sa faible résistance à l'attrition nuit à son intérêt commercial car son extraction, puis son transport produisent trop d'éléments fins.

- la texture granulaire

L'aspect de la perlite est saccharoïde et rubané, ses meilleures caractéristiques physiques permettent son broyage, son criblage et son transport.

- la texture classique

La perlite est gris-perle et présente des figures "en pelures d'oignon" concentriques. L'existence de reliques d'obsidienne est plus courante que dans les niveaux superficiels.

Parfois, la zonation verticale originelle n'est plus reconnaissable, à cause d'un redépôt aérien. Ce remaniement partiel ou total peut être dû à une explosion phréato-magmatique survenant lors de l'évolution précoce du gisement perlitique.

2.3 - Guides de prospection - Evaluation d'un gisement

La prospection doit se focaliser sur les régions à volcanisme rhyolitique d'âge Tertiaire ou Quaternaire. Les rhyolites vitreuses trop anciennes sont toujours dévitrifiées, ce qui nuit à leur expansibilité, et n'ont pas d'intérêt commercial. Les obsidiennes trop récentes doivent être délaissées car elles ne sont pas à un stade assez avancé d'hydratation.

Les gisements de perlite forment fréquemment des dômes où doivent être cartographiées les zones à texture cendreuse, granulaire et classique dont l'intérêt commercial est variable, jusqu'à l'encaissant felsitique (rhyolite cryptocristalline). Les prélèvements d'échantillons sont indispensables pour les nombreux tests d'aptitude à usage industriel. Les sondages carottés sont difficiles à effectuer du fait de la friabilité du matériau et des pertes de boue dues à la fracturation. L'emploi d'un carottier à câble, triple tube, est recommandé.

En prospection alluvionnaire, la présence de galets d'obsidienne est le seul indice possible.

Les gisements doivent être exploitables à ciel ouvert avec un rapport D/E (épaisseur découverte sur exploitable) n'excédant pas 2, en fonction de la distance par rapport aux centres de consommation qui peut atteindre plusieurs milliers de kilomètres. La réserve exploitable doit être supérieure à 100 000 tonnes.

2.4 - Gisements

2.4.1 - Indices en France métropolitaine

L'inventaire des indices français date de 1975 (TEGYEY M., 1975). Les indices cités ont éveillé jusqu'à présent peu d'intérêt.

- Cantal

Les Chazes - Veyrières - Les Gardes : pechsteins comenditiques à structure perlitique (obsidiennes riches en eau à quartz exprimé) ;

Font d'Alagnon et Ravin de Vassivières (Pechsteins du Lioran-Murat) : pechsteins trachytiques (sans silice exprimée) ;

Les Tourmels : pechstein rhyolitique ;

Rambertières : obsidienne.

- Puy-de-Dôme (Massif du Mont-Dore)

Lusclade (carrière des Planches) - Vendeix - Le Pregnoux : rhyolites vitreuses ;

Pédaire : pyroméride à gros sphérolites (rhyolite d'apparence noduleuse).

"Ces laves appartiennent à des sills de faible étendue de moins d'un mètre d'épaisseur ou à des lambeaux de coulées et ont un volume faible. Seule, la carrière des Planches offre une quantité suffisante de matériaux constitués d'un empilement de coulées plus ou moins dévitrifiées et ayant subi un dégazage important". (GROS Y., 1976).

2.4.2 - Gisements mondiaux exploités (tab. 4)

Les gisements de perlite appartiennent à des ceintures de roches volcaniques tertiaires et quaternaires. La ceinture européenne débute en Islande et s'étend vers le Sud-Est à travers l'Irlande du Nord, l'Ecosse, le Massif Central français, l'Allemagne de l'Ouest, la Sardaigne, l'Italie et les îles de la Mer Egée. La ceinture péri-pacifique inclut le Mexique, les Etats-Unis, l'Alaska, l'Ouest-Canada, la Chine, le Japon, les Philippines, l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

Pays	Localisations	Compagnies exploitantes	Production annuelle (capacité)	Réserves (tonnes)
USA	**Nouveau Mexique :**			
	- NO AGUA (TAOS Cty)	GREFCO Inc.		
	- NO AGUA (TAOS Cty)	MANVILLE Corp.	≃ 350 000	
	- SANGRE DO CHRISTO	SILBRICO Corp.	(250 000)	
	- MAC DONALD (GRANTS Cty)	US GYPSUM		
	- SOCORRO (SOCORRO Cty)	GREFCO Inc.	(200 000)	
	Colorado :			
	- ROSITA HILLS (CUSTER Cty)	PERSOLITE PRODUCTS Inc.		
	Californie :			
	- INYO (INYO Cty)	AMERICAN PERLITE Corp.		
	Arizona :			
	- TONY PIT (PINAL Cty)	FILTERS INTER. Corp. et HARBORLITE Corp.	≃ 70 000	
	Idaho :			
	- MALAD CITY (ONEIDA Cty)	ONEIDA PERLITE Corp.		6.10^6
	Nevada :			
	- CALIENTE (LINCOLN Cty)	US. GYPSUM et DELAMAR-MACKIE		
CANADA	ALDERGROVE (BRITISH COLUMBIA)	AURUN MINES Ltd.		450 000
MEXIQUE	CIUDAD OBREGON	AISLANTES DEL PACIFICO S.A.	(2 000)	
	PUEBLO	Cia MINERAL ORIENTAL S.A.		
	PUEBLO	DICALITE DE MEXICO S.A.		
	DURANGO	TERMOLITA S.A.		
GRECE	**Ile de Milos :**			
	- TRACHYLAS et CHIVADOLIMNI	SILVER AND BARYTE ORES MINING Co.	(200 000)	100.10^6
	- TSIGRADO	SARIDES GENERAL ENTERPRISES	70 000	
	- TSIGRADO	MILOPAN S.A.	25 000	
	- TSIGRADO	PELETICO S.A.	20 000	
	Ile de Lesbos et Kos :	N. BOURAS AND Co.	?	
ISLANDE	PRESTAHNUKUR-PRIEST MOUNTAIN	INDUSTRIAL DEVELOPMENT INSTITUTE OF ICELAND		20.10^6 en 6 gîtes

Tableau 4 - Données sur les principaux gisements de perlite connus

Pays	Localisations	Compagnies exploitantes	Production annuelle (capacité)	Réserves (tonnes)
IRLANDE DU NORD	DOAGH-BALLYELAKE (ANTRIM Cty)		arrêtée	
MAROC	DJ. TIDENNIT (NADOR)		non exploité	
ARGENTINE	**Province de Salta :** - SALAR DEPOCITOS - SALAR DEPOCITOS	 PERFILTRA S.A. MINACLAR S.A.		
CHILI	**Région de Lagana :** - MAULA	 Cia PERLITA Ltda		
ITALIE	**Ouest Sardaigne :** - MONTE ARCI - ORISTANO, URAS **Ile de Ponza**	 PERLITE SpA (49 % BRITISH GYPSUM) CECA ITALIANA SpA VIC ITALIANA SpA	 100 - 120 000 10 - 12 000	
HONGRIE	ZAVODY, KOSICE PALHAZA, TELKIBANYA, GÖNO	NATIONAL ORE AND MINERAL MINE ENTERPRISE		5.10^6
BULGARIE	KRDZEL DZEBHEL et SVETOSLAV			10.10^6
THECOSLOVAQUIE	HLINICK (STIARNICA - KREMNICA) BYSTA (PRESOV TOKAJ) VINICKY (ZEMPLIN)	NATIONAL CORPORATION KERAMICKE		5.10^6
URSS	**Arménie :** - MONT ARAGATS - CRIMEE (KARADAG) **Mongolie :** - BURYAT			3.10^9
TURQUIE	**Région d'Izmir :** - IBRAHIMIGA - BADEMALAN **Région d'Eskisehir :** - ERZICAN - ESKISEHIR CANAKKALE CUMOAVASI	 IZMIR PERLITE MINING Ltd. PERLISAN MINING Ltd. DURUN URUN ANADOLU PER-MER MADENCILIK-SANAYIUE TICARET Ltd PABALK TICARET VE PERLIT SANAYI AS ETIBANK	 (60 000) (5 000) (30 000) (25 000) (20 000)	

Tableau 4 (suite 1) - Données sur les principaux gisements de perlite connus

Pays	Localisations	Compagnies exploitantes	Production annuelle (capacité)	Réserves (tonnes)
JAPON	**Ile de Hondo :** - KITAKATA-IPPONGISITA AKITA-TOMYOKA	SAKIN PERLITE Co Ltd et MITSUI MIN. AND SMELTING Co.	48 000 24 000	
	- AKITA	SK PERLITE Co.		
	- YAMAGATA	NIHON PERLITE		
	- NAGANO	SHIMANO PERLITE		
	- NAGANO	TOHO PERLITE		
	- NAGANO	FIUYO PERLITE		
	- YAMAGUCHI	UBE KOSAN		
	- SHIBA	ASANO PERLITE		
	- KAWASAKI-OSAKA	SHOWA CHEMICAL IND.		
	Ile de Kyushu : - FUKUOKA	ASO PERLITE		
	Ile de Hokkaido : - KUSHIRO	KUSHIRO SEKITAN		
PHILIPPINES	PAGASPI (LUZON)	PERLITE IND. AND MINERALS Corp.		
	ALBAY	GREFCO et TRINITY LODGE MINING Corp.		
AFRIQUE DU SUD	ZULULAND (ETAT DE NXWALA)	PRATLEY PERLITE MINING Co.		

Tableau 4 (suite 2) - Données sur les principaux gisements de perlite connus

3 - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA PERLITE

Son principal intérêt réside dans sa capacité d'expansion par chauffage brutal à 900°C suivi d'un refroidissement instantané qui lui confère :

- une faible masse volumique : ≤ 100 kg/m^3,
- une très faible conductivité calorifique : 0,05 W/m.°C,
- une incombustibilité et un point de fusion assez élevé : 1100°C,
- une inertie chimique à pH > 2.

D'autre part, on note

- une dureté assez bonne : 5,5 - 7,0 (échelle de Mohs),
- une température d'expansion variant de 760 à 1100°C (fonction de la composition chimique et de la teneur en eau),
- un taux d'expansion volumique de 20 à 30 pour les perlites lourdes, 30 à 40 pour les légères (mesure de la densité sur brut non tassé),
- une capacité d'absorption d'eau de 50 % en poids, 500 % en volume,
- une faible force de rétention de l'eau.

4 - SECTEURS D'UTILISATION (tab. 5)

Les utilisations principales de la perlite mettent en valeur sa faible densité et sa très faible conductibilité thermique.

4.1 - Secteur du bâtiment

C'est le secteur qui représente la plus grande part de la consommation mondiale de perlite. On l'utilise dans les bétons légers, dans les panneaux isolants, mais aussi dans les enduits. On peut injecter la perlite dans les volumes creux des constructions comme on le fait avec la laine de verre ou la laine de roche ou encore le polystyrène. Mélangée avec un liant bitumineux, elle sert pour les revêtements de toits. On utilise aussi la perlite pour les terrasses, les sous-couches de plancher, les revêtements anti-incendie (faible dilatation thermique), en isolation phonique et thermique. La perlite est délaissée peu à peu par les consommateurs au profit de la vermiculite et du polystyrène expansé.

4.2 - Secteur de l'horticulture

La perlite est mélangée avec de la tourbe (germination de jeunes plants de cônifères) ou avec du sable siliceux (sols de terrains de sport). Elle empêche le dessèchement des tourbes dont la réhumectation est difficile.

4.3 - Secteur de la filtration

La perlite qualité filtration est obtenue par broyage ménagé de la perlite expansée pour libérer les cavités, et par aéroclassification. La perlite forme un gâteau filtrant incompressible qui retient les solides avant leur arrivée sur le support du filtre (toile, grille, ...). La perlite est appréciée lorsque l'on recherche une filtration grossière avec des débits élevés (proportionnels à la granularité).

Filtration basse pression : eau, bière, jus de fruits, huiles, résines.
Filtration haute pression : huiles, sucre, produits pharmaceutiques.
Filtration très haute pression : ultrafiltration.

	Secteur	Granulométrie mm	Densité kg/m³	Proportion volumes	Autres caractéristiques			
FILTRATION		70 à 80 % < 0,08 20 à 50 % > 0,05	110 - 200 dans le filtre (50 à 80 sec)		filtre de gros débits, sans clarification			
BATIMENT	- Isolation	0,1 - 3 30 à 60 % > 0,6	32 - 80	100 %	conductibilité thermique très faible : 1 - 0,05 kcal/m.h.°C			
				Liant/perlite	kg/m³	Résistance	Conductivité	Retrait %
	- Agrégat	0,15 - 4,75	120 - 136	1/7 1/6	400 480	14 kg/cm² 21,5	0,09 W/m°C à	0,14 à
	(bétons isolants)	25-65 % > 0,6		1/5 1/4	560 640	34 47,5	0,14	0,20
	- Enduits ciment, plâtre préfa., plâtre bitume (0), silicate Na (0) (+ $Na_2Si F_6$)	 0,1 - 1,5 0,6 - 1,0 0,1 - 3 "	 60 - 120 80 - 100 55 - 65 80 - 120 80 - 120	 1 kg/5 l 1/1,5 160 l/200 kg 170 l/180 kg 20 kg	 600 - 700 60 % du plâtre 300 - 400 250 - 350	 60 4 - 6 7 - 10	 0,08 - 0,2 0,18 0,1 0,08	 0,1
CRYOGENIE		0,06 - 0,8	30 - 65		ininflammable, facilité de manutention, faible force de rétention de l'humidité			
HORTICULTURE		100 - 130			forte porosité à l'eau et à l'air, grande inertie chimique			
SIDERURGIE								
CHARGES	- peinture - détergent - boues de forage - absorbant - abrasifs - emballage - additifs	~ 0,1 < 0,1	110 - 120					

Tableau 5 - Tableau récapitulatif des utilisations de la perlite - Caractéristiques physiques correspondantes

4.4 - Secteur de la cryogénie

La perlite est utilisée dans le stockage cryogénique de l'oxygène, azote, méthane, propane, éthylène et ammoniaque, et pour le transport dans les méthaniers (consommation de perlite en baisse dans cette dernière utilisation à cause de l'arrêt de la fabrication de méthaniers).

4.5 - Secteur de la sidérurgie

L'ajout de perlite diminue la vitesse de refroidissement des cubilots, lingots et coulées.

4.6 - Secteur des minéraux de charge

Dans les peintures, le caoutchouc (Royaume-Uni), les papiers-peints, la perlite sert comme minéral de charge léger. La perlite allège les boues de forage et permet le colmatage des trous. Bon absorbant de graisse, la perlite est utilisée dans la résorption des marées noires (formation d'une masse élastique récupérable). Dans les emballages légers de produits liquides dangereux, la perlite absorbe les polluants en cas de fuite. La perlite est aussi un agent anti-agglomérant et qui améliore la fluidité des aliments secs des animaux d'élevage.

5 - SPECIFICATIONS INDUSTRIELLES ET CRITERES DE SELECTION

5.1 - Specifications industrielles

5.1.1 - Secteur de la construction

Dans ce secteur, les specifications ont été définies par l'"American Society for Testing and Materials" (ASTM).

Enduits (ASTM C-35-67)

- **Granulométrie**

Dimension de maille du tamis	% en volume du refus sur tamis	
	maximum	minimum
N°4 (4,760 mm)	0	-
N°8 (2,380 mm)	5	0
N°16 (1,190 mm)	60	5
N°30 (0,590 mm)	95	45
N°50 (0,297 mm)	98	75
N°100 (0,149 mm)	100	88

- **Densité :** 55 à 120 kg/m^3

Bétons isolants (ASTM C-332-66)

- **Granulométrie**

Dimension de maille du tamis	% en volume du refus sur tamis	
	maximum	minimum
N°4	-	-
N°8	15	-
N°16	60	15
N°30	80	40
N°50	95	75
N°100	100	90

- **Densité :** 120 à 136 kg/m^3

5.1.2 - Secteur de l'horticulture

Dans ce secteur, les spécifications ont été définies par le "National Bureau of Standards" (NBS).

- **Granulométrie**

Dimension de maille du tamis	% en volume du refus sur tamis	
	maximum	minimum
3/8 inch (0,952 mm)	0,0	-
N°8 (2,380 mm)	-	20,0
N°20 (0,850 mm)	-	80,0
N°100 (0,149 mm)	-	97,0

- **Densité :** 100 à 130 kg/m^3,
- **pH** compris entre 6,0 et 8,0,
- **Absence** totale de bactéries ou de champignons.

5.2 - Critères de sélection du matériau

L'organisme américain "The Perlite Institute" publie un manuel de critères de sélection pour le transport, le traitement et l'utilisation des perlites dans les différents secteurs du marché.

Doivent être notamment mesurés :

- la température d'expansion,
- le taux volumique d'expansion,
- le pourcentage de minéraux non expansibles,
- la résistance à l'attrition,
- la densité.

6 - TECHNIQUES D'EXTRACTION ET DE TRAITEMENT

6.1 - Techniques d'extraction

L'exploitation à ciel ouvert est la seule méthode d'extraction économique. Quand la perlite a une texture cendreuse, elle peut être ripée, mais si elle est insuffisamment friable, des explosifs sont nécessaires. La présence d'argile ou d'obsidienne nécessite une extraction sélective.

Pour les opérations d'extraction, la dépense énergétique est de l'ordre de 0,4 thermie/t.

6.2 - Techniques de broyage et de criblage

La première étape est la réduction du matériau par broyeurs à mâchoires à moins de 8 mm. La réduction à 1,6 mm se fait par un broyeur giratoire et celle à moins de 2,36 mm par un broyeur à percussion. Le fractionnement granulométrique est assuré par des cribles vibrants et un classificateur pneumatique pour les plus fines particules.

Pour les opérations de séchage, broyage et criblage, la dépense énergétique varie de 6,3 à 12,6 thermies/m^3.

6.3 - Techniques de traitement

La perlite broyée et criblée est expansée dans des fours verticaux ou horizontaux. La température optimale est atteinte lorsque simultanément le verre devient visqueux et l'eau de composition se volatilise.

Une volatilisation excessive de l'eau produit trop de fines particules expansées, alors qu'une insuffisance d'eau donne des qualités de perlite trop denses. Les perlites ayant une mauvaise expansibilité sont préchauffées à 450°C.

La taille des unités d'expansion est très variable. Il en existe des mobiles qui sont utilisées sur les lieux de consommation (fabrication de méthanier, station d'emballage, etc).

Pour l'expansion (température moyenne à 900°C), la dépense énergétique varie de 45,3 thermies/m^3 (perlite crue) à 90,6 thermies/m^3 suivant la densité du matériau cru.

7 - PRODUITS DE SUBSTITUTION (tab. 6)

Les deux principaux produits concurrents sont la vermiculite et la diatomite. Dans le domaine du bâtiment, la vermiculite est appréciée pour ses qualités réfractaires lorsque l'effet retardateur d'incendie est recherché. La perlite se distingue par un coût moins élevé et une meilleure résistance mécanique.

D'une façon générale, le polystyrène et tous les dérivés du pétrole sont des bons isolants thermiques de faible densité, et sont utilisés dans le secteur de la construction.

En cryogénie, la perlite est sans concurrence sérieuse du fait de son excellente isolation thermique à basse température et sa faible force de rétention de l'humidité. En horticulture, l'inertie chimique de la perlite peut être préférée à la capacité d'échange cationique de la vermiculite suivant l'effet recherché. Dans le secteur de filtration, la diatomite domine nettement lorsqu'un effet clarifiant est nécessaire.

Secteur	Perlite	Produits de substitution
FILTRATION	Agent filtrant incompressible. Pour filtration grossière à débit élevé sans clarification (glucoserie)	DIATOMITE : agent filtrant et clarifiant (filtrations alimentaires), ultra-filtration (haute pression)
BATIMENT CONSTRUCTION	Très employée dans les bétons grâce à sa bonne résistance mécanique	VERMICULITE : plus chère, de moins bonne résistance mécanique et dégradation à l'humidité, mais meilleure résistance au feu POLYSTYRENE (et autres dérivés du pétrole), LAINES DE VERRE ET DE ROCHE
BATIMENT, PLATRE, CIMENT	Bonne isolation phonique et thermique, granularité 0,6 - 1,0 mm souvent plus fine que celle de la vermiculite : (80 % > 0,6 mm)	VERMICULITE : plus chère mais meilleure résistance au feu, meilleure adhésion aux parois, meilleur état de surface du plâtre, meilleure absorption des déformations
BATIMENT REVETEMENT SOLS	Couleur blanche contrastant avec le liant	VERMICULITE : couleur sombre plus discrète, meilleur état de surface du revêtement
CRYOGENIE	Faible force de rétention de l'humidité, ininflammabilité,très bonne isolation thermique pour les températures négatives	VERMICULITE : plus forte rétention de l'humidité et manutention moins aisée
HORTICULTURE	Isolation thermique atténuant les variations de température, grande capacité d'absorption de l'eau, évite le dessèchement total irréversible des tourbes	VERMICULITE : plus forte rétention de l'eau et en moindre quantité. Possède une capacité d'échange cationique. Fait tendre le pH vers des valeurs acides. Moins bonne résistance mécanique
CHARGE	Le plus léger des minéraux de charge	KAOLIN, SEPIOLITE, TALC, CRAIE, ZEOLITE, etc plus denses mais CRAIE et ZEOLITE ont une meilleure résistance mécanique

Tableau 6 - Tableau récapitulatif des produits de substitution - Avantages comparés

BIBLIOGRAPHIE

BETONS LEGERS D'AUJOURD'HUI - 1973 - "Perlite" par CORMON P.

BRGM

* Chronique des Mines FOM, 1957 Oct. - p. 311-317, "Mise au point sur les problèmes des perlites" par LOMBARD J. et GAVARD R.

* CRUBILE R., 1963 - "Utilisation des perlites" et "La Perlite" - D 963 B3.

* GRES M., 1979 - "La Perlite" - Mémento Substances Utiles - 79 SGN 166 MTX.

*GROS Y., 1976 - "Visite - Echantillonnages de perlites du Massif Central" - 76 SGN 403 MTX.

* MANUELS ET METHODES N°5, 1983 - "Guide de Prospection des Matériaux de Carrière" - BERTON Y. et LE BERRE P.

*TEGYEY M., 1975 - "Aperçu bibliographique pour la recherche de perlite en France".

COMMODITY DATA SUMMARIES, 1977 - Bof M. USA, p. 120-121.

THE GREEK EXPORTER N°1, Avril 1986 - "Greek Minerals for World Markets".

HARMAND C., 1976 - "Contribution à l'étude des propriétés expansives des verres volcaniques acides" - Thèse Clermont-Ferrand.

HAESE U., 1962 - "Perlit - ein neueur, vielseitig anwendbarer Rohstoff" - Aufbereitungs Technik N°7/1962, p. 307-310.

INDUSTRIAL MINERALS

Déc. 1986 - "Italy's industrial minerals" - by ROBBINS J.

Nov. 1986 - "Perlite and Vermiculite" - by POWER T.

Août 1986 - "Turkey's Minerals" - by DICKSON T.

Déc. 1984 - "Canada - Aurun, a first for perlite".

Oct. 1984 - "Grefco buys perlite expander".

Déc. 1981 - "Perlite - diversification, the key to overall expansion" - by PETTIFER L.

Mars 1980 - "Perlite for growth".

Sept. 1979 - "Perlite expands in building".

Avril 1978 - "United Kingdom - Tilcon develops outlets...".

Janv. 1978 - "Perlite company takes root".

Juil. 1977 - "The industrial minerals of Japan".

Mai 1977 - "Perlite-market patterns and future potential".

Juil. 1972 - "Perlite in north america".

Juil. 1972 - "Progress in perlite Grefco".

Juin 1972 - "New perlite sources to meet growing demand".

INDUSTRIAL MINERALS AND ROCKS, 1975 - 4th Edition - LEFOND S.J. editor - New-York, N.Y.

INDUSTRIAL MINERALS AND ROCKS, 1983 - 5th Edition, LEFOND S.J. editor - New-York, N.Y.

MINING JOURNAL, 1977 - "Perlite" - p. 123-124 - "Grèce" by HIGHLEY D.E., p. 529.

MINERAL FACTS AND PROBLEMS, 1975 - Bureau of Mines, United States Department of the Interior.

MINERAL COMMODITY SUMMARIES, 1986 - Bureau of Mines, United States - "Perlite" - p. 114-115.

MINERAL FACTS AND PROBLEMS, 1985 - Bureau of Mines, Bulletin 675-US Department of the Interior - p. 571-577.

MINERALS YEARBOOK - Bureau of Mines, United States Department of the Interior.

1985 (Preprint), "Perlite".

1984 (Preprint), "The Mineral Industry of Italy",
"The Mineral Industry of Greece",
"The Mineral Industry of Turkey".

1983 (Vol. 1), "Perlite".

Statistiques du commerce extérieur de la France 1968 à 1985.

TOTH K. und MATRAL J. - "Die Entwicklung und die neueren Forschungsergebnisse der ungarirche Perlit industrie" - Tonindustrie Zeitung und Keramische Rundschau.