

BUREAU D'INFORMATIONS
ET DE
PRÉVISIONS ÉCONOMIQUES

B. I. P. E.

122, Avenue de Neuilly
NEUILLY-SUR-SEINE
SABlons 06-00

LA STRUCTURE DES TRANSPORTS DE GRANULATS EN 1985

Étude des possibilités d'approvisionnement de la Région parisienne et du Nord

-
- I - L'avenir prévisible des sources d'approvisionnement traditionnelles.
Les perspectives liées à l'exploitation de nouveaux gisements et à
l'évolution technologique de la construction

Etude effectuée pour le

SERVICE DES AFFAIRES ECONOMIQUES ET INTERNATIONALES
DU MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

DÉCEMBRE 1969

S O M M A I R E

Avant-propos	3
Introduction	7

Chapitre 1

LES SOURCES TRADITIONNELLES D'APPROVISIONNEMENT

I - Les agrégats extraits dans le district de la Région parisienne et dans les plaines alluviales du Bassin parisien	10
A - Caractéristiques principales	10
B - Disponibilités en 1985	12
II - Les agrégats alluvionnaires extraits dans la région du Nord	15
A - Caractéristiques principales	16
B - Disponibilités en 1985	18
III - Les agrégats alluvionnaires de la Vallée de la Loire.....	19
A - Caractéristiques principales	20
B - Disponibilités en 1985	22
IV - Les matériaux concassés de carrières terrestres	26
A - Caractéristiques principales	27
B - Disponibilités en 1985	28

Chapitre 2

LES NOUVELLES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT

I - Les matériaux expansés d'origine minérale	32
A - Caractéristiques principales	32
B - Disponibilités en 1985	35
II - Les agrégats alluvionnaires du sous-sol de la plaine d'Alsace	36
A - Caractéristiques principales	36
B - Disponibilités en 1985	39
III - Les sables et graviers de mer	47
A - Caractéristiques principales	49
B - Disponibilités en 1985	51
Conclusion	55

AVANT-PROPOS

Cette étude est un prolongement de l'analyse de la "Structure des transports de granulats en 1985", réalisée par le B.I.P.E. en octobre 1968 à la demande du Service des Affaires Economiques et Internationales du ministère de l'Equipement et du Logement.

Ce premier travail, compte tenu des moyens et délais qui lui avaient été imposés, n'avait pas permis d'examiner en détail les possibilités respectives des principaux gisements capables de fournir à long terme les énormes quantités de granulats nécessaires à l'équipement de notre pays. Il avait cependant eu le mérite de montrer que certaines régions, et tout spécialement la Région parisienne et le Nord, poseraient dans l'avenir des problèmes d'approvisionnement en agrégats, du fait de l'absence ou de l'épuisement progressif des ressources régionales exploitables.

Comme les études menées par ailleurs au B.I.P.E., dans le domaine de la prévision technologique, laissent prévoir un rapide développement de la production d'agrégats expansés, que l'apparition en grandes masses sur le marché des granulats des sables et graviers dragués en mer sur le Plateau continental risque de modifier sensiblement les flux de transport intra et interrégionaux, et que de nouvelles infrastructures peuvent remettre en cause les équilibres traditionnels, il devenait indispensable d'approfondir ce premier débroussaillage.

C'est ce que nous avons entrepris en distinguant deux périodes dans notre démarche.

Tout d'abord, nous avons recherché les caractéristiques qualitatives et quantitatives essentielles des grands gisements susceptibles d'approvisionner les régions déficitaires.

Nous avons classé parmi ces gisements les ressources en matières premières capables d'alimenter une production massive d'agrégats expansés. La demande de ces matériaux est en effet très liée à l'évolution technologique de la construction, et nous verrons qu'à long terme des quantités très importantes seront requises, notamment pour la réalisation de constructions industrialisées.

Cette analyse nous a permis en particulier de calculer les disponibilités exploitables de chaque gisement. Partant de là, et en tenant compte des consommations des autres régions, nous avons pu mesurer les quantités livrables en Région parisienne et dans le Nord, sans faire intervenir les coûts de production des matériaux. Ces prix jouent, bien entendu, un rôle déterminant pour prévoir les flux de transport à partir des différentes sources d'approvisionnement, mais nous ne les introduirons dans nos calculs que dans la deuxième partie de cette étude.

Ayant donc chiffré, au départ des différents gisements, les tonnages disponibles pour couvrir les consommations du Nord et de la Région parisienne, nous avons par là même les données de base nécessaires à l'étude prévisionnelle des flux de transport. Ces éléments sont réunis dans le tome I intitulé :

" L'avenir prévisible des sources d'approvisionnement traditionnelles - Les perspectives liées à l'exploitation de nouveaux gisements et à l'évolution technologique de la construction".

La seconde phase de notre démarche a consisté, à partir des éléments déterminés au cours de la première période de l'étude et de l'analyse de la demande de granulats dans les deux régions considérées, à intégrer :

- d'une part les différentes composantes du prix des matériaux rendus (coûts de production, de transport, de distribution) ;

- d'autre part les hypothèses d'aménagement ou de création de nouvelles infrastructures de transports lourds arrêtées en accord avec

le S.A.E.I., pour prévoir le sens et le volume des flux de transport qui permettront de rééquilibrer l'offre et la demande de granulats en Région parisienne et dans le Nord.

Les résultats de ce travail font l'objet de la deuxième partie de cette étude et sont regroupés dans le tome II intitulé :

" Prévission des flux de transport".

* * *

Cette étude a été réalisée sous la direction de M. F. Champeyrol, par M. G. Bensafd, avec la collaboration de M. B. Hyon et l'aide de M. Silber.

I N T R O D U C T I O N

Pour notre pays, le bilan global des ressources en granulats exploitables économiquement est, bien entendu, très largement excédentaire, encore que les gisements continentaux d'agrégats alluvionnaires ne représentent pas des réserves illimitées, car ils sont localisés dans les vallées, sites qui ont une vocation à s'urbaniser le plus rapidement.

Mais, même sans évoquer les déséquilibres granulométriques, il est certain que, à long terme, la répartition de ces ressources sur le territoire national fait apparaître quelques problèmes lorsqu'on cherche à approvisionner au moindre coût les grandes zones de consommation, et notamment deux des plus importantes d'entre elles : le district de la Région parisienne et le Nord.

Pour parvenir à la description des flux de transport qui découleront de l'approvisionnement de ces deux régions en granulats, il était nécessaire de déterminer, parmi les différents gisements capables de fournir de grandes quantités d'agrégats, ceux qui avaient toutes chances d'intervenir dans cet approvisionnement.

Nous nous sommes donc attachés à l'étude de ces gisements et à celle des conséquences prévisibles de l'évolution technologique de la construction qui peut modifier les flux de transport, dans la mesure où elle suscitera la production de matériaux non traditionnels dont les unités de production obéiront à des contraintes de localisation très différentes de celles qui pèsent sur la production des granulats utilisés actuellement.

Cette étude, essentiellement descriptive, va de nouveau mettre en lumière les insuffisances des gisements actuellement exploités dans la Région parisienne et le Nord. Elle nous permettra aussi de mesurer

les disponibilités des ressources qui interviennent déjà sur le marché des granulats de ces deux régions et qu'à ce titre nous appelons "les ressources traditionnelles". Celles-ci étant limitées, nous en viendrons tout naturellement à rechercher de nouvelles sources d'approvisionnement.

En conséquence, alors que nous avions prévu initialement d'approfondir seulement les disponibilités en agrégats de mer et en sables et graviers de la vallée du Rhin, la nécessité d'analyser d'autres possibilités d'approvisionnement s'est imposée à nous.

C'est pourquoi, en définitive, nous allons étudier dans un premier chapitre intitulé "Les sources traditionnelles d'approvisionnement" :

- I - Les agrégats extraits dans le district de la Région parisienne et dans les plaines alluviales du Bassin parisien
- II - Les agrégats alluvionnaires de la région Nord
- III - Les agrégats alluvionnaires de la Vallée de la Loire
- IV - Les matériaux concassés de carrières terrestres.

Puis, sous le titre "Les nouvelles sources d'approvisionnement", nous avons réuni dans un second chapitre l'analyse des matériaux suivants :

- I - Les matériaux expansés d'origine minérale
- II - Les agrégats alluvionnaires du sous-sol de la plaine d'Alsace
- III - Les sables et graviers de mer.

Chapitre 1

LES SOURCES TRADITIONNELLES D'APPROVISIONNEMENT

Nous avons regroupé sous cette appellation les agrégats qui interviennent déjà pour couvrir les besoins des deux régions étudiées et sont exploités dans la Région parisienne, le Nord et la Vallée de la Loire. Nous étudierons aussi dans ce chapitre les matériaux concassés de carrière que nous avons réunis dans un même paragraphe, à l'exception des calcaires tendres exploités dans le district parisien, car ceux-ci constituent plutôt une source de granulats d'appoint, dans la mesure où ils seront extraits pour les besoins de chantiers situés près des gisements.

Nous traiterons donc cette dernière catégorie de granulats en même temps que les matériaux alluvionnaires provenant des plaines alluviales du Bassin parisien, ceci pour bien isoler les matériaux durs concassés qui constituent à eux seuls une source d'agrégats ayant ses caractères propres. Nous pensons en particulier que les matériaux durs concassés, en dehors des travaux routiers dans lesquels ils sont déjà mis en oeuvre dès maintenant, peuvent être un élément de rééquilibre granulométrique et fournir de grandes quantités de graviers qui font défaut dans les agrégats extraits dans les vallées de la Seine et de la Loire.

Pour chacune des sources étudiées dans ce chapitre, nous rappellerons brièvement les caractéristiques principales, tant en ce qui concerne les granulométries des matériaux que leurs utilisations ; puis, partant des ressources existantes, nous dégagerons les ressources exploitables après avoir pris en compte les contraintes d'exploitation, de façon à déterminer les tonnages qui pourront être produits en 1985.

I - LES AGREGATS EXTRAITS DANS LE DISTRICT DE LA REGION PARISIENNE ET DANS LES PLAINES ALLUVIALES DU BASSIN PARISIEN

Un développement relativement important a déjà été consacré aux matériaux alluvionnaires d'une part, concassés d'autre part, extraits dans le Bassin parisien, ceci lors de l'étude générale consacrée à la "Structure des transports de granulats en 1985" (1).

Il nous a semblé cependant utile d'approfondir les éléments de connaissance se rapportant à la granulométrie et l'emploi des matériaux extraits ainsi que ceux liés aux réserves du Bassin parisien et à leur emplacement géographique. Ces deux points risquent en effet d'avoir une influence sur les flux de transport, dans la mesure où ils vont nous permettre de préciser les qualités et les quantités de ces matériaux qui seront utilisés en 1985.

A - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Les matériaux alluvionnaires extraits des rivières du Bassin parisien font apparaître, une fois lavés et triés, un pourcentage d'éléments fins (sable) sensiblement égal à celui des éléments plus gros (gravillons). Il s'agit, bien sûr, de pourcentages moyens puisque l'on sait que certaines rivières sont riches en graviers (Eure, Loing), tandis que d'autres (ou parties d'autres) sont riches en sable (Seine en aval de Paris, par exemple).

A l'heure actuelle, l'emploi le plus fréquent des matériaux alluvionnaires du Bassin parisien est, comme nous le verrons plus loin, le béton de ciment. Or, nous savons que les agrégats se répartissent selon leur granulométrie en pourcentages inégaux lors de leur mélange pour la confection de béton (deux tiers de gravillons pour un tiers de sable).

(1) B.I.P.E. - Octobre 1968

On voit déjà que la nécessité s'impose d'importer des gravillons ou de n'employer qu'une partie du sable extrait. Le Bassin parisien s'appauvrit donc relativement plus vite en graviers d'alluvions qu'il ne s'appauvrit en sable.

En fait, on manque déjà de gravillons en vallée de Seine et de ses affluents, et on en manquera de plus en plus. Il n'est pas prématuré de noter ce fait, car il peut entraîner l'utilisation en vue de la confection de béton de matériaux concassés de carrières terrestres (employés aujourd'hui, en Région parisienne, à peu près uniquement dans les travaux routiers).

En effet, les agrégats alluvionnaires ne sont pas utilisés dans les couches de roulement des routes, du fait de leur manque d'arêtes vives. Ils peuvent donc être mis en oeuvre, soit dans les couches de base et de fondation des routes, soit en liaison avec le ciment.

Or, nous constatons que tandis qu'au niveau national 20 % des matériaux alluvionnaires sont utilisés en viabilité, 10 % seulement des granulats de la Vallée de la Seine sont destinés à ce type de travaux.

C'est donc que les sables et graviers alluvionnaires sont relativement nobles par rapport aux autres matériaux que l'on trouve en Région parisienne (calcaires). En fait, ils conviennent particulièrement bien pour la confection du béton.

Cependant, avant d'étudier dans quelle mesure la Seine et ses affluents pourront en 1985 assurer les besoins en granulats de la Région parisienne, nous devons nous demander si l'autre catégorie de matériaux (calcaires) que nous trouvons en Région parisienne ne pourrait pas, compte tenu des besoins, se substituer aux agrégats d'alluvions.

En fait, les matériaux calcaires des carrières de la Région parisienne sont des granulats relativement tendres. Même s'il est possible d'obtenir toutes les granulométries nécessaires en fonction des emplois, ils ne conviennent pas à la confection des bétons de qualité, et leur usage se limite aux couches de base et de fondation des routes.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Nous nous devons, dans ce paragraphe, d'étayer de manière plus précise le raisonnement tenu lors de la précédente étude plus globale se rapportant à la structure des transports de granulats en 1985 sur l'approvisionnement de la Région parisienne en agrégats extraits du Bassin parisien.

En effet, nous n'avions pas alors distingué d'une part entre matériaux alluvionnaires et matériaux calcaires et d'autre part en ce qui concerne plus particulièrement les premiers entre les diverses rivières du Bassin parisien d'où ils étaient extraits.

Nous avons admis que 20 millions de tonnes d'agrégats alluvionnaires et calcaires proviendraient des rivières et carrières du Bassin parisien. En fait, il nous faut spécifier aujourd'hui -le moyen de transport utilisé variant avec chacun de ces deux grands types de matériaux- la part des calcaires et des alluvionnaires dans ce tonnage global.

Il est vraisemblable, compte tenu de l'emploi spécifique de chacun des matériaux et des ressources globales en sables et graviers alluvionnaires de la Vallée de la Seine et de ses affluents, que la répartition entre les deux types de matériaux en 1985 sera la suivante (en millions de tonnes) :

Matériaux alluvionnaires	15
Matériaux calcaires	5
	20
Total	20

Il nous faut rappeler que le recensement entrepris par le B.R.G.M. des ressources du Bassin parisien en sables et graviers d'alluvions portait sur six rivières : la Seine du Havre à Nogent-sur-Seine (480 km), l'Yonne en aval de Joigny, le Loing en aval de Montargis, la Marne en aval de Château-Thierry, l'Oise en aval de Compiègne et l'Eure, soit un total général d'environ 1 000 km.

A partir de ce recensement, la Direction des Mines du ministère de l'Industrie et l'Association pour l'Aménagement de la

Vallée de la Seine et de ses affluents (APASA) avaient, chacune pour son compte, évalué les quantités qu'il serait réellement possible d'exploiter. Nous avons, pour notre part, retenu les quantités globales indiquées par l'APASA.

Celle-ci a accepté, depuis, de nous fournir le détail des ressources évaluées par ses soins, en distinguant celles propres à chaque rivière. A notre intention, ces mêmes quantités ont été regroupées par régions d'origine. Nous obtenons les résultats suivants :

<u>Ressources du Bassin de la Seine et de ses affluents</u> (regroupées par rivières)		
	Millions de tonnes	%
Seine	850	71
Eure	50	4
Oise	40	3
Marne	90	8
Loing	40	3
Yonne	130	11
Total	1 200	100

<u>Ressources du Bassin de la Seine et de ses affluents</u> (regroupées par régions)		
	Millions de tonnes	%
Région parisienne	540	45
Haute-Normandie	490	41
Centre	50	4
Bourgogne	90	7
Picardie	30	3
Total	1 200	100

Les principales ressources se trouvent concentrées dans la Vallée de la Seine elle-même. Celle-ci sera navigable à grand gabarit en 1985 jusqu'à Nogent-sur-Seine ou Montereau, selon que la liaison Seine-Est (tracé Sud) sera ou non réalisée. Elle sera donc en 1985 le lieu d'extraction privilégié des 15 millions de tonnes d'agrégats qui approvisionneront la Région parisienne. Cela est d'autant plus prévisible qu'à l'exception de l'Oise qui sera aménagée à grand gabarit si la liaison Seine-Est par le Nord est réalisée, les autres rivières (qui disposent de peu de ressources) ne sont pas navigables ou ne permettront pas un trafic important d'agrégats en raison de leur faible enfoncement.

C'est donc de la Haute-Normandie et de la Région parisienne elle-même (en supposant que les exploitants gardent en réserve une partie de leurs ressources les mieux situées, tout en exploitant leurs terrains plus éloignés) que proviendra la totalité des 15 millions de tonnes constituant la part du Bassin parisien dans l'approvisionnement de la Région parisienne. Une partie de ces matériaux (principalement ceux de Haute-Normandie) empruntera la voie navigable. L'autre partie évitera une rupture de charge et sera directement livrée par camion.

Compte tenu des quantités encore disponibles dans chacune des régions ci-dessus et de leur éloignement relatif de la Région parisienne, il est vraisemblable que l'approvisionnement se fera au départ des régions suivantes (en millions de tonnes) :

Haute-Normandie	9
Région parisienne	5
Bourgogne	1

Les matériaux alluvionnaires emprunteront, selon le lieu de leur extraction, la voie navigable ou la route. Il n'en sera pas tout à fait de même des matériaux calcaires : ceux-ci, utilisés dans les couches de base et de fondation des routes construites à proximité des carrières d'extraction, emprunteront donc le camion lors de leur livraison (5 millions de tonnes au départ de la Région parisienne).

II - LES AGREGATS ALLUVIONNAIRES EXTRAITS DANS LA REGION DU NORD

En 1965, la consommation de matériaux alluvionnaires de la région Nord était évaluée à 4 720 000 tonnes (1). Le tiers seulement de cette quantité, soit 1 550 000 tonnes (dont 1 420 000 tonnes recensées), provenait de sablières et ballastières situées dans la région.

La situation a peu évolué entre 1965 et 1968. En effet, en estimant à 5 000 000 tonnes les besoins du Nord en matériaux alluvionnaires en 1968, on constate que, pour un accroissement net de consommation de 300 000 tonnes, l'accroissement net de la production recensée des exploitations régionales n'a été que de 200 000 tonnes.

Ainsi, le Nord se présente comme fortement déficitaire et, par là même, importateur -d'autres régions ou de l'étranger- de matériaux alluvionnaires, et ceci pour couvrir les deux tiers de ses besoins. Notons que cette situation se retrouve pour les matériaux concassés pour lesquels les pourcentages sont cependant inversés (un tiers de la consommation de ce type d'agrégats est importé, le reste provenant de carrières locales).

Avant de nous demander si cette situation a des chances de se modifier, nous nous devons d'examiner la situation actuelle des exploitations de sables et graviers de la région ainsi que la granulométrie et les utilisations des matériaux qui en sont extraits. Aucun inventaire des ressources n'existant à ce jour pour cette région, seuls l'étude rétrospective de la production totale des sablières et ballastières et les enseignements tirés de contacts pris sur place nous aideront à évaluer la production prévisible en agrégats d'alluvions de la région Nord à l'horizon 1985.

(1) Cf. "Analyse des consommations de la branche bâtiment et génie civil - La consommation de granulats - Le marché national pour la période 1963-1966 - Essai d'approche du marché régional pour les années 1963 à 1965", B.I.P.E. - Octobre 1966.

A - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

La faible croissance de la production d'agrégats alluvionnaires dans le Nord depuis quelques années contraste avec l'évolution de cette même production dans la quasi-totalité des autres régions. Elle nécessite que l'on se penche sur les conditions dans lesquelles a lieu l'exploitation ainsi que sur la composition et la qualité des produits extraits.

La série statistique rétrospective des productions recensées des sablières et ballastières continentales dans la région Nord est significative à bien des égards.

		En milliers de tonnes	
1960	980	1965	1 420
1961	1 270	1966	1 590
1962	1 410	1967	1 630
1963	1 340	1968	1 600
1964	1 540		

Source : Union Nationale Interprofessionnelle des Carrières et Matériaux de la région Nord.

Entre 1960 et 1968, la production de la région Nord s'est accrue en moyenne annuellement de 6 %, alors qu'au niveau national le taux de progression annuel moyen s'élevait à 12,5 %.

En fait, ce pourcentage qui fait apparaître une croissance modérée masque le fait que la production stagne depuis 1964, alors que dans les autres régions l'essor se poursuit.

Les raisons d'une telle situation doivent être recherchées dans la faiblesse du réseau hydrographique (les départements du Nord et du Pas-de-Calais ne sont traversés que par des rivières et des fleuves à faible débit et de formation récente), mais également dans la constitution géologique argileuse et calcaire du sous-sol de la région.

Une trentaine d'entreprises assurent la production. Chacune d'elles extrait annuellement en moyenne un peu plus de 50 000 tonnes, chiffre particulièrement bas dans cette profession ; de fait, la moitié des ventes est assurée par trois entreprises dont une seule dépasse le cap des 500 000 tonnes.

Faiblesse des gisements entraînant une exploitation artisanale débouchant sur un marché très local : tel est, résumé, le caractère spécifique de l'extraction des agrégats alluvionnaires dans la région économique "Nord".

La ventilation par granulométrie de la production de l'année 1967 en sables et graviers a été établie grâce à une enquête menée auprès de chaque producteur de la région par le ministère de l'Industrie (1). Elle se présente de la manière suivante :

en tonnes

Agrégats	Type	Production
Sables	Sables de 0,1 à 6,3 mm	783 000
Graviers	Gravillons de 6,3 à 25 mm	450 000
	Cailloux de 25 à 100 mm	62 000
Autres	Tout-venant	262 000
	Grèves calibrées	4 000
	Fines, farines, fillers	4 000
	Autres produits	65 000
	Total	1 630 000

(1) Enquête opérée par l'intermédiaire de l'U.N.I.C.E.M. (Union Nationale Interprofessionnelle des Carrières et Matériaux).

En nous attachant à la répartition en sables d'une part, en graviers d'autre part, on constate que le matériau vendu se compose de 60 % de sables et 40 % de graviers. Cette proportion indique clairement une prédominance des éléments fins et, compte tenu des proportions exigées pour la confection du béton, un déficit en éléments moyens et gros.

Cela nous amène à nous demander quelles sont les utilisations des sables et graviers alluvionnaires extraits dans la région Nord.

Les enquêtes professionnelles montrent que les sables et graviers produits dans la région Nord sont destinés en quasi-totalité aux ouvrages de bâtiment en liaison avec le ciment. En effet, en 1967, un peu plus de 10 % seulement des agrégats alluvionnaires ont eu un usage routier (sous-couches).

Une première conclusion s'impose : les sables et graviers de la région Nord, de qualité médiocre, sont exploités à l'aide de moyens réduits, adaptés malgré tout à la faiblesse des gisements. Limité au niveau régional, le marché se présente comme fortement dépendant, d'une part d'autres matériaux de la région (concassés), d'autre part de matériaux importés d'autres régions (sables de Seine et de Picardie) ou de l'étranger (sables de Hollande, sables de mer depuis 1967, matériaux concassés de Belgique).

Existe-t-il des éléments susceptibles de modifier cet état de choses à l'avenir et en particulier d'ici à 1985 ?

B - DISPONIBILITES EN 1985

Aucun inventaire des ressources n'a été entrepris, mais l'analyse du passé jointe à celle des caractères propres à l'exploitation du matériau a montré qu'on ne peut s'attendre à l'avenir à une croissance du volume de la production. Bien au contraire, certaines sablières en exploitation à l'heure actuelle viennent lentement à épuisement et seront fermés d'ici à 1985.

Aussi est-il raisonnable de penser que, non seulement la production en sables et graviers de la région Nord ne dépassera pas en 1985 celle de 1968, mais qu'elle lui sera très certainement inférieure. Selon nos estimations, elle ne saurait dépasser un million de tonnes. Le marché correspondant sera bien sûr particulièrement local, et chaque sablière aura un rayon d'action qui ne dépassera en aucun cas la dizaine de kilomètres. Il n'est pas pensable, dans ces conditions, d'utiliser un autre mode de transport que le camion.

L'utilisation d'un seul mode de transport, jointe à la distribution sur des distances relativement courtes, fera que ces matériaux n'auront pas à craindre la concurrence des autres matériaux qui approvisionneront le Nord (sables de mer, concassés de carrière, sables d'autres régions) qui devront, soit emprunter deux moyens de transport, soit un seul (camion) sur des distances plus importantes.

III - LES AGREGATS ALLUVIONNAIRES DE LA VALLEE DE LA LOIRE

La Loire est, après la Seine, le cours d'eau le plus important le plus proche de la Région parisienne, donc le plus susceptible -la logique exigeant le transport le plus réduit des agrégats- de fournir des granulats en cas d'épuisement total ou partiel de la source que constituent les vallées de la Seine et de ses affluents.

A l'heure actuelle, déjà, certaines sociétés fortement implantées en Région parisienne ont pensé qu'il leur serait bénéfique d'élargir leur horizon de ce côté et ont fondé des filiales qui exploitent les matériaux extraits dans la Loire.

Une part de la production prélevée dans le cours du fleuve, correspondant à la courbe d'Orléans, parvient déjà -faiblement il est vrai- en Région parisienne par voie ferrée et route. La voie d'eau reliant la Seine à la Loire dispose d'un tirant d'eau si faible qu'il est exclu que des quantités importantes l'empruntent ; la saturation des canaux, le coût peu compétitif et enfin l'allongement des distances, donc des durées de transport, sont en grande partie la cause d'une telle situation.

Il nous faut retenir malgré tout que la vallée de la Loire approvisionne déjà le marché parisien et que, fait significatif, la Direction des Mines du ministère de l'Industrie a pensé aux sables de Loire comme source d'approvisionnement pouvant contribuer à combler le déficit qu'elle a estimé probable en Région parisienne en 1985.

Nous ne pouvons donc négliger cette source d'approvisionnement, et nous verrons successivement la composition, la granulométrie et les utilisations des matériaux de Loire ainsi que les ressources disponibles et donc les quantités qu'il serait possible d'extraire en 1985.

A - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

De l'étude commandée par la Direction Départementale de l'Équipement du Loir-et-Cher au Bureau d'Études de Géologie Appliquée et d'Hydrologie Souterraine (B.U.R.G.E.A.P.) sur les répercussions du prélèvement d'alluvions sur les nappes et sur le lit de la Loire entre Orléans et Blois, nous pouvons tirer d'utiles renseignements relatifs, entre autres, à l'origine géologique et à la composition des agrégats de Loire.

Les granulats extraits de la Loire ou des coteaux qui la bordent sont des alluvions provenant du Massif central. Il est possible d'y distinguer deux catégories :

- les alluvions anciennes qui ont été déposées en terrasses correspondant aux couches de matériaux que l'on trouve dans le lit du fleuve ;

- les alluvions récentes déposées au cours de l'ère quaternaire. Le lit de la Loire était alors beaucoup plus large qu'il ne l'est aujourd'hui. Ces matériaux ont constitué ce que nous appelons le Val de Loire, c'est-à-dire les coteaux situés de part et d'autre du fleuve.

Les sables et graviers de Loire sont composés à 95 % de quartz. Le silex, le basalte et le porphyre constituent les autres composants. Le matériau est propre d'argile.

Il est plus riche en sables qu'il ne l'est en graviers et gros éléments. Plus de 50 % des produits retirés sont constitués d'éléments fins, ce qui n'est pas sans poser des problèmes de ressources en graviers. Les producteurs rejettent une grande partie des matériaux fins extraits (60 % entre Orléans et Bois), ce qui, à terme, risque de peser sur le coût de production du matériau.

Le pourcentage de matériaux commercialisables par rapport aux tonnages extraits augmente à peine quand on remonte vers l'amont, ce qui nous permet d'avancer déjà que pour des raisons de granulométrie les alluvions de la Vallée de la Loire ne pourront "libérer", pour un usage extérieur à la région, que des matériaux fins et non des graviers, d'autant que le prélèvement de gros éléments prive le fleuve d'un support fixant les bancs de sable eux-mêmes.

Les sables de Loire conviennent parfaitement pour le béton précontraint (préfabrication) et le béton bitumineux. Ce sont des matériaux de qualité employés dans des bétons nécessitant de hautes résistances.

La part des emplois en travaux routiers correspond au pourcentage national (20 %), ce qui sous-entend un emploi plus grand de ces matériaux en usage avec le ciment pour la confection du béton. Ainsi, en ce qui concerne les couches de roulement des routes, les graviers extraits de la Loire se verraient préférer les matériaux durs concassés provenant de carrières terrestres et non alluvionnaires.

En conclusion, les sables de Loire se présentent comme un matériau de qualité possédant de bonnes caractéristiques d'emploi dans la confection du béton de construction. A ce titre, ils seraient susceptibles -compte tenu des rejets en Loire actuels- d'être expédiés vers d'autres régions que la région de leur extraction.

Cette présomption doit cependant être étayée par une étude des ressources pour que s'y attache une valeur prospective.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Nous employons l'expression "Vallée de la Loire" en étant conscients que pour l'objet de notre étude une partie seulement du cours du fleuve est susceptible de fournir des alluvions "exportables" vers la Région parisienne ; c'est, bien sûr, pour des commodités de transport, la partie comprise entre Briare à l'amont d'Orléans et Blois à l'aval (soit 120 km de cours d'eau).

Nous devons dire tout de suite qu'il n'existe pas d'étude portant sur les ressources en alluvions de la Vallée de la Loire, dans le type de celle menée en Vallée de Seine par le B.R.G.M. Le laboratoire régional des Ponts & Chaussées de Blois a bien établi un inventaire des exploitations de sables et graviers de la région, mais l'estimation des ressources ne figure qu'à son programme de travail et ne peut donc nous être fournie. Nous ne pouvons donc procéder que de manière approximative et mettre surtout en avant des éléments plus qualitatifs que quantitatifs.

Dès maintenant, il semble possible d'affirmer, comme chaque fois qu'une étude sommaire de gisement est faite, que les réserves sont importantes.

En fait, le calcul de réserves théoriques n'est d'aucune utilité puisqu'il ne prend pas en compte, d'une part l'occupation actuelle du sol, d'autre part les inconvénients d'ordre physique ou géographique pouvant provenir d'une exploitation trop intensive du gisement. Or, ces inconvénients ne peuvent que réduire les réserves théoriques, donc les tonnages qu'il sera possible d'extraire.

Nous verrons successivement les ressources potentielles et les quantités qu'il sera vraisemblablement possible d'extraire, compte tenu des gênes apportées par les prélèvements.

Nous avons vu plus haut que les alluvions anciennes correspondent au lit du fleuve et que les alluvions récentes sont celles qui forment le "val".

Les matériaux susceptibles d'approvisionner la Région parisienne proviennent donc d'alluvions qui, réunies, s'étendent sur une longueur de 120 km et une largeur qui varie de 2 à 4 km, soit 3 km en moyenne. La superficie du gisement serait donc de 36 000 ha. Son épaisseur moyenne varie de 4 à 5 m (l'extraction à 8 m de profondeur est exceptionnelle).

Les réserves globales s'élèveraient donc à 1,5 milliard de m³. Ces chiffres sont plus proches, nous le verrons, du chiffre des réserves possibles de la Vallée de la Seine et de ses affluents que de celui des réserves de la Vallée du Rhin (nettement plus élevé).

En fait, ces ressources ne sont même pas des ressources possibles, puisque déjà une grande partie des terrains est occupée par des agglomérations urbaines, des exploitations industrielles et agricoles et des centres de villégiature sous lesquels il est impensable d'extraire des granulats.

Nous ne pouvons donc même pas, dans un premier temps, évaluer les réserves possibles et donc encore moins les réserves probables. Il n'existe pas, pour la région, de schéma directeur d'aménagement du territoire. Or, de telles études peuvent, seules, nous aider à chiffrer les surfaces disponibles ou qui le seront, donc les quantités non stérilisées par les plans d'occupation urbanistique ou industrielle du sol.

L'étude des inconvénients d'une exploitation intensive du gisement va peut-être nous aider à déterminer la quantité maximale qu'il sera permis d'extraire.

Les facteurs limitatifs des réserves potentielles sont en rapport direct avec la maintien des exploitations agricoles, la réservation de terrains à bâtir, la protection de nappes alluviales destinées à l'alimentation en eau des centres urbains, industriels et agricoles.

Les exploitations situées sur les coteaux sont riches dans la région, et il ne semble pas que les exploitants acceptent de s'en dessaisir pour laisser s'y installer des gravières.

Des terrains doivent être réservés, d'une part pour l'extension des villes et villages existants, d'autre part pour les constructions futures de résidences secondaires. Cette région est en effet très convoitée, compte tenu de sa proximité des villes de la Région parisienne et des liaisons routières et autoroutières qui permettent et permettront dans un proche avenir de la joindre en un temps réduit.

Les besoins de terrains à usage industriel risquent de plus de "geler" des surfaces d'occupation très importantes, le coefficient du sol étant peu élevé dans la plupart des cas.

Le maintien des exploitations agricoles et la réservation de terrains à bâtir sont de nature à restreindre la production des couches alluvionnaires à peine exploitées à l'heure actuelle, celles des terrains du val (coteaux).

Aujourd'hui, en effet, les sables et graviers extraits proviennent du lit du fleuve lui-même. Or, dans les années à venir, les différences de coût d'extraction du matériau selon qu'on se trouve dans le lit du fleuve ou sur les terrains continueront d'encourager les sablières à privilégier le premier par rapport aux seconds. En effet, la redevance à payer au m³ varie du simple au quadruple selon que l'extraction a lieu dans le fleuve ou en coteaux.

Or, les prélèvements actuels entraînent déjà des conséquences assez néfastes qui risquent d'empirer si les exploitations deviennent intensives et avant même l'année 1985. Il est effectivement entrevu qu'une grande partie des matériaux employés dans les couches de fondation et de base, sinon de roulement, de la future autoroute Paris-Orléans-Tours proviendra de la Loire.

Les problèmes soulevés se rapportent au surcreusement du lit de la Loire et, fait plus grave, à la conservation des nappes d'eau souterraines.

Le phénomène de déplacement du sable des grèves du lit de la Loire est bien connu. Ces déplacements entraînent un approfondissement du lit du fleuve lui-même, qui peut paraître bénéfique au cours d'eau à première vue, mais qui, compte tenu des prélèvements constants des éléments les plus gros, est préjudiciable à long terme à l'équilibre naturel du lit. Les éléments les plus gros sont en effet l'élément protecteur contre l'érosion, et leur extraction risque d'entraîner

un surcreusement toujours plus important. Ce surcreusement entraînera à son tour un transport de sables encore plus volumineux et un rejet en mer encore plus important, donc une érosion encore plus marquée.

De plus, l'approfondissement du lit du fleuve semble avoir des conséquences encore plus graves, car la nappe phréatique de la région est située au même niveau que la Loire.

Or, le surcreusement actuel a-t-il été mesuré, et en dehors de ces effets d'érosion, vaut-il la peine qu'on s'y arrête ?

L'extraction annuelle de 300 000 m³ de sables et graviers entre Orléans et Blois (la moitié de notre zone d'approvisionnement possible) a entraîné un surcreusement moyen du lit de 15 mm par an. Le développement normal de la production de cette partie du fleuve (Orléans-Blois) entraînera dans les années à venir un abaissement annuel moyen du niveau de l'ordre de 20 à 30 mm.

A quel niveau le fleuve sera-t-il si deux à trois millions de m³ de matériaux en sont extraits pour approvisionner les chantiers de la future autoroute Paris-Tours ? (1).

Ce surcreusement a des effets directs sur les ressources en eau (en période d'étiage s'entend) des nappes qui s'étendent sous les plateaux. Certains puits fermiers se trouveraient ainsi asséchés en été ; les captages dans les nappes alluviales deviendraient insuffisants, ce qui rendrait difficile l'alimentation en eau des villes situées au bord même du fleuve.

Fixer un volume en fonction des ressources théoriques est donc un gageure. Seule l'addition des volumes qu'il sera possible d'extraire du lit du fleuve sans entraîner de conséquences trop néfastes sur les nappes alluviales, et de ceux qu'une stérilisation moyenne des sols permettra d'extraire des coteaux, peut nous aider à avancer un chiffre très approximatif.

(1) Un prélèvement d'une telle importance ferait passer le niveau de 100 à 115 mm.

L'autorisation de continuer d'approfondir le lit du fleuve jusqu'à 30 mm par an permettra d'extraire du fleuve lui-même 1 200 000 m³ dans la zone que nous avons déterminée (soixante kilomètres environ en amont et autant en aval d'Orléans).

La faculté de stériliser 70 ha de coteaux par an (surface retenue dans la Vallée du Rhin) en 1985 permettrait l'extraction à une profondeur moyenne de 5 m d'un volume d'agrégats de 3 500 000 m³.

Ainsi, huit millions de tonnes de sables et graviers pourraient en 1985 être extraites de la Vallée de la Loire dans les limites que nous avons fixées. En fait, la consommation des centres urbains de la région ne permettra qu'à une partie de ces tonnages d'être acheminés à destination d'autres régions (les ressources en éléments fins étant très importantes en amont comme en aval des limites ici distinguées), si bien que cinq millions de tonnes de sable (1) pourraient, si la demande l'exigeait, être destinées à approvisionner le marché parisien.

IV - LES MATERIAUX CONCASSES DE CARRIERES TERRESTRES

Dans les régions où les richesses en matériaux alluvionnaires sont épuisées, insuffisantes ou inexistantes, les constructeurs font appel, dans la mesure du possible, au matériau qu'ils trouvent à proximité immédiate.

Or, les granulats techniquement utilisables doivent posséder, qu'ils soient employés en viabilité ou pour la confection du béton, des qualités de dureté qui font que toutes les roches terrestres ne peuvent l'être sans distinction.

(1) Ce chiffre s'élèverait à 7,5 millions de tonnes, si l'on supposait que les matériaux soient prélevés non plus à 60 km seulement en amont d'Orléans mais jusqu'à Nevers.

Les roches calcaires dures, éruptives ou cristallophylliennes, sont les mieux à même de répondre à cette demande. C'est ainsi que dans certains régions, et dans le cas qui nous intéresse, certaines de celles qui ceinturent la Région parisienne, des matériaux provenant de carrières terrestres fournissent des agrégats, aussi bien aux entreprises de bâtiment qu'à celles de génie civil et concurrencent par là même, dans un certain rayon autour du lieu de leur extraction, les granulats d'origine alluvionnaire.

Les carrières importantes situées dans ces régions approvisionnent depuis longtemps des chantiers de la Région parisienne. Mais, compte tenu des distances que les agrégats extraits doivent parcourir et des ressources pour l'instant encore importantes du Bassin parisien en sables et graviers d'alluvions, ces matériaux n'ont pas été utilisés pour la confection de béton de construction. Leur usage est resté relativement noble et limité aux couches de roulement des routes.

En sera-t-il de même en 1985 lorsque les ressources exploitables en matériaux alluvionnaires du Bassin parisien seront en grande partie épuisées et que leur éloignement grèvera leur prix d'un coût de transport qui se rapprochera certainement de celui qu'auront à supporter les agrégats concassés de carrières terrestres ?

Nous avons déjà dans l'étude précédente sur les flux de transport de granulats en 1985 répondu par la négative. Il semble cependant utile aujourd'hui de rappeler, après une description sommaire des matériaux eux-mêmes, quelles sont les implantations géographiques et les ressources des carrières.

A - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Nous limiterons notre étude aux matériaux extraits de carrières terrestres situées dans les régions relativement les plus proches de la Région parisienne et du Nord, donc les plus susceptibles d'y être expédiés.

Les agrégats issus de carrières terrestres proviennent de roches de deux origines différentes. On distingue ainsi les matériaux calcaires et les éruptifs. Les premiers sont de dureté différente selon les exploitations : les meilleurs sont les plus durs (marbres). Quant aux seconds, ce sont des roches de nature sensiblement différente mais d'origine géologique identique : porphyres, granites, quartz, basaltes.

Les matériaux sont détachés de la roche par explosion. Ils sont ensuite concassés, puis broyés parfois. Les producteurs peuvent répondre à toute demande de sables et graviers, quelle que soit la granulométrie exigée. Une pénurie d'éléments gros, moyens ou fins ne risque donc pas d'intervenir.

Au contraire, ces carrières peuvent combler le manque en gros ou moyens éléments de régions trop riches en matériaux à fines granulométries (cas le plus fréquent).

Nous rappelons seulement ici que ces agrégats durs conviennent aussi bien au béton qu'aux travaux de voirie, mais qu'à l'heure actuelle, et compte tenu des productions de matériaux alluvionnaires, un tiers seulement des agrégats utilisés dans la construction (bâtiment et génie civil) provient de carrières terrestres. Il n'en sera peut-être plus de même le jour où les réserves de sables et graviers d'alluvions viendront à s'épuiser, les carrières de matériaux concassés paraissant, elles, inépuisables.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Nous nous devons de rappeler la situation géographique des carrières susceptibles d'approvisionner la Région parisienne et le Nord -les transports ne se concevant pas en dehors des distances- ainsi que le raisonnement qui s'attache à l'évaluation de leurs ressources.

Deux départements de deux régions différentes possèdent des exploitations de calcaires durs : le Pas-de-Calais (carrières de la région de Boulogne) et les Ardennes (carrières de la région de Givet).

Des entreprises belges approvisionnent également la Région parisienne en calcaires durs. Elles sont situées près de Gaurain (Tournaisis).

Plus nombreuses sont les exploitations de roches éruptives. On les rencontre à la frange du Massif armoricain (Calvados, Orne, Mayenne, Deux-Sèvres, Vendée) et du Massif central (Nièvre, Allier), ainsi que dans les Vosges. Les porphyres de Belgique, provenant de la région de Lessines, parviennent également en Région parisienne.

A l'heure actuelle, les exploitations de matériaux durs dépassent rarement en production le chiffre de un million de tonnes. Cependant, cette relative faiblesse en taille tient plus à la demande qu'aux possibilités de l'offre (ressources) qui est potentiellement importante, mais reste limitée pour l'instant par son éloignement des grands centres de consommation, donc par les coûts de transport.

Les carrières étant situées, dans la majeure partie des cas, loin des centres urbains et des exploitations agricoles riches, on peut avancer que, d'ici à 1985 et pour les années qui suivront, aucun problème ne se posera pour l'exploitation intensive des ressources en matériaux durs de carrières terrestres.

CONCLUSION

En conclusion de ce premier chapitre, nous pouvons dire qu'en 1985 le district de la Région parisienne produira encore une dizaine de millions de tonnes de granulats, réparties pour moitié entre les agrégats alluvionnaires d'une part, et les matériaux calcaires tendres d'autre part. Les zones périphériques du Bassin parisien pourront encore mettre à la disposition des constructeurs parisiens 15 millions de tonnes de sables et graviers d'alluvions dont les provenances seraient les suivantes :

- 9 millions de tonnes prélevées en Haute-Normandie ;
- 5 millions de tonnes extraites dans la vallée moyenne de la Loire lorsqu'elle traverse la région Centre ;
- 1 million de tonnes provenant de la Bourgogne (vallée de l'Yonne).

De même, les producteurs de matériaux durs concassés pourraient intervenir sur le marché parisien sans avoir à craindre l'épuisement de leurs ressources. Mais, nous le verrons dans le tome II de cette étude, les contraintes liées à l'éloignement des carrières terrestres se traduisent par des coûts supplémentaires de transport, qui joueront un rôle compensateur et modifieront les conditions d'équilibre entre les différentes sources d'approvisionnement possibles.

En ce qui concerne la région du Nord, sa production d'agrégats alluvionnaires sera d'environ un million de tonnes. Aussi, en plus des matériaux concassés durs calcaires et éruptifs et des sables et graviers alluvionnaires de Picardie qui interviennent déjà sur le marché de cette région, les matériaux expansés et surtout les sables et graviers dragués en mer viendront couvrir une part appréciable de la consommation régionale en 1985. Mais nous abordons là les nouvelles sources d'approvisionnement que nous nous proposons d'étudier dans le chapitre suivant. Certes, les agrégats marins arrivent déjà sur les quais des ports de Dunkerque et de Calais, mais il ne s'agit pour le moment que de quantités limitées, sans commune mesure avec celles qui seront requises par la consommation du Nord en 1985, laquelle devrait avoisiner le chiffre de 30 millions de tonnes de granulats.

Chapitre 2

LES NOUVELLES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT

Il s'agit ici de voir dans quelle mesure les agrégats expansés, les sables et graviers de mer et de la plaine d'Alsace pourront intervenir sur le marché des granulats pour combler les déficits régionaux et permettre de conduire à un nouvel équilibre des approvisionnements, qui se fasse à un niveau de coût le plus favorable possible.

Si la démarche suivie pour l'étude des agrégats de mer et d'Alsace est identique à celle qui a servi à l'étude des sources d'approvisionnement précédentes, celle retenue pour prendre en compte les conséquences de l'évolution technologique de la construction est assez différente. En effet, c'est à partir de l'analyse des substitutions prévisibles que nous avons pu déterminer les tonnages de matériaux expansés qui seront vraisemblablement incorporés aux ouvrages de bâtiment en 1985.

Ces trois sources méritent le titre de nouvelles, dans la mesure où les agrégats expansés sont nouveaux, à la fois par leur origine et par leur nature. Les granulats dragués en mer ou extraits dans la Vallée du Rhin, s'ils sont traditionnels par leur nature, sont nouveaux par leur origine car, jusqu'à présent, ils n'intervenaient pas ou pratiquement pas sur les marchés des deux régions étudiées. Or, ces deux derniers gisements recèlent des réserves d'agrégats considérables qui, nous allons le voir, pourraient à elles seules combler les déficits prévus en 1985 dans le Nord et le district de la Région parisienne. Il faudrait toutefois qu'ils puissent y parvenir à des prix compétitifs, et l'étude comparative des prix de revient des différents agrégats sera menée, rappelons-le, dans le Tome II de cette étude. Nous nous bornerons en effet dans ce chapitre à voir, comme précédemment, les caractéristiques principales des matériaux pris en compte, et à déterminer l'importance des tonnages qui pourraient être produits en 1985.

I - LES MATERIAUX EXPANSES D'ORIGINE MINERALE

Depuis quelques années, on assiste à un développement assez spectaculaire dans un certain nombre de pays étrangers de la production de matériaux expansés. L'emploi de ces matériaux est particulièrement intéressant pour deux raisons. Ce sont d'excellents isolants thermiques et, à ce titre, ils sont utilisés en façades, ainsi qu'en planchers bas de rez-de-chaussée de maisons individuelles sans vide sanitaire ou en terrasse. Mais ce sont aussi des matériaux légers et suffisamment résistants pour être utilisés dans les ouvrages d'art. Ainsi, aux Etats-Unis, des ponts suspendus ont été construits en schistes expansés.

Les deux matériaux qui présentent le plus de qualités et de ce fait un intérêt malgré leur prix, sont l'argile expansée et le schiste expansé.

A - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Il existe à l'heure actuelle deux procédés principaux de fabrication : l'un fait appel à un four rotatif (procédé Leca) ; l'autre est le frittage ou procédé à grille.

Le procédé Leca consiste à introduire dans la partie supérieure d'un four rotatif assez semblable à celui des cimenteries une pâte de matériau avec les ajouts convenables pour provoquer l'expansion. Dans la partie haute du four, le matériau est séché, puis arrive dans la partie basse, dont la vitesse de rotation est supérieure et à la base de laquelle il y a un brûleur au fuel, gaz ou charbon. La température de l'ordre de 1100° permet de porter le matériau au point de vitrification ; simultanément s'opère la combustion des ajouts (sulfite ou fuel), ce qui provoque l'expansion. Le matériau sort alors du four, est refroidi rapidement, et du fait de la rotation du four, il se présente sous forme de petites boules.

Le procédé à grille consiste à placer une masse de matériau et d'ajouts sur une grille. Une flamme permet de chauffer le matériau et de le porter à la température de vitrification, en même temps que s'effectue l'expansion. On obtient, après refroidissement, une masse compacte qu'il est nécessaire de concasser.

Tous les matériaux ne peuvent pas être expansés, car la vitrification ne doit pas être trop rapide, sinon l'expansion n'aurait pas le temps de se produire. Ainsi, les matériaux d'origine calcaire comme les marnes sont impropres à l'expansion. De plus, il est préférable que ces matériaux contiennent déjà des matières organiques, car la quantité d'ajout à inclure est inférieure, ce qui réduit le prix de revient. C'est ainsi que les schistes bitumineux ou miniers constituent un excellent matériau de base. Les argiles yprésiennes que l'on rencontre en Belgique et dans le nord de la France conviennent particulièrement bien. Par contre, en Région parisienne, les argiles sont d'origine calcaire et ne peuvent pas être expansées.

Le choix du procédé de fabrication est d'ailleurs plus fonction de ce que l'on veut obtenir, agrégats pour bétons légers ou concassés pour blocs, que du matériau à traiter.

En France, une société d'Autun, en Saône-et-Loire, a fabriqué du schiste expansé à partir de schistes bitumineux vers les années 1953-1955. Toutefois, elle a depuis arrêté sa production. Par contre, depuis 1963, dans le Nord, un fabricant de tuiles et briques a entrepris de produire de l'argile expansée par le procédé Leca. Il envisage lui-même de créer une seconde unité de production, tandis qu'un certain nombre de ses confrères commencent à l'imiter. L'un, près de Saverne, mettra son installation en route en 1970. Deux autres, dans la région de Toulouse, sont également en train de s'équiper. Il est enfin à mentionner que dans le Nord, les houillères produiront d'ici la fin de l'année 1969 des schistes expansés à partir de schistes miniers. Toutefois, le principal obstacle qu'ont dû franchir ces producteurs est l'adaptation du marché et si, dans le Nord, depuis 1968, cet obstacle est franchi, ce n'est qu'en 1971 que dans l'ensemble du pays la production aura vraiment démarré.

A l'heure actuelle, la production française est de l'ordre de 120 000 m³ et atteindra 400 000 à 500 000 m³ vers 1971.

Il n'est guère possible de produire des éléments d'un diamètre supérieur à 25 ou 30 mm. Mais les éléments petits et moyens conviennent parfaitement pour la confection du béton caverneux (béton isolant), et en associant les agrégats expansés avec les sables traditionnels on obtient des bétons assez résistants.

On peut donc dire que les agrégats expansés peuvent fournir une partie des éléments moyens qui font défaut dans les alluvions du nord de la France, ceci s'ajoutant au fait que leurs qualités spécifiques les feront utiliser dans la construction et notamment dans la construction industrialisée.

Les matériaux expansés sont en général utilisés dans le béton en liaison avec le ciment. Ils servent à fabriquer des blocs, des panneaux de façade ou des cloisons, mais ils peuvent aussi être utilisés directement dans des ouvrages d'art en béton.

La région du Nord sera l'une des principales régions productrices de granulats expansés, et ceux-ci seront donc utilisés sur place, après avoir été transportés par voie d'eau et par camions. Après avoir analysé les différentes utilisations de ces agrégats dans la région où ils seront produits, nous avons chiffré à 450 000 tonnes les quantités mises en oeuvre en 1985 dans le Nord. Il faut noter à ce sujet que ce tonnage correspond à une consommation de 1 600 000 tonnes d'agrégats traditionnels, et qu'il y a donc un gain appréciable quant à la masse à transporter. En ce qui concerne la Région parisienne, il est nécessaire de distinguer les deux catégories d'emplois possibles de ces matériaux.

a) Bétons isolants

Ce sont les façades, les terrasses et les planchers bas du rez-de-chaussée des maisons individuelles qui sont les principaux débouchés de ces produits, et particulièrement de l'argile expansée.

Compte tenu du développement de la part des maisons individuelles dans la construction de logements, et en faisant l'hypothèse selon laquelle l'argile expansée serait employée une fois sur trois, on peut penser que 4 % des agrégats employés dans le béton seraient des agrégats légers d'argile expansée ; ce chiffre est d'ailleurs cohérent avec les exemples étrangers que nous possédons.

Rien que pour la Région parisienne, cela représenterait deux millions de m³ en 1985.

b) Bétons porteurs

Les agrégats expansés seront utilisés dans tous les ouvrages de bâtiment ou de génie civil, s'ils permettent d'aboutir à des prix de revient inférieurs à ceux des agrégats traditionnels.

Les gains de prix résultent de l'emploi des matériaux expansés proviennent de deux éléments :

- l'allégement des structures permet de réduire à la fois ces structures et les fondations qui les supportent ;
- le transport d'éléments de construction en béton léger est moins onéreux qu'en ce qui concerne les éléments en béton ordinaire, et les manutentions des éléments de cloisons, par exemple, sont facilitées.

Compte tenu des différents facteurs qui interviendront dans un sens ou dans l'autre pour favoriser ou au contraire freiner le développement de l'emploi des agrégats expansés, nous avons chiffré à un million de m³ les quantités d'agrégats expansés qui seront utilisés dans la confection des bétons porteurs.

Au total, donc, ce sont trois millions de m³ d'agrégats expansés qui seraient consommés en Région parisienne en 1985, soit environ 1 500 000 tonnes qui devront être transportées en provenance du Nord.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Les chiffres auxquels nous sommes parvenus ne posent aucun problème d'approvisionnement en matières premières. On pourrait très bien, en effet, produire dix millions de m³ par an d'agrégats expansés dans la région du Nord.

Les quantités déterminées ci-dessus pourront donc être produites sans difficulté et donneront lieu à des flux de transport intrarégionaux (agrégats expansés mis en oeuvre dans le Nord) et extrarégionaux (du Nord vers le district de la Région parisienne), lorsque les granulats expansés seront utilisés sur les chantiers parisiens.

II - LES AGREGATS ALLUVIONNAIRES DU SOUS-SOL DE LA PLAINE D'ALSACE

La Plaine d'Alsace s'étend de Bâle à Lauterbourg, sur une longueur de 160 km et une largeur moyenne de 15 km (soit sur une superficie de 240 000 ha).

La couverture de terre végétale, de faible épaisseur, cache un gisement d'agrégats (sables et graviers) d'une puissance inconnue ailleurs. L'exploitation intensive, encore que superficielle, à laquelle nous assistons depuis 1960 nécessite une étude de cette source de matériaux dont on envisage depuis quelques années l'acheminement sur un marché aussi lointain que celui de la Région parisienne (distant de 500 km).

Déjà, en janvier 1968, la presse spécialisée ne se faisait-elle pas l'écho d'une étude entreprise par la direction du Port autonome de Strasbourg visant à transporter économiquement cette "richesse du sous-sol d'Alsace" jusque dans la Région parisienne (1) ?

Afin de mener à bien une telle entreprise, il est indispensable de se demander quelle est l'origine de ces matériaux, quelles sont leurs qualités et leurs utilisations ; enfin, quelles sont les ressources de la Plaine d'Alsace (les problèmes relevant de leur transport en vue de l'approvisionnement de la Région parisienne seront traités ultérieurement dans le cadre plus général des modes de transport et des infrastructures prévisibles à l'horizon 1985).

Nous aborderons successivement chacun de ces deux grands points.

A - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Les qualités d'un matériau, donc les possibilités d'emploi qui sont susceptibles de lui être offertes, doivent être appréciées eu égard à son origine géologique et à sa composition, aux granulométries qu'il permet de réaliser, enfin à ses capacités de se voir employé dans certains types de travaux de bâtiment et de génie civil.

(1) "Le Bâtiment" - 20-1-1968

Nous passerons en revue chacun de ces éléments et en tirerons une conclusion sur la qualité des agrégats de la Plaine d'Alsace.

Composés essentiellement de 55 % d'éléments calcaires et de 45 % d'éléments siliceux, les matériaux contenus dans le sous-sol alsacien (hormis les matériaux concassés de carrière, de nature différente) proviennent d'alluvions roulées dans le lit de rivières et de fleuves descendant des Alpes et des Vosges.

Ces matériaux sont d'autant plus appréciés que leur emploi n'est pas spécifique d'un type d'ouvrage et qu'ils conviennent aussi bien pour la construction - en usage avec le ciment dans la confection du béton - que pour les travaux routiers pour lesquels ils concurrencent les produits concassés provenant de carrières voisines de porphyre des Vosges.

La granulométrie de la matière extraite n'est pas la même lorsqu'on se déplace du nord au sud de la région. Les éléments moyens et surtout gros dominent dans les gravières de la région de Bâle (carrières de Saint-Louis et Huningue), tandis que les éléments fins se trouvent en proportion nettement plus forte dans le Bas-Rhin et près de la frontière franco-allemande (carrières de Lauterbourg, Munchhausen et Seltz).

Ainsi, en moyenne, le tout-venant extrait des gravières du Haut-Rhin est composé de 30 % de sable et de 70 % d'éléments moyens et gros, tandis que celui extrait des gravières du Bas-Rhin comprend 70 % de sable et 30 % seulement d'éléments moyens (peu de gros éléments).

C'est dans les gravières situées aux environs de Strasbourg que le matériau extrait possède naturellement les proportions granulométriques qui correspondent à celles exigées pour la confection du béton (un tiers de sable, deux tiers de gravillons et graviers).

Plus au Nord, le sable est en excédent, plus au Sud, ce sont les gros éléments qui sont trop abondants.

Il nous faut surtout retenir de ce qui précède que le matériau extrait est, relativement à ceux provenant d'autres vallées, riche en gros éléments. Or, il est préférable d'avoir à concasser des matériaux trop gros pour en faire du gravier, plutôt que d'en manquer comme il arrive dans certaines carrières où les éléments fins sont trop abondants relativement aux gros éléments (cas des sables et graviers de la Vallée de la Loire, situation future des agrégats de la Vallée de la Seine).

Au total, la possibilité de traiter les gros éléments, en général moins demandés, permet de satisfaire ainsi tous les besoins depuis les sables fins 0/3 jusqu'aux cailloux 25/100.

Voici comment se répartissent les types d'agrégats vendus provenant de la région (en pourcentage) :

Tout-venant	22
Sables 0/6	26
Gravillons 6/25	45
Cailloux 25/100	7
	<hr/>
Total	100

La distinction habituelle qui concerne l'emploi des sables et graviers d'alluvions consiste à séparer d'une part les tonnages allant à la construction (en liaison donc avec le ciment), d'autre part ceux allant aux travaux routiers.

Au niveau national, les sables et graviers d'alluvions se répartissent globalement ainsi (en pourcentage) :

Usage routier	25
Construction	75

Nous savons, en effet, que pour les couches de roulement des routes, la technique actuelle privilégie les matériaux durs de carrière (concassés).

Or, la situation n'est pas identique si l'on observe la destination des matériaux alluvionnaires de la Plaine d'Alsace qui se répartissent de la manière suivante (en pourcentage) :

Usage routier	50
Construction	50

Ces agrégats possèdent en effet, nous le répétons, une particularité - qui tient à leur qualité - : on ne leur préfère pas d'autres matériaux, et ils conviennent pour tous les types de travaux nécessitant des agrégats.

En conclusion, le gisement rhénan est composé de matériaux de haute qualité qui permettent de satisfaire aussi bien les besoins en éléments fins qu'en éléments moyens et gros et qu'on peut utiliser aussi bien en usage avec le ciment que dans les travaux routiers.

Il est cependant indispensable pour l'objet de la présente étude, à savoir l'acheminement de grandes quantités de sables et graviers à destination de la Région parisienne, de se demander dans quelle mesure le sous-sol alsacien pourrait répondre à une demande extérieure croissante, d'autant que la Région parisienne n'est pas la seule région déficitaire et que, nous le verrons, les agrégats rhénans sont susceptibles d'être expédiés vers d'autres directions.

Les problèmes des ressources exploitables et plus généralement de la durée de vie du gisement se trouvent ainsi abordés.

B - DISPONIBILITES EN 1985

A première vue, les réserves paraissent inépuisables. C'est tout au moins l'impression qui se dégage de la lecture de toutes les études faites sur le gisement, que les auteurs en soient le Service régional de l'Équipement, la Chambre de Commerce et d'Industrie de Strasbourg ou le Service des Mines du ministère de l'Industrie.

Cependant, cet optimisme doit être tempéré (les auteurs des textes cités plus haut en sont conscients) par la prise en compte de nombreux facteurs apparaissant comme des gênes à une exploitation intense et aveugle du gîte.

Malgré ces contraintes, les quantités qu'il est et sera possible d'extraire restent - ~~apparemment~~ **apparemment tout au moins - importantes, et un volume limite qu'il sera opportun de prélever chaque année devra être déterminé.**

Enfin, la Région parisienne n'étant pas la seule région déficitaire et les sables et graviers alsaciens disposant déjà de marchés extrarégionaux dont la demande se fait et se fera de plus en plus pressante, il nous faut estimer, compte tenu de ces autres destinations possibles et bien sûr des consommations locales, quels tonnages pourraient parvenir en Région parisienne.

Les réserves globales ont été estimées par le Service des Mines du ministère de l'Industrie, à partir de deux éléments : la superficie du gisement et sa profondeur moyenne. La superficie a été indiquée plus haut : 240 000 ha ; la profondeur moyenne est de l'ordre de 80 m ; les réserves globales s'élèveraient donc à environ 200 milliards de m³.

A titre de comparaison, rappelons que les réserves de matériaux alluvionnaires de la Région parisienne (au sens large du terme) avaient été estimées par le Bureau de Recherche Géologique et Minière à un peu plus de deux milliards de m³. Il n'existe donc aucune commune mesure entre les deux gisements.

A l'heure actuelle, la profondeur maximale exploitée par les entreprises est de 20 à 30 mètres, ce qui tendrait à limiter déjà les ressources exploitables à un volume voisin de 50 milliards de m³, en supposant que toutes les entreprises investissent en matériel adéquat.

En effet, comment se fait l'exploitation actuelle ? Soixante-deux entreprises, dont quarante dans le Bas-Rhin, ont produit quatorze millions de tonnes d'agrégats en 1967. Mais, parmi ces entreprises, huit seulement dépassaient le cap des 500 000 tonnes.

Seules les grandes entreprises disposent de moyens importants. L'éparpillement des autres et la faiblesse de leurs capacités font qu'à l'heure actuelle la profondeur moyenne atteinte n'est que de 15 m, ce qui a fait stériliser, en 1967, 70 ha de terrains, pour un volume extrait voisin, donc, de 10 millions de m³.

A la lecture de ces données, deux types de considérations viennent à l'esprit :

- la surface stérilisée est faible relativement à la superficie du gisement ;
- même si l'on ne désire pas "geler" une superficie chaque année croissante à l'avenir, il suffit d'exploiter le gisement dans toute sa puissance, c'est-à-dire d'extraire sur la profondeur de 80 m.

A cela, nous devons répondre :

- que les habitants de la Plaine d'Alsace ne désirent pas faire un lac de leur région et qu'ils sont désireux d'attirer, tout autant sinon plus que les sabliers, des entreprises industrielles ;

- que, pour l'heure, des recherches sont entreprises qui tendent à la mise au point d'équipements permettant de creuser à plus de 35 m, mais qu'aucune législation n'oblige encore à atteindre au moins cette profondeur.

En dehors de ces considérations socio-économiques et techniques, d'autres inconvénients sont perçus qui se posent, eu égard à un aménagement rationnel du territoire. Ils concernent l'écoulement des eaux du Rhin et la canalisation du fleuve, les exploitations agricoles de la Plaine d'Alsace, le développement de l'urbanisation et la conservation des sites, enfin la pollution de la nappe phréatique. Passons en revue chacun de ces points.

Toutes les gravières (il s'en faut) ne sont pas installées près du Rhin, mais depuis 1960 un grand nombre d'entre elles, parmi les plus puissantes aujourd'hui, ont été ouvertes dans la "zone d'inondation du Rhin", c'est-à-dire à proximité même du fleuve (des darses ont souvent été construites pour faciliter le chargement direct sur péniches rhénanes des matériaux extraits (1)).

La multiplication des gravières et des darses les desservant ne peut qu'accroître les difficultés rencontrées certaines années ou même certains mois en période d'étiage du Rhin en ce qui concerne l'écoulement des eaux. La Chambre de Commerce et d'Industrie de Strasbourg note également que les conditions de dragage du fleuve lui-même, rendues plus difficiles, seront un élément supplémentaire de perturbation de la navigation.

D'un autre côté, la régularisation du Rhin, incomplète à l'heure actuelle mais engagée entre Strasbourg et Seltz, pourrait être entravée si un nombre supplémentaire important d'entreprises d'extraction venaient à s'installer dans la zone d'inondation du fleuve.

Si la zone d'inondation du Rhin fait partie d'une zone non pourvue d'exploitations agricoles, il n'en est pas de même pour le reste de la Plaine d'Alsace. Or, il est arrivé que leurs ressources venant à épuisement, les sabliers aient acheté des terres consacrées à l'heure actuelle à la culture. Pour les terrains non achetés mais concédés par les communes, nous retrouverons sensiblement le même problème de destruction de la flore.

(1) "Le Port Autonome de Strasbourg" - Numéro spécial 11 bis de la "Revue de la navigation fluviale européenne" - Strasbourg 1969

Il n'empêche que le souci d'un aménagement équilibré du territoire ne pourra s'accommoder de l'extension ininterrompue (tout au moins en surface) des gravières situées loin de la rive française du Rhin.

Nous retrouvons dans le développement de l'urbanisation et la conservation des sites les problèmes liés à l'aménagement du territoire.

La conservation des sites suppose une protection de la flore et de la faune régionales ainsi que le "traitement" des surfaces abandonnées (plans d'eau dans la totalité des cas, la nappe phréatique affleurant partout).

Or, à l'heure actuelle, aucune de ces obligations n'est en vigueur, et les propositions les plus souvent avancées mettent l'accent sur la nécessité d'aménager des pentes douces sous l'eau, la remise en place de l'humus, la plantation d'arbustes et, concernant les plans d'eau abandonnés en l'état, l'aménagement des berges, l'encouragement à l'établissement de plages, à la pratique de sports nautiques ainsi qu'à la pêche.

Les aires nécessitées par le développement probable de l'urbanisation (tendance actuelle et future des villes à s'étendre en surface plus qu'en hauteur) sont également un élément, et non des moindres, à prendre en considération. S'il n'existe pas aujourd'hui de schéma directeur de la région Alsace, les études partielles qui ont été menées sur ce sujet dénotent le souci de leurs auteurs de ne pas omettre les contraintes posées par le légitime désir des exploitants de s'installer le plus près possible des grands centres de consommation.

C'est dans la nappe phréatique que sont pompés les volumes d'eau servant à l'alimentation en eau potable des centres urbains d'Alsace. Cette nappe risque d'être polluée de deux manières par les gravières :

- lors de l'extraction
- lors du remblaiement ou de l'abandon des gravières épuisées.

Lors de l'extraction, les gravières peuvent amener une gêne à l'équilibre hydraulique, les couches de sables et graviers constituant le filtre idéal que les eaux doivent traverser et souvent le support même des nappes.

Le risque le plus grand provient cependant des conséquences du remblaiement des espaces vidés par des gravats ou des déchets industriels et en cas de non-remblaiement - cas le plus fréquent - de l'utilisation d'anciennes gravières en décharges publiques ou clandestines ; ce qui a incité les pouvoirs publics à exiger l'installation de clôtures de protection et l'aménagement des berges.

Si un état à peu près exhaustif des gênes apportées par les inconvénients précédents a pu être dressé, aucune doctrine officielle n'a réellement encore été érigée pour lutter contre elles.

Cela devrait à première vue nous permettre d'affirmer que les réserves probables sont celles-là même qui découlent d'un calcul théorique simpliste qui consiste à faire le produit d'une superficie moyenne (240 000 ha) par une profondeur moyenne qui sera sûrement atteinte à l'avenir grâce à des progrès techniques (50 m), pour obtenir un volume représentant les ressources globales, soit 120 milliards de m³.

Avancer ce chiffre, considérable - nous l'avons vu - en comparaison d'autres gisements, légitimerait une extraction annuelle importante. En effet, à raison de 150 millions de tonnes par an - soit la consommation annuelle actuelle de la France en matériaux alluvionnaires -, la durée de vie du gisement rhénan serait de l'ordre de 1 300 ans ... Ce chiffre, bien sûr, prête à sourire. Il n'est pas question de creuser annuellement des lacs de 50 m de profondeur et dont la superficie totale serait de 200 ha.

C'est du moins l'avis du Service des Mines de la région qui estime que 70 ha stérilisés par an constituent déjà un maximum, que le point de saturation est atteint, qu'il n'est pas pensable de laisser d'une part la production s'éparpiller en une soixantaine de points géographiques différents, d'autre part de la laisser croître au rythme actuel (croissance moyenne annuelle de 24 % de 1959 à 1963).

Aussi une "politique coordonnée des gravières en Alsace" est-elle souhaitée. Elle permettrait de réduire le nombre d'exploitations, donc de renforcer la profession, en la concentrant ; ce renforcement autoriserait celle-ci à accroître la production actuelle, tout en stérilisant une surface de terrains moins grande. En effet, la poursuite des efforts de recherche de matériels plus performants (creusement plus profond) et la résolution des difficultés liées aux couches d'argile stérile rencontrées dans certains bancs permettraient de maintenir à 70 ha les superficies "gelées" chaque année.

La profondeur moyenne de 50 m supposée exploitable permet d'avancer un volume annuel optimum extrait, en 1935, de 35 millions de m³, soit une production de 55 millions de tonnes, ce qui correspond presque à un triplement de la production de l'année 1963.

A ce rythme, le gisement paraît avoir une durée de vie très longue, et toute infrastructure créée pour l'écoulement de cette production ne sera pas exposée à une inutilisation provenant d'un tarissement du gîte (toutes choses égales, par ailleurs, s'entend).

L'indication d'une production optimale prévisible en 1935, supérieure aux seuls besoins alsaciens, ne doit pas nous pousser à penser par voie de conséquence que le reste de la production sera "exportable" à destination de la Région parisienne.

En quels termes se posent et sont susceptibles de se poser les problèmes économiques des agrégats du sous-sol alsacien ?

L'évolution du marché des agrégats alsaciens a subi le contrecoup de l'installation de producteurs étrangers dans la région. Le tableau ci-dessous, qui indique la répartition selon leurs points de destination des sables et graviers extraits en Alsace (chiffres arrondis), est significatif, à cet égard.

	Tonnages livrés			
	En Alsace	Autres régions franc.	A l'étranger	Totaux
1951	1 400 000	-	-	1 400 000
1959	3 200 000	-	-	3 200 000
1962	3 600 000	-	600 000	4 200 000
1963	4 600 000	-	2 400 000	7 000 000
1964	6 000 000	-	3 000 000	9 000 000
1965	6 000 000	-	6 000 000	12 000 000
1966	7 000 000	-	7 000 000	14 000 000
1967	7 000 000	-	10 000 000	17 000 000
1968	7 000 000	1 500 000	11 500 000	20 000 000

Ainsi, alors que la consommation proprement alsacienne stagne depuis trois ans, les marchés extérieurs s'ouvrent, qu'ils soient nationaux (Franche-Comté, Lorraine, Champagne) ou surtout étrangers (Allemagne, Suisse, Pays-Bas, Belgique) où les matériaux alsaciens sont appréciés soit par les granulométries offertes, absentes dans certains pays (O/3, O/7 et O/15 en Allemagne, sables en Suisse), soit pour les travaux de remblaiement nécessitant de grandes quantités de tout-venant non salé (Pays-Bas).

Il est difficile, à moins d'entreprendre une étude prospective du marché des granulats à une échelle beaucoup plus vaste que celle que nous menons en ce moment (l'échelle européenne s'impose lorsque les productions des régions frontalières sont en cause et surtout lorsque les entrepreneurs exploitant les richesses de ces régions sont eux-mêmes étrangers, ce qui est le cas, dans le cadre de cette étude, de l'Alsace), de prévoir les échanges à l'horizon 1985.

Le rayon de vente des sables et graviers alsaciens s'étend chaque année dans les pays approvisionnés. Comment prévoir dès lors les quantités que ces pays achèteront aux exploitants de la Plaine d'Alsace ?

La seule solution que nous entrevoyons reste du domaine des hypothèses. Celles que nous pouvons faire sont de trois types :

- le surplus de production (par rapport à la consommation locale) s'écoulera sur les marchés extérieurs, très voisins, d'Allemagne et de Suisse (les prévisions les plus optimistes faites précédemment sur la demande extérieure en granulats alsaciens ont toujours été démenties, si bien que la poursuite de la tendance actuelle permet de supposer que 43 millions de tonnes pourraient trouver acquéreurs à l'étranger en 1985).
- le surplus de production trouverait meilleur acquéreur en Région parisienne (ce qui implique a priori qu'une grande voie d'eau soit d'ici là réalisée entre le Rhin et la Seine), et ces 43 millions de tonnes seraient alors dirigées dans cette direction (nous supposons là que le prix rendu des agrégats des régions traversées serait à un niveau assez bas pour concurrencer sur place les matériaux venant d'Alsace).
- la solution médiane consiste à supposer que le marché étranger se maintiendra et que les marchés régionaux traversés par la voie à grand gabarit reliant la Seine au Rhin attireront une partie des tonnages quittant

l'Alsace. La Région parisienne ne serait donc susceptible de recevoir qu'une part seulement des 43 millions de tonnes d'agrégats en surplus (1).

Les contacts que nous avons pu avoir avec les exploitants (français et étrangers) des entreprises travaillant en Alsace montrent bien cependant que les professionnels pensent à la Région parisienne et que seules des considérations de transport les arrêtent. Cela peut nous pousser à supposer que le marché parisien pourrait devenir attractif d'une manière exclusive. Dans ce cas, c'est notre deuxième hypothèse qui se devrait d'être privilégiée.

Cependant, un des éléments qui nous permettra d'éclairer le sujet est le coût du matériau rendu. Nous sommes toutefois enclins à penser que les pays traversés par le cours inférieur du Rhin semblent constituer plus que d'autres régions - surtout si ces dernières ne sont pas traversées par une voie d'eau à grand gabarit - le marché national des agrégats extraits du sous-sol de la Plaine d'Alsace.

(1) Le raisonnement qui prendrait en compte la demande suivant les deux grands types d'agrégats (sables et graviers) n'est pas susceptible d'apporter un éclaircissement, la demande étrangère exigeant des petits comme des gros éléments.

III - LES SABLES ET GRAVIERS DE MER

Le Plateau continental désigne le "lit de la mer et le sous sol des régions sous-marines adjacentes aux côtes, mais situées en dehors de la zone de la mer territoriale (1) jusqu'à une profondeur de 200 mètres ..." (2).

Les Hollandais et les Anglais exploitent depuis de nombreuses années, à grande échelle, l'une des ressources naturelles du Plateau continental : les sables et graviers. Les premiers les utilisent principalement en l'état, c'est-à-dire en tout-venant servant de remblais ; les seconds en font un emploi susceptible de nous intéresser au plus haut point.

En effet, après avoir fait subir au matériau extrait un traitement complet de lavage et de criblage, on l'utilise en liaison avec le ciment dans la confection du béton indispensable à la construction.

Toutes les villes des alentours de Cardiff et toutes celles de la côte sud de l'Angleterre sont construites avec des agrégats de mer. A l'heure actuelle, la place occupée par ce type de granulats dans la consommation britannique de sables et graviers s'élève à 8 % (3), ce qui, en quantités physiques, correspond à 8 millions de tonnes.

Bien sûr, certains petits ports français connaissent depuis longtemps l'activité de "pêcheurs de sable". Il n'empêche qu'aucune comparaison ne peut être faite entre ceux-ci et les quelques sociétés anglaises qui se sont spécialisées dans les dragages en mer.

(1) Zone de mer adjacente aux côtes

(2) Conférence des Nations Unies sur le droit de la mer.
Genève - Février-Avril 1958

(3) Ce pourcentage serait nettement plus élevé si on le calculait à partir des consommations du littoral sud de la Grande-Bretagne.

Ces mêmes sociétés se sont attaquées depuis quelques années aux marchés hollandais et belges et ont dans un second temps étudié les possibilités d'absorption du marché français. La région côtière la plus pauvre en matériaux alluvionnaires étant le Nord, ce sont les ports de Dunkerque et de Calais qui furent choisis comme ports de déchargement, avec une double stratégie :

- d'une part, la création d'installations de traitement par l'intermédiaire de filiales ;
- d'autre part, vente du tout-venant extrait à des entrepreneurs français responsables du lavage et du criblage.

La mise sur le marché du Nord de sables et graviers autres que les alluvionnaires traditionnels démontra non seulement que les sables de mer pouvaient être utilisés dans la confection du béton, mais que, de plus, ils étaient livrés à un prix compétitif, dans le Nord tout au moins.

Les ressources des vallées de la Seine et de ses affluents devenant insuffisantes, l'idée se fit jour d'approvisionner la Région parisienne en sables et graviers de mer. Déjà certaines sociétés, anglaises principalement, ont pris divers contacts avec les milieux professionnels et surtout l'administration en vue d'obtenir l'autorisation préalable à l'exploitation des ressources naturelles du Plateau continental.

En effet, cette exploitation est, depuis le mois de janvier 1969, soumise au régime applicable sur le territoire métropolitain aux gisements appartenant à la catégorie des mines, à cette seule différence près que les concessions y sont limitées, quelle que soit la substance extraite, à cinquante ans. Il est en outre prévu que les titulaires de concessions soient assujettis au paiement d'une redevance spécifique de la tonne.

D'ailleurs, et concernant plus spécialement la Région parisienne, il nous faut dire que du matériau extrait du Plateau continental anglais est déchargé au Havre et est revendu en l'état, c'est-à-dire en tout-venant. Cela montre bien que l'autorisation de draguer le Plateau continental français, donc de raccourcir la durée de transport du matériau de la mer à la terre, ainsi que l'augmentation prévisible du coût d'extraction du matériau dans la Vallée de la Seine feront que dans les années à venir les sables et graviers de mer seront sans doute acheminés à destination de la Région parisienne.

Nous devons maintenant, pour vérifier cette hypothèse, tenter de voir quels sont les qualités, la granulométrie et les emplois de ces agrégats et quelles ressources le Plateau continental français, sinon anglais, peut fournir.

A - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

A partir des contacts que nous avons eus avec les importateurs français de sables et graviers extraits du Plateau continental anglais et des résultats des examens en laboratoires de granulats lavés, nous avons tenté de circonscrire les problèmes liés à l'emploi du matériau. Pour cela, l'étude de sa qualité et de sa granulométrie s'impose d'abord.

Les graves draguées dans la Manche ou au large de l'embouchure de la Tamise sont siliceuses et font partie des matériaux dits "roulés". Elles sont de très bonne qualité du point de vue de la propreté puisque les détritius y sont en pourcentage infime (quelques rares morceaux de coquillages). Elles sont dures mais fragiles, et les installations de lavage permettent d'ôter l'argile dont elles peuvent être chargées après l'extraction.

Aucune contrainte ne semble donc s'opposer à leur emploi pour la confection du béton. Mais les éléments fins et gros sont-ils dans les proportions souhaitées ? Les sables n'y sont-ils pas trop abondants et les éléments moyens et gros insuffisants ?

Le matériau extrait se présente comme une grave 0/100. Il existerait même des galets de plus gros calibre puisqu'une grille ne laissant passer que ceux inférieurs à 100 mm de diamètre a été posée à la tête de l'élinde (tuyau d'aspiration).

Il semblerait donc que toutes les granulométries exigées pour la confection du béton existent. En fait, une exploration des fonds marins d'où proviennent les agrégats a été effectuée par les entreprises de dragage. Celles-ci connaissent ainsi l'emplacement de bancs d'agrégats et les granulométries du matériau qui les composent. Il est alors possible de varier les origines, donc de faire des mélanges en contrôlant les bateaux en cours de dragage et en les dirigeant vers le port où a été signalé un déficit en une quelconque granulométrie.

Cela exige, bien entendu, une flotte importante de dragues suceuses. Mais le but primordial est atteint : celui de disposer en quantité nécessaire de la gamme complète d'agrégats allant du sable 0/6 au gravier 40/60.

Puisqu'il est donc possible d'obtenir à volonté des sables ou des graviers et que, nous l'avons vu précédemment, le matériau est un matériau de qualité, son emploi dans la confection du béton ne pose aucun problème.

C'est d'ailleurs ce à quoi nous assistons dans la région du Nord. A l'heure actuelle, ce matériau est mis en oeuvre dans des centrales à béton ou directement sur les chantiers et, à Dunkerque, les Ponts et Chaussées ont autorisé son utilisation pour la construction de l'Ecluse Wattier.

Les examens de laboratoire ont d'ailleurs abouti à la conclusion que les sables et graviers de mer (une fois traités, s'entend, c'est-à-dire lavés donc dessalés) étaient aptes à la confection de béton de masse, de béton armé et de béton précontraint, avec une réserve cependant pour ce dernier. Il est conseillé en effet d'y éviter l'emploi du sable de mer contenant beaucoup de coquillages.

Pour ce qui est des travaux routiers, aucune raison ne s'oppose bien sûr à la mise en oeuvre de ce matériau en sous-couche, et il serait même possible d'utiliser en technique routière (enrobés) le filler calcaire qu'on obtiendrait en le broyant. Cependant, les matériaux qui pourraient être obtenus par concassage des gros éléments ne doivent, pas plus que les alluvionnaires d'autres régions, être employés dans les couches de roulement des routes, du fait de leur caractère trop abrasif.

Au total, les sables et graviers de mer possèdent les qualités et les granulométries requises pour être employés tout aussi bien que les matériaux alluvionnaires dans les couches de base et de fondation des routes, en liaison avec le ciment dans la confection du béton ainsi que dans les autres usages que nous avons distingués.

Il nous faut maintenant nous demander si les agrégats du Plateau continental sont en quantité suffisante pour pouvoir répondre à toute demande importante, en d'autres termes nous interroger sur les ressources en sables et graviers de mer.

B - DISPONIBILITES EN 1935

Il est hors de doute qu'il existe des matériaux sur les Plateaux continentaux hollandais, anglais, français, puisque des entreprises exploitent déjà les deux premiers. On peut donc concevoir un approvisionnement de la Région parisienne à partir de ces gisements. Mais, à l'heure actuelle, les bateaux draguant au large de Harwich donc au large de l'embouchure de la Tamise, mettent sept heures pour joindre Dunkerque et ceux draguant aux alentours de l'Ile de Wight, donc dans l'ancien lit de la Tamise, doivent naviguer durant plus de dix heures avant de décharger le matériau au Havre.

Certes, ces délais pourraient être raccourcis, si l'on augmentait la vitesse des bateaux. Il n'empêche que l'énergie consommée serait accrue. Aussi pense-t-on beaucoup plus à exploiter le Plateau continental français donc à draguer dans le Pas-de-Calais ou dans la Manche, au large des côtes françaises.

Une ou deux heures suffiraient alors à joindre les ports français, ce qui nous permet de juger, compte tenu du fait que les bateaux sont des dragues et non des cargos - donc des engins d'extraction et non de transport -, de l'avantage que pourrait procurer l'exploitation du Plateau continental français.

Mais il n'existe aucune carte géologique du Plateau continental français et, même s'il y en avait une, elle serait certes capable de nous indiquer les emplacements recouverts de sable, de graviers ou d'autres matériaux, mais elle ne nous fournirait aucune indication sur la profondeur des gisements. Or c'est là l'élément essentiel d'un gisement. Il conditionne en effet non seulement les ressources attendues mais également les techniques de dragage. Or à l'horizon 1935 et compte tenu des tonnages nécessaires, ce type d'information est capital.

Des recherches ont donc été entreprises en vue d'une meilleure connaissance des réserves en agrégats du Plateau continental français. Ont-elles abouti à une évaluation des ressources ? C'est ce que nous allons à présent examiner.

Aucune recherche systématique n'avait jamais été entreprise avant l'été 1969 en vue d'une meilleure connaissance de la structure géologique du Plateau continental français.

On sait, bien sûr, que la Vallée de la Seine, comme tous les fleuves, se prolonge en mer ; il est possible de suivre son ancien lit jusqu'à 100 km de la côte actuelle et même d'y retrouver des méandres semblables à ceux de la vallée actuelle. On peut donc supposer qu'il existe déjà là une réserve de sables et graviers aussi riche que celle exploitée aujourd'hui à terre.

De même, lors des études de sol, qui ont précédé celles d'un ordre plus technique qui doivent permettre le creusement du tunnel sous la Manche, du gravillon a été trouvé dans les échantillons prélevés. Cela nous laisse bien supposer que des réserves importantes gisent sous les eaux.

Les divers accents mis récemment sur l'apport possible sinon indispensable des agrégats marins, les récentes livraisons anglaises à Dunkerque, Calais, Le Havre, la demande d'exploitants étrangers de concession sur la Plateau continental français ont poussé le ministère de l'Industrie à lancer une campagne de sondages en mer portant sur 2 500 km de profil sismique.

Cette campagne s'est achevée à la fin du mois d'août 1969. Un nombre important de carottages de surface et de carottages en grand volume a été effectué. C'est le C.N.E.X.C. (Centre National pour l'Exploitation des Océans) qui a été chargé de la mener à bien. Etude de reconnaissance plus qu'étude complète du sous-sol du Plateau continental, cette campagne doit être suivie d'autres plus spécifiques et limitées à des zones particulières.

Les résultats de cette campagne permettent-ils dès à présent de fixer les idées et de lancer un chiffre représentant les réserves en granulats du Plateau continental français ?

Les carottes prélevées sont à l'heure actuelle en cours d'exploitation dans des laboratoires spécialisés. Les résultats de ces examens ne seront pas connus avant le début de l'année prochaine. Et même, à cette date, leur publication ne permettra cependant pas de fixer "ne varietur" un chiffre représentant le volume de matériaux disponibles. En effet, dans un premier temps, il est prévu de tirer des enseignements plus qualitatifs que quantitatifs des résultats de cette campagne.

On y trouvera ainsi confirmation du fait qu'il existe à la fois des matériaux fins et des matériaux de granulométrie plus grossière. Mais les nouveaux enseignements porteront sur l'emplacement géographique des bancs. A partir de ces éléments, d'autres sondages permettront, par mesure plus précise des profondeurs et des superficies exactes des gisements, d'en évaluer les réserves.

Dans l'état actuel des choses, nous pouvons donc seulement affirmer que le Plateau continental renferme des ressources de sables et graviers de granulométries diverses. Ces ressources sont estimées très importantes. Certes, des contraintes d'ordre biologique (conservation de la flore et de la faune) empêcheront une exploitation proche des côtes : ce qui n'empêchera pas cependant d'effectuer des dragages importants. Cela est d'autant plus probable que c'est durant les années 1975-1980 qu'on assistera certainement à une exploitation à grande échelle de ces fonds marins.

On ne peut donc craindre un épuisement des réserves en sables et graviers du Plateau continental en 1985.

En définitive, qu'il s'agisse des agrégats expansés, des sables et graviers extraits en mer ou dans la Plaine d'Alsace, on peut avancer que des disponibilités très importantes pourront approvisionner les chantiers de construction du Nord et de la Région parisienne. Cela ne signifie pas que ces trois sources de granulats seront les seules à intervenir sur les marchés de ces deux régions, car les agrégats qui y ont été traditionnellement utilisés jusqu'à présent continueront de couvrir une partie des consommations régionales.

L'équilibre entre les différents types de matériaux s'établira en fonction des niveaux relatifs des prix des matériaux rendus, et nous nous attacherons à les déterminer dans le Tome II de cette étude ; mais, au préalable, nous allons essayer de résumer le contenu des deux premiers chapitres.

CONCLUSION

L'accent a été mis, dans cette partie descriptive, sur les ressources d'agrégats susceptibles d'introduire d'ici à 1985 des modifications importantes dans la structure de l'offre telle qu'elle se présente actuellement dans les deux régions qui sont l'objet de l'étude : la Région parisienne et le Nord.

En particulier, nous avons étudié plus en détail les sources d'approvisionnement qui apparaissent aujourd'hui comme potentiellement riches (sables et graviers de mer, sables de Loire, agrégats de la Vallée d'Alsace, concassés de carrière) ou technologiquement évoluées (argile et schistes expansés), ou encore en voie d'épuisement (alluvions du Nord, sables et graviers de la Vallée de la Seine et de ses affluents). Pour ces dernières, il était indispensable, en effet, de se demander quelle serait l'importance des ressources encore disponibles et quels tonnages annuels pourraient en être extraits en 1985, afin de pouvoir chiffrer les déficits et de déterminer par là même la place dévolue aux agrégats provenant d'autres régions.

Nous avons regroupé dans le tableau ci-dessous les principales conclusions auxquelles nous sommes parvenus.

Quantités d'agrégats disponibles en 1985 pouvant approvisionner le Nord et le district de la Région parisienne	
Origines	Quantités en millions de tonnes
Agrégats extraits dans le district de la Région parisienne et dans les plaines alluviales du Bassin parisien :	
- calcaires tendres	5
- alluvionnaires	15
Agrégats alluvionnaires de la région Nord ..	1
Agrégats alluvionnaires de la Vallée de la Loire	5
Matériaux concassés de carrières terrestres.	très importantes
Matériaux expansés	5*
Agrégats alluvionnaires de la Plaine d'Alsace	43
Sables et graviers de mer	très importantes
* 5 millions de tonnes d'agrégats expansés sont équivalents, en volume, à 17 millions de tonnes de granulats traditionnels	

Bien entendu il s'agit de tonnages qui pourront être mis à la disposition des zones déficitaires, et des régions autres que le Nord et le district de la Région parisienne pourront prélever une partie de ces disponibilités. Nous avons vu que ce serait probablement le cas pour les

agrégats de la Plaine d'Alsace dont le marché naturel se prolonge de part et d'autre de la région vers les plaines des pays de la C.E.E., et le long du futur axe à grand gabarit qui doit relier le Rhin et le Rhône.

En définitive, l'équilibre entre les diverses possibilités d'approvisionnement s'établira dans une région donnée en fonction du prix des matériaux rendus sur chantiers. C'est à calculer ces prix que nous allons nous attacher dans la deuxième partie de notre étude. Puis, partant de là, nous déterminerons les quantités d'agrégats qui, pour chacune des sources possibles d'approvisionnement, ont toutes chances d'intervenir en 1985 sur les marchés des deux régions étudiées.

Nous n'avons pas systématiquement approfondi les caractéristiques des matériaux consommés aujourd'hui dans le Nord, mais ils sont peu différents des matériaux détaillés plus haut : sables hollandais de l'embouchure du Rhin et sables et graviers de Picardie. Les premiers sont dragués selon des techniques comparables à celles utilisées en Alsace, à un coût cependant moins élevé ; les seconds sont extraits dans des conditions similaires à celles exigées lors de l'exploitation des sables du Nord ou de la Seine.

Il n'empêche que ces matériaux seront introduits dans l'étude et mis en concurrence avec les autres sources de granulats, lors de la confrontation des coûts des agrégats rendus sur chantier.

Cependant, l'approche de ces coûts et des flux de transport qui s'en déduiront ne doit être faite qu'après un rappel des caractéristiques de la demande propres aux deux régions étudiées ici. C'est ce que nous nous proposons de faire au début de la deuxième partie de cette étude après avoir conclu que, en 1985, les sables de Loire dans une certaine mesure, les matériaux concassés de carrière et surtout les agrégats de mer assureront l'approvisionnement de la Région parisienne et du Nord. Les granulats du Rhin pourraient, eux aussi, intervenir sur ces marchés, mais leur apport en quantités massives suppose l'existence d'une voie d'eau à grand gabarit. Cela nous conduit à évoquer le problème des infrastructures de transport en 1985.

Dans ce domaine, le choix des hypothèses à retenir a été fait en collaboration avec le S.A.E.I., et sera exposé lui aussi dans la deuxième partie de ce document.

