

4.2. MODALITES DE FINANCEMENT DE L'OPERATION

4.2.1. Les recettes

Le projet Cap Horizon sera financé par les recettes suivantes :

- la cession des charges foncières à hauteur de 39 095 500 euros ;
- la participation de la CPA :
 - o d'un apport en numéraire au titre des transports correspondant aux financements des équipements de mobilité (liaison mécanique sur la cuesta, parking relais, halte routière, déviation du BHNS sur les Estroublans, amorce du BHNS gare VAMP / aéroport sur la Couperigne) et représentant un montant de 16 584 406 € HT ;
 - o d'un apport en numéraire au titre de l'aménagement correspondant aux travaux de viabilisation des lots cessibles et représentant un montant de 14 251 643 € HT.
- D'une subvention d'un montant de 2 420 000 € au titre du 3ème appel à projet de l'État Transports en commun et mobilité durable pour le projet CAP Horizon.

4.2.2. Financement échelonné dans le temps

Le financement de l'opération sera échelonné dans le temps au regard de l'avancement des acquisitions foncières et des travaux, et de cessions de charges foncières et au versement des participations de la CPA telles que prévues dans le bilan prévisionnel d'opération.

4.3. BILAN PREVISIONNEL D'OPERATION (SYNTHESE)

Dépenses		Recettes	
ETUDES	354 791	Cessions charges foncières	39 095 500
FONCIER	28 826 125		
Foncier cessible (207500 m ²)	19 505 000,00		
Foncier résiduel (25094m ²)	2 358 836,00		
Foncier ouvrages et mesures compensatoires	5 589 616,00	Participation CPA "Mobilités"	19 004 406
Frais de notaires	1 372 673,60	Appel à projet Etat " Mobilité "	2 420 000
COUTS D'AMENAGEMENT	35 025 195	Participation collectivités "Mobilités"	16 584 406
Libération du foncier	3 552 290		
Couperigne	3 794 546	Participation CPA "Aménagement"	14 251 643
Cuesta	10 930 720		
Estroublans	13 563 530		
Honoraires MOE (10%)	3 184 109		
PARTICIPATIONS ZAC (COUPERIGNE)	1 381 636		
FRAIS OPERATION	6 763 802		
Rémunération aménageur	1 940 000,00		
Aléas (10 %)	1 639 694		
Frais financiers	3 184 108		
TOTAL	72 351 549	TOTAL	72 351 549

Participation CPA / ZAC CAP HORIZON **30 836 049**

Nota : prix moyen du foncier
94,00 €

Le coût élevé de cette ZAC se justifie par la nature même de l'opération. En effet il s'agit d'une opération de renouvellement urbain et non d'une création de zone d'activité (le prix du foncier est donc plus élevé). Ce bilan n'est donc pas comparable avec un bilan « classique » de ZAC à vocation économique.

Cependant, ce coût peut être nuancé. Les retombées économiques de la ZAC ne sont pas totalement quantifiables aujourd'hui, mais sur le long terme, le **développement urbain et l'amélioration significative du cadre urbain** devrait permettre une nouvelle attractivité de la zone, source de recettes supplémentaires.

5. COMPLEMENTS A L'ETUDE D'IMPACT

5.1. PREAMBULE

Le dossier de réalisation de ZAC complète en tant que de besoin le contenu de l'étude d'impact mentionnée à l'article R.311-2, notamment en ce qui concerne les éléments qui ne pouvaient être connus au moment de la constitution du dossier de création de ZAC.

Les compléments apportés ici sont des éléments qui ont été demandés par l'autorité environnementale en Avril 2015 et qui n'ont pas pu être explicités dans le « mémoire en réponse » produit avant l'enquête publique.

Les compléments concernent spécifiquement :

- Etude du risque inondation par remontée de nappe et des interactions entre les eaux souterraines et les milieux naturels ;
- Etude des effets potentiels du trafic automobile sur la dégradation de l'ambiance sonore et de la qualité de l'air ;
- Etude d'intégration paysagère du projet ;
- Etude de prise en compte des zones humides.

5.2. ETUDE DU RISQUE INONDATION ET INTERACTION AVEC LA NAPPE

5.2.1. Etude hydrogéologique préalable

Le réseau hydrographique

Cours d'eau et plans d'eau

Le réseau hydrographique de la commune est constitué en majorité par 3 cours d'eau. La Cadière, rivière longue de 12 kilomètres, est drainée par de nombreux cours d'eau et ravins. Elle prend sa source à 99 mètres d'altitude sur la commune dans le vallon de l'Infernet, à l'Ouest des plaines d'Arbois, pour se jeter dans l'étang de Bolmon à Marignane. Elle est alimentée en majorité par la source karstique de l'Infernet. Lors de son parcours, elle collecte les eaux de ses affluents : le Bondon et le Ravin d'Aix, la Marthe, et le Raumarin sur un bassin-versant de 73 km².

Trois de ces affluents sont présents sur le territoire communal :

- Le ruisseau de Bondon, de 7,6 km de long coule dans un thalweg relativement encaissé. Il est ensuite capté dans le bassin de rétention du Griffon. Une partie du ruisseau alimente le lac de la Tuilière.
- Le ravin d'Aix coule dans un talweg bien encaissé.
- Le ruisseau de la Marthe (la Cadière en amont de l'autoroute) coule dans un thalweg très encaissé. Long de 1,7 km, il prend sa source à Vitrolles et conflue sur Les Pennes-Mirabeau.

Le réseau hydrographique se caractérise de plus par la présence des Salins du Lion, un des rares espaces naturels du littoral de Vitrolles. D'une superficie de 26 ha, ils s'étendent à l'Ouest de la commune.

Les différents affluents naturels qui constituent le réseau hydrographique du territoire ne viennent pas parcourir le périmètre d'étude. Néanmoins, Cap Horizon se trouve aux portes de la zone humide des salins, l'un des éléments majeurs constitutifs du réseau hydrographique communal.

La carte IGN met également en évidence un talweg, présent au niveau de la zone industrielle de Couperigne, au pied de la falaise. Il constitue une voie de circulation temporaire pour les eaux de ruissellement lors des événements pluvieux et semble canalisé sur sa partie aval.

La commune dispose d'un réseau séparatif avec un réseau pluvial permettant la collecte des eaux de ruissellement sur l'emprise du projet, se rejetant dans les salins du Lion ou l'Etang de Berre.

Sur le bassin versant de la Cadière, les usages de l'eau sont assez réduits : principalement la pêche de loisir.

Réseau pluvial

La commune de Vitrolles dispose d'un réseau pluvial séparatif qui collecte les eaux de pluie et collecte également les sources présentes sur la commune.

En effet l'inspection des réseaux, notamment au niveau du Centre-Ville, des quartiers de l'Anjoly, des Estroublans et de Frescoule a mis en évidence la présence d'écoulement d'eau dans les réseaux de façon continue, en période de temps sec. Cette eau, initialement claire car provenant de sources captées (*présence d'eau claire (captage de sources, de nappe) dans 291 regards (7%) de la commune*), est parfois polluée sur certains tronçons par des rejets d'eau usées. Le traitement par analyse thématique permettant d'exploiter ce type d'information a permis de visualiser les tronçons contaminés et remonter plus facilement aux sources de pollution. Quand celles-ci ont manifestement été identifiées, elles ont été signalées à la commune et dans un SIG (Système d'Information Géographique).

Selon les informations collectées auprès de la direction Voirie-Réseaux-circulation de la Ville chargée de l'hydraulique pluviale, ces différentes arrivées d'eau de source n'ont pas été identifiées dans l'emprise du projet CAP HORIZON.

Contexte géologique régional

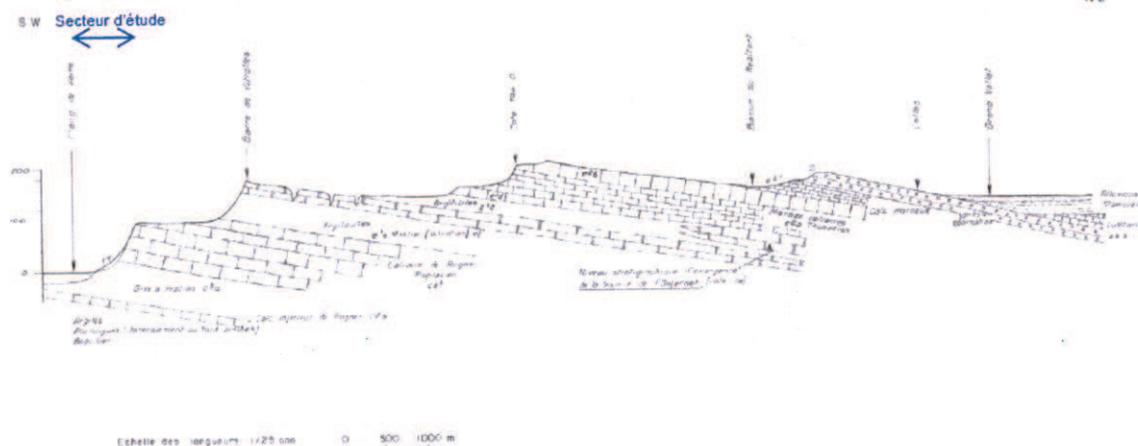
Le contexte géologique et tectonique de cette partie de la Provence est relativement simple. La région de l'Arbois est constituée de terrains mésozoïques ayant subi l'orogénèse pyrénéoprovençale qui a généré un raccourcissement Nord-Sud des terrains avec formations de plis Est-Ouest accompagnés de chevauchements. Fortement influencé par sa géologie calcaire, le relief est constitué de plateaux superposés, entaillés par l'érosion qui laisse la roche apparente en de nombreux endroits. La falaise du plateau de Vitrolles au relief en Cuesta offre de nombreux panoramas sur la ville et le pourtour de l'Étang de Berre.

La roche est essentiellement constituée du stratotype vitrollien, composé de calcaires blancs et roses et d'argiles rouges, correspondant à des dépôts fluviatiles et lacustres remontant à près de 65 millions d'années. Le stratotype rognacien, calcaire blanc riche en fossiles, est situé en contrebas et supporte la Ville de Vitrolles.

D'après la carte géologique n° 1020 (Martigues, Marseille), les principaux étages géologiques présents sur le secteur de Vitrolles sont (du plus ancien au plus récent) :

- C7b2 « Argiles et grès, dits à Reptiles » : argiles calcaires et marnes de 100 m d'épaisseur environ.
- C7b3 « Calcaire de Rognac » : calcaire lacustre d'une épaisseur de 30 m environ.
- C7b4 « argiles, grès et lentilles calcaire » : épaisseur d'une cinquantaine de mètres, argiles et marnes rouges.
- Cy « Colluvions wurmiennes ». dépôts de fond de vallons, d'origine latérale. Il s'agit surtout de limons soliflués, voire géliflués, accompagnés d'éléments géologiques.
- Mz « Dépôts marins actuels ou récents ». Sables.
- Ey « Éboulis wurmiens » Les éboulis wurmiens sont d'origine cryoclastique, et liés à la microgélifraction des calcaires formant les corniches.

La coupe géologique de la zone de l'Étang de Berre est présentée dans la figure suivante :



Coupe géologique du secteur de l'Étang de Berre (source : rapport BRGM 74SGN 267PRC d e1974)

Contexte hydrogéologique régional

Le secteur de Vitrolles est inclus dans la masse d'eau n°6210 des formations du bassin d'Aix. Elle inclut un grand ensemble de formations à dominante calcaire qui s'étendent d'Est en Ouest sur 70 km, à l'est de l'étang de Berre.

Ces formations présentent un potentiel aquifère variable qui délimite plusieurs aquifères multicouches séparés par des horizons argileux à marneux peu ou pas perméables.

Sur le secteur du projet, la carte hydrogéologique au 1/200 000ème distingue deux types d'aquifère :

- une nappe de type alluviale sur le pourtour de l'étang de Berre correspondant essentiellement aux formations de colluvions wurmiennes. Ces formations sont peu étendues sur le périmètre du projet. Du fait de leur épaisseur réduite elles sont le siège de circulations d'eaux plus qu'une nappe proprement dite.
- un réservoir renfermant des nappes locales discontinues où les niveaux perméables sont retrouvés dans les niveaux calcaires intercalés de formations marneuses. Ce réservoir inclut les deux formations affleurant sur le périmètre du projet : les Argiles et grès qui s'étendent sur toute la partie centrale du secteur et le Calcaire de Rognac qui est localisé sur toute la partie est du secteur. Ces deux formations présentent un potentiel en eau différent, lié à la perméabilité plus ou moins importante des terrains.

La recherche bibliographique met en évidence un état de connaissance inégal pour ces deux formations. Les calcaires de Rognac (c7b3) présentant un potentiel aquifère avéré sont ainsi mieux connus. Par opposition peu de données sont disponibles sur les argiles et grès (c7b2) qui doivent présenter un moindre intérêt pour la ressource en eau.

Formations aquifères en partie Est : calcaires de Rognac

Les rapports du BRGM sur les potentialités en eau du secteur définissent les limites du bassin hydrogéologique du plateau dit « Fontmarignane », représenté dans la figure suivante.



Cartographie des bassins hydrogéologiques

La source de Font Marignane (débit moyen de 120 L/s) est l'un des exutoires les plus bas d'un aquifère constitué d'une succession de barres calcaires et de niveaux d'argilites, marnes ou grès. Dans le détail ces horizons sont constitués d'alternance et de bancs de 1 à 10 ou 20 m d'épaisseur et se différencient par l'abondance relative des termes calcaires ou marneux.

L'ensemble des couches est incliné de 5 à 10° vers l'Est Sud-Est et affecte la forme d'une vaste cuvette. Les bancs calcaires sont le siège de circulations de type karstique et constituent autant de drains au sein de marnes peu perméables.

Un autre exutoire (petite source) est présent au-dessus de Rognac (qui coulait autrefois toute l'année, débit moyen de 5 L/s) formant une chute d'eau qui alimente un ruisseau, lequel traversant d'Est en Ouest la plaine de Rognac va se jeter dans l'étang.

Le BRGM a établi un bilan des entrées et sorties pour les formations calcaires sur les trois plateaux de Vitrolles, Font de Marignane et Saint Victoret :

Superficie 35 km² dont 24 km² de calcaires

Entrées:

Précipitations, excédents 225 mm ou $7,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ou	250 l/sec
Source de l'Infernet (station 20)	340 l/sec
Total entrées	590 l/sec

Sorties:

Font Marignane (station 40)	123 l/sec
Ruisseau de la Cadière (station 30)	427 l/sec
Petites sources au-dessus de Rognac.....	5 l/sec
Total sorties	555 l/sec

Les sorties sont déficitaires (35 l/sec).

Le coefficient d'infiltration brut des calcaires serait de 0,20
(entrées 730 mm sur 24 km² soit $17,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ou 575 l/sec
sorties Font Marignane et petites sources de Rognac - 128 l/sec)

Bilan hydrologique des formations calcaires de Rognac

Formations des argiles, marnes et grès en partie Ouest

Aucune étude ne précise les caractéristiques de ces formations.

De par leur nature géologique, elles présentent un faible potentiel aquifère.

La présence des sources à l'interface entre les calcaires de Rognac et les formations d'argiles et grès tend à confirmer la faible perméabilité de ces dernières.

Toutefois la présence d'une nappe bien que peu productive est supposée, en équilibre avec l'étang de Berre.

Au regard de la topographie sur le secteur, la profondeur attendue de la nappe est comprise entre 2 et 6 m en moyenne.

Usage des eaux souterraines

Dans le cadre de la présente étude, un recensement des captages tous usages a été réalisé dans le proche environnement du site étudié.

Ce recensement, non exhaustif, a été établi à partir des informations issues du site Internet « Infoterre » du BRGM, de l'agence de l'eau et des données ADES.

Cas des captages AEP

D'après les informations collectées, il n'existe aucun ouvrage destiné à l'alimentation en eau potable (AEP) sur la commune de Vitrolles. Celle-ci est en effet alimentée via le canal de Provence.

Cas des captages hors usage AEP (source BRGM)

L'agence de l'eau ne recense aucun captage sur la commune de Vitrolles (inventaire de 2013). Seul trois points d'eau sont recensés dans le secteur d'étude dans la base de données BSS du BRGM.

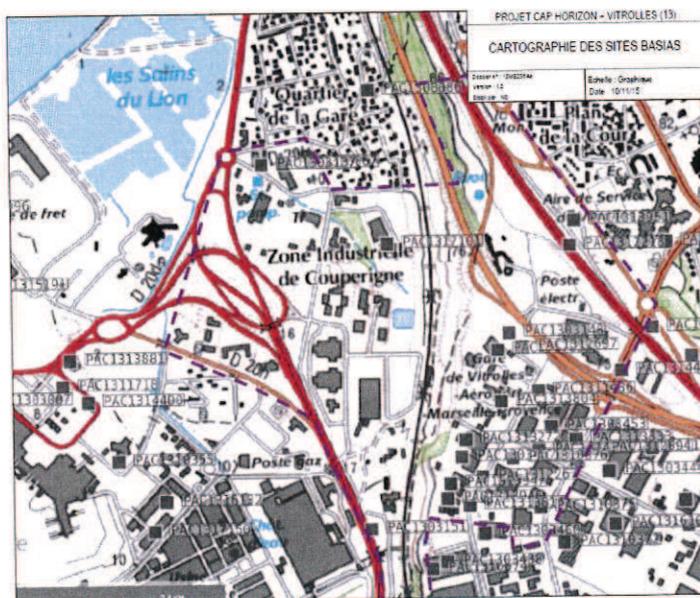
- le 10207X0173/S1, de 38 m de profondeur implanté en 1977 dans les calcaires rognaciens (partie haute), d'usage non renseigné,
- le 10207X0207/F15, de 11 m de profondeur implanté en 1976 dans les marnes argileuses à gréseuses (partie basse), d'usage non renseigné,
- le 10207X0304/F, de 100 m de profondeur implanté en 2009 pour un usage d'aspersion (coupe des terrains traversés non précisée).

Remarque : Cette liste n'est pas exhaustive puisque tous les ouvrages existants ne sont pas forcément déclarés aux organismes compétents. Leur exploitation actuelle n'est pas connue.

Sources de pollution

La carte présentée ci-dessous présente les sites BASIAS (inventaire de sites industriels et activités de services susceptible d'induire une pollution) recensés sur le secteur d'études (3 en partie basse et de nombreux sites en partie haute, dans le quartier de la gare).

En revanche aucun site BASOL (base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif) n'est recensé dans le secteur d'étude.



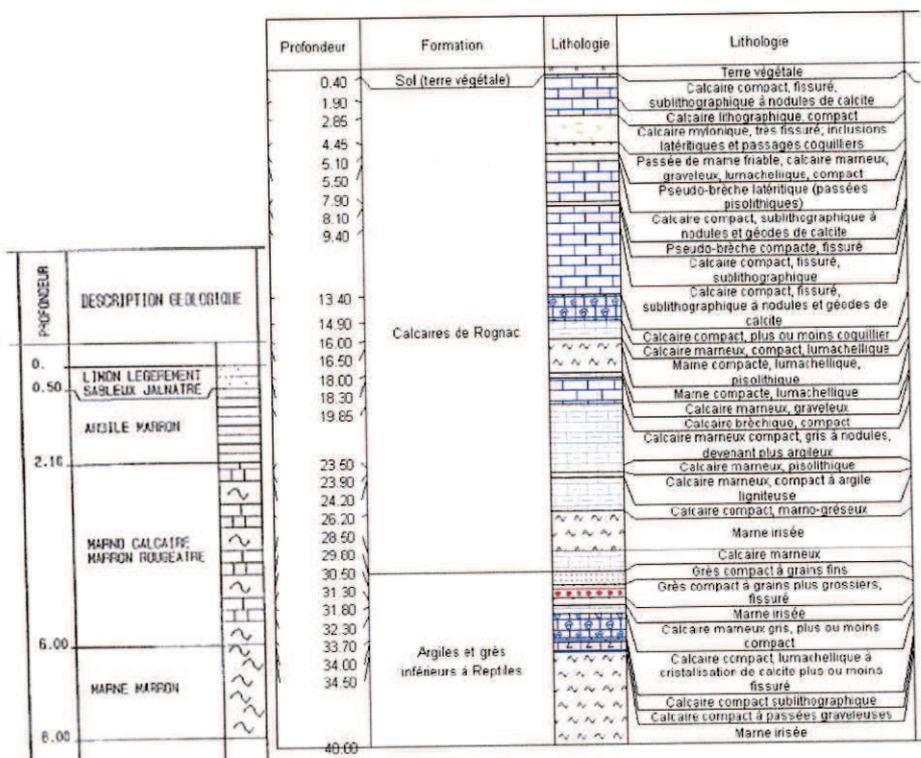
Localisations des sites BASIAS

Contexte géologique local

Peu de sondages sont recensés sur le secteur d'étude : 2 en partie haute et 3 en partie basse.
Les coupes lithologiques rencontrées au droit de sondages recensés dans la base de données BSS du BRGM au droit du projet en partie basse et en partie haute sont présentées dans la figure suivante :

Sondage 10207X0319/S
(partie basse)

Sondage 10207X0028/S
(partie haute)



Coupes des sondages

La recherche des données de terrain a été réalisée sur l'ensemble des études menées par ERG environnement et géotechnique sur 15 ans.

En partie haute à l'Est, aucun sondage profond n'a été réalisé. Les sondages ont été arrêtés au refus sur le substratum calcaire dès 0,5 m/TN en moyenne.

En partie basse aucun sondage profond n'a été réalisé dans l'emprise du projet. Les sondages réalisés en moyenne jusqu'à 3 m/TN montre la présence d'argile sableuse à marneuse ponctuellement à cailloutis.

Plusieurs études ont cependant été menées au niveau de l'aéroport de Marseille-Provence localisé à proximité Ouest du projet. L'aéroport est localisé au droit des colluvions wurmiennes surmontant les formations d'argile, marne et grès et présente ainsi des caractéristiques géologiques semblables à la partie Ouest du projet, à l'exception que l'épaisseur de colluvions y est plus développée.

Les sondages au droit de l'aéroport montrent la coupe lithologique moyenne suivante :

- 0 - 1,0 à 2 m/TN : remblais,
- 1 à 2 - 3,0 m/TN, des limons sableux à argileux de compacité faible à moyenne,
- 3 - 10,0 m/TN, des argiles marneuses marron et des marnes compactes marron rougeâtre.

Au sein de ces formations, des variations latérales et verticales de faciès peuvent être observées.

Contexte hydrogéologique local

Seuls trois ouvrages sont recensés comme point d'eau au droit ou à proximité du secteur d'étude :

- le 10207X0173/S1, de 38 m de profondeur implanté dans les calcaires rognaciens (**partie haute**), dont le niveau d'eau a été mesuré à 5,8 m/TN en 1977,
- le 10207X0207/F15, de 11 m de profondeur implanté en 1976 dans les marnes argileuses à gréseuses (**partie basse**), dont le niveau d'eau a été mesuré à 1,2 m/TN en 1976,
- le 10207X0304/F, de 100 m de profondeur (coupe des terrains traversés non précisée) dont le niveau d'eau n'est pas précisé. La seule information est que l'eau a été recoupée à 50 m en cours de forage, ce qui ne constitue pas un niveau stabilisé de la nappe. De plus la profondeur du forage peut concerner une nappe profonde sans incidence sur le projet.

Il n'existe pas de réseau de suivi du niveau des eaux souterraines au droit ou à proximité du secteur d'étude. La recherche des données de terrain a été réalisée sur l'ensemble des études menées par ERG environnement et géotechnique sur 15 ans.

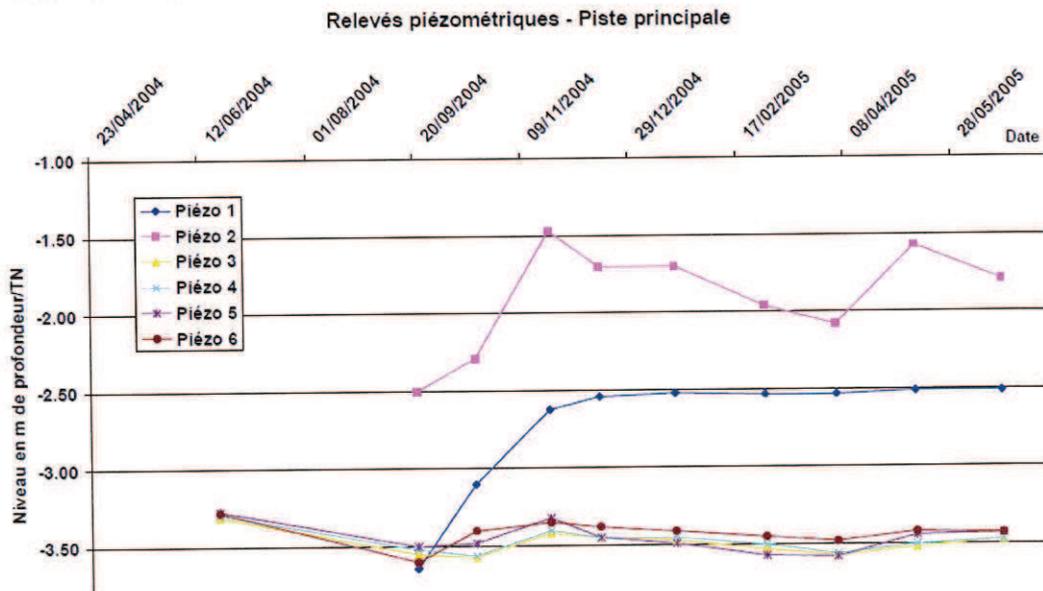
Aucun piézomètre n'a été mis en place au droit du secteur d'étude.

Les sondages réalisés en partie basse jusqu'à 3 m/TN n'ont pas rencontré d'arrivée d'eau conséquente. Seules de légères arrivées d'eau ont été observées localement vers 2 m/TN. Il ne s'agit cependant pas de niveau stabilisé qui peut s'avérer plus élevé.

A noter qu'une épaisseur variable de remblais (0 à 3 m en moyenne) peut être présente localement. Ces remblais peuvent être le siège de circulations d'eau de sub-surface.

Lors d'une étude menée sur le secteur de l'aéroport de Marignane, la CCI a fourni à ERG environnement des éléments de suivi piézométrique.

Ces éléments concernent des relevés effectués dans des ouvrages situés près de la piste 1 et sont présentés sur le graphique ci-après.



Relevés piézométriques sur le secteur de l'aéroport Marseille-Provence

A noter que les coupes techniques de ces piézomètres ne sont pas connues. Ils peuvent capter les eaux souterraines circulant dans les colluvions de surface et les formations d'argile, marnes et grès.

Ces relevés effectués sur une période d'environ un an montrent un niveau moyen mesuré entre 2,5 et 3,5 m de profondeur et un niveau maximal observé pour l'un des ouvrages à 1,5 m de profondeur.

Ces relevés apportent ainsi une appréhension réaliste voire sécuritaire du niveau des eaux souterraines au sein des formations d'argile, marnes et grès en partie basse Ouest du projet puisqu'ils sont observés sur des ouvrages localisés plus près de l'étang.

Aucune autre étude ni carte piézométrique n'a été retrouvée permettant d'apporter des données sur les niveaux d'eaux souterraines au droit du site.

Synthèse des données hydrogéologiques

Caractéristiques	Secteur Ouest (partie basse)	Secteur Est (partie haute)
Géologie et géométrie du réservoir	Réservoir des marnes, argiles et grès du secondaire, d'une centaine de mètres localement recouvert par des colluvions ou de remblais de 1 à 3 m d'épaisseur. Il est limité à l'Ouest par l'étang de Berre et à l'Est par les formations des calcaires de Rognac (falaise)	Réservoir des calcaires de Rognac d'une épaisseur totale de 30 m Le sous bassin du plateau de FontMarignane est limité à l'Est par les formations calcaires de Vitrolles (falaise) et à l'Ouest par le réservoir des marnes, argiles et grès du secondaire.
Alimentation / exutoires	Alimentation : infiltration directe Exutoire : Étang de Berre, salins du Lion et plaine alluviale de Marignane	Alimentation : infiltration directe, alimentation possible par les calcaires de Vitrolles à l'Est, pertes du canal de Marseille Exutoire : l'exutoire principal correspond à la source de Font Marignane, localisée à son extrémité sud. Quelques sources sont également présentes au niveau de la falaise à l'interface avec le réservoir des marnes, argiles et grès du secondaire
	Un talweg est présent au niveau de la zone industrielle de Couperigne, drainant les eaux de ruissellement lors d'évènements pluvieux importants. Au regard de la position de la naissance de ce cours d'eau temporaire, il peut constituer un exutoire potentiel du réservoir des marnes, argiles et grès calcaire ou des calcaires de Rognac. Cet écoulement est canalisé dans sa partie aval. La commune de Vitrolles ne recense pas de résurgences dans l'emprise du projet CAP HORIZON.	
Piézométrie	Nappe libre avec un niveau statique moyen entre 1,5 et 3,5 m de profondeur Niveaux de plus hautes eaux et plus basses eaux non connus (pas d'ouvrage de suivi à long terme sur le secteur)	Niveau statique moyen entre 5 et 10 m de profondeur, variable localement du fait du caractère karstique Niveaux de plus hautes eaux et plus basses eaux non connus (pas d'ouvrage de suivi à long terme sur le secteur)
Paramètres hydrodynamiques	Perméabilité moyenne : 10^{-9} à 10^{-4} m/s Transmissivité : absence de données Coefficient d'emménagement : absence de données Débit : non connu =>aquifère plutôt peu à moyennement perméable, à faible débit (quelques m ³ /h) Le débit peut fortement varier en fonction de la pluviométrie.	Perméabilité moyenne : très variable du fait du caractère karstique Transmissivité : absence de données Coefficient d'emménagement : absence de données Débit : 120 L/s à la source de Font Marignane
Vulnérabilité	Nappe vulnérable en raison de la faible profondeur de la nappe (< 3 m) Secteur urbanisé, résidentiel et industriel Présence d'installations potentiellement polluantes dans le secteur d'étude (3 sites Basias)	Nappe vulnérable en raison de son caractère karstique Secteur urbanisé, résidentiel et industriel Présence d'installations potentiellement polluantes dans le secteur d'étude (nombreux sites Basias)
	Recensement évènements de pollution : Pas d'incident répertorié par la mairie dans l'emprise du projet Réponse de la DREAL non reçue à ce jour	
Retour d'expérience risque de remontée de nappe	Pas de dommages occasionnés sur les bâtiments et les aménagements existants (routes, canalisations) potentiellement en lien avec la remontée de la nappe à la connaissance de ERG et selon les données collectées auprès de la mairie. <i>Recensement non exhaustif</i>	

Conclusions de l'étude du sol

Au regard des données collectées deux aquifères ont été identifiés sur l'emprise du projet CAPHORIZON :

- le réservoir des calcaires de Rognac, en partie haute à l'Est, de type karstique, dont la profondeur est localisée en moyenne entre 5 et 10 m et drainée principalement par la source de Font Marignane à environ 1,2 km au Sud du projet,
- le réservoir marnes, argiles et grès du secondaire, en partie basse à l'Ouest, dont la profondeur est localisée en moyenne entre 1,5 et 3,5 m et drainé par les salins du Lion et l'Étang de Berre à proximité Nord-Ouest du projet.

La recherche bibliographique a montré une faible quantité de données disponible. Par conséquent un **suivi piézométrique** sera réalisé, a minima en partie basse (2 à 3 piézomètres) et par sécurité en partie haute (1 à 2 piézomètres), afin de définir les niveaux des eaux souterraines, dont celui des plus hautes eaux HE et exceptionnel EE au sens du DTU 14,1. Seule la partie basse présente de réels enjeux en lien avec la faible profondeur de la nappe. Bien que cette donnée doive être confirmée par le suivi piézométrique, le niveau de hautes eaux peut être estimé sur base des données disponibles à 1 m sous le niveau topographique

La création de sous-sol, du fait de la présence de la nappe à faible profondeur en partie basse va nécessiter des études préalables et des dispositions particulières plus approfondies.

Lorsque chaque parti architectural sera établi, il conviendra de faire réaliser une étude géotechnique de type G1 et G2 phase AVP en relation avec le projet adopté, puis de suivre l'enchaînement des missions géotechniques au sens de la norme NF P 94-500 des missions géotechniques de Novembre 2013.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques.

Le Maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

Ces études géotechniques permettront notamment de définir les dispositions particulières à prendre pour :

- les dispositions relatives à la protection contre les eaux (système de drainage et d'évacuation des eaux d'infiltration, dispositif d'évacuation des eaux de ruissellement, dispositions de protection contre les venues d'eau en fonction du niveau des Plus Hautes Eaux à définir dans le cadre des études de conception)
- maîtriser les eaux et/ou gradients hydrauliques souterrains, en tenant compte, notamment, des éventuelles charges ou surcharges en tête, et des variations du niveau aquifère.
- une attention particulière sera portée sur l'adoption d'éventuels sous-sols. Si ces derniers s'avèrent prévus, une étude hydrogéologique devra être réalisée afin d'établir l'incidence des eaux souterraines sur le projet. Des aménagements spécifiques (écran étanche, paroi, rabattement, cuvelage etc..) pourront s'avérer nécessaires si les niveaux d'eau sont recoupés par le projet.
- le pompage des eaux en cours de travaux.

5.2.2. Gestion des eaux pluviales au sein de la ZAC (Synthèse Etude INGEROP Octobre 2015)

Synoptique du réseau pluvial projeté

Sur le bassin versant de la Gare, le réseau pluvial existant sera globalement conservé dans la mesure où :

- l'implantation des voiries reste quasiment inchangée ;
- la capacité du réseau actuelle est suffisante au moins jusqu'à la pluie d'occurrence 25 ans (hors partie basse de la Draille des Tribales).

Les principales modifications apportées au réseau seront les suivantes :

- le busage des fossés existants sur la partie aval de la Draille des Tribales ;
- la création d'un réseau pluvial le long de la voie nouvelle pour navette entre la RD20 et la gare ; ce réseau sera raccordé sur le réseau existant de la rue Blaise Pascal ;
- la création d'un réseau le long de la voie de secours projetée au sein de la Cuesta ;
- les modifications liées à l'aménagement des bassins de rétention sur ce secteur.

Etant donné les défauts d'étanchéité observé sur l'ovoïde de l'impasse Pythagore, des travaux de réhabilitation pourront être envisagés (reprise de l'étanchéité au droit des joints).

Le dispositif de rétention à aménager sur ce secteur sera réparti en plusieurs ouvrages à ciel ouvert aménagés dans les espaces disponibles, à savoir :

- dans la boucle sud-est de l'échangeur de l'aéroport ;
- de part et d'autre de l'impasse Pythagore au droit de l'intersection avec le fossé existant.

Sur le bassin versant de la ZI des Estroublans, le réseau pluvial existant est limité aux rues d'Athènes et de Rome. Un réseau de collecte est donc prévu au droit des futures voiries de desserte des lots et de la nouvelle bretelle de sortie de la RD113. Ce réseau acheminera les eaux vers un bassin de rétention projeté pour la place haute avant de rejoindre la rue de Rome.

Aucun espace public n'étant prévu au sein du bassin versant Airbus, le réseau pluvial existant sera conservé.

Le dimensionnement proposé pour le réseau pluvial est basé sur la modélisation mathématique de l'opération présentée ci-après. Il respecte les exigences de la ville de Vitrolles, à savoir :

- un écoulement à surface libre pour la pluie de projet de période de retour 10 ans ;
- un écoulement en charge toléré pour la pluie de projet de période de retour 25 ans.

Bilan des surfaces imperméabilisées et dimensionnement des ouvrages de rétention par bassin versant

Afin d'évaluer l'incidence de l'opération sur les ruissellements et de dimensionner les dispositifs de rétention conformément au zonage pluvial de la ville de Vitrolles, un bilan des surfaces imperméabilisées a été réalisé. Ce bilan a été fait sur les espaces publics de l'opération, étant donné que les lots privés feront l'objet de rétentions à la parcelle qui seront dimensionnées par application du zonage au stade du dépôt des permis de construire.

Ainsi, il s'agit d'identifier, sur l'emprise des espaces publics projetés :

- les surfaces actuellement perméables qui deviendront imperméables à l'issue de l'opération (du fait d'un élargissement ou déplacement d'une voirie actuelle par exemple).
- les surfaces actuellement imperméables qui deviendront perméables à l'issue de l'opération (du fait de la création d'espaces verts en bordure de voirie par exemple).

Par ailleurs, il convient de tenir compte de la modification de la limite entre les bassins versants de la Gare et de la ZI des Estroublans, qui se traduit par la bascule de surfaces imperméabilisées du bassin versant de la Gare vers le bassin versant de la ZI.

Bassin versant de la gare

Sur le bassin versant de la Gare, l'aménagement des espaces publics engendre :

- la création de 14 725 m² de surface imperméabilisée, liée essentiellement à l'élargissement des profils de voirie, à l'aménagement de la voie nouvelle pour la navette de desserte de la Gare, à l'aménagement de la voie de secours sur la Cuesta.
- la création de 2063 m² d'espaces verts, liée aux bandes vertes prévues sur certains profils de voirie.

Par ailleurs, la modification de la limite entre le bassin versant de la Gare et le bassin versant de la ZI des Estroublans engendre la suppression d'une surface de 25 575 m² s'écoulant vers la gare, qui correspond à de futurs lots en haut de la Cuesta.

Sur ces lots, l'imperméabilisation actuelle est considérée dans le schéma pluvial à 70 %, ce qui est également le coefficient d'imperméabilisation de référence sur le secteur dans le zonage pluvial.

On considère donc que la surface imperméabilisée sur l'emprise de ces lots à l'état actuel est de 17 903 m², surface qui sera soustraite du bassin versant de la Gare et ajoutée à celui de la ZI.

Dans le cas où les lots seraient aménagés in fine avec plus de 70 % d'imperméabilisation, ils devront être équipés de leur propre dispositif de rétention, conformément au zonage pluvial. Le bilan des surfaces imperméabilisées à l'issue des opérations sur le bassin versant de la Gare est donc le suivant :

$$14\ 725 - 2\ 063 - 17\ 903 = - 5241\ m^2$$

Sur le bassin versant de la Gare, le bilan aboutit donc à une réduction de plus de 5000 m² des surfaces imperméabilisées.

Aucune rétention n'est donc prévue sur ce bassin versant au titre de la compensation des nouvelles surfaces imperméabilisées.

Un dispositif de rétention reste cependant nécessaire pour répondre à l'action G1 prévue au schéma pluvial.

Le dispositif de rétention qui sera aménagé sur ce bassin versant répondra donc uniquement à l'objectif de conformité à l'action G1 du schéma directeur pluvial de Vitrolles, à savoir :

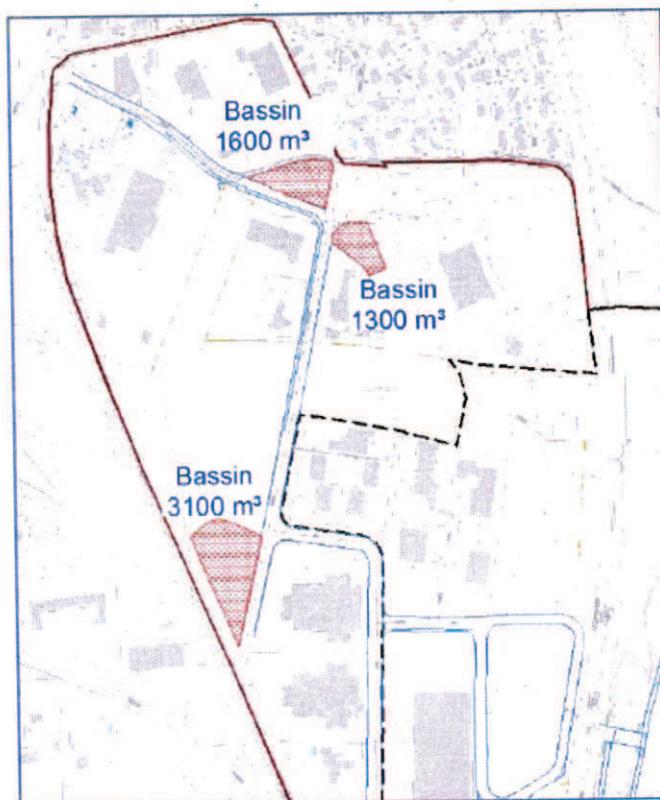
- l'aménagement d'un volume utile de l'ordre de 6000 m³
- la réduction du débit de pointe en aval de la Draille des Tribales à raison de 0.65 m³/s pour la pluie de projet décennale.

Les emprises disponibles pour l'aménagement de rétention sont les suivantes :

- l'espace vert dans la boucle sud-est de l'échangeur de l'aéroport
- les espaces naturels bordant le fossé de la Draille des Tribales, en amont et en aval de l'impasse Pythagore.

Il est donc proposé de répartir le volume utile de 6000 m³ dans 3 ouvrages de rétention à ciel ouvert :

- un bassin de 3100 m³ au sein de l'échangeur, alimenté par l'ovoïde de la rue Blaise Pascal
- un bassin de 1300 m³ en amont de l'impasse Pythagore, alimenté par le réseau de l'impasse Descartes
- un bassin de 1600 m³ en aval de l'impasse Pythagore, alimenté par les réseaux de l'impasse Pythagore et de la Draille des Tribales, et par les débits de fuite des deux autres ouvrages.



Localisation des bassins de rétention projetés sur le bassin versant de la Gare, source : Ingerop

Bassin versant de la ZI des Estroublans

Sur le bassin versant de la ZI des Estroublans, déjà fortement imperméabilisé, l'aménagement des espaces publics engendre la création de 4205 m² de surface imperméabilisée, liée essentiellement à la suppression d'espaces verts existants sur les parcelles actuelles et à l'aménagement de la nouvelle bretelle de sortie depuis la RD113.

Par ailleurs, la modification de la limite entre le bassin versant de la Gare et le bassin versant de la ZI des Estroublans représente, pour le bassin versant de la ZI :

- l'ajout d'une superficie de 3323 m² d'espaces publics dont 3267 m² seront imperméabilisés ;
- l'ajout d'une superficie de 25 575 m² de lots imperméabilisés à 70 %.

Le bilan des surfaces imperméabilisées à l'issue des opérations sur le bassin versant de la ZI des Estroublans est donc le suivant :

$$4\ 205 + 3267 + 17\ 903 = + 25\ 375\ m^2$$

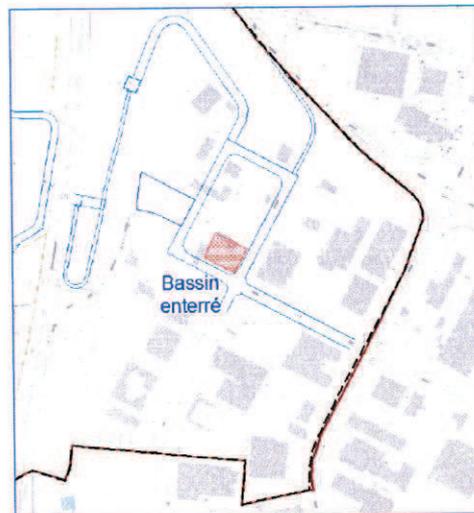
Sur le bassin versant de la ZI des Estroublans, le bilan aboutit donc à une augmentation de 25 375 m² des surfaces imperméabilisées.

Une rétention doit donc être prévue pour compenser cette augmentation des surfaces imperméables et donc cette augmentation des ruissellements.

Le dispositif de rétention prévu sur la partie haute de l'opération répond aux exigences de zonage pluvial qui consistent à compenser toute nouvelle imperméabilisation.

Il est prévu d'aménager cette rétention sous la place haute, dans un bassin enterré. L'ouvrage sera alimenté par le réseau pluvial aménagé sur la partie haute de l'opération. Il sera vidangé par un orifice calibré et un déversoir raccordés au réseau pluvial de la rue de Rome vers le boulevard de l'Europe.

Le dimensionnement du volume de rétention a été calculé suivant la méthodologie présentée dans le règlement du zonage pluvial de la ville de Vitrolles.



Localisation du bassin de rétention projeté sur le bassin versant de la ZI, source : Ingerop

Conclusions sur la gestion des eaux pluviales

L'opération Cap Horizon s'inscrit dans un secteur déjà urbanisé et donc déjà équipé d'un réseau pluvial.

Sur la partie basse de l'opération :

- le réseau existant est globalement suffisant et pourra être conservé, sous réserve de quelques travaux d'amélioration de l'étanchéité.
- l'opération conduit à une réduction des surfaces imperméabilisées drainées sur ce bassin versant, et ne nécessite donc pas de dispositif de rétention au titre de la compensation de l'urbanisation.
- des ouvrages de rétention représentant un volume utile total de 6000 m³ devront néanmoins être mis en œuvre pour répondre aux objectifs fixés dans le schéma pluvial de la ville de Vitrolles (action G1).