

ENSEIGNEMENTS DE L'ETUDE DE REDUCTION DE L'ALEA INONDATION AU SEIN DES ZONES D'ACTIVITES D'AUBAGNE ET GEMENOS INTEGRANT LA RENATURATION DU FAUGE MAIRE

I INTRODUCTION

En septembre 2021, l'EPAGE HuCA¹ a engagé sur le territoire de la Métropole Aix Marseille Provence une étude de réduction de l'aléa inondation au sein des zones d'activités d'Aubagne et Gémenos, à l'ouest de Marseille, en affichant l'ambition d'y associer des actions de renaturation des cours d'eau les bordant.

L'étude avait pour objectif d'établir les principes d'aménagement permettant de concilier réduction de l'aléa inondation avec requalification des zones d'activités notamment en envisageant de renaturer le Fauge Maire, cours d'eau bordant au nord les zones d'activités.

L'étude s'est intéressée aux conditions d'évacuation des eaux météoriques intégrant les crues des cours d'eau ainsi que les ruissellements en tenant compte des zones d'accumulation (zone basse en cuvette naturelle ou du fait des infrastructures). Pour ce faire, des modèles hydrologiques et hydrauliques ont été développés. Sept occurrences de pluie ont été retenues.

A l'issue d'un diagnostic exhaustif permettant de mieux comprendre la genèse des inondations, 13 pistes d'aménagement ont été testées permettant d'apprécier notamment les niveaux de protection assurés par les ouvrages existants (digues, stations de pompage) et l'incidence hydraulique des projets de renaturation de cours d'eau. Cette analyse a été réalisée alors qu'étaient envisagés sur le secteur des projets de requalification connexes comme un ambitieux programme de désimperméabilisation des zones d'activités, la création de modes doux (ligne de BHNS (Bus à Haut Niveau de Service), voies cyclables).

L'étude s'est inscrite dans une vision globale portée par une multiplicité d'acteurs travaillant sur la zone d'étude. Elle figure au PAPI (Programmes d'Actions de Prévention des Inondations) complet des bassins versants de l'Huveaune et des Aygalades par le couplage d'une partie des actions 6-8 et 6-11.

Au final, un projet de renaturation associé à la création d'une piste cyclable a été retenu devant faire l'objet de nouvelles études de conception en vue de sa réalisation ces prochaines années.

L'étude a également permis de préciser le rôle joué par la Grande Lagune de la Plaine de Jouques et d'établir les zones protégées par les digues ceinturant la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques avant rejet dans cette dernière :

- Digue rive gauche de la Maire depuis le CD 42 jusqu'à la lagune (le remblai en rive droite est supposé fusible),
- Digue rive gauche de la Maire au droit de la ZA en amont du CD 42.

II CONTEXTE

Le territoire d'étude s'intéresse aux zones industrielles et d'activités d'Aubagne et Gémenos à l'ouest de la commune Marseille : zone d'activités de la Plaine de Jouques sur la commune de Gémenos et zone industrielle des Paluds sur la commune d'Aubagne.

Les études conduites ces 20 dernières années ont mis en lumière la problématique d'inondabilité fréquente due au ruissellement et aux débordements des cours d'eau adjacents.

Les zones se situent au sein d'un ancien marais asséché pour l'installation des zones d'activités importantes à cheval sur les deux communes.



Figure 1 : Localisation du territoire d'étude à l'ouest de la ville de Marseille.

¹ Huveaune, Côtiers et Aygalades, anciennement Syndicat Mixte du Bassin Versant de l'Huveaune (SMBVH)

Le projet trouve son origine dans la mutation de la plaine de Gémenos-Aubagne, dans sa partie la plus basse qui correspond au poljé de la dépression karstique creusée entre le massif d'Allauch (ou Garlaban), la chaîne de la Sainte-Baume et la chaîne de Carpiagne. Son altitude est de 105 mètres environ.

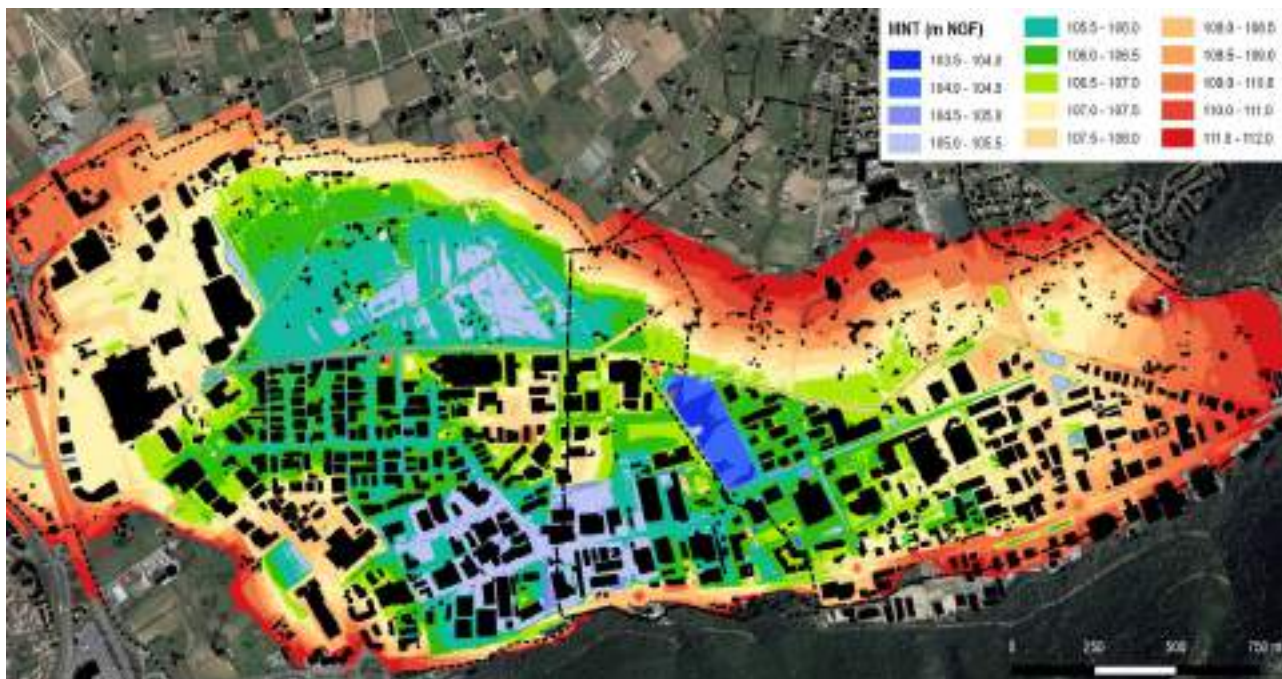


Figure 2 : Contexte topographique au droit des zones d'activités.

Elle a connu une profonde mutation territoriale. Dans les années 1970, elle présente un paysage de parcelles vouées à des cultures céréalières, à la vigne et à des étendues de plus en plus grandes de friches agricoles. Dans les années 1990, elle est devenue un parc d'activités parmi les plus dynamiques de la région avec plus de 500 entreprises et près de 8 000 emplois industriels et tertiaires.



Figure 3 : Emprises des zones d'activités avec mention des cours d'eau bordant au nord ces dernières

Les deux parcs d'activités sont assez étroitement imbriqués. La continuité se marque dans les réseaux de circulation et dans le système d'évacuation des eaux pluviales. Seules diffèrent les formes architecturales et l'environnement paysager. Plus récente, la ZAC de Gémenos (dite de la plaine de Jouques) montre des formes

construites plus recherchées (volumes, matériaux, couleurs) et un cadre plus « végétalisé » par des plantations d'arbres et d'arbustes en clôture des lots, le long des canaux de drainage et en bordure des bassins de rétention.

La zone d'étude considérée correspond à l'emprise globale du bassin versant du Fauge-Maire (intégrant la Maire/Vaisseau et le Fauge) sur les communes concernées (Aubagne et Gémenos). La limite aval se situe au niveau de l'ouvrage de la D43C en amont immédiat du passage sous l'autoroute A52.

III DIAGNOSTIC

Comme évoqué en introduction, les aménagements proposés ont reposé sur un diagnostic exhaustif des conditions d'évacuation des eaux météoriques sur le secteur permettant de tenir compte des débits et volumes ruisselés évacués en direction et au sein des zones d'activités, des conditions de débordement des cours d'eau en crue ou encore de la position de la nappe.

Ce diagnostic a intégré le recueil des données disponibles, des visites ciblées de site permettant notamment d'identifier les espèces d'intérêt voire remarquables présentes², le développement de modèles hydrologiques et hydrauliques.

La ZAC d'Aubagne-Gémenos constitue un élément fragmentant la continuité écologique est-ouest/sud. Toutefois l'Huveaune et ses affluents participent à la trame bleue tant régionale que locale et permettent la continuité des espèces au cœur de ce tissu urbain, des ensembles naturels remarquables étant présents au nord-ouest, au nord-est et au sud. Ainsi, les affluents de l'Huveaune bordant au nord les zones d'activités jouent un rôle particulièrement important dans la connexion entre ces zones nodales et un vrai travail est à faire sur leur ripisylve pour augmenter la perméabilité des espèces et le refuge de ces espèces dans cette traversée urbaine.

III.1 ZAC de la plaine de Jouques

Le Parc d'Activités de Gémenos correspond à l'opération industrielle la plus récente dans le cadre juridique d'une ZAC. Il est situé sur la commune de Gémenos, représentant environ 80ha et 3 000 emplois.

Tout comme la zone industrielle des Paluds présentée ci-après, la ZAC a été construite au sein d'une dépression topographique drainée vers un ouvrage d'infiltration souterraine appelé « embut ».

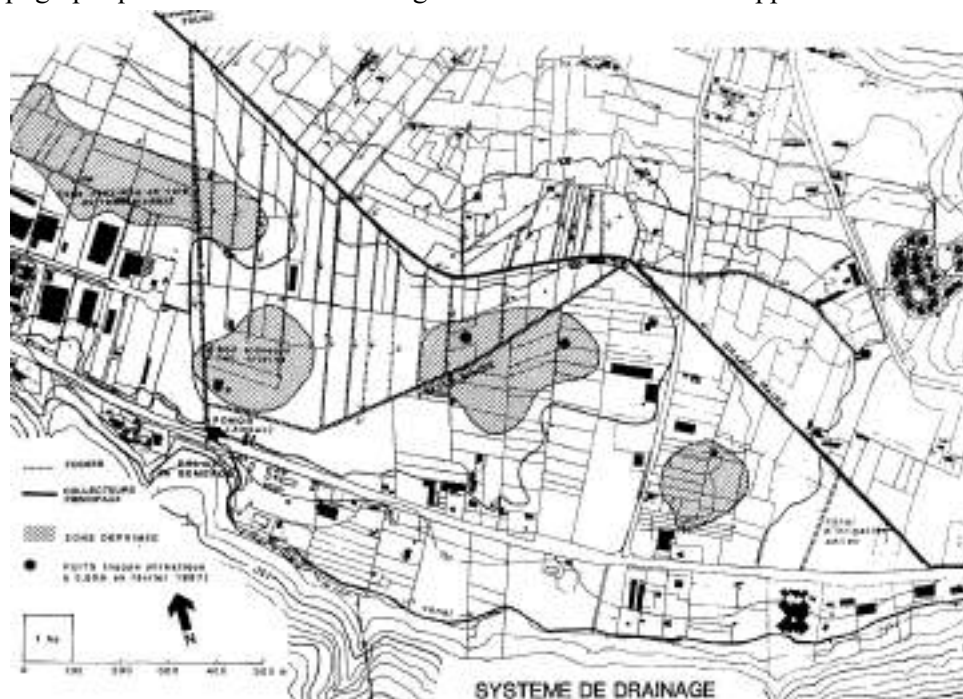
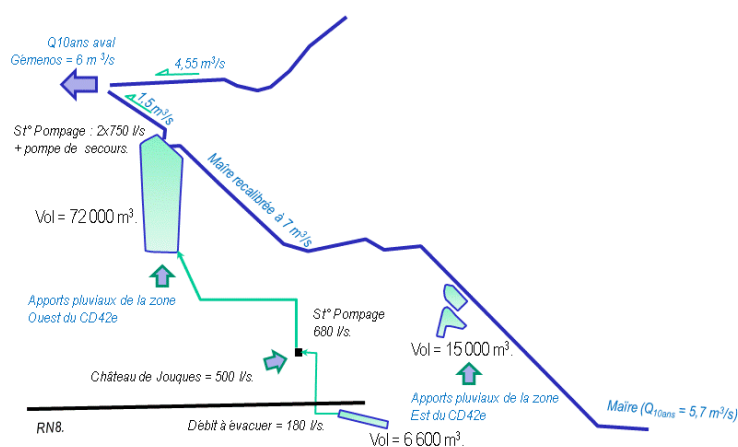


Figure 4 : Organisation du système de drainage et d'irrigation avant création de la ZAC d'après étude de définition de 1987.

² L'aire d'étude se situe à proximité d'un secteur de grande importance écologique qui concentre de nombreux périmètres de conservation et de connaissance du patrimoine naturel : le Massif de la Sainte Baume. Ce dernier fait d'ailleurs partie du réseau Natura 2000 à la fois au titre de la Directive « Oiseaux » (ZPS) et de la Directive « Habitat » (ZSC). Des interactions peuvent exister entre ces sites Natura 2000 et l'aire d'étude, notamment pour les espèces à grande capacité de déplacement (avifaune, chiroptères). Par ailleurs l'aire d'étude se situe à proximité du cours d'eau de l'Huveaune et inclut deux de ses affluents. Ces milieux abritent plusieurs espèces remarquables inféodées aux milieux aquatiques et riverains.

Avant le début des années 90, en lieu et place du Parc d'Activités, une plaine agricole était drainée par la Grande Maire qualifiée de « collecteur secondaire ». La figure 4 ci-avant présente l'organisation du réseau de drainage. Elle montre qu'au Sud de la Grande Maire, les eaux étaient renvoyées vers un ouvrage d'infiltration souterrain correspondant sans doute à des diaclases dans le calcaire qualifié donc non capable d'absorber les eaux pluviales.



Les eaux de crue de la Maire (appelée également Vaisseau) et les ruissellements générés sont évacués via trois bassins de rétention dont le principal est dénommé la Lagune de la Plaine de Jouques. Sa vidange est assurée par une station de pompage équipée de trois pompes permettant l'évacuation d'un débit nominal de 1,5 m³/s dans le Fauge.

Ci-contre Figure 5 : Schéma hydraulique établi à partir de l'étude OTH de 1987

La lagune de la plaine de Jouques a été mise en œuvre dans le cadre de la création du Parc d'Activités de la Plaine de Jouques. Un arrêté (6 juin 1988) a été établi à l'époque fixant le débit de fuite (1,5 m³/s) de l'ouvrage et le rejet acté vers le Fauge Maire. Une étude diagnostic réalisée par SCE en 2012 avait confirmé le rôle joué par l'ouvrage. Suite aux différents échanges avec la commune, le gestionnaire actuel (la DEAP au sein de la Métropole Aix Marseille Provence) et son délégataire (le SERAMM), il est apparu que le fonctionnement par temps de pluie reposant sur des consignes de démarrage automatique par temps de pluie n'était plus assuré. Cette disposition a un impact sur les conditions d'évacuation des eaux météoriques sur le territoire de Gémenos. Le non-fonctionnement des pompes par temps de pluie provoque un remplissage « prématuré » de la lagune se traduisant par un débordement au sein de la ZA de la plaine de Jouques.

Constituée d'une roselière composée de Phragmite (*Phragmites australis*), Massette à feuilles larges (*Typha latifolia*) et Scirpe maritime (*Scirpus maritimus*) et d'une ripisylve à peupliers sur les berges, côté « H-HUMIDE », la Lagune peut être qualifiée d'habitat de zone humide sur la base du critère « végétation ». L'évolution naturelle de ce milieu stagnant va conduire au comblement par accumulation de matière organique. Ceci va entraîner une colonisation par les roseaux situés sur les rives et donc un atterrissement de la zone via les roseaux et les rhizomes. Pour assurer l'entretien de la lagune et ainsi maintenir un volume de rétention suffisant pour limiter les inondations au sein de la ZA et en aval au sein de la ZI des Paluds, plusieurs modalités peuvent être envisagées, classées selon un impact croissant sur la biodiversité (du moins impactant au plus impactant) : simple gestion de la végétation, mise en assec, curage.

La Lagune est également polluée par les déchets anthropiques venant notamment des entreprises situées aux abords. Des campagnes de ramassages de déchets pourraient être envisagées (le mieux en canoé) couplée à une sensibilisation des entreprises situées autour de la lagune. Une pollution par temps de pluie du fait d'un déversement de la station de pompage EU est également possible

Comme évoqué en introduction, l'analyse hydraulique a également permis d'évaluer les niveaux de protection assumés par les digues en rive gauche de la Maire :

- En amont du CD42, la mise en transparence des ouvrages a le plus d'impact sur les enjeux pour des crues inférieures ou égales à une crue trentennale. Par rapport à la situation actuelle, 11 à 18 bâtiments supplémentaires sont impactés avec des hauteurs moyennes comprises entre 20 et 30 centimètres. En l'état actuel, le niveau de protection apparent, considérant l'absence de prise en compte d'une défaillance structurelle, est compris entre une crue décennale et trentennale. Néanmoins, les constats faits sur les ouvrages laissent à penser que le niveau de protection de l'ouvrage (\leq niveau de sûreté, voir figure ci-dessous) est bien moins important que le niveau de protection apparent. Considérant ces aspects, **il peut être estimé à ce jour que les ouvrages présentent un niveau de protection \leq à une crue biennale et donc difficilement intégrable à un**

système d'endiguement sans réaliser des travaux conséquents de confortement et de sécurisation.

- **En aval du CD42, une partie des bâtiments industriels installés en rive gauche de la Maire sont protégés par la digue jusqu'à une crue cinquantennale.** Les bâtiments les plus proches de la lagune sont inondés par remous liquide et par ruissellement en provenance de l'avenue du Pic de Bertagne. La mise en transparence de la digue entraîne la submersion de nombreux bâtiments, compris entre 10 et plus de 30, jusqu'à la crue cinquantennale. Au-delà, les niveaux d'eau atteints à l'état actuel sont tels que la quasi-totalité des enjeux sont inondés avec ou sans digue. Les niveaux d'eau restent néanmoins relativement modestes, inférieurs à 30 centimètres pour l'ensemble des crues simulées. La géométrie imposante de l'ouvrage et les premiers constats visuels réalisés lors de la phase de diagnostic laissent présager une meilleure capacité des ouvrages à « protéger » les enjeux des eaux en crue de la Maire contrairement aux ouvrages installés en amont ou en rive droite. Un diagnostic approfondi alimenté, entre autres, par des investigations géotechniques permettra de préciser la lithologie des matériaux constitutifs des ouvrages et de leur fondation ainsi que les risques de défaillance associés (glissement d'ensemble, érosion interne) en crue de la Maire.

III.2 Zone industrielle des Paluds

La zone industrielle des Paluds a été construite sur une ancienne vallée humide. Cette spécificité présente une incidence sur les possibilités de gestion des eaux pluviales ainsi que sur les vulnérabilités du site aux inondations.

Les phases d'aménagement de la ZI se sont appuyées sur la trame du réseau de drainage existante.

L'aménagement de la première tranche de la ZI des Paluds débute à la fin des années 60, elle jouxte la base d'aérostation ainsi que la Nationale 8, qui permet d'assurer la desserte routière de la zone. Cette première tranche d'aménagement s'achève à la fin des années 70.

La première tranche d'aménagement a privilégié une gestion des eaux pluviales uniquement gravitaire et à ciel ouvert en conservant les drains existants pour les acheminer vers les embuts et le Fauge-Maire.

Au début des années 80 et dans la continuité de la première phase d'aménagement, la zone industrielle est étendue vers le Nord et vers l'Ouest. Lors de l'aménagement de cette seconde tranche de la zone d'activités (Palud II), le risque inondation n'est plus ignoré par les pouvoirs publics. Ceux-ci ont ainsi imposé un plan d'assainissement de la zone, à l'origine de la création d'un système de canaux gravitaires à ciel ouvert évacuant les eaux non plus vers les embuts (notamment Coulin) mais également par refoulement vers la contre-Maire (canal de drainage pluvial créé en parallèle du réseau hydrographique existant représenté par le Fauge).



Figure 6 : Tracé du Fauge Maire et de la Contre Maire au nord de la ZI des Paluds avec indication de l'emprise de la zone lors de sa phase 1 (tiret blanc) et des réseaux pluviaux (tirets jaunes)

La seconde tranche de travaux s'est accompagnée d'un important remblaiement contrairement à la première tranche. La topographie de l'ensemble de la ZI est très artificielle ce qui impacte fortement les sens d'écoulements et le cheminement de l'eau. Actuellement la topographie et les écoulements sont globalement orientés dans le sens opposé à la direction de la contre-Maire.

L'embut de Coulin est alimenté par un unique ouvrage cadre collectant l'ensemble des EP de la tranche 1 de la ZI. Le bassin de Coulin présente en théorie une cote de remplissage maximale de 104.50 m NGF. A cette cote, le volume de stockage total est de 12 100 m³.

La ZI des Paluds au sein de la ville d'Aubagne est devenue un parc d'activités, ZAC, parmi les plus dynamiques de la région (140 ha et 5 000 emplois) sur lequel s'est greffé un centre de vie appelé Agora.

III.3 INONDABILITE DES SITES

III.3.1 Remontée de nappe

Le secteur des Paluds doit son nom à des sols riches en eau car la nappe phréatique est sub-affleurante. La géologie du site conditionne fortement les conditions d'évacuation des eaux météoriques du fait de :

- La présence d'une nappe et ses fluctuations
- Ainsi que la présence éventuelle d'argiles influant sur les possibilités d'infiltration.

La nappe apparaît affleurante au sein de la plaine agricole au nord du Fauge Maire sur le territoire d'Aubagne (à moins de 50 cm de profondeur). Elle occupe une partie de la lagune de la plaine de Jouques limitant ainsi sa capacité intrinsèque de rétention. Le calcul des profondeurs de nappe hypothèse haute (campagne piézométrique de 2013 effectuée par le BRGM) a été obtenu en confrontant les niveaux du TN (RGE Alti), enrichis des relevés topographiques complémentaires réalisés, aux niveaux piézométriques précités.



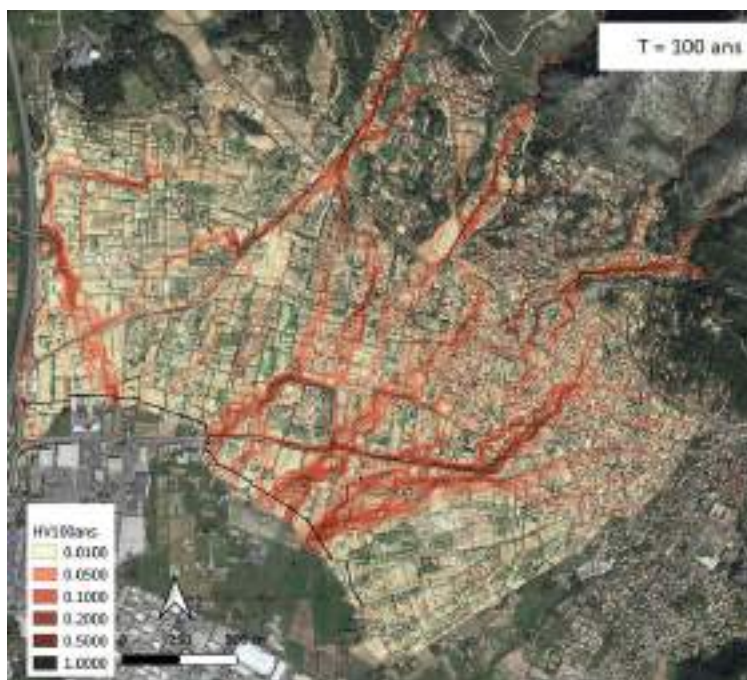
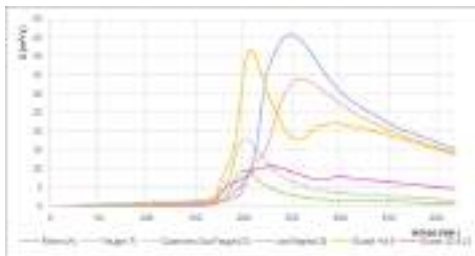
Figure 7 : Cartographie indiquant la profondeur indicative de la nappe haute par valorisation des travaux du BRGM en 2014

III.3.2 Ruissellements

L'étude a permis de quantifier les débits de pointe ruisselés générés sur les bassins versants situés au nord et l'établissement de leur rôle dans le process d'inondation du territoire. Cette analyse a été motivée par les témoignages des riverains de la plaine agricole située au nord de la ZI des paluds qui évoquaient de fortes arrivées d'eau de façon diffuse au sein de la plaine inondable.

Ces débits et volumes, non réellement appréhendés jusqu'alors, ont été appréciés à partir du développement d'un modèle de ruissellement bidimensionnelle. Pour établir les hydrogrammes de crue du Fauge et de la Maire à l'Est, un modèle hydrologique Pluie – débit a été mis en œuvre.

La figure ci-dessous juxtapose les hydrogrammes ruisselés et de crue d'occurrence 100 ans injectés dans les modèles hydrauliques ayant permis de caractériser l'aléa inondation sur le territoire. Au total 7 périodes de retour de pluie³ ont été étudiées.



Ci-contre, Produit $H \times V$ permettant d'identifier les principaux biefs d'écoulement pour l'occurrence 100 ans avec localisation des transects pour injection dans modèle hydraulique Ouest.

III.3.3 Débordements des cours d'eau

Les zones d'activités sont soumises aux inondations par débordement des cours d'eau suivant :

- **Le Fauge** : le Fauge sur son cours amont subit un phénomène d'incision, qui « chasse » l'ensemble des sédiments du lit mineur et favorise l'affleurement d'un fond abiogène. L'incision du lit a des effets irréversibles sur la partie amont et les enjeux urbains de part et d'autre de sa trajectoire laissent très peu d'opportunités de restauration. Le Fauge aval a davantage de sédiments car ses berges sont à nue mais l'érosion est contrôlée par les usagers (renforcement de la voirie en rive gauche).
- **Le Fauge Maire qui, dans le prolongement du Fauge** débute en aval d'une rupture de pente importante, a l'avantage de bénéficier localement des dépôts sédimentaires issus du Fauge lui permettant aujourd'hui de créer de légères variations de ses faciès d'écoulement sur les premiers 500 m. L'artificialisation des berges et du radier ne lui laisse aucune possibilité d'auto-ajustement.
- **Le Maire-Vaisseau** : Les investigations terrain ont mis en exergue plusieurs points notamment : la forte présence de contraintes latérales, une homogénéisation de la géométrie du lit mineur recalibré, une déconnexion de la ripisylve, un substrat argileux très colmaté avec aucune infiltration possible lors des tests réalisés in-situ

Des modèles hydrauliques 1D/2D emboîtés ont été développés permettant de caractériser l'aléa inondation par débordement de ces cours d'eau tout en tenant compte des ruissellements collectés et évacués gravitairement ou via les différentes stations de pompage existantes. Les bâtiments ont été représentés impactant l'évacuation des eaux modélisées.



Pour chacune des sept périodes de retour de pluie étudiées, des cartographies descriptives des caractéristiques d'écoulement (hauteurs de submersion, vitesses d'écoulement maximales calculées par les modèles) ont été élaborées.

³ 2, 5, 10, 30, 50, 100 et 1000 ans.

Il ressort de ces analyses, les principaux enseignements suivants :

- La totalité des eaux de crue de la Maire (Vaisseau) sont déversées dans la lagune. Le volume de cette dernière permet de stocker sans débordement des pluies d'occurrences inférieures à 30 ans voire 10 ans si le niveau de la nappe est élevé. Les rapports produits par le BRGM laissent entendre que ce niveau haut peut atteindre 104.5 m NGF. Les eaux de nappe occupent alors un tiers du volume utile du bassin (20000 sur 60000 m³) tel que mesuré par un géomètre en 2021. Au-delà de la cote 105.4 m NGF, les eaux de crue de la Maire (Vaisseau) conjuguées aux ruissellements générés sur le Parc d'Activités de la plaine de Jouques s'accumulent au sein de la zone puis sont évacués en direction de la ZI des Paluds.

A titre informatif et illustratif, par temps de pluie un fonctionnement pendant 6 heures voire 10 heures permet d'évacuer vers le Fauge Maire les volumes respectifs suivants : 32 400 m³ et 54 000 m³. Ce volume pompé pendant 10 heures permet de compenser de la sorte une rétention de 54 000 m³ et correspond approximativement à la différence de volume de crue de la Maire entre 10 et 30 ans. Il ne semble toutefois pas raisonnable d'augmenter le pompage des pompes : le débit total pompé rejeté vers le Fauge Maire (1.5 m³/s) représente 1/3 de la capacité d'évacuation du cours d'eau au nord de la ZI des Paluds (4 à 4.5 m³/s). Ce dernier reçoit en outre les crues du Fauge. Une augmentation du débit pompé aurait de la sorte une incidence négative sur les conditions de crue du Fauge Maire. Il est de la sorte souhaitable que :

- La lagune puisse être vidée avant un épisode de pluie (à l'image des dispositions prises actuellement) pour s'assurer d'un volume optimal de la lagune avant la pluie,
- Les pompes fonctionnent de nouveau par temps de pluie en s'assurant que le niveau de démarrage des pompes soit fixé au niveau de la nappe (pouvant être mesuré soit au niveau des établissements Lambert ou Sartorius). Cette disposition permettra d'être conforme à l'arrêté existant.
- La majorité des volumes s'accumulant au sein de la plaine agricole sont issus des ruissellements générés au nord (+ de 80 % des apports estimés). Le volume débordé depuis le Fauge apparaît ainsi moins contributeur des inondations de la plaine. Pour les pluies particulièrement intenses, les volumes débordés se propagent en direction de la ZI des Paluds (débits négatifs apparaissant sur la figure de la page suivante).
- Les réseaux pluviaux et la station de pompage de l'embut de Coulin permettent de globalement mettre hors d'eau la ZI des Paluds pour des pluies d'occurrences inférieures à 10 ans. Au-delà, l'ensemble de la plaine Aubagne et Gémenos, du fait de son caractère topographique limitant une évacuation gravitaire des eaux météoriques vers l'Huveaune, est inondable lors de pluies intenses d'occurrence rares à exceptionnelles.
- Lors de l'analyse hydrologique, la mise en œuvre d'un modèle de ruissellement a permis de mettre en exergue les volumes conséquents drainés jusqu'à la plaine agricole située au nord de la ZI des Paluds.
- L'embut de Coulin permet d'infiltrer une fraction limitée volume d'eau stockée au sein de la plaine (10000 m³ sur les 1.4 millions de m³ déversés).
- Le volume calculé évacué au droit de l'autoroute en aval du territoire d'analyse est une fraction faible du volume total des eaux météoriques apporté par le Fauge, la Maire ou encore les ruissellements générés au nord et sur les zones d'activités. Pour 100 ans ce volume total évacué est évalué à 573 000 m³, soit un tiers (32 %) du volume total cumulé apporté par le Fauge (565 000 m³), la Maire (584 000 m³) et les ruissellements diffus (575 000 m³). Le reste du volume s'accumule au droit des ouvrages de rétention existants, au sein des plaines agricoles au nord et à l'intérieur des zones industrielles et d'activités.

Ces enseignements se traduisent sur la répartition des volumes évacués au sein des différents secteurs composant le territoire d'étude, plaine agricole, ZA de la plaine de Jouques, ZI des Paluds...

La figure de la page suivante synthétise les débits et volumes mis en jeu.

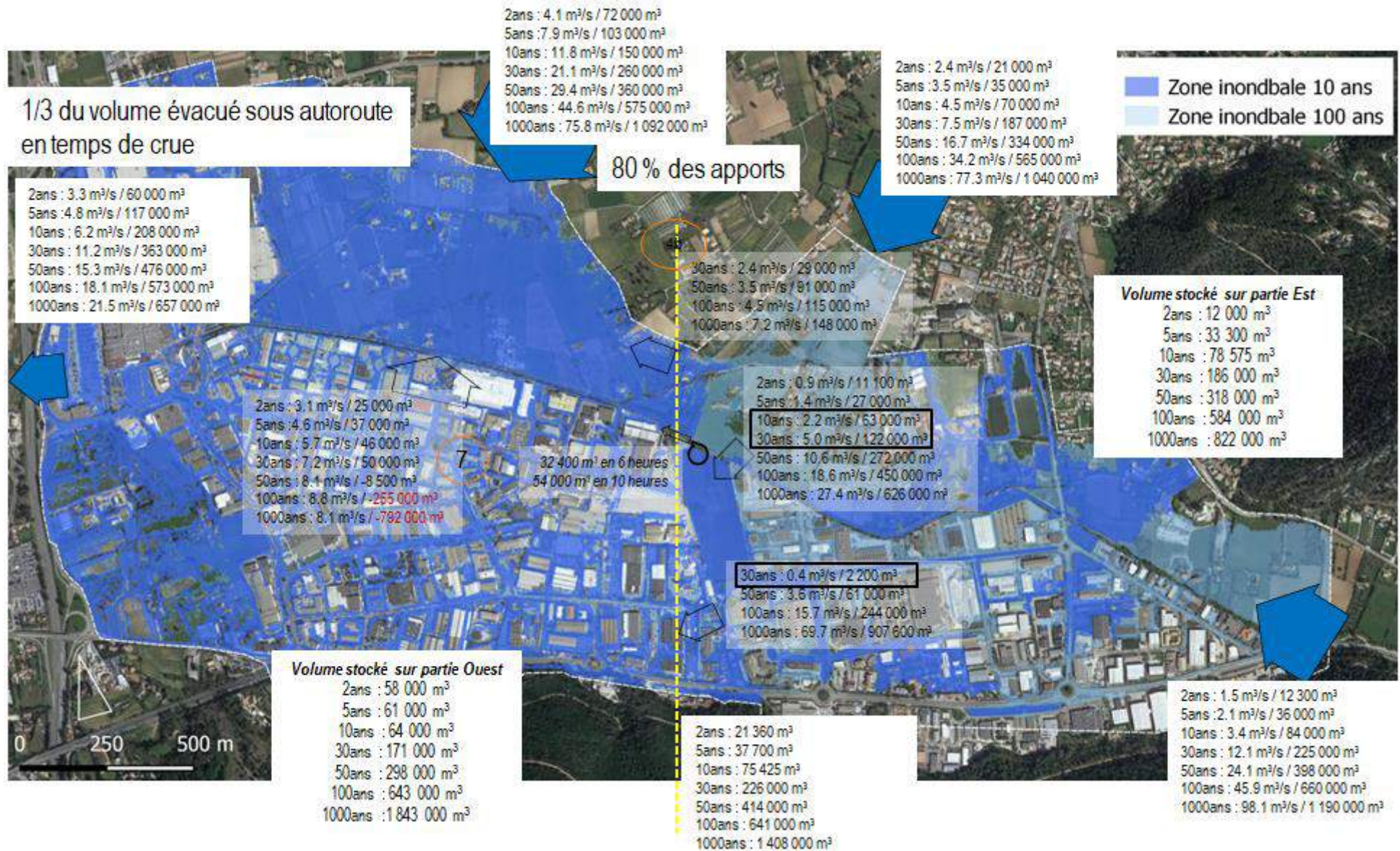


Figure 8 : Analyse des volumes de crue et ruisselés évacués en différents points des zones d'activités

IV ETUDES INDIVIDUELLES DES ACTIONS DE REDUCTION DE L'ALEA ET DE RESTAURATION MORPHOLOGIQUE

A l'issue du diagnostic, treize pistes ont été définies, partagées avec les acteurs du territoire, ayant pour objectif de :

- Réduire l'aléa débordement de cours d'eau et/ou ruissellement ;
- Participer à la restauration morphologique/renaturation et la préservation (enjeux qualitatifs) des cours d'eau et des milieux annexes.

L'étude individuelle de l'incidence hydraulique de ces mesures a été appréciée en les intégrant aux modèles d'écoulement. Une attention particulière a été portée sur le rôle que peuvent jouer les embuts et la « lagune » de Gémenos.



Figure 9 : Localisation des pistes d'aménagement

A l'issue d'une analyse multicritère⁴ intégrant notamment une ACB, deux scénarii « hybrides » ont été retenus, reposant sur une modification des conditions de fonctionnement des stations de pompage de la ZA de la Plaine de Jouques et la renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds suivant deux hypothèses complémentaires.



Figure 10 : Projets de renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds intégrant le projet de création d'une piste cyclable en rive gauche (2 variantes envisagées).

Pour les projets de renaturation, le reprofilage du Fauge Maire s'accompagne d'une végétalisation des berges permettant sa renaturation. Les essences utilisées reprendront les essences des ripisylves du sud de la France de

⁴ Analysant les incidences en matière hydraulique mais également sur les milieux naturels, aquatiques, le paysage, l'hydromorphologie...

type Frêne, Orme, Peuplier, Saule. La ripisylve sera constituée d'arbres permettant d'ombrager le Fauge-Maire. Les berges seront quant à elle plantées de roseaux participant à retenir la terre des berges.

V ATOUTS DU PROJET DE RENATURATION DU FAUGE MAIRE

L'exploitation des modèles hydrauliques tenant compte des deux variantes de renaturation montre que chacune permet d'améliorer le drainage de la plaine agricole au nord de la ZI des Paluds par temps de pluie.

L'inondabilité des zones d'activités apparait peu modifiée du fait de ces aménagements. Des cartographies établissant l'évolution des hauteurs de submersion ont permis de mettre en exergue ces enseignements.



Figure 11 : Cartographies établissant l'évolution des hauteurs de submersion du fait du projet de renaturation (variante 2) suite à une pluie d'occurrence 5 ans.



Figure 12 : Cartographie établissant l'évolution des hauteurs de submersion du fait du projet de renaturation (variante 2) suite à une pluie d'occurrence 100 ans.

Outre cette incidence hydraulique détaillée plus avant, la possibilité de modifier le tracé actuel du Fauge-Maire permet de varier les aménagements à l'échelle du lit mineur mais aussi au niveau du lit majeur permettant une meilleure continuité écologique longitudinale et transversale.

Ainsi il est prévu, pour améliorer l'état morphologique altéré, de :

- **Déplacer le lit mineur vers le Nord.** Le tracé actuel du cours d'eau est surélevé. Le futur cheminement du cours d'eau se rapprochera du point bas naturel permettant une meilleure connexion lit mineur/lit majeur et une meilleure résilience en cas de crues.
- **Reprofilier le profil en travers avec une section mouillée dimensionnée pour un débit biannuel (Q2).** Le cours d'eau s'écoule actuellement sur une cunette béton rendant l'infiltration très limitée. Des données de perméabilité seront nécessaires au droit du futur tracé pour déterminer s'il sera nécessaire d'étancher une partie du lit mineur afin de garantir un écoulement d'amont vers l'aval.
- **Reprofilier les berges :** En dehors du lit mineur courant renaturé, les berges seront replantées et consolidées avec un géotextile. Les échanges nappe rivière seront ici possibles lors des montées des eaux.
- **Planter une ripisylve variée et adaptée au cours d'eau** en créant des zones d'ombre actuellement inexistantes. Un traitement des zones envahies par la Canne de Provence devra être prévu.
- **Créer de nouveaux habitats** grâce au reprofilage et l'implantation du corridor rivulaire. Le cheminement méandrique permettra de varier les faciès d'écoulement et ainsi diversifier les habitats aquatiques. Le futur cours d'eau sera plus résilient en accueillant une faune et une flore variée.



Figure 13 : Profil en travers établissant les conditions de renaturation du Fauge Maire au sein de l'actuelle plaine agricole au nord de la ZI des Paluds.

La renaturation sera bénéfique au milieu naturel car elle permettra de recréer une ripisylve fonctionnelle, ripisylve particulièrement importante pour le transit de nombreuses espèces dans ce secteur urbain. La mise en place d'un corridor végétal (avec sélection rigoureuse des essences et couplage d'une strate arborée et arbustive) permettra de créer une zone de transit et de repos préférentielle pour de nombreuses espèces (oiseaux, reptiles, chiroptères...).

L'inondabilité supplémentaire de la plaine agricole permettra également de recréer des habitats humides favorables aux insectes et aux amphibiens et donc indirectement à leurs espèces prédatrices à savoir l'avifaune et les chiroptères.

Aujourd'hui, le cours d'eau est peu qualitatif et la renaturation du Fauge Maire aura un impact positif sur le paysage. En effet, la plantation d'une ripisylve va permettre de renaturer le site et de lui donner un caractère de cours d'eau plus naturel.

Propriété de qualité	Indice
Amélioration des habitats	+++
Diversité des écoulements	++
Connexion nappé/rivière	+++
Ripisylve	+++
Qualité de l'eau (température)	+++
Qualité de l'eau (autoépuration)	++
Connexion lit mineur/lit majeur	++
Déplacement du lit mineur en point bas de la vallée	++

Des percées visuelles sur le grand paysage devront être maintenues, par l'interruption ponctuelle de la plantation d'arbres, au profit d'essence plus basse laissant passer les vues.

La renaturation va permettre de créer un paysage qui soit également attractif pour les usagers et les habitants qui vont être plus enclins à venir se promener au bord du cours d'eau ce qui sera favorisé par la création d'une piste cyclable sur le chemin des Paluds.

L'analyse coût bénéfice menée pour les deux variantes de restauration n'apparaît absolument pas positive. Les dommages moyens annuels évités (DEMA) s'élève « seulement » à 36 k€ HT alors que le coût global de l'aménagement dépasse les 2.6 millions d'euros (HT hors coûts fonciers). Le nombre de personnes concernées (employé et habitant) s'élève à 17 personnes en moyenne par an (NEMA).

VI CONCLUSIONS

A l'image de la plupart des projets de renaturation de cours d'eau, une simple analyse coût-bénéfice relative à l'évolution de l'inondabilité des territoires ne permet pas de justifier **la mise en œuvre des aménagements** via le dispositif PAPI qui pourtant **présentent de nombreux avantages sur les milieux, la biodiversité, le paysage**. Dans le cas présent, la mise en œuvre peut se justifier du point de vue environnemental en complémentarité du projet de création de voie douce, cyclable, au niveau du chemin des Paluds au nord de la ZI des Paluds.

Le **projet de renaturation participe à l'attractivité du site** et s'inscrit dans la volonté des collectivités de **valoriser, requalifier les zones d'activités**. A cet effet, sa future mise en œuvre ne peut être uniquement justifier du point de vue de l'ACB. Pour ce faire, l'AMC mise en œuvre, a rappelé que le projet de renaturation présentait un attrait pour les milieux naturels, l'hydromorphologie, le paysage et accompagnait la requalification des zones d'activités et la création d'un BHNS.

Outre le projet de renaturation du Fauge Maire, l'étude montre qu'il apparaît cohérent de mettre en avant concomitamment d'autres actions sur ce territoire :

- **L'aménagement d'une zone tampon permettant d'assurer un traitement des eaux pluviales avant rejet dans l'embut Coulin.**

Cette disposition doit permettre de décanter les eaux pluviales en les faisant transiter par le réseau dans une noue plantée d'hélophytes favorisant une phytoépuration. La filtration naturelle par les plantes (phytoépuration) présente un grand intérêt pour la biodiversité et la qualité de l'eau rejetée dans les nappes phréatiques, tout en répondant à la réglementation en vigueur de la loi sur l'eau. La noue envisagée s'appuiera sur des filtres plantés de différentes espèces végétales, telles que les baldingères, ou encore les scirpes, les laïches, les phragmites ou les joncs. Toutes ces plantes présentent en outre un caractère esthétique indéniable, s'intégrant parfaitement dans un jardin et assurent des performances épuratoires optimales. Les dimensions de la noue plantée ont été définies en ayant l'ambition de traiter les pluies courantes ayant une occurrence comprise entre 1 et 6 mois, soit + de 80 % (82 %) du nombre de pluies sur le secteur.



- Parallèlement, il est envisagé d'encourager, en aidant au montage des dossiers, la **désimperméabilisation des îlots privés au sein de la ZI des Paluds**.
- Dans le cadre du PAPI Huveaune - Aygalades, le syndicat et ses partenaires ambitionnent d'accompagner les établissements menacés par les inondations dans la **mise en œuvre d'actions de réduction de leur vulnérabilité aux inondations**.
- Enfin, comme le démontre l'analyse des volumes évacués, les ruissellements générés au nord du territoire d'analyse représente un apport diffus conséquent dans la plaine agricole. Des **aménagements favorisant le ralentissement voire l'infiltration des eaux au sein de ce versant permettrait de diminuer les apports à l'origine des inondations diagnostiquées**.