



- ◆ Terrassement des berges en déblais/remblais selon des pentes comprises entre 3H/2V et 2H/1V avec mise en place de matériaux gravelo-terreux d'apport ou issus des travaux de terrassement (tronçon 2);
- ◆ Mise en oeuvre d'une protection de pied de berge en technique végétale (fascine) ou en génie civil (enrochement) ;(tronçon 2)



- ◆ Mise en oeuvre de lit de plants et plançons renforcés au moyen de boudins de treillis de géotextiles biodégradable de coco sur la partie basse des talus (tronçon 2) ;

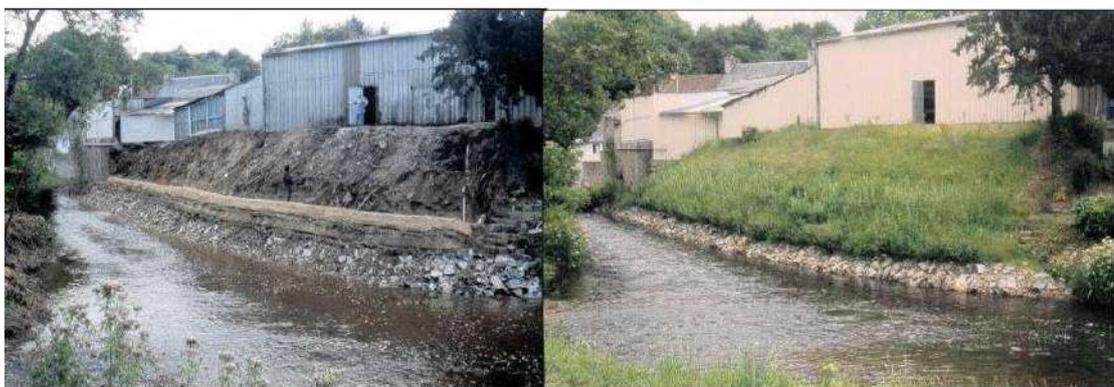


Figure 50. Exemple de chantier de restauration et stabilisation de berges au moyen de techniques mixtes : empierrement sous-fluvial et lits de plants et plançons renforcés par des boudins de géotextile. Etat de l'ouvrage en cours de chantier puis six mois après l'achèvement des travaux.

- ◆ Suppression de l'ensemble des ouvrages transversaux (seuils, ouvrages busés, etc.) et longitudinaux (protections de berges) limitant la dynamique érosive et le transport solide de la rivière (tronçon 3) ;



- ▶ A la réalisation de l'ouvrages de franchissement du cours d'eau (passerelle piétonne)

La nature précise des travaux sera affinée au stade PRO. Les impacts potentiels envisagés sur le cours d'eau sont les suivants :

- ◆ Rejets de MES dans le cours d'eau lors des terrassements liés à l'ouvrage (culées, protections de berges)
- ◆ Rejets de substances polluantes lors des phases d'injection (micropieux), de bétonnage, de fondations profondes (laitances béton)
- ◆ Rejets de MES, résidus d'hydrocarbures/d'huile si circulation temporaire d'engins dans la rivière au droit de franchissements provisoires pour mise en oeuvre de l'ouvrage

- ▶ à la présence d'engins sur la zone de travaux, grue et engins de levage notamment

Le projet constitue une potentielle menace forte pour la qualité de la ressource en eau superficielle. 2 grands types de « pollution » sont à craindre :

Matières en suspension

Les opérations de terrassements et de démolition favorisent l'érosion et le lessivage des sols, notamment lors des fortes pluies de la saison cyclonique (entre décembre et avril).

Le lessivage entraîne une pollution des eaux de surface en matières en suspension (MES). Cette pollution présente un risque, notamment pour la qualité des eaux du cours d'eau « Mro Oua Doujani ».

Les risques liés à ce type de pollution sont essentiellement physiques. Les MES peuvent entraîner un colmatage des fonds des lits des rivières, des modifications d'habitats aquatiques par une augmentation de turbidité qui réduit la pénétration de la lumière et les échanges gazeux, et donc la photosynthèse des végétaux. Elle freine l'autoépuration en entraînant un déficit d'oxygène dissous. En outre, elle provoque une augmentation sensible de la température.

L'effet peut être immédiat dans la mesure où un seul événement pluvieux peut provoquer l'envasement d'une zone. Néanmoins, c'est surtout par l'accumulation d'apports successifs que les phénomènes de colmatage peuvent être observés.

La pollution par rejet de MES dans les eaux superficielles a été identifiée comme un enjeu particulièrement sensible dans le cadre de la réalisation de ce chantier. Plusieurs pratiques à risque ont été identifiées :

- ▶ Débroussaillages (sur les rives de la rivière Mro Wa Doujani), démontage des protections de berges existants, suppression des ouvrages transversaux, reprofilage et stabilisation des berges, mise en place de protection de pied de berges
- ▶ Mouvements de matériaux (remblais, déblais) effectués à proximité de la rivière :
 - ◆ Création / démantèlement de plateformes de chantier
 - ◆ Terrassement et fond de fouille pour les travaux de création des bâtiments
- ▶ Pompage et rejet sans traitement des eaux d'exhaure issues des fouilles
- ▶ Mise en oeuvre de l'ouvrage de franchissement du cours d'eau (passerelle piétonne)
- ▶ Rejet sans traitement des eaux de ruissellement issues des aires de chantier vers le milieu récepteur
- ▶ Mise en oeuvre, ressuyage et cure des bétons.

La pollution accidentelle

La réalisation des travaux fera intervenir un certain nombre d'engins et outils thermiques et de produits (hydrocarbure, huile de décoffrage, produit de curage du béton, etc.) potentiellement polluants. Le risque de pollution est lié à certaines situations listées ci-après ou à des cas de pollutions accidentelles.

- ▶ Manque de mesures pour anticiper les pollutions provenant notamment des opérations de coulage de béton pour la mise en œuvre des ouvrages de franchissement du cours d'eau,
- ▶ Mauvaises conditions de stockage et de manipulation des produits et des déchets polluants
- ▶ Stationnement, ravitaillement d'engins en dehors des aires prévues à cet effet,
- ▶ Dysfonctionnement de l'assainissement des plates-formes dédiées aux engins ou au stockage des produits polluants
- ▶ Risque de rupture de flexible lié à la présence d'une grue de taille importante et d'engins de levage situés potentiellement à proximité de la rivière.

En outre, la pollution issue de pannes sur les engins de chantier est à envisager.

Ce type de pollution peut survenir lors d'un accident au cours duquel sont déversées des matières toxiques ou non. Ces substances peuvent être miscibles (produits chimiques) ou non (hydrocarbure) et avoir des conséquences plus ou moins graves sur la ressource en eau et le milieu aquatique. En outre, si des effets immédiats ne sont pas visibles, ces substances n'en sont pas moins dangereuses pour l'environnement du fait de leur toxicité et de leur persistance.

La plupart des hydrocarbures ont une bonne capacité de dégradation naturelle par les ultraviolets et les phénomènes microbiologiques. Pour ces substances, l'impact majeur demeure celui sur la potabilité de la ressource en eau. Alors qu'un déversement en hydrocarbures n'aura qu'un impact limité sur les ressources vivantes, le déversement d'une même quantité de produits chimiques pourra conduire à des mortalités massives avec un impact écologique durable. Les toxiques (métaux lourds par exemple) ont une dynamique étroitement liée à celle des MES, sur lesquelles ils sont fortement adsorbés.

D'autre part, les chantiers sont générateurs de résidus de toutes natures liés à l'utilisation de consommables. En l'absence d'une gestion adéquate, ces déchets présentent un impact sur la qualité des eaux superficielles (déversement de produits souillés, obstruction d'ouvrages hydrauliques).

▶ **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / à COURT TERME sur la qualité de l'eau de la rivière**

Les eaux souterraines

Incidence qualitative

Les échanges nappes-rivières sont encore très peu connus sur Mayotte. Selon l'étude de PARETO, ASCONIT (2013), les aquifères sont bien protégés des pollutions superficielles, sous l'effet conjugué de trois facteurs :

- ▶ La nature argileuse des sols et des alluvions,
- ▶ L'assez forte profondeur des zones perméables,
- ▶ La faible perméabilité des horizons sous-jacents.

Ainsi, les impacts des travaux sur la qualité de l'eau superficielle cités précédemment ne concernent que peu ou pas les eaux souterraines. Les mesures de précaution entreprises concernant la pollution des eaux superficielles s'avèrent cependant essentielles pour prévenir les risques d'altération, par infiltration, de la qualité de la nappe d'eau souterraine du secteur.

▶ **Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE à MODERE / à COURT TERME sur la qualité de l'eau de la nappe**

Incidence quantitative

Il est probable que les opérations de creusement aient un impact sur les eaux souterraines et des venues d'eau depuis les parois des fouilles sont possibles. Selon la configuration, la réalisation d'un pompage modéré et temporaire des fonds de fouille s'avèrera nécessaire.

Néanmoins, compte tenu de la taille des fouilles et de la durée des terrassements/fondations nécessaires à la mise en œuvre des bâtiments et de la passerelle, l'impact que ce pompage pourrait avoir sur la nappe d'accompagnement est négligeable.

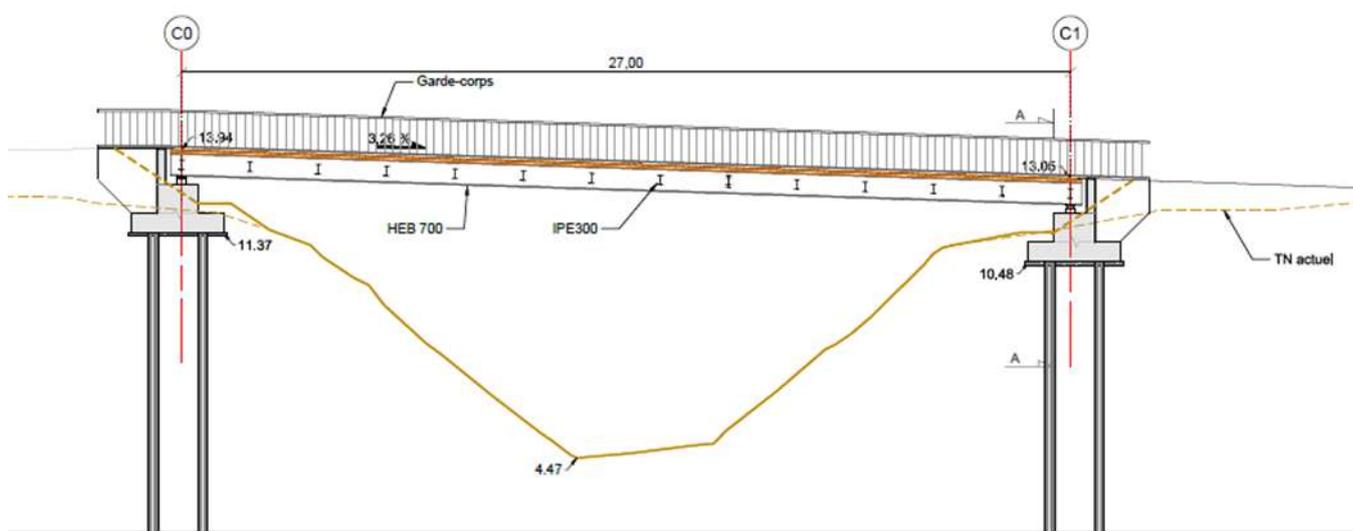
A noter que deux sondages pressiométriques ont été réalisés à l'emplacement des appuis de la passerelle : Sps36 (côté culée nord) et Sps37 (côté culée sud). Il est prévu de réaliser les culées de la passerelle en tête de talus au niveau de la rue du collège de Doujani au Nord et de la rue de la carrière au Sud. Ces rues sont situées de part et d'autre de la rivière Mro Wa Doujani, dont le lit coule à environ 6 m sous le niveau de la route. Vu la nature des couches rencontrées, il est choisi de réaliser des fondations profondes type micropieux avec des diamètres Ø300, une des deux solutions proposées par le G2AVP. La nature des fondations retenue devra être confirmée par la maîtrise d'ouvrage.

Les niveaux d'eau rencontrés dans les sondages sont présentés ci-dessous.

Sondages	SPs36	SPs37
Date	04/09/20	07/09/20
Cote sond. (NGM)	11,7	13,0
Niv. D'eau (m/TN)	8,00	6,20
Cote eau (NGM)	3,7	6,8

Niveau d'eau dans les sondages (Extrait rapport G2AVP)

COUPE LONGITUDINALE



Ainsi, les fondations profondes rencontreront la nappe d'accompagnement si elles dépassent 6 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel.

► Impact quantitatif faible à négligeable

Le milieu marin

Pour rappel (cf chapitre « état initial »), le SDAGE 2016-2021 indique que les masses d'eau côtières les plus proches du littoral ont un état écologique moyen et les masses d'eau littorales des zones les plus densément peuplées (Mamoudzou, Petite Terre) sont en état écologique médiocre (état biologique et physico-chimique). Bien que l'origine précise des pressions les plus impactantes soit difficile à déterminer, le déficit ou l'absence de traitement des eaux usées ainsi que

l'envasement du lagon par les apports terrigènes issus de l'érosion terrestre sont, selon les experts, les pressions les plus délétères pour l'environnement.

L'état de la masse d'eau côtière FRMC12 située au droit de l'exutoire de la rivière Doujani est considéré comme médiocre.

Les impacts sur le milieu marin peuvent venir de pollutions des eaux superficielles (fortes teneurs en MES ou pollution chimique) issus d'activités et aménagements des bassins versants amont. L'apport de matière en suspension (MES), peut être délétère pour la faune aquatique des milieux récepteurs. Les MES peuvent entraîner des modifications d'habitats aquatiques continentaux ou marins par une augmentation de turbidité, une diminution de la luminosité et des échanges gazeux, etc.

Les MES les plus dommageables sont les fines terrigènes (colmatage des frayères).

D'autre part, les hydrocarbures et autres polluants entraînés dans les eaux superficielles par ruissellement peuvent avoir un effet délétère sur la faune et la flore aquatique des milieux naturels aquatiques.

Dans le cadre de ce projet, cet impact est d'autant plus prégnant que :

- ▶ le cours d'eau Mro Wa Doujani est pérenne sur le tronçon du projet
- ▶ le périmètre du projet est limitrophe de la masse d'eau littorale (lagon et mangrove).

▶ Impact INDIRECT/ NEGATIF / MODERE / COURT à MOYEN TERME sur le milieu marin

Mesures relatives à la préservation de l'eau dans le cadre du chantier

Toutes les mesures nécessaires de protection des eaux devront être mises en œuvre dans le cadre du chantier.

Saisonnalité du chantier

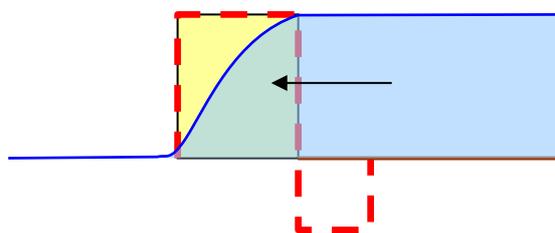
Pour faciliter les travaux au droit du cours d'eau ou à proximité et éviter le maximum de risques de pollutions, le cours d'eau doit être à l'étiage. Ceci implique la réalisation de l'ouvrages de franchissement du cours d'eau (passerelle) et de la renaturation de la rivière (démontage protection et ouvrages existants, terrassements, reprofilages et protection berges) hors saison cyclonique, à savoir d'avril à octobre.

Limitation des MES dans le cadre des travaux de renaturation de la rivière

Les travaux sont réalisés avant la période cyclonique. Ainsi, les talus et pentes raides ne seront pas encore végétalisés à l'approche de la saison des pluies, rendant ces surfaces très sensibles aux écoulements superficiels.

Il est donc prévu (pendant la première période cyclonique suivant les travaux), de réaliser une rétention des matières en suspension présente dans les eaux de ruissellement. Cette rétention sera réalisée en bordure de parcelle.

La protection à mettre en place sera constituée d'un géotextile filtrant ancré, en clé, dans le sol en amont et reposant sur des ballots de paille assurant également une filtration secondaire plus fine.



Principe de rétention des MES

Ce dispositif sera entretenu et remplacé autant que de besoin.

Caractéristiques et dimensionnement des éventuels franchissements temporaires du cours d'eau dans le cadre de l'implantation de l'ouvrage de franchissement piéton

La circulation d'engins dans le lit mineur du cours d'eau est proscrite sans mise en place d'un dispositif de franchissement adapté des lits vifs par passage hors d'eau sur dalots (préférés aux buses rondes pénalisantes pour la remontée de certaines espèces).

Le dimensionnement des ouvrages de franchissement obéira obligatoirement aux principes suivants :

- ▶ Ils respecteront le plus possible la section d'écoulement à franchir, de façon à préserver les vitesses d'écoulement naturelles ;
- ▶ Les dalots seront implantés de façon à ne pas réduire la largeur du bras vif de plus de 10% (hors période de crue)
- ▶ Une hauteur d'eau minimale de 15 cm sera maintenue dans l'ouvrage pour permettre le passage en étiage des plus gros individus de poissons
- ▶ Les dalots seront enfouis de 30 cm dans le lit afin de ne pas créer de chute susceptible de bloquer les poissons et les macrocrustacés à l'entrée du passage busé
- ▶ Les dalots seront implantés en respectant le plus possible la pente naturelle du tronçon, sans recalibrage du lit ;
- ▶ Un seuil de contrôle franchissable par toutes les espèces et une fosse de dissipation seront mis en place à l'aval des dalots, pour éviter les problèmes d'érosion et l'abaissement de la ligne d'eau en aval.
- ▶ Ces préconisations seront scrupuleusement mises en oeuvre lorsque les travaux dureront 3 semaines ou plus. Pour des travaux de plus courte durée, il ne sera pas demandé de réaliser de modifications conséquentes du substrat (pas d'enfouissement de la base des dalots)
- ▶ Les dalots devront être « propres » de toutes MES avant leur implantation dans le lit ;
- ▶ La partie roulante au-dessus des dalots sera composée uniquement de matériaux issus du site, restitués lors du démantèlement de l'ouvrage provisoire
- ▶ En cas de dispersion dans le milieu des matériaux non naturels de la piste (dalots, canalisations) consécutifs à une crue, ceux-ci seront récupérés par l'entreprise, évacués hors du site et déposés en décharge

Toute dérivation des eaux courantes obéira obligatoirement aux principes suivants :

- ▶ Le libre écoulement des eaux sera toujours maintenu
- ▶ Les dérivations seront provisoires
- ▶ Les bras vifs avant travaux seront rétablis à la fin du chantier
- ▶ La partie déviée du cours d'eau devra présenter les mêmes caractéristiques de faciès, substrat et débit que le cours d'eau non dévié

Lors de la mise hors d'eau d'une partie du lit mouillé, que ce soit par dérivation ou par pompage, il est nécessaire de réaliser une opération de capture des espèces de poissons et de macrocrustacés et de les déplacer dans le lit vif, en amont.

Mesures spécifiques relatives à la mise en oeuvre de l'ouvrage de franchissement piéton

Des dispositifs de mise hors d'eau lors des terrassements (fondations et génie civil) seront à prévoir

En cas de venue d'eau au droit des travaux (fondations profondes en particuliers), un épuisement des fouilles avec décantation et filtration avant rejet dans le cours d'eau devra être réalisé.

Maintien de la transparence hydraulique et des zones d'expansion de crue

L'implantation des installations de chantier et des zones de dépôts temporaire de matériaux tiendra compte des contraintes locales d'environnement et notamment des zones de concentration et d'écoulement des eaux.

Gestion des eaux usées

Aucun rejet direct d'eau usée dans le milieu naturel ne sera accepté. Les installations de chantier disposeront de sanitaires chimiques avec des réservoirs qui seront vidés autant que nécessaire.

Protection plateforme des engins

Les zones de stationnement et ravitaillement des engins seront clairement identifiées, aménagées et exploitées a minima selon les dispositions suivantes :

Elles seront imperméabilisées sous la couche de base par la mise en oeuvre d'un film polyane.

Elles seront par ailleurs équipées du nécessaire pour traiter efficacement et rapidement les pollutions accidentelles (produits absorbants) et de panneaux d'affichage rappelant :

- ▶ La procédure d'intervention en cas de pollution accidentelle ;

- ▶ Les bonnes pratiques en termes d'entretien sur les engins ;

Gestion des engins

- ▶ Les engins arrivant sur le chantier seront préalablement révisés, nettoyés et équipés de kit anti-pollution.
- ▶ Aucune opération de vidange ou d'entretien des engins ne sera réalisée sur site
- ▶ Les engins devront rester dans un état mécanique parfait. L'entreprise assurera un entretien régulier des engins et moteurs (toutes les 250h de fonctionnement) comprenant des vidanges et des contrôles mécaniques.
- ▶ Le ravitaillement des engins est effectué à l'aide d'un pistolet à arrêt automatique sur des emplacements prévus à cet effet (dalle étanche par exemple) ;
- ▶ Les moteurs ou les groupes électrogènes seront posés dans des enceintes à double paroi, ou dans des bacs étanches ou incombustibles de capacité égale au volume de leurs réservoirs, à l'abri des précipitations

- ▶ Stockage et transport des matières polluantes

L'utilisation de matières polluantes, même en quantité réduite, sera inévitable durant les travaux. Les volumes stockés sur place seront néanmoins limités au strict minimum.

La liste quantitative exhaustive des produits polluants susceptibles d'être utilisés sera demandée lors de la phase de préparation de chantier. Les fiches de données sécurité NFT 01 100 de ces produits seront transmises pour visa au MOE et au Coordinateur Environnement (le cas échéant). De manière générale, à performance égale, l'emploi de produits ne présentant pas de danger pour la santé et la sécurité est privilégié. Les produits toxiques, très toxiques (T, T+), nocifs (Xn) et dangereux pour l'environnement (N) seront strictement interdits sur le chantier.

Les zones de stockage seront clairement identifiées, aménagées et exploitées selon les dispositions prévues pour le stockage des engins. Toutes les matières potentiellement polluantes sont distinctement étiquetées selon la réglementation et stockées à l'abri des précipitations sur cuve de rétention étanche ou plates-formes bétonnées étanches avec rebords permettant de recueillir un volume liquide au moins équivalent à celui des contenants (exemple : utilisation d'armoires avec bac de récupération). Le transport de ces matières est effectué dans des véhicules présentant ces mêmes garanties.

Les éventuels dépôts d'hydrocarbures seront implantés en dehors du lit majeur de la rivière Mro Oua Doujani et en dehors des zones inondables.

Une fois utilisés, les emballages, déchets, produits souillés ou pollués seront évacués conformément aux indications portées sur les fiches de données de sécurité.

Les matières polluantes présentes sur le chantier seront évacuées en cas d'alerte cyclonique.

Gestion des produits dangereux

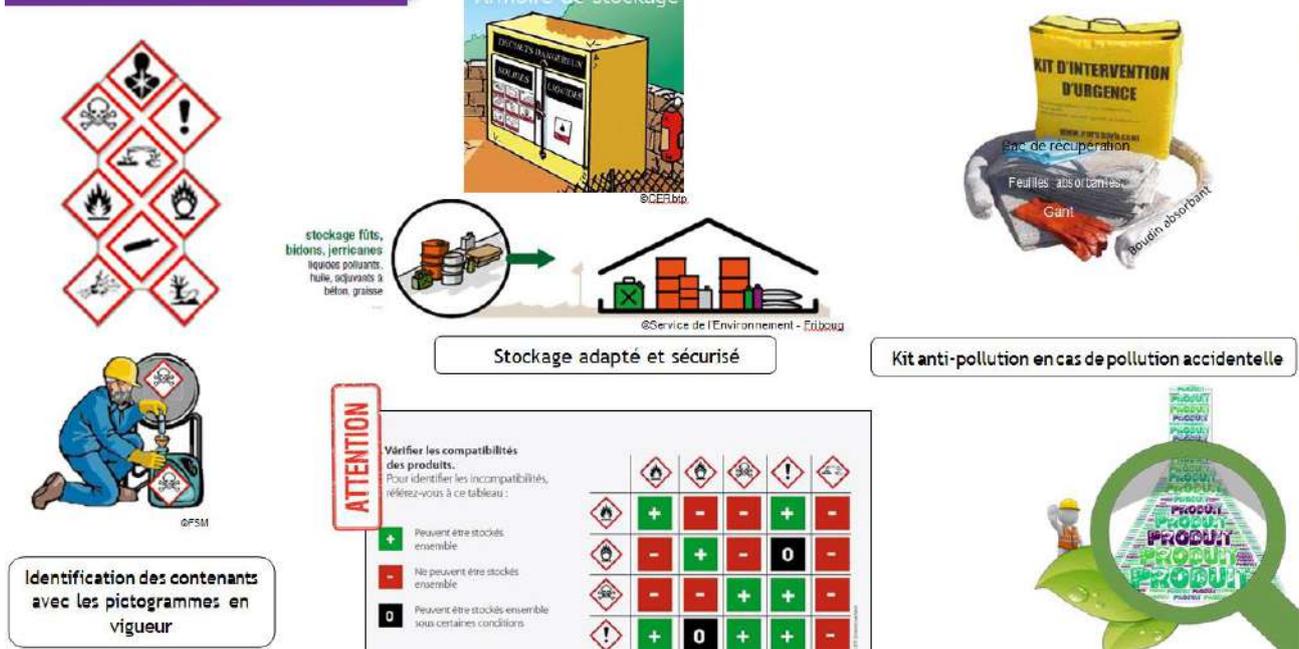


Figure 113 : Classification des produits sur un chantier et gestion des pollutions (source : Cyathea)

Assainissement du chantier

Aucun rejet direct (sans traitement préalable) dans le milieu naturel ne sera autorisé.

Les installations et plateformes de chantier bénéficieront d'un assainissement provisoire.

En période de pluies, la gestion des ruissellements sera impérative. Les eaux traversant le chantier sont traitées avant rejet. L'entreprise élaborera lors de la phase de préparation de chantier un plan d'assainissement pluvial qui respecte la transparence hydraulique et qui limite l'érosion. Les ouvrages de traitement des eaux pluviales seront réalisés dès le début des terrassements, entretenus tout au long du chantier et démantelés pour la réception. Le dispositif d'assainissement provisoire sera constitué de :

- ▶ Fossé(s) de collecte permettant la reprise de l'ensemble des eaux ruisselantes
- ▶ Bassin(s) de décantation (drapé d'un géotextile)
- ▶ exutoire dûment aménagé et stabilisé (filtre et/ou surverse)

Le régime pluviométrique de la zone conditionne le dimensionnement et l'entretien des ouvrages de recueil, de traitement et d'évacuation des eaux pluviales et de piégeage des MES. Il pourra s'agir de fosse de décantation de forme allongée afin d'augmenter le temps de passage de l'eau dans le bassin, équipée à la sortie d'un système de filtration.

L'entretien régulier de l'ensemble des dispositifs anti-érosion et anti-ruissellement pendant la durée de ses interventions sera effectué autant que nécessaire et devra permettre une sédimentation efficace des fines.

Gestion et assainissement des venues d'eau lors des terrassements

Lors des terrassements, des venues d'eau depuis les parois des fouilles sont possibles. Selon la configuration, la réalisation d'un pompage modéré des fonds de fouille s'avèrera nécessaire.

Le cas échéant une fosse étanche correctement dimensionnée en fonction des débits pompés sera réalisée. Les eaux d'exhaure seront traitées par décantation avant rejet par surverse des eaux claires.

Procédure d'intervention et d'alerte en cas d'incident

Malgré les précautions prises, le chantier n'est pas à l'abri d'une pollution accidentelle. Le cas échéant, la mise à disposition d'un absorbant (kit de dépollution) s'avèrera essentielle pour enrayer la pollution de l'eau et des sols. Le chantier sera doté du nécessaire pour traiter efficacement et rapidement les pollutions accidentelles.

Dans l'éventualité d'une pollution accidentelle, les mesures de protection devront être les suivantes :

- ▶ Etancher / évacuer la source de pollution : récupérer tout ce qui n'est pas encore déversé, disposer un contenant de récupération si la fuite ne peut être stoppée ;
- ▶ Mettre en place des produits absorbants (sciure de bois, boudins, granulés, feuilles absorbantes, etc.) pour récupérer le maximum de produits polluants déversés ;
- ▶ Si la fuite s'étend, reconnaître le cheminement du produit et limiter au maximum l'étendue du polluant à l'aide de barrage (levée de terre, de boudins, etc.) ;
- ▶ En cas de déversements atteignant l'eau, le chantier devra être équipé de boudins ou barrages absorbants flottants, qui permettront d'isoler la pollution en surface. La récupération totale des eaux et des liquides sera réalisée par pompage et stockage dans une cuve étanche ;
- ▶ En cas de déversement sur le sol, il conviendra d'excaver soigneusement les terres polluées au droit de la surface d'infiltration et de les confiner : terrassement (pelles mécaniques), stockage provisoire sur aire étanche ou cuve selon le volume concerné à l'écart du milieu sensible ;
- ▶ Dans un second temps, les terres et eaux souillées seront évacuées par une entreprise spécialisée vers un centre de traitement agréé.

Sous réserve qu'elles soient respectées, les dispositions prévues en phase chantier pour prévenir des pollutions des eaux limitent fortement les risques.

Ces dispositions supposent des campagnes de sensibilisation/formation au comportement à adopter en cas de pollution accidentelle.

Une procédure d'intervention (schéma d'intervention) détaillant la procédure à suivre et les moyens d'intervention en cas d'incident et une liste des personnes, organismes et entreprises à prévenir le cas échéant seront élaborées par les entreprises manipulant des produits dangereux. Cette procédure sera affichée au niveau des installations de chantier.

Des formations seront dispensées au personnel du chantier, en particulier au chef d'équipe, afin qu'il ait connaissance et maîtrise des procédures et moyens à mettre en œuvre en cas de pollution accidentelle, mais aussi les mesures préventives évitant qu'une telle situation se produise.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la ressource en eau

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
<i>Ecoulement des eaux superficielles</i>	NUL	NUL
<i>Volume des eaux superficielles</i>	FAIBLE	FAIBLE
<i>Qualité des eaux superficielles</i>	MODERE à FORT	FAIBLE
<i>Qualité des eaux souterraines</i>	FAIBLE à MODERE	NUL à FAIBLE
<i>Quantité des eaux souterraines</i>	FAIBLE à NUL	NUL
<i>Milieu marin</i>	MODERE	FAIBLE

Risques naturels

Risque inondation

Les travaux effectués au droit du cours d'eau sont de fait soumis à l'aléa crues qui peut générer un risque important suite à une montée des eaux atteignant la cote travaillée :

- ▶ sur le plan de la sécurité des personnes,
- ▶ sur le plan de l'environnement en cas de pollution accidentelle,
- ▶ sur le plan économique en cas de pertes de matériel ou de parties d'ouvrages réalisés.

Cependant, la majeure partie des crues se produisent en période cyclonique de décembre à avril. Or, comme détaillé dans le chapitre relatif à la ressource en eau, les travaux de renaturation de la rivière et la mise en œuvre de la passerelle piétonne auront lieu en période d'étiage, d'avril à octobre, le risque de crue est donc plus faible.

▶ Impact INDIRECT / NEGATIF / MODERE / à COURT-MOYEN TERMES sur le risque inondation

Risque mouvements de terrain

Les travaux seront réalisés sur des zones concernées par un niveau d'aléa mouvement de terrain « faible à fort ».

L'ensemble du réaménagement du coteau (partie agricole et urbaine), ainsi qu'une partie des aménagements viaires et de renaturation de la rivière (de l'ordre de 300 mètres) sont situés sur une zone d'aléa fort glissement de terrain. Il conviendra donc de protéger autant que possible les sols durant les travaux contre les risques de déstabilisation (protection des talus temporaires ou végétalisation rapide, absence de bassins d'infiltration pluvial temporaire, etc.).

Dans le cadre de la mission LESELAM, le BRGM a approfondi sa connaissance des formations géologiques et de la géomorphologie du coteau de Doujani :

- ▶ pentes localement fortes mais n'empêchent pas les aménagements sur les pentes inférieures à 30%
- ▶ pas de colluvions en tête du versant et peu en bas du versant : les glissements de terrain ou les coulées de boues seraient de très petite épaisseur et de faible intensité. La probabilité de l'occurrence est faible ce qui permettrait ainsi de passer le risque en aléa moyen ou faible mouvement de terrain.

Ainsi, l'impact des travaux sur le risque de mouvement de terrain peut être considéré comme faible, en modifiant la topographie et la couverture du sol.

Pour rappel, les travaux prévus sur les coteaux agricoles comme sur la rivière ont notamment comme objectifs la lutte contre l'érosion (coteau/talus) et le confortement des terrains (cf phase exploitation).

▶ **Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à COURT-MOYEN TERME sur le risque de glissement de terrain**

Autres risques naturels

De par la nature des interventions prévues dans le cadre du projet, le chantier n'aura aucun impact sur les risques sismique et climatologique.

▶ **Impact NUL sur les autres risques naturels majeurs**

Risque incendie

La réalisation des travaux fera intervenir un certain nombre d'engins et outils thermiques et de produits inflammables (hydrocarbure, huile de décoffrage, etc.). Les produits chimiques présentent de nombreux risques identifiables par leurs pictogrammes.

Les sources d'inflammation sont de natures multiples : électrique, électrostatique, mécanique, climatique, chimique, cigarettes.

▶ **Impact DIRECT/ NEGATIF/ MODERE à FORT/ COURT-MOYEN TERMES sur le risque d'incendie**

Mesures relatives à la limitation des risques naturels dans le cadre du chantier

Implantation des installations de travaux

L'implantation des installations de chantier tiendra compte de la présence de zone de concentration et d'écoulement des eaux de ruissellement. Elles seront implantées en dehors des zones inondables.

Les aménagements faisant obstacle à l'écoulement sont interdits sauf s'ils contribuent à l'évacuation des débits de ruissellement vers un exutoire sans aggravation du risque aval

Les zones d'expansion des eaux doivent être soigneusement maintenues et préservées, dans la mesure où elles participent grandement à la protection des secteurs à l'aval

Suivi et gestion des phénomènes de crues

La mise en place des mesures proposées dans ce document pour la réduction des impacts sur la ressource en eau superficielle (qualitatif et quantitatif) permettra de réduire les effets des phénomènes de crue sur le chantier.

En l'occurrence, la première mesure en faveur de la sécurité des personnes et du chantier vis-à-vis du risque inondation consiste à limiter autant que possible les travaux en période cyclonique, avec un repli du chantier immédiat après finalisation des travaux.

Le système d'alerte des crues a pour but de permettre la mise en sécurité du personnel et du matériel. Il peut s'envisager à deux niveaux : un premier niveau de mise en vigilance par anticipation lorsqu'un évènement climatique est prévu (fortes pluies, pré-alerte cyclonique,...), un second niveau d'alerte d'évacuation lorsque l'entreprise travaille sur chantier (seuil pluviométrique, alerte orange cyclonique).

En phase de préparation de chantier, les services de secours seront informés des périodes de travaux, des possibilités d'accès et position des zones de refuge afin de faciliter leur intervention si elle s'avérait nécessaire.

Mise en vigilance :

Il est proposé de retenir un système d'alerte basé sur les bulletins de vigilance fortes pluies de Météo France qui permettront d'anticiper un risque. L'entrepreneur devra consulter quotidiennement le site de Météo France (Vigilance Météorologique). En cas de fortes pluies, d'orages ou de vents forts, Météo France diffuse des bulletins de vigilance directement accessible depuis le site Internet. Les bulletins et la carte de vigilance permettent de savoir si, dans les prochaines heures, un phénomène météorologique dangereux est susceptible d'arriver sur le secteur concerné.

En cas de pré-alerte cyclonique, ou si l'état de vigilance « fortes pluies » est déclaré, le chantier sera mis en vigilance. Il faudra que l'entrepreneur s'astreigne à mettre en sécurité (sortir hors zone de crue) son matériel à chaque fin de journée ou poste de travail afin de ne pas avoir à retourner sur site en cas d'atteinte du seuil pluviométrique ou si une alerte orange est émise : les engins seront stationnés dans les plateformes aménagées à cet effet le soir et les jours non ouvrables.

Météo France propose également un service d'avertissement météo qui fonctionne par abonnement : le Vigimet Flash Outre-Mer. Ce service propose d'avertir le souscripteur par mail, sms ou téléphone dès qu'une dégradation des conditions météorologiques est prévue sur le secteur dans les 24 heures à venir pour un paramètre sélectionné (exemple : cumul de précipitations).

Gestion du risque incendie

Le chantier devra être irréprochable sur le plan de la technique de protection incendie, notamment concernant les mesures suivantes :

- ▶ manipulation appropriée du feu et des sources de danger similaires,
- ▶ entreposage et élimination en toute sécurité des matières combustibles,
- ▶ manipulation techniquement adéquate des produits inflammables ou explosibles,
- ▶ exploitation et entretien des installations techniques conformément aux prescriptions
- ▶ disponibilité des dispositifs de lutte contre l'incendie et des installations techniques de protection incendie

Le brulage des déchets sera notamment strictement interdit sur le chantier.

Les travaux de soudage, de brasage et autres travaux avec feu nu, les opérations de ponçage et de coupe produisant des étincelles, et l'utilisation de solvants inflammables feront l'objet d'une attention et d'une prudence particulière.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les risques naturels

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Inondation	MODERE	FAIBLE
Mouvement de Terrain	FAIBLE	FAIBLE
Incendie	MODERE à FORT	FAIBLE
Autres	NUL	NUL

Milieu naturel

NB : Les éléments présentés dans le présent chapitre constituent une synthèse du volet milieu naturel de l'étude d'impact. Ce volet est disponible en pièce C-3 de l'autorisation environnementale unique, le lecteur est invité à s'y référer

Habitats naturels.

Compartiment	ID	Type	Durée	Nature	Impact par rapport à l'enjeu local de conservation
Habitats	IB01	Direct	Permanent	Modification d'environ 9 ha de ripisylves dans un objectif de restauration	POSITIF
Habitats	IB02	Direct	Permanent	Altération des ripisylves au droit des cheminements piétons sur la rivière Doujani	NEGLIGEABLE
Habitats	IB03	Direct	Permanent	Destruction de friches agricoles sur 2,7 ha	FAIBLE
Habitats	IB04	Indirect	Temporaire	Altération des habitats naturels (hors emprise directe) par le chantier	NEGLIGEABLE

► Impact DIRECT, NEGATIF, FAIBLE, à COURT-MOYEN TERMES sur les habitats naturels

Flore

Compartiment	ID	Type	Durée	Nature	Impact par rapport à l'enjeu local de conservation
Flore	IB06	Direct	Permanent	Destruction potentielle de 178 grands arbres refuges (101 : dans la zone d'impacts potentiels, 77 : dans la zone d'impacts bruts)	MODERE
Flore	IB07	Direct	Permanent	Impact sur la flore patrimoniale en ripisylve, limitée car objectif de restauration de la rivière et absence d'enjeu lié à l'urbanisation de cette zone Impact sur une espèce de flore (Pteris vittata) protégée commune	FAIBLE
Flore	IB08	indirect	provisoire	Altération d'espèces de flore indigène durant le chantier (ripisylves)	FAIBLE

L'impact brut est globalement faible sur la ripisylve mais modéré sur les coteaux ou de nombreux grands arbres cinquantenaires à centenaires sont destinés à être détruits.

► Impact DIRECT, NEGATIF, FAIBLE à MODERE, à COURT-MOYEN TERMES sur la flore

Faune terrestre

Compartiment	Groupe	ID	Type	Durée	Nature	Impact par rapport à l'enjeu local de conservation
Faune	Tous	IB 01 à 05	Direct	Permanent	Cf. habitats	MODERE

Faune	Chiroptères, reptiles, Avifaune	IB10	Direct	Permanent	Destruction d'arbres de haute tige lors de l'aménagement du site	MODERE
Faune	Avifaune	IB11	Indirect	Temporaire	Dérangement, effarouchement de l'avifaune sur les habitats naturels jouxtant le site	NEGLIGEABLE
Faune	Reptiles, arthropodes	IB12	Direct	Permanent	Destruction d'individus d'espèces protégées lors des terrassements (débroussaillages ponctuelles, suppressions temporaires de gros arbres)	FORT

► Impact DIRECT, NEGATIF, MODERE à FORT à COURT-MOYEN TERMES sur la faune terrestre

Faune aquatique

Compartiment	Groupe	ID	Type	Durée	Nature	Impact potentiel par rapport à l'enjeu local de conservation
Faune	Poissons et crustacés d'eau douce	IB16	Direct	Temporaire	Modification de la continuité écologique et pertes d'habitats lors des phases travaux	FAIBLE

Pour rappel, le projet d'aménagement de la ZAC prévoit une action forte en faveur de la réhabilitation de la rivière, comprenant la restauration d'une ripisylve sur 20 mètres de part et d'autre, la réduction des rejets directs. Ces actions seront accompagnées d'un reprofilage d'une partie des berges. Le fond du lit sera remanié par endroits, sans modification du profil en long.

Compte tenu de la faible richesse du peuplement de poissons et de macrocrustacés observée sur la zone de projet et du potentiel de recolonisation mis en évidence par les populations résiduelles en amont, le projet de la ZAC de Doujani comporte un bienfondé positif de restauration du milieu au travers de ce volet « Réhabilitation de la rivière ». **La zone impactée par les travaux est actuellement très dégradée, les impacts des travaux sur l'existant seront faibles.**

► Impact DIRECT, NEGATIF, FAIBLE, à COURT-MOYEN TERMES sur la faune aquatique

Continuité écologique.

Compartiment	ID	Type	Durée	Nature	Impact par rapport à l'enjeu local de conservation
Continuités écologiques	IB19	Direct	Permanent	Réduction surfacique et modification de l'intégrité fonctionnelle de l'agroforêt	FAIBLE

Le projet prend place au sein d'une zone de continuité écologique, aujourd'hui déjà sous forte pression agricole, non loin d'un réservoir de biodiversité. Le projet amènera à supprimer les espaces d'agroforêt mais conservera les franges boisées au droit des cours d'eau et talwegs qui constituent les secteurs de continuité les plus fonctionnels par le maintien d'une végétation plus dense

► Impact DIRECT, NEGATIF, FAIBLE, à COURT-MOYEN TERMES sur la continuité écologique

Mesures relatives à la préservation du milieu naturel

ID	Type	Phase	Titre	Coût	Flore / Habitats	Arthropodes	Batraciens	Reptiles	Oiseaux	Chiroptères	Lémur	Faune aquatique
ME01	Evitement	Chantier	Adaptation de la période des débroussaillages à la phénologie des espèces avant intervention sur les secteurs naturels spontanés	-		x		x	x	x	x	
ME02	Evitement	Chantier	Conserver les grands arbres	-	x	x		x	x	x	x	
ME03	Evitement	Chantier	Assurer une veille chantier sur les risques de pollution du milieu aquatique	-			x					x
MR01	Réduction	Chantier	Limitation / positionnement adapté des emprises des travaux au niveau des ripisylves	-	x	x	x	x	x			
MR02	Réduction	Chantier	Défrichements doux et stockage temporaire des déchets verts in situ	-		x	(x)	x				
MR05	Réduction	Chantier	Lutte contre les espèces invasives et prévention des introductions	-	x			x				
MR06	Réduction	Chantier	Déplacement des espèces protégées (reptiles, coléoptères)	6 k€		x		x				
MR07	Réduction	Chantier	Transplantation des espèces protégées (Flores)	3 k€	x							

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les milieux naturels

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Habitats naturels	FAIBLE	FAIBLE à NEGLIGEABLE
Flore	FAIBLE à MODERE	FAIBLE à NEGLIGEABLE
Faune terrestre	MODERE à FORT	FAIBLE
Faune aquatique	FAIBLE	FAIBLE
Continuités écologiques	FAIBLE	POSITIF

Paysage

Les travaux concernent un secteur urbanisé (village de Doujani existant), un secteur concerné par l'urbanisation croissante diffuse, souvent dégradé, qui s'insère entre rivière et coteau, présentant un potentiel de mise en valeur important

Les travaux de débroussaillage, les dépôts divers, les délaissés, les encombrements et installations de chantier, ainsi que la présence et les déplacements d'engins auront un impact certain sur les perceptions paysagères du site.

Les chantiers génèrent par ailleurs des résidus de toutes natures liés à l'utilisation de consommables. Ces déchets sont le plus souvent stockés dans un secteur du chantier ou à proximité des installations. Ils présentent un impact visuel lié à l'accumulation de déchets à la vue de tous dans un secteur du chantier ou au contraire à la dispersion d'emballages dans les secteurs situés à proximité du chantier (déchets emportés par le vent).



Cet effet sera ressenti prioritairement par les riverains, y compris ceux situés hors périmètre de ZAC, en bordure Nord (rive gauche de la rivière Doujani). A noter également que les travaux en façade du village existant de Doujani seront perceptibles depuis la RN2 (îlot de renouvellement urbain-logements, pôle équipement scolaire conforté et étendu)



Figure 114 : Exemples de nuisances visuelles liées au chantier : stockage de déchet et stationnement d'engins

► Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à COURT-MOYEN TERMES sur le Paysage

Mesures relatives à la préservation du paysage dans le cadre du chantier

Propreté du chantier

Les entreprises prendront toutes les dispositions relatives au maintien de l'ensemble du chantier en état de propreté permanent. A ce titre, plusieurs mesures seront mises en œuvre :

- ▶ Sensibilisation du personnel, des sous-traitants, fournisseurs et loueurs à la propreté du chantier,
- ▶ Mise en place de dispositifs adaptés de collecte et stockage des déchets ;
- ▶ Aire de stockage des déchets dûment clôturée ;
- ▶ Nettoyage régulier des abords du chantier,
- ▶ Maintien en état de propreté des voiries empruntées pour les besoins du chantier,
- ▶ Lavage des roues des engins en sortie du chantier (au besoin),
- ▶ Evacuation des déchets en décharge agréée ou dans les filières appropriées avec présentation obligatoire des bordereaux de réception à la Maîtrise d'Ouvrage (à minima pour les déchets polluants).

En cas de manquement conséquent d'une entreprise, le maître d'œuvre demandera à l'entreprise mandataire ou à une entreprise spécialisée de procéder au nettoyage aux frais de l'entreprise mandataire.

Repli du chantier et remise en état

En fin de travaux, les plates-formes de chantier seront aménagées pour répondre au projet de ZAC. A la réception, les abords et les ouvrages existants et/ou créés seront laissés dans un parfait état de propreté sans gravas, débris, matériaux, etc. Une visite du site en présence de l'entreprise, du maître d'œuvre, et du coordinateur environnement (le cas échéant) sera réalisée pour constater la restitution convenable du site.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le paysage

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Paysage	MODERE	FAIBLE

Milieu humain

Habitats et population

Le programme de démolition a été établi à partir du principe d'aménagement de l'opération globale. Les bâtiments sont identifiés à partir :

- ▶ De reconnaissances sur site
- ▶ Des levées topographiques
- ▶ Des données du cadastre
- ▶ Et sur la base d'orthophoto d'octobre 2022

Il a été identifié également 650m² ouvrages de soutènement en pneu à démolir. Les pneus seront traités indépendamment des déchets de chantier car ils peuvent être faire l'objet d'un réemploi (soutènement du projet) ou traité selon une filière spécifique.

Le projet de démolition prévoit la démolition de 39 360 m² de bâti, dont 18 923 m² de bâtiments légers et 15 258 m² de bâtiments en dur.

Ces démolitions sont localisées sur le plan suivant.

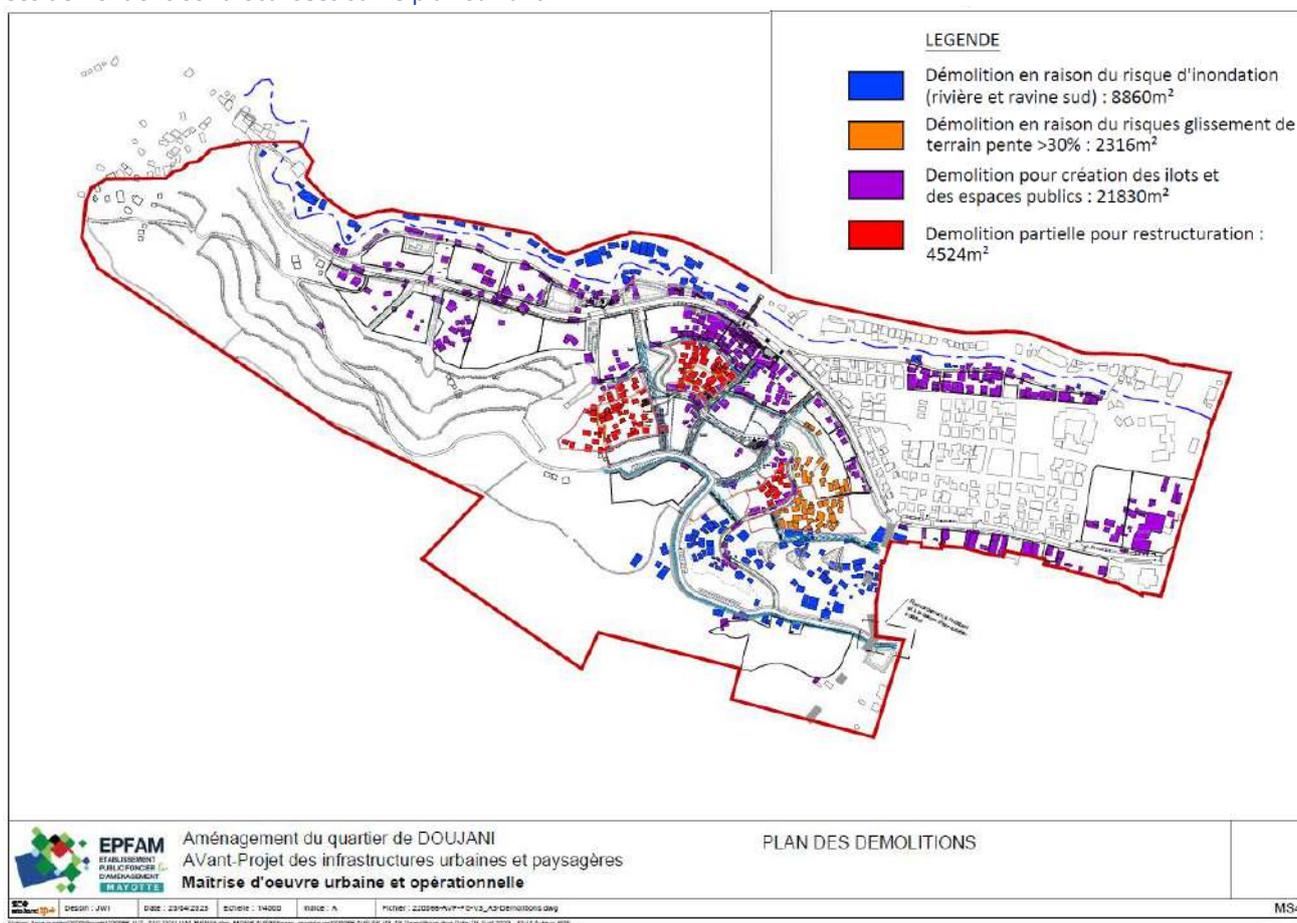


Figure 115 : Plan des démolitions

Dans le cadre de la phase chantier de l'aménagement, un nettoyage de la zone sera réalisé avec la démolition des constructions insalubres existantes, évacuation des quelques dépôts résiduels de déchets inertes existants avec tri des matériaux et l'évacuation en site agréé de traitement ou valorisation.

Concernant le devenir des occupants, le maître d'ouvrage doit engager une MOUS relogement (Mission de Maitrise d'Oeuvre Urbaine et Sociale), conformément à l'obligation légale liée à sa qualité d'aménageur.

Zone d'intervention de la MOUS :

- ▶ MS1 : 315 familles / 1315 habitants : diagnostic mené entre octobre 2021 et janvier 2022

► MS2 (hors périmètre Loi Elan) : 73 familles / 367 habitants -diagnostic mené entre août et décembre 2022



Synthèse des situations des ménages sur les périmètres des MOUS

	MS1	MS2
Familles éligibles à du logement dit pérenne	10 - (3%)	3 - (4%)
Familles éligibles à du logement dit insertion	115 - (37%)	27 - (37%)
Familles à orienter en hébergement d'urgence	190 - (60%)	43 - (60%)
TOTAL Familles	315	73
TOTAL Habitants	1 315	367
<i>Dont mineurs</i>	703	197

► Impact DIRECT / NEGATIF / FORT / à COURT-MOYEN TERMES sur l'habitat et la population

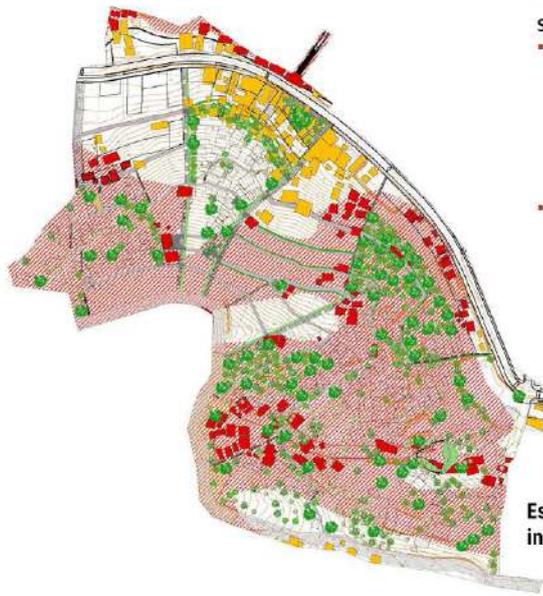
Mesures relatives à l'habitat et aux populations dans le cadre du chantier

Un important travail d'accompagnement social est envisagé après le relogement des ménages pour viser des parcours résidentiels positifs.

L'objectif est d'accompagner ces ménages vers le relogement même si cela doit passer par plusieurs étapes.

Pour information, l'EPFAM travaille en parallèle du projet de ZAC sur un projet de densification du village de Doujani pour expérimenter l'accompagnement des ménages propriétaires dans la construction d'extensions de leur bâti. Des dispositifs d'InterMédiation Locative pourraient ainsi y être déployés et contribuer à proposer une offre de relogement supplémentaire.

LOGIQUE D'INTERVENTION DANS LES SECTEURS BIDONVILLISÉS



- Stratégie d'intervention sur les secteurs bidonvillisés en différents temps :**
- A court terme (TRI travaux)
 - Libération d'emprises / relogement ayants ménages pour les besoins du projet urbain (aménagement espaces publics et îlots cessibles)
 - Conservation des certaines zones d'habitat spontané (environ un tiers), sécurisation et aménagement d'espaces publics, d'accès, de services urbains (réseaux primaires EU, EP, AEP, BT, ECP sous 3 escaliers structurants)
 - A moyen terme
 - Découpage parcellaire / viabilisation individuelle / démolition-reconstruction progressive des habitats indignes / montage juridique foncier

Estimation d'occupations informelles sur la tranche 1 = 509



- Unités bâties à démolir en zone à risque en aléa fort : SDP 4786m²
- Unités bâties à démolir en zone à risque en aléa moyen : SDP 6565m²
- Unités bâties existantes conservées ou à créer
- ▨ Zone à risque en aléa fort

- Unités bâties à démolir en zone à risque en aléa fort : SDP 4786m²
- Unités bâties à démolir en zone à risque en aléa moyen : SDP 6565m²
- Unités bâties existantes conservées ou à créer
- ▨ Zone à risque en aléa fort



- Périmètre de ZAC 50ha
- Périmètre de la tranche prioritaire 12ha

Ainsi la mission de MOUS consiste à accompagner de manière individualisée chaque ménage dans sa démarche d'accès au logement. Sans que celles-ci ne soient exhaustives, les étapes suivantes sont intégrées :

- ▶ montage technico-financier des dossiers individuels en fonction de la solution validée par le ménage,
- ▶ aide à l'élaboration d'un plan de financement en tenant en compte des situations économiques et des projets individuels,
- ▶ aide à la réalisation de premières simulations financières relatives à l'auto-financement du reste à charge des loyers éventuels,
- ▶ coordination avec les partenaires sociaux mobilisables susceptible d'apporter une réponse efficace pour la mobilisation des aides (financières, sociales, administratives, juridiques, de santé etc).

Enfin, il peut être précisé que l'EPFAM a initié depuis juin 2021 une stratégie de reconquête progressive du site en mettant notamment en place des actions de médiation, d'animation et de création d'espaces communautaires porteurs d'une dynamique sociale.

Ces actions visent à pacifier le quartier, à préfigurer les futurs aménagements et à créer un laboratoire des nouvelles pratiques culturelles, sociales et urbaines. Il s'agira de mettre en valeur le potentiel des habitants pour expérimenter des pratiques collaboratives. Les premières actions ont vu le jour au second semestre 2021."

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les habitats et les populations en phase chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Habitats et populations	FORT	MODERE

Emplois et activités

Les investissements qui vont être injectés dans les travaux vont générer des retombées économiques positives pour l'emploi et l'économie à l'échelle locale et régionale. Des créations d'emploi directes et indirectes vont être induites. Les effets induits par les travaux sont générateurs d'une dynamique économique tant sur les métiers du BTP que pour les activités périphériques (experts, bureaux d'études et de contrôle, assurances, fournisseurs, etc.).

Les données de la fédération nationale des travaux publics permettent d'estimer ces créations avec un ratio de 7,1 emplois par million d'euros de dépense dans les infrastructures.

Chaque euro dépensé par les Travaux Publics chez ses fournisseurs (achat de matériel, de matériaux et services) génère de l'emploi dans des activités en amont. L'estimation FNTF est de 2,6 emplois indirects par million d'euros de dépense dans les infrastructures.

La phase de travaux génère par ailleurs un impact positif sur les activités des commerces de la zone et notamment de restauration (fréquentation de ces commerces par les employés des entreprises intervenant sur le chantier).

D'un montant estimé à plus de 68 millions d'euros, le projet de ZAC de Doujani devrait générer :

- ▶ Environ 483 emplois directs
- ▶ Environ 177 emplois indirects

▶ Impact DIRECT / POSITIF / FORT / à MOYEN TERME sur l'emploi

Activité agricole, usages et loisirs

Sur la partie ouest du périmètre de travaux, le coteau, outre l'urbanisation croissante observée en extension du village de Doujani, est occupé par de nombreuses exploitations agricoles vivrières, fréquentées quotidiennement. La rivière est également un lieu de vie traditionnel, elle est très fréquentée par les femmes lavant le linge et la vaisselle, mais c'est aussi un point de baignade pour tous.

La circulation des engins, les travaux et leurs nuisances impacteront ces activités. Les travaux de renaturation de la rivière en particulier rendront impossible l'accès aux portions de la rivière en cours de réhabilitation.

Les cheminements seront maintenus mais des perturbations temporaires seront néanmoins inévitables.

L'absence de concertation avec les usagers historiques pourrait engendrer des actes nuisibles au chantier et à l'environnement.

La cohabitation des usagers du site avec les engins de chantier n'est pas sans poser des risques de sécurité, notamment au niveau des zones offrant peu de visibilité.

▶ Impact INDIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / à MOYEN TERME sur les usages du site

Mesures relatives à la préservation des usages du site dans le cadre du chantier

Maintien des accès et phasage du chantier

Le phasage des travaux en plusieurs tranches permettra de conserver les usages sur les zones non encore en chantier.

L'aménagement de la partie Ouest de la ZAC (secteur B), et notamment restructuration de l'espace agricole se fera à partir de 2025. L'aménagement des intercepteurs interviendra cependant après viabilisation de la rue de la carrière et des espaces public du bord de rivière, probablement aux alentours de 2027.

Les usages associés seront donc préservés durant les premières phases des travaux.



Figure 116 : Phasage des travaux

Information des usagers

Des panneaux d'information sur le chantier et le projet seront installés dans les endroits stratégiques à forte fréquentation et une communication sera déployée sur l'ensemble du quartier et des réseaux sociaux

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les usages du site

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Activité agricole, usages et loisirs	MODERE à FORT	FAIBLE à MODERE

Déplacements

La période de chantier engendre un trafic nouveau de camions et d'engins de terrassement, pouvant rendre plus délicate la circulation sur la zone. Le trafic d'engins peut également présenter un risque d'accident. La quantification de ces effets demeure délicate.

Des désagréments sont donc envisageables sur la RN2 : accroissement de la circulation des poids lourds et d'engins de chantier (tractopelle, compacteur, camion toupie béton, etc.). Rappelons cependant que la RN2 constitue d'ores et déjà une voirie à circulation importante.

Les désagréments principaux sont à prévoir au droit des voies de desserte du village de Doujani (reprise du profil comme par exemple pour la rue Cheick Ahmed Soihili, ou reprise des réseaux) :

- ▶ Réduction éventuelle des largeurs roulables ou mise en circulation alternée,
- ▶ Déviation éventuelle de la circulation
- ▶ limitation des vitesses autorisées,
- ▶ accroissement de la circulation des poids lourds et d'engins de chantier (tractopelle, compacteur, camion toupie béton, etc.).

Ces désagréments pourront également concerner dans un second temps le centre-ville de Passamainty, dans le cadre de la création de la route de la crête.

Accès aux zones de travaux pour la phase spécifique de mise en œuvre de la passerelle

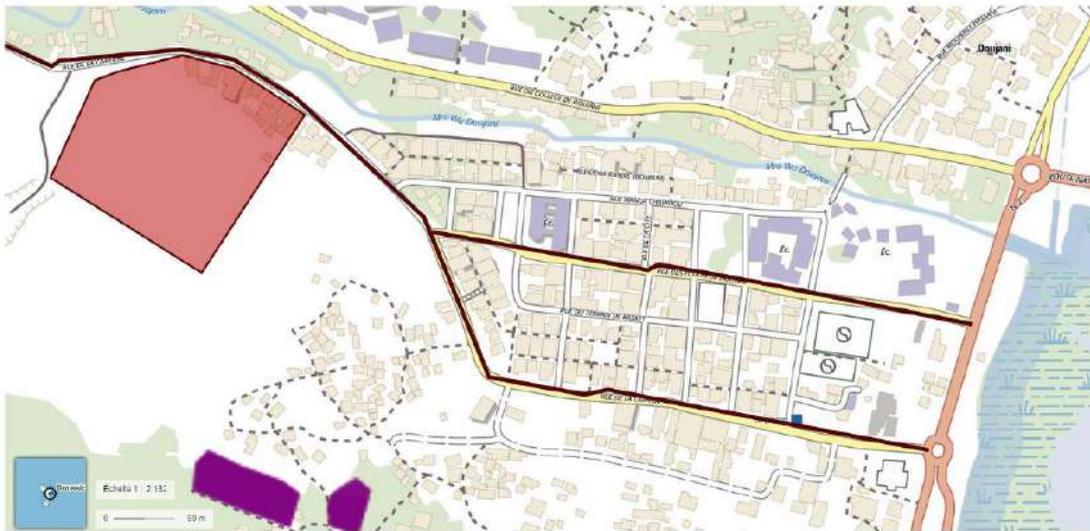
L'accès aux zones de travaux est envisagé comme suit :

1) Accès à la zone d'installation de chantier principale et d'assemblage (Sud) :

L'accès peut se faire directement depuis la rue de la Carrière qui est directement liée à la route nationale N2 avec une signalisation suffisante en amont de l'accès chantier pour limiter au maximum les risques d'accident. Il sera possible dans ce cas d'avoir une entrée ou sortie de chantier à la rue des Ecoles de Doujani.

2) Accès à la zone d'installation de chantier secondaire (Nord) :

L'accès de ce côté pourra se faire par la rue du Collège de Doujani.



Proposition d'accès principal lors des travaux



Proposition d'accès secondaire lors des travaux

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les déplacements

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Déplacements	MODERE à FORT	MODERE

Patrimoine historique et archéologique

Aucun monument historique inscrit ou classé n'est susceptible d'être affecté par les travaux.

Aucune des entités archéologique ou patrimoniale identifiées sur la zone d'étude éloignée du projet n'est susceptible d'être affectée dans le cadre des travaux.

La période de chantier constitue une opportunité de découverte mais également un risque de détérioration d'éventuelle relique archéologique. Des découvertes fortuites sont toujours possibles durant les travaux, dont la planification peut alors se trouver modifiée en cas de découverte d'un élément patrimonial fort.

► Impact nul sur le patrimoine historique

► Impact DIRECT / NEGATIF / NUL à FORT / à LONG TERME sur le patrimoine archéologique

Mesures relatives à la préservation du patrimoine humain dans le cadre du chantier

Découverte fortuite

En cas de découverte fortuite de vestiges lors des travaux, on rappellera les termes de la Loi du 27 septembre 1941, réglementant en particulier les découvertes fortuites et la protection des vestiges archéologiques découverts fortuitement (article 322-2 du Code Pénal) : « Toute découverte, de quelque ordre qu'elle soit, (structures, objets, vestiges, monnaies,...) doit être signalée immédiatement au Service Régional de l'Archéologie (DAC Mayotte BP 676 97600 Mamoudzou, téléphone 02 69 63 00 48) soit directement, soit par l'intermédiaire de la Mairie ou de la Préfecture. Les vestiges ne doivent en aucun cas être détruits avant examen par des spécialistes et tout contrevenant sera passible des peines prévues à l'article 322-2 du Code Pénal ».

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le patrimoine humain

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Patrimoine archéologique	NUL à FORT	NUL
Patrimoine historique	NUL	NUL

Contexte foncier

Le maître d'ouvrage n'est pas le propriétaire de tous les terrains sur lesquels seront réalisés les aménagements, notamment au droit du village de Doujani. La réalisation des travaux nécessitera la maîtrise des emprises foncières ou les autorisations ad hoc pour :

- le Domaine Public Fluvial, pour lequel une demande d'Autorisation d'Occupation Temporaire sera déposée auprès du Conseil Départemental ;
- les propriétés privées.

Concernant les parcelles privées sur lesquelles des ouvrages définitifs seront réalisés, le maître d'ouvrage a déposé un dossier de DUP (Déclaration d'Utilité Publique) préalable à expropriation, accompagné d'une enquête parcellaire.

► Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à LONG TERME sur le foncier privé

► Impact DIRECT/ NEGATIF / FAIBLE / à COURT TERME sur le foncier public

Mesures relatives à la préservation du foncier dans le cadre du chantier

Repli du chantier et remise en état

En fin de travaux, les accès ou installations provisoires de chantier sur les parcelles non destinées à l'aménagement de la ZAC en elle-même seront entièrement démantelées.

Les sites seront remodelés si nécessaire afin de rendre au paysage un aspect naturel. Au jour fixé pour la réception, les abords et les ouvrages existants et/ou créés sont laissés dans un parfait état de propreté sans gravois, débris, matériaux, etc. Une visite du site en présence de l'entreprise, du maître d'œuvre, du coordinateur environnement sera réalisée pour constater la restitution convenable du site.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le foncier dans le cadre du chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Foncier public	FAIBLE	FAIBLE
Foncier privé	MODERE	MODERE

Ambiance sonore et vibrations

Le chantier est, par nature, une activité bruyante. On distingue le bruit lié au chantier lui-même (sur le site et une zone périphérique) et le bruit lié aux transports de chantier.

Les travaux seront organisés en ateliers mobiles qui généreront chacun des nuisances sonores spécifiques. Ces nuisances seront donc différentes en fonction de la position du chantier et de la nature des travaux. Certains bruits seront perçus en bruit de fond continu (peu impactant) et d'autres seront plus perceptibles.

Les activités particulièrement susceptibles d'engendrer des nuisances sonores et des vibrations sont :

- ▶ les travaux préparatoires : débroussaillages, démolitions ;
- ▶ les travaux de terrassements ;
- ▶ les manœuvres des engins de chantier.

La RN 2, axe majeur de l'île, connaît déjà un trafic de camions important. Le trafic associé au chantier augmentera temporairement les niveaux sonores et les vibrations le long des voies empruntées mais n'aura pas d'influence majeure sur leur ambiance sonore locale déjà non modérée.

L'incidence du trafic et des travaux sera en revanche bien plus perceptible le long de la piste de chantier et au niveau du site de projet qui se situent dans une zone naturelle et agricole qui connaît habituellement une ambiance sonore beaucoup plus calme.

A forte dose et sur de longues périodes, les bruits et vibrations générés par les travaux peuvent nuire au confort et à la santé et peuvent troubler les riverains. Toutefois, ces nuisances sonores resteront ponctuelles et limitées à la période de travaux, en général pendant la semaine en journée.

▶ Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / à COURT TERME sur l'ambiance sonore

Mesures relatives à la préservation de l'ambiance sonore dans le cadre du chantier

Les niveaux maximum admissibles en limite de chantier sont de 70 dB(A) de jour (7h-22h) et 60 dB(A) de nuit (22h-7h).

Dans le cadre de leurs marchés, les entrepreneurs seront tenus à une obligation de résultat. Ils devront prendre toutes dispositions nécessaires concernant les bruits de chantier pour que les niveaux émis restent dans les limites autorisées. En cas d'infractions les entrepreneurs devront immédiatement prendre les dispositions qui s'imposent.

La maîtrise de ces nuisances implique une sensibilisation du personnel d'encadrement et d'exécution des tâches.

Déclaration au préfet des bruits liés au chantier

Selon les termes de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992, dite « loi sur le bruit » et codifiée aux articles L. 571-1 à L. 571-26 et suivants du Code de l'Environnement, une déclaration sera faite à la Préfecture au titre des bruits temporaires liés au chantier. En vertu de cette réglementation, le Préfet pourra imposer, par arrêté, des dispositions particulières après avis du maire de la commune.

Adaptation des heures de travail

Toute activité exceptionnelle en période nocturne, ainsi que le dimanche et les jours fériés devra être planifiée en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage et faire l'objet d'une information spécifique à l'attention des riverains.

La planification des tâches permettra de réaliser les interventions des plus bruyantes aux périodes les moins sensibles, de préférence en milieu de journée.

Choix, entretien et utilisation des engins

Les entreprises devront respecter les niveaux de bruit admissibles, conformément au décret n° 69-380 du 18 avril 1969, relatif à l'insonorisation des engins de chantier, à la circulaire n°72-116 du 4 juillet 1972 relative à la limitation du bruit dans les chantiers et à l'arrêté du 2 janvier 1986 fixant les dispositions communes applicables aux matériels et engins de chantier.

L'entreprise présentera au maître d'œuvre les certificats de conformité acoustique de l'ensemble des engins et matériels présents sur le chantier. L'entretien des organes silencieux des engins et matériels devra être régulier et sera susceptible d'être contrôlé.

Le klaxon, sauf en cas d'urgence, est interdit.

Une limitation des vitesses de circulation à 30 km/h et une signalisation adéquate, devront être mis en place aux abords du chantier afin de réduire au maximum les nuisances sonores au voisinage.

Les lieux d'évolution des engins seront au préalable clairement identifiés. Le matériel fixe bruyant sera dans la mesure du possible situé le plus éloigné possible des sites sensibles (habitations).

Techniques de démolition

Les explosifs et tirs de mines seront proscrits. L'usage du brise-roche hydraulique sera limité au minimum. Le recours à des techniques de démolition atténuant les bruits et les vibrations sont envisagés.

Information auprès des riverains

Une information sera dispensée aux riverains de Doujani afin de les avertir, à l'avance, des nuisances acoustiques liées au déroulement du chantier.

Mesure de suivi acoustique

En cas de plainte, de riverains ou d'usagers, il pourra être demandé à l'entreprise la réalisation de mesure de contrôle de l'ambiance sonore en limite de chantier ou de zones habitées.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur l'ambiance sonore

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Ambiance sonore des zones sensibles	MODERE à FORT	MODERE

Les réseaux

Le chantier nécessitera :

- ▶ Le dévoiement de réseaux existants
- ▶ La mise en œuvre des réseaux nécessaires à la desserte des ilots urbanisables (les réseaux prévus sont détaillés dans le chapitre **Principales caractéristiques techniques du projet**).

Dans le cadre des démolitions envisagées et afin de réaliser les travaux dans les conditions de sécurité, il sera procédé à :

- ▶ Un piquetage des réseaux existants : identification des réseaux présents et leur cheminement précis

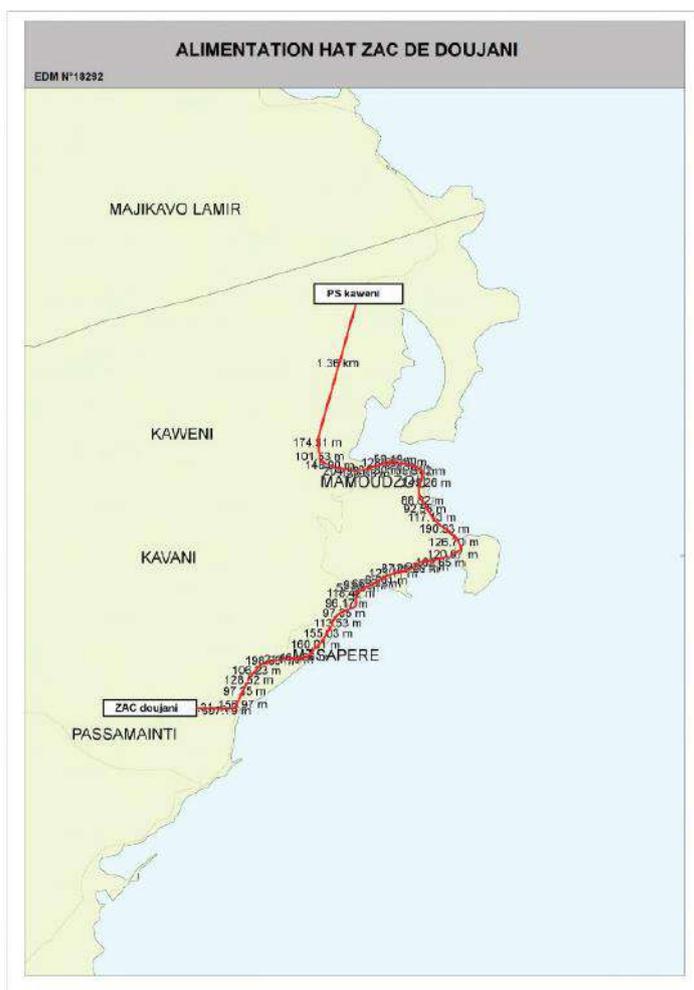
- ▶ La déconnexion du réseau à conserver,
- ▶ Le démantèlement des réseaux non réutilisés avec les directives et les conventions effectués avec les concessionnaires réseaux.
- ▶ La neutralisation de tous les réseaux intérieurs des bâtis

Un focus est réalisé ci-après sur la nécessaire extension du réseau HTA existant

Après une demande de pré-étude auprès du concessionnaire réseau EDM, le projet nécessite une extension du réseau HTA depuis le poste source de Kaweni jusqu'à Doujani. Ce qui constitue environ 7km d'extension de réseaux externe au périmètre de la ZAC (Hors études AVP).

Le point de raccordement au réseau interne de la ZAC sera le Poste de transformation N° 67007 - 671100 existant sur la Rue Cheick Ahmed Soilihi. Le réseau HTA propre à la ZAC sera déployé à partir de ce poste.

Ces travaux, réalisés par EDM, sont envisagés d'être réalisés (si les plannings le permettent) de manière concomitante avec les travaux du Caribus, dans une perspective d'optimisation : ouverture des tranchées pour pose des réseaux enterrés, franchissement de ravine par le réseau au droit des nouveaux ouvrages routier de franchissement prévus, etc.



Proposition d'alimentation HTA de la ZAC de Doujani (Source EDM)

▶ Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à COURT TERME sur les réseaux

Santé

Cette thématique fait l'objet d'un chapitre spécifique.

Mesures d'accompagnement en phase de chantier et suivi des mesures

La prise en compte des intérêts environnementaux du site lors de la phase de chantier, en plus de la présence du maître d'œuvre, sera également assurée par la mise en place d'une mission de suivi environnemental qui fixe plusieurs objectifs, reliés entre eux par une ligne directrice globale :

Maîtriser les impacts environnementaux et réduire les nuisances des travaux de réalisation du projet sur l'environnement.

Cette démarche de management environnemental du chantier est présentée en annexe 9.

Le suivi environnemental du chantier est une mission confiée par la maîtrise d'ouvrage indépendamment du marché de travaux.

Plus précisément, les missions par cette AMO sont (a minima) :

L'examen et l'analyse des pièces environnementales de l'entreprise retenue

Durant la période de préparation du chantier, l'entreprise titulaire du marché de travaux est tenue de compléter et de détailler les pièces environnementales fournies au stade de l'offre, en précisant les moyens et procédés qu'elle met en place concrètement.

Le contrôle de l'application des exigences environnementales dans le cadre d'un suivi de chantier

La prise en compte des intérêts écologiques du site dans le cadre du projet nécessite des connaissances particulières sur les enjeux environnementaux. A ce titre, le maître d'ouvrage s'adjoindra avant le début des travaux un Assistant Environnemental (coordinateur environnement) pour assurer un contrôle extérieur sur ces mêmes aspects. Le coordinateur environnement, expert écologue ou environnementaliste expérimenté, sera chargé de veiller, par le biais de visites de chantier, à la bonne intégration de ces préconisations environnementales et du respect de la réglementation.

La fréquence des visites sera adaptée au planning de réalisation des travaux. Au démarrage, avant la réception et lors des phases d'intervention les plus sensibles, la fréquence des visites du coordinateur environnement sera plus importante. Lors des phases moins sensibles ces visites pourront être espacées. La fréquence moyenne sera à minima mensuelle.

Cette visite donnera lieu à la rédaction d'un compte-rendu visant à identifier les écarts par rapport aux objectifs environnementaux, et à identifier les interventions à mettre en oeuvre par l'entreprise.

L'entrepreneur, quant à lui, désignera un Responsable Environnement du Chantier. Ce responsable, interne ou externe à l'entreprise, sera l'interlocuteur privilégié du Coordinateur Environnement du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Ouvre pour tout ce qui concerne la protection de l'environnement durant le chantier.

La détermination des impacts montre que les travaux pourront être à l'origine de perturbations temporaires sur l'environnement si des mesures spécifiques ne sont pas prises.

Les mesures préconisées pour la protection de l'environnement en phase de chantier permettront de réduire fortement, voire de supprimer ces impacts. Le maître d'ouvrage veillera à la mise en place de ces dispositions du début à la fin des travaux.

Pour l'élaboration de son programme d'exécution et pendant le déroulement des travaux, depuis l'ouverture du chantier jusqu'à la réception des travaux, l'entreprise et ses sous-traitants seront tenus de respecter les sujétions liées à l'environnement décrites dans la Notice Environnementale et développées dans son Plan d'Assurance Environnement.

L'évacuation des déchets fera l'objet d'une procédure de traçabilité par bordereau de suivi, collectés dans le cadre du suivi de chantier. En fin de chantier, les entreprises de travaux devront procéder à un nettoyage de la zone de travaux et des installations de chantier. Cela comprend une évacuation complète des matériels, matériaux résiduels et déchets.

Les travaux se feront également en étroite collaboration avec les collectivités concernées, les riverains, les partenaires administratifs et les structures gestionnaires de servitudes d'intérêt général, tant pour les réseaux en place, que pour la protection ou la conservation du patrimoine naturel.

Le Maître d'Ouvrage informera les services de l'État de l'évolution du chantier et tout incident sera signalé. À l'achèvement des travaux objet du présent dossier, le Maître d'Ouvrage informera les services de la Police de l'Eau et leur transmettra un plan de récolement indiquant l'implantation des ouvrages, un tableau synthétique des caractéristiques de ces ouvrages et un plan de détail des ouvrages et aménagements associés ainsi que toutes les pièces nécessaires à la compréhension de leur fonctionnement.

La finalité, sous l'impulsion du Maître d'Ouvrage, est d'atteindre un niveau de performance environnementale satisfaisant au cours des différentes phases de la réalisation du projet.

Evaluation des impacts de la phase d'exploitation

Impacts sur le milieu physique

Climat

Le contexte climatique planétaire fait aujourd'hui l'objet d'une attention particulière du fait des changements observés et attendus dans un avenir proche. L'Homme, du fait de ses activités et de ses déplacements, contribue par ses émissions de gaz à effet de serre à ce changement climatique.

L'amélioration et le développement des productions d'énergie renouvelable permettent de répondre aux objectifs d'amélioration de la qualité de l'air et de lutte contre le réchauffement climatique, en accord avec les orientations des lois Grenelle 1 et 2.

Le projet de ZAC organise localement le développement de l'urbanisation, des activités, des déplacements... A son échelle, il participe ainsi aux impacts sur le climat par la consommation d'énergie fossile qu'il génère.

Les consommations énergétiques totales générées par la ZAC et leur répartition ont été évaluée dans l'étude ENR réalisée par ECO 2 Initiative, dont la synthèse est présentée au chapitre 7 Synthèse et apports de l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables et dont le rapport est repris en intégralité en Annexe 7.

Des extraits sont proposés ci-après :

La consommation totale estimée pour la ZAC est de 4476 MWh/an (cf. Etude ENR en Annexe 7).

Le rendement de l'électricité à Mayotte est faible, et puisqu'elle provient majoritairement de sources fossiles, son impact carbone est très élevé (770 gCO₂ /kWh). Le conditionnement d'air est le poste le plus important (près de la moitié des consommations) et il est lié aux surfaces importantes de logements dans l'extension dont 40% sont climatisés, vient ensuite l'Eau Chaude Sanitaire, poste très important lié à la grande quantité de logements dans la ZAC.

Si nous regardons maintenant la répartition des consommations par type de surface, nous remarquons que ce sont les logements qui consommeront le plus, représentant 42% des consommations (surtout les logements dans l'extension dont 40% seront climatisés). Viennent ensuite les bureaux qui représentent 21% des consommations. Les équipements (assimilés à des lieux de formation) représentent une part non négligeable des consommations également (23%), de même que les surfaces de type commerces, qui représentent 14% des consommations.

Les deux typologies de bâtiments : tertiaire et logements doivent concentrer les efforts car elles représentent plus des ¾ des consommations à elles seules.

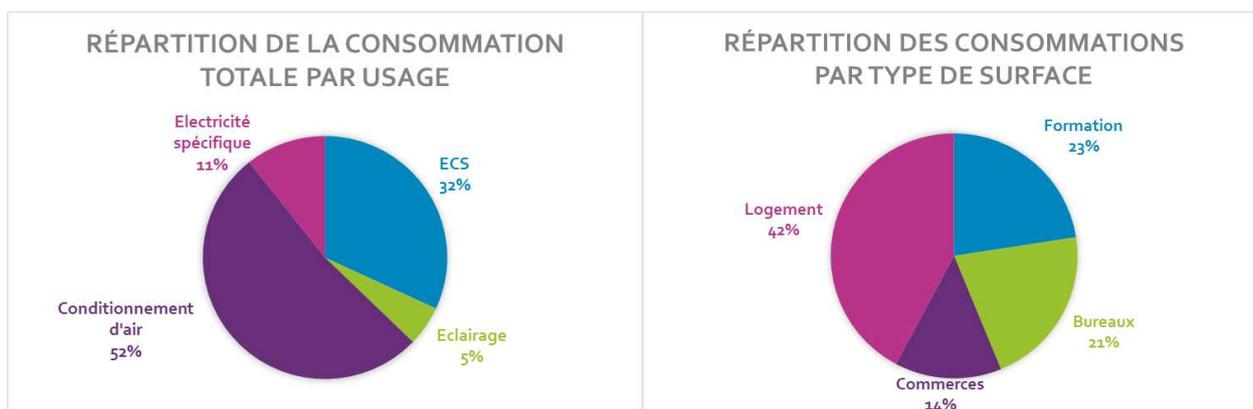


Figure 117 : Répartition de la consommation énergétique par usage et par type de surface

► Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE à NUL / à LONG TERME sur le climat

Recherche d'économies d'énergie

Secteur tertiaire – Bureaux, enseignement et commerces

Climatisation

La climatisation est le poste de consommation le plus important et mérite donc une attention particulière. Selon le PRERURE (Plan Régional des Énergies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, fiche 4a – île de La Réunion) le potentiel d'économies sur la demande d'électricité due à la climatisation est estimé à 38%.

Il apparaît alors intéressant de mener plusieurs actions comme :

- ▶ Généraliser l'utilisation de l'outil PERENE (unique outil de prescriptions techniques pour les bâtiments professionnels développé à La Réunion)
- ▶ Actions sur la production de froid : installer des équipements climatisants très performants, suivi des fuites réseau et maintenance régulière, récupérer l'air sortant des CTA ...
- ▶ Actions sur la demande de froid : mettre en place des contrôles des températures internes, limitation à 25°C, et de contrôles automatiques du fonctionnement (horloges, détecteurs de présence, ...) ...

TIC

La bureautique et tous les équipements numériques représentent une consommation très importante pour toutes les entreprises du secteur tertiaire, et les bâtiments d'enseignement. Des économies d'énergie sont réalisables au moyen d'actions telles que :

- ▶ Utiliser des appareils multifonction (imprimante + scanner + photocopieur) et les mutualiser
- ▶ Mettre en place des systèmes pour éteindre automatiquement des appareils en veille depuis trop longtemps
- ▶ Sensibiliser les utilisateurs, utiliser les appareils en mode « économie d'énergie » dès que possible par exemple

Toutefois il est complexe d'estimer le potentiel d'économies d'énergie de ce poste.

Éclairage

Ce poste étant le deuxième plus consommateur du site, il est essentiel de s'y intéresser. De nombreuses actions sont à mener dans ce domaine :

- ▶ Utiliser l'outil PERENE
- ▶ Privilégier l'éclairage naturel dès que possible, en veillant tout de même à ne pas trop augmenter les apports thermiques
- ▶ Installer des éclairages performants, et optimiser leur conception afin d'obtenir le résultat d'éclairage nécessaire avec le ratio de W/m² le plus faible
- ▶ Utiliser des systèmes de gestion automatique de l'éclairage, afin d'éviter l'usage de l'éclairage lorsqu'il n'est pas nécessaire

D'après la fiche n° 4b du PRERURE, les économies estimées pour ce poste peuvent atteindre les 30%.

Dans le cadre du projet, les matériels sélectionnés sont prévus avec la technologie LED, avec driver DALI, permettant ainsi, à minima, la gradation autonome au point lumineux, voire anticiper la mise en place d'un système de gestion ultérieure. Le choix de la température de couleur a été fait dans le but d'assurer un compromis la sécurisation des déplacements et la protection de la faune et de la flore environnant. C'est pour cela que nous avons fait le choix de manière général d'une couleur plus chaude soit 2700K.

Il est à noter que le projet de Doujani est engagé dans la démarche d'ÉcoQuartier. Ainsi, les principes d'éclairage choisis seront des marqueurs forts, sur le long terme, de ce premier projet référencé à Mayotte

En appliquant les estimations d'économies estimées par le PRERURE ci-dessus aux postes conditionnement d'air et éclairage, cela représente sur l'ensemble de la ZAC un **potentiel de réduction de la consommation de 20%** réduisant la consommation totale à près de 3588 MWh/an.

Tableau 11 : Estimation des économies d'énergie réalisables sur l'ensemble de la ZAC liées au PRERURE

Pour la totalité de la ZAC	Consommation estimée initialement		Consommation après actions d'économie d'énergie	
	Part de la conso totale	MWh/an	Économie envisagée	MWh/an
Conditionnement d'air	52%	2 334	36%	1 505
Éclairage	5%	239	25%	180
ECS	32%	1 428	0%	1 428
Elec spécifique	11%	476	0%	476
TOTAL	100%	4 476	20%	3 588

En appliquant les économies d'énergie observées par le guide MayEnergie, nous pouvons estimer le potentiel de réduction suivant :

Tableau 12 : Estimation des économies d'énergie liées au guide MayEnergie

Pour la totalité de la ZAC	Consommation estimée initialement		Consommation après actions d'économie d'énergie	
	Part de la conso totale	MWh/an	Économie envisagée	MWh/an
Formation	23%	1 010	29%	717
Bureaux	21%	951	47%	504
Commerces	14%	626	0%	626
Logement	42%	1 890	36%	1 209
TOTAL	100%	4 476	32%	3 056

La consommation d'énergie totale de la ZAC serait alors **diminuée de 32%**, ce qui est une opportunité significative pour l'ensemble des acteurs du projet réduisant la consommation d'énergie totale à près de 3056 MWh/an.

A noter que nous ne pouvons sommer ces deux potentiels de réduction, il y aurait alors des doubles comptes.

Vulnérabilité du projet au changement climatique

Le changement climatique pourrait être à l'origine de phénomènes météorologiques d'une intensité plus forte et d'une fréquence plus élevée : cyclones et fortes pluies liées notamment, à l'origine de phénomènes de crues.

En effet les aléas naturels susceptibles d'avoir un impact sur les aménagements de la ZAC sont les crues, les glissements de terrain, les vents, les séismes, et la submersion marine.

L'analyse de risques relative à l'aléa hydraulique a été réalisée dans le cadre de la présente étude (cf. Annexe 4).

Par une organisation réfléchie du développement urbain au vu de ces contraintes, le projet a un impact indirect positif sur la protection du territoire face au changement climatique par une moindre exposition des populations.

Il convient de noter ici la vulnérabilité de Mayotte vis-à-vis de la sécurisation de l'alimentation en eau potable qui pourrait encore s'accroître dans les années à venir avec le changement climatique : fréquence des événements pluvieux de plus en plus aléatoires (événements pluvieux intenses, périodes de sécheresses plus longues et plus marquées, etc.), comme l'illustre l'extrait suivant du SDAGE 2022-2027 de Mayotte.

« Mayotte figure dans la liste des territoires qui seront, dans les prochaines années, les plus menacés par les conséquences du réchauffement climatique (convention, 2010). Selon les différentes expertises du GIEC, en partie régionalisées par Météo France sur le territoire de Mayotte, les projections suivantes sont formulées :

- ▶ Augmentation de la température moyenne annuelle de +2°C et +4°C d'ici 2030 ;
- ▶ Absence de tendance nette pour les précipitations, mais risque de renforcement des contrastes saisonniers ;
- ▶ Probable stabilité du nombre de cyclones, mais croissance probable de leur intensité moyenne ;
- ▶ Élévation du niveau de la mer, au moins au même taux d'accroissement que celui observé jusqu'à présent à savoir 3 à 5 mm/an.

[...]

La régionalisation des résultats des travaux du GIEC par Météo France sur le territoire de Mayotte laisse présager des projections climatiques inquiétantes. Elle prévoit une augmentation de la température moyenne annuelle entre +2°C et +4°C d'ici 2030. L'augmentation induite de l'évaporation pourrait ainsi amplifier les effets d'une baisse éventuelle des précipitations, en contribuant à : un assèchement plus marqué des sols, à une diminution de la part infiltrée et de la part ruisselée (et diminuant ainsi les apports aux rivières et la recharge des nappes) et à une plus forte évaporation en surface des plans d'eau (dans notre cas, des retenues). »

Aussi, un projet vertueux en termes de maîtrise de la consommation en eau est souhaitable.

En synthèse, il est estimé qu'au regard des aménagements existants du site, et de l'urbanisation « spontanée » qui continuerait de s'y développer au cours des prochaines années en l'absence d'un projet d'aménagement global et concerté entre les acteurs, la ZAC permettra la mise en oeuvre d'aménagements :

- ▶ Tenant compte des aléas naturels existants et identifiées dans les plans de prévention des risques,
- ▶ De type écoquartier, favorisant notamment l'économie de la ressource en eau et la gestion aérienne des eaux de surfaces, par le biais d'espaces de perméabilité.

▶ Impact INDIRECT / POSITIF / FAIBLE / à LONG TERME sur la vulnérabilité au changement climatique

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le climat

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Climat	Faible à Nul	Nul
Vulnérabilité au changement climatique	POSITIF	

Qualité de l'air

Source : Projet de la ZAC de Doujani, Etude sur les effets du projet sur la qualité de l'air, EVADIES, juin 2023

Les données reprises dans le présent chapitre constituent une synthèse de l'étude, disponible en intégralité en annexe 8.

Contexte

Dans le cadre de ce projet, la construction et l'aménagement de l'ensemble immobilier n'ont pas vocation à générer un trafic intense (de l'ordre de 2000 veh/j sur le réseau de la ZAC). La densité actuelle de population est quant à elle inférieure à 2 000 hab/km². Par ailleurs, il convient de souligner deux éléments :

- ▶ la majorité de l'amélioration viaire considérée dans ce projet consistera à un aménagement sur place ; c'est-à-dire que les axes actuels (pistes) seront réutilisés afin de constituer la desserte principale et l'extension à l'ouest de la ZAC ;
- ▶ la qualité de l'air actuelle sur le secteur n'apparaît pas dégradée (au regard des données existantes dans des contextes similaires pour des études du même type sur Mayotte).

Ces critères sont conformes à la réalisation d'une étude de niveau III.

Démarche d'investigation

SCOPE de l'étude

Pour la zone géographique, l'étude est menée sur le secteur situé entre la RN2 (route du littoral) à l'est et la rue de la Carrière qui permettra l'extension de la ZAC à l'ouest. Cette zone induit une description de la pollution atmosphérique à l'échelle locale (0,1 à 3 km). Cette échelle est en effet adaptée à l'étude des effets sur la santé de sources de pollution proches et identifiées, en l'occurrence les émissions du trafic routier voire industrielles.

Une bande d'étude est habituellement définie autour de chaque voie subissant, du fait de la réalisation du projet, une hausse ou une baisse (variation de +/- 10 %) du trafic journalier moyen sur l'année (TMJA).

L'étude considérera une bande d'étude autour des axes existants limitant le périmètre du projet avec notamment la prise en compte de :

- ▶ La RN2 ;
- ▶ La rue de la Carrière (rue Cheick Ahmed-Soilhi) ;
- ▶ La rue du Terrain de Basket (rue Nazou Vita) ;
- ▶ La rue des Ecoles (rue Boura-Daho).

Les axes étudiés seront sélectionnés selon les données de trafics disponibles sur le secteur d'étude.

Pour la pollution particulaire (PM_{2,5}, PM₁₀, ...), la largeur de la bande d'étude est toujours prise égale à 100 mètres, quel que soit le trafic conformément à la note.

Pour la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est définie par le plus contraignant des deux critères suivants :

- ▶ le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) prévu à terme ;
- ▶ en limite de bande, le non-dépassement de la concentration maximale en NO₂.

C'est le premier critère qui est ici le plus contraignant. Sur l'ensemble des voies étudiées, le TMJA maximal pourra être de l'ordre de 25000 véh/j sur la RN2 (et inférieur à 10000 véh/j sur la ZAC). Les conditions précisées par la note méthodologique amènent à définir une largeur de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe de 150 mètres. Les investigations seront menées a minima dans ce périmètre.

Polluants considérés

Pour rappel, la liste des polluants à prendre en compte dans le cadre de ce niveau d'étude de **niveau III** est la suivante :

- ▶ des oxydes d'azote (NO et NO₂, noté NO_x) ;
- ▶ du monoxyde de carbone (CO) ;
- ▶ des hydrocarbures (plus spécifiquement le B(a)P) ;
- ▶ du benzène (C₆H₆) ;
- ▶ des particules PM émises à l'échappement ;
- ▶ du dioxyde de soufre (SO₂) ;

Pour les polluants particuliers, l'arsenic (As) et le nickel (Ni) sont étudiés.



Méthodologie suivie

Conformément à la note méthodologique relative au volet AIR¹, plusieurs thèmes seront abordés au cours de l'analyse des impacts :

- ▶ estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude sur l'ensemble des situations étudiées ;
- ▶ comparaison des situations étudiées entre elles sur la base de cette méthodologie ;
- ▶ estimation de la consommation énergétique au niveau du domaine d'étude ;
- ▶ analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité ;
- ▶ impacts de la phase chantier.

Le projet aura pour vocation la création de nouveaux logements mais également l'aménagement des voies permettant la desserte des différentes résidences.

Les différentes étapes de la méthodologie seront alors appliquées aux différents horizons d'étude suivants :

- ▶ la situation actuelle sans aménagement (SA 2018) ;
- ▶ la situation future SANS projet (SF-SP 2030) ;
- ▶ la situation future AVEC projet (SF-AP 2030).

Selon le guide méthodologique, la répartition du parc roulant à l'horizon étudié est extraite des statistiques disponibles du parc français, fournies par l'IFSTTAR². Ce parc roulant français est disponible jusqu'à l'année 2030 incluse et détermine les données d'entrée concernant les véhicules.

A noter que depuis 2020, le parc automobile de l'IFSTTAR a été complété par les horizons 2030 à 2050. Toutefois, lors de la réalisation de la présente étude aucune projection des évolutions de trafics à long terme (au-delà de 2035) n'était disponible. Pour ces raisons, l'étude se limitera à l'analyse des impacts sur un horizon 2030.

Calcul des émissions

Données utilisées

Les données nécessaires pour le calcul des émissions liées au trafic routier sont principalement issues de l'étude de trafic réalisée par SETEC (version E00 du 31 mai 2023). Les données qui seront utilisées sont les suivantes :

- ▶ Le volume de trafic : il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) il est exprimé en veh/j et inclus le nombre de PL (poids lourds) ;
- ▶ Les vitesses moyennes des véhicules ;
- ▶ Le parc automobile 2018 et 2030 et les facteurs d'émission associés ;

Les trafics doivent être évalués pour l'état initial et les horizons futurs 2030, année au cours de laquelle l'impact du trafic avec et sans le projet est étudié.

Les tronçons ont été choisis en fonction des données disponibles et des routes susceptibles d'être impactées voire impactantes par le projet. La figure ci-après présente les différents tronçons étudiés.

¹ Guide méthodologique du 22/02/19 visé par la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

² IFSTTAR résulte de la fusion de l'INRETS – Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité - et du LCPC – Laboratoire Central des Ponts et Chaussées



Figure 118: Schéma des bâtiments projetés et tronçons étudiés pour le scénario SC3 (SETEC, 2021)

Le tableau ci-après résume les hypothèses de trafics considérées (certains trafics ont été moyennés affinés afin de garder une cohérence sur le réseau considéré dans les deux sens de circulation).



Figure 119: Schéma des bâtiments projetés et tronçons étudiés pour le scénario SC3 (SETEC, 2021)

Tableau 13 : Trafics (veh/j) utilisés dans le cadre de l'étude

Numéro du tronçon	Longueur considérée (m)	2018	2030 SP	2030 AP
1	139	7314	9050	8899
2	440	17589	22329	22477
3	135	24972	31453	31410
4	137	618	697	1981
5	202	548	618	1832
6	44	578	619	778
7	67	137	200	586
8	192	112	200	1317
9	130	154	273	1541
10	35	70	79	149
11	77	42	73	224
12	196	112	152	374
13	108	24719	31222	29622
14	422	12047	15269	15275
15	422	12827	16229	15909
16	348	24257	31035	30852
17	66	14189	16490	16040
18	497	14512	17063	16828
19	370	10374	12624	12395
20	201	390	469	759
21	164	1769	1880	2183
22	224	2060	2234	2805
23	303	0	0	793
24	214	0	0	793
25	405	0	0	439
26	628	0	0	449
27	595	0	0	1906
28	315	0	0	1878
29	117	0	0	1146
30	185	0	0	731

nc : trafics non connus ou négligeables (le trafic est considéré égal à 0)

Les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc automobile. On appelle "facteur d'émission" les quantités de polluants en g/km rejetées par un véhicule. Pour la consommation, les données sont fournies en tep/km (Tonne Equivalent Pétrole).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme COPERT V (5.1)³. Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte. La vitesse a été considérée égale à 50 km/h sur les tronçons étudiés.

Résultats des bilans émissifs

Le tableau suivant donne les résultats totaux pour l'ensemble de la zone d'étude pour tous les polluants intégrés dans cette étude. Les émissions sont exprimées en quantité de polluants émises par jour. La consommation énergétique est également calculée.

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre. Dans le secteur du transport routier, ces émissions sont directement liées à la consommation du véhicule. Le CO₂ n'est pas régi par les normes Euros. Par conséquent, les évolutions suivent donc logiquement celles du trafic routier. Ainsi, entre la situation actuelle 2018 et les projections 2030, les émissions de dioxyde de carbone liées au secteur du transport routier vont significativement augmenter en lien avec un parc automobile plus impactant en matière de CO₂. En 2030, en raisonnant sur l'intégralité du réseau considéré, on peut constater que le projet aura un impact sur la production de gaz à effet de serre (augmentation de l'ordre de 7 % en lien avec un linéaire plus étendu et les reports de véhicules liés au projet).

Pour les autres paramètres, la comparaison de la situation actuelle avec les horizons 2030 met en avant une baisse généralisée des émissions à l'exception des PM₁₀, SO₂, As et Ni. Ces derniers sont en effet davantage influencés par l'augmentation des véhicules entre 2018 et 2030 contrairement aux autres qui connaîtront une baisse plus importante au fil des ans grâce aux progrès technologiques inhérents à l'évolution du parc automobile français.

En 2030, comme pour le CO₂, la mise en place du projet entraîne une hausse globale des émissions entre la situation SANS et AVEC projet. Les reports de trafics liés au projet d'extension ouest de la ZAC et à l'arrivée de nouveaux occupants auront un impact sur les émissions routières. Néanmoins, une hausse des émissions de l'ordre de 25 % n'est pas proportionnelle à la hausse des concentrations. Il s'agit ici uniquement du bilan émissif global qui considère le trafic et surtout un linéaire parcouru plus important (donc plus d'émissions de l'ordre de 6 à 7%).

Tableau 14 : Bilan des émissions de polluants et consommation énergétique

Emissions	Unités	SA 2018	Horizon 2030		Variation AP/SP
			SP (sans projet)	AP (avec projet)	
Consommation énergétique (carburants)	kg/j	2.28E+03	2.71E+03	2.90E+03	▲ 7,2 %
CO ₂ (dioxyde de carbone)	kg/j	7.24E+03	8.61E+03	9.23E+03	▲ 7,2 %
NO _x (oxydes d'azote)	g/j	1.05E+04	7.43E+03	7.98E+03	▲ 7,4 %
NO ₂ (dioxyde d'azote)	g/j	3.53E+03	2.26E+03	2.43E+03	▲ 7,5 %
PM ₁₀ * (particules < 10 µm)	g/j	1.55E+03	1.66E+03	1.76E+03	▲ 6,6 %
PM _{2.5} * (particules < 2,5 µm)	g/j	9.80E+02	9.48E+02	1.01E+03	▲ 6,6 %
CO (monoxyde de carbone)	g/j	6.99E+03	9.99E+03	1.06E+04	▲ 5,9 %
COVNM (composés organiques volatils non méthaniques)	g/j	3.79E+03	1.94E+03	2.06E+03	▲ 6,4 %

³ Le logiciel TREFIC 5.1.2, distribué par ARIA Technologies, a été utilisé pour calculer les émissions selon la méthodologie COPERT V

benzène	g/j	7.50E+01	2.94E+01	3.13E+01	▲ 6,3 %
SO₂ (dioxyde de soufre)	g/j	1.66E+01	2.13E+01	2.29E+01	▲ 7,3 %
As* (arsenic)	g/j	4.65E-02	5.77E-02	6.13E-02	▲ 6,4 %
Ni* (nickel)	g/j	4.07E-01	4.21E-01	4.47E-01	▲ 6,2 %
B(a)P* (benzo-a-pyrène)	g/j	6.05E-02	5.02E-02	5.32E-02	▲ 5,9 %

* les usures liées à l'abrasion des garnitures de frein ou des pièces mécaniques ont été intégrées dans le calcul des émissions

Les figures suivantes traduisent de manière spatiale le résultat des émissions de NO₂, traceur principal de la pollution routière.

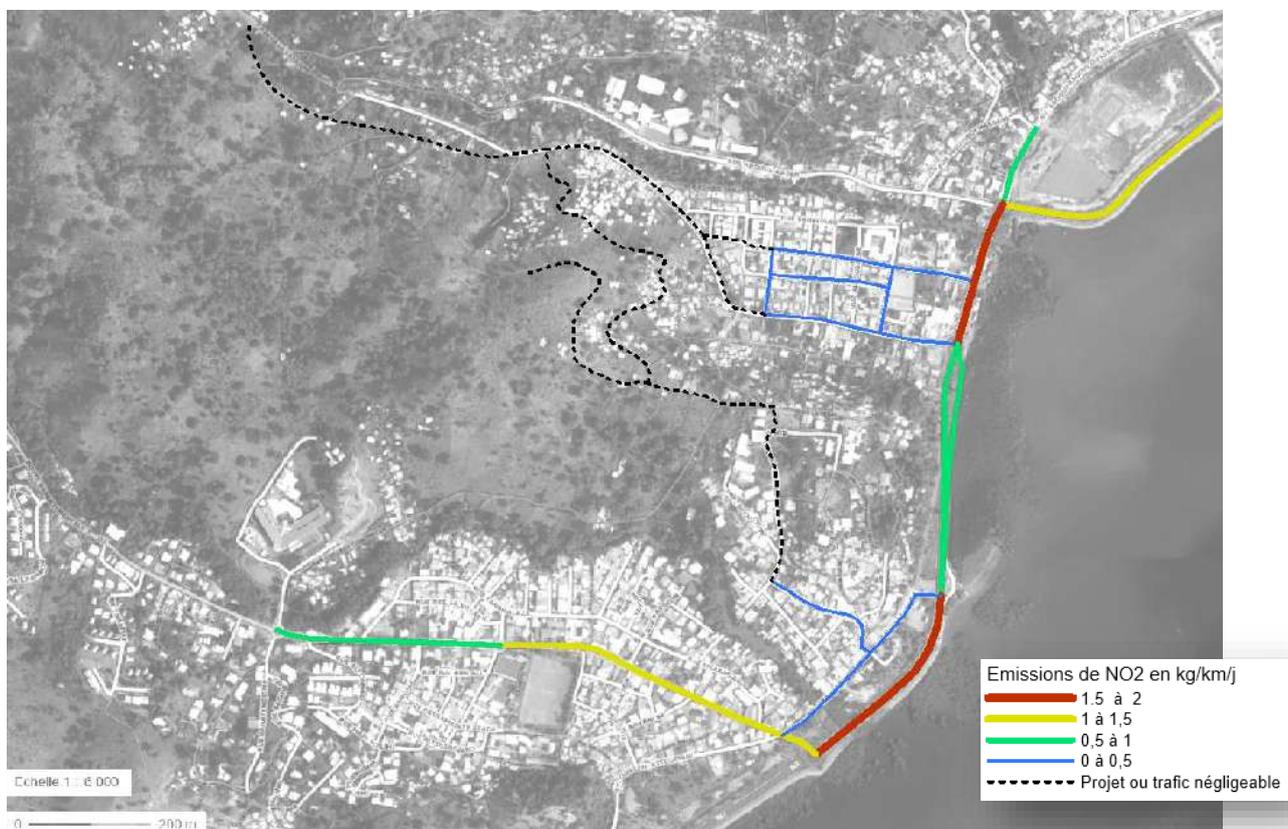


Figure 120 : Répartition spatiale des émissions de NO₂ en kg/km/j en situation actuelle

En situation initiale les axes les plus émissifs sont ceux composant la RN2. A noter que les tronçons au centre de la RN2 sont séparés d'un terre-plein central et ont donc été considérés séparément dans le calcul des émissions expliquant ainsi la couleur verte à cet endroit. Les tronçons composant l'entrée dans Doujani sont quant à eux peu émissifs par rapport aux axes structurants tels que la RN2 ou la RD3.

L'évolution de la situation initiale se traduit visuellement par la baisse générale des émissions de NO₂ qui avait été évoquée entre la situation actuelle 2018 et la situation future SANS projet 2030.

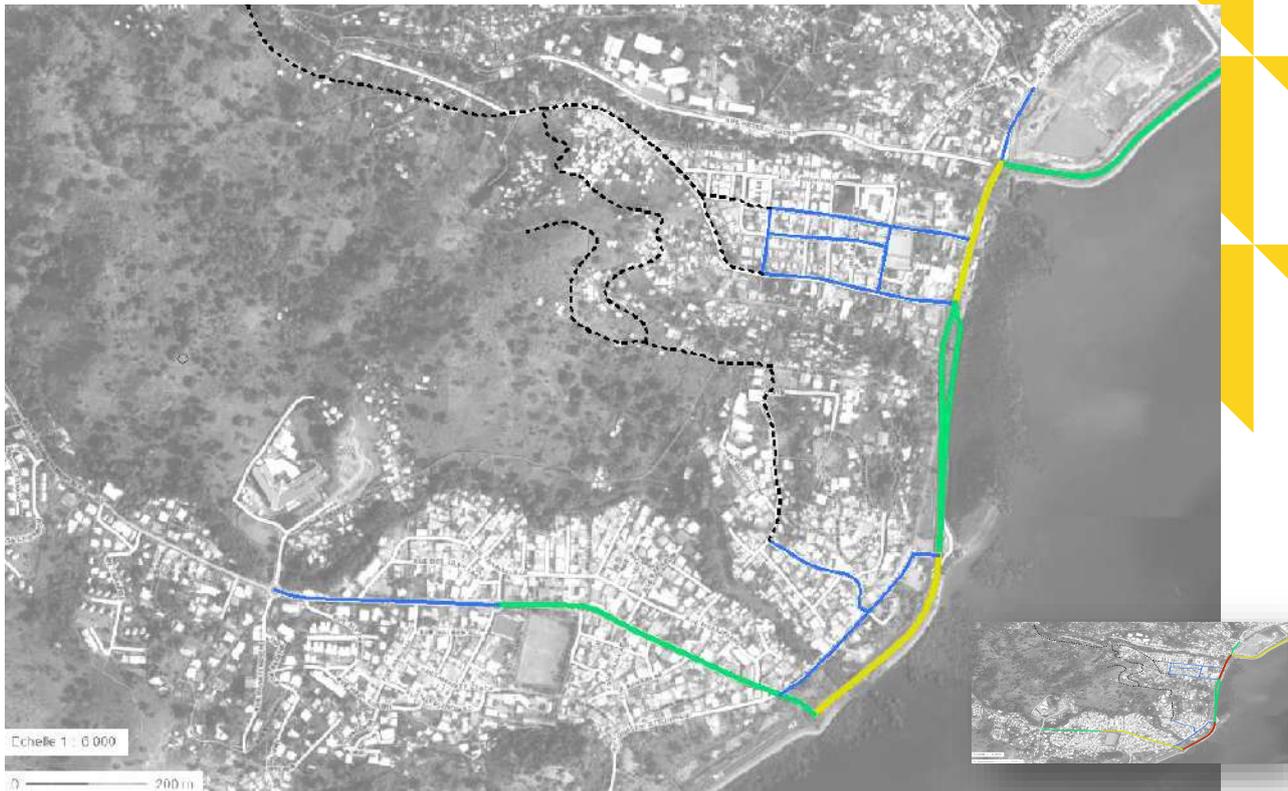


Figure 121 : Répartition spatiale des émissions de NO2 en kg/km/j en situation future SANS projet



Figure 122 : Répartition spatiale des émissions de NO2 en kg/km/j en situation future AVEC projet

Après la mise en place du projet, on constate logiquement que les tronçons composant la ZAC, ainsi que la route de la Crête et la rue des côteaux se traduisent par une augmentation des émissions. La RN2 connaît une stabilité de ces émissions lors de la situation AVEC projet.

L'augmentation linéaire des émissions est en adéquation avec des trafics globaux qui auront tendance à augmenter avec la création du projet. La mise en place du projet n'aura pas d'impact significatif sur les émissions des tronçons considérés de manière individuelle.

L'ensemble des paramètres étudiés au regard des critères de la qualité de l'air et de la santé montrent que le projet d'écoquartier de Doujani et les trafics qui en résultent seront à mettre en relation avec une hausse des émissions polluantes. Cette hausse reste toutefois faible (< 10 %) et à relativiser puisque le bilan émissif global demeure toujours plus favorable que celui effectué en situation actuelle, notamment pour le NO2, traceur de l'activité routière.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à LONG TERME sur la qualité de l'air**

Evaluation des coûts collectifs des pollutions et des avantages-inconvénients induits pour la collectivité

Coûts collectifs des pollutions et des nuisances

Les émissions de polluants atmosphériques sont à l'origine d'effets externes très variés sur la santé, sur les bâtiments et les atteintes à la végétation. La valorisation des effets de la pollution peut être obtenue à l'aide de méthodes de monétarisation à partir des valeurs de référence de mai 2019 relatives à la valorisation de la pollution atmosphérique dans le calcul socioéconomique⁴.

Les effets sur la santé de la pollution de l'air dépendent de la concentration de polluants et de la densité de la population dans les zones polluées. Ceci conduit à retenir des valeurs différentes pour internaliser la pollution ; en milieu urbain très dense et dense, en milieu urbain et urbain diffus et en interurbain. Les données sont présentées dans le tableau suivant.

Il est considéré que le domaine d'étude correspond à un espace interurbain.

Tableau 15 : Valeurs tutélaires pour le transport routier en €2015/100 véh.km et par jour

€/2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
	6 750 hab/km ²	2 250 hab/km ²	750 hab/km ²	250 hab/km ²	25 hab/km ²
Deux roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Poids lourds Diesel	133,0	26,2	12,4	6,6	4,4
Véhicules particuliers	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
Diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1,0
Essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
GPL	3,7	1,0	0,4	0,3	0,1
Véhicules utilitaires	19,8	5,6	2,4	2,0	1,7
Diesel	20,2	5,7	2,5	2,0	1,8
Essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3

⁴ Fiche technique : Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique. Instruction du Gouvernement du 3 mai 2019 relative à l'évaluation des projets de transport. Elle annule et remplace l'instruction-cadre du 24 mars 2004, mise à jour le 27 mai 2005, relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport.

Les évolutions suivantes sont appliquées aux valeurs tutélaires :

- ▶ -6 % par an entre 2015 et 2020 pour tenir compte de la diminution des émissions de polluants ;
- ▶ + 0,34 % entre 2010 et 2020⁵ pour tenir compte de l'évolution annuelle du PIB par tête attendue sur cette période ;
- ▶ + 2,04 % entre 2020 et 2030 pour tenir compte de l'évolution annuelle du PIB.

A partir des données présentées dans les précédents tableaux (exposant les distances parcourues dans le domaine d'étude et les données de trafics), les coûts collectifs dus au trafic automobile peuvent être évalués. Le tableau suivant présente donc les résultats en euros par jour ainsi calculés.

Tableau 16 : Coût journalier de la pollution sur les tronçons considérés

Type	Unités	SA 2018	Horizon 2030	
			SP (sans projet)	AP (avec projet)
Tous véhicules confondus	€2015/km/j	4783	6469	6784

La prise en compte des coûts liés à la pollution montre que la mise en place du projet, en 2030, entraîne une augmentation des coûts collectifs (de l'ordre de 5 %). Néanmoins, cette évolution reste cohérente avec l'augmentation du trafic automobile (accroissement du nombre de véhicules et du linéaire en lien avec la création de la ZAC). Il est à noter que la plus forte hausse est constatée entre la situation actuelle et les situations futures et non pas suite à la mise en place du projet.

Coûts liés à l'effet de serre

Les coûts liés à l'effet de serre sont estimés à partir du prix de la tonne de carbone⁶ donné dans la fiche technique de mai 2019 (Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique) et sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 17 : Coût annuel de la pollution

En 2018	En 2030	En 2040
53 €2015/tonne de CO ₂	246 €2015/tonne de CO ₂	491 €2015/tonne de CO ₂

Pour chaque scénario étudié, les émissions de CO₂ ont été calculées. Le CO₂ fait partie des principaux gaz à effet de serre et le principal en quantité⁷.

Les coûts liés à l'effet de serre peuvent donc être calculés en appliquant les coûts de la tonne de carbone aux émissions de CO₂. Le tableau ci-dessous présente les coûts pour les différents scénarios et les évolutions constatées.

⁵ <https://data.oecd.org/fr/gdp/previsions-du-pib-a-long-terme.htm> : hypothèse d'une évolution constante du PIB entre 2015 et 2020 puis entre 2020 et 2030 – A noter qu'il s'agit ici de projections de l'OCDE ne prenant pas en compte les effets de la crise sanitaire liée à la COVID-19.

⁶ 53 €2015 la tonne de CO₂ en 2018 / 246 €2015 la tonne de CO₂ en 2030 / 491 €2015 la tonne de CO₂ en 2040. Ces valeurs reprennent les recommandations retenues par « France Stratégie, La valeur de l'action pour le climat, rapport de la commission présidée par Alain Quinet, 190p ». Son niveau reflète la valeur estimée requise à ce stade pour respecter les engagements de la France et de l'Europe. La valeur tutélaire du carbone évolue selon un rythme linéaire entre 2018 et 2030 ainsi qu'entre 2030 et 2040. Au-delà de 2040, le coût du carbone augmente au rythme de 4,5 % par an pour atteindre 763 €2015 en 2050 et 1184 €2015 en 2060. Cette valeur reste constante à 1184 €2015 au-delà de 2060.
Taux de croissance moyen annuel théorique 2018-2030 : $\left(\frac{246}{53}\right)^{\frac{1}{12}} * 100 - 100 = 13,65 \%$.
Taux de croissance moyen annuel théorique 2030-2040 : $\left(\frac{491}{246}\right)^{\frac{1}{10}} * 100 - 100 = 7,16 \%$.

⁷ Il sert aussi de référence dans l'estimation du potentiel de réchauffement global de chaque gaz (son PRG étant égal à 1).

Tableau 18 : Coûts annuels liés à l'effet de serre (€2015/an)

Type	Unités	SA 2018	Horizon 2030		
			SP (sans projet)	AP (avec projet)	Variation entre SP et AP
Tous véhicules confondus	k€2015/an	140	773	829	↑ 7,2 %

On constate une augmentation significative entre 2018 et 2030 en raison de l'augmentation du coût de la tonne de carbone (près de 14 % tous les ans jusqu'en 2030). Aux horizons futurs, la mise en place du projet aura toutefois également une incidence sur les coûts liés à l'effet de serre, en raison de l'augmentation des trafics et du linéaire liés au projet. La variation est équivalente à celle des émissions puisque les coûts liés à l'effet de serre sont basés directement sur les émissions de CO₂.

► Impact DIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à LONG TERME sur coût collectif des pollutions

Mesures relatives à la préservation de la qualité de l'air dans le cadre de l'exploitation du projet

Il convient également de rappeler que dans le cadre de ce projet, la création de nombreux espaces végétalisés et la présence à terme de zones arborées sur le site du projet contribuera à limiter la dispersion des polluants vers les principales résidences. Il est ainsi recommandé de privilégier ces écrans végétalisés comme interface entre les zones habitées et les zones émettrices de pollution afin de limiter la diffusion des polluants particuliers.

Suite à l'aménagement du projet, afin d'informer les populations, le suivi ponctuel des concentrations (en NO₂ mais également des autres polluants réglementés) dans l'air sur les habitations les plus proches du projet fait partie intégrante de la démarche de mise en œuvre de mesures compensatoires. L'information sur la qualité de l'air peut ainsi être réalisée dans le cadre des missions de l'AASQA locale sans revêtir de caractère obligatoire. A titre d'exemple, HAWA mettra prochainement à disposition sur son site internet des simulations de la qualité de l'air sur Mayotte qui pourront être consultées sur leur site internet (<https://www.hawa-mayotte.fr/page/catographie>).

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Qualité de l'air	FAIBLE	FAIBLE
Coût collectif des pollutions	FAIBLE	FAIBLE

Les sols

Imperméabilisation

Les surfaces imperméables nouvelles ont pour origine les espaces publics aménagés, les nouveaux ilots urbanisés, les plateformes routières et dans une moindre mesure les aménagements du coteau agricole (chemins et intercepteurs).

Dans le cadre de la ZAC, la superficie foncière des ilots aménagés en extension (hors espace de réhabilitation/renouvellement du cœur de village) représente 6,56 ha. Les ilots A présentent une imperméabilisation égale à 2ha selon l'AVP. Les ilots B situés sur le coteau étant occupés par des logements sur pilotis, l'imperméabilisation est considérée comme étant nulle.

Les ilots F situés sur le coteau prévoient la requalification d'habitats précaires, sans extension des surfaces bâties : l'imperméabilisation est donc nulle.

Enfin les ilots D pourraient représenter une imperméabilisation de 0,96 hectares en prenant une hypothèse d'imperméabilisation de 75% des ilots. Soit une imperméabilisation totale liés aux ilots créés estimée à environ 3 hectares.

Les ilots en renouvellement dans le village (donc a minima déjà partiellement imperméabilisés) représentent 2,53 ha. En prenant l'hypothèse d'une imperméabilisation de 75% des ilots cela représente 1,89 ha imperméabilisés.

A noter que les plateformes viaries, cheminements (latérite traitée avec ciment), places publiques et stationnements représentent une surface imperméabilisée (hors ilots) de 4,73 ha (source SCE avril 2023).

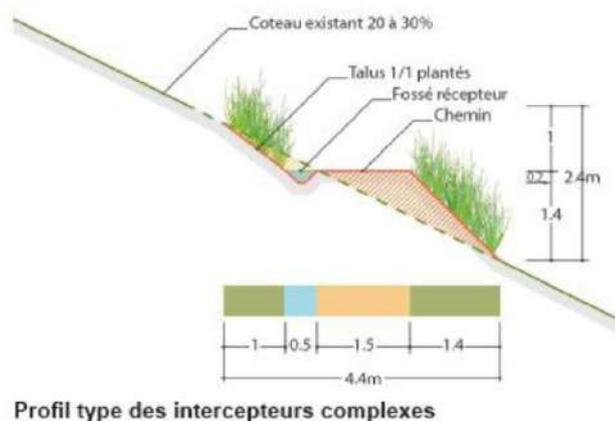
Soit une imperméabilisation totale future maximale à l'échelle de la ZAC de l'ordre de 9,6 hectares.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / à LONG TERME sur le taux d'imperméabilisation du site**

Risque érosif

L'aménagement des parcelles concernées n'aggrave pas les risques naturels, et notamment celui lié à l'érosion mais le minimise :

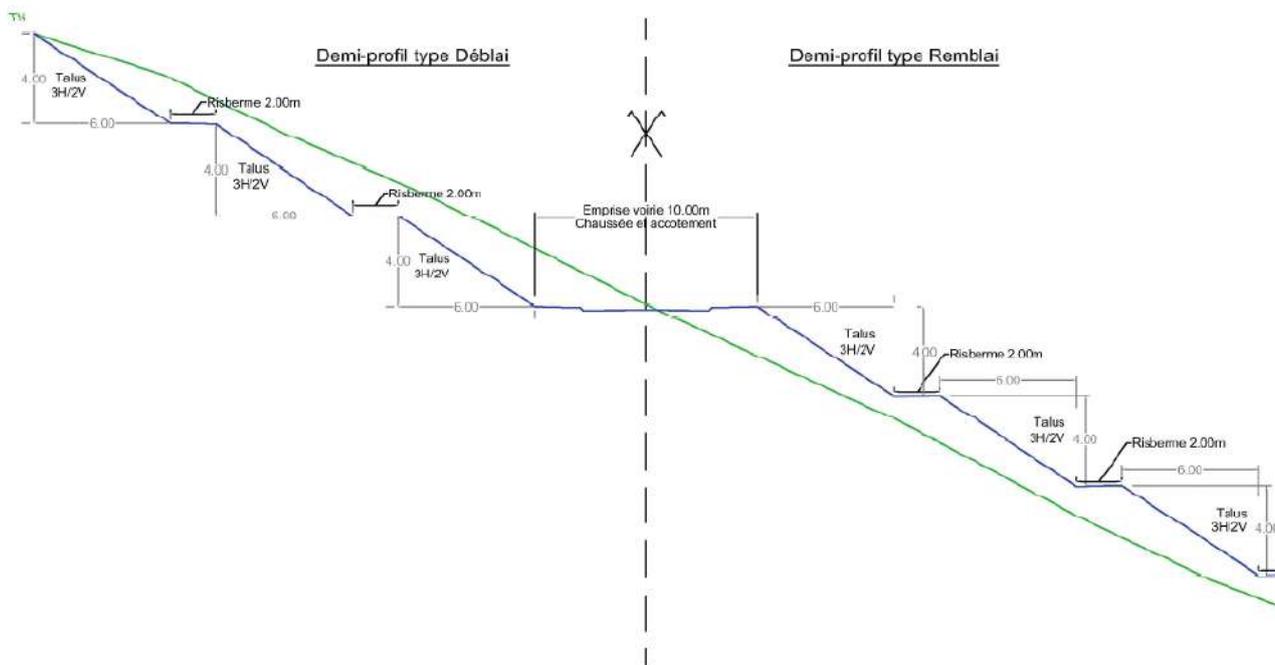
- Le terrain présente naturellement une déclivité assez forte et entraîne une vulnérabilité à l'érosion. L'aménagement du coteau agricole en amont des ilots urbains prévus en extension du village permettra de fractionner la pente et acheminer les eaux de ruissellement vers les thalwegs, ce qui diminue l'intensité des écoulements naturels et réduit les phénomènes d'érosion ;



- Concernant la gestion pluviale, il est prévu au niveau des intercepteurs des noues de collecte et de transit renforcées en filet de fibre de coco pour en limiter l'érosion. En sortie des bassins de décantation, les rejets dans le milieu naturel se font via des têtes d'aqueduc doté de dispositif de diffusion en enrochement liés afin de limiter les effets de l'érosion.
- L'infrastructure projetée prévoit la réalisation, notamment, d'une nouvelle voirie, d'une voie verte, de bassins de rétention et d'ouvrages d'interception des eaux pluviales dans le coteau.
- Suivant ces ouvrages, des hypothèses de mises en oeuvre des remblais et de réalisation de déblais ont été appliquées pour la modélisation des infrastructures. Ces hypothèses sont :
 - ◆ Pour voirie et voie verte:
 - ◇ Privilégier les pentes 3H/2V (voir extraits ci-dessous pour des déblais et remblais) ;
 - ◇ Risbermes tous les quatre mètres
 - ◇ Des optimisations possibles (A confirmer suivant la future G2AVP) :
 - En remblais (Ex : Rajout de géotextile avec une pente 1H/1V ou des murs de soutènement).
 - En déblais (Ex : Mise en oeuvre de mur de soutènement /parois clouées (pente 1H/1V).)
 - ◇ Les pentes 2H/1V et 3H/1V sont écartées ;
 - ◇ Les dévers et profils en long prévus respectent les normes PMR sur l'ensemble de l'extension (le cas échéant des cheminements spécifiques seront mis en oeuvre rampes et paliers de repos.)
 - ◆ Pour les bassins :
 - ◇ Pentés intérieures : 2H/1V
 - ◇ Pentés extérieures : 3H/2V
 - ◆ Pour intercepteur :
 - ◇ Pente 1H/1V (en déblais et en remblais) ;

Le rapport G2 AVP (Extension et coteau) de février 2021 préconise, pour des talus ayant des hauteurs inférieures à 5 mètres, des pentes maximales de 3H/2V en remblais et de 1H/1V en déblais. En phase ultérieure, des mises à jour et optimisations, par rapport aux hypothèses prises suite à échanges avec GEOLITHE dans le cadre de l'AVP, pourront être menées (« 1H/1V » en déblais au lieu de « 3H/2V » et pour les intercepteurs « 3H/2V en remblais » au lieu de « 1H/1V »).

Principe : chaussée à double sens



Hypothèses :

Talus déblais ou remblais = 3H/2V
Risberme de 2m si talus > 4m de haut

Principe de déblais et remblais dans l'extension de la ZAC de Doujani

- ▶ La renaturation de la rivière intègre lorsque nécessaire un reprofilage et une protection des berges permettant de limiter les phénomènes d'érosion (à l'exception de quelques secteurs ciblés ou ces phénomènes sont préservés pour équilibre de la rivière).
- ▶ Tous les travaux d'infrastructure sont protégés contre les écoulements affleurants.
- ▶ Il est choisi comme couche de fondation de la route de la crête la latérite traitée. Ce traitement permet de limiter la sensibilité à l'eau des matériaux et limite les effets d'une érosion liée à la circulation et aux eaux de pluies.

Lors de la conception détaillée du projet, il sera rappelé la nécessité de fournir une attestation de non-aggravation des risques naturels dans le cadre de l'aménagement du site, afin d'être conforme aux prescriptions du PPR.

La caractérisation fine de la nature des sols sera nécessaire, notamment au regard de la mise en place des bassins de gestion des eaux pluviales, situés en zones d'aléa moyen mouvement de terrain.

▶ **Impact DIRECT / POSITIF / MODERE à FORT / à LONG TERME sur le risque d'érosion**

Modification de la topographie

Il est à noter que le repositionnement de la rue de la carrière engendre des terrassements supplémentaires en comparaison au projet initial ne prévoyant pas de modification du tracé.

Les plus fortes modifications de la topographie se localiseront au droit des futures routes de la crête et rue des coteaux : leur création nécessite des terrassements en déblais importants, jusqu'à 12m environ. Un soutènement de paroi de type paroi cloutée sera mise en œuvre.

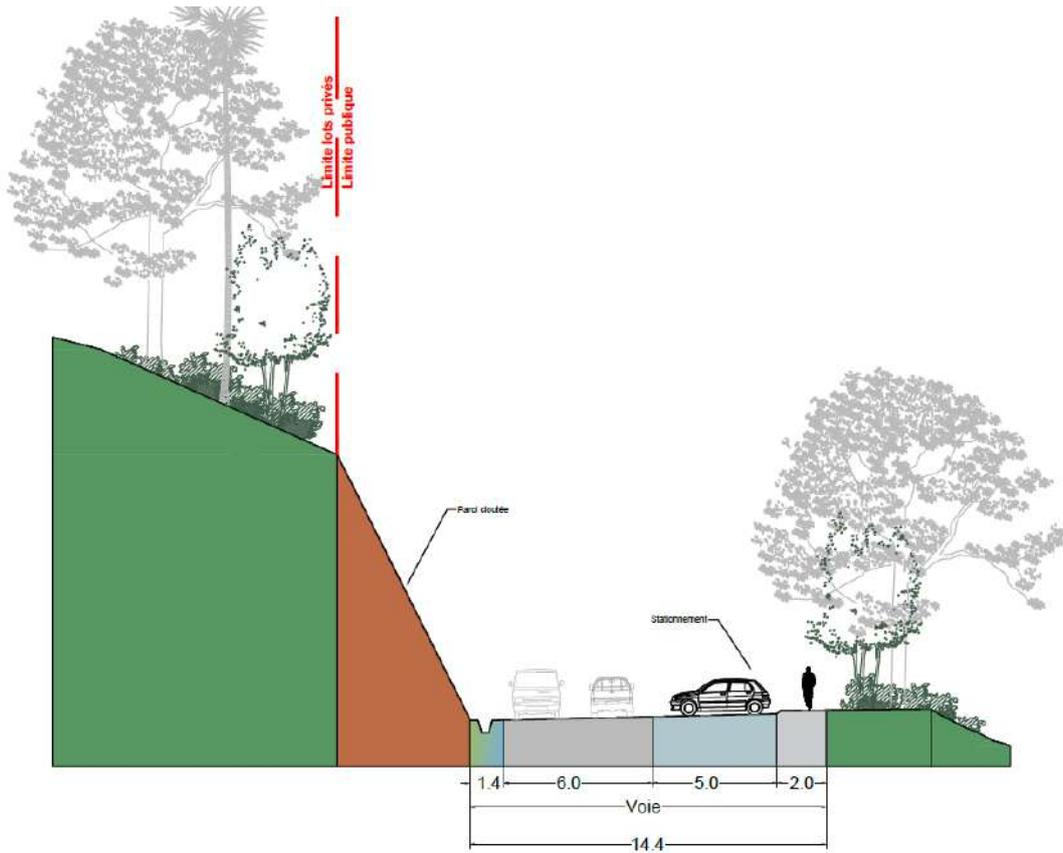


Figure 123 : Profils en travers type de la route de la crête (avec stationnements)

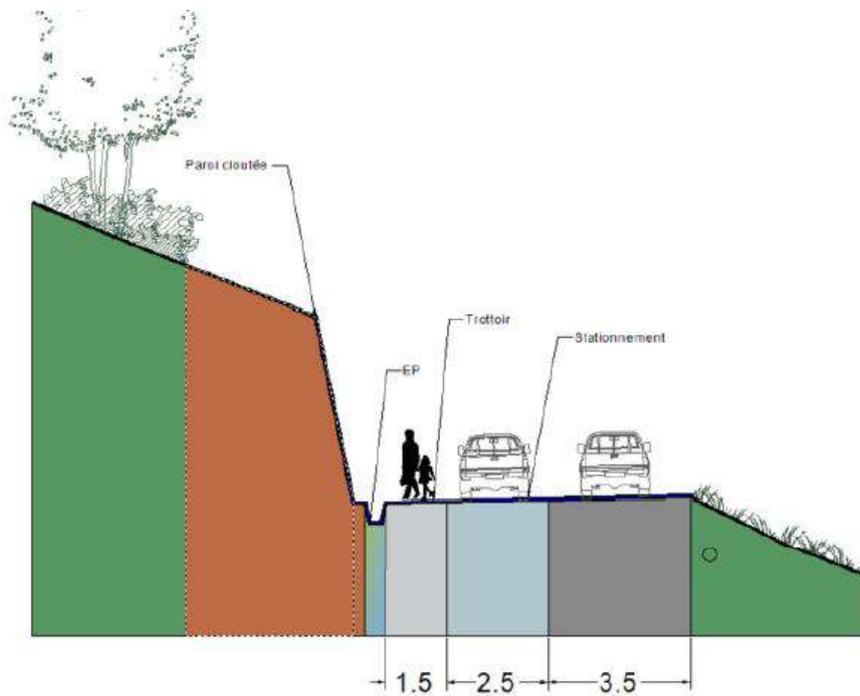


Figure 124 : Profil en travers rue des coteaux sur l'intercepteur

► Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à LONG TERME sur la topographie

Pollution

Au vu des activités envisagées sur le périmètre, les principales sources potentielles de pollution des sols sont liées aux pollutions d'origine routières et à l'assainissement des eaux usées (cf. chapitre sur la ressource en eau). La route de la crête est la principale infrastructure routière créée dans le cadre du projet.

Cependant, il est à noter que :

- ▶ Le réseau viaire développé dans le cadre du projet est déjà existant pour ce qui concerne le village de Doujani ainsi que la rue de la carrière. Les infrastructures viaires actuelles ne sont pas raccordées à un réseau pluvial intégrant la temporisation des eaux avant rejet au milieu naturel.
- ▶ Au droit du périmètre d'étude est prévue la démolition de 39 360 m² de bâti, dont 18 923 m² de bâtiments légers. Ces constructions ne sont pas raccordées au réseau de collecte des eaux usées, le devenir de ces effluents menace donc la qualité des sols, des eaux superficielles et souterraines. La mise en place de logements raccordés au réseau de collecte des eaux usées représente donc une diminution notable du risque de pollution sur site.

▶ Impact DIRECT / POSITIF / MODERE / à LONG TERME sur le risque de pollution des sols

Site géologique remarquable

Dans l'ancienne carrière, du fait de l'instabilité de la paroi rocheuse et bien qu'il soit prévu sa mise en sécurité (retrait des blocs instables et installation d'un filet protecteur) il n'est pas envisageable de rendre possible l'accès au pied de celle-ci. Cependant, l'exploitation a mis à jour une curiosité géologique répertoriée dans **le recueil des sites géologiques remarquables de Mayotte**.

Il est prévu dans les aménagements d'installer une plateforme observatoire en partie basse, à distance de la paroi nettoyée et sécurisée (par une plantation dense) et d'y installer des éléments pédagogiques sur la coulée (au sol ou panneau). En partie haute, du fait de l'ouverture de la carrière, la situation en belvédère offre un point de vue sur le village et au loin sur le lagon.

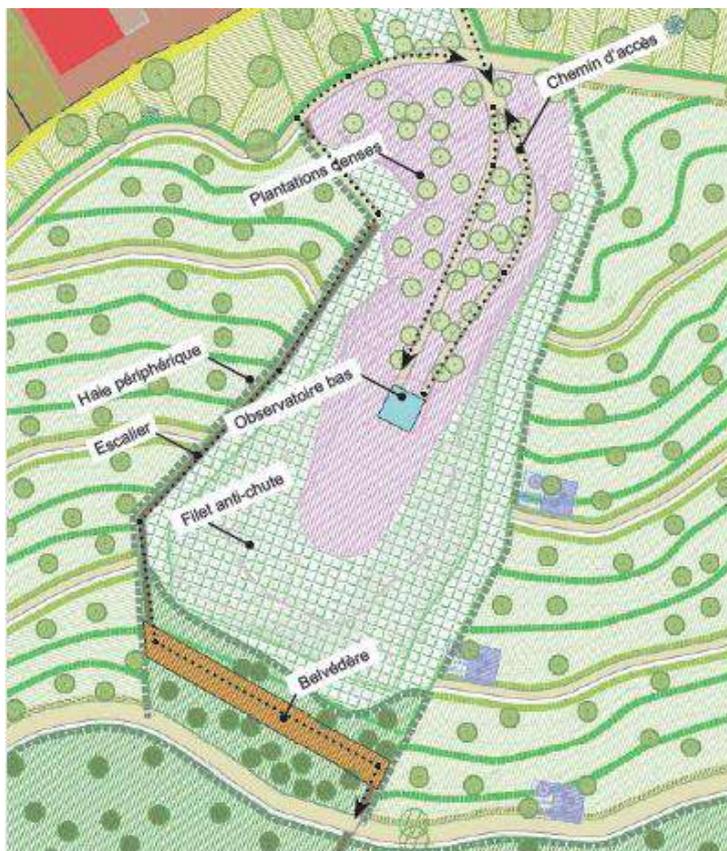


Figure 125 : Programmation prévue au droit de l'ancienne carrière

▶ Impact DIRECT / POSITIF / MODERE / à LONG TERME sur le site géologique remarquable

Limitation de l'imperméabilisation

Un effort a été réalisé dans le cadre des études préliminaires et de conception pour limiter les surfaces imperméabilisées. Des réflexions spécifiques ont été menées pour :

- ▶ Intégrer au maximum le végétal
- ▶ Favoriser des revêtements perméables. Il est proposé d'utiliser des modules de béton alvéolaires pour les surfaces de parkings,
- ▶ Aménager des zones d'infiltration

Mise en place d'ouvrages de rétention permettant de compenser l'imperméabilisation des sols et ne pas aggraver la situation (débit de fuite = débit état initial)

Parkings : Béton alvéolaire et remplissage gazon ou gravier



Limitation des pollutions

Les bassins de rétention du projet permettent une gestion quantitative des eaux pluviales mais également un abattement des pollutions chroniques issues de la circulation.

Un entretien et une vérification de l'efficacité de l'assainissement des eaux usées devront être réalisés.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les sols

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
<i>Imperméabilisation</i>	MODERE à FORT	MODERE
<i>Risque érosif</i>	MODERE à FORT	MODERE à FORT
<i>Modification de la topographie</i>	MODERE	MODERE
<i>Pollution</i>	POSITIF	POSITIF
<i>Site géologique remarquable</i>	MODERE	MODERE

Ressource en eau

L'étude hydraulique relative à l'aménagement de la ZAC de Doujani a été réalisée par HYDRETTUDES OI. Ce rapport est disponible dans son intégralité en annexe 4. Le présent chapitre reprend les principales analyses et conclusions de l'étude.

Eaux superficielles

Aspects quantitatifs

Incidences de l'ouvrage de franchissement : passerelle piétonne

Les résultats montrent tout d'abord que l'ouvrage de franchissement de type passerelle piétonne est correctement dimensionné. En effet, il permet de laisser transiter le débit de la rivière Doujani.

La modélisation n'intégrant pas d'embâcle, la revanche de sécurité est bien disponible. Même si la revanche est importante, elle peut néanmoins avoir une incidence sur la probabilité d'embâcle localisé. Il conviendra donc d'être vigilant sur l'entretien de ces ouvrages, et de garantir leur pleine capacité avant l'arrivée des écoulements.



Figure 126 : Illustration 3D des hauteurs d'eau au droit de l'ouvrage routier avec photographie aérienne

De par la mise en œuvre des intercepteurs et ouvrages de franchissements, les arrivées d'eau provenant des affluents de la rivière Doujani à l'état initial sont totalement supprimées.

Les culées de l'ouvrage sont situées en dehors de l'aléa inondation par débordement de cours d'eau et l'aléa inondation provenant des affluents et du ruissellement urbain est quant à lui supprimé par l'opération de ZAC.

La passerelle est donc correctement dimensionnée pour le passage d'une crue d'occurrence centennale.

Les cartographies présentées ci-dessous permettent de comparer les écoulements entre l'état initial et l'état projet ainsi que les vitesses d'écoulements localement observées au droit de l'ouvrage :

- ▶ Hauteurs d'eau EI = 3,00m Hauteurs d'eau EP = 2,60m
- ▶ Vitesses EI = 3,00m/s Vitesses EP = 5,00m/s

Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit de la future passerelle :

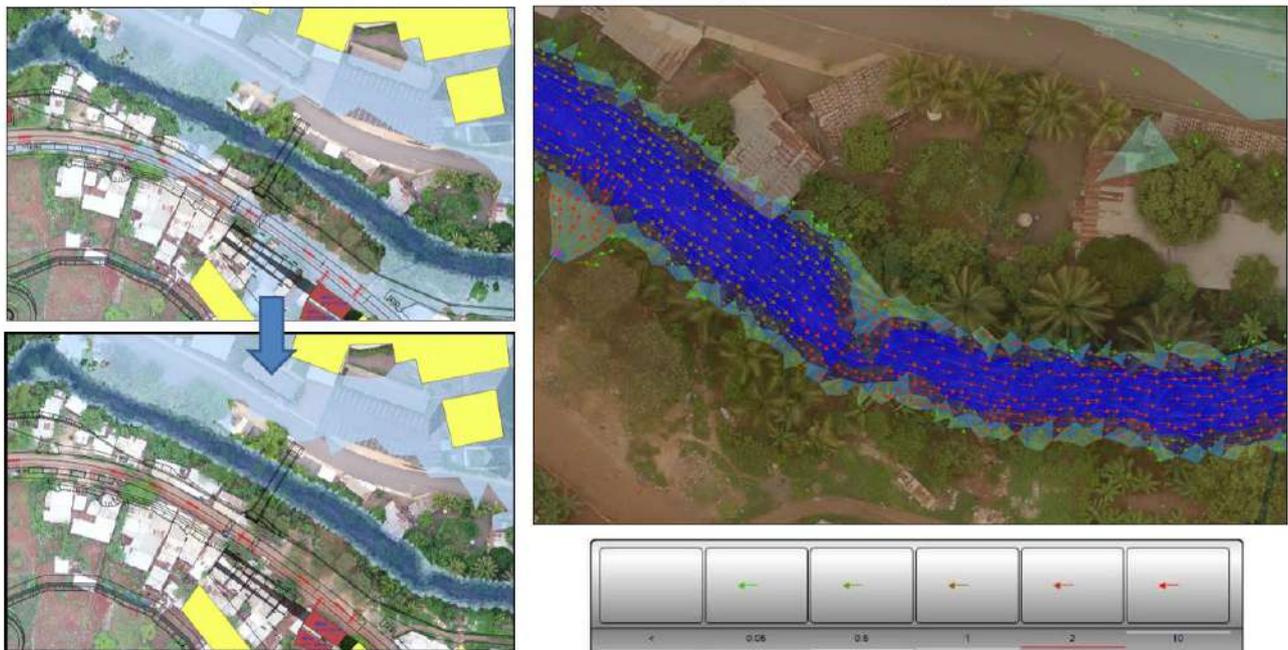


Figure 127 : Comparaison des hauteurs d'eau à l'état initial puis à l'état projet.

Incidences des travaux de renaturation

Incidences de la suppression de l'ouvrage busé et des travaux de reprofilage des berges sur le secteur amont



Figure 128 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit du secteur amont

Nature des aménagements :

- ▶ Suppression de l'ouvrage de franchissement de type buse diamètre 1000mm,
- ▶ Restauration et stabilisation du profil en long par la mise en œuvre de seuils de fond,
- ▶ Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales ou mixtes,
- ▶ Travaux de reprofilage des berges en déblais selon des profils de pentes douces comprises entre 2H/1V et 3H/2V,
- ▶ Travaux de végétalisation des berges.

Incidences des aménagements :

- ▶ Suppression des débordements en amont rive droite de l'ancien ouvrage de franchissement de type buse diamètre 1000mm,
- ▶ Augmentation de la capacité hydraulique de la rivière Doujani,
- ▶ Aucune incidence significative sur les hauteurs d'eau suite aux travaux de stabilisation et de reprofilage des berges. L'intégralité des débordements est contenue dans le lit mineur de la rivière toutefois cette augmentation de débit est compensée par l'élargissement de la section hydraulique sur le secteur des méandres.

Incidences des travaux de reprofilage des berges sur le secteur médian

Nature des aménagements :

- ▶ Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales ou mixtes,
- ▶ Travaux de reprofilage des berges en déblais selon des profils de pentes douces comprises entre 2H/1V et 3H/2V,
- ▶ Travaux de végétalisation des berges.

Incidences des aménagements :

- ▶ Augmentation de la capacité hydraulique de la rivière Doujani,
- ▶ Réduction des hauteurs d'eau suite aux travaux de stabilisation et de reprofilage des berges.



Figure 129 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit du secteur médian

Incidences des travaux de reprofilage des berges sur le secteur aval

Nature des aménagements :

- ◆ Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales ou mixtes,
- ◆ Travaux de reprofilage des berges en déblais selon des profils de pentes douces comprises entre 2H/1V et 3H/2V,
- ◆ Travaux de végétalisation des berges.

Incidences des aménagements :

- ◆ Augmentation de la capacité hydraulique de la rivière Doujani,
- ◆ Réduction des hauteurs d'eau suite aux travaux de stabilisation et de reprofilage des berges.



Figure 130 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit du secteur aval

Incidences des bâtiments du projet de ZAC

La mise en œuvre de la ZAC demandera un important travail préalable de libération des emprises et notamment la démolition de nombreuses constructions d'habitat précaire et insalubre. Il s'agit principalement des abords de la rivière et de la route de la Carrière, dans le secteur d'extension ouest.

A l'état initial, certaines de ces constructions se situaient en zone inondable par débordement de la rivière Doujani ou par ruissellements provenant de ces affluents. La figure ci-dessous illustre les constructions impactées par les inondations.

A l'état projet, la quasi-totalité du projet de ZAC prévoit l'implantation des bâtiments en rive droite de la rivière Doujani, au pied du versant Sud de la zone d'étude. Ces bâtiments se situent en dehors des zones d'aléa inondation par débordement de cours d'eau.

En revanche, deux futurs îlots sont implantés en zone d'aléa faible provenant des écoulements diffus de deux affluents rive droite de la rivière Doujani.

Afin de canaliser les écoulements diffus provenant des affluents et du coteau ainsi que d'assurer la transparence hydraulique au droit du projet de voiries, les talwegs ont été repris et des ouvrages de franchissements ont été mis en œuvre.

Ainsi comme l'illustre la cartographie ci-dessous, aucune des futures constructions n'est implantée dans une zone de ruissellements.

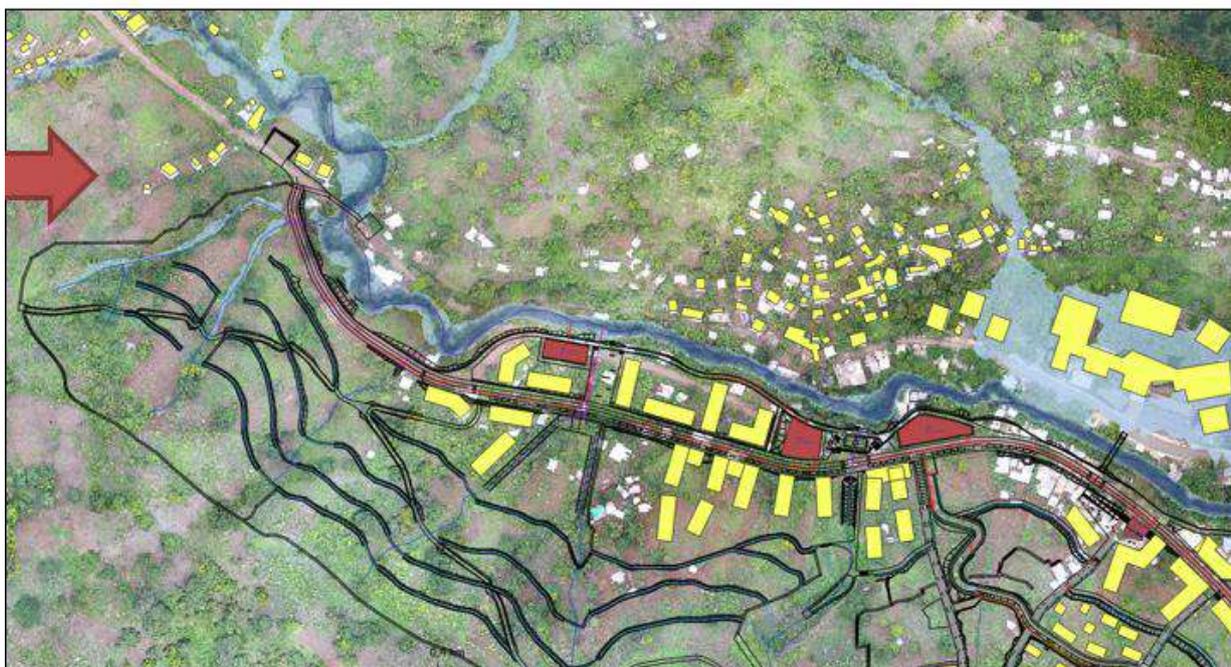
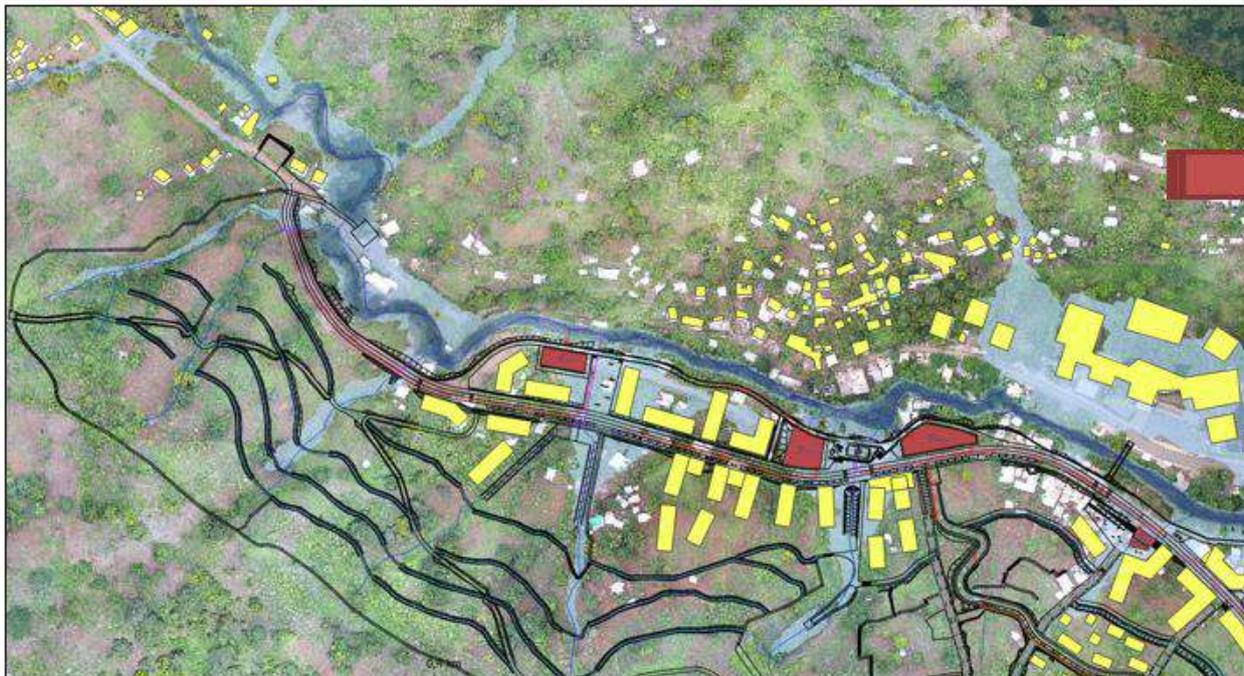


Figure 131 : Incidences des bâtiments sur les écoulements à l'état initial puis à l'état projet

Incidences des infrastructures de drainage des eaux pluviales du projet de ZAC

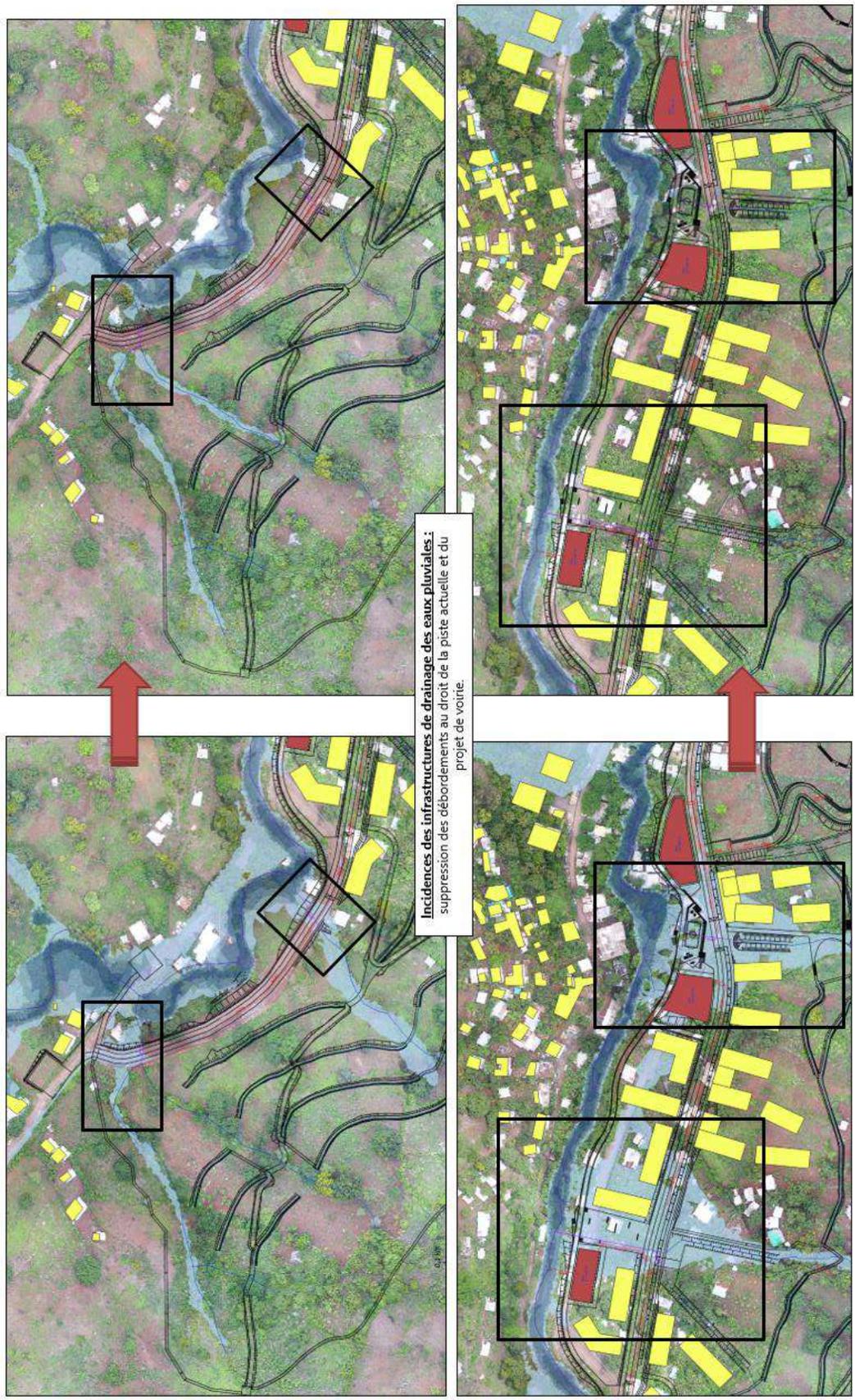


Figure 132 : Incidences des ouvrages de franchissements sur les écoulements à l'état initial puis à l'état projet



Les modélisations montrent que le projet engendre :

- ◆ Aucun impact de l'ouvrage de franchissement de type passerelle sur la ligne d'eau dans le lit mineur de la rivière Doujani (franchissement dimensionné pour Q100 avec revanche suffisante) ;
- ◆ Une amélioration des conditions d'écoulements suite au projet de renaturation de la rivière Doujani : augmentation de la section hydraulique du cours d'eau et suppression de l'ouvrage busé générant des débordements ;
- ◆ Les bâtiments du projet de ZAC ne se situent pas en zones d'aléa inondation. Ces derniers n'ont aucune incidence sur les écoulements. De plus les constructions d'habitat précaire et insalubre autrement présentes en zone inondable seront démolies et les terrains remis en état ;
- ◆ La suppression des débordements au droit des différents affluents situées au Sud de la zone d'étude et permettant ainsi le développement de la ZAC tel qu'il a été envisagé.

Analyse globale des résultats

Les simulations de la crue centennale de la rivière Mro Oua Doujani et de ses affluents dans la traversée du projet de ZAC, ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits.

La figure ci-dessous illustre l'étendue de la zone d'expansion de la crue centennale de ce système hydrographique, résultant de la modélisation mathématique 2D.



Figure 133 : Illustration 3D des écoulements d'une crue centennale de la rivière Mro Oua Doujani et ses affluents sur la zone d'étude (Etat projet)

A l'échelle du bassin versant, l'analyse des écoulements est identique à l'état initial. Seules les modifications apportées par la mise en œuvre des intercepteurs et ouvrages de franchissement, les travaux de terrassements au droit du cours d'eau (projet de renaturation de la rivière Doujani) ainsi que dans une moindre mesure les bâtiments implantés sur les coteaux ont une incidence sur le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude.

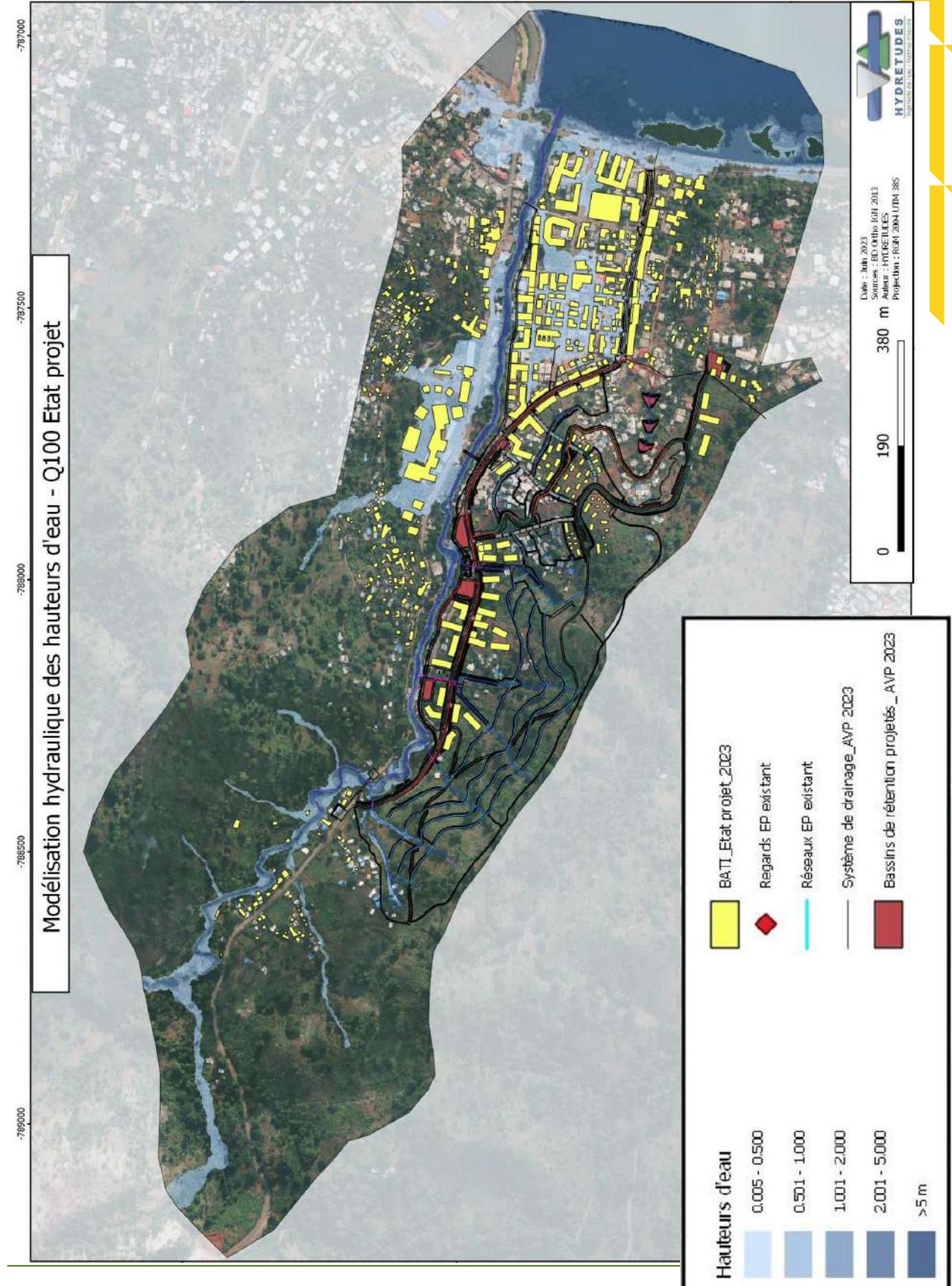


Figure 134 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales (Etat projet)

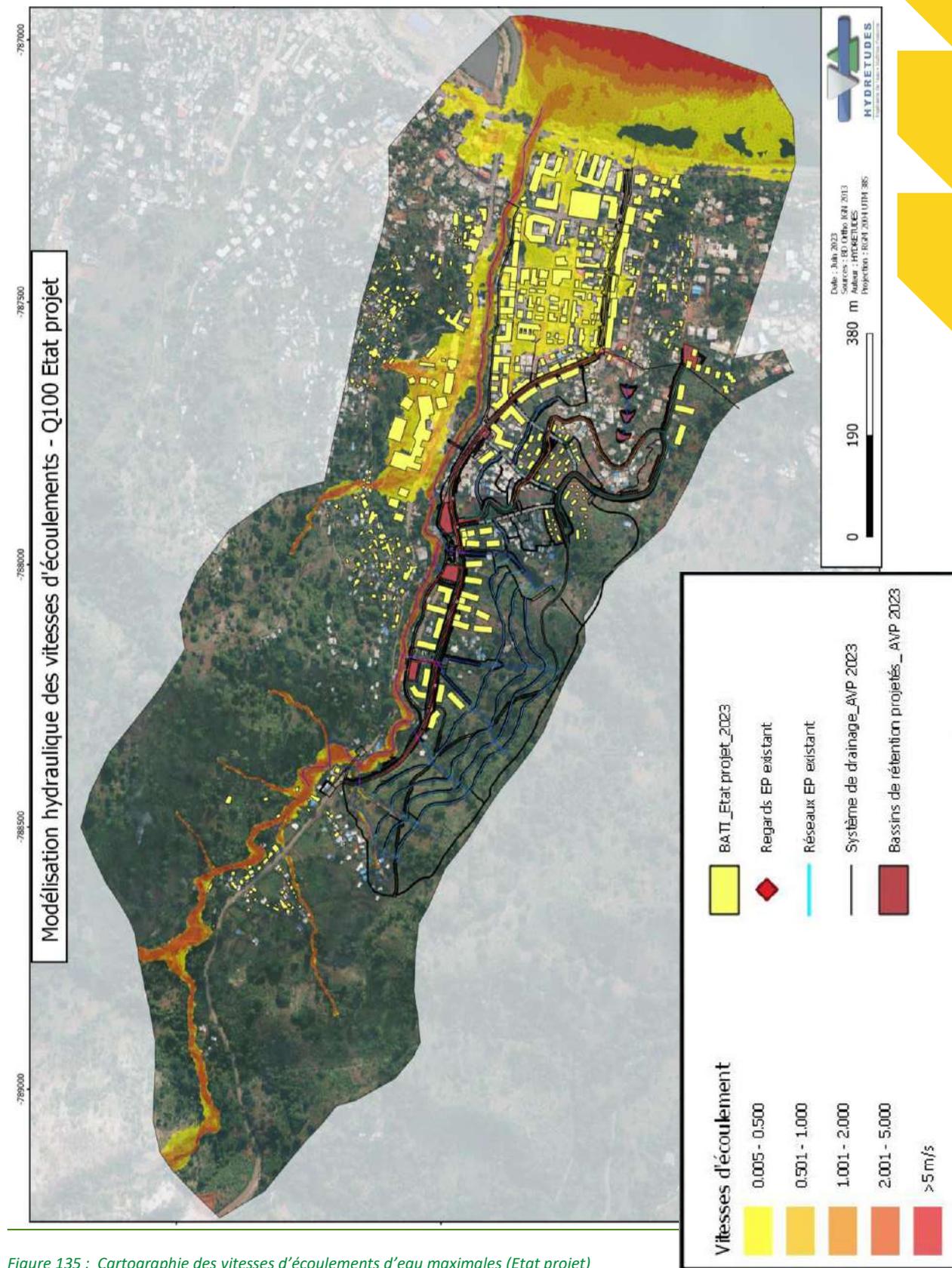


Figure 135 : Cartographie des vitesses d'écoulements d'eau maximales (Etat projet)

► Impact DIRECT / POSITIF/ MODERE à FORT/ à LONG TERME sur les écoulements du cours d'eau

Incidences sur les eaux pluviales

SOURCE : ETUDE HYDRAULIQUE, GROUPEHUIT, JANVIER 2023

Le projet consiste en l'aménagement d'une ZAC ce qui induit la prise en compte d'une période de retour **T = 20 ans pour la gestion des eaux pluviales du projet de ZAC** par application de la norme EN NF 752, pour une occupation future du sol de type zones résidentielles/zones urbaines, et d'après le guide de gestion durable des eaux pluviales de Mayotte, DEAL, 2014).

La norme EN NF 752 de Novembre 1996 est relative aux réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments. Cette norme rappelle certains principes de base pour le dimensionnement hydraulique des réseaux et fixe la période de retour de la pluie à prendre en compte dans le calcul du dimensionnement des ouvrages d'eaux pluviales, en fonction des enjeux à protéger.

Il sera également nécessaire de mettre en place des **ouvrages hydrauliques permettant d'assurer la transparence hydraulique**. Ce type d'ouvrage se doit d'être dimensionné pour une **période de retour de 100 ans**.

Principe de gestion des eaux pluviales

Le projet d'aménagement de la ZAC de Doujani piloté par l'EPFAM nécessite une réflexion sur les modes de gestion des eaux pluviales. En effet, la gestion des ruissellements amont mais également de ceux induits sur l'emprise de la ZAC est à prévoir.

Il s'agit des lors de concevoir un ensemble d'ouvrages permettant de se prémunir contre le risque de ruissellement urbain (alea naturel) mais également de traiter l'impact de l'imperméabilisation sur les débits pluviaux induits.

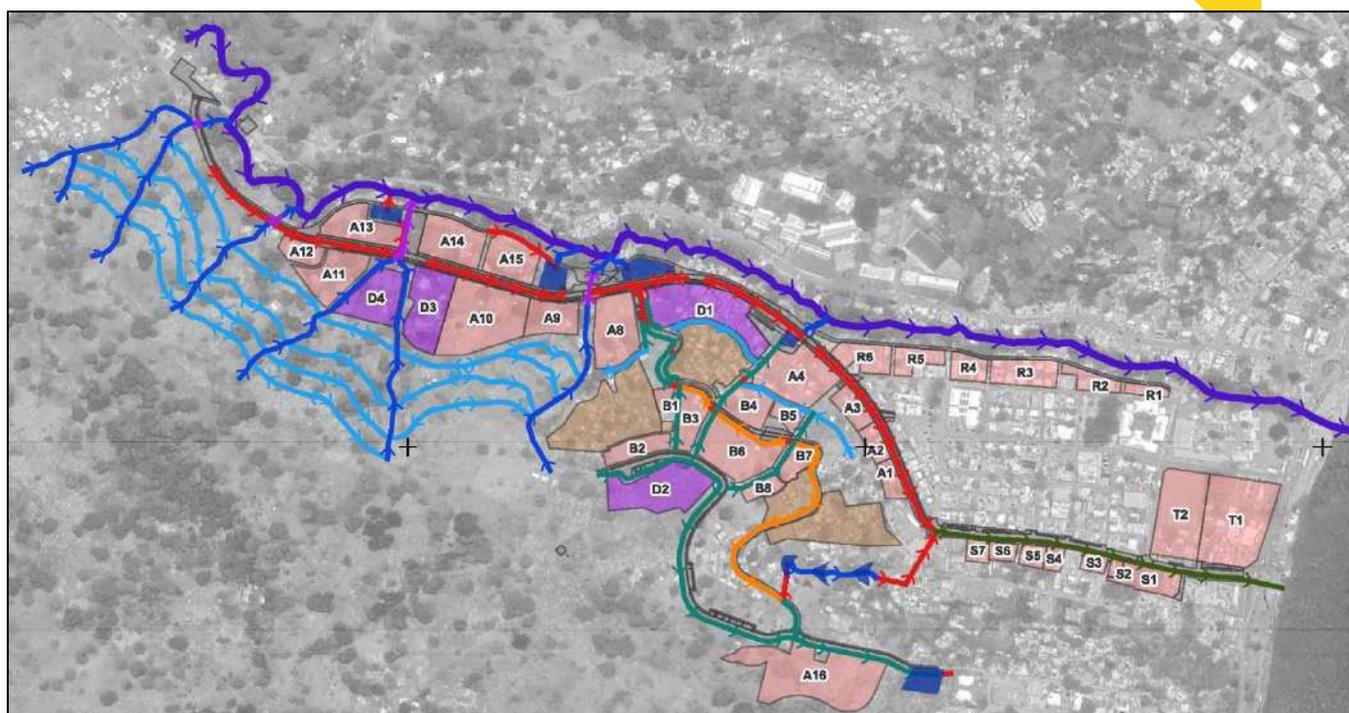
Le principe de non-aggravation du risque entre l'état projet et l'état initial pour l'ensemble des pluies de retour inférieures à la pluie vicennale sera appliqué.

Il a été considéré que les bassins de rétention permettront de réguler non seulement les survolumes de ruissellement qui sont induits par la voirie mais également ceux induits par l'aménagement des parcelles.

Le principe retenu est donc le suivant :

- ◆ Interception des ruissellements amont via des ouvrages (nommés intercepteurs). Ces ouvrages sont positionnés en amont du projet, au sein des coteaux, et se rejettent, à la faveur de la pente naturelle ou remaniée, vers les axes d'écoulements principaux,
- ◆ Drainage des intercepteurs ou directement des parcelles aménagées au moyen d'un réseau de drainage des eaux pluviales, réalisé sous forme de descente d'eau le long des escaliers,
- ◆ Gestion des ruissellements propres aux voiries créées via des ouvrages enterrés type buse, accolées aux voiries créées et qui se rejettent dans les bassins de rétention projetés,
- ◆ Compensation des volumes d'eau induits par l'imperméabilisation via des bassins de rétention positionnés au droit des points bas le long de la route projetée,
- ◆ Franchissement des axes principaux d'écoulements par les voiries via des ouvrages hydrauliques (de type buses ou cadres).

Le principe d'aménagement final retenu est mis en évidence dans la carte ci-après.



Légende

Systèmes de drainage

Bassins de rétention projetés

Système de drainage existant

Rivière Doujani

Ravines

Cadres rectangulaires

Système de drainage projeté

Ouvrages de franchissement

Intercepteurs

Canalisations circulaires

Caniveaux

Descentes d'eau

Occupation du sol

Parcelles_Futures

Voirie, place, trottoir...

Zone urbaine - Existant - Habitat précair

Zone urbaine - Projeté - Equipement

Zone urbaine - Projeté - Ilôt cessible

Figure 136 : Principe de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Doujani

Méthode de dimensionnement des infrastructures de drainage des eaux pluviales

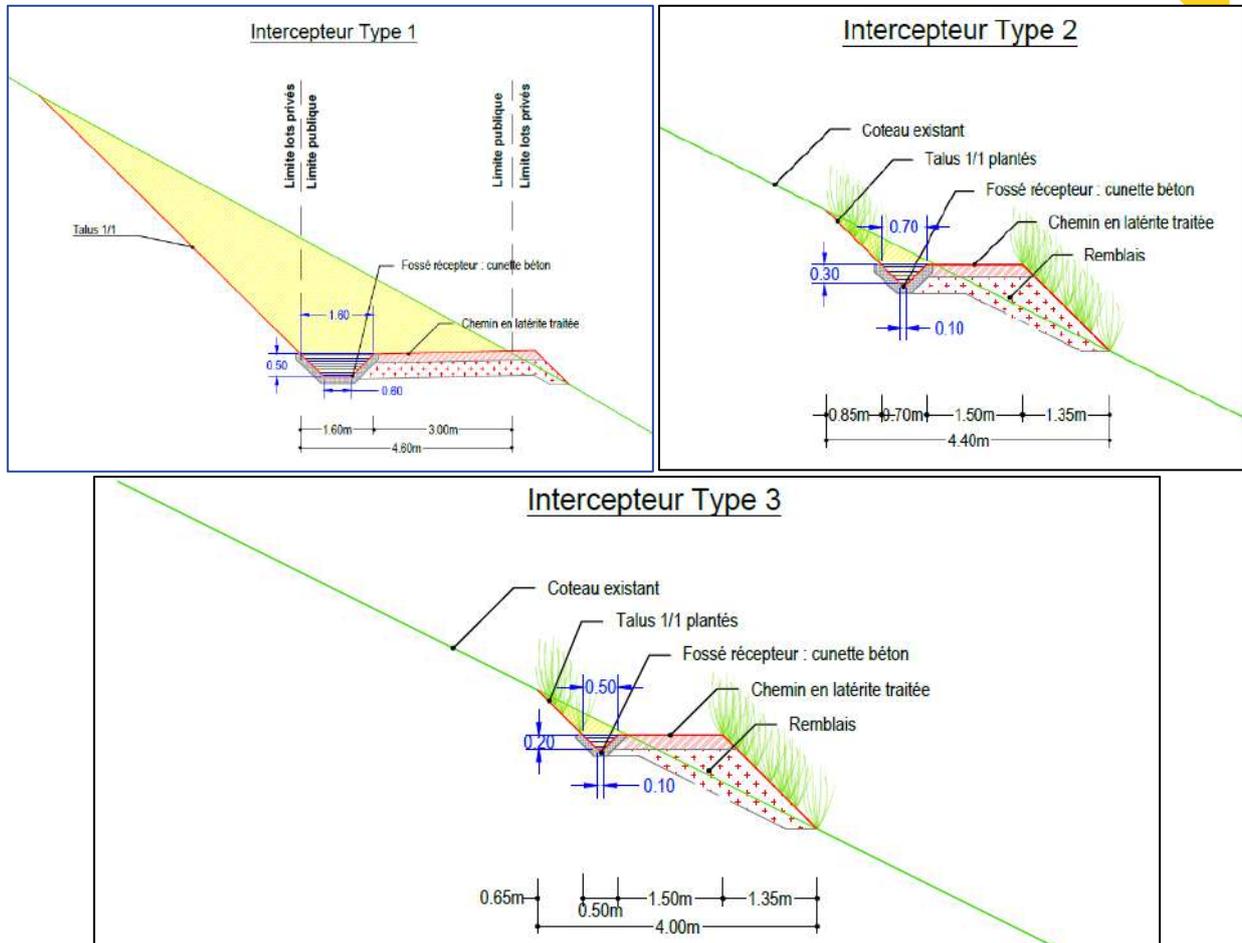
Les différentes infrastructures de drainage des eaux pluviales ont été dimensionnées au moyen d'une modélisation hydrologique et hydraulique de la manière suivante, conformément aux objectifs de protection fixés précédemment :

- ◆ Les intercepteurs et les descentes d'eau ont été dimensionnées afin d'assurer la collecte des eaux de ruissellement d'un événement pluvieux de période de retour 20 ans sans débordement,
- ◆ Les ouvrages de rétention ont été dimensionnés de telle manière à assurer le stockage d'un événement pluvieux de période de retour 20 ans en respectant un débit de fuite égal au débit de pointe de période de retour 2 ans en l'état actuel (avant aménagement de la ZAC). Ce débit de fuite a été estimé au travers de l'application de la méthode de Caquot. L'usage de cette méthode se justifie par le fait qu'elle tout à fait adaptée pour ce type de projet qui concerne une surface totale d'ampleur limitée (moins de 40 hectares, ou comme indiqué dans le Mémento de l'ASTEE quelques dizaines d'hectares),
- ◆ Le réseau de drainage de la voirie a été dimensionné afin d'assurer la collecte des eaux de ruissellement d'un événement pluvieux de période de retour 20 ans dans le cas où ce réseau n'est pas connecté à un bassin de rétention et d'un événement pluvieux de période de retour centennale dans le cas contraire,
- ◆ Les ouvrages de franchissement des ravines existantes ont été dimensionnés afin d'assurer l'écoulement des eaux de ruissellement d'un événement pluvieux de période de retour 100 ans sans aucune montée en charge (ouvrage transparent).

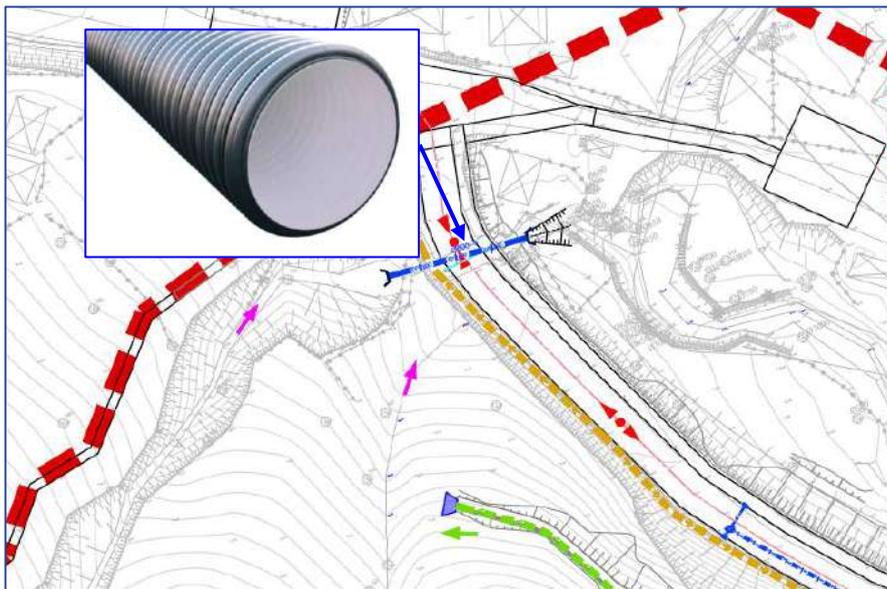
► Présentation des infrastructures de drainage

Les ouvrages hydrauliques à dimensionner sont :

- ◆ **Intercepteurs urbains et agricoles** : les ouvrages mis en œuvre au sein des coteaux correspondent à des cunettes béton de dimensions variables (intercepteur n°1 à n°3). Ci-dessous les trois types d'ouvrage mis en œuvre,

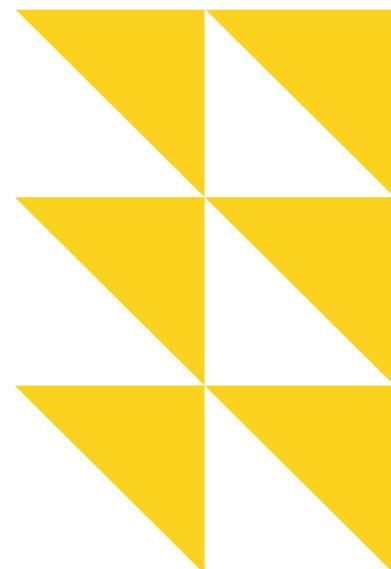


- ◆ **Ouvrages hydrauliques de franchissement** : buse (PVC) de section circulaire.



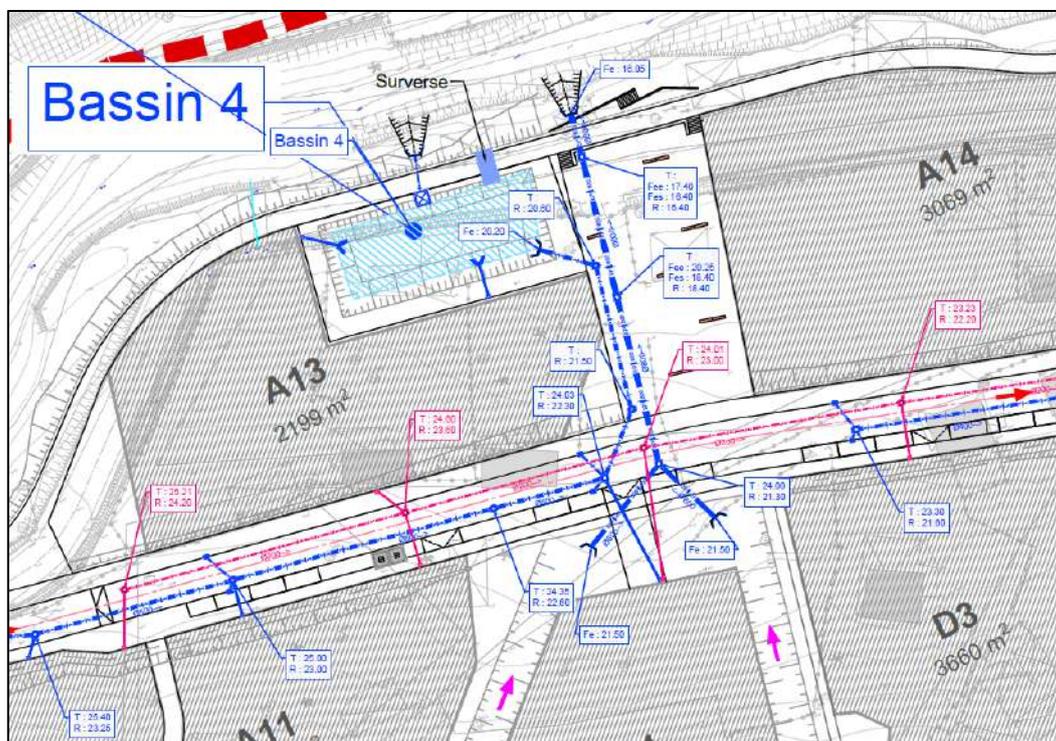
▪ **Ouvrages hydrauliques de gestion des eaux pluviales des voiries :**

EP Ø 200	EP Ø 200	EP Ø 200	EP Ø 200	Réseau d'eaux pluviales Ø200
EP Ø 250	EP Ø 250	EP Ø 250	EP Ø 250	Réseau d'eaux pluviales Ø250 à créer
EP Ø 300	EP Ø 300	EP Ø 300	EP Ø 300	Réseau d'eaux pluviales Ø300
EP Ø 400	EP Ø 400	EP Ø 400	EP Ø 400	Réseau d'eaux pluviales Ø400
EP Ø 500	EP Ø 500	EP Ø 500	EP Ø 500	Réseau d'eaux pluviales Ø500
EP Ø 600	EP Ø 600	EP Ø 600	EP Ø 600	Réseau d'eaux pluviales Ø600
EP Ø 800	EP Ø 800	EP Ø 800	EP Ø 800	Réseau d'eaux pluviales Ø800
[Ligne épaisse bleue]				Branchement d'eaux pluviales
[Ligne bleue simple]				Dalot intercepteur
[Ligne bleue avec triangles]				Intercepteur
[Ligne violette avec 'C']				Caniveau béton
[Ligne verte avec flèches]				Descente d'eau tuilée
[Ligne noire avec traits courts]				Enrochement brise énergie 150/200 libre
[Ligne orange avec flèches]				Fossé existant à curer



Pour l'intégralité des ouvrages hydrauliques de franchissement et de gestion des eaux pluviales, un entretien de ces derniers sera nécessaire afin de garantir leur efficacité (capacité hydraulique maximale). Sur ce type d'ouvrage enterré ou couvert, un entretien par hydrocurage devra être réalisé sur la totalité du linéaire mis en œuvre définie par la maîtrise d'œuvre lors de la conception des aménagements.

- **Bassins de rétention :** ouvrages permettant de compenser l'impact de l'imperméabilisation des voiries sur les débits rejetés. Il s'agira de bassins de rétention à ciel ouvert.



Afin de réaliser l'ensemble des dimensionnements, le bureau d'études de maîtrise d'œuvre a mis en œuvre un modèle hydrologique et hydraulique sous PC-SWMM. L'intérêt d'une telle modélisation réside dans le fait qu'elle permet d'appréhender de manière fine la dynamique des ruissellements et des écoulements au droit de la zone d'étude et de dimensionner plus finement les différentes infrastructures de drainage.

Modélisation des réseaux d'eaux pluviales

► Modèle hydrologique

La première étape de construction du modèle a consisté à construire le modèle hydrologique.

Pour ce faire, les étapes suivantes ont été mises en œuvre :

- Import des pluies de projet de périodes de retour 20 et 100 ans,
- Import des sous-bassins versants et de leurs caractéristiques,
- Définition de la méthode de transformation pluie-débit (méthode du réservoir linéaire de Desbordes),
- Définition des paramètres de simulation hydrologique.

Les détails de la méthodologie appliquée et des calculs se trouvent en annexe 4 du présent document

Les cartographies ci-après mettent en évidence les grands bassins versants ainsi découpés et caractérisés mais également les sous-bassins versants ainsi que leur coefficient de ruissellement associés (cartographie détaillée présente en annexe 4 du document).

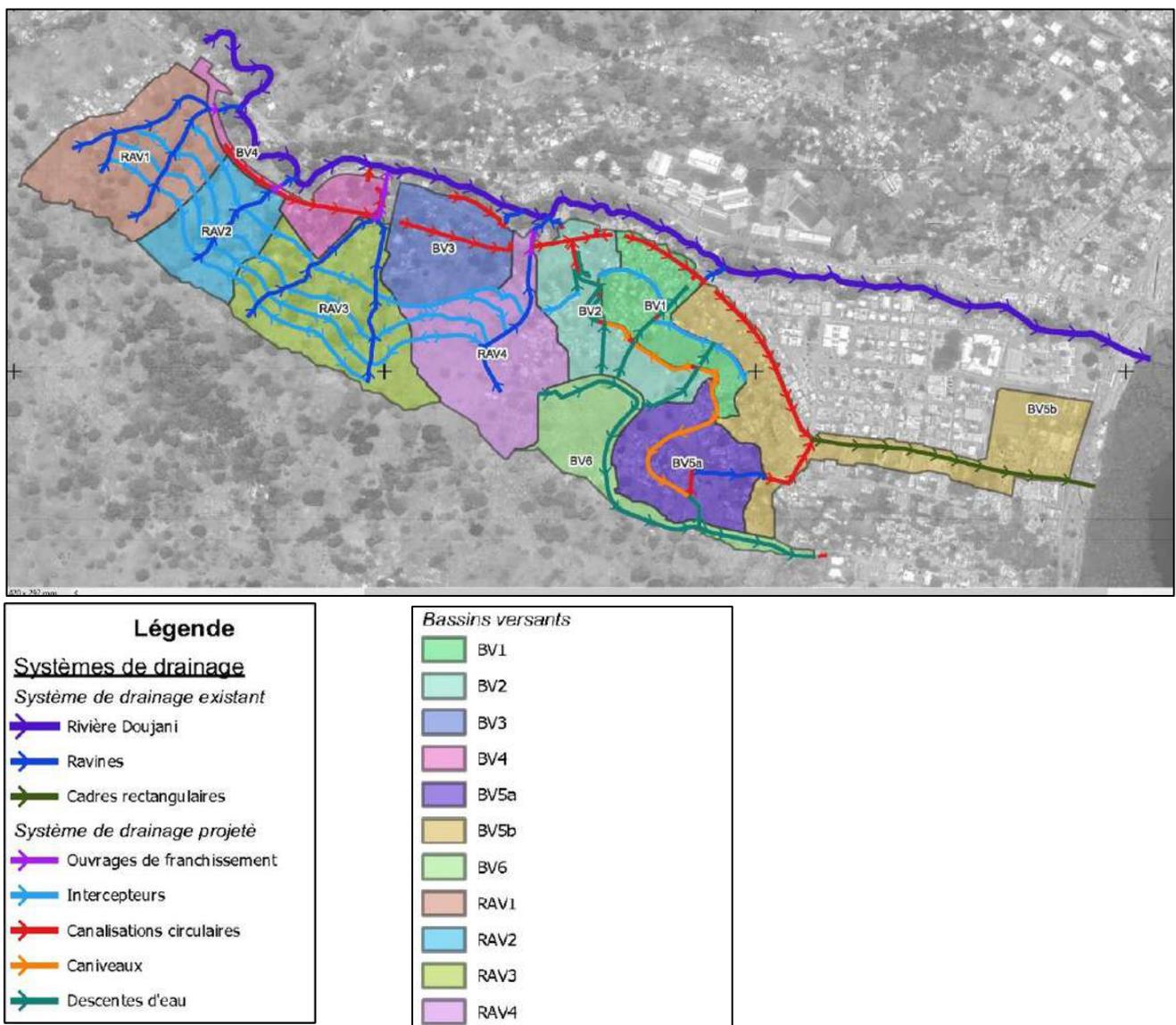


Figure 137 : Principe de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Doujani

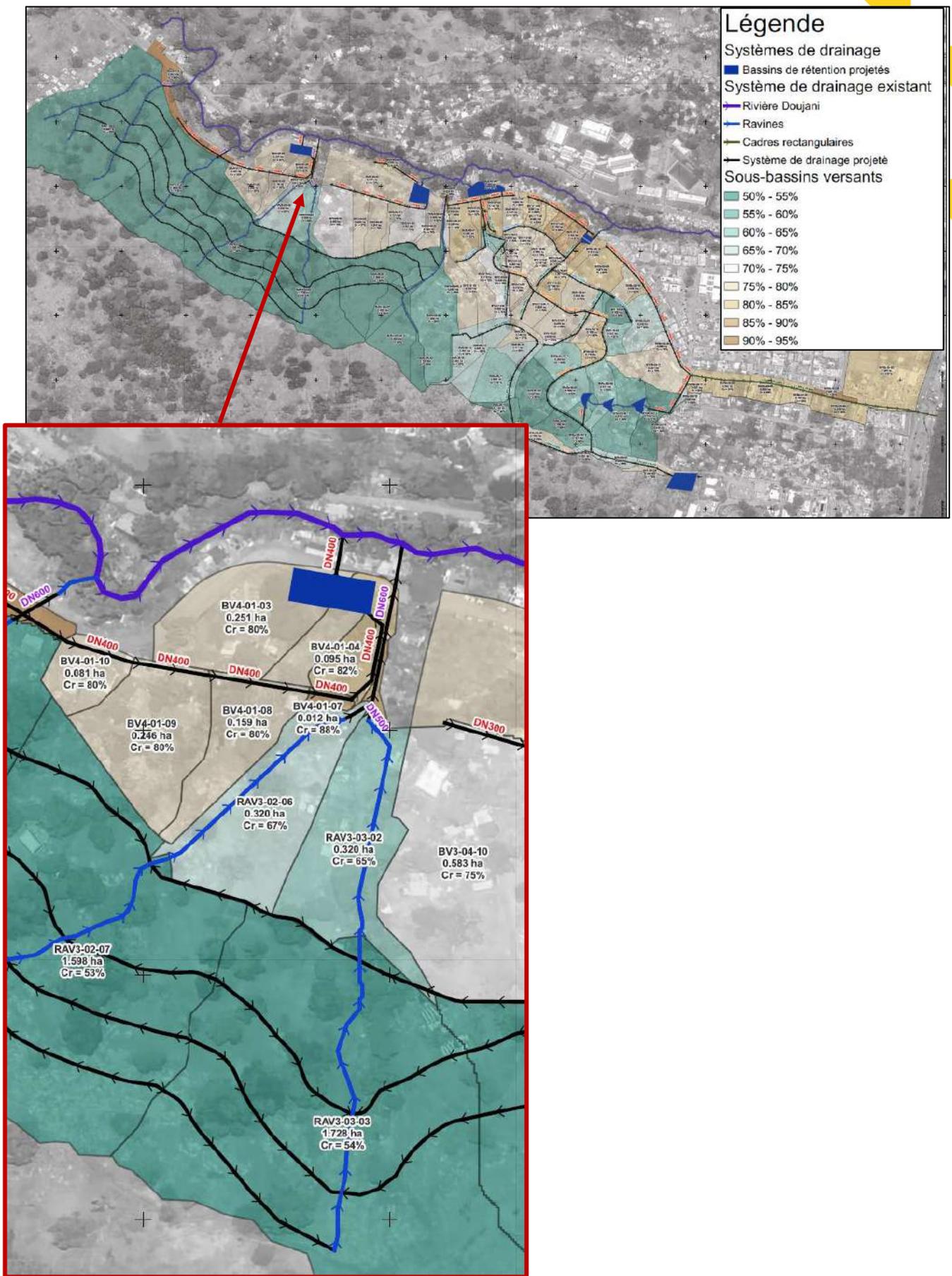


Figure 138 : Cartographie des sous-bassins versants découpés et leurs coefficients de ruissellement associé

► Modèle hydraulique

La construction du modèle hydraulique a ensuite été réalisée en suivant les étapes suivantes :

- ◆ Import du tracé des ouvrages existants et projetés et saisie des formes et dimensions des infrastructures du réseau :
 - Profils trapézoïdaux pour les intercepteurs avec des pentes de talus de 1/1, une profondeur maximale de 0.4 m et une pente du profil en long de 2%,
 - Cadres ouverts pour les descentes d'eau le long des escaliers et des voiries à forte pente, d'une largeur de 0.5 m et d'une hauteur de 0.25 m,
 - Conduites circulaires ou cadres rectangulaires (caniveaux) pour le drainage de la voirie ou zones à fortes pentes et les alimentations et vidanges de bassins, avec un diamètre maximal de 800 mm,
- ◆ Saisie manuelle des débits de fuite et superficies des bassins de rétention,
- ◆ Ajustement des profils en long des infrastructures afin de s'adapter aux contraintes topographiques existantes,
- ◆ Définition des nœuds exutoires des sous-bassins versants,
- ◆ Définition des conditions aux limites aval (calcul de type hauteur normale),
- ◆ Définition des paramètres de simulation hydraulique.

La figure ci-après présente une vue du modèle ainsi construit sur la zone d'étude.

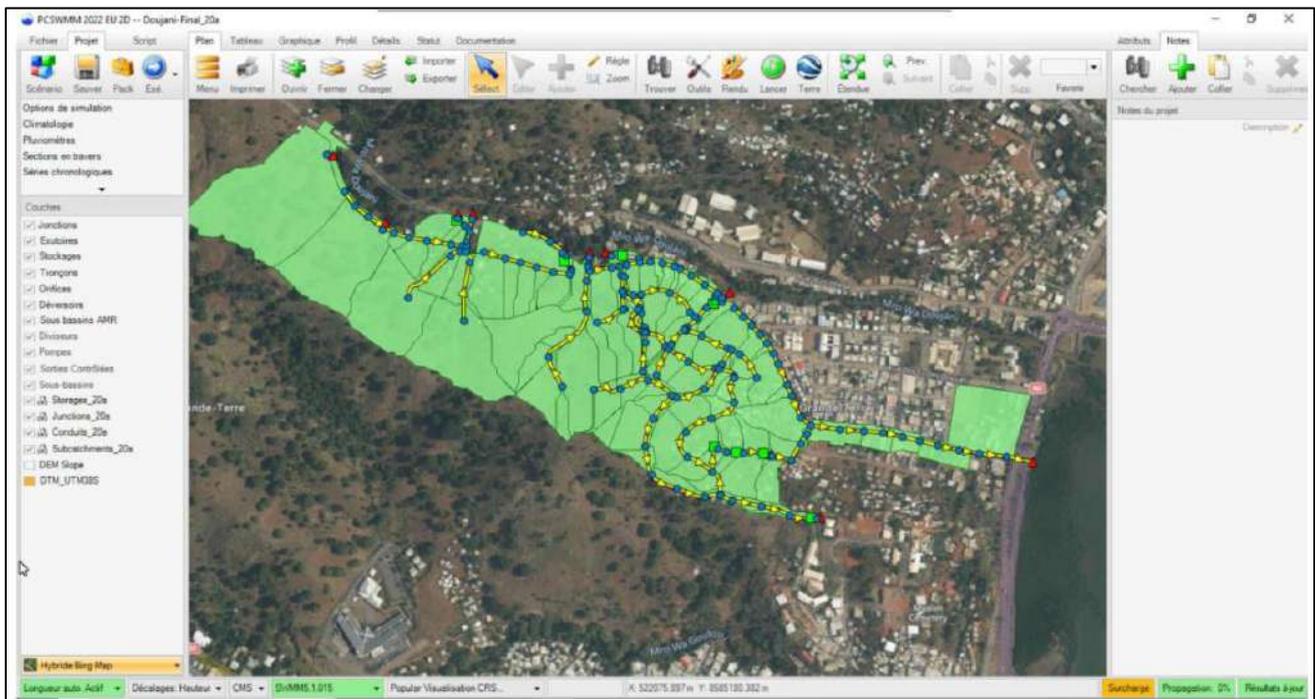


Figure 139 : Vue en plan du modèle hydrologique et hydraulique sous PCSWMM

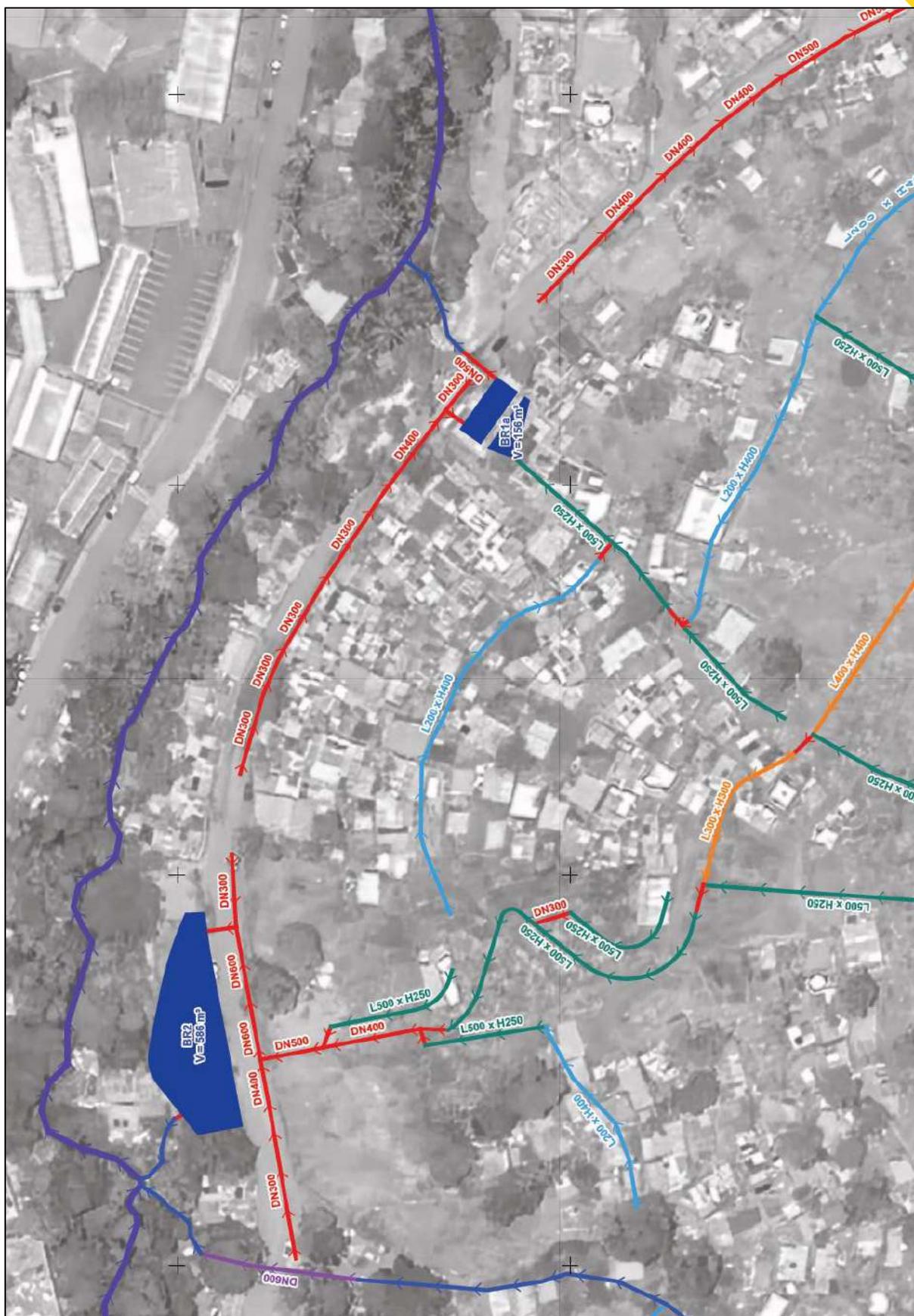


Figure 140 : Extrait de la vue en plan détaillée des différents dimensionnements

Analyse du fonctionnement du système modélisé

► Fonctionnement des bassins de rétention projetés

Les courbes de remplissage en volume des 5 bassins de rétention projetés pour les périodes de retour 20 et 100 ans sont mises en évidence dans la note hydraulique, un extrait est présenté ci-dessous.

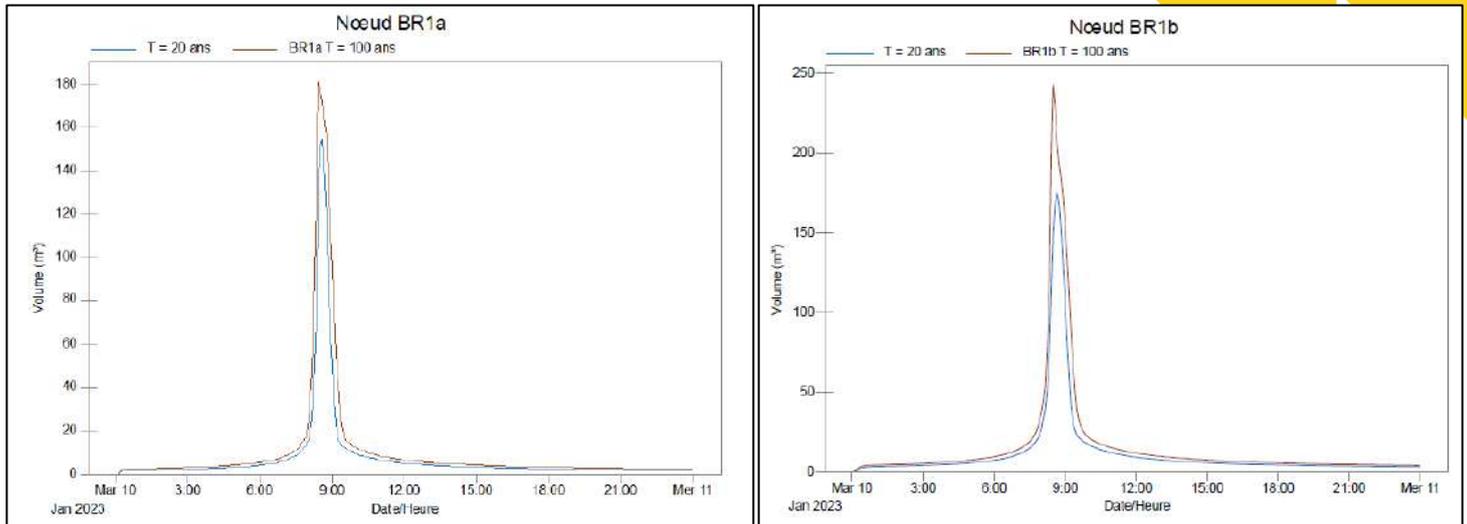


Figure 141 : Evolution du remplissage du bassin de rétention BR1 au nœud BR1a et BR1b – périodes de retour 20 et 100 ans

► Analyse de la capacité de l'ouvrage cadre existant rue de la Carrière

Actuellement, un ouvrage cadre en béton de dimensions 1,00m par 1,00m a déjà été mis en œuvre dans la partie Est de la rue de la Carrière. La capacité hydraulique de cet ouvrage a été évaluée et intégrée dans la modélisation hydraulique.

Les simulations mettent en évidence que le cadre existant est suffisamment dimensionné et ne présente aucun débordement pour les périodes de retour de 20 et 100 ans, la revanche minimale avant débordement étant de l'ordre de 50 cm pour l'événement centennal.

Les débits de pointe atteints au droit de l'exutoire de ce cadre sont respectivement de 1.7 et 2.4 m³/s pour les périodes de retour 20 et 100 ans.

► Analyse des vitesses d'écoulement dans le réseau projeté

La carte ci-après présente les vitesses d'écoulement maximales simulées dans le réseau projeté pour la période de retour 20 ans.

Il apparaît que les vitesses d'écoulement sont généralement élevées, en particulier le long des escaliers projetés et de la voirie cinétique sud.

Afin de dissiper l'énergie sur ces sections, il a été proposé de mettre en œuvre des descentes d'eau utilisées généralement pour les descentes de talus dans le cadre des aménagements routiers.

Ce type de descentes d'eau permet de générer des turbulences qui font office de brise-charges et permettent de dissiper graduellement l'énergie cinétique accumulée et donc les vitesses d'écoulement.

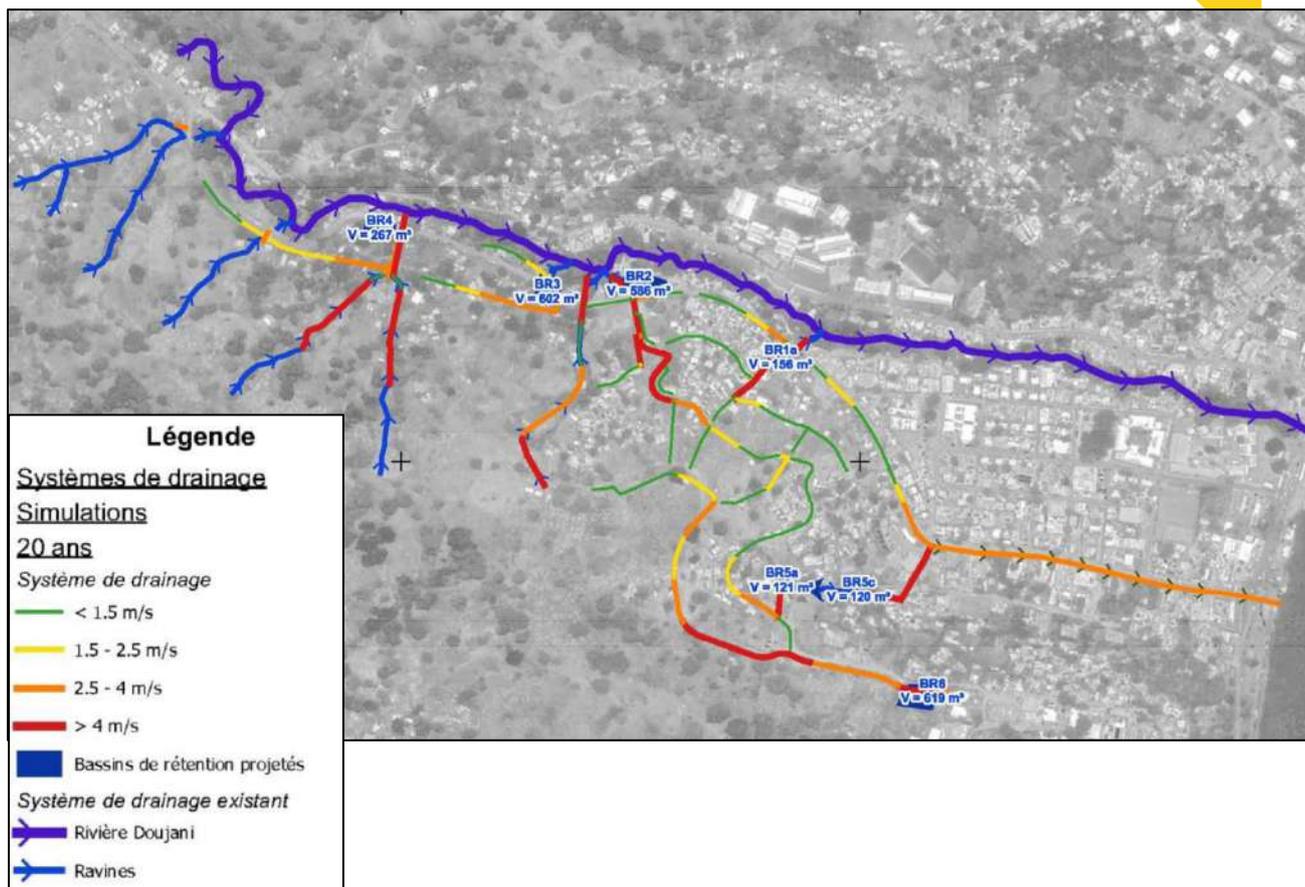
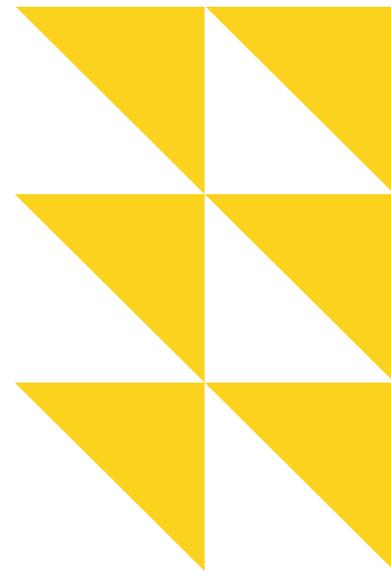
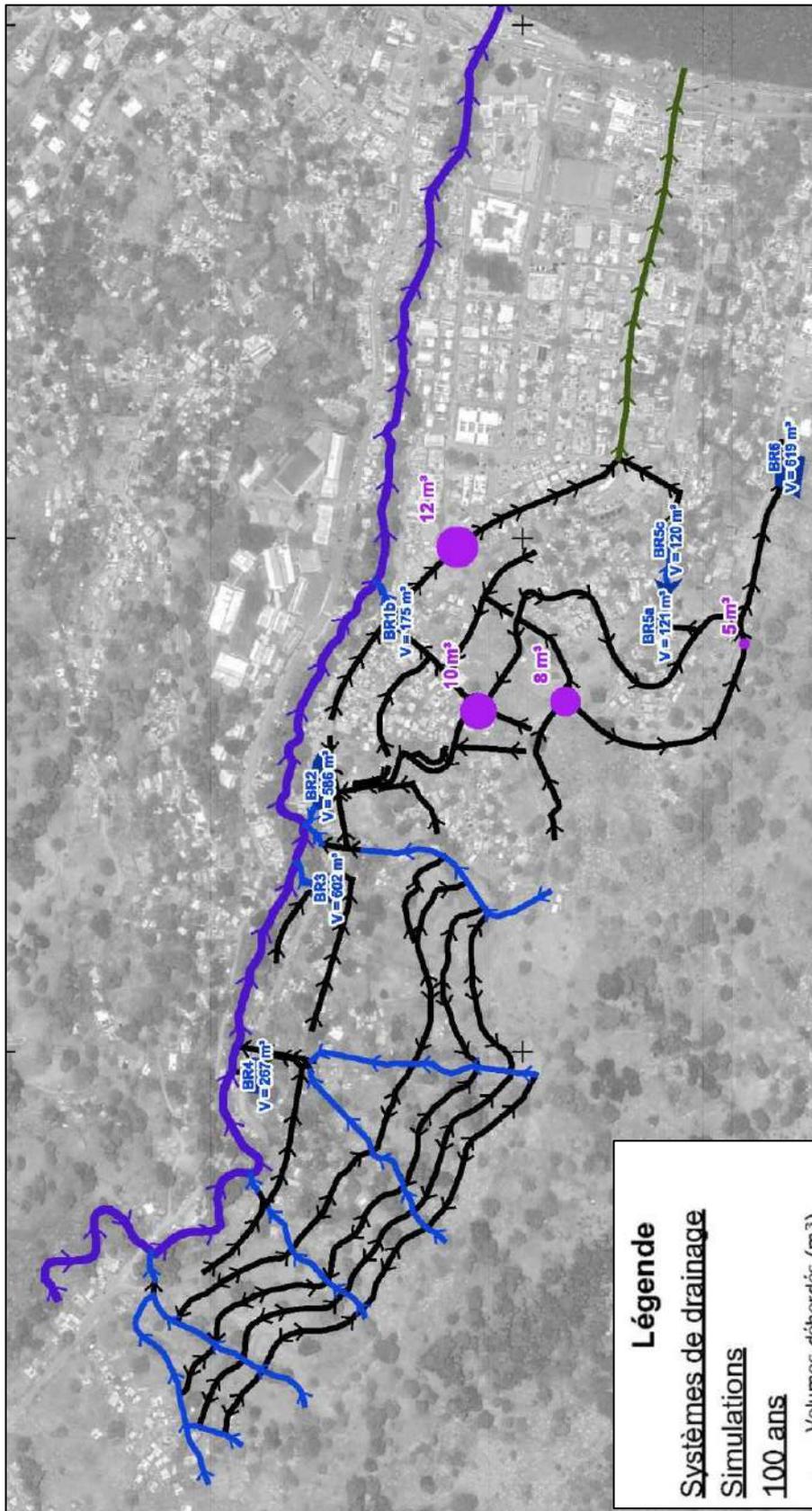


Figure 142 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales simulées pour la période de retour 20 ans.

- Mise en évidence des débordements pour la pluie de projet de période de retour 100 ans

La quasi-intégralité du système ayant été dimensionné pour la pluie de projet de période de retour 20 ans, la pluie de projet de période de retour 100 ans a été simulée afin d'analyser l'impact en termes de débordements.

La vue en plan ci-après met en évidence les différents points de débordement ainsi que les volumes débordés, qui représentent un volume total de 35 m³.



Légende

Systèmes de drainage

Simulations

100 ans

Volumes débordés (m³)

- Bassins de rétention projetés
- Système de drainage existant**
- Rivière Doujani
- Ravines
- Cadres rectangulaires
- Système de drainage projeté

Figure 143 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales simulées pour la période de retour 20 ans.

L'imperméabilisation liée à la mise en œuvre des ilots et voiries représentera 9,6 hectares (hypothèse majorante comme précisé dans le chapitre relatif aux sols puisque certains ilots du village sont d'ores et déjà imperméabilisés)

Cette augmentation de l'imperméabilisation des sols augmenterait les rejets par ruissellement et participerait à une augmentation des débits de pointe dans les eaux superficielles en l'absence d'un dispositif de rétention complémentaire. La mise en place de dispositifs complémentaires de rétention de ces débits est donc indispensable.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / à LONG TERME sur les écoulements pluviaux**

Aspects qualitatifs

En phase exploitation, la présence des ilots urbanisés et des voies en elle-même n'a pas d'influence directe sur la qualité de la ressource en eau superficielle et des habitats naturels aquatiques. Néanmoins, la circulation et les usages engendrent un risque de pollution, chronique ou accidentelle.

Pour ce qui concerne la circulation routière, le risque de pollution est lié au ruissellement des eaux de chaussée vers les milieux récepteurs : les cours d'eau puis le milieu marin. Le degré de pollution est lié à l'importance du trafic routier et à la capacité des assainissements mis en place. Les causes de pollution les plus probables sont les suivantes :

La pollution chronique :

Elle concerne principalement la pollution émise par le trafic journalier sur la ZAC. Il s'agit de :

- ▶ Résidus de la combustion des carburants : hydrocarbures, plomb...
- ▶ Résidus issus de l'usure des pneumatiques.
- ▶ Résidus métalliques issus de la corrosion des véhicules.
- ▶ Huiles et graisses minérales.
- ▶ Résidus issus de l'usure de la chaussée.

Ces polluants déposés sur la chaussée et ses abords sont transportés par les eaux de ruissellement, avec les poussières et les MES. Le flux polluant se retrouve alors dans le réseau d'eau pluviale. Plusieurs milliers de véhicules supplémentaires devraient réaliser quotidiennement des trajets suite à la réalisation du projet. La pollution chronique représente un véritable danger pour le milieu aquatique.

La pollution accidentelle :

Tout déversement de produit polluant suite à un accident de la route constitue un risque de pollution des talwegs environnant (type de polluants déversés : huiles, hydrocarbures, liquide de refroidissement, etc.). En tout état de cause, aucune ICPE et aucune activité nécessitant le transport ou le stockage de matières polluantes n'est envisagée sur le site. Il s'agit principalement d'une zone résidentielle et commerciale, hors des axes de transport majeur. Les trafics routiers sont essentiellement liés à la desserte locale.

D'un autre côté, les eaux usées issues de la ZAC seront collectées, raccordées à un poste de refoulement « PR Ma-Doujani -1 » qui envoie les eaux vers la STEP de Baobab de Mamoudzou, via une canalisation de refoulement.

A court terme, la STEP de Baobab encore en sous charge pourra encore traiter les effluents de la ZAC. Cependant les charges limites admissibles restent à définir par le SMEAM. Cette solution transitoire est aussi limitée par les caractéristiques du PR Ma-Doujani 1 et de son réseau de refoulement.

Selon le schéma directeur d'assainissement de Mamoudzou réalisé en 2014, la zone urbaine de Doujani et l'extension du Village devront être raccordées à terme au STEP de Mamoudzou Sud, qui se trouvera à Tsoundzou. Initialement programmé pour 2021-2022 suivant le SDGEU, la mise en service de STEP de Mamoudzou Sud est annoncée pour une livraison à l'horizon 2025.

Selon l'AVP, la ZAC doit assurer la collecte des eaux usées de 6878 EH, soit 47,35 l/s (débits de pointe en temps sec).

Au final, ces eaux épurées rejoindront la masse d'eau côtière via la mangrove (point de rejet de la STEP de Baobab).

L'incidence qualitative sur la rivière Doujani sera donc positive au regard de l'existant avec une forte limitation (l'habitat indigne restant par ailleurs ponctuellement présent en amont de la ZAC) des rejets directs d'eau usées vers le cours d'eau ainsi que via les canalisations d'eaux pluviales : amélioration de la qualité des eaux favorable au développement de la faune, régénération des habitats, etc.

En parallèle, le projet aura également une incidence positive sur la rivière en limitant les phénomènes d'érosion, à l'origine de ruissellement d'eaux chargées en MES vers le cours d'eau :

- ▶ L'aménagement du coteau agricole en amont des ilots urbains prévus en extension du village permettra de fractionner la pente et acheminer les eaux de ruissellement vers les thalwegs. La succession d'intercepteurs permettra ainsi de diminuer la prise de vitesse de l'eau, de capter les fines, boues, etc. et ainsi de conduire une eau plus propre vers les ravines (elles-mêmes plantées d'intercepteurs) et vers la rivière. ;
- ▶ La renaturation de la rivière intègre lorsque nécessaire un reprofilage et une protection des berges permettant de limiter les phénomènes d'érosion (à l'exception de quelques secteurs ciblés ou ces phénomènes sont préservés pour l'équilibre de la rivière)

▶ Impact DIRECT / POSITIVE / MODERE à FORT / à LONG TERME sur l'état qualitatif de la ressource en eaux superficielles

Eaux souterraines

Une part importante (près de 800) des habitations présentes sur le périmètre de projet n'est actuellement pas raccordée à un réseau d'assainissement collectif des eaux usées.

L'assainissement autonome (souvent non conforme) voire l'absence de traitement des eaux usées représente une menace importante pour les eaux souterraines.

Toutes les constructions du projet sont prévues d'être raccordées au réseau d'assainissement collectif des EU.

Le taux de traitement des eaux usées sur le secteur sera donc augmenté dans le cadre du projet et ce malgré l'accroissement (limité) de la population. **Le raccordement des logements au réseau d'assainissement collectif réduira donc les risques d'atteinte à la ressource en eau souterraine.**

▶ Impact INDIRECT / POSITIF / MODERE / à LONG TERME sur la ressource en eaux souterraines

Ressource en eau potable

L'aménagement aura une incidence sur la consommation d'eau potable en phase d'exploitation du fait de l'augmentation de la population dans le quartier, ainsi que de la mise en œuvre de 15 poteaux d'incendie. Les poteaux incendie seront disposés de manière à pouvoir couvrir 200m maximum le long des escaliers et des intercepteurs

La consommation globale d'eau potable est aujourd'hui de l'ordre de 1500m³/j (Doujani + M'Tsapere).

L'alimentation de Doujani se fait depuis le réservoir de tête Majicavo Haut, d'une capacité de 4000m³ et situé à une altitude de 107m NGM (radier). Une concertation SMAE est à prévoir pour obtenir des informations sur les capacités du réservoir actuel Majicavo Haut qui montre lors de cette fin d'année 2020 des problèmes de remplissage qui induit de longue période sans eaux pour les parties hautes des villages de Mamoudzou.

Sur la base d'une consommation de 100 l /jour /habitant, les besoins en eau du Village ont été établis sur la base des hypothèses suivantes :

Secteur	Affectation	Besoin en eau [m ³ /jour]
Village existant	Logements potentiels	450
Extension projet global	Logements	290
	Equipement et de commerce	10
	TOTAL	750

Au stade AVP, le besoin journalier en eau potable sur l'opération est estimé à **1 032 m³** (source : AVP, groupement de maîtrise d'œuvre, mars 2021). A noter que ce besoin intègre les potentialités de réhabilitation des habitations et équipements situés au cœur du village, qui ne sont pas à l'initiative du maître d'ouvrage de la ZAC.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / à LONG TERME sur la ressource en eaux potable**

Milieu marin

L'assainissement souvent non conforme voire l'absence de traitement des eaux usées représentent une menace forte pour les eaux et les habitats/biocénose liés, comme l'indique l'extrait suivant du SDAGE 2016-2021 :

« Bien que l'origine précise des pressions les plus impactantes soit difficile à déterminer, le déficit ou l'absence de traitement des eaux usées ainsi que l'envasement du lagon par les apports terrigènes issus de l'érosion terrestre sont, selon les experts, les pressions les plus délétères pour l'environnement. »

Dans le cas de la zone d'étude, l'état de la masse d'eau côtière FRMC12 est considéré comme médiocre.

Les eaux usées de la zone d'aménagement seront collectées et conduites vers la STEP de Baobab de Mamoudzou, via une canalisation de refoulement.

Au final, ces eaux épurées rejoindront la masse d'eau côtière via la mangrove (point de rejet de la STEP).

Compte tenu des flux de pollution engendrés, nonobstant un niveau de traitement élevé, les eaux usées du projet d'aménagement auront un impact faible à négligeable sur la qualité actuelle des eaux côtières de Mamoudzou. Cet impact indirect est moindre par rapport à un usage direct et des rejets non contrôlés comme majoritairement constatés au droit de l'extension de l'urbanisation en amont du village.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE à NEGLIGEABLE / à LONG TERME sur le milieu marin**

Mesures relatives à la préservation de la ressource en eau dans le cadre de l'exploitation du projet

Gestion quantitative des eaux pluviales : mise en oeuvre de bassins de rétention

Pour pallier à l'effet de l'imperméabilisation, des ouvrages de rétention type bassins seront mis en place.

Les bassins sont des ouvrages permettant de collecter et de réguler les eaux de pluie et de ruissellement en ralentissant leur écoulement vers un exutoire.

L'exutoire peut être le réseau d'assainissement pluvial traditionnel, le milieu hydraulique superficiel ou un système d'infiltration.

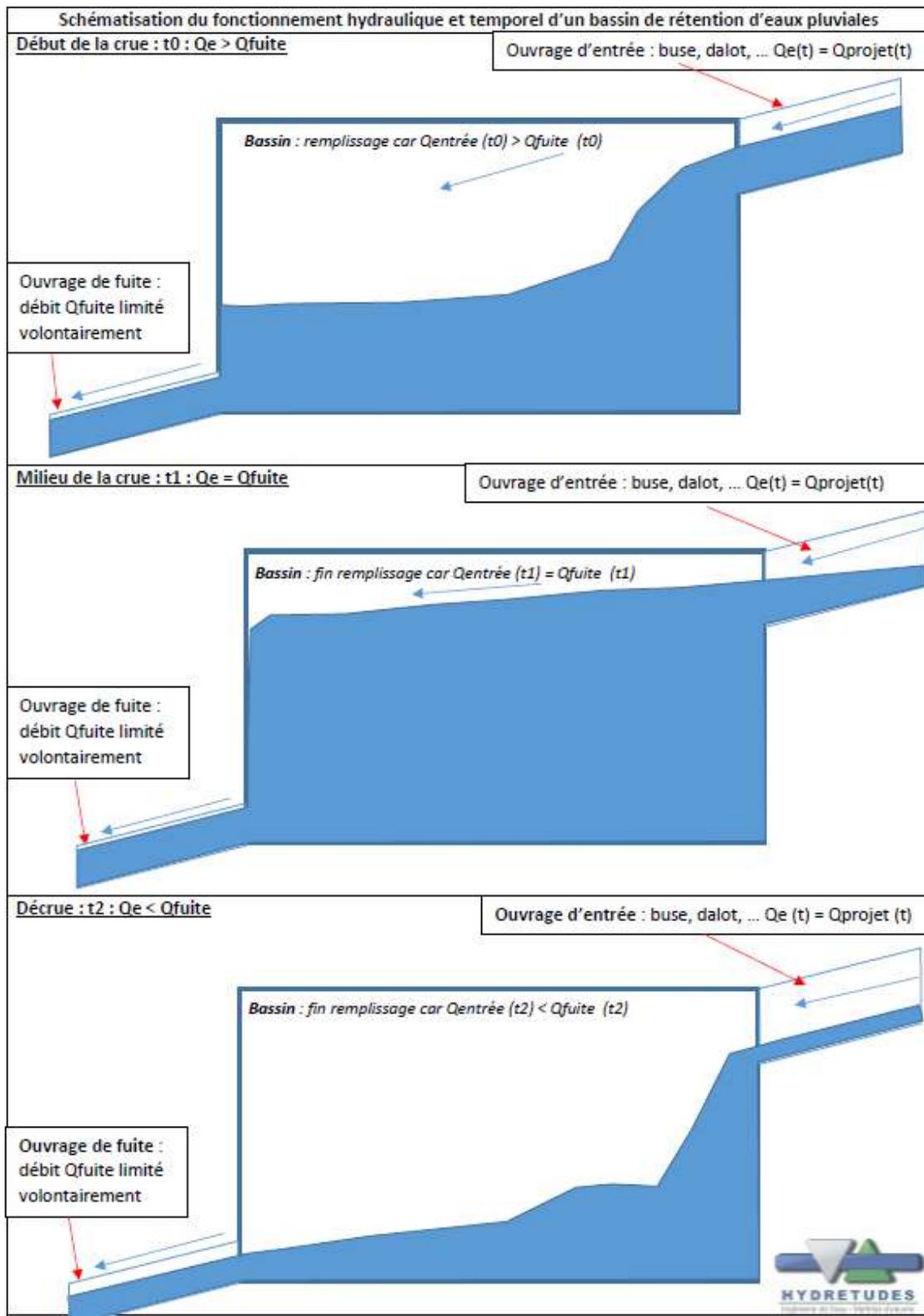


Figure 144 : Schéma fonctionnel du bassin de rétention

Evaluation des débits de fuite des bassins de rétention

L'application de la méthode de Caquot pour le calcul des débits de pointe de période de retour 2 ans a permis de déterminer les débits de fuite à appliquer aux 5 bassins de rétentions à aménager dans le cadre de ce projet :

Tableau 19 : Calcul des débits de fuite des bassins de rétention à aménager

BV	Superficie totale (ha)	Tc retenu (minutes)	Débit de pointe de caquot avec coefficients de Montana locaux (l/s)	Débit de fuite retenu (l/s)
BV1	1.981	3.7	403.2	400
BV2	2.447	4.3	411.7	410
BV3	2.237	4.6	349.2	350
BV4	1.208	3.3	230.5	230
BV5	2.627	5.7	452.1	445
BV6	2.009	6.3	193.9	190

Dimensionnement des bassins de rétention

Les caractéristiques des bassins de rétention et des ouvrages connexes issues des simulations sont mises en évidence dans le tableau ci-après.

Tableau 20 : Synthèse des volumes de rétention à implanter

BR	Volume (m ³)	Débit de fuite retenu (l/s)	Hauteur maximale (m)	Diamètre de l'orifice de régulation (mm)	Type de déversoir	Dimensions du déversoir	Débit déversé T = 100 ans (l/s)
BR1a	156.00	310.00	2.50	300	Circulaire	Ø300mm	280
BR1b	175.00	400.00	1.70	380	Circulaire	Ø300mm	290
BR2	586.00	410.00	1.30	415	Rectangulaire	L=3.0m	390
BR3	602.00	350.00	1.40	375	Rectangulaire	L=3.0m	470
BR4	267.00	230.00	1.40	300	Rectangulaire	L=2.0m	220
BR5a	121.00	300.00	1.00	385	Rectangulaire	L=2.0m	230
BR5b	95.00	355.00	1.00	420	Rectangulaire	L=2.5m	295
BR5c	120.00	445.00	1.00	475	Rectangulaire	L=3.0m	365
BR6	619.00	190.00	1.00	300	Rectangulaire	L=2.5m	335

Dans le cadre de la modélisation hydraulique, le fonctionnement de chaque bassin de rétention projeté a été analysé. Les courbes de remplissage en volume des différents bassins de rétention ont été réalisées pour les périodes de retour 20 ans et 100 ans.

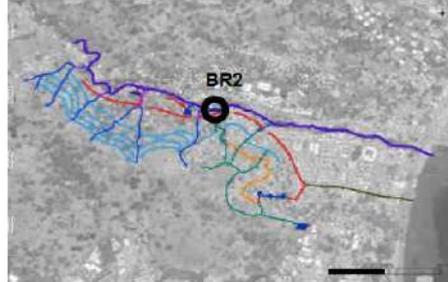
Une fiche de synthèse (annexe 4) associée à chaque ouvrage de rétention a également été réalisée.

FICHE SYNTHETIQUE - BASSIN DE RETENTION BR2

Caractéristiques générales

Code : **BR2**
X (WGS84/UTM38N) : **522 759**
Y (WGS84/UTM38N) : **8 585 696**
Emprise : **645 m²**
Superficie du bassin versant contrôlé : **2.45 ha**
Volume utile : **586 m³**

Localisation



Ouvrage de régulation (T = 20 ans)

Cote radier : **14.70 m**
NPHE : **16.00 m**
Hauteur d'eau maximale : **1.30 m**
Diamètre de l'orifice de régulation : **Ø415mm**
Débit de fuite (T = 2 ans, état actuel) : **410 l/s**

Déversoir (T = 100 ans)

Type de déversoir : **Seuil**
Longueur : **3 m**
Lame d'eau maximale : **15 cm**
Débit de pointe déversé
(T = 100 ans) : **390 l/s**

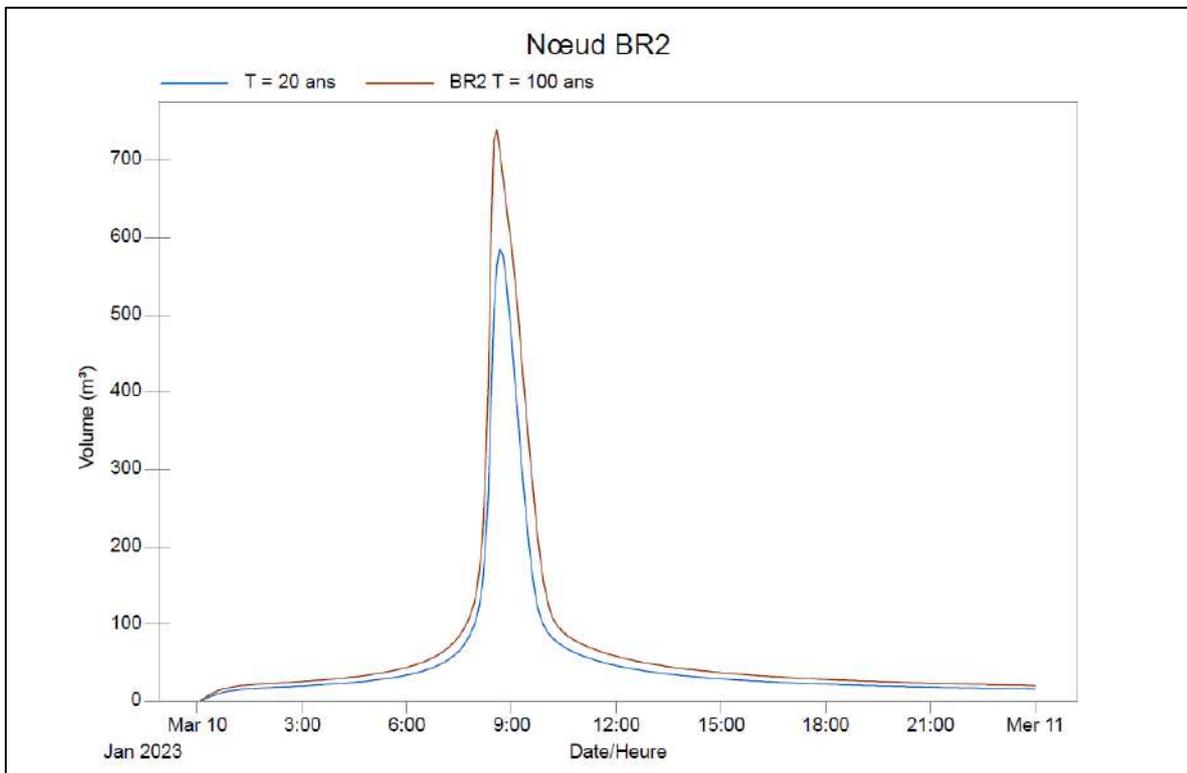


Figure 145 : Evolution du remplissage du bassin de rétention BR2 – périodes de retour 20 et 100 ans

Caractéristiques des aménagements proposés

Il sera mis en œuvre une solution de rétention, réalisée au moyen de bassins végétalisés. Ces bassins ont pour objectif de traiter les volumes excédentaires induits par l'imperméabilisation des îlots urbanisés, voiries et espaces publics

Ces ouvrages ont été dimensionnés conformément :

- ▶ A la norme EN NF 752-2
- ▶ Au Guide de gestion durable des eaux pluviales à Mayotte
- ▶ Au Schéma Directeur des Eaux Pluviales de la Commune de Doujani

Les ouvrages de rétention ont été dimensionnés de telle manière à assurer le stockage d'un événement pluvieux de période de retour 20 ans en respectant un débit de fuite égal au débit de pointe de période de retour 2 ans en l'état actuel (avant aménagement de la ZAC).

Ce débit de fuite a été estimé au travers de l'application de la méthode de Caquot. L'usage de cette méthode se justifie par le fait qu'elle est tout à fait adaptée pour ce type de projet qui concerne une surface totale d'ampleur limitée (moins de 40 hectares, ou comme indiqué dans le Mémento de l'ASTEE quelques dizaines d'hectares).

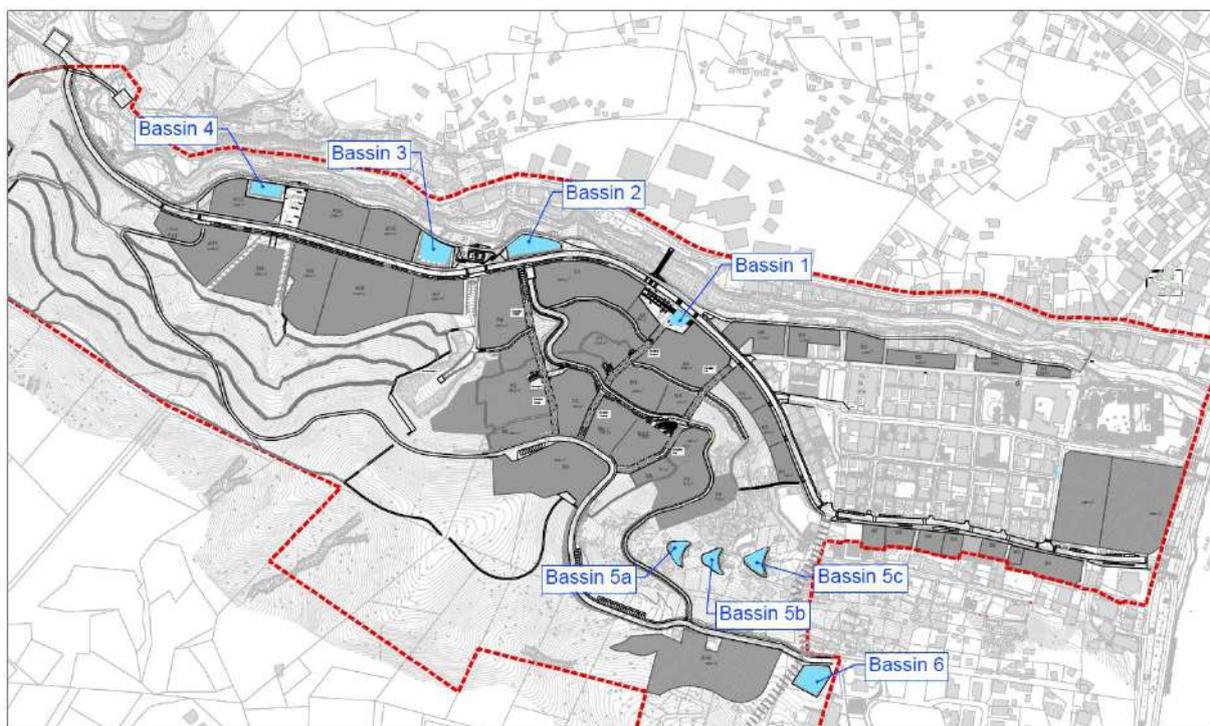


Figure 146 : Plans d'implantation des bassins de rétention sur l'emprise du projet de ZAC

L'ensemble des coupes type relatives aux différents bassins de rétention mis en œuvre dans le cadre du projet de ZAC se trouve en annexe 6.7 de l'annexe 4.

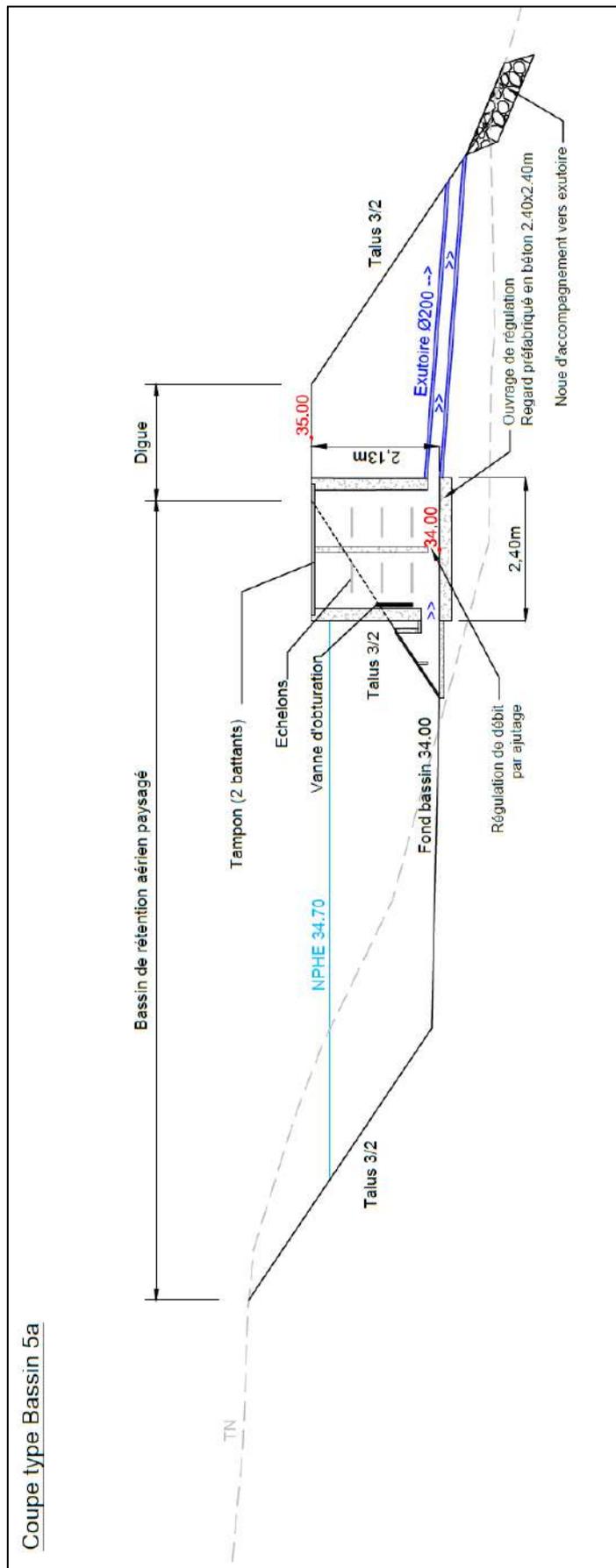
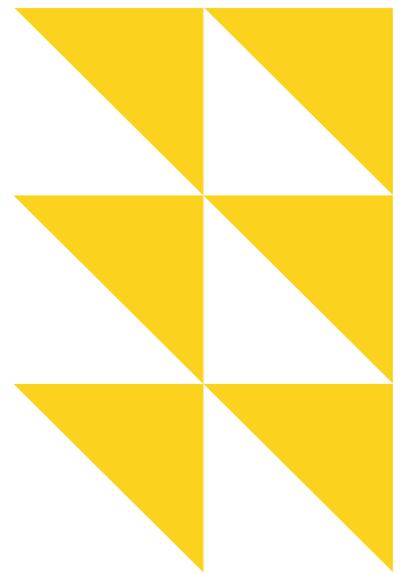


Figure 147 : Exemple de coupes type des bassins de rétention




MS4

EPFAM
VILLE DE MAMOUDZOU

Aménagement du quartier de Doujani AVant-Projet des infrastructures urbaines et paysagères

2.5-4

Coupes type sur bassins de rétention

Phase : M4 - AVP
Date : Juillet 2022
Dossier : 220066
Echelle : 1/100

Maitrise d'œuvre urbaine et opérationnelle :

sce ateliersup+

Consultation
Étude
MAINTIEN DES
PLANS
ÉLABORATION
DES PLANS
D'AMÉNAGEMENT

sce

Aménagement
à l'architecture

Consultation
Étude
MAINTIEN DES
PLANS
ÉLABORATION
DES PLANS
D'AMÉNAGEMENT

groupehuit

Urbanisme
à l'architecture

Consultation
Étude
MAINTIEN DES
PLANS
ÉLABORATION
DES PLANS
D'AMÉNAGEMENT

Indice	DATES	MODIFICATIONS	Dessiné	Vérifié
0	29/08/2022	Première émission	DGO	GRU
1	20/12/2022	Modifications suite aux retours sur l'AVP	SRE	RMC
2	18/01/2023	Mises à jour	SRE	RMC
3	17/04/2023	Mises à jour	SRE	RMC

Précisions sur les bassins de rétention

- Les bassins de rétention doivent être dimensionnés afin d'être vidés dans les 48 heures et ne pas favoriser le développement des gîtes larvaires ;
- Des dispositifs de régulation à orifices multiples seront mis en œuvre afin de permettre la régulation des débits Q2, Q5, Q10 et Q20 avant surverse ;
- Les bassins de rétention à ciel ouvert mis en œuvre seront sécurisés par la mise en place de clôtures adaptées.

Gestion qualitative des eaux pluviales : action de dépollution des eaux

Les bassins de rétention participent à la dépollution des eaux. Cela concerne notamment les pollutions chroniques. Ils ont alors l'avantage d'être multifonctionnels (intégration paysagère, ...).

Entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales

Il est impératif de procéder à des opérations régulières d'entretien pour :

- ▶ Garantir un bon écoulement des eaux,
- ▶ Maintenir les performances des ouvrages de franchissements des thalwegs et des bassins,
- ▶ Préserver le site.

Il s'agit :

- ▶ D'une surveillance périodique (plusieurs fois par an, après chaque cure importante) pour le nettoyage des thalwegs, l'enlèvement des végétaux et blocs éventuellement transportés, la détection de produits suspects, etc.
- ▶ De l'entretien de la végétation en amont des ouvrages (fauchage, élagage, abattage et dessouchage d'arbres instables).

L'implantation des ouvrages en plein cœur du projet de résidence rend visible aux yeux de tous l'état des aménagements hydrauliques. Une attention particulière devra être portée aux déchets éventuellement jetés en fond de lit. La mise en place de poubelles en haut de berges (parkings et promenade piétonne) permettra de se parer contre ce désagrément.

Entretien des ouvrages et réseaux

Le curage régulier de l'ensemble des fossés jusqu'à leur l'exutoire (thalweg) est indispensable à leur bon fonctionnement. En effet, les divers matériaux qui encombrant les ouvrages hydrauliques de traversée des routes limitent la capacité hydraulique de transit de ces ouvrages.

A minima, les opérations d'entretien suivantes devront être réalisées par les services de la commune à une fréquence variable selon les conditions d'enherbement et d'encombrement des ouvrages de collecte :

- ▶ Ouvrage d'art (hors voirie et trottoirs) :
 - ◆ Garde-corps : nettoyage, purge, entretien ponctuel,
 - ◆ Nettoyage du cours d'eau,
- ▶ Voiries :
 - ◆ Revêtement de chaussée : nettoyage, purge, entretien ponctuel, y compris signalisation temporaire,
 - ◆ Renouvellement de couche de surface,
 - ◆ Trottoirs : nettoyage, purge, entretien ponctuel, y compris signalisation temporaire,
 - ◆ Garde-corps : réfection ponctuelle,
 - ◆ Signalisation : réfection signalisation horizontale, renouvellement signalisation verticale,
 - ◆ Espaces verts : entretien, replantation ponctuelle,
 - ◆ Réseau Eaux Pluviales : nettoyage des grilles, curage.

- ▶ Bassin de rétention : curage avant la saison des pluies et après chaque évènement pluvieux important.

Infiltration et revêtements de chaussée

La réduction des zones imperméables pour la réalisation de parkings et autres cheminements permet de contribuer à une bonne gestion des eaux pluviales et dans certains cas, atteindre les seuils d'infiltration minimum visés.

Les aires de stationnement intègrent la problématique du rejet des eaux pluviales par la création de parkings à surface perméable formée de dalles alvéolées remplies de scories ou gravillons et permettant d'absorber les fortes précipitations.

Réutilisation des eaux pluviales

L'objectif est de réduire la consommation d'eau issue du réseau AEP pour certains usages par une réutilisation de l'eau de pluie, une ressource naturellement disponible et renouvelable, en tenant compte, des contraintes sanitaires

L'eau de pluie n'est pas « potable », pour des raisons sanitaires et n'est pas destinée à la consommation humaine. En effet, l'eau de pluie a pu être en contact avec des débris végétaux, animaux ou minéraux, des micro-organismes, des métaux (zinc issu de la gouttière par exemple) et différents aérosols provenant de l'atmosphère. C'est pourquoi, certains usages sont exclus.



Une installation adaptée est conditionnée par l'évaluation des besoins et des apports en eaux de pluie sur la zone géographique concernée.



Figure 148 : Exemple de système de récupération d'eau de pluie - Source : Office de l'Eau – La Réunion

La récupération d'eaux pluviales pour l'alimentation en eau potable est possible à condition d'avoir les équipements de filtration adéquate (traitement UV, ...), permettant d'obtenir les mêmes caractéristiques physico-chimiques et biologiques d'une eau potable.

Réduction de la consommation d'eau dans le bâti

Les cahiers des charges de cession ou de location des terrains (CCCT) prescriront des contraintes constructives qui visent à diminuer les consommations d'eau potable et à valoriser d'autres ressources. Ces économies sont difficilement quantifiables.

Optimiser les économies en eau au sein des bâtiments passe par des techniques qui pourront être proposées dans le cadre du projet sur les différentes opérations :

Tableau 21 : Techniques hydro-économiques

USAGES	SOLUTIONS ECONOMES EN EAU
Toilettes	Volumes de réservoirs inférieurs à 7 litres Chasse d'eau à double commande
Lavabos	Robinet à fermeture temporisée Robinet à détection de présence : lavabo à cellule optique Mitigeur avec butée « limiteuse » de débit Réducteurs de pression Robinets à bouton poussoir
Douches	Colonne de douche équipée mitigeur et diffuseur fixe avec réglage débit et temps Mitigeur avec butée « limiteuse » de débit Têtes de douches à aérateurs
Entretien/maintenance	Suivi des consommations d'eau pour gérer les fuites et les gaspillages Compteurs d'eau sur les départs principaux avec comptage électronique Suivi par Gestion Technique Centralisée (GTC) permettant de détecter des fuites éventuelles ou des consommations anormales

Collecte des eaux pluviales sur les coteaux

Grâce aux intercepteurs complexes, nous avons la possibilité de récolter l'eau au fil de la pente en installant des citernes en partie basse des intercepteurs, type tonneau en bois ou cuve polyéthylène de différents volumes en fonction du besoin.

Ce système permettrait de conserver l'eau en période sèche pour arroser les jardins partagés et de créer un point d'eau pour le bétail, ce qui permettrait ainsi d'en installer plus haut sur le coteau, plus près de la production fourragère et permettrait une fertilisation des terrains hauts.

Quant aux parcelles vivrières, les rotations des cultures s'adaptant à la saison, il n'est pas nécessaire de prévoir d'arrosage complémentaire.

Caractéristiques des intercepteurs

Les intercepteurs complexes et leurs fossés seront pentés à 3% depuis les crêtes de bassins versants vers les ravines de manière à évacuer l'eau rapidement vers celles-ci et éviter la stagnation et donc éviter des problèmes de salubrité.

Les fossés récupérateur ont été dimensionnés selon le strict besoin de récupération en eau. Ainsi, le surplus continuera à ruisseler sur les parcelles et les alimenter en eau avant d'être de nouveau intercepté.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la ressource en eau

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
<i>Écoulement du cours d'eau</i>	MODERE à FORT	MODERE à FORT
<i>Écoulement des eaux pluviales</i>	MODERE à FORT	FAIBLE
<i>État qualitatif de la ressource en eaux superficielles</i>	MODERE à FORT	MODERE à FORT
<i>État qualitatif de la ressource en eaux souterraines</i>	MODERE	MODERE
<i>Ressource en eau potable</i>	MODERE à FORT	MODERE
<i>Milieu marin</i>	FAIBLE à NEGLIGEABLE	FAIBLE à NEGLIGEABLE

Risques naturels

Risque inondation

Les travaux de renaturation de la rivière s'inscrivent en majorité en zone d'aléa fort « débordement du cours d'eau ». Ces travaux sont autorisés sous condition suivant le règlement du PPR :

F-18	Les travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (travaux de protections de berges, murs de soutènements, etc.)	Fourniture d'une attestation garantissant le dimensionnement de l'ouvrage et que l'aménagement projeté n'aggrave pas le risque ou n'en provoque pas de nouveaux.
------	--	--

Les conclusions de l'étude hydraulique menée par Hydrétudes indiquent que le projet de renaturation/reprofilage de la rivière engendre :

Secteur amont

- ▶ Suppression des débordements en amont rive droite de l'ancien ouvrage de franchissement de type buse diamètre 1000mm,
- ▶ Augmentation de la capacité hydraulique de la rivière Doujani,
- ▶ Aucune incidence significative sur les hauteurs d'eau suite aux travaux de stabilisation et de reprofilage des berges. L'intégralité des débordements est contenue dans le lit mineur de la rivière toutefois cette augmentation de débit est compensée par l'élargissement de la section hydraulique sur le secteur des méandres.

Secteurs médian et aval:

- ▶ Augmentation de la capacité hydraulique de la rivière Doujani,
- ▶ Réduction des hauteurs d'eau suite aux travaux de stabilisation et de reprofilage des berges.

▶ Impact DIRECT / POSITIF / MODERE / à LONG TERME du projet de renaturation de la rivière sur le risque inondation

Le projet urbain s'est construit en parallèle de manière à éviter toute implantation en zone d'aléa fort inondation « débordement de cours d'eau ». Seul l'îlot D4 (cf flèche rouge sur la figure suivante), destiné à accueillir un futur parking silo (dont l'emplacement n'est pas défini précisément) est ponctuellement concerné.

Quelques constructions seront cependant implantées en zone d'aléa fort « ruissellement urbain » (ponctuellement), ainsi qu'en aléa moyen « débordement de cours d'eau, au droit du village existant et dans les îlots A14 et A15 en extension (le long de la rivière).

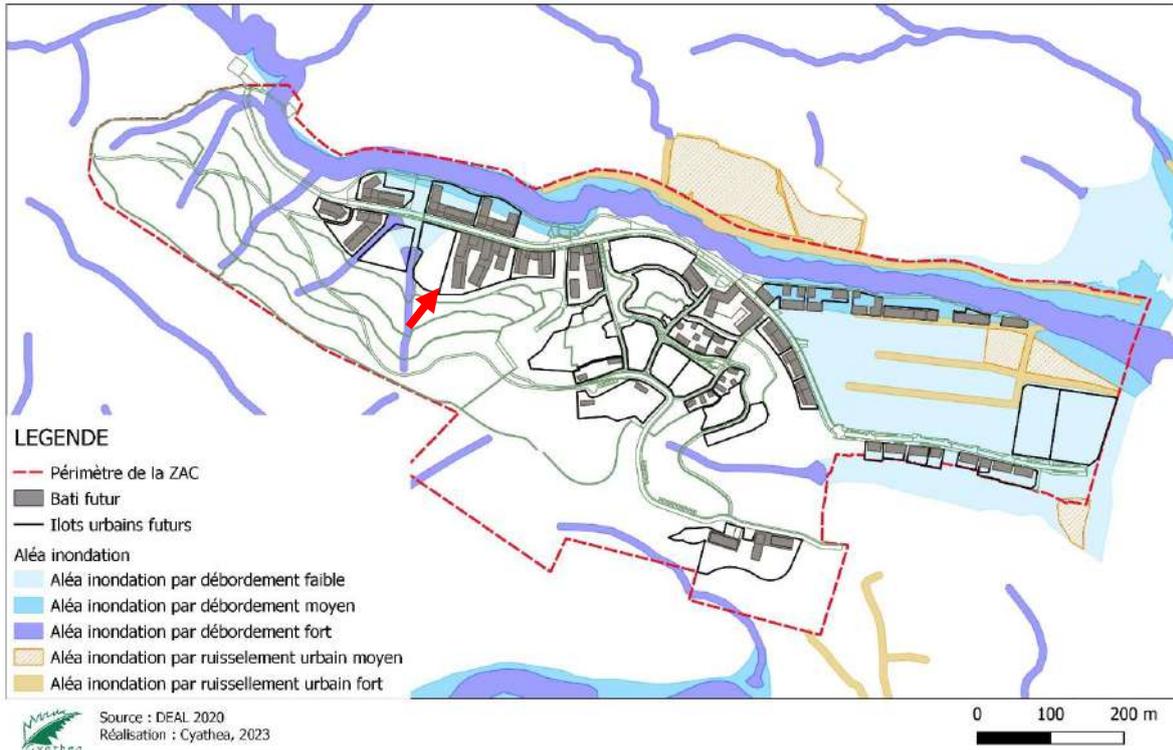
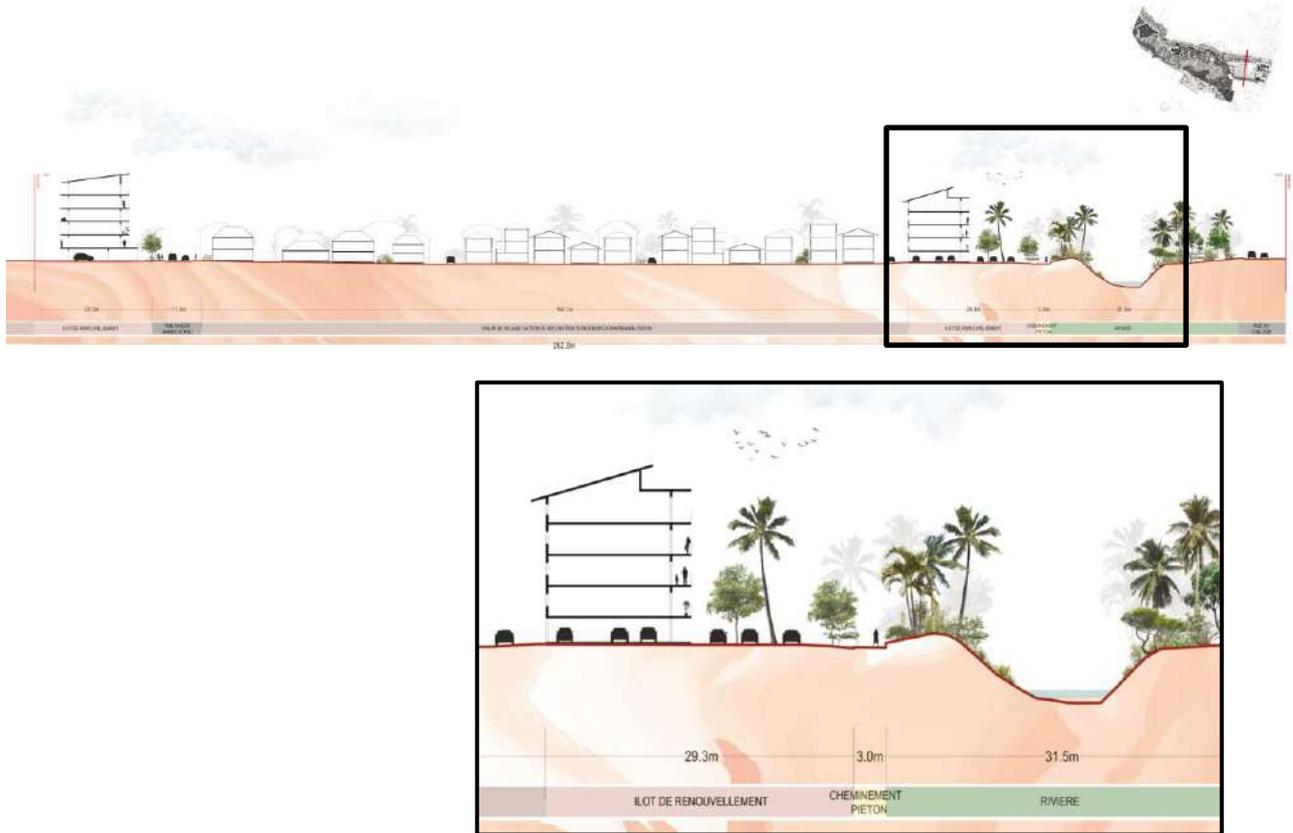


Figure 149 : Implantation du projet au regard de l'aléa inondation

Pour les ilots en renouvellement le long de la rivière, il est ainsi proposé des RDC non habités, réservés au stationnement des véhicules, sans volumes fermés afin d'assurer une transparence hydraulique (cf figure suivante).



Source : Notice AVP groupement de maîtrise d'œuvre, décembre 2020

Les aménagements réalisés en zone d'aléa fort « ruissellement urbain » respecteront les prescriptions suivantes du PPR (extrait) :

	TYPE de TRAVAUX	PRESCRIPTIONS
Les constructions nouvelles		
K-1	Les constructions à usage d'habitation	Situer le premier plancher des bâtiments à +1,00 m par rapport au niveau de la chaussée. Implanter dans l' <i>ombre hydraulique</i> d'une construction existante.
K-2	Les locaux d'activités	Situer le premier plancher des bâtiments à +1,00 m par rapport au niveau de la chaussée.
K-3	Les ERP (hors ERP de type R, U et J et ceux visés par l'article K-5)	Implanter dans l' <i>ombre hydraulique</i> d'une construction existante.
K-4	Les aménagements de plein air, de sport et de loisirs, et les bâtiments associés (vestiaires, sanitaires, etc.)	Pour les élevages de plein air, la surélévation du premier plancher à +1,00 m par rapport au niveau de la chaussée n'est pas imposée pour les bâtiments si une partie de la parcelle est située en aléa nul inondation (espace refuge pour les animaux). Pour les aménagements de plein air, de sport et de loisirs et les bâtiments associés ouverts, possible au TN s'ils supportent la submersion (matériaux adaptés...) et ne constituent pas un obstacle à l'écoulement, avec mise en place au minimum d'une information à l'attention des futurs utilisateurs sur l'existence de risques naturels et indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde à respecter (<i>par ex : balisage des plus hautes eaux atteintes, site interdit en cas d'alerte orange cyclonique, en cas d'alerte « fortes pluies » ou en cas de formation d'embâcle en amont, pour une durée à définir</i>). Fourniture d'une attestation. Les bâtiments publics et les bâtiments à vocation sportive ne pourront pas servir à la gestion de crise s'ils sont implantés dans cette zone.

Les aménagements réalisés en zone d'aléa moyen « débordement de cours d'eau » respecteront les prescriptions suivantes du PPR (extrait) :

ZONE CONSTRuite DE RISQUE MOYEN INONDATION DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU Code Cx2x		
	TYPE de TRAVAUX	PRESCRIPTIONS
Les constructions nouvelles		
G-1	Les constructions à usage d'habitation	Situer le premier plancher des bâtiments à +1,00 m par rapport au TN sauf impossibilité fonctionnelle démontrée.
G-2	Les locaux d'activités	Situer le premier plancher des bâtiments à +1,00 m par rapport au TN sauf impossibilité fonctionnelle démontrée.
G-3	Les ERP (hors ceux interdits en A et ceux visés à l'article G-5 et G-6)	Pour les élevages de plein air, la surélévation du premier plancher à +1,00 m par rapport au TN n'est pas imposée pour les bâtiments si une partie de la parcelle est située en aléa nul inondation (espace refuge pour les animaux).
G-4	Les aménagements de plein air, de sport et de loisirs, et les bâtiments associés (vestiaires, sanitaires, etc.)	Pour les aménagements de plein air, de sport et de loisirs et les bâtiments associés ouverts, possible au TN s'ils supportent la submersion (matériaux adaptés...) et ne constituent pas un obstacle à l'écoulement, avec mise en place au minimum d'une information à l'attention des futurs utilisateurs sur l'existence de risques naturels et indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde à respecter (par ex : balisage des plus hautes eaux atteintes, site interdit en cas d'alerte orange cyclonique, en cas d'alerte « fortes pluies » ou en cas de formation d'embâcle en amont, pour une durée à définir). Fourniture d'une attestation. Les bâtiments publics et les bâtiments à vocation sportive ne pourront pas servir à la gestion de crise s'ils sont implantés dans cette zone.

G-13	La démolition	Fourniture d'une attestation garantissant que la démolition n'aggrave pas le risque sur les parcelles voisines.
------	---------------	---

G-26	Voiries et aires de stationnement collectif public ou privé	Fourniture d'une attestation garantissant que les aménagements n'aggravent pas l'aléa. Indiquer par un marquage visible la présence potentielle d'eau à + 1,00 m par rapport au TN .
G-27	Le mobilier urbain	Sous réserve du respect des normes.

G-31	Les affouillements et exhaussements liés ou non à un projet d'aménagement ou de construction	Pour tous talus terrassés en déblai, des soutènements, dispositifs anti-érosion (ex : végétation couvrante), ou tout autre dispositif assurant la stabilité et protégeant des écoulements d'eaux pluviales devront être envisagés le plus rapidement possible après leur réalisation. Fourniture d'une attestation garantissant que l'aménagement projeté n'aggrave pas le risque ou n'en provoque pas de nouveaux si superficie supérieure à 100 m² ou de profondeur ou hauteur de plus de 2 m .
G-32	Les travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (travaux de protections de berges, murs de soutènements, etc.)	Fourniture d'une attestation garantissant le dimensionnement de l'ouvrage et que l'aménagement projeté n'aggrave pas le risque ou n'en provoque pas de nouveaux.
G-33	Les ouvrages et systèmes de gestion des eaux pluviales	Fourniture d'une attestation garantissant le dimensionnement du système et que l'aménagement projeté n'aggrave pas les risques ou n'en provoque pas de nouveaux.

Il convient enfin d'indiquer que dans le cadre du projet, 8860 m² de constructions seront détruites en raison du risque d'inondation (rivière et ravine sud). La population sera dans ce cadre, moins exposée à l'aléa inondation.

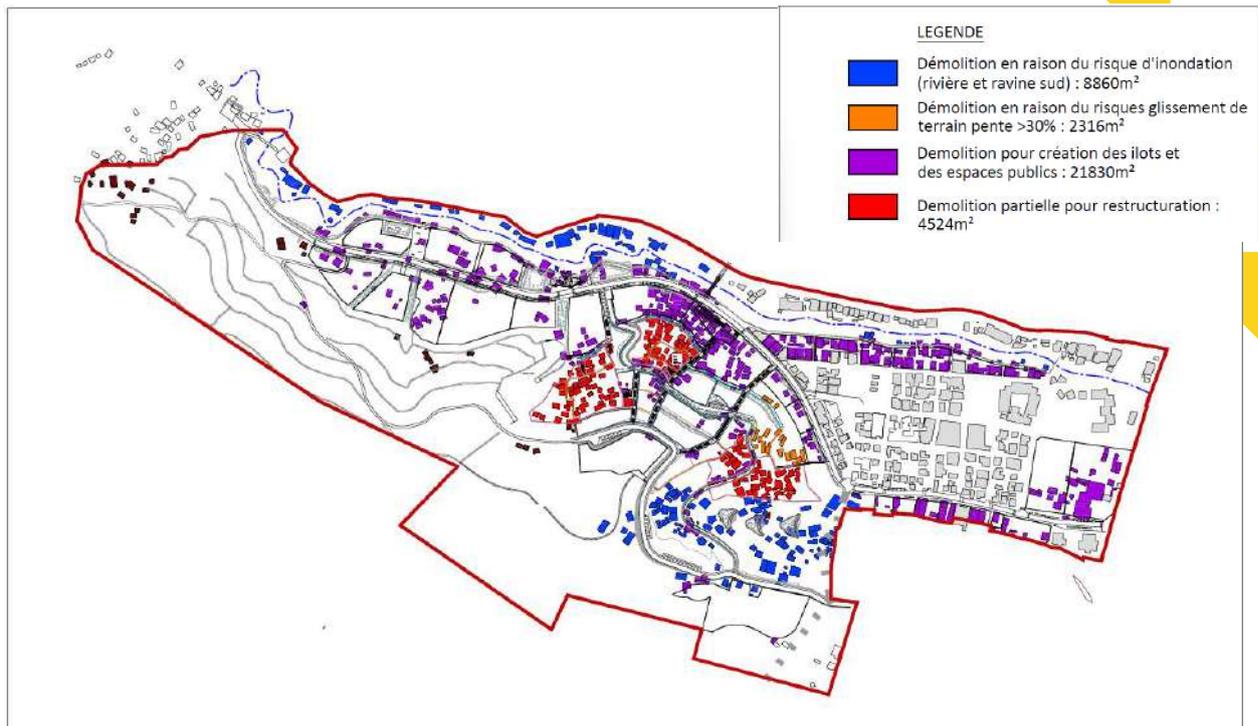


Figure 150 : Plan des démolitions (source SCE 2023)

► Impact INDIRECT / POSITIF / MODERE / à LONG TERME du projet urbain sur le risque inondation

Risque mouvements de terrain

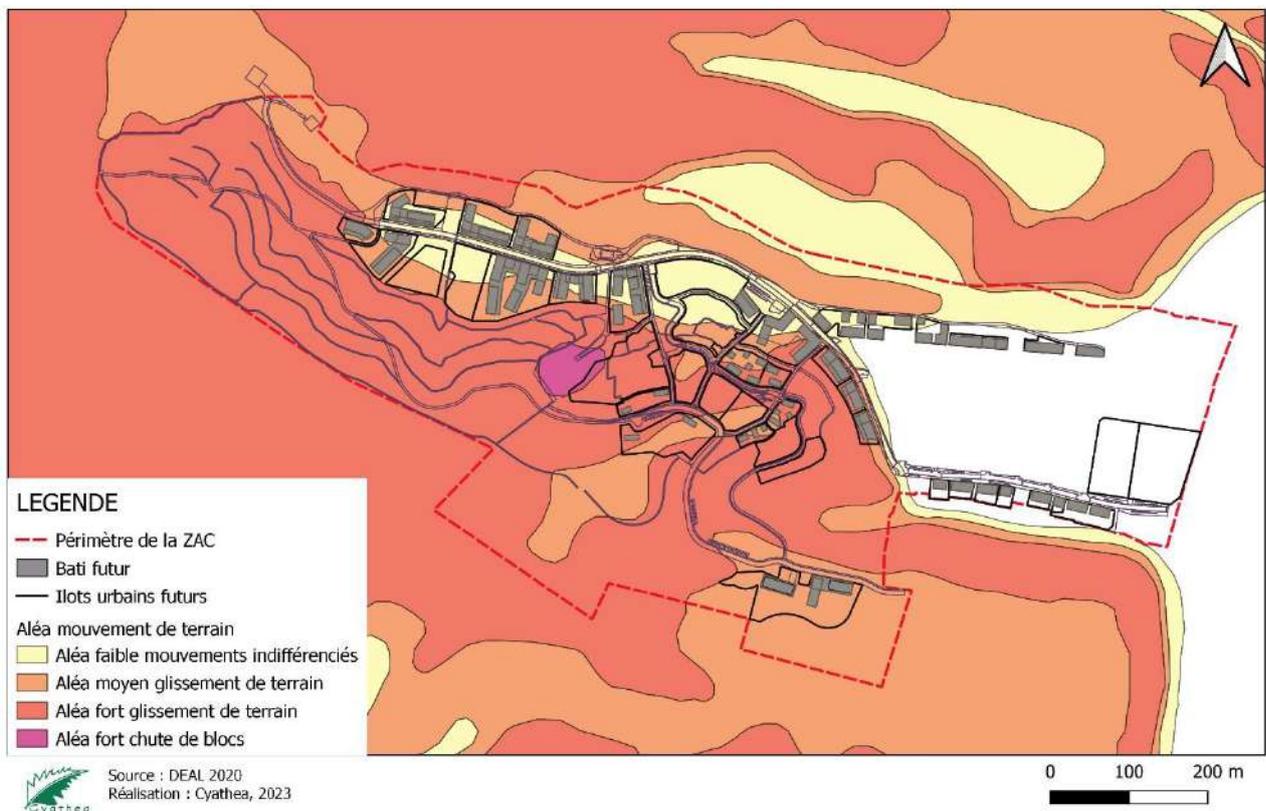


Figure 151 : Positionnement du projet vis-à-vis de l'aléa mouvement de terrain

Au droit des ilots urbains situés en extension du village, plusieurs constructions sont partiellement situées en aléa moyen mouvement de terrain (glissement), sur la partie basse du coteau. C'est également le cas de l'ilot urbain situé le long de la route des crêtes. La majorité des travaux de renaturation de la rivière s'inscrivent également en zone d'aléa moyen.

Les aménagements réalisés en zone d'aléa moyen « mouvement de terrain » respecteront les prescriptions suivantes du PPR (extrait) :

ZONE CONSTRUITE DE RISQUE MOYEN MOUVEMENTS TERRAIN Code C2xx		
	TYPE de TRAVAUX	PRESCRIPTIONS
Les constructions nouvelles		
B-1	Les constructions à usage d'habitation et les locaux d'activités	Fourniture d'une attestation si la surface de plancher totale du bâtiment dépasse les 150 m ² ou si le bâtiment dépasse le R+1 pour l'unité foncière.
B-2	Les ERP (hors ceux interdits en A et ceux visés à l'article B-4 et B-5)	Les bâtiments à vocation sportive ne pourront pas servir à la gestion de crise s'ils sont implantés dans cette zone.
B-3	Les aménagements de plein air, de sport et de loisirs, et les bâtiments associés (vestiaires, sanitaires, etc.)	
B-4	Les ERP de type établissements de l'enseignement <u>secondaire</u> sans internat et les <u>centres de vacances et de loisirs</u> sans hébergement	Fourniture d'une attestation. Ces bâtiments ne pourront pas servir à la gestion de crise s'ils sont implantés dans cette zone.
B-5	Les ERP de type établissements de l'enseignement <u>élémentaire</u>	Uniquement si la construction est liée à un établissement préexistant sur l'unité foncière. Fourniture d'une attestation. Ne pas d'augmenter de plus de 40% la capacité d'accueil à compter de l'approbation du PPRN initial (en une ou plusieurs demandes). Limiter à une seule fois par unité foncière à compter de l'approbation du PPRN initial. Ces bâtiments ne pourront pas servir à la gestion de crise s'ils sont implantés dans cette zone.
B-10	La reconstruction après démolition	Possible quelle que soit l'origine du sinistre. Traiter comme une construction nouvelle. Fourniture d'une attestation garantissant que la démolition et l'aménagement projeté n'aggrave pas le risque sur les parcelles voisines.
B-27	Les ouvrages et systèmes de gestion des eaux pluviales	Infiltration interdite. Fourniture d'une attestation garantissant le dimensionnement du système et que l'aménagement projeté n'aggrave pas les risques ou n'en provoque pas de nouveaux (déstabilisation des terrains...).
B-24	Les affouillements et exhaussements liés ou non à un projet d'aménagement ou de construction	Pour tous talus terrassés en déblai, des soutènements, dispositifs anti-érosion (ex :végétation couvrante), ou tout autre dispositif assurant la stabilité et protégeant des écoulements d'eaux pluviales devront être envisagés le plus rapidement possible après leur réalisation. Fourniture d'une attestation si superficie supérieure à 100 m ² ou de profondeur ou hauteur de plus de 2 m.
B-25	Les terrains de camping et leurs extensions ou augmentation de capacité	Bâtiments à traiter comme une construction nouvelle. Fourniture d'une attestation quelque soit la surface. Fermeture du 1^{er} novembre au 30 avril.
B-26	Les travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (travaux de protections de berges, murs de soutènements, etc.)	Fourniture d'une attestation garantissant le dimensionnement de l'ouvrage. Organiser le drainage et la circulation des eaux conformément aux règles de l'art

Afin de tenir compte de la topographie contrainte du site et du mitage progressif du coteau, nécessitant le relogement des populations en présence, le projet actualisé dans le cadre de l'AVP en 2023 propose la mise en œuvre expérimentale de bâtiments en aléa fort mouvement de terrain.

Plusieurs îlots (et futures constructions prévues) interceptent ainsi l'aléa mouvement de terrain fort glissement de terrain.

Il s'agit en majorité des îlots B2 à B8 dédiés au relogement des populations sur le coteau (logements sur pilotis).

D'autres îlots sont concernés :

- ▶ îlots A1, A2, A3 et A4 en sortie du village existant, le long de la route de la carrière (bâtiments R+4+A)
- ▶ îlot A12, à l'extrémité ouest du projet (bâtiments R+4+A)
- ▶ îlot D2, à l'extrémité ouest de la route des crêtes, destiné à accueillir un équipement culturel (R+3)

Dans le cadre de l'AVP 2023, il est ainsi recherché une optimisation des possibilités d'urbanisation.

Selon l'AVP 2023, 2316 m² de construction seront détruites en raison du risque de mouvement de terrain sur des pentes supérieures à 30%. 4524m² connaîtront une démolition partielle pour restructuration (habitat précaire) pour offrir une possibilité de logements aux populations qui résident d'ores et déjà sur les coteaux, et du fait du manque de solutions de relogement sur le territoire.

Au total, 12380m² de surface de plancher seront reconstruits en aléa fort mouvement de terrain.

Une partie de ce projet est intitulée TOTEM / Davu Dago. Implanté sur l'îlot B4, il est constitué de 10 bâtiments accueillant 17 logements tiroir pour le relogement des ménages de la ZAC

3.4 Projet TOTEM



La DEAL précise les modalités de reconstruction à respecter suite à la démolition de l'habitat insalubre en zone aléa fort mouvement de terrain :

- ▶ Reconstruire uniquement si les modalités de construction diminuent la vulnérabilité du bâtiment, et si la surface de plancher des nouvelles constructions est inférieure ou égale à celle de l'existant en aléa fort
- ▶ Garantir que la démolition et l'aménagement projeté n'aggravent pas le risque sur les parcelles voisines

L'aménageur devra fournir des attestations garantissant la diminution de la vulnérabilité des bâtiments reconstruits au regard de ceux existants et garantissant l'absence d'accentuation des risques suite aux aménagements.

Dans le cadre de la mission LESELAM, le BRGM a approfondi sa connaissance des formations géologiques et de la géomorphologie du coteau de Doujani :

- ▶ pentes localement fortes mais n'empêchent pas les aménagements (rappel sur pentes $\geq 30\%$ = boisement)
- ▶ pas de colluvions en tête du versant et peu en bas du versant : les glissements de terrain ou les coulées de boues seraient de très petite épaisseur et de faible intensité. La probabilité de l'occurrence est faible ce qui permettrait ainsi de passer le risque en aléa moyen ou faible mouvement de terrain.

Si la vulnérabilité des populations à l'aléa devrait être réduite par la mise en place de ces logements alternatifs, le nombre de personnes exposées devrait en revanche rester à minima identique.

▶ Impact DIRECT / POSITIF / FAIBLE à NUL / à LONG TERME sur l'exposition des populations au risque mouvement de terrain

Plusieurs autres zones remaniées seront situées en aléa fort glissement de terrain :

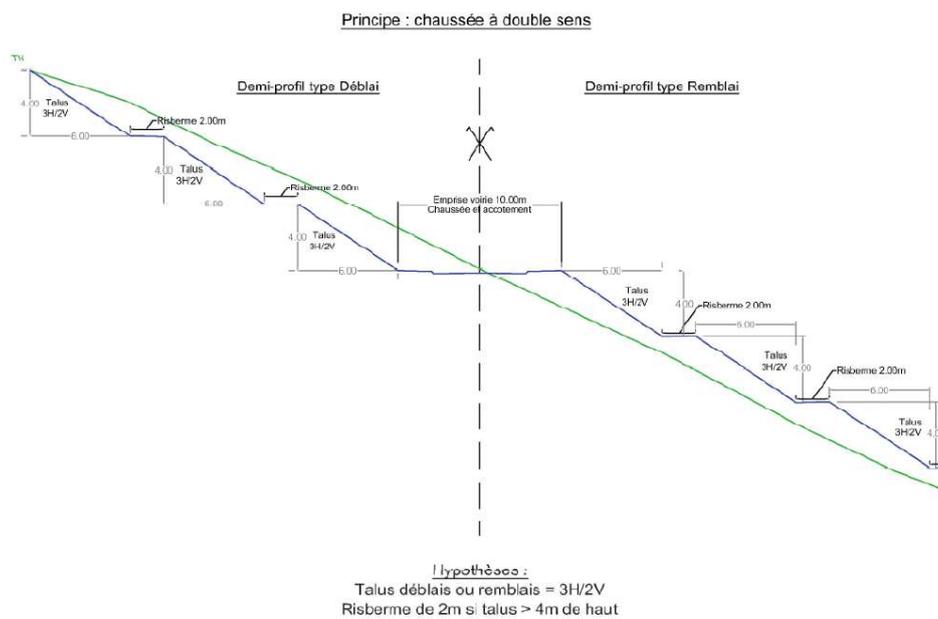
- ▶ L'intégralité des aménagements réalisés sur le coteau (intercepteurs et desserte des parcelles agricoles)
- ▶ Environ la moitié du linéaire de la route des crêtes et près des 2/3 du linéaire de la rue des coteaux
- ▶ Une partie des aménagements de renaturation de la rivière
- ▶ Un linéaire d'une centaine de mètres intégrant le cheminement piéton de bord de rivière

ZONE CONSTRUITE ET NON CONSTRUITE DE RISQUE FORT MOUVEMENTS TERRAIN Code C3xx et N3xx		
A-16	Voiries et aires de stationnement collectif public ou privé	Fourniture d'une attestation.
A-17	Le mobilier urbain	Sous réserve du respect des normes
A-19	Les activités agricoles ou forestières, les cultures, les déboisements ou les défrichements et les pistes associées.	Respecter les règles inscrites dans l'arrêté relatif aux BCAE en vigueur. Obtenir un avis favorable de la CDPENAF. Fourniture d'une attestation.
A-22	Les affouillements et exhaussements liés ou non à un projet d'aménagement ou de construction	Pour tous talus terrassés en déblai, des soutènements, dispositifs anti-érosion (ex : végétation couvrante), ou tout autre dispositif assurant la stabilité et protégeant des écoulements d'eaux pluviales devront être envisagés le plus rapidement possible après leur réalisation. Fourniture d'une attestation si superficie supérieure à 100 m² ou de profondeur ou hauteur de plus de 2 m .
A-23	Les travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (travaux de protections de berges, murs de soutènements, etc.)	Fourniture d'une attestation garantissant le dimensionnement de l'ouvrage. Organiser le drainage et la circulation des eaux conformément aux règles de l'art
A-24	Les ouvrages et systèmes de gestion des eaux pluviales	Infiltration interdite. Fourniture d'une attestation garantissant le dimensionnement du système et que l'aménagement projeté n'aggrave pas les risques ou n'en provoque pas de nouveaux (déstabilisation des terrains...).

Lors de la finalisation du projet, le concepteur fournira une attestation de non aggravation des risques naturels dans le cadre de l'aménagement des sites, afin d'être conforme aux prescriptions du PPR. Il statuera sur l'absence de risques de déstabilisation des sols du projet notamment dans le cadre de la mise en œuvre des bassins de rétention/infiltration des eaux pluviales (situés en zone d'aléa moyen).

L'aménagement des parcelles concernées n'aggrave pas les risques de glissement de terrain mais le minimise :

- ▶ Le terrain présente naturellement une déclivité assez forte et entraîne une vulnérabilité à l'érosion. L'aménagement du coteau agricole en amont des ilot urbains prévus en extension du village permettra de fractionner la pente et acheminer les eaux de ruissellement vers les thalwegs, ce qui diminue l'intensité des écoulements naturels et réduit les phénomènes d'érosion ;
- ▶ L'infrastructure projetée prévoit la réalisation, notamment, de nouvelles voiries, d'une voie verte, de bassins de rétention et d'ouvrages d'interception des eaux pluviales dans le coteau.
- ▶ Suivant ces ouvrages, des hypothèses de mises en oeuvre des remblais et de réalisation de déblais ont été appliquées pour la modélisation des infrastructures. Ces hypothèses sont :
 - ◆ Pour voirie et voie verte :
 - ◇ Privilégier les pentes 3H/2V (voir extraits ci-dessous pour des déblais et remblais) ;
 - ◇ Risbermes tous les quatre mètres
 - ◇ Des optimisations possibles (A confirmer suivant la future G2AVP) :
 - En remblais (Ex : Rajout de géotextile avec une pente 1H/1V ou des murs de soutènement).
 - En déblais (Ex : Mise en oeuvre de mur de soutènement /parois clouées (pente 1H/1V).)
 - ◇ Les pentes 2H/1V et 3H/1V sont écartées ;
 - ◇ Les dévers et profils en long prévus respectent les normes PMR sur l'ensemble de l'extension (le cas échéant des cheminements spécifiques seront mis en oeuvre rampes et paliers de repos.)
 - ◆ Pour les bassins :
 - ◇ Pentes intérieures : 2H/1V
 - ◇ Pentes extérieures : 3H/2V
 - ◆ Pour intercepteur :
 - ◇ Pente 1H/1V (en déblais et en remblais) ;



Principe de déblais et remblais dans l'extension de la ZAC de Doujani

Restructuration du coteau par un système d'escaliers structurants et de sentes urbains (intercepteurs)



- ▶ La renaturation de la rivière intègre lorsque nécessaire un reprofilage et une protection des berges permettant de limiter les phénomènes d'érosion (à l'exception de quelques secteurs ciblés où ces phénomènes sont préservés pour l'équilibre de la rivière)
- ▶ Tous les travaux d'infrastructure sont protégés contre les écoulements affleurants.

La caractérisation fine de la nature des sols sera nécessaire, notamment au regard de la mise en place des bassins de gestion des eaux pluviales, situés en zones d'aléa moyen mouvement de terrain.

A noter également que la coulée de lave de Doujani mise en évidence au droit d'une ancienne carrière, située en aléa fort chutes de blocs, sera préservée et mise en valeur dans le cadre du projet (cf chapitre sur les sols). Du fait de l'instabilité de la paroi rocheuse et bien que sa mise en sécurité soit prévue (retrait des blocs instables et installation d'un filet protecteur) il n'est pas envisageable de rendre possible l'accès au pied de celle-ci.

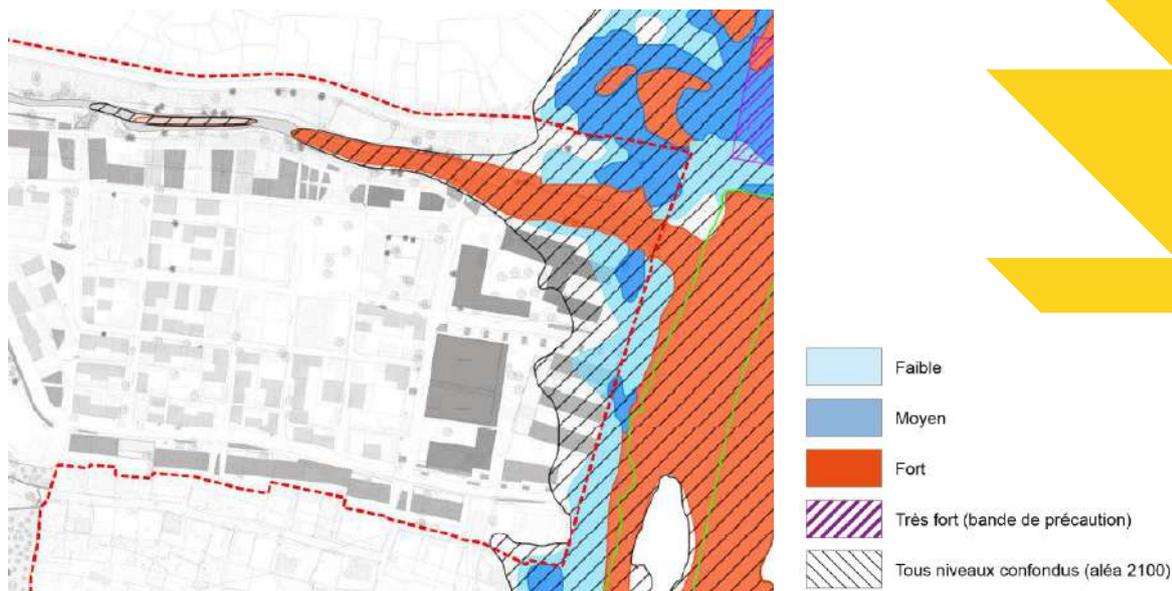
▶ Impact INDIRECT / POSITIF / MODERE / à LONG TERME sur le risque mouvement de terrain

Risque de submersion marine

Quatre bâtiments situés en façade du village de Doujani, le long de la RN2 sont concernés par l'aléa faible submersion marine (dont deux de manière anecdotique – moins de 5m²), et un bâtiment est également ponctuellement concerné (environ 30 m²) par l'aléa moyen submersion marine.

A noter que 8 bâtis du projet sont concernés par l'aléa à projection 2100 (tous niveaux confondus).

Il est nécessaire d'avoir un RDC au-dessus de la cote 4,30 NGM, le terrain naturel actuel se situant entre 4,24 et 4,34m. Cette prescription sera reprise pour la construction des bâtiments (légère surélévation des rez-de-chaussée occupés). Les surfaces de stationnement en-dessous de cette cote devront assurer une transparence hydraulique.



► Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à LONG TERME du risque submersion marine sur le projet

Risque incendie

Les installations d'activités, de logements ou d'installations électriques prévues sur le site impliquent, même si avec une très faible probabilité, un risque d'incendie.

► Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à LONG TERME sur le risque d'incendie

Autres risques naturels

Le projet n'aura aucun impact sur les risques sismique et climatologique.

► Impact NUL sur les autres risques naturels majeurs

Mesures relatives à la prise en compte des risques naturels dans le cadre de l'exploitation du projet

- ▶ Dimensionnement des ouvrages de franchissement hydraulique pour la crue centennale
- ▶ Signalisation des risques en zones d'aléa fort inondation
- ▶ Mise en place de poteaux de lutte contre l'incendie

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les risques naturels

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Inondation	MODERE	MODERE
Mouvement de terrain	MODERE	MODERE
	FAIBLE à NUL	FAIBLE à NUL
Submersion marine	FAIBLE	FAIBLE
Incendie	FAIBLE	FAIBLE à NUL
Autres	NUL	NUL

Impacts sur le milieu naturel

NB : Les éléments présentés dans le présent chapitre constituent une synthèse du volet milieu naturel de l'étude d'impact. Ce volet est disponible en pièce C-3 de l'autorisation environnementale unique.

Flore et habitats naturels

L'impact global du projet est globalement positif, ce dernier proposant des principes de restauration des milieux, notamment par la conservation des grands arbres et la plantation d'espèces indigènes (ripisylves, coteaux).

Compartiment	ID	Type	Durée	Nature	Impact par rapport à l'enjeu local de conservation
Habitats	IB01	Direct	Permanent	Modification d'environ 9 ha de ripisylves dans un objectif de restauration	POSITIF
Habitats	IB05	Indirect	Permanent	Altération des habitats naturels (hors emprise directe) par la fréquentation future	NEGLIGEABLE
Flore	IB09	indirect	Permanent	Altération d'espèces de flore indigène en phase exploitation	FAIBLE

► **Impact DIRECT, POSITIF, MODERE, à LONG TERME sur les habitats naturels et la flore**

Faune terrestre

Compartiment	Groupe	ID	Type	Durée	Nature	Impact par rapport à l'enjeu local de conservation
Faune	Chiroptères, arthropodes	IB13	Direct	Permanent	Densification et extension de l'éclairage artificiel urbain sur le site : mortalité sur les insectes, modification des habitats de chasse des chiroptères	MODERE
Faune	Chiroptères	IB14	Induit	Permanent	Déséquilibres populationnels induit des populations de microchiroptères vers les zones urbaines éclairées artificiellement	FAIBLE
Faune	Reptiles, primates, avifaune	IB15	Direct	Permanent	Réduction des surfaces de progression et d'alimentation sur la zone projet	MODERE

► **Impact DIRECT, NEGATIF, FAIBLE à MODERE, à LONG TERME sur la faune terrestre**

Habitats et faune aquatique

Compte tenu des éléments présentés au niveau AVP en mars 2021, les enjeux de restauration des habitats aquatiques et de maintien de la continuité écologique ont été pris en compte dans le projet :

- Projet de renaturation de la rivière Doujani sur la zone d'emprise du projet : enlèvement des constructions sur les berges et renaturations, reprise des berges et talus d'érosions en respect des enjeux écologiques ;

- ▶ Enlèvement d'un passage busé et remplacement par un passage piéton respectueux de la continuité écologique pour les espèces amphihalines ;
- ▶ Création d'une passerelle piétonne sans emprise sur les berges ou le lit de la rivière, garantissant un maintien des habitats aquatiques et une continuité écologique (transport des sédiments et déplacement des espèces aquatiques).

In fine, le projet présenté a des impacts positifs sur la qualité des milieux aquatiques et la continuité écologique du cours d'eau.

▶ **Impact DIRECT, POSITIF, MODERE, à LONG TERME sur la faune aquatique**

Continuité écologique

Le projet amènera à supprimer les espaces d'agroforêt mais conservera les franges boisées au droit des cours d'eau et talwegs qui constituent les secteurs de continuité les plus fonctionnels par le maintien d'une végétation plus dense.

▶ **Impact DIRECT, NEGATIF, FAIBLE, à LONG TERME sur la continuité écologique**

Mesures relatives à la préservation du milieu naturel

ID	Type	Phase	Titre	Coût	Flore / Habitats	Arthropodes	Batraciens	Reptiles	Oiseaux	Chiroptères	Lémur	Faune aquatique
MR03	Réduction	Exploitation	Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager	3 485 k€	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	
MR04	Réduction	Exploitation	Dispositifs d'éclairage adaptés pour la faune	-		x				x		
MA01	Accompagnement	Exploitation	Renaturation de la Rivière Doujani	4 038k€	x	x	x	x	x	x	x	x

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les milieux naturels

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Habitats naturels et flore	MODERE	MODERE à FORT
Faune terrestre	FAIBLE à MODERE	FAIBLE
Faune aquatique	MODERE	MODERE
Continuités écologiques	FAIBLE	MODERE

Impacts sur le paysage

Le projet de ZAC s'insère dans le paysage agroforestier environnant- connaissant un mitage croissant par des habitations de fortune-, et propose une continuité urbaine qualitative avec le village de Doujani. L'aménagement de la ZAC essaie au maximum d'utiliser le paysage actuel, de le mettre en valeur et se construire en fonction :

- ▶ Renaturation de la rivière Doujani
- ▶ Mise en valeur agricole du coteau
- ▶ Positionnement des ilots urbains au sein du village existant et le long de la rue de la carrière, à l'exception des deux ilots desservis par la route des crêtes et de l'urbanisation expérimentale du coteau partie Est)

Les ilots urbains sont pensés en fonction de la topographie, de la végétation, des écoulements d'eau, des usages agricoles et des axes déjà existants. L'implantation des constructions au sein des ilots d'extension se fait en s'appuyant autant que possible sur les pentes comme l'illustre la coupe suivante :

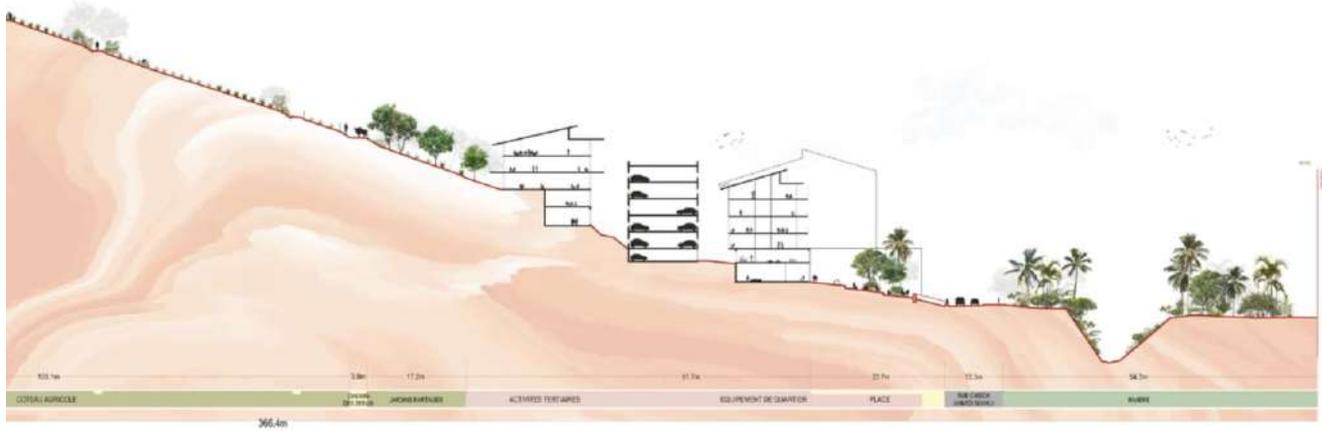


Figure 152 : Coupe réalisée au droit de l'extension urbaine

Source : Notice AVP, Groupement de Maitrise d'œuvre – mars 2021

La mise en œuvre du projet permettra la suppression de centaines de constructions insalubres et d'ouvrages peu qualitatifs (exemple de la stabilisation ponctuelle des berges de la rivière avec des pneus), points noirs paysagers.

La ZAC s'inscrit dans une démarche d'écoquartier et vise notamment à proposer des constructions et espaces publics qualitatifs, intégrant le végétal et le milieu agricole. L'incidence paysagère sera donc positive, notamment au regard de la progression actuelle de l'urbanisation diffuse, peu qualitative, et de l'état dégradé de la rivière Doujani sur le périmètre d'étude.

La rue de la carrière s'ouvrira ponctuellement sur des espaces publics (places, city-stade), comme l'illustre les figures suivantes :



< ^
place entre coteau et Rivière,
face au collège et à l'angle de l'école, une place qui joue avec le
dénivelé et intègre un bassin en cascade.

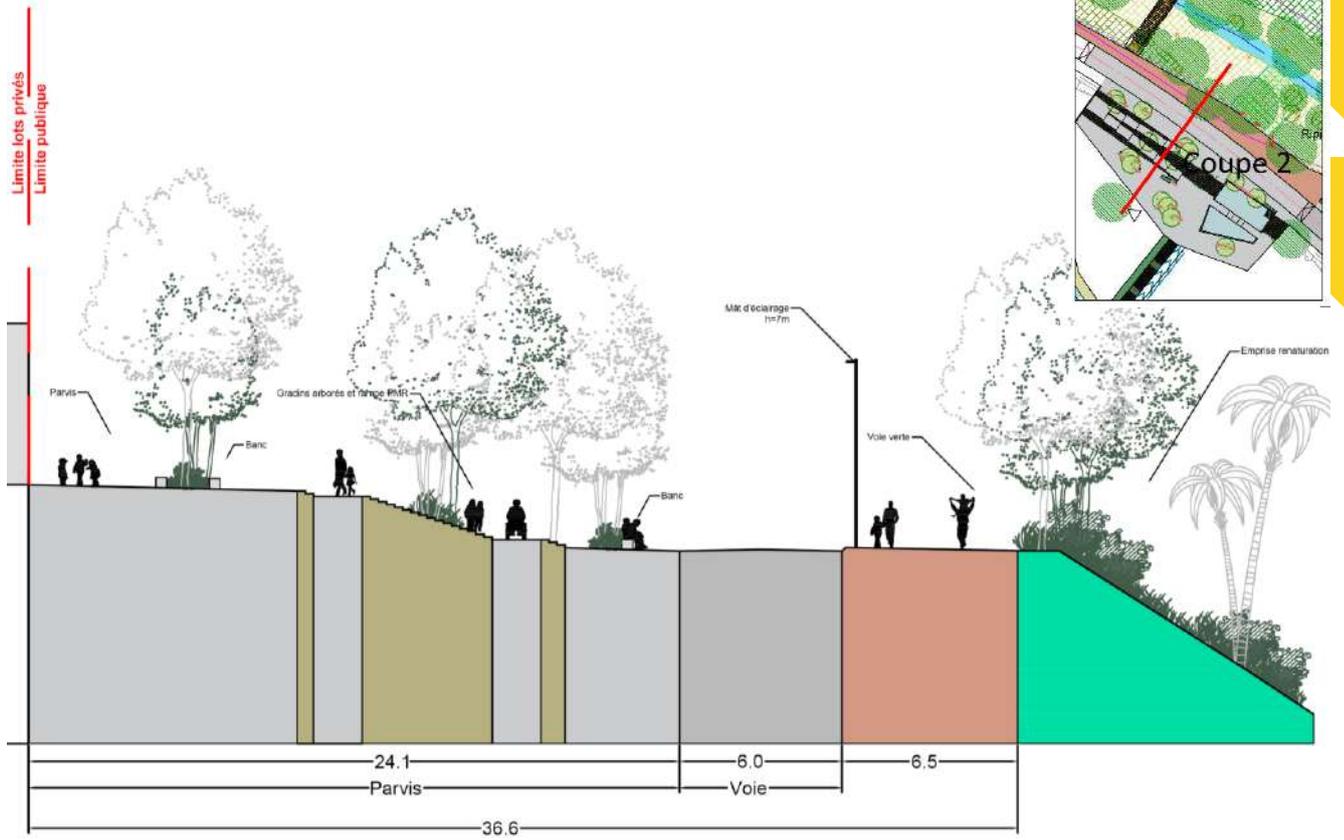
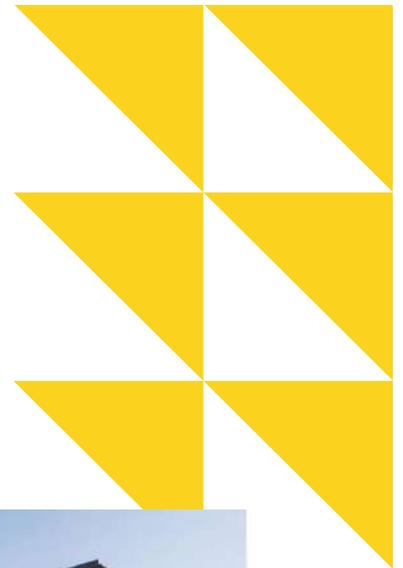
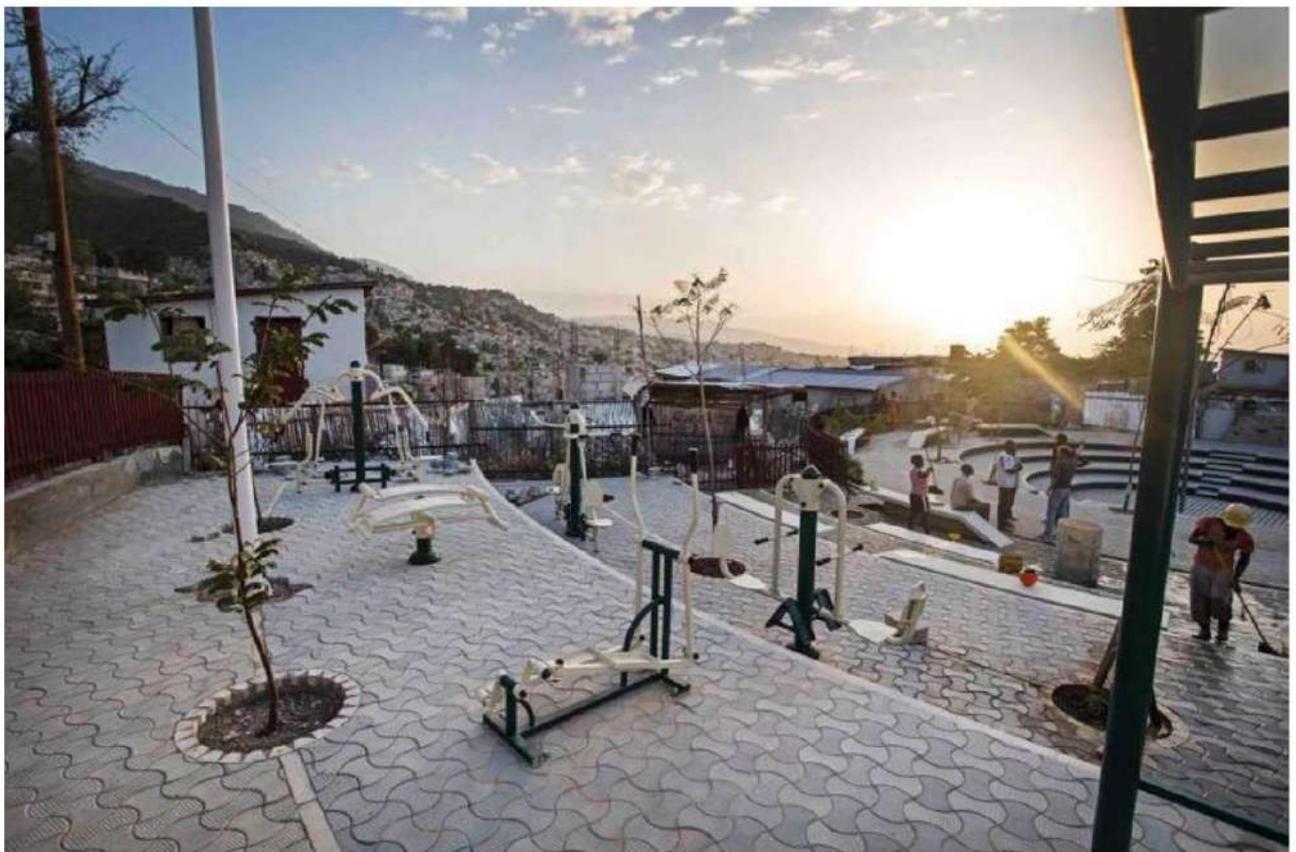


Figure 153 : Coupe sur la rue de la carrière avec place publique



^ Sur le secteur Ouest une esplanade s'installe entre la rue de la carrière réhaussé et la rivière. Non loin, d'un second équipement (potentiellement un second Groupe Scolaire), elle peut accueillir des évènements quotidiens, des jeux, etc.



^ Référence : « Tapis rouge », transformation des espaces publics dans le quartier Jalouise, Haiti
EVA Studio

Source : Notice AVP, Groupement de Maitrise d'œuvre – juillet 2022



A >

Entre petite carrière et rivière, le long de la promenade et au-dessus de l'ouvrage hydraulique, un city stade prend place entre les bassins de gestion des eaux pluviales. Il est bordé de gradins et d'espaces de détente.

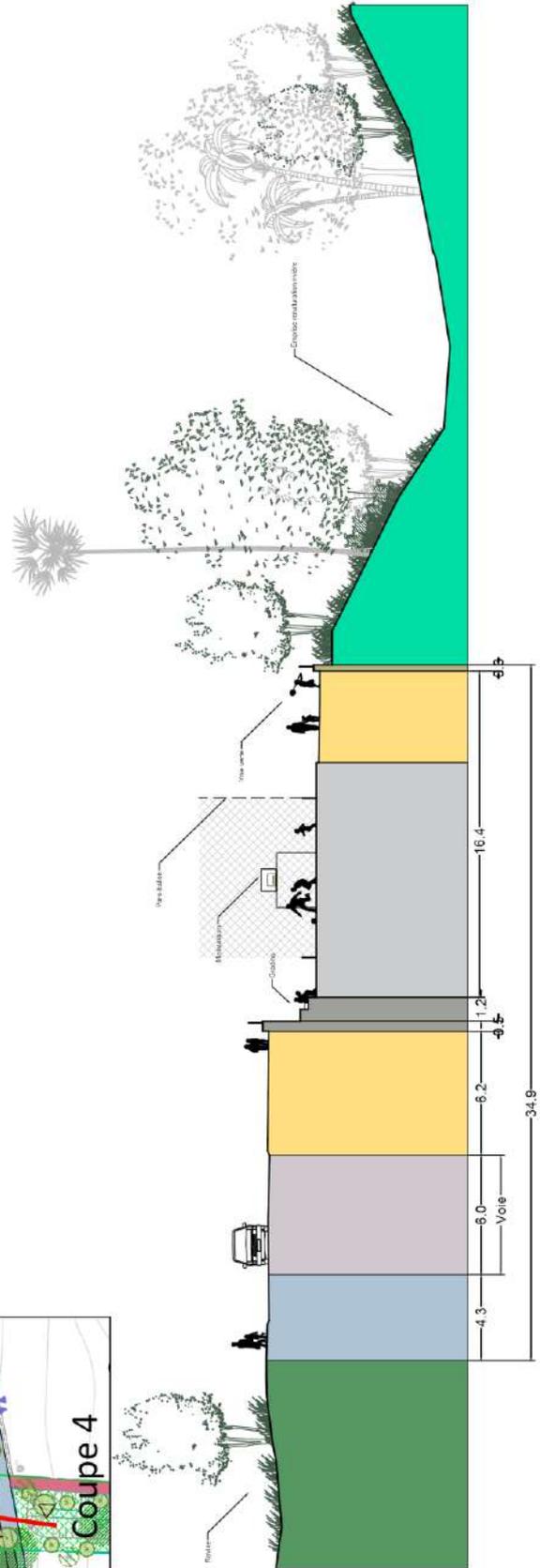


Figure 154 : Coupe sur la rue de la carrière avec city stadev

Source : Notice AVP, Groupement de Maitrise d'œuvre – janvier 2023

L'équipement culturel, initialement implanté en extrémité de la route des crêtes (en surplomb) sera finalement implanté dans le coteau immédiatement en aval de la route pour des raisons de desserte.

Les bâtiments du projet ne dépasseront pas le R+5, à l'exception d'équipements ponctuels pouvant atteindre le niveau R+6 (groupe scolaire). L'insertion paysagère de ces constructions devra donc être particulièrement travaillée.

La densité de la forme urbaine proposée, qui engendre une certaine « durcification »/modernisation du paysage urbain permet la maîtrise de l'étalement urbain et le maintien de zones agricoles et naturelles dans le périmètre du projet. La densité proposée pour le quartier et la répartition des secteurs constructibles sont issues d'une démarche systémique, fondement d'un écoquartier.

La végétation le long de la rivière viendra également atténuer cette perception. Le cahier des charges demandera des matériaux et des coloris non réfléchissants, dans des gammes de tons favorisant l'insertion paysagère.

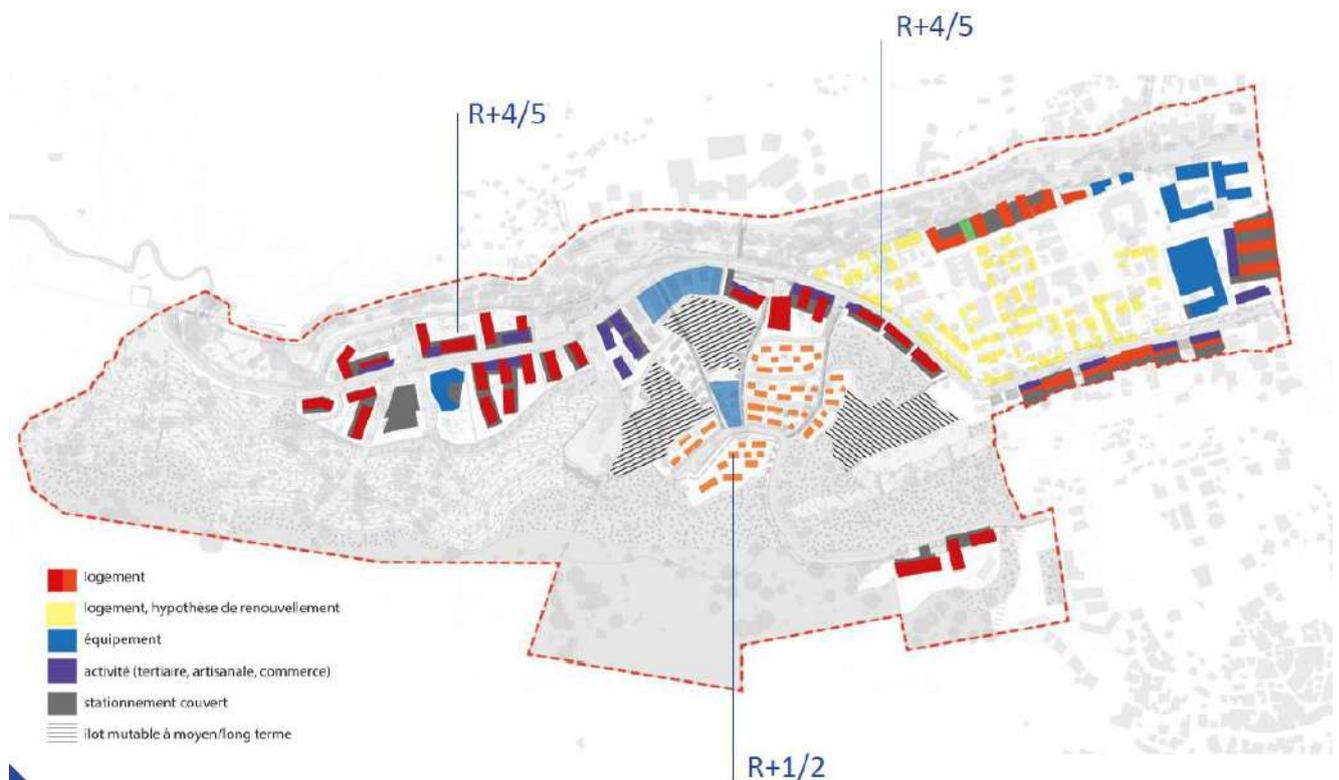


Figure 155 : Hauteur du bâti

Source : AVP, Groupement de Maitrise d'œuvre – mars 2023

Les maquettes suivantes présentent la future ZAC depuis différentes prises de vue :



Figure 156 : Vue sur la future ZAC de Doujani depuis l'Est



Figure 157 : Vue sur la future ZAC de Doujani depuis le Nord



Figure 158 : Vue sur la future ZAC de Doujani depuis le Nord-Est

Trame urbaine : focus sur le village historique

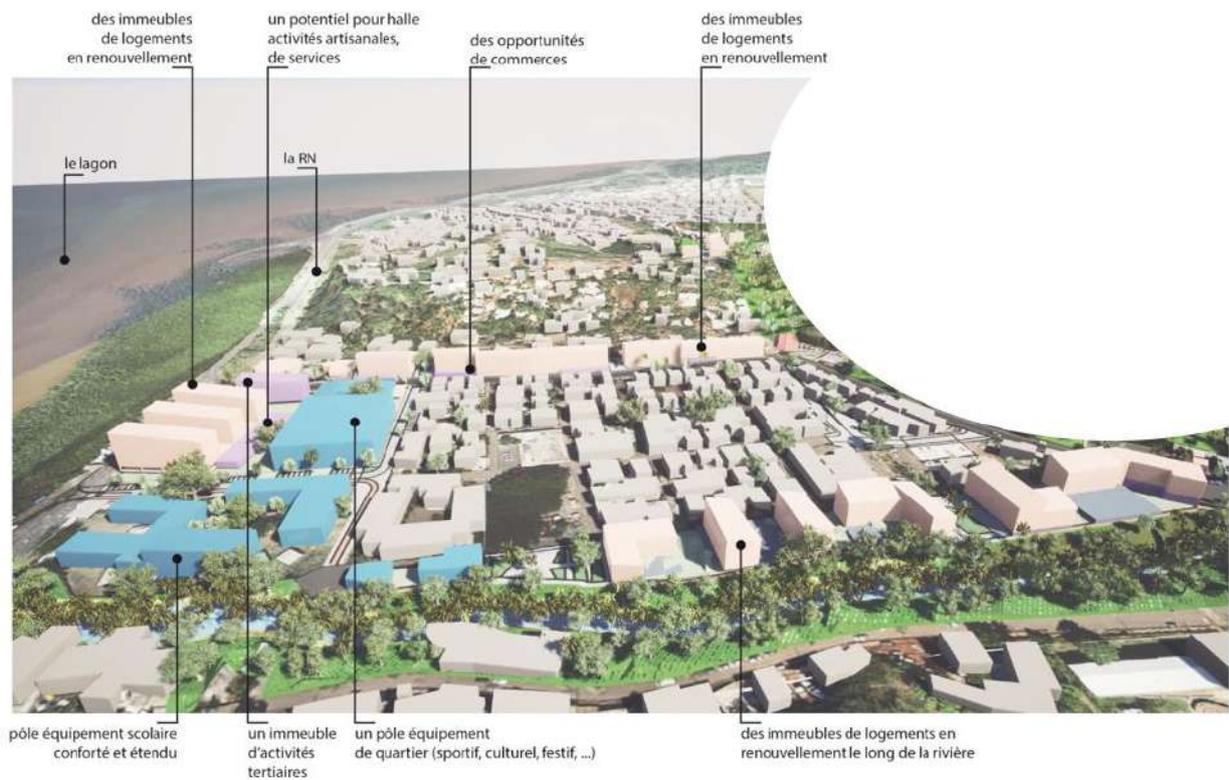


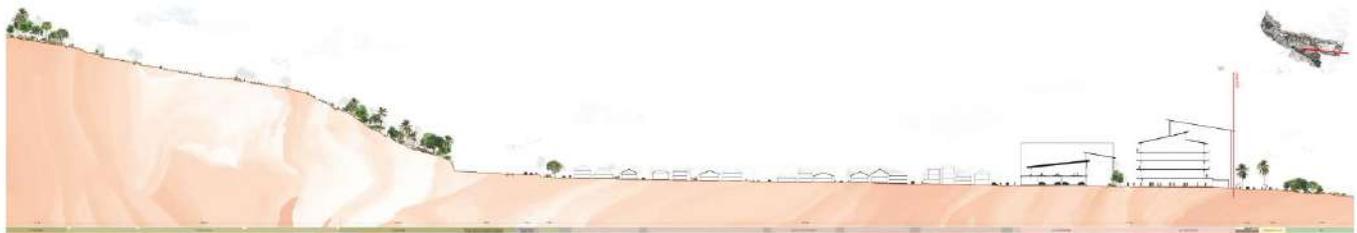
Figure 159 : Vue sur le village historique depuis le Nord

Le renouvellement urbain d'îlots dans le village, en accompagnant les espaces publics majeurs, rivière et rue Cheick Ahmed Soihili

- l'incitation à des opérations de reconstruction, densification, réhabilitation du cœur de village



- une nouvelle façade du village le long de la RN et du Caribus, marquant l'entrée du village et de l'agglomération

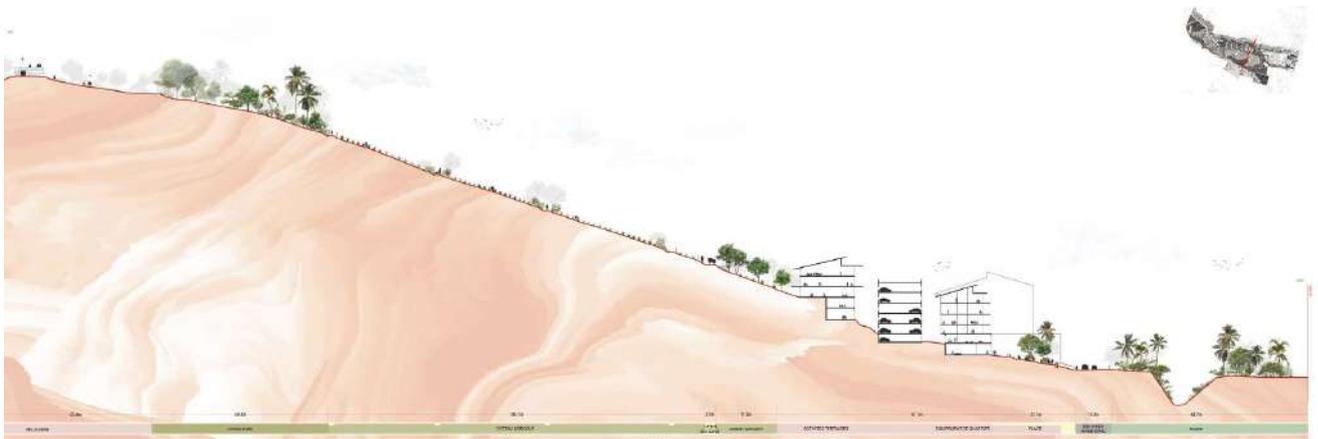


- un principe d'aménagement de l'entrée du quartier (rue Cheick Ahmed Soihili) associant activités tertiaires, commerces, logements, équipements publics



Trame urbaine : focus sur l'extension du village

- une extension urbaine installée le long de la rivière qui devient le vecteur fédérateur du quartier, une bienveillance vis-à-vis du coteau qui devient un espace d'agro-foresterie au service des habitants et de l'environnement



- le développement du quartier le long des berges restaurées, avec une nouvelle offre de logement entre coteau et rivière



► Impact DIRECT / POSITIF / MODERE à FORT/ à LONG TERME sur le paysage

La création de la route de la crête et de la rue des coteaux aura cependant une incidence négative sur le paysage au vu des terrassements en déblais nécessaires, jusqu'à 12m environ. Un soutènement de paroi de type paroi cloutée sera mise en œuvre. Ces infrastructures imposantes seront visibles depuis plusieurs points de vue et axes de circulation, notamment :

- la RN2 (dans le sens nord-sud),
- le village historique de Doujani
- le quartier de Doujani située en rive gauche du Mro Wa Doujani.

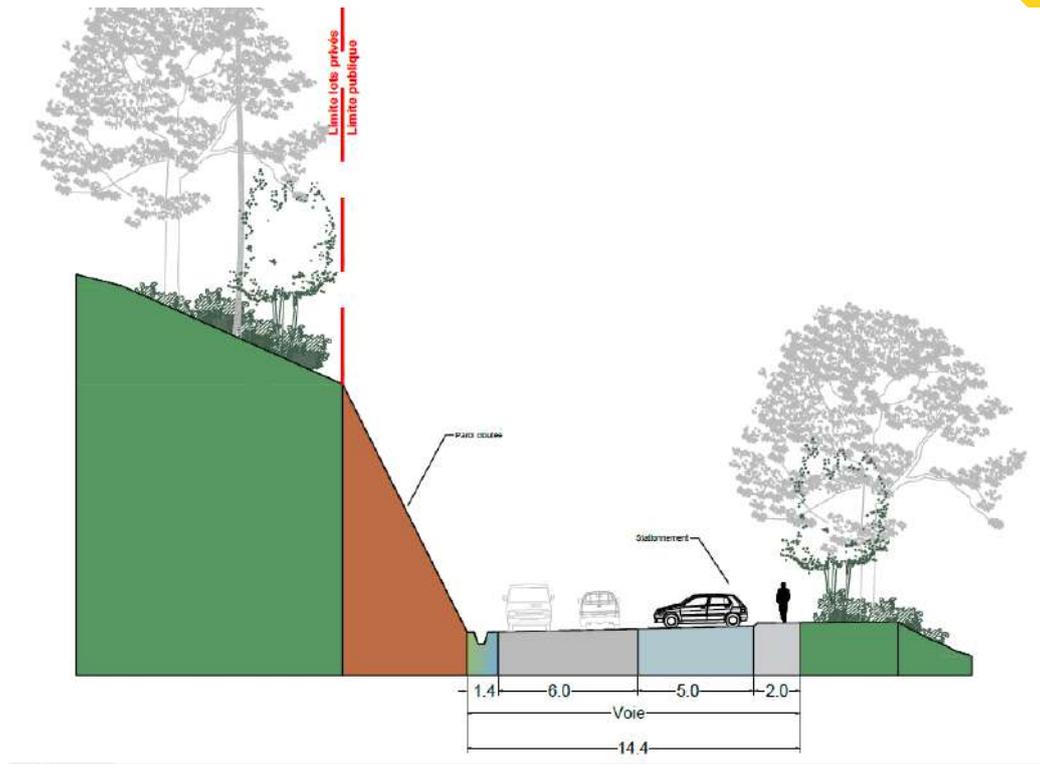


Figure 160 : Profils en travers type de la route des crêtes (avec stationnements)



Figure 161 : Exemple de paroi clouée – déviation de Séchilienne- source NGE Corporate

► Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à LONG TERME sur le paysage des nouvelles infrastructures viaires

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le paysage

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Paysage (projet urbain/paysager)	MODERE à FORT	MODERE à FORT
Paysage (infrastructures viaires)	MODERE	MODERE

Impacts sur le milieu humain

Habitats et populations

L'objectif premier de la mise en œuvre de la ZAC est le réaménagement et le développement du secteur Doujani. Ce projet présente les ambitions d'une amélioration des modes d'habitat (un des premiers écoquartiers de Mayotte) et du développement économique, social et environnemental qui peuvent lui être associés.

Son objectif est de répondre à l'explosion démographique tout en favorisant la cohésion sociale, la mixité sociale, la mixité fonctionnelle, le désenclavement social, le développement de l'emploi et de l'activité économique.

L'objectif est également d'encadrer et qualifier le développement urbain observé aujourd'hui en amont du village de Doujani.

La ZAC accueillera près de :

- ▶ 214 nouveaux logements dans le village historique,
- ▶ 208 logements en renouvellement sur le village existant (initiative privée),
- ▶ 468 nouveaux logements au droit des îlots en extension du village, et 109 logements « expérimentaux » sur pilotis au droit du coteau afin de qualifier et sécuriser l'urbanisation sur ce secteur en répondant à la forte demande de logements sur ce territoire contraint.
- ▶ 106 logements en requalification d'habitats précaires sur les coteaux permettant un relogement in situ

▶ **Impact DIRECT / POSITIF / FORT/ à LONG TERME sur l'habitat et les populations**

Équipements publics, activités commerciales, artisanales et services

La ZAC accueillera des équipements publics, commerciaux, activités artisanales et de services.

- ▶ Dans le cadre du projet il est envisagé la mise en œuvre de :
- ▶ 34564m² d'équipements publics et culturels, dont 11 800 m² dans le village historique.
- ▶ 3269m² de commerces dont 1755m² dans le village historique (nouvelles constructions ou reconstruction),
- ▶ 8010m² d'activités tertiaires et artisanales, dont 2000m² dans le village historique

▶ **Impact DIRECT / POSITIF / FORT/ à LONG TERME sur les équipements publics, activités commerciales, artisanales et de services**

Activité agricole

Source : Etude préalable agricole – ZAC de Doujani, Aurélie HOFFMANN, juillet 2023

Impacts positifs directs du projet

Projet de reboisement des crêtes et coteaux

Le couvert végétal et arboré en crête de coteau étant actuellement très dégradé, l'Epfam souhaite renforcer les parties boisées existantes par la mise en place de mesure de protection et la replantation d'arbres afin d'étendre cette forêt sur toute la partie haute du coteau. L'objectif est de recréer une frange forestière « sanctuarisée » sur les hauteurs du coteau qui permettra de favoriser la biodiversité végétale et animale, de réguler les impacts de la pluie sur le sol nu, de réguler les fortes températures et de maîtriser les urbanisations. Cette trame verte dense (forêt) à vocation à être préservée d'activités humaines.

De plus l'aménagement en parcelles d'agroforesterie des pentes implique la plantation de haies forestière qui suivent les lignes de terrain

Pour les plantations, le nombre de plants pour la réalisation du coteau est estimé à :

- ▶ 12 147 mètres linéaires de haie végétale pour l'aménagement d'intercepteurs simples et complexes.
- ▶ 4 881 baliveaux ou petites tiges pour les arbres de reboisement : densification des boisements existants, reboisement, parcelles vivrières, ravines, chemin de zébus, jardins partagés et carrière.

Pour pouvoir réaliser ces plantations, et assurer une fourniture suffisante de plants disponibles en pépinières et des espèces souhaitées, il est nécessaire de mettre en place un contrat de culture avec une ou plusieurs pépinières en capacité de produire. Selon le phasage de réalisation, il pourra s'agir de 7 000 à 10 000 plants à produire par année, ce qui est la capacité maximale des plus grosses pépinières présentes à Mayotte (Po Concept, Mayotte pépinières). La mise en place du projet aura donc un impact positif sur l'activité commerciale des pépiniéristes à Mayotte.

C'est donc au final 1 636 283 € de frais de plantation qui seront investis dans le projet. Selon le bureau d'étude en charge de ce chiffrage, on peut évaluer le chiffre d'affaires généré par les pépiniéristes en prenant un ratio d'un tiers de ces coûts pour les arbres (soit 149 000 €) et 1/5 pour les haies (237 854 €). **Cela nous permet donc d'estimer que le projet aura un impact positif sur l'activité des pépiniéristes d'une valeur de 386 854 euros environ.**

Impacts négatifs résiduels du projet

Consommation de terrains agricoles par le projet de ZAC

Le projet prévoit de mobiliser 50,98 hectares de foncier dont 24,46 ha aujourd'hui cultivés pour aménager la ZAC. On peut dissocier les terres agricoles réaménagées dans le cadre de la ZAC en trois groupes :

- ▶ Les terres agricoles artificialisées qui correspondent à une transformation de terrains faisant l'objet d'un usage agricole en zone d'habitation. Ces surfaces agricoles vont disparaître ce qui représente une pure perte de potentiel économique pour les filières agricoles ainsi qu'une perte sociale pour l'alimentation des ménages ruraux qui en dépendent.
- ▶ Les terres agricoles sanctuarisées qui correspondent à la transformation de terrain faisant aujourd'hui l'objet d'un usage agricole en parcelle naturelle reboisée.
- ▶ Les terrains agricoles réhabilités qui correspondent à l'aménagement de terrains actuellement utilisés pour l'agriculture pour mettre en place des parcelles agricoles dites améliorées dans le cadre des mesures de réduction de l'impact agricole.

Le tableau suivant résume cette consommation foncière :

Terrains agricoles artificialisés	Terrains agricoles sanctuarisés	Terrains agricoles réhabilités
- 6,129 ha de construction	- 6,55 ha reboisement - 6,05 ha boisement existants - 3 ha de ravines Dont 11 ha situé dans la zone agricole vivrière	- 0,39 ha jardins partagés - 4,23 ha parcelles vivrières - 739 m2 d'enclos d'élevage - 2,64 ha d'aménagements, intercepteurs et chemins

Les cartes suivantes illustrent la transformation des terrains dans le cadre de la mise en œuvre du projet :

On peut également souligner que malheureusement le projet prévoit d'urbaniser les terrains les plus fertiles car situés en bas de pente.

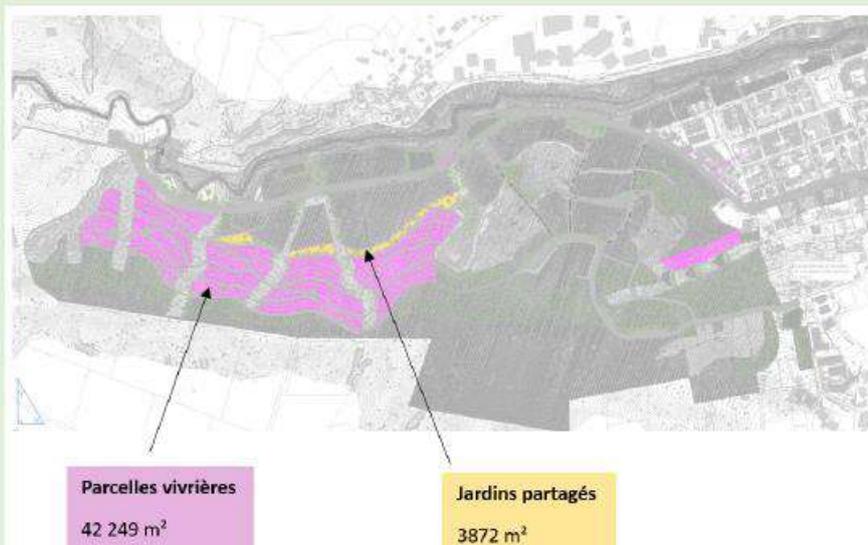
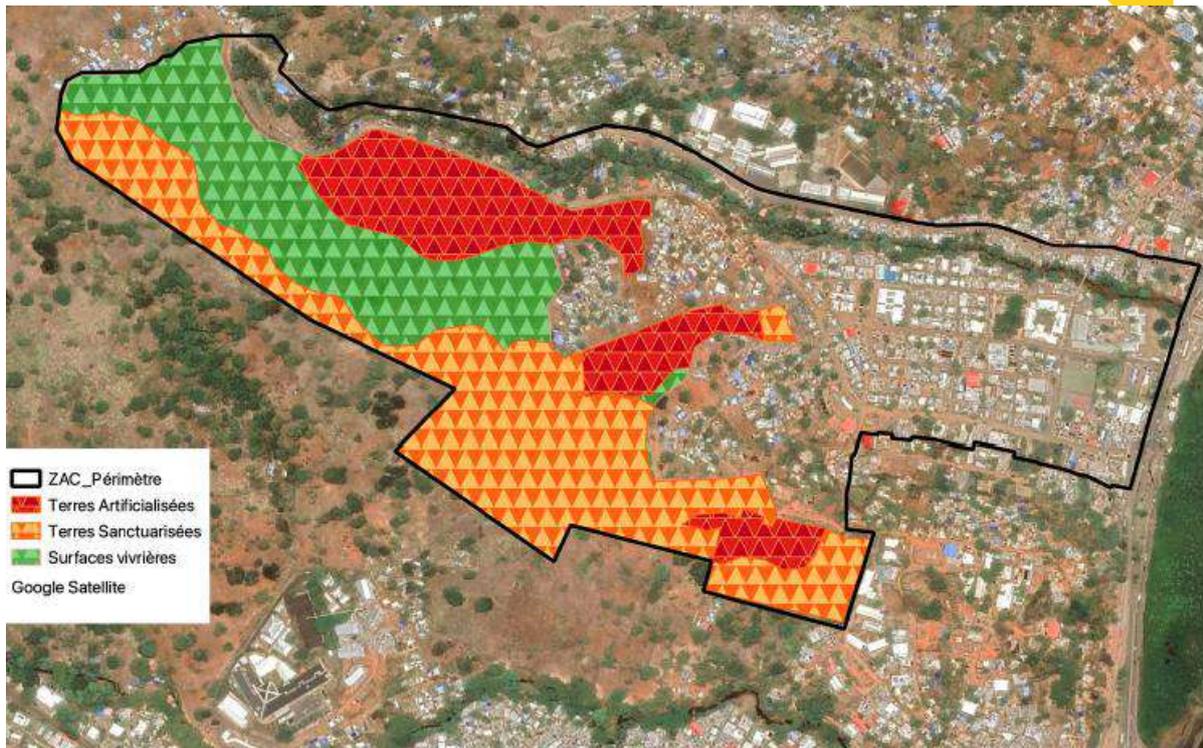


Figure 162 : Transformation des terrains dans le cadre de la mise en œuvre du projet

Le tableau suivant synthétise les pertes de terres agricoles dans le cadre du projet :

Impacts négatifs du projet	Degré d'impact
6,129 ha de terres agricoles artificialisées	Très fort
11 ha de terres agricoles sanctuarisées	Moyen
7,331 ha terres agricoles réhabilitées	Faible

► Impact DIRECT / NEGATIF / FORT / à LONG TERME sur les activités agricoles

Aménagements agricoles à l'échelle du coteau

La réhabilitation du coteau en espace de production agricole fait partie intégrante du projet de ZAC. Ainsi dans la mise en oeuvre de ce projet, l'EPFAM a mené une véritable réflexion sur **l'amélioration de la qualité agricole des parcelles** au sein de la ZAC. Basée sur le constat largement partagé d'une forte érosion des sols dans la zone d'étude ainsi que de l'observation de pratiques agricoles non durables fragilisant le milieu et la pérennité des activités, l'EPFAM a souhaité mettre en place des **aménagement antiérosifs à l'échelle du coteau**. Ces aménagements consistent en la création de terrasses agricoles végétalisées ponctuées par des barrières appelées intercepteurs.

L'aménagement de terrasses progressives à l'échelle d'un coteau constitue **une mesure antiérosive intéressante et pionnière pour le territoire qui va permettre de maintenir l'activité agricole en place sur les coteaux**. Ainsi, il est largement admis que dans les zones à forte pente, la perte en terre et en éléments nutritifs est la conséquence la plus grave de l'érosion des sols pour l'activité agricole. Selon les résultats obtenus à travers le projet LESELAM dans le bassin versant de la rivière Doujani, **la situation actuelle entraîne une perte en sol de 89.4 t/an** qui pourrait selon les scénarii s'aggraver jusqu'à 187.7 t/an (scénario S1_U2 : urbanisation maîtrisée + hypothèse démographique haute + agriculture intensive) voir 193.9 t/an (scénario S3_U2 : urbanisation maîtrisée + hypothèse démographique haute + agriculture professionnelle). **On peut affirmer que la mise en place d'un tel projet d'aménagement à l'échelle du coteau va permettre de maintenir une productivité agricole des sols vouée à diminuer en l'état des usages**.

L'aménagement en terrasse a largement fait ses preuves dans la lutte contre l'érosion des sols cependant il implique :

- ▶ Une perte de surfaces agricoles liée à l'aménagement des intercepteurs ;
- ▶ Le nécessaire entretien des fossés collecteurs et barrières végétales qui doit faire l'objet d'un accord entre le gestionnaire du site et les cultivateurs qui exploitent les parcelles ;
- ▶ La gestion de la divagation des animaux qui pourraient dégrader les haies vives ainsi que les cultures mises en place.



Figure 163 : Vue parcelle test LESELAM, décembre 2022, source EPFAM

Pour conduire ce projet pilote de lutte contre l'érosion des sols, l'EPFAM participe au **projet LESELAM géré par le BRGM**, dans sa déclinaison 2021/2023 et inscrit dans la feuille de route érosion à Mayotte. Dans ce cadre, la ZAC de Doujani a permis de tester à titre expérimental l'aménagement préconisé pour le coteau agricole.

Conclusions issues de la mise en œuvre du dispositif expérimental : 2 agents de l'Epfam sont régulièrement passés sur le site pour mesurer et comparer les niveaux d'érosion enregistrés dans la parcelle témoin et la parcelle test. Bien que l'année de mise en œuvre du dispositif soit marquée par une pluviométrie beaucoup plus faible que la moyenne pluriannuelle, l'Epfam a enregistré une érosion totale de 1,71 tonnes par hectare pour la parcelle témoin face à 0,4 tonnes par hectare pour la parcelle aménagée. L'érosion est donc 4 fois **plus importante** dans le cas d'un terrain non aménagé. Cette donnée confirme l'intérêt de végétaliser les sols mais aussi l'efficacité positive des intercepteurs.

Mises à disposition de parcelles vivrières au sein de la ZAC

A terme le projet prévoit donc la mise à disposition de 3 types d'aménagements agricoles :

- ▶ Des parcelles vivrières (4,23 ha)
- ▶ Des jardins partagés (0,39 ha)
- ▶ Des enclos d'élevage collectifs (739m²)

Si on se base sur l'hypothèse de parcelles vivrières de 500 m² et de jardins partagés de 50 m², cela permettrait d'aménager **84 parcelles vivrières, 78 jardins partagés** et 14 enclos d'élevage. Cette programmation permettrait donc de réinstaller 162 familles sur les 174 ménages évalués dans le périmètre de la ZAC.

Le tableau suivant présente les impacts résiduels du projet suite à la mise en place des mesures de d'évitement et de réduction des impacts. **Compte tenu de ces calculs, il n'est pas proposé de mettre en place des mesures de compensation collectives agricoles supplémentaires.**

Impacts positifs du projet	Gain économique liée (5 ans)	Impacts négatifs du projet	Degré d'impact	Perte économique liée* (5 ans)	Les mesures de réduction mises en place	Valeur économique recrée	Coût de mise en œuvre de la mesure
Création d'un bassin de consommation propre au développement d'activités agricoles orientées vers le marché		6,129 ha de terres agricoles artificialisées	Très fort	260 270 € (52 054 €/an)	Installation de haies vives productives	86 606 €	4 460 931 €
		11 ha de terres agricoles sanctuarisées	Fort	467 115 € (93 423 €/an)	Aménagement de jardins ruraux vivriers en terrasse	451 920 € (90 384 €/an)	
Commande auprès des pépiniéristes pour les besoins de reboisement	386 854 €	7,331 ha terres agricoles réhabilitées	Moyen	311 310 € (62 262 €)	Aménagement de jardins urbains Aménagement d'enclos d'élevage	95 550 € (19 110 €/an) 420 000 € (84 000 €/an)	
	+ 386 854 €			-1 038 695 €		+ 1 054 076	
BILAN ÉCONOMIQUE EN TENANT COMPTE DES EFFETS POSITIFS ET DES MESURES DE RÉDUCTION MISES EN PLACE							
+ 402 235 euros							

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Agricole	FORT	MODERE à FORT

Patrimoine humain

Le projet n'est concerné par aucun monument historique protégé, ni périmètre de protection, ni site protégé, ni site archéologique. Le projet lors de son exploitation, n'aura aucun impact sur le patrimoine archéologique.

► Impact NUL sur le Patrimoine historique et archéologique

Déplacements

Une étude de trafic a été réalisée par le bureau d'étude SETEC afin de déterminer les incidences de la ZAC sur le trafic routier à échéance 2030 en comparaison à l'état de référence 2018. Les conclusions sont reprises ci-dessous et l'étude complète est disponible en annexe 5.

Le modèle de trafic (version 2021) a été mis à jour en prenant en compte :

- Pour le calage routier, des comptage automatiques réalisés sur les principales routes de l'île (source DEAL), notamment deux comptages sur la RN 2 proches de la future ZAC
- Pour les projections de la demande, des nouvelles hypothèses d'évolution de la population de Mayotte publiées par l'INSEE le nouveau modèle de croissance utilisé est le modèle OMPHALE du 15 juillet 2020 scénario « solde migratoire nul » (source INSEE)

Situation de référence à l'état futur (2030)

Données d'entrée principales :

- 2030 est l'horizon futur retenu car à cette date, la ZAC est supposée avoir été réalisée entièrement.
- Le réseau routier 2035 est supposé égal au réseau routier retenu pour 2018. Des projets routiers sont à l'étude à Mayotte, parmi lesquels le boulevard urbain de Mamoudzou ou le projet de liaisons inter quartier de Mamoudzou, avec lesquels le réseau routier de Doujani sera maillé les études de ces projets n'étant pas suffisamment avancées, ils ne font pas partie du scénario de référence. A noter que ces deux projets auront probablement un impact positif sur la congestion de la N2 au droit de Doujani.
- Les effets du Caribus projet de BHNS circulant sur la RN 2 et desservant notamment Doujani, sont pris en compte via une hypothèse de report modal de la voiture vers le Caribus d'environ 6,5% dans les secteurs concernés par le projet (source études Caribus Transamo /ISR)
- Les données socioéconomiques extrapolée à 2030 par zone sont le résultat de plusieurs étapes de calcul
 - ◆ Pour toutes les variables, on extrapole la tendance 2012 2017 jusqu'en 2030 en l'infléchissant selon le scénario « solde migratoire nul » du modèle de croissance OMPHALE de l'INSEE, de manière à conserver les dynamiques observées, notamment en ce qui concerne la tertiarisation de l'emploi
 - ◆ Toutefois, on effectue quelques ajustements, notamment sur le nombre d'emplois agricoles Ainsi, si l'emploi tertiaire augmente effectivement plus vite que l'emploi total (ce qui induit une baisse relative de la part de l'emploi agricole), en volume le nombre d'emplois agricoles reste assez stable Une correction est donc effectuée pour préserver le volume d'emplois agricoles, en valeur absolue, entre 2017 et 2030

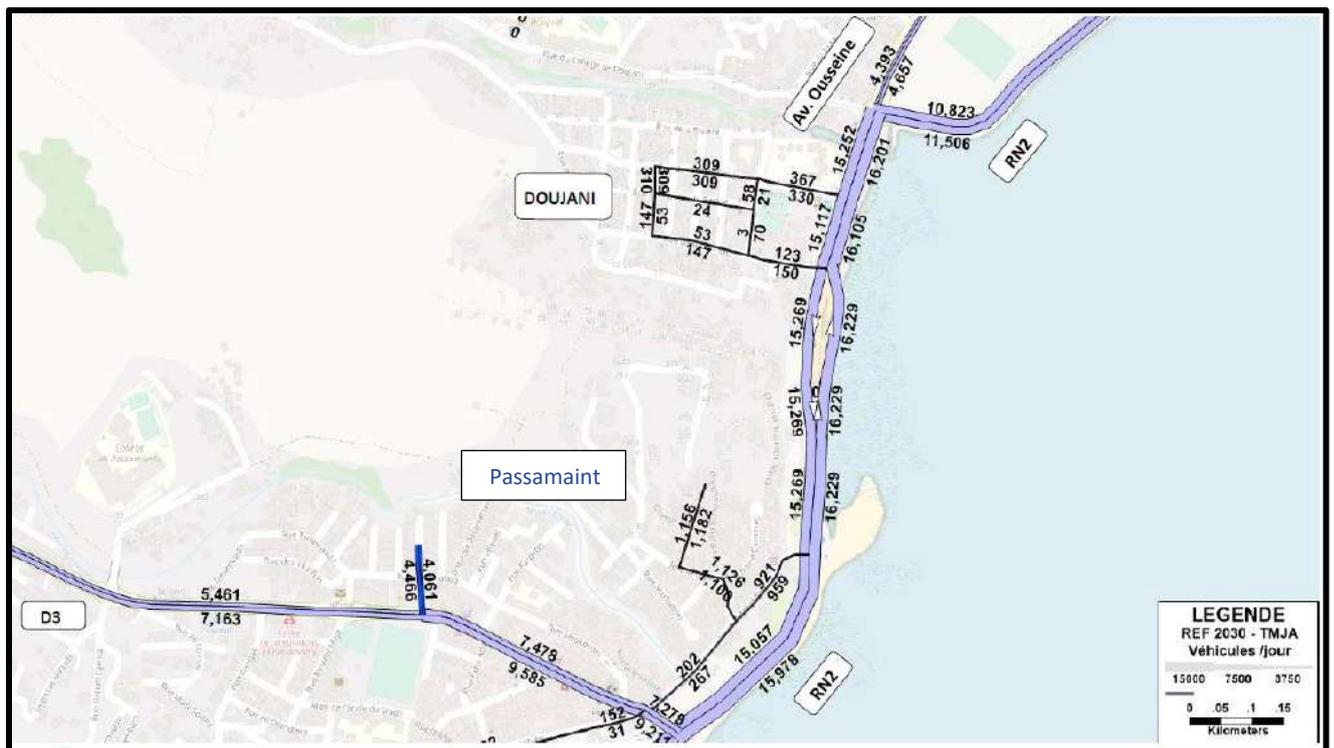
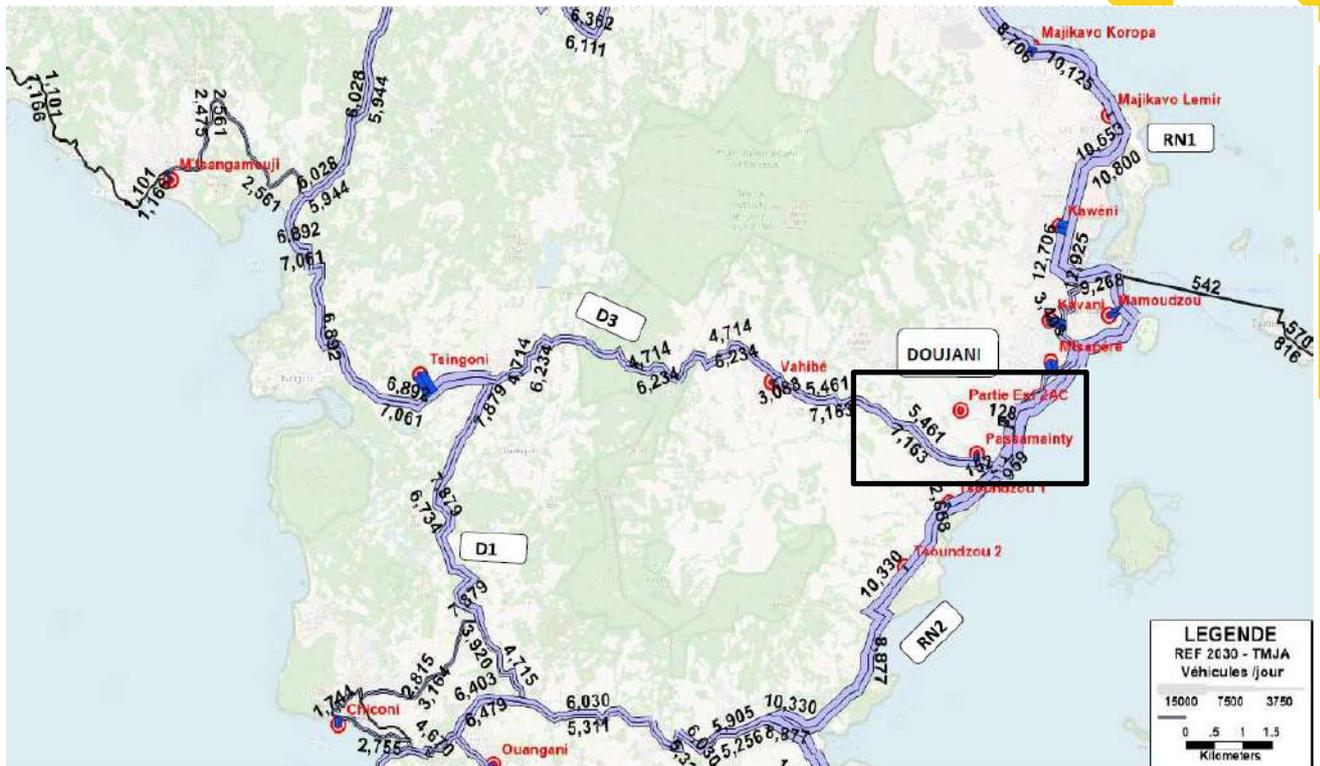


Figure 164 : Situation de référence à l'horizon 2030 (source SETEC)

Cette carte présente les flux routiers TMJA (tous véhicules) en situation de référence 2030 (sans la ZAC) autour de la zone d'étude. Les trafics les plus importants sont localisés sur la RN 2 au droit de la future ZAC Doujani :

- ▶ Environ 31498 véh /jour
- ▶ Environ 970 véh/jour entrent et sortent du village de Doujani.
- ▶ Environ 1880 veh/jour entrent et sortent du village de Passamainty directement sur la RN2.



Figure 165 : Congestion en HPM de la situation référence 2030 (source SETEC)

La carte ci-dessus présente la saturation du réseau routier en 2030 sans le projet.

Le réseau routier est congestionné aux abords de la ZAC Doujani le taux de congestion est supérieur à 0 75 voire à 1 en heure de pointe (cf carte ci-dessus à l'heure de pointe du matin).

Situation avec projet à l'état futur (2030)

Données d'entrée principales :

La situation 2030 avec projet est dérivée de la situation 2030 sans projet, en renseignant les données socioéconomiques des zones 33, 34, 35 (celles de la ZAC Doujani), selon les données de programmation de la ZAC

- ▶ Si la ZAC amène de nouvelles surfaces de logements, d'équipements et de commerces pour Mayotte, l'hypothèse retenue est que la création de la ZAC ne change pas le volume total de la population future ni celui des emplois projetés de l'île, mais qu'il y a une nouvelle répartition de la population et des emplois dans les espaces ainsi créés pour suivre la croissance démographique et économique de l'île
- ▶ On soustrait donc la population et les emplois de la ZAC aux population et emplois des autres zones, au prorata de leur nombre d'habitants et d'emplois, pour rester à iso population et iso emplois entre les situations « 2030 Référence » et « 2030 projet » (idem pour les autres variables actifs occupés, population scolarisée, etc

Pour calculer les données socioéconomiques de la zone créée pour la ZAC Doujani, les surfaces programmées sont converties en :

- ▶ Habitants (dont actifs, enfants)
- ▶ Emplois (supposés tous tertiaires dans la ZAC)
- ▶ Effectifs scolaires puisque la ZAC inclut des équipements scolaires

On obtient ainsi une population de 4056 habitants dans la future ZAC, soit environ 2 560 habitants supplémentaires par rapport au scénario de référence 2030. Cette population est ensuite segmentée en actifs occupés et population scolarisée à partir des ratios moyens de l'île. Les surfaces programmées devraient ainsi représenter 943 emplois. Concernant les équipements scolaires, cela correspond à environ 1 600 effectifs scolaires supplémentaires.

Les résultats à l'horizon 2030 en situation projet (ie. après réalisation de la ZAC) sont présentés selon la variante du plan de circulation d'accès/sortie à la ZAC retenue : Scénario avec accès depuis rue Cheick Ahmed et rue Boura Daho ouverte sur tout son linéaire



La carte suivante présente les flux routiers TMJA tous véhicules, en situation projet 2030 au niveau de la ZAC Doujani selon le plan de circulation du scénario 3.

Aux entrées/sorties de Doujani, le trafic journalier s'élève maintenant à environ **4315véh/jour** se répartissant de la manière suivante :

- ▶ **1980 véh/jour** sur la rue Boura Daho
- ▶ **1540 véh/jour** sur la rue Cheick Ahmed
- ▶ **795 véh/jour** sur la Rue de la crête

Dans les rues d'accès au village (rue Boura Daho et rue Cheick Ahmed), on a 2 550 véh/jour supplémentaires par rapport à la référence 2030 :

- ▶ + 2 420 véh/jour liés au projet de ZAC
- ▶ + 130 véh/jour qui shuntent la congestion sur la N 2 en passant par le village (nombre qui varie en fonction des caractéristiques des voiries, des temps de feu et de l'importance de la congestion sur la N 2)



Figure 166 : Situation à l'horizon 2030 avec projet (source : SETEC)

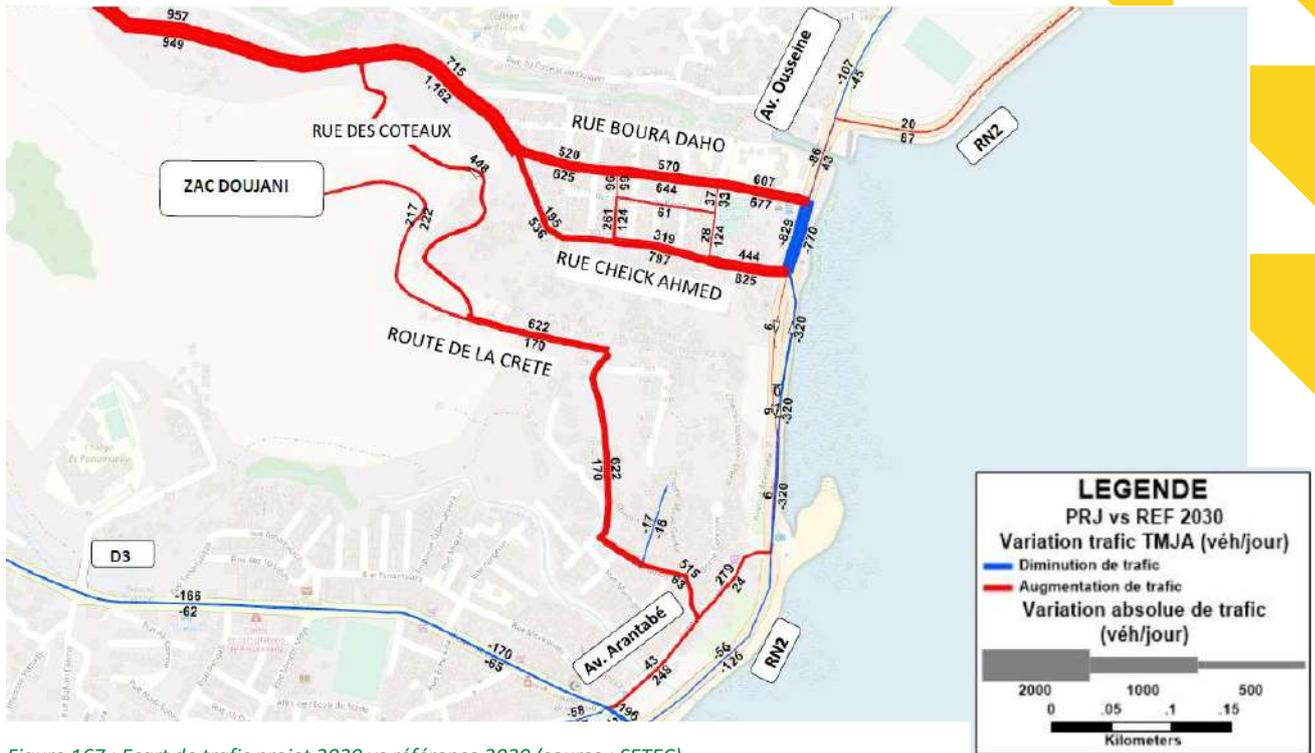


Figure 167 : Ecart de trafic projet 2030 vs référence 2030 (source : SETEC)

En entrées/sorties de ZAC, le trafic augmente donc de 3 345 véh/jour par rapport à la situation de référence 2030.

- ▶ 1285 véh/jour sur la rue Boura Daho
- ▶ 1270 véh/jour sur la rue Cheick Ahmed
- ▶ 790 véh/jour sur la Rue de la Crête (depuis le village de Passamainty)

Au sud de la ZAC, sur la RN 2 le trafic augmente d'environ 300 véh/jour sur l'avenue Arantabé (voie d'accès au village de Passamainty). Dans le cœur du village de Passamainty, en circulant vers la route de la Crête, le trafic augmente de 793 veh/jour, soit une augmentation de près de 35% par rapport à la situation de référence 2030.

Au nord de la ZAC, sur la RN 2 le trafic se réduit légèrement (environ 50 véh /jour).



Figure 168 : Cartographie de la congestion en HPM de la situation projet 2030 (source SETEC)

Cette carte présente la saturation du réseau routier en 2030 avec le projet.

Le réseau routier est congestionné aux abords de la ZAC Doujani. Pour rappel, le scénario modélisé ne prend pas en compte les projets du boulevard urbain de Mamouzou et de liaison inter quartiers.

La gestion des carrefours en entrée/sortie de ZAC est faite par feux cette gestion intégrée au projet CARIBUS porté par la CADEMA.

En HPM, pour un cycle de feux de 70 s, les temps d'attentes moyens calculés avec les prévisions de trafic sont de

- ▶ 21 secondes pour rentrer dans la ZAC depuis le carrefour à feux « Boura Daho x RN 2 », 32 secondes pour en sortir
- ▶ 21 secondes pour rentrer dans la ZAC depuis le carrefour à feux « Cheick Ahmed x RN 2 », 34 secondes pour en sortir

▶ **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT/ à LONG TERME sur les déplacements viaires**

Concernant plus spécifiquement les déplacements deux-roues et même si ce mode reste à développer à Mayotte, une réflexion spécifique a été amorcée qu'il conviendra de poursuivre en articulation avec le plan de mobilités que la ville de Mamouzou a engagé.

Le projet a prévu une **voie verte en rive droite de la rivière**, associant deux-roues et piétons, dans un espace sécurisé. Restera à définir les règles de cohabitation sur un même espace notamment en tenant compte de l'usage vélo entre promenade et déplacement efficace et donc rapide. La connexion à la future piste le long de la RN2 pourra se faire via le village ou en connexion avec le secteur collège via la passerelle existante.



^ Depuis la future passerelle, la connexion à la voie verte, la future place, son école et ses commerces.

Le projet prévoit également la création d'une passerelle pour piétons et cycles reliant l'entrée du collège et la future place de l'école en pied de coteau.

Les escaliers structurants sur le coteau permettent d'accéder aux différents ilots qui seront aménagés. La topographie contrainte ne permet pas d'imaginer des accès roulants. Un système de rampes / glissières sera intégré dans les escaliers afin de faciliter les montées des cycles dans ces artères.



Figure 169 : Schéma de déplacements actifs au sein de la ZAC

L'objectif est également de tendre vers une circulation apaisée dans les petites rues du village pour favoriser les continuités cyclables entre la voie verte et la rue Cheick Ahmed Soilihi.

A noter également que ce collège sera desservi par la ligne 3 du futur projet Caribus, offrant ainsi un accès des habitants de la ZAC aux transports en commun. Cette ligne desservira le territoire entre Doujani et Passot en desservant les quartiers de Mtsapéré, Cavani et les hauts de Mamoudzou, comme l'illustre la figure suivante (source : Présentation CARIBUS: LIGNE 3 PASSOT-DOUJANI PAR LES HAUTS DE MAMOUDZOU, CADEMA, décembre 2020)



Figure 170 : Implantation programmée des lignes de desserte de transports en commun dans le secteur proche de la ZAC

A l'échelle communale, il peut être noté qu'une liaison interquartiers est envisagée entre les quartiers de Doujani et de Passamainty à moyen-long termes afin de faciliter les déplacements et éviter la saturation de la RN. Ce projet n'est pas intégré au présent projet de ZAC.

► **Impact DIRECT / POSITIF / MODERE/ à LONG TERME sur les déplacements doux et accès aux transports en commun**

Mesures relatives à la limitation des incidences sur les déplacements

Mesure de réduction : Vérification du fonctionnement des entrées/sorties de la ZAC sur la RN2

La gestion des carrefours en entrée/sortie de ZAC est faite par feux cette gestion intégrée au projet CARIBUS porté par la CADEMA.

En HPM (Heure de Pointe du Matin), pour un cycle de feux de 70 s, les temps d'attentes moyens calculés avec les prévisions de trafic sont de

- ▶ 21 secondes pour rentrer dans la ZAC depuis le carrefour à feux « Boura Daho x RN 2 », 32 secondes pour en sortir
- ▶ 21 secondes pour rentrer dans la ZAC depuis le carrefour à feux « Cheick Ahmed x RN 2 », 34 secondes pour en sortir

Mesure d'évitement et de réduction : conception des voiries de la ZAC

Les voiries de la ZAC sont conçues en fonction des usages qui leurs seront associés : la voie structurante de la ZAC présente par exemple une emprise comprise entre 11,3 et 14,9m (hors intégration des bordures et placettes adjacentes), avec une bande de circulation de 6 mètres, adaptée à un trafic relativement conséquent.

Route de la crête : Afin de limiter les risques liés à l'existence de fortes pentes sur des distances importantes, notamment concernant les croisements de véhicules, il est proposé d'élargir les zones de terrassement dans les virages de manière à assurer la visibilité entre les usagers montants et descendants.

Rue des coteaux : Afin de limiter les risques liés à l'existence de fortes pentes, la voie sera donc en sens unique et nous proposons d'élargir les zones de circulation dans les virages de manière à fluidifier les girations.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les déplacements

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Déplacements viaires	MODERE à FORT	MODERE
Déplacements doux et accès aux transports en commun	MODERE	MODERE

Urbanisme

Une modification du PLU de Mamoudzou est nécessaire pour permettre l'implantation du projet. En effet, le planning d'élaboration du PLU intercommunal de la CADEMA n'est a priori pas compatible avec un lancement des travaux de la ZAC dès 2024. Le zonage modifié est présenté ci-dessous.

Un dossier de mise en compatibilité du PLU et l'évaluation environnementale liée ont été réalisés.

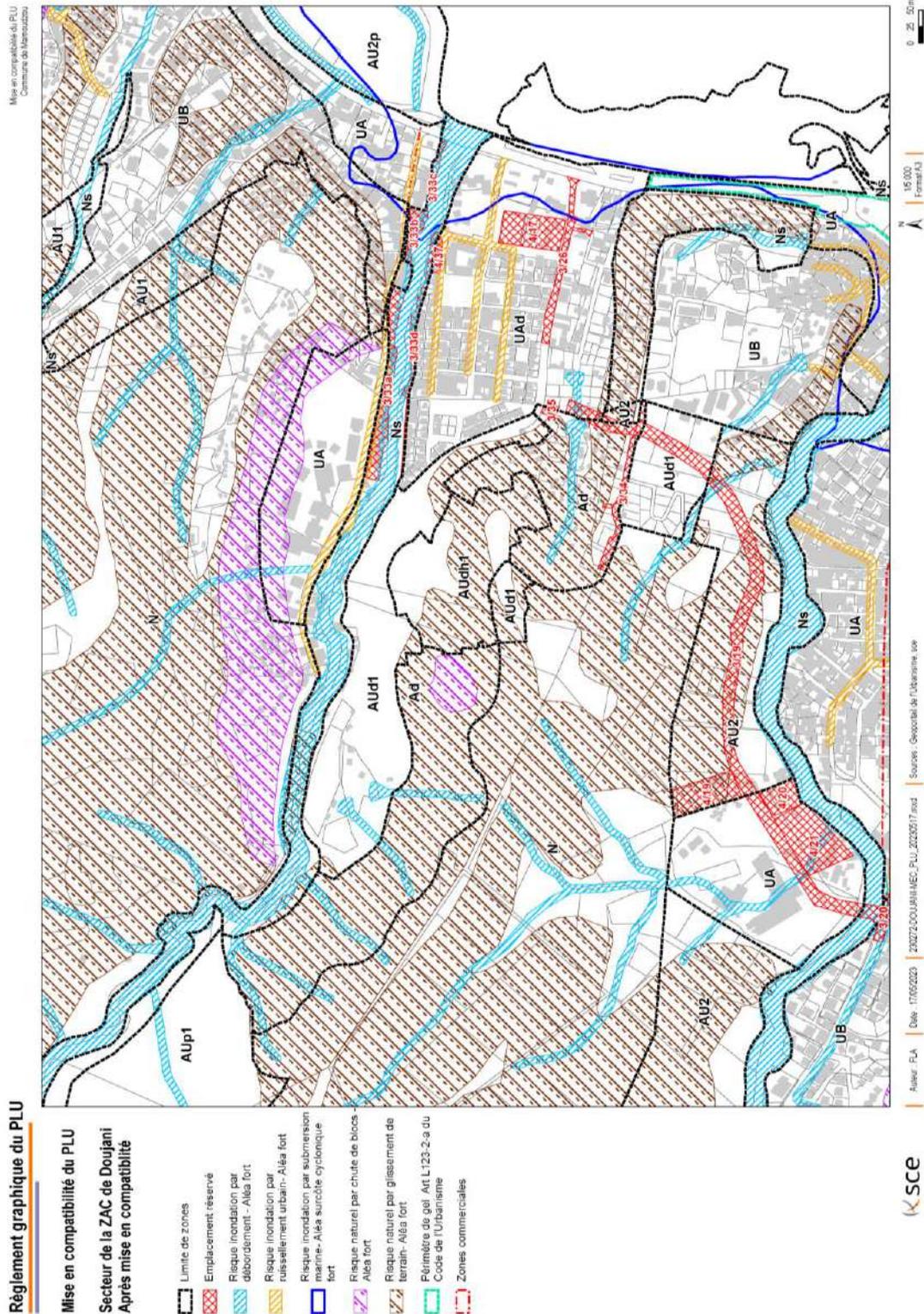


Figure 171 : Zonage du PLU après mise en compatibilité

Risques technologiques majeurs

Le projet prévoit le développement de zones résidentielles, d'activités tertiaires et de services, d'activités culturelles mais non de zones industrielles. L'incidence sur le risque technologique devrait donc être faible à nul au vu des activités implantées.

Le risque de transport de matières dangereuses reste cantonné à la RN2 et ne sera pas accentué dans le cadre du projet.

Un arrêté préfectoral en date du 10/12/2014 autorise l'exploitation de l'ISDI de TETRAMA portant sur la carrière de Doujani jusqu'en 2029. Au terme de cette exploitation, il est prévu la création d'un parc paysager de 1 000m².

Selon Tetrama (exploitant), en 2020, sur le nombre de jours travaillés sur cette installation de stockage de déchets inertes, le nombre moyen de rotations de camions par jour est de 4.02. Ces camions transitent par le village de Doujani. Dès 2029, la circulation de ces camions sera supprimée.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / FAIBLE à NUL / à LONG TERME sur les risques technologiques majeurs**

Contexte foncier

La réalisation du projet nécessite la maîtrise des emprises foncières par voie amiable, par préemption ou encore par voie d'expropriation. Afin d'assurer la maîtrise des parcelles privées intégrées au périmètre, une procédure de déclaration publique en vue d'une expropriation est mise en œuvre.

Le périmètre recoupe 330 parcelles, le périmètre de DUP sera calé sur celui de la ZAC.

A noter que 190 parcelles seront intégrées dans le dossier d'enquête parcellaire (ce dernier n'intègre pas les parcelles qui ne sont pas impactées par le projet en coeur de village). 78 parcelles appartiennent à des privés.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à LONG TERME sur le contexte foncier**

Déchets

Le projet de ZAC de Doujani sera générateur de déchets (commerces, activités industrielles, logements, bureaux).

Le nombre de logements total (nouveaux et requalifiés dans le cadre de la ZAC) est au maximum de 897 unités, ce qui représente, en prenant une hypothèse médiane de 4,06 personnes par logements (source : INSEE, recensement à Mayotte de 2017), 3642 habitants. Cela représente ainsi, en se fondant sur l'hypothèse CADEMA de **69 litres/habitant/collecte, de l'ordre de 251 m³ de déchets supplémentaire à ramasser par collecte.**

► **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à LONG TERME sur la gestion de déchets**

Mesures relatives à la limitation des incidences sur la gestion des déchets

Les préconisations de la CADEMA, qui a la responsabilité de la gestion des déchets, offrent à ce jour le choix de deux modes de ramassage.

Choix n°1 – Collecte en bornes enterrées / Point d'Apport Volontaires (PAV)

Choix n°2 : Collecte en porte à porte / locaux poubelles + aire de présentation

Dans le cadre du projet, il a été retenu la solution n°1. Il est prévu la mise en place de 20 conteneurs enterrés dans la ZAC. Les engins de collecte circuleront sur la rue de la carrière, ainsi que la route de la crête et rue des coteaux.

Choix	Avantages	Inconvénient
Choix n°1 : Borne enterrée	Cadre de vie Intégration paysagère Réduction des nuisances olfactives et visuelles Emprise au sol inférieure aux bacs dans la perspective d'une réduction des fréquences de collecte Trappes accessibles aux enfants et personnes à mobilité réduite Service de collecte Réduction des coûts de collecte (équipages moins nombreux) Réduction de la pénibilité au travail des ripeurs (manipulation de la grue depuis le cockpit) Si invisible depuis la voie publique, évite les dépôts extérieurs au lotissement Sécurité Réduit les risques de chutes d'enfants	Mise en œuvre Coût d'installation plus élevé Choix de l'emplacement plus contraignant (réseaux enterrés et encombrement aérien)
Choix n°2 : Local poubelle intérieure	Cadre de vie Proximité des habitants Service de collecte Si géré correctement, évite les dépôts extérieurs au lotissement	Cadre de vie Insalubrité des bâtiments Mobilier mobile, peut être déplacé, vandalisé ou volé

Synthèse des choix – Préconisation de la CADEMA

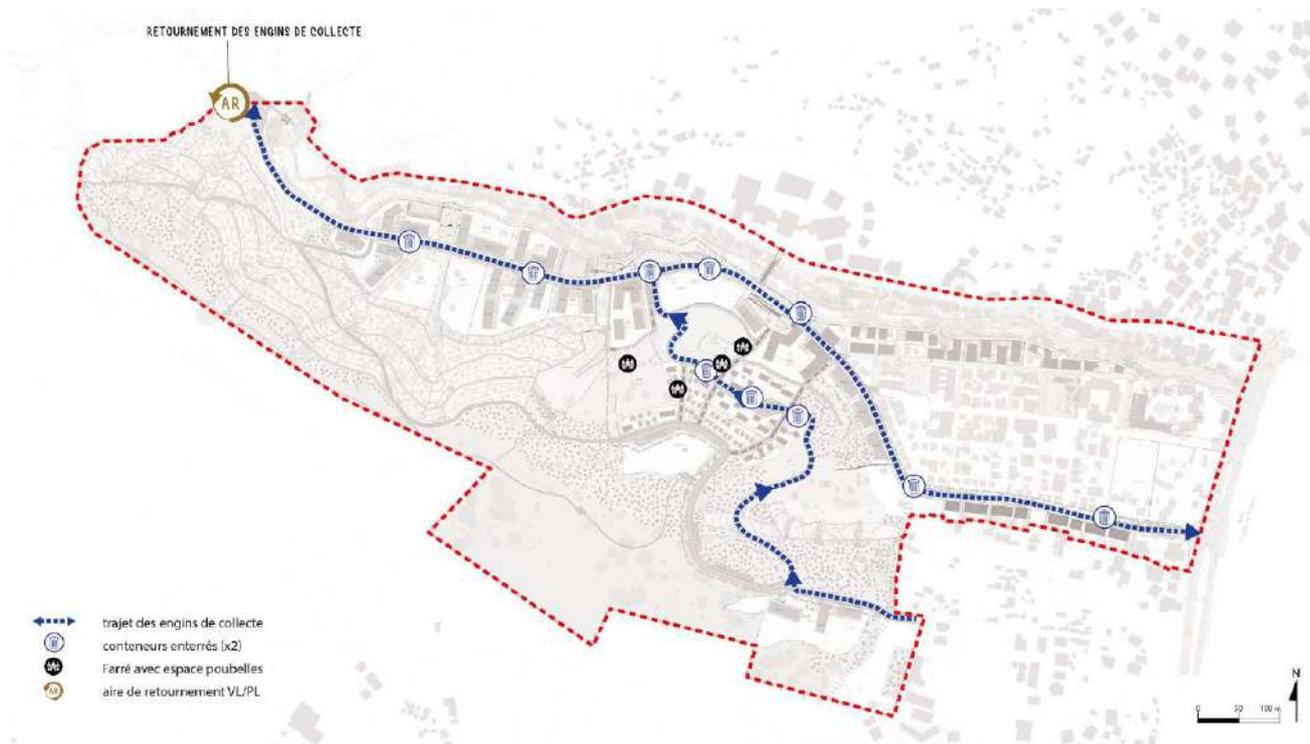


Figure 172 : Schéma de la réputation

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la gestion des déchets

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Déchets	MODERE	FAIBLE

Ambiance sonore et vibration

L'étude acoustique complète réalisée par IMAGEEN figure en **annexe 6**.

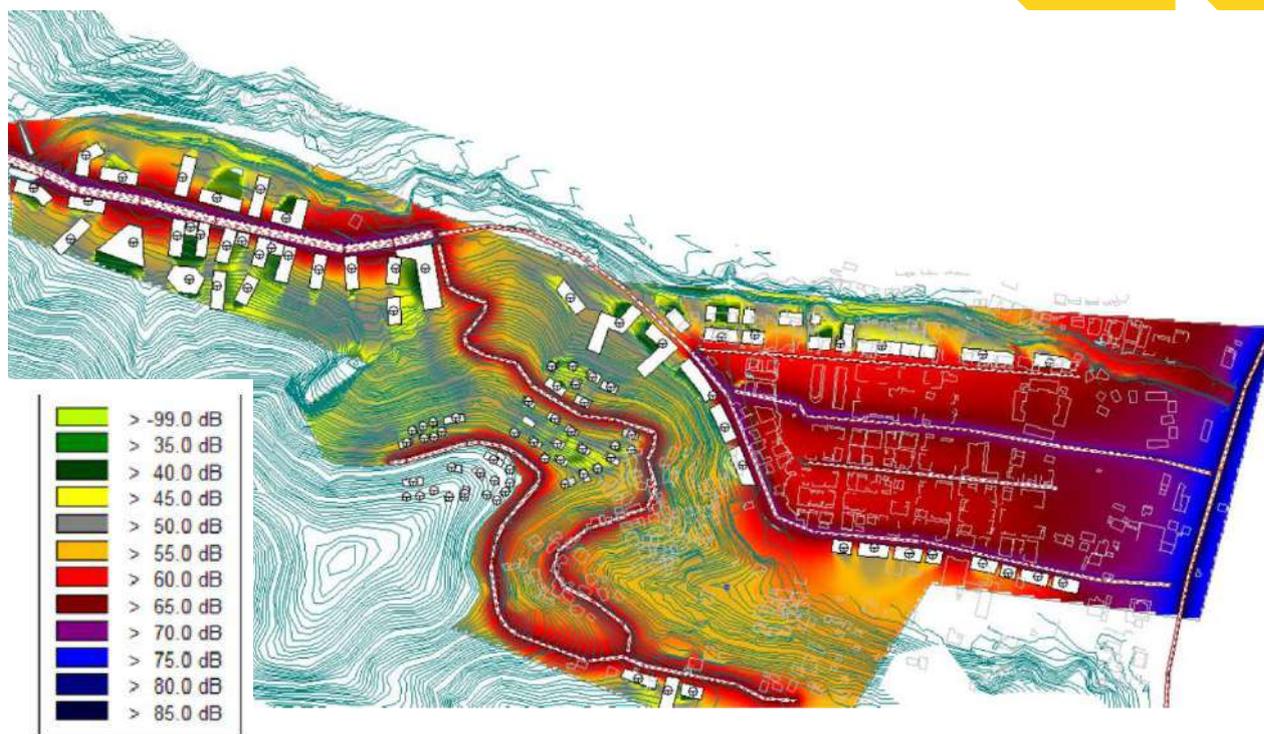


Figure 173 : Cartographie acoustique de la ZAC

Le tableau ci-dessous montre les niveaux sonores avec et sans aménagement en chaque point où la mesure a été effectuée.

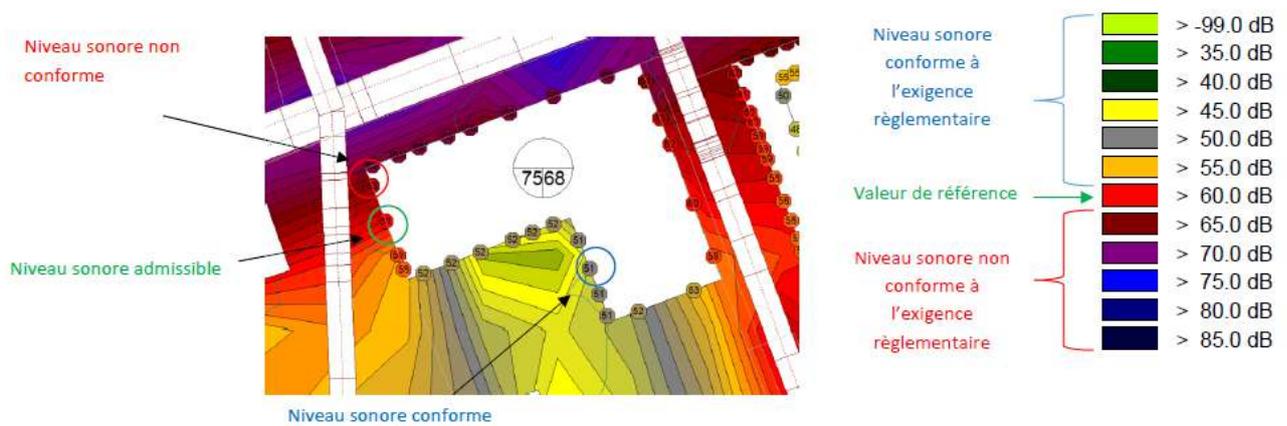
Identification	Laeq simulé par période en dB(A) sans aménagement		Laeq simulé par période en dB(A) avec aménagement	
	Diurne	Nocturne	Diurne	Nocturne
PM 1	56.3	44.4	67.1	59.4
PM 2	56.7	47.9	66.3	58.4
PM 3	54.4	45.5	65.0	54.6
PM4-	54.0	42.4	50.7	39.7
PM 5	61.2	47.0	63.8	56.3
PM 6	60.3	45.1	62.5	55.0
PM 7	63.8	53.8	65.4	57.9
PM 8	65.7	56	65.1	43.0
PM 9	64.0	42.1	64.2	47.7

Ces valeurs sont données à titre indicatifs, seuls les niveaux en façades revêtent d'un caractère réglementaire.

Du point de vue réglementaire, les bâtiments existants au moment de la réalisation du projet et les nouvelles constructions doivent être protégés des nuisances sonores. Conformément à l'arrêté du 5 mai 1995, ceux-ci ne doivent pas excéder, au niveau des façades des pièces principales (cuisine, séjour et chambre) des différents logements, 60 dB(A) en période diurne et 55 dB(A) en période nocturne.

A l'issue de cette simulation, les façades exposées à des niveaux sonores supérieurs à ceux exigés sont identifiées.

Légende :



Niveau sonore en façade des locaux sensibles et des habitations – Etat Projet (2030)

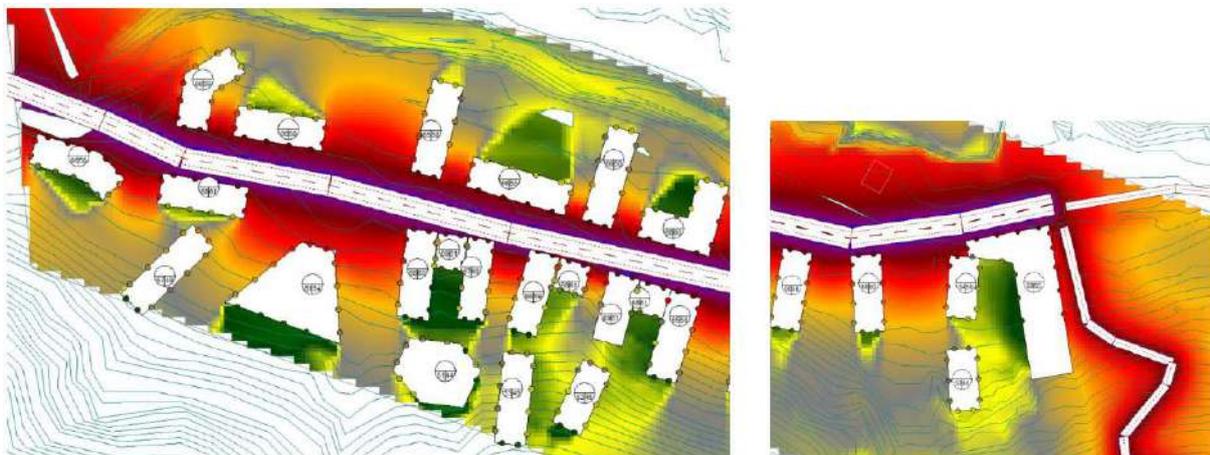
Légende :



► **Extension de la ZAC, habitations de long de la rue de la Carrière**

Les niveaux sonores en façades des logements donnant sur la voie sont supérieurs aux valeurs réglementaires avec des niveaux compris entre 64 dB(A) et 69 dB(A) en période diurne et entre 56 dB(A) et 61 dB(A) en période nocturne, pour les bâtiments les plus proches ayant leurs façades parallèles à l'axe routier.

Les niveaux en façades des bâtiments en retrait sont inférieurs à 60 dB(A) et ne nécessitent pas de traitement acoustique particulier.



► **Au coeur du village, le long de l'axe Mana Chahdou**

Au coeur du village, le long de l'axe Mana Chahdou, on trouve principalement des bâtiments d'habitation.

En période diurne les niveaux sont compris entre 57 dB(A) et 62 dB(A) et sont donc légèrement supérieurs à la réglementation. En période nocturne les niveaux d'exposition sont compris entre 42 dB(A) et 51 dB(A) et sont conformes à la réglementation.

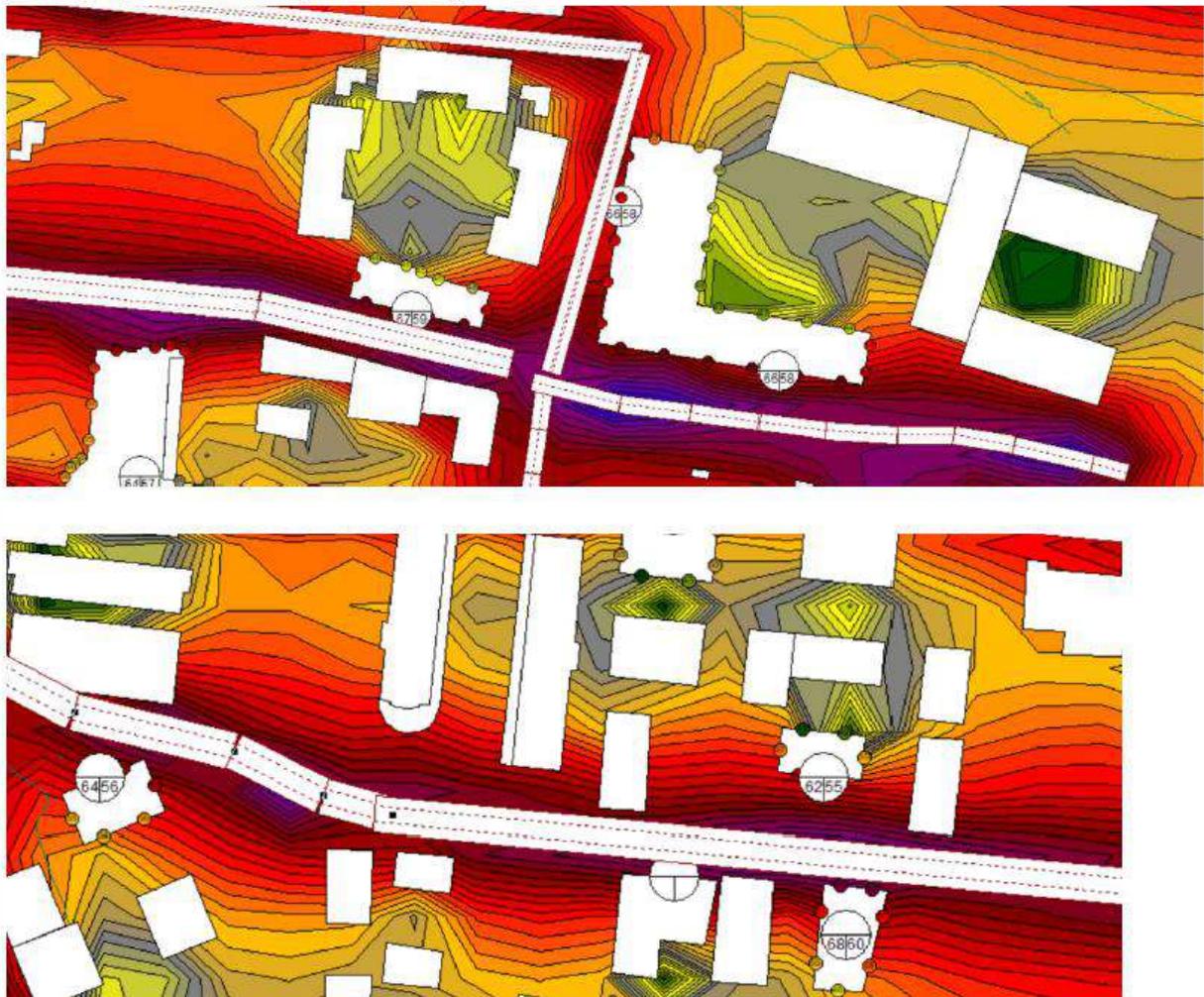
► **Au coeur du village, le long de la rue des écoles**

Au coeur du village, le long de l'axe rue des écoles, on trouve principalement des bâtiments d'habitation et les écoles.

En période diurne les niveaux sont compris entre 62 dB(A) et 68 dB(A) et sont donc supérieurs à la réglementation.

En période nocturne les niveaux d'exposition sont compris entre 55 dB(A) et 60 dB(A), et sont donc supérieurs à la réglementation

Cartographies Acoustiques aménagement

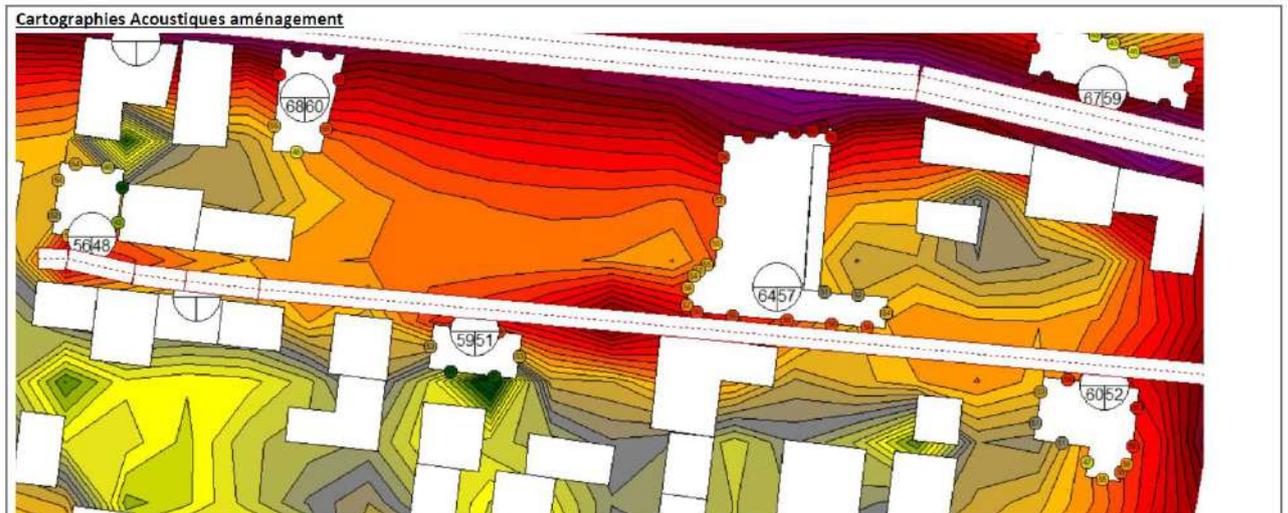


► **Au coeur du village, le long de l'axe Terrain de basket**

Au coeur du village, le long de l'axe rue terrain de basket, on trouve principalement des bâtiments d'habitation.

En période diurne les niveaux sont compris entre 56 dB(A) et 60 dB(A) et sont conformes à la réglementation.

En période nocturne les niveaux d'exposition sont compris entre 48 dB(A) et 57 dB(A). Les niveaux sont légèrement supérieurs à la réglementation.

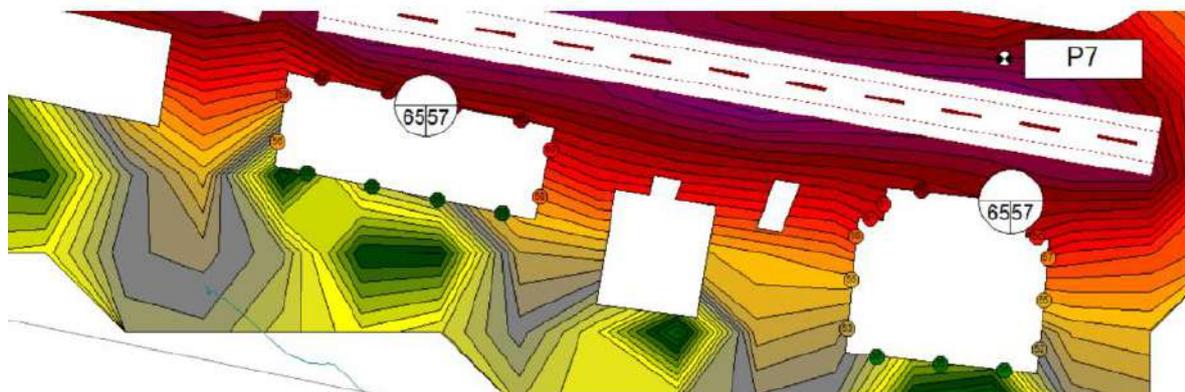
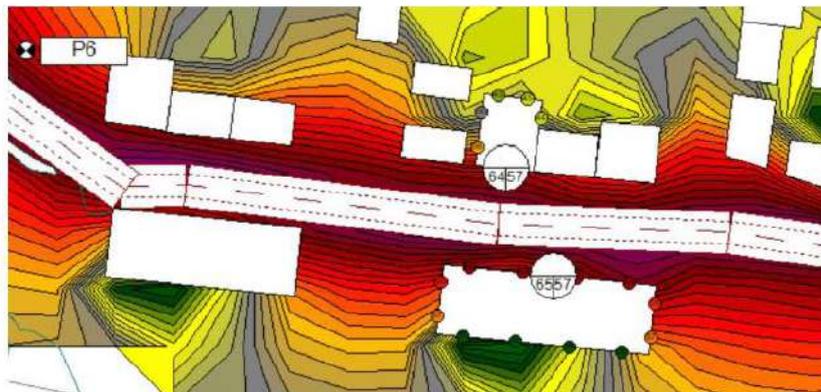


► **Au coeur du village, le long de l'axe Cheick Ahmed**

Au coeur du village, le long de l'axe rue Cheick Ahmed, on trouve principalement des bâtiments d'habitation.

En période diurne les niveaux sont compris entre 64 dB(A) et 65 dB(A). Les niveaux sont conformes à la réglementation.

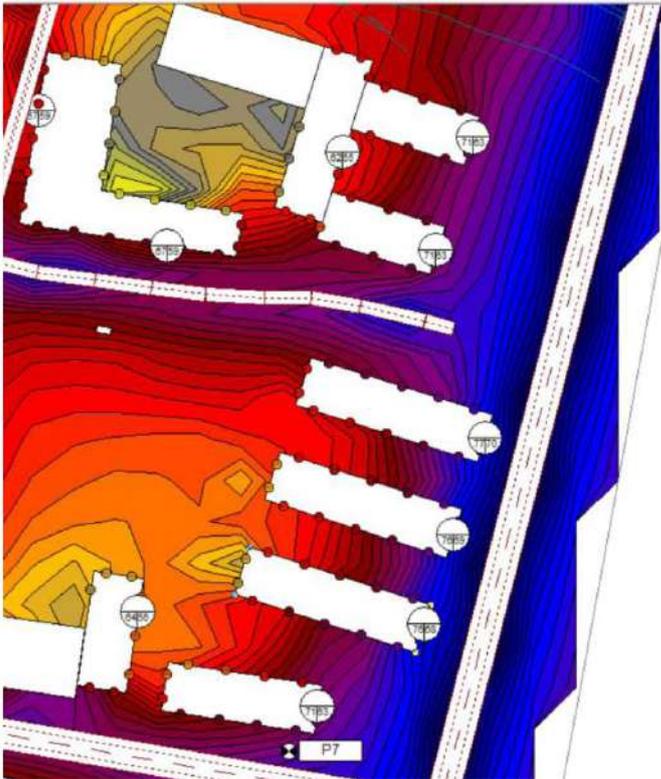
En période nocturne les niveaux d'exposition sont égaux 57 dB(A), niveaux légèrement supérieurs à la réglementation.



► **Le bâti le long de la RN2**

En période diurne les niveaux sont compris entre 71 dB(A) et 77 dB(A). Les niveaux sont non conformes à la réglementation.

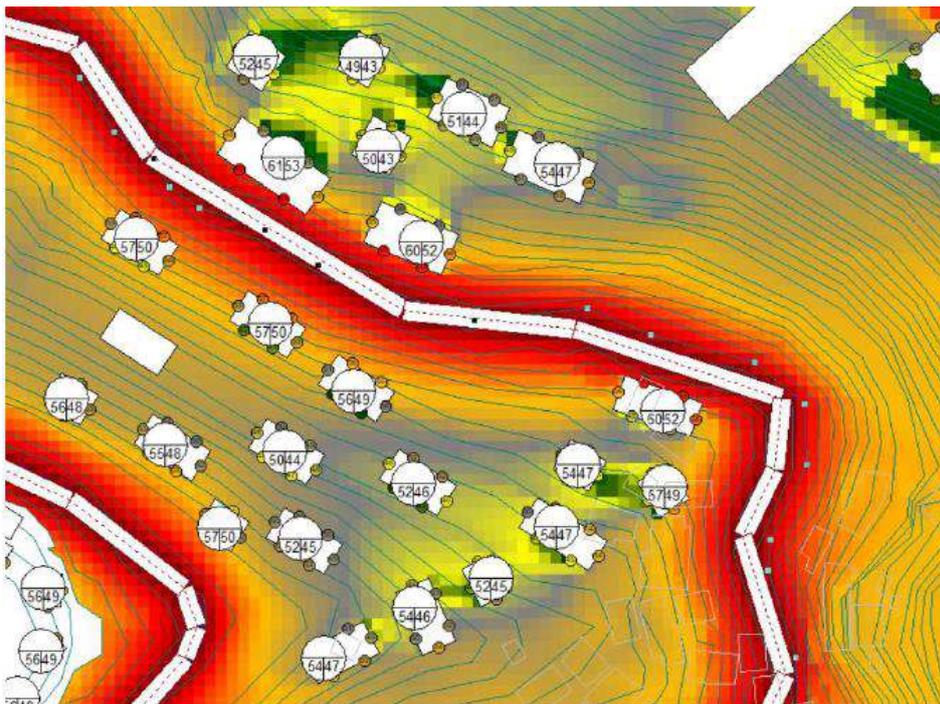
En période nocturne les niveaux sont compris entre 63 dB(A) et 70 dB(A). Les niveaux sont non conformes à la réglementation.



► **La rue des coteaux**

Les niveaux sonores en façades des logements donnant sur la rue des Coteaux sont supérieurs aux valeurs règlementaires avec des niveaux compris entre 60 dB(A) et 61 dB(A) en période diurne et entre 52 dB(A) et 53 dB(A) en période nocturne, pour les bâtiments les plus proches ayant leurs façades parallèles à l'axe routier.

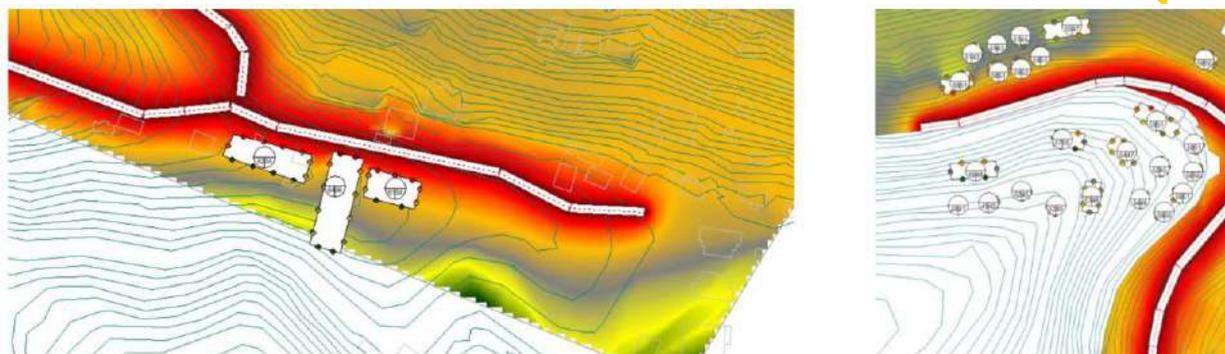
Les niveaux en façades des bâtiments en retrait sont inférieurs à 60 dB(A) et ne nécessitent pas de traitement acoustique particulier.



► La route de la crête

Les niveaux sonores en façades des logements donnant sur la route de la crête sont supérieurs aux valeurs réglementaires avec des niveaux compris entre 61 dB(A) et 64 dB(A) en période diurne et entre 54 dB(A) et 56 dB(A) en période nocturne, pour les bâtiments les plus proches ayant leurs façades parallèles à l'axe routier.

Pour les logements situés en haut de la route de la crête les niveaux ne dépassent pas les seuils réglementaires et ne nécessite pas les niveaux en façades des bâtiments en retrait sont inférieurs à 60 dB(A).

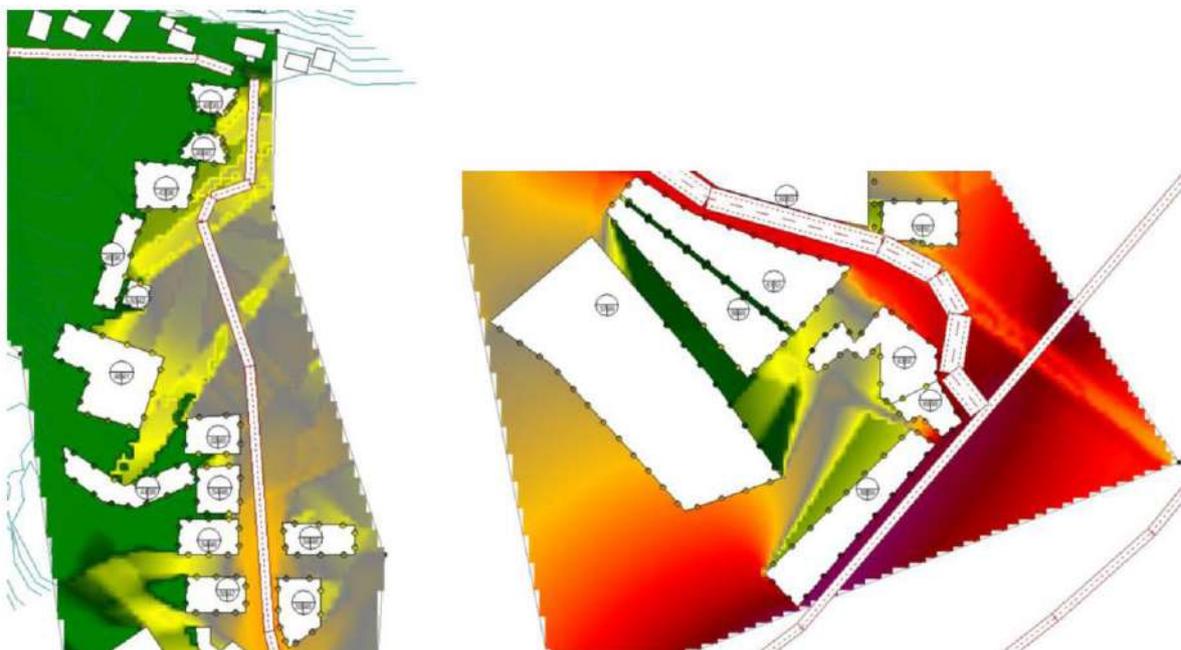


► Niveau sonore en façade des bâtiments le long du raccordement Doujani / Passamainty

Pas d'aménagement prévu à ce jour. La route est existante, seuls les trafics sont modifiés.

Les niveaux sonores en façades des logements donnant sur le raccordement Doujani-Passamainty sont supérieurs aux valeurs réglementaires avec des niveaux compris entre 60 dB(A) et 63 dB(A) en période diurne et entre 53 dB(A) et 58 dB(A) en période nocturne, pour les bâtiments au plus proche de la RN2 (cartographie 2).

Pour les logements situés en haut de la route de raccordement (partie Nord du village de Passamainty), les niveaux ne dépassent pas les seuils réglementaires et ne nécessite pas les niveaux en façades des bâtiments en retrait sont inférieurs à 60 dB(A).



L'aménagement de la ZAC entraîne une augmentation du trafic au sein de la zone d'étude. Vis-à-vis des bâtiments nouvellement créés, une attention particulière devra être portée sur les logements et les locaux tertiaires à proximité de l'extension Doujani avec des niveaux sonores en façade supérieurs à 68 dB(A).

Au coeur du village, les bâtiments les plus proches des routes secondaires (rue des écoles, rue Check Ahmed et rue du terrain de basket et rue Manga Chahidou, à savoir moins de 20 m, sont soumis à des nuisances sonores induisant un traitement acoustique.

Nota bene : Pour rappel à l'état initial, des dépassements sonores sont d'ores et déjà constatés au droit de certaines constructions situées en bordure de voirie. De plus, l'augmentation du trafic au droit du périmètre n'incombe pas uniquement à la ZAC mais est également due au développement de la circulation routière qui sera observée dans tous les cas à horizon 2030, en particulier au niveau de la RN2.

► Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / à LONG TERME sur l'ambiance sonore

Mesures relatives au milieu humain dans le cadre de l'exploitation du projet

Traitement des baies

Les solutions acoustiques proposées concerneront uniquement le traitement des baies.

Des baies traitées acoustiquement devront être mises en oeuvre pour assurer le confort acoustique des bureaux et des logements.

Afin de limiter les typologies de baies, deux niveaux de performances seront retenus. Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores à proximité (champ libre) et au niveau des façades, ainsi que l'isolement requis.

N° de lot	Période	Laeq simulé en champ libre en dB(A)	Laeq simulé avec réflexion des façades en dB(A)	Objectif en façade	Isolement en façade	Isolement retenu $D_{nTa,Tr}$
Façades exposées à un niveau supérieur à 70 dB(A)	Diurne	75 dB(A)	78 dB(A)	60 dB(A)	43 dB	43 dB
Façades exposées à un niveau compris entre 66 dB(A) et 70 dB(A)	Diurne	70 dB(A)	73 dB(A)	60 dB(A)	38 dB	38 dB
Façades exposées à un niveau compris entre 61 dB(A) et 65 dB(A)	Diurne	65 dB(A)	68 dB(A)	60 dB(A)	33 dB	33 dB

Le calcul de l'isolement retenu est donné par l'arrêté du 5 mai 1995.

Art4. L'isolement acoustique contre les nuisances extérieures $D_{nTa,Tr}$ vis-à-vis du spectre du bruit routier défini dans les normes en vigueur, exprimé en décibel (A), sera tel que :

$$D_{nTa,Tr} \geq Laeq - Obj + 25$$

L'isolement sera obtenu par :

- Des baies ayant un indice d'affaiblissement, $Rw+C Tr = 34$ dB, pour les habitations soumis à un niveau sonore compris entre 61 dB(A) et 65 dB(A).
- Des baies ayant un indice d'affaiblissement, $Rw+C Tr = 38$ dB, pour les habitations soumis à un niveau sonore compris entre 66 dB(A) et 70 dB(A).
- Des baies ayant un indice d'affaiblissement, $Rw+C Tr = 43$ dB, pour les habitations soumis à un niveau sonore supérieur à 70 dB(A).

Menuiseries

L'amélioration du bâti passe par un remplacement des baies et la mise en œuvre de baie PVC en simple ou double vitrage. L'étanchéité au son entraîne de surcroît une étanchéité à l'air des menuiseries. Le renouvellement d'air dans les locaux, sera assuré par des grilles d'aération qui seront prévus au niveau des menuiseries, ainsi que par la mise en œuvre d'une VMC. Du fait des exigences acoustiques vis-à-vis des axes routiers, l'aménagement intérieurs des bâtiments devra être pensé de manière à positionner les pièces principales (chambres, séjours et cuisine) le plus loin possible des axes. Préférez la mise en place de locaux secondaires (WC-SDB-Buanderie...) au plus proche des routes.

Les caractéristiques des éléments liées à l'amélioration du bâti sont les suivantes :

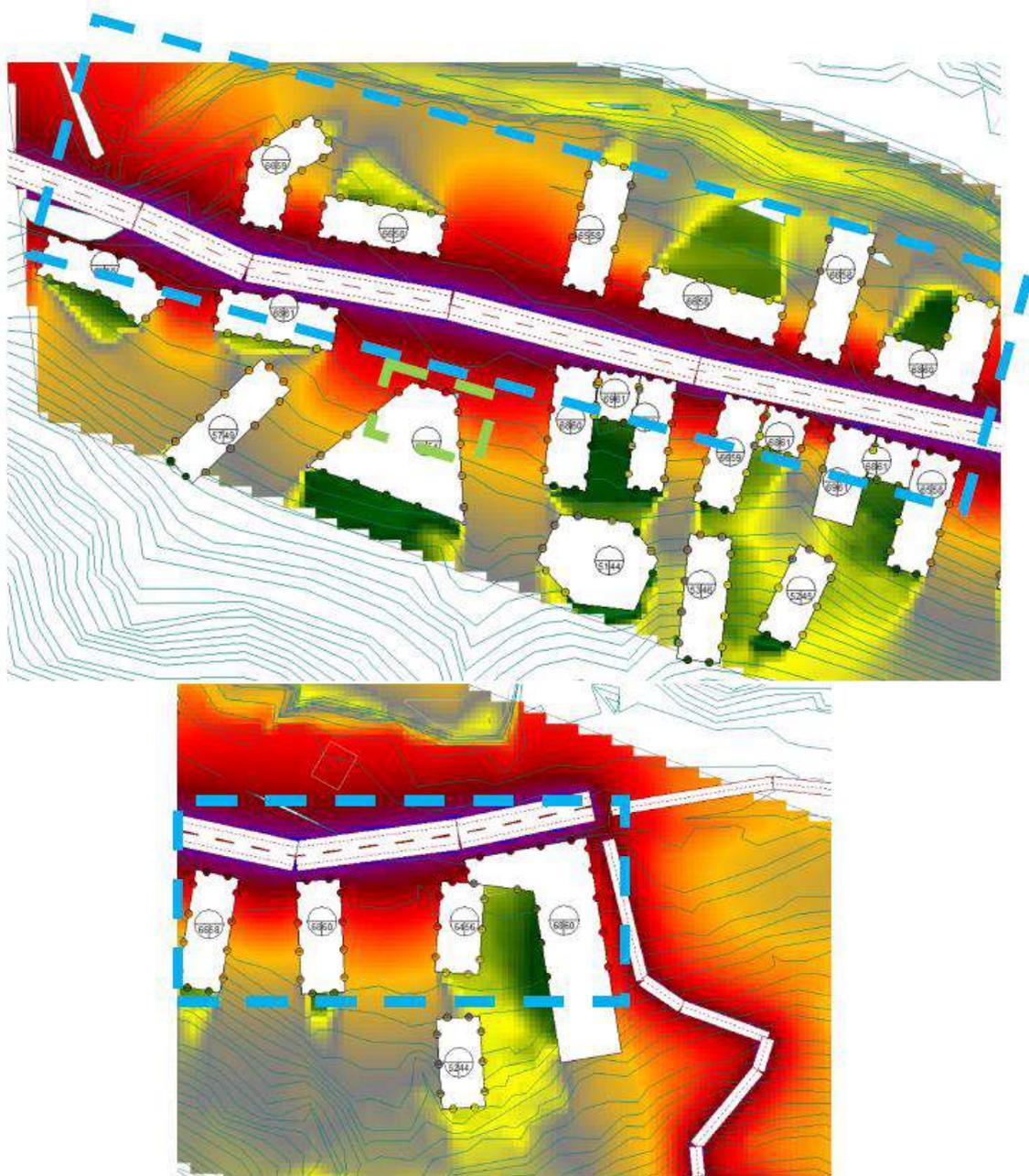
- **Pour les bâtiments soumis à un niveau sonore compris entre 60 dB(A) et 65 dB(A) :**
 - Mise en œuvre de baies montées en vitrage feuilleté type 44.1 Si de 8 mm ayant un indice d'affaiblissement, $R_{a,Tr} = 34$ dB et de grilles d'aération présentant une performance : $D_{ntew} = 38$ dB.
- **Pour les bâtiments soumis à un niveau sonore compris entre 66 dB(A) et 70 dB(A) :**
 - Mise en œuvre de baies en vitrage feuilleté type 88.2 Si de 17 mm ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 38$ dB et de grilles d'aération présentant une performance : $D_{ntew} = 43$ dB.
- **Pour les bâtiments soumis à un niveau sonore supérieur à 70 dB(A) :**
 - Mise en œuvre de baies en vitrage feuilleté type 1515.4 Si de 32 mm ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 43$ dB et de grilles d'aération présentant une performance : $D_{ntew} = 43$ dB.

Pour supprimer la présence de ponts phoniques, la performance acoustique doit être garantie pour le vitrage et la menuiserie. Les joints d'étanchéité seront en mousse imprégnée à base de résine acrylique ayant un indice d'affaiblissement : $R_{s,w} > 43$ dB.



Niveau sonore en façade des bâtiments le long de l'axe extension Doujani (Rue de la carrière)





Traitement des habitations

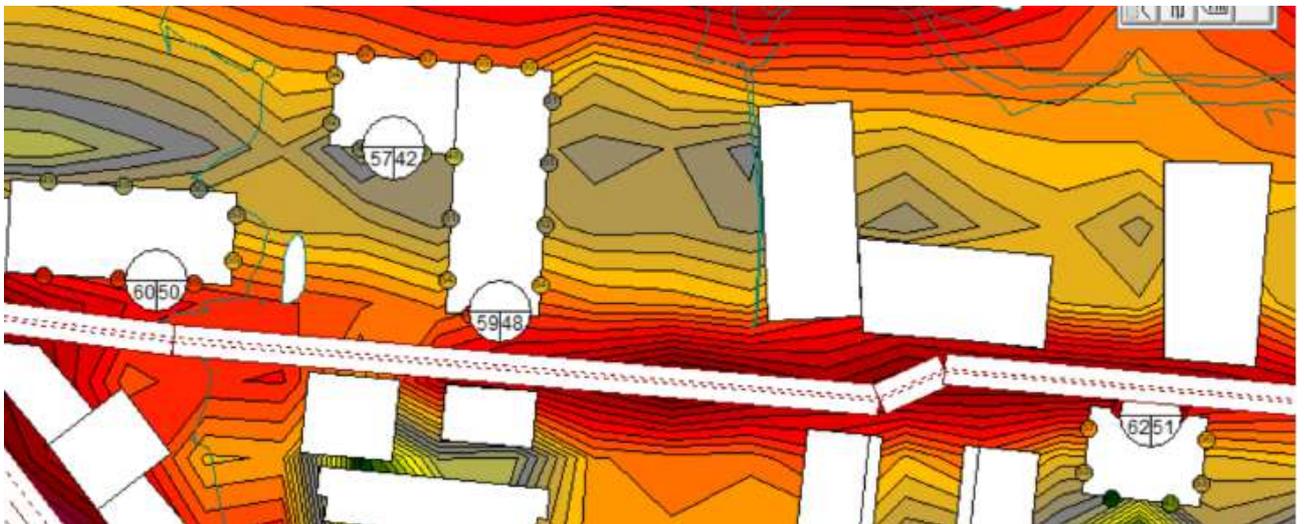
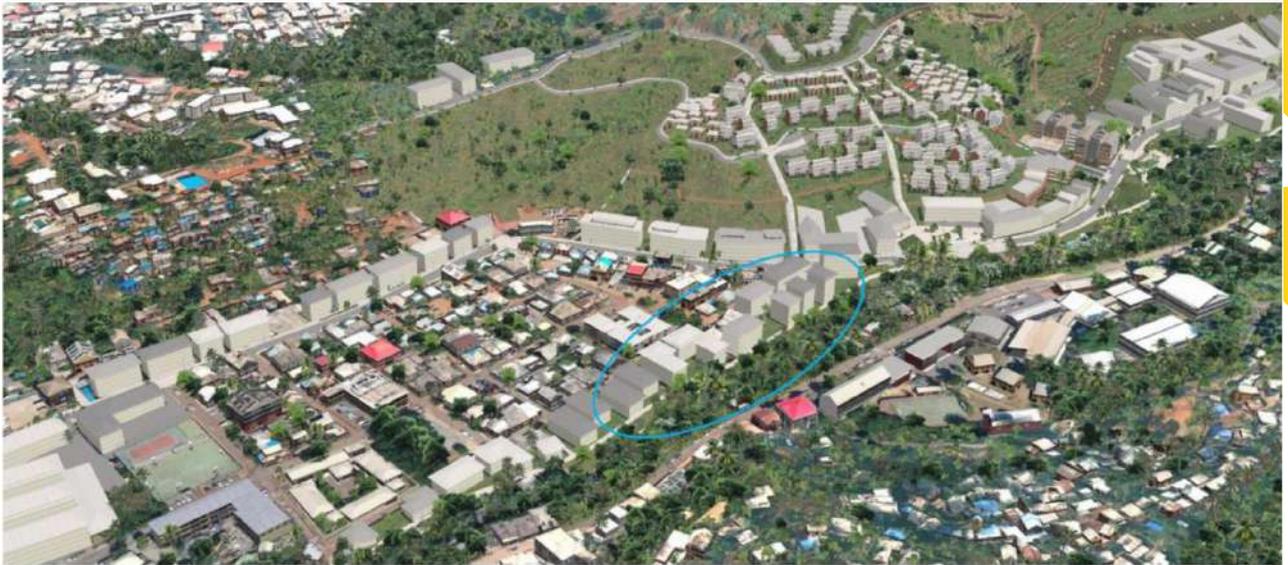
Les façades donnant sur l'axe extension Doujani feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 38\text{ dB}$ pour les logements encadrés en vert sur le plan
- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 38\text{dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 43\text{ dB}$ pour les logements encadrés en bleu sur le plan

Les trames à l'étage les plus proches de l'axe et les baies au niveau des façades perpendiculaires à l'axe extension Doujani feront l'objet de la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_a, Tr = 34.\text{dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 38\text{ dB}$.

Les façades à l'arrière et les autres trames à l'étage ne nécessitent pas de traitement acoustique au niveau de leurs baies.

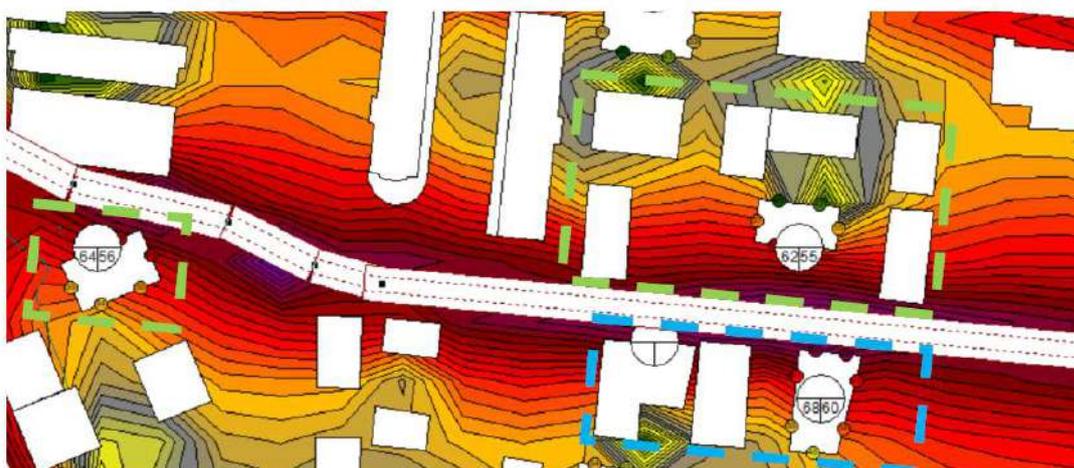
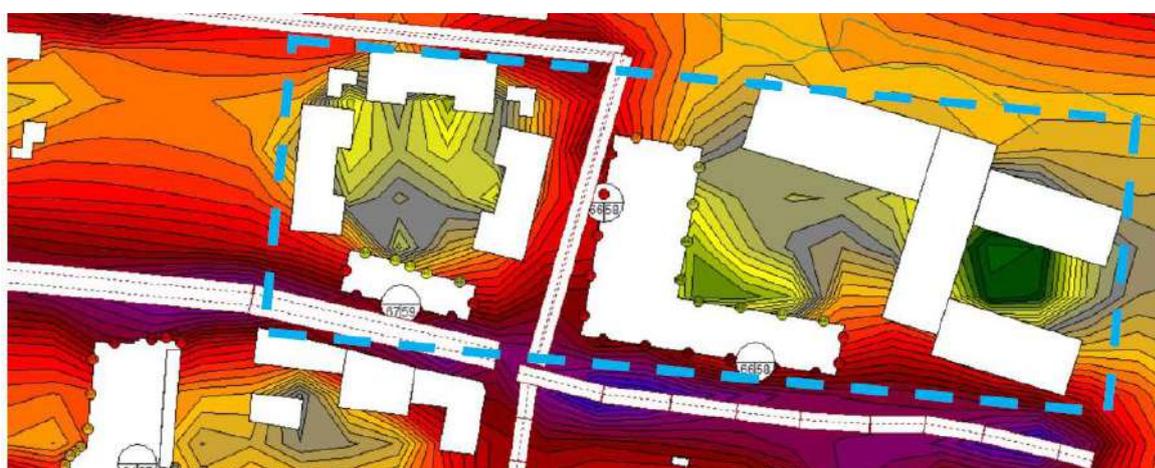
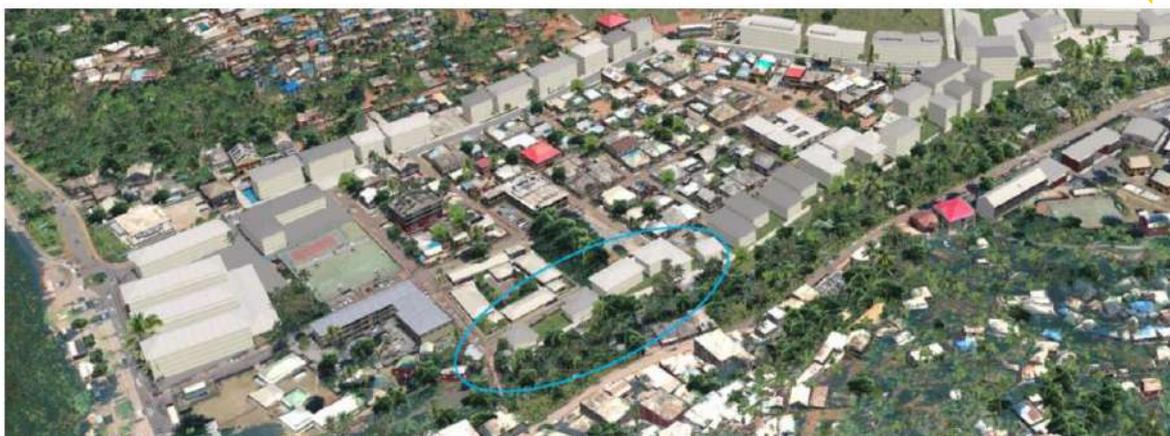
Niveau sonore en façade des bâtiments au coeur du village - Rue Manga Chahidou



Traitement des logements

L'ensemble des baies des RDC et des étages des bâtiments positionné le long des voies principales et secondaires à moins de 20 m de l'axe des routes feront la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_{a,Tr} = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération $D_{ntew} = 38\text{dB}$.

Niveau sonore en façade des bâtiments au coeur du village - Rue des Ecoles



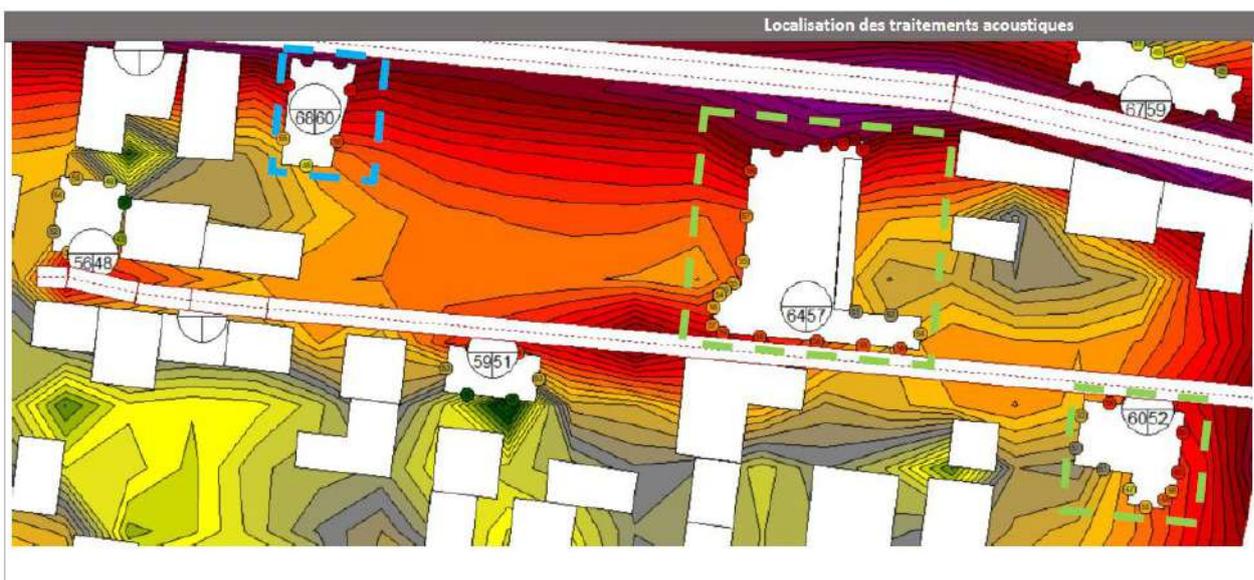
Traitement des baies

Les façades donnant sur la rue des écoles feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 34$ dB avec grilles d'aération $Dntew = 38$ dB pour les bâtiments encadrés en vert sur le plan
- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 38$ dB avec grilles d'aération $Dntew = 43$ dB pour les bâtiments encadrés en bleu sur le plan

Les baies au niveau des façades perpendiculaires à l'axe extension Doujani feront l'objet de la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_a, Tr = 34$ dB avec grilles d'aération $Dntew = 38$ dB.

Niveau sonore en façade des bâtiments au coeur du village – Rue terrain Basket

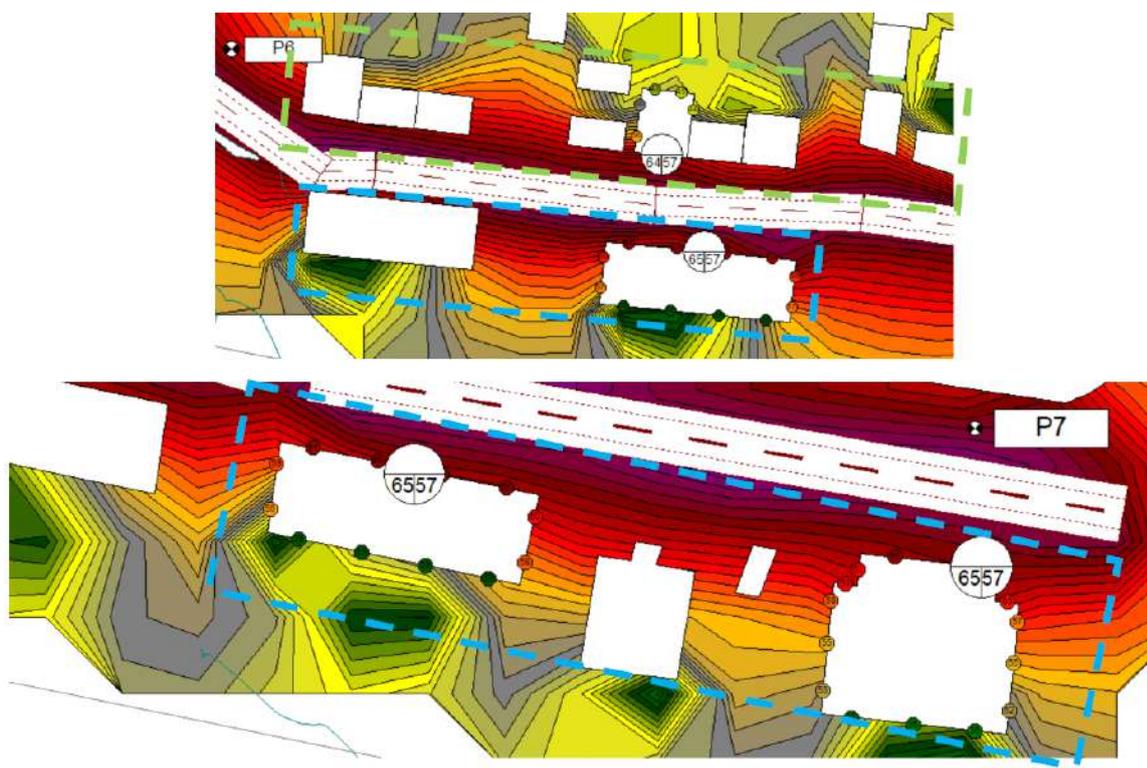
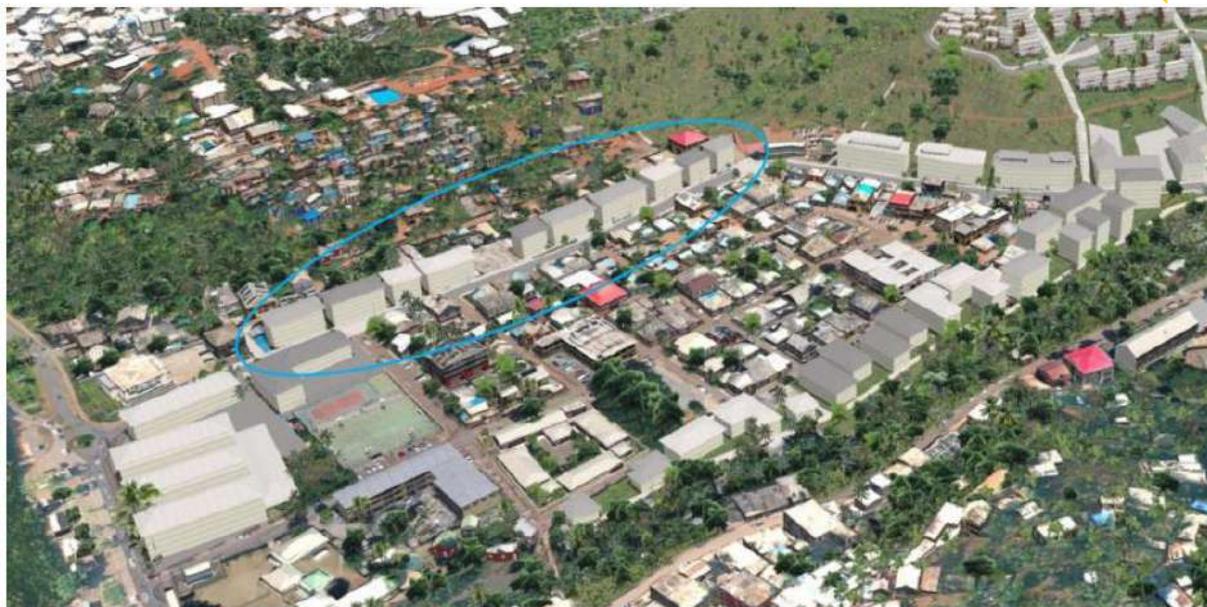


Les façades donnant sur la rue des écoles feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 34$ dB avec grilles d'aération Dntew = 38 dB pour les bâtiments encadrés en vert sur le plan
- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 38$ dB avec grilles d'aération Dntew = 43 dB pour les bâtiments encadrés en bleu sur le plan

Les baies au niveau des façades perpendiculaires à l'axe extension Doujani feront l'objet de la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_a, Tr = 34$.dB avec grilles d'aération Dntew = 38 dB.

Niveau sonore en façade des bâtiments au coeur du village - Rue Check Ahmed



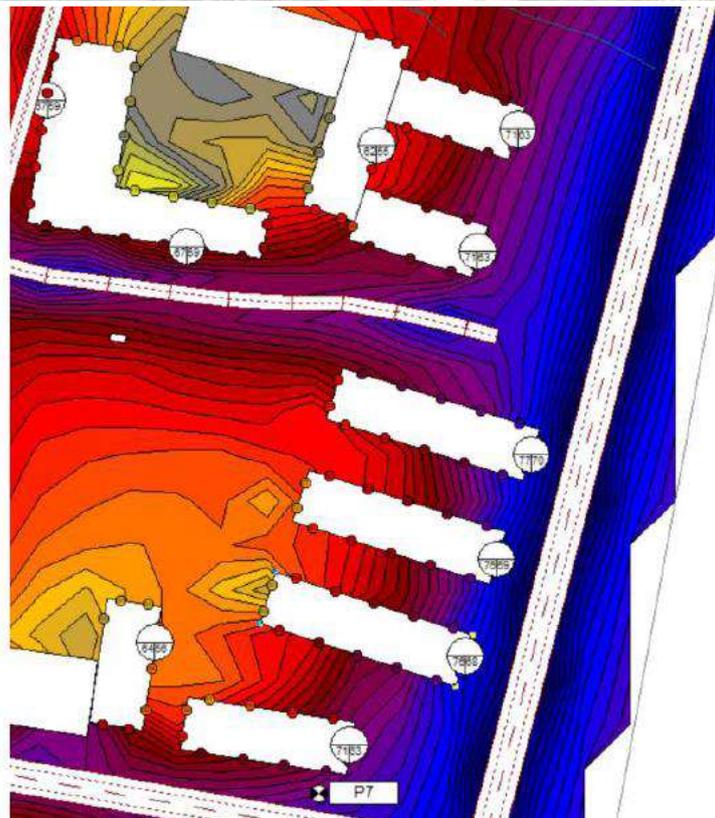
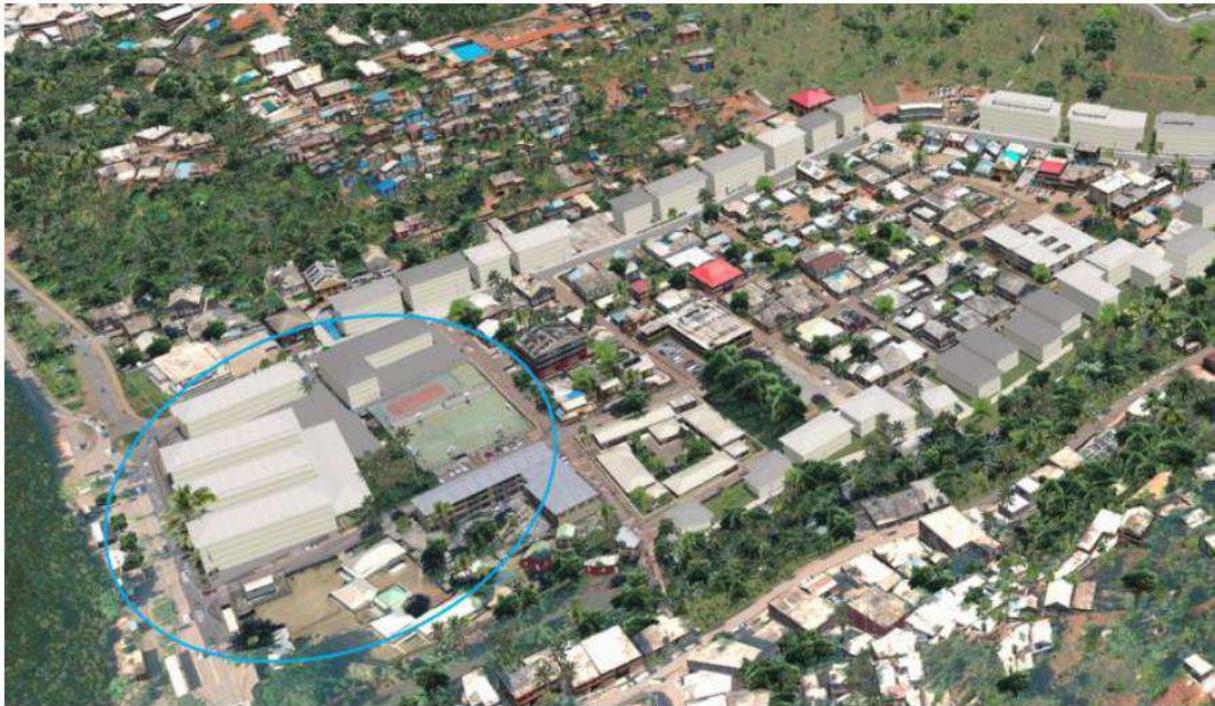
Traitement des logements

Les façades donnant sur la rue Check Ahmed feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 38\text{ dB}$ pour les bâtiments encadrés en vert sur le plan
- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 38\text{dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 43\text{ dB}$ pour les bâtiments encadrés en bleu sur le plan

L'ensemble des baies des RDC et des étages des bâtiments à proximité immédiate de la voie principale à moins de 10 m de l'axe feront l'objet de la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_a, Tr = 32\text{ dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 38\text{ dB}$.

Niveau sonore en façade des bâtiments à proximité de la RN2

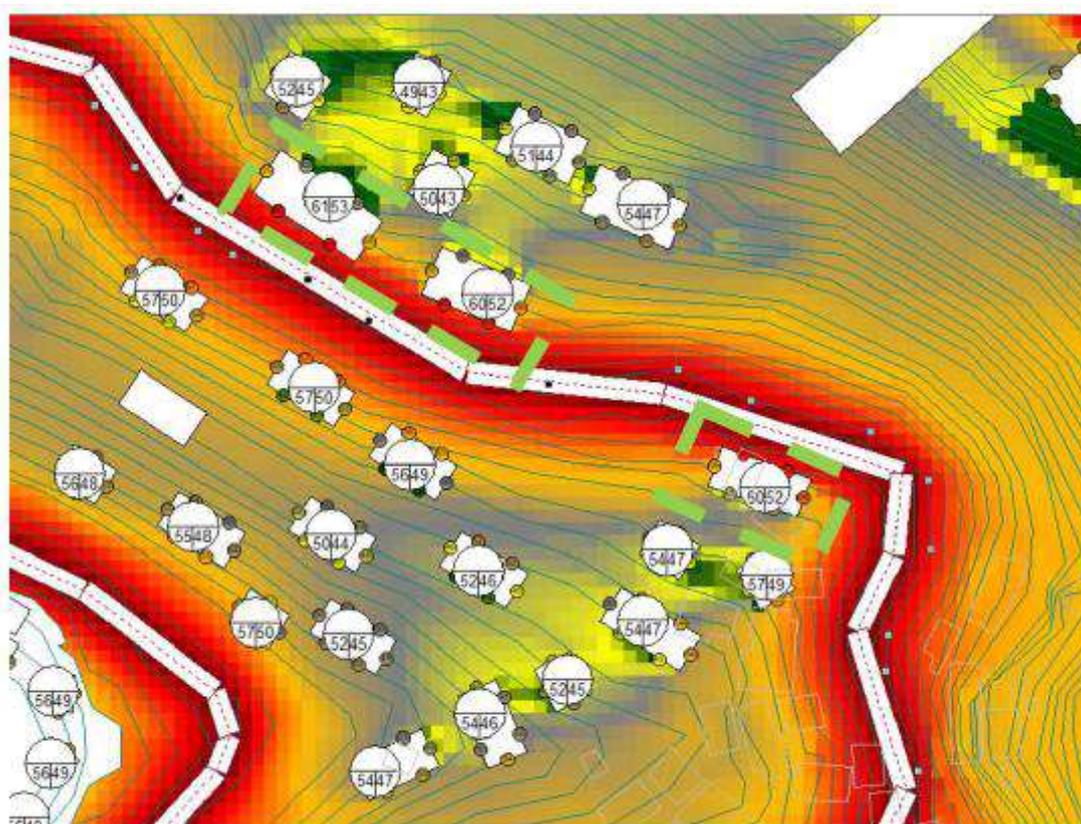


Traitement des logements

Les façades donnant sur la RN2 feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- ▶ Disposant d'un $R_{a,Tr} = 43\text{dB}$ avec grilles d'aération $D_{ntew} = 43\text{ dB}$ pour les façades parallèles à la RN2
- ▶ Disposant d'un $R_{a,Tr} = 38\text{dB}$ avec grilles d'aération $D_{ntew} = 43\text{ dB}$ pour les façades perpendiculaires à la RN2

Niveau sonore en façade des bâtiments à proximité de la rue des Coteaux



Traitement des logements

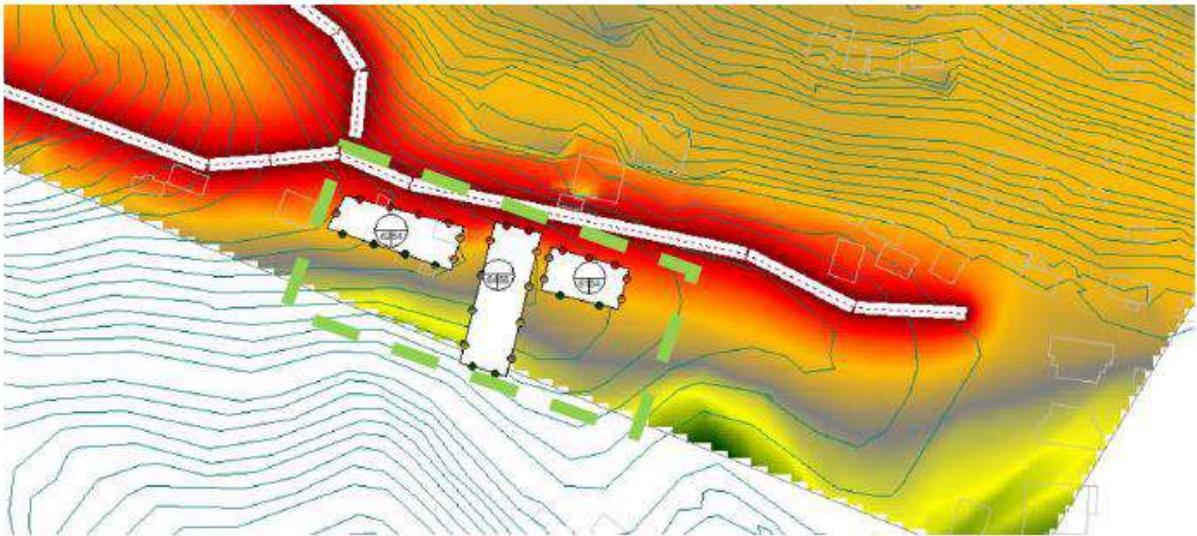
Les façades donnant sur la rue des coteaux feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- ▶ Disposant d'un $R_a, Tr = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 38\text{dB}$ pour les logements encadrés en vert sur le plan

Les trames à l'étage les plus proches de l'axe et les baies au niveau des façades perpendiculaires à l'axe feront l'objet de la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_a, Tr = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération $Dntew = 38\text{dB}$

Les façades à l'arrière et les autres trames à l'étage ne nécessitent pas de traitement acoustique au niveau de leurs baies.

Niveau sonore en façade des bâtiments à proximité de la route de la crête



Traitement des logements

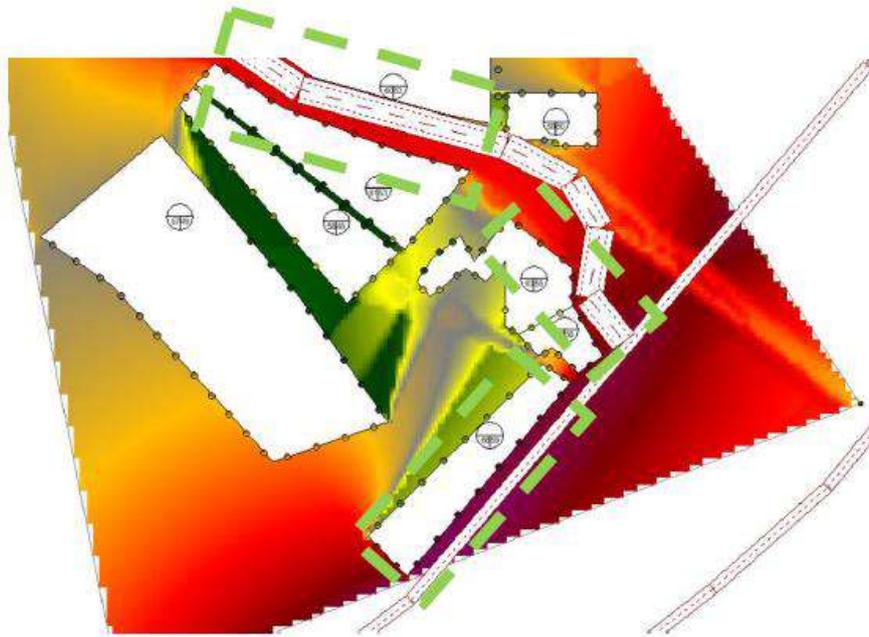
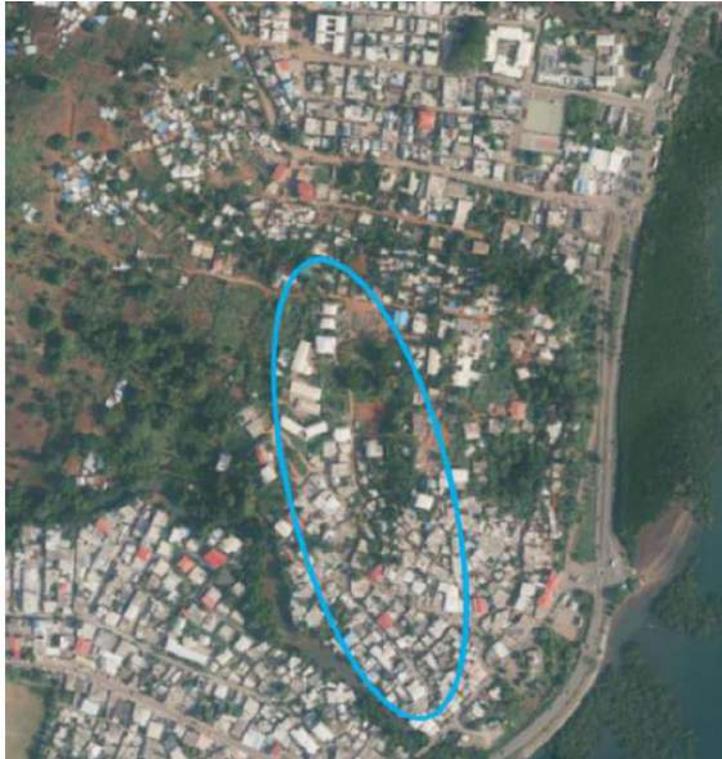
Les façades donnant sur la route de la crête (proche de l'intersection avec la rue des Coteaux) feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- Disposant d'un $R_{a,Tr} = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération $D_{ntew} = 38\text{dB}$ pour les logements encadrés en vert sur le plan

Les trames à l'étage les plus proches de l'axe et les baies au niveau des façades perpendiculaires à l'axe feront l'objet de la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_{a,Tr} = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération $D_{ntew} = 38\text{dB}$

Les façades à l'arrière et les autres trames à l'étage ne nécessitent pas de traitement acoustique au niveau de leurs baies.

Niveau sonore en façade des bâtiments à proximité de la Raccordement Doujani-Passamainty



Traitement des logements

Les façades des bâtiments proches de la RN2 sur la route du raccordement entre Doujani et Passamainty feront l'objet de la mise en oeuvre de baies :

- Disposant d'un $R_{a,Tr} = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération Dntew = 38 dB pour les logements encadrés en vert sur le plan

Les trames à l'étage les plus proches de l'axe et les baies au niveau des façades perpendiculaires à l'axe feront l'objet de la mise en oeuvre de baies disposant d'un $R_{a,Tr} = 34\text{dB}$ avec grilles d'aération Dntew = 38 dB

Les façades à l'arrière et les autres trames à l'étage ne nécessitent pas de traitement acoustique au niveau de leurs baies.

Pour les habitations situées au niveau du raccordement avec Doujani et l'école aucun traitement n'est nécessaire).

En synthèse

La volonté du maître d'ouvrage consiste à privilégier un traitement des baies pour les bâtiments exposés aux bruits. Un traitement du bâti devra être prévu, par la mise en œuvre de baies traitées acoustiquement sur les étages et les rez-de-chaussée des bâtiments les plus exposés.

Ces dispositions devront être prises pour tous les bâtiments situés le long des axes routiers, dont la façade est à moins de 20 m de l'axe avec de manière générale :

- ▶ Des baies ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 43$ dB pour les bâtiments à proximité de la RN2
- ▶ Des baies ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 38$ dB pour les bâtiments à proximité des routes nationales, ainsi que pour locaux à proximité immédiate (moins de 10 m) des axes primaires et secondaires de la zone.
- ▶ Des baies ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 34$ dB pour les bâtiments à proximité des axes primaires et secondaires de la zone dont la distance avec les axes est comprise entre 10 m et 20 m.
- ▶ Des baies ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 32$ dB pour les bâtiments à proximité des axes tertiaires de la zone dont la distance avec les axes est inférieure à 10 m.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le milieu humain

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Ambiance sonore des zones sensibles	MODERE à FORT	FAIBLE à MODERE

Evaluation des impacts du projet sur la santé (chantier & exploitation)

Généralités

L'ensemble des activités humaines est à l'origine de rejets, d'émissions ou de nuisances diverses qui sont susceptibles d'occasionner des incidences directes ou indirectes sur la santé humaine.

Ceci se produit lorsque les charges polluantes ou les niveaux de ces perturbations atteignent des concentrations ou des valeurs trop élevées pour être évacuées, éliminées ou admises sans dommage pour l'environnement, et donc, par voie de conséquence, pour la santé humaine.

Les principaux effets de ces perturbations de l'environnement s'expriment en termes de qualité de l'eau, de nuisances sonores, de qualité de l'air, de pollution des sols et se traduisent essentiellement, vis-à-vis de la santé humaine, par des atteintes à l'intégrité même des personnes (empoisonnements par une contamination chronique ou aiguë, accidents lors de la réalisation ou de l'exploitation du projet) ou par des nuisances d'ordre :

- ▶ Olfactif : odeur déplaisante, irritation des voies respiratoires...
- ▶ Auditif : nuisances sonores pouvant entraîner des perturbations d'ordre psychologique (stress)...
- ▶ Visuel : irritation des yeux, diminution de la transparence de l'air...
- ▶ Sensitif : phénomènes vibratoires...

Cadre réglementaire

L'étude des liens entre l'environnement et la santé se situe dans un champ de grande complexité et d'incertitude.

A l'heure où la santé et l'environnement font l'objet d'une forte attention sociale, ces difficultés ne sauraient empêcher la prise en compte des risques sanitaires induits par les modifications que l'homme fait subir à son environnement. Ces risques sont de moins en moins acceptés socialement et le principe de précaution est là pour rappeler que les incertitudes scientifiques ne justifient pas l'inaction.

Conformément au décret modifié du 12 octobre 1977 et à la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) n° 96-1236 du 30 décembre 1996, l'étude d'impact comporte une analyse des effets du projet sur la santé.

Tout en appliquant le principe de proportionnalité en fonction de l'aménagement, la loi exige d'évaluer les risques, directs ou induits, d'atteinte à la santé et à l'environnement liés aux différentes pollutions et nuisances résultant de la réalisation ou de l'exploitation de l'aménagement projeté sur la santé des populations et de prévoir les dispositions destinées à supprimer, réduire ou compenser les conséquences dommageables du projet sur la santé humaine.

Cette évaluation considère les effets de la réalisation et l'exploitation du projet sur les différents thèmes de l'environnement pertinents au regard de leurs incidences pathogènes pour les riverains.

Démarche et principe de proportionnalité

Dans son guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact, de février 2000, l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) retient le cadre méthodologique de la démarche d'évaluation des risques sanitaires (ERS) pour les études d'impact.

Selon les dispositions délivrées par l'Institut, le volet doit être articulé **selon les 5 phases présentées page suivante.**



Figure 174 : Les cinq étapes principales de la démarche ERS

Elle consiste à comparer les doses d’exposition auxquelles sont soumises les populations aux Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) caractérisant quantitativement leur toxicité.

Les expositions sont caractérisées à partir, d’une part, des scénarios adaptés aux usages et aux populations autour de l’installation et, d’autre part, des concentrations dans les milieux d’expositions.

La caractérisation du risque aboutit au calcul d’indicateurs (Quotients de Danger (QD) pour les effets à seuil, Excès de Risques Individuels (ERI) pour les effets sans seuil) exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations exposées, attribuables aux émissions considérées.

L'évaluation hiérarchise les substances – et leurs sources – contribuant significativement au risque, localise les populations exposées à des risques significatifs et les voies d'exposition principales, et discute les hypothèses formulées et incertitudes liées aux résultats.

Les résultats de chaque étape permettent de considérer de façon complémentaire à la fois les émissions de l'installation et les moyens de les réduire, le contexte environnemental et populationnel, et le risque sanitaire attribuable, pour adapter la gestion des émissions (autorisation, réduction, surveillance) et la prévention des impacts sanitaires aux caractéristiques de l'installation et de son environnement.

L'approfondissement de l'étude est adapté à l'importance et la nature des travaux ainsi qu'à leurs incidences prévisibles sur les populations exposées. La circulaire DGS (direction générale de la santé) n°2001-185 du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact précise la nature des informations attendues à minima. Le logigramme ci-après représente les conditions d'évaluation pour chaque danger aboutissant au degré d'approfondissement pertinent.

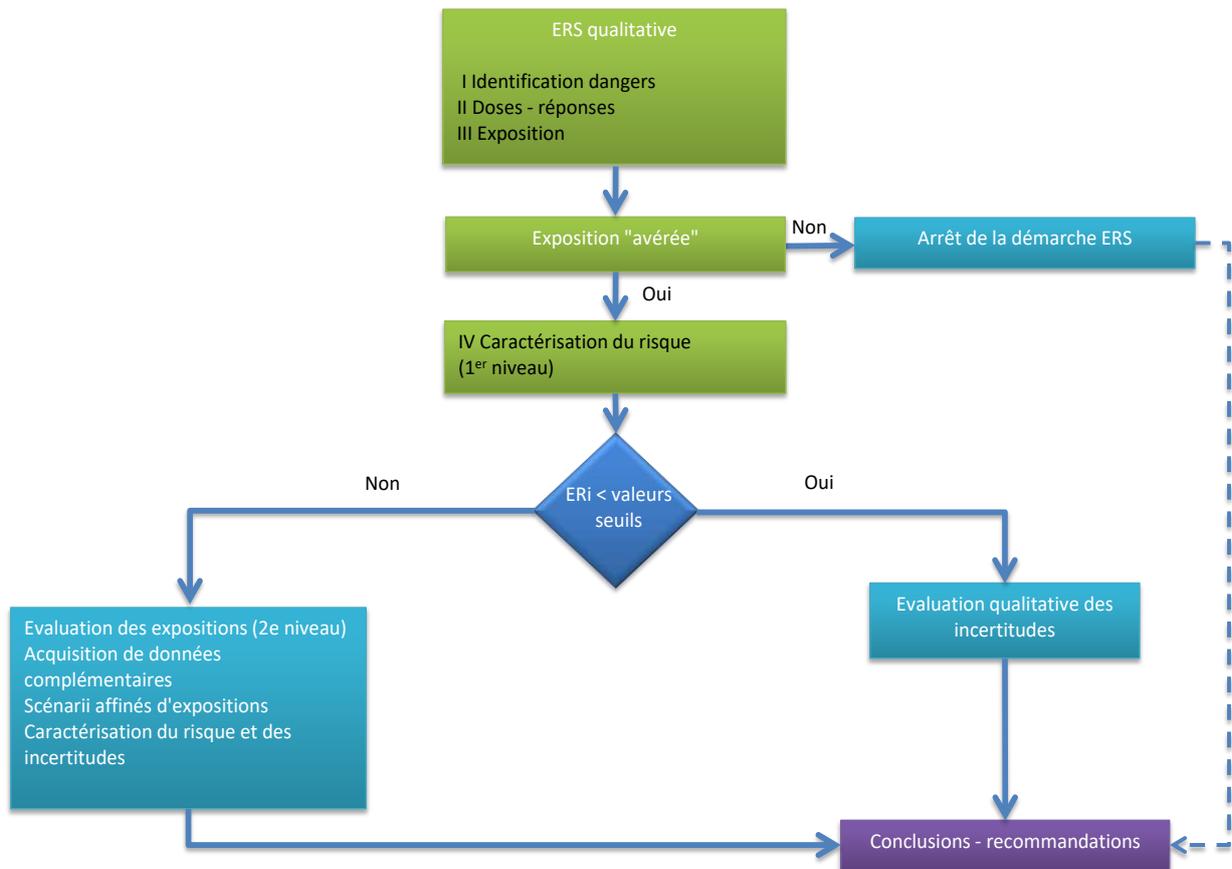


Figure 175 : Logigramme de la démarche ERS

Selon le cadre méthodologique retenu en 2000 par l'InVS, au regard des enjeux sanitaires sur la zone, et compte tenu des effets limités du projet sur les niveaux d'exposition initiaux, l'ERS a été réalisée de façon plus ou moins approfondie, en fonction des données et des connaissances disponibles sur le sujet au moment de la réalisation de l'étude. Celle-ci concerne néanmoins l'ensemble des compartiments environnementaux liés à la santé publique (air, sol, eaux, bruit, salubrité et hygiène, sécurité publique).

Compte tenu de la nature et de la localisation du projet, les incidences de ce dernier au regard du paramètre « santé » porteront essentiellement sur les incidences des phases de chantier et d'exploitation sur la qualité du cadre de vie.

Les principales populations exposées aux nuisances et pollutions issues du projet et pour lesquelles un risque sanitaire est encouru sont :

Les habitants actuels du secteur qui, lors du chantier, sont situés le long des accès ou à proximité immédiate des zones de travaux ;

Les usagers du site et notamment les agriculteurs ;

Les futurs habitants et usagers, en phase exploitation

Elle n'aborde pas la prise en compte de la santé du personnel du chantier et du personnel de maintenance, dont la sécurité relève d'une autre législation (Code du Travail).

La santé de la population mahoraise

Effets sur la santé, Identification des dangers et des relations Dose-Réponse

Source : *Projet de Plan Stratégique de Santé 2020 -2024, ARS Mayotte Situation sanitaire Réunion et Mayotte, janvier 2017*

La santé environnementale est par nature une thématique transversale, au croisement des politiques publiques en matière de santé et d'environnement. Les paragraphes suivants sont extraits du diagnostic établi.

Principales causes de décès à Mayotte

Les pathologies cardiaques représentent la 1^{ère} cause de décès à Mayotte (15,5% des décès) et les cancers la 2^{ème} cause de décès (13,4%) sur la période de 2008 à 2014.

D'après les données de l'ARS Océan Indien, à Mayotte, sur la période de 2008 à 2014, l'asthme était situé au dixième rang des causes de décès sur l'ensemble de la population, soit 1% des décès. Le taux de mortalité par asthme est plus élevé qu'en France métropolitaine.

Les thématiques environnementales influençant la santé à Mayotte

Accès à l'eau potable et hygiène : un enjeu de santé publique prioritaire

L'accès à l'eau potable est une problématique majeure à Mayotte influençant les conditions de vie et entraînant des conséquences sanitaires et économiques : un tiers des habitations ne sont pas dotées des équipements de confort de base et seuls 28% des logements possèdent un point d'eau en intérieur.

Les difficultés d'accès à l'eau potable engendrent des maladies hydriques d'origine virale, bactérienne ou parasitaire. Favorisées par le transport, le stockage de l'eau et le manque d'hygiène, les maladies dites « hydriques », telles que la fièvre typhoïde, l'hépatite A, les gastro-entérites aiguës et le choléra, représentent un risque majeur. Selon les estimations de l'OMS, 94 % de la charge de maladies diarrhéiques sont attribuables à l'environnement et associés à des facteurs de risque tels que « eau de boisson non salubre » et « manque d'hygiène et d'assainissement ».

Selon Santé Publique France, les gastro-entérites aiguës concernent chaque année 5% en moyenne de l'activité des urgences du Centre Hospitalier de Mayotte. La fièvre typhoïde a un taux d'incidence de 15 cas pour 100 000 habitants contre 2 cas pour 100 000 habitants en Guyane.

La fièvre typhoïde, l'hépatite A ou la leptospirose sont des pathologies endémiques à Mayotte qui circulent en permanence et qui sont à l'origine de foyers épidémiques récurrents.

L'hygiène des mains est un élément clef pour la lutte contre les maladies, notamment chez les jeunes enfants que ce soit au domicile ou en milieu scolaire. Si l'eau est fortement présente dans la culture mahoraise (ablutions, bains de purification, ...), l'usage du savon est encore trop rare.

Sur le plan économique, cette situation entraîne un véritable marché noir de l'eau, revendue à des tarifs prohibitifs, malgré le consensus international sur le fait que la facture d'eau et d'assainissement ne doit pas représenter plus de 3 % du revenu des ménages. Les bornes fontaines monétiques constituent une réponse transitoire d'accès à une eau potable conforme. Le problème d'accès à l'eau potable est difficile et coûteux dans certains villages et quartiers historiques, du fait de l'éloignement des réseaux.

Une eau distribuée de bonne qualité mais un déficit de la ressource en saison sèche

En 2018, les analyses bactériologiques étaient conformes à 99.2 % et les analyses physico-chimiques conformes à 99.1 %, traduisant une eau de bonne qualité et confirmant les résultats des années précédentes. Pour l'année 2019, plus de 98 % des prélèvements réalisés présentent des résultats conformes. La bonne qualité bactériologique de l'eau se maintient à Mayotte.

L'enjeu principal consiste donc à renforcer les capacités en termes de ressources, de production, de transfert, de stockage et de distribution d'eau potable en vue de répondre aux besoins croissants de la population, tout en protégeant la ressource. La quantité et la qualité de l'eau destinée aux usages alimentaires de demain et la santé de la population de Mayotte en dépendent.

Qualité des eaux de baignade

Si les contrôles sanitaires et bilans annuels de la qualité des eaux de baignade sont effectués et révèlent des non-conformités, aucune mesure de gestion et d'information n'est entreprise par les collectivités pour y remédier.

L'ARS assure le contrôle sanitaire mensuel des plages déclarées par les mairies comme zones de baignade. En cas de non-conformité bactériologique, un arrêté municipal est pris pour interdire la baignade. En 2019, 43 sites de baignade ont fait l'objet d'un contrôle sanitaire : 13 plages présentent une qualité de l'eau qualifiée « d'excellente », 14 une bonne qualité, 8 une qualité de l'eau suffisante et 8 une qualité de l'eau insuffisante. 27 plages sont classées UE à Mayotte (déclarée à l'Union Européenne et pouvant être suivies en temps réel). Pour la saison balnéaire 2020, 13 sites ont été retirés du contrôle sanitaire.

Aucun site de baignades en rivière n'est déclaré. Les rivières constituent donc des zones de baignade non contrôlées, sources de pollutions diffuses compte-tenu de pratiques coutumières (lavage de voitures, lessives, hygiène corporelle, pêches chimiques, ...).

Gestion de l'assainissement et des eaux pluviales : des enjeux sanitaires et environnementaux

Mayotte affiche d'importants retards en termes d'infrastructures et de raccordement. Les objectifs de zonage définis en 2010 et confirmés par le SDAEU 2014 (92% des résidences en assainissement collectif) sont loin d'être atteints : pour l'instant, plus de 80 % des habitations « officielles » sont en assainissement non collectif et les SPANC tardent à se mettre en place.

Les réseaux d'eaux pluviales sont insalubres et saturés : débordements engendrant des dépôts boueux, stagnation d'eau dans des zones en cuvette, et écoulements divagants, principalement dans des zones d'habitat récent.

Collecte et traitement des déchets : de forts enjeux sanitaires et environnementaux

Le SIDEVAM 976, en charge de la collecte et du traitement des déchets ménagers, rencontre des problèmes d'exploitation et affiche un rapport qualité-prix contesté par les collectivités qui recherchent des solutions alternatives.

Les déchets non dangereux sont majoritairement enfouis, en l'absence de filières de valorisation. Sur les huit déchetteries prévues par le Plan d'élimination des déchets ménagers et assimilés (PEDMA) pour 2020, aucune n'est opérationnelle et seulement trois d'entre elles sont à un stade avancé de réflexion.

Les dépôts sauvages constituent un fléau difficilement quantifiable mais présentant des risques sanitaires (gîtes larvaires et prolifération des rongeurs) et environnementaux (contamination des milieux) avérés.

Alimentation, mauvaise gestion des produits phytosanitaires et utilisation de produits illicites

Les pesticides utilisés en agriculture se retrouvent dans l'eau, dans l'air, dans le sol et également dans l'alimentation. À Mayotte, ce sont principalement les cultures légumières qui sont traitées. L'utilisation abusive sur certains légumes (en particulier tomates, concombres, courgettes et salades) de pesticides interdits a contraint la Préfecture à mettre sous surveillance la commercialisation des tomates en 2019.

Sur le plan sanitaire, la vente en bordure de route à même le sol de produits frais (fruits et légumes, poissons, ...) et de plats cuisinés (gâteaux, fritures, ...) présente des risques de contamination importants (poussières, gaz d'échappements, exposition à des sources de chaleur, ...).

Habitat et environnement intérieur, des risques sanitaires importants

La qualité de l'air intérieur des locaux peut influencer sur la santé des populations qui passent en moyenne 85 % de leur temps dans des environnements clos. Les risques encourus en présence d'une qualité de l'air dégradée sont l'asthme, les allergies respiratoires, l'irritation du nez et des voies respiratoires, ... Certaines substances peuvent également avoir un effet cancérigène. L'air intérieur est aujourd'hui une problématique sanitaire réelle en termes de pollution de l'air : polluants chimiques (COV, CO2), polluants physiques (particules fines, fibres, radon) et polluants biologiques (moisissures, acariens).

L'habitat constitue un secteur à risques au plan sanitaire du fait de conditions de logement difficiles très éloignées des standards nationaux en termes de mode constructif (40 % des logements sont en tôle) et de confort sanitaire de base (29 % des logements sans eau courante, 10 % sans électricité), de logements surpeuplés (57 % des logements), et de la pratique de mode de cuisson polluants (utilisation de bois et de pétrole dans 16 % des résidences principales).

La pollution de l'air à l'intérieur des habitations due à la cuisine au bois et au pétrole lampant est la cause de nombreux décès (estimés à près d'un million d'enfants chaque année à l'échelle mondiale), la plupart du temps à la suite d'une infection respiratoire aiguë. Les mères, qui préparent les repas ou se tiennent près du foyer après avoir accouché, sont les plus exposées au risque de maladie respiratoire chronique. Les spirales antimoustiques ainsi que les diffuseurs électriques sont également à surveiller.

Caractérisation qualitative des effets du projet sur la santé environnementale

En phase exploitation, la mise en œuvre du projet permettra des gains notables en termes de santé environnementale au regard de la situation actuelle (bidonville en expansion croissante, sans accès aux réseaux) :

- ▶ Amélioration forte des conditions d'hygiène :
 - ◆ l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des eaux usées permet de réduire fortement les risques de contaminations (essentiellement bactériologiques) liées aux usages sanitaires directs dans le cours d'eau, également réceptacle d'une partie des flux d'eaux usées et des déchets des ménages.
 - ◆ La mise en œuvre d'espace et de desserte adaptées pour la collecte des déchets permet de limiter les rejets au milieu naturel (proche des habitations) ainsi que les pratiques de brûlage des déchets, nocives pour la santé.
 - ◆ La mise en œuvre de logements décents (avec une ventilation adaptée) et l'accès à l'électricité permettra de limiter les pratiques de cuisine au bois et au pétrole lampant, source d'intoxication et maladies respiratoire pour les populations
 - ◆ De manière plus secondaire, le développement des modes actifs favorisera dans un contexte de prévalence élevé de maladies chroniques fortement corrélées avec la précarité sociale (diabète, obésité, hypertension...).

▶ Impact DIRECT / POSITIF / FORT / à LONG TERME lié à l'incidence sur la santé environnementale

Nuisances sonores

Effets sur la santé, Identification des dangers et des relations Dose-Réponse

Les effets auditifs du bruit

L'exposition à un bruit intense, si elle est prolongée ou répétée, provoque une baisse de l'acuité auditive. La perte d'audition, sous l'effet du bruit, est le plus souvent temporaire, mais elle peut également être définitive à la suite d'une exposition à un bruit unique particulièrement fort (>140 dB), ou à la suite d'une exposition à des bruits élevés (>85 dB(A)) sur plusieurs années. Les cellules ciliées de l'oreille interne, si le traumatisme sonore est important, finissent par éclater ou dégénérer de façon irréversible.

Les effets non auditifs du bruit

L'exposition au bruit, selon ses caractéristiques physiques (intensité, spectre, etc.) et temporelles, peut entraîner, en sus de ses effets directs sur l'appareil auditif, toute une série d'effets dits « extra-auditifs » allant du simple dérangement à la gêne intense :

- ▶ réaction générale de stress,
- ▶ maladies psychosomatiques et atteintes du système nerveux,
- ▶ une accélération de la fréquence cardiaque,
- ▶ facteur de risque d'hypertension artérielle et d'infarctus du myocarde,
- ▶ Interférence avec la fonction réparatrice du sommeil.
- ▶ Il ressort des études que le taux de consultation médicale est plus élevé en zones bruyantes qu'en zones calmes.

Les personnes, anxieuses, hypocondriaques, dépressives, celles qui se trouvent dans des situations difficiles constituent des populations à risques.

Ces effets des nuisances sonores vis-à-vis de la santé sont difficilement quantifiables, d'autant plus que la perception de la gêne peut être très différente d'un individu à un autre. Aussi, il est difficile de corrélérer systématiquement le niveau de bruit avec un degré de gêne.

La figure ci-contre indique, pour les différents niveaux sonores, leurs effets sur l'appareil auditif et les impressions auditives qu'ils procurent.



Figure 176 : Echelle de bruit

Source : Nc

Caractérisation qualitative des effets sur la santé du bruit issu du projet

Effet temporaire lors du chantier

Les nuisances sonores les plus importantes seront émises durant les travaux : terrassements, concassage, circulation d'engins, défrichements et les manoeuvres des engins de chantier. Les engins et activités les plus bruyantes sont susceptibles d'engendrer des nuisances de l'ordre de 100 dB(A) qui pourront se ressentir, à un niveau bien moindre, au niveau des habitations à proximité. Ces nuisances sonores resteront néanmoins ponctuelles et limitées, pendant la semaine en journée et présente un risque d'altération de la santé des riverains et usagers très faibles.

Effet permanent lié à l'exploitation

L'aménagement de la ZAC entraîne une augmentation du trafic au sein de la zone d'étude. Vis-à-vis des bâtiments nouvellement créés, une attention particulière devra être portée sur les logements et les locaux tertiaires à proximité de l'extension Doujani avec des niveaux sonores en façade supérieurs à 68 dB(A).

Au coeur du village, les bâtiments les plus proches des routes secondaires (rue des écoles, rue Check Ahmed et rue du terrain de basket et rue Manga Chahidou, à savoir moins de 20 m, sont soumis à des nuisances sonores induisant un traitement acoustique.

▶ Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à COURT TERME lié au bruit lors de la phase chantier

▶ Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE à MODERE / à LONG TERME lié au bruit lors de la phase exploitation

Mesures

Une série de mesures est envisagée (vitesse de circulation des engins, horaires des travaux, etc.) lors du chantier pour limiter autant que faire se peut les nuisances sonores et le dérangement des riverains et usagers du site. Convenablement mises en œuvre, elles permettront de réduire significativement tout risque de dérangement et supprimeront totalement tout risque d'effets délétères sur la santé.

En phase d'exploitation, la volonté du maître d'ouvrage consiste à privilégier un traitement des baies pour les bâtiments exposés aux bruits. Un traitement du bâti devra être prévu, par la mise en œuvre de baies traitées acoustiquement sur les étages et les rez-de-chaussée des bâtiments.

Ces dispositions devront être prises pour tous les bâtiments situés le long des axes routiers, dont la façade est à moins de 20 m de l'axe avec de manière générale :

- ▶ Des baies ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 38$ dB pour les bâtiments à proximité des routes nationales, ainsi que pour locaux à proximité immédiate (moins de 10 m) des axes primaires et secondaires de la zone.
- ▶ Des baies ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 34$ dB pour les bâtiments à proximité des axes primaires et secondaires de la zone dont la distance avec les axes est comprise entre 10 m et 20 m.
- ▶ Des baies ayant un indice d'affaiblissement $R_{a,Tr} = 32$ dB pour les bâtiments à proximité des axes tertiaires de la zone dont la distance avec les axes est inférieure à 10 m.

Planter des végétaux n'est pas une mesure de réduction du bruit efficace en milieu urbain. Pour obtenir une diminution acoustique correcte (de l'ordre de 1 à 3 dB(A), il faudrait une forêt d'arbres plantés densément de plus d'une centaine de mètres de largeur. Néanmoins, le végétal peut affecter le ressenti des riverains sur le bruit en formant un écran visuel voire en modifiant l'ambiance sonore (vent, oiseau, etc.).

La mise en place des traitements acoustiques définis ci-dessus et détaillés dans le chapitre relatif à l'ambiance sonore, permettra de respecter les seuils réglementaires.

Réévaluation après mesures de l'impact du bruit du projet sur la santé

Phases	Avant mesures	Après mesures
Chantier	FAIBLE	FAIBLE à NUL
Exploitation	FAIBLE à MODERE	FAIBLE à NUL

La pollution atmosphérique

Effets sur la santé, Identification des dangers et des relations Dose-Réponse

Les récents progrès de l'épidémiologie et l'avancée des connaissances toxicologiques ont permis d'établir avec certitude une relation de causalité entre la pollution atmosphérique et certaines pathologies. Il est donc à présent admis que la pollution atmosphérique génère des impacts sur la santé des populations. Les effets les plus souvent décrits sont ceux de la pollution survenant à court terme (quelques heures ou quelques jours après une exposition de courte durée). Des études épidémiologiques en population générale ont permis d'établir le rôle de la pollution atmosphérique globale sur la mortalité anticipée pour toutes causes (sauf accidentelles) et sur les admissions hospitalières pour motifs respiratoires et cardio-vasculaires. Par ailleurs le trafic routier expose également les populations à des toxiques particuliers (acroléine, benzène...) et les effets sanitaires d'une exposition aiguë et à long terme à ces polluants pris individuellement peuvent être quantifiés.

La pollution atmosphérique a d'autres effets sur l'odorat ou la vue (pollution sensible). Ces effets, de l'ordre de la nuisance mais pouvant avoir un impact sanitaire (psychologique par exemple), ne sont pas abordés du fait du peu de connaissance scientifique sur ce sujet.

Les activités humaines génèrent l'émission de nombreux polluants dans l'atmosphère. Les différents types de véhicules routiers (véhicules légers, véhicules utilitaires légers, poids lourds) émettent notamment plus de 275 polluants de combustion différents à l'échappement. La prise en compte de l'importance relative des émissions de ces différents polluants, de leur potentiel nocif et des connaissances quantitatives de leur nocivité conduit à se limiter à la prise en compte de certains d'entre eux décrit ci-après.

Seule la voie d'exposition directe par inhalation est considérée dans le cadre de cette analyse.

Le monoxyde de carbone (CO)

Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur, des muscles et des vaisseaux sanguins. Les premiers symptômes sont maux de tête et des vertiges. Ces symptômes s'aggravent avec l'augmentation de la concentration de monoxyde de carbone (nausée, vomissements...) et peuvent, en cas d'exposition prolongée dans un milieu confiné, aller jusqu'au coma et à la mort. Sa nocivité est particulièrement importante chez les insuffisants coronariens et les fœtus.

Oxydes d'azote (NO_x) : monoxyde (NO) et dioxyde d'azote (NO₂)

D'une manière générale, les oxydes d'azote (NO_x) regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre. Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches pouvant pénétrer profondément dans les poumons. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires. Les effets de ces polluants ne sont pas tous identifiés.

Particules en suspension

Les particules en suspension véhiculent de nombreuses substances telles que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les métaux, le dioxyde de soufre... Leur taille est très variable, de quelques microns à quelques dixièmes de millimètre. Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée. Les plus grosses (PM10) sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines (PM2,5) pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire où elles peuvent provoquer une inflammation et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles augmentent le risque d'infections respiratoires aiguës chez l'enfant et renforcent des sensibilités allergiques ou des pathologies préexistantes. Les particules « ultrafines » sont suspectées de provoquer également des effets cardio-vasculaires. Elles peuvent également avoir des propriétés mutagènes et cancérigènes (HAP). Il s'agit d'un polluant à effet systémique mais sans seuil, dont l'impact est évalué par une augmentation des taux de mortalité, des taux d'hospitalisation cardio-respiratoire et des taux d'usage des médicaments à tropisme respiratoire

Composés Organiques Volatils (COV)

Les composés organiques volatils les plus fréquemment mesurés sont : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, méta et paraxylènes, ortho-Xylène, Styrene, Trichloréthylène, Tétrachloroéthylène, n-décane, n-undécane. Les COVNM interviennent dans la formation des oxydants photochimiques (ozone, etc.) et, par effet indirect, dans l'accroissement de l'effet de serre. Les effets sur la santé sont très différents selon le polluant envisagé. Ils peuvent générer une certaine gêne olfactive, une irritation voire une diminution de la capacité respiratoire. Certains sont très irritants pour les muqueuses oculaires et respiratoires. D'autres sont à l'origine d'allergies de contact cutanées ou bien d'effets neurocomportementaux (céphalée et somnolence). Le benzène provoque une dépression de l'immunité cellulaire, des atteintes du système nerveux et des leucémies. Des nuisances olfactives peuvent aussi être liées aux émissions de COV, notamment aux émissions de composés soufrés (Thiols), ammoniacés (Amines) et les aldéhydes.

Métaux lourds (Hg, As, Cd, Ni, Zn, Mn, Pb, ...)

Cette dénomination recoupe l'ensemble des métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : le mercure (Hg), l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le zinc (Zn), le manganèse (Mn), le plomb (Pb) etc. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux). Les métaux toxiques contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ou autres.

Ozone (O₃)

L'ozone est créé par réaction photochimique, lors d'interactions entre les rayonnements ultraviolets solaires et des polluants primaires précurseurs tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les hydrocarbures et la famille des Composés Organiques Volatils (COV) présents dans les gaz d'échappement. L'ozone a un effet néfaste sur la végétation et sur certains matériaux (caoutchouc). L'ozone est un gaz oxydant extrêmement réactif. Il exerce une action irritante locale sur les muqueuses oculaires et respiratoires, des bronches jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Il pénètre aisément jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il peut ainsi entraîner des irritations du nez, des yeux et de la gorge, des altérations de la fonction pulmonaire, des essoufflements et des toux. Il exacerbe les crises d'asthme. Il ne semble pas possible de déterminer un seuil en dessous duquel ce polluant serait totalement inoffensif. De plus, les effets d'une exposition chronique sur le long terme restent encore mal connus.

Caractérisation des effets sur la santé des pollutions de l'air issues du projet

Effet temporaire lors du chantier

Les sources locales de pollutions sont principalement celles liées à la circulation (importante) des véhicules sur les RN2, très fréquentées quotidiennement.

Les poussières engendrées par les travaux ainsi que les émissions liées à la circulation des engins de chantier et des poids lourds peuvent être vecteurs de nuisances et générer une baisse locale de la qualité de l'air pour les habitants de Doujani.

A forte dose et sur de longues périodes, les poussières peuvent provoquer des gênes respiratoires et/ou visuelles. La dimension des poussières produites sera néanmoins telle que la plus grande partie retombera au sol à une distance relativement faible du point d'émission par des conditions de vents normales.

Les émissions de moteur diesel, comparables à celles produites par la circulation routière, ont des effets reconnus sur la santé humaine.

Difficilement quantifiables compte tenu de leur faible représentation, ces émissions liées au chantier seront négligeables par rapport au trafic routier (principale source de ces émissions) quotidien et habituel sur le secteur. Ainsi, lors de la phase chantier, la qualité de l'air perçue ne devrait pas être modifiée par rapport à l'actuelle.

Du fait de leur proximité, les nuisances générées par les travaux seront vraisemblablement ressenties au niveau des habitations du village de Doujani, cependant, les travaux auront lieu durant des horaires de bureau.

Le risque s'oriente majoritairement aux ouvriers et équipes de chantier équipés au besoin d'équipement de protection individuel intégrant des masques et dans une moindre mesure aux usagers du site évoluant à proximité des zones de chantier (notamment lors des phases de démolition et de terrassement).

Les durées et conditions d'exposition ne justifient pas d'évaluation quantifiée de risques sanitaires.

Effet permanent lié à l'exploitation

L'ensemble des paramètres étudiés au regard des critères de la qualité de l'air et de la santé montrent que le projet d'écoquartier de Doujani et les trafics qui en résultent seront à mettre en relation avec une hausse des émissions polluantes. Cette hausse reste toutefois faible (< 10 %) et à relativiser puisque le bilan émissif global demeure toujours plus favorable que celui effectué en situation actuelle, notamment pour le NO₂, traceur de l'activité routière.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à COURT TERME lié à l'incidence sur la santé de la qualité de l'air lors de la phase chantier**

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à LONG TERME lié à l'incidence sur la santé de la qualité de l'air lors de la phase exploitation**

Mesures

Une série de mesures est envisagée lors de la phase de chantier pour limiter autant que faire se peut les émissions de polluants atmosphériques et l'envol de poussières. Convenablement mises en œuvre, elles permettront de réduire significativement tout risque de dérangement et supprimeront totalement tout risque d'effets délétères sur la santé.

Aucune circulation d'engin ou manipulation ne seront réalisés en pleine nuit.

Si besoin, un arrosage des pistes pourra être mis en place afin de limiter l'envol des poussières.

Les ouvriers et équipes de chantier seront notamment équipés au besoin d'équipement de protection individuel intégrant des masques nécessaires au respect des conditions de sécurité imposées par le Code du Travail.

Suite à l'aménagement du projet, afin d'informer les populations, le suivi ponctuel des concentrations (en NO₂ mais également des autres polluants réglementés) dans l'air sur les habitations les plus proches du projet fait partie intégrante de la démarche de mise en œuvre de mesures compensatoires. L'information sur la qualité de l'air peut ainsi être réalisée dans le cadre des missions de l'AASQA locale sans revêtir de caractère obligatoire. A titre d'exemple, HAWA mettra prochainement à disposition sur son site internet des simulations de la qualité de l'air sur Mayotte qui pourront être consultées sur leur site internet (<https://www.hawa-mayotte.fr/page/cartographie>).

Réévaluation après mesures de l'impact des émissions atmosphérique du projet sur la santé

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Chantier	FAIBLE	FAIBLE à NUL
Exploitation	FAIBLE	FAIBLE à NUL

La pollution de la ressource en eau et des sols

Effets sur la santé, Identification des dangers et des relations Dose-Réponse

La pollution des eaux se traduit par des effets très spécifiques dus aux particularités écologiques propres aux milieux aquatiques. L'eau est capable de dissoudre la plupart des substances chimiques minérales ou organiques. De plus, elle met en suspension les matières insolubles et les déchets solides.

Tout polluant de l'eau se trouve entraîné par le jeu du cycle hydrologique en aval de la source de contamination, et amoindrit la qualité des eaux.

Vis-à-vis de la santé humaine, la pollution induite sur la ressource en eau peut entraîner des conséquences graves sur l'exploitation d'un captage (fermeture avec recherche de nouveaux points d'alimentation en eau), et sur l'usage de l'eau (pêche, baignade, irrigation, eau potable).

Les conséquences sur la santé humaine peuvent être directes, par la pollution de la ressource en eau potable ou l'insalubrité des eaux de baignade, ou indirects, par la contamination d'un ou plusieurs éléments de la chaîne alimentaire (faune piscicole, production agricole irriguée).

Une bioconcentration des substances nocives à long terme peut ainsi apparaître dans la chaîne alimentaire (phénomène de bioconcentration).

En cas de présence de polluant dans l'eau captée, des troubles gastriques ou intestinaux pourraient survenir suite à l'ingestion d'eau mais aussi des fruits et légumes arrosés par cette eau.

En cas de pollution des eaux d'irrigation, le risque d'accumulation et de pollution des sols irrigués et de bioaccumulation dans les cultures irriguées est envisageable.

Le phénomène de bioaccumulation ne se limite pas aux organismes terrestres végétaux. Il concerne également l'ensemble de la biocénose aquatique. Les polluants déversés dans la rivière sont véhiculés par les eaux vers l'embouchure. Une partie est infiltrée ou évacuée et diluée en mer. Enfin, une autre partie, et non des moindres, est piégée dans les sédiments, prélevée par les végétaux et, bioaccumulée au cours de la chaîne alimentaire dont l'homme est éventuellement l'ultime chaînon.

En dehors des pollutions qui possèdent un caractère toxique (pollutions par les métaux lourds notamment tel que le plomb ou le cadmium), la concentration élevée de certains éléments (tels que les composés azotés), peut entraîner des troubles divers (troubles gastriques ou rénaux...), notamment chez les personnes les plus sensibles (nourrissons, personnes âgées).

Seule la voie d'exposition par contact et ingestion est considérée dans le cadre de cette analyse.

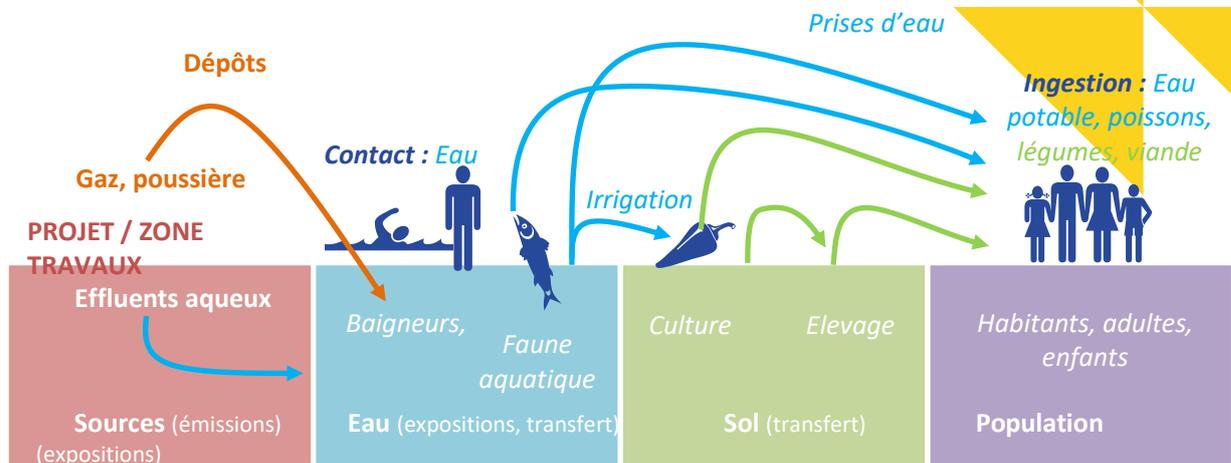


Figure 177 : Schéma conceptuel d'exposition

Source : Cyathea selon modèle INVs

Pollution de l'eau liée au projet et caractérisation des effets sur la santé

Les impacts du projet sur la ressource en eau ont été abordés dans le cadre de l'analyse des effets du projet sur l'environnement. En outre, il a été fait mention de la grande vulnérabilité des eaux superficielles, principalement lors de la phase de chantier.

La Rivière Mro Oua Doujani (et la nappe associée) est par ailleurs un lieu de fréquentation pour diverses **activités domestiques** y compris la baignade et les prélèvements pour arrosage des cultures vivrières. De nombreuses personnes font donc un usage de cette ressource en eau et sont, de fait, exposés à la pollution de celle-ci.

De façon globale, et en l'absence de mesure de précaution, tous les travaux réalisés au droit du bassin versant et toute pollution générée par le projet sont susceptibles d'altérer la qualité de l'eau en aval. Il convient cependant de préciser que la rivière présente à l'état initial un état de dégradation marqué, tant par l'érosion des berges (liée notamment aux aménagements anthropiques) que par la présence de macrodéchets et de rejets directs d'eaux usées.

Phase Travaux :

La période de chantier présente un risque fort de dégradation de la qualité de l'eau superficielle en cas de pollution accidentelle. Une attention toute particulière devra être portée concernant le stockage et la manipulation de produits polluants lors des travaux.

Les travaux prévoient, à l'aide de moyens mécaniques, la réalisation d'importants travaux de terrassement, de démolition et de génie civil. Ils nécessitent également l'emploi de matières potentiellement polluantes en cas de déversement accidentel dans le milieu naturel ou la ressource en eau. Dans une moindre mesure, ces nuisances et risques concernent également les abords des pistes et routes d'accès sur lesquelles circuleront les engins de chantier.

Il ressort du bilan des tâches sensibles en phase chantier que les risques de dégradation de la qualité de l'eau de la rivière peuvent être de plusieurs types :

Les mises en suspension de fines (sédiments)

En l'absence de précautions, certains travaux (reprofilage et renforcement des berges, implantation de la passerelle piétonne notamment) pourraient être à l'origine de la mise en suspension de sédiments. Il en résulterait une augmentation de la turbidité qui peut s'accompagner d'une augmentation de la concentration en microorganismes (parasites, bactéries). La rivière ne présente pas de problématique connue de contamination chimique de ses sédiments, il n'y a pas de risque de libération de substances toxiques.

Les durées et conditions d'exposition potentielles des populations ne justifient pas une évaluation quantifiée de risques sanitaires. Le risque lié au MES se limite par conséquent à l'ingestion par des usagers évoluant en aval chantier.

Les mesures de prévention doivent permettre de limiter la propagation de sédiments éventuellement mis en suspension à l'occasion des étapes de certains travaux sensibles.

Les risques liés aux injections et à la mise en œuvre de béton,

Différentes tâches du chantier nécessitent la mise en œuvre de bétons qui peuvent représenter des sources de dégradation de la qualité de l'eau de la rivière selon la nature des eaux souillées et du ciment. La composition des bétons mis en œuvre est la suivante :

- ▶ pierre concassée/gravier/sable : aluminosilicates
- ▶ huile de décoffrage (coffrage)
 - ◆ hydrocarbure de type minéral ou organique (origine végétale)
- ▶ ciment (liant) :
 - ◆ alumine et aluminates (Al_2O_3), CAS : 1344-28-1
 - ◆ silice et silicates (SiO_2), CAS : 14808-60-7
 - ◆ carbonates de calcium ($CaCO_3$), CAS : 471-34-1
 - ◆ sulfate de calcium ($CaSO_4$), CAS : 7778-18-9
 - ◆ oxydes et hydroxydes de calcium (CaO , $Ca(OH)_2$), CAS : 1305-78-8, 1305-62-0
 - ◆ oxydes de fer (Fe_2O_3), CAS : 1309-37-1
 - ◆ impuretés (chromates, chrome VI, CAS : 18540-29-9)

Les eaux de laitance, de rinçage de béton frais et dans une moindre mesure, de cure sont des eaux chargées en particules et colloïdes minéraux essentiellement constitués de carbonates et de silicates et de pH basique.

Les granulats et, de manière générale, l'ensemble des éléments minéraux entrant dans la composition du béton prévu pour le projet ne sont pas des agents chimiques sources de danger pour l'homme. Les précautions de sécurité valent uniquement pour les travailleurs manipulant le béton frais.

Les impuretés de chrome ne représentent pas de risques pour la santé si le béton utilisé est conforme au décret n°2005-577 du 26 mai 2005 relatif aux conditions de mise sur le marché et d'emploi du nonylphénol, de l'éthoxylate de nonylphénol et du ciment contenant du chrome hexavalent ou chrome VI (arrêté d'application à la même date). Le taux d'impureté de chrome VI dans le béton doit être inférieur 0.0002 %.

Ces particules fines troublent l'eau (couleur blanchâtre) et peuvent colmater le fond du cours d'eau après décantation.

En cas de déversement accidentel, ces eaux souillées ne constituent pas un danger sanitaire direct (pas d'agent chimique toxique) mais peuvent perturber le traitement de l'eau en aval (réaction de coagulation, désinfection). La dégradation de l'eau ne serait visible qu'à condition de flux importants. Les durées et conditions d'exposition potentielles des populations (ingestion après diffusion) ne justifient pas une évaluation quantifiée de risques sanitaires.

Les mesures de prévention doivent s'attacher à empêcher tout rejet direct des eaux souillées en ciment. Ces dernières doivent être collectées et faire l'objet d'une décantation avant renvoi éventuel dans le milieu aquatique en aval.

Les risques microbiologiques liés à la production d'eau usée

La contamination microbiologique est une forme de pollution de l'eau engendrée par la présence de microorganismes pathogènes tels que des virus, des parasites ou des bactéries. Ceux-ci peuvent présenter un risque

pour la santé humaine qui dépend de l'agent infectieux (infection des yeux, des oreilles et de la peau, problèmes gastro-entériques, hépatites, méningites).

Elle entraîne des restrictions d'usage de la ressource en eau, notamment concernant la baignade, les activités nautiques et l'approvisionnement en eau potable.

Les coliformes fécaux, la bactérie *Escherichia coli* (*E. coli*) et les entérocoques sont les indicateurs privilégiés pour détecter la contamination microbiologique dans l'eau. Leur présence n'implique pas nécessairement un risque pour la santé, mais elle constitue un bon indicateur de l'intensité de la pollution d'origine fécale et de la présence de microorganismes pathogènes dans l'eau.

La phase de chantier sera à l'origine de la production d'eau usée. Les installations de chantier disposeront de sanitaires chimiques avec des réservoirs qui seront vidés autant que nécessaire. Aucun rejet dans le milieu naturel ne sera réalisé.

Le projet ne sera pas une menace pour la santé en termes de qualité microbiologique de l'eau.

Les risques liés à la présence et à l'emploi d'hydrocarbures, d'huiles ou de graisses.

Les risques présentés par les hydrocarbures sont de deux ordres : d'une part le risque d'asphyxie et d'incendie ou d'explosion, car la plupart des hydrocarbures sont inflammables, et d'autre part la toxicité (par inhalation, ingestion, contact cutané), qui est variable selon les produits, parfois élevée, avec risque cancérigène pour certains d'entre eux.

Les effets de toxicité de ces produits sont, en grande part, liés aux additifs qui s'y trouvent mélangés ou aux éléments présents dans l'eau de la rivière.

Par exemple, les hydrocarbures contribuent à accroître dans de fortes proportions la toxicité de produits tels que les pesticides qui peuvent se trouver dans le cours d'eau. Dans le cas d'huiles, on trouve des phénols, des amines aromatiques, des polyesters, etc... Certains d'entre eux sont toxiques en l'état, d'autres après utilisation réagissent pour donner des sous-produits parmi lesquels on trouve des peroxydes. Le rejet de certaines de ces huiles peut introduire des produits dangereux dans le milieu naturel.

Certains hydrocarbures ont été classés comme cancérigènes probables ou possibles chez l'humain par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) et l'Union européenne.

Dans le cadre de l'approvisionnement en eau potable, les effets nocifs des hydrocarbures se manifestent aux niveaux :

- ▶ de la santé du consommateur ;
- ▶ de la qualité gustative et olfactive de l'eau de consommation ;
- ▶ de l'aspect esthétique de l'eau ;
- ▶ du traitement de l'eau.

A des fins de production d'eau potable, une eau de surface ne doit pas contenir de composés assimilables à la famille chimique des hydrocarbures en certaines concentrations définies selon les filières de traitement prévues à l'annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de qualité d'eaux (tableau suivant).

Des limites de qualité d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) après traitement sont prévues pour la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Tableau 22 : Seuil maximal acceptable dans une eau de surface destinée à l'eau potable selon la filière de traitement

Paramètre	A1	A2	A3
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés	0.05 mg/l (VI)	0.2 mg/l (VI)	0.5 et 1 mg/l (VG et VI)
HAP totaux	0.2 µg/l	0.2 µg/l	1 µg/l

VG : valeur guide ; VI : valeur impérative Source : Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de qualité d'eaux

On retient que le benzo(a)pyrène est le paramètre le plus sensible parmi les contaminants issus d'une contamination aux hydrocarbures. Une teneur de 0.026 mg/l dans le gazole (Ineris, 2006) correspond à un facteur

de pollution de 2600 exprimé en concentration (1 litre de gazole contamine 2.6 m³ d'eau à la valeur limite pour les EDCH, 0.01 µg/l).

Il n'y a pas de limite réglementaire pour le paramètre hydrocarbures totaux mais seulement des limites pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques qui entrent dans la composition des carburants et de certaines huiles à l'état d'impuretés. L'absence de limite réglementaire pour les hydrocarbures totaux renvoie à l'impossibilité de définir de VTR pour une évaluation de doses – réponses s'agissant de mélanges variables de composés chimiques.

Les travaux prévoient, à l'aide de moyens mécaniques, la réalisation d'importants travaux de terrassement, de démolition et de génie civil. Ils nécessitent également l'emploi de matières potentiellement polluantes en cas de déversement accidentel dans le milieu naturel ou la ressource en eau. Les interventions au droit des berges (reprofilage, renforcement) et dans le cadre de l'implantation de la passerelle piétonne présentent un risque en cas de déversement de matières polluantes dans le cours d'eau.

Au point de vue de la santé de l'homme, il est pratiquement impossible de boire par inadvertance, une eau contenant suffisamment d'hydrocarbures pour que des effets toxiques puissent se présenter. A de telles concentrations, le goût et l'odeur de l'eau sont déjà très prononcés. Par exemple, une huile minérale peut être détectée par certaines personnes au seuil de 1 mg/l. L'essence minérale confère à l'eau un goût et une odeur à partir de 0,005 mg/l.

Etant donné la difficulté de traitement des hydrocarbures, les mesures de protection permettant d'éviter la propagation de ces polluants doivent être privilégiées, à commencer au point d'usage de ces derniers (engins de chantier, stockage). Des mesures de surveillance de l'eau de la rivière doivent permettre d'alerter les autorités en cas de pollution.

Les durées et conditions d'exposition potentielles des populations ne justifient pas une évaluation quantifiée de risques sanitaires. Pour les raisons évoquées précédemment, le risque d'ingestion directe par des usagers des zones de chantier est également limité.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / MODERE / à COURT TERME sur la santé liée à la qualité de l'eau lors de la phase chantier**

Phase d'exploitation :

Les risques microbiologiques liés à la production d'eau usée

Les travaux une fois achevés, les risques se limitent principalement aux dispositifs d'assainissement mis en place et à leur entretien. Les solutions retenues visent une connexion des logements à l'assainissement collectif. Le projet est plutôt vertueux, améliorant la situation actuelle en termes d'assainissement.

► **Impact INDIRECT / POSITIF / MODERE/ à LONG TERME sur la santé liée à la qualité de l'eau lors de la phase d'exploitation**

Mesures

Une série de mesures est envisagée lors de la phase de chantier pour limiter autant que faire se peut les émissions de polluants en direction de la ressource en eau. Convenablement mises en œuvre, elles permettront de réduire significativement tout risque de dérangement et supprimeront tout risque d'effets délétères sur la santé.

Réévaluation après mesures de l'impact des pollutions aquatiques du projet sur la santé

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Chantier	MODERE	FAIBLE à NUL
Exploitation	MODERE	

Synthèse des impacts et mesures, identification des effets résiduels et propositions de mesures compensatoires

Synthèse des impacts et mesures

Les effets du projet et les mesures associées sont résumés à travers le tableau de synthèse suivant. Celui-ci reprend le contexte de chaque thématique afin d'évaluer le degré d'impact. Les effets et mesures sont séparés suivant la phase à laquelle ils sont attendus (phase travaux/phase exploitation).

Positif (Faible à Fort)	N : Nul	Fb : Faible	M : Moyen	Ft : Fort
<i>T : Temporaire, lié au chantier</i>		<i>P : Permanent, lié à l'exploitation</i>		

	Thèmes	Impacts du projet avant mesures			Mesures	Réappréciation après mesures
		Type	Description	Appréciation		
Milieu physique	Climat	T.	Modification du climat	Nul	/	Nul
		P.	Modification du climat	Faible à Nul	Recherches d'économie d'énergie	Nul
			Vulnérabilité au changement climatique	POSITIF		POSITIF
	Qualité de l'air	T.	Altération locale de la qualité de l'air (émission de gaz d'échappement et de poussières)	MODERE	ME (Mesures d'Évitement) Choix d'implantation des ateliers / installations productrices de poussières Optimisation des déplacements MR (Mesures de Réduction) Arrosage des pistes Mise en place de bâche sur les engins de transport de matériaux pulvérulents Limitation des vitesses de circulation Conformité et entretien des engins de chantier	Faible
		P.	Bilan émissif lié à la ZAC (hausse calculée des quantités de polluants < 10 %) : hausse des émissions ne sera pas forcément pas corrélée à une augmentation significative des concentrations.	Faible	Suivi ponctuel des concentrations (en NO2 mais également des autres polluants réglementés) par Hawa Mayotte Végétalisation et reboisement de surface importantes sur le périmètre	Faible

Les sols	T.	Coût collectif des pollutions	Faible		Faible
		Modification du relief du site et de la topographie importants notamment pour création route de la crête et des coteaux	MODERE à FORT	ME Limitation des terrassements « en masse » lors de la phase de démolition des constructions insalubres + lors de la phase de création de la route des crêtes et de la rue des coteaux, paroi cloutée	MODERE
		Mouvements de matériaux importants notamment pour création route de la crête et des coteaux	FORT	Recherche d'un équilibre déblais-remblais, Limitation des terrassements « en masse » lors de la phase de démolition des constructions insalubres + lors de la phase de création de la route des crêtes et de la rue des coteaux, paroi cloutée	MODERE à FORT
		Site géologique remarquable Des travaux auront lieu de part et d'autres du site pour la mise en œuvre des intercepteurs et cheminements sur le coteau : toutes les précautions devront être prises.	Faible	ME Sensibilisation des équipes	Nul
		Risque d'érosion des sols	MODERE	ME Phasage du chantier Choix d'implantation des installations, accès et zones de stockages MR Limitation des emprises de travaux Limiter le défrichement, la mise à nue systématique des terrains et la déstabilisation des talus	Faible
		Risque de pollution des sols	MODERE à FORT	ME Interdiction de maintenance lourde d'engin sur le site Ravitaillement des engins MR Limitation des emprises de travaux Mise à disposition de kit antipollution dans les engins Gestion des matières polluantes Mise en œuvre d'une procédure d'intervention en cas de pollution accidentelle	Faible
	P.	Imperméabilisation du site :	MODERE à FORT	ME : Limitation de l'imperméabilisation dans le cadre de la conception	MODERE

			<ul style="list-style-type: none"> Création de voiries structurantes et reprises de chaussées existantes, Création de secteurs habités, zones d'activités et d'équipements. 		MR Mise en place d'ouvrages de rétention permettant de compenser l'imperméabilisation des sols et ne pas aggraver la situation (débit de fuite = débit état initial)	
			Risque d'érosion des sols : le projet minimise ces risques : <ul style="list-style-type: none"> Aménagement du coteau (mise en place d'intercepteurs) Renaturation de la rivière (reprofilage/protection des berges lorsque nécessaire) Dimensionnement adapté des talus et murs de soutènement 	MODERE à FORT		MODERE à FORT
			Modifications topographiques : aménagement route de la crête et rue des coteaux	MODERE		MODERE
			Risque de pollution des sols : le projet minimise ces risques : <ul style="list-style-type: none"> Raccordements des constructions au réseau de gestion des eaux usées Assainissement pluvial des voiries 	MODERE	ME Entretien et vérification efficacité système assainissement eaux usées	MODERE
			Site géologique remarquable : mise en sécurité et mise en valeur de la coulée de lave	MODERE		MODERE
			Milieu physique	Ressource en eau	T.	Ecoulement de la rivière : <ul style="list-style-type: none"> modification d'ouvrages de franchissement de la rivière et ravines, création d'une passerelle piétonne création d'ouvrages de franchissement des rivières et ravines dans le cadre de la mise en œuvre de nouvelles voiries.
Travaux ne devront pas modifier l'écoulement du cours d'eau						
Quantité (volumes) des eaux superficielles	Faible	MR Gestion des prélèvements d'eau dans la rivière				Faible
Quantité des eaux souterraines	Faible à négligeable					Nul

			Qualité des eaux superficielles	MODERE à FORT	<p>ME</p> <p>Calage du planning par rapport à la saison climatique</p> <p>Interdiction de rejet d'eaux usées</p> <p>Interdiction de maintenance lourde d'engin sur le site</p> <p>Ravitaillement des engins</p>	Faible	
			Qualité des eaux souterraines	FAIBLE à MODERE	<p>MR</p> <p>Conformité et entretien des engins de chantier</p> <p>Assainissement du chantier</p> <p>Gestion des eaux usées</p> <p>Dispositions constructives piste et plateformes</p> <p>Mise à disposition de kit antipollution dans les engins</p>	Nul à Faible	
			Le milieu marin	MODERE	<p>Elimination des huiles usées</p> <p>Gestion des matières polluantes</p> <p>Précaution lors du transport des bétons</p> <p>Mise en œuvre d'une procédure d'intervention en cas de pollution accidentelle</p>	Faible	
		<i>P.</i>		Ecoulements pluviaux (débits)	MODERE à FORT	<p>MR</p> <p>Dimensionnement des ouvrages pour la crue centennale (Q100)</p> <p>Dispositions constructives</p> <p>Dispositions constructives des ouvrages de franchissement</p> <p>Assainissement des eaux usées</p> <p>Gestion quantitative des eaux pluviales</p> <p>Infiltration et revêtements de chaussée</p> <p>Réutilisation des eaux pluviales</p> <p>Dépollution : Bassin de rétention/décantation</p> <p>Entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales</p> <p>Réduction de la consommation d'eau dans le bâti</p> <p>Collecte des eaux pluviales sur le coteau</p>	Faible
				Ecoulement de la rivière	MODERE à FORT		MODERE à FORT
				Qualité de la ressource en eau souterraine	MODERE		MODERE
				Qualité des eaux superficielles (rivière Doujani)	MODERE à FORT		MODERE à FORT
				Ressource en eau potable : augmentation des volumes nécessaires pour alimenter les constructions	MODERE à FORT		MODERE
				Le milieu marin : augmentation des volumes d'eaux usées traitées rejetées en mer en sortie de STEP	Faible à négligeable		Faible à négligeable
		Risques naturels	<i>T.</i>	Inondation :	MODERE	<p>ME</p> <p>Implantation des installations de travaux</p>	Faible

Milieu naturel	Habitats naturels terrestres	P.	<ul style="list-style-type: none"> modification d'ouvrages de franchissement de la rivière et ravines, création d'une passerelle piétonne création d'ouvrages de franchissement des rivières et ravine dans le cadre de la mise en œuvre de nouvelles voiries, <p>Travaux sensibles aux risques de crues</p>		<p>Dispositif de surveillance et d'alerte du risque de crue</p> <p>Calage du planning</p> <p>Choix d'implantation des installations, accès et zones de stockages</p> <p>Aménagements faisant obstacle à l'écoulement sont interdits sauf s'ils contribuent à l'évacuation des débits de ruissellement vers un exutoire sans aggravation du risque aval</p> <p>Dimensionnement des ouvrages pour la crue centennale (Q100)</p>				
			Mouvement de terrain	Faible		Faible			
			Incendie	MODERE à FORT	MR : Dispositifs et procédure de limitation du risque incendie	Faible			
			Autres	Nul	/	Nul			
			Inondation (Projet urbain et renaturation de la rivière)	MODERE	ME	MODERE			
			Mouvement de terrain : Réduction limitée de l'exposition des populations à l'aléa du fait de la reconstruction en zone d'aléa fort	FAIBLE à NUL	Dimensionnement des ouvrages de franchissement pour la crue centennale (Q100)	FAIBLE à NUL			
			Mouvement de terrain : limitation du risque et de ses effets dans le cadre du fractionnement de la pente des coteaux (intercepteurs), et du confortement des berges de la rivière	MODERE	Mise en place de poteaux de lutte contre l'incendie	MODERE			
			Incendie	Faible	Signalisation des risques en zone d'aléa fort inondation	Faible à Nul			
			Submersion marine	Faible		Faible			
			Autres	Nul	/	Nul			
			Milieu naturel	Habitats naturels terrestres	T.	Incidences temporaires durant les travaux sur des habitats majoritairement dégradés	Faible	<p>ME02 : Conserver les grands arbres</p> <p>MR01 : Limitation / positionnement adapté emprises des travaux au niveau des ripisylves</p> <p>MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager</p> <p>MA 1 : Renaturation de la Rivière Doujani</p> <p>+Mesures relatives à la gestion des poussières, des eaux, des déchets durant le chantier</p>	Faible à négligeable

Flore	P.	L'impact global du projet est globalement positif, ce dernier proposant des principes de restauration des milieux, notamment par la conservation des grands arbres, la plantation d'espèces indigènes (ripisylves, coteaux) Altération des habitats naturels+flore (hors emprise directe) par la fréquentation future	MODERE	MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager MA 1 :Renaturation de la Rivière Doujani	MODERE à FORT
	T.	L'impact brut est globalement faible sur la ripisylve mais modéré sur les coteaux ou de nombreux grands arbres cinquantenaires à centenaires sont destinés à être détruits. L'évitement sera recherché autant que possible à l'avancement de la conception (ajustement implantation ouvrages, etc.)	FAIBLE à MODERE	MR01 : Limitation / positionnement adapté emprises des travaux au niveau des ripisylves MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager MR05 : Lutte contre les espèces invasives et prévention des introductions MR07 : Transplantation des espèces protégées (flore) MA 1 : Renaturation de la Rivière Doujani	Faible à négligeable
	P.	L'impact global du projet est globalement positif, ce dernier proposant des principes de restauration des milieux, notamment par la conservation des grands arbres, la plantation d'espèces indigènes (ripisylves, coteaux) Altération des habitats naturels+flore (hors emprise directe) par la fréquentation future	MODERE	MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager MA 1 :Renaturation de la Rivière Doujani	MODERE à FORT
	T.	<p>Avifaune : Les effets seront principalement :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● effarouchement ; ● dérangement d'espèces; ● destruction ponctuelle d'habitats d'espèces patrimoniales; ● risque de pollution du milieu ; ● favorisation des espèces exotiques envahissantes ; ● diminution des capacités de déplacement des espèces. <p>Cependant, les habitats dégradés restent des zones d'alimentation, de déplacement, voire de reproduction pour les espèces protégée</p> <p>Reptile : Présence de plusieurs reptiles endémiques. Le projet entraînera une dégradation des habitats ou un dérangement accru.</p>	MODERE à FORT	ME01 : Adaptation de la période des débroussaillages à la phénologie des espèces avant intervention sur les secteurs naturels spontanés ME02 : Conserver les grands arbres MR01 : Limitation / positionnement adapté emprises des travaux au niveau des ripisylves MR02 : Défrichements doux et stockage temporaire des déchets verts in situ MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager MR05 : Lutte contre les espèces invasives et prévention des introductions MR06 : Déplacement des espèces protégées (reptiles) MA 1 :Renaturation de la Rivière Doujani	FAIBLE

		Amphibiens : 2 espèces de grenouilles endémiques de Mayotte, inféodées aux zones humides donc davantage épargnées par le projet.			
		Chiroptères : Aucun gîte à Roussettes n'a été observé directement sur projet.			
		Microchiroptères : le projet ne remet pas en cause la zone de transit et de chasse du périmètre. La destruction ponctuelle d'arbres de haute tige pourrait impacter les espèces présentes.			
		Primates : Les impacts sur le Lémur brun sont limités du fait d'une faible présence sur site. Les impacts du projet sur l'agroforêt et les friches secondaires seront liés à une perte de leur territoire actuel d'alimentation.			
		Arthropodes : Les impacts seront dus à la destruction d'habitats, principalement secondaire (agroforêt) mais dans lesquels sont présentes des espèces patrimoniales, concentrée sur les ripisylves. L'essentiel des taxons patrimoniaux relevés lors des inventaires sont hors périmètre ou hors zone d'impact direct, car concentré sur les ripisylves (odonates notamment).			
	P.	Densification et extension de l'éclairage artificiel urbain sur le site Déséquilibres populationnels induit des populations de microchiroptères vers les zones urbaines éclairées artificiellement Réduction des surfaces de progression et d'alimentation sur la zone projet	FAIBLE à MODERE	MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager MR04 : Dispositifs d'éclairages adaptés pour la faune MA 1 :Renaturation de la Rivière Doujani	FAIBLE
Faune aquatique	T.	Secteur déjà très dégradé. Modification de la continuité écologique et pertes d'habitats lors des phases travaux	FAIBLE	ME03 : Assurer une veille chantier sur les risques de pollution du milieu aquatique MA 1 :Renaturation de la Rivière Doujani	FAIBLE
	P.	les enjeux de restauration des habitats aquatiques et de maintien de la continuité écologique ont été pris en compte dans le projet	MODERE	MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager MA 1 :Renaturation de la Rivière Doujani	MODERE

Continuité écologique	T.	Réduction surfacique et modification de l'intégrité fonctionnelle de l'agroforêt	FAIBLE	ME03 : Assurer une veille chantier sur les risques de pollution du milieu aquatique MA 1 : Renaturation de la Rivière Doujani	Faible à Négligeable
	P.	Incidence sur les continuités écologiques Le projet amènera à supprimer les espaces d'agroforêt mais conservera les franges boisées au droit des cours d'eau et talwegs qui constituent les secteurs de continuité les plus fonctionnels par le maintien d'une végétation plus dense.	FAIBLE	MR03 : Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager MA 1 : Renaturation de la Rivière Doujani	MODERE
Paysage	T.	Impacts sur le paysage par le biais des travaux de débroussaillage, dépôt divers, délaissés, encombrements et installations de chantier, ainsi que la présence d'engins.	MODERE	ME Choix d'implantation des installations, accès et zones de stockages MR Limitation des emprises de travaux / Maintien de la propreté du chantier Remise en état du site	FAIBLE
	P.	Le projet essaye au maximum d'utiliser le paysage existant (axes, végétation, topographie) pour s'intégrer au mieux. La ZAC s'inscrit dans une démarche d'écoquartier et vise notamment à proposer des constructions et espaces publics qualitatifs, intégrant le végétal et le milieu agricole.	MODERE à FORT		MODERE à FORT
		Les nouvelles infrastructures viaires nécessitent des terrassements (près de 12 m de hauteur) et des ouvrages (paroi cloutée) importants	MODERE		MODERE
Milieu humain	T.	Démolition de 39 360 m ² de bâti	FORT	Mise en œuvre d'hébergements temporaires et d'un travail d'accompagnement social	MODERE
	P.	L'objectif premier de la mise en œuvre de la ZAC est le réaménagement et le développement du secteur Doujani. Ce projet présente les ambitions d'une amélioration des modes d'habitat et du développement qui peuvent lui être associés.	FORT		FORT
	T.	Emplois liés à la création de la ZAC	FORT		FORT
	P.	Equipements publics, activités commerciales, artisanales et services	FORT		FORT
	T.	Déplacements		Cf. mesures Eau, Ambiance sonore et Qualité de l'air	MODERE

Usages du site et déplacements		Activités agricoles, ludiques,	MODERE à FORT	ME Information des usagers MR Maintien / réaménagement voie accès Phasage des travaux	Faible à MODERE
	P.	Activité agricole	FORT	Installation de haies vives productives Aménagement de jardins ruraux vivriers en terrasse Aménagement de jardins urbains	MODERE à FORT
		Déplacements viaires	MODERE à FORT	MR Vérification du fonctionnement des entrées/sorties de la ZAC sur la RN2 Conception des voiries de la ZAC	MODERE
		Déplacements doux et accès aux transports en commun	MODERE		MODERE
Patrimoine	T.	Patrimoine archéologique	Nul à FORT	MR Procédure d'intervention et d'alerte en cas de découverte fortuite	Nul
		Patrimoine historique	Nul		Nul
	P.	Patrimoine archéologique	Nul	/	Nul
		Patrimoine historique	Nul	/	Nul
Foncier	T.	Foncier public	Faible	MR	Faible
		Foncier privé	MODERE	Remise en état du site Concertation usagers	MODERE
	P.	Contexte foncier	MODERE		MODERE
Déchets	P.	Production de déchets	MODERE	Gestion des déchets	Faible
Risques technologiques	P.	Le risque de transport de matières dangereuses reste cantonné à la RN2 et ne sera pas accentué dans le cadre du projet.	Faible à Nul		Faible à Nul
Ambiance sonore	T.	Altération locale de l'ambiance sonore au niveau des zones sensibles	MODERE à FORT	ME Optimisation des déplacements Adaptation des horaires de travail MR	MODERE

					Techniques de démolition Limitation des vitesses de circulation Choix des techniques et des engins d'intervention Conformité et entretien des engins de chantier Information riverain Déclaration au préfet des bruits liés au chantier	
		P.	Altération locale de l'ambiance sonore au niveau des zones sensibles (habitations)	MODERE à FORT	MR Traitement du bâti Utilisation de végétaux	FAIBLE à MODERE
	Réseaux	T.	Le chantier nécessitera le dévoiement de réseaux existants, la mise en œuvre des réseaux nécessaires à la desserte des îlots urbanisables, et une extension du réseau HTA de 7 kms	MODERE		MODERE
SANTÉ		T.	Impact du bruit du projet sur la santé	FAIBLE		FAIBLE à NUL
			Impact des émissions atmosphérique du projet sur la santé	FAIBLE		FAIBLE à NUL
			Impact des pollutions aquatiques du projet sur la santé	MODERE		FAIBLE à NUL
		P.	Impact du bruit du projet sur la santé	FAIBLE à MODERE		FAIBLE à NUL
			l'impact des émissions atmosphérique du projet sur la santé	FAIBLE		FAIBLE à NUL
			Impact des pollutions aquatiques du projet sur la santé	MODERE		MODERE

Synthèse de l'évolution des incidences environnementales résiduelles entre phase de création et de réalisation de la ZAC

Seules les thématiques ayant connu une évolution de cotation des incidences sont reprises dans le tableau ci-dessous.

	Phase création (AVP 2021)	Phase réalisation (AVP 2023)	Justification
Les sols Modification de la topographie et du relief (phase travaux)	Négatif faible	Négatif modéré	La création de la route de la crête et la rue des coteaux engendreront des terrassements complémentaires importants (plus de 29000 m ³) avec mise en place d'une paroi clouée sur parfois plus de 10 mètres de hauteur. Ces infrastructures massives viennent contrebalancer les effets par ailleurs positifs de la ZAC sur le paysage
Les sols Mouvements de matériaux (phase chantier)	/ (inclus dans modification topographie/relief)	Négatif modéré à fort	
Les sols Modification de la topographie et risque érosif (phase exploitation)	Positif modéré à fort	Positif modéré à fort	
		Négatif modéré (modification de la topographie et du relief)	
Paysage (phase exploitation)	/ (analyse globale du projet)	Négatif modéré	
	Positif modéré à fort	Positif modéré à fort	
Les risques naturels Mouvement de terrain et exposition des populations (phase exploitation)	-	Positif modéré à fort	Limitation du risque et de ses effets dans le cadre du fractionnement de la pente des coteaux (intercepteurs), et du reboisement de la crête : surfaces concernées moindres dans le dernier AVP
		Positif faible à nul	Reconstruction d'une SP équivalente en zone d'aléa fort : vulnérabilité des populations probablement diminuée mais exposition identique
Les déplacements viaires (phase exploitation)	Négatif modéré à faible	Négatif modéré	Impact de la création de la route de de la crête sur la circulation (notamment incidences sur village de Passamainty)

Impacts résiduels du projet

Après application de l'ensemble des mesures présentées ci-avant, **il ne reste aucun impact résiduel fort, nécessitant le déploiement d'une mesure compensatoire**, à l'exception des mouvements de matériaux engendrés par la phase chantier. La gestion correcte de ces déblais/remblais et leur destination sera encadrée et contrôlée dans le cadre de la mission de coordination environnementale des travaux proposée comme mesure de suivi. **Une approche compensatoire complémentaire n'est, de fait, pas nécessaire.**

A noter en particulier concernant le volet milieu naturel :

A l'issue de l'application des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement, plusieurs compartiments comportent des niveaux d'impact résiduels faibles à négligeables, il s'agit notamment des impacts liés à :

- ▶ la destruction milieux dégradés comportant cependant des espèces de flore indigène et représentant des habitats fréquentés par la faune protégée,
- ▶ la réduction, dans un premier temps, des arbres de haute tige
- ▶ la dégradation de la qualité des eaux et des habitats aquatiques liés aux charges apportés par les eaux pluviales et les rejets d'eaux usées traitées (MES, polluants, macrodéchets),

Ces impacts résiduels sont cependant globalement compensés par une mesure forte de renaturation de la Rivière Doujani apportant une plus-value certaine sur la qualité des berges et de donc de la continuité écologique.

Mesures de suivi

Les moyens envisagés à ce jour afin de pouvoir assurer l'effectivité des mesures de réduction des impacts sont les suivants :

- ▶ Intégration d'une notice environnementale contractuelle au sein des dossiers de consultation des entreprises) reprenant les enjeux et mesures des dossiers environnementaux et arrêté préfectoral lié. La signature de ce document vaudra engagement des entreprises au respect des mesures énoncées et notamment période des travaux, mesures liées à l'entretien des engins, aux conditions de stockage des déchets et produits dangereux, etc.
- ▶ Le respect de ces mesures sera ensuite contrôlé dans le cadre de la mission de suivi environnemental des travaux. Cette mission est indépendante de la mission de travaux des entreprises ce qui assure l'indépendance du suivi.
- ▶ Elle intègrera l'examen et l'analyse des pièces environnementales de l'entreprise retenue et notamment le plan d'installation de chantier qui devra ainsi être validé.
- ▶ La finalité, sous l'impulsion du Maître d'Ouvrage, est d'atteindre un niveau de performance environnementale satisfaisant au cours des différentes phases de la réalisation du projet.
- ▶ Concernant les performances attendues en termes constructifs (pourcentage de perméabilité, gestion des eaux pluviales, performances énergétiques, etc.), elles seront retranscrites dans un cahier des charges de cession de terrain dont le respect devra être assuré par les porteurs de projets internes aux ilots.

Également, un suivi spécifique est d'ores et déjà prévu selon les thématiques environnementales concernées, en particulier dans le cadre :

- ▶ de la réduction de l'érosion du coteau (suivi assuré en parallèle dans le cadre du projet départemental LESELAM),
- ▶ de la thématique biodiversité : suivi au cours des travaux : respect des emprises de travaux, déplacements d'espèces faunistiques à préserver, etc, ainsi qu'en phase exploitation : Suivi des plantations liées à la renaturation de la rivière sur 3 ans (contrat de plantation)

Il est proposé la mesure de suivi suivante afin de suivre l'évolution de la population faunistique du cours d'eau : un suivi de l'effet de la restauration de la rivière pourra être envisagé par la réalisation de deux campagnes d'inventaires à + 3ans et +6ans après renaturation (coût estimatif de 5000 euros par campagne).

Estimation du montant des mesures en faveur de l'Environnement

Une part importante des mesures fait partie intégrante de la démarche globale d'élaboration du projet, et leurs coûts ne peuvent être valablement individualisés en terme monétaire car ils représentent la majeure partie des investissements réalisés par le maître d'ouvrage.

Il s'agit essentiellement de la prise en compte systématique et permanente de l'environnement à chaque étape du projet : adaptation des solutions techniques aux contraintes du site, recherche de procédés les plus respectueux du cadre de vie et de la nature.

Le coût des mesures en faveur de l'environnement prises par les entreprises au cours des travaux sont également difficilement quantifiables à ce stade.

Un chiffrage estimatif des mesures en faveur de l'environnement proposées à l'heure actuelle est donné ci-après :

Suivi environnemental des travaux :

Il est proposé le chiffrage estimatif suivant sur la base d'une durée de travaux de 10 ans (durée moyenne estimée par le maître d'oeuvre) : **80 400 euros**

Phase d'intervention	Durée estimative associée (pour 10 années de travaux)	Coût sur la base d'un forfait journalier de 600 euros /jour
VISA (analyse des documents environnementaux des entreprises + accompagnement en phase de préparation)	10 jours	6000 euros
DET : Suivi mensuel du chantier (1 visite + 1 réunion+ 1 CR = 1 jour)	120 jours	72 000 euros
AOR : bilan de fin de chantier	4 jours	2400 euros

Mesures agricoles

Les mesures de réduction mises en place	Valeur économique recrée	Coût de mise en œuvre de la mesure
Installation de haies vives productives	86 606 €	
Aménagement de jardins ruraux vivriers en terrasse	451 920 € (90 384 €/an)	4 460 931 €
Aménagement de jardins urbains	95 550 € (19 110 €/an)	
Aménagement d'enclos d'élevage	420 000 € (84 000 €/an)	

(dont 1 182 196 euros de coût de mise en œuvre « en commun » avec les mesures MR03 du tableau suivant)

Mesures en faveur du milieu naturel

ID	Type	Phase	Titre	Coût	Flore / Habitats	Arthropodes	Batraciens	Reptiles	Oiseaux	Chiroptères	Lémur	Faune aquatique
ME01	Evitement	Chantier	Adaptation de la période des débroussaillages à la phénologie des espèces avant intervention sur les secteurs naturels spontanés	-		x		x	x	x	x	
ME02	Evitement	Chantier	Conserver les grands arbres	-	x	x		x	x	x	x	
ME03	Evitement	Chantier	Assurer une veille chantier sur les risques de pollution du milieu aquatique	-			x					x
MR01	Réduction	Chantier	Limitation / positionnement adapté des emprises des travaux au niveau des ripisylves	-	x	x	x	x	x			
MR02	Réduction	Chantier	Défrichements doux et stockage temporaire des déchets verts in situ	-		x	(x)	x				
MR03	Réduction	Exploitation	Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager	3 485 k€	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	
MR04	Réduction	Exploitation	Dispositifs d'éclairage adaptés pour la faune	-		x				x		
MR05	Réduction	Chantier	Lutte contre les espèces invasives et prévention des introductions	-	x			x				
MR06	Réduction	Chantier	Déplacement des espèces protégées (reptiles, coléoptères)	6 k€		x		x				
MR07	Réduction	Chantier	Transplantation des espèces protégées (Flores)	3 k€	x							
MA01	Accompagnement	Exploitation	Renaturation de la Rivière Doujani	4 038k€	x	x	x	x	x	x	x	x
Soit un total d'environ 7,53 M€												

Il est proposé la mesure de suivi suivante afin de suivre l'évolution de la population faunistique du cours d'eau : un suivi de l'effet de la restauration de la rivière pourra être envisagé par la réalisation de deux campagnes d'inventaires à + 3ans et +6ans après renaturation (coût estimatif de 5000 euros par campagne).

Le montant global des mesures prise en faveur de l'environnement dans le cadre du projet de ZAC de Doujani s'élève à environ 10 901 170 euros, soit de l'ordre de 16% du montant total du projet, estimé en AVP (2023) à 68 011 100 €.

6 - Description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

Identification des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

Ce chapitre créé par le décret 2016-1110 du 11 août 2016 vise à identifier les incidences négatives notables liées à la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs liés au projet. Il s'agira de préciser quelles conséquences ces accidents pourraient entraîner sur l'environnement du projet. Nous avons choisi de traiter ce chapitre proportionnellement à la mesure du projet et à celle des risques qu'ils seraient susceptibles d'engendrer.

Les principaux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs auxquels est exposé le projet sont les suivants :

Risques naturels

Selon le Plan de Prévention des Risques Naturels, arrêté sur la commune de Mamoudzou mais non encore approuvé, le périmètre de projet est situé sur la majorité de son emprise en zone d'aléa inondation (faible à fort), et est également concerné par un aléa mouvement de terrain faible sur l'ensemble du périmètre à l'exception des coteaux en partie sud, pour partie classés en aléa moyen à fort.

Quatre bâtiments situés en façade du village de Doujani, le long de la RN2 sont concernés par l'aléa faible submersion marine (dont deux de manière anecdotique – moins de 5m²), et un bâtiment est également ponctuellement concerné (environ 30 m²) par l'aléa moyen submersion marine.

A noter que 8 bâtis du projet sont concernés par l'aléa à projection 2100 (tous niveaux confondus).

D'autres événements climatiques sont susceptibles de concerner les aménagements sont les épisodes pluvieux et venteux intenses, notamment phénomènes cycloniques.

Le projet a été conçu en tenant compte de ces aléas. Les nouvelles zones urbanisées sont situées hors zones de crue.

Dans le cadre de la mission LESELAM, le BRGM a approfondi sa connaissance des formations géologiques et de la géomorphologie du coteau de Doujani :

- ▶ pentes localement fortes mais n'empêchent pas les aménagements (rappel sur pentes $\geq 30\%$ = boisement)
- ▶ pas de colluvions en tête du versant et peu en bas du versant : les glissements de terrain ou les coulées de boues seraient de très petite épaisseur et de faible intensité. La probabilité de l'occurrence est faible ce qui permettrait ainsi de passer le risque en aléa moyen ou faible mouvement de terrain.

Afin de tenir compte de la topographie contrainte du site et du mitage progressif du coteau, nécessitant le relogement des populations en présence, le projet propose la mise en œuvre de bâtiments en aléa fort mouvement de terrain.

La DEAL précise les modalités de reconstruction à respecter suite à la démolition de l'habitat insalubre en zone aléa fort mouvement de terrain :

- ▶ diminution de la vulnérabilité du bâtiment et ne pas aggraver le risque sur les parcelles voisines
- ▶ reconstruction à SDP égale sur une unité foncière (=périmètre ZAC)

Les pluies intenses et vents puissants provoqués par ces phénomènes climatiques saisonniers restent cependant en mesure de dégrader les chaussées, de provoquer des chutes d'arbres ainsi que des accidents entre les véhicules empruntant les axes inscrits au sein du périmètre de la ZAC.

A noter également que Mayotte est située en zone risque sismique modéré (à noter qu'en 2018, Mayotte a été confrontée à une activité sismique exceptionnelle dite « en essaim »). Depuis juillet 2018, le nombre de séismes a diminué mais une sismicité continue persiste, fluctuante mais qui a pu générer des séismes de magnitudes proches de M4 ressentis à terre.

Des dommages matériels ainsi que corporels ne sont donc pas à exclure. A noter cependant que lors du passage de cyclones à proximité immédiate de l'île, la circulation routière est interdite (alerte rouge).

En cas de détériorations ou de sinistres suite à ces événements, la circulation serait interrompue ou restreinte sur ces axes afin de procéder aux réparations nécessaires (enlèvement des obstacles, dégradations de la chaussée, etc.).

Les bâtiments seront conçus en prenant en compte le risque cyclonique.

Selon la cartographie des probabilités d'incendie à Mayotte (PDPFCI Mayotte 2015-2019), le site de projet se situe dans une zone de faible (Est) à moyenne (Ouest) probabilité.

Risques anthropiques

Selon les premières conclusions de l'étude de sûreté et de sécurité publique réalisée en juillet 2022 dans le cadre de la ZAC, les principaux risques et vulnérabilités du projet (issues du contexte et de la nature du projet urbain) sont les suivants :

LA PRÉVENTION DE LA MALVEILLANCE EN MATIÈRE D'ATTEINTES AUX BIENS ET AUX PERSONNES

- Cambriolages
- Squat et vols ; chantiers, logements vacants...
- Atteintes aux personnes
- Détournements d'usage et troubles à la tranquillité

LES CONDITIONS D'ACCESSIBILITÉ ET D'INTERVENTION POUR LES FORCES DE L'ORDRE ET LES GESTIONNAIRES

- Difficultés d'accès des services de police et de secours au quartier et aux programmes
- Incivilités routières ; prise de vitesse, shunt
- Stationnement anarchique ; abusif, gênant, épaves

LES AUTRES RISQUES FAISANT L'OBJET D'UNE ATTENTION PARTICULIÈRE

- Abords des équipements
- Déploiement de vidéoprotection
- Gestion des déchets
- Économie souterraine

Incidences potentielles sur l'environnement

Les incidences notables sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents/catastrophes majeurs sont essentiellement les suivants :

- ▶ Risques de dommages matériels et humains (crues, glissements de terrains, séismes, accidents de voiture, incendie, événement cyclonique, dégradation de biens publics/privés, agressions),
- ▶ Départ de pollution vers le milieu naturel en cas de collision de véhicules (fuites d'hydrocarbures, huiles, etc.). Les impacts sur les sols (déversement de produits polluants) sont susceptibles, en l'absence de mesures de précaution, d'altérer, par ruissellement, la qualité des eaux superficielles.

Mesures envisagées pour éviter/réduire les incidences :

Liées aux risques naturels

Evènement cyclonique : prévision et gestion de crise (source : dossier départemental des risques majeurs de Mayotte)

En cas de menace cyclonique, le préfet déclenche les alertes prévues par le dispositif spécifique ORSEC (DSO) « Cyclones », afin d'avertir en temps utile la population. Le plan prévoit deux niveaux d'alerte, l'alerte orange cyclonique et l'alerte rouge cyclonique, précédés d'une phase de vigilance cyclonique et suivis d'une phase de prudence :

- ▶ la vigilance cyclonique : il s'agit d'une mise en garde contre le danger cyclonique. Une perturbation cyclonique évolue dans la zone ; elle présente une menace potentielle pour Mayotte sans pour autant qu'un délai puisse être indiqué de manière précise;
- ▶ alerte orange cyclonique : la menace se précise. Il peut y avoir danger pour l'île dans les 24 heures. Les établissements scolaires et les crèches ferment mais la vie économique continue ;
- ▶ alerte rouge cyclonique : elle indique que le danger cyclonique est imminent ; le cyclone ou la tempête affectera l'île ou sa périphérie immédiate dans les heures qui suivent occasionnant des conditions cycloniques. En alerte rouge, toute circulation est formellement interdite et il est interdit de sortir de chez soi ;
- ▶ la phase de prudence : la menace cyclonique est écartée mais des dangers demeurent suite au passage du phénomène (réseau routier totalement ou partiellement impraticable, arbres arrachés, fils électriques à terre, radiers submergés, éboulements, etc.). Tous les établissements scolaires et les crèches restent fermés. La circulation peut être partiellement ou totalement interdite.

Conception des aménagements implantés en zone d'aléa mouvement de terrain fort

L'aménagement des parcelles a pour objectif de diminuer la vulnérabilité des sols à l'érosion. L'aménagement du coteau agricole en amont des îlots urbains prévus en extension du village permettra de fractionner la pente et acheminer les eaux de ruissellement vers les thalwegs, ce qui diminue l'intensité des écoulements naturels et réduit les phénomènes d'érosion.

Lors de la finalisation du projet, le concepteur fournira une attestation de non aggravation des risques naturels dans le cadre de l'aménagement des sites, afin d'être conforme aux prescriptions du PPR.

Liées aux risques d'accidents et de malveillance

Les principes généraux de sûreté et de sécurité publique :

L'accessibilité

- Faciliter l'intervention des services de Gendarmerie/Police, de secours et de gestion.
- Prévoir une desserte suffisante qui offre une circulation aisée et une accessibilité étendue.
- Sécuriser les flux et limiter les conflits d'usages.
- Dissuader le stationnement anarchique ou sauvage.

La lisibilité

- Différencier les espaces publics des espaces privés selon les contraintes imposées.
- Hiérarchiser les espaces de circulation et d'usages.
- Mettre en place une signalétique appropriée.

La visibilité

- Privilégier la clarté des espaces : vue dégagée; réduction des recoins et obstacles...

La surveillance naturelle

- Développer les usages et les flux ; favoriser l'appropriation positive et la fréquentation régulière de l'espace public.
- Assurer la cohabitation et la mixité des usages afin d'assurer une présence et une animation tout en respectant la tranquillité résidentielle.
- Valoriser la surveillance naturelle générée par le bâti.

Le contrôle formel ou informel des accès

- Définir clairement les règles d'usages des espaces en fonction de leur statut.

L'ambiance

- Intégrer l'esthétique et l'harmonie comme élément du sentiment de sécurité.
- L'éclairage, le mobilier urbain, la végétation et la signalétique participent à la sécurisation des espaces publics, ainsi que les couleurs, la qualité des matériaux, le confort acoustique.
- Choisir un mobilier urbain adapté.

Le garant des lieux

- Faire correspondre usage et propriété.
- Clarifier les périmètres de compétence.
- Intégrer la maintenance et l'entretien dès la conception.
- Intégrer des recommandations en matière de sûreté dans le cahier des charges générales de cession de terrain.

Les dispositions thématiques :

Tissu viaire et mobilité

- Prévoir une organisation des flux et des aménagements de voirie qui permettent de limiter les vitesses excessives.
- Garantir la sécurité routière notamment pour les flux piétons et cycles et leur confort d'usage.
- Veiller à l'accessibilité des services de Police et de secours; limiter les zones non accessibles à l'écart des flux.
- Limiter les détournements d'usages sur les venelles piétonnes ; anticiper les modalités de contrôle d'accès.
- Prévenir les stationnements anarchiques et prendre en compte les risques d'encombrement des voies pompiers.
- Sécuriser les zones de stationnement.
- Prévoir une offre adaptée, correctement conçue et sécurisée pour les deux-roues motorisés.
- Définir les modalités de livraison et la gestion des zones de dépose-minute.

Espace extérieur

- Apporter une attention particulière à l'organisation et la hiérarchisation des espaces et des flux.
- Garantir l'appropriation positive, la surveillance naturelle et la cohabitation des usages sur l'espace public.
- Aménager l'espace de façon à limiter les recoins et zones en retrait de la surveillance naturelle.
- Garantir la bonne lisibilité de l'espace public et prévoir un traitement paysager favorisant la surveillance naturelle.
- Prendre en compte la sécurisation des espaces végétalisés et la qualité des usages.
- Adapter le plan paysager avec les dispositifs techniques mis en places (éclairage...).

Espace bâti

- Logements :
 - Apporter une attention forte à la configuration et la sécurisation des parties communes (halls ; locaux ; toitures...).
 - Sécuriser les parkings en ouvrage.
- Commerces / activités / bureaux
 - Assurer la sécurisation des locaux et notamment la protection des façades et vitrines contre les véhicules béliers.
 - Prendre en compte, dans l'aménagement des espaces publics, la réglementation sur les transports de fonds.
- Équipements publics, équipements scolaires :
 - Prendre en compte la sécurisation des équipements publics et ERP et de leurs abords sur l'espace public.
 - Prendre en compte le risque terroriste concernant les équipements scolaires. L'aménagement des équipements devra intégrer cette problématique : protéger le parvis du groupe scolaire, éviter les zones et temps de rassemblements d'élèves, prévenir les détournements d'usages...
 - Veiller à la desserte des équipements scolaires (dispositions du plan Vigipirate) : prévoir une mise à distance des emplacements dépose-minute par rapport à l'accès principal (parvis), assurer une desserte pacifiée et sécurisée (descente de véhicule...), prendre en compte les besoins PMR, veiller à l'accessibilité des services de Police et de secours...

Conclusion de l'analyse de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

De par sa nature et son emplacement, les incidences négatives notables du projet sur l'environnement qui résultent de sa vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeures concerneraient essentiellement :

- ▶ Les sols et les eaux superficielles et souterraines en cas de pollutions,
- ▶ La population fréquentant le périmètre du projet (risque d'accidents, agressions, dégradation de biens matériels,).

L'ensemble des mesures de réduction adoptées dans le cadre du projet permet de garantir le caractère limité et acceptable de des incidences.

Enfin, il peut être précisé que la proximité immédiate de la RN2 permettrait une intervention rapide des secours/services adaptés en cours d'accidents, de pollution accidentelle ou d'incendie, limitant ainsi l'ampleur des incidences potentielles sur l'environnement.

7 - Synthèse et apports de l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables

Synthèse de l'étude de faisabilité

Source : Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, ECO2 INITIATIVE

Synthèse des atouts et des contraintes du site

Le tableau ci-dessous résume les avantages et inconvénients du site pour différents types d'énergie. Ce tableau permet d'avoir une vision globale des ressources et de la possibilité ou non de les mobiliser.

Tableau 23 : Synthèse du site par rapport à l'énergie

Type d'énergie	Atouts / Avantages	Contraintes / Inconvénients
Électricité	Le réseau existe. C'est une source d'énergie pratique. Prix de base (particuliers) : 9,36c€ /kWh	Le rendement de l'électricité à Mayotte est faible, et puisqu'elle provient majoritairement de sources fossiles, son impact carbone est très élevé (770 gCO ₂ / kWh). Contribue à la dépendance énergétique de l'île.
Gaz	Distribution par SOMAGAZ de gaz butane en bouteilles de 12, 14 ou 39 kg ou possibilité d'installer une cuve.	Pas de réseau, distribution en bouteilles. Énergie fossile à fort impact environnemental. Contribue à la dépendance énergétique de l'île.
Solaire photovoltaïque	Fort potentiel sur l'île, ressource gratuite, possibilité d'autoconsommation. Contribue à l'autonomie énergétique de l'île.	Investissement initial plus élevé.
Solaire thermique	Fort potentiel, ressource gratuite, possibilité d'autoconsommation. Contribue à l'autonomie énergétique de l'île.	Investissement initial plus élevé.
Géothermie	Possibilité de récupération de l'énergie présente dans le sous-sol pour le chauffage, le rafraîchissement et l'eau chaude.	Pas de besoin en chauffage. Nécessite de grands moyens pour l'installation. Le fonctionnement estival peut créer un assèchement du sol.
Éolien	Ressource gratuite, possibilité d'autoconsommation.	Grand éolien impossible car à proximité d'habitations. Petit éolien très peu envisageable car environnement peu propice (courants perturbés, nuisances...).
Hydroélectricité	Présence d'une rivière sur la ZAC. Présence de dénivelés importants.	Risques de crues. Débits faibles et pas d'obstacles naturels à priori.

Biomasse	Forte concentration de population une fois le projet réalisé. Valorisation des déchets verts pertinente.	Besoin de chaleur faible. Production de biomasse associée aux cultures de la pépinière inconnue.
-----------------	--	---

Gisements d'économies d'énergie

Tous secteurs confondus

L'utilisation de l'outil MayEnergie qui est un guide donnant des préconisations de la conception des bâtiments à leur utilisation rédigé par l'ADEME, le Conseil Départemental de Mayotte et Électricité de Mayotte.

En mettant l'accent sur :

- ▶ L'environnement du bâti
- ▶ Les données météorologiques,
- ▶ La ventilation naturelle traversante,
- ▶ La révision des niveaux de consommation énergétique
- ▶ La gestion des déchets de chantier,
- ▶ La création d'un outil d'aide à la conception.

En particulier afin d'atteindre l'objectif d'éviter au maximum le recours à la climatisation, les recommandations suivantes sont formulées :

- ▶ Végétaliser (en tout cas éviter les surfaces bitumées et bétonnées) les abords des bâtiments afin de rafraîchir l'air ambiant.
- ▶ Maximiser la protection solaire que ce soit en toiture, sur les parois et les ouvertures.
- ▶ Organiser l'espace du logement pour que les volumes nécessitant le plus de refroidissement (séjours, chambres) disposent d'entrées d'air directes ou situées au vent dominant,
- ▶ Répartir les ouvertures pour une ventilation la plus homogène possible,
- ▶ Disposer de préférence les ouvrants en position basse pour les façades orientées au vent et en position haute dans les façades sous le vent.
- ▶ Préférer l'utilisation de jalousies ou autres dispositifs à lames orientables pour gérer au mieux les débits de ventilation en faisant varier la surface d'ouverture et les pertes de charge.
- ▶ Surdimensionner le taux d'ouverture des baies en façades sous le vent comparé à celui des façades au vent
- ▶ Avoir systématiquement recours à des brasseurs d'air lorsque la vitesse d'écoulement induite par la ventilation naturelle n'est pas suffisante.

L'utilisation et l'application de ce guide a permis d'observer des économies d'énergie de :

- ▶ 36 % en moyenne dans les logements,
- ▶ 29 % dans les bâtiments de formation,
- ▶ 47 % dans des bâtiments de bureaux.

Secteur tertiaire – Bureaux, enseignement et commerces

Climatisation

La climatisation est le poste de consommation le plus important de la ZAC et mérite donc une attention particulière. Selon le PRERURE (Plan Régional des Énergies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, fiche 4a – île de La Réunion) le potentiel d'économies sur la demande d'électricité due à la climatisation est estimé à 38%.

Il apparaît alors intéressant de mener plusieurs actions comme :

- ▶ Généraliser l'utilisation de l'outil PERENE (unique outil de prescriptions techniques pour les bâtiments professionnels développé à La Réunion)

- ▶ Actions sur la production de froid : installer des équipements climatisant très performants, suivi des fuites réseau et maintenance régulière, récupérer l'air sortant des Centrales de Traitement de l'Air...
- ▶ Actions sur la demande de froid : mettre en place des contrôles des températures internes, limitation à 25°C, et de contrôles automatiques du fonctionnement (horloges, détecteurs de présence, ...), généralisation de la ventilation naturelle, sensibilisation des comportements...

TIC

La bureautique et tous les équipements numériques représentent une consommation très importante pour toutes les entreprises du secteur tertiaire et les bâtiments d'enseignement. Des économies d'énergie sont réalisables au moyen d'actions telles que :

- ▶ Utiliser des appareils multifonction (imprimante + scanner + photocopieur) et les mutualiser
- ▶ Mettre en place des systèmes pour éteindre automatiquement des appareils en veille depuis trop longtemps
- ▶ Sensibiliser les utilisateurs, utiliser les appareils en mode « économie d'énergie » dès que possible par exemple

Toutefois il est complexe d'estimer le potentiel d'économies d'énergie de ce poste.

Éclairage

Ce poste étant le deuxième plus consommateur du site, il est essentiel de s'y intéresser. De nombreuses actions sont à mener dans ce domaine :

- ▶ Utiliser l'outil PERENE
- ▶ Privilégier l'éclairage naturel dès que possible, en veillant tout de même à ne pas trop augmenter les apports thermiques
- ▶ Installer des éclairages performants, et optimiser leur conception afin d'obtenir le résultat d'éclairage nécessaire avec le ratio de W/m² le plus faible
- ▶ Utiliser des systèmes de gestion automatique de l'éclairage, afin d'éviter l'usage de l'éclairage lorsqu'il n'est pas nécessaire

D'après la fiche n° 4b du PRERURE, les économies estimées pour ce poste peuvent atteindre les 30%.

Chiffrage des économies estimées

En appliquant les estimations d'économies estimées par le PRERURE ci-dessus aux postes conditionnement d'air et éclairage pour le secteur tertiaire (Bureaux, Commerces et Formation), on obtient les économies suivantes :

Tableau 24 : Estimation des économies d'énergie réalisables pour le secteur tertiaire liées au PRERURE

Pour le secteur tertiaire (représentant 58% de la consommation de la ZAC)	Consommation estimée initialement		Consommation après actions d'économie d'énergie	
	Part de la conso totale	MWh/an	Économie envisagée	MWh/an
Conditionnement d'air	49%	2 182	38%	1 353
Éclairage	4%	196	30%	137
TOTAL	55%	2 378	37%	1 490

Ce qui représente sur l'ensemble de la ZAC un potentiel de réduction de la consommation de 20% réduisant la consommation totale à près de 3588 MWh/an.

Tableau 25 : Estimation des économies d'énergie réalisables sur l'ensemble de la ZAC liées au PRERURE

Pour la totalité de la ZAC	Consommation estimée initialement		Consommation après actions d'économie d'énergie	
	Part de la conso totale	MWh/an	Économie envisagée	MWh/an
Conditionnement d'air	52%	2 334	36%	1 505
Éclairage	5%	239	25%	180
ECS	32%	1 428	0%	1 428
Elec spécifique	11%	476	0%	476
TOTAL	100%	4 476	20%	3 588

En appliquant les économies d'énergie observées par le guide **MayEnergie**, nous pouvons estimer le potentiel de réduction suivant :

Tableau 26 : Estimation des économies d'énergie liées au guide MayEnergie

Pour la totalité de la ZAC	Consommation estimée initialement		Consommation après actions d'économie d'énergie	
	Part de la conso totale	MWh/an	Économie envisagée	MWh/an
Formation	23%	1 010	29%	717
Bureaux	21%	951	47%	504
Commerces	14%	626	0%	626
Logement	42%	1 890	36%	1 209
TOTAL	100%	4 476	32%	3 056

La consommation d'énergie totale de la ZAC serait alors **diminuée de 32%**, ce qui est une opportunité significative pour l'ensemble des acteurs du projet réduisant la consommation d'énergie totale à près de 3056MWh/an.

A noter que nous ne pouvons sommer ces deux potentiels de réduction, il y aurait alors des doubles comptes.

Eclairage public

Le bon fonctionnement de l'éclairage extérieur est nécessaire pour mettre en valeur la ZAC, assurer le confort visuel et la sécurité des usagers / habitants. L'éclairage constitue cependant un poste de consommation important, les éléments d'information suivants permettent de guider sa conception.

Les différents types de lampe ont chacun leurs avantages et inconvénients, que nous avons synthétisé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 27 : Comparatif des différentes technologies de lampes

	Description	Avantages	Inconvénients
Lampes à halogénures / iodures métalliques (HMI/M)	Contient de la vapeur de mercure dans laquelle sont ajoutés des halogénures métalliques. La température de couleur dépend des iodures métalliques présents.	Rendement lumineux élevé Indice de rendu des couleurs intéressant.	Monté en flux d'une dizaine de minutes sur les faibles puissances. Faible durée de vie.
Lampes à sodium basse pression (SBP)	Contient un mélange de gaz (néon, d'argon et sodium) à faible pression dans le tube à décharge. La lumière émise a une couleur jaune/orangée.	Rendement lumineux élevé (200 lm/W), redémarrage immédiat.	Spectre monochromatique nuit à la perception des couleurs, inadapté à la variation de puissance.
Lampes à sodium haute pression (SHP)	Contient un amalgame de sodium avec du mercure et du xénon comme gaz d'allumage. La lumière émise a une couleur jaune/orangée.	Rendement lumineux élevé (150 lm/W), variation de puissance possible (60-50% du flux), durée de vie, prix.	Faible indice de rendu des couleurs, pollution si présence de mercure.
Lampes LED (Diode Electroluminescente)	La LED est un composant électronique qui émet une quantité de lumière proportionnelle à l'intensité du courant qui la traverse.	Rendement lumineux intéressant, variation de puissance sur une très large plage, allumage instantané, bon indice de rendu des couleurs, longue durée de vie.	Coût encore élevé à l'achat.

Il existe ensuite plusieurs dispositifs pour assurer le contrôle de l'allumage et de l'extinction de ces lampes afin d'optimiser au mieux leur utilisation et la consommation énergétique associée :

- ▶ Les horloges astronomiques : très précises, ces horloges déterminent jour après jour l'heure à laquelle il est nécessaire d'allumer et d'éteindre l'éclairage. Elles ne prennent cependant pas en compte la luminosité réelle.
- ▶ Les cellules photoélectriques : celles-ci commandent l'éclairage en fonction de la luminosité et permet donc de prendre en compte les conditions météorologiques. Il faut cependant veiller à l'installer correctement (pas de perturbation par des ombres, ou de source lumineuse aléatoire) et nécessitent une maintenance régulière.
- ▶ Les détecteurs de présence : il permet d'allumer une lampe uniquement lorsque quelqu'un s'en approche, ils sont notamment efficaces dans des zones peu fréquentées et permettent ainsi d'éviter tout gâchis énergétique. Ils ne peuvent cependant pas être utilisés avec des lampes à décharge puisque celles-ci ne sont pas conçues pour des cycles d'allumage-extinction courts.
- ▶ Télégestion / Relais récepteurs de signaux : ces systèmes permettent un contrôle à distance et en temps réel, et également de détecter les lampes défectueuses. Ils permettent de réaliser des économies sur le long terme sur les coûts de fonctionnement et d'entretien.

Et enfin des systèmes de régulation peuvent permettre de réaliser encore plus d'économies ou de rallonger la durée de vie :

- ▶ Les variateurs de tension : ils permettent de rallonger la durée de vie d'un candélabre d'environ 20% en stabilisant la tension du réseau pour éviter les perturbations.
- ▶ Les variateurs de puissance : ils permettent la diminution de la puissance d'éclairage et empêchent les décrochements.

Analyse des solutions de production renouvelables

La production solaire photovoltaïque

Scénario de couverture totale des besoins annuels

Dans ce scénario l'objectif est de pouvoir couvrir les besoins annuels en énergie de la ZAC, et donc d'avoir un bilan énergétique annuel équilibré. Pour ce faire, il est nécessaire d'atteindre une production électrique annuelle de 3 049 MWh (hors eau chaude sanitaire).

Pour atteindre ce niveau de production, une surface de 8 372 m² soit environ 23% de la surface de toiture prévue serait couverte de panneaux solaires. Il est donc possible de couvrir les besoins annuels en énergie de toute la ZAC uniquement en utilisant les toitures, pour peu qu'elles soient pensées pour cela : couverture complète de toiture avec orientation ad hoc. Pour des toitures plus classiques, on est généralement sur un taux de 50% de couverture par panneaux PV.

Tableau 28 : Récapitulatif du scénario de couverture des besoins annuels

Couverture totale des besoins annuels	Surface de panneaux nécessaire pour couvrir les besoins annuels (m ²)	8 372
	Taux de couverture de la surface de toiture	23%
	Production électrique (MWh/an)	3 049
	Puissance installée (kWc)	1 308

L'hypothèse actuelle étant de n'installer des panneaux solaires que sur 50% des surfaces de toiture des bâtiments à construire dans le cadre de la programmation de la ZAC, la production qui en découlerait serait alors la suivante :

Tableau 29 : Récapitulatif du scénario de couverture solaire envisagé

Couverture de 50% des toitures des nouvelles constructions	Surface de panneaux installée (m ²)	7 196
	Taux de couverture de la surface de toiture	20%
	Production électrique (MWh/an)	2 620
	Puissance installée (kWc)	1 124
	Taux de couverture de la consommation électrique (hors ECS)	86%

Cette production permettrait d'atteindre 86% de la consommation électrique totale de la ZAC mais pas d'en assurer la totalité, en complément de ces toitures il pourrait être intéressant d'exploiter d'autres pistes :

- ▶ En **complétant les surfaces de toiture de l'extension** avec 1 180 m² de panneaux photovoltaïques supplémentaires par rapport à ce qui est déjà prévu, c'est-à-dire en installant du photovoltaïque sur 58% des surfaces de toiture de l'extension (au lieu de 50%), cela permettrait d'augmenter la production de **430 MWh/an** et donc de produire l'électricité correspondant à la consommation estimée. Cependant il serait nécessaire d'installer du stockage car le pic de production (12h-14h) ne correspond pas aux pics de consommation (8h-12h et 14h-18h) – voir Figure 3.
- ▶ Afin de pouvoir augmenter la part de la production d'électricité, il est également possible d'exploiter les surfaces de **toiture des bâtiments d'équipements dans le village** par exemple qui représentent une surface de toiture d'environ 4 370 m². Si on couvre ces surfaces de panneaux photovoltaïques à hauteur de 27%, alors on peut additionner une production d'environ **430 MWh/an**, ce qui permet comme indiqué précédemment de produire la quantité d'électricité consommée, moyennant du stockage pour que production et consommation correspondent.

Si ces pistes sont explorées en plus des panneaux solaires sur 50% des surfaces de toiture des bâtiments à construire, alors **il serait possible d'atteindre un taux de couverture de la consommation électrique de 100%**.

Scénario de maximisation de la production en toiture

Dans ce scénario nous maximisons la production d'énergie solaire afin de profiter au maximum de la surface que représentent les toitures. La surface de toiture est alors couverte à 100% de panneaux solaires. Cela permettrait une production annuelle de 13 100 MWh, soit un surplus de 10 100 MWh par rapport à la consommation annuelle du site. Cette production pourrait être valorisé chaque année, par exemple dans la recharge de voitures électriques, pour une distance cumulée d'environ 690 000 km.

Tableau 30 : Récapitulatif du scénario de maximisation de la production en toiture

Maximisation de la production	Surface entièrement couverte de panneaux (m ²)	36 071
	Taux de couverture de la surface de toiture	100%
	Production électrique (MWh/an)	13 135
	Puissance installée (kWc)	5 636
	Surplus d'énergie (MWh)	10 086

Scénario limite d'autoconsommation

Dans cette configuration, l'idée est de pouvoir consommer toute l'énergie qui est produite sur le site. Ainsi, il faut que la puissance maximale installée, soit inférieure à la puissance appelée au moment du pic de production, donc autour de 12h lorsque la production solaire est la plus élevée.

La puissance appelée entre 12h et 14h étant d'environ 2 430 kW (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), nous avons proposé une puissance photovoltaïque égale à cette puissance. Cela couvrirait 43% de la surface de toiture et permettrait de couvrir 186% de la consommation énergétique annuelle.

Tableau 31 : Récapitulatif du scénario d'autoconsommation

Autoconsommation	Surface de panneaux (m ²)	15 552
	Taux de couverture de la surface de toiture	43%
	Production électrique (MWh/an)	5 663
	Puissance installée (kWc)	2 430
	Taux de couverture de la consommation énergétique	186%

Nous sommes dans un cas particulier où la puissance maximale à installer permettant l'autoconsommation permet également de produire plus que les besoins annuels. Ce scénario nécessite cependant d'élargir l'installation de panneaux à plus de toitures qu'uniquement celles des bâtiments à construire dans le cadre de la programmation ZAC.

Cela signifie que le scénario de couverture totale des besoins annuels devrait permettre également l'autoconsommation de cette électricité.

Mais on n'a pas d'autonomie énergétique de la ZAC, puisque la production a lieu en journée, alors que les pics de consommation auront vraisemblablement lieu en soirée.

La production solaire thermique

L'utilisation de l'énergie solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire est indispensable. Les besoins en ECS représentant 32% de la consommation totale d'énergie, cela correspond à une consommation annuelle d'environ 1 430 MWh. Ces besoins peuvent être totalement couverts avec l'installation de 4 153 m² de panneaux solaires thermiques, ce qui peut être complémentaire avec la surface de panneaux photovoltaïques dans le scénario de couverture des besoins annuels. Une telle installation devra tout de même contenir une source d'énergie d'appoint (électrique ou gaz) pour assurer la production d'ECS quand les conditions météorologiques font que la production solaire n'est pas suffisante.

Couverture des besoins annuels en ECS	Surface de panneaux nécessaire (m ²)	4 153
	Taux de couverture de la surface de toiture	12%
	Ratio de production solaire thermique constaté à Mayotte (kWh/m ² /an)	344
	Production thermique annuelle (MWh/an)	1 428

Tableau 32 : Récapitulatif du scénario de couverture des besoins annuels en ECS

Cela correspond en ordre de grandeur à 1 chauffe-eau solaire de 4 m² pour chacun des logements prévus.

La biomasse

La biomasse peut faire l'objet de différentes valorisations énergétiques.

Méthanisation

La fermentation anaérobie (en l'absence d'oxygène) des matières biodégradables produit du biogaz, qui contient une forte proportion de méthane (le gaz naturel). La biomasse peut donc de manière générale produire du méthane, selon le « potentiel méthanogène » des différents produits. Ce biométhane peut être distribué pour des utilisations comme la cuisson ou l'eau chaude sanitaire, ou bien brûlé en turbine pour produire de l'électricité renouvelable.

Ici, les sources de biodéchets possibles peuvent être :

- ▶ les biodéchets alimentaires des habitants de la ZAC,
- ▶ les déchets verts produits par les activités agricoles de la plaine ainsi que par l'entretien des espaces verts ;

La méthanisation agricole est principalement favorable en présence d'élevages, et mobilise des quantités importantes de déchets. Ici, les déchets verts et résidus de culture maraichères sont peu méthanogènes, et en quantité trop faible pour identifier du potentiel.

La méthanisation uniquement des déchets alimentaires des habitants de la ZAC pourrait permettre la production annuelle au maximum de 107 MWh de méthane ceci correspondrait à une unité de cogénération de 13 kW par exemple. C'est une quantité d'énergie intéressante, or, le niveau de puissance associé reste faible pour une installation centralisée de type cogénération, les plus petites installations de ce type ayant une puissance d'environ 20 kWe (soit près de 60 kW en puissance entrante). Il ne paraît donc pas envisageable de poursuivre cette piste sauf à entrer en contact avec des acteurs externes pour mettre en commun et augmenter les ressources.

La micro-méthanisation individuelle commence à se développer, mais ne peut être considérée que comme expérimentale. Une famille pourrait produire entre 100 et 200 kWh de biogaz par an, de quoi assurer une partie de la cuisson de ses aliments.

Production électrique

De la biomasse peut aussi être utilisée en combustion pour produire de l'électricité. Pour cela un certain nombre de technologies existent.

Si on se réfère à l'île de La Réunion, les centrales thermiques en place permettent une production d'environ 4 000 MWh d'électricité par MW de puissance installée. Dans une optique d'autonomie énergétique de la ZAC, c'est donc une puissance d'environ 1,2 MW qu'il faudrait installer.

A La Réunion, ces centrales fonctionnent en partie sur la bagasse. Une production de 4 825 MWh d'électricité correspondrait environ à 12 000 t de bagasse (pour un rendement global de production électrique de 18%⁸) soit environ 540 ha de cannes à sucre. L'extrapolation à d'autres essences végétales peut se faire sur la base du contenu énergétique des différentes plantes. On peut avoir presque un facteur 2 entre le contenu énergétique de la bagasse (en kJ/kg) et celui d'un bois sec. On aurait alors un besoin d'environ 6 000 t de bois sec. Ces quantités sont très importantes : on voit que la mise en place d'une production électrique à base de biomasse ne peut être rattachée directement au projet.

Cependant, afin de contribuer à la transition énergétique de l'île, à la sécurisation de l'approvisionnement électrique, et afin de s'inscrire dans la PPE de l'île, il pourrait être pertinent de profiter des aménagements à venir pour proposer la mise en place dans le cadre de cet aménagement d'une telle centrale biomasse, mais dont le dimensionnement doit être pensé :

- ▶ d'une part en fonction de la stratégie énergétique globale,
- ▶ d'autre part en fonction des capacités d'approvisionnement :
 - ◆ capacité de stockage / séchage de la biomasse sur site,
 - ◆ capacité d'accueillir le fret de transport de biomasse,
 - ◆ Analyse des productions locales de biomasse utilisable à plus large échelle (5 – 10 km).

Le stockage d'énergie

Afin d'apporter une cohérence avec la production d'énergies renouvelables sur la ZAC, apporter des solutions de stockage sur l'opération, même si elles ne couvrent pas la totalité de la production sur place, permet de contribuer à la stabilité et indépendance énergétique de l'île. Le stockage a l'avantage de permettre :

- ▶ D'absorber des surplus de production, et lisser les intermittences
- ▶ De rendre disponible de l'énergie hors période de production

Il peut être pertinent d'explorer plusieurs solutions à l'échelle du quartier :

- ▶ Stockage thermique : C'est la forme de stockage la plus répandue, classiquement avec des ballons d'eau chaude individuels qui permettent de profiter pleinement des Chauffe-Eau Solaires. Des solutions collectives pour les immeubles peuvent être plus pertinentes économiquement et en termes de rendement énergétique.
- ▶ Stockage électrochimique :
 - ◆ Par pile à hydrogène : Pendant les périodes de forte production et de faible consommation, l'électrolyseur décompose l'eau en hydrogène et oxygène, et lors des périodes de forte consommation l'hydrogène et l'oxygène stockés permettent de produire de l'électricité en utilisant une pile à combustible
 - ◆ Par batteries électrochimiques : C'est le système de stockage le plus classique et le plus répandu pour stocker de l'électricité. Il existe aujourd'hui de nombreuses solutions de stockage d'électricité par batteries disponibles pour diverses échelles, que ce soit pour un bâtiment ou un quartier entier.
- ▶ D'autres solutions existent, moins répandues, voir (<http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=stockage-technologies>)

⁸ Rendement complet du système tel qu'affiché sur <https://www.albioma.com/energie-renouvelable/biomasse/>

Synthèse des différents scénarii de consommation et de production

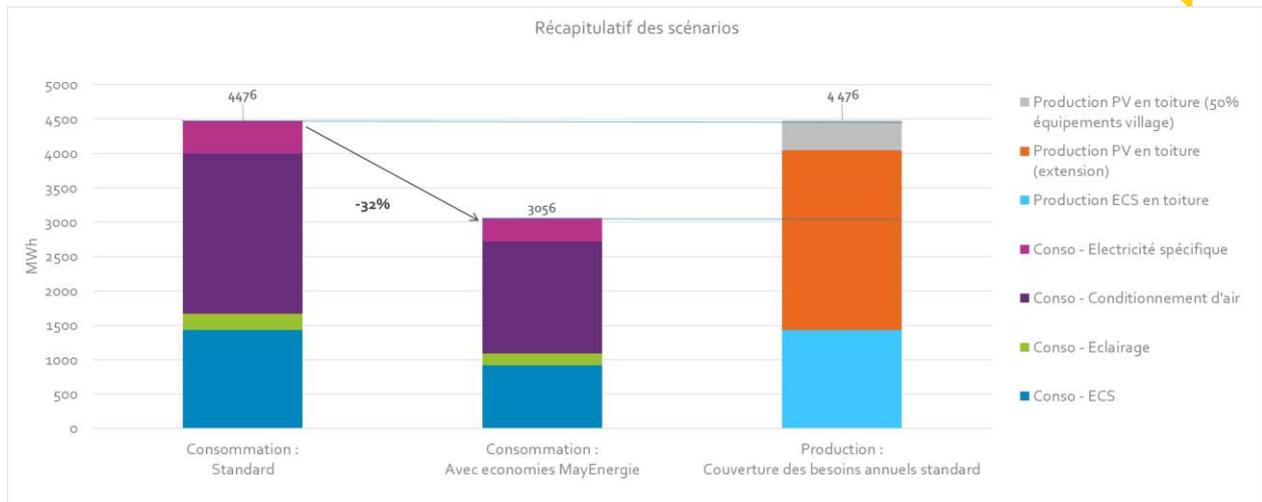


Tableau 33 : Récapitulatif des différents scénarii

Le projet dans sa configuration « Standard » mènerait à une consommation énergétique totale de **4476 MWh** annuels.

Des actions d'économie d'énergie, telles que celles préconisées par le référentiel MayEnergie pourraient permettre de réduire la consommation à 3 056 MWh/an, soit une réduction de 32% de la consommation.

Il semble tout à fait possible d'assurer la couverture totale des besoins annuels en énergie de l'opération pour l'eau chaude et pour l'électricité, mais cela nécessitera de varier les lieux et types d'installations (toitures d'équipements notamment) s'il n'est pas possible d'exploiter les toitures des logements du village.

Si la seule production d'énergie photovoltaïque possible est sur les toitures de l'extension, alors avec de fortes économies d'énergie il serait possible d'avoir un niveau de consommation proche de celui de production électrique PV et solaire thermique et ainsi atteindre l'équilibre énergétique annuel.

Il serait en tout cas favorable d'**appliquer un maximum de mesures d'économie d'énergie**, celles-ci permettraient de réduire le coût de l'énergie pour les futurs habitants ainsi que les coûts d'installation, et favoriseraient un retour sur investissement plus rapide dans le cas d'une installation photovoltaïque avec surplus de production.

Apports pour le projet de ZAC

Les propositions et préconisation de l'étude de faisabilité ont été reprises et intégrées pour partie dans le projet de ZAC :

- ▶ Il peut être rappelé en préambule que la conception du projet s'insère dans une démarche d'ecoquartier, favorisant une empreinte environnementale moindre et une intégration optimale du projet dans son environnement. La recherche de confort thermique et d'économie d'énergie y est pleinement intégrée. Le groupement de maîtrise d'œuvre réalisera un cahier de cession de charge. Ce dernier peut fixer des prescriptions techniques, urbanistiques et architecturales imposées pour la durée de la réalisation de la zone.
- ▶ **Concernant le volet « éclairage public »**
Les matériels sélectionnés sont prévus avec la technologie LED, avec driver DALI, permettant ainsi, à minima, la gradation autonome au point lumineux, voire anticiper la mise en place d'un système de gestion ultérieure, ce qui est conforme aux recommandations de l'étude de faisabilité. A noter également qu'il n'est pas prévu d'éclairage de la voie verte le long de la rivière, ni de l'ensemble des espaces renaturés.
Les éclairages piétons-cycles pourraient également être associés à de la détection de personne / mouvement afin de n'éclairer que lorsque c'est nécessaire.
- ▶ **Concernant les solutions de production d'énergies renouvelables**, les choix techniques relatifs aux surfaces de panneaux photovoltaïques / implantations de chauffe-eau solaires seront précisés dans le cadre des

cahiers des charges de cession de terrain et par le projet des architectes. Il n'est pas prévu dans le cadre de la ZAC la mise en œuvre d'une centrale biomasse ou de stockage d'énergie.

Les études de conception (type AVP) et l'étude ENR ont été conduites de manière itérative afin que les hypothèses envisagées par le concepteur soient analysées d'un point de vue « production d'énergie ». C'est le cas par l'exemple de l'hypothèse d'installation des panneaux solaires sur 50% des surfaces de toiture des nouvelles constructions.



8 - Compatibilité du projet avec la réglementation en vigueur

Positionnement par rapport au SDAGE 2022-2027 de Mayotte

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sont les outils de planification créés par la loi sur l'eau de 1992 pour contribuer à l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau.

Le SDAGE est l'outil principal de mise en œuvre de la directive communautaire 2000/60/CE du 23 octobre 2000, Directive-cadre sur l'eau (DCE), établissant un cadre pour une politique dans le domaine de l'eau. La DCE fixe des objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines. Le SDAGE est constitué d'actions concrètes permettant d'atteindre les objectifs de qualité et de quantité des eaux fixé. Il est accompagné d'un programme de mesures.

Le SDAGE 2022-2017 a fait l'objet d'une consultation publique au deuxième semestre 2021 et a fait l'objet d'un arrêté préfectoral d'approbation le 30 mars 2022. Les orientations y sont similaires à celles du SDAGE 2016-2021, à l'exception du volet « gestion des risques », désormais intégré exclusivement au PGRI.

Orientation Fondamentale	Les sous-orientations	Compatibilité du projet avec le projet de SDAGE
Orientation fondamentale 1 : Protéger et sécuriser la ressource pour satisfaire tous les besoins et prévenir les crises de l'eau		Non directement concerné
Orientation fondamentale 2 : Réduire la pollution de l'eau et des milieux aquatiques	ORIENTATION 2.1 : Poursuivre le développement de l'assainissement collectif et rendre efficaces les équipements existants	L'ensemble des constructions mises en œuvre seront raccordées au réseau d'assainissement collectif, raccordé à un poste de refoulement « PR Ma-Doujani -1 » qui envoie les eaux vers la STEP de Baobab de Mamoudzou, via une canalisation de refoulement.
	ORIENTATION 2.3 : Améliorer la gestion des eaux pluviales	Le projet prévoit la mise en œuvre d'un réseau d'assainissement des eaux pluviales des eaux de voiries et des îlots urbains. Ce réseau sera notamment constitué de regards avaloirs et de canalisations, et de bassins de rétention à ciel ouvert avant rejet vers le milieu naturel. Ces dispositifs permettront de rejeter au milieu naturel des débits de fuite limités aux débits à l'état initial ou avant aménagement ($Q_f \leq Q_i$), ici Q20ans conformément aux contraintes fixées par la réglementation en vigueur.

Orientation Fondamentale	Les sous-orientations	Compatibilité du projet avec le projet de SDAGE
	ORIENTATION 2.5 : Réduire l'érosion des sols, facteur de dégradation des masses d'eau	Dans le coteau, afin de stopper l'érosion, des caniveaux (intercepteurs complexes) installés parallèlement à la pente permettront de récupérer et rediriger les eaux de pluie vers les ravines. Des haies (intercepteurs simples) renforceront ce système tout en permettant l'infiltration en profondeur des eaux de ruissellement.
<p>Orientation fondamentale 3 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et la biodiversité</p>	ORIENTATION 3.1 : Préserver et restaurer les continuités écologiques terrestres et leurs fonctions	<p>L'une des mesures fortes proposées dans le cadre de l'aménagement est la renaturation de la rivière Doujani. L'enjeu de la zone d'étude concerne principalement la présence d'espèces rares à peu communes, d'habitats temporaires (ponctuellement) inféodés aux ripisylves et aux zones d'eau lenticques, peu représentés à l'échelle du territoire et la présence d'une relique de submangrove en partie basse de la rivière.</p> <p>En termes d'enjeux de conservation milieu aquatique, il persiste un enjeu de maintien et de restauration de la continuité écologique pour le renouvellement des populations observées en amont.</p> <p>La zone projet présente un très fort enjeu de restauration de la qualité des habitats aquatiques. Situés proche de l'embouchure, ces habitats, s'ils sont restaurés présentent un fort potentiel de colonisation par les espèces de poissons et de crustacés indigènes dont les post-larves et juvéniles proviennent de l'océan.</p> <p>En termes d'enjeux hydromorphologique, trois types de modifications essentielles constituent aujourd'hui un frein à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ l'altération des flux (liquide et solide) : modification des régimes hydrologiques, altération de l'équilibre sédimentaire, ▶ l'altération des formes : la géométrie des cours d'eau, blocage des processus morphodynamiques (érosion/dépôt) à l'origine de la formation des méandres ; ▶ l'altération de l'accès aux habitats <p>Deux types d'intervention principales sont prévus dans le programme de renaturation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Les travaux de reprofilage et de stabilisation ▶ Les travaux de restauration écologique
<p>Orientation fondamentale 4 : Conditionner le développement du territoire à la préservation de la ressource en eau et des milieux aquatiques</p>		Non directement concerné

Orientation Fondamentale	Les sous-orientations	Compatibilité du projet avec le projet de SDAGE
Orientation fondamentale 5 : Renforcer la gouvernance et les synergies dans le domaine de l'eau et de la biodiversité		Non directement concerné

La rivière Mro Oua Doujani n'étant pas identifiée au titre de la Directive Cadre, le SDAGE 2022-207 présente tout de même une qualité des masses d'eau superficielles généralisée sur tout le secteur de Mamoudzou. Le SDAGE fait état d'une qualité mauvaise des eaux superficielles au droit de la zone d'étude.

Dans le cas de la zone d'étude, l'état de la masse d'eau côtière FRMC12 située au droit de l'exutoire du Mro Wa Doujani est considéré comme médiocre.

Le périmètre d'étude est concerné par la masse d'eau souterraine FRMG002 « Volcanisme du massif du Mtsapéré », caractérisée par un bon état général quantitatif et chimique.

La mise en place du réseau d'assainissement pluvial sur le périmètre, le raccordement de l'extension au réseau d'eaux usées, ainsi que les mesures de renaturation du Mro Wa Doujani contribueront à l'atteinte du bon état environnemental de la rivière, comme de la masse d'eau côtière.

Enfin, toutes les précautions devront être prises durant les travaux afin d'éviter les départs de flux de polluants (hydrocarbures, organique, matières en suspension).

Le projet de ZAC Doujani est donc compatible et en cohérence avec le SDAGE 2022-2027 de Mayotte.

Positionnement par rapport au plan de gestion du risque inondation

Le Plan de Gestion du Risque d'Inondation (PGRI) définit les objectifs relatifs à la gestion des risques d'inondation et aux Territoires à Risque Important (TRI) sur l'ensemble du département de Mayotte pour la période 2022-2027.

Le PGRI en vigueur a été approuvé par arrêté du 29 avril 2022.

Il constitue un document de planification permettant d'asseoir la politique nationale de gestion des risques d'inondation à Mayotte par la mise en œuvre progressive d'actions permettant de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens : information préventive, connaissance, surveillance et prévision, prévention, protection, organisation du territoire, gestion de crise et post-crise. Il définit la politique de gestion des inondations sur l'ensemble du département et plus particulièrement sur le Territoire à Risque Important (TRI) d'inondation identifié à Mayotte.

Le projet s'inscrit dans les objectifs GO1 et GO2 du PGRI 2022-2027 et en particulier dans les dispositions associées suivantes :

Objectifs du PGRI	Dispositions liées	Analyse au regard du projet
<p>Objectif 3 : Favoriser le ralentissement des écoulements en cohérence avec la préservation des milieux aquatiques</p>	<p>Disposition 7 : Préserver et restaurer les zones humides pour pérenniser leur rôle dans la réduction des risques inondations</p>	<p>Le projet intègre dans son périmètre une zone humide (au droit du cours d'eau).</p> <p>L'une des mesures fortes proposées dans le cadre de l'aménagement est la renaturation du cours d'eau, intégrant également des travaux de reprofilage et de stabilisation, notamment démontage des protections de berges existantes et évacuation des matériaux.</p>
	<p>Disposition 10 : Préserver et restaurer les continuités écologiques dans les rivières</p>	<p>La synthèse des enjeux écologiques de la zone d'étude, suite à la prospection de 2018 concluait en effet : « La zone humide de Doujani subit aujourd'hui plus que jamais une forte pression du fait de l'urbanisation et de l'agriculture informelles et totalement désordonnées. Elle est hautement dégradée par la construction du réseau routier et l'urbanisation toujours en expansion. »</p>
	<p>Disposition 11 : Poursuivre les études visant à limiter les érosions terrestre et côtière et leurs impacts sur le lagon ;</p>	<p>Le projet d'aménagement s'inscrit dans une démarche d'écoquartier et porte une attention marquée à la limitation de l'imperméabilisation et au maintien d'espaces végétalisés.</p> <p>Sur le coteau, afin de stopper l'érosion, des caniveaux (intercepteurs complexes) installés parallèlement à la pente permettront de récupérer et rediriger les eaux de pluie vers les ravines. Des haies (intercepteurs simples) renforceront ce système tout en permettant l'infiltration en profondeur des eaux de ruissellement.</p>

Le projet prévoit notamment :

- ▶ La démolition d'une centaine de constructions indignes situées à proximité immédiate du cours d'eau au niveau du village existant et de l'extension amont, ainsi qu'au droit de la ravine Sud
- ▶ des travaux de reprofilage et de stabilisation du cours d'eau
- ▶ des travaux de restauration écologique

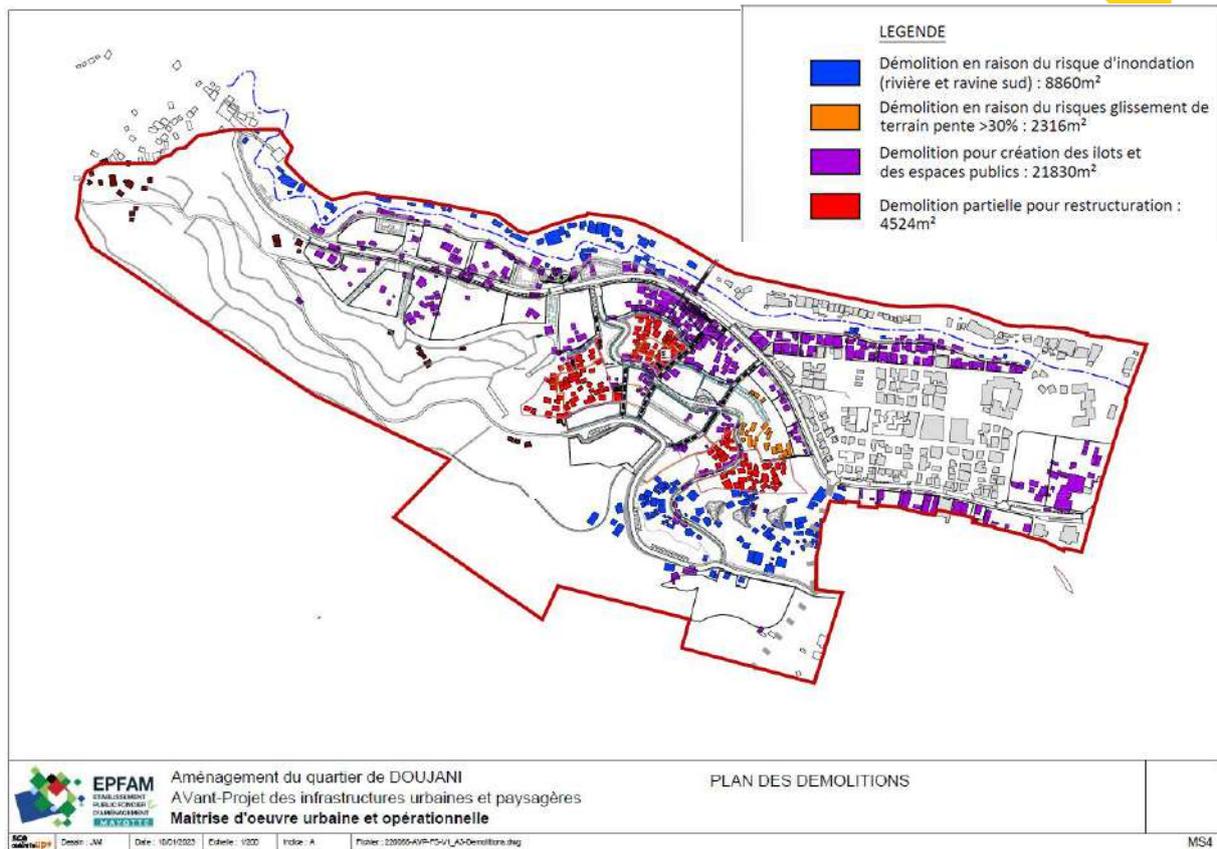


Figure 178 : Plan des démolitions (source SCE 2023)



Figure 179 : Coupe de principe du profil en travers (PT2) de la rivière suite aux travaux de renaturation (source SCE)

A Mayotte, la stratégie locale de gestion du risque inondation pour l'unique TRI du district a été approuvée en 2018.

Les objectifs de la SLGRI sont :

- ▶ Mettre en sécurité des populations exposées aux inondations en respectant le fonctionnement naturel (et services rendus) des milieux aquatiques ;
- ▶ Améliorer la conscience du risque et la sensibilisation, continuer à améliorer la connaissance sur les phénomènes d'inondation ;
- ▶ Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés ;
- ▶ Améliorer la résilience des territoires exposés en priorité sur les bâtiments sensibles et vulnérables pour les événements les plus fréquents ;
- ▶ Organiser les acteurs et les compétences en s'appuyant sur la SLGRI.

Les objectifs principalement concernés dans le cadre du présent projet sont donc « Mettre en sécurité des populations exposées aux inondations en respectant le fonctionnement naturel (et services rendus) des milieux aquatiques ; » « Améliorer la résilience des territoires exposés en priorité sur les bâtiments sensibles et vulnérables pour les événements les plus fréquents » ;

Le projet s'inscrit dans plusieurs actions en découlant :

- ▶ Réaliser des travaux pour limiter le ruissellement en zones urbaines et rurales pour réduire les risques d'inondation (priorité 1)
- ▶ Assurer l'entretien des réseaux d'évacuation d'eau pluviale (priorité 1)

Le site d'implantation du projet n'est pas identifié au titre de la cartographie des surfaces inondables des cours d'eau à enjeux.

Il est en revanche recensé comme sensible au risque de submersion cyclonique, comme l'illustrent les figures suivantes. L'aléa « crue de forte probabilité » au niveau du périmètre de projet se concentre au droit du cours d'eau, tandis que les crues de moyenne et faible probabilités se diffusent également au niveau d'une partie Est du village existant de Doujani.

Les enjeux principaux relevés sur notre zone d'étude sont associés à la présence de trois établissements scolaires au sein du village existant de Doujani.

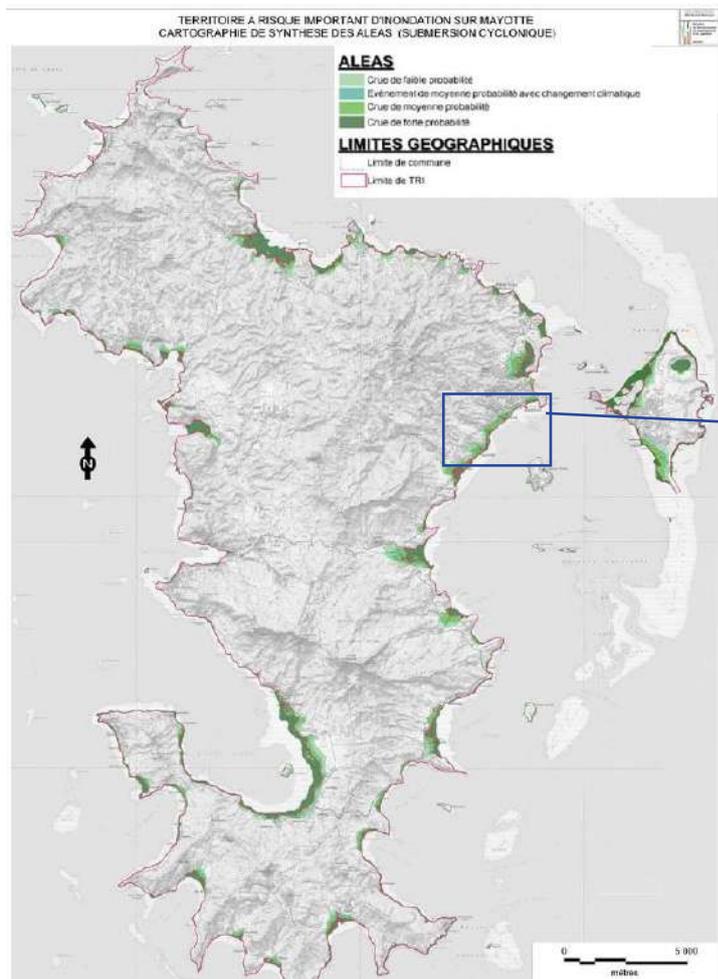


Figure 180 : Cartographie de synthèse des aléas submersion cyclonique

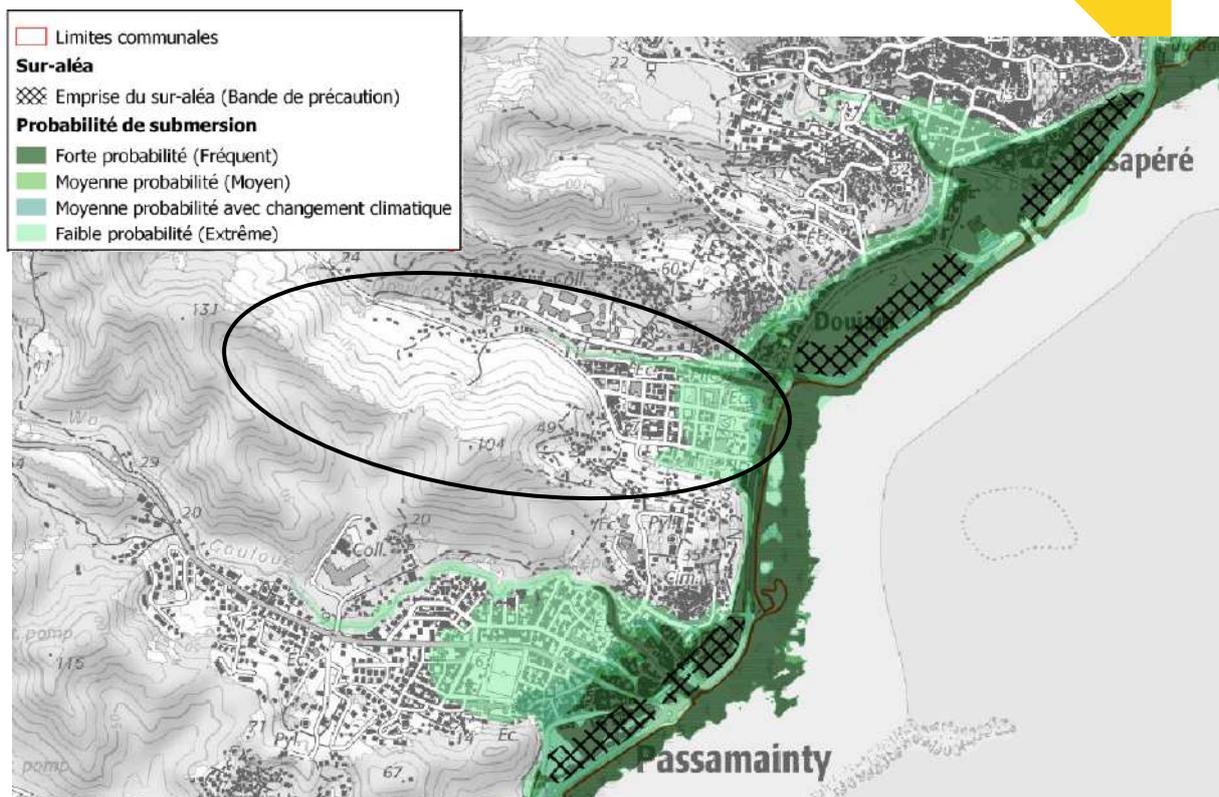


Figure 181 : Carte de synthèse de l'aléa inondation par submersion marine (PGRI 2022-2027)

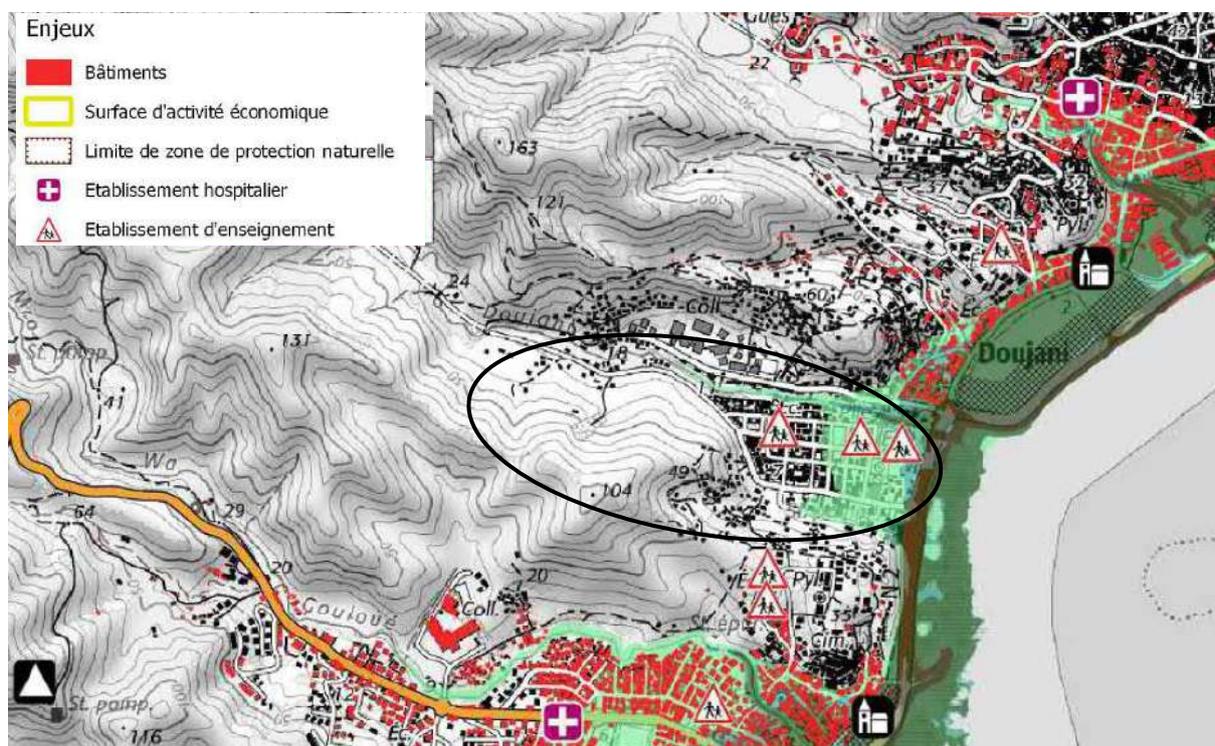


Figure 182 : Carte de synthèse de l'exposition des enjeux aux inondations par submersion marine (PGRI 2022-2027)

Le projet de ZAC Doujani est donc compatible et en cohérence avec le PGRI 2022-2027 de Mayotte.

9 - Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus

Notions réglementaires

L'analyse des effets cumulés fait partie des éléments attendus lors de la réalisation d'une étude d'impact conformément au Code de l'Environnement (modifié par le Décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements).

L'article R. 122-5.-II. du Code de l'Environnement mentionne que l'étude d'impact présente :

«5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ▶ ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- ▶ ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ; »

Principe méthodologique et définition

Un impact cumulé résulte de l'ajout et/ou de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés par un même projet ou par plusieurs projets dans le temps et dans l'espace, et pouvant conduire à des changements brusques ou progressifs des milieux.

L'analyse des effets cumulés est pertinente et nécessaire pour mettre en évidence les éventuelles problématiques ou effets majeurs qui nécessiteraient la définition de mesures complémentaires.

La notion d'effets cumulatifs reconnaît que les effets environnementaux des diverses activités humaines peuvent se combiner et donner lieu à un jeu d'interactions pour produire des effets cumulatifs dont la nature ou l'ampleur peuvent être différentes des effets de chacune des activités.

L'objectif est de réaliser une analyse des effets cumulés avérés ou potentiels dans le temps et dans l'espace ; soit, au sein du territoire d'influence des différents projets et selon la composante environnementale / humaine / santé, en prenant en compte la durée ou l'ampleur de ces effets dans le temps (accumulation).

L'analyse est réalisée sur la base des impacts engendrés par le projet objet de la présente évaluation, réévalués après mesures d'évitement/réduction/compensation propres au projet, puis en cumulant les impacts des autres projets (identifiés dans l'étude d'impact ou la notice d'incidences loi sur l'eau et retranscrit dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation ou les avis de l'Autorité Environnementale), en proposant *in fine* une évaluation globale thématique par thématique, puis enfin d'éventuelles mesures/préconisations additives.

L'analyse porte sur la phase chantier et la phase exploitation des différents projets.

Les effets cumulés des projets en phase travaux interviendront essentiellement dans le cas où les chantiers ont lieu en même temps ou successivement (durée de l'impact plus important) ou dans certains cas lorsque des impacts se cumulent dans le temps, c'est le cas des pollutions en général.

Limite de la méthode :

La notion d'effets cumulés est une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences sur l'environnement : approche territoriale, temporelle, par entité / ressource impactée, multi-projets.

Les effets cumulés sont le résultat de toutes les actions passées, présentes et à venir (projets, programmes, ...) qui affectent une entité.

Il est par ailleurs souvent difficile d'appréhender le processus par lequel les effets environnementaux d'autres projets ou activités se conjugueront aux effets environnementaux du projet en question.

Le manque de détail et/ou d'analyse (étude d'impact pas assez précise, ...) relatifs aux futurs projets et à leurs incidences cumulées et le manque de connaissance et de retour d'expérience en la matière, engendrent des incertitudes quant à l'analyse des effets environnementaux des projets futurs et des modalités d'interaction de ces effets avec ceux du projet en question.

Dans la plupart des cas, il sera possible de faire uniquement des évaluations qualitatives des effets cumulatifs avérés ou potentiels (supposés) en l'état actuel de définition des projets et des connaissances s'y afférant.

Les effets ne peuvent se cumuler que pour des impacts déjà identifiés à l'échelle de l'opération considérée. Dans certains cas, il arrive tout de même que de nouveaux impacts soient révélés par l'accumulation des effets des projets. Ceux-ci seraient identifiés le cas échéant dans un second temps.

Il est enfin possible que des effets séparés de plusieurs projets ou programmes de travaux cumulés conduisent à un effet supérieur à la somme des effets élémentaires.

Les projets retenus dans le cadre de la présente étude

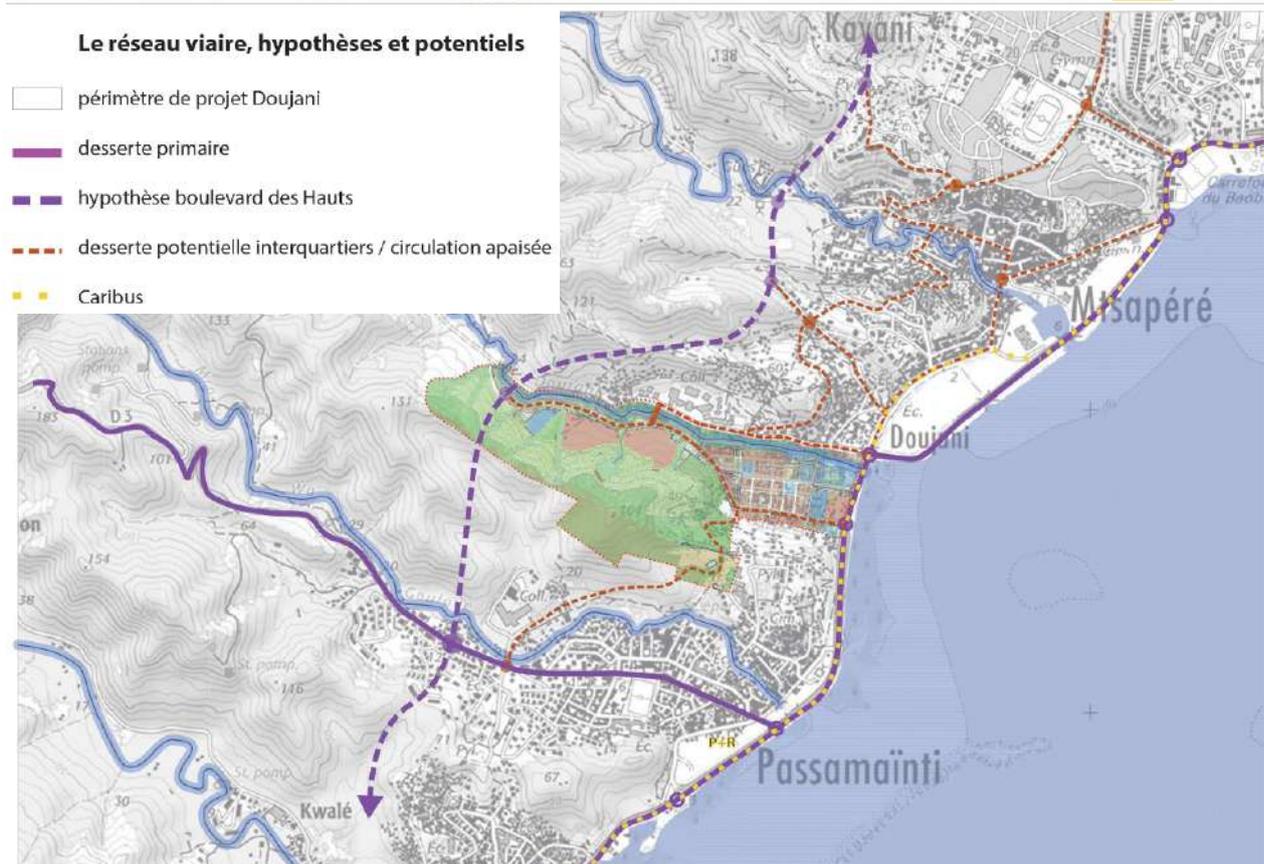
En concertation avec le service « autorité environnementale » (mars 2019), le projet à prendre en compte au titre des effets cumulés est le suivant : CARIBUS.

Afin d'anticiper la coexistence du projet avec celle du boulevard de contournement urbain de Mamoudzou, et de la voie interquartiers, il est proposé d'intégrer ce projet à l'analyse des effets cumulés, bien que les études en soient toujours au stade préliminaire et qu'aucun dossier réglementaire lié n'ait été instruit par les services de l'Etat.

La figure suivante illustre le positionnement du périmètre de ZAC (initial) au regard des projets CARIBUS, boulevard de contournement de Mamoudzou et liaison interquartiers de Mamoudzou.

Concernant cette dernière, il est à noter que le groupement de maîtrise d'œuvre a d'ores et déjà identifié les interfaces importantes à prévoir avec la future équipe :

- ▶ raccordement des voiries en nivellement
- ▶ raccordement / gestion EP



Transport collectif urbain de la CADEMA - CARIBUS

Le projet du Transport Collectif Urbain CARIBUS de la communauté d'agglomération Dembéli-Mamoudzou a fait l'objet d'un avis de la MRAE en date du 17 juin 2019. Des extraits sont présentés ci-dessous :

La CADEMA, maître d'ouvrage du projet a décidé de mettre en place dans un premier temps trois lignes de bus avec un centre d'entretien et de contrôle centralisé au niveau des Hauts-Vallons :

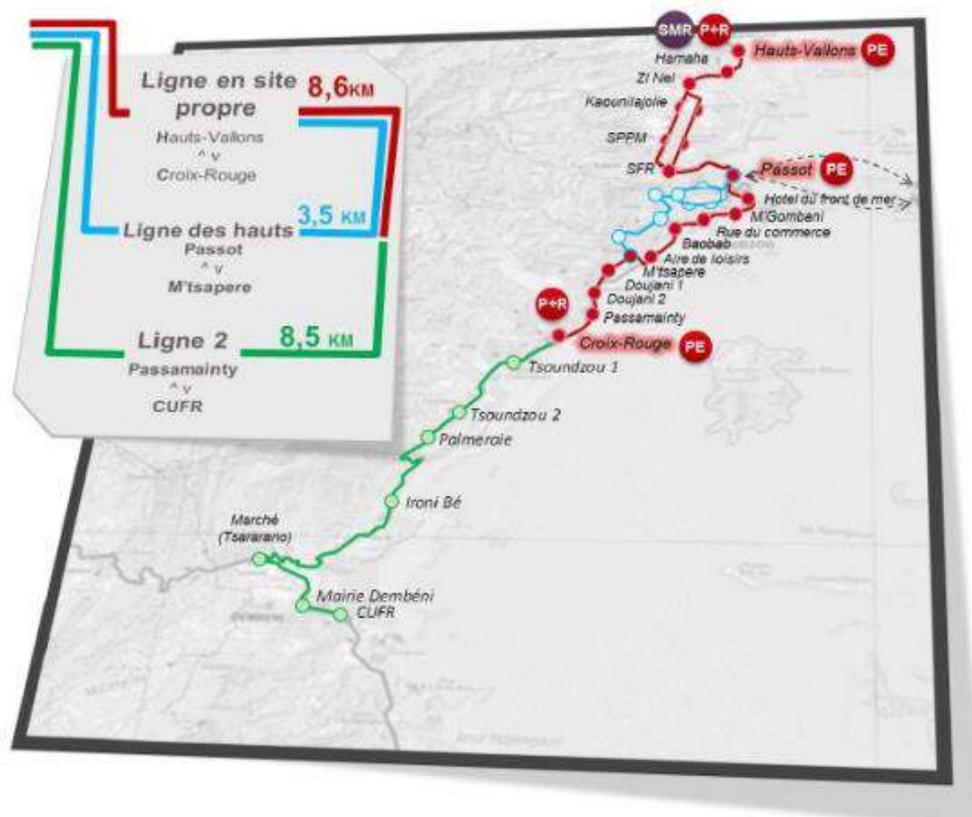
- ▶ la ligne 1 (en site propre) mesure 8,6 km de long et part de Majicavo Hauts-Vallons à la Croix Rouge de Passamaïnty ;
- ▶ la ligne 2 (8,5 km) s'étendant de la Croix Rouge de Passamaïnty au Centre Universitaire de Dembéli ;
- ▶ la ligne 3 (3,5 km) assurera la navette, dans un premier temps, uniquement dans les hauts de Mamoudzou ;

Le CARIBUS ne desservira pas toute la CADEMA et notamment les villages de Vahibé (Mamoudzou), Hajangoua et Ongojou (deux villages de la commune de Dembéli).

Pour atteindre ces objectifs, le projet consiste en :

- ▶ des travaux de terrassement (réduction, agrandissement, création de voie et remblaiement) ;
- ▶ la modification ou le remplacement des divers réseaux (eau potable, assainissement...) ;
- ▶ la modification du plan de circulation actuel par :
 - ◆ la suppression des ronds-points de Passamaïnty aux Hauts-Vallons,
 - ◆ la mise en place de voies de bus, de pistes cyclables, de quais, de trottoirs, de parkings...
 - ◆ des travaux de redimensionnement de certains ouvrages hydrauliques et l'installation de noues filtrantes pour la gestion des eaux pluviales ;
- ▶ la végétalisation de talus ;
- ▶ la mise en place des divers revêtements et de la signalisation horizontale et verticale (enrobé, peinture routière, installation des feux tricolores à l'emplacement des anciens ronds-points).

Figure 1 : Localisation des trois lignes de bus



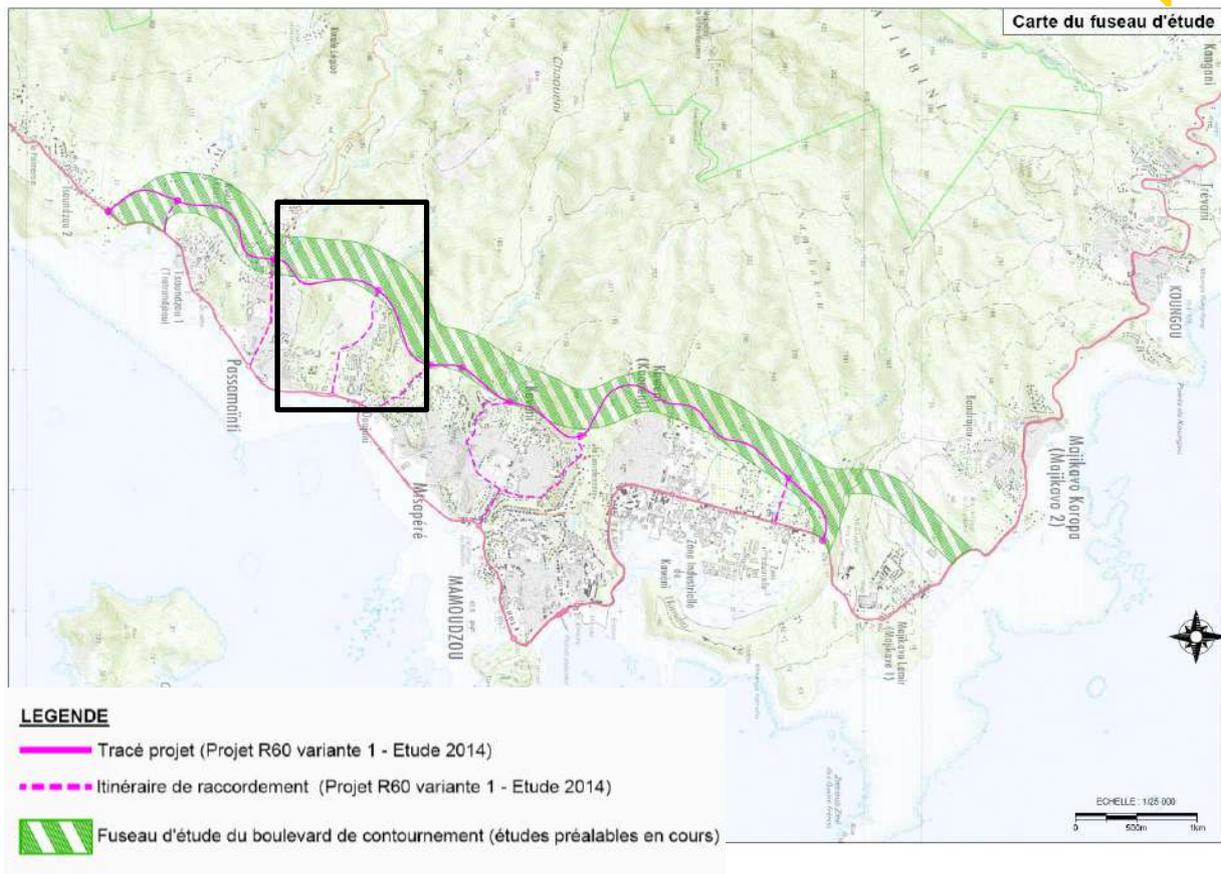
Pour l'AE, les principaux enjeux environnementaux sont :

- ▶ l'eau (eaux de surface, de ruissellement, souterraines, marines...);
- ▶ la biodiversité (zone humide, faune, flore, habitats...);
- ▶ les risques naturels et technologiques;
- ▶ l'environnement humain (construction, agriculture, mobilité et déplacements...);
- ▶ la santé;
- ▶ le paysage

A noter que la CADEMA a publié un avis de marché pour la réalisation des travaux phase 1 du TCU Caribus - réalisation des terrassements, voiries, réseaux, ouvrages d'art et aménagement paysagers - secteurs Passamainty, Doujani, Baobab, Martin Luther King et Zi nel en février 2020 (durée de 18 mois).

Un démarrage est donc possible dès 2021.

Boulevard de contournement urbain de Mamoudzou – Département de Mayotte



Les objectifs du projet sont les suivants :

- ▶ offrir une alternative routière au seul axe routier nord-sud (RN1/RN2)
- ▶ améliorer les conditions de circulation actuelles / désengorger la RN1-RN2
- ▶ créer un maillage inter-quartiers
- ▶ permettre de nouvelles opportunités de développement et de renouvellement urbain
- ▶ améliorer la sécurité des quartiers
- ▶ désenclaver les quartiers

Les caractéristiques du projet (au stade études préalables) sont les suivantes :

DESCRIPTION
« CARACTÉRISTIQUES DESSERTE INTER-QUARTIERS »
VITESSE 50 km/h
TSOUNDZOU 2 – MAJICAVO KOROPA (12 à 13 km)
Gabarit 2x1 voie + modes doux + anticipation TCSP futur (20m à 31m)
V légers + Poids lourds

Le démarrage des travaux est envisagé à compter de 2025, pour plusieurs années (phasage à définir).

Voie inter-quartiers de Mamoudzou – Commune de Mamoudzou

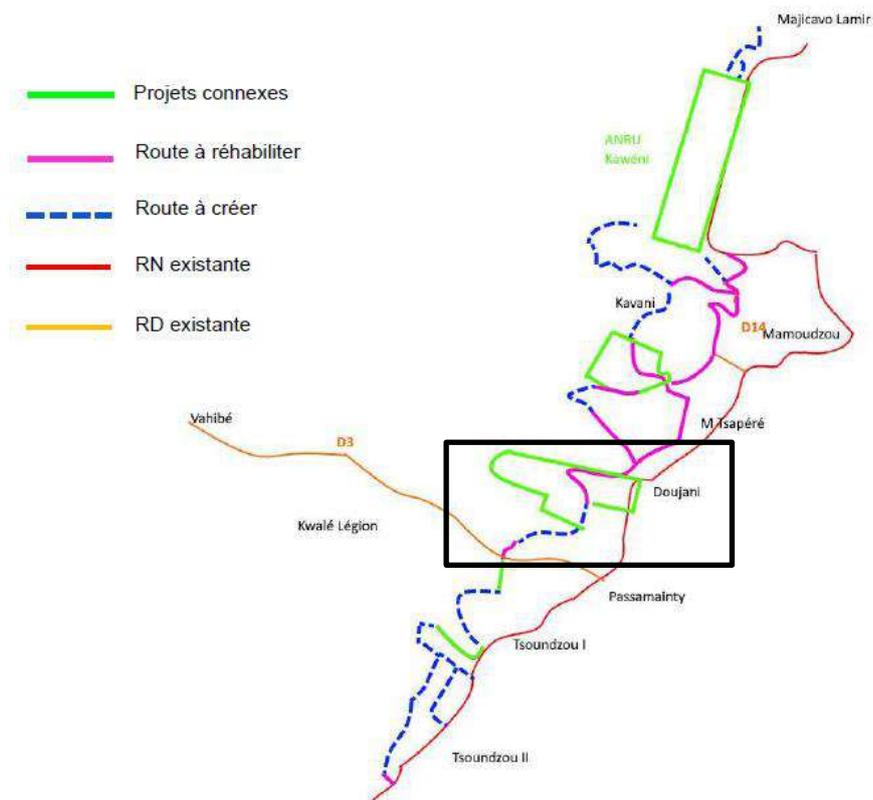


Figure 1 : Synoptique des liaisons intervillages

Source : Programme du marché de MOE pour la création de connexion intervillages (mars 2023)

Les objectifs :

Le projet doit permettre de créer une véritable connexion parallèle à la RN2 qui est devenue une zone congestionnée. Les accès à Mamoudzou se font principalement par la RN2 au Sud et la RN1 au Nord. Ainsi, la circulation sur Mamoudzou se fait difficilement notamment aux heures de pointes du matin et du soir avec des remontées de files importantes et des temps de parcours démultipliés.

A travers cette étude, la mairie souhaite créer une alternative et une nouvelle dynamique sur Mamoudzou en facilitant la circulation locale entre les villages. Les travaux envisagés sont de la réfection de voie avec de l'élargissement de voie ou la création de voies.

Les études de maîtrise d'œuvre devraient être lancées prochainement (marché en cours d'attribution) et le démarrage des travaux est envisagé dès 2024.

Analyse des effets cumulés

Phase chantier

Les travaux de la ZAC Doujani s'étaleront sur plusieurs années et sont susceptibles de se cumuler avec ceux du Caribus comme du boulevard urbain et la liaison inter-quartiers.

En effet les travaux de Caribus ont démarré en 2022 et devraient s'achever en 2025, tandis que le démarrage des travaux de la ZAC est envisagé en 2024.

Les travaux du boulevard urbain pourraient démarrer en 2025, comme ceux de la liaison interquartiers dans le secteur de Doujani.

Focus sur le projet Caribus

Au vu des principales incidences environnementales annoncées pour le projet de Caribus, les potentielles incidences cumulées négatives en phase chantier pourraient porter sur :

La biodiversité

« La réalisation du CARIBUS détruira 5 900 m² de mangrove tout en en altérant d'autres et détruira également environ 5 000 m² de fourrés et friches secondarisés. Le projet détruira ou risquera de détruire en phase travaux des espèces floristiques notamment 12 espèces patrimoniales. Le dossier indique qu'en phase chantier, le projet est susceptible de détruire et de déranger de nombreuses espèces de faunes notamment protégées (exemple Scinque maritime). Le CARIBUS détruira également des habitats d'espèces à enjeu sur environ 5 000 m² de surface (ex : des habitats de microchiroptères et de mégachiroptères) et réduira temporairement des zones fréquentées notamment par le Lémur. »

« L'étude d'impact évoque également de probables impacts sur la faune aquatique (poissons et crustacés essentiellement) qui pourra être détruit directement par les engins ou par empoisonnement accidentelle (fuites d'hydrocarbures...). »

Les travaux de ZAC et du CARIBUS pourraient engendrer une incidence cumulée sur la perte de fourré et friches secondarisées (incidence restant limitée, les surfaces concernées par la ZAC étant faibles), mais également sur la faune aquatique (rivière Doujani). Cette dernière est limitée, le franchissement de la rivière Doujani par le CARIBUS étant existant (RN2) mais probablement élargi.

Les déplacements

« Néanmoins, le projet aura également en phase chantier un impact négatif sur la mobilité et déplacements dans la mesure où les travaux « engendreront une augmentation très réduite et limitée dans le temps du trafic extérieur ». Cette gêne temporaire pourra augmenter le risque d'accident. »

« L'AE remarque que le dossier n'évoque pas de travaux à réaliser au niveau de la commune de Mamoudzou et notamment en ce qui concerne la mise en place des abris bus et quais d'embarquement-débarquement puisque le CARIBUS empruntera la route existante. Même si ces éléments existent déjà, il convient quand même de les décrire et en particulier d'y faire figurer les éventuelles modifications qui pourront être réalisées et notamment par rapport aux personnes à mobilité réduite (PMR). »

Les incidences précises des aménagements prévus par le Caribus sur la commune de Mamoudzou ne peuvent donc pas être évaluées. Le cumul des travaux pourrait engendrer une augmentation du trafic de poids lourds sur la RN2. Cette augmentation reste cependant à relativiser par le trafic existant d'ores et déjà élevé sur cet axe (entre 15000 et 20000 véhicules/jour en 2015).

Le foncier et les terres agricoles notamment

« Le projet CARIBUS prévoit la destruction de plusieurs bâtiments notamment communaux et de terres agricoles. »

Une incidence cumulée est à prévoir pour la destruction de constructions existantes et pour la consommation de cultures agricoles (surface cumulée non quantifiable). A noter que dans le cadre de la ZAC de Doujani, aucun terrain classé agricole au PLU n'est concerné. Des parcelles maraichères vivrières sont supprimées dans le cadre de la création des ilots urbains, mais le projet comprend la structuration agricole du coteau.

La qualité des masses d'eaux superficielles

« En phase chantier, le projet risque d'impacter les eaux de surface et souterraines notamment par le rejet accidentel ou volontaire de divers polluants (hydrocarbures, eaux polluées, lixiviats, produits dangereux...). Aussi, le pétitionnaire prévoit d'utiliser des kits-antipollution, de nettoyer les toupies à béton sur des fosses prévues à cet effet et de limiter l'apparition de poussières en arrosant le sol. »

Pour rappel, le projet de ZAC de Doujani est susceptible d'impacter la qualité de la rivière durant les travaux, en lien avec les terrassements d'ampleur nécessaires pour la création des voiries et plateformes des ilots urbains, mais également du fait des travaux de reprofilage et protection des berges prévus.

L'incidence cumulée potentielle des travaux reste limitée sur la rivière Doujani, le franchissement de la rivière Doujani par le CARIBUS (proche de l'exutoire) étant existant (RN2) mais probablement élargi. Les incidences cumulées seraient davantage ressenties au droit de la mangrove au cas de pollution cumulée des deux chantiers.

Ces potentielles incidences cumulées devraient être rendues faibles à nulle par la mise en œuvre des nombreuses mesures de réduction et de compensation prévues respectivement par chacun des projets.

Peuvent être notamment cité pour le projet Caribus :

« Le dossier indique que les principaux polluants susceptibles d'atteindre la mer sont le déversement accidentel de produits polluants, la libération de matières en suspension, l'apport de tous types de déchets. Aussi, le pétitionnaire a prévu plusieurs mesures d'évitement pour faire face à ces pollutions comme l'interdiction de stationner, d'entretenir les engins, de stocker du matériel et du produit au niveau de la mangrove, la gestion et la filtration des eaux de ruissellement avant rejet en mer. »

Le pétitionnaire prévoit de faire déplacer la faune aquatique en difficulté et de sensibiliser les entreprises sur les risques de pollutions aquatiques.

Focus sur le projet de boulevard de contournement urbain de Mamoudzou

Le fuseau d'étude du projet se superpose ponctuellement avec le périmètre de la ZAC de Doujani, comme l'illustre la figure ci-contre.

Les dossiers réglementaires relatifs à ce projet n'étant pas encore élaborés, les principales thématiques pressenties pouvant faire l'objet d'un effet cumulé avec le projet sont les suivantes :

Les déplacements (et nuisances liées : bruit, émissions de GES, poussières)

La RN2 sera empruntée par les engins et camions pour les chantiers de la ZAC Doujani comme du boulevard urbain de contournement de Mamoudzou. Le cumul des travaux pourrait donc engendrer une augmentation du trafic de poids lourds sur cet axe. Cette augmentation reste cependant à relativiser par le trafic existant d'ores et déjà élevé sur cet axe (entre 15000 et 20000 véhicules/jour en 2015).

En revanche, il est probable que les engins et camions empruntent la Rue du Cheikh Ahmed Soilihi/rue de la carrière pour accéder à la zone de travaux du boulevard urbain : l'augmentation du trafic y sera plus sensible pour les riverains.

La qualité des masses d'eaux superficielles

Pour rappel, le projet de ZAC de Doujani est susceptible d'impacter la qualité de la rivière durant les travaux, en lien avec les terrassements d'ampleur nécessaires pour la création des voiries et plateformes des îlots urbains, mais également du fait des travaux de reprofilage et protection des berges prévus.

Les travaux liés au boulevard urbains de contournement auront très probablement une incidence sur la rivière Doujani pour son franchissement, mais les caractéristiques de traversées de la vallée de Doujani ne sont pour l'heure pas définies : tunnels et remblais ? ouvrages aériens et déblais ? La nature et l'importance de l'éventuel effet cumulé ne peut donc pas être anticipé.

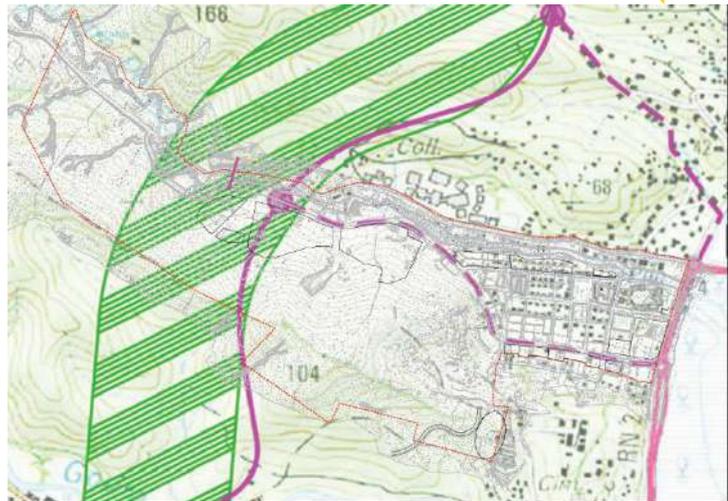
Le foncier

Le projet de ZAC Doujani mobilise essentiellement de la zone AU du PLU pour l'implantation de ses îlots urbains, infrastructures viaires et aménagement des coteaux.

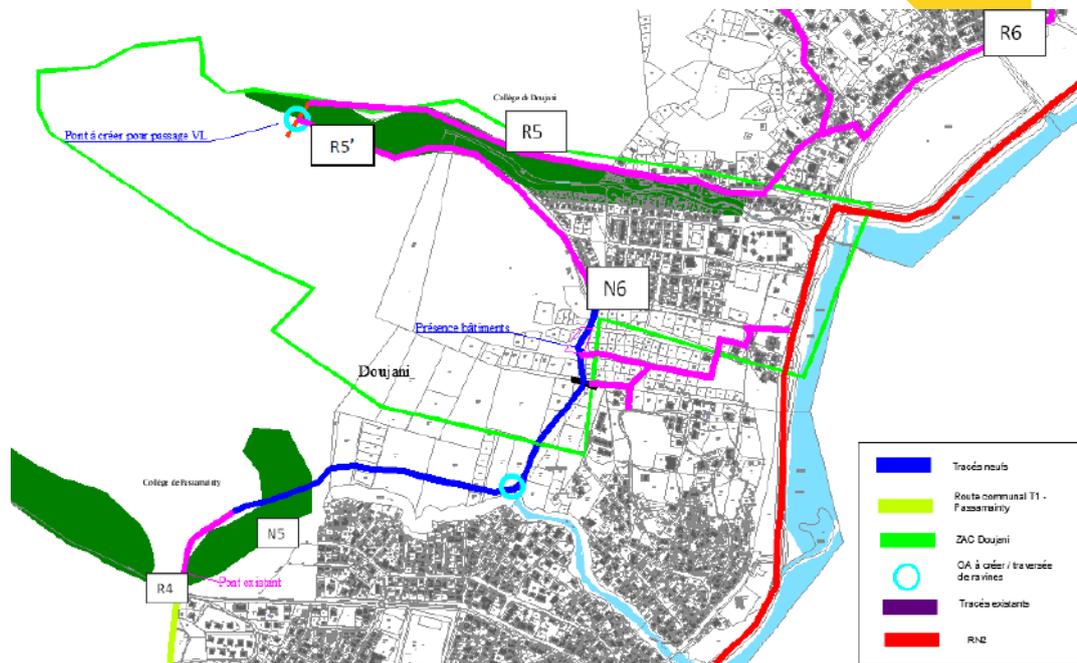
Le fuseau d'étude du boulevard de contournement urbain consommera une partie de ce zonage AU lors de la traversée de la vallée mais s'implante majoritairement en zone naturelle au droit des abords de Doujani.

La biodiversité

La perte de nature « commune » pouvant également être le support de biodiversité peut être envisagé comme effet cumulé des deux projets, engendrant le défrichement de zones actuellement végétalisées/arborées.



Focus sur le projet de liaisons interquartiers



Le fuseau d'étude du projet se superpose partiellement avec le périmètre de la ZAC de Doujani, comme l'illustre la figure suivante.

Les dossiers réglementaires relatifs à ce projet n'étant pas encore élaborés, les principales thématiques pressenties pouvant faire l'objet d'un effet cumulé avec le projet sont les suivantes :

Les déplacements (et nuisances liées : bruit, émissions de GES, poussières)

La RN2 sera empruntée par les engins et camions pour les chantiers de la ZAC Doujani comme de la liaison interquartiers de Mamoudzou. Le cumul des travaux pourrait donc engendrer une augmentation du trafic de poids lourds sur cet axe. Cette augmentation reste cependant à relativiser par le trafic existant d'ores et déjà élevé sur cet axe (entre 15000 et 20000 véhicules/jour en 2015).

En revanche, il est probable que les engins et camions empruntent la Rue du Cheikh Ahmed Soilihi/rue de la carrière pour accéder à la zone de travaux du boulevard urbain : l'augmentation du trafic y sera plus sensible pour les riverains. De même, le croisement avec la route de la crête engendrera des travaux avec probables coupures de la circulation ou circulation en alternat.

La qualité des masses d'eaux superficielles

Pour rappel, le projet de ZAC de Doujani est susceptible d'impacter la qualité de la rivière durant les travaux, en lien avec les terrassements d'ampleur nécessaires pour la création des voiries et plateformes des îlots urbains, mais également du fait des travaux de reprofilage et protection des berges prévus.

Les travaux liés à la liaison interquartiers auront très probablement une incidence sur la rivière Doujani car il est prévu la création d'un nouveau pont pour le franchissement des véhicules légers. Il est possible que les travaux de création de la nouvelle passerelle piétonne de la ZAC Doujani (prévus sur la période 2024-2027) soient concomitants avec ceux du nouveau pont (potentiel démarrage des travaux sur ce secteur dès 2026). Les incidences cumulées les plus probables seraient les dépôts de matières en suspension vers le cours d'eau dans le cadre des travaux d'implantation des culées en berges.

Le foncier

Le projet de ZAC Doujani mobilise essentiellement de la zone AU du PLU pour l'implantation de ses îlots urbains, infrastructures viaires et aménagement des coteaux.

Le fuseau de la liaison interquartiers au droit de Doujani s'implante majoritairement en zone AU, et concernera la zone NS au droit de la traversée de la rivière

La biodiversité

La perte de nature « commune » pouvant également être le support de biodiversité peut être envisagé comme effet cumulé des deux projets, engendrant le défrichement de zones actuellement végétalisées/arborées.

Phase exploitation

Focus sur le projet Caribus

Au vu des principales incidences environnementales annoncées pour le projet de Caribus, les potentielles incidences cumulées en phase exploitation pourraient porter sur :

La qualité des masses d'eaux superficielles (incidence potentielle négative)

« En phase exploitation, le projet est susceptible d'avoir des effets sur la qualité mais également sur la quantité de ces mêmes eaux notamment par les divers déchets routiers et par l'augmentation de la perméabilité des sols.

Ces effets seront réduits par un redimensionnement des ouvrages hydrauliques existants et par l'utilisation de divers dispositifs de collecte et de filtration des eaux de ruissellement (noues enherbées, bassin de rétention/infiltration...).

➤ L'AE estime que la prévention de la pollution du lagon par des pièges à macro-déchets et la mise en place de noues est insuffisante. L'efficacité des noues reposant sur une faible portée et un entretien drastique, l'AE recommande de proposer d'autres solutions pour limiter les apports terrigènes dans le lagon, car ils représentent un impact majeur sur les récifs coralliens. »

N.B : Les déchets routiers, potentiels accidents et pollutions chroniques engendrés par les déplacements sur le trajet du Caribus comme sur les voiries de la ZAC sont susceptibles d'engendrer de manière indirecte des impacts sur les masses d'eaux superficielles. Il convient cependant de rappeler que la ZAC permettra un traitement des eaux usées des constructions du site, aujourd'hui largement non conformes, ce qui aura a contrario une incidence positive sur la qualité actuelle des eaux superficielles.

La biodiversité (incidence potentielle négative)

L'incidence cumulée des projets pourrait concerner la pollution lumineuse vis-à-vis de l'avifaune et des microchiroptères. Une attention particulière devra être portée au choix et à l'orientation des candélabres.

Le contexte urbain et le cadre de vie (incidence positive)

Le projet de Caribus permet d'accompagner celui de la ZAC en proposant une fluidification des déplacements et en encourageant l'usage des transports en commun. Ces éléments sont indispensables à la structuration et à la qualification du développement urbain.

Focus sur les projets de boulevard de contournement urbain et de liaisons interquartiers de Mamoudzou

Les dossiers réglementaires relatifs à ce projet n'étant pas encore élaborés, les principales thématiques pressenties pouvant faire l'objet d'un effet cumulé avec le projet sont les suivantes :

La qualité des masses d'eaux superficielles (incidence potentielle négative)

Les déchets routiers, potentiels accidents et pollutions chroniques engendrés par les déplacements sur les nouveaux axes routiers (boulevard et liaison interquartiers) comme sur les voiries de la ZAC sont susceptibles d'engendrer de manière indirecte des impacts sur les masses d'eaux superficielles. Il convient cependant de rappeler que la ZAC permettra un traitement des eaux usées des constructions du site, aujourd'hui largement non conformes, ce qui aura a contrario une incidence positive sur la qualité actuelle des eaux superficielles.

La biodiversité (incidence potentielle négative)

L'incidence cumulée des projets pourrait concerner la pollution lumineuse vis-à-vis de l'avifaune et des microchiroptères. Une attention particulière devra être portée au choix et à l'orientation des candélabres.

Le contexte urbain (incidence positive)

Les projets de boulevard urbain et de liaison interquartiers accompagneront celui de la ZAC en proposant une fluidification et un maillage des déplacements.

La ZAC Doujani, dans sa composante urbaine, s'arrête à l'Est du futur axe du boulevard urbain et pourra en constituer une nouvelle porte d'entrée. La desserte du futur quartier Doujani pourra ainsi s'embrancher sur cette future voie offrant une alternative à l'unique accès actuel depuis la RN2. De même, le raccordement de la voie interquartiers sur la route de la crête et sur la rue de la carrière offrira une alternative de desserte permettant de soulager le centre-ville de Passamainty comme la rue Cheick Ahmed.

Conclusion et conséquences pour le projet de ZAC Doujani

D'un point de vue global, les projets de la zone sont positifs pour le secteur. De plus, il convient de préciser qu'ils font (ou feront) l'objet de dossiers réglementaires type étude d'impact ou notice d'incidence au titre du Code de l'Environnement. A ce titre, pour chacun de ces projets, il a été réalisé une réflexion visant à éviter ou réduire, dès la phase de conception, les impacts qui leur sont inhérents.

Au final, les dispositions environnementales visant à éviter ou réduire les impacts et prises dès le stade conception de projets, participent à rendre l'incidence cumulée des projets en phase d'exploitation, faible voire globalement positive.

Ces infrastructures participent à un impact positif fort dans la mesure où il s'agit d'aménagements utiles et nécessaires au fonctionnement et au développement des territoires et pensés sur du long terme et donc intégrant les projets et aménagements à venir. Ces projets permettront de structurer le secteur, renforcer son attractivité et fluidifier les déplacements.

Les impacts négatifs de ces projets vont essentiellement concerner l'incidence en phase travaux sur la circulation routière, les risques de pollution, les incidences sur la biodiversité. Cependant, il est à noter qu'il s'agit d'impacts temporaires limités à la durée du chantier et qu'un certain nombre de précautions et mesures sont prévues pour limiter cet impact au maximum (en particulier concernant les préventions de pollution).

Une charte de chantier durable est en cours de réalisation en partenariat avec le BRGM et sera expérimentée dans le cadre du projet LESELAM avant d'être appliquée à l'ensemble des travaux de la ZAC.

D'après l'analyse précédente, il apparaît que les effets mis en évidence sont globalement anticipés, il n'est pas nécessaire d'opérer des modifications substantielles du projet pour limiter les impacts cumulés qu'il pourrait avoir avec des projets connexes.

Néanmoins, il convient de préciser que cet état de fait n'est valable que si les mesures d'évitement et de réduction déterminées en phase conception sont mises en œuvre dans le cadre du projet de ZAC Doujani.

10 - Description des solutions de substitution raisonnables examinées par le maître d'ouvrage, et indication des principales raisons du choix effectué

Justification de l'intérêt du projet et rappel des problématiques rencontrées

Le projet de la vallée de Doujani répond à des enjeux majeurs pour Mayotte et plus particulièrement à ceux de l'agglomération de Mamoudzou, à savoir répondre à une croissance démographique soutenue en offrant de nouveaux espaces aptes à l'accueil de logements.

Le choix du site de Doujani répond également à l'objectif de rééquilibrer le développement urbain de l'agglomération en renforçant le secteur sud.

La vallée est très représentative de la géographie de Mayotte, avec des forts enjeux environnementaux et paysagers, une topographie contrainte et des aléas notables.

Elle est également sous les pressions anthropiques avec une installation d'un habitat précaire qui prolifère le long de la rivière et sur certains versants du coteau. La route d'accès à la carrière et le trafic des poids-lourds constituent une autre forme de pression.

Ces différents usages et occupations du site ont des impacts sur les milieux qui se traduisent notamment par un état de la rivière inquiétant.

Le futur projet d'aménagement ne doit pas gommer les caractéristiques géographiques de ce milieu sensible et fragile mais au contraire participer à sa réhabilitation, dans une recherche d'équilibre, de solidarités entre les milieux et les usages.

Les objectifs d'aménagement et de gestion de cette vallée « éco-responsable » peuvent alors se résumer par quelques concepts qui devront guider toutes les actions opérationnelles :

- ▶ le réseau hydrographique de la rivière affirmée, protégée et restaurée en l'inscrivant dans un écrin écologique et paysager,
- ▶ le versant de la colline restauré devenant le « grand jardin » de tout le quartier, ouvert à des usages respectueux de ses caractéristiques,
- ▶ des quartiers en développement qui viennent s'articuler à cette charpente paysagère,
- ▶ une action de réhabilitation/renouvellement du village de Doujani pour guider une démarche de projet urbain homogène à l'échelle de la ZAC,

Ce projet s'inscrit également dans une nécessaire évolution de l'aménagement de Mayotte. Les zones urbanisables sur l'île sont de plus en plus limitées, notamment du fait des risques et qui dans le cas présent réduisent fortement le potentiel d'extension urbaine. Le doublement prévisible de la population sur les trente années à venir, ne peut donc pas se traduire globalement par un doublement de la tache urbaine actuelle, ce qui ne pourrait se faire qu'au détriment des espaces naturels et des espaces cultivables.

Il est donc primordial de travailler à la restructuration de la tache urbaine existante, en la requalifiant et en la densifiant, comme ce qui est proposé pour le village existant.

Un projet qui s'inscrit dans les orientations des documents d'urbanisme locaux :

Le projet politique de développement urbain, exposé dans le PADD du PLU, présente les ambitions d'une amélioration des modes d'habiter, du développement économique, social et environnemental et souhaite répondre au déficit de certains équipements publics, de commerces ou activités actuels qui peuvent lui être associés. Il fixe donc le cadre général de conduite de la présente étude :

- ▶ Assurer la continuité urbaine entre l'existant et la ZAC
- ▶ Gérer le stationnement dans le village (création de places de parking, végétalisation)
- ▶ Poursuivre qualitativement les aménagements déjà réalisés : qualifier l'espace public central interne pour affirmer son caractère de place centrale, à l'échelle de Doujani
- ▶ Créer ou renforcer les liaisons avec Passamaïnty et M'tsapéré.

Le Plan Intercommunal de lutte contre l'habitat indigne de la CADEMA a été approuvé en juillet 2018.

Tableau 34 : Objectifs à chiffrer : constructions situées dans des poches d'habitat indigne

Poches d'habitat indigne (pour tout ou partie) en zone d'aléa fort ou non constructible PLU	Village	Nombre de constructions précaires en aléa fort	Nombre total de constructions	Part des constructions précaires en aléa fort (%)
Bonovo	M'tsapere	224	414	54
Goumboni	M'tsapere	67	89	75
Doujani 1 - Est	M'tsapere	153	436	35
Doujani 1 - Ouest	M'tsapere	92	116	79
Rivière Doujani	M'tsapere	63	180	35
Doujani 3	M'tsapere	112	166	67
Doujani Hauts - Passamaïnty	M'tsapere	77	113	68
Sous-total	M'tsapere	788	1514	

Sur les 1514 constructions situées dans des poches d'habitat insalubre sur le village de M'Tsapere, 346 sont localisées au droit du secteur de la ZAC de Doujani (Doujani 3, Rivière Doujani), soit près de 23 % des habitats insalubres du village de M'tsapere.

La mise en œuvre du projet contribue donc pleinement à l'atteinte des objectifs fixés par le PILHI de la CADEMA. La zone de projet est identifiée comme quartier prioritaire de la politique de la ville.

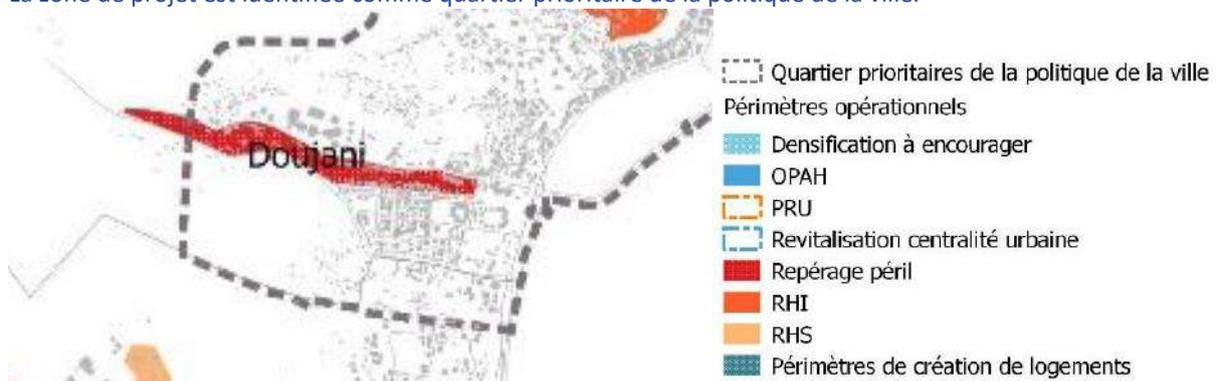


Figure 183 : Extrait du zonage de PILHI

Le projet s'inscrit en particulier au sein des axes 3 : « Restructurer/rénover les polarités urbaines importantes » et 4 « Agir de manière transversale sur les zones inconstructibles en bordure de ravine » dans le cadre des actions suivantes :

- ▶ Action n°12 : Intégrer les conclusions du PILHI dans le futur PLUHi
- ▶ Action n°25 : Repérer et traiter les constructions en péril imminent en bord et dans les ravines
- ▶ Action n°26 : Réaménager les bords de ravines

Un projet issu de réflexion et concertation préalable

Le village de Doujani est très récent (années 90) et a bénéficié de plusieurs opérations d'aménagement.

Néanmoins, 17% des zones urbaines de Doujani 2 et 3 accueillent quasiment exclusivement un habitat précaire et connaissent un développement anarchique sur des espaces impropres à la construction. La proportion est élevée d'autant plus que les zones d'habitat précaire situées sur la colline de Doujani ne font pas partie du calcul, car étant intégrés dans M'tsapéré. Aux zones d'habitat précaire majoritaire, se rajoute l'insalubrité diffuse, présente au niveau des parcelles.

Doujani ne dispose pas d'un réseau d'assainissement collectif. Le village devrait être raccordé au futur réseau sud de la commune. Dans cette attente, l'assainissement s'effectue de façon autonome (fosse ou latrine) ou par le biais d'équipements semi collectif dits « provisoires » pour les lotissements sociaux.

La rivière Doujani constitue l'exutoire des eaux usées domestiques, sans traitement efficace préalable.

La collecte des déchets se heurte principalement à l'état dégradé des chaussées, une situation particulièrement aggravée depuis la dernière saison des pluies.

L'intervention sur les voies (fortes dégradations, coulées de boue en périphérie) doit se traduire par des aménagements pour faciliter la circulation des piétons et des véhicules.

La densification, la qualité des lieux de vie sociale, la création d'activités font partie des préoccupations du projet, ainsi que l'objectif de mixité sociale.

Le choix du site de ce projet ambitieux a été orientée par la maîtrise du foncier (terrains publics, privés, SMIAM Commune et propriété EPFAM récente), le cadre réglementaire favorable (zones U et AU majoritaires), l'existence d'un accès.

Le Conseil d'Administration de l'EPFAM a défini les modalités de concertation préalable dans une décision en date du 22 février 2018. Le bilan de la concertation a été tiré en 2019, un extrait est donné ci-dessous :

« Aucun rejet du projet d'aménagement dans sa globalité n'a été évoqué, ce qui traduit bien l'intérêt de la population pour les intentions développées par les élus et l'EPFAM sur ce secteur de Mamoudzou.

Les principales remarques et attentes de la population peuvent se résumer par :

- ▶ L'intérêt pour une restauration de la rivière, certains étant prêts à participer à des actions de requalification
- ▶ Une demande de mixité dans les types de logements, avec certes des logements sociaux mais aussi des logements pouvant être acquis par différents habitants, selon leurs revenus,
- ▶ Des interrogations sur le devenir des habitants occupant l'habitat précaire et illégal
- ▶ Une réelle attente des habitants de l'actuel quartier pour réhabiliter leur logement mais un manque de moyens financiers et de connaissance des démarches à conduire
- ▶ Des demandes pour conforter les activités actuelles, voire à les développer

Une permanence sera mise en œuvre sur le quartier pour accompagner et conseiller les habitants, notamment par l'installation d'une maison du projet. »

Principales sensibilités environnementales ayant conditionné la conception du projet

L'étude hydraulique menée a précisé les caractéristiques de l'aléa inondation associé au cours d'eau Mro Oua Doujani et ses affluents, notamment par le biais de la modélisation des hauteurs d'eau réalisée. Le positionnement des nouveaux secteurs urbanisés tient compte de ces données.

Les études géotechniques menées ont mis en évidence d'importantes zones d'aléa fort mouvements de terrain.

L'expertise écologique menée a permis de mettre en évidence les secteurs à enjeux et les fonctionnalités de la rivière.

L'identification dès le démarrage de l'étude des zones de sensibilités environnementales a permis d'accompagner de manière itérative la conception du projet. La démarche « ERC (Eviter Réduire Compenser) s'est ainsi traduite en priorité par de l'évitement (choix d'implantation des zones aménagées en dehors des zones de plus fortes sensibilités, intégration des données techniques –exemple des débits du cours d'eau- pour dimensionner et positionner les ouvrages, etc.).



Légende

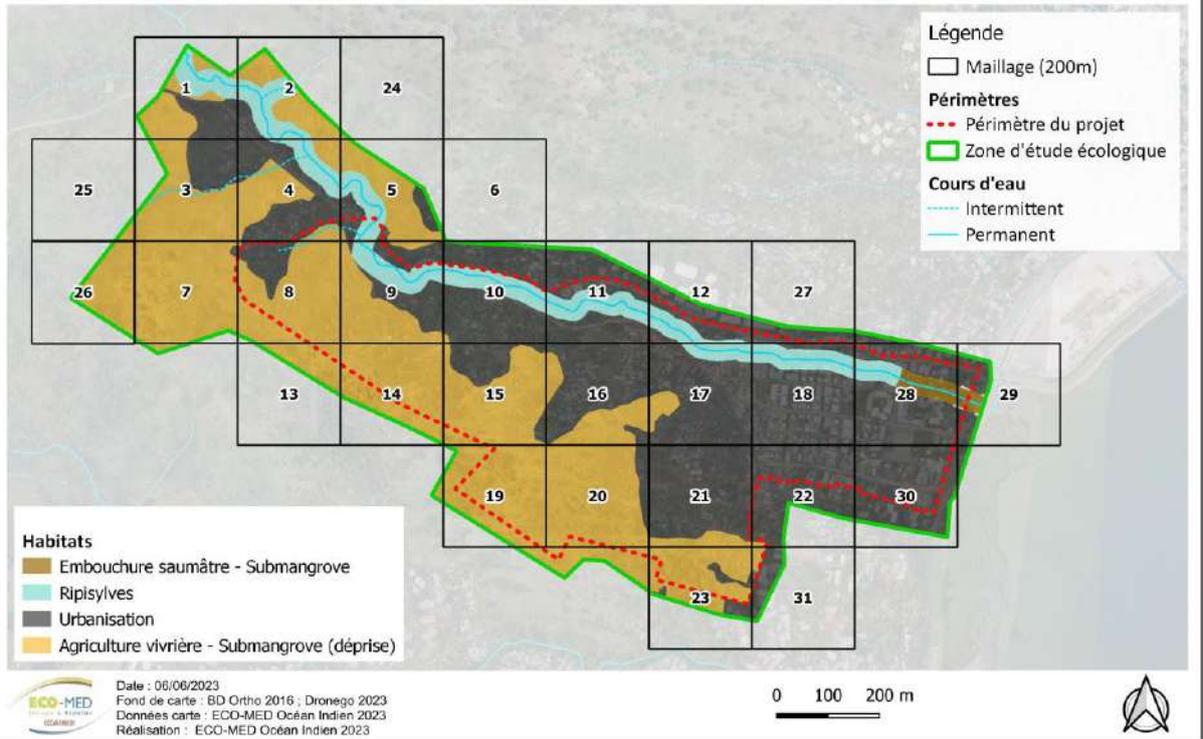
- Zone d'étude
- Limite aire d'étude rapprochée
- Aléa mouvement de terrain sur Mayotte
 - Mouvements indifférenciés, aléa faible
 - Chute de blocs, aléa moyen
 - Chute de blocs, aléa fort
 - Glissement de terrain, aléa moyen
 - Glissement de terrain, aléa fort

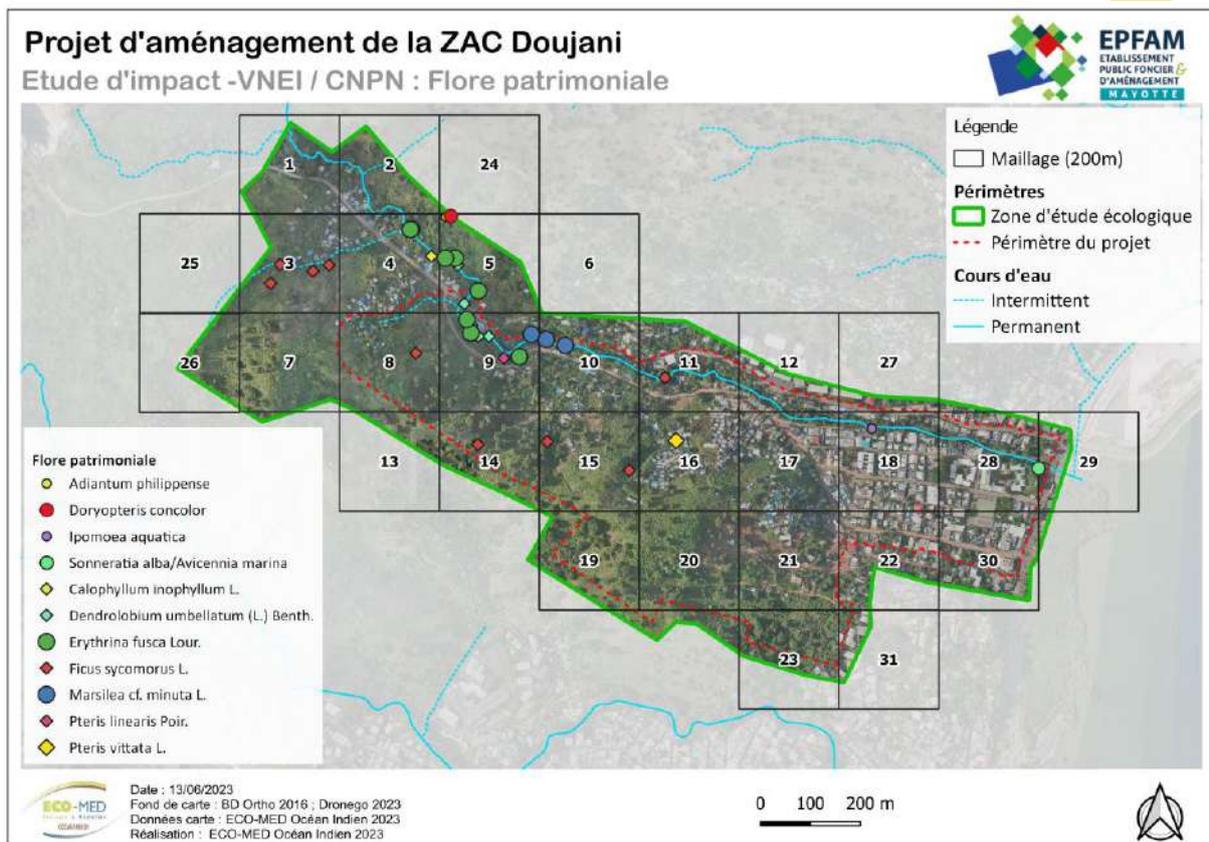
Légende

- Zone d'étude
- Limite aire d'étude rapprochée
- Aléa inondation sur Mayotte
 - Faible
 - Moyen
 - Fort

Projet d'aménagement de la ZAC Doujani

Etude d'impact VNEI / CNPN - Occupation du sol





La définition du périmètre et du contenu de la ZAC

Le périmètre de la ZAC de Doujani occupait initialement une surface d'environ 60 hectares. Une première version de dossier de création avait été créée en 2019 et l'étude d'impact associée avait fait l'objet d'un avis de la MRAE de Mayotte le 12 novembre 2019.

Le programme initial proposé intégrait :

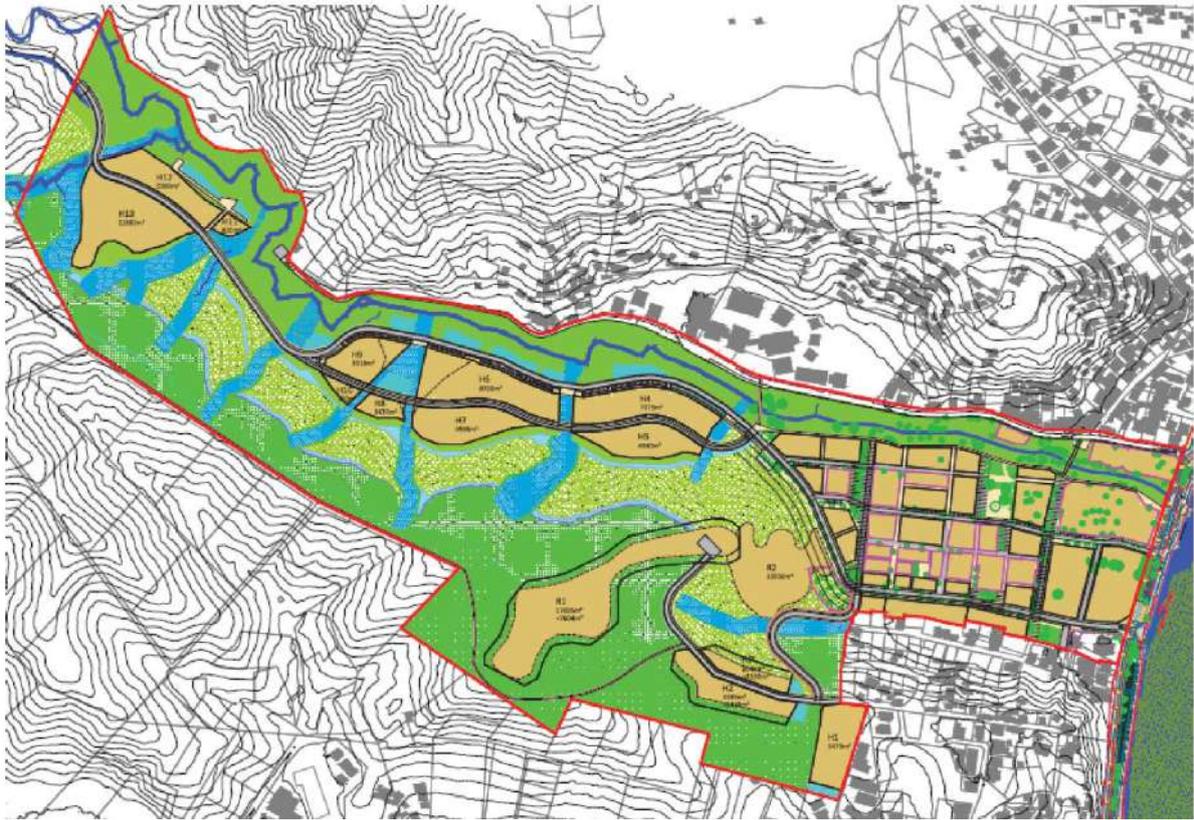
- ▶ Environ 2 000 à 2 200 logements à construire pour une surface de plancher de 150 000 à 165 000 m²,
- ▶ Une surface de plancher d'environ 10 à 15 000 m² réservée à de futurs équipements publics en rez-de-chaussée des immeubles, ou sur des parcelles dédiées,
- ▶ Des surfaces de plancher dédiées à des activités de services, tertiaires, artisanales, commerciales pour environ 11 à 13 000 m².

L'EPFAM a cependant été décidé au deuxième semestre 2020 de remanier le périmètre de ZAC et son contenu pour les raisons suivantes :

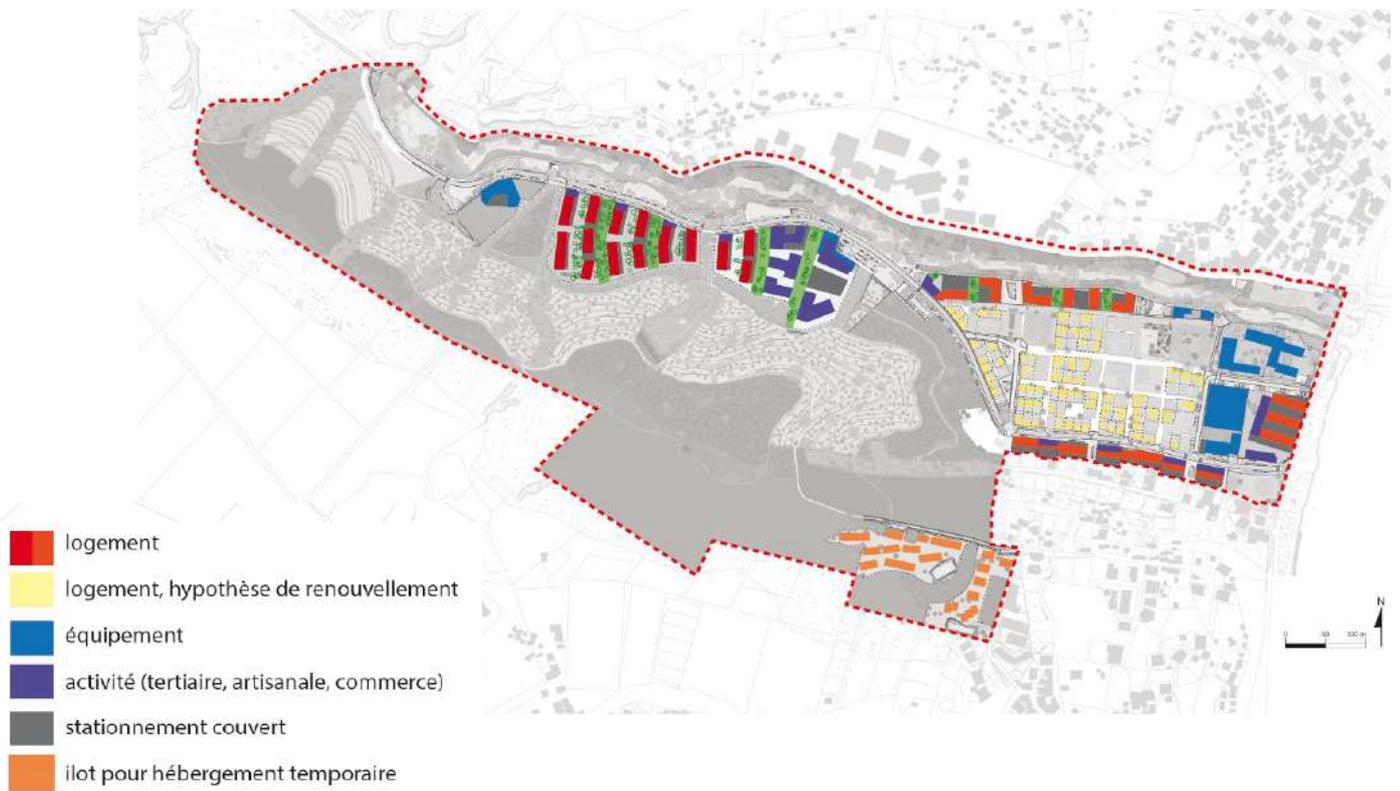
- ▶ Bilan financier déficitaire
- ▶ Bidonvillisation importante du site obligeant l'aménageur à proposer des sites d'hébergement à l'intérieur de ZAC
- ▶ Création d'un cimetière en dehors du périmètre de ZAC (extrémité Ouest) à l'initiative de la commune

Les études AVP du projet réalisées au premier trimestre 2021 ont porté sur un projet urbain revu à la baisse en termes de surfaces urbaines comme de nombre de logements. Le projet actualisé de ZAC de Doujani porte désormais sur un périmètre de 51 hectares.

N.B : Les îlots urbains initiaux (supprimés du projet actuel notamment sur la partie amont de la ZAC et les coteaux) seront probablement réalisés ultérieurement, ainsi que les dessertes viaires associées, portés notamment dans le cadre d'une OAP du futur PLU intercommunal.



Périmètre de ZAC et projet urbain initiaux



Périmètre de ZAC finalement retenu

Le programme de la ZAC a été revu entre la phase création de la ZAC et la présente phase de réalisation. L'étude d'impact est donc actualisée en conséquence. Les principales évolutions recensées sont les suivantes :

- ▶ Urbanisation progressive du coteau :
 - ◆ Maintien et restructuration de certains secteurs bidonvillisés
 - ◆ Aménagement de la route de la Crête
 - ◆ Augmentation du potentiel constructible (dérogation PPRN)
 - ◆ Reboisement moindre de la crête du coteau

- ▶ Repositionnement rue de la Carrière
- ▶ Déplacement de la passerelle
- ▶ Modification des bassins de rétention et des modalités de collecte des eaux de ruissellement (intercepteurs)
- ▶ Mixité fonctionnelle spatiale (école relocalisée en cœur de quartier)

Il est à noter que la mise à jour de l'AVP 2021 maintient l'ambition programmatique, à savoir :

- ▶ permettre l'agroforesterie sur les coteaux ;
- ▶ renaturer la rivière Doujani ;
- ▶ aménager des espaces publics de qualité ;
- ▶ développer une offre immobilière, de services, de commerces et d'équipements sur des îlots cessibles.

Ces objectifs sont conservés et mis en œuvre de la manière suivante :

- ▶ le réseau hydrographique de la rivière affirmée, protégée et restaurée en l'inscrivant dans un écriin écologique et paysager,
- ▶ le versant de la colline restauré devenant le «grand jardin» de tout le quartier, ouvert à des usages respectueux de ses caractéristiques,
- ▶ des quartiers habités et pratiqués qui viennent s'articuler à cette charpente paysagère,
- ▶ une action de réhabilitation/renouvellement du village de Doujani pour guider une démarche de projet urbain homogène à l'échelle de la ZAC.

Les orientations générales de 2021 et de 2022 du quartier Doujani sont exposées ci-dessous :

2. Principes d'aménagement

Plan Masse AVP 2022



Figure 185 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2022

Trois nouvelles modifications ont été proposées dans l'AVP de mars 2023 :

- ▶ **l'ajout de la rue des coteaux** : À la suite des échanges sur la sûreté, la collecte des déchets, la sécurité incendie, la proximité des ilots avec les stationnements extérieurs... ; il a décidé en novembre 2022 d'ajouter la rue des coteaux qui permettra de desservir le coteau et d'assurer une liaison entre la rue de la Crête et la rue de la Carrière.
- ▶ **repositionnement de l'école de l'îlot A4 à l'îlot D1** car impossibilité de réduire les aléas glissement de terrain
- ▶ **repositionnement de l'équipement public culturel** de B3 à D2 pour des raisons de desserte



Figure 186 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2023

Une évolution de la programmation travaux envisagée

Le phasage technique prévisionnel envisagé initialement pour la réalisation de l'opération était le suivant :

Ordre de réalisation	Désignation du secteur à réaliser
Eté/automne 2021	LESELAM
Phase 0	Village-relais (Rue Cheick Ahmed Soilihi et côté Passamaïnty)
Phase 1	Rue Cheick Ahmed Soilihi (CAS) dans le village existant
Phase 2	Première extension (Coteau, îlot, rivière et passerelle) et voiries du village côté RN2
Phase 3	Village existant et rivière
Phase 4	Seconde extension (Coteau, îlot et rivière)
Phase 5	Aménagement coteau Sud-Est

Proposition d'enchaînement des travaux

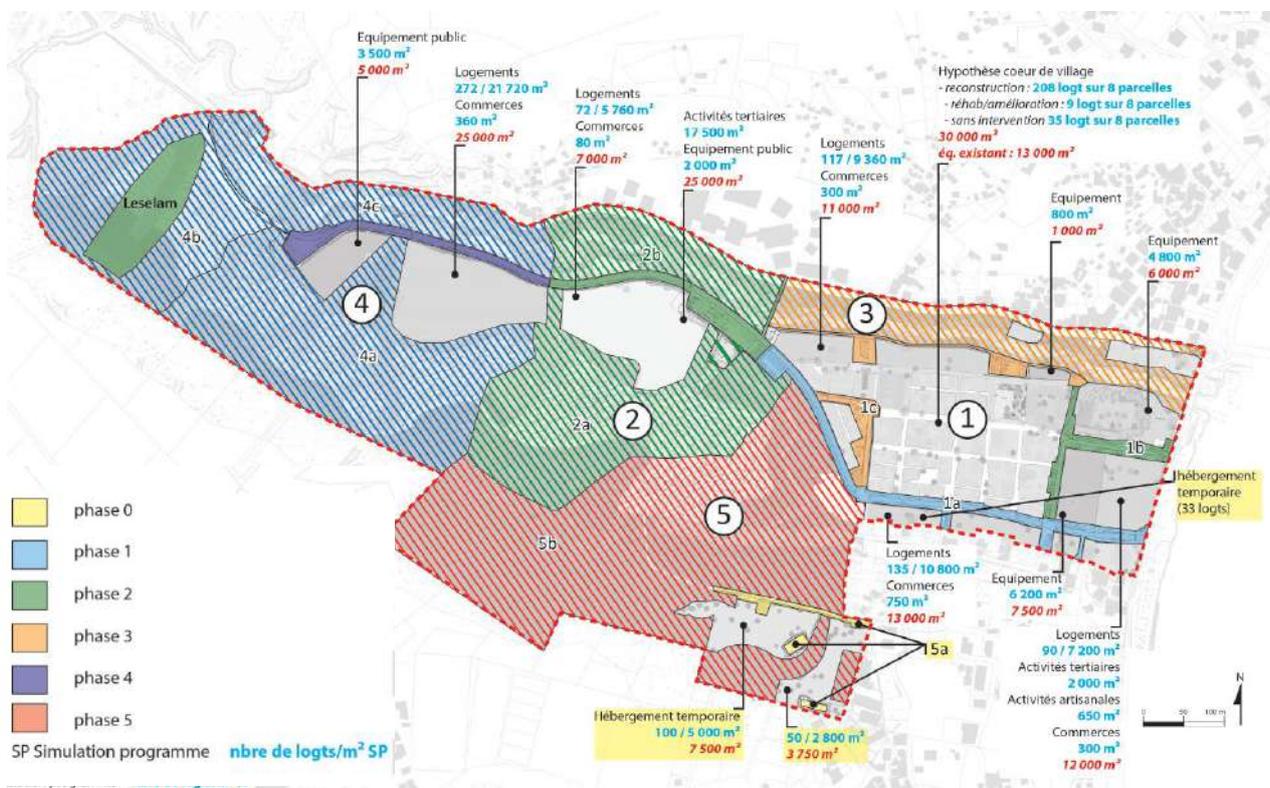


Figure 187 : Plan de phasage prévisionnel des travaux

Phasage prévisionnel des travaux :

2022 : viabilisation des îlots dédiés au relogement + début construction des hébergements

2023-2024 : démolition et viabilisation de la TR1 de la ZAC (secteurs 1a, 2a, 2b, 1b)

2026-2027 : viabilisation de la TR2 (secteur 4a, 4b et 4c)

2029 : début viabilisation des secteurs 3 et 5

Ce phasage a été revu en 2022 face au développement exponentiel de l'habitat spontané (env 760 constructions) sur des espaces il y a encore une dizaine d'années vierges de toute occupation. Une stratégie d'intégration et de relogement efficace de ces populations a été proposée avec pour préalable une phase prioritaire d'action sur ce secteur des coteaux. Une première tranche de 12 hectares (secteur A) est ainsi prévue.

Concernant le phasage technique, les phases prévisionnelles de déroulement des travaux sont les suivantes :

17 avril 2023 –février 2024 : travaux d’initialisation dont les objectifs sont les suivants :

- ▶ préfigurer les aménagements futurs de la rue de la Carrière
- ▶ initier les raccordements réseaux (réseaux structurants)
- ▶ permettre le raccordement chantier de l’ilot B4 (DAVU DAGO)

2024-2027 : travaux secteur A (en bleu)

2025 : viabilisation provisoire secteur B (en rose)

2028-2030 : travaux secteur D (en vert)

La durée totale des travaux (construction des bâtis) pourrait s’étaler sur 10 à 15 ans.

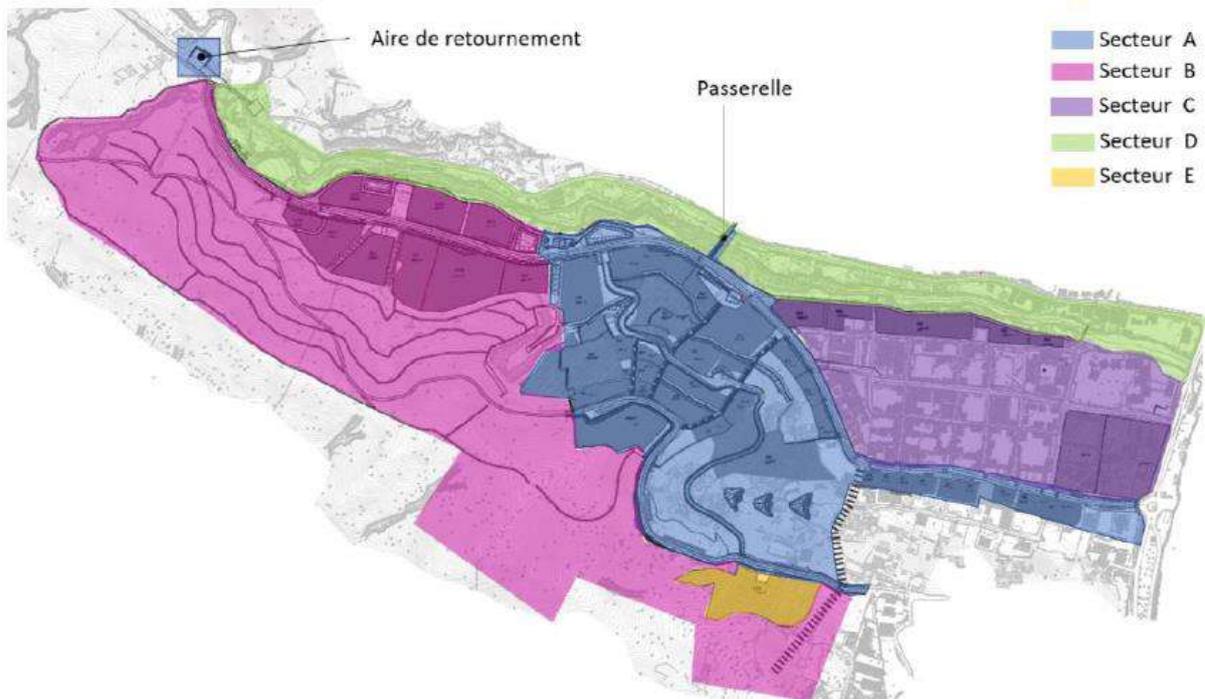


Figure 188 : Localisation des secteurs du phasage

Plusieurs scénarii de plans de circulations étudiés

Dans le cadre de l'étude de trafic réalisée par SETEC, trois scénarii de plans de circulation d'entrée/sortie à la ZAC ont été étudiés :

- ▶ SC1 Scénario avec accès depuis la rue Boura Dahou rabattement sur rue Cheick Ahmed via la rue du Plateau (à gauche)
- ▶ SC2 Scénario avec fermeture de l'accès depuis la rue Boura Dahou (à droite)



- ▶ SC3 Scénario avec accès depuis rue Cheick Ahmed et rue Boura Dahou ouverte sur tout son linéaire



TMJA 2035*

		REFERENCE	SC1	SC2	SC3
		Sans ZAC	« Deux E/S avec rabattement sur Cheick Ahmed »	« Une E/S seulement, sur Cheick Ahmed »	« Deux E/S traversant le village »
Rue Boura Dahou	Entrée	420	770	-	1 315
	Sortie	285	750	-	1 280
Rue Cheick Ahmed	Entrée	300	1 680	2 430	1 135
	Sortie	410	1 660	2 390	1 125

C'est finalement le scénario 3 qui a été privilégié par l'EPFAM.

11 - Analyse des méthodes utilisées

Le présent chapitre est établi conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement (alinéa 10°-Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement) relatif au contenu des études d'impact.

Il recense l'ensemble des méthodologies employées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement.

Méthodologie générale

L'étude d'impact est l'aboutissement d'une démarche analytique basée sur une alternance d'études techniques et de concertation.

Le projet présenté préalablement est le résultat d'un compromis entre les préoccupations environnementales, les impératifs techniques et les critères socio-économiques.

La démarche de cette étude est conforme à l'article 2 du Décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 modifié pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (à présent codifié aux articles R.122-1 et suivants du Code de l'Environnement).

La méthodologie appliquée comprend une **recherche bibliographique**, un recueil de données effectué auprès des **organismes compétents** dans les divers domaines, une **étude sur le terrain** et une analyse à l'aide de méthodes mises en place par les services techniques du Ministère de l'Équipement du Logement et des Transports et de la Mer et, du Ministère de l'Aménagement de l'Écologie et du Développement Durable ou, validées par ceux-ci.

La liste des ouvrages, articles et sites Internet utilisés est présentée en **annexe 2**, BIBLIOGRAPHIE.

Les données collectées pouvant être cartographiées ont été rassemblées dans un système d'information géographique utilisant le logiciel QGIS, pour la production de cartes thématiques et le croisement des différents thèmes étudiés.

Cette étude n'a donc pas nécessité de méthode d'analyse complexe.

Analyse des impacts du projet

Tout comme les caractéristiques environnementales du site du projet, les caractéristiques du projet transmises par le maître d'œuvre ont permis l'identification des effets positifs et négatifs sur l'environnement.

La présente étude d'impact a été élaborée sur la base des éléments d'AVP produits en mars 2021 par le groupement de maîtrise d'œuvre du projet

Pour chacun des thèmes traités dans l'état initial, l'analyse des effets est réalisée pour deux étapes de la vie du projet :

- ▶ en phase chantier (cette phase est importante à analyser car elle concentre l'essentiel des effets temporaires et elle peut être à l'origine d'effets spécifiques, n'apparaissant pas en cours d'exploitation),
- ▶ en phase exploitation,

L'évaluation des impacts a été effectuée selon des méthodes classiques, basée sur des observations faites lors de la réalisation d'études similaires antérieures et sur des analyses scientifiques et techniques. Cette évaluation a été réalisée à deux niveaux :

- ▶ A un premier niveau correspond une approche globale des impacts. Grâce à l'expérience acquise sur d'autres projets, aux observations sur l'environnement et à la documentation disponible, il a été possible de décrire de façon générale et pour chaque thème lié à l'environnement les impacts généraux du projet.

- ▶ Le second niveau correspond à une évaluation des impacts, précisément au droit du site et pour chaque thème, les perturbations, les nuisances ou les modifications entraînées par le projet sont alors appréciées.

L'analyse des impacts du projet s'est également fondée sur plusieurs **études techniques/documents spécifiques** au vu des enjeux du site sur les thématiques suivantes :

- ▶ Gestion hydraulique,
- ▶ Milieu naturel
- ▶ Déplacements
- ▶ Acoustique
- ▶ Energie
- ▶ Air/santé
- ▶ Agriculture

Ces études thématiques, réalisées par des experts sont les suivantes :

- ▶ Diagnostic du fonctionnement hydraulique de la zone d'étude, HYDRETTUES, 2018
- ▶ Etudes environnementales pour l'aménagement de la ZAC Doujani, Etude hydraulique, HYDRETTUES, 2023
- ▶ Volet milieu naturel terrestre de l'étude d'impact, ECO-MED Océan indien, 2023
- ▶ Etude de trafic sur la ZAC de Doujani, SETEC, mai 2023
- ▶ Etude d'impact acoustique de la ZAC de Doujani , IMAGEEN, juillet 2023
- ▶ Potentiel de développement en énergies renouvelables, ECO2 INITIATIVE, 2023
- ▶ ZAC de Doujani – étude des effets du projet sur la qualité de l'air, EVADIES, 2023
- ▶ Etude préalable à l'impact agricole, Aurélie HOFFMANN, 2023