

BUREAU D'INFORMATIONS
ET DE
PRÉVISIONS ÉCONOMIQUES

B. I. P. E.

122, Avenue de Neuilly
92 - NEUILLY-SUR-SEINE
722-06-00

LA STRUCTURE DES TRANSPORTS DE GRANULATS EN 1985

Etude des possibilités d'approvisionnement des régions :
Pays de la Loire, Aquitaine, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes,
Languedoc, Provence-Côte d'Azur

Service des Affaires Économiques

DOCUMENTATION

Réf. n°

CDAT
1744

Étude effectuée pour le
Service des Affaires Economiques et Internationales du
Ministère de l'Équipement et du Logement



S O M M A I R E

Introduction	3
Principaux résultats de l'étude	5

Première partie

LES SOURCES ACTUELLES ET FUTURES D'APPROVISIONNEMENT EN GRANULATS

<u>Chapitre 1</u> : Les matériaux alluvionnaires	19
I - Les matériaux alluvionnaires du Rhône	21
A - Caractéristiques générales	21
B - Disponibilités en 1985	27
II - Les matériaux alluvionnaires des affluents du Rhône	30
A - Caractéristiques générales	30
B - Disponibilités en 1985	34
III - Les matériaux alluvionnaires de la Durance	37
A - Caractéristiques générales	37
B - Disponibilités en 1985	39
IV - Les matériaux alluvionnaires du Val d'Aran	40
A - Caractéristiques générales	40
B - Disponibilités en 1985	40
V - Les matériaux alluvionnaires du Var	41
A - Caractéristiques générales	41
B - Disponibilités en 1985	43

VI - Les matériaux alluvionnaires des fleuves languedociens .	44
A - Caractéristiques générales	44
B - Disponibilités en 1985	46
VII - Les matériaux alluvionnaires de la Garonne et de la Dordogne	48
A - Le cours pyrénéen de la Garonne	48
B - Le cours aquitain de la Garonne et de la Dordogne ..	52
VIII - Les matériaux alluvionnaires de l'Adour et du Gave de Pau	
A - L'Adour	58
B - Le gave de Pau	59
IX - Les matériaux alluvionnaires de la Loire et de ses af- fluents	60
A - Caractéristiques générales	60
B - Disponibilités en 1985	64
 <u>Chapitre 2</u> : Les matériaux concassés calcaires	69
I - Région Provence-Côte d'Azur	70
A - Caractéristiques générales	70
B - Disponibilités en 1985	73
II - Région Languedoc-Roussillon	76
A - Caractéristiques générales	76
B - Disponibilités en 1985	78
III - Région Rhône-Alpes	78
IV - Autres régions	79
 <u>Chapitre 3</u> : Les matériaux concassés éruptifs	81
I - Caractéristiques générales	82
A - Région des Pays de la Loire	82
B - Région Aquitaine	83
C - Région Midi-Pyrénées	83
D - Région Rhône-Alpes	83
E - Région Languedoc-Roussillon	84
F - Région Provence-Côte d'Azur	84
II - Disponibilités en 1985	85

<u>Chapitre 4</u> : Les sables et graviers de mer	87
I - La façade méditerranéenne	88
A - Caractéristiques générales	88
B - Disponibilités en 1985	90
II - La façade atlantique	91
A - Caractéristiques générales	91
B - Disponibilités en 1985	92
 <u>Chapitre 5</u> : Les matériaux expansés d'origine minérale	 95
I - Caractéristiques générales	96
II - Disponibilités en 1985	97
 Conclusion de la première partie	 98

Deuxième partie

PREVISION DES FLUX DE TRANSPORT

<u>Chapitre 1</u> : Analyse locale et régionale de la demande de granulats en 1985	105
I - Consommation régionale de granulats en 1985	106
II - Distinction par types d'emploi	107
A - Les matériaux utilisés dans les couches de roulement des routes	107
B - Les matériaux utilisés dans les couches de base et de fondation des routes, dans la confection du béton et dans les autres emplois	109
III - Distinction par types de granulométrie	113
IV - Localisation de la demande	116

<u>Chapitre 2</u> : Les composantes du coût des matériaux rendus dans les principales agglomérations en 1985	117
I - Le coût de production des matériaux	118
A - Les différentes sources de granulats susceptibles d'ap- provisionner les principales agglomérations en 1985 ..	119
B - La méthode d'évaluation des coûts de production	125
C - Les résultats	129
II - Le coût de transport et les hypothèses d'infrastructure adoptées	134
A - Le coût de transport par voie navigable	134
B - Le coût de transport par voie ferrée	139
C - Le coût de transport par route	147
III - Le coût de rupture de charge	155
 <u>Chapitre 3</u> : Structure des flux de transport de granulats à destination des principales agglomérations en 1985	157
I - Le coût des matériaux rendus dans les principales aggro- mérations en 1985	158
A - Région des Pays de la Loire	161
B - Région Aquitaine	165
C - Région Midi-Pyrénées	167
D - Région Rhône-Alpes	169
E - Région Languedoc-Roussillon	173
F - Région Provence-Côte d'Azur	175
II - Les flux de transport à destination des principales aggro- mérations en 1985	180
A - Région des Pays de la Loire	181
B - Région Aquitaine	191
C - Région Midi-Pyrénées	199
D - Région Rhône-Alpes	201
E - Région Languedoc-Roussillon	208
F - Région Provence-Côte d'Azur	214

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

Poursuivant à la demande du Service des Affaires Economiques et Internationales du ministère de l'Equipement et du Logement l'approfondissement de la première analyse de la "Structure des transports de granulats en 1985" achevée en octobre 1968, l'étude présentée ici s'attache à prévoir, pour le même terme, les flux de transports liés à l'approvisionnement en granulats des grandes agglomérations des régions suivantes :

- Pays de la Loire
- Aquitaine
- Midi-Pyrénées
- Rhône-Alpes
- Languedoc-Roussillon
- Provence-Côte d'Azur

Il s'agit donc d'un complément à l'étude effectuée en 1969 des "possibilités d'approvisionnement et des flux de transport intéressant la Région parisienne et le Nord", le choix des régions se justifiant par leur poids dans la consommation nationale de granulats, et surtout par le fait qu'a priori ce sont les agglomérations qu'elles regroupent qui ont toutes chances de poser le plus de difficultés pour être approvisionnées en granulats à l'horizon 1985.

C'est d'ailleurs au niveau des différentes agglomérations que l'analyse a été menée. En effet, nous le verrons, les problèmes posés par l'approvisionnement en granulats varient beaucoup suivant que le volume des consommations est plus ou moins important, que les agglomérations bénéficient d'une gamme d'infrastructures de transports plus ou moins étendue, et qu'elles peuvent se fournir économiquement à des sources variées d'agregats.

Le terme d'agglomération s'applique aux zones où la consommation annuelle de granulats atteindra ou dépassera un million de tonnes en 1985. Bien qu'il n'y ait pas de lien direct entre le volume de la consommation de granulats et l'importance de la population regroupée dans ces zones, ce tonnage sera mis en oeuvre dans les concentrations urbaines dont la population sera au moins égale à 140 000 habitants en 1985 (comme il s'agit d'une acception extensive de l'agglomération, nous utiliserons indifféremment le terme "agglomération" et celui de "zone de peuplement industriel et urbain" - Z.P.I.U. - pour désigner les zones prises en considération).

Comme pour l'étude des possibilités d'approvisionnement et la prévision des flux de transports d'agrégats intéressant la Région parisienne et le Nord, notre démarche s'est déroulée en deux temps :

Après avoir analysé les principales caractéristiques qualitatives et quantitatives des gisements capables d'approvisionner les agglomérations retenues, nous avons comparé les prix des matériaux rendus dans chacune d'elles et déduit les flux de transports qui découlent de cette comparaison ; étant bien entendu que les impératifs techniques qui déterminent certaines exigences quant aux qualités des matériaux mis en oeuvre ont toujours été respectés.

De plus, pour mener à bien cette deuxième période de notre analyse, nous avons aussi intégré les hypothèses arrêtées en accord avec le S.A.E.I., et concernant aussi bien les infrastructures de transports lourds que leur tarification.

La présentation de cette étude respecte la dichotomie de notre démarche et, après avoir passé en revue "les sources d'approvisionnement en granulats actuelles et futures" dans la première partie, nous passerons à la "prévision des flux de transports" dans la seconde.

Cette étude a été réalisée sous la direction de M. F. Champeyrol, par MM. G. Bensaid et R. Wunenburger.

PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE

Bien que des modifications doivent intervenir dans l'origine et le mode d'approvisionnement en granulats des principales agglomérations d'ici à 1985, ces changements n'affecteront pas sensiblement la structure des flux de transports. Les résultats de cette étude sont donc, de ce point de vue, sensiblement différents de ceux de notre étude précédente sur la Région parisienne et le Nord (1).

Ni l'apparition de matériaux nouveaux, ni les désajustements prévisibles localement entre l'offre et la demande, ne semblent devoir avoir une influence très sensible sur la localisation des flux et le choix des modes de transport.

Des matériaux nouveaux interviendront sur le marché : en premier lieu, des matériaux expansés, mais en quantités assez limitées ; en second lieu, des sables et graviers de mer. Mais, d'une part, les contraintes liées à la configuration du plateau continental en Méditerranée, et, d'autre part, la faiblesse encore relative des déficits pour les principales agglomérations de la côte atlantique, n'imposeront qu'une exploitation encore limitée de ce type d'agrégats.

(1) "La structure des transports de granulats en 1985 - Etude des possibilités d'approvisionnement de la Région parisienne et du Nord"
B.I.P.E. - Décembre 1969 et février 1970

Comme tout au long de l'étude nous ne manquerons pas de le souligner, les déficits locaux se résoudreont par des moyens essentiellement locaux. Ainsi, passer de l'exploitation des alluvionnaires du Var, en voie d'épuisement, aux matériaux concassés calcaires, entraînera une substitution de matériaux, mais assez peu de changements dans l'orientation des flux de transport et aucune transformation dans le mode de transport utilisé. Les flux interrégionaux seront essentiellement dus aux matériaux concassés éruptifs. Encore faut-il souligner que la présence des carrières de granulats éruptifs dans toutes les régions où sont localisées les zones de peuplement industriel et urbain (Z.P.I.U.) étudiées entraînent un trafic surtout régional, bien que ce soit à l'occasion de l'approvisionnement de ce type de matériaux que l'on doit enregistrer les plus longues distances de transport.

Les principaux résultats de cette étude peuvent être exprimés en retenant deux corps d'hypothèses différents selon les coûts de production, les coûts de transport, éventuellement les coûts de rupture de charges, et les hypothèses d'infrastructures.

Dans l'hypothèse basse nous assisterons :

- à la généralisation de l'emploi de wagons de forte capacité (60 tonnes) et au passage à 3 000 tonnes de la charge utile des trains complets

- 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).

Dans l'hypothèse haute :

- le passage à 3 000 tonnes de la charge utile des trains complets sera peut-être réalisé

- la baisse du coût moyen net de la tonne kilométrique sera moins importante que dans l'hypothèse précédente.

Quelles seront donc les principales modifications qui affecteront le choix des moyens de transport des granulats, de 1970 à 1985 ?

Nous pouvons donner une vue synthétique de la situation en présentant les tableaux suivants qui déterminent la part relative de chaque moyen de transport dans l'acheminement des granulats approvisionnant les grandes agglomérations en 1985, regroupées au niveau de la région.

Au schéma n° 1 correspond l'hypothèse "haute" définie ci-dessus, et au schéma n° 2 l'hypothèse "basse".

Donner une vue d'ensemble de la structure des transports de granulats en 1985, toutes régions confondues, se serait révélé inutile. En effet, dans ces conditions, le passage de l'hypothèse haute à l'hypothèse basse n'aurait entraîné que de très faibles modifications quant au choix des moyens de transport. Les inégalités de structure d'une région à l'autre se compensent pour ne laisser apparaître, une fois les résultats des six régions agrégés, qu'une différence de 1 % au profit du fer et au détriment de la route. D'ailleurs, l'objet de cette étude a trait à l'approvisionnement des Z.P.I.U., et ce n'est que dans cette mesure que les résultats sont réellement significatifs.

En 1985, un peu moins des 2/3 des transports de granulats à destination des Z.P.I.U. des Pays de la Loire se feront au moyen de la route, un peu plus du 1/3 par la voie navigable.

<u>Structure des transports de granulats</u>				
<u>à destination de la région des Pays de la Loire en 1985</u>				
Moyen de transport	Schéma 1		Schéma 2	
	1 000 t	%	1 000 t	%
Route	13 505	61,7	13 175	60,2
Fer	325	1,5	655	3,0
Eau	8 070	36,8	8 070	36,8
Total	21 900	100,0	21 900	100,0

L'importance relative de ce dernier mode de transport est due au fait que non seulement la Loire est navigable entre Angers et l'estuaire, mais qu'elle constitue également la principale source de matériaux. En outre, l'intervention des sables et graviers de mer limite quelque peu le recul de la voie navigable.

La réalisation du schéma 2 entraînerait un gain relatif pour les transports par voie ferrée, qui doubleraient, au détriment de la voie routière.

Par rapport à 1970, la route enregistre une progression grâce au recours toujours plus important aux exploitations en ballastières ou en darses, à la suite de l'épuisement progressif des ressources extraites dans le lit même de la Loire.

A destination de la région Aquitaine, les parts relatives de chaque mode de transport sont sensiblement équivalentes à celles de la région des Pays de la Loire.

<u>Structure des transports de granulats</u>				
<u>à destination de la région Aquitaine en 1985</u>				
Moyen de transport	Schéma 1		Schéma 2	
	1 000 t	%	1 000 t	%
Route	14 165	63,5	13 855	62,1
Fer	1 465	6,6	1 775	8,0
Eau	6 670	29,9	6 670	29,9
Total	22 300	100,0	22 300	100,0

Près des 2/3 des transports emprunteront la route. Mais ici, la voie ferrée se voit octroyer entre 7 et 8 % du tonnage global transporté, selon le schéma. Le gain dans le schéma n° 2 est également acquis aux dépens de la route. En revanche, les livraisons effectuées par la voie navigable restent stationnaires avec près de 30 % de l'ensemble.

D'ailleurs, nous retrouvons les mêmes facteurs d'évolution en ce qui concerne le choix des modes de transport. Si nous comparons la situation 1985 à celle de 1970, l'obligation d'exploiter plus ou moins en profondeur les rives de la Garonne et de la Dordogne ou bien éventuellement les gisements terrestres landais, favoriseront progressivement les transports par route au détriment de la voie navigable qui domine actuellement.

Dans le cas de la région Midi-Pyrénées, les conditions d'exploitation des matériaux sont telles que l'on ne recourt pas à la voie navigable.

<u>Structure des transports de granulats</u> <u>à destination de la région Midi-Pyrénées en 1985</u>		
Moyen de transport	Schémas 1 et 2	
	1 000 t	%
Route	18 860	99,3
Fer	140	0,7
Eau	-	-
Total	19 000	100,0

En outre, les flux de matériaux ne sont pas sensibles aux hypothèses combinées d'infrastructure des moyens de transport. Comme conséquence, nous aurons une confusion des schémas de transport, dans lesquels la route monopolise la majeure partie du trafic.

Aucun changement n'est donc à prévoir entre 1970 et 1985, les flux de transport de matériaux conservant exactement la même structure.

Pour l'ensemble des Z.P.I.U. de la région Rhône-Alpes, la route domine largement les transports lourds que sont la voie navigable et le fer, avec une part supérieure aux 4/5 des tonnages transportés, quel que soit le schéma retenu en 1985.

Une baisse importante des tarifs ferroviaires n'influence cette répartition que d'une façon négligeable.

<u>Structure des transports de granulats</u> <u>à destination de la région Rhône-Alpes en 1985</u>				
Moyen de transport	Schéma 1		Schéma 2	
	1 000 t	%	1 000 t	%
Route	35 205	84,6	34 985	84,1
Fer	2 835	6,8	3 055	7,2
Eau	3 560	8,6	3 560	8,6
Total	41 600	100,0	41 600	100,0

Le phénomène de substitution qui affectera presque tous les gisements alluvionnaires se retrouve à propos de cette région. Le transport des granulats par la voie fluviale, qui tient encore une place importante en 1970, se verra donc peu à peu remplacé par les transports routiers. Des dragages plus en profondeur ou des progrès dans les méthodes d'extraction ne sont pas susceptibles de conserver leur importance à la voie navigable.

Pour la région Languedoc-Roussillon, la route occupera encore une fois une place prédominante en 1985 dans la répartition des transports de granulats. Avec plus de 92 %, elle n'abandonnera que 3 à 4 % au fer et à la voie navigable, selon le schéma retenu.

Le moyen de transport presque exclusivement utilisé en 1970 étant la route, seule l'apparition des sables et graviers de mer introduira une légère différenciation en 1985.

<u>Structure des transports de granulats</u> <u>à destination de la région Languedoc-Roussillon en 1985</u>				
Moyen de transport	Schéma 1		Schéma 2	
	1 000 t	%	1 000 t	%
Route	14 130	93,0	14 055	92,5
Fer	570	3,7	645	4,2
Eau	500	3,3	500	3,3
Total	15 200	100,0	15 200	100,0

L'absence d'une grande voie navigable à proximité des principales zones de consommation de la région Provence-Côte d'Azur entraînera un quasi-monopole des transports au projet de la route, qui n'est que très légèrement infléchi dans le schéma n° 2 impliquant la généralisation des trains complets de 3 000 tonnes et un abaissement important des tarifs ferroviaires.

<u>Structure des transports de granulats</u> à destination de la région Provence-Côte d'Azur				
Mode de transport	Schéma 1		Schéma 2	
	1 000 t	%	1 000 t	%
Route	32 920	94,9	32 210	92,8
Fer	1 780	5,1	2 490	7,2
Eau	-	-	-	-
Total	34 700	100,0	34 700	100,0

Les seules modifications que nous observerons par rapport à la situation actuelle consisteront en des déplacements de zones d'extraction, dans un rayon rarement supérieur à 40 kilomètres. Autrement dit, même s'il y a quelques changements au niveau de la direction des flux de transport de granulats entre 1970 et 1985, ils n'auront pas d'effet au niveau du choix des moyens de transport.

Au total la route conserve, dans tous les cas, une suprématie incontestable, au détriment des transports lourds que sont le fer et la voie navigable.

Les distances à parcourir étant dans la plupart des cas toujours inférieures à 100 kilomètres, et même le plus souvent situées dans un rayon maximum de 20 à 30 kilomètres, il est bien évident que la route présente des avantages incontestables et permet de surcroît d'éviter une rupture de charge onéreuse, non seulement en dépense supplémentaire, mais également en durée.

Donc, le mode de transport "normal" sera presque toujours la route, sauf dérogations pour des raisons précises, au nombre de deux.

La première est relative à l'obligation d'employer des matériaux requérant des qualités spécifiques. Il peut s'agir pour les routes d'agrégats utilisés en couches de roulement. Si le lieu d'exploitation est éloigné, la voie ferrée devient compétitive. Ou encore, dans le cas des matériaux expansés dont l'utilisation ne se fonde pas sur des écarts en termes de coûts des agrégats, mais eu égard aux caractéristiques techniques des ouvrages.

Cette alternative voie routière-voie ferrée est d'ailleurs pratiquement la seule, le réseau de voies navigables étant caractérisé par une densité très nettement inférieure, dans les régions décrites, à celle qui existe dans la partie nord-est du territoire.

La seconde découle des conditions d'exploitation. Lorsque le lieu d'extraction se trouve être le lit ou les rives d'un fleuve navigable, qui de surcroît passe le long des principales villes à approvisionner, l'utilisation de la voie navigable devient compétitive, en raison du faible coût de transport, bien que dans la plupart des cas il faille recourir à un second mode de transport qui entraîne une rupture de charge.

Une réduction importante des tarifs ferroviaires entraîne quelquefois une baisse des tonnages transportés par la route, mais ces différences sont négligeables et ceci constitue un des enseignements essentiels de cette étude. En outre, comme nous le verrons, ces changements sont relatifs à un type de matériaux particulier, les matériaux concassés éruptifs, dont l'exploitation est quelquefois très éloignée du lieu de consommation.

Une autre conclusion que nous pouvons tirer de l'étude que nous avons menée sur la structure des flux de transports de granulats à destination des grandes Z.P.I.U. en 1985, réside dans le fait que les infrastructures routières devraient être conçues et réalisées de manière à pouvoir supporter les tonnages importants qui correspondent aux flux de transports de granulats.

Enfin, cette étude aura attiré l'attention sur le caractère très local de ces flux, la prépondérance des transports routiers, et l'incidence de l'évolution technologique de la construction sur le choix des matériaux dans la mesure où les agrégats expansés se substitueront aux agrégats traditionnels pour certaines utilisations spécifiques et interviendront en quantités non négligeables sur les marchés locaux.

Première partie

LES SOURCES ACTUELLES ET FUTURES D'APPROVISIONNEMENT EN GRANULATS

Déterminer des flux de transport prévisionnels qui se déduisent de l'approvisionnement en granulats des grandes agglomérations, impose de connaître parmi toutes les sources d'agrégats, celles qui sont le plus aptes à répondre aux exigences du marché de chaque Z.P.I.U.

Cette première partie descriptive fera donc en premier lieu une sorte de bilan de la situation actuelle, pour chaque type de matériau, en commençant par ceux que nous avons qualifiés de traditionnels dans la précédente étude (1), à savoir les matériaux alluvionnaires, calcaires et éruptifs, puis en terminant par les sources nouvelles d'approvisionnement c'est-à-dire les sables et graviers de mer et les matériaux expansés d'origine minérale.

A chaque description, fera suite en second lieu l'état des disponibilités prévues en 1985 par la mise en lumière des problèmes qui se posent déjà ou se poseront à l'approvisionnement des différentes Z.P.I.U. En effet, d'une part certaines ressources sont loin d'être inépuisables, comme les matériaux alluvionnaires, localisés en général dans des sites qui s'urbanisent rapidement, d'autre part, des prélèvements trop importants ont souvent entraîné un déséquilibre de l'environnement. A cela il faut ajouter des déséquilibres granulométriques et les contraintes liées aux besoins spécifiques en ce qui concerne les qualités de matériaux.

Chaque type d'agrégat entraînant des problèmes bien particuliers tant du point de vue actuel qu'à l'horizon 1985, nous avons convenu de les traiter séparément, dans l'ordre suivant :

- Chapitre 1 : Les matériaux alluvionnaires
- Chapitre 2 : Les matériaux concassés calcaires
- Chapitre 3 : Les matériaux concassés éruptifs
- Chapitre 4 : Les sables et graviers de mer
- Chapitre 5 : Les matériaux expansés d'origine minérale

(1) "La structure des transports de granulats en 1985 - Etude des possibilités d'approvisionnement de la Région parisienne et du Nord" - B.I.P.E. Décembre 1969 et Février 1970

Chapitre 1

LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES

Les exploitations d'agrégats alluvionnaires sont concentrées le long des bassins fluviaux et, sauf cas exceptionnel dû à une grande richesse dans une zone à habitat dispersé, près des grandes villes qu'elles approvisionnent.

Nous passerons donc successivement en revue les bassins alluvionnaires des régions concernées par la présente étude, en précisant dans la mesure du possible la nature des terrains et des matériaux, les conditions générales d'exploitation et la façon dont sont approvisionnées les différentes agglomérations.

La mise en lumière des problèmes actuels et futurs afférents aux lieux de production, nous amènera à la description des disponibilités probables en 1985.

Dans le cas des matériaux alluvionnaires, il eût été difficile de concilier une description régionale avec celle des bassins, tel affluent situé dans une région approvisionnant une ville située dans une autre. En revanche, la classification par bassin a l'avantage de mettre en relation deux variables étrangères l'une à l'autre, la situation géographique des gisements et l'affectation des matériaux exploités. En essayant de donner la plus grande cohésion possible à cette étude, nous avons été conduits à distinguer les matériaux des bassins suivants, qui feront chacun l'objet d'une section :

- I - Les matériaux alluvionnaires du Rhône
- II - Les matériaux alluvionnaires des affluents du Rhône
- III - Les matériaux alluvionnaires de la Durance
- IV - Les matériaux alluvionnaires du Val d'Aran
- V - Les matériaux alluvionnaires du Var
- VI - Les matériaux alluvionnaires des fleuves languedociens
- VII - Les matériaux alluvionnaires de la Garonne et de la Dordogne
- VIII - Les matériaux alluvionnaires de l'Adour et du Gave de Pau
- IX - Les matériaux alluvionnaires de la Loire et de ses affluents

I - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DU RHONE

Par la richesse de ses ressources et l'importance des villes qui sont situées dans son orbite géographique, le bassin alluvionnaire du Rhône présente un intérêt considérable. Nous nous attacherons à décrire d'abord les caractéristiques générales des matériaux exploités, puis nous passerons à l'étude des disponibilités probables en 1985.

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

On distingue deux modes de dépôts principaux, fluviatiles et glaciaires, avec des formes intermédiaires. Dans le lit majeur du Rhône se trouvent les alluvions modernes, les dépôts fluvio-glaciaires formant d'immenses terrasses, tandis que les collines qui dominent la plaine fluvio-glaciaire sont composées de dépôts glaciaires ou morainiques. Sommairement, les matériaux se définissent comme des cailloutis silico-calcaires, avec présence très variable de sables. D'un endroit à l'autre, la composition des dépôts varie beaucoup, tant du point de vue granulométrie que du point de vue qualité. Schématiquement, on peut dire que les granulométries sont un peu moins grossières lorsqu'il s'agit des alluvions modernes ou des dépôts fluvio-glaciaires et que l'on relève la présence d'éléments légèrement argileux dans les terrasses, mais en général ces dépôts conservent une certaine homogénéité. En revanche, les dépôts morainiques sont beaucoup plus hétérogènes, dominés par les grosses granulométries et une teneur en éléments argileux nettement plus élevée.

Encore faut-il ajouter que ce schéma se différencie selon la pente du fleuve ; ainsi, à la hauteur de Lyon, les éléments gros dominent dans le lit même car les plus fins sont emportés par le fort courant. De même, la répartition des dépôts est très différente près du delta, dans la plaine de la Crau. Les gisements sont très étendus, hétérogènes dans l'ensemble, mais potentiellement très riches.

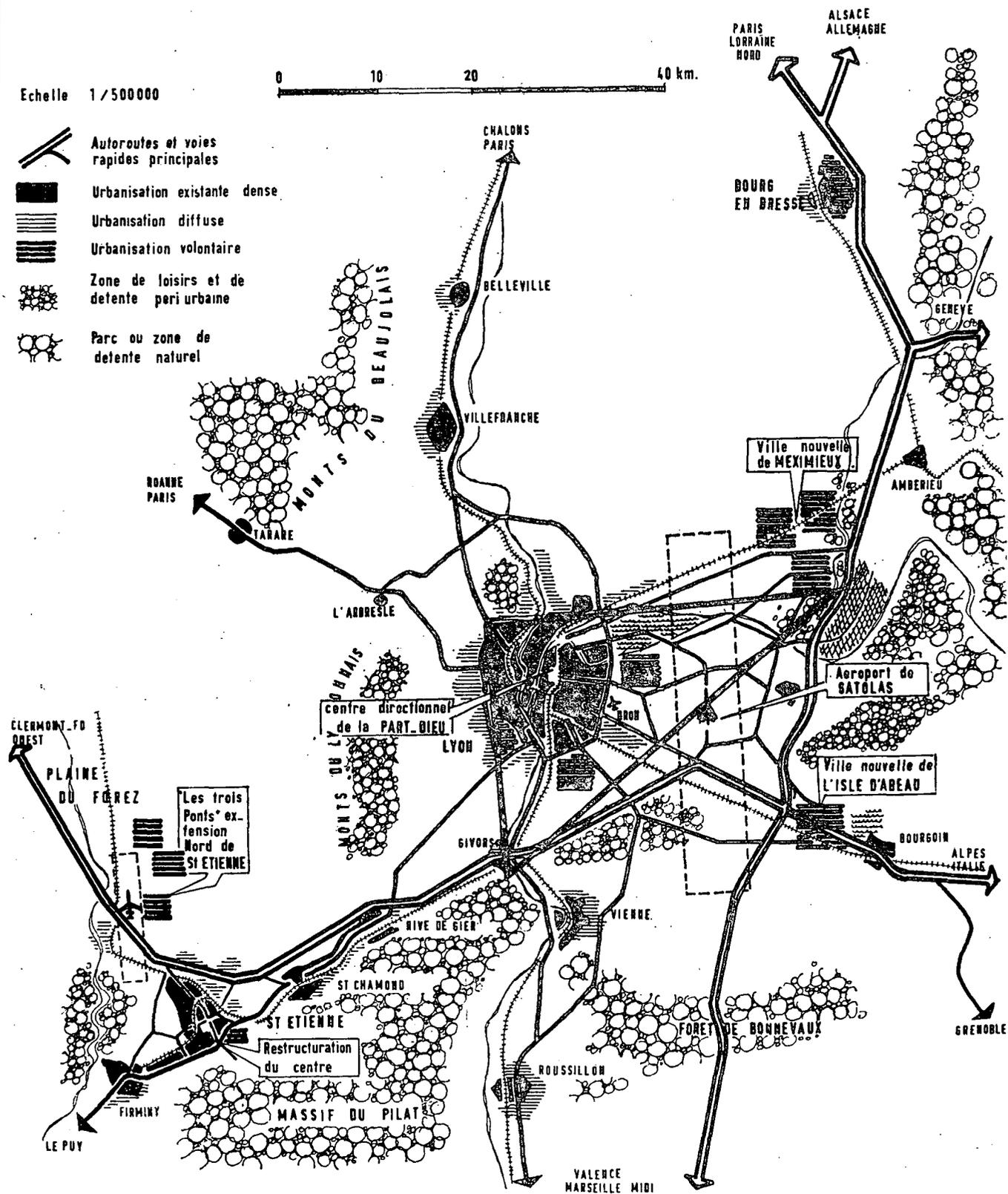
Pour montrer ces variations qualitatives et quantitatives, nous allons procéder à la description des zones d'extraction caractéristiques.

ESQUISSE DE SCHEMA D'AMENAGEMENT DE L'AIRE METROPOLITAINE LYON-ST ETIENNE

Echelle 1/500000



- Autoroutes et voies rapides principales
- Urbanisation existante dense
- Urbanisation diffuse
- Urbanisation volontaire
- Zone de loisirs et de détente peri urbaine
- Parc ou zone de détente naturel



Source: La Documentation Française. Organisation d'études d'aménagement de l'aire métropolitaine Lyon - St Etienne.

1°) La région lyonnaise

On peut relever les granulométries et la composition de gisements terrestres situés dans la zone la plus intensivement exploitée, celle de la région lyonnaise. Nous allons considérer trois des secteurs à forte production répartis dans le triangle Givors-Lyon-confluence de l'Ain (cf. carte ci-contre).

Dans la région de Givors, le matériau rencontré est très hétérogène selon que l'on se trouve en présence de dépôts morainiques plus ou moins anciens. Les carrières de la vallée du Garon, petit affluent du Rhône, sont à prédominance argilo-graveleuse. L'épaisseur des gisements de la zone de Millery et Grigny varie considérablement, du simple au quadruple. Ces variations affectent également les granulométries qui s'établissent comme suit :

Sables	0 - 6	:	20 à 30 %
Gravillons	6 - 25	:	20 à 30 %
Cailloux	25 - 100	:	40 à 75 %

Les alluvions fluvioglaciales de la plaine Est de Lyon, vers Saint-Priest, sous une faible découverte (un mètre environ), donnent les granulométries suivantes :

Sables	0 - 6	:	15 à 30 %
Gravillons	6 - 25	:	25 à 40 %
Cailloux	25 - 100	:	20 à 30 %
Cailloux	100 - 200	:	5 à 15 %

Plus on s'éloigne vers l'est, plus le gisement est épais, de 10 à 30 m.

Au nord, vers Miribel-Jonage, les matériaux varient en fonction de leur proximité des hauteurs dominant la plaine fluvioglaciale. La répartition granulométrique moyenne est la suivante :

Sables	0 - 6	:	15 à 50 %
Gravillons	6 - 25	:	25 à 35 %
Cailloux	25 - 100	:	20 à 30 %
Cailloux	100 - 200	:	10 à 15 %

Nous voyons donc que, dans l'ensemble, les caractéristiques de cette partie du fleuve sont très variables, du point de vue aussi bien qualité que quantité. A cela, il faut ajouter des différences importantes relatives à la limite de la nappe phréatique. Ceci pour expliquer que les conditions d'exploitation ne sont pas identiques, même lorsque les installations d'extraction sont relativement proches les unes des autres, car elles subissent de nombreuses contraintes. La limite des zones d'activités est constituée par les terrasses morainiques où la présence d'argile rend l'exploitation difficile et trop onéreuse.

2°) Autres parties du fleuve

Si la zone précédemment étudiée méritait une description détaillée pour cerner les conditions naturelles dans lesquelles s'organise la production, le problème est relativement plus simple dans les autres parties du fleuve, notamment par l'absence de villes aussi importantes que Lyon, et le recours aux ressources de ses affluents.

Entre Vienne et Montélimar, les villes sont surtout approvisionnées par les exploitations installées sur les rives du Rhône.

A la hauteur de Valence, les éléments sont de granulométries très grosses. Pour éviter d'avoir à trop concasser, les extractions ont lieu en partie dans des ballastières de la plaine fluvio-glaciaire.

Avignon, bien que située au bord du Rhône et approvisionnée par ses extractions, est plus dépendante du bassin de la Durance où l'exploitation est aisée. Nous y reviendrons lors de l'étude de cette rivière.

Dans le delta, on retrouve des sables, ainsi que l'immense réserve de la plaine alluvionnaire de la Crau. Les extractions se sont limitées pour le moment aux remblaiements de Fos-sur-Mer.

°°°

Cette description générale étant faite, que pouvons-nous dire des conditions et contraintes d'exploitation, ainsi que des conditions générales de transport ?

Bien que les réserves du bassin rhodanien soient considérables, de nombreuses contraintes viennent limiter ce potentiel, surtout pour les carrières terrestres. Un recensement des ressources de la région lyonnaise a été réalisé par le B.R.G.M. (1) pour un groupe d'études chargé de préconiser un plan d'action visant à mettre fin à la situation anarchique actuelle.

Les contraintes sont relatives à l'interdiction d'exploiter jusqu'à la nappe phréatique à certains endroits, en vue de préserver de la pollution l'alimentation en eau de l'agglomération lyonnaise. En outre, l'extraction en eau des sables et graviers est également limitée.

Enfin, une contrainte que l'on retrouve partout est la difficulté pour les producteurs d'acheter des terrains exploitables. Aux abords des villes, il est très fréquent de voir les prix rejoindre ceux des terrains à bâtir. Selon les profondeurs exploitables, l'incidence est plus ou moins importante sur les coûts d'extraction.

Dans la plaine alluvionnaire de l'est, les profondeurs d'exploitation varient en fonction de la richesse des gisements et du niveau de la nappe phréatique. Là se trouvent les ressources les plus intéressantes et les plus faciles à exploiter, tant par la qualité, les quantités, que par la profondeur de la nappe. En outre, l'épaisseur de la découverte est faible. Les conditions sont à peu près identiques en ce qui concerne le lit majeur.

Employés aussi bien pour les bétons que pour les travaux routiers, les matériaux extraits ne subissent que rarement une opération de concassage. Ils sont quelquefois lavés, souvent seulement criblés.

Les carrières terrestres approvisionnant Lyon et sa banlieue se trouvent dans un rayon de 20 km environ vers l'est, dans une zone limitée par le lit majeur du Rhône au nord-est, le lit du Rhône à l'ouest, jusqu'à Givors au sud.

Les carrières terrestres de la région de Givors, situées également à une vingtaine de kilomètres de Lyon, sont situées sur les terrasses fluvio-glaciaires, hautes d'une vingtaine de mètres. Le cailloutis sablo-graveleux est d'extraction aisée, malgré la présence intermittente d'argile. Les matériaux de granulométries supérieures à 0-25 mm sont concassés,

(1) Bureau de Recherches Géologiques et Minières

puis criblés, Ils vont aux bétons, 80 % des concassés à la route, dont les trois quarts aux enrobés et le tout-venant aux fondations.

Ces exploitations livrent l'ouest de Lyon à 20 km jusqu'au Rhône qui constitue un point de non-passage. Elles livrent aussi la région de Givors même, Vienne, mais également Saint-Etienne. En effet, les ressources de la région sont insuffisantes pour couvrir les besoins, et on fait appel à ces matériaux qui doivent être livrés à environ 25-30 km.

Les dragages effectués dans le Rhône font apparaître une prédominance de gros graviers, vendus généralement en l'état. Quelques-uns sont concassés, mais l'abondance des matériaux ne les rend pas très compétitifs. La présence d'éléments fins jusqu'au-delà de Vienne explique les limites de la zone de dragage : Jons en amont, soit une trentaine de kilomètres, et Condrieu en aval, à une quarantaine de kilomètres. Mais en général les dragues exploitent très près de la ville. On utilise principalement les dragues à godets, mais les dragages sont un mode d'extraction surtout utilisé dans la Saône, et nous y reviendrons ultérieurement.

De ces ressources, lesquelles seront disponibles en 1985 ?

B - DISPONIBILITES EN 1985

A l'exclusion du déficit en éléments fins pour l'approvisionnement de Lyon, nous avons vu qu'en ce qui concerne les gisements alluvionnaires du Rhône, il n'y a aucun problème de réserves. Mais cette richesse a finalement elle-même engendré des difficultés relatives à la conciliation entre le développement des besoins, en raison de l'extension très importante attendue pour l'agglomération lyonnaise, et une croissance harmonieuse.

Le déficit en sables se verra comblé de deux manières :

En premier lieu, par un recours plus important aux éléments broyés.

En second lieu, par un appel aux matériaux extraits dans l'Ain, ce qui allongera très sensiblement les distances de livraison. Pont-d'Ain, d'où des sables commencent à arriver sur Lyon, est situé à environ 50 km du centre de la ville.

Le groupe d'études précédemment cité, constitué de représentants :

- de la Direction régionale de l'Equipement
- du Service des Mines
- du Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- de l'Organisation d'Etudes d'Aménagement de l'Aire Métropolitaine Lyon-Saint-Etienne
- des professionnels des carrières et matériaux

tente actuellement de trouver une solution aux problèmes d'urbanisation à long terme. Jusqu'à présent, l'ouverture des carrières était simplement subordonnée au régime de la déclaration selon le plan d'urbanisme. Cette réglementation libérale a finalement entraîné une situation anarchique, notamment l'exploitation de gisements en zones interdites. Bien que des sursis à statuer aient été décrétés, encore qu'en nombre insuffisant, leur application n'a pas toujours été suivie d'effets. De plus, quelques mesures exceptionnelles pour la remise en état de gravières en fin d'exploitation ont été prises. Mais tout cela ne constituait évidemment pas la base d'une politique cohérente.

La nécessité est alors apparue d'un plan d'ensemble, auquel s'est attaché ce groupe d'études. Malheureusement, le document final n'est pas encore rédigé, et les conclusions ne seront pas rendues publiques avant quelques mois. Néanmoins, l'esquisse du schéma d'aménagement de l'aire métropolitaine de Lyon-Saint-Etienne nous permet d'étayer certaines hypothèses prévisionnelles pour les ressources disponibles en 1985.

Les gisements alluvionnaires les plus intéressants sont situés à proximité de la ville. On se trouve donc en présence de deux impératifs contradictoires, l'un relatif à des considérations purement économiques, l'autre au développement cohérent de l'ensemble urbain. Comme, en outre, la ville s'étendra en direction de la plaine alluviale de l'est, la solution n'est pas aisée.

En effet, il est prévu l'implantation de villes nouvelles à Meximieux, l'Isle d'Abeau, pointes extrêmes d'un développement qui ne se veut ni en tache d'huile, ni tentaculaire, mais établi selon une répartition par pôles d'équilibre (cf. carte page 22).

Entre l'agglomération actuelle et ces villes nouvelles, se situera l'aéroport à capacité internationale de Satolas. On sait que les aérodromes modernes nécessitent des surfaces très importantes, en raison non seulement de la densité du trafic, mais également des nuisances qu'ils entraînent.

De plus, un projet d'aménagement d'une zone de loisirs constituée par un lac artificiel entre les canaux de Miribel et de Jonage est actuellement à l'étude. Dans un premier temps, ces travaux libéreraient une grande quantité de matériaux qui pourraient être utilisés en remblais pour des travaux routiers notamment. Mais ensuite cette zone se verra interdite aux extractions. Entre les zones décrites, on assistera certainement au processus habituel d'urbanisation diffuse.

Ne resteront donc disponibles vers 1985 que les gisements situés hors du périmètre défini par le plan d'urbanisme, dont les limites seront constituées par Lyon-Meximieux-l'Isle d'Abeau.

Au nord, les terrains sont trop argileux, donc inutilisables dans de bonnes conditions de rentabilité.

A l'est, au-delà de la ligne de confluence de l'Ain, près de Meximieux, et de l'Isle d'Abeau, se situent les gisements les plus intéressants pour l'approvisionnement futur du complexe urbain. Les villes nouvelles en tireront avantage, mais en contrepartie le noyau urbain actuel se trouvera à 40 ou 50 km des lieux d'extraction. En revanche, les ressources du sud-est de Lyon ne seront pas touchées par ce phénomène. Il restera donc cette petite zone entre l'aéroport de Satolas et le Rhône, ainsi que les exploitations de la région de Givors, au sud, tous ces gisements étant situés dans un rayon de 10 à 15 km. Enfin, il ne faut pas négliger les possibilités qui seront encore offertes par les dragages dans le lit mineur du Rhône.

Nous avons donc vu qu'un même bassin alluvionnaire, en fonction des agglomérations traversées et de la diversité des conditions d'exploitation, pose de multiples problèmes tenant aux nombreuses contraintes induites par une organisation rationnelle de la production, lorsqu'elle se donne pour objectif de concilier les nécessités économiques et l'environnement.

Après la description des ressources du bassin alluvionnaire du Rhône stricto sensu, nous allons passer à ses affluents, mais uniquement à ceux dont l'incidence économique est directement rattachée à l'espace géographique rhodanien.

II - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DES AFFLUENTS DU RHONE

Nous décrirons les caractéristiques générales et les disponibilités en 1985 de trois affluents ou groupe d'affluents directement rattachés économiquement au Rhône. Nous retiendrons tout d'abord la Saône, qui par sa confluence avec le Rhône sur l'emplacement de la métropole lyonnaise revêt une importance particulière. Puis nous passerons à un groupe d'affluents constitué par l'Isère, le Drac, et le Fier. Enfin, nous étudierons le Gard (ou Gardons).

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

1°) La Saône

L'hétérogénéité des matériaux contenus dans la vallée de la Saône rend leur description malaisée. Schématiquement, on peut distinguer :

- les terrasses quaternaires
- les alluvions modernes du lit majeur
- le lit mineur.

Selon la situation géographique de la rivière et la rive considérée, la composition des couches alluvionnaires est très variable.

La découverte argilo-sableuse du lit majeur varie de 0,5 m à environ 5 m ; en dessous les matériaux sont de granulométrie très variable, plus ou moins argileux et hétérogènes.

Le lit mineur découpe cette superposition d'alluvions. De façon toujours schématique, la granulométrie des matériaux du lit mineur est la suivante :

Sables	0 - 6	:	20 à 30 %
Gravillons	6 - 25	:	30 à 70 %
Cailloux	25 - 100	:	20 à 40 %

Ce sont des matériaux de bonne qualité, très propres. Très irréguliers, exploités de 5 à 10 m en profondeur, les gisements de sable sont souvent en voie d'épuisement, et les dragues remontent la Saône jusqu'à rencontrer celles qui approvisionnent Mâcon.

Bien que l'exploitation des matériaux se fasse aussi bien par ballastières terrestres que par dragages dans le lit mineur de la rivière, l'intérêt du second mode réside dans le fait que Lyon manque de matériaux fins, et que ce sont eux surtout qui font l'objet du trafic fluvial vers la grande métropole.

L'exploitation se fait surtout par des dragues à godets, qui enlèvent la couche de tout-venant jusqu'au substratum rocheux ou marneux. Mais la profondeur de ce substratum, souvent hors de portée des dragues à godets, a entraîné l'apparition récente de dragues à grappins. Cela n'ira vraisemblablement pas jusqu'à l'utilisation de dragues-suceuses, en raison de la présence trop importante de déchets, près de 30 % en certains endroits.

Ces matériaux sont ensuite traités sur dragues, puis mis sur barges et livrés dans les ports. On lave quelquefois le tout-venant pour récupérer le maximum d'éléments fins. Seuls ces derniers sont expédiés sur Lyon. Les gros éléments sont rarement broyés. Plus fréquemment on les rejette purement et simplement sur place, avec les autres déchets.

Actuellement, l'exploitation a été tellement intensive que les dragues remontent jusqu'à une soixantaine de kilomètres en amont de la confluence de la Saône et du Rhône.

En outre, les livraisons locales se font sur les villes situées le long de la rivière et sont relayées par la route, sur une largeur de 10 kilomètres environ de part et d'autre des rives.

2°) L'Isère, le Drac, le Fier

Ces rivières sont constituées des mêmes éléments silico-calcaires que le fleuve qu'ils alimentent. Leur influence comme sources d'approvisionnement est surtout diffuse ou locale, mis à part le cas de la vallée de l'Ain qui commence à approvisionner Lyon, en raison de son déficit en éléments fins. De trajets assez courts, sauf l'Isère, ces rivières traversant des dépôts morainiques montagneux charrient des éléments à granulométrie grossière.

Grenoble est approvisionnée par les exploitations qui extraient des silico-calcaires dans l'Isère et le Drac, dans un rayon de 5 à 10 kilomètres, voire plus. Le triangle d'extraction est formé par l'Y du Drac et de l'Isère, délimité par les communes de Moirans au nord-ouest, Tencin au nord-est et Vif au sud.

La politique des barrages et les besoins énormes consécutifs aux travaux récents de la vallée ont obligé les exploitants à s'éloigner peu à peu de la ville. Les matériaux extraits sont constitués en majorité de gros éléments, et la plus grande partie de la production doit subir une opération de concassage.

Dans le Drac, la granulométrie, bien que très variable selon les endroits, s'établit selon la moyenne suivante :

Sables	0 - 6	:	20 à 25 %
Gravillons et cailloux	6 - 60	:	50 à 70 %
Cailloux supérieurs à	60	:	10 à 20 %

Certaines zones ont été interdites pour protéger les captages d'eau du réseau urbain, ainsi que les ouvrages d'art.

Dans l'Isère, en amont, la proportion d'éléments fins était plus élevée que dans le Drac, mais l'accélération des travaux a épuisé une bonne partie des ressources. Au confluent Isère-Drac, en aval de Grenoble, les apports des deux rivières sont mélangés, ce qui entraîne une répartition plus étendue des granulométries.

On trouve également des exploitations terrestres de sables et graviers sur les terrasses fluvio-glaciaires. Les matériaux extraits trouvent des emplois dans les ouvrages routiers et la construction.

En ce qui concerne Annecy, les ressources du Fier sont pratiquement épuisées et il faut remonter à près de 25 kilomètres, mais les réserves sont faibles.

Chambéry, entourée de terrasses morainiques, ne connaît pas de difficultés pour son approvisionnement. Les sables et graviers sont exploités à proximité de la ville.

3°) Le Gard ou les Gardons

A la suite d'une activité assez intense, les matériaux alluvionnaires des Gardons tendent à se raréfier. Dans cette rivière, les éléments fins, destinés surtout aux bétons, constituent la plus grande partie des apports. Quant aux éléments à grosse granulométrie, dont les quantités sont beaucoup plus limitées, ils sont employés en tout-venant, après avoir subi quelquefois une opération de concassage. Les matériaux ne sont pas seulement extraits sur les rives des Gardons, mais également dans des sablières terrestres.

La distance d'approvisionnement avec Nîmes est d'une vingtaine de kilomètres. Pour l'ensemble des localités de la région, la distance est de 10 à 60 kilomètres. Avignon, située à 20 kilomètres, reçoit également une partie de cette production.

Tous les transports sont faits par la route. On assiste actuellement à une relève progressive des extractions du Gard par les carrières terrestres de la "Costière" nîmoise. Les gravières permettent de réduire le léger déficit en gros éléments. Malheureusement ces galets siliceux et quartziques, de bonne qualité, sont souvent ou enrobés d'argile rouge, ou situés sous une découverte d'argile importante. Ceci nécessite donc une extraction sélective, plus en profondeur, dans les zones non altérées. Au maximum, le front de taille est de 7 à 8 mètres, avec 1 à 2 mètres de découverte argileuse. Bien que ces proportions soient très variables, cela vaut pour une exploitation-type.

Quelquefois on procède à un lavage, mais surtout au criblage et concassage. Même s'ils contiennent un peu d'argile, on emploie ces matériaux en couches de base pour les routes. Les agrégats extraits du Gard sont destinés à la construction, tandis que ceux de la Costière vont à la viabilité.

B - DISPONIBILITES EN 1985

1°) La Saône

Il ne semble pas que des dragages plus en profondeur, par utilisation intensive des dragues à grappins, puissent apporter une solution de longue durée à la demande croissante d'agrégats de la région lyonnaise.

On estime généralement que les possibilités offertes par ces méthodes d'extraction fourniraient environ 20 millions de tonnes supplémentaires, c'est-à-dire à peu près une dizaine d'années au rythme actuel d'exploitation. C'est ce qui ressort d'études menées par le B.R.G.M., à la demande du Service des Mines et des professionnels.

Au-delà, il faudra trouver des ressources supplémentaires. Ces caractères décrits à propos de la situation actuelle, il semble que seules les alluvions modernes puissent convenir. En effet, bien que les recherches aient été très discontinues dans le secteur Lyon-Mâcon, le seul qui nous intéresse pour l'approvisionnement direct de Lyon, il faut écarter a priori les alluvions des terrasses. Une découverte argileuse très importante, souvent supérieure à 5 mètres, et des gisements sablo-graveleux eux-mêmes argileux font que ces zones ne paraissent pas favorables, à moins que des recherches ultérieures plus systématiques laissent apparaître des gisements exploitables.

En conséquence, ce sont essentiellement les alluvions modernes du lit majeur de la Saône qui prendront la relève.

Malgré une hétérogénéité certaine et la présence d'argile, d'importants gisements sont très facilement exploitables. Une forte proportion d'éléments à faible granulométrie, l'épaisseur moyenne des gisements (une quinzaine de mètres) et la faiblesse de la découverte argileuse ou sablo-argileuse, laissent à penser que ces ressources pourront être exploitées de manière rentable. En moyenne, ces alluvions s'étendent sur un à six ou sept kilomètres et sont donc susceptibles de fournir de larges possibilités d'approvisionnement, même en tenant compte des contraintes relatives à l'urbanisme et à l'aménagement de l'agglomération lyonnaise.

Dans ces conditions, les distances de transport ne varieront pas par rapport à celles qui sont parcourues actuellement ; elles seront même inférieures, du moins au début de la mise en exploitation de ces zones. Dans ces conditions, une distance moyenne de 40 kilomètres paraît justifiée.

2°) L'Isère, le Drac, le Fier

L'approvisionnement de Grenoble en ressources de l'Isère et du Drac se fera de plus en plus par les ressources en alluvions sèches fluvio-glaciaires des lits majeurs. C'est d'ailleurs dans ce sens qu'ont été établis des programmes de recherches. Des problèmes se posant actuellement pour les alluvions récentes du lit de ces rivières, il est vraisemblable qu'à long terme leur importance diminuera considérablement au bénéfice de ressources plus éloignées dans un rayon qui ne sera pas inférieur à 15-20 km de Grenoble.

Si ces ressources sont insuffisantes ou sujettes à contraintes insurmontables, il resterait alors les gisements situés dans la plaine de la Bièvre, ce qui augmenterait les distances de 30 à 40 km, mais les possibilités en sont illimitées, et en outre l'éloignement se trouve compensé par une bonne infrastructure de communications, notamment l'auto-route-Nord de Grenoble.

Les terrasses morainiques approvisionnant Chambéry recèlent des réserves suffisantes pour que l'on ne se préoccupe pas de savoir quelles ressources pourraient être appelées à les relayer.

Annecy, pour laquelle de sérieux problèmes d'approvisionnement se posent déjà, devra sans doute intensifier l'exploitation des terrasses morainiques, à une distance qui ne saurait être inférieure à une trentaine de kilomètres.

3°) Le Gard ou les Gardons

Bien que l'on puisse s'attendre à un léger déficit en éléments fins, 1985 ne sera pas une échéance pour laquelle des problèmes d'approvisionnement se poseront. Les réserves de la plaine alluviale sont immenses, comme le montre une des cartes des substances utiles du B.R.G.M. déjà citée à propos des calcaires, et il suffira de recourir dans une plus grande proportion au concassage. Nous avons déjà fait état des problèmes d'urbanisation en ce qui concerne Avignon ; Nîmes, quant à elle, n'en a pas encore.

Voilà donc terminée la description des affluents du Rhône, ou du moins de ceux dont la situation géographique les intègre dans un ensemble homogène constitué par l'aire économique délimitée par le sillon rhodanien.

De ces affluents, nous avons volontairement isolé la Durance à laquelle nous allons consacrer la section suivante, car elle approvisionne principalement des agglomérations situées hors de l'influence de la région Rhône-Alpes.

III - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DE LA DURANCE

Les régions d'action économique Rhône-Alpes et Provence-Côte d'Azur possèdent une frontière naturelle tracée par le cours de la Durance. Mais l'incidence économique de cet important affluent du Rhône est essentiellement tournée vers les agglomérations situées au sud, c'est-à-dire celles de la région Provence-Côte d'Azur. Après l'étude des caractéristiques générales, nous verrons que l'approvisionnement en matériaux alluvionnaires de la Durance laisse entrevoir des problèmes quant aux disponibilités à l'horizon 1985.

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

A première vue, le gisement peut paraître inépuisable, et les conditions d'extraction particulièrement aisées. Le faible niveau d'eau permet aux exploitants de prendre directement les matériaux avec des engins munis de pelles à godets. Ils exploitent sur 3, voire 6 mètres de profondeur, mais au-delà de 3 mètres les gisements sont beaucoup moins rentables, car ils deviennent hétérogènes et nécessitent des traitements supplémentaires. Ce sont des silico-calcaires, à forte prédominance de silice, donc des matériaux très durs. En largeur, on exploite sur environ 100 mètres de part et d'autre du milieu du cours d'eau, ou du moins de ce qu'il en reste.

Pratiquement les exploitations se répartissent tout le long de la rivière, d'Avignon en aval, à Sisteron en amont, mais les plus importantes sont surtout concentrées entre Peyrolles et Manosque.

Très hétérogènes, les granulométries vont de 0 à 200. Depuis l'implantation de barrages et des travaux de canalisations, les apports en éléments fins sont inexistantes. Actuellement, on extrait environ 10 % de sables 0-6, tout le reste devant obligatoirement subir une opération de concassage. Jusqu'à une époque récente, l'extraction, bien que menée d'une façon active, ne paraissait pas poser de problèmes. Mais son intensité accrue a entraîné une baisse importante de la nappe phréatique et des conséquences nuisibles aux exploitations agricoles situées de part et d'autre de la rivière. Néanmoins, le facteur le plus perturbateur vient

de l'aménagement du cours de la rivière et de l'absence d'apports nouveaux, d'où une remontée journalière des briques d'un mètre environ. D'ailleurs on n'utilise plus de dragues fixes sur la Durance, alors que leur emploi était assez répandu auparavant.

Ces agrégats conviennent aussi bien aux routes qu'à la construction. En ce qui concerne les routes, ils compensent le déficit en éléments durs de la région côtière, surtout pour les couches de roulement.

Selon leur disposition, les exploitations livrent leurs produits respectivement :

- vers les agglomérations diffuses de la région dans leur zone d'influence directe, c'est-à-dire dans un rayon de quelques kilomètres
- à l'est et au nord-est, c'est-à-dire Manosque, Forcalquier, soit environ 30 à 35 kilomètres
- à l'ouest, où l'agglomération la plus importante est Avignon, pour laquelle la distance est comprise de 60 à 70 kilomètres
- au sud, en direction d'Aix à environ 20 kilomètres, Marseille, voire Toulon qui se trouve à une centaine de kilomètres.

Ce sont essentiellement les qualités intrinsèques de ces matériaux qui donnent naissance à des flux de transports sur de si longues distances, et uniquement par la route. Mais ces transports comportent souvent un frêt de retour, qui abaisse le coût de moitié. En l'absence de déficit en matériaux silico-calcaires pour les grandes agglomérations côtières, il est bien évident qu'ils ne seraient pas compétitifs.

Les conditions actuelles d'exploitation font déjà pressentir des problèmes à plus ou moins longue échéance, notamment en ce qui concerne les réserves qui, jusqu'à présent, paraissaient inépuisables.

B - DISPONIBILITES EN 1985

N'étant pas située dans une région à forte densité de population, la Durance échappe aux contraintes d'urbanisme qui affectent tant de gisements. Il n'en reste pas moins que d'autres éléments vont gêner son exploitation.

Comme nous l'avons dit, le tarissement des apports nouveaux a entraîné une remontée générale de toutes les exploitations, de 300 à 400 mètres par an. Si on extrait plus en profondeur, on se heurte à des problèmes de nappe phréatique. Cette remontée du cours de la rivière entraînera à long terme une jonction entre les zones exploitées. D'ailleurs, un début d'aménagement est actuellement amorcé. On peut raisonnablement avancer que d'ici à 1985 les ressources actuelles ne seront pas épuisées. Mais vraisemblablement le problème aura alors revêtu une acuité nouvelle. On peut penser que des mesures seront prises, tant du point de vue aménagement de la rivière que de celui des limitations d'extraction. Jusque-là, sous réserve d'une adaptation des conditions d'exploitation, à savoir une organisation rationnelle entre l'extraction et le traitement des matériaux, les gisements actuels continueront d'approvisionner les villes environnantes, avec un allongement des distances pour celles qui sont situées au sud et à l'ouest, qui sera de l'ordre de 5 à 6 kilomètres environ.

Aux exploitations de la Durance, il faut ajouter celles qui sont situées sur ses affluents, dont surtout le Verdon, et qui approvisionnent les marchés locaux.

IV - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DU VAL D'ARAN

A proximité de Toulon, se trouve un gisement terrestre de sable alluvionnaire naturel. Bien que celui-ci ne soit pas rattaché directement aux bassins étudiés, il s'intègre néanmoins dans le contexte régional.

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

Ce gisement de sable naturel, légèrement grésifié, tient une place régionale importante, de par ses qualités intrinsèques. Situé à moins de vingt kilomètres au nord-ouest de Toulon, dans le Val d'Aran, il approvisionne aussi bien la ville-même que d'autres agglomérations jusqu'à 150 kilomètres. Sa qualité le fait employer dans les bétons, ainsi qu'en enduits de façade, grâce à sa blancheur. Très compact, il nécessite d'importantes quantités d'explosifs ainsi qu'une opération de lavage.

Les transports se font par camions, souvent avec un frêt de retour lorsqu'il s'agit de villes éloignées.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Le gisement paraît inépuisable, s'étend sur des kilomètres, et aucun problème de nuisances ne semble se poser.

V - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DU VAR

Avec la Duranco que nous venons de voir, le Var constitue la seconde principale source de matériaux alluvionnaires de la région Provence-Côte d'Azur (si l'on excepte les sables naturels de la région de Toulon). Ces matériaux posent déjà à l'heure actuelle des problèmes d'exploitation que nous allons exposer.

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

La région niçoise avait la chance de posséder à la fois des gisements de matériaux calcaires et des agrégats alluvionnaires silico-calcaires, à la sortie de la ville. Ces matériaux, d'excellente qualité, ne furent pas employés en vue de réaliser un équilibre entre les agrégats calcaires et les agrégats alluvionnaires, mais tout au contraire galvaudés à des fins peu nobles, voire comme tout-venant.

Les facilités d'extraction et l'importance des ressources ont contribué à utiliser les silico-calcaires pour les travaux vulgaires, alors que l'on disposait d'excellents calcaires.

En effet, ces extractions ont créé une situation telle qu'il est envisagé un arrêt presque complet des exploitations dans les cinq années à venir.

A la suite des plaintes émises par les agriculteurs, le B.R.G.M. et le ministère de l'Équipement ont fait procéder à une étude sur les conséquences des extractions sur la nappe phréatique. La baisse de la nappe avait eu des conséquences très dommageables sur les cultures de la région. Car la basse vallée du Var, côté Nice, est composée de parties plates où dominent des zones maraîchères intensives, irriguées par la nappe phréatique. A cela, il faut ajouter les contraintes de l'usine de pompage distribuant l'eau potable à Nice, car les zones de captage sont dépendantes de la nappe. En outre, tout abaissement de cette dernière entraîne une pénétration de l'eau salée à l'intérieur des terres.

De 800 000 tonnes vers 1960, les extractions sont passées à près de 2 000 000 de tonnes en 1970, ce qui montre à quel point le niveau des prélèvements dépassait les quantités apportées naturellement. En outre, la sécheresse intervenue en 1966-1967 avait provoqué un effondrement complet du lit. D'où la réunion d'une commission d'étude rassemblant des représentants des ministères de l'Équipement et de l'Agriculture, des exploitants, du Génie Rural, des Ponts et Chaussées, du Service des Mines, du B.R.G.M., des utilisateurs.

On a donc mis fin à cette situation qui risquait de devenir catastrophique par un arrêté préfectoral, en date du 26 avril 1968, empêchant les extractions dans le lit du Var, entre la mer et la Vésubie, du moins sous l'aspect intensif qui les caractérisait. Les extractions sont interdites dans la zone aval et les producteurs ont dû se déplacer de quelques kilomètres en amont, au moins jusqu'au vallon de Lingostière. Plus haut, la même interdiction frappe le secteur compris entre le pont de la Manda et l'Estéron, sauf une petite zone parallèle à la rive gauche. De plus, il est interdit de prélever des matériaux "à 300 mètres à l'amont et à l'aval des ouvrages d'art traversant le lit de la rivière". Même dans les zones encore exploitables, l'extraction est soumise à des conditions très strictes, notamment quant à la profondeur et aux quantités, et elle ne peut être effectuée sans autorisation préalable.

En partie grâce à des redevances versées par les producteurs, une solution de réapprovisionnement artificiel de la nappe phréatique a été mise en œuvre par la construction sur le fleuve de barrages en tout-venant. Provoquant un relèvement de 2 à 3 mètres dans le lit même, ils ont entraîné un rehaussement de 60 centimètres latéralement sur la nappe. Encore ne s'agit-il là que de solutions provisoires.

Désormais, l'utilisation des matériaux extraits du Var est proscrite pour les remblaiements et les couches de base, réservée pour les bétons et couches de roulement.

Les matériaux extraits, des silico-calcaires contenant environ 48 % de silice, ont une grande variété granulométrique, de 0 à 200, répartie approximativement comme suit :

Sables	0 - 6	:	10 à 13 %
Gravillons	6 - 25	:	10 à 15 %
Cailloux	0 - 100	:	70 %
Cailloux	100 - 200	:	30 %

Seuls sont éliminés au départ les sables 0 - 6 et les gravillons 6 - 25, tout le reste étant concassé.

Les exploitations sont situées le long du Var, de 5 à 20 kilomètres environ de l'entrée de la ville. Nice est évidemment le centre du marché et absorbe la plus grosse partie de la production.

Le mode de transport employé est exclusivement le camion, car le rayon de livraison n'excède pas une trentaine de kilomètres, c'est-à-dire Menton à l'est et Cannes à l'ouest.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Malgré la gravité du problème, il serait vain de supprimer totalement les extractions dans le lit du Var, les matériaux susceptibles de les remplacer étant trop éloignés. De même, les agrégats concassés calcaires, pour certains usages, ne sont pas aptes à s'y substituer.

Mais après l'aménagement complet destiné à maintenir le niveau indispensable de la nappe phréatique, les extractions seront limitées à 400 000 ou 500 000 tonnes par an. Il est même envisagé, dans un avenir assez proche, de réserver les silico-calcaires à l'usage exclusif des enrobés, pour les couches de roulement, donc de supprimer leur emploi dans les bétons.

La substitution des silico-calcaires employés jusqu'à une période récente en tout-venant se fera essentiellement par les matériaux calcaires. Une solution différente, mais dont l'application aurait soulevé de très grosses difficultés, aurait été d'employer les poudingues des côteaux varois. Ce sont également des alluvions silico-calcaires, mais mélangées à de l'argile et à du sable. Mais sur ces terrains recouverts de limons assez fertiles se sont installées la plupart des cultures florales de la région de Nice. En outre, ces matériaux nécessiteraient des opérations coûteuses pour les rendre utilisables.

Comme solution viable il ne reste donc qu'une extraction limitée et des emplois spécifiques.

VI - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DES FLEUVES LANGUEDOCIENS

Le Gard (ou les Gardons) ayant été plus directement rattaché au Rhône, nous pouvons passer à l'étude des autres fleuves de la région du Languedoc-Roussillon, dont nous verrons d'abord les caractéristiques générales et ensuite les disponibilités en 1985.

En regard des agglomérations approvisionnées et de la localisation géographique de ces bassins, et afin d'échapper à une description fastidieuse, nous distinguerons, d'une part, l'Hérault, d'autre part, l'Aude et les fleuves des Pyrénées orientales.

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

1°) L'Hérault

Comme il en va souvent pour les agrégats alluvionnaires, ceux-ci sont exploités soit dans le lit même du fleuve, soit en ballastières naturelles.

Néanmoins, si le premier mode d'exploitation dominait jusqu'à un passé récent, l'épuisement progressif, en éléments fins surtout, a entraîné un retournement en faveur du second.

D'une étude effectuée par le S.A.E.I. en 1966 et 1967 sur la structure du marché des granulats dans la région Languedoc-Roussillon, il ressort que le rapport entre les matériaux extraits dans les lits de l'Hérault et de l'Orb, fleuve situé dans la même région mais alimentant surtout Béziers, et ceux qui le sont dans la plaine alluviale, est passé de 2,8 à 3,5 en une seule année.

Il semble, en effet, que ce processus aille en s'accéléralant et que le recours aux ballastières naturelles sera, à l'avenir, de plus en plus fréquent, en raison surtout de l'épuisement des ressources en éléments fins.

Pour le moment, la courbe granulométrique est encore satisfaisante. Ces matériaux silico-calcaires, très siliceux, sont employés essentiellement en construction. Les apports en éléments plus ou moins calcaires sont fonction de l'âge du fleuve. Les rivières jeunes apportent des matériaux où la silice prédomine environ à 70 %, le reste étant du calcaire; tandis que les plus anciennes apportent de la silice et de l'argile, car le calcaire a déjà subi une érosion.

Lorsque les matériaux sont dragués, il ne reste plus qu'à les trier puis les stocker. En ballastières naturelles, l'extraction est suivie d'un lavage, puis d'un triage. Actuellement, on a très peu recours au camionnage, grâce à une répartition granulométrique correspondant aux besoins.

Montpellier, principale ville vers laquelle est dirigée la production, se trouve au maximum à 30-35 kilomètres des lieux d'exploitation, les plus proches étant situés à environ une dizaine de kilomètres. Ces distances courtes font qu'évidemment seuls les camions sont utilisés pour transporter ces agrégats, et il en sera de même pour toute la région et pour ce type de matériaux.

2°) L'Aude et les fleuves des Pyrénées orientales

Ici on retrouve la même dualité dans l'exploitation que précédemment, à savoir des dragages dans les lits mineurs et des extractions terrestres dans les lits majeurs.

Trop envasée, l'Aude n'est pas exploitable à son embouchure et il faut remonter au moins jusqu'à Carcassonne. On exploite également le lit majeur sous forme de ballastières. Les éléments extraits sont relativement fins.

En revanche, les fleuves des Pyrénées orientales (Tech, Têt et Agly) charrient des matériaux plus gros, en raison de la configuration du relief traversé. Exploités plus intensément encore que les autres fleuves de la région, ils voient leurs réserves s'épuiser, surtout en ce qui concerne les éléments les plus fins. Déjà on a recours à du sable venant du Rhône, et le concassage tend à prendre une place importante dans le traitement des matériaux. A long terme, il se posera même des problèmes de protection de la nappe alluviale, comme nous l'avons vu pour le Var.

Les distances d'approvisionnement sont faibles, variant de 5 à 20 kilomètres pour Perpignan. Toutes les autres villes sont couvertes dans un rayon maximum d'environ 50 kilomètres, le seul mode de transport utilisé étant la route.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Selon toute vraisemblance, les lits mineurs des fleuves du Languedoc-Roussillon seront de plus en plus délaissés au profit des plaines alluviales, comme le laisse prévoir l'évolution actuelle. Il est certain que cette production sera insuffisante en 1985, également en ce qui concerne les éléments fins. Cela implique donc un allongement du processus de traitement, qui passera obligatoirement par des opérations de lavage, concassage et broyage.

1°) L'Hérault

Les distances ne seront donc pas sensiblement modifiées, et on arrivera surtout à un déplacement latéral des unités de production par rapport aux cours des fleuves.

Des problèmes risquent de surgir à propos des terrains, puisque l'on se trouve en terres viticoles, mais ils se résoudreont plus facilement que s'il y avait des interdictions relatives à l'urbanisme. Or nous savons que pour la région de Montpellier, celles-ci sont très faibles. Actuellement, il n'y a que quelques servitudes, surtout pour un ancien château d'eau. Le parc national envisagé dans la région du Haut Languedoc ne saurait introduire de difficultés, de par sa situation géographique.

N'oublions pas, en outre, le prolongement du riche gisement alluvionnaire de la "Costière" jusqu'à Montpellier. Ces terrains sont de même nature et font suite à la plaine alluviale du Rhône.

Le rayon des livraisons reste donc fixé à 30-35 kilomètres, sans qu'il y ait un changement dans les modes de transport, à savoir la route.

2°) L'Aude et les fleuves des Pyrénées orientales

Une même évolution est à attendre pour Perpignan et les villes situées près des fleuves du Roussillon, c'est-à-dire l'exploitation plus intense des plaines alluviales, et un rayon d'approvisionnement qui ne saurait dépasser les vingt kilomètres.

Ces matériaux vont plus particulièrement à la construction, tandis que les travaux de viabilité seront assurés par l'emploi des calcaires de garrigues. Nous reviendrons ultérieurement sur ces problèmes de déficit latent, à propos des ressources nouvelles constituées par les sables de mer.

Au total, même si les besoins augmentent considérablement, on peut supposer que cette région pourra régler le problème d'approvisionnement de ses principales agglomérations en substituant les carrières alluvionnaires terrestres à celles qui se trouvent en eau, ou bien en extrayant plus de matériaux calcaires, voire en ayant recours à des matériaux nouveaux que nous étudierons ultérieurement.

VII - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DE LA GARONNE ET DE LA DOROGNE

Nous serons amenés à distinguer la partie pyrénéenne et la partie aquitaine de la Garonne, à laquelle nous rattacherons la Dordogne, car ce fleuve traverse et approvisionne de ses matériaux alluvionnaires les deux grandes métropoles du Sud-Ouest, chacune rattachée à une région d'action économique, celle du Midi-Pyrénées avec Toulouse et de l'Aquitaine avec Bordeaux.

A - LE COURS PYRENEEN DE LA GARONNE

1°) Caractéristiques générales

Pour Toulouse, de très loin le plus gros centre producteur et consommateur de la région Midi-Pyrénées, l'appréhension de l'ensemble des conditions d'exploitation nous a été considérablement facilitée par l'existence de cartes des substances utiles, établies par le B.R.G.M. La mise au point de tels documents avait été rendue nécessaire par les problèmes d'extension de la ville.

Seul, le secteur de Villefranche-de-Lauraguais, à une trentaine de kilomètres au sud-est de la ville, n'a pas encore été exploré. Les conséquences en sont négligeables puisque les ressources y sont nettement moins abondantes et moins facilement exploitables qu'ailleurs.

Ont donc été recensés les secteurs de Muret, au sud, Toulouse-est, Toulouse-ouest et le secteur de Grenade-sur-Garonne, au nord.

Schématiquement, les matériaux exploitables se répartissent, pour la Garonne et ses affluents dans :

- les lits mineurs, mais les dragages sont désormais effectués dans la zone située au nord de Toulouse,
- les lits moyens, recelant de grosses quantités exploitables, souvent recouvertes de limons ou mélangées à de l'argile,
- les terrasses de la basse plaine.

Quant aux terrasses moyennes ou de niveaux plus élevés, leur teneur en gangue argilo-limoneuse est souvent trop importante pour permettre une exploitation dans de bonnes conditions de rentabilité.

Reprenons donc successivement et plus en détail les secteurs d'activité extractive.

Dans la zone de Muret, à une vingtaine de kilomètres au sud de Toulouse et en remontant vers la ville, les prélèvements s'effectuent dans les alluvions du lit majeur et de la basse plaine de la Garonne, ainsi que de l'Ariège. Les terrasses anciennes, trop argileuses, ne sont pas exploitées. Toutes les extractions se font en carrières, car les retenues E.D.F. ont supprimé les possibilités de dragages.

A l'est, les carrières sont situées dans les alluvions de la basse terrasse de l'Agout, qui permettent des extractions de 2 à 4 mètres de sables et graviers, sous une découverte limoneuse variant de 0,5 à 1,5 mètre.

Au nord-ouest, le long de la Garonne, on exploite, de part et d'autre du cours, dans les alluvions du lit majeur surtout, ainsi que dans la basse plaine. On retrouve, bien sûr, des conditions identiques à celles rencontrées dans la zone de Muret.

Plus au nord, vers Grenade-sur-Garonne, contrairement aux secteurs décrits ci-dessus, l'exploitation des sables et graviers se fait surtout par dragages dans le lit de la Garonne. Toutefois, on extrait aussi les alluvions modernes de la basse plaine du Tarn, plus au nord-est de cette zone, dans des carrières terrestres.

Il apparaît donc que les zones les plus intensivement exploitées sont localisées le long de la Garonne et de ses affluents selon l'axe naturel sud-nord, plus précisément dans les lits majeurs et éventuellement les terrasses dans le sud, dans le lit mineur de la Garonne au nord. Le lit du fleuve, à la suite de son épuisement, n'est plus exploité dans la ville, et les rives sont évidemment interdites à l'exploitation, du moins dans la zone urbaine. Pour les deux tiers environ, Toulouse est approvisionnée par la zone Sud, qui recouvre

les gisements les plus intéressants et où l'implantation des unités de production est la plus dense. Les limites aux possibilités d'extraction sont essentiellement constituées par la présence plus ou moins importante d'argile et de limon. Mais les nombreuses briquetteries des environs de Toulouse et les façades des habitations nous rappellent que l'argile est une des caractéristiques de la région.

En proportion supérieure à 70 %, les matériaux alluvionnaires de la Garonne et de ses affluents, du moins dans cette partie, sont constitués par du granite et du gneiss.

L'épaisseur des gisements varie d'environ 3 à 6 mètres avec une fréquence moyenne de 4 à 5 mètres.

Approximativement, la granulométrie se répartit de la façon suivante :

Sables	0 - 6	:	30 %
Gravillons	6 - 25	:	35 %
Cailloux	25 - 100	:	35 %

Les éléments de calibre supérieur à 40 mm sont concassés.

Mais la préférence accordée aux "roulés", employés dans les bétons, par rapport à ceux qui sont concassés et employés dans les autres types de travaux, a entraîné un léger déficit en éléments fins roulés. Ce déficit s'est notamment trouvé renforcé par des contraintes ayant trait aux différents types de granulométries imposés aux producteurs.

Dans les limites de la ville, comme il a déjà été précisé, toute extraction est interdite. Les exploitations situées entre les portes de la ville et une distance d'environ 20 kilomètres, livrent l'agglomération, uniquement par la route. Les carrières ou les zones de dragages localisées au-delà de ces limites, livrent les petites villes situées dans leur proximité.

En ce qui concerne les autres villes, l'approvisionnement s'effectue sans problèmes, en raison de leurs dimensions modestes. Situées le long ou à proximité de la Garonne ou de ses affluents, leurs besoins sont couverts par des dragages dans le lit du fleuve et des exploitations de la plaine alluviale. Mais la croissance de l'agglomération toulousaine, remarquable ces dernières années, n'a pas été sans faire naître des problèmes dont l'acuité ne peut être que renforcée à moyen terme.

2°) Disponibilités en 1985

Comme dans la plupart des agglomérations qui ont connu ou connaîtront d'importants développements du processus d'urbanisation, l'approvisionnement futur de Toulouse sera conditionné par des contraintes d'aménagement et de recherches de terrains exploitables.

Des études préconisées en vue de régler ces problèmes n'ont pas encore abouti.

En premier lieu, le schéma directeur prévoit un certain nombre d'infrastructures des zones à urbaniser, qui interdisent toute acquisition dans ces limites.

En second lieu, les problèmes les plus difficiles à résoudre semblent être l'acquisition de terrains dans des zones encore réservées à l'agriculture et les réticences des vendeurs.

Néanmoins, même si l'on doit s'attendre à un léger recul des exploitations existantes et abstraction faite des difficultés relatives à l'acquisition de terrains nouveaux, les réserves actuelles des zones exploitées ne provoqueront pas de grandes variations des distances d'approvisionnement, du moins pour la période qui nous occupe.

Un rayon d'environ 25 kilomètres de part et d'autre de l'axe de la Garonne ne semble pas dépasser les possibilités des gisements qui seront alors exploités. En outre, il existe des possibilités d'extraction latéralement à l'axe du fleuve.

Si l'on ajoute les zones favorables, reconnues susceptibles d'exploitation et celles qui le sont probablement, d'après les cartes des substances utiles de la région, il est vraisemblable que l'agglomération toulousaine ne connaîtra pas de problèmes d'approvisionnement en granulats. Le déficit en éléments fins sera compensé par un recours plus grand au concassage, ce qui ne pose pas de problèmes techniques.

Ceci vaut naturellement pour les autres villes de la région Midi-Pyrénées, qui sont de bien moindre importance et pour lesquelles on n'attend pas une croissance à la mesure de l'agglomération toulousaine.

B - LE COURS AQUITAIN DE LA GARONNE ET LA DORDOGNE

1°) Caractéristiques générales

Deux sources, que nous distinguerons par les modes d'extraction, permettent à l'agglomération bordelaise de s'approvisionner en sables et graviers d'alluvions.

La première vient des lits de la Garonne, de la Dordogne, et accessoirement d'un affluent de cette dernière, l'Isle. Différents types de matériels participent à l'exploitation de ces fleuves. Ce sont des dragues en postes fixes remplissant les bateaux porteurs ou péniches automotrices, ou bien des bateaux dragueurs à bennes-preneuses qui se chargent eux-mêmes. Ensuite, les livraisons sont faites à Bordeaux, et les matériaux traités à quai, c'est-à-dire concassés, criblés et stockés.

En fonction du lieu d'extraction, les capacités des engins de navigation varient entre 100 et 500 tonnes en Garonne, voire 1 000 tonnes vers Saint-André-de-Cubzac, sur la Dordogne, mais plus en amont, ils ne peuvent dépasser 200 à 250 tonnes.

Selon les marées, ressenties jusqu'à 40 km à l'intérieur de la Gironde, la navigation se fait plus ou moins facilement, constituant néanmoins une gêne constante pour un approvisionnement régulier.

Les matériaux extraits des lits des fleuves aquitains sont très siliceux, donc résistants, et conviennent parfaitement à la construction.

Pour les bétons, ce sont surtout les matériaux roulés de la Garonne qui sont employés, du moins en construction.

En revanche, interdiction est faite d'utiliser les sables de Dordogne pour la confection des bétons, en raison de sa granulométrie trop fine. Ils ne sont employés qu'en remblais ou en enduits et chapes, après avoir été soumis à un criblage et un lavage.

Toutes les granulométries sont représentées, mais on constate un déficit en éléments fins, qui se résout par l'emploi de mélanges roulés-concassés dans certains bétons courants.

Les matériaux dragués et concassés sont destinés aux revêtements routiers car on se refuse à les employer dans les bétons. Mais en revanche, on commence à les employer dans les enrobés, les bétons bitumeux ou autres.

La totalité des matériaux dragués est actuellement acheminée par la voie navigable. Par suite de l'épuisement progressif du lit de la Garonne, les dragues se voient dans la nécessité de remonter peu à peu en amont de Bordeaux. Le même phénomène affecte l'exploitation du lit de la Dordogne. Actuellement, sur la Garonne, les autodragueurs à bennes-preneuses vont jusqu'à 60 kilomètres de la ville, car leurs possibilités sont inférieures, du point de vue profondeur, aux dragues fixes qui peuvent récupérer le matériau jusqu'à près de 10 mètres sous l'eau et qui, de ce fait, vont à 30-35 kilomètres seulement, si l'on peut dire, de l'agglomération bordelaise. En Dordogne, les dragues approvisionnant Bordeaux remontent également jusqu'à une trentaine de kilomètres par la voie navigable.

Différentes contraintes ont accentué le phénomène de l'éloignement entre les lieux de production et de consommation.

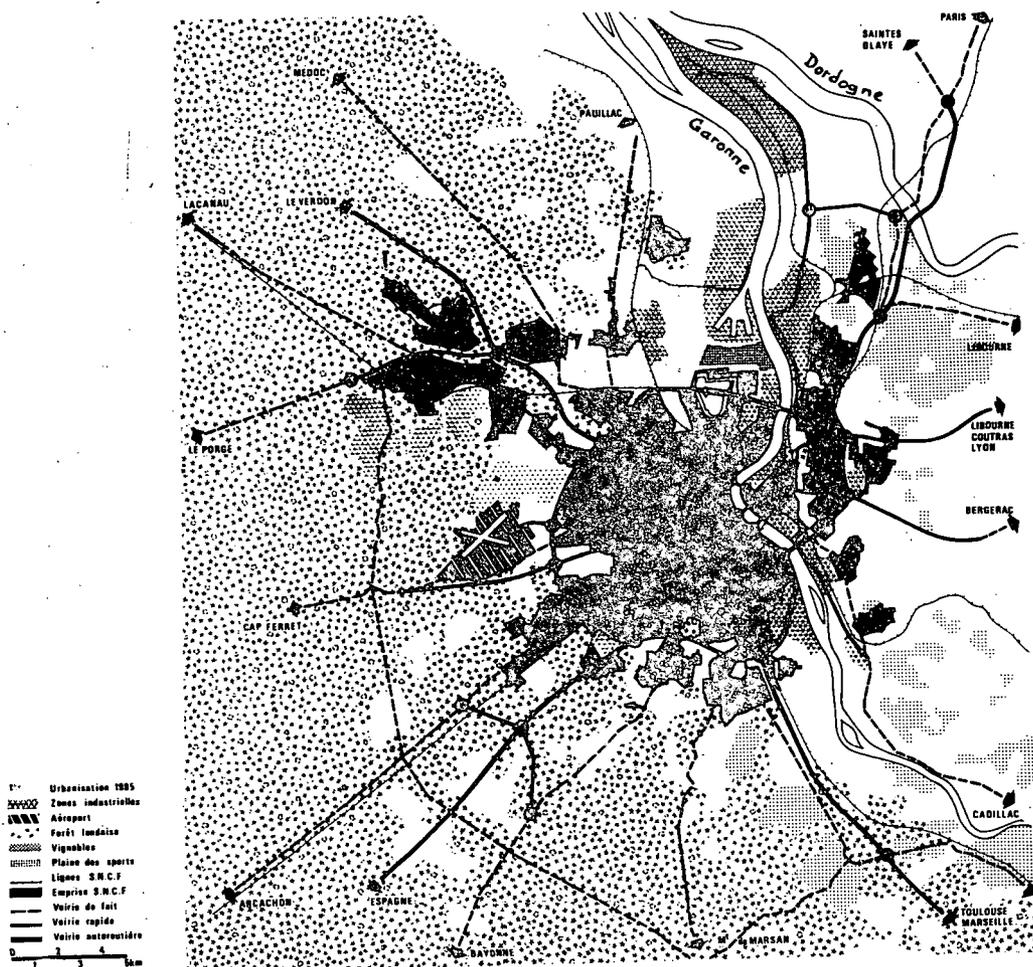
Certaines restrictions ont été imposées aux producteurs quant aux profondeurs des fouilles. En amont de Langon, elles ne peuvent dépasser 3 mètres, 5 mètres entre Langon et Cadillac, et 6 mètres en aval de Cadillac. De plus, certaines mesures tendent à protéger les berges, certains ouvrages d'art, ainsi que des zones de pêche, afin de permettre la reproduction des poissons.

Dans l'état actuel des choses, il n'est pas possible de compenser l'insuffisance des ressources des lits de ces fleuves par des exploitations en darses, près des berges. En effet, toute exploitation du lit majeur est interdite.

En Gironde, on exploite un dépôt marin à l'embouchure, au Platin de Grave. Mais les mesures de sauvegarde à l'égard du chenal maritime prises par les Ponts et Chaussées, visant à interdire tout dragage dans cette zone, stérilisent les ressources qui s'y trouvent.

Après les matériaux extraits dans le lit de la Garonne et de la Dordogne, la deuxième source est constituée par les agrégats alluvionnaires des terrasses, exploités en gravières.

HYPOTHESES D'AMENAGEMENT DE L'AGGLOMERATION BORDELAISE



Source: "Livre blanc" pour le schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la métropole d'Aquitaine

Il est caractéristique de constater que les matériaux des terrasses prennent une place relativement de plus en plus importante dans la production totale par rapport aux sables et graviers de dragage. Si en 1960 le rapport entre les différents types de matériaux extraits était de 2,9 en faveur des agrégats dragués, en 1968 il n'était plus que de 1,7. Toutefois, la principale utilisation de ces agrégats se limite souvent aux emplois peu nobles, car ils sont livrés au tout-venant, bien que l'on commence à en traiter, ce qui leur permet de venir directement en concurrence avec les matériaux dragués, parce qu'ils représentent une gamme granulométrique et une qualité identiques. La nécessité de les traiter pour les employer autrement qu'en tout-venant est due à la proportion plus ou moins élevée d'argile.

2°) Disponibilités en 1985

Deux facteurs ont exercé une action simultanée pour créer d'ores et déjà une situation de pénurie latente. En premier lieu, les conditions aisées d'exploitation ont entraîné une exploitation intensive des ressources. En second lieu, est venu s'ajouter le développement rapide de l'agglomération bordelaise, nécessitant des quantités toujours accrues de matériaux.

La solution sera un compromis avec les possibilités potentielles en réserve et les contraintes relatives à l'urbanisation, à l'équilibre du milieu naturel, notamment pour la Gironde, et aux possibilités d'acquisition de terrains qui se heurteront à l'existence de terres viticoles.

Les ressources potentielles n'ont pas encore fait l'objet d'un recensement. Actuellement, elles sont estimées, en première approche, à environ 220 millions de tonnes. Mais les impératifs de la navigation excluent, a priori, la zone située en aval de Bordeaux.

Jusqu'à Langon, quelques bancs pourraient encore être exploités si les mesures d'interdiction qui les frappent étaient levées. Au-delà, les réserves sont encore bien moins connues. En outre, on se heurterait à des difficultés réelles de navigation.

Restent donc les rives des fleuves, les terrasses et, ultime possibilité, celle offerte par le nord des Landes, à proximité de Bordeaux. Là existent des ressources déjà reconnues qui ont fait l'objet

de sondages ponctuels. Dans la partie supérieure des Landes on a relevé des épaisseurs jusqu'à 70 mètres de sables et graviers, sous forme de quartz siliceux. Mais cette solution ne semble vraiment envisageable que dans une phase ultérieure.

Les hypothèses les plus logiques, dans un avenir assez proche, se heurtent à de nombreuses difficultés.

Dans les terrasses des plaines alluviales de la Dordogne et surtout de la Garonne, une teneur et une découverte trop importantes en argile constituent un premier obstacle. Ensuite, on se heurte à des difficultés pour acquérir des terrains, qu'ils soient possédés par des viticulteurs, ce qui entraîne une quasi-impossibilité d'achat, ou par des herbagers.

Considérons enfin les possibilités des rives de la Garonne et, à un degré moindre, de la Dordogne. De part et d'autre des fleuves, des gisements très importants existent, qui pourraient être exploités sous forme de darses ou gravières si elles étaient situées plus à l'intérieur des terres.

En Garonne, dans le sud de Bordeaux, entre la ville et Langon, c'est vraisemblablement à cette solution que l'on aura recours, sous réserve d'avoir réglé le problème des interdictions actuelles et respecté certaines contraintes liées à l'urbanisation et à la vocation viticole des terres bordelaises.

Comme le montre la carte précédente, il faut exclure de nombreuses zones qui seront urbanisées et industrialisées en 1985. Néanmoins, l'extension aura comme axe principal l'Ouest, ce qui laisse relativement libre la zone Sud, la plus intéressante.

L'exploitation des rives de la Garonne et de la Dordogne donnera donc lieu à deux modes de transport distincts. Pour les exploitations sous forme de darses, subsistera toujours la voie navigable, de loin la plus pratique car elle évite la rupture de charge. Quant à celles qui seront trop à l'intérieur, inaccessibles même par bandes transporteuses, on utilisera la voie routière. Dans les deux cas, les distances devraient varier de 10 à 50 kilomètres au maximum, puisque l'exploitation des rives permettra de retourner très près de la ville, dans des zones abandonnées par suite de l'épuisement du lit.

°°°

La contrainte naturelle essentielle est donc la vocation viticole des terres bordelaises. Sur les terrains réellement exploitables ne subsistera donc que le problème de l'acquisition foncière qu'il faudra régler d'une façon ou d'une autre, au risque de recourir plus tôt que prévu à la solution d'une recherche lointaine de matériaux.

VIII - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DE L'ADOUR ET DU GAVE DE PAU

Pour les autres principales agglomérations de la région approvisionnées par les deux bassins de l'Adour et du Gave de Pau, la situation est plus simple que celle rencontrée au sujet de la Garonne. Les deux bassins seront décrits distinctement.

A - L'ADOUR

1°) Caractéristiques générales

Fleuve court et assez torrentueux, l'Adour renouvelle constamment les prélèvements qui y sont opérés par des apports nouveaux, car il est situé près des Pyrénées et alimenté par des affluents actifs et une érosion permanente. Ces apports sont principalement des éléments siliceux et calcaires, assez gros, nécessitant un concassage, mais on note quand même la présence d'éléments fins.

Les extractions se font en gravières ou par dragues à godets, notamment à l'embouchure. Là sont extraits des matériaux alluvionnaires, appelés communément "madrague", surtout utilisés en tout-venant. Récemment, un traitement comprenant un lavage a permis d'obtenir des agrégats plus réguliers, utilisés quelquefois pour les bétons ordinaires. Pour les emplois plus nobles, ne sont utilisés que les granulats silico-calcaires extraits plus en amont.

Bayonne et Dax, ainsi que les petites villes environnantes, sont donc facilement approvisionnées à partir de ressources situées à des distances qui ne dépassent pas 5 à 10 kilomètres.

2°) Disponibilités en 1985

Le développement prévisible de Bayonne et Dax permet d'avancer que ces villes ne seront pas en difficulté pour s'approvisionner en matériaux alluvionnaires, même dans le cas d'une progression des travaux d'aménagement côtiers. Donc peu de variations affecteront les distances de transport qui seront limitées à un rayon de 10 à 15 kilomètres, effectuées par la route.

B - LE GAVE DE PAU

La même richesse que l'Adour caractérise le Gave de Pau, du moins en comparaison des besoins des villes sises dans l'orbite de son cours. Actuellement, les extractions d'agrégats alluvionnaires silico-calcaires sont opérées dans le lit majeur et le lit mineur, sans que l'on puisse établir une délimitation exacte, en raison d'un déplacement constant du lit.

La situation actuelle sera purement et simplement reconduite en 1985; les livraisons seront effectuées par la route dans un rayon de 15 à 20 kilomètres.

IX - LES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS

Ayant choisi, pour les agrégats alluvionnaires, de considérer une description par bassins, nous serons conduits à décrire la Loire côté Atlantique et ses affluents, dont l'ensemble correspond géographiquement à la région des Pays de la Loire, et la Loire côté source, approvisionnant partiellement Saint-Etienne, dans la région Rhône-Alpes.

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

Les réserves potentielles du bassin de la Loire étaient jusqu'à présent considérées comme pratiquement inépuisables. A tel point que certaines sociétés implantées en Région parisienne ont pris des options et fondé des filiales extrayant déjà des matériaux de Loire, ainsi qu'il en a été fait mention dans la précédente étude du B.I.P.E. sur l'approvisionnement en granulats de la Région parisienne et du Nord.

Mais l'analyse des conditions de production dans la partie géographique qui nous intéresse plus directement pour l'approvisionnement des Z.P.I.U. des Pays de la Loire, nous montrera que la situation évolue rapidement.

Pour mémoire, nous rappellerons que les matériaux extraits de la Loire sont issus :

- des alluvions anciennes, dans le lit même du fleuve,
- des alluvions plus récentes de l'ère quaternaire, formant les coteaux de part et d'autre des rives.

L'ensemble constitue une très large vallée alluviale, dont le fleuve actuel n'est qu'une petite partie.

Dans toute la région qui nous intéresse, le lit même de la Loire ne fournit que des éléments fins; la prédominance des éléments fins sur les gros avait d'ailleurs été relevée lors de l'étude précédente. Cela reste valable, à plus forte raison pour la portion située entre Saumur et l'embouchure. Ce n'est, en effet, qu'à partir de Saumur que l'on commence à trouver des graviers.

Les agrégats alluvionnaires du bassin de la Loire et de ses affluents, propres d'argile, sont d'excellente qualité, ce qui les rend particulièrement aptes à la confection de bétons de construction, précontraints et bitumineux. Une analyse effectuée sur du sable nantais nous en donnera une meilleure idée :

Composition	%
Silice	82,80
Alumine	7,95
Oxyde de fer	3,40
Chaux	0,40
Magnésie	0,20
Acide titanique	0,05
Potasse	2,78
Soude	1,48
Chlore	traces
Perte au feu et non dosés	0,94
	100,00

Conséquence de cette répartition des granulométries entre le lit mineur pour les sables et la plaine alluviale pour les graviers, deux modes de production distincts sont à considérer.

Dans le lit majeur, qui s'étend très largement, ainsi que dans les vallées alluviales des affluents, sont exploités les graviers. Ils nécessitent des opérations de criblage, lavage et même concassage, en vue d'obtenir toutes les granulométries voulues. Toutes les villes sont ainsi approvisionnées en graviers, dans un rayon qui n'est jamais supérieur à 10 ou 15 kilomètres. Le mode de transport exclusif est le camion.

En ce qui concerne la Sarthe, sables et graviers sont uniquement extraits dans des ballastières. La nappe phréatique, rapidement atteinte sous 1,50 à 3 mètres de profondeur, oblige ensuite à prélever

sous l'eau. Ces dernières années, le déclassement complet de la Sarthe et de l'Huisne a supprimé toute possibilité de navigation fluviale donc d'approvisionnement en sables de Loire, et l'intégralité du transport de granulats s'effectue par camions. La faiblesse des distances de transport, de 5 à 10 kilomètres, s'explique par les extractions intensives qui sont faites, d'une manière très ponctuelle, par de nombreuses entreprises. Un recensement des exploitations a été fait, pour la région Ouest du Mans où des problèmes se sont posés devant la multiplication des lieux d'extraction. De même, des craintes commencent à naître au sujet de l'abaissement du niveau de la nappe phréatique et de l'alimentation en eau de la ville.

Près de la source de la Loire, dans la plaine du Forez, se trouve la deuxième source d'approvisionnement, pour environ un million de tonnes, de l'agglomération de saint-Etienne et des villes avoisinantes. L'exploitation des sables et graviers se fait en ballastières, dans la plaine alluviale. Ce sont des alluvions très hétérogènes de grès, basaltes, ainsi qu'un peu de schistes.

En sables, les qualités sont satisfaisantes, mais il en va différemment pour les gravillons, ce qui exclut leur emploi pour les bétons précontraints. L'exploitation se fait ponctuellement, par petites parcelles. Sous une découverte d'environ 0,5 mètre, on trouve 3 à 5 mètres de sables et graviers, puis des épaisseurs considérables d'argile. Les granulométries sont très voisines de celles des agrégats du Rhône. Trop friables pour être employés sur les routes, ces matériaux vont surtout aux bétons ordinaires.

Jusqu'à il y a une quinzaine d'années, le sable de Loire, pour la construction de Nantes, était extrait dans le port et les limites de la commune. Des prélèvements trop importants comparés aux apports ont obligé à remonter en amont du fleuve.

En aval, dans l'estuaire, le sable est trop salin, trop fin et peu propre. A la rigueur, il peut convenir pour des remblais, comme il a été procédé pour l'Ile Beaulieu.

Sous l'action conjuguée de l'amenuisement progressif des ressources et de la demande croissante, il a donc fallu remonter de Nantes jusqu'à Mauves qui se trouve à 20 kilomètres, par la voie navigable,

pour approvisionner Nantes et une grande partie de Saint-Nazaire. Au delà et jusqu'à Angers, les dragages sont destinés à cette dernière ville.

Voyons maintenant comment sont extraits les sables de Loire.

L'amélioration du chenal maritime a accéléré les courants et rendu le jeu des marées plus sensible, qui se traduit par une dénivellation de 4 mètres à Nantes. A cela se sont ajoutés les effets du mauvais entretien de la Loire, et la présence d'un seuil rocheux, les Roches de Bellevue gênant considérablement le passage des bateaux aux basses eaux. Bien que l'on ait tenté d'apporter des améliorations à cet état de fait par des digues renforcées et un rabotage de roches, des pertes pour attente amputent les exploitations de 30 à 40 % de leur rentabilité.

De Saint-Nazaire à Nantes, des bateaux de 10 000 tonnes peuvent circuler. Mais en amont, la Loire est navigable jusqu'à Bouchemaine, à la confluence de la Loire et de la Maine, avec des bateaux de 2,50 m de tirant d'eau. Le transport se fait par barges de 100 m³ poussées, couplées ou triplées, ou par automoteurs de 200 m³.

Trois types de matériels sont employés :

- les dragues à godets, dont les possibilités sont peu à peu limitées car il faut aller de plus en plus en profondeur;
- les chalands à grues, d'une capacité allant jusqu'à 200 m³, et un enfoncement de 1,80 m à 2,25 m;
- enfin, plus récemment, des dragues-suceuses avec lesquelles on peut extraire plus en profondeur sous réserve que l'épaisseur de sable soit suffisante.

Les contraintes relatives aux conditions difficiles de navigation font que le sable de Loire est livré par la voie fluviale concurrentiellement avec la route, la rupture de charge étant compensée par les pertes de temps.

Nantes est donc approvisionnée par des exploitations qui se trouvent actuellement dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres, et les exploitants utilisent les deux modes de transport.

Saint-Nazaire se trouve bien au-delà, à plus de soixante kilomètres, mais très accessible par voie navigable.

Angers connaît un trafic important, non seulement pour son propre approvisionnement par des barges venant de la Loire, en aval, ainsi que de Bouchemaine, les Ponts de Cé, mais également les villes situées sur la Mayenne, car à partir de Château-Gontier et jusqu'à Angers, on arrive à un trafic régulier de matériaux au moyen de la voie navigable.

Pour les exploitations situées sur la Maine, à peu de distance, moins de 10 kilomètres, le camion est également utilisé. Le Choletais, en dehors de l'axe fluvial situé à environ 40 kilomètres, a recours aux camions aussi bien pour les sables de Loire venant surtout de Saint-Florent-le-Vieil, que pour les graviers extraits des ballastières un peu plus proches.

Les changements actuellement observés, surtout en ce qui concerne la Loire, principal fournisseur en sable des grandes villes de cette région, laissent-ils entrevoir des difficultés pour l'année 1985 ?

B - DISPONIBILITES EN 1985

En fonction du développement des villes situées le long de la Loire, et en particulier de l'agglomération Nantes-Saint-Nazaire, le mouvement de remontée des dragues vers l'amont va en s'accéléralant.

On escompte déjà que les dragues classiques seront aux environs d'Ancenis dans une dizaine d'années, soit à 40 kilomètres de Nantes, tandis que les suceuses seront un peu plus bas, en aval. Donc à proprement parler il n'y aura pas de pénurie en éléments fins, mais il faudra les rechercher beaucoup plus loin.

Ainsi Saint-Nazaire serait à près de 100 kilomètres des lieux d'extraction. Mais une découverte récente près de Cordemais assurera presque la moitié des besoins de la ville en sable, ce qui ramènera la distance d'approvisionnement à 25 kilomètres, par route cette fois,

car le gisement ne permet qu'une extraction en ballastières. Cette exploitation ne sera pas entravée par le développement du port poly-industriel de Saint-Nazaire-Montoir-Donges, comme le prévoit la présentation provisoire du schéma d'aménagement de l'aire métropolitaine de Nantes-Saint-Nazaire. En effet, les extensions principales prévues selon les axes Nord et Ouest pour Nantes et Saint-Nazaire, ainsi que le développement de Donges, ne viennent pas contredire un approvisionnement dans la région de Cordemais située entre les deux. En outre, bien que certaines exploitations soient d'ores et déjà condamnées à plus ou moins longue échéance, notamment Saint-Herblin, Couëron, Bouguenay, les espaces non affectés par l'extension des villes de cette région seront largement suffisants pour assurer les besoins en graviers.

Ultérieurement, peut-être, lorsque les deux cités ne formeront plus qu'une vaste agglomération urbaine, des problèmes se poseront, mais actuellement ils n'entrent pas dans le cadre de l'horizon fixé.

Par ailleurs, les nuisances attachées à la présence des carrières n'ont pas été évoquées dans le cadre du schéma directeur, du moins en l'état actuel des projets, car les possibilités d'exploitation sont relativement aisées eu égard aux développements prévus.

Mais en revanche, certaines vallées seront protégées et aménagées en zones naturelles de loisirs, sans que soient encore connues ni leur délimitation exacte, ni les interdictions qui les toucheront. Il s'agit, entre autres, des vallées de l'Erdre, d'une partie de la Loire en amont, de la Maine, du Cens. Vraisemblablement, dans un espace qu'il faudra fixer de façon précise, ces zones seront soumises à des contraintes.

Toutefois, la largeur de la vallée alluviale et les réserves des coteaux laissent beaucoup de possibilités d'exploitation.

Les ressources de la Maine, de la Loire et des ballastières sont suffisantes pour assurer les besoins d'Angers, comme le montre un important plan d'eau actuellement en aménagement et qui a révélé des ressources considérables en sables et graviers. Peu de variations affecteront donc les transports, dont le rayon sera à peu de choses près identique, c'est-à-dire de 10 à 40 kilomètres selon que les matériaux seront extraits dans la Loire ou très près de la ville.

Même situation pour le Mans et Cholet dont l'extension prévisible ne suggère que peu de remarques. Au Mans, les ballastières sont interdites dans les limites de l'agglomération, mais les ressources sont considérables à la périphérie. Les plans d'urbanisme ne font pas, pour le moment, allusion aux carrières, bien que l'on commence à s'intéresser aux problèmes des vallées et au regroupement des exploitations afin d'éviter des extractions par trop ponctuelles.

° ° °

De l'étude des bassins décrits ci-dessus, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

Les besoins des grandes agglomérations situées à proximité des ressources en matériaux alluvionnaires ont dans la plupart des cas entraîné un déséquilibre entre les apports naturels des rivières et les quantités qui sont extraites dans le lit même. Ainsi en va-t-il plus particulièrement pour Lyon, Nice, Bordeaux et Nantes.

Les solutions d'aménagement des fleuves en vue de régulariser les apports ou d'extractions plus en amont ne sauraient être que provisoires. Dans le meilleur des cas, elles maintiennent la production des matériaux dragués à son niveau actuel, sans pouvoir assurer la couverture de besoins toujours croissants.

Le recours aux matériaux disponibles dans les lits majeurs ou sur les basses terrasses de la plaine fluviale se heurte fréquemment à des contraintes diverses, liées aux problèmes d'urbanisme ou d'exploitation agricole, comme nous l'avons vu plus particulièrement pour Lyon et Bordeaux.

Déjà ces problèmes ont entraîné une modification des conditions d'équilibre entre les différentes sources d'approvisionnement possibles des agglomérations concernées. Nous avons évoqué le passage de l'exploitation en eau, aux darses et aux ballastières qui a transformé les conditions de transport, du point de vue tant de la distance que du choix entre la route et la voie navigable. Lorsque les contraintes de l'urbanisme sont insolubles ou bien que d'autres types d'agrégats sont disponibles à proximité, on a tout simplement recours à une substitution de matériaux. C'est ainsi que la ville de Nice ne sera bientôt plus approvisionnée en matériaux alluvionnaires que pour les emplois dits nobles.

En définitive, ce type de granulats, par les contraintes auxquelles il est lié, nécessitera la recherche d'une rationalisation de son exploitation, en particulier dans les zones soumises à extractions trop ponctuelles et anarchiques.

Dans les deux chapitres suivants, nous allons nous préoccuper de la seconde grande source traditionnelle d'agrégats : les matériaux concassés de carrières terrestres.

On distinguera les matériaux concassés calcaires qui feront l'objet du chapitre 2, des agrégats concassés éruptifs auxquels sera consacré le chapitre 3.

Chapitre 2

LES MATERIAUX CONCASSES CALCAIRES

Abondants dans beaucoup de régions, les matériaux concassés calcaires posent des problèmes différents des alluvionnaires, tant du point de vue nuisances que du point de vue emploi. En effet, la richesse même des gisements de granulats calcaires justifie que les exploitations, dont le but est si possible de produire au moindre coût, se trouvent situées près des grandes agglomérations qu'elles approvisionnent. De plus, lorsqu'un déséquilibre quantitatif leur est profitable aux dépens d'autres matériaux, on observe une situation différente de celle qui règne dans des régions à ressources diversifiées.

La liaison existant entre les lieux de production et les lieux de consommation de ces matériaux nous incite à développer ce qui suit en différenciant les régions, et plus précisément les centres urbains. L'ordre des régions sera fonction de l'importance que tiennent les matériaux concassés calcaires dans l'approvisionnement global en granulats. Pour certaines, le recours à ce type de matériau est tellement faible que nous ne les mentionnerons que pour mémoire. Seront donc étudiés en quatre sections :

- I - Les matériaux concassés calcaires de la région Provence-Côte d'Azur
- II - Les matériaux concassés calcaires de la région Languedoc-Roussillon
- III - Les matériaux concassés calcaires de la région Rhône-Alpes
- IV - Les matériaux concassés calcaires des autres régions

I - LES MATERIAUX CONCASSES CALCAIRES DE LA REGION PROVENCE-COTE D'AZUR

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

Cette région se caractérise par une prédominance très nette des carrières de matériaux calcaires sur les autres types de matériaux. Si on s'en tient à la côte, qui draine pratiquement la majeure partie des activités et donc celles des grandes agglomérations, seule la partie comprise entre Toulon et Saint-Raphaël échappe à l'omniprésence du calcaire. Même Avignon, un peu à l'écart de cette zone côtière, utilise des granulats concassés calcaires extraits au sud de la ville, en dépit de sa situation privilégiée pour recevoir des alluvionnaires.

Cette disproportion de ressource qui joue en faveur de ces matériaux a entraîné des difficultés pour les imposer dans certaines utilisations dites nobles. L'emploi exclusif des éruptifs ou des silico-calcaires alluvionnaires aurait dû laisser seulement la part des utilisations vulgaires, notamment les couches de fondation des routes et les bétons, aux agrégats concassés calcaires. Mais l'abondance d'une part, et les qualités spécifiques des agrégats calcaires de cette région d'autre part, ont été déterminants. En effet, les sables contenus dans ces matériaux ne sont pas "actifs", comme ils le sont dans d'autres agrégats. Autrement dit, il n'y a pas altération de la qualité des revêtements. De plus, en ce qui concerne les bétons prêts à l'emploi, des expériences réalisées ont prouvé leur meilleure résistance pour la mise en place. Après avoir fait la preuve de leurs possibilités, les matériaux calcaires de la région se sont donc vu reconnaître une utilisation plus conforme à leurs possibilités.

Les problèmes relatifs à l'exploitation de ces matériaux et ceux qui apparaîtront ultérieurement sont donc directement liés à la situation de chaque agglomération.

Comme nous l'avons vu précédemment, Avignon est approvisionnée en grande partie par des matériaux alluvionnaires. Néanmoins on emploie des agrégats concassés calcaires, de qualité assez médiocre, exploités à une dizaine de kilomètres du sud de la ville, en bordure du massif de la Montagnette ; de par la proximité du lieu de consommation, les transports ne se font que par camions.

La situation est semblable pour la région d'Aix qui reçoit, de par sa position géographique privilégiée, différents types de matériaux, aussi bien des granulats calcaires des carrières avoisinantes, que des agrégats alluvionnaires de la Durance. Des calcaires tertiaires durs et jurassiques du lias viennent de Coudoux, Sardanne, soit un rayon de 5 à 20 kilomètres, par la route, après avoir été concassés. On trouve même des carrières en bordure de la ville.

Marseille est entourée de carrières d'agrégats calcaires. Les calanques de la cité phocéenne peuvent en témoigner. Comme sur place on manque d'autres matériaux, ils trouvent à s'employer aussi bien dans les couches de bases routières que dans les bétons. Quelquefois même, on va jusqu'à en faire des couches de roulement, mais seulement pour de petites routes secondaires.

Les principales carrières sont situées dans un rayon d'environ vingt kilomètres. Elles livrent à Marseille et dans les localités avoisinantes, par la route, au maximum à 50 kilomètres de distance. Ainsi sont approvisionnées : Toulon, dont certains agrégats calcaires sont de mauvaise qualité, La Ciotat, Aubagne, la banlieue ouest de Marseille, et Aix. Toutefois, l'essentiel du trafic se fait en direction de Marseille.

A la suite de l'urbanisation rapide de la ville, certaines carrières sont déjà dans ses limites, ce qui ne va pas sans poser des problèmes de nuisances, surtout en raison des tirs de mines. Nous retrouverons ces problèmes ultérieurement.

Certaines entreprises produisent toute la gamme granulométrique, d'autres font exception pour le sable.

A six kilomètres au nord de Toulon, près de la commune du Revest, se trouve un grand massif calcaire urgonien de belle qualité. Il compense le déficit qualitatif des autres carrières, d'ailleurs très souvent situées à proximité, voire en pleine agglomération. Toutes ces carrières, spécialement celle de la Valette, à six kilomètres à l'est de la ville, posent des problèmes de nuisances auxquels il faudra trouver une solution dans un avenir très proche. Citons encore des carrières à Ollioules, Evenos à une dizaine de kilomètres de Toulon, et dans la région de Hyères, soit à vingt kilomètres. Le transport se fait uniquement par la route.

Entre Hyères et Cannes, les matériaux granitiques des massifs des Maures et de l'Estérel remplacent les agrégats calcaires qui ne réapparaissent qu'après Cannes. Mais les carrières qui l'entourent sont relativement peu importantes en regard de celles qui se trouvent dans la région de Nice. Ces dernières approvisionnent les villes environnantes à l'ouest comme à l'est, et Nice est vraiment le centre de gravité du marché local, dans un rayon de trente kilomètres maximum, si on considère l'Est cannois.

De grandes unités de production fonctionnent dans une couronne de 5 à 6 kilomètres du centre de la ville, notamment à Saint-André, ainsi qu'à La Turbie dont la production s'écoule souvent vers l'ouest, du Cap d'Ail à Menton. Toutefois, la prise en considération récente de problèmes de sites entraînera la fermeture prochaine de cette dernière. D'autres impératifs ont concouru à l'ouverture de nouvelles carrières, près de Roquefort-les-Pins, soit à quinze kilomètres à l'ouest de Nice, à savoir la compensation du déficit en matériaux engendré par les limitations relatives à l'exploitation du gisement alluvionnaire varois.

Les matériaux sont utilisés pour les ouvrages de travaux publics et la construction, les bétons et agglomérés.

Le seul mode de transport utilisé pour ces courtes distances est la route.

De ce qui précède il apparaît donc que la région a des ressources considérables. Les réserves sont telles qu'il n'y aura pas de goulets d'étranglement quant à l'offre. En outre, le concassage assure toutes les granulométries en fonction des emplois requis.

Néanmoins, la situation en 1985 sera sensiblement différente de celle qui existe présentement, et ces changements auront comme cause majeure les effets du processus rapide d'urbanisation, surtout pour les villes côtières. L'analyse de ces problèmes, effleurés lors de la description du marché actuel, va nous permettre de faire état des disponibilités en 1985.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Ce n'est pas tant l'épuisement des ressources mais les problèmes d'extension des agglomérations d'une part, et de protection des sites d'autre part, qui feront intervenir des changements dans les flux d'approvisionnements.

Les Groupes d'Etudes et de Programmation (G.E.P.) attachés aux Directions départementales du ministère de l'Equipement et du Logement, se sont livrés depuis quelques années à des études destinées à régler les contradictions entre le développement des Z.P.I.U. et l'approvisionnement en granulats.

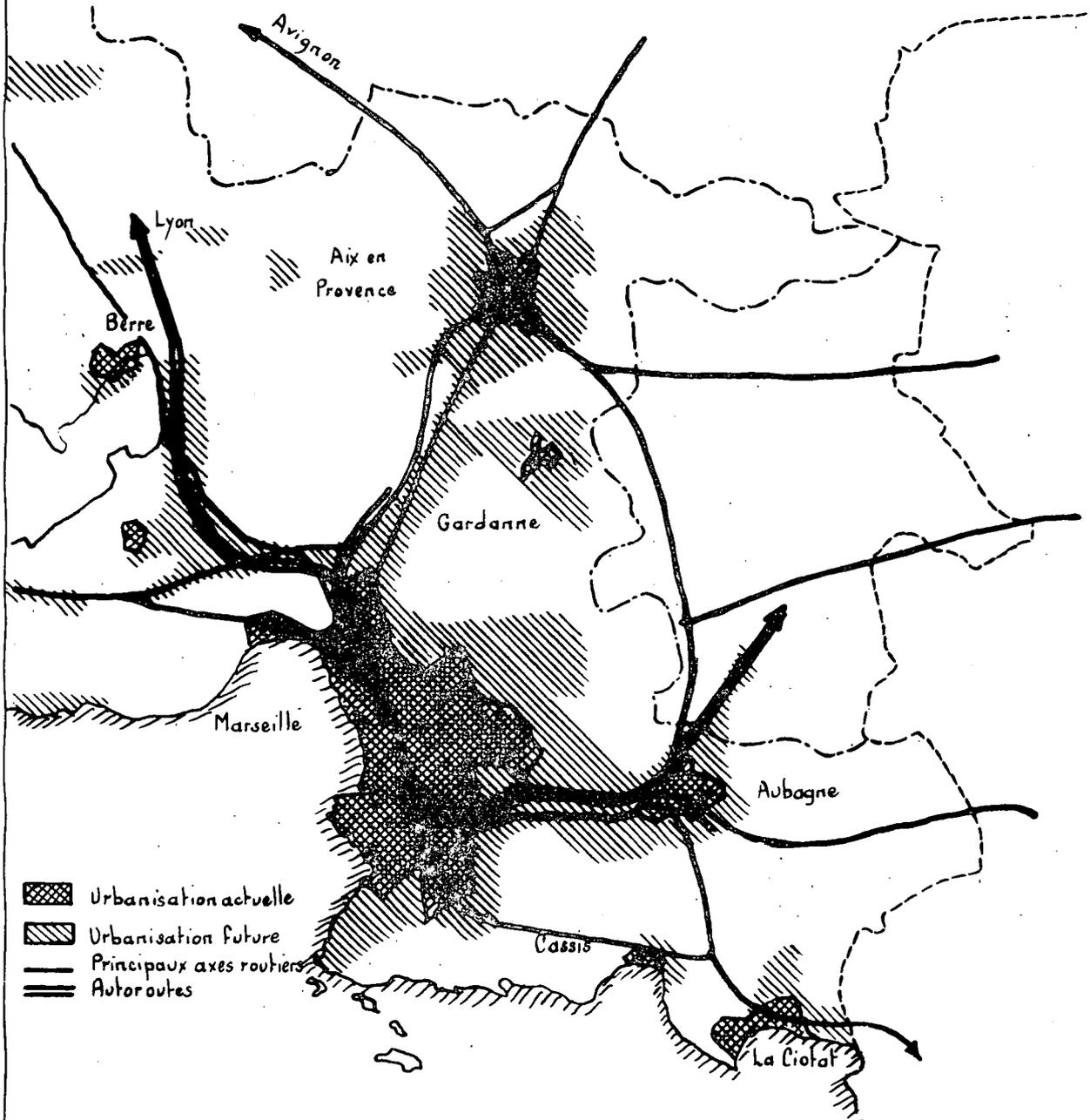
Lorsque le problème de l'intégration des carrières et ballastières dans le paysage s'est posé dans le Vaucluse, on avait envisagé purement et simplement de les fermer. Mais devant les contraintes économiques, les Services des Mines ont préconisé une plus grande souplesse. En fin de compte, pour toutes les communes du département, il a été prévu qu'un accord préalable de la Direction départementale de l'Equipement serait nécessaire pour l'ouverture de toute nouvelle carrière, sur les points suivants :

- la prise en considération du site
- les prévisions d'accès
- le programme d'exploitation
- les mesures envisagées pour la remise en état des sols, après abandon de l'extraction

A Avignon, l'interdiction est maintenue quant à l'ouverture de nouvelles carrières. Les anciennes, en revanche, peuvent continuer leur exploitation. Ce règlement d'urbanisme a été publié, mais non encore approuvé à ce jour.

Le schéma d'aménagement des massifs de la Montagnette reprend les mêmes mesures. Depuis qu'un nouveau classement des sites est intervenu, l'ouverture de nouvelles carrières est interdite. Pour le moment, une interdiction complète n'est pas envisagée, mais d'ici à quelques années obligation sera faite d'y renoncer totalement. Les carrières ouvertes à Graveson ont vu un début de reboisement et comblement.

PERSPECTIVES D'EXTENSION DE L'AGGLOMERATION MARSEILLAISE A L'HORIZON 2000



Source: La Documentation Française. Organisation d'études d'aménagement de l'aire métropolitaine

Donc, en 1985, de nouveaux gisements de matériaux calcaires devront être recherchés. Le plus proche est compris entre Remoulins et Connaux à l'ouest d'Avignon, soit à environ une vingtaine de kilomètres.

Les nuisances dues surtout à l'emploi des explosifs entraîneront un recul des carrières d'agrégats calcaires de la périphérie immédiate d'Aix, dans une couronne de 10 kilomètres environ.

Contrairement aux schémas précédents, les projets d'urbanisation de l'agglomération marseillaise n'entraîneront pas un recul des carrières en 1985. Les perspectives d'aménagement de l'aire métropolitaine marseillaise, comme le montre la carte ci-contre, ne font pas allusion à des mesures de retrait des carrières périphériques, et ceci pour des raisons liées à la situation géographique de la ville.

En effet, l'ensemble urbain n'est pas homogène, en raison d'un cloisonnement dû essentiellement au relief. La progression se fera donc dans les parties basses du relief, selon les axes de communication avec les villes périphériques, Aubagne, Aix-en-Provence, Berre. Enclavées à la limite des massifs calcaires, il semble peu probable que l'on assiste à un recul des carrières d'ici à 1985. Si on y ajoute les réserves potentielles considérables existantes, on peut avancer qu'il n'y aura pas de problèmes d'approvisionnement à cette date.

Il n'en sera pas de même à Toulon, où le problème des nuisances a déjà été évoqué. Les carrières situées à la limite de l'agglomération devront se déplacer vers le nord-ouest, derrière la commune du Revest où les réserves sont très importantes. Ainsi en a-t-il été décidé par le schéma directeur du littoral. Quelques petites carrières subsisteront néanmoins, mais leur importance sera très faible en comparaison de l'approvisionnement total de la ville. La majorité des exploitations se trouvera donc située au nord et à l'ouest, dans un rayon de 10 à 20 kilomètres.

En 1985, les carrières situées à La Turbie, en raison de la protection des sites auront cessé leur activité. Resteront donc pour approvisionner la région niçoise, les exploitations des communes de Saint-André, ainsi que de Roquefort-les-Pins, et quelques autres, dans un rayon maximum d'une quinzaine de kilomètres. Hors les contraintes du site, l'agglomération n'a aucun problème de ressources à long terme.

II - LES MATERIAUX CONCASSES CALCAIRES DE LA REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON

Bien que très riche en granulats alluvionnaires, propriété qui se dégagera des caractéristiques générales, cette région voit se manifester un processus d'évolution vers une exploitation en ballastières ainsi qu'un appel croissant aux matériaux concassés calcaires, comme nous le verrons dans les disponibilités en 1985.

A - CARACTERISTIQUES GENERALES

L'existence de considérables richesses dans les vallées alluviales a entraîné une relative désaffectation à l'égard des possibilités en matériaux calcaires. Mais les aménagements côtiers et la raréfaction des ressources alluvionnaires, surtout en éléments fins, ont commencé à renverser cette tendance, d'autant plus que les réserves sont très importantes.

Dans le Bas-Languedoc méditerranéen, au nord d'une ligne allant de Montpellier à Nîmes et jusqu'au Rhône, existe un massif calcaire jurassique discontinu, formant les garrigues.

Puis entre l'Aude et la plaine du Roussillon, nous trouvons un petit massif près de Narbonne, et les Corbières, plus importantes.

Ces gisements n'excluent pas l'exploitation de petites carrières, dans des zones de calcaires intermittentes.

De façon générale ces agrégats calcaires sont de qualité inférieure à ceux que l'on trouve en Provence-Côte d'Azur. L'emploi le plus fréquent est constitué par les couches de base pour les travaux routiers mais n'exclut pas la construction.

Nîmes est approvisionnée en matériaux concassés calcaires par des carrières qui sont situées très près de la ville, surtout au nord, suivant la ligne définie ci-dessus, entre Montpellier et Nîmes. Une carte des substances utiles de la région, dressée par le Service Géologique Régional Languedoc-Roussillon du B.R.G.M. nous a fourni des renseignements

extrêmement utiles sur les carrières en activité et les gisements susceptibles d'être exploités. En outre, à chaque point d'exploitation effective ou potentielle, correspondent des indications relatives aux utilisations. Nous voyons ainsi que les matériaux calcaires des garrigues sont employés aussi bien en viabilité qu'en construction, mais avec une prédominance pour la viabilité.

Les distances d'approvisionnement varient d'environ 4 ou 5 kilomètres pour les carrières les plus proches de Nîmes, à 50 kilomètres pour l'ensemble du département. Cette proximité entraîne l'utilisation exclusive du camion pour transporter ces matériaux. Il en va de même en ce qui concerne les granulats calcaires livrés dans les autres villes de la région.

On retrouve à peu près la même situation à Montpellier, entourée de carrières calcaires dans un rayon de 5 à 15 kilomètres, notamment près du Crès, de Villeneuve, de Saint-Jean-de-Védas.

Au nord et au nord-ouest de la plaine du Roussillon, les carrières calcaires des Corbières, situées à 20 ou 30 kilomètres, approvisionnent Perpignan. Les carrières les plus proches donnent des matériaux surtout utilisés en viabilité.

Devant l'amenuisement des ressources alluvionnaires, surtout en sables, toute cette région a donc à sa disposition un capital important de matériaux concassés calcaires.

B - DISPONIBILITES EN 1985

Les plans d'urbanisme des communes interdisent toute exploitation en zone urbaine. A cet égard, la situation des carrières est telle qu'elle laisse suffisamment de possibilités d'extension aux agglomérations. En outre, les zones rurales des Corbières et des garrigues ne posent pas de problèmes d'exploitation.

A la suite de l'aménagement du littoral et du désir de sauvegarder le paysage surtout côtier, notamment près de Sète, ou de protéger certains monuments, quelques mesures ont été ou seront prises. Mais elles resteront très limitées.

On peut donc avancer qu'en 1985 les ressources seront suffisantes pour assurer les besoins des grandes agglomérations concernées. Peu de modifications affecteront la structure de l'approvisionnement actuel.

L'approvisionnement en matériaux concassés calcaires des grandes agglomérations situées hors des régions Provence-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon retiendra moins notre attention, car ce matériau y tient une place nettement moins importante, du fait de l'abondance des ressources en agrégats alluvionnaires.

III - LES MATERIAUX CONCASSES CALCAIRES DE LA REGION RHONE-ALPES

De nombreuses caractéristiques régionales motivent le très faible recours aux matériaux calcaires, et principalement :

- la pléthore de granulats alluvionnaires
- l'accès difficile aux gisements d'agrégats calcaires
- la localisation de ces gisements dans les zones à faible densité de population

De ce fait, la production de matériaux calcaires est inférieure à 5 % du total des granulats extraits.

Nous considérerons donc que dans le cadre de notre étude, l'incidence de cette exploitation est trop limitée pour lui consacrer des développements plus importants.

IV - LES MATERIAUX CONCASSES CALCAIRES DES AUTRES REGIONS

En ce qui concerne les régions des Pays de la Loire, de l'Aquitaine et du Midi-Pyrénées, le déséquilibre entre les ressources en matériaux alluvionnaires et calcaires est très marqué, à tel point que lorsque des problèmes commencent à se poser, on tente d'y remédier en améliorant avant tout les conditions d'extraction des agrégats alluvionnaires. Le caractère très marginal de la production de matériaux concassés calcaires enlève donc toute utilité à une étude approfondie, au niveau des grandes agglomérations. On retrouvera les tonnages correspondants dans les tableaux en annexe.

°°

Parmi les agrégats traditionnels, il nous reste à voir un autre type de matériau concassé de carrières terrestres : les agrégats éruptifs. Ceux-ci peuvent quelquefois concurrencer les autres types de matériaux lorsqu'ils sont très proches des agglomérations qu'ils approvisionnent, mais nous verrons surtout l'importance que revêtent leurs qualités de résistance.

Chapitre 3

LES MATERIAUX CONCASSES ERUPTIFS

Pour certains types de travaux, notamment les couches de roulement des routes ou bien les bétons de haute résistance, il est indispensable de recourir à des matériaux extrêmement résistants et durs.

Lorsque les agrégats alluvionnaires existent en quantités insuffisantes et ne sont pas assez durs en fonction des normes exigées, ou bien que les granulats calcaires ne sont pas adaptés à ces emplois, on fait appel aux matériaux concassés éruptifs. En fait, bien que leur proximité des lieux de consommation les rende parfois compétitifs avec d'autres sources d'agrégats, ce sont souvent les exigences de normes techniques qui les font employer.

Le cas le plus fréquent est celui de carrières éloignées, voire très éloignées, des lieux de consommation, qui ne posent pas les mêmes problèmes de nuisances et d'exploitation que les matériaux alluvionnaires ou les matériaux calcaires tendres. Nous n'aurons donc pas à nous préoccuper attentivement, sauf cas exceptionnel, des changements de distances ou des déplacements de carrières.

C'est pourquoi nous passerons en revue rapidement les caractéristiques générales de ce type de matériau au niveau de chaque région, puis celles des disponibilités futures, en deux sections :

- I - Caractéristiques générales
- II - Disponibilités en 1985

I - CARACTERISTIQUES GENERALES

A - LES MATERIAUX CONCASSES ERUPTIFS DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE

Les principales Z.P.I.U. de cette région se trouvent au centre d'une zone circulaire de production de matériaux éruptifs, plus précisément des granites, constituée par les gisements de Mayenne (région de Voutré), de Vendée et de Dordogne (région de Nontron). En fonction du mode de transport utilisé, la distance des lieux de production aux villes intéressées varie assez fortement. En effet, la configuration du réseau ferroviaire de cette région est telle que peu de grandes agglomérations sont reliées en ligne directe aux lieux de production de matériaux concassés éruptifs. Autrement dit, pour parvenir à destination, ces agrégats doivent effectuer des détours importants, et cet allongement des distances est très préjudiciable à la compétitivité du transport ferroviaire. En revanche, le réseau routier relie beaucoup plus directement les zones de production aux villes intéressées.

L'écart existant entre les deux modes de transport, s'il n'est que de cinq kilomètres pour les agrégats éruptifs parvenant au Mans en provenance de la Mayenne, atteint 115 kilomètres pour ceux de Vendée qui doivent parvenir à Nantes. Cette distorsion sera donc un facteur de décision important dans le choix du mode de transport.

Tous ces facteurs étant pris en compte, la situation est la suivante : de par leur éloignement, les matériaux éruptifs de Dordogne ne sont pas concurrentiels. Seule la ville d'Angers est approvisionnée par des granulats éruptifs du Poitou-Charentes, de la région de Saint-Varent ; toutes les autres Z.P.I.U. le sont par les matériaux éruptifs locaux, de Vendée ou de Mayenne.

Mis à part les cas du Mans, du Choletais et de Nantes, la distance est supérieure à 100 kilomètres, atteignant quelquefois plus de 200 kilomètres. N'oublions pas que la voie ferrée marque un net avantage à partir de 150 kilomètres. En-deçà, les frais de rupture de charge inhérents aux transports ferroviaires font de la route le moyen de transport privilégié.

B - LES MATERIAUX CONCASSES ERUPTIFS DE LA REGION AQUITAINE

L'approvisionnement de cette région est partagé entre différents gisements : l'un situé en Dordogne, constitué de granites ; les autres se trouvant dans les Pyrénées, à l'extrémité occidentale ou dans le centre (région de Salies de Salat).

Pour la métropole girondine, les matériaux concassés éruptifs de Dordogne ont un léger avantage sur ceux des Pyrénées, les distances atteignant respectivement 170 et 200 kilomètres par la route, un peu plus par la voie ferrée.

Bayonne est approvisionnée par des carrières proches, du moins en comparaison des autres Z.P.I.U. situées dans les Pyrénées Orientales, dans un rayon de 50 kilomètres. Cette proximité fait qu'exceptionnellement le seul mode de transport utilisé est la voie routière. Une concurrence s'établit entre les agrégats éruptifs de la région de Salies du Salat et ceux des Pyrénées occidentales, leur position géographique étant à peu près équivalente en termes de distances, la différence jouant sur les qualités demandées et comme nous le verrons ultérieurement, en fonction des hypothèses de transport.

C - LES MATERIAUX CONCASSES ERUPTIFS DE LA REGION MIDI-PYRENEES

Toulouse se trouve près d'une des principales zones de matériaux éruptifs de la région, à proximité de Salies du Salat, à environ 70 kilomètres, ce qui implique l'utilisation exclusive du camion.

D - LES MATERIAUX CONCASSES ERUPTIFS DE LA REGION RHONE-ALPES

La grande source de matériaux éruptifs de la région est constituée par les carrières de l'Ardèche. Tous les autres flux de ce même type de granulats ne sauraient être que marginaux, à destination des agglomérations limitrophes d'autres régions, notamment l'Auvergne.

Seule Valence est à moins de 100 kilomètres et les exploitants n'utilisent que la voie routière pour approvisionner cette ville. Pour les autres Z.P.I.U., le mode de transport largement dominant est la voie ferrée, puisque les distances varient de 160 kilomètres, en ce qui concerne Lyon et Grenoble, à 195 pour Saint-Etienne, 250 pour Chambéry, et jusqu'à 300 kilomètres pour Annecy. Les distances par voie ferrée sont supérieures, de ville à ville, si on les compare aux distances par route. Ceci vaut surtout pour celles qui sont situées dans des zones à relief montagneux.

E - LES MATERIAUX CONCASSES ERUPTIFS DE LA REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON

Ici encore, l'approvisionnement est concentré sur une seule région d'origine. Il s'agit des basaltes de la région d'Agde, transportés par camions pour les villes très proches comme Montpellier à une soixantaine de kilomètres, par voies routière et ferrée pour Nîmes et Perpignan situées à un peu plus de 100 kilomètres.

F - LES MATERIAUX CONCASSES ERUPTIFS DE LA REGION PROVENCE-COTE D'AZUR

Cette région dispose de granulats éruptifs, notamment des estérélites varoises, et logiquement ils auraient dû approvisionner en grande partie le marché local. Mais en raison des difficultés techniques d'emploi liées aux qualités intrinsèques du gisement, ils doivent laisser une grande part de l'approvisionnement aux agrégats éruptifs de l'Ardèche et de la région d'Agde.

En fonction de la situation géographique des Z.P.I.U. et des qualités demandées, ce sont donc trois sources de matériaux éruptifs qui sont susceptibles de fournir la demande en agrégats destinés aux couches de roulement des ouvrages routiers. Nous ne reprendrons pas, devant la complexité des situations possibles, le détail des différentes distances. Notons simplement qu'elles varient de 70 kilomètres, pour Toulon, mais c'est un cas exceptionnel, à 100 et jusqu'à 400 kilomètres pour Nice. L'essentiel du trafic se fait donc par la voie ferrée, la voie routière impliquant la plupart du temps un fret de retour.

II - DISPONIBILITES EN 1985

Ces matériaux éruptifs étant concassés et quelquefois broyés, aucune pénurie en termes de granulométrie ne peut intervenir. Comme nous l'avons rappelé, ces carrières sont en général très éloignées des centres urbains et ne posent pas de problèmes de nuisances. En outre, elles ne sont pas exploitées, il s'en faut de beaucoup, au maximum de leur capacité, cela à cause de la demande qui reste limitée et de considérations d'ordre technique. Donc, d'ici à 1985, et devant la richesse potentielle de ces matériaux, on peut affirmer qu'il ne se posera pas de problèmes de ressources en matériaux concassés éruptifs.

°°

A l'issue de ce chapitre, nous voyons que les agrégats concassés éruptifs de carrières terrestres sont susceptibles d'approvisionner en quantités pratiquement illimitées les marchés des granulats. La seconde partie de l'étude montrera que le degré d'intervention exprimé en quantité lorsque le matériau est exploité à proximité du lieu de consommation, est fonction du coût rendu, au même titre que tous les autres types d'agrégats. Dans ce cas, ils sont capables de combler n'importe quel déficit régional. En revanche, lorsqu'ils sont employés en vertu de leurs qualités intrinsèques, pour des raisons techniques, la concurrence ne joue qu'entre les sources de matériaux concassés éruptifs et en fonction de la distance, mis à part le cas où telle roche éruptive ne correspond pas aux normes exigées.

Mais auparavant, il nous faut faire état de deux autres sources de matériaux, relativement nouvelles. Il s'agira de déterminer dans quelle mesure les sables et graviers de mer et les agrégats expansés d'origine minérale sont susceptibles d'intervenir sur le marché des granulats.

