

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

II - PRÉVISION DES FLUX DE TRANSPORT

Etude effectuée pour le

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

FÉVRIER 1970

S O M M A I R E

Introduction	3
--------------------	---

Chapitre 1

ANALYSE DE LA DEMANDE DE GRANULATS EN REGION PARISIENNE ET DANS LE NORD EN 1985

I - Consommation de granulats	6
II - Distinction par types d'emploi	7
A - Les matériaux utilisés dans les couches de roulement des routes	7
B - Les granulats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection du béton et dans les autres emplois	8
III - Distinction par types de granulométrie	10
IV - Localisation de la demande	13

Chapitre 2

LES COMPOSANTES DU COUT DES MATERIAUX RENDUS EN REGION PARISIENNE
ET DANS LE NORD EN 1985

I - Le coût de production des matériaux	19
A - Les différentes sources de granulats susceptibles d'approvisionner la Région parisienne et le Nord	20
B - La méthode d'évaluation des coûts de production	22
1°) Définition et contenu des postes de dépenses	22
2°) La méthode adoptée	24
C - Les résultats	25
II - Le coût de transport et les hypothèses d'infrastructure adoptées	29
A - Le coût du transport par voie navigable	30
1°) Les hypothèses d'infrastructure	30
2°) Le coût du transport fluvial de la tonne d'agrégats à destination de la Région parisienne	31
3°) Le coût du transport fluvial de la tonne d'agrégats à destination des Z.P.I.U. du Nord	39
B - Le coût du transport par voie ferrée	43
1°) Les hypothèses de prix de la tonne-kilométrique .	43
2°) Le coût du transport ferroviaire à destination de la Région parisienne	45
3°) Le coût du transport ferroviaire à destination des Z.P.I.U. du Nord	45
C - Le coût du transport par route	48
III - Le coût de rupture de charge	51

Chapitre 3

STRUCTURE DES FLUX DE TRANSPORT DE GRANULATS A DESTINATION
DE LA REGION PARISIENNE ET DU NORD EN 1985

I - Le coût des matériaux rendus en Région parisienne et dans le Nord	55
A - Le coût des matériaux rendus en Région parisienne ..	55
B - Le coût des matériaux rendus dans les Z.P.I.U. du Nord	57
II - Les flux de transport à destination de la Région parisienne	58
III - Les flux de transport à destination du Nord	62
Conclusion	89

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

Dans la partie précédente, nous nous sommes attachés à mettre en relief les caractéristiques de production et d'emploi des différents agrégats dont on peut prévoir l'utilisation en Région parisienne et dans le Nord en 1985. Nous avons été amenés à évaluer dans un deuxième temps les réserves de chaque gisement et surtout les quantités qui pourraient en être libérées pour être acheminées vers les chantiers de ces deux régions.

Les problèmes relatifs à l'offre étant ainsi circonscrits, ceux liés à la demande demeurent. Cette dernière n'est pas uniforme. Elle se répartit par types d'emploi (en général, on ne met pas en oeuvre dans les routes les mêmes matériaux que ceux qu'on utilise pour la confection du béton) et par granulométries (les ouvrages consomment dans des proportions différentes les sables et les graviers, de même que les carrières sont plus ou moins riches en éléments fins ou gros). Pour ce qui est du Nord, notamment, nous chercherons à localiser la consommation de la manière la plus précise, la configuration géographique de la région favorisant, selon les zones, certaines sources d'agrégats au détriment d'autres.

Le transport relie l'offre à la demande. En fait, l'élément déterminant est le coût des matériaux rendus. De lui dépendra l'intensité des flux de transport au départ de telle ou telle carrière. Il comprend trois composantes principales : le coût de production, le coût de rupture de charge (quand elle existe) et le ou les coûts de transport. C'est bien sûr à partir d'hypothèses portant sur l'infrastructure des voies de communication en 1985 que ces derniers seront déterminés.

Ressources disponibles de chaque type d'agrégat, quantités demandées, coût des matériaux rendus : ces éléments une fois connus, nous pourrons proposer un choix et cerner la part du marché des granulats que s'appropriera en 1985 chaque type de matériaux et celle du marché des transports qui reviendra respectivement à la route, au rail et à la voie navigable.

A ce niveau, comme à celui de chaque partie de l'étude, les flux à destination de la Région parisienne seront distingués de ceux à destination du Nord.

Nous verrons donc successivement :

- Chapitre 1 : Analyse de la demande de granulats en Région parisienne et dans le Nord en 1985
- Chapitre 2 : Les composantes du coût des matériaux rendus en Région parisienne et dans le Nord en 1985
- Chapitre 3 : Structure des flux de transport de granulats à destination de la Région parisienne et du Nord en 1985.

Chapitre 1

ANALYSE DE LA DEMANDE DE GRANULATS EN REGION PARISIENNE
ET DANS LE NORD EN 1985

C'est de l'étude sur la "Structure des transports de granulats en 1985" (1) que nous extrairons une partie du contenu de ce chapitre, aucune modification n'ayant été introduite, depuis la rédaction de ce document, sur les composantes de la demande de granulats par région en 1985.

Cependant, l'accent sera mis aujourd'hui sur deux distinctions importantes : la différenciation des granulats par types d'emploi et celle par types de granulométrie. En effet, et cette optique a été guidée par l'étude précédente de l'offre de matériaux, des effets de complémentarité pourront jouer qui commanderont parfois l'origine des approvisionnements.

Enfin, le transport consistant à relier deux zones (l'une de production, l'autre de consommation), nous verrons de quelle manière a été localisée la demande dans chacune des deux régions.

Ce chapitre comportera donc quatre sections :

- I - Consommation de granulats en Région parisienne et dans le Nord en 1985
- II - Distinction par types d'emploi
- III - Distinction par types de granulométrie
- IV - Localisation de la demande

(1) Cf. "La structure des transports de granulats en 1985" - B.I.P.E. - Octobre 1968

I - CONSOMMATION DE GRANULATS EN REGION PARISIENNE ET DANS LE NORD EN 1985

Nous savons qu'entre 1965 et 1985 la consommation de granulats va plus que doubler en France (elle devrait passer de 202 000 à plus de 460 000 milliers de tonnes).

En Région parisienne, la demande va également être multipliée par plus de deux, pour passer de 35 900 en 1965 à 97 000 milliers de tonnes en 1985.

Quant au Nord, c'est à un triplement de la consommation que nous devrions assister, puisque de 10 000 en 1965, la consommation s'élèvera à 30 900 milliers de tonnes en 1985.

Cependant, les propriétés techniques des matériaux extraits de certaines carrières ne correspondent pas toujours aux exigences des normes en vigueur dans la construction. Aussi devons-nous les distinguer selon l'usage qui en est fait.

II - DISTINCTION PAR TYPES D'EMPLOI

Si certains granulats peuvent être employés indifféremment dans tous les types d'ouvrages, il n'en est pas de même de certains autres. Aussi nous a-t-il paru utile de distinguer la consommation de matériaux durs utilisés dans les couches de roulement des routes, de celle des granulats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection du béton et dans les autres emplois.

A - LES MATERIAUX UTILISES DANS LES COUCHES DE ROULEMENT DES ROUTES

Deux grands types d'agrégats peuvent être utilisés dans les couches de roulement des routes : les matériaux calcaires durs concassés de carrière (revêtement des autoroutes en béton) et les matériaux concassés de roches primaires ou éruptives (routes "en noir").

L'importance des quantités de matériaux calcaires dépend donc directement du kilométrage d'autoroutes en béton qui seront construites en 1985. Or, à cette date, 6 à 7 % des matériaux durs utilisés sur les routes seront absorbés par les autoroutes et le quart de celles-ci seront construites en béton (1).

C'est donc à 1,6 % que s'élève la part des calcaires durs dans les matériaux utilisés dans les couches de roulement des routes. A partir de ce pourcentage, on peut construire le tableau suivant.

<u>Matériaux utilisés dans les couches de roulement des routes en 1985</u>		
en milliers de tonnes		
	Région parisienne	Nord
Calcaires durs.....	100	40
Eruptifs.....	6 200	2 260
Total.	6 300	2 300

(1) Cf. "La structure des transports de granulats en 1985" - B.I.P.E. - Octobre 1968. Ces pourcentages moyens nationaux ont été appliqués au niveau de chaque région.

Ainsi, et en supposant que les ingénieurs des services extérieurs du ministère de l'Équipement adopteront en 1985 des techniques comparables à celles qu'ils utilisent aujourd'hui - ce qui paraît vraisemblable -, les tonnages de calcaires durs mis en oeuvre dans les couches de roulement des routes seront faibles par rapport à ceux qui seront fournis par les carrières de matériaux éruptifs.

B - LES GRANULATS UTILISES DANS LES COUCHES DE BASE ET DE FONDATION DES ROUTES, DANS LA CONFECTION DU BETON ET DANS LES AUTRES EMPLOIS

Le tableau ci-dessous rappelle les consommations, en Région parisienne et dans le Nord, de granulats utilisés dans chacun de ces emplois en 1985.

En milliers de tonnes

	Région parisienne	Nord
Routes.....	18 000	6 600
Béton.....	62 600	18 900
Autres usages.....	10 100	3 100
Total...	90 700	28 600

Le premier intérêt de cette répartition réside dans le fait qu'elle isole la part que prendra le béton dans la consommation d'agrégats des deux régions. Or, les matériaux expansés d'origine minérale seront exclusivement mis en oeuvre en liaison avec le ciment dans la confection de béton.

Nous avons fait l'hypothèse dans le tome I que 8 % du volume des agrégats utilisés dans le béton seront des agrégats expansés. Nous pouvons alors calculer comment se répartiront les tonnages consommés

dans le béton entre agrégats expansés (1) et agrégats ordinaires.

En milliers de tonnes

	Région parisienne	Nord
Agrégats expansés.....	1 500	450
Agrégats ordinaires.....	57 700	17 300
Total....	59 200	17 750

La répartition entre les usages distingués plus haut (routes, béton, autres) des agrégats ordinaires devient alors :

En milliers de tonnes

	Région parisienne	Nord
Routes.....	18 000	6 600
Béton.....	57 700	17 300
Autres usages.....	10 100	3 100
Total....	85 800	27 000

Au total (agrégats ordinaires + agrégats expansés), seront donc acheminés vers la Région parisienne :

$$85\ 800 + 1\ 500 = 87\ 300 \text{ milliers de tonnes d'agrégats}$$

et vers le Nord :

$$27\ 000 + 450 = 27\ 450 \text{ milliers de tonnes d'agrégats.}$$

(1) La masse spécifique moyenne des agrégats expansés est de 0,5. Compte tenu de celle des agrégats ordinaires (1,67), cela signifie que 1 500 milliers de tonnes (Région parisienne) et 450 milliers de tonnes (Nord) d'agrégats expansés équivalent respectivement à 4 900 et 1 600 milliers de tonnes d'agrégats ordinaires.

Le second intérêt d'une telle répartition réside dans la possibilité de quantifier à l'intérieur des agrégats ordinaires les parts respectives qu'occuperont en 1985 les sables d'une part, les graviers d'autre part.

III - DISTINCTION PAR TYPES DE GRANULOMETRIE

La nécessité d'opérer une telle distinction s'impose à partir du moment où, comme nous avons pu le voir dans le tome I, lors de la description des sources d'approvisionnement, les pourcentages de granulométries fines ou moyennes ne correspondent pas toujours à ceux nécessités par les ouvrages de bâtiment et de génie civil auxquels sont destinés les agrégats.

Ainsi, certains matériaux sont riches en sables (granulats de Loire, de Seine), d'autres en graviers (matériaux concassés) ; enfin, certains autres, tels les sables et graviers de mer ou d'Alsace, sont mieux à même de répondre aux pourcentages exigés, sans devoir faire appel à titre de complément à un type d'agrégat provenant d'une source différente.

Nous essaierons donc de répartir en sables d'une part, graviers de l'autre, les consommations de matériaux utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection du béton et dans les autres emplois, étant entendu qu'en ce qui concerne les couches de roulement des routes, le problème ne se pose pas en termes identiques ; en effet, les matériaux durs concassés, seuls intéressés, peuvent répondre par eux-mêmes aux types de granulométries exigées dans ce genre de travaux.

Selon les usages, les besoins en éléments fins (sables) d'une part, éléments moyens et gros (graviers et cailloux) d'autre part, se répartissent comme suit.

En pourcentage

	Routes	Béton	Autres usages
Sables.....	20	33,3	80
Graviers et cailloux	80	66,7	20
Total.	100	100	100

En Région parisienne, la consommation d'agrégats ordinaires distinguée par types de granulométrie sera, en conséquence, la suivante :

En milliers de tonnes

	Routes	Béton	Autres usages	Total
Sables.....	3 600	19 200	8 100	30 900
Graviers et cailloux	14 400	38 500	2 000	54 900
Total.	18 000	57 700	10 100	85 800

Dans le Nord, elle sera la suivante :

En milliers de tonnes

	Routes	Béton	Autres usages	Total
Sables.....	1 300	5 800	2 500	9 600
Graviers et cailloux	5 300	11 500	600	17 400
Total.	6 600	17 300	3 100	27 000

Tableau n° 1

Région Nord

Consommation de granulats par Z.P.I.U. en 1985

En milliers de tonnes

	Couches inférieures des routes, béton et autres				Couches de roulement des routes			Total
	Sables	Graviers	Expansés	Total	Calcaires	Eruptifs	Total	
Lille.....	2 070	3 750	100	5 920	10	490	500	6 420
B.H.O. (1).....	1 290	2 310	60	3 660	10	300	310	3 970
Bas-Escout.....	1 140	2 070	50	3 260	10	270	280	3 540
Scarpe.....	750	1 360	30	2 140		180	180	2 320
Dunkerque.....	900	1 640	40	2 580		210	210	2 790
Sambre.....	480	870	20	1 370		110	110	1 480
Cambrésis.....	270	490	10	770		60	60	830
Boulogne.....	450	820	20	1 290		110	110	1 400
Calais.....	360	660	20	1 040		90	90	1 130
Basse-Lys.....	180	330	10	520		40	40	560
Arras.....	300	540	10	850		70	70	920
Avesnes.....	90	160	10	260		20	20	280
Saint-Omer.....	150	280	10	440		40	40	480
Haute-Lys.....	90	160	10	260		20	20	280
Etaples.....	90	160	10	260		20	20	280
Autres.....	990	1 800	40	2 830	10	230	240	3 070
Total...	9 600	17 400	450	27 450	40	2 260	2 300	29 750

(1) Bassin houiller Ouest

Avant d'aborder le problème du transport, depuis les sources d'extraction jusqu'aux régions réceptrices, nous devons nous poser la question de la localisation de cette consommation. En effet, une région est un ensemble géographique vaste, et selon que les chantiers seront situés au nord ou au sud, à l'est ou à l'ouest, ils ne seront pas toujours alimentés par des agrégats de même origine.

IV - LOCALISATION DE LA DEMANDE

C'est à partir des zones de peuplement industriel et urbain (Z.P.I.U.) qu'il nous a semblé le plus efficace d'opérer.

En fait, la Région parisienne ne peut être décomposée en Z.P.I.U. puisque la zone "Paris" recouvre 96 % de la demande régionale. Aussi l'avons-nous considérée comme un seul centre de consommation. Les prix qui seront calculés ultérieurement seront de ce fait des prix moyens établis à partir de coûts de transport moyens du matériau rendu Paris (pour la voie navigable) ou proche banlieue (pour la voie ferrée) et de coûts moyens de livraison par route établis à partir de distances moyennes au départ des ports ou des gares.

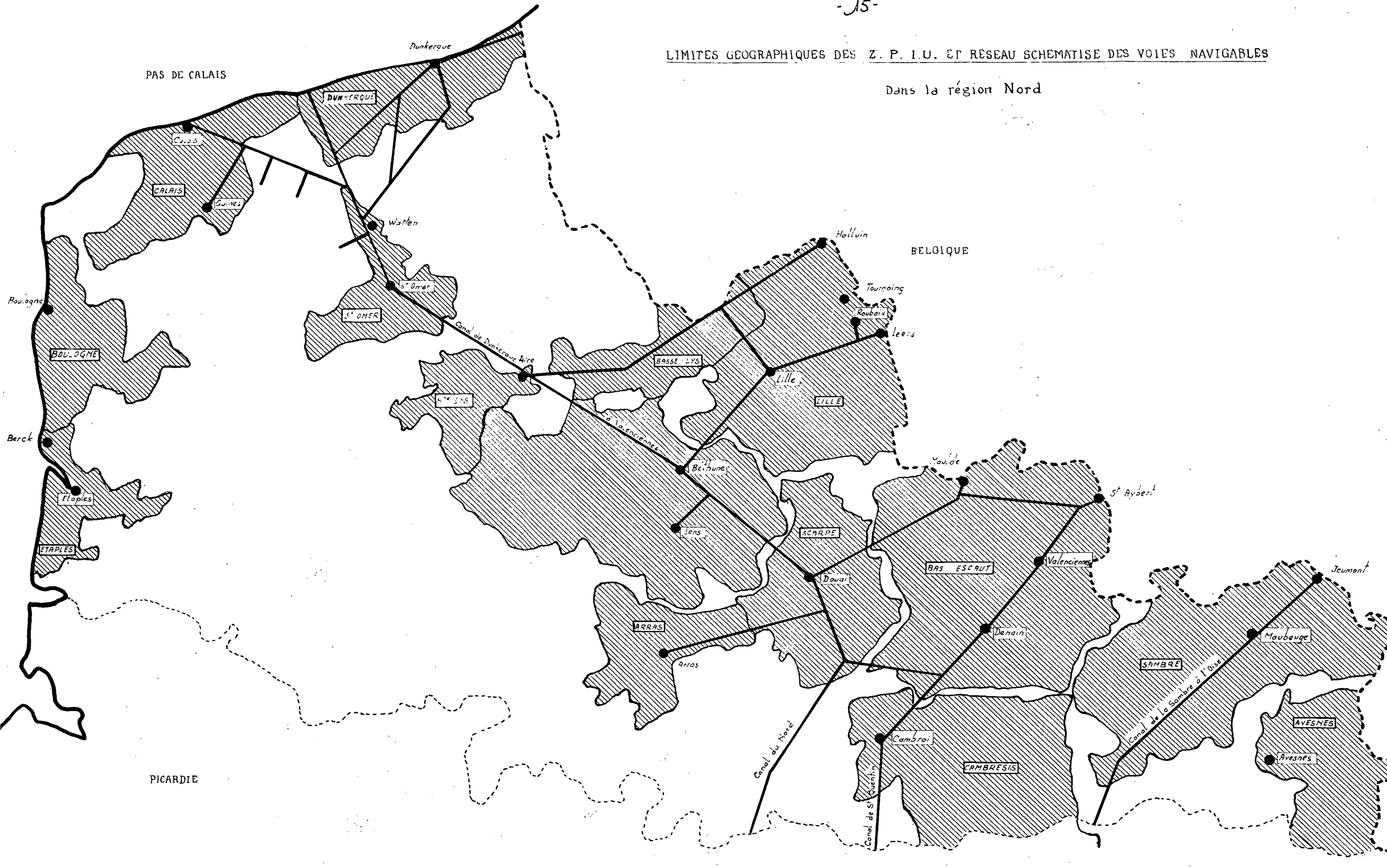
Le Nord comprend 15 Z.P.I.U. assez importantes, un ensemble d'autres Z.P.I.U. moins importantes et un territoire "hors Z.P.I.U.". Aucun critère ne pouvant nous faire grouper a priori certaines Z.P.I.U. entre elles pour constituer des zones de consommation moins parcellaires, la demande a été localisée suivant 16 zones : les 15 Z.P.I.U. importantes plus une "autres Z.P.I.U." regroupant les Z.P.I.U. moins importantes et le "hors Z.P.I.U." (cf. carte page 15).

On trouvera dans le tableau n° 1 la liste de ces zones et la consommation de granulats de chacune d'elles ; celle-ci a été ventilée proportionnellement aux consommations de ciment en 1985, ces dernières ayant été supposées bien refléter l'activité totale de la branche bâtiment et génie civil.

Une fois les consommations déterminées et localisées, il nous faut nous demander maintenant à quel coût les produits susceptibles d'être offerts sur les marchés que constitueront les chantier d'utilisation y parviendront. Ce coût se compose de plusieurs éléments que nous passons en revue dans le chapitre suivant.

LIMITES GEOGRAPHIQUES DES Z. P. I. U. ET RESEAU SCHEMATISE DES VOIES NAVIGABLES

Dans la région Nord



Chapitre 2

**LES COMPOSANTES DU COUT DES MATERIAUX
RENDUS EN REGION PARISIENNE ET DANS LE NORD EN 1985**

L'extraction est la première opération que subissent les agrégats. Ensuite, ils sont traités. Les techniques de traitement sont bien sûr différentes selon que les matériaux sont dragués ou qu'ils proviennent de carrières terrestres. En fait, ils peuvent soit être livrés en l'état, soit subir un lavage-criblage, ou un concassage-lavage-criblage.

En général, les matériaux sont alors stockés. Le passage en trémies, outre qu'il facilite le chargement sur camion, wagon ou barge, permet un contrôle de pesée et une égale répartition des quantités déversées.

S'ils étaient mis en oeuvre sur place - cas d'une centrale à béton ou d'une usine de produits en béton accouplée à un centre d'extraction - les granulats verraient leur coût total se confondre avec leur coût de production. En fait, les exemples tels que ceux que nous venons de citer sont rares ; dans la quasi-totalité des cas, un transport sera nécessaire pour faire transiter les matériaux du lieu de leur exploitation à celui de leur mise en oeuvre.

Quand la péniche, la barge ou le wagon ne pourront atteindre le chantier - rares sont d'ailleurs les cas où ils y parviennent - un parcours terminal sera indispensable. Les agrégats seront l'objet d'une rupture de charge : déchargés d'un premier véhicule, ils seront soit de nouveau stockés,

soit transbordés directement sur camion. La rupture de charge est cependant évitée - et le cas est fréquent - lorsque les matériaux empruntent uniquement la route lors de leur livraison.

Chaque opération entraîne un coût : production, manutention, transport (1). L'évaluation de chacune de ces composantes autorisera par addition le calcul du prix de revient final du matériau rendu en Région parisienne ou dans le Nord.

Avant d'opérer une telle addition, nous déterminerons tout d'abord les composantes actuelles du coût des matériaux et leur évolution probable d'ici à 1985, dans les trois sections suivantes :

- I - Le coût de production des matériaux
- II - Le coût de transport et les hypothèses d'infrastructure adoptées
- III - Le coût de rupture de charge

(1) Le transport des agrégats déjà mêlés au ciment dans les toupies des camions de béton prêt à l'emploi a été assimilé, dans un souci d'homogénéité, au parcours terminal que doivent supporter les matériaux jusqu'au chantier. Si cette assimilation se conçoit dans le cas de centrales à béton approvisionnées directement au départ de carrières par voie ferrée ou voie navigable (cas très fréquent à l'heure actuelle) son inconvénient majeur consiste à ne pas prendre en compte le transport par voie routière entre le centre de distribution et la centrale, dans le cas d'approvisionnement indirect.

I - LE COUT DE PRODUCTION DES MATERIAUX

Le choix de l'unité de mesure des agrégats s'impose avant toute étude de coût. Dans les développements qui précèdent, l'unité de poids (la tonne) a été prise en compte. Bien qu'au cours des contacts que nous avons eus avec des membres de la profession des producteurs de matériaux, ou avec des représentants de l'administration, l'adoption de l'unité de volume (m^3) ait parfois été défendue, il nous a semblé plus opérationnel (statistiques officielles), et surtout plus logique (optique transport), de conserver l'unité de poids dans les calculs devant aboutir au coût de production.

En effet, les tarifs en vigueur à la S.N.C.F. ou ceux établis par l'O.N.N. sont calculés à la tonne. Il en est de même de ceux qui constituent la fourchette officielle dans laquelle doivent se situer les prix pratiqués par les transporteurs routiers publics.

Le coût de production (1) se définit comme étant la sommation des dépenses faites par l'entrepreneur, en vue de l'obtention d'une unité de produit. Cependant, deux exploitations n'ont que très rarement les mêmes charges, si bien que d'amples variations peuvent affecter leur prix de revient. Les plus importantes sont dues à la taille de l'entreprise et au degré d'élaboration du produit mis sur le marché (ici la granulométrie des matériaux).

Nous ne retiendrons pour notre part que des résultats moyens. Ils correspondent à la production de firmes qui ont adopté ou adopteront une structure industrielle. Notre tonne d'agrégats se présentera comme une tonne de sables et de graviers mélangés, même si dans certains cas nous avons dû prendre en compte, et de manière très différente, le prix auquel parviendront dans une certaine zone et au départ d'une carrière particulière, les sables d'une part, les graviers d'autre part.

Bien sûr, les prix seront différents selon les granulats, c'est-à-dire selon les sources d'approvisionnement. Leur évaluation à l'horizon 1985 peut être effectuée à partir de la connaissance de leur structure.

(1) Nous emploierons indifféremment coût de production ou prix de revient à la carrière ; la différence avec le prix de vente (au départ de la carrière) est constituée par le bénéfice du producteur.

1968. Aussi devons-nous tout d'abord passer en revue les sources d'agrégats qui pourraient contribuer au comblement du déficit de la Région parisienne et du Nord en 1985 ; nous nous pencherons ensuite sur la méthode adoptée en vue de l'évaluation de leur coût de production ; nous exposerons enfin les résultats obtenus.

A - LES DIFFERENTES SOURCES DE GRANULATS SUSCEPTIBLES D'APPROVISIONNER
LA REGION PARISIENNE ET LE NORD EN 1985

Nous allons distinguer à présent parmi les sources de matériaux décrits dans le tome I de la présente étude celles susceptibles d'approvisionner la Région parisienne d'une part, le Nord d'autre part. Nous séparerons les sables et graviers d'alluvions des produits de carrière (concassés) et des agrégats expansés.

Parmi les matériaux alluvionnaires, les sables et graviers locaux viennent les premiers à l'esprit. Citons :

- les sables et graviers du Nord
- les sables et graviers du Bassin parisien (1).

A l'heure actuelle, des matériaux des vallées de la Seine et de l'Aisne approvisionnent la région Nord. Il est probable qu'en 1985 et compte tenu des besoins locaux, les premiers seront en quantité insuffisante pour suivre le même circuit qu'en 1985 ; il n'en sera peut-être pas de même des seconds, et nous ne devons pas écarter a priori une telle hypothèse. Nous retiendrons donc :

- les sables et graviers de la Vallée de l'Aisne.

Mais le Nord est également alimenté en sables fins venus de Hollande. De l'embouchure du Rhin partent des péniches qui empruntent le réseau de voies navigables du Nord, après être passées en transit par la Belgique. Nous noterons donc également :

- les sables de l'embouchure du Rhin.

(1) Leur seront assimilés les agrégats issus de roches calcaires tendres exploitées en Région parisienne.

Quant à la demande émanant de la Région parisienne, nous avons vu plus haut que les richesses du sous-sol de la Plaine d'Alsace pourraient la satisfaire (dans l'hypothèse d'une infrastructure favorable de voie navigable) ; de même que les sables en excédent de la vallée de la Loire.

Nous retiendrons donc :

- les sables et graviers de la Plaine d'Alsace
- les sables de Loire.

Enfin, et si nous rangeons les agrégats dragués en mer (Plateau continental) parmi les granulats alluvionnaires, il nous faut mentionner :

- les sables et graviers de mer

Autre source importante d'agrégats : les matériaux concassés. Ils approvisionnent et continueront de le faire, aussi bien la Région parisienne que le Nord. Nous y distinguons :

- les matériaux concassés calcaires durs
- les matériaux concassés éruptifs (ou de roches primaires)

Cette distinction, en plus du fait qu'elle est très usitée, s'impose par la différence de traitement que subissent les uns (éruptifs) - plus durs, donc nécessitant un matériel de concassage plus coûteux - par rapport aux autres (calcaires) relativement plus tendres.

Les granulats produits à partir des sources que nous venons de citer ont une origine minérale naturelle et sont d'un emploi traditionnel dans la construction. Plus révolutionnaires apparaissent les matériaux expansés. A ce titre, ils doivent eux aussi faire l'objet d'une étude de prix de revient, bien que les usages spécifiques auxquels ils sont destinés les placent en dehors du champ de la concurrence que devront se livrer les autres types de granulats. Donc, nous étudierons également :

- les matériaux expansés

Le nombre de sources d'agrégats susceptibles de participer à l'approvisionnement de la Région parisienne et du Nord en 1985 s'élève ainsi à dix. Nous allons procéder maintenant à une évaluation du prix de revient en 1968 et en 1985 d'une unité de leur production. Exposons tout d'abord la méthode que nous adopterons pour y parvenir.

B - LA METHODE D'EVALUATION DES COÛTS DE PRODUCTION

La définition et le contenu de chacun des postes de dépenses à engager en vue de l'obtention d'une tonne d'agrégats doivent précéder l'étude du coût total ; c'est en effet de l'évolution au cours du temps, de chacun de ces éléments, que résultera, à partir du coût du matériau en 1968, celui auquel il sera produit en 1985.

1°) Définition et contenu des postes de dépenses

Nous en avons distingué cinq : matières premières, amortissement du matériel, entretien, personnel, divers.

On pourrait penser, à première vue, que les dépenses de matières premières sont nulles, puisque les matériaux sont extraits du sous-sol terrestre ou du Plateau continental marin. En fait, il n'en est rien : quelle que soit la situation juridique de l'entrepreneur vis-à-vis du terrain exploité, une dépense reste nécessaire pour obtenir une unité de produit brut.

Certains exploitants sont propriétaires de la carrière ; le coût de la matière première correspond alors au prix du terrain ramené aux tonnages qui en sont extraits. D'autres ne sont que "locataires" et paient à la commune ou à l'Etat une redevance appelée droit de foretage (1).

Ces dépenses (amortissement dans le premier cas, droit de foretage dans le second) diffèrent pour un même type d'agrégats selon l'implantation géographique des carrières. Citons à titre d'exemple celui, significatif, de la vallée de la Seine où elles peuvent varier du simple au quadruple. Aussi est-ce le plus souvent les valeurs du milieu de la fourchette (valeurs moyennes) que nous avons conservées.

(1) Cette redevance est, dans la quasi-totalité des cas, fixée au m3. Nous l'avons bien sûr régulièrement ramenée à la tonne.

Nous mettons volontairement l'accent sur cet aspect du problème afin que l'erreur qui consisterait à voir dans les valeurs trouvées le très strict reflet de la réalité soit évitée.

Nous devons prévoir des dépenses d'amortissement du matériel servant à l'extraction et au traitement ; il pourra s'agir de fours (matériaux expansés), de dragues marines et d'installations de dessalement (sables et graviers de mer), de grues, draglines, dragues à godets (sables et graviers d'alluvions), de concasseurs, broyeurs, cribleurs (agrégats calcaires et éruptifs).

Cette liste n'est pas exhaustive. Elle permet seulement de mesurer que l'importance qualitative et quantitative - donc les dépenses d'amortissement - des matériels qu'il est nécessaire de mettre en oeuvre en vue d'une exploitation industrielle est très variable. Rappelons que le coefficient de capital est très élevé dans l'industrie des granulats puisqu'il est de l'ordre de 3.

Tous les travaux de bâtiment et de génie civil n'absorbent pas que des matériaux élaborés ; certains se suffisent de "tout-venant" dont la production n'incorpore que peu de dépenses de matériel. Nous en avons tenu compte en considérant que les valeurs représentatives des frais d'amortissement à la tonne se présenteraient comme des valeurs moyennes.

Tout matériel en activité s'use, et il faut prévoir, non pas son remplacement systématique dès l'annonce des premiers signes de défection, mais son entretien régulier. Or le sable, les graviers et les cailloux sont des matériaux très abrasifs. Les engins et pièces mécaniques avec lesquels ils sont en contact doivent être remplacés. Ils doivent l'être si fréquemment que les sommes consacrées annuellement à l'entretien sont à peine inférieures à celles nécessaires à l'amortissement - c'est l'avis unanime de tous les professionnels. Parfois même, le rapport est supérieur à l'unité (agrégats particulièrement durs, tels ceux obtenus par concassage de roches primaires ou éruptives).

Les frais de personnel incluent les dépenses de rémunération de tous ceux qui participent à la production, l'entretien et l'administration. Nous ne retiendrons, ici aussi, que des moyennes, puisqu'en fonction du dynamisme de l'entreprise et de la productivité de ses facteurs de production, une partie de ces frais - fixe - pourra être incorporée sur une quantité produite plus ou moins importante.

L'entreprise choisie pour base de référence a été celle possédant une capacité de production de 300 000 à 1 200 000 tonnes. Nous devons cependant signaler que de l'avis des professionnels, l'économie d'échelle obtenue par des investissements massifs, donc par un accroissement de taille allant du simple au triple, est peu sensible : lorsque la production d'une entreprise est portée de 500 000 à 1 500 000 tonnes, les frais supplémentaires d'amortissement et d'entretien du matériel compensent les gains obtenus par compression des dépenses de personnel. Cela est valable pour les exploitations terrestres. Nous verrons qu'il n'en est pas de même dans le cas d'extraction et de traitement de granulats marins.

Il est difficile de cerner avec précision le contenu du poste "divers". Il regroupe, entre autres, les redevances au port (fluvial ou maritime) emprunté lors du déchargement qui précède ou suit le traitement du matériau, les frais généraux et financiers liés à la production, certaines dépenses de manutention, les frais d'énergie.

L'importance de ce poste se retrouve au même degré, quel que soit le type d'exploitation, à l'exception cependant de celle des sables et graviers de mer, pour lesquels la manutention et les frais d'occupation portuaires pèsent très lourdement.

2°) La méthode adoptée

Dans un premier temps, nous nous sommes attachés à déterminer le coût de production de la tonne d'agrégats extraite en 1963, dans chacune des sources citées plus haut, susceptibles de contribuer à l'approvisionnement de la Région parisienne et du Nord en 1985.

Nous avons ensuite ventilé le coût entre les cinq postes de dépenses définis précédemment.

Enfin, nous nous sommes demandé sous l'influence de quel facteur, et dans quel sens, pouvait évoluer chacun de ces postes de dépenses.

Les sables et graviers de mer occupent aujourd'hui une faible part du marché et sont produits de manière relativement artisanale. Un véritable compte d'exploitation valable pour l'année 1985 a été mis sur pied à leur intention, qui a permis à partir d'une vue prévisionnelle de

l'exploitation du Plateau continental à cette date et de l'utilisation du matériel de dragage en construction à l'heure actuelle, d'obtenir un prix de revient moyen à la tonne.

C - LES RESULTATS

Les coûts de production de la tonne d'agrégats en 1968 font l'objet du tableau n° 2. Le prix de revient des matériaux alluvionnaires du Nord, de l'Aisne et du Bassin parisien est sensiblement le même : en moyenne entre 4 et 5 francs la tonne, cette fourchette provenant du prix des terrains plus élevé en bordure de Seine que partout ailleurs.

Les plus grandes facilités d'extraction rencontrées dans le lit de la Loire et l'épaisseur exceptionnelle du gisement de la Plaine d'Alsace permettent d'obtenir une tonne de sables et graviers à un prix plus compétitif : respectivement 3 et 2 francs. Le coût d'extraction et de traitement des sables hollandais (embouchure du Rhin) est d'autant plus bas (1 franc) que le dragage du lit du fleuve est vital pour la navigation fluviale et maritime à cet endroit. Ces sables sont donc plus un sous-produit que le résultat d'une activité industrielle proprement dite.

Le coût de production des sables et graviers dragués en mer, au large des côtes anglaises, est relativement très élevé (10,5 francs) : la distance séparant les ports de déchargement des zones où l'exploitation est possible ne permet pas, à l'heure actuelle, de rapides rotations ; nous avons vu par ailleurs que les dépenses de manutention et d'occupation à quai d'aires de stockage et de traitement alourdissent le poste des frais divers. Enfin, en 1963, les dragues en activité avaient une capacité ne dépassant pas 1 000 m³. Anciens chalutiers de pêche reconvertis, elles nécessitent de fréquentes réparations qui grèvent lourdement les sommes affectées à l'entretien du matériel.

Malgré la faiblesse des droits de foretage que les exploitants de carrières terrestres doivent acquitter, les charges d'amortissement et d'entretien du matériel (charges élevées en raison de la nature des roches calcaires ou éruptives traitées) sont telles que le coût de production des matériaux concassés est supérieur à celui des alluvionnaires et atteint en moyenne de 4,5 à 5 francs.

Tableau n° 2

Coût de production de la tonne d'agrégats en 1968

	Matière première		Amortissement du matériel		Entretien du matériel		Personnel		Divers		Total	
	en F	en %	en F	en %	en F	en %	en F	en %	en F	en %	en F	en %
Alluvionnaires du Nord	0,8	13	0,8	13	0,3	13	1,2	26	0,9	20	4,5	100
Alluvionnaires de l'Aisne .	0,6	15	0,8	20	0,7	13	1,1	27	0,3	20	4,0	100
Alluvionnaires du Bassin parisien	1,0	20	0,9	13	0,3	16	1,3	26	1,0	20	5,0	100
Alluvionnaires de la Loire.	0,3	10	0,7	23	0,6	20	0,9	30	0,5	17	3,0	100
Alluvionnaires de la Plaine d'Alsace	0,4	20	0,3	15	0,2	10	0,7	35	0,4	20	2,0	100
Alluvionnaires de l'embou- chure du Rhin	0,1	10	0,2	20	0,2	20	0,3	30	0,2	20	1,0	100
Sables et graviers de mer .	0,5	5	0,7	7	2,0	19	3,0	23	4,3	41	10,5	100
Concassés calcaires	0,1	2	1,4	25	1,8	33	1,2	22	1,0	13	5,5	100
Concassés éruptifs	0,1	2	1,4	23	2,1	35	1,3	22	1,1	13	6,0	100
Expansés	0,4	1	12,0	25	4,8	10	6,3	14	24,0	50	43,0	100

Celui des agrégats expansés (40 francs la tonne) semble ne pas les rendre compétitifs. En fait, leur compétitivité doit être appréciée au niveau de l'ouvrage auquel ils sont incorporés.

Les coûts de production prévus pour 1985 ont été regroupés dans le tableau n° 3.

Nous devrions assister à une baisse du prix de revient, à prix constants s'entend, de certains matériaux d'ici à 1985. Ce sera le cas des sables et graviers de mer, grâce à la mise en service de dragues dont la capacité décuplera et grâce à l'automatisation de la manutention, qui permettra seule de réduire les frais divers. Ce sera également le cas des produits concassés de carrière, quelle que soit leur origine ; les gains porteront, là, sur des dépenses afférentes au matériel. Ce sera enfin le cas des agrégats expansés pour la production desquels les charges de personnel seront comprimées ainsi que les frais divers, grâce à une industrialisation plus poussée.

Le coût de mise sur le marché de certains autres granulats ne subira aucune modification, ou alors elle sera de faible amplitude. Il en sera ainsi respectivement des sables et graviers de la Plaine d'Alsace et des sables de l'embouchure du Rhin, d'une part ; des sables de Loire, d'autre part. Pour ces derniers, on assistera à une croissance des droits de foretage et des frais divers due aux prélèvements en coteaux plus onéreux que ceux opérés dans le lit du fleuve.

Enfin, la troisième catégorie est celle des matériaux dont le coût de production augmentera. Nous y rangeons les sables et graviers du Nord, ceux de la Vallée de la Seine et de ses affluents, ceux de la Vallée de l'Aisne. La hausse des droits de foretage due au renchérissement du prix des terrains, jointe aux plus grandes difficultés d'extraction consécutives à l'épuisement des réserves facilement exploitables, seront les causes premières de cette tendance.

Une fois traité, le matériau doit être livré au lieu de sa mise en oeuvre. Cette opération fera l'objet d'une nouvelle dépense : le coût de transport. Celui-ci dépend des hypothèses d'infrastructure adoptées.

Tableau n° 3

Coût de production de la tonne d'agrégats en 1965

en francs 1968

	Matière première		Amortissement du matériel		Entretien du matériel		Personnel		Divers		Total	
	en F	en %	en F	en %	en F	en %	en F	en %	en F	en %	en F	en %
Alluvionnaires du Nord	1,3	24	1,0	18	0,9	16	1,2	22	1,1	20	5,5	100
Alluvionnaires de l'Aisne .	1,0	20	1,0	20	0,8	16	1,2	24	1,0	20	5,0	100
Alluvionnaires du Bassin parisien	1,5	25	1,1	18	1,0	17	1,2	20	1,2	20	6,0	100
Alluvionnaires de la Loire.	0,4	11	0,9	26	0,7	20	0,7	20	0,8	23	3,5	100
Alluvionnaires de la Plaine d'Alsace	0,5	25	0,4	20	0,2	10	0,5	25	0,4	20	2,0	100
Alluvionnaires de l'embou- chure du Rhin	0,1	10	0,2	20	0,2	20	0,3	30	0,2	20	1,0	100
Sables et graviers de mer .	0,5	9	1,0	18	0,8	15	1,1	20	2,1	38	5,5	100
Concassés calcaires	0,1	2	1,2	27	1,2	27	1,0	22	1,0	22	4,5	100
Concassés éruptifs	0,1	2	1,3	26	1,6	32	1,0	20	1,0	20	5,0	100
Expansés	0,4	1	12,0	30	4,0	10	5,2	13	18,4	46	40,0	100

II - LE COUT DE TRANSPORT ET LES HYPOTHESES D'INFRASTRUCTURE ADOPTEES

Nous entendons par coût de transport la dépense entraînée par l'utilisation de un ou de plusieurs véhicules. Nous en excluons ainsi le coût de rupture de charge ; cet élément supplémentaire n'entre en compte dans le coût total du matériau rendu que dans le cas d'un transport terminal par camion ou dans celui d'un chargement sur wagon ou barge à partir d'exploitations respectivement non embranchées ni appontées.

Les variations du coût de transport seront fonction de deux facteurs principaux :

- le premier a trait au moyen emprunté : voie navigable, voie ferrée, route ;

- le second concerne les infrastructures liées aux voies de communication et aux chargements autorisés : canaux à grand gabarit, poids en charge des trains complets, réseau autoroutier.

Nous combinerons l'étude de ces deux facteurs pour déterminer, outre les prix actuels, ceux qui seront vraisemblablement pratiqués en 1985.

La Région parisienne et le Nord ne sont et ne seront pas approvisionnés par les mêmes sources d'agrégats. Aussi distinguerons-nous pour chaque mode de transport le coût supplémentaire que les matériaux auront à supporter, selon que leur destination finale sera l'une ou l'autre région.

A - LE COUT DU TRANSPORT PAR VOIE NAVIGABLE

Selon que le flux sera assuré par un convoi poussé sur une liaison fluviale à grand gabarit, ou par une péniche chargée de 200 à 300 tonnes sur un axe à l'enfoncement Freycinet, le coût du transport variera du simple au double (1).

Il est donc indispensable de poser dès à présent les hypothèses d'infrastructure du réseau de voies navigables en 1935, qui intéressent la Région parisienne et le Nord.

1°) Les hypothèses d'infrastructure en 1935

C'est avec les responsables des études prévisionnelles de transport de marchandises en 1935 du Service des Affaires Economiques et Internationales du ministère de l'Equipement et du Logement que ces hypothèses ont été élaborées. Elles sont au nombre de trois :

La première suppose, comme le montre la carte de la page 33 l'extension du réseau à grand gabarit dans les directions suivantes :

- Seine jusqu'à Montereau. Quel que soit le trafic, l'axe Le Havre-Paris serait insaturable
- Canal du Nord
- Antenne du Boulonnais (canal de Guines)
- Liaisons France-Belgique
- Aisne, Canal des Ardennes, Meuse canalisée.

Pourront donc parvenir à des conditions très avantageuses dans le Nord, les agrégats de mer, les matériaux concassés locaux et belges ; il en sera de même de la Région parisienne qui sera, de plus, facilement reliée aux carrières ardennaises.

(1) C'est l'hypothèse adoptée dans le cadre de cette étude. Elle rejoint les opinions des professionnels du transport fluvial (transporteurs privés).

Dans la seconde hypothèse, et comme nous pouvons le voir sur la carte de la page 35, il ne subsistera du réseau à grand gabarit de l'hypothèse précédente que les axes suivants :

- Seine insaturable jusqu'à Montereau
- Canal du Nord
- Liaisons France-Belgique

Dans ces conditions, les matériaux concassés du Boulonnais et ceux des Ardennes seront fortement désavantagés par rapport à ceux de Belgique, aussi bien vis-à-vis du marché parisien que de celui du Nord.

Dans la troisième hypothèse, aucune modification d'envergure n'aura été apportée au réseau à grand gabarit actuel (Cf. carte de la page 37). La Seine aura été rendue insaturable et l'axe Dunkerque-Denain prolongé jusqu'à Valenciennes, Lille lui étant reliée par une antenne.

Les sables de mer seront les seuls à bénéficier de ces améliorations et pourront pénétrer facilement, aussi bien le marché du Nord que celui de la Région parisienne.

Comment se traduit le choix de telles hypothèses sur les coûts du transport fluvial des agrégats ?

2°) Le coût du transport fluvial de la tonne d'agrégats à destination de la Région parisienne

Le tableau n° 4 permet de comparer les prix actuels aux prix futurs établis en francs constants, selon que l'on adopte l'une des trois hypothèses précédentes. Si certaines valeurs n'ont pas été indiquées, c'est parce que jusqu'à présent certains des matériaux qui y figurent ne sont encore jamais parvenus en Région parisienne (agrégats expansés, sables et graviers de mer).

Tableau n° 4

Voie navigable

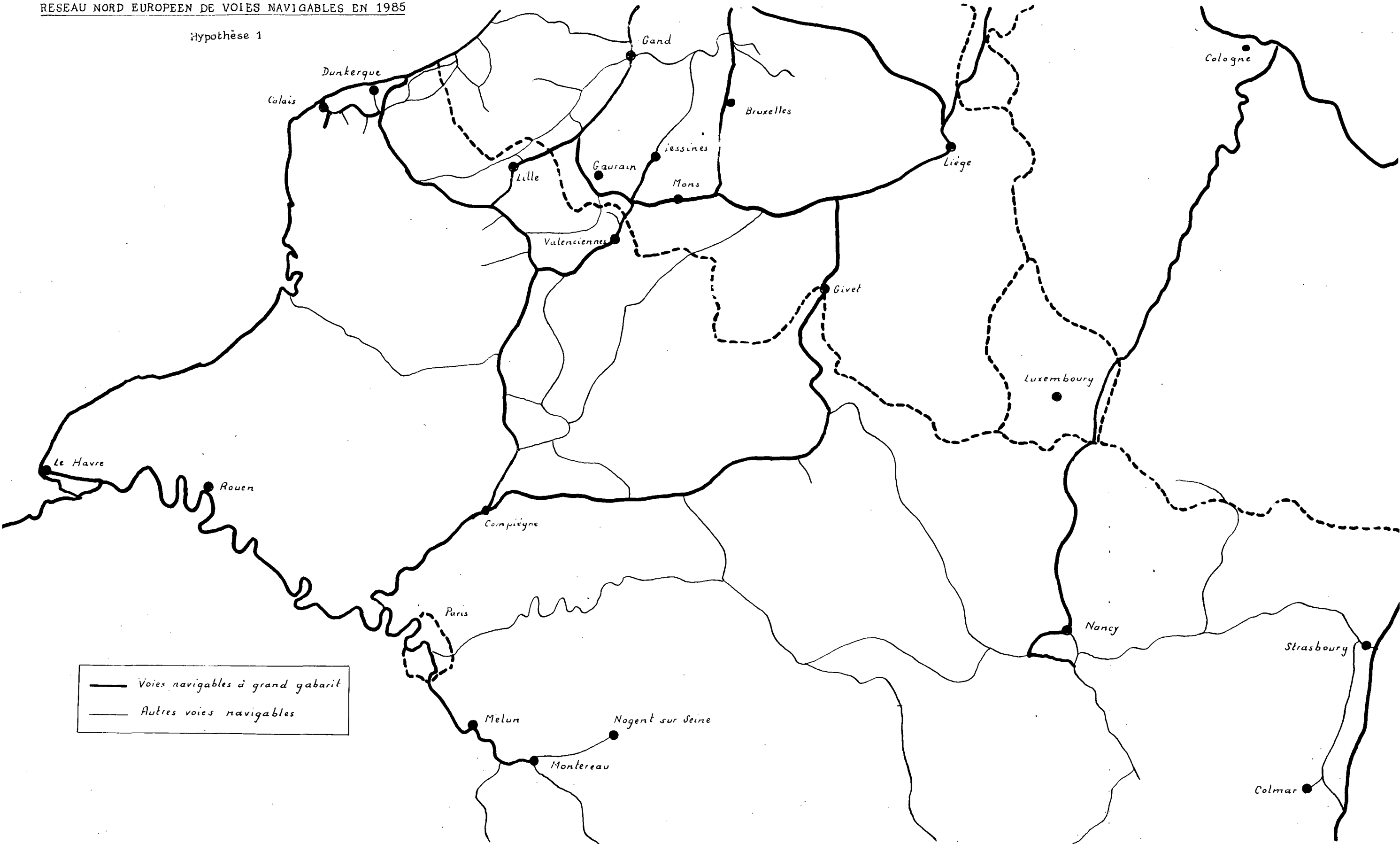
Coût de transport moyen de la tonne d'agrégats à destination de la Région parisienne

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Prix 1968	Prix 1985		
			Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3
Nord	Concassés de carrière	14	5,5	14	14
	Expansés	-	16,5	16,5	43,5
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	4 à 6	3	3	3
Haute-Normandie	Sables et graviers de mer	-	4	4	4
	Sables et graviers de Seine	5 à 8	3	3	3
Champagne	Concassés de carrière	14	5,5	14	14
Alsace	Sables et graviers du Rhin	20 à 23	14	14	14
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	7	7	7	7
	Concassés de carrière	12	12	12	12
Belgique	Concassés calcaires	11	5,5	5,5	11
	Concassés éruptifs	13	5,5	5,5	13

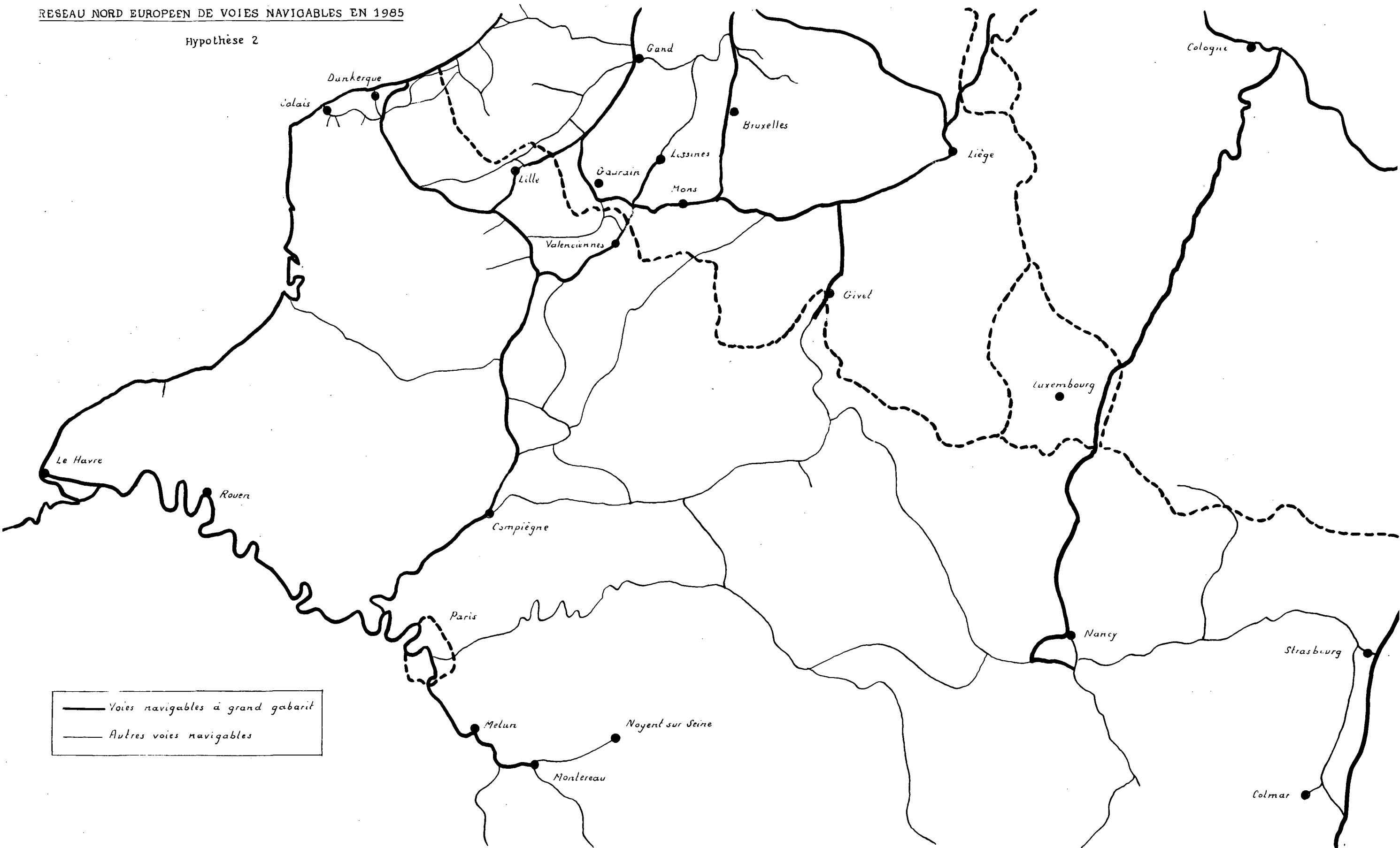
RESEAU NORD EUROPEEN DE VOIES NAVIGABLES EN 1985

Hypothèse 1



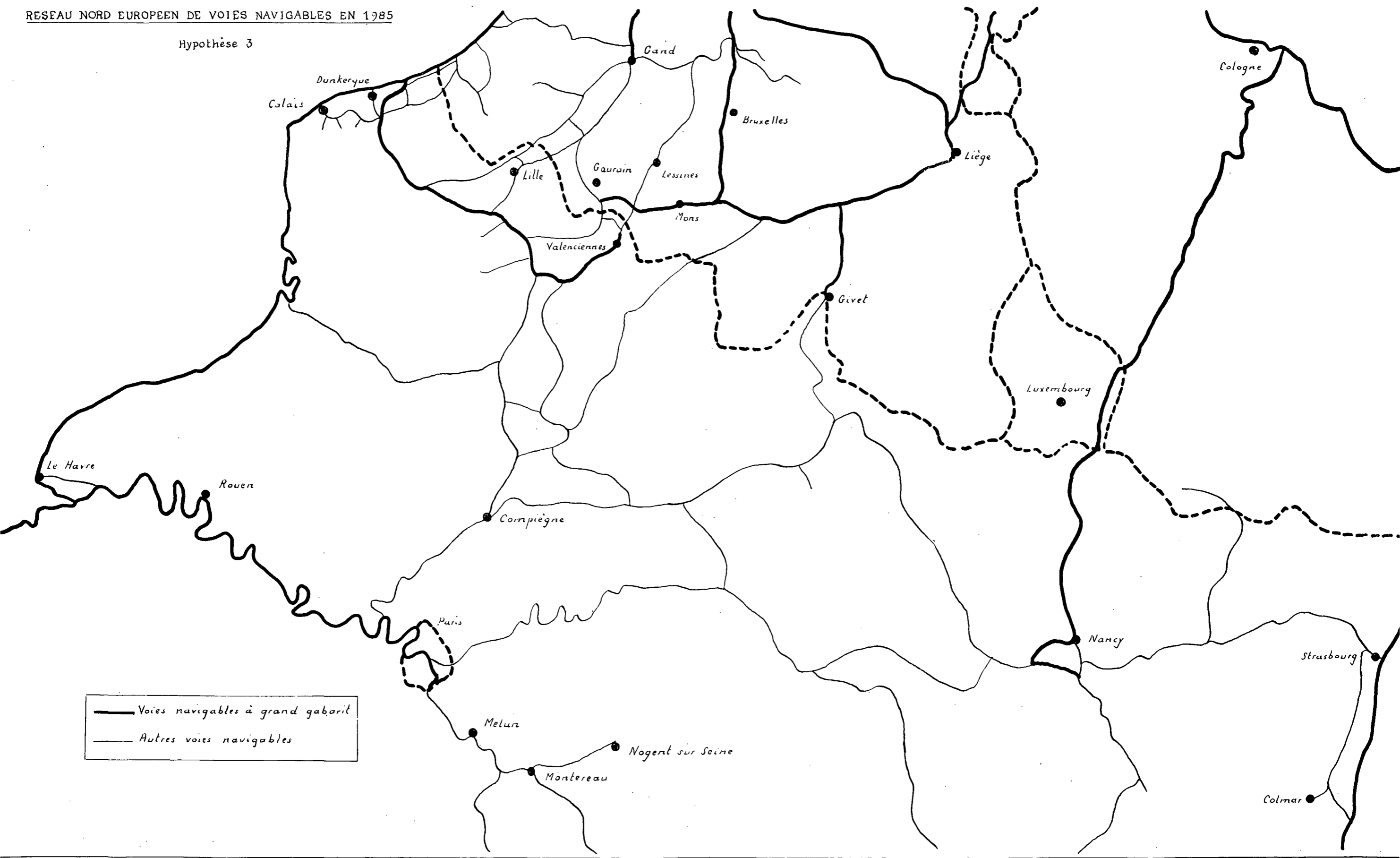
RESEAU NORD EUROPEEN DE VOIES NAVIGABLES EN 1985



Hypothèse 2



RESEAU NORD EUROPEEN DE VOIES NAVIGABLES EN 1985

Hypothèse 3



	Voies navigables à grand gabarit
	Autres voies navigables

Le prix 1968 indiqué pour les sables et graviers du Rhin (Alsace) est celui qui correspond au tarif officiel. On a supposé que celui en fait consenti aujourd'hui, sera celui appliqué en 1935 (compte tenu du fait que le canal de la Marne au Rhin ne subirait aucune modification d'ici à cette date).

Le coût du transport des matériaux expansés a été établi en supposant que l'acheminement d'un m³ de ce type d'agrégats et celui d'un m³ de granulats "ordinaires" donneraient matière à égale perception (1).

3°) Le coût du transport fluvial de la tonne d'agrégats à destination des Z.P.I.U. du Nord

Le tableau n° 5 indique, à l'exception des cas d'impossibilité d'emprunter la voie navigable ou de non-compétitivité évidente, à quel prix il était possible en 1968 et le sera en 1935 de relier chacun des centres producteurs à chacune des Z.P.I.U. du Nord.

Selon l'état de la desserte fluviale de chaque zone et l'éloignement relatif de chaque source d'approvisionnement, on peut prévoir déjà que certaines d'entre elles seront a priori mieux placées que d'autres pour desservir certains marchés. Ainsi, et pour ne prendre le cas que des trois Z.P.I.U. les plus grosses consommatrices -Lille, Bassin houiller Ouest et Bas-Escaut- on constate, qu'en fonction des hypothèses, les sables et graviers de mer et les matériaux concassés français ou belges seront, toutes choses égales par ailleurs, alternativement avantagés.

(1) Nous adopterons le même principe lorsque nous étudierons les transports ferroviaire et routier.

Tableau n° 5

Voie
Coût de transport moyen de la tonne d'agrégats à

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Prix	Hypot. d'infra-struct.	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut
Nord	Sables et graviers de mer	1968	1,2,3	4	3,5	5,5
		1985		3	2,5	4
	Concassés de carrière	1968	1	5,5	5	6,5
		1985		2 et 3	3,5	3
Picardie	Expansés	1985	1,2,3	5,5	5	6,5
		1985		52,5	49,5	55,5
Belgique	Sables et graviers de l'Aisne	1968	1 et 2	9,5	9	9
		1985		4,5	4,5	4
Pays-Bas	Concassés calcaires	1968	1 et 2	4,5	5	3,5
		1985		2,5	3	2,5
		1985		3	4,5	5
Pays-Bas	Concassés éruptifs	1968	1 et 2	5,5	5,5	3,5
		1985		3,5	3	2,5
		1985		3	5,5	5,5
Pays-Bas	Sables de l'embouchure du Rhin (2)	1985	1 et 2	3	2,5	2

(1) Bassin houiller Ouest

(2) Coût du trajet en France

navigable

destination des Z.P.I.U. de la région Nord en 1968 et 1985

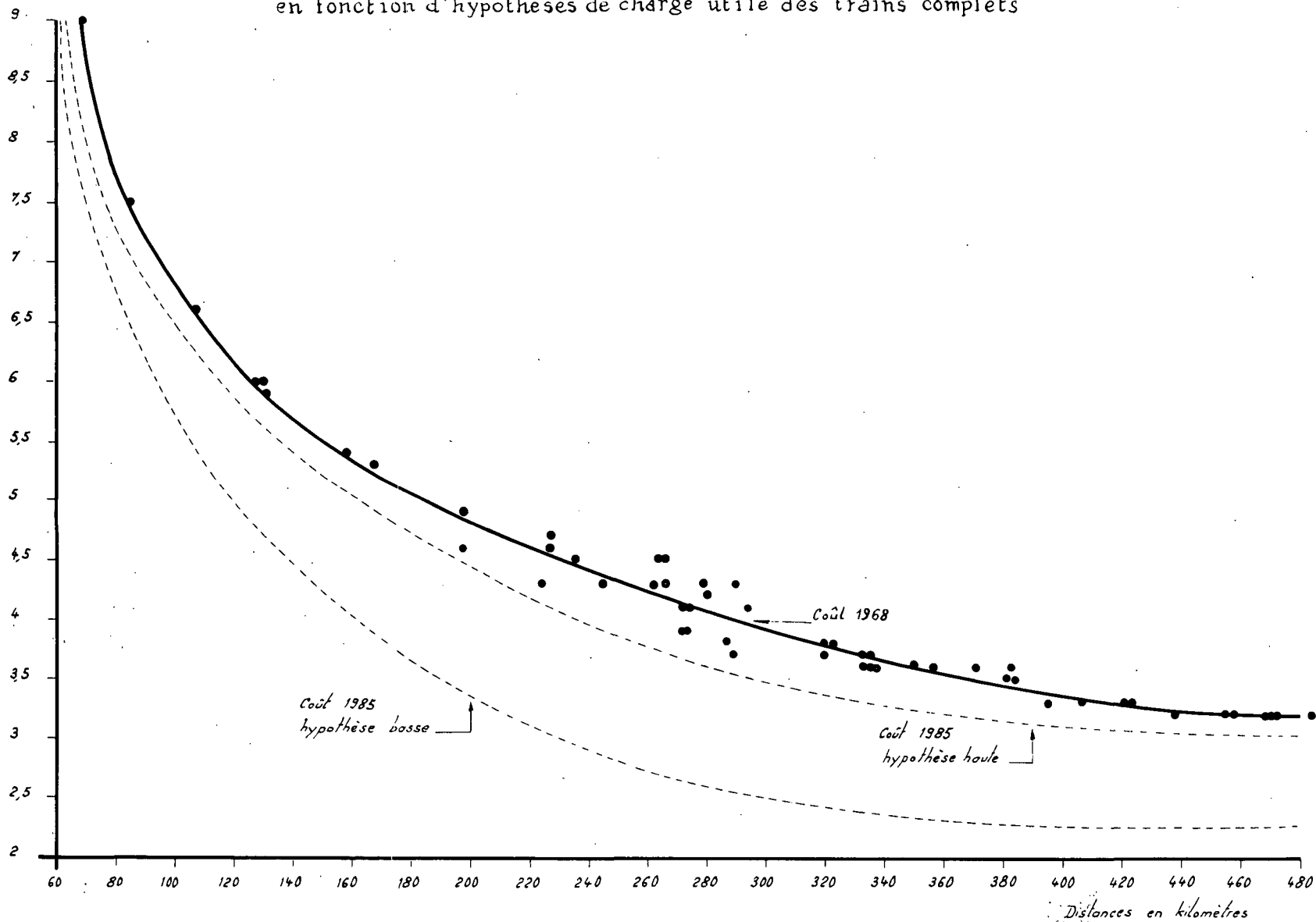
en francs 1968

Scarpe	Dunkerque	Sambre	Cambrésis	Boulogne	Calais	Basse Lys	Arras	Avesnes	Saint Omer	Haute Lys	Etaples	Autres
4		11,5	6,5			4,5	6,5		3	3		4
3		11,5	6,5			4,5	6,5		2	2,5		3
5,5	4		6,5		3	5	6,5		3,5	4		5,5
3,5	2,5		6,5		3	5	6,5		2,5	2,5		4,5
5,5	4		6,5		3	5	6,5		3,5	4		5,5
49	47,5	62	50		47,5	47,5	49,5	68,5	46,5	47,5		50
9		9	7,5			9,5	9		10	10		10
4		9	7,5			9,5	9		10	10		15
4			5			5	5,5		6,5	5,5		5
2,5			5			5	5,5		3,5	3,5		5
4			5			5	5		6,5	5,5		5
5	9		4,5		9	6,5	6		6,5	6		6
3	4,5		4,5		4,5	6,5	6		4	4		6
5	9		4,5		9	6,5	6		6,5	6		6
2,5									3,5	3,5		3,5

VOIE FERREE

Coût moyen net de
la tonne/km en francs

Coût moyen net de la tonne-kilométrique
en fonction d'hypothèses de charge utile des trains complets



B - LE COUT DU TRANSPORT PAR VOIE FERREE

Les trains complets sont le type technique de transport le moins onéreux. A l'heure actuelle, leur charge utile va de 900 à 1 600 tonnes suivant les lignes.

Le coût réel du transport ne correspond que rarement à la somme encaissée par la S.N.C.F. Pour l'obtenir, nous devons déduire des tarifs appliqués, les ristournes provenant de l'enlèvement et de la livraison sur embranchement particulier (cas le plus fréquent), de la régularité des expéditions, de l'utilisation de wagons de particuliers.

Sur chaque liaison se dégage un coût net à la tonne (coût réel). La prise en compte de la distance sur laquelle s'effectue le flux permet l'obtention d'un prix net de transport à la tonne-kilométrique. Ce prix varie selon les distances et se situe à l'heure actuelle entre 3,20 francs pour les plus longues et 9 francs pour les plus courtes (Cf. graphique ci-contre).

La charge utile s'accroîtra-t-elle d'ici à 1985 ? Si tel est le cas, sera-t-elle assez importante pour permettre à la S.N.C.F. d'établir de nouveaux barèmes ? Quelle sera l'ampleur de la réduction des tarifs ? La nécessité de poser des hypothèses s'est imposée.

1°) Les hypothèses de prix de la tonne-kilométrique en 1985

Elles aussi ont été établies en collaboration avec les responsables des études prévisionnelles de transport de marchandises en 1985, du Service des Affaires Economiques et Internationales. Elles sont au nombre de deux (Cf. graphique).

Dans la première hypothèse (hypothèse "basse"), la généralisation de l'emploi de wagons de forte capacité (60 tonnes) autorisera le passage à 3 000 tonnes de la charge utile des trains complets. Nous assisterons à une réduction très importante du coût moyen net de la tonne-kilométrique en francs constants (qui continuera bien sûr de varier selon les distances). Citons un exemple : en 1968 le prix net

Tableau n° 6

Voie ferrée

Coût de transport moyen de la tonne d'agrégats à destination de la Région parisienne

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Prix 1968	Prix 1985	
			Hypothèse "basse"	Hypothèse "haute"
Nord	Concassés de carrière	11,5	7,5	10,5
	Expansés	-	25	35
Centre	Sables de Loire	8 à 9	6,5	8
Haute-Normandie	Sables et graviers de mer	9	6,5	8
Basse-Normandie	Concassés de carrière	11	7,5	10
Pays de la Loire	Concassés de carrière	11	7,5	10
Champagne	Concassés de carrière	11,5	7,5	10
Lorraine	Concassés de carrière	13	8,5	11,5
Alsace	Sables et graviers du Rhin	14,5	10	13
Bourgogne	Concassés de carrière	12,5	8,5	11,5
Auvergne	Concassés de carrière	13	8,5	11,5
Belgique	Concassés calcaires	13,5	9,5	12
	Concassés éruptifs	16	10,5	14,5

du transport d'une tonne, sur une distance de 300 km, s'élevait à 4 centimes au kilomètre. En 1985, il ne s'élèvera plus, selon cette première hypothèse, qu'à 2,50 centimes.

Les réductions, par rapport aux tarifs actuels, varieront entre 15 et 35 % selon les liaisons.

Dans la deuxième hypothèse (hypothèse "haute"), le passage à 3 000 tonnes de la charge utile des trains complets ne sera pas généralisé, et même s'il l'était il n'entraînera pas une baisse aussi importante que la précédente du coût moyen net de la tonne-kilométrique en francs constants. Dans l'exemple précédent, le prix sera ramené de 4 à 3,50 centimes.

Les réductions, par rapport aux tarifs actuels, varieront seulement entre 5 et 15 % selon les liaisons.

Voyons maintenant comme se traduisent ces hypothèses sur le coût moyen total du transport des matériaux au départ de chaque source d'approvisionnement et à destination de la Région parisienne ou des Z.P.I.U. du Nord.

2°) Le coût du transport ferroviaire à destination de la Région parisienne

Les prix indiqués dans le tableau n° 6 ont été arrondis au demi-franc près.

Quelle que soit l'hypothèse, les sables de Loire et les agrégats de mer supporteront un coût de transport inférieur à celui de n'importe quel autre matériau pour parvenir en Région parisienne par voie ferrée.

3°) Le coût du transport ferroviaire à destination des Z.P.I.U. du Nord

Nous avons vu précédemment que dans l'une des hypothèses d'infrastructure du réseau de voie navigable en 1985 (hypothèse 3), aucune liaison à grand gabarit n'existera entre la France et la Belgique. L'approvisionnement de certaines Z.P.I.U. en matériaux concassés de carrière (éruptifs) risque de devoir se faire par chemin de fer.

Tableau n° 7

Voie

Coût de transport moyen de la tonne d'agrégats à

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut	Scarpe	Dunkerque
Nord	Sables et graviers locaux	2	2	2	2	2
	Sables et graviers de mer	9	9	12	11,5	2
	Concassés de carrière	12	10	16	12	6
	Expansés	60	53,5	70	63,5	53,5
Picardie	Sables et graviers de l'Aisne	16	17	13	13	
Belgique	Concassés calcaires	4	8	5	6	11,5
	Concassés éruptifs	8	11,5	7	11,5	15

Tableau n° 8

Voie

Coût de transport moyen de la tonne d'agrégats à

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut	Scarpe	Dunkerque
Basse-Normandie	Concassés éruptifs { Hyp. basse Hyp. haute	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
		11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Belgique	Concassés éruptifs { Hyp. basse Hyp. haute	5,5	6,5	5,5	6,5	7
		6	8	6	8	9

(1) Bassin houiller Ouest

routière

destination des Z.P.I.U. de la région Nord en 1985

en francs 1968

Sambre	Cambrésis	Boulogne	Calais	Basse Lys	Arras	Avesnes	Saint Omer	Haute Lys	Etaples	Autres
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	14	2	2	8	11,5	20	6	8	2	11
17	15	3	3	10	12	22	6	7	5	9,5
83,5	70	53,5	46,5	50	53,5	80	66,5	40	56,5	46,5
15	11			18	14	13				
8	7	15	14	7	9	11,5	11	11	17	11
7	9	19	18	11	12	11	14	14	21	14

ferrée

destination des Z.P.I.U. de la région Nord en 1985

en francs 1968

Sambre	Cambrésis	Boulogne	Calais	Basse Lys	Arras	Avesnes	Saint Omer	Haute Lys	Etaples	Autres
8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
5,5	6	7,5	7,5	6,5	6,5	7,5	7	7	7,5	7
6	7	10	10	8	8	10	9	9	10	9

Nous assisterons en effet à une concurrence entre la voie d'eau et la voie ferrée au départ des carrières belges et à une concurrence entre ces exploitations et celles de Basse-Normandie.

C'est la raison pour laquelle nous avons calculé les coûts de transport que devront supporter ces agrégats pour parvenir par voie ferrée dans le Nord. Ces coûts sont regroupés dans le tableau n° 8. Ils reflètent bien que la distance qui sépare les carrières de Belgique du Nord est moins grande que celle qu'auront à parcourir les matériaux de Basse-Normandie.

C - LE COUT DU TRANSPORT PAR ROUTE

Il dépend à charge égale de l'intensité de la circulation et de la distance à effectuer. En plus d'une prise en charge égale à 1 franc (somme fixe, quelle que soit la distance à parcourir), on considère qu'en rase campagne (1) le prix de la tonne-kilométrique s'élève à 10 centimes. Il croît proportionnellement à la densité de circulation des zones urbaines, jusqu'à atteindre 1 et même 2 francs.

Ces règles nous ont guidés pour l'évaluation des coûts de transport par route en cas d'approvisionnement direct, donc d'utilisation du camion comme seul véhicule, ainsi que pour le calcul des coûts de desserte routière. Le camion n'assure là que la partie terminale du transport, au départ du port ou de la gare de déchargement.

(1) La charge financière varie peu selon que l'on emprunte une autoroute ou une route nationale, le péage sur la première compensant le gain de temps qu'on en tire par rapport à la seconde. Les hypothèses de réseau autoroutier en 1985 : Paris-Poitiers, Paris-Le Havre, Paris-Caen, n'ont donc pas été déterminantes lors de la fixation de prix du transport routier.

A destination de la Région parisienne (Cf. tableau n° 9), les prix varient bien sûr selon l'origine géographique des matériaux. En dehors des sables de Loire et des agrégats de Seine, ils deviennent vite prohibitifs.

A destination des Z.P.I.U. du Nord (Cf. tableau n°7), la situation est différente, en ce sens que les Z.P.I.U. côtières ne seront alimentées que par la route (sables et graviers de mer). L'approvisionnement de certaines autres (Bassin houiller Ouest, Arras, Avesnes en particulier) ne pourra pas se faire par camions, ceux-ci cessant d'être le mode de transport le plus économique.

La desserte routière à partir d'un port ou d'une gare entraîne un coût additionnel qui entre en compte dans le coût de transport total. Dans le cas de la Région parisienne, nous avons considéré que l'intense circulation qu'elle connaîtra entraînera un allongement des délais de livraison. Selon que les agrégats seront repris dans une gare ou dans un port, le coût de reprise par camion s'élèvera en moyenne respectivement à 5,50 et 6 francs.

Cette légère différence se justifie par les projets de suppression de certains ports fluviaux de la Région parisienne. Aussi la distance moyenne qu'il faudra parcourir au départ des ports risque-t-elle de devenir supérieure à celle que les camions supporteront au départ des gares. Nous devons constater de plus que le réseau ferroviaire quadrille de manière plus serrée la Région parisienne que ne le fait le réseau portuaire.

Le problème se pose en termes différents dans le Nord. La circulation dans les agglomérations y est -et y sera- moins intense que dans la capitale. Les zones urbaines y couvrent -et y couvriront- moins de superficie. Aussi les coûts des reprises et dessertes routières y seront-ils moins importants. Ils varieront, selon l'importance des Z.P.I.U., entre 3 francs à Lille et dans le Bas-Escaut, 2,50 francs dans le Bassin houiller Ouest et le Cambrésis et 2 francs dans les autres zones. Par contre, ils seront identiques, que le chargement se fasse sur le quai d'une gare ou sur celui d'un port fluvial.

Tableau n° 9Voie routière

Coût de transport moyen de la tonne d'agrégats
à destination de la Région parisienne en 1985

Région d'origine	Type de matériaux	Francs 1968
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	3 à 11
Centre	Sables de Loire	7 à 15
Haute-Normandie	Sables et graviers de Seine	11 à 20
Basse-Normandie	Concassés de carrière	22
Pays de la Loire	Concassés de carrière	23
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	8 à 16

Quand la livraison est directe (camion seul utilisé), le coût global de la tonne de granulats se compose, nous l'avons vu, du coût de production et du coût de transport (routier).

Quand la livraison est indirecte, le coût global de la tonne de granulats rendue se compose du prix de production, du coût cumulé du premier et du second transport et d'un troisième élément lié au déchargement, au stockage et à un nouveau chargement : le coût de rupture de charge.

III - LE COUT DE RUPTURE DE CHARGE

L'engin de manutention le plus souvent utilisé de nos jours pour le déchargement d'une péniche ou d'une barge est la grue. Nous savons qu'il existe des moyens plus rapides, plus efficaces, donc plus économiques : la bande transporteuse et le tuyau (pipe). Nous pouvons donc penser que d'ici à 1985 de très importants progrès seront accomplis, qui réduiront les coûts de manutention.

Il en sera de même de la technique de déchargement des wagons. Des perfectionnements intéressants y ont déjà été apportés, et la généralisation de l'adoption de wagons spéciaux permettra une réduction des attentes, donc une meilleure rotation des trains.

Une baisse des dépenses de rupture de charge interviendra donc vraisemblablement d'ici à 1985, les frais de stockage pouvant être réduits, quant à eux, par la spécialisation d'installations situées dans les ports et les gares ; ces installations permettront une immobilisation moins longue, donc moins coûteuse des matériaux dans les silos.

A l'heure actuelle, le coût de rupture de charge n'est pas inférieur à 1,50 franc (la tonne) ; il s'élève plus souvent à 2 francs.

Nous supposerons que des gains de productivité importants auront été réalisés, qui autorisent à penser qu'en 1985 la charge financière liée aux différentes manutentions s'élèvera en moyenne à 1 franc (en francs constants).

Disposant maintenant de tous les éléments constitutifs du prix du matériau rendu en Région parisienne et dans le Nord, nous pouvons aisément le déterminer pour chacun des types d'agrégats susceptibles de participer à l'approvisionnement des deux régions.

La comparaison de ces coûts nous aidera à mettre en évidence le sens et l'amplitude des flux de transport en 1985.

Chapitre 3

STRUCTURE DES FLUX DE TRANSPORT DE GRANULATS A DESTINATION
DE LA REGION PARISIENNE ET DU NORD EN 1985

Dans le chapitre précédent, nous venons d'évaluer les coûts de production, de transport et de rupture de charge (quand elle est indispensable) que supporteront les agrégats destinés à la Région parisienne et au Nord en 1985. Leur addition fournit un coût global qui représente -économiquement parlant- la somme qu'il faudra au moins payer pour faire parvenir une tonne de granulats sur un chantier de construction.

Nous savons, en effet, qu'en réalité le produit livré supporte, en sus, une ou plusieurs marges bénéficiaires (celles du producteur et des différents intermédiaires du circuit de commercialisation) qui font que son prix de vente final est supérieur à son prix de revient. Cependant, et afin que cet élément -difficilement estimable- ne vienne pas biaiser nos résultats, nous conviendrons de ne comparer que des prix de revient entre eux.

En vertu du principe selon lequel "sera acheté le produit qui parviendra au lieu de consommation au moindre coût", nous pourrions déterminer les flux de transport de zones de production (regroupées ultérieurement par région) à zones de consommation.

La localisation de la demande n'a pas été traitée de manière semblable en Région parisienne et dans le Nord : les deux régions ne s'approvisionnant pas toujours aux mêmes sources, le coût total du matériau rendu n'a pas lieu d'être identique. Ces éléments nous poussent à traiter séparément les deux régions.

Nous verrons successivement chacune des trois sections suivantes :

- I - Le coût des matériaux rendus en Région parisienne et dans le Nord
- II - Les flux de transport à destination de la Région parisienne
- III - Les flux de transport à destination du Nord

I - LE COUT DES MATERIAUX RENDUS EN REGION PARISIENNE ET DANS LE NORD

Chaque source d'approvisionnement devra être considérée distinctement, de même que chaque hypothèse d'infrastructure du réseau de voies navigables et de coût de transport ferroviaire.

A - LE COUT DES MATERIAUX RENDUS EN REGION PARISIENNE

Sept grands types de matériaux différents pouvant provenir de dix régions françaises ou de Belgique seront susceptibles de parvenir en Région parisienne et se trouveront donc en concurrence en 1985.

Nous avons posé précédemment, pour cette date, trois hypothèses d'infrastructure du réseau de voies navigables, entraînant chacune un coût différent. Nous avons également supposé que le coût de transport ferroviaire pourra revêtir deux valeurs différentes, mais que, par contre, aucune variante n'affectera le prix du transport routier.

Nous nous trouvons ainsi en face de six combinaisons de coût différentes, qui donneront naissance chacune à un schéma de transport. Chaque schéma a été numéroté de la manière suivante :

Schéma de transport	Hypothèse de coût de transport ferroviaire	Hypothèse infrastructure réseau voies navigables
n° 1	basse	n° 1
n° 2	basse	n° 2
n° 3	basse	n° 3
n° 4	haute	n° 1
n° 5	haute	n° 2
n° 6	haute	n° 3

La concurrence voie ferrée-voie d'eau sera le plus favorable au chemin de fer dans le schéma n° 3 (coût peu élevé de la tonne-kilométrique ferroviaire et réseau à grand gabarit peu étendu) et le plus défavorable dans le schéma n° 4 (coût élevé de la tonne-kilométrique ferroviaire et réseau à grand gabarit le plus étendu).

La confrontation devrait théoriquement être opérée entre les trois moyens de transport que les agrégats peuvent utiliser au départ des carrières ; il n'en sera pas toujours ainsi en réalité parce que certaines sources d'approvisionnement ne sont pas situées en bordure d'une voie d'eau (sables de Loire, concassés de carrières de Basse-Normandie, des Pays de la Loire, de Lorraine et d'Auvergne), parce que certaines autres sont trop peu distantes des zones de consommation pour pouvoir emprunter le chemin de fer (sables et graviers de Seine), parce que d'autres enfin en sont trop éloignées pour que leur production soit livrée par route (concassés de carrières du Nord, de Champagne, de Bourgogne, d'Auvergne, de Lorraine ou de Belgique, sables et graviers du Rhin, agrégats expansés).

Aussi aucun chiffre ne figurera-t-il dans certaines cases des six tableaux (Cf. en fin de chapitre tableaux n° 10, 11, 12, 13, 14 et 15), qui retracent -chaque tableau correspondant à un schéma de transport- le coût de la tonne de granulats rendue en Région parisienne en 1985.

Compte tenu des faibles distances qui les séparent des centres de consommation, les calcaires tendres locaux, les sables et graviers de Seine, ainsi que les sables de Loire parviendront à un coût très intéressant. Viendront ensuite les sables et graviers de mer ; déchargés et traités au Havre, ils seront transportés par convois poussés sur la Seine. Les agrégats concassés calcaires durs seront livrés à un prix inférieur à celui des concassés éruptifs ; les premiers comme les seconds seront malgré tout très favorisés quand le coût de la tonne-kilométrique ferroviaire s'abaissera, ou quand une liaison fluviale à grand gabarit permettra de relier économiquement carrière d'exploitation et zone de consommation.

B - LE COUT DES MATERIAUX RENDUS DANS LES Z.P.I.U. DU NORD

Sept grands types de matériaux différents pouvant provenir de trois régions françaises, de Belgique ou des Pays-Bas, seront susceptibles de parvenir dans les Z.P.I.U. du Nord où ils se trouveront en concurrence en 1985.

Nous avons vu précédemment que seuls les matériaux concassés éruptifs belges et ceux de Basse-Normandie pourraient faire appel au chemin de fer. En effet, les distances assez faibles séparant quelques sources d'approvisionnement de certaines Z.P.I.U., jointes à l'existence d'un réseau de voies navigables à grand gabarit traversant la région (véritable épine dorsale) limitent fortement ces possibilités. Il n'empêche que nous devons conserver les hypothèses que nous avons élaborées plus haut, et qui, en se combinant, aboutissaient à six schémas de transport possibles.

Le coût de la tonne de granulats rendue dans le Nord en 1985 étant peu affecté par les hypothèses de prix de transport ferroviaire, la présentation des résultats sera différente de celle que nous avons adoptée pour la Région parisienne. Elle consistera en un seul tableau (Cf. tableau n° 16) à l'intérieur duquel nous retrouverons malgré tout, outre le prix du transport routier, celui qui se déduit de chacune des hypothèses d'infrastructure du réseau de voies navigables et de coût de transport par voie ferrée.

Nous assisterons à de forts arrivages de sables et graviers de mer dans les ports des zones de peuplement côtières (Dunkerque en particulier). Une fois déchargés, ces agrégats seront "dans la place" et y seront livrés à un prix particulièrement compétitif.

Mais les producteurs de ce type de granulats s'implanteront également dans d'autres centres de consommation que ceux situés au bord de mer. Certes, la proximité des carrières belges leur permettra d'approvisionner certaines zones urbaines à très forte demande, surtout en éléments moyens et gros ; mais la voie de pénétration que constitue le canal à grand gabarit Dunkerque-Valenciennes permettra aux éléments fins des agrégats de mer surtout, de concurrencer dans ces fortes zones de consommation ceux obtenus par concassage de matériaux très durs, donc à un coût supérieur.

Cette impression globale, tirée de la simple lecture du tableau cité précédemment, sera-t-elle confirmée ou infirmée par les résultats qui découlent de la comparaison de coûts détaillés au niveau de chaque Z.P.I.U., de chaque source d'approvisionnement et de chaque moyen de transport ? Nous déterminerons tout d'abord la structure des transports à destination de la Région parisienne avant de répondre à cette question.

II - LES FLUX DE TRANSPORT A DESTINATION DE LA REGION PARISIENNE

L'étude effectuée par le B.I.P.E. en octobre 1968 sur la "Structure des transports de granulats en 1985" distinguait deux grands types de granulats : d'une part ceux utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection du béton et dans les autres usages ; et d'autre part ceux utilisés dans les couches de roulement des routes. Une matrice de transports interrégionaux avait été mise sur pied pour chaque produit.

Nous opérerons de la même manière aujourd'hui, ce qui permettra de replacer plus facilement dans l'étude précédente les résultats que nous obtiendrons.

Commençons par les transports de granulats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection du béton et dans les autres usages en 1985. Les flux constitutifs de ce trafic se trouvent regroupés dans le tableau n° 17. Nous y avons distingué chacun des six schémas de transport et évalué les parts respectives que la route, le fer et l'eau occuperont dans chaque cas dans l'approvisionnement global de la région.

Se pencher sur la part que prendra chaque grand type d'agrégats en tonnage et en pourcentage, revient à construire un tableau plus synthétique (Cf. tableau n° 18). Se demander, enfin, dans une optique plus proche de l'établissement de flux interrégionaux, quelles seront les régions qui combleront le déficit de la Région parisienne en 1985, nous pousse à regrouper les chiffres comme il apparaît dans le tableau n° 19.

Quels enseignements nouveaux pouvons-nous tirer des résultats contenus dans ces tableaux ?

Si nous désignons par "sensibilité vis-à-vis des schémas de transport" la manière dont les flux sont affectés en amplitude et en direction par les hypothèses combinées d'infrastructure du réseau de voies navigables et de coût de la tonne-kilométrique ferroviaire, nous pouvons affirmer et ceci ne surprendra personne que le trafic fluvial sera sensible à l'existence d'un canal à grand gabarit entre le Nord et la Seine ; le gain variera de 9 à 11 millions de tonnes. Ces quantités se retranchent alors de celles confiées à la voie ferrée, qui bénéficie donc très directement du maintien à l'enfoncement actuel du canal de Saint-Quentin.

Ce cas est cependant le plus favorable au transport par fer, et correspond à celui où son prix sera le plus bas. Nous retrouverons la sensibilité aux modifications des tarifs de la S.N.C.F., quand la prise en compte des prix les plus hauts fait perdre au trafic ferroviaire environ 8 millions de tonnes qui bénéficieront pour partie à la voie navigable (7 millions de tonnes), pour partie à la route (1 million de tonnes).

L'examen de la part relative qu'occupera chaque type d'agrégats permet de mettre en lumière la place que les matériaux dragués, vraisemblablement au large des côtes françaises, auront conquise d'ici à 1985. En effet, plus de la moitié (52 %) de la consommation régionale de granulats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes et dans la confection du béton sera assurée par les sables et graviers de mer.

Viendront ensuite, à égalité, les sables et graviers de la Vallée de la Seine et de ses affluents, et les matériaux durs concassés (calcaires et éruptifs) qui participeront à parts à peu près égales à un tiers des besoins (34 %). Le reste de la demande sera couvert par les calcaires locaux tendres, les sables de Loire et les matériaux expansés.

On pourrait s'étonner cette fois de l'absence de sensibilité aux schémas de transport dans le choix des agrégats. En fait, comme nous le rappelions dans le premier chapitre, ce sont les qualités techniques et la possibilité dont dispose chaque matériau d'offrir une gamme variée de granulométries qui commandent très souvent la part qui sera en fin de compte occupée par chaque grand type de granulats. En effet, dans le cas spécifique de la Région parisienne, les différentes hypothèses qui caractérisent chacun des six schémas de transport n'ont d'influence que sur la demande qui s'adresse aux matériaux calcaires durs et éruptifs. Or, la part qui leur sera dévolue est directement conditionnée par le déficit en gros éléments des autres types de matériaux qui seront livrés en priorité, parce qu'à des prix plus compétitifs, sur le marché parisien : en particulier sables et graviers de Seine, sables de Loire.

La part des flux intrarégionaux dans les flux totaux s'élève légèrement au-dessus de 11 %. C'est principalement de Haute-Normandie (63 %) que proviendront les quantités manquantes (sables et graviers de Seine, sables et graviers de mer déchargés et traités au Havre et dans l'estuaire de la Seine). Ainsi, près des trois quarts des agrégats qui seront mis en oeuvre dans le type de travaux que nous avons décrits plus haut, n'auront pas de distances trop longues à parcourir. Cette constatation est recoupée par la part globale qu'occuperont en 1985 la route et la voie d'eau dans l'approvisionnement de la Région parisienne ; celle-ci passera de 67 à 88 %. Il y aura eu, par rapport à la situation actuelle, poursuite du déplacement de l'origine des flux le long de la voie d'eau qui relie Le Havre à Paris.

La structure des transports de granulats utilisés dans les couches de roulement des routes en 1985, apparaît sensiblement différente.

Il n'existe en effet pas de concurrence dans ce type de travaux entre matériaux calcaires durs et matériaux éruptifs, puisque les premiers sont destinés aux autoroutes en béton, tandis que les seconds le sont aux routes et autoroutes "en noir".

Par contre, interviennent concurremment pour l'approvisionnement en calcaires les carrières du Nord, des Ardennes et de Belgique et pour l'approvisionnement en éruptifs les carrières de Basse-Normandie, Pays de la Loire, Lorraine, Bourgogne, Auvergne et Belgique.

Au niveau des modes de transport, le camion n'est pas emprunté puisque les carrières sont toutes situées à des distances telles que seule se conçoit l'utilisation du wagon, de la barge ou de la péniche.

La confrontation des prix des matériaux rendus en Région parisienne nous a permis d'aboutir au tableau n° 20 qui donne une vue globale des flux interrégionaux (donc de la part qu'occupera chaque source d'approvisionnement) et de la sensibilité aux schémas de transport (place prise dans chaque cas par la voie ferrée ou la voie d'eau).

Il est facile de constater en effet que selon l'hypothèse choisie, la part de la voie ferrée va osciller de 16 à 100 %, tandis que celle de la voie navigable variera inversement de 0 à 84 %. Cette amplitude suffit à démontrer que pour certains trafics les modifications affectant l'infrastructure du réseau de voies navigables (donc le prix du transport par voie d'eau) ou la structure des coûts du transport ferroviaire entraînent immédiatement des distorsions dans le choix du moyen de transport et même dans les flux.

En effet, l'origine de ces derniers sera très différente pour un même type de produit, selon qu'on privilégiera l'un ou l'autre des six schémas de transport décrits plus haut. La part des matériaux belges dans l'approvisionnement global de la Région parisienne en agrégats destinés aux couches de roulement des routes, variera de 0 à 84 %, celle des éruptifs de Basse-Normandie ou des Pays de la Loire de 8 à 32 %, celle des concassés de Lorraine de 0 à 24 %, enfin celle des éruptifs de Bourgogne de 0 à 13 %.

Arriverons-nous à la même conclusion pour le Nord ?

III - LES FLUX DE TRANSPORT A DESTINATION DU NORD

Comme précédemment, nous y distinguerons les granulats selon qu'ils sont ou non employés dans les couches de roulement des routes.

Une remarque s'impose tout d'abord qui concerne les uns et les autres : le nombre des schémas de transport différents se trouve diminué et passe de six à trois ; aux schémas 1 et 4, 2 et 5, 3 et 6 ne correspond respectivement qu'une seule matrice de flux. Ces regroupements ont été opérés parce que les hypothèses de coût du transport ferroviaire n'introduisaient, comme nous le pressentions plus haut, aucune distorsion dans la structure du trafic à destination du Nord. Finalement, les seules hypothèses pouvant modifier l'amplitude et la direction des flux se sont révélées être celles relatives à l'infrastructure du réseau de voies navigables en 1985.

L'approvisionnement de chaque Z.P.I.U. en granulats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection du béton et dans les autres usages, a été détaillé sans négliger les caractéristiques propres à chacun des produits qui seront mis sur le marché. Ce détail se retrouve dans les tableaux n° 21, 22 et 23. Ils permettent d'appréhender l'influence de la configuration géographique du Nord sur le choix des matériaux, eu égard à leur lieu d'extraction et de traitement.

Le tableau n° 24 fait justement la part de chaque type d'agrégats au niveau régional, mais globalement cette fois. On y constate que les sables et graviers de mer y occuperont une place importante, bien que variable (42 à 55 % selon les cas) et que ce sont les matériaux concassés de carrière qui satisferont presque à eux seuls le reste de la demande ; leur part oscillera de 33 à 40 %.

Les sables et graviers de mer seront déchargés et traités dans les ports régionaux (Dunkerque principalement), tandis que les agrégats durs concassés pourront provenir de carrières locales ou belges. Aussi ne retrouverons-nous pas les pourcentages précédents dans ceux reflétant la part que prendra chaque région productrice dans l'approvisionnement du Nord (Cf. tableau n° 25). La majeure

partie des flux sera intrarégionale (les livraisons au départ du Nord variant de 54 à 57 %). Parmi les flux interrégionaux, ceux ayant pour origine la Belgique se détachent, puisqu'en fonction des schémas de transport ils assureront de 36 à 43 % des besoins totaux.

Il ne sera pas fait appel à la voie ferrée. Les variations dans les parts relatives qu'occuperont la route et la voie d'eau seront d'amplitude relativement restreinte (7 % au maximum). Elles nous permettront malgré tout de reconnaître l'existence d'une certaine sensibilité de la structure des transports vis-à-vis de l'infrastructure des moyens de communication.

L'approvisionnement de chaque Z.P.I.U. en granulats utilisés dans les couches de roulement des routes en 1985 fait l'objet des tableaux n° 26, 27 et 28. Ces résultats intermédiaires, mais indispensables, nous permettent d'aboutir, une fois regroupés, au tableau synthétique n° 29. Nous pouvons y prendre une vue plus globale de la manière dont sera approvisionné le Nord en 1985.

La quasi-totalité des besoins sera assurée par les carrières de matériaux belges plus proches des fortes zones de consommation que les carrières locales.

La part qu'occupera la route varie peu d'un schéma de transport à l'autre. Elle sera comprise entre 23 et 27 % du total. Celle que prendront respectivement la voie d'eau et la voie ferrée est nettement plus sensible aux hypothèses adoptées puisqu'il sera fait appel aux transports fluviaux pour 50 à 66 % du trafic total et aux transports ferroviaires pour 11 à 24 %.

Tableau n° 10

Coût de la tonne de granulats rendue en Région parisienne en 1985

Schéma n° 1

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Type de transports		
		direct par route	par voie ferrée (hypot. basse) puis par route	par voie navig. (hypot. 1) puis par route
Nord	Concassés de carrière	-	18,5	17
	Expansés	-	87	80
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	9 à 17	-	16
Centre	Sables de Loire	10,5 à 18,5	16,5	-
Haute-Normandie	Sables et graviers de Seine	17	-	16
	Sables et graviers de mer	25,5	18,5	17
Basse-Normandie	Concassés de carrière	27	19	-
Pays de la Loire	Concassés de carrière	28	19	-
Champagne	Concassés de carrière	-	18,5	17
Lorraine	Concassés de carrière	-	20	-
Alsace	Sables et graviers du Rhin	-	18,5 à 20,5	23,5 à 25
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	14 à 22	-	20
	Concassés de carrière	-	20	24
Auvergne	Concassés de carrière	-	20	-
Belgique	Concassés calcaires	-	20,5	17
	Concassés éruptifs	-	22	17,5

Tableau n° 11

Coût de la tonne de granulats rendue en Région parisienne en 1985

Schéma n° 2

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Type de transports		
		direct par route	par voie ferrée (hypot. basse) puis par route	par voie navig. (hypot. 2) puis par route
Nord	Concassés de carrière	-	18,5	25,5
	Expansés	-	87	80
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	9 à 17	-	16
Centre	Sables de Loire	10,5 à 18,5	16,5	-
Haute-Normandie	Sables et graviers de Seine	17	-	16
	Sables et graviers de mer	25,5	18,5	17
Basse-Normandie	Concassés de carrière	27	19	-
Pays de la Loire	Concassés de carrière	28	19	-
Champagne	Concassés de carrière	-	18,5	25,5
Lorraine	Concassés de carrière	-	20	-
Alsace	Sables et graviers du Rhin	-	18,5 à 20,5	23 à 25
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	14 à 22	-	20
	Concassés de carrière	-	20	24
Auvergne	Concassés de carrière	-	20	-
Belgique	Concassés calcaires	-	20,5	17
	Concassés éruptifs	-	22	17,5

Tableau n° 12

Coût de la tonne de granulats rendue en Région parisienne en 1985

Schéma n° 3

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Type de transports		
		direct par route	par voie ferrée (hypot. basse) puis par route	par voie navig. (hypot. 3) puis par route
Nord	Concassés de carrière	-	18,5	25,5
	Expansés	-	87	107
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	9 à 17	-	16
Centre	Sables de Loire	10,5 à 18,5	16,5	-
Haute-Normandie	Sables et graviers de Seine	17	-	16
	Sables et graviers de mer	25,5	18,5	17
Basse-Normandie	Concassés de carrière	27	19	-
Pays de la Loire	Concassés de carrière	28	19	-
Champagne	Concassés de carrière	-	18,5	25,5
Lorraine	Concassés de carrière	-	20	-
Alsace	Sables et graviers du Rhin	-	18,5 à 20,5	23 à 25
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	14 à 22	-	20
	Concassés de carrière	-	20	24
Auvergne	Concassés de carrière	-	20	-
Belgique	Concassés calcaires	-	20,5	23
	Concassés éruptifs	-	22	25

Tableau n° 13

Coût de la tonne de granulats rendue en Région parisienne en 1985

Schéma n° 4

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Type de transports		
		direct par route	par voie ferrée (hypot. haute) puis par route	par voie navig. (hypot. 1) puis par route
Nord	Concassés de carrière	-	21,5	17
	Expansés	-	97	80
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	9 à 17	-	16
Centre	Sables de Loire	10,5 à 18,5	18	-
Haute-Normandie	Sables et graviers de Seine	17	-	16
	Sables et graviers de mer	25,5	20	17
Basse-Normandie	Concassés de carrière	27	21,5	-
Pays de la Loire	Concassés de carrière	28	21,5	-
Champagne	Concassés de carrière	-	21,5	17
Lorraine	Concassés de carrière	-	23	-
Alsace	Sables et graviers du Rhin	-	21,5 à 23,5	23 à 25
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	14 à 22	-	20
	Concassés de carrière	-	23	24
Auvergne	Concassés de carrière	-	23	-
Belgique	Concassés calcaires	-	23	17
	Concassés éruptifs	-	26	17,5

Tableau n° 14

Coût de la tonne de granulats rendue en Région parisienne en 1985

Schéma n° 5

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Type de transports		
		direct par route	par voie ferrée (hypot. haute) puis par route	par voie navig. (hypot. 2) puis par route
Nord	Concassés de carrière	-	21,5	25,5
	Expansés	-	97	80
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	9 à 17	-	16
Centre	Sables de Loire	10,5 à 18,5	18	-
Haute-Normandie	Sables et graviers de Seine	17	-	16
	Sables et graviers de mer	25,5	20	17
Basse-Normandie	Concassés de carrière	27	21,5	-
Pays de la Loire	Concassés de carrière	28	21,5	-
Champagne	Concassés de carrière	-	21,5	25,5
Lorraine	Concassés de carrière	-	23	-
Alsace	Sables et graviers du Rhin	-	21,5 à 23,5	23 à 25
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	14 à 22	-	20
	Concassés de carrière	-	23	24
Auvergne	Concassés de carrière	-	23	-
Belgique	Concassés calcaires	-	23	17
	Concassés éruptifs	-	26	17,5

Tableau n° 15

Coût de la tonne des granulats rendue en Région parisienne en 1985

Schéma n° 6

en francs 1968

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Types de transports		
		direct par route	par voie ferrée (hypot. haute) puis par route	par voie navig. (hypot. 3) puis par route
Nord	Concassés de carrière	-	21,5	25,5
	Expansés	-	97	107
Région parisienne	Sables et graviers de Seine	9 à 17	-	16
Centre	Sables de Loire	10,5 à 18,5	18	-
Haute-Normandie	Sables et graviers de Seine	17	-	16
	Sables et graviers de mer	25,5	20	17
Basse-Normandie	Concassés de carrière	27	21,5	-
Pays de la Loire	Concassés de carrière	28	21,5	-
Champagne	Concassés de carrière	-	21,5	25,5
Lorraine	Concassés de carrière	-	23	-
Alsace	Sables et graviers du Rhin	-	21,5 à 23,5	23 à 25
Bourgogne	Sables et graviers de Seine	14 à 22	-	20
	Concassés de carrière	-	23	24
Auvergne	Concassés de carrière	-	23	-
Belgique	Concassés calcaires	-	23	23
	Concassés éruptifs	-	26	25

Tableau n° 16

Coût de la tonne de granulats rendue dans

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Mode de transp.	Hypothèse	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut
Nord	Sables et graviers locaux	Camion		7,5	7,5	7,5
	Sables et graviers de mer	Camion		14,5	14,5	17,5
		V. N.	1,2,3	12,5	11,5	13,5
	Concassés de carrière	Camion		16,5	14,5	20,5
		V. N.	{ 1 2 et 3	12 15,5	11 14,5	12,5 16,5
Expansés	Camion		70	63,5	80	
	V. N.	1,2,3	62,5	59,5	65	
Picardie	Sables et graviers de l'Aisne	Camion		21	22	18
		V. N.	1 et 2	13,5	13	13
		V. F.	{ basse haute	17,5 20,5	17 20	17,5 20,5
Belgique	Concassés calcaires	Camion		8,5	12,5	9,5
		V. N.	{ 1 et 2 3	11 13	11 13	11 12
	Concassés éruptifs	Camion		13	16,5	12
		V. F.	{ basse haute	14,5 15	15 16,5	14,5 15
	V. N.	{ 1 et 2 3	12,5 14,5	11,5 14	11,5 12,5	
Pays-Bas	Sables de l'embouchure du Rhin	V. N.	1 et 2	14	13	13

(1) Bassin houiller Ouest

les Z.P.I.U. de la région Nord en 1985

en francs 1968

Scarpe	Dun-kerque	Sambre	Cam-brésis	Boulo-gne	Calais	Basse Lys	Arras	Avesnes	Saint Omer	Haute Lys	Etaples	Autres
7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
17	7,5	21,5	19,5	7,5	7,5	13,5	17	25,5	11,5	13,5	7,5	16,5
11,5		20	15,5			13	15		10,5	11		13,5
16,5	10,5	21,5	19,5	7,5	7,5	14,5	16,5	26,5	10,5	11,5	9,5	14
11	10		14,5			13,5	14		10	10		14
14,5	13		16			15	15,5		12,5	13		16,5
73,5	63,5	93,5	80	63,5	56,5	60	63,5	90	76,5	50	66,5	56,5
59	57,5	72	60		57,5	57,5	59,5	95	56,5	57,5		60
18		20	16			23	19	18				20
12		17	16			17,5	17		18	18		15
16,5	16,5	16,5	17	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	17,5
19,5	19,5	19,5	20	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	20,5
10,5	15	12,5	11,5	19,5	18,5	11,5	13,5	14	15,5	15,5	21,5	15,5
10			12,5			12,5	13		11	11		14,5
11,5			12,5			12,5	13		14	13		14,5
16,5	20	12,5	14	24	23	16	17	15	19	19	26	19
14,5	15	13,5	14,5	15,5	15,5	14,5	14,5	15,5	15	15	15,5	17
16	17	14	15,5	18	18	16	16	18	17	17	18	19
11	12,5		13		12,5	14,5	14		12	12		14
13	17		13		17	14,5	14		14,5	14		16
12,5									13,5	13,5		16

Tableau n° 17

Les transports à destination de la Région parisienne des granulats
dans la confection du béton et

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Schéma 1			Schéma 2		
		Transport par			Transport par		
		Route	Fer	Eau	Route	Fer	Eau
Nord	{ Concassés calcaires Expansés		1 500 200	2 500 1 300		2 000 200	1 300
Région parisienne ...	{ Sables et graviers de Seine Calcaires locaux	5 000 5 000			5 000 5 000		
Centre	Sables de Loire	2 000	3 000		2 000	3 000	
Haute-Normandie	{ Sables et graviers de Seine Sables et graviers de mer	6 000		3 000	6 000		3 000
Basse-Normandie	Concassés éruptifs		500			1 000	
Pays de la Loire ...	Concassés éruptifs		500			1 000	
Champagne	Concassés calcaires		1 500	2 500		2 000	
Lorraine	Concassés éruptifs		500			500	
Bourgogne	{ Sables et graviers de Seine Concassés éruptifs	1 000			1 000		
Auvergne	Concassés éruptifs		200			200	
Belgique	{ Concassés calcaires Concassés éruptifs			3 000 2 000			4 500 3 500
Total par mode de transport	{ en milliers de t en %	19 000 22	18 000 21	50 300 57	19 000 22	20 000 23	48 300 55
Total général	{ en milliers de t en %		87 300 100			87 300 100	

utilisés dans les couches de base et de fondation des routes
dans les autres usages en 1985

en milliers de tonnes

Schéma 3			Schéma 4			Schéma 5			Schéma 6		
Transport par			Transport par			Transport par			Transport par		
Route	Fer	Eau	Route	Fer	Eau	Route	Fer	Eau	Route	Fer	Eau
	4 000			900	3 000		1 400			3 000	
	1 500				1 500			1 500		1 500	
5 000			5 000			5 000			5 000		
5 000			5 000			5 000			5 000		
2 000	3 000		3 000	2 000		3 000	2 000		3 000	2 000	
6 000		3 000	6 000		3 000	6 000		3 000	6 000		3 000
	9 800	36 000		4 800	41 000		4 800	41 000		4 800	41 000
	1 700			400			700			1 500	
	1 800			500			700			1 500	
	3 500			900	3 000		1 400			3 000	
	1 500			200			300			1 000	
1 000			1 000			1 000			1 000		
	1 000			200			300			1 100	
	1 000			200			300			1 100	
	500			200	3 000		400	5 000		1 300	1 500
					2 500			4 500			
19 000	29 300	39 000	20 000	10 300	57 000	20 000	12 300	55 000	20 000	21 800	45 500
22	33	45	23	12	65	23	14	63	23	25	52
	87 300			87 300			87 300			87 300	
	100			100			100			100	

Tableau n° 18

Part de chaque type d'agrégats dans l'approvisionnement de la Région parisienne
en granulats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection
du béton et dans les autres usages en 1985

Type d'agrégats	Schéma 1		Schéma 2		Schéma 3		Schéma 4		Schéma 5		Schéma 6	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Sables et graviers de mer ..	45 800	52,5	45 800	52,5	45 800	52,5	45 800	52,5	45 800	52,5	45 800	52,5
Sables et graviers de Seine	15 000	17,2	15 000	17,2	15 000	17,2	15 000	17,2	15 000	17,2	15 000	17,2
Sables de Loire	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7
Calcaires locaux	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7	5 000	5,7
Concassés calcaires	11 000	12,6	8 500	9,7	8 000	9,2	11 000	12,6	8 200	9,4	8 800	10,1
Concassés éruptifs	4 000	4,6	6 500	7,5	7 000	8,0	4 000	4,6	6 800	7,8	6 200	7,1
Expansés	1 500	1,7	1 500	1,7	1 500	1,7	1 500	1,7	1 500	1,7	1 500	1,7
Total ..	87 300	100	87 300	100	87 300	100	87 300	100	37 300	100	87 300	100

Tableau n° 20

Les transports à destination de la
utilisés dans les couches de

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Schéma 1				Schéma 2			
		Transp. par		Total		Transp. par		Total	
		Fer	Eau	1000t	%	Fer	Eau	1000t	%
Nord	Concassés calcaires		100	100	1,6	50		50	0,8
Basse-Normandie ..	Concassés éruptifs	750		750	11,9	750		750	11,9
Pays de la Loire .	Concassés éruptifs	750		750	11,9	750		750	11,9
Champagne	Concassés calcaires		100	100	1,6	50		50	0,8
Lorraine	Concassés éruptifs	750		750	11,9	750		750	11,9
Bourgogne	Concassés éruptifs	400		400	6,4	400		400	6,4
Auvergne	Concassés éruptifs	350		350	5,5	350		350	5,5
Belgique	Concassés calcaires Concassés éruptifs		100	3 100	49,2		200	3 200	50,8
		3 000	3 000						
Total { en milliers de t en %		3 000 47,6	3 300 52,4	6 300	100	3 100 49,2	3 200 50,8	6 300	100

Région parisienne des granulats
roulement des routes en 1985

Schéma 3				Schéma 4				Schéma 5				Schéma 5			
Transp. par		Total		Transp. par		Total		Transp. par		Total		Transp. par		Total	
Fer	Eau	1000t	%	Fer	Eau	1000t	%	Fer	Eau	1000t	%	Fer	Eau	1000t	%
150		150	2,4		100	100	1,6					150		150	2,4
1 500		1 500	23,8	500		500	7,9	500		500	7,9	2 000		2 000	31,8
1 500		1 500	23,8	500		500	7,9	500		500	7,9	2 000		2 000	31,8
150		150	2,4		100	100	1,6					150		150	2,4
1 500		1 500	23,8									750		750	11,9
800		800	12,7									400		400	6,4
700		700	11,1									350		350	5,5
					100				300						
				5 000	5 100	5 100	81,0	5 000	5 300	5 300	84,2		500	500	7,8
6 300		6 300		1 000	5 300	6 300		1 000	5 300	6 300		5 800	500	6 300	
100			100	15,8	84,2		100	15,8	84,2		100	92,2	7,8		100

Tableau n° 21

Les transports à destination du Nord des granulats utilisés
dans la confection du béton et

Schémas

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Moyen de transp	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut
Nord	Sables et graviers locaux	Camion	210	130	120
	Sables et graviers de mer	{ Camion V.N.	1 950	1 210	270
	Concassés de carrière	{ Camion V.N.		960	
	Expansés	{ Camion V.N.	100	30 30	50
Picardie	Sables et graviers de l'Aisne	{ Camion V.N.			400
Belgique	Concassés calcaires	{ Camion V.N.	3 660	750	720 770
	Concassés éruptifs	{ Camion V.N.		550	80 450
Pays-Bas	Sables du Rhin	V.N.			400
	Total		5 920	3 660	3 260

(1) Bassin houiller Ouest

dans les couches de base et de fondation des routes

dans les autres emplois en 1985

1 et 4

en milliers de tonnes

Scarpe	Dun- kerque	Sambre	Cam- brésis	Boulo- gne	Calais	Basse Lys	Arras	Aves- nes	Saint Omer	Haute Lys	Eta- ples	Autres	Total
80	90	50	30	50	40	20	30	10	20	10	10	100	1 000
	2 300			960	700	100					240	1 000	5 300
700			250			200	380		140	240		790	6 130
	110			260	280							150	800
440	40								270			160	1 870
	20			20	20		10			10	10	40	160
30	20	20	10			10		10	10				290
								100					100
													400
		640	160			70	130	80				140	5 600
450			160			120	300					150	2 700
		660						60					800
440			160									300	1 900
													400
2 140	2 580	1 370	770	1 290	1 040	520	850	260	440	260	260	2 830	27 450

Tableau n° 22

Les transports à destination du Nord des granulats utilisés
dans la confection du béton et

Schémas

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Moyen de transp.	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut
Nord	Sables et graviers locaux	Camion	210	130	120
	Sables et graviers de mer	{ Camion V.N.	1 950	1 710	270
	Concassés de carrière	{ Camion V.N.			
	Expansés	{ Camion V.N.	100	30 30	50
Picardie	Sables et graviers de l'Aisne	{ Camion V.N.			400
Belgique	Concassés calcaires	{ Camion V.N.	3 660	1 000	720 770
	Concassés éruptifs	{ Camion V.N.			760
Pays-Bas	Sables du Rhin	V.N.			400
	Total		5 920	3 660	3 260

(1) Bassin houiller Ouest

dans les couches de base et de fondation des routes
dans les autres emplois en 1985

2 et 5

en milliers de tonnes

Scarpe	Dun- kerque	Sambre	Cam- brésis	Boulo- gne	Calais	Basse Lys	Arras	Aves- nes	Saint Omer	Haute Lys	Eta- ples	Autres	Total
80	90	50	30	50	40	20	30	10	20	10	10	100	1 000
840	2 300		250	960	700	100					240	1 000	7 010
	150			260	280	200	380		140	240		790	5 060
									270			150	840
				20	20					10	10	160	430
30	20	20	10			10	10		10			40	160
	20							100					290
													100
													400
600		640	160			70	130	80				140	5 600
			160			120	300					150	3 100
590		660						60					800
			160									300	2 260
													400
2 140	2 580	1 370	770	1 290	1 040	520	850	260	440	260	260	2 830	27 450

Tableau n° 23

Les transports à destination du Nord des granulats utilisés
dans la confection du béton et

Schémas

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Moyen de transp.	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut
Nord	Sables et graviers locaux	Camion	210	130	120
	Sables et graviers de mer	{ Camion V.N.	1 950	2 710	1 070
	Concassés de carrière	{ Camion V.N.			
Picardie	Expansés	{ Camion V.N.	100	30 30	50
	Sables et graviers de l'Aisne	Camion			
Belgique	Concassés calcaires	{ Camion V.N.	3 660	360 200	820 600
	Concassés éruptifs	{ Camion V.N.		200	600
	Total		5 920	3 660	3 260

(1) Bassin houiller Ouest

dans les couches de base et de fondation des routes
dans les autres emplois en 1985

3 et 6

en milliers de tonnes

Scarpe	Dun- kerque	Sambre	Cam- brésis	Boulo- gne	Calais	Basse Lys	Arras	Aves- nes	Saint- Omer	Haute Lys	Eta- ples	Autres	Total
80	90	50	30	50	40	20	30	10	20	10	10	100	1 000
1 400	2 300		250	960	700	100 200	380		410	240	240	1 300 790	5 600 9 400
	110 40			260	280							150 160	800 200
30	20 20	20	10	20	20	10	10	10	10	10	10	40	160 290
320 310		560	160 120			70 120	130 300	80				140 150	6 300 1 800
		740	200					60					800 1 000
2 140	2 580	1 370	770	1 290	1 040	520	850	260	440	260	260	2 830	27 450

Tableau n° 24

Part de chaque type d'agrégats dans l'approvisionnement du Nord
en granulats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes
dans la confection du béton et dans les autres emplois en 1985

Type de matériaux	Schémas 1 et 4		Schémas 2 et 5		Schémas 3 et 6	
	milliers de tonnes	%	milliers de tonnes	%	milliers de tonnes	%
Sables et graviers de mer	11 430	41,7	12 070	44,0	15 000	54,7
Sables et graviers locaux	1 000	3,6	1 000	3,6	1 000	3,6
Sables et graviers de l'Aisne .	500	1,8	500	1,8	100	0,4
Sables de l'embouchure du Rhin	400	1,5	400	1,5	-	-
Concassés calcaires	10 970	40,0	9 970	36,3	9 100	33,1
Concassés éruptifs	2 700	9,8	3 060	11,2	1 800	6,6
Expansés	450	1,6	450	1,6	450	1,6
Total	27 450	100	27 450	100	27 450	100

Tableau n° 25

Part de chaque région ou pays étranger et part de chaque mode de transport
dans l'approvisionnement du Nord en agrégats utilisés dans les couches de base et de fondation des routes
dans la confection du béton et dans les autres emplois en 1985

Région ou pays d'origine	Schémas 1 et 4				Schémas 2 et 5				Schémas 3 et 6			
	Transport par		Total		Transport par		Total		Transport par		Total	
	Route	Eau	1000 t	%	Route	Eau	1000 t	%	Route	Eau	1000 t	%
Nord	7 260	8 290	15 550	56,6	9 010	5 780	14 790	53,9	7 560	9 890	17 450	63,7
Picardie	100	400	500	1,8	100	400	500	1,8	100	-	100	0,3
Belgique	6 400	4 600	11 000	40,1	6 400	5 360	11 760	42,8	7 100	2 800	9 900	36,0
Pays-Bas	-	400	400	1,5	-	400	400	1,5	-	-	-	-
Total { en milliers de t	13 760	13 690	27 450		15 510	11 940	27 450		14 760	12 690	27 450	
{ en %	50,1	49,9		100	56,5	43,5		100	53,8	46,2		100

Les transports à destination du Nord des granulats

Région ou pays d'origine	Type de matériaux	Moyen de transp.	Lille	B.H.O. (1)	Bas Escaut	Scarpe	Dun-kerque
<u>Tableau n° 26</u>							<u>Schémas</u>
Nord	Concassés calcaires	{ Camion V. N.		10			
Belgique	Concassés calcaires	{ Camion V. N.	10		10		
	Concassés éruptifs	{ Camion V. N. V. F.	200 290	300	120 150	180	210
	Total		500	310	280	180	210
<u>Tableau n° 27</u>							<u>Schémas</u>
Nord	Concassés calcaires	Camion					
Belgique	Concassés calcaires	{ Camion V. N.	10	10	10		
	Concassés éruptifs	{ Camion V. N. V. F.	200 290	300	120 150	180	210
	Total		500	310	280	180	210
<u>Tableau n° 28</u>							<u>Schémas</u>
Nord	Concassés calcaires	Camion					
Belgique	Concassés calcaires	{ Camion V. N.	10	10	10		
	Concassés éruptifs	{ Camion V. N. V. F.	250 120 120	300	150 120	180	110 100
	Total		500	310	280	180	210

(1) Bassin houiller Ouest

utilisés dans les couches de roulement des routes en 1985

en milliers de tonnes

Sambre	Cambrésis	Boulogne	Calais	Basse Lys	Arras	Avesnes	Saint Omer	Haute Lys	Etaples	Autres	Total
<u>1 et 4</u>										10	10 10 10 10
110	60	110	90	20 20	40 30	10 10	40	20	20	60 100 70	500 1 500 260
110	60	110	90	40	70	20	40	20	20	240	2 300
<u>2 et 5</u>										10	10 10 20
110	60	110	90	20 20	40 30	10 10	40	20	20	60 100 70	500 1 500 260
110	60	110	90	40	70	20	40	20	20	240	2 300
<u>3 et 6</u>										10	10 20 10
110	60	110	50 40	20 20	40 30	10 10	30 10	20	20	70 80 80	590 1 130 540
110	60	110	90	40	70	20	40	20	20	240	2 300

Tableau n° 29

Part respective du Nord et de la Belgique et part de chaque mode de transport
dans l'approvisionnement du Nord en agrégats utilisés dans les couches de roulement
des routes en 1985

Région ou pays d'origine	Schémas 1 et 4					Schémas 2 et 5					Schémas 3 et 6				
	Transport par			Total		Transport par			Total		Transport par			Total	
	Route	Fer	Eau	1000t	%	Route	Fer	Eau	1000t	%	Route	Fer	Eau	1000t	%
Nord	10		10	20	0,9	10	-	-	10	0,4	10	-	-	10	0,4
Belgique	510	260	1 510	2 280	99,1	510	260	1 520	2 290	99,6	610	540	1 140	2 290	99,6
Total { en milliers de t	520	260	1 520	2 300		520	260	1 520	2 300		620	540	1 140	2 300	
en %	22,6	11,3	66,1		100	22,6	11,3	66,1		100	26,9	23,5	49,6		100

C O N C L U S I O N

Des modifications importantes auront été apportées d'ici à 1985 à l'approvisionnement en granulats de la Région parisienne et à celui du Nord.

Qu'il s'agisse de l'une ou l'autre de ces deux régions, il sera fait appel, certes, aux matériaux expansés (en quantité cependant relativement limitée), mais également et dans une tout autre proportion aux sables et graviers de mer. Inemployés aujourd'hui en Région parisienne et encore peu utilisés dans le Nord, ils auront d'ici à 1985 réussi à combler le déficit en ressources locales et à s'imposer au détriment de matériaux provenant de sources d'approvisionnement sur lesquelles nous fondions pourtant nos espoirs : les sables et graviers de la Plaine d'Alsace. Ils auront été en cela avantagés en Région parisienne, non seulement par l'excellente voie de communication fluviale que représente la Seine, mais aussi par l'absence d'une liaison à grand gabarit reliant Strasbourg à Paris.

Les convois poussés sur l'axe Dunkerque-Valenciennes faciliteront leur pénétration dans les Z.P.I.U. du Nord.

Les matériaux concassés durs verront leur rôle s'accroître, qu'ils proviennent de France ou de Belgique : en Région parisienne, en raison de la pauvreté des carrières locales (ou proches) en granulométries moyennes et grosses ; dans le Nord, en raison de la proximité des agrégats durs, locaux ou belges.

De dix régions différentes et de Belgique partiront les flux à destination des chantiers de la Région parisienne. Le Nord, pour sa part, ne fera appel en sus de ses ressources propres qu'à celles de la Picardie, des Pays-Bas et surtout de la Belgique.

Le tableau ci-dessous indique la part que chaque moyen de transport occupera en 1985 dans l'approvisionnement en tous types d'agrégats, du Nord et de la Région parisienne, et, par voie de conséquence, leur degré de sensibilité aux hypothèses d'infrastructure et de coûts.

Part de chaque moyen de transport dans l'approvisionnement de la Région parisienne et du Nord en granulats en 1985								
Schéma de transport	Région parisienne				Nord			
	Type de transports				Type de transports			
	Route	Fer	Eau	Total	Route	Fer	Eau	Total
n° 1	20	23	57	100	43	1	51	100
n° 2	20	25	55	100	54	1	45	100
n° 3	20	38	42	100	52	2	46	100
n° 4	21	12	67	100	48	1	51	100
n° 5	21	14	65	100	54	1	45	100
n° 6	21	30	49	100	52	2	46	100

A destination de la Région parisienne, la part de la route sera stable, quel que soit le schéma de transport (entre 20 % et 21 % des tonnages qui constitueront le trafic total). Par contre, le fer et la voie d'eau seront alternativement avantagés par l'une ou l'autre des hypothèses avancées, et les fourchettes dans lesquelles se situeront les parts respectives de ces deux moyens de transport seront très ouvertes (12 % à 38 % pour la voie ferrée et 42 % à 67 % pour la voie navigable).

Compte tenu de la situation géographique des sources d'approvisionnement, les transports fluviaux seront ceux dont la place sera devenue prépondérante.

A destination du Nord, il ne sera pratiquement pas fait appel au chemin de fer (1 % à 2 %). Le trafic se répartira à peu près également entre la voie routière et la voie d'eau. Les tonnages qui leur seront confiés ne seront que peu affectés par les différentes hypothèses adoptées. En effet, entre 48 % et 54 % des transports, au départ des installations de traitement, seront directs et assurés par camions ; le reste du trafic, soit entre 45 % et 51 %, sera assuré par la voie navigable.

Ainsi, de par les circonstances, la priorité aura été donnée aux transports lourds (eau + fer) lors de l'acheminement des agrégats à destination de la Région parisienne en 1985. Ils y assureront les quatre cinquièmes du trafic. Il n'en sera pas de même pour la région Nord où nous assisterons à un équilibre entre transports lourds et transports légers (route).

A l'heure actuelle, l'industrie française de traitement des sables et graviers de mer est seulement en train de naître dans le Nord. Elle est encore inexistante au Havre. Afin de pouvoir répondre à la demande qui s'adressera à elle en 1985, il est probable qu'elle devra à partir des toutes prochaines années faire un gros effort d'investissement en matériels de dragage et de traitement.

Les dépenses particulièrement importantes que cela suppose -de l'ordre de 60 millions de francs par an en moyenne- et qui correspondent à la création de toute une industrie à fort coefficient de capital nous invitent à poser la question de la capacité d'adaptation de la profession des producteurs de granulats à cette nouvelle situation. Nous avons supposé que toutes les contraintes, y compris celles d'ordre financier, seraient surmontées grâce à l'effort que la profession ne manquera pas de faire.

Telles sont les différentes conclusions que nous pouvions tirer de l'étude approfondie de la structure de flux de transport de granulats à destination de la Région parisienne et du Nord. Son mérite aura été de mettre en lumière, outre l'influence qu'aura l'évolution technologique de la construction sur le choix de certains matériaux, la place que conquerront les sables et graviers de mer, ainsi que la sensibilité des flux aux hypothèses d'infrastructure des voies de communication et de coûts de transport.

