

**Intempéries de l'Automne 2003
et
Contraintes Hydrauliques Imposées au Réseau
Pluvial de La Grande Motte**

Diagnostic Général et Propositions

**B. Aubert Consultant
1^o mars 2004**

1° Introduction

Le réseau d'évacuation d'eaux pluviales imaginé pour La Grande Motte répond à une double problématique : 1) des données planimétriques voisinant le zéro NGF, 2) un socle géologique de cordons dunaires perméables, occupant une bande sableuse entre la mer et les étangs.

Pour une très large partie de l'emprise urbaine, la solution adoptée a été le **principe de polder fermé** avec rejet des eaux zénithales par pompage. Le dispositif est calé sur les variations du niveau de la **nappe aquifère salée** résultant d'une entrée marine sous le socle urbain, avec constitution de **lentilles d'eau douce perchées**.

Un ensemble hiérarchisé de **dix sous-bassins** équipés d'un réseau complexe de conduites souterraines, drains, ou aires de lagunage, est relié à **cinq stations de relevage** totalisant une capacité de **24.000 m³/h**. Il permet de traiter de fortes intensités pluviales déversées par les orages méditerranéens. Au regard des quelques 620 ha de superficie de réception en jeu, l'aménageur a pris les dispositions visant à assurer une **vidange et un ressuyage** dans des délais brefs, même en cas de pluies d'intensité cinquantennale ou centennale.

Toutefois les événements de l'automne 2003, ont montré que l'entretien et le suivi régulier sont essentiels au bon fonctionnement des réseaux. De plus il est apparu que ces derniers doivent être rapidement équipés d'ouvrages complémentaires, visant à les isoler d'intrusions extérieures. Les épisodes de submersion vécus par la commune lors de la première quinzaine de décembre 2003 relèvent de trois causes principales:

- **Un défaut de curage et de purge des réseaux de transit, tant en sections souterraines qu'aériennes**
- **Diverses défaillances dans le fonctionnement de trois stations de relevage**
- **Deux cas d'intrusion extérieure au système poldérisé qui touchent plus particulièrement le secteur Nord-Est du territoire communal. Ces intrusions occasionnent un important effet d'amont dans le quartier des villas, et leur traitement nécessite la pose de deux petits ouvrages vannés.**

Plus peut-être que pour d'autres villes littorales, un **contrôle fin des niveaux de la nappe phréatique** est impératif pour que, sur l'aire urbaine de La Grande Motte, soient assurées :

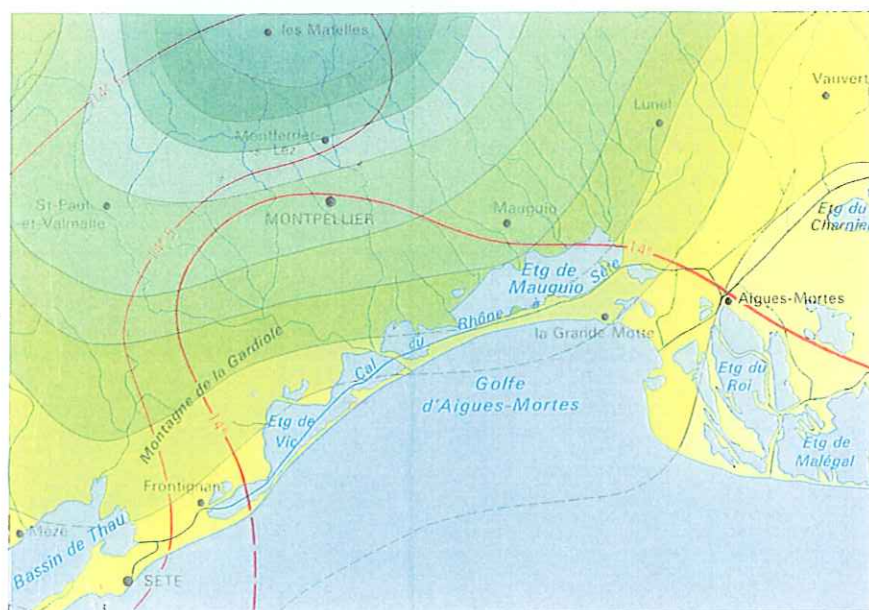
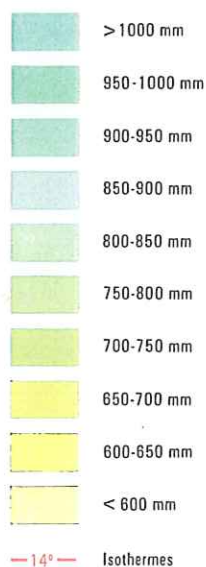
- des conditions acceptables de « maintien hors d'eau » en sous-bassements de constructions
- une gestion optimisée des espaces verts, lesquels tiennent une place éminente dans l'image de marque de la cité.

De par son implantation à la charnière de la Camargue Gardoise et du Lido Palavasien sur un mince cordon dunaire, l'espace urbain grand-mottois s'est vu équipé d'un réseau pluvial qui requiert beaucoup d'attention. La marge de manœuvre dont il dispose ne se joue que sur une dizaine de centimètres.

2° Carte Pluviothermique et Conditions climatiques de l'Automne 2003

Le territoire de La Grande Motte bénéficie de conditions pluviothermiques favorables, ainsi que l'indique la carte de la Figure 1.

PRÉCIPITATIONS ANNUELLES
Moyennes en mm



dressé par R. GARNIER - Météorologie Nationale

Fig. 1 Carte pluviothermique de la Baie d'Aigues-Mortes

L'automne 2003 a été marqué à La Grande Motte par un *cumul pluviométrique totalisant 590 mm* entre le 10 septembre et le 10 décembre 2003. C'est 2,5 fois la hauteur normale enregistrée pour cette tranche automnale depuis la création en 1973 du poste pluviométrique de la capitainerie.

L'exceptionnel épisode pluvieux du 22 septembre (111mm en 12 heures, dont 54 mm entre 12h00 et 14h00), a inauguré une longue période d'orages et tempêtes, le vent restant par la suite, fréquemment orienté au Sud. Les hauteurs cumulées de lame d'eau qui se sont abattues sur près de 15 semaines ont excédé ponctuellement les *capacités de vidange que l'aménageur avait dès l'origine largement dimensionnées*. Mais ce sont aussi les défaillances de trois stations de relevage qui ont posé problème, à savoir les *stations A et B* du quartier du Couchant et la *station C* de la ZAC du Golf (voir plus loin la carte du réseau Fig.3)

Par ailleurs deux autres facteurs ont mis durement à l'épreuve le bon fonctionnement du réseau pluvial dans le Quartier Nord-Est :

- Plusieurs vidourlades ont gonflé l'Etang du Ponant, avec comme conséquence des montées de son niveau atteignant **1,0 à 1,10 mètre NGF**. L'évacuation de ces crues a été retardée à l'exutoire de la passe des Abîmes par les tempêtes d'octobre et novembre. A chaque fois le réseau du Quartier Nord-Est a subi **des périodes de refoulement imposées par le niveau des plus hautes eaux du Ponant**.

- Le 1^{er} décembre de violentes précipitations ont occasionné un ruissellement de 40 millions de mètres cubes dans l'Etang de l'Or occasionnant une surcote de **1,3 m NGF**. Le grau de Carnon étant sous-calibré, la vidange de cet énorme volume a demandé deux semaines. Pendant cette période, le quartier Nord-Est de La Grande Motte a été de nouveau touché en raison d'une **connexion anachronique de son émissaire principal avec le bassin de l'Etang de l'Or via le Canal du Rhône à Sète**.

Au total ces événements ont contribué à faire monter la nappe phréatique au-delà du niveau acceptable d'affleurement. Une couverture aérienne conduite le 5 décembre 2003, complétée d'observations au sol a permis de dresser une carte des zones inondées (CF Fig. 2).

Les submersions ont touché plusieurs secteurs de chaussées ainsi que leurs constructions annexes, notamment dans les Allées des Flamands Roses, des Palombes, des Courlis, et dans la périphérie de la ZAC du Golf. Concernant la zone du Couchant ce sont principalement les avenues Plein Soleil et de la Petite Motte qui ont été sinistrées ainsi que le lotissement du Grand Travers rues du Sirocco et du Labech.

Les intempéries, conjuguées aux faibles rendements des transits en réseau et en postes de relevage, ont entraîné une montée progressive de la nappe phréatique avoisinant la cote de 1,2 m NGF. Il en a résulté d'importantes nuisances sur le cadre de vie de plusieurs quartiers : inondations de garages, ascenseurs, ou rez de chaussée, sans compter les submersions de voiries et de plusieurs équipements sportifs.

Au total des averses ont fini par provoquer des inondations plus ou moins graves dans une cinquantaine d'immeubles.

3° Le Réseau pluvial de La Grande Motte

Située entre la mer et les Etangs, la ville de La Grande Motte a été installée sur une zone de remblai calée à 2 mètres NGF pour la majeure partie du secteur bâti, et entre 1,2 et 1,8 m NGF pour la voirie ainsi que les espaces verts.

On compte environ 400 hectares de zone urbaine équipée d'un **réseau pluvial enterré**, et 115 hectares d'espaces de jeux (Golf, Tennis, et Plaine des Jeux Ouest) disposant d'un **réseau de surface**. Il convient d'ajouter les 250 ha de forêts et landes dunaires du Grand Travers quadrillées par des fossés de drainage qui débouchent sur la **station de relevage A du Moutas**.

Le circuit pluvial divisé en **dix sous-bassins par le SIVOM de l'Etang de l'Or** (Cf Tab. 1 et Fig. 3) est aménagé de telle façon qu'il puisse fonctionner séparément de celui des eaux usées. Il dispose sur plan d'une capacité de vidange par pompage de 24.000 m³/h dont 22.500 m³/h en fonctionnement simultané.

Si l'on excepte les 76 hectares du centre ville autour du port (5 émissaires gravitaires dans le Port), et les 30 hectares de la presqu'île VVF et de la pointe Sud des tennis (dont les réseaux pluviaux évacuent

par simple par gravité dans le Ponant), la collecte des eaux de surface circule vers le Nord pour être reprise en **stations de relevage**. Ces stations sont au nombre de cinq.

Les trois premières (**A, B, C**, sur le plan Fig. 3) évacuent dans le Canal du Rhône à Sète par un réseau circulant sous la voie littorale rapide, et équipé en fin de parcours d'un clapet anti-retour. La reprise s'effectue dans de grandes bâches alimentées en aérien pour **A** et **C**, et en souterrain pour **B**.

La 4^e station **D**, fonctionne pour partie sur un réseau aérien de lagunes et roubines (parcours de Golf), avant d'aboutir à la station de relevage de la ferme du Golf pour évacuer vers le Ponant, au dessus d'un barrage anti-sel. La hauteur de ce dernier, calée à 0,70 NGF, est insuffisante pour éviter l'intrusion des plus hautes eaux du Ponant.

La 5^e station **E** reprend un réseau souterrain du quartier Centre-Est pour déverser dans la Canalette du Ponant au-dessus de la digue d'enclosure calée à 3,8 NGF.

En conclusion, hormis le centre ville autour du port, un petit secteur de la Plaine des Jeux Ouest et la presqu'île VVF, 85% de l'espace urbain construit se trouvent soumis au régime de polder. **Autrement dit, la régulation du niveau de la nappe phréatique de l'espace urbain grand-mottois est essentiellement tributaire du pompage.**

Ce régime s'applique également aux 205 hectares de *bassin rural* du Grand Travers qui sont propriété du Conservatoire du Littoral, et aux 124 ha de la ZAC du Golf.

Globalement la surface urbaine sous régime polder s'élève à $729 - 106 = 623$ hectares. Le maintien « hors submersion » de cette importante surface requiert une capacité de pompage totalisant une puissance de 22.500 m3/heure en fonctionnement simultané.

Tableau 1 : Découpage du réseau pluvial de La Grande Motte (SIVOM de l'Etang de l'Or) et capacités de pompage correspondantes

Sous-bassin	Surface bâtie	Surfaces annexes	Capacités de pompage en fonctionnement simultané
Zone 1 *	6 ha	+ 205 ha (Forêts + dunes Conser.)	Station A (Moutas) 3.400 m3/h
Zone 2	90 ha		Station B (Couchant) 6.000 m3/h
Zone 3	60 ha	+ 15 ha (Plaine des Jeux Ouest)	Sur Station A
Zone 4	76 ha		Gravitaire
Zone 5	71 ha		Station C(Serv.Techn.) 4.000 m3/h
Zone 6 7 et 8	50 ha	+ 75 ha (Golf)	Station D (Ferme Golf) 1.600 m3/h
Zone 9	66 ha		Station E (VVF) 7.500 m3/h
Zone 10	15 ha	+ 15 ha (Pinède)	Gravitaire
Totaux	434 ha	+ 310 ha = 729 ha	22.500 m3/h
		dont 106 ha de gravitaire	

- Voir les Zones correspondantes sur la Fig. 2

Le SIVOM gestionnaire traditionnel des réseaux a repris depuis le 1^{er} janvier 2004 ses compétences dans la nouvelle structure de la *Communauté de Communes des Pays de l'Etang de l'Or*. La maintenance des Stations de relevage est concédée par la Commune à la SAUR.

4° Le socle sableux de La Grande Motte

L'espace urbain de La Grande Motte repose sur des successions de cordons dunaires holocènes formés au quaternaire récent (L'Homer § Aloïsi 1993) et sur lesquels les spécialistes distinguent quatre types de sols (Arnal 1984). La figure 4A illustre en coupe transversale le positionnement de ces cordons au contact d'un colmatage sous-jacent.

- A) **sols minéraux bruts d'apport marin** : Il s'agit essentiellement des plages et du massif dunaire proche du trait de côte qui culmine à une altitude de 3,5 à 5 mètres. La largeur de la bande ne dépasse pas quelques dizaines de mètres, elle correspond au cordon littoral actuel. L'épaisseur de sable peut aller jusqu'à une dizaine de mètres sous le zéro NGF.
- B) **sols minéraux bruts d'apport éoliens** : Ce sont des formations un peu plus anciennes que les précédentes. Une partie a été arasée à la fin du XIX^e siècle pour installer le vignoble des sables. Les zones restées vierges sont recouvertes d'une *dune grise* non boisée (CF les secteurs témoins du Conservatoire du Littoral sur le Grand Travers). L'épaisseur de sable sous le zéro NGF est de l'ordre de 5 à 6 mètres.
- C) **sols d'apports éoliens sableux sur dunes fixées**: Formées à partir de 3 à 4.000 ans BC ces zones présentaient un relief dunaire culminant à 6/9 mètres NGF recouvert de Pins Pignons, de lentisque et de romarin. Elles ont été arasées au XIX^e siècle pour planter des vignobles puis occasionnellement des asperges avant d'être ensuite utilisées dans les projets d'aménagement de la Mission Littorale (secteur des Villas, de la Zac du Golf, Plaines des Jeux). L'aménageur y a reconstitué des îlots forestiers qui sont désormais protégés. L'épaisseur de sable s'amointrit progressivement vers la partie Nord jusqu'à disparaître au voisinage de la voie littorale rapide, pour être remplacée par des sols de colmatage palustre.
- D) **sols minéraux bruts d'apport anthropique** : Ces sols occupent les zones de remblaiement. Il s'agit de matériaux sableux ou sablo-limoneux hydromorphes et salés extraits de l'ancien marais des Tombes à l'aide de dragues suceuses. L'essentiel du programme immobilier et urbain de La Grande Motte, (voirie et assises des immeubles collectifs notamment), repose sur ce type de substrat.

La Fig. 4A correspond à un transect Nord- Sud passant par la dune du Point Zéro, et se prolongeant vers le Canal du Rhône à Sète jusqu'à l'Etang de l'Or, via le parcours de Golf. La caractéristique commune de ces sols est leur *nature très sableuse (entre 85 et 98 % de sables* selon les cas). Ils ne se différencient entre eux que par la granulométrie du sable et la proportion de graviers, galets ou débris marins.

Fig. 2 : Carte des Inondations sur la Commune de La Grande Motte
(5 / 12 / 2003 d'après photographies aériennes et enquêtes au sol)

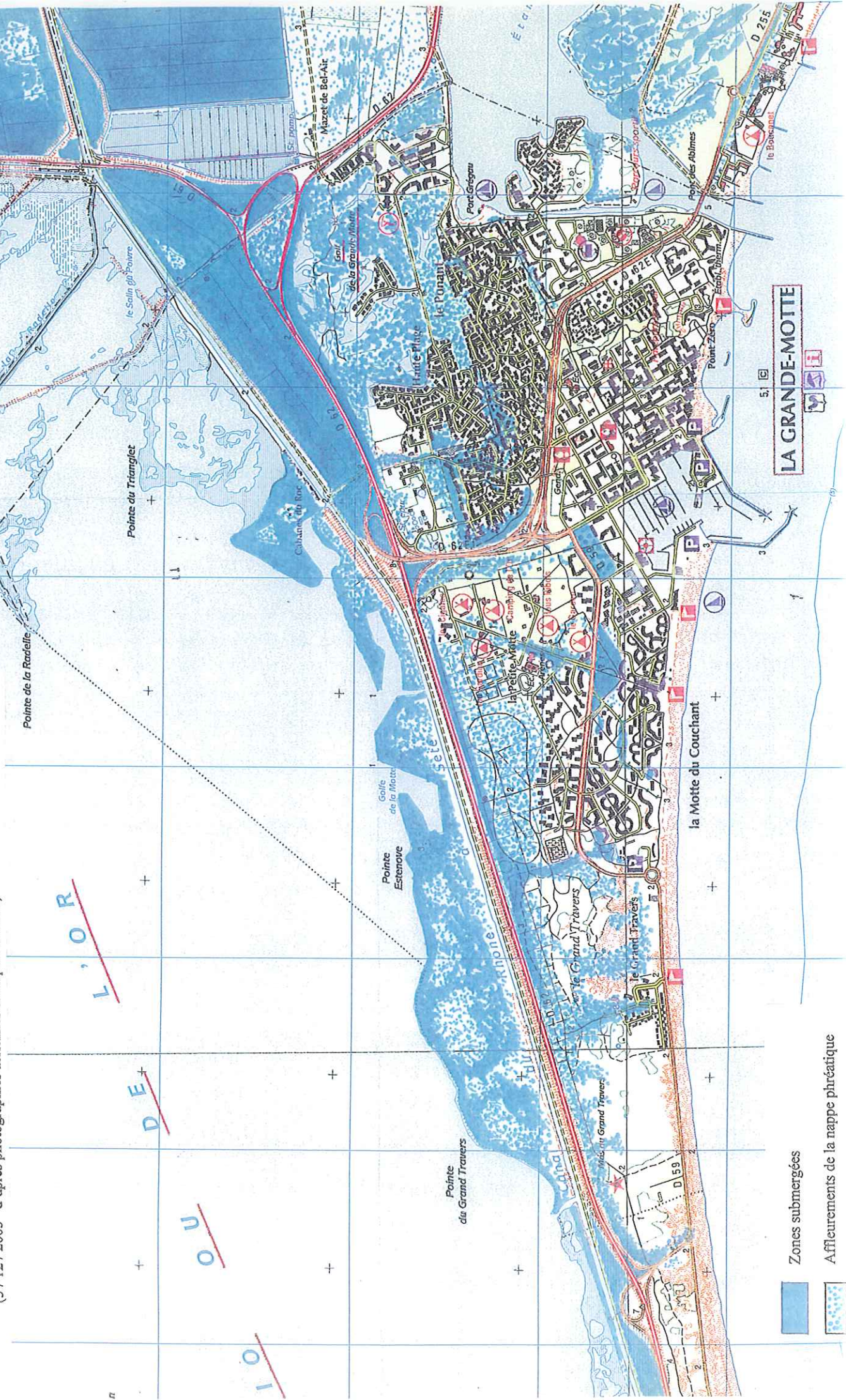
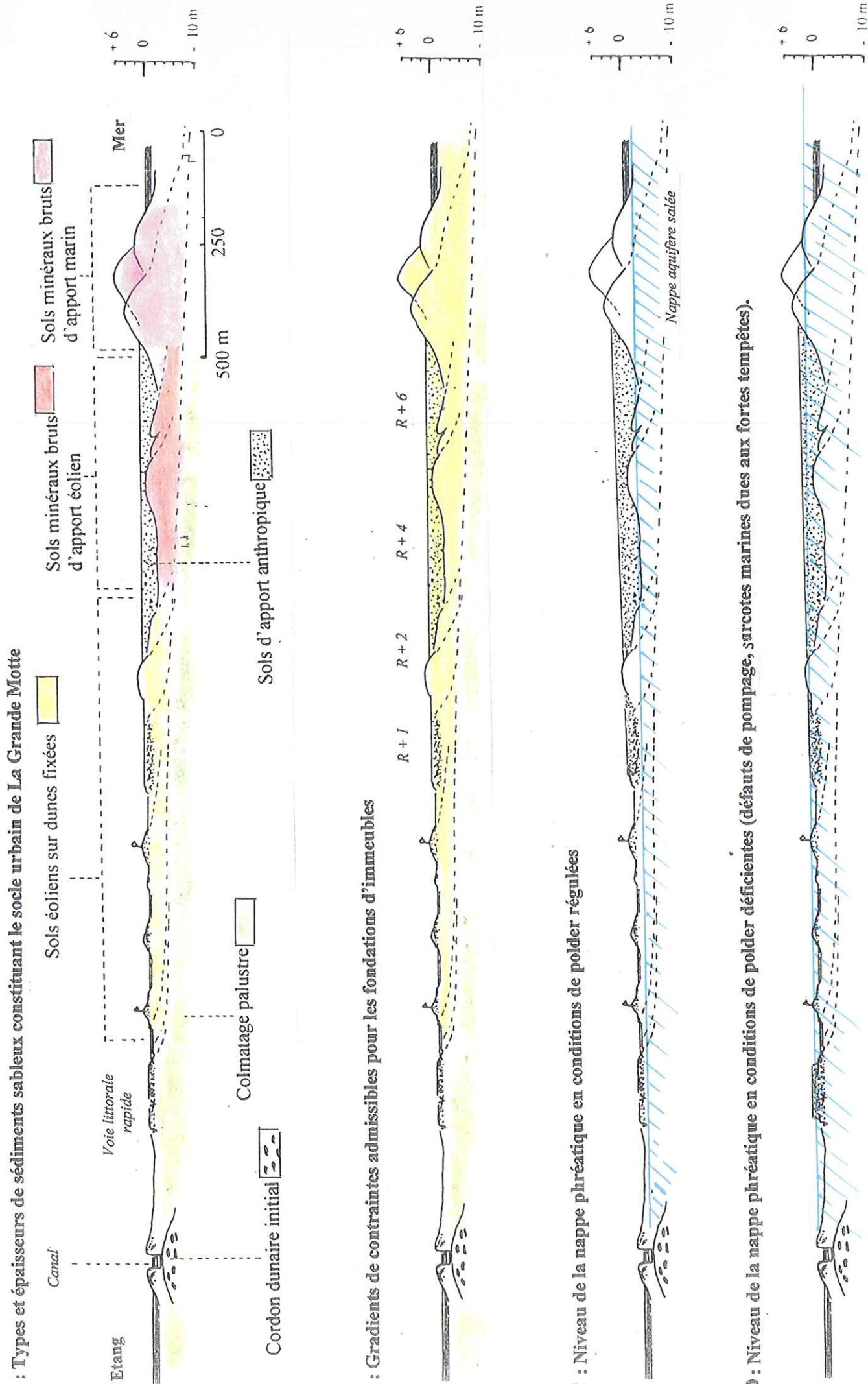


Fig. 4 Coupes schématiques du socle de La Grande Motte et de sa nappe phréatique



Vis-à-vis de l'eau ils présentent tous une très grande **infiltrabilité horizontale et latérale**. Par exemple ils sont très perméables aux entrées maritimes ce qui donne un aquifère salé dont le niveau supérieur est tributaire de celui de la mer. Ils présentent aussi une capacité de rétention très faible, et leur coefficient de ruissellement est voisin de 1. *C'est dire qu'une pluie passe directement dans la nappe phréatique sans écoulement de surface*. Il en résulte que le niveau de la nappe phréatique pourra fluctuer selon l'état de la mer et une conjonction des précipitations.

La nature très sableuse des sols de La Grande Motte fait que le niveau de la nappe phréatique évolue avec celui de la mer en fonction des marées et des tempêtes. Il y a en outre intégration instantanée d'une éventuelle lame d'eau pluviale. L'eau douce plus légère que l'eau salée s'accumule sous forme de « lentilles perchées » au-dessus de l'eau salée.

L'épaisseur de sédiments sableux qui constitue le socle de La Grande Motte ne dépasse guère - 10 mètres au voisinage du trait de côte, et s'amincit progressivement vers le canal de Rhône à Sète. Elle repose sur d'anciens dépôts marins stabilisés de type würmien ou pleistocène.

Sauf exception comme la Grande Pyramide, les fondations des immeubles de La Grande Motte reposent directement sur le sédiment sableux. En effet les architectes ont choisi d'asseoir les murs d'élévation sur des *longrines (ou semelles filantes) reposant au voisinage du zéro NGF* (Cf Fig. 5).

Dans le secteur bâti, l'épaisseur de sédiment sableux sous-jacent est suffisante pour être conforme aux *normes de contrainte admissible soit 15 à 20 Tonnes par m²*. La figure 4B présente une répartition schématique des types d'immeubles en fonction de l'épaisseur de sédiments sableux. Les sous-sols d'immeubles disposent en principe de *semelles de liaison équipées d'évents* afin d'éviter les fissurations dues à la poussée d'Archimède lorsque que le niveau de la nappe remonte au-dessus du zéro NGF.

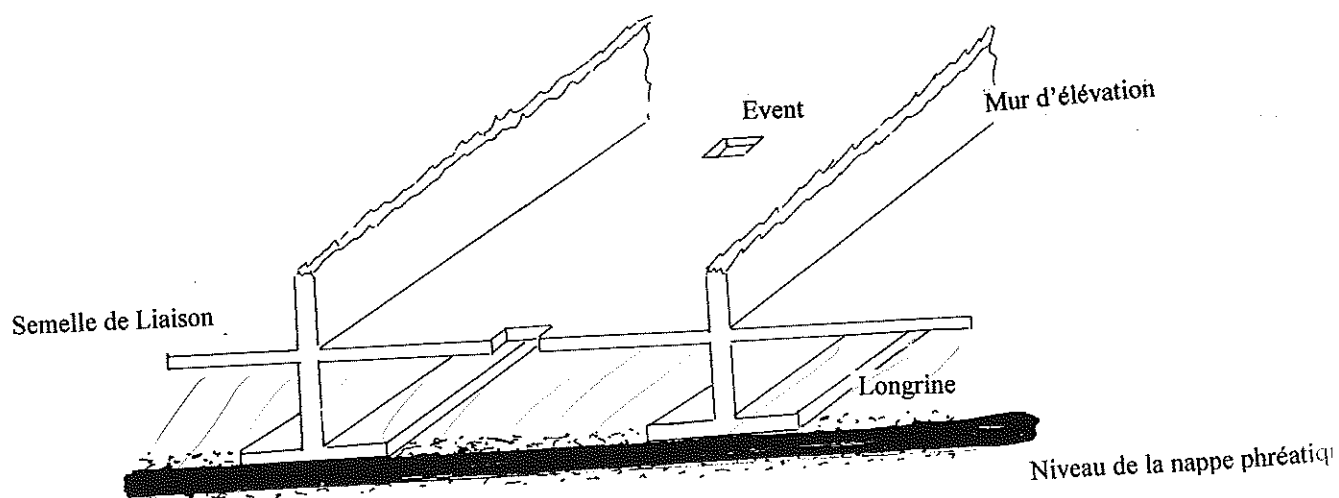


Fig 5 : Schéma type de fondation d'immeuble à La Grande Motte

5° Equilibrage de la nappe phréatique en systèmes poldérisés

Anciens polders viticoles « ouverts »

Avant le développement des infrastructures touristiques, les domaines viticoles se conformaient aux pratiques culturelles de *polders ouverts*, préconisées dès 1881 par Gustave Foex professeur à l'ENSAM. Ainsi à La Grande Motte un quadrillage de fossés avec bourrelet trapézoïdal divisait le vignoble en planches rectangulaires de 3 à 10 ha calées au voisinage de 1,00 m NGF. Une *digue d'enclôture* fut également aménagée pour éviter les entrées d'eau salée par le Sud-Est lors des tempêtes.

Toute une série de martelières permettaient de réaliser des submersions temporaires d'eau douce soit au printemps soit en automne. En effet la maîtrise du Phylloxera exigeait une inondation annuelle de 20 à 30 jours en ces périodes.

Le remplissage des planches avait lieu à la faveur des pluies de saison, l'appoint en eau douce étant montée du Canal du Rhône à Sète par pompage : éoliennes, pompes rotatives de 360 m³/h de type Neut et Dumont qui fonctionnaient à la houille. La vidange était gravitaire en direction de la mer. Les cépages retenus pour cette pratique (Aramon, Petit-Bouschet, Cinsault, Carignan), donnaient des productions de 250 à 300 hectolitres/ha.

Nouveau polder « fermé » de la Mission Racine

Les aménageurs de la Mission Racine, ont modifié l'ancien système d'écoulement des eaux par trois infrastructures nouvelles :

- le creusement de l'Etang du Ponant
- le creusement du Port
- la mise en place de la voie littorale rapide et de ses échangeurs.

Les sédiments récupérés ont permis de rehausser l'ensemble du périmètre bâti au voisinage de 2,00 m NGF (CF la rubrique « sols d'apports anthropiques » en figure 4 A), avec une pente générale décroissante vers le Nord. Le ruban de la voie rapide qui longe le canal a également été calé à une élévation proche des 2,00 m NGF.

Dans ces conditions, le périmètre urbain a été transformé *en système de polder fermé du type polder d'assèchement*. L'écoulement des eaux pluviales transite en bassin urbain par des regards de 300 x 700 placés en caniveaux de trottoirs. Ils sont reliés à des tampons de 750 x 750 équipés de trappes circulaires. Sur les aires de parkings des regards de 500 x 500 protégés de grilles jouent le rôle d'avalloirs. Le Transit souterrain se fait par des émissaires 1200 ou 1000. Pour les sous-bassins A C et D liaison entre le souterrain et la bêche de relevage passe par l'intermédiaire d'un réseau rural équipé de fossés et canalets dont le fil d'eau oscille entre - 0,2 et - 1,0 NGF.

6° Dysfonctionnements et recommandations.

A) Zone du Couchant

Les sous-bassins 1 et 3 (Type urbain et rural surface totale 280 ha) : Les conduites enterrées EP de ces sous-bassins urbains débouchent dans un réseau de surface qui reprend le drainage du bassin rural des terrains du Conservatoire du Littoral. **Le canalet jouant le rôle d'émissaire principal** circule sur près de 2 km le long de la voie littorale rapide avant d'être connecté à la **station de relevage A du Moutas**. Ce canalet commence au débouché du ruisseau du Parc d'Entrée Ouest Echirolles passant en bordure du Cimetière et de la pinède. Il croise au Moutas un ancien barrage vanné désaffecté, avant de recevoir en rive droite le **collecteur du sous-bassin 3** et en rive gauche le **caniveau DDE de la voie littorale**, pour aboutir dans la grille de la bache de **relevage A**.

Recommandations

Le transit

Un curage général du canalet et du caniveau DDE s'impose pour faciliter le transit et l'évacuation de l'excédent pluvial. Les liaisons avec le collecteur du sous-bassin 3 sont à purger.

Le relevage

La station de relevage qui compte 4 pompes immergées Flyght d'un débit unitaire de 850 m3/h doit être intégralement curée et vérifiée (y compris la bache de 100m3) pour un retour à sa puissance d'origine.

Exutoire dans le canal

La liaison avec le Canal du Rhône à Sète sous la voie rapide doit être purgée et le fonctionnement des clapets anti-retour vérifié.

Le Sous-bassin 2 (Type urbain, surface totale de 90 ha) : Le sous-bassin 2 est connecté directement en souterrain à la station de relevage B. L'émissaire principal est un conduit de 1000 à 1200 débouchant sur une bache de 200 m3.

Recommandations

Le Transit : Il convient d'effectuer une purge par hydro-curage du réseau et d'inspecter par caméra les points du circuit qui prennent un angle à 90°. Le travail doit commencer avenue Plein Soleil et se poursuivre sous l'Avenue De Lattre de Tassigny en direction de l'Allée du Bois Couchant avant de se prolonger vers la Pinède jusqu'à la bache.

Le relevage La grande bache de 220 m3 doit être intégralement curée et les dix pompes Flyght immergées de 1.000 m3/h vérifiées pour un déclenchement en cascade de 6.000 m3/h en puissance instantanée. Le retour à l'effet de chasse d'origine est indispensable.

Exutoire La double liaison avec le Canal du Rhône à Sète (deux conduits de 1000) sous la voie littorale rapide doit être inspectée et purgée. Il est possible qu'un effondrement partiel du chemin de halage colmate l'un ou l'autre de ces conduits. Le clapet anti-retour du conduit Ouest donnant sur le canal n'est plus fonctionnel. *à dégrader*

B) Zone de la Zac du Golf et des Villas

Cette zone recouvre l'ensemble du secteur Nord-Est de la commune avec une division en plusieurs sous-bassins. Le quartier des *villas constitue le sous-bassin 5*, alors que *les sous-bassins 6 7 et 8* représentent la ZAC du Golf et de l'Orée du Golf. Le parcours de Golf est inclus dans ce périmètre et sert de transit ouvert au réseau pluvial.

Le Sous-bassin 5 (type urbain avec espaces verts 71 ha) : Il s'agit d'une surface urbaine de faible coefficient d'occupation des sols où les espaces verts occupent 20 à 30% de l'espace. Les conduits EP aboutissent à des puisards, avec toutefois un ancien émissaire conduisant à la *station de relevage C*. La régulation de ce sous-bassin dépend étroitement des événements qui surviennent dans le sous-bassin aval 6 7 et 8.

Recommandations

Transit : Une exploration de la canalisation conduisant à la station de relevage C est à effectuer, suivie d'un curage. Il convient aussi de curer et recalcr les niveaux NGF les roubines et fossés conduisant à la grille de la station de relevage C.

Relevage : La bache de 80 m³ doit être intégralement curée et les cinq pompes Flygt immergées de 1.000 m³/h vérifiées pour un déclenchement en cascade de 4.000 m³/h en puissance instantanée. Le retour à l'effet de chasse d'origine est indispensable.

Exutoire : La liaison avec le Canal du Rhône à Sète sous la voie rapide doit être purgée et le fonctionnement des clapets anti-retour vérifié.

Les Sous-Bassins 6 7 et 8 (type mixte urbain et rural couvrant 125 ha) : Le fonctionnement de ces sous-bassins fait l'objet de l'étude présentée en annexe 1.

Recommandations

Transit : Il importe d'assurer un entretien régulier de tous les conduits d'interconnexion entre les différents plans d'eau du parcours de Golf. Le curage de la roubine longeant la partie Nord du golf et son recalage NGF font également partie des priorités. Plus en aval le travail de curage et recalage NGF doit se prolonger sur la canalette débouchant vers l'Etang du Ponant.

Relevage : La station de relevage D de la ferme du Golf doit être transférée au bord de la digue du Ponant à l'emplacement du pont vanné dans le tablier duquel circule une conduite de gaz et une conduite d'eau brute (construction d'un nouvel ouvrage).

Exutoire : Le nouvel ouvrage doit inclure un système anti-refoulement en cas de surcote du Ponant, et une évacuation gravitaire de sécurité par vanne commandée.

Fermeture sur le Canal du Rhône à Sète : La buse de 1000 qui reste béante sur le Canal et provoque une surverse dans la canalette du Golf en cas de crue du Canal doit être équipée d'une vanne de contrôle ou d'un clapet anti-retour.

POSTES DE RELEVAGE D'EAUX PLUVIALES DE LA GRANDE MOTTE

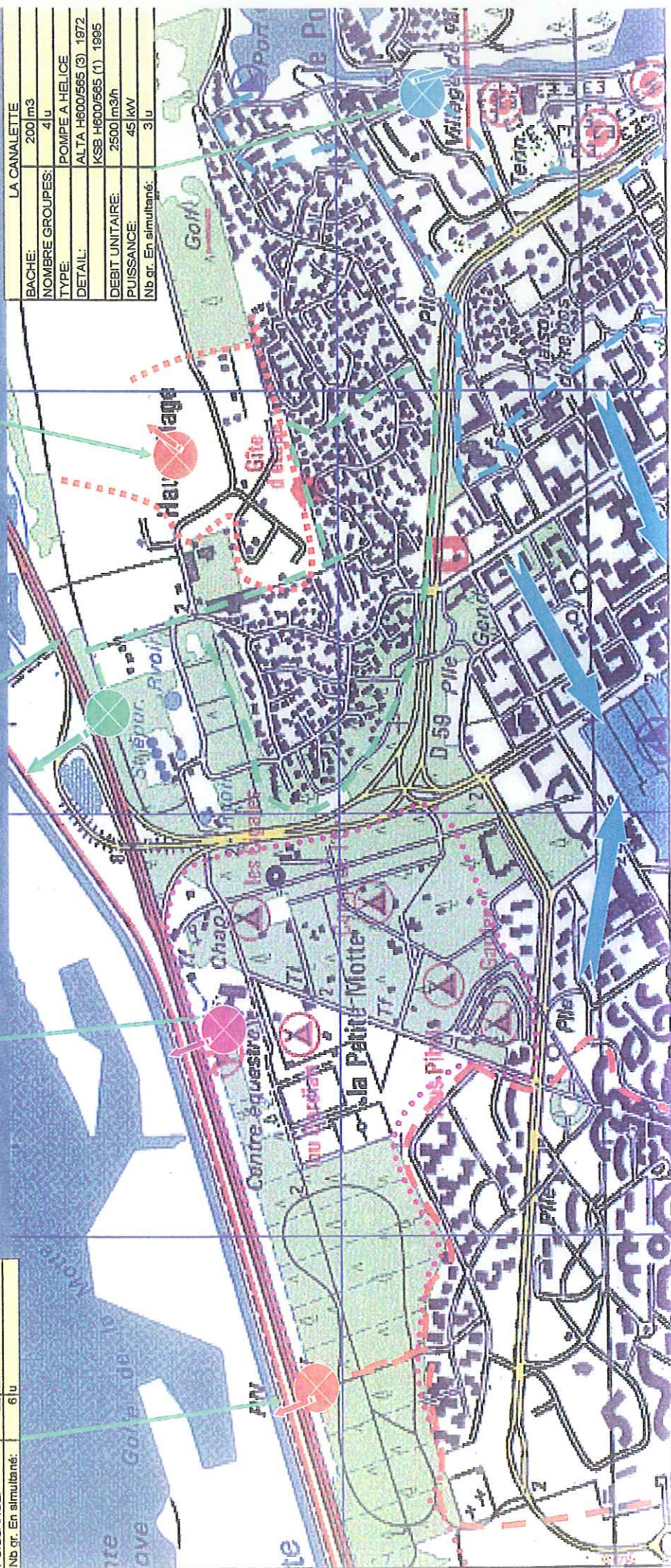
LA MOTTE DU COUCHANT	
BACHE:	220 m ³
NOMBRE GROUPES:	10 lu
TYPE:	IMMERGE FLYGT
DETAIL:	CP3200LT605 (7) 1977
DEBIT UNITAIRE:	1000 m ³ /h
PUISSANCE:	22 kW
Nb gr. En simultané:	6 lu

CAMPINGS (1970)	
BACHE:	100 m ³
NOMBRE GROUPES:	4 lu
TYPE:	IMMERGE FLYGT
DETAIL:	CP3200LT625 (4) 1991/92/93/95
DEBIT UNITAIRE:	850 m ³ /h
PUISSANCE:	21 kW
Nb gr. En simultané:	4 lu

INDIVIDUELS (1970)	
BACHE:	80 m ³
NOMBRE GROUPES:	5 lu
TYPE:	IMMERGE FLYGT
DETAIL:	CP3200LT626 (4) (1991/93/94/95)
DEBIT UNITAIRE:	1000 m ³ /h
PUISSANCE:	22 kW
Nb gr. En simultané:	4 lu

LE GOLF	
BACHE:	30 m ³
NOMBRE GROUPES:	3 lu
TYPE:	IMMERGE FLYGT
DETAIL:	CP3200LT624 1986
DEBIT UNITAIRE:	1260 m ³ /h
PUISSANCE:	22 kW
Nb gr. En simultané:	2 lu

LA CANALETTE	
BACHE:	200 m ³
NOMBRE GROUPES:	4 lu
TYPE:	POMPE A HELICE
DETAIL:	ALTA H800/565 (3) 1972
DEBIT UNITAIRE:	KSB H600/565 (1) 1995
PUISSANCE:	2500 m ³ /h
Nb gr. En simultané:	45 kW
	3 lu



Bibliographie

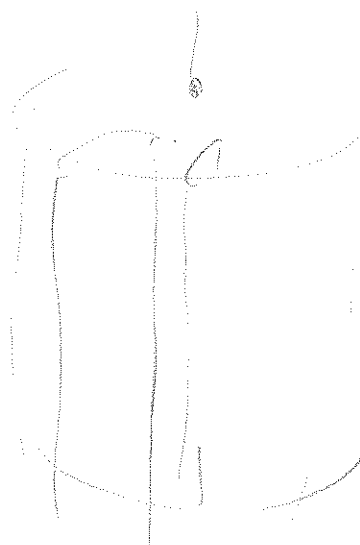
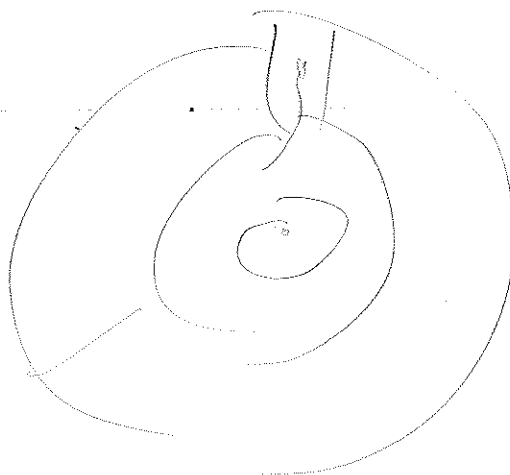
Arnal H. 1984 : Carte Pédologique de France à Moyenne Echelle. Publication n° 15
Montpellier M-22 Notice explicative

*INRA Service d'études des sols et de la carte pédologique de France Centre de Recherches d'Orléans Ardon
45160 Olivet*

Foex G. 1881 : Manuel pratique de viticulture pour la reconstitution des vignobles
méridionaux par submersion dans les sables.

L'Homer A. , J.C. Aloïsi , F. Bazille, J.P. Marchal 1993 : Carte Géologique de France
à 1/ 50 000. Feuille 1017 Le Grau du Roi . Notice explicative

Editions du Service Géologique National BRGM Orléans



Annexe 1

Première Partie

Le diagnostic

1. Descriptif Général et Historique

Le Quartier Nord-Est de la commune de La Grande Motte couvre près du tiers de l'emprise urbaine. Il représente un bassin de 124 ha qui, du point de vue hydrologique, se répartit en deux types de *surfaces actives* :

- Un bassin de *type rural* représenté par le Golf. Les parcours s'étendent sur 77,1 ha et sont agrémentés de 18 plans d'eau totalisant 14 ha. De par la structure de son réseau drainant, ce bassin présente un *coefficient de ruissellement (CE)* égal à 1.
- Trois zones de *type urbain* qui sont respectivement : la ZAC de Haute Plage + Orée du Golf : 28,5 ha ($CE = 0,3$), la ZAC du Golf : 3,5 ha ($CE=0,3$) et la Zac Immeubles Collectifs du Golf : 14,9 ha ($CE=0,6$), soit au total 46,9 ha.

Ouverte sur la Petite Camargue, cette façade Nord-Est est de grande valeur paysagère. Le parcours de Golf a été inauguré à la fin des années 1980, alors que la dernière tranche du programme immobilier s'est achevée en 2003. La collecte et la circulation des eaux pluviales ont été organisées selon le schéma général présenté sur la Fig.1, avec les objectifs suivants :

- Sens général d'écoulement vers les plans d'eau du Golf qui assurent un lagunage et sont interconnectés entre eux. Ils s'évacuent en partie Nord dans un fossé de ceinture dit « roubine ». L'eau passe ensuite dans la « canalette » dite St Louis en direction de l'Etang du Ponant.
- Optimisation des plans d'eau et du réseau hydrographique pour assurer efficacement le transit et l'évacuation des débits de crue

Ce dispositif vise à mettre à l'abri les quartiers résidentiels (villas et collectifs) avec des délais d'évacuation rapides même pour une pluie d'intensité décennale. Le but est également d'éviter au golf une détérioration des fairways qui, au-delà d'un délai de 48 heures de submersion souffrent d'asphyxie et d'attaques fongiques. Toutefois en marge de ce contexte, le réseau du Quartier Nord-Est de La Grande Motte se trouve dans une zone particulièrement sensible pour les raisons suivantes :

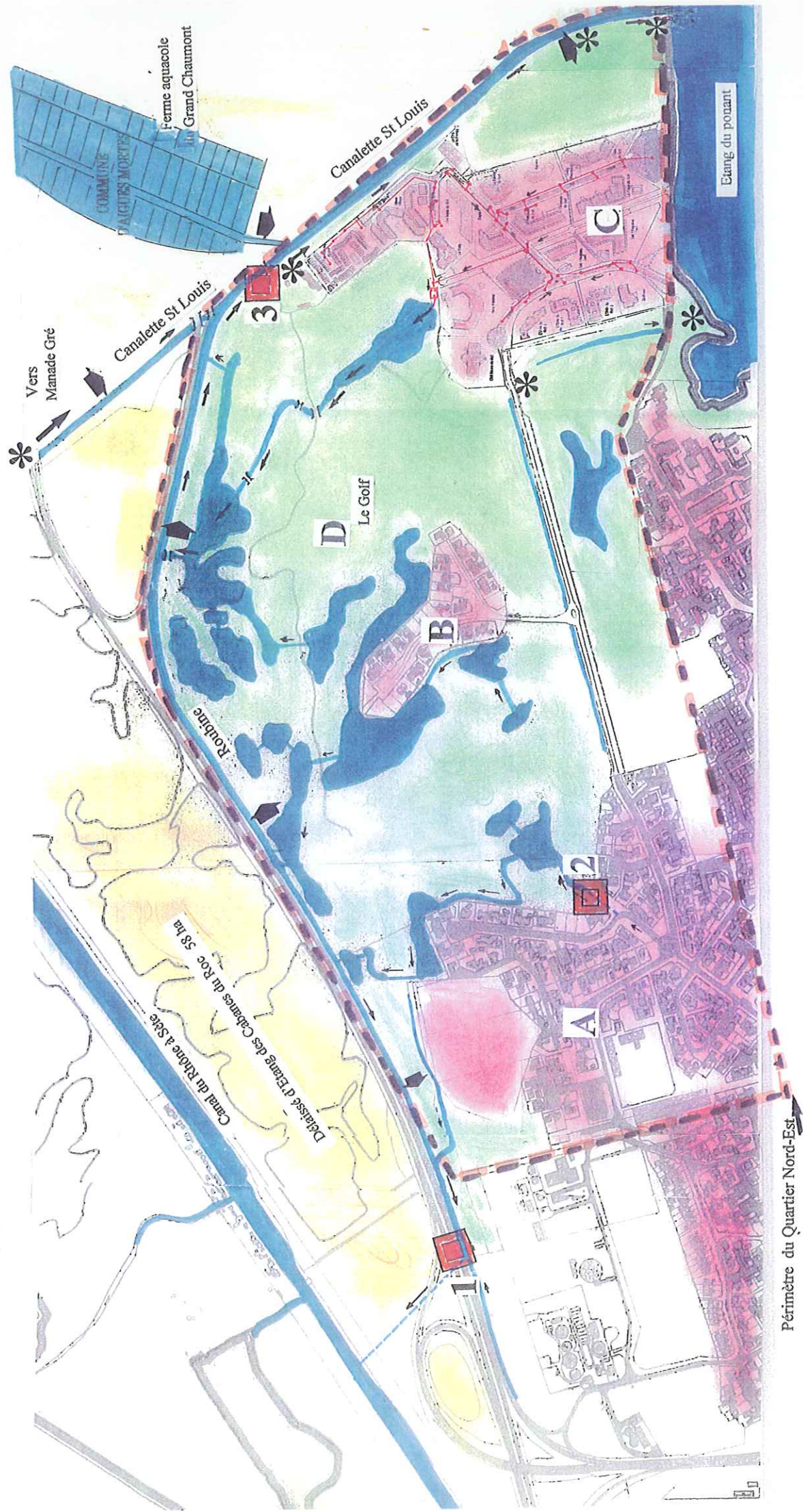
- Dans sa partie Sud il communique avec le Ponant dont le niveau des eaux peut varier de - 0,30m à + 1,80 m selon les conditions météorologiques (mistral, vent marin, crue du Vidourle dans le Ponant, ou surcote marine résultant d'une tempête d'intensité décennale ou cinquantennale).
- Sur sa frange Est le réseau du Quartier est connecté à l'impluvium de la ferme aquacole du Grand Chaumont (22 ha). Cette ferme aujourd'hui abandonnée ne joue plus qu'un simple rôle de réceptacle.
- Par ailleurs au Nord il communique avec les délaissés d'Etang des Cabannes du Roc et de la Manade Gré qui couvrent respectivement 58 ha et 20 ha. Circonscrits entre la voie rapide littorale et le Canal du Rhône à Sète, ces délaissés sont connectés au plan d'eau du canal par une grande buse de 1000 mm ne disposant pas de clapet anti-retour. Une fois remplis ils débordent en majeure partie vers le Ponant par la « canalette », avec un effet de reflux dans la « roubine » et tout son secteur amont
- Enfin le pluvial de la voie rapide et son échangeur (superficie globale 18 ha) rejoint la « roubine » et la « canalette ».

Lors de la saison très pluvieuse d'octobre 1987 à janvier 1988, diverses nuisances étaient apparues : mauvais assainissement des zones construites, submersion et dégradation du parcours de golf. La Commune avait alors diligenté une étude confiée au BCEOM, afin de restructurer le réseau. Un rapport intitulé *Assainissement Pluvial de la Zone du Golf* était déposé en janvier 1990. Il comportait une série de recommandations appuyées à l'époque par Mr Ringuelet. A ce jour les préconisations n'ont été que très partiellement mises en œuvre.

La situation est allée en empirant progressivement en automne 1994, hiver 1997, jusqu'aux événements de l'automne 2003. Ces derniers ont été marqués successivement par 1) un épisode pluvial dépassant l'intensité décennale, 2) une surcote marine d'intensité décennale, 3) une crue décennale du Vidourle, 4) une crue cinquantennale dans le bassin de l'Etang de l'Or, et 5) et pour finir une crue centcinquantennale du Rhône. Ces événements étant relativement rapprochés ont eu un effet cumulatif sur les nappes, l'incidence de la crue du Rhône n'affectant toutefois que l'Etang du Ponant.

Conduit dans le cadre associatif, le présent document s'attache au diagnostic d'ensemble avec un retour d'expérience actualisé au 15 déc. 2003. Il est étayé par une synthèse de documents d'archives, et propose quelques solutions dont certaines seraient à inscrire en urgence. L'enquête de terrain s'est étendue au secteur bâti et non bâti, prenant en compte le niveau et l'intensité des écoulements, et incluant les zones périphériques connectées au réseau Nord-Est.

Fig 1 Quartier N-E de La Grande Motte



A: Zac de Haute Plage	surface : 28,49 ha	coefficient d'imperméabilisation 0,30
B: Zac du Golf	surface : 3,50 ha	coefficient d'imperméabilisation 0,30
C: Collectifs du Golf	surface : 14,88 ha	coefficient d'imperméabilisation 0,60
D: Parcours de Golf	surface : 77,10 ha	coefficient d'imperméabilisation 1,00

1 : Pompes de relevage Serv. Techn.	Bache de 80 m ³	5 unités de 1000m ³ /h chacune
2 : Pompes de relevage Haute Plage	Bache de 30m ³	3 unités de 1260m ³ /h chacune
3 : Pompes de relevage Ferme Golf	sans bache	2 unités de 800m ³ /h chacune
✱	Ouvrages à prévoir : bâches de réception, clapets anti-retour, buses	

Circulations



Périmètre du Quartier Nord-Est

2. Données concernant les Profils NGF et la circulation de l'eau

2.1 Secteur Bâti du Quartier Nord-Est de La Grande-Motte

L'emprise urbaine de **La Grande Motte** est installée sur un remblai afin de prévenir les risques d'inondations. Les règles de construction imposent un niveau minimum de + 2 m NGF (niveau général de France) *en sous-faces des planchers bas de pièces habitables*. Par mesure de précaution, sur une emprise de 100 mètres en arrière de la limite du DPM (Domaine public maritime) ce niveau a été imposé à + 2,30 m NGF. (CF document du POS).

Le **Quartier Nord-Est** ne fait pas exception à *cette règle des deux mètres*. Toutefois selon les différents secteurs sa cote NGF « extérieure » c'est à dire relevée hors habitation sur la chaussée ou dans les espaces verts environnants, pourra varier sensiblement autour de 2m NGF (les cotations ci-dessous tout comme celles indiquées sur la Fig.2 ont été relevées par les Cabinets Lallement-Pages en 1991, et Aramon 1992).

- Par exemple en ce qui concerne le bassin de la **ZAC Haute Plage + Orée du Golf** le niveau NGF « extérieur » ne dépasse guère + 1,80m.
- Au centre de la **Zac du Golf** le niveau NGF de la chaussée est à + 1,70 m seulement.
- Dans la **ZAC Collectifs du Golf** on note + 4m sur la digue d'enclosure du Ponant, mais les parkings d'immeubles sont implantés dans une fourchette allant de + 3,20 m à + 1,80 m. Toutefois les garages en sous-sol ne sont généralement qu'à + 0,70 NGF et les cuves d'ascenseurs à - 0,50 m NGF. Les pinèdes adjacentes ont des points bas se situant à 1,00 m NGF.

2.2 Secteur du Golf et fossé de ceinture dit « roubine »

Le niveau général du parcours de golf varie de 0,84 m à 1,18 m NGF, exception faite des monticules artificiels et des bunkers. Le fil de l'eau des buses en PVC connectant les plans d'eau entre eux est de + 0,5 m pour la partie sud du Golf et + 0,2 m pour la partie Nord. Le diamètre des buses d'interconnexions entre plans d'eau varie de 140 à 300 mm, il est du même ordre pour les buses exutoires dans le fossé de ceinture. Le réseau est en principe dimensionné pour que les plus hautes eaux ne dépassent pas la cote + 1,0 m dans les plans d'eau du parcours. Son installation a été prévue de telle sorte que l'eau du *bassin urbain* rejoigne le *bassin rural* par des collecteurs de 600mm, et circule en direction Nord pour se vider dans le fossé de ceinture ou « roubine ».

Le niveau NGF en fond de la « roubine » est irrégulier. En effet, les études indiquent les cotes suivantes : - 0,20 m à la **Station de relevage N° 1**, - 1,02 m à l'embranchement de la voie rapide vers le Grau du Roi, et - 0,50 m au voisinage de la **Station de relevage N° 3**. Cette dernière reçoit donc la plus grande partie du volume des eaux pluviales car la roubine n'a pas été suffisamment creusée en partie Ouest.

L'ensemble du bassin Nord-Est a été découpé en 39 sous-bassins comme indiqué Fig. 2. Le réseau a été structuré à l'aide du logiciel **Carmen** par le **BCEOM**.

2.3 Secteur Délaié d'étang des Cabanes du Roc, Manade Gré et leur fossé d'évacuation

Le fossé de colature du **délaié des Cabanes du Roc** et de la **Manade Gré** constitue le tronçon Nord de la « **Canalette St Louis** », laquelle relie le **Canal du Rhône à Sète** à l'**Etang du Ponant**. En effet dans sa partie Nord la « Canalette » s'ouvre sur le canal par une buse de 1000 mm placée sous le chemin de halage, son fil d'eau est à la cote + 0,30m NGF. Elle court ensuite en ligne droite jusqu'à l'échangeur routier sur environ 500m, avec un déversoir dans les délaissés au passage de l'ancienne éolienne. La « canalette » passe ensuite sous l'échangeur par une buse de 1000mm dont la cote de fil d'eau est - 0,40m NGF. A sa sortie de l'échangeur elle reçoit en rive droite la « roubine » du Golf.

Les bords du **Canal du Rhône à Sète** sont maintenus par VNF (Voies Navigables de France) à + 1,40 m NGF, et divers sondages indiquent que le niveau moyen des délaissés d'étang **Cabanes du Roc - Manade Gré** oscille autour de + 0,7 m NGF. En cas de débordement du canal, l'eau envahit rapidement les 78 ha de délaissés qui se transforment en une vaste piscine bordée au Nord par la digue du canal et au sud par l'emprise de la voie rapide littorale.

2.3 Barrage-vanné à l'interface eaux douces/eaux saumâtres

Vers la ferme du Golf, à quelques mètres en aval de la **Station de relevage N° 3**, un petit *barrage-vanné* constitue une interface entre eau douce et eau saumâtre. Ce barrage dont la hauteur est calée à + 0,70 m NGF ne fonctionne guère en tant que vanne. Son principal rôle est d'empêcher la remontée de l'eau salée de l'**Etang du Ponant** lorsque celui-ci est gonflé par les vents ou les crues. En régime normal l'eau pluviale du **Quartier Nord-Est de La Grande Motte** est

évacuée par la Station de relevage N° 3 qui pompe l'eau au-dessus du *barrage-vanné*. L'eau transite alors dans le tronçon Sud de la « canalette » en direction du Ponant. Toutefois il y peut y avoir débordement de ce barrage en cas d'épisode climatique violent. Deux possibilités se présentent alors (voir illustrations clichés 5 et 6 Plache 1) :

-Le cas le plus fréquent est un débordement Sud-Nord lorsque la surcote du Ponant dépasse 0,70 m NGF. (tempête marine, et/ou crue du Vidourle). Il y a reflux au dessus du *barrage vanné* et le débit entrant à son amont arrive rapidement au-delà de la capacité de relevage de la Station N° 3. Tout le dispositif s'engorge, avec saturation du *bassin rural*, inondation du parcours du golf et mise en charge du réseau pluvial du *bassin urbain*. Ce type d'épisode peut entraîner une submersion de larges secteurs du golf et des inondations de garages, caves ou chaussées. Cette *circulation inverse* ne dure généralement pas au-delà de 72 heures car la baisse du niveau du Ponant survient rapidement dès que le vent tourne au Nord.

-Bien qu'assez rare, le débordement Nord-Sud, entraîne des conséquences plus sérieuses. Il intervient lors d'une remontée anormale du niveau du Canal du Rhône à Sète. Cette remontée est occasionnée soit lors d'une crue du Vidourle dans le canal par défaut de fermeture des Portes du Vidourle, soit encore par déversement des eaux de l'Etang de l'Or dans le canal. Ces deux épisodes ont été vécus successivement le 16 novembre et le 1° décembre 2003. L'eau remplit alors en quelques heures les délaissés des Cabanes du Roc et de la Manade Gré, puis s'engouffre dans la « canalette ». La capacité de pompage de la Station 3 est là aussi largement dépassée, ce qui entraîne un engorgement plus important et plus durable de tout le réseau pluvial du Quartier Nord-Est. En effet la hauteur d'eau dans les délaissés approche 70 cm ce qui représente un volume d'un demi millions de m³ lesquels dans l'état actuel du réseau, ne sont évacués que par pompage. Les délais de purge sont alors de deux à trois semaines comme on le verra plus loin.

2. 4 Branchement de la ferme aquacole

Une buse d'assainissement de 400mm a été posée sous la voie rapide pour évacuer les rejets de la ferme aquacole. Elle débouche à 10 mètres en aval du *barrage-vanné*.

2. 5 Tronçon Sud de la « canalette » et ouvrage vanné de rejet dans le Ponant

D'une largeur variant de 2 à 3 m ce tronçon circule en limite de la ZAC des Immeubles Collectifs. Le fond de fossé est à - 0,40 m NGF avec une remontée à - 0,30 m au niveau du passage d'une ligne électrique souterraine.

L'ouvrage vanné de rejet dans l'Etang du Ponant est un pont traversant la digue d'enclosure, avec deux buses de 1000mm calées à 0 m NGF. Ces buses sont équipées de vannes de contrôle à crémaillère hors d'usage. A leur sortie une section critique estimée à + 0,3m NGF s'instaure au contact de l'étang. En conséquence l'exutoire de la « canalette » ne peut fonctionner normalement que si les deux buses du ponts sont repositionnées à + 0,3 m NGF.

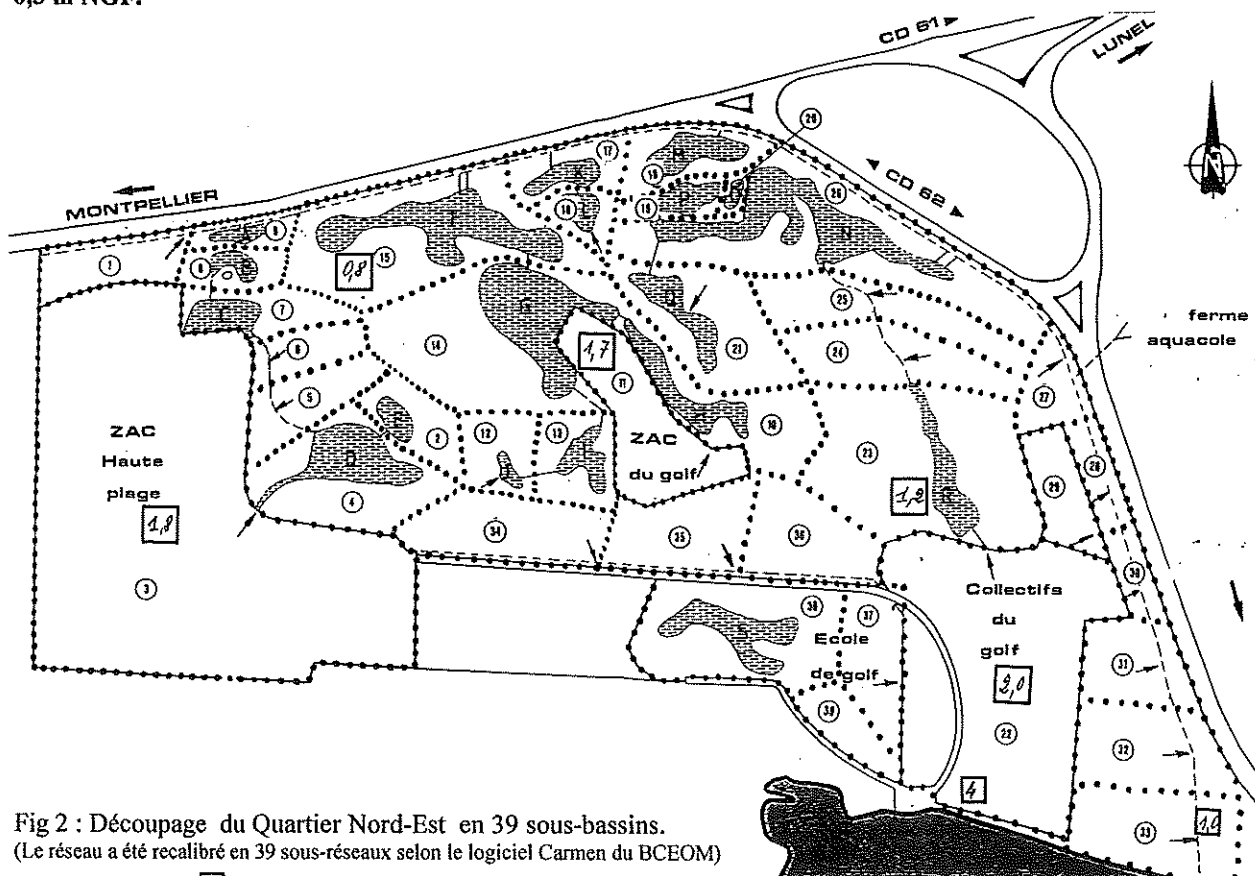


Fig 2 : Découpage du Quartier Nord-Est en 39 sous-bassins.
(Le réseau a été recalibré en 39 sous-réseaux selon le logiciel Carmen du BCEOM)

Planche 1 : Inondations sur la Grande-Motte automne 2003 *Clichés J.P. Besnier*



Fig.1 : Quartier Nord-Est (5/12/2003 15h00) a) Délaissé d'Etang des Cabannes du Roc inondé, b) Canal du R/S, c) Golf



Fig. 2 : ZAC Collectifs du Golf 5/12/15h a) barrage vanné ferme du Golf, b) Tronçon Sud «Canalette», c) Golf inondé à + 1,0 NGF



Fig.3 Surverse du Canal a) Connexion Canalette/Canal b) Délaissé C du R + Manade Gré c) Echangeur d) « Canalette » 5/12/15H00



Fig.4 Sortie du pluvial dans le Ponant a) crémaillères bloquées ouvertes b) pile de l'ouvrage vanné fissurée c) entrée violente des eaux du Ponant, embâcles. (Tempête du 30/10/03 refluant dans la Canalette).



Fig.5 Reflux S- N des eaux du Ponant au-dessus du barrage-vanné de la ferme du Golf et saturation de la Station N°3. Le barrage est calé à + 0,7m et le niveau de l'eau se situe à 1,0 m NGF (crue éclair Vidourle 9/09/02)



Fig. 6 Surverse N S des eaux du Canal du R/S au-dessus du barrage-vanné de la ferme du Golf et saturation de la Station N° 3. Cette situation a duré du 1° au 10 décembre 2003 : grave remontée du niveau de la nappe

3. Incidence des bassins extérieurs

Ouvert sur l'Etang de l'Or et la Camargue Gardoise, le Quartier Nord-Est de la commune de La Grande Motte a été utilisé dans le passé pour la saliculture, puis la sagne et à partir de la fin du 19^e siècle pour la production viticole. De tout temps les communications hydrauliques *fleuve-étangs*, *canal-étangs*, *inter-étangs*, et *mer-étangs*, ont fait l'objet d'un incessant travail de canalisation (Canal de la Radelle, puis Canal du Rhône à Sète), et d'endiguement pour détourner, retenir ou redistribuer l'eau. A telle enseigne que la maîtrise du niveau des *eaux douces saumâtres ou salées* a été et doit rester encore une véritable obsession.

Le schéma général de connexion du Bassin N-E de La Grande Motte aux réseaux de la Camargue Gardoise est présenté sur la Fig 3. Les conséquences d'épisodes pluvio-orageux ou marins sur l'évolution du niveau de la nappe phréatique du Quartier N-E sont détaillées dans le Tab. 2

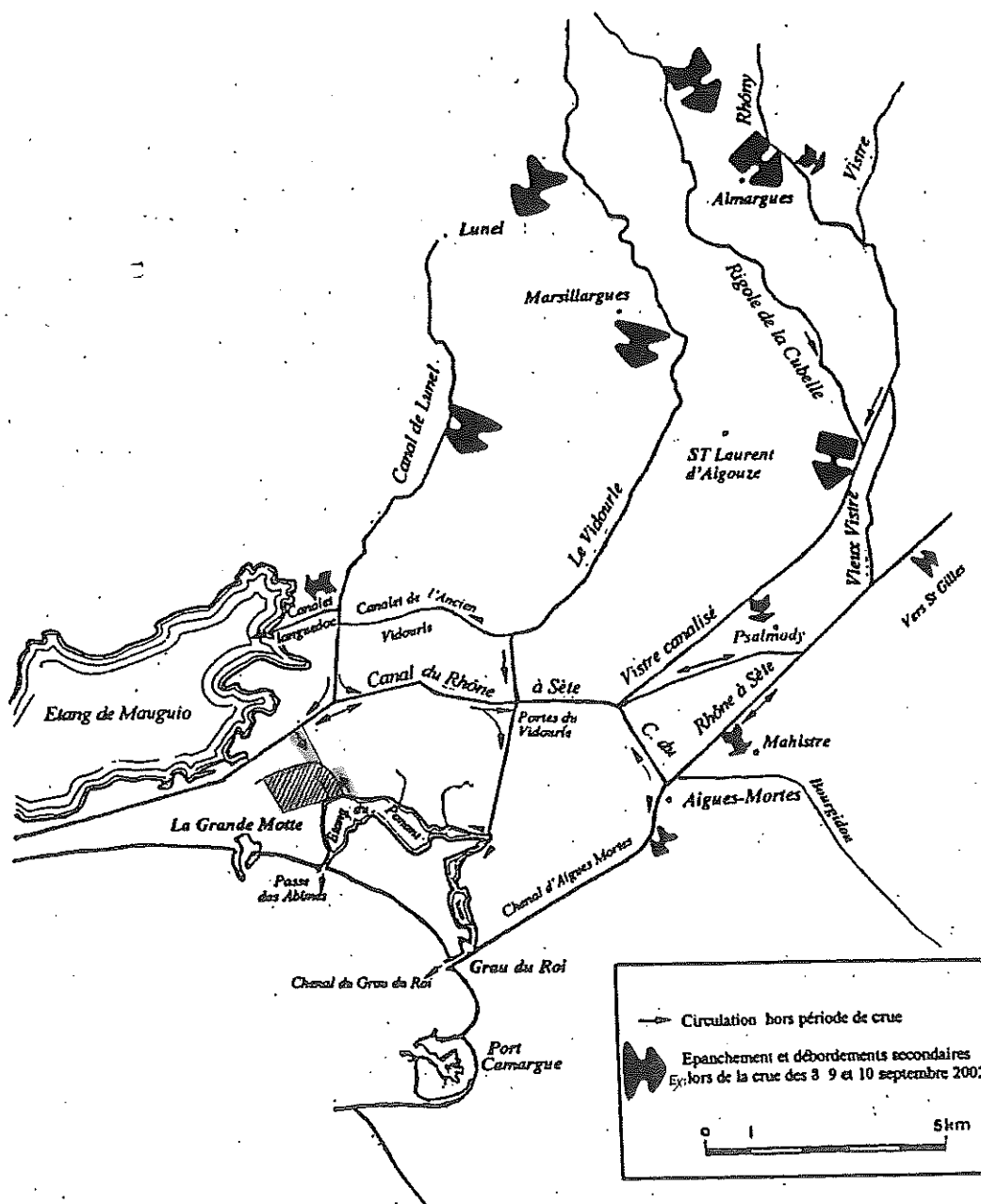


Fig. 3 Plan de situation du Quartier Nord-Est de La Grande Motte dans son environnement « Petite Camargue ».

Tab. 2 Episodes pluvio-orageux et/ou marins enregistrés à La Grande Motte.
Conséquences sur la nappe phréatique

Episodes	Dates	Durées	Surcotes NGF	Saturation nappe (a)	Saturation nappe (b)
Pluie décennale	22/10/2003 (sept. 1994)	3 à 4 heures	+ 1,10 m NGF	2 jours*	4 à 5 jours **
Crue éclair du Vidourle	9 /09 / 2003	24 heures	+ 1,20 m NGF	néant	3 à 4 jours *
Tempête marine Decennale	30 / 10 / 2003 (Déc. 1982)	48 heures	de + 1,20 à + 1,8 m NGF	néant	5 jours **
Episode fluvio-Marin	2 à 3 par an	24 heures	de + 0,9 à + 1,10 m NGF	néant	5 jours **
Surverse Vidourle Dans Cal Rhône/S.	2 à 3 par an	24 heures	de + 0,8 à + 1,0 m NGF	néant	5 jours **
Surverse Etang de l'Or dans Canal du Rhône/Sète	1 et 2 déc. 2003	24 heures	+ 1,3 m NGF	néant	15 jours ***

a) Hypothèse de bonne maîtrise technique (clapets anti-retour, curages, entretien pompes)

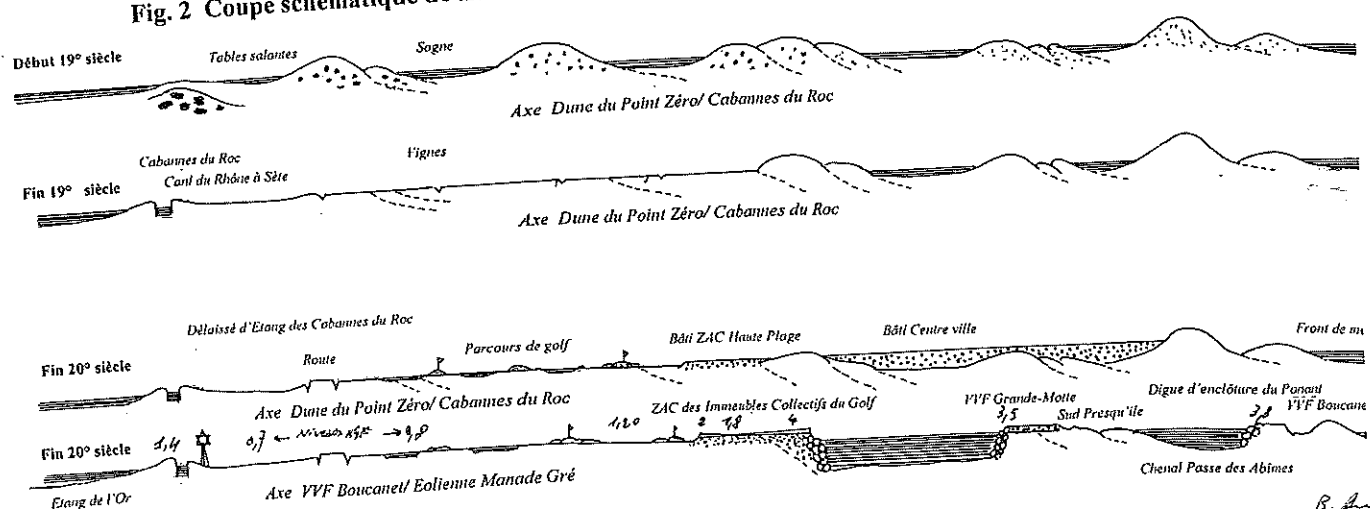
b) Situation présente

* Inondations de chaussée, dégâts mineurs en caves et sous-sols, courte inondation du golf

** Inondations sous-sols, caves, cuves d'ascenseurs, importante inondation du golf

*** Fissurations occasionnelles des fondations d'immeubles, infiltrations en sous-sols et cuves d'ascenseurs, inondation prolongée du golf

Fig. 2 Coupe schématique de La Grande-Motte indiquant l'Artificialisation du Cordon Dunaire



4. Régime pluviométrique et volumes en débit spécifique

3.1 Données générales relatives à l'intensité des pluies d'orage à La Grande Motte

La Grande Motte dispose d'un poste pluviométrique depuis 1973 à la Capitainerie du Port. Ce poste est équipé d'un pluviographe capable d'enregistrer des intensités horaires. Par ailleurs d'autres relevés sont effectués à la ferme du golf sur un pluviomètre ordinaire.

Le total annuel des précipitations oscille autour de 500 à 600mm avec une plus forte probabilité de pluies en automne et au printemps. Ce sont surtout les intensités journalières ou horaires qu'il importe de prendre en compte pour évaluer les performances d'un réseau d'eaux pluviales. En 1990 le BCEOM avait procédé à une étude statistique couvrant une durée de 15 années. Les conclusions étaient les suivantes :

- a) Intensités journalières : Une pluie de 70 mm/jour est considérée comme forte et sa périodicité de retour peut être évaluée à deux ans. Elle prend un caractère exceptionnel lorsqu'elle atteint 110 mm/jour, sa période de retour étant alors dix ans (pluie d'intensité journalière décennale).
- b) Intensités horaires : Une pluie cumulant 10 mm/heure est un événement exceptionnel dont la périodicité de retour est estimée à 10 ans (pluie horaire d'intensité décennale).
- c) débit spécifique : Une autre façon d'exprimer l'intensité d'une pluie est d'estimer le volume d'eau tombée en m3 par seconde et par km² de bassin versant. Pour les petits bassins du littoral languedocien, des précipitations de 10 m3/sec/ km² sont considérées comme très fortes (Desbordes 2003). Plus à l'intérieur des terres, des intensités dépassant les 20 m3/sec/km² ont été enregistrées par exemple à Nîmes le 3 octobre 1988.

3.2 Résultats affichés par les postes pluviométriques de La Grande Motte

L'automne 2003 a été particulièrement pluvieux puisque entre le 10 septembre et 10 décembre il est tombé 584 mm. A titre de comparaison il n'avait été enregistré pour la même période que 300 mm en 2002, 250 mm en 2001, 299 mm en 2000 et seulement 178 mm en 1999.

Le 22 septembre 2003 un orage particulièrement violent s'est abattu sur la commune. Le poste de la capitainerie a enregistré une précipitation de 111 mm entre 9h00 et 20h00. Ce même jour il a été mesuré une hauteur de précipitation analogue à la ferme du golf.

La hauteur par tranche horaire relevée sur le pluviographe de la capitainerie est donnée dans le Tab.1. Entre 12h 00 et 14 h 00, il est tombé 54,2 mm ce qui correspond à une précipitation très forte. Mais on notera que l'épisode pluvieux survenu entre 13h00 et 14h00 a été exceptionnel avec une hauteur de 37,2 mm/h, ce qui correspond à un débit spécifique de : $37,2 \times 10 \times 100 / 3\,600 = 10,3 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$. Il s'agit là d'une intensité horaire dépassant largement le caractère décennal.

La pluie a repris fin octobre avec 18mm le 26 et 32 mm le 28. Le mois suivant on a noté une pluie de 67 mm survenue le 16 novembre. Enfin les trois premiers jours de décembre ont vu s'accumuler un total de 147 mm.

Heures	mm
00- 09	0,0
09-10	3,8
10-11	13,6
11-12	2,0
12-13	17,0
13-14	37,2
14-15	1,8
15-16	0,2
16-17	0,0
17-18	18,6
18-19	12,6
19-20	3,6
20-21	0,6
21-24	0,0
Total	111,0

Tableau 1 : Relevés pluviométriques horaires du 22/09/2003 à la station météorologique de la Capitainerie de La Grande Motte

Deuxième Partie

Retour d'Expérience et Suggestions

1. Le point sur les inondations de l'automne 2003

1.1. Episode pluvial du 22 septembre 2003

Evaluation globale du bassin Nord-Est : Les 111 mm tombés en 13h00, correspondent pour le Quartier Nord-Est de La Grande Motte à un volume d'eau de : $111 \times 10 \times 124 = 137.640 \text{ m}^3$. La capacité théorique de pompage des Stations 1 et 3 étant de $4.000 + 1.600 = 5.600 \text{ m}^3/\text{heure}$, la durée d'évacuation de cette quantité d'eau n'aurait pas du excéder $137.640 / 5.600 = 24,5 \text{ heures}$. (A noter que la Station 2 ne fait que renvoyer le pluvial urbain dans le rural).

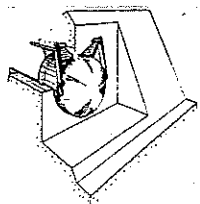
En fait pour des raisons de mauvaise circulation dans le réseau, la Station 1 n'a fonctionné qu'à 10% environ de sa capacité, ce qui donne une puissance de pompage de seulement $2.160 \text{ m}^3/\text{h}$. Il aura donc fallu $137.640 / 2.160 = 63 \text{ h}$ soit deux jours et demi pour purger le réseau.

Lame d'eau tombée dans la Zac des Collectifs du Golf entre 12h et 14h Cette ZAC qui couvre 15 ha présente un coefficient d'imperméabilisation de 0,6. La pluie a atteint 54,2 mm soit un volume à évacuer de $15 \times 0,6 \times 10 \times 54,2 = 4.878 \text{ m}^3$. Tout ce collectif est évacué dans le Plan d'eau R du Golf (voir Fig 2), par une buse de 600 mm mise en place en 2000 par les Services Techniques. La pente générale du quartier étant estimée à 4/1000 le débit capable à pleine section de la buse est de $0,404 \text{ m}^3/\text{seconde}$ soit $0,404 \times 2 \times 3600 = 2.908 \text{ m}^3$ en deux heures. L'excédent tombé par rapport à la capacité du réseau est $4.878 - 2.908 = 1.970 \text{ m}^3$. Ce volume s'est concentré dans l'Allée de la Camargue autour de l'avaloir principal sur environ 1,0 ha ce qui donne une hauteur de lame d'eau de 19,7cm. En conséquence les entrées de quelques garages d'immeubles ont été submergées occasionnant des inondations de sous-sols.

On rappellera que la buse exutoire était calibrée au départ à 400 mm seulement, et que sur intervention de la Commission Environnement de l'APCS, elle avait été remplacée par une buse de 600 (automne 2000). Si les conditions antérieures avaient perduré le débit capable à pleine section n'aurait été de $0,137 \text{ m}^3/\text{s}$ provoquant un excédent pluvial $4.878 - 986 = 3.892 \text{ m}^3$. La hauteur de lame d'eau aurait alors atteint 39 cm.

2. 2. Entrées des eaux extérieures au réseau

Entrée d'eau saumâtre de l'Etang du Ponant dans la Canalette St Louis L'ouvrage-vanné ne disposant plus de crémaillère fonctionnelle, il convient de revoir complètement le dispositif qui est devenu obsolète. A chaque coup de mer, ou chaque crue conséquente du Vidourle, le reflux submerge le barrage *antisel* de la ferme du Golf comme indiqué précédemment. Il conviendra d'équiper l'interface « Canalette »/Ponant d'un clapet de drainage pour éviter le phénomène. L'objectif est à court terme d'installer une nouvelle station de pompage en bache refoulante. Dans l'immédiat il ne faut en aucun cas surélever le barrage anti-sel. Son actuelle cote de 0,7 mNGF est déjà limite puisqu'elle est supérieure bien souvent au niveaux de garages et a fortiori de cuves d'ascenseurs. Les buses de l'interface « Canalette »/Ponant devront être recalées à + 0,40 NGF pour éviter l'effet de seuil et maîtriser les conséquences des remous d'exhaussement ou d'abaissement. Une grille de protection pour éviter le contact avec les grosses embâcles devra être installée devant l'ouvrage.



Clapet de drainage

Entrée d'eau du Canal du Rhône à Sète par la « Canalette St Louis » Nécessité de poser en urgence un clapet anti-retour sur l'interface « Canalette »/Canal. Le déversement du Vidourle dans le canal du R/S par les portes du Vidourle devient chose courante, ce qui entraîne une surcote dans le Canal. Plus grave encore nous avons assisté au déversement des eaux de l'Etang de l'Or dans le Canal du R/S les 1^{er} et 2 décembre. La surcote du niveau des eaux de l'Etang de l'Or a atteint + 1,3 m NGF. Compte-tenu de l'étendue de l'Etang de l'Or : 3170 ha (dont 368 font partie de La Grande Motte), cela représente un volume de $31.700.000 \times 1,3 = 41,2 \text{ millions de m}^3$.

2.3 Curage de la Roubine et de la Canalette : il est urgent de procéder au curage de tout le linéaire de « Roubine » et de « Canalette ». Il conviendra de profiter de ces travaux pour effectuer un recalage des fonds de fossés avec cotations NGF, ceci dans le but de mieux équilibrer les contraintes de pompage entre Station 1^{er} qui travaille très largement en-dessous de ses performances et Station 2 beaucoup trop sollicitée.

2. Les coûts estimatifs de travaux urgents

Les dépenses à prévoir en urgence concernent le curage de 1.700 m de linéaire de Roubine et 1000 m de Canalette. L'ouvrage à l'interface Canalette/Ponant doit être revu, les culées du pont étant profondément fissurées. Il conviendra de prévoir enfin la mise en place d'une nouvelle station de relevage pour l'évacuation des eaux dans le Ponant avec effet de chasse. La pose d'une grille de protection contre les embâcles est indispensable au bon fonctionnement des clapets.

En première approximations il faut compter sur une dépense de $15.000 + 10.000 + 65.000 + 10.000 = 100.000 \text{ €}$

3. Conséquences sur l'Environnement urbain

Atteinte à l'équilibre environnemental du Quartier Nord-Est, et préjudices immobiliers : infiltrations d'eau dans les sous-sols d'immeubles par fissuration, inondations des cuves d'ascenseurs, eaux stagnantes dans les vides sanitaires des habitations individuelles.

Le cliché ci-dessous illustre un exemple d'infiltration par remontée de nappe dans un sous-sol d'immeuble (ZAC Immeubles Collectifs du Golf). La pression exercée a provoqué une infiltration d'eau à l'aplomb des murs d'élévation et a provoqué des fissurations de la dalle. Face à un tel problème les plans de l'immeuble et ses caractéristiques de fondation déposés en Mairie auprès du Service de l'Urbanisme seront à consulter pour vérifier les conformités de structure.



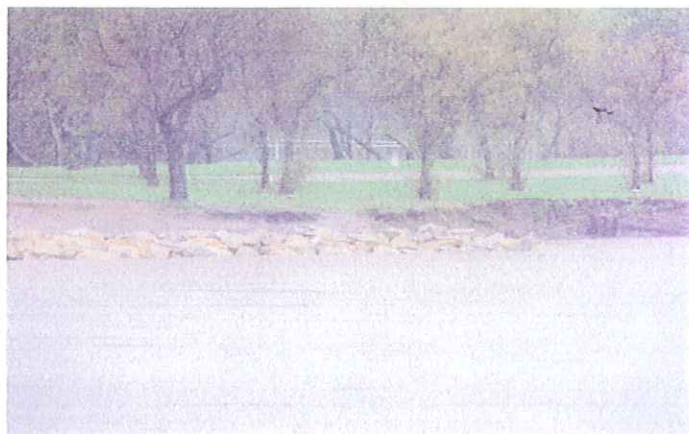
Violence du courant dans l'Étang du Ponant à l'entrée de la passe de Montago (3/12/2003) : l'enrochement de la berge Boucanet est submergé.



3/12/2003

Sortie d'exutoire du Vidourle à la presqu'île du VVF de La Grande Motte

3/12/2003



Sortie de la passe des Abîmes contrariée par une houle du Sud le 5/12/2003

