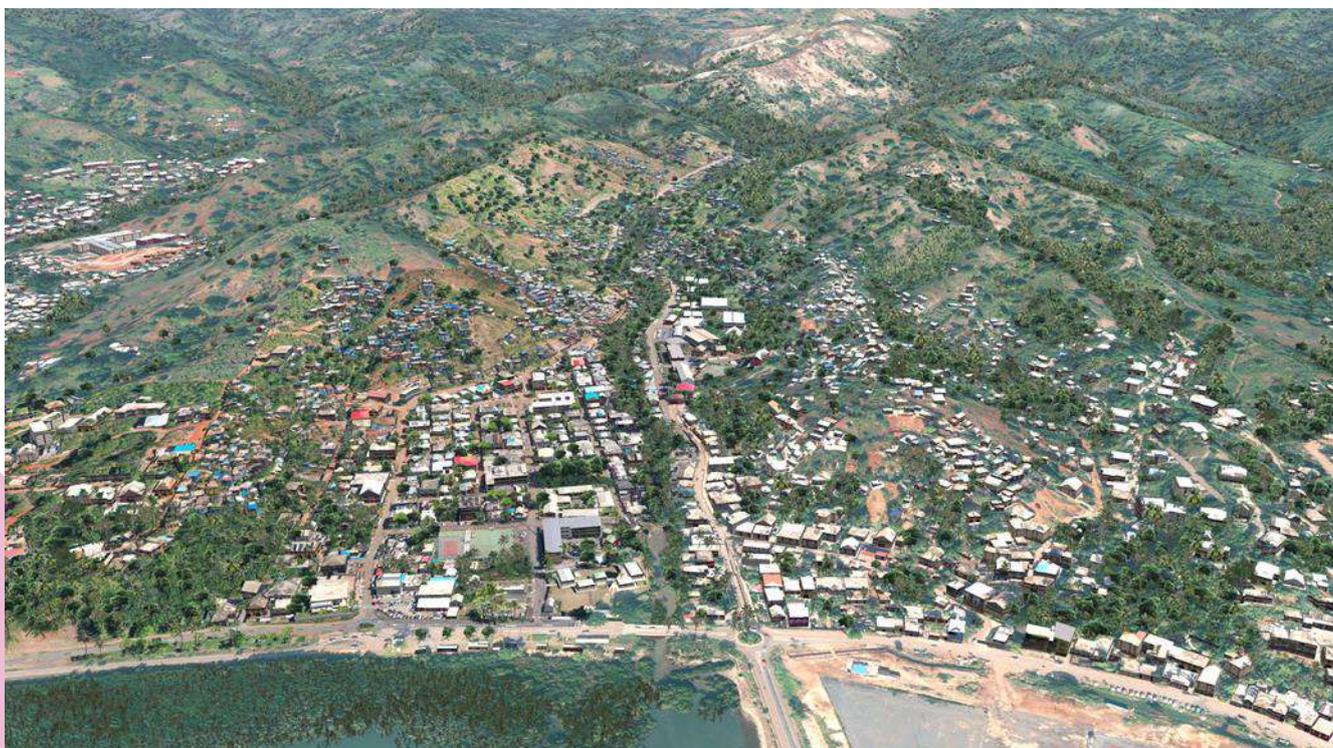


Aménagement de la ZAC de Doujani Mamoudzou

Pièce C-2 Etude d'Impact – Stade réalisation de ZAC
Articles L.122-1 et suivants du code de l'Environnement



Doujani
ya messo



Table des matières

1 - Préambule	10
Objet du dossier.....	10
Présentation du maître d'ouvrage	10
Présentation du contexte du projet	11
Présentation du dossier d'étude d'impact	11
Cadre réglementaire.....	11
Contenu de l'étude d'impact.....	12
Objectifs de l'étude d'impact	13
Auteurs	14
2 - Description du projet.....	16
Contexte, historique et localisation du projet.....	16
Principales caractéristiques techniques du projet.....	37
50	
<i>Végétalisation des berges</i>	50
3 - Analyse de l'état initial du site.....	90
Définition des aires d'étude	90
Diagnostic du milieu physique	92
Le climat : Ce qu'il faut retenir	94
Éléments de diagnostic	94
Enjeux associés	94
Diagnostic du milieu naturel	143
Le paysage	148
Le milieu humain.....	153
Synthèse des enjeux	179
4 - Comparaison des évolutions du scénario de référence avec et sans projet.....	182
5 - Analyse des effets du projet et mesures prévues pour éviter, réduire, compenser les effets négatifs	189
Notions préalables	189
Localisation des installations de chantier.....	191
Impacts et mesures de la phase de chantier	191

Evaluation des impacts de la phase d'exploitation	227
Evaluation des impacts du projet sur la santé (chantier & exploitation)	334
Synthèse des impacts et mesures, identification des effets résiduels et propositions de mesures compensatoires	349
Estimation du montant des mesures en faveur de l'Environnement..	361
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	363
Identification des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs ...	363
Incidences potentielles sur l'environnement	364
Mesures envisagées pour éviter/réduire les incidences :.....	365
Conclusion de l'analyse de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs	367
7 - Synthèse et apports de l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables	368
Synthèse de l'étude de faisabilité	368
8 - Compatibilité du projet avec la réglementation en vigueur ..	379
Positionnement par rapport au SDAGE 2022-2027 de Mayotte	379
Positionnement par rapport au plan de gestion du risque inondation	381
9 - Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus.....	388
Notions réglementaires	388
Principe méthodologique et définition	388
Les projets retenus dans le cadre de la présente étude	389
Analyse des effets cumulés	394
10 - Description des solutions de substitution raisonnables examinées par le maître d'ouvrage, et indication des principales raisons du choix effectué	400



Justification de l'intérêt du projet et rappel des problématiques rencontrées	400
La définition du périmètre et du contenu de la ZAC	404
Une évolution de la programmation travaux envisagée.....	410
Plusieurs scenarii de plans de circulations étudiés.....	412
11 - Analyse des méthodes utilisées	413
Méthodologie générale.....	413
Analyse des impacts du projet	413
Annexes.....	415
Annexe 1 : Glossaire / Index.....	416
Index	419
Annexe 2 : Bibliographie	422
Annexe 3 : Dossier Plans du projet de ZAC.....	425
Annexe 4 : Etude hydraulique	426
Annexe 5 : Etude de trafic.....	427
Annexe 6 : Etude Acoustique	428
Annexe 7 : Etude du potentiel en énergies renouvelables	429
Annexe 8 : Etude Air-santé.....	430
Annexe 9 : Management environnemental de chantier	431
Annexe 10 : Etude géotechnique préalable.....	432



LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2021	19
Figure 2 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2023 – REPRISE ET MISE A JOUR DE L'AVP 2021	20
Figure 3 : Localisation de la zone d'étude	22
Figure 4 : Vue aérienne et d'ensemble de l'emprise du projet.....	23
Figure 5 : Développement de l'agroforesterie sur les coteaux.....	27
Figure 6 : Renaturation de la rivière	28
Figure 7 : Nouvelle localisation de la passerelle piétonne créée (Source : AVP 2022)	29
Figure 8 : Aménagement des espace publics	31
Figure 9 : Les ilots réservés au déploiement des projets immobiliers et des équipements	34
Figure 10 : Programme d'aménagement urbain.....	35
Figure 11 : Plan des démolitions (AVP)	39
Figure 12 : Coupe de principe des aménagements du coteau (AVP).....	42
Figure 13 : Insertion paysagère : vue du réaménagement du coteau pour un espace d'agro foresterie	42
Figure 14 : Plan programme de la renaturation de la rivière.....	45
Figure 15 : Profil type 1 – Végétalisation simple (échelle 1/100e)	47
Figure 16 : Profil type 2(gauche) – Protection de berge en technique mixte et Profil type 3 (droite) : Protection de berge en techniques végétales Voirie – Cheminement	48
Figure 17 : Exemple de réalisation d'une fascine, en fin de travaux photo de gauche et après une saison de végétation photo de droite	50
Figure 18 : 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.....	50
Figure 19 : Vues de détail de différents seuils en blocs	51
Figure 21 : La rue Cheick Ahmed Soihili : profil en sortie du village	52
Figure 22 : La rue de la carrière, profil C entre coteaux et village (au droit place publique).....	53
Figure 23 : La rue de la carrière, profil entre ilots de logements et rivière	53
Figure 24 : Profil en long de la route de la crête.....	54
Figure 25 : Profils en travers type de la route des crêtes (avec et sans stationnements)	55
Figure 26 : Profil en long de la rue des coteaux -secteur 1	56
Figure 27 : Profil en travers rue des coteaux dans la montée	57
Figure 28 : Profil en travers rue des coteaux sur l'intercepteur	57
Figure 29 : Profil en long de la rue des coteaux -secteur 2	58
Figure 30 : Profil en travers rue des coteaux – secteur 2.....	59
Figure 31 : Schéma des stationnements	64
Figure 32 : Vue en plan et coupe longitudinale de la passerelle piétonne	65
Figure 33 : Exemple de passerelle de type quadri-poutres (Passerelle de Gesvres (44-Nantes))	66
Figure 34 : Les hypothèses de programmation retenues	67
Figure 35 : Principe de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Doujani	70
Figure 36 : Evolution progressive de l'architecture du réseau AEP	76
Figure 37 : Proposition d'alimentation HTA de la ZAC de Doujani (Source EDM).....	77
Figure 38 : Schéma Direction d'aménagement lumineux de la ZAC	78
Figure 39 : Localisation des secteurs du phasage	88
Figure 40 : Description de la zone d'étude	91
Figure 41 : Schéma général des circulations atmosphériques (RAUNET, 1992)	92
Figure 42 : Rose des vents de Mamoudzou (source : Meteoblue.com).....	93



Figure 43 : Photo Aérienne, Source : Rapport de présentation du dossier de création, groupement de maitrise d'œuvre.....	95
Figure 44 : Photo panoramique, Source : COPIL AVP, groupement de maitrise d'œuvre, décembre 2020	96
Figure 45 : Illustration de l'enjeu lié à la topographie du site, Source : Photographies ECOMED-OI 2018	97
Figure 46 : Extrait de la carte géologique de Mayotte	98
Figure 47 : Maquette géotechnique des parties Est et Ouest du site	99
Figure 48 : : Cartographie des réseaux et masse d'eau superficielles	103
Figure 49 : Cartographie de l'état des masses d'eau superficielle de Mayotte (SDAGE 2022-2027)	104
Figure 50 : Cartographie de l'objectif de bon état écologique des masses superficielles de Mayotte, Source : SDAGE de Mayotte 2022-2027	106
Figure 51 : Découpage des masses d'eau côtière de Mayotte (IFREMER)	107
Figure 52 : Réseau hydrographique de la zone d'étude.....	108
Figure 53 : Phénomènes érosifs observés en partie médiane	109
Figure 54 : Fossé en terre mis en œuvre le long de la piste.....	109
Figure 55 : Talus stabilisé au moyen de pneus.....	110
Figure 56 : Ouvrage busé dégradé sous l'action des submersions successives	110
Figure 57 : illustration de la passerelle depuis l'amont vers l'aval	111
Figure 58 : Ouvrage de franchissement de la RN2 au droit de l'exutoire en mer.....	111
Figure 59 : Ouvrage busé partiellement comblé permettant la transparence hydraulique	111
Figure 60 : Cartographie des bassins versants de la rivière Mro Oua Doujani	113
Figure 61 : Caractéristiques des bassins versants	114
Figure 62 : Débits de projet (période de retour 2, 10, 20, 30 et 100 ans)	114
Figure 63 : Illustration 3D des écoulements d'une crue centennale de la rivière Mro Oua Doujani et ses affluents sur la zone d'étude (Etat initial).....	115
Figure 64 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales (Etat initial)	116
Figure 65 : Cartographie des vitesses d'écoulements maximales (Etat initial).....	117
Figure 66 : Localisation des secteurs problématiques de la zone d'étude (Etat initial).....	119
Figure 67 : Représentation schématique de l'alimentation de la nappe de base et du contact eau douce – eau salée	122
Figure 68 : Masses d'eaux souterraines de la zone d'étude	122
Figure 69 : Source : SDAGE 2022-2027	124
Figure 70 : Localisation des captages et forages destinés à l'alimentation en eau potable	125
Figure 71 : Cartographie de l'aléa mouvement de terrain au droit de la zone d'étude (BRGM d'après PPRN arrêté de Mamoudzou - 2020).....	127
Figure 72 : Situation du bâti existant par rapport à l'aléa mouvement de terrain	128
Figure 73 : Cartographie du risque d'inondation sur la zone d'étude (source : DEAL Mayotte)	129
Figure 74 : Situation du bâti existant par rapport à l'aléa inondation	129
Figure 75 : Carte de probabilité d'incendie (Source : PDPFCI Mayotte 2015-2019)	130
Figure 76 : Cartographie du risque submersion marine sur la zone d'étude (source : DEAL Mayotte).....	131
Figure 77 : Valeurs réglementaires des polluants atmosphériques principaux traceurs de l'activité routière (HAWA Mayotte).....	133
Figure 78 : Diagramme ombrothermique au droit du projet (centre de Doujani) sur les 30 dernières années, (www.meteoblue.com)	136
Figure 79 : Régime général des vents au droit du projet (www.meteoblue.com).....	137
Figure 80 : Emplacement des stations de mesures HAWA les plus proches du projet (HAWA Mayotte)	138
Figure 81: Dispositif de mesure du dioxyde d'azote utilisés sur un projet similaire à Tsararano.....	141
Figure 82 : Concentrations en NO2 mesurées sur Tsararano du 19 janvier au 3 février 2021 (EVADIES/CYATHEA)	142
Figure 83 : Zones d'inventaires sur le périmètre d'étude	144
Figure 84 : Enjeux de conservation des espèces indigènes recensées sur la zone d'étude	146



Figure 85 : Groupes faunistiques et enjeux de conservation : synthèse	146
Figure 86 : Vue aérienne du paysage local.....	150
Figure 87 : Vue aérienne du paysage local (source : maquettes numériques, Bionatics, 2023).....	151
Figure 88 : Occupation du sol sur la zone d'étude.....	153
Figure 89 : Développement des constructions sur le secteur	154
Figure 90 : Cartographie du zonage du PLU au droit du site de projet.....	154
Figure 91 : Points d'activité ou d'intérêt sur le secteur	155
Figure 92 : Evolution de la population mahoraise légale (Insee)	156
Figure 93 : Cartographie de la variation annuelle moyenne sur Mayotte (Insee)	157
Figure 94 : Photographie EPFAM sur la zone d'étude.....	158
Figure 95 : Prise de vue aérienne de la partie Ouest de la zone d'étude	158
Figure 96 : Photographies aériennes DRONE-GO, Mayotte, décembre 2020	161
Figure 97 : Délimitation du périmètre à usage agricole au sein de la ZAC de Doujani	163
Figure 98 : Typologie et répartition des espaces agricoles	164
Figure 99 : Extrait de la carte archéologique de Mayotte au droit de la zone d'étude	165
Figure 100 : Trafic routier à l'horizon de calage 2018.....	166
Figure 101 : Projet de déplacements collectifs sur l'île	167
Figure 102 : Cartographie réseau viaire au sein de la zone d'étude (source : SCE)	168
Figure 103 : Cartographie de la connexion de la zone d'étude avec les axes de déplacement (source : SCE) ...	169
Figure 104 : Localisation du fuseau d'études du boulevard de contournement urbain de Mamoudzou	170
Figure 105 : Localisation du fuseau d'études de la liaison inter-villages de Mamoudzou.....	170
Figure 106 : Propriétés foncières au droit de la zone d'étude.....	173
Figure 107 : Emplacement des points de mesure.....	174
Figure 108 : Cartographie sonore en période diurne.....	175
Figure 109 : Cartographie sonore en période nocturne	176
Figure 110 : Proposition d'implantation lors des travaux.....	191
Figure 111 : Exemples de mesures pour améliorer la qualité de l'air sur le chantier (source Cyathea).....	194
Figure 112 : Exemple d'érosion suite à la mise à nu d'un terrain	196
Figure 113 : Exemples de déversement de matière polluante	196
Figure 114 : Classification des produits sur un chantier et gestion des pollutions (source : Cyathea).....	206
Figure 115 : Exemples de nuisances visuelles liées au chantier : stockage de déchet et stationnement d'engins	213
Figure 116 : Plan des démolitions.....	214
Figure 117 : Phasage des travaux.....	218
Figure 118 : Répartition de la consommation énergétique par usage et par type de surface	227
Figure 119: Schéma des bâtiments projetés et tronçons étudiés pour le scénario SC3 (SETEC, 2021)	233
Figure 120: Schéma des bâtiments projetés et tronçons étudiés pour le scénario SC3 (SETEC, 2021)	233
Figure 121 : Répartition spatiale des émissions de NO2 en kg/km/j en situation actuelle	236
Figure 122 : Répartition spatiale des émissions de NO2 en kg/km/j en situation future SANS projet	237
Figure 123 : Répartition spatiale des émissions de NO2 en kg/km/j en situation future AVEC projet	237
Figure 124 : Profils en travers type de la route de la crête (avec stationnements).....	243
Figure 125 : Profil en travers rue des coteaux sur l'intercepteur	243
Figure 126 : Programmation prévue au droit de l'ancienne carrière	244
Figure 127 : Illustration 3D des hauteurs d'eau au droit de l'ouvrage routier avec photographie aérienne	246
Figure 128 : Comparaison des hauteurs d'eau à l'état initial puis à l'état projet.	246
Figure 129 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit du secteur amont ...	247
Figure 130 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit du secteur médian ..	248
Figure 131 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit du secteur aval	248
Figure 132 : Incidences des bâtiments sur les écoulements à l'état initial puis à l'état projet	249



Figure 133 : Incidences des ouvrages de franchissements sur les écoulements à l'état initial puis à l'état projet	250
Figure 134 : Illustration 3D des écoulements d'une crue centennale de la rivière Mro Oua Doujani et ses affluents sur la zone d'étude (Etat projet)	251
Figure 135 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales (Etat projet)	252
Figure 136 : Cartographie des vitesses d'écoulements d'eau maximales (Etat projet)	253
Figure 137 : Principe de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Doujani	255
Figure 138 : Principe de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Doujani	258
Figure 139 : Cartographie des sous-bassins versants découpés et leurs coefficients de ruissellement associé	259
Figure 140 : Vue en plan du modèle hydrologique et hydraulique sous PCSWMM	260
Figure 141 : Extrait de la vue en plan détaillée des différents dimensionnements	261
Figure 142 : Evolution du remplissage du bassin de rétention BR1 au nœud BR1a et BR1b – périodes de retour 20 et 100 ans	262
Figure 143 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales simulées pour la période de retour 20 ans	263
Figure 144 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales simulées pour la période de retour 20 ans	264
Figure 145 : Schéma fonctionnel du bassin de rétention	268
Figure 146 : Evolution du remplissage du bassin de rétention BR2 – périodes de retour 20 et 100 ans	270
Figure 147 : Plans d'implantation des bassins de rétention sur l'emprise du projet de ZAC	271
Figure 148 : Exemple de coupes type des bassins de rétention	272
Figure 149 : Exemple de système de récupération d'eau de pluie - Source : Office de l'Eau – La Réunion	274
Figure 150 : Implantation du projet au regard de l'aléa inondation	277
Figure 151 : Plan des démolitions (source SCE 2023)	280
Figure 152 : Positionnement du projet vis-à-vis de l'aléa mouvement de terrain	280
Figure 153 : Coupe réalisée au droit de l'extension urbaine	289
Figure 154 : Coupe sur la rue de la carrière avec place publique	290
Figure 155 : Coupe sur la rue de la carrière avec city stadev	292
Figure 156 : Hauteur du bâti	293
Figure 157 : Vue sur la future ZAC de Doujani depuis l'Est	294
Figure 158 : Vue sur la future ZAC de Doujani depuis le Nord	294
Figure 159 : Vue sur la future ZAC de Doujani depuis le Nord-Est	295
Figure 160 : Vue sur le village historique depuis le Nord	296
Figure 161 : Profils en travers type de la route des crêtes (avec stationnements)	299
Figure 162 : Exemple de paroi clouée – déviation de Séchilienne- source NGE Corporate	299
Figure 163 : Transformation des terrains dans le cadre de la mise en œuvre du projet	302
Figure 164 : Vue parcelle test LESELAM, décembre 2022, source EPFAM	303
Figure 165 : Situation de référence à l'horizon 2030 (source SETEC)	306
Figure 166 : Congestion en HPM de la situation référence 2030 (source SETEC)	307
Figure 167 : Situation à l'horizon 2030 avec projet (source : SETEC)	308
Figure 168 : Ecart de trafic projet 2030 vs référence 2030 (source : SETEC)	309
Figure 169 : Cartographie de la congestion en HPM de la situation projet 2030 (source SETEC)	309
Figure 171 : Schéma de déplacements actifs au sein de la ZAC	311
Figure 170 : Implantation programmée des lignes de desserte de transports en commun dans le secteur proche de la ZAC	311
Figure 172 : Zonage du PLU après mise en compatibilité	313
Figure 173 : Schéma de la répurgation	315
Figure 174 : Cartographie acoustique de la ZAC	316
Figure 175 : Les cinq étapes principales de la démarche ERS	335
Figure 176 : Logigramme de la démarche ERS	336
Figure 177 : Echelle de bruit	340



Figure 178 : Schéma conceptuel d'exposition	345
Figure 179 : Plan des démolitions (source SCE 2023)	384
Figure 180 : Coupe de principe du profil en travers (PT2) de la rivière suite aux travaux de renaturation (source SCE)	384
Figure 181 : Cartographie de synthèse des aléas submersion cyclonique.....	386
Figure 182 : Carte de synthèse de l'aléa inondation par submersion marine (PGRI 2022-2027)	387
Figure 183 : Carte de synthèse de l'exposition des enjeux aux inondations par submersion marine (PGRI 2022-2027)	387
Figure 184 : Extrait du zonage de PILHI	401
Figure 185 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2021 ...	407
Figure 186 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2022 ...	408
Figure 187 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2023 ...	409
Figure 188 : Plan de phasage prévisionnel des travaux	410
Figure 189 : Localisation des secteurs du phasage	411

Tableau 1 : Rubriques de l'annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement concernées par le projet : ..	12
Tableau 2 : Inventaire des émissions en SO ₂ , NO _x , COVNM et CO sur Mayotte, la réunion et les territoires d'Outre-Mer, évolution et contribution de la production d'électricité aux émissions sur Mayotte	135
Tableau 3 : Récapitulatif de l'état de la zone régionale de Mayotte par rapport aux normes environnementales.	136
Tableau 4 : Valeurs NO ₂ mesurées à Mayotte par tubes passifs (HAWA Mayotte)	139
Tableau 5 : Valeurs NO ₂ mesurées à Mayotte en continu (HAWA Mayotte).....	139
Tableau 6 : Valeurs PM ₁₀ mesurées à Mayotte en continu (HAWA Mayotte)	140
Tableau 7 : Valeurs en benzène mesurées à Mayotte (HAWA Mayotte)	140
Tableau 8 : Occupation du sol sur la zone d'étude	145
Tableau 9 : Taux de variation annuels moyens de la population municipale par commune (Insee, 2017)	156
Tableau 10 : Recensement des établissements par activité sur la commune de Mamoudzou (recensement en 2017)	157
Tableau 11 : Estimation des économies d'énergie réalisables sur l'ensemble de la ZAC liées au PRERURE	229
Tableau 12 : Estimation des économies d'énergie liées au guide MayEnergie	229
Tableau 13 : Trafics (veh/j) utilisés dans le cadre de l'étude	234
Tableau 14 : Bilan des émissions de polluants et consommation énergétique	235
Tableau 15 : Valeurs tutélaires pour le transport routier en €2015/100 véh.km et par jour	238
Tableau 16 : Coût journalier de la pollution sur les tronçons considérés	239
Tableau 17 : Coût annuel de la pollution	239
Tableau 18 : Coûts annuels liés à l'effet de serre (€2015/an).....	240
Tableau 19 : Calcul des débits de fuite des bassins de rétention à aménager	269
Tableau 20 : Synthèse des volumes de rétention à implanter	269
Tableau 21 : Techniques hydro-économiques	275
Tableau 22 : Seuil maximal acceptable dans une eau de surface destinée à l'eau potable selon la filière de traitement	347
Tableau 23 : Synthèse du site par rapport à l'énergie	368
Tableau 24 : Estimation des économies d'énergie réalisables pour le secteur tertiaire liées au PRERURE	370
Tableau 25 : Estimation des économies d'énergie réalisables sur l'ensemble de la ZAC liées au PRERURE	371
Tableau 26 : Estimation des économies d'énergie liées au guide MayEnergie	371
Tableau 27 : Comparatif des différentes technologies de lampes	372
Tableau 28 : Récapitulatif du scénario de couverture des besoins annuels	373
Tableau 29 : Récapitulatif du scénario de couverture solaire envisagé.....	373
Tableau 30 : Récapitulatif du scénario de maximisation de la production en toiture	374



Tableau 31 : Récapitulatif du scénario d'autoconsommation	374
Tableau 32 : Récapitulatif du scénario de couverture des besoins annuels en ECS	375
Tableau 33 : Récapitulatif des différents scénarii	377
Tableau 34 : Objectifs à chiffrer : constructions situées dans des poches d'habitat indigne	401



1 - Préambule

Objet du dossier

Le présent dossier a pour objet d'engager la procédure d'étude d'impacts, au titre des articles L.122-1 et suivants du Code de l'Environnement, du projet de maîtrise d'œuvre relative à la ZAC Doujani sur la commune de Mamoudzou.

Présentation du maître d'ouvrage

La présente étude a été menée pour le compte de l'EPFAM.

L'Établissement Public Foncier et d'Aménagement de Mayotte, créé par la loi 2015-1268 du 14 octobre 2015 et conformément à son décret d'application n°2017-341 du 15 mars 2017, est un établissement public de l'État à caractère industriel et commercial au qui intervient en compte propre ou auprès des différentes collectivités.

Au service du développement des territoires et dans le respect de ses principes directeurs et de l'article L. 300-1 du Code de l'urbanisme, l'EPFAM :

- ▶ Soutient le développement des agglomérations, en contribuant à la diversité de l'habitat, à la maîtrise des développements urbains périphériques, à la reconversion des friches en nouveaux quartiers de Commune, à l'accueil de grands pôles d'activité, d'équipements et de recherche ;
- ▶ Favorise l'amélioration du maillage urbain régional, en contribuant au renforcement des fonctions urbaines des Communes, petites ou moyennes, et des EPCI qui les regroupent, ainsi qu'à la mise en oeuvre de leurs politiques locales de l'habitat et de développement économique ; dans ces domaines, l'EPFAM interviendra en appui des collectivités qui le souhaitent ;
- ▶ Conforte la structuration des espaces ruraux, en contribuant notamment à la réalisation des projets d'habitat et de développement portés par les collectivités et au maintien des commerces et des services ;
- ▶ Participe à la protection et à la valorisation des espaces agricoles, forestiers et des espaces naturels remarquables, notamment des zones humides, à la protection de la ressource en eau, ainsi qu'à la protection contre les risques naturels, technologiques ou liés aux changements climatiques, en complémentarité avec les autres acteurs.

L'EPFAM est habilité à réaliser des acquisitions foncières et des opérations immobilières et foncières de nature à faciliter d'une part, l'aménagement ultérieur des terrains par les collectivités ou les opérateurs qu'elles auront désignés, ou de l'autre procéder, en compte propre, à la réalisation des études et travaux nécessaires à l'accomplissement de ces travaux d'aménagement.

Les interventions de l'EPFAM sont guidées par les objectifs généraux suivants :

- ▶ Favoriser l'accès au logement abordable, en particulier dans les centres bourgs, les centres- Communes ;
- ▶ Renforcer la cohésion sociale des territoires en favorisant la mixité sociale, la mise en place d'équipements structurants, le désenclavement social, le développement de l'emploi et de l'activité économique (en proximité des centres bourg et des centres-Communes), la reconversion de friches vers des projets poursuivant des objectifs d'habitat, de développement agricole local (développement du maraîchage, par exemple) ou de création de « zones de biodiversité » ;
- ▶ Accroître la performance environnementale des territoires et contribuer à la transition énergétique ;
- ▶ Maîtriser l'étalement urbain et la consommation d'espaces naturels et agricoles : les éventuelles extensions de bourgs accompagnées d'interventions en centre bourg ancien seront privilégiées au regard des critères d'intervention en matière de minoration foncière ; favoriser les restructurations de coeur de bourg ou centre-Commune ;
- ▶ Accompagner les collectivités confrontées aux risques technologiques ou naturels et tout particulièrement aux risques de submersion marine.

Présentation du contexte du projet

La présente mission consiste à accompagner le maître d'ouvrage dans le projet d'aménagement de la ZAC de Doujani, localisée au Sud du village de Mtsapéré (commune de Mamoudzou), d'une superficie de 50,98 ha. C'est une zone d'extension stratégique, située à l'entrée Sud de la capitale et reliée au centre de Mamoudzou par la voie rapide du terre-plein de Mtsapéré.

Cette opération d'aménagement urbain s'inscrit dans la reprise des opérations déjà lancées en 2009 mais n'ayant abouti suite à un déséquilibre financier.

Un premier schéma du secteur a été élaboré entre 2004 et 2005 portant sur 124 ha correspondant à l'ensemble de la vallée de Doujani, la zone d'étude d'extension possible a été ramenée à environ 35 ha.

Situé sur le coteau sud du bassin versant de la Mro Oua Doujani, il existe plusieurs contraintes techniques sur le secteur, notamment topographiques, géotechniques et hydrauliques.

Une importance devra également être apportée à la gestion des eaux pluviales sur le secteur et à l'intégration de la rivière Mro Oua Doujani.

La vallée de Doujani subit également une pression anthropique avec l'installation d'un habitat précaire qui se déploie le long de la rivière et sur certains versants du coteau et d'une agriculture spontanée. Ces différents usages et occupations du site ont des impacts forts sur les milieux qui se traduisent notamment par une dégradation importante de la rivière.

Au regard du contexte particulier de la zone de travaux et de sa sensibilité intrinsèque liée à la fois à la sensibilité des milieux physique et naturel, ainsi qu'aux enjeux liés au milieu humain, le projet est soumis à des procédures réglementaires environnementales conditionnant sa réalisation.

Présentation du dossier d'étude d'impact

Cadre réglementaire

L'obligation de réaliser une étude d'impact préalablement à l'octroi d'une autorisation de projet de travaux, d'aménagements ou d'ouvrages, date, en France, de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature et son décret d'application en date du 12 octobre 1977.

Le droit des études d'impact est régi par les articles L.122-1 à L.122-3 et R.122-1 à R.122-14 du Code de l'Environnement.

L'article L.122-1 modifié par l'Ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017 prévoit que « les projets qui, par leur nature, leur dimension ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire [...] ».

A ce titre, les travaux, ouvrages ou aménagement énumérés au tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement, sont soumis à évaluation de leurs incidences sur l'environnement, dénommé " étude d'impact ", soit de façon systématique, soit après un examen au cas par cas.

Au regard des caractéristiques des aménagements envisagés, le projet est soumis à étude d'impact au titre des rubriques 39 et 47 du tableau annexe de l'article R.122-2 du Code de l'Environnement (en vigueur suite à sa modification par le Décret n°2017-1039 du 10 mai 2017 - art. 8).

Tableau 1 : Rubriques de l'annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement concernées par le projet :

CATÉGORIES de projets	PROJETS soumis à évaluation environnementale	PROJETS soumis à examen au cas par cas
39. Travaux, constructions et opérations d'aménagement y compris ceux donnant lieu à un permis d'aménager, un permis de construire, ou à une procédure de zone d'aménagement concerté.	Travaux, constructions et opérations constitués ou en création qui créent une surface de plancher supérieure ou égale à 40 000 m ² ou dont le terrain d'assiette couvre une superficie supérieure ou égale à 10 hectares.	Travaux, constructions et opérations d'aménagement constitués ou en création qui soit, crée une surface de plancher supérieure ou égale à 10 000 m ² et inférieure à 40 000 m ² et dont le terrain d'assiette ne couvre pas une superficie supérieure ou égale à 10 hectares, soit couvre un terrain d'assiette d'une superficie supérieure ou égale à 5 ha et inférieure à 10 ha et dont la surface de plancher créée est inférieure à 40 000 m ² .
	Les composantes d'un projet donnant lieu à un permis d'aménager, un permis de construire, ou à une procédure de zone d'aménagement concerté ne sont pas concernées par la présente rubrique si le projet dont elles font partie fait l'objet d'une étude d'impact ou en a été dispensé à l'issue d'un examen au cas par cas.	
47. Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion de sols.	a) Défrichements portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 hectares.	a) Défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L. 341-3 du code forestier en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare.
	b) Pour La Réunion et Mayotte, dérogations à l'interdiction générale de défrichement, mentionnée aux articles L. 374-1 et L. 375-4 du code forestier, ayant pour objet des opérations d'urbanisation ou d'implantation industrielle ou d'exploitation de matériaux.	b) Autres déboisements en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare. En Guyane, ce seuil est porté à : - 20 ha dans les zones classées agricoles par un plan local d'urbanisme ayant fait l'objet d'une évaluation environnementale ou, en l'absence d'un tel plan local d'urbanisme, dans le schéma d'aménagement régional ; - 5 ha dans les autres zones.

Conformément à l'article R.122-1 du Code de l'Environnement, la présente étude d'impact du projet de ZAC est réalisée sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage, l'EPFAM.

Contenu de l'étude d'impact

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, modifié par l'article 3 du Décret n°2017-626 du 25 avril 2017, l'étude d'impact est proportionnée à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

Elle comprend, en plus du présent préambule :

- ▶ 1° Une **description du projet** comportant des informations relatives à sa localisation, sa conception, à ses dimensions et caractéristiques physiques, à ses exigences techniques et emprises lors des phases de construction et de fonctionnement, à ses caractéristiques opérationnelles notamment concernant l'utilisation d'énergie, de matériaux et de ressources naturelles, et la production de résidus, déchets et d'émissions. Conformément à l'article L.122-1 du Code de l'Environnement, modifié par l'article 2 de l'

Ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017, la présente étude d'impact porte sur l'ensemble du projet d'aménagement de la ZAC de Doujani afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité.

- ▶ 2° Une **analyse de l'état initial** de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage, ainsi que les interrelations entre ces éléments;
- ▶ 3° Une description des aspects les plus importants de l'état initial, dénommée "**scénario de référence**", et une **comparaison de ses évolutions avec ou sans la mise en œuvre du projet** ;
- ▶ 4° Une **analyse des effets** notables du projet sur l'environnement, en particulier sur les éléments énumérés au 2° et sur la consommation d'énergie et de ressources naturelles, la production de nuisances et de déchets, la santé, la sécurité, ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux ;
- ▶ En outre ce volet traite avec la plus grande attention de l'impact du projet sur les objectifs de bon état des eaux fixées par la DCE.
- ▶ 5° **Les mesures** prévues pour éviter, supprimer, réduire, voire compenser les effets négatifs notables du projet ainsi que l'estimation des résultats attendus et des dépenses correspondantes, et les modalités de suivi de ces mesures ;
- ▶ 6° Une **analyse des effets cumulés** du projet avec d'autres projets connus ayant fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R.181-14 du Code de l'Environnement soumis à enquête publique, ou d'une évaluation environnementale pour laquelle un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public,
- ▶ 7° Une **analyse des incidences du projet sur le climat** et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- ▶ 8° Une description des incidences négatives notables du projet sur l'environnement qui résultent de sa **vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs**, et les mesures envisagées pour éviter ou réduire ces incidences et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;
- ▶ 9° Une **esquisse des principales solutions de substitution** examinées et les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu, notamment au regard des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;
- ▶ 11° une **analyse des méthodes** utilisées mentionnant les noms et qualités précises et complètes du ou des auteurs de l'étude d'impact et des études qui ont contribué à sa réalisation, ainsi que les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées dans le cadre de la réalisation de l'étude.

Le dossier comporte également un **résumé non technique** et **plusieurs annexes** permettant d'en faciliter la compréhension et la prise de connaissance par le public.

Objectifs de l'étude d'impact

L'exigence d'une étude d'impact s'inscrit clairement dans le principe de prévention et dans le principe d'intégration, afin d'éviter qu'un projet, justifié au plan économique, ne se révèle néfaste à terme pour l'environnement.

Elle a pour finalité de permettre la compréhension du fonctionnement ainsi que de la spécificité du milieu sur lequel le projet intervient et d'identifier les incidences des aménagements projetés sur le milieu, et d'en évaluer les conséquences acceptables ou dommageables.

Les principaux objectifs de cette étude d'impact sont les suivants :

- ▶ Accompagner le Maître d'Ouvrage du projet dans ses décisions, en lui fournissant des indications susceptibles d'améliorer la qualité environnementale des aménagements. A ce titre, ce document se veut être un outil d'aide à l'aménagement, simple et compréhensible, qui puisse être utilisable par le Maître d'Ouvrage et les différents Maîtres d'Œuvre du projet aussi bien en phase travaux qu'en phase d'exploitation.

- ▶ Renseigner les autorités compétentes sur la nature et le contenu du projet en leur apportant des informations objectives et complètes qui se veulent être un véritable outil d'aide à la décision, afin qu'elles puissent statuer sur la demande qui leur est faite en toute connaissance de cause.
- ▶ Informer le public sur le projet, en lui donnant la possibilité de donner son avis et de jouer son rôle participatif et citoyen à travers l'enquête publique, notamment par le biais de cette étude d'impact et de son résumé non technique.

Auteurs

Le présent dossier a été réalisé par le bureau d'études Cyathea.



24 rue de la Lorraine – 97400 Saint – Denis
Tél : 0262 53 39 07 – Fax : 0262 53 95 07
Mèl : cyathea@cyathea.fr

Les personnes en charge des études au sein de ce bureau sont présentées ci-après :

- ▶ Pierre-Yves FABULET, Directeur de Cyathea : Validation
- ▶ Charlène BERRA, Chef de projet : rédaction & montage du dossier

Le présent dossier a été élaboré sur la base des études d'Avant-Projet (2020-2021/2022-2023) réalisés par le groupement de maîtrise d'œuvre composé des bureaux d'études suivants :



N.B : L'ensemble des figures et textes repris dans la présente étude d'impact et portant la mention « source : groupement de maîtrise d'œuvre » ont donc été réalisés par les bureaux d'études ci-dessus.

Les études spécifiques suivantes ont été réalisées et permettent de contribuer à l'élaboration du dossier :

- ▶ Expertise écologique terrestre réalisée par ECO-MED Océan Indien

Sont mobilisés : Pierre-Yves FABULET, Stéphane AUGROS et Antoine BAGLAN

- ▶ Expertise écologique aquatique réalisée par OCEA CONSULT'

Est mobilisé : Pierre VALADE

- ▶ Etude hydraulique réalisée par HYDRETTUDES

Est mobilisé : Guillaume MANKOWSKI

- ▶ Etude acoustique réalisée par IMAGEEN

Est mobilisé : Nejia FERJANI



▶ Etude du potentiel en énergies renouvelables par ECO 2 INITIATIVE
Est mobilisé : Guillaume GACON

▶ Etude agricole réalisée par Aurélie HOFFMANN

▶ Etude de trafic réalisée par SETEC OI

Est mobilisé : Nicolas JANEL

▶ Etude AIR réalisée par EVADIES

Est mobilisé : Sébastien CHAROLLAIS



2 - Description du projet

Contexte, historique et localisation du projet

Source : groupement de maîtrise d'œuvre

Contexte

Ce quartier s'est développé à l'articulation de la vallée décrite par la rivière du Mro Wa Doujani et du lagon, constituant ainsi la porte d'entrée d'un ensemble naturel et paysager, fortement approprié par le développement d'un habitat précaire illégal et d'une agriculture spontanée. L'aménagement de la route de la carrière, pour donner accès à cette dernière, a facilité cette occupation conduisant aujourd'hui à une situation préoccupante par de multiples aspects et accueillant sommairement environ 760 constructions, à côté du village où résident environ 1300 personnes.

Historique de définition du projet

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.

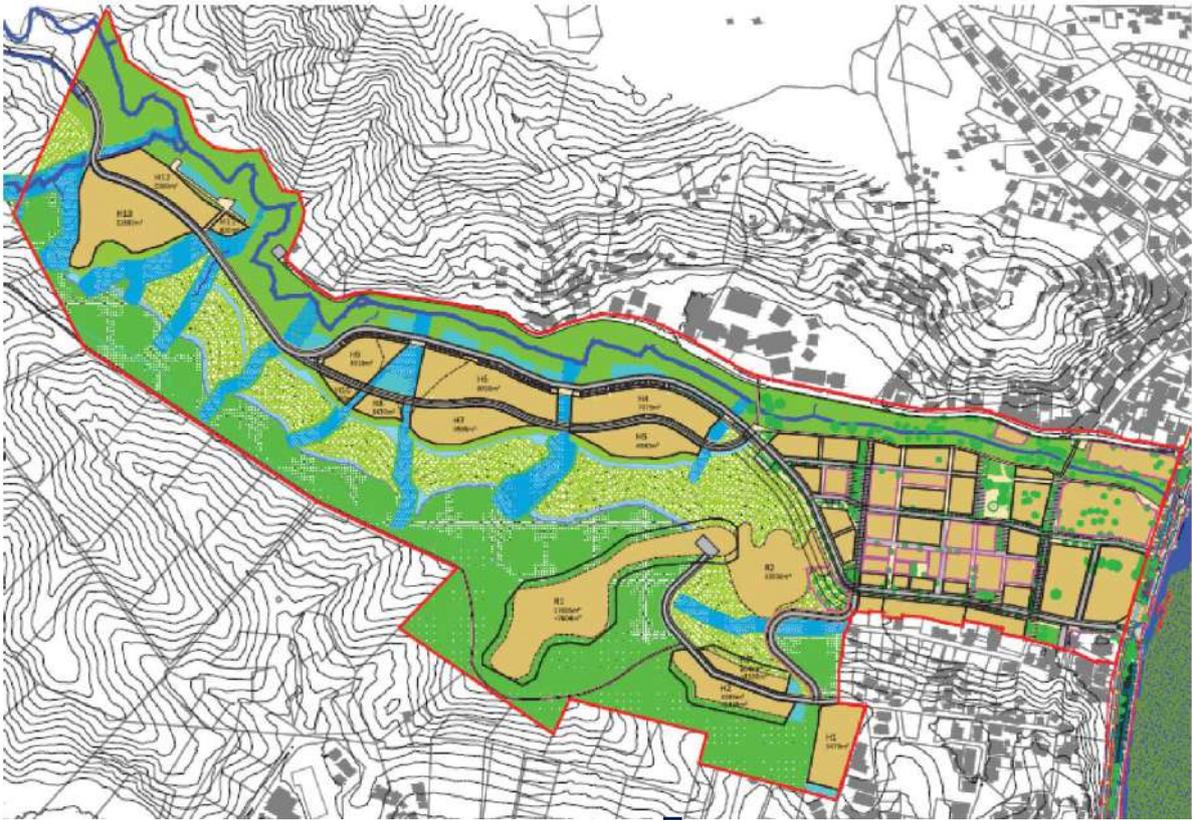
L'EPFAM a cependant décidé au deuxième semestre 2020 de remanier le périmètre de ZAC et son contenu pour les raisons suivantes :

- ▶ 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 réalisé 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.

Un dossier de création modificatif a ainsi été finalisé en mai 2021, intégrant une étude d'impact. Cette dernière a fait l'objet d'un avis de l'AE le 10 février 2022. Un arrêté préfectoral (Arrêté n°2022-SG-213) en date du 31 mars 2022, par le préfet de Mayotte, porte la création de la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) à Doujani, sur le territoire de la Commune de Mamoudzou.

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

Un dossier de réalisation a été réalisé au second semestre 2022, sur la base d'études AVP actualisées.

Au regard du développement exponentiel de l'habitat spontané et indigne sur le secteur d'étude, le projet urbain validé en 2021 a été questionné pour définir les conditions d'un maintien et d'une restructuration de secteurs d'habitat spontané, à court et moyen termes, afin d'éviter le déplacement massif de ménages en périphérie du projet.

La présente étude d'impact s'inscrit donc dans cette phase de réalisation de ZAC.

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 bidonvillés
 - ◆ Aménagement de la route de la Crête et de la rue des coteaux
 - ◆ 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)
- ▶ Equipements publics supplémentaires (city stade, aire de jeux...)

Le périmètre de la ZAC reste identique. Il est à noter que la mise à jour de l'AVP 2023 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 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 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 2023 du quartier Doujani sont exposées ci-dessous :

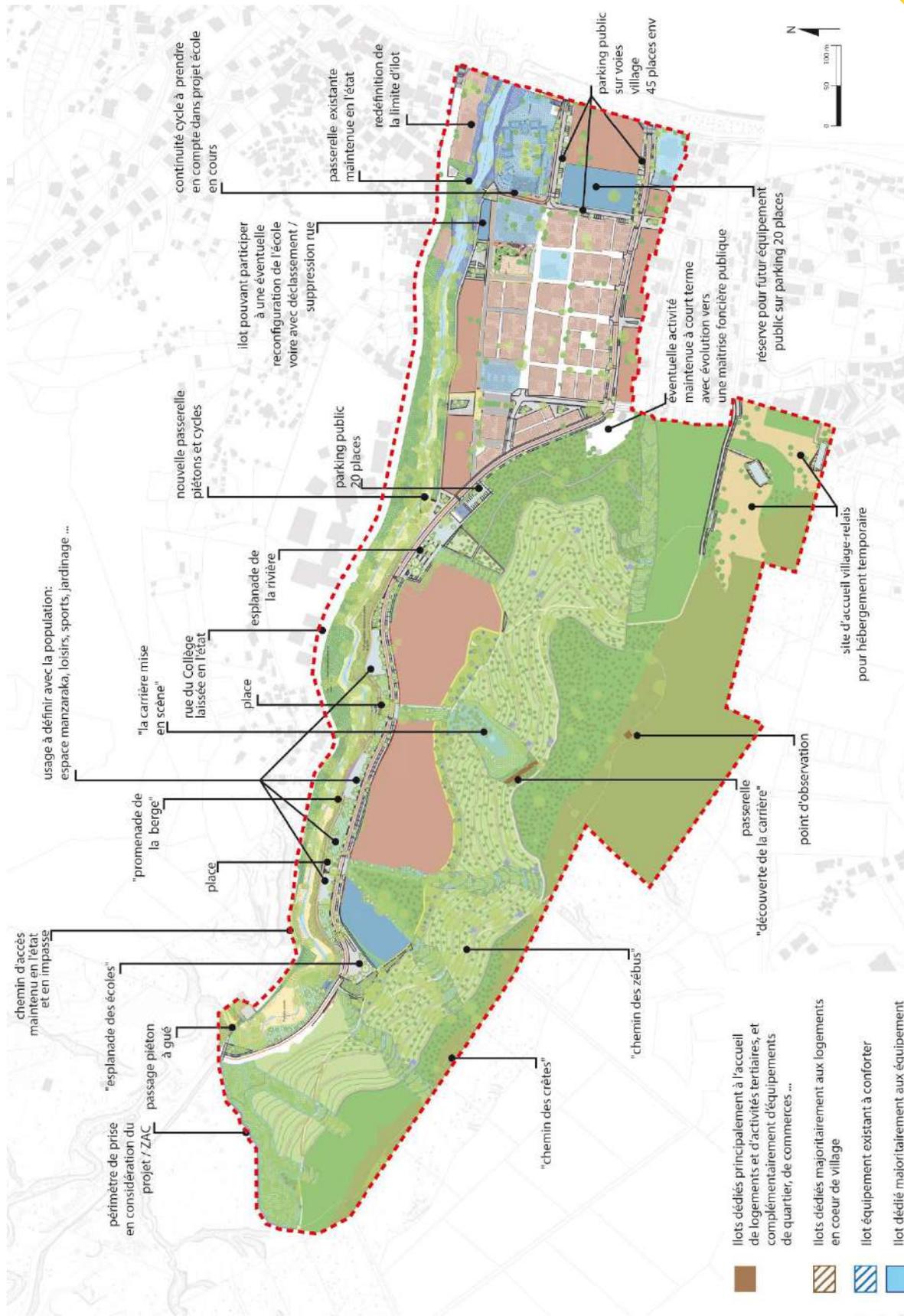


Figure 1 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2021

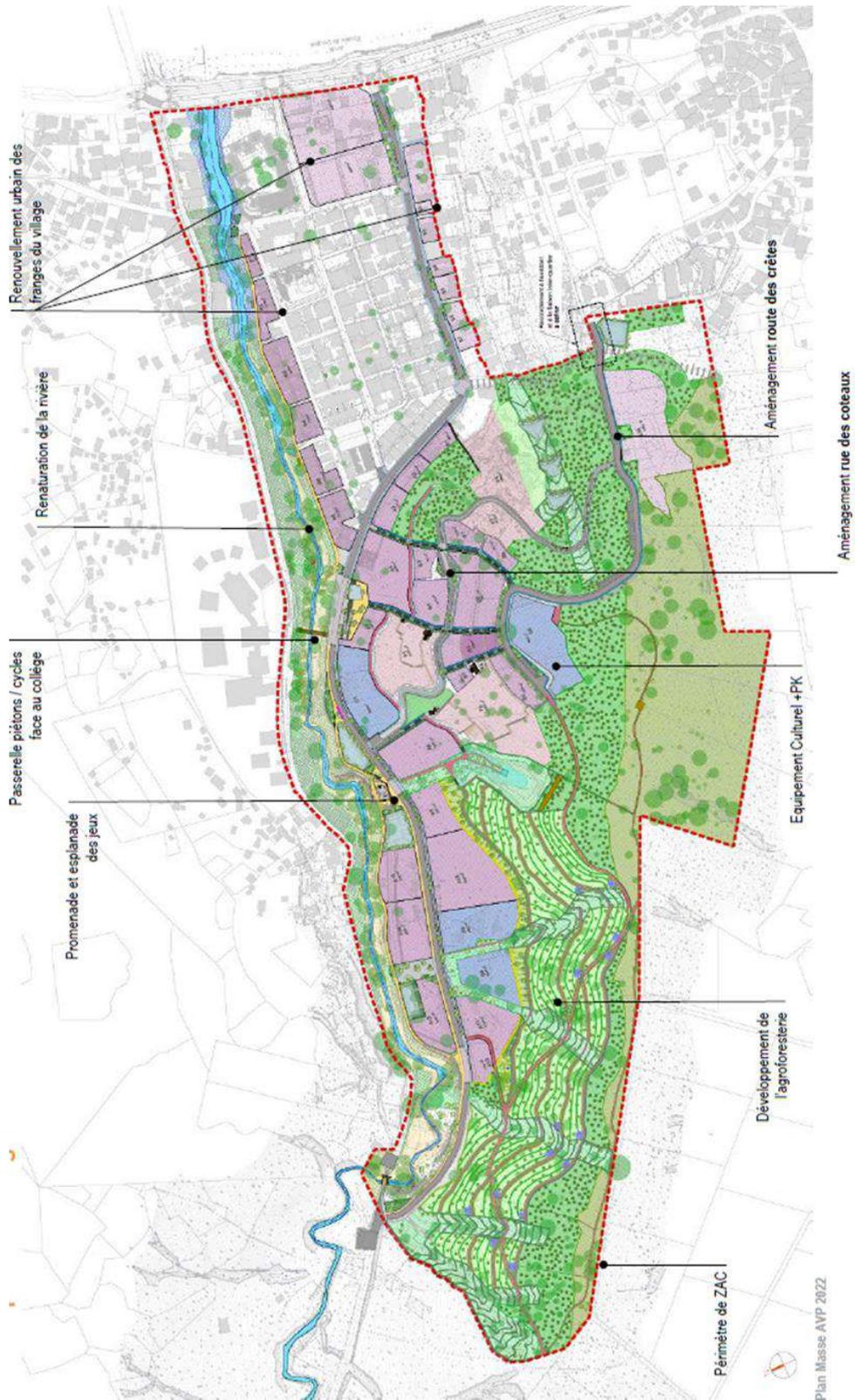


Figure 2 : Organisation générale du quartier de Doujani : les intentions d'aménagement sur l'AVP 2023 – REPRISE ET MISE A JOUR DE L'AVP 2021

Localisation du projet

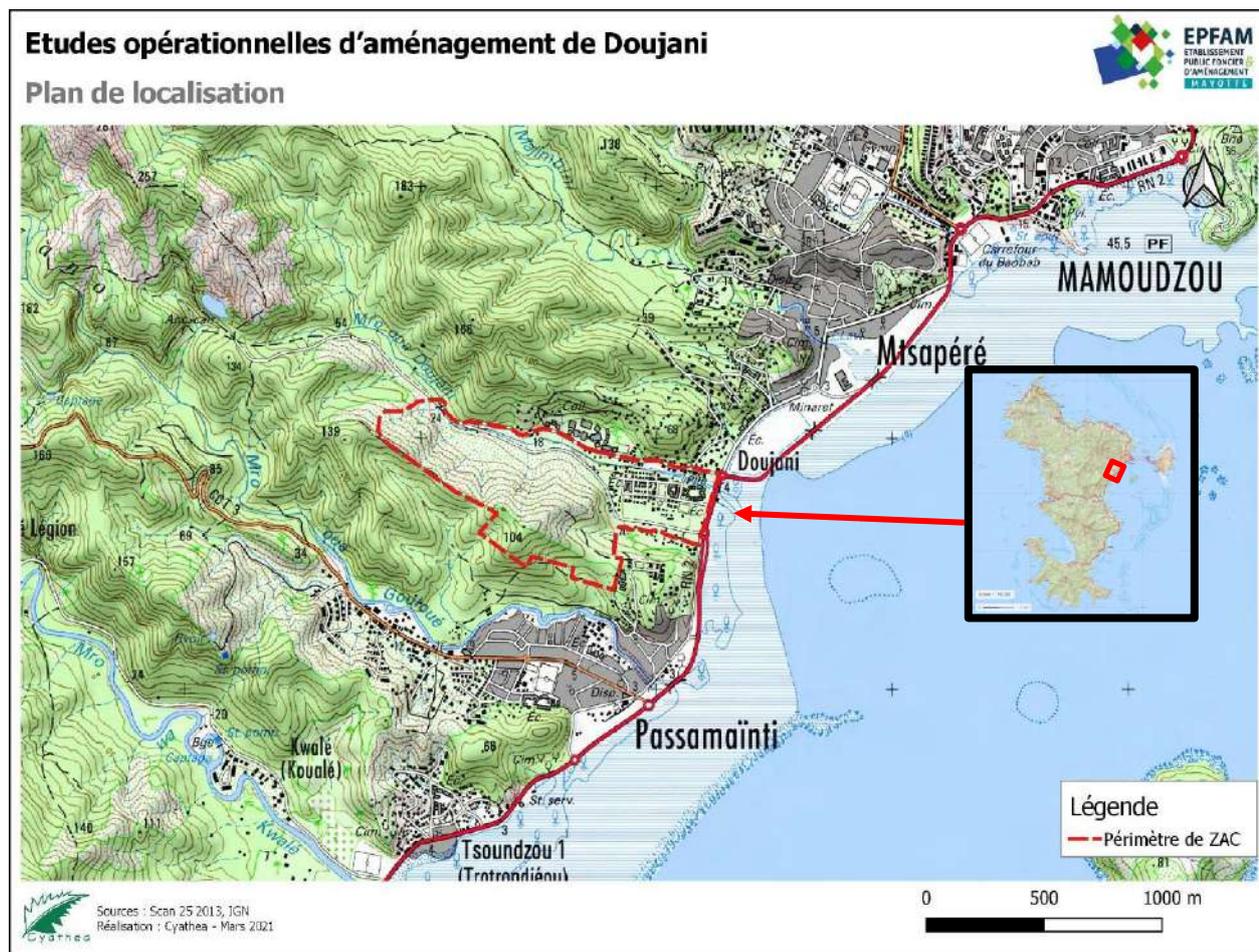
Les figures ci-dessous situent le projet sur le territoire de la commune de Mamoudzou et offrent une vue d'ensemble sur son emprise en termes de géographie et de surface. Il est à noter que la zone d'aménagement de ZAC est vallonnée, avec une topographie variable.

Le périmètre de ZAC intègre le village existant de Doujani, la rivière et le coteau situé au Sud. Ces derniers sont actuellement l'objet d'une urbanisation diffuse croissante, qui s'effectue au détriment des zones végétalisées de berge et du coteau, ainsi que des espaces agricoles.

Le périmètre s'étend sur les zonages urbains (UA), à urbaniser (AUP1, AU2) et naturel (N, Ns) du PLU de Mamoudzou.

Le périmètre de la ZAC de Doujani est délimité par :

- ▶ La rue du collège de Doujani au Nord, qui rejoint ensuite la rue de la Carrière ;
- ▶ La route nationale RN2 à l'Est du village de Doujani, en bordure du littoral donnant sur l'Océan Indien ;



Etudes opérationnelles d'aménagement de Doujani

Localisation de la zone d'étude



Sources : Photos aériennes 2020
Réalisation : Cyathea - Mars 2021

Figure 3 : Localisation de la zone d'étude





Figure 4 : Vue aérienne et d'ensemble de l'emprise du projet

Description du programme de travaux

Le village de Doujani est implanté sur un site présentant peu de contraintes alors que le secteur prévu pour le développement d'un nouveau quartier cumule de nombreuses difficultés : fortes pentes, glissement de terrain, crues de la rivière...limitant fortement les potentiels d'urbanisation comme sur de nombreuses communes de Mayotte, tout en offrant un contexte environnemental et paysager d'un grand intérêt. Ce constat conduit à structurer le projet d'aménagement de Doujani autour de trois axes, reprenant en cela les enjeux qui se déclinent à l'échelle de l'île de Mayotte :

- ▶ Une attention particulière au village actuel pour encadrer les prémices d'une densification qu'il convient de contrôler pour réussir le renouvellement de cet ensemble tant en augmentant l'offre qualitative et quantitative de logements qu'en réhabilitant les espaces et équipements publics,
- ▶ Une limitation des îlots constructibles sur le secteur d'extension à l'ouest au regard des enjeux environnementaux, mais en assurant une densité importante de logements afin de conduire une politique d'aménagement efficace sur le peu d'espaces utilisables,
- ▶ Une action de restauration ambitieuse de la rivière et de son coteau sud afin de constituer un espace sécurisé et paysager, constituant un grand parc agro-forestier ouvert à des usages respectueux de l'environnement, et compensant la densité des secteurs construits.

Ces axes de projet se déclinent alors par des démarches opérationnelles différenciées :

- ▶ Concernant le village, déjà constitué et composé d'environ 150 parcelles habitées, il s'agit d'encadrer, d'accompagner les nécessaires évolutions conduites par des particuliers ou des promoteurs, voire de les initier par une action publique sur les îlots où une action de renouvellement est nécessaire. Une action forte devra en particulier être engagée sur le traitement des situations d'insalubrité critique. Les parcelles et les constructions situées en entrée du quartier, le long de la RN, nécessitent une requalification pour offrir de futures façades urbaines de qualité à l'ensemble du village. C'est donc une démarche particulièrement concertée qui devra être mise en oeuvre pour réussir la gouvernance de ce projet nécessitant une véritable co-construction. Par contre, il s'agit toutefois de fixer des objectifs afin d'assurer une densification qualitative du village au regard de ses atouts,
- ▶ Pour le secteur ouest, une démarche « traditionnelle » d'aménagement passant par la réalisation de voiries et de réseaux, permettant de définir des îlots constructibles où des constructeurs et opérateurs sociaux viendront construire des immeubles d'habitations complétés de surfaces d'activités et de commerces, d'équipements publics,
- ▶ Des actions de génie écologique, pour restaurer la rivière, le coteau tout en lui en conférant une meilleure stabilité, et définir les possibilités d'y développer une agriculture au service des habitants. L'EPFAM conduit une démarche de recherche en ce sens.

Les objectifs décrits précédemment trouveront une traduction opérationnelle par une déclinaison d'aménagements qui perdureront tout au long du phasage de la ZAC, dont les travaux pourraient s'étaler sur une dizaine d'années. Les objectifs d'évolution du cœur de village restent à ce stade des intentions qui ne sont pas intégrées dans la mission de maîtrise d'œuvre des espaces publics de la ZAC.

Le futur quartier, qui a vocation à devenir l'un des premiers écoquartiers de Mayotte, accueillera 791 nouveaux logements, 208 logements en renouvellement, des équipements publics et culturels (34564m²), des commerces (3269m²), et des activités tertiaires et artisanales (8010m²). Il est également prévu la reconstruction de 106 logements sur les coteaux, en solution partielle de relogement in situ suite à la démolition de l'habitat précaire sur les coteaux. Les coteaux auront une vocation agricole sur les pentes à l'exception du secteur déjà mité qui sera urbanisé et une vocation naturelle sur la crête, tandis que la rivière bénéficiera de travaux de renaturation et de mise en valeur.

Plusieurs actions structurent le programme de travaux de la ZAC de Doujani.

Première action : développer l'agro foresterie sur le coteau

Une mise en culture désordonnée du coteau associée à ses caractéristiques morphologiques conduit à une importante dégradation du milieu, à des éboulements de terrain et une érosion des terres préjudiciables tant à la productivité agricole qu'à la qualité de la rivière et du lagon.

Il s'agit par contre de maintenir, structurer et développer ces pratiques agricoles nécessaires à la subsistance des habitants et au développement de liens sociaux. C'est également offrir un lieu de qualité à l'ensemble de la population, fréquenté et entretenu. C'est également un préalable pour installer des îlots constructibles en bas de pente.

La reconquête des coteaux en projet agricole, paysager et hydraulique se décline en :

- ▶ Projet social,
- ▶ Jardins partagés (0,39 ha),
- ▶ Reboisement (y compris densification de boisement existant) : 12,6 ha
- ▶ Traitement hydraulique,
- ▶ Lutte contre l'érosion,
- ▶ Productions principalement réservées à l'auto-consommation : parcelles vivrières sur 4,23 ha

La requalification du coteau sur environ 22,9 ha avec plusieurs objectifs :

- ▶ Affirmer les ravines descendant à la rivière (3 ha) et traversant les îlots constructibles afin d'assurer la transparence hydraulique et affirmer des figures paysagères accompagnées de plantations sur leurs abords,
- ▶ Replanter intensément avec des strates différenciées, remodeler le versant, notamment pour consolider le terrain et limiter le ruissellement. En limite de l'urbanisation, des jardins potagers pourront être aménagés, voire installer des productions vivrières plus importantes si un modèle technico-économique est viable au regard des caractéristiques du site. L'objectif est de faciliter l'usage et la fréquentation du site par les habitants pour une appropriation collective du coteau et respectueuse des enjeux de restauration,
- ▶ Développer un écosystème permettant de réinstaller des espèces endémiques, conciliable avec la proximité d'un milieu urbain,
- ▶ Complémentaire à la rivière, préserver et restaurer un grand ensemble paysager, du village au futur parc paysager aménagé dans le cadre de la réhabilitation de la carrière à la fin de son comblement.

Cette démarche est pleinement intégrée au projet global pour le renouveau du quartier de Doujani et réfléchi également en lien avec les aménagements projetés des espaces publics.

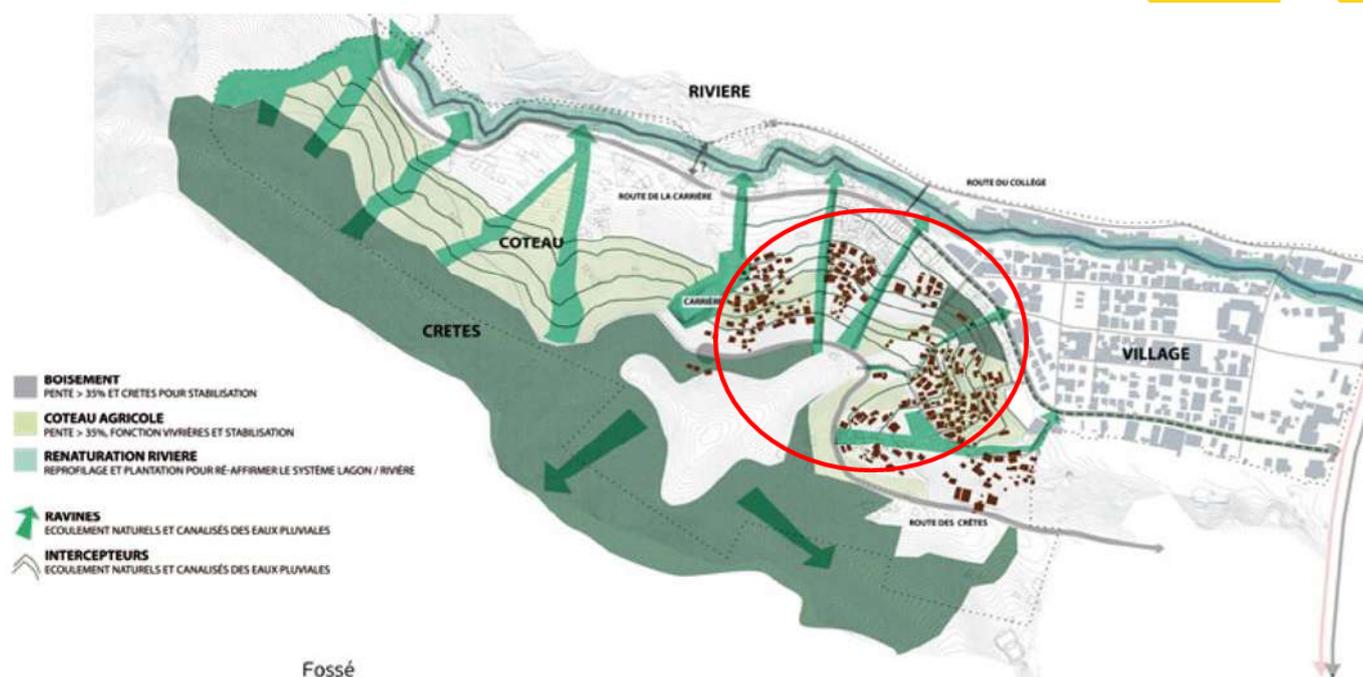
Les objectifs auxquels répond cette démarche sont :

- ▶ Objectifs techniques
 - ◆ Stabiliser le coteau pour diminuer la vitesse d'érosion
 - ◆ Limiter le fort ravinement vers les nouveaux quartiers
- ▶ Objectifs écologiques
 - ◆ Limiter le ravinement des terres vers la rivière et le lagon (influence sur les milieux naturels, mangrove, barrière de corail..)
 - ◆ Récolter les eaux pluviales pour l'utiliser dans les cultures (maraîchage et jardins partagés)
- ▶ Objectifs sociaux-économiques
 - ◆ Conforter l'agriculture locale
 - ◆ Développer de nouveaux modes de production et d'élevage
 - ◆ Renforcer la cohésion sociale (création d'une association de cultivateurs)
 - ◆ Créer du lien social entre cultivateurs et habitants
 - ◆ Créer un démonstrateur / zone de test pour Mayotte (LESELAM – BRGM)

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la feuille de route érosion à Mayotte, et dans le nouveau projet piloté par le BRGM pour la période 2021-2023. Il s'agit, dans ce cadre, de tester à titre expérimental un secteur en créant un démonstrateur.

Evolution du projet entre étude d'impact stade création et présente phase de réalisation

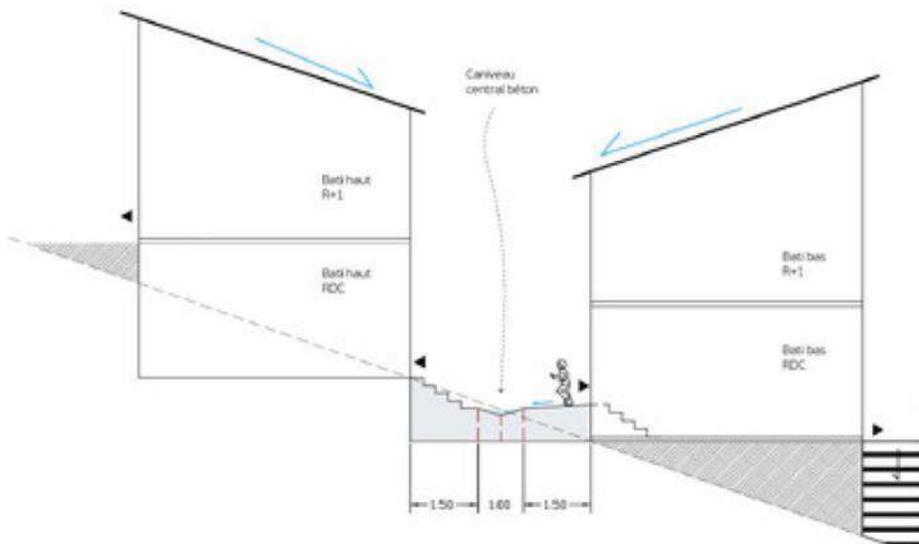
Les intercepteurs sur les coteaux sont conservés. En revanche, ceux-ci sont également aménagés à l'intérieur des îlots urbanisés sur les coteaux (en rouge sur la figure ci-dessous) :



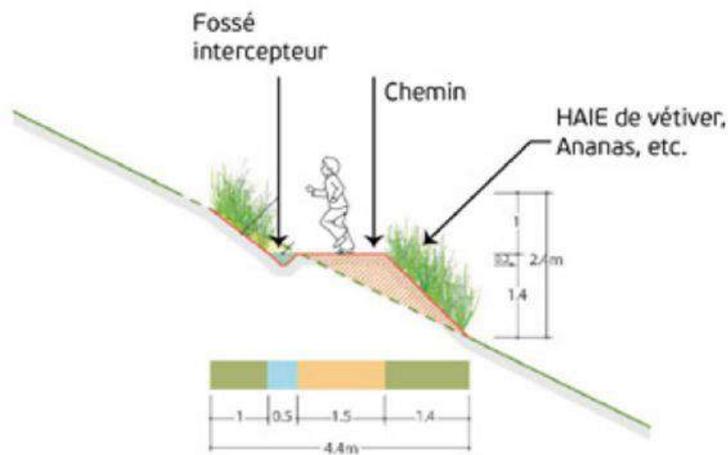
Les types d'intercepteur proposés seront de 3 natures différentes :

- ▶ Intercepteur venelle : recueil des eaux de toitures avec caniveau central ;
- ▶ Intercepteur complexes (avec fossés et chemin + haies)
- ▶ Intercepteur agricole simple (haie) ;

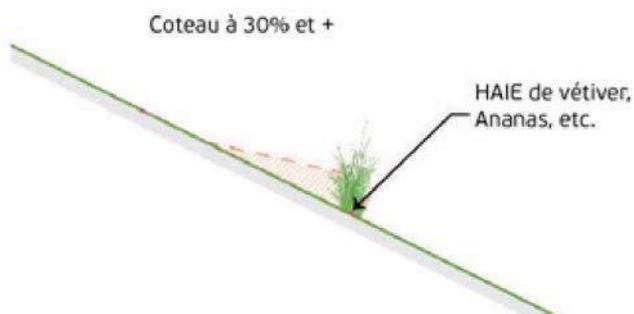
Les coupes de principe sont présentées ci-dessous :



Intercepteur VENELLE : dessert les quartiers et les maisons et recueille les eaux de toitures avec un caniveau central



Intercepteur CHEMIN : structurant l'ensemble du coteau agricole à la fois réseau hydraulique et axe de mobilité



Intercepteur AGRICOLE : entre parcelles cultivées ou ponctuellement dans l'habitat

Figure 5 : Développement de l'agroforesterie sur les coteaux



Deuxième action : renaturer la rivière

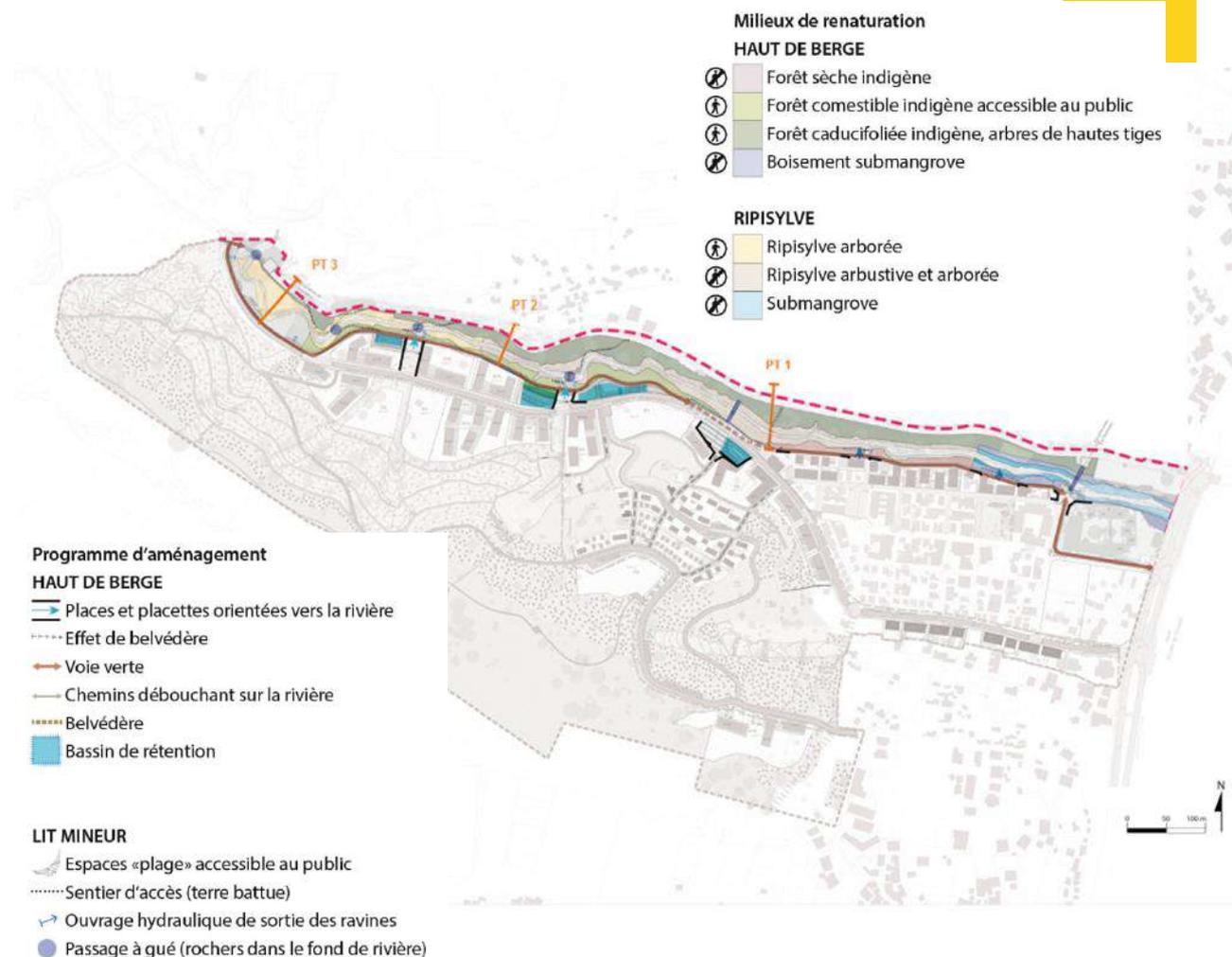


Figure 6 : Renaturation de la rivière

La restauration des fonctions écologique et hydraulique de la rivière est prévue sur tout le linéaire inclus dans le périmètre de projet, soit 1,36 km. Une emprise de 30 à 50 m de large sera ainsi requalifiée constituant un ensemble d'environ 4,1 ha, avec des actions sur le profil en travers, la reconstitution d'un couvert végétal passant par une action préalable de démolitions de l'habitat précaire et de nettoyage du site.

La rivière deviendra ainsi un espace fédérateur du nouveau quartier, sous la forme d'un grand parc paysager arboré, largement ouvert sur les quartiers, et favorisant la déambulation sur son linéaire. Tant dans le village que dans l'extension Ouest, les liaisons visuelles et piétonnes transversales seront favorisées vers la rivière, constituant également un panorama pour les immeubles qui s'implanteront sur sa rive sud.

En synthèse, le projet de renaturation peut être résumé en deux objectifs se recoupant :

- Organiser un séquençage de la rivière avec des opportunités différentes :

- ◆ Faciès lentique avec éventuellement du reméandrage et une augmentation des profondeurs afin d'améliorer les capacités de refuge pour la faune aquatique en basses eaux,
 - ◆ Faciès plus rapide avec des talus prononcés favorables aux martins-pêcheurs et aux crabes,
 - ◆ Profiter des bassins de rétention pour organiser des secteurs de zones humides (temporaires) favorables à la flore et aux arthropodes (odonates),
 - ◆ Redonner plus d'espace de fonctionnalité au cours d'eau et notamment à l'embouchure (plus de naturalité et de recul à l'urbanisation).
- Recréer un corridor, un réservoir vert, à l'interface entre le lagon et les hauteurs de MTsapéré :
- ◆ Créer des hauts de berges boisés sur une emprise de 20 m de part et d'autre de la rivière en prenant soin de différencier les usages : zones accessibles à l'homme voire cultivable vs. zones plus densément boisées et volontairement rendu impropres à la fréquentation des riverains,
 - ◆ Permettre la mise en place de fourrés arbustifs au-dessus du lit vif, sur certains secteurs étroits et difficile d'accès pour l'homme, afin de créer des espaces de quiétudes pour l'avifaune.
 - ◆ Au-delà de ces enjeux écologiques, cette renaturation doit prendre en compte les enjeux humains et intégrer la place de l'homme et de ses usages dans le cours d'eau. Cela induit nécessairement a minima de :
 - ◇ Anticiper des voies douces d'accès à la rivière, et de traversée du cours d'eau. Ces voies devront être suffisamment nombreuses pour permettre les échanges entre habitants, tout en respectant des espaces réservés pour la tranquillité de la faune et le bon développement de la flore,
 - ◇ Proposer, en complément des espaces de renaturation végétale à caractère écologique (taxons patrimoniaux de Mayotte), des espaces possiblement utilisés pour de l'agriculture vivrière (bananes, petit maraichage par exemple, fruit à pain, manguiers...)

Evolution du projet entre étude d'impact stade création et présente phase de réalisation

Aucune modification du programme de renaturation de la rivière n'est envisagée, seul le déplacement de la nouvelle passerelle piétonne plus à l'ouest est prévu pour une meilleure intégration fonctionnelle et paysagère.

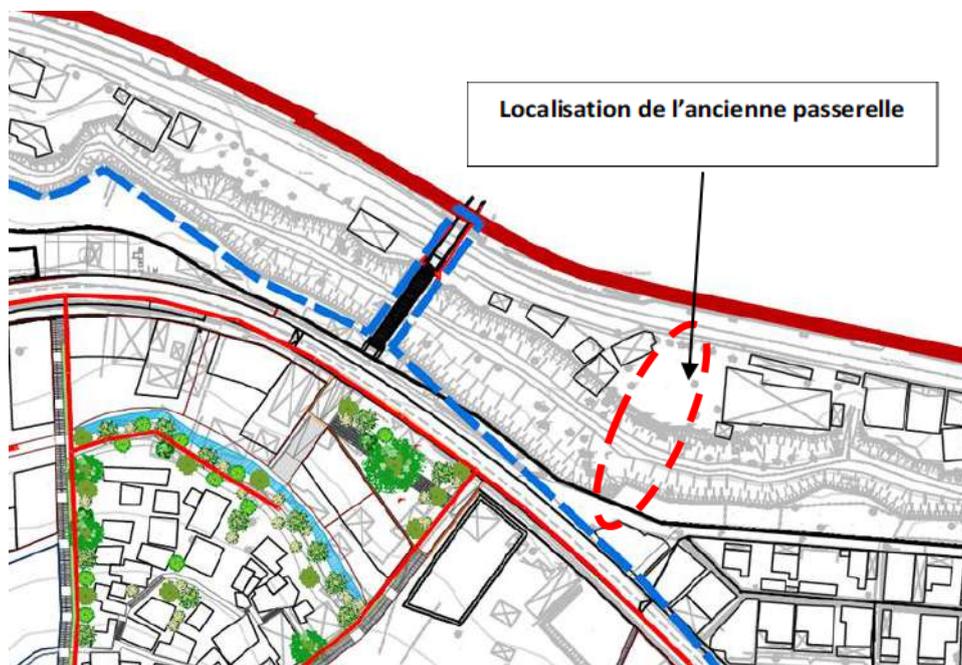


Figure 7 : Nouvelle localisation de la passerelle piétonne créée (Source : AVP 2022)

Troisième action : aménager les espaces publics

Un troisième axe s'intéresse à la requalification de l'espace public et à son déploiement, certes pour assurer les dessertes des différents programmes, mais aussi et surtout pour développer des usages et répondre aux attentes des habitants.

Le premier espace public c'est la rivière et le coteau restaurés formant un écrin pour tout le quartier qu'il faut mettre en scène et intégrer dans la composition urbaine comme vecteur fédérateur. Si la linéarité est-ouest des dessertes et des déplacements est affirmée par l'axe « rue de la carrière » en une avenue urbaine, associée à une voie verte pour modes actifs, de nombreux événements « transversaux » viennent créer autant de lieux mettant en relation village et rivière, propices à une sociabilité renforcée.

L'organisation des îlots pour les futures constructions tant en renouvellement dans l'actuel village que dans l'extension suivent cette organisation en perpendiculaires, renforçant la fluidité coteau/ri vière sans constituer de ruptures.

Le projet prévoit :

- ▶ la **réhabilitation complète de la rue Cheick Ahmed Soilihi** sur tout son linéaire, comprenant une chaussée d'environ 6,00m de large accompagnée de trottoirs sur chaque côté, de largeur variable selon l'emprise publique. Ces espaces seront accompagnés ponctuellement de végétaux.
- ▶ la **construction d'une voie en prolongation de la rue Cheick Ahmed Soilihi** (Route de la carrière - secteur ouest extension) sur un linéaire d'environ 530m avec placette de retournement en extrémité ouest, comprenant une chaussée d'environ 6,00m de large, une bande ponctuelle de stationnement des véhicules, un trottoir d'environ 2,00m de large. La pente de profil en long de cette voie sera au maximum < ou = à 8%,
- ▶ la **construction d'une voie d'accès au coteau (Rue du coteau)**, desserte technique et accès chantier dans un premier temps qui permettra à terme de desservir les lots du coteau en rebouclant sur les hauts de Passamainty
- ▶ **l'aménagement de la route de la Crête** pour desservir les îlots d'hébergement sur un linéaire d'environ 500m
- ▶ **L'aménagement d'une voie verte** d'une largeur d'environ 3,00 m sera mis en oeuvre en rive droite de la rivière, en haut de berge.
- ▶ **l'aménagement de placettes urbaines** dans le cadre des opérations de renouvellement urbain du village,
- ▶ la construction d'une **centralité de quartier d'environ 1 500 m²** sur le linéaire de la rue principale en sortie de village,
- ▶ la construction de deux placettes d'environ 300 m² chacune entre la rue principale et la voie verte, dans le secteur ouest, intégrant des jeux pour enfants et un city-stade,
- ▶ la construction de deux escaliers principaux reliant la route de la Crête à la rue Cheick Ahmed Soilihi.
- ▶ La multiplication **d'espaces de sociabilité** au sein du coteau aménagé (farés)

Schéma déplacements viaires

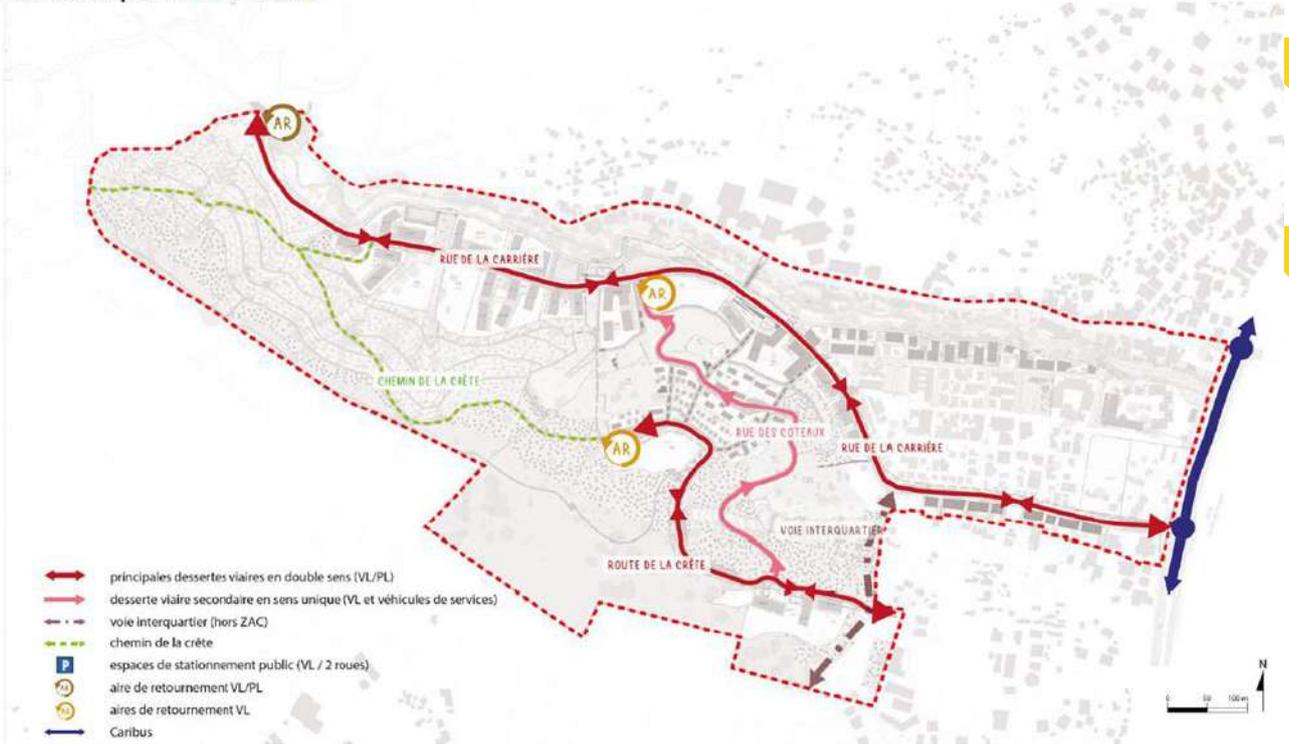


Schéma déplacements piétons



Figure 8 : Aménagement des espace publics

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.

Evolution du projet entre étude d'impact stade création et présente phase de réalisation

- ▶ La requalification de la route de la carrière en intégrant les mobilités actives davantage (mise en réseau, places, etc.)
- ▶ La création de la Route de la crête, qui dessert les 3 escaliers structurants et se prolonge pour les piétons par le chemin de la crête (anciennement chemin des zébus).
- ▶ L'aménagement de la rue des coteaux, permettant la desserte des ilots bâtis du coteau, accessible en sens unique depuis la Route de la Crête
- ▶ L'aménagement de trois escaliers structurants qui relient coteau et rivière par des volées de marches (25 maximum) alternées de paliers. Ils permettent de desservir des parcelles via les intercepteurs venelles et sont également le réseau structurant des réseaux.
- ▶ La création d'un city-stade en bordure de rivière ;
- ▶ La multiplication d'espaces de sociabilité au sein du coteau aménagé (farés)

Quatrième action : réserver les îlots au déploiement des projets immobiliers et des équipements

En accompagnement de la charpente paysagère et des espaces publics, les îlots constructibles viennent s'organiser avec des fonctions ciblées et répondant aux enjeux de programmation. Cette programmation se veut adaptable et réversible au fil du temps, des évolutions des besoins, de la demande sociétale... un enjeu consistant à favoriser une diversité d'usages. Néanmoins plusieurs axes sont privilégiés, en termes de :

- ▶ Réserves pour les équipements publics. Celles-ci ont été déterminées à la fois par la projection des besoins liés à l'augmentation de population et notamment en termes scolaires, et aux projets envisagés par la ville ou d'autres maître d'ouvrage.
- ▶ Rénovation urbaine du village

Le village de Doujani est un village récent. Il a été construit au début des années 2000, à l'initiative de la SIM.

A l'évidence le quartier s'est densifié et poursuit sa densification. Celle-ci cependant présente des aspects peu satisfaisants en termes d'entretien, de forme, de mode constructif. La densification s'est effectuée avec une part importante de précarisation et d'extensions en hauteur hasardeuses. Cette densification n'a été soumise ni à autorisations de travaux, ni a permis de construire ; elle n'a fait l'objet d'aucun accompagnement technique.

Ce constat a permis de proposer deux formes d'actions sur le village qui à ce stade restent des actions à conduire ou à accompagner en dehors du projet des espaces publics et ne font pas partie de la maîtrise d'oeuvre de cet AVP :

- ◆ Renouveau d'îlots dans le village

Trois ensembles ont été identifiés comme devant faire l'objet d'opérations d'ensemble de renouvellement urbain et correspondant aux franges du village :

- Le long de la rivière, permettant de retrouver une mise en relation des berges avec le village, et proposant la construction d'immeubles résidentiels. 147 logements sont estimés ainsi que 152 places de stationnement ;
- En front de la RN, associant immeuble d'activités tertiaires, commerce, artisanat et logements. L'îlot en façade de la RN, doit devenir une figure emblématique du renouveau du quartier. Il est proposé un ensemble résidentiel de 4 niveaux de logements, sur une dalle de stationnement, offrant 100 logements. A l'angle de la rue Cheick Ahmed Soilihi, un immeuble offre 2000 m² d'activités tertiaires sur 4 niveaux au-dessus d'un rez-de chaussée pouvant accueillir 300 m² de commerces. 115 places de stationnement sont prévues ainsi qu'une petite halle de 650 m² pour des activités artisanales, de services...
- Au sud de la rue Cheick Ahmed Soilihi, les îlots accompagnent la rue majeure du quartier et sont en capacité d'accueillir des immeubles de logements sur 4 niveaux au-dessus d'un rez-de-chaussée dévolu au stationnement et à des espaces de commerces en façade. 67 logements, 164 places de parking et 455 m² de commerces sont alors envisageables.

Il s'agira d'opérations initiées par l'aménageur et la collectivité.

- ◆ Reconstruction/réhabilitation dans le coeur de village

Dans ce cas, il s'agira d'inciter les particuliers, en leur proposant un accompagnement, dans la plupart des cas de procéder à une opération de démolition/reconstruction au regard de l'état actuel des habitations, voire à des réhabilitations dans d'autres situations. Près de 208 logements sont susceptibles de faire l'objet d'une reconstruction / densification.

- ▶ Aménagements d'îlots dans l'extension urbaine

Les îlots peuvent être distingués en trois grands types :

- ◆ Les îlots situés le long de la rue de la carrière et de la route des crêtes
- ◆ Chaque îlot intègre une capacité à accueillir des surfaces pour de petits commerces ou services de quartier, principalement en pied d'immeubles (sauf îlots A11, A12 et A16 accueillant uniquement du logement)
- ◆ Les îlots situés sur la partie haute ouest du coteau, composés de logements sur pilotis

Les 4 îlots destinés à accueillir des équipements publics : groupes scolaires, parking silo, équipement culturel.

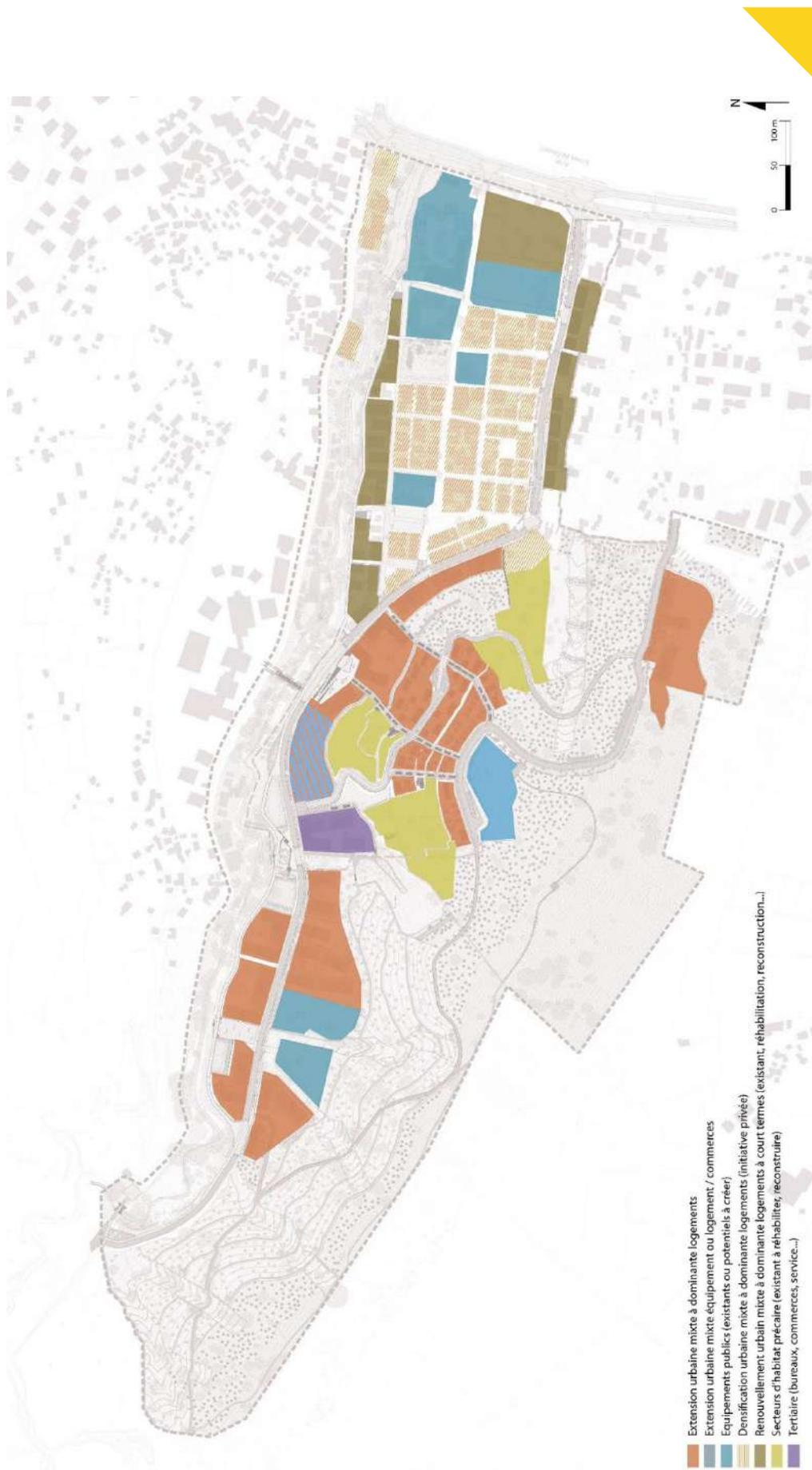


Figure 9 : Les îlots réservés au déploiement des projets immobiliers et des équipements

► Secteurs d'habitat précaire

Trois secteurs d'habitats précaires existants sont identifiés sur le coteau. Le projet de ZAC prévoit une réhabilitation progressive de ces secteurs. Dans un premier temps, les conditions d'accès seront améliorées et des placettes support de services urbains seront aménagées. A moyen / long terme, le foncier sera réorganisé de manière à pouvoir viabiliser et reconstruire de nouveaux logements. La surface de plancher potentielle est de 15 000 m² maximum.

Evolution du projet entre étude d'impact stade création et présente phase de réalisation

Le projet intègre de nouveaux îlots urbanisés, dont deux le long de la route des crêtes.

Le coteau est urbanisé (logements expérimentaux à cout modérés) sur sa partie Ouest, objet d'une pression croissante d'habitations illégales actuellement.

L'école est relocalisée en cœur de quartier, en trait d'union entre village historique et extension.



Principales caractéristiques techniques du projet

Le projet doit permettre d'aboutir à un aménagement pensé, réfléchi et intégré du quartier.

L'aménagement portera donc sur :

- ▶ L'organisation spatiale,
- ▶ Les aménagements,
- ▶ Le logement, avec une définition de la typologie du bâti,
- ▶ Les équipements notamment sportifs,
- ▶ Les espaces publics et espaces verts,
- ▶ Les activités administratives, scolaires, commerciales, de santé, de loisir,
- ▶ Les déplacements, notamment inter quartiers et de transit et le stationnement...
- ▶ Les coutures avec les quartiers avoisinants

Les travaux projetés comprennent en particulier :

- ▶ Les travaux préparatoires et les terrassements nécessaires à l'insertion du projet dans l'existant, y compris démolition des habitations précaires existantes sur le site ;
- ▶ Le reprofilage, stabilisation et renaturation du cours d'eau Mro Wa Doujani
- ▶ La construction des chaussées, trottoirs, stationnements publics et cheminements piétons ;
- ▶ Le franchissement du cours d'eau Mro Wa Doujani par une passerelle piétonne ;
- ▶ L'assainissement pluvial des coteaux, des ilots urbains et des voiries
- ▶ Le développement de l'agroforesterie sur les coteaux
- ▶ L'assainissement des eaux usées ;
- ▶ Aménagement paysager des espaces publics ;
- ▶ Les revêtements de sol ;
- ▶ La création de réseaux d'adduction d'eau potable, d'incendie ;
- ▶ La création de réseaux basse tension, d'éclairage public et de télécommunication ;
- ▶ La construction de l'ensemble des équipements, constructions et logements ;
- ▶ La réalisation d'ouvrages de génie civil (murs, murettes, clôtures et raccords béton) ;
- ▶ La signalisation de police et la signalétique ;
- ▶ La remise en état d'origine des abords du site avant réception des travaux.

Travaux préparatoires

Dégagement des emprises et préparation des terrains

Les emprises de travaux nécessaires à la réalisation des zones d'aménagement et des plateformes bâtiments seront dégagées : débroussaillage (20144m²), abattage d'arbres (164 individus), décapage.

Les emprises à dégager représentent 95 890 m² selon les estimations de l'AVP.

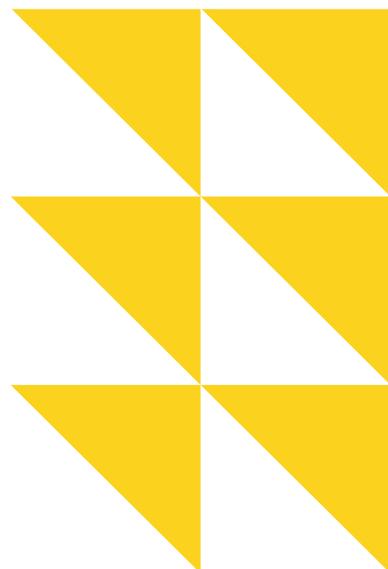
Démolition et dépose / repose divers

- ▶ Clôtures / Maçonneries

Les clôtures et maçonneries existantes situées sur l'emprise des travaux seront au besoin déposées.

- ▶ Bidonvilles

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

La nature des constructions sans distinction des affectations (usages des locaux) a été regroupé en deux groupes :

- ▶ Les bâtiments légers : bâtiment précaire à ossature généralement en bois et parement de tôles
- ▶ Et les bâtiments en dur : bâtiment à ossature en maçonnerie

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 prévoit la démolition de 39 360 m² de bâti, dont 18 923 m² de bâtiments légers et 15 258 m² de bâtiments en dur répartis comme suit :

			Secteur A		Secteur B	Secteur C
	U	Prix	Coteaux	Ravines sud		
Démolition de bâtiments légers	m2	40,00 €	10000		723,5	
Démolition de bâtiments en dur	m2	140,00 €	4000	600	800	852
Démolition de soutènements pneus	m2	60,00 €	150	40	50	410

			Secteur D	Travaux ultérieurs		
	U	Prix		F1	F2	F3
Démolition de bâtiments légers	m2	40,00 €	1900	2000	2300	2000
Démolition de bâtiments en dur	m2	140,00 €	9006			
Démolition de soutènements pneus	m2	60,00 €				

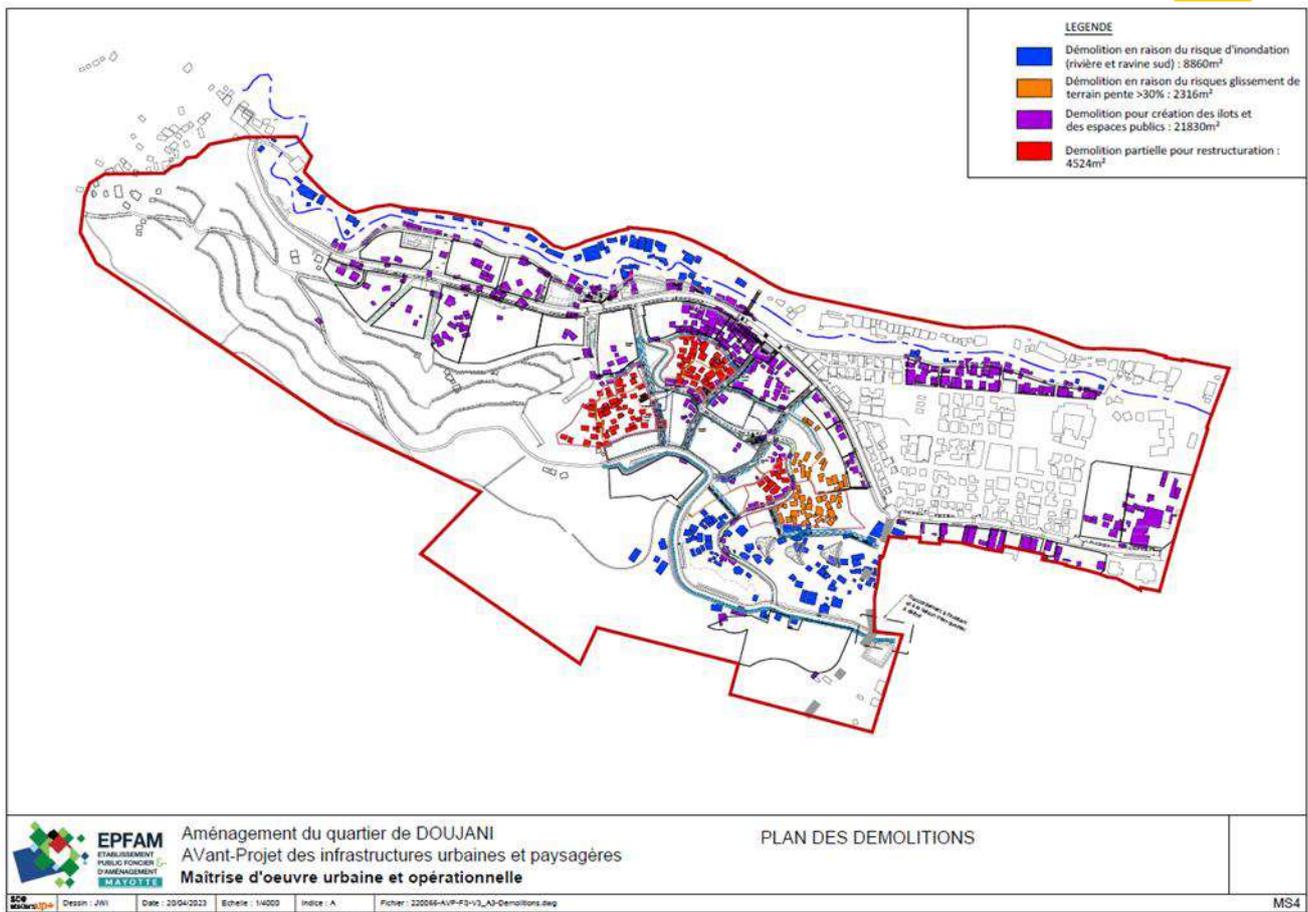


Figure 11 : Plan des démolitions (AVP)

Les travaux de démolition se ventilent comme suit :

- ▶ La sécurisation du site d'intervention
- ▶ Les travaux de démolition

La topographie sur le site d'aménagement représente un véritable enjeu pour le projet de par les contraintes techniques qu'elles imposent.

La plupart des habitations à démolir sur la « butte Doujani » se trouve sur des zones sans desserte viaire en flanc de coteaux. Des démolitions manuelles à l'aide de pics, de masses et de marteaux pneumatiques et des mini-engins mécaniques sont à prévoir. De plus cette zone est majoritairement concernée par un aléa fort de glissement de terrain, une démolition manuelle limitera les terrassements d'accès des engins au site.

Des démantèlements manuels aussi sont à prévoir pour l'enlèvement des pneus dans les lits de la rivière afin de préserver le plus possible la faune et les ripisylves.

Des démolitions plus mécaniques par des engins de grande variété (pelle, croc, brise-roche...) pourront être utilisé pour les démolitions des parties basse et du secteur de la rue du Cheikh Ahmed Soilihi, dans le village existant.

Le tri et l'évacuation des déchets

La principale difficulté liée à la mise en oeuvre de la valorisation des déchets est aujourd'hui le caractère incomplet de l'organisation des filières de recyclage à Mayotte. Néanmoins, certains matériaux (appareils sanitaires, menuiseries, vitres etc.) peuvent intéresser des associations, des particuliers, des écoles du BTP et autres types de structures ayant peu de moyens. Donner ces produits permet de ne pas devoir payer leur gestion en tant que déchet et favorise le réemploi des matériaux.

Les propriétaires des lieux pourront également procéder à la démolition préparatoire des matériaux qu'ils souhaitent récupérer avant la clôture du site.

On pourra aussi étudier la réutilisation des tôles en clôture de chantier, mais il y a un risque de ne plus rien trouver lors de la démolition. La récupération de tout matériaux de construction par les occupants des bâtis précaire pour aller s'installer ailleurs est un cas typique sur beaucoup de chantier à Mayotte.

Les déchets inertes préalablement concassé seront utilisés en comblement de fosse et en réhabilitation du terrain après démolition.

Remise en état du site

Il s'agira de la remise en état du terrain, pour toutes les zones ayant été utilisées pour les installations de chantier et les secteur démolis. Il sera procédé un comblement des volumes purgés sous fondation par des remblai ordinaire ou des matériaux 0/80 issu des démolitions soigneusement compactées.

Terrassements et soutènements

Les terrains à aménager présentent en fonction des secteurs (coteaux en particulier) de fortes déclivités et nécessitent le terrassement de certaines zones impliquant d'importants mouvements de terrains en déblais et remblais. Les terrassements concernent les déblais et remblais nécessaires à la construction des infrastructures et réseaux, et à la réalisation des plates formes destinées à accueillir les constructions.

L'exécution des plates-formes des bâtiments se fera par :

- ▶ Déblais
- ▶ Remblais provenant des déblais ou remblais en grave

Un équilibre entre les besoins en déblais/remblais sera recherché autant que possible, cependant les besoins en remblais seront limités dans le cadre des travaux, ce qui imposera l'évacuation de près de 48774 m³.

8305 m³ de déblais seront stockés pour réutilisation sur le chantier.

2805 m³ de remblais extérieurs seront importés sur site.

Le projet 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 ;
 - ◆ 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 œuvre de mur de soutènement /parois clouées (pente 1H/1V).)
 - ◆ Les pentes 2H/1V et 3H/1V sont écartées ;
- ▶ Pour les bassins : Pentas intérieures : 2H/1V, Pentas extérieures : 3H/2V
- ▶ Pour intercepteur : Pente 1H/1V (en déblais et en remblais)

La réalisation de la route de la Crête et de la rue des coteaux nécessite des terrassements en déblais importants, jusqu'à 12m environ.

Les soutènements importants nécessiteront le recours à des méthodes de constructions éprouvées, fiables et pouvant répondre à des normes strictes.

Les soutènements de faible hauteur pourront cependant présenter des solutions techniques alternatives et locales. Citons par exemple :

La brique de terre compressée

Ce procédé se base sur la construction de briques en terre à laquelle est adjointe de la chaux, du ciment et des fibres végétales. Les briques sont ensuite moulées, compressées et séchées, permettant ainsi d'obtenir :

- ▶ Des blocs de module constant, simplifiant l'édification d'ouvrages
- ▶ Des blocs permettant de reprendre des charges significatives en compression.

L'érection de mur en brique de terre compressée semble possible en réalisant des murs-poids présentant un léger fruit. Le procédé pourra être réalisé à partir des terres extraites lors des terrassements de la ZAC.

Cette solution est d'ailleurs promue localement, en particulier par l'association ART TERRE, cis à Mamoudzou. Des rendez-vous particuliers et des planches d'essais grandeur nature pourront permettre de valider cette solution très avantageuse du point de vue économique.

Soutènement bois

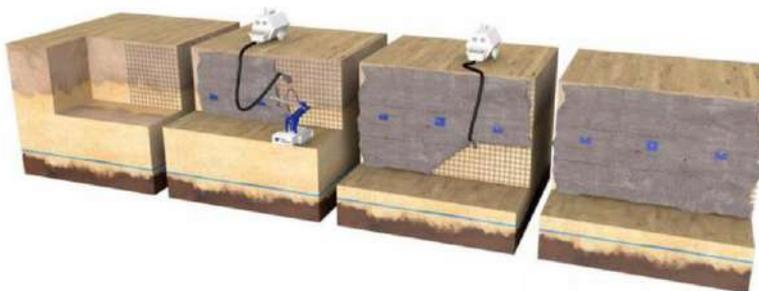
Pour ces soutènements de faibles hauteurs, des soutènements en bois imputrescibles (par exemple en takamaka, aussi appelé m'trondro à Mayotte). Le principe est celui d'une paroi berlinoise construite en remblai ou en déblai.

Des pieux en bois de section rectangulaire sont fichés dans le sol par battage ou par terrassement et blocage en béton, tous les 1,5m à 2m. Le soutènement est composé de planche en bois fixée sur les raidisseurs verticaux. Un drainage en arrière du mur doit être prévu pour limiter les surpressions liées aux écoulements dans le sol, et un géotextile doit être posé à l'arrière du mur pour limiter le contact avec le sol en place et les traversées d'eau.

Les murs de soutènements, en particulier vis-à-vis de la route de la Crête et du Coteau, n'ont à ce stade pas été dimensionnés et devront faire l'objet d'une étude géotechnique particulière.

L'AVP repose sur une solution de paroi cloutée réalisée à l'avancement des terrassements.

Dans le cadre de cette solution, le soutènement du terrain est assuré par des ancrages de confortement (réalisés en technique traditionnelle ou autoforante) associés à un parement constitué de treillis soudé et de béton projeté. La réalisation d'une paroi clouée se fait par passes successives de terrassement.



Exemple de mur de soutènement en bois (gauche) et illustration de réalisation d'un mur en paroi clouée (droite)

Développement de l'agroforesterie sur les coteaux

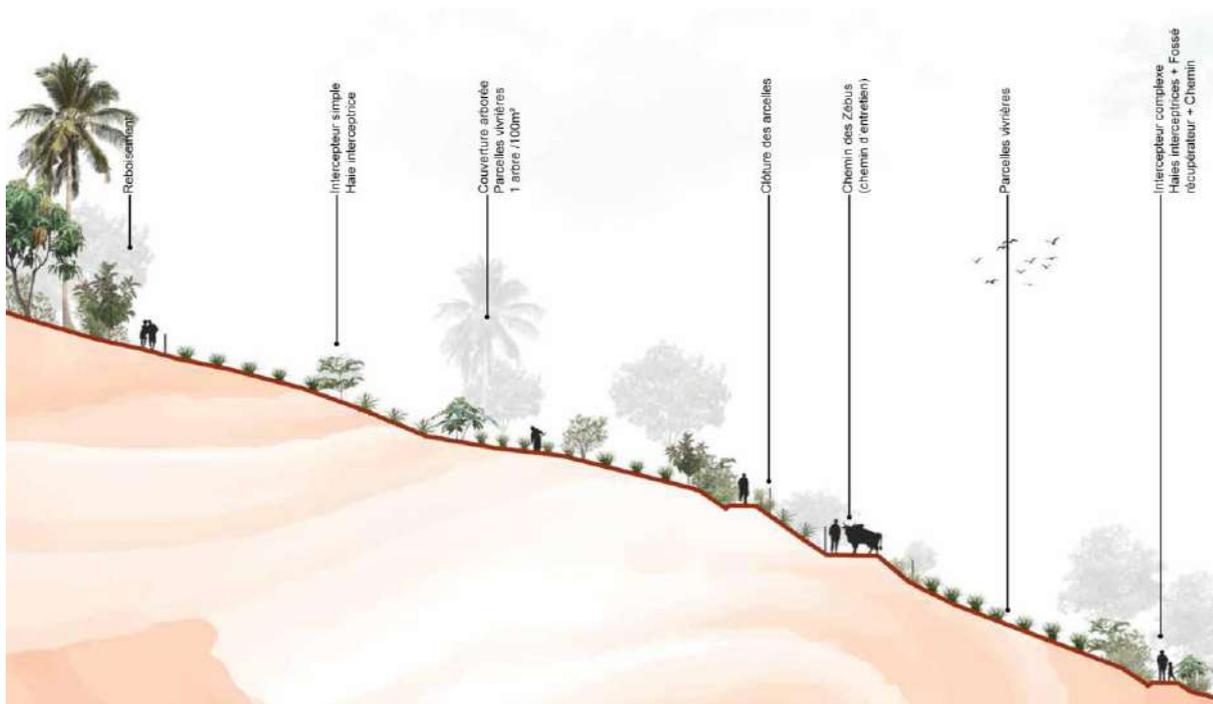


Figure 12 : Coupe de principe des aménagements du coteau (AVP)



Figure 13 : Insertion paysagère : vue du réaménagement du coteau pour un espace d'agro foresterie

Hypothèse d'emplacement des intercepteurs

Les intercepteurs horizontaux sont installés de manière régulière sur toute la longueur du coteau, selon une logique géographique entre bassins versants.

L'hypothèse retenue est d'installer un intercepteur tous les 5m en altimétrie, soit environ tous les 10m en plan, pour interrompre le cheminement de l'eau et réduire sa prise de vitesse.

Les intercepteurs sont de trois types :

- ▶ Venelle de desserte (noues + chemins / accès maisons) (cf. espaces publics)
- ▶ Complexes (avec fossés et chemin + haies)
- ▶ Agricoles simples (haie)

L'installation de haies composées d'essences végétales à fort enracinement est primordiale pour d'une part fixer de façon régulière les terres, d'autre part pour l'interruption du circuit de l'eau.

Le reprofilage du terrain pour accueillir les intercepteurs complexe avec fossé, est l'occasion d'installer des cheminements horizontaux permettant d'accéder aux parcelles vivrières.

Profils d'intercepteurs

Intercepteur complexe

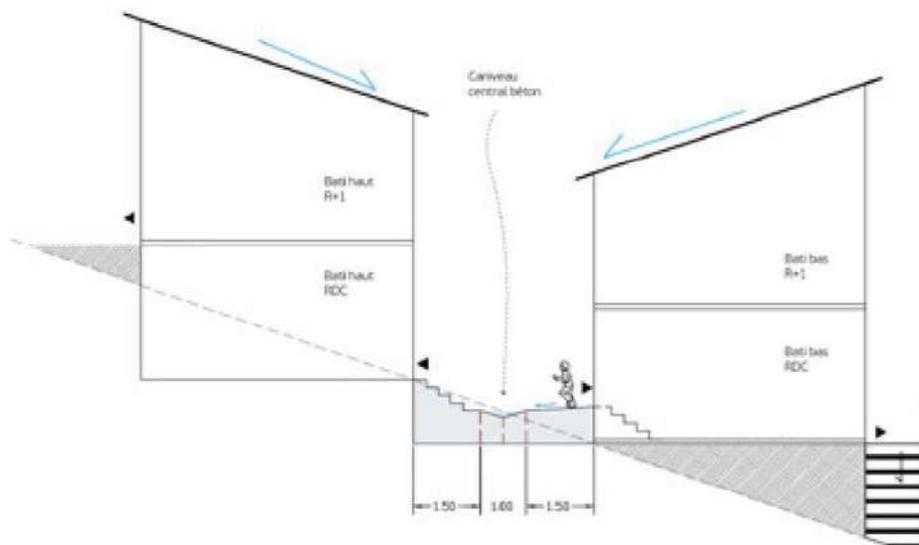
Le profil des intercepteurs complexes est installé dans la pente de façon à atteindre l'équilibre déblais/remblais. Ils seront couplés à un cheminement d'un mètre cinquante permettant ainsi de desservir les parcelles vivrières et de créer un réseau de cheminements dans le coteau. Un fossé d'une profondeur variable d'en moyenne 20cm permettra de récupérer une partie des eaux pluviales dans le but d'alimenter des cuves d'eau de pluie pour l'arrosage des jardins partagés en partie basse du coteau. De part et d'autre, les talus 1/1 seront renforcés et plantés d'essences à fort pouvoir d'enracinement

Intercepteur simple

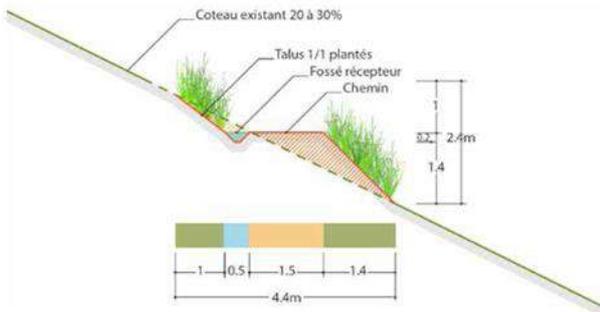
Entre les intercepteur complexe, les intercepteurs simples seront des haies arbustives composées de végétaux à fort pouvoir d'enracinement. Ces haies seront implantées régulièrement dans les parcelles vivrières mais également dans les ravines.

Les haies seront composées de : ananas, glyricidia, vétivier, citronnelle, braccharias = fonction technique et agricole (fourrage et alimentation)

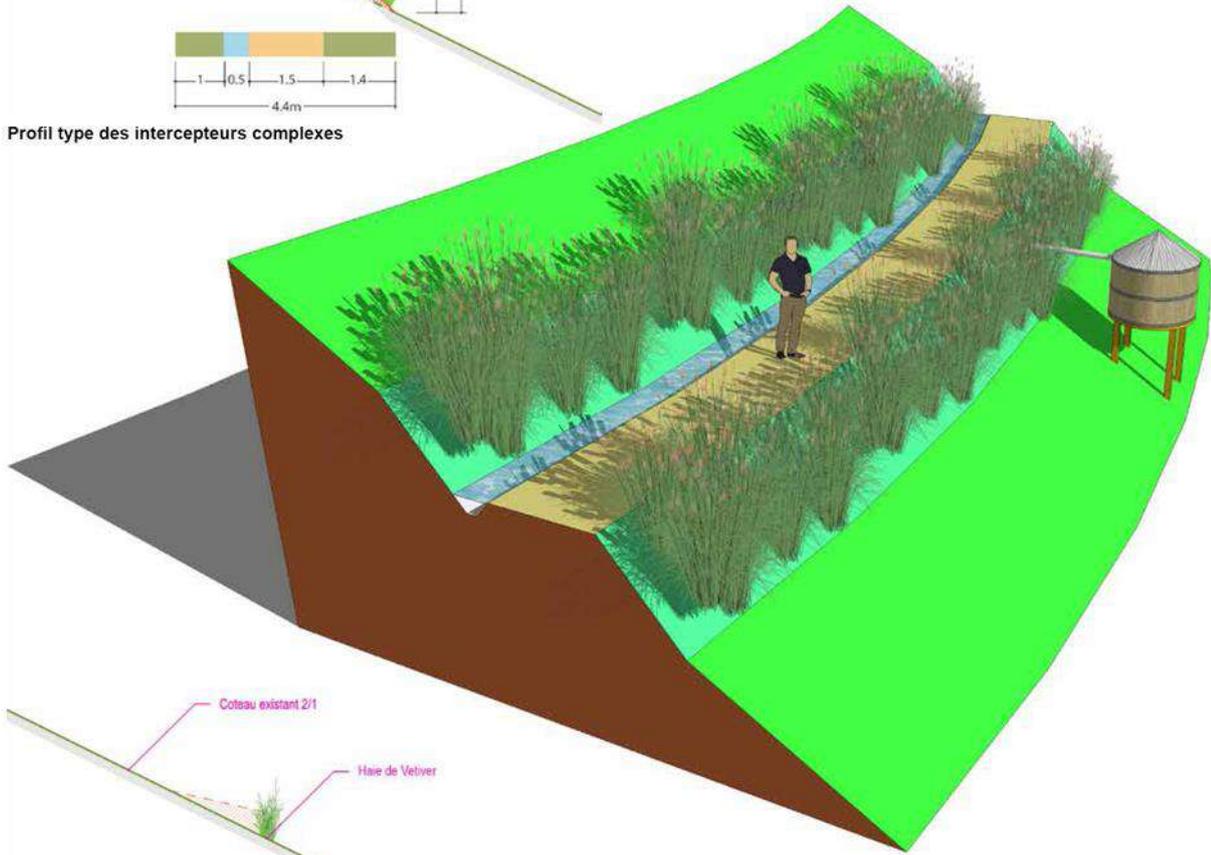
En aval du coteau, une dernière haie dense en limite entre coteau et nouveaux ilots bâtis, une dernière haie dense sera implantée pour intercepter les éventuelles dernières fines.



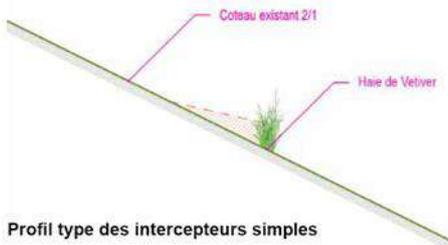
Intercepteur VENELLE : dessert les quartiers et les maisons et recueille les eaux de toitures avec un caniveau central



Profil type des intercepteurs complexes



Axonométrie perspective d'un intercepteur complexe



Profil type des intercepteurs simples



Renaturation de la rivière Doujani

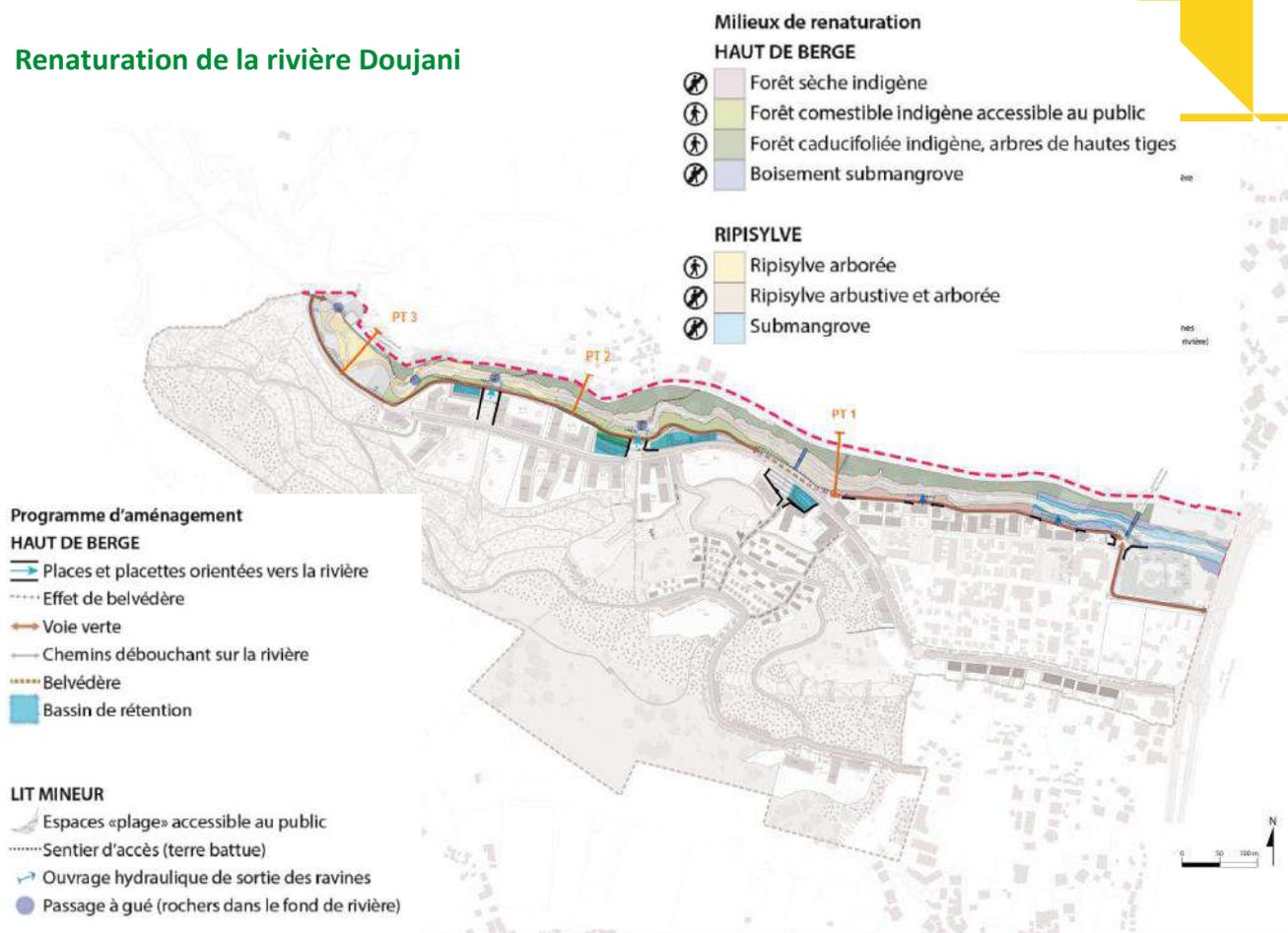


Figure 14 : Plan programme de la renaturation de la rivière

Le projet de renaturation est développé autour de 3 principaux tronçons aux caractéristiques morphologiques et enjeux différents. Les grands principes d'aménagements sont présentés ci-dessous et seront développés ultérieurement dans le chapitre « modélisation hydraulique état projet » relatif aux incidences du projet sur la rivière Doujani

Principes de renaturation hydromorphologique par tronçon homogène

Tronçon 1 : développement/reconstitution des boisements de berges sur une emprise de 20m de part et d'autre de l'axe de la rivière (Profil type 1 afferent).

- ▶ Démontage des protections de berges ainsi que de tous les éléments anthropiques existants;
- ▶ Reprofilage des berges en pente douce si nécessaire ;
- ▶ Maintien d'un lit sablonneux-vaseux dans la zone de marnage ;
- ▶ Mise en place d'un cordon boisé diversifié et stratifié par végétalisation simple des berges : (espèces indigènes et adaptées).

Tronçon 2 : reprofilage et stabilisation des berges représentant un risque d'effondrement pour les biens et les personnes au moyen de techniques végétales voire mixtes (profil type 2 afferent).

- ▶ Débroussaillage, abattage et dessouchage de la végétation présente sur l'emprise des travaux de terrassement ;
- ▶ Démontage des protections de berges instables existantes (pneus, toles, carcasses, etc.) ;
- ▶ Terrassement des berges en déblais/remblais selon des pentes comprises entre 3H/2V et 2H/1V avec mise en place de matériaux gravo-terreux d'apport ou issus des travaux de terrassement ;
- ▶ Mise en oeuvre d'une protection de pied de berge en technique végétale (fascine) ou en génie civil (enrochement) ;

- ▶ Mise en oeuvre de lit de plants et plancons renforcés au moyen de boudins de treillis de géotextiles biodégradable de coco sur la partie basse des talus ;
- ▶ Protection de l'intégralité des talus au moyen d'un géotextile biodégradable de coco ;
- ▶ Plantation de jeunes plants à racines nues d'essences indigènes et adaptée pour l'ensemencement de l'intégralité des surfaces travaillées.

Tronçon 3 : favoriser les processus géodynamiques et préserver/développer un espace de fonctionnalité.

- ▶ Maintien des zones d'érosion sur le tronçon homogène 3 ;
- ▶ Suppression de l'ensemble des ouvrages transversaux (seuils, ouvrages buses, etc.) et longitudinaux (protections de berges) limitant la dynamique érosive et le transport solide de la rivière ;
- ▶ Reprofilage des berges en pente douce si nécessaire, notamment les intrados de méandres ;
- ▶ Mise en place d'un cordon boisé diversifié et stratifié par végétalisation simple des berges : (espèces indigènes et adaptées).
- ▶ Diversification des habitats terrestres et aquatiques : diversifier les faciès d'écoulement, création de zones humides

Les plans relatifs aux travaux de renaturation de la rivière Doujani sur les secteurs amont, médian et aval sont consultables en annexe 3

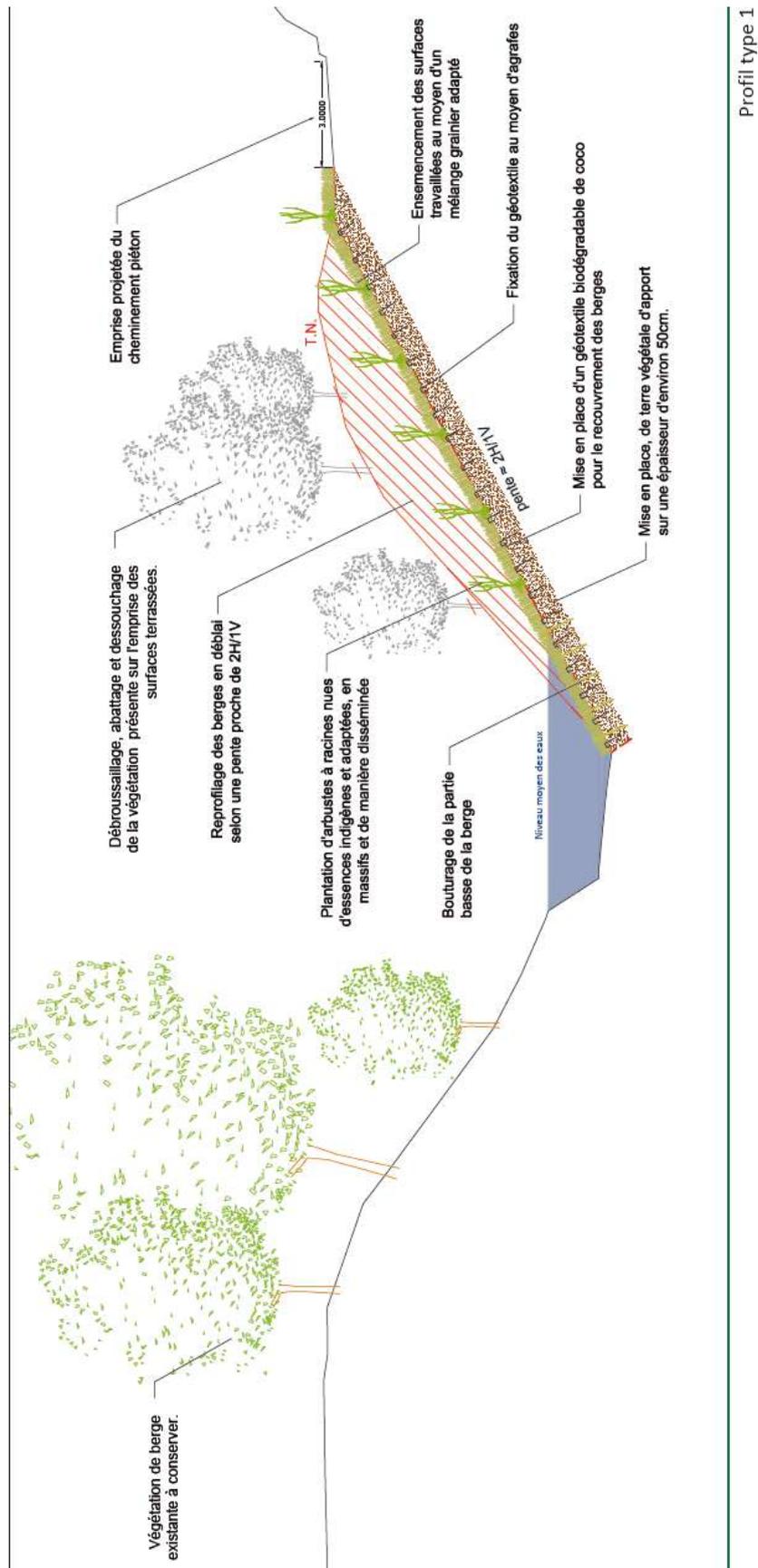
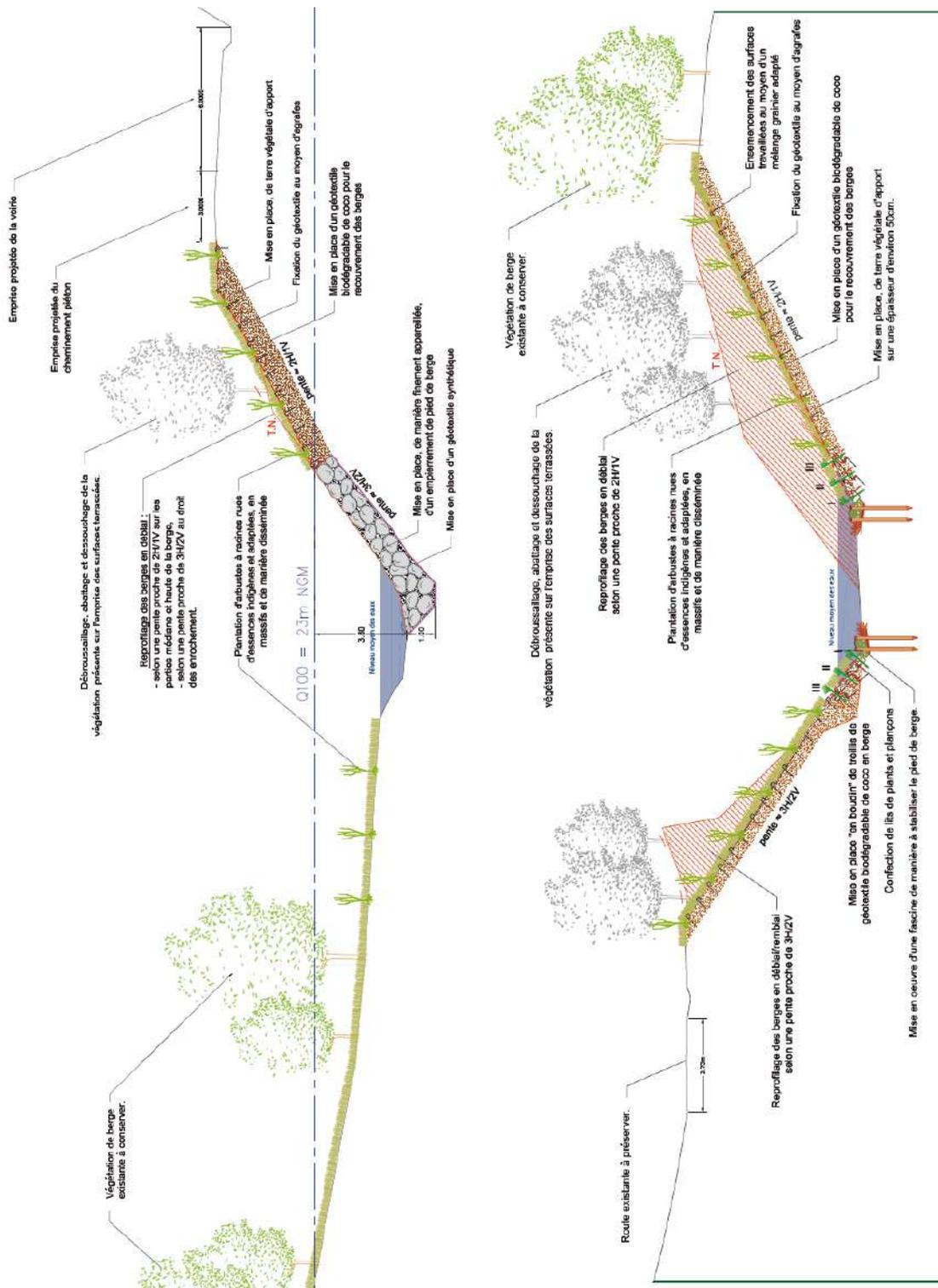


Figure 15 : Profil type 1 – Végétalisation simple (échelle 1/100e)



Profil type 3 – Protection de berge en techniques végétales

Figure 16 : Profil type 2(gauche) – Protection de berge en technique mixte et Profil type 3 (droite) : Protection de berge en techniques végétales Voirie – Cheminement

Description des principaux types de travaux

Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales

Avec pour objectif d'assurer à la fois la stabilité de la berge et protéger les habitations situées à proximité tout en tenant compte de l'ensemble des contraintes hydrauliques (capacité d'affouillement et forces tractrices) et technique de la rivière Doujani, il est proposé d'assurer le confortement de la berge droite au moyen de techniques végétales uniquement par la mise en place d'une fascine en pied de berge associée à la végétalisation de l'ensemble du talus.

Pour la confection de la fascine, il sera nécessaire d'enfoncer mécaniquement 2 rangés parallèles de pieux ($H \geq 2\text{m}$; $\varnothing \geq 8\text{-}12\text{ cm}$) en quinconce. L'espacement des pieux sera de 60 cm sur la longueur et de 40 à 50 cm en largeur. Des ramilles seront disposées perpendiculairement au sens de la protection pour constituer un lit de branches « anti-affouillement ». Les branches vivantes avec ramilles seront disposées ($L \geq 2\text{ m}$. $\varnothing \geq 2\text{-}4\text{ cm}$) entre les pieux en intégrant dans la fascine de la terre végétale. La mise en œuvre se fera par couches successives. L'opération sera répétée autant de fois que nécessaire jusqu'à obtenir le volume de branche souhaité. L'ensemble des pieux seront ensuite attachés entre eux au moyen de fil de fer, puis battus mécaniquement de nouveau pour tendre les fils de fer et compacter au mieux la fascine.



Cette technique sera surmontée de lits de plants et plançons (mis en place sur trois niveaux renforcés au moyen d'un géotextile biodégradable de coco. La pente du boudin constitué sera de l'ordre de 2H1V. Les lits de plants et plançons constituent un ouvrage de protection/végétalisation de talus où des matériaux gravo-terreux sont végétalisés par la mise en place côte à côte de jeunes plants enracinés et de ramilles au sein d'une saignée accompagnés par la mise en œuvre en « boudin » de lés de géotextile intercalaires.

La partie supérieure du talus sera terrassée en déblai selon le même profil de pente que précédemment (2H/1V) puis protégée au moyen de treillis de géotextile biodégradables de coco.

L'ensemble des surfaces travaillées fera l'objet d'un ensemencement au moyen d'un mélange. L'implantation de végétaux ligneux en partie supérieure du talus riverain s'effectuera sous la forme de jeunes plants à racines nues d'essences indigènes adaptées, en massifs et de manière disséminée, à des fins de diversification écologique et paysagère.

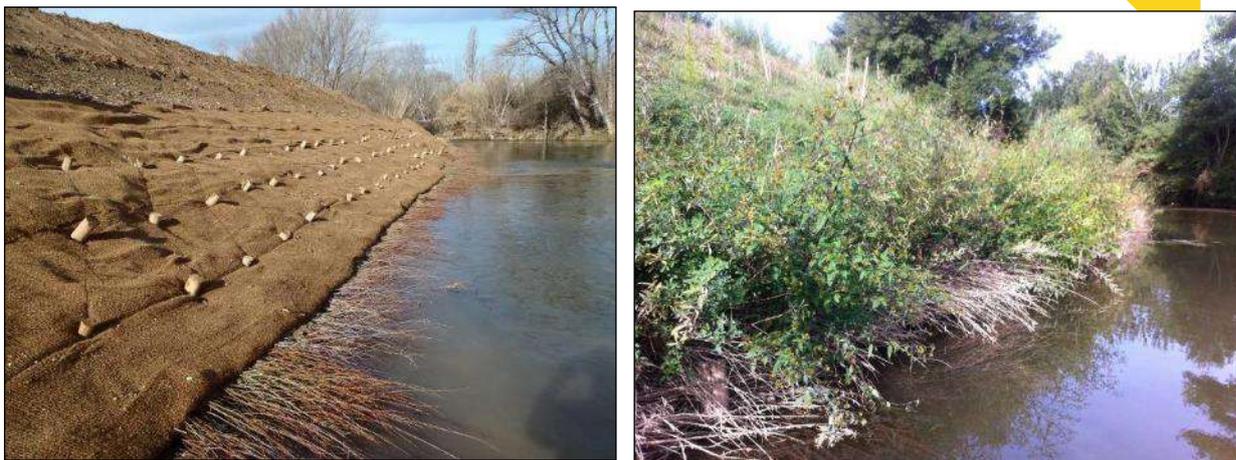


Figure 17 : Exemple de réalisation d'une fascine, en fin de travaux photo de gauche et après une saison de végétation photo de droite

Stabilisation des berges au moyen de techniques mixtes

L'enrochement sous-fluvial sera constitué de blocs d'enrochement qui seront finement appareillés. Les blocs présenteront une forme tétraédrique (avec des angles marqués) afin de faciliter leur imbrication. Un géotextile non-tissé synthétique sera mis en place sous l'ouvrage afin d'éviter l'enfoncement des blocs et le lessivage des particules fines du substrat de berge. La cote supérieure des enrochements est fixée au niveau de la crue centennale.

La partie supérieure du talus sera terrassée en déblai selon le même profil de pente que précédemment (3H/2V) puis protégée au moyen de treillis de géotextile biodégradables de coco. L'ensemble des surfaces travaillées fera l'objet d'un ensemencement au moyen d'un mélange.

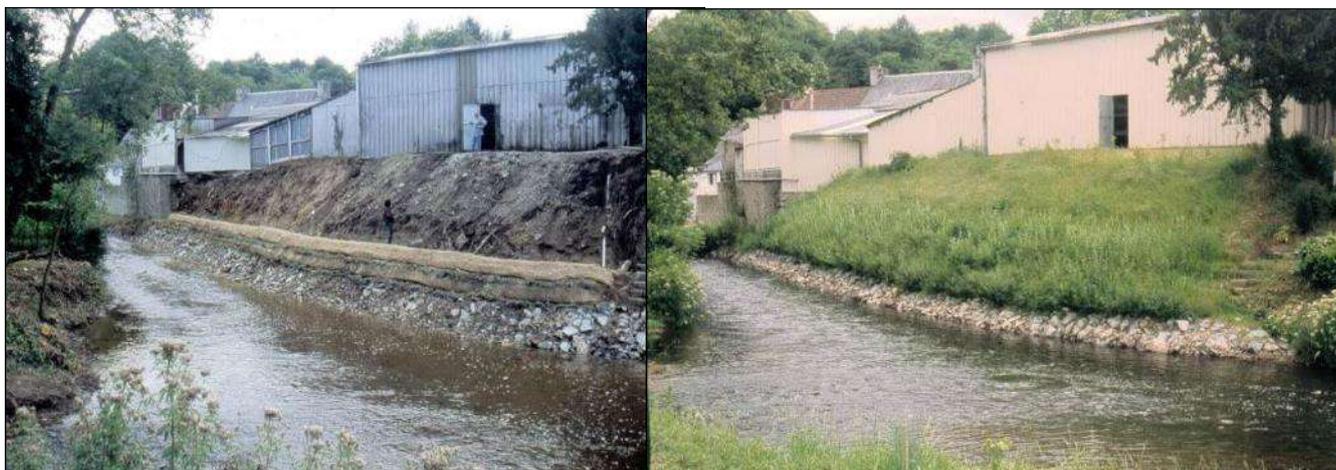


Figure 18 : Exemple de chantier de restauration et stabilisation de berges au moyen de techniques mixtes : empierrement sous-fluvial et lits de plants et plançons renforcés par des boudins de géotextile. Etat de l'ouvrage en cours de chantier puis six

Les talus seront terrassés en déblai selon un profil de pente compris entre 3H/2V et 2H/1V puis protégée au moyen de treillis de géotextile biodégradables de coco. L'ensemble des surfaces travaillées fera l'objet d'un ensemencement au moyen d'un mélange. L'implantation de végétaux ligneux en partie supérieure du talus riverain s'effectuera sous la forme de jeunes plants à racines nues d'essences indigènes adaptées, en massifs et de manière disséminée, à des fins de diversification écologique et paysagère.

Restauration et stabilisation du profil en long

Afin de rétablir un profil en long d'équilibre et supprimer les obstacles à la continuité écologique et sédimentaire, les ouvrages transversaux problématiques seront entièrement démontés et les matériaux obtenus, évacués dans un lieu de décharge approprié. Des seuils de type rampe ou seuil de fond ancrés (sans hauteur de chute) seront disposés afin de prévenir toute évolution du lit de la rivière Doujani sur certains tronçons.

Actuellement deux ouvrages transversaux (un seuil et un ouvrage busé) situés sur le tronçon homogène 3 nécessitent d'être démontés et évacués. En lieu et place de ces ouvrages, des seuils de type rampe en blocs seront mis en place.

Les seuils de type rampe projetés ont pour but de stabiliser le fond du lit du cours d'eau, de façon à éviter son éventuelle incision. Ils seront réalisés en blocs finement appareillés, non liaisonnés, et édifiés en forme d'accent circonflexe, avec une rampe aval de faible pente (cf. figure ci-dessous). Ils ne devront en aucun cas ressembler à des « toboggans », mais au contraire présenter une rugosité optimum permettant la dissipation de l'énergie hydraulique ainsi que la franchissabilité des ouvrages pour les peuplements piscicoles, entre autres.

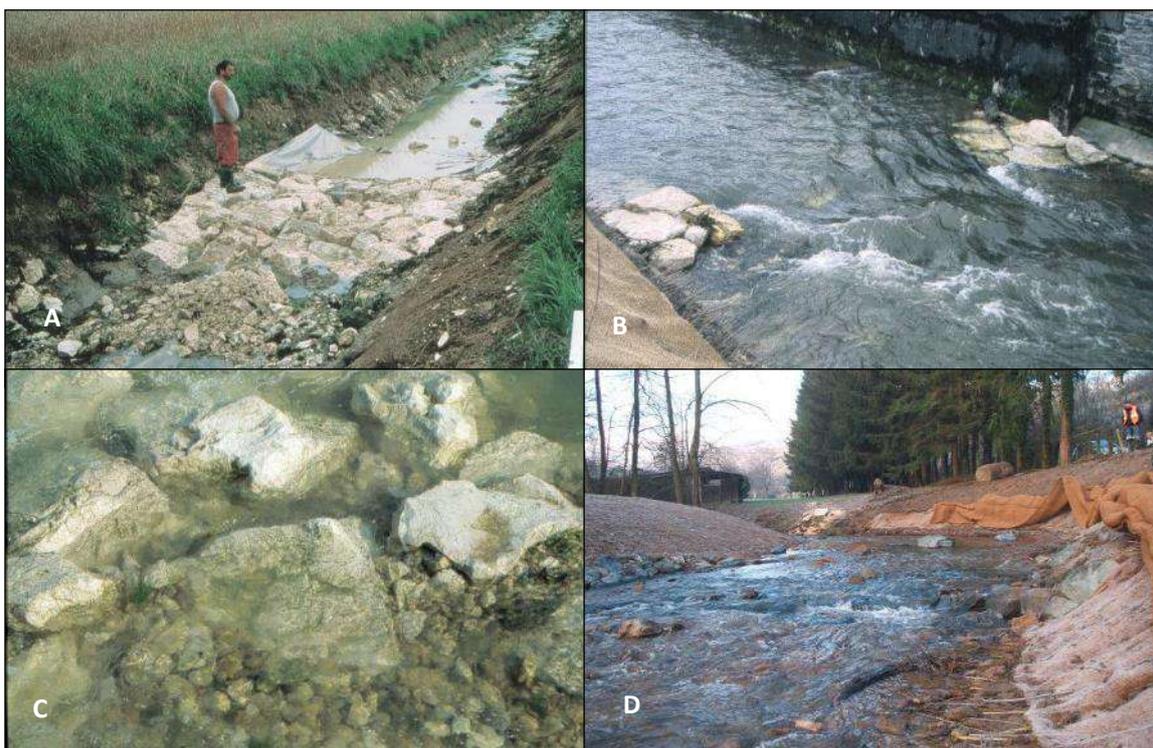


Figure 19 : Vues de détail de différents seuils en blocs

- ▶ A : Détail de réalisation : mise en forme de la rampe aval d'un seuil après mise en place d'un géotextile synthétique non tissé en fond de fouille et avant édification de la rampe amont de l'ouvrage.
- ▶ B : Configuration cintrée de l'ouvrage en crête de façon à conduire les écoulements en partie centrale de l'ouvrage (mise en forme d'ailette en blocs de part et d'autre de l'ouvrage en crête).
- ▶ C : Remblaiement des interstices entre les blocs au moyen de graviers et cailloux de manière à augmenter la bonne tenue de l'édifice.
- ▶ D : Vue d'un seuil en blocs « fraîchement » achevé et de faible dénivelé (de l'ordre de 25 cm) dont la rampe aval est relativement longue (proche de 5% de pente), permettant ainsi « d'accompagner » opportunément la légère rupture du profil en long du ruisseau.

Voiries, cheminements et stationnement

Les voiries constituent le premier maillon du réseau de flux et parcours composant nos villes, accueillant les déplacements motorisés, piétons, cycles du quotidien.

L'intégration d'une réelle conception bioclimatique des voiries passe par 3 éléments fondamentaux :

► Trame végétale complète

La trame végétale assurera le premier élément de confort thermique. Par un effet direct des ombres portées, par un effet indirect de “climatiseur” naturel assurant le rafraîchissement de l’air par les phénomènes d’évapotranspiration.

► Gestion des eaux pluviales

La disponibilité de la ressource en eau est indispensable pour la mise en place d’un cycle vertueux entre sol-air-eau. Leur gestion sera intégrée dans l’ensemble des espaces publics (noues, fossés, calades,...).

► Revêtements

Le dernier élément de réflexion est le choix des revêtements de sol. Si les voiries en enrobés répondent à un “standard” de conception elle présente des sources de chaleur importante. La prise en compte de l’albedo dans le choix des revêtements semble primordiale pour garantir le confort thermique des espaces extérieurs.

Les caractéristiques des différents axes sont données ci-après :

Voie structurante – La rue Cheick Ahmed Soihili prolongée par la rue de la carrière

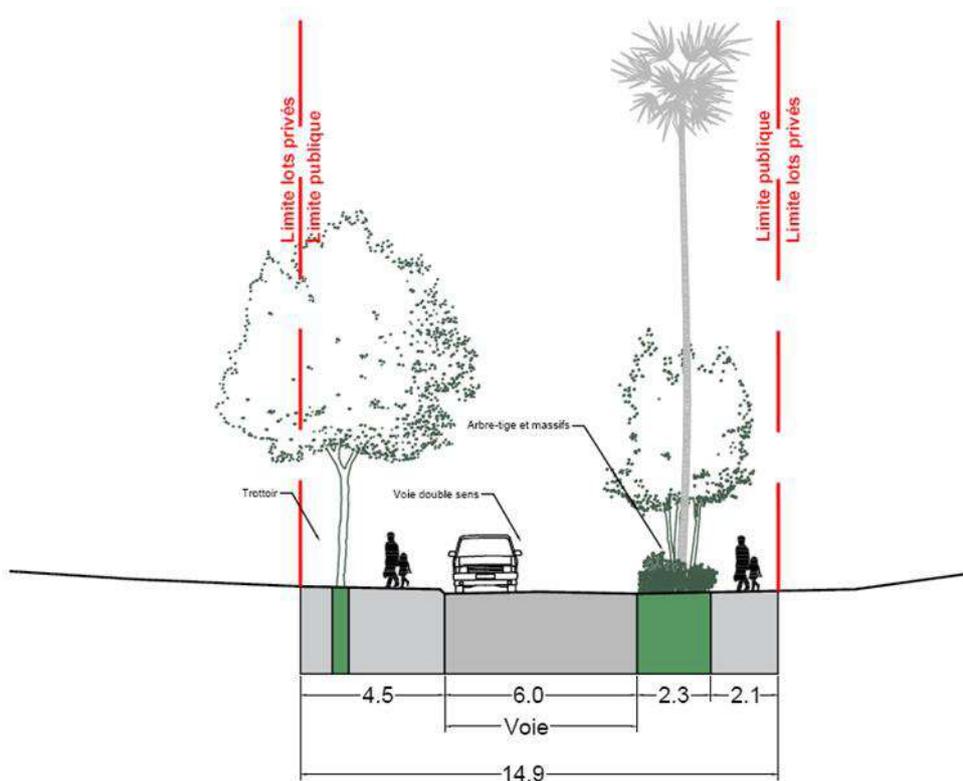


Figure 20 : La rue Cheick Ahmed Soihili : profil en sortie du village

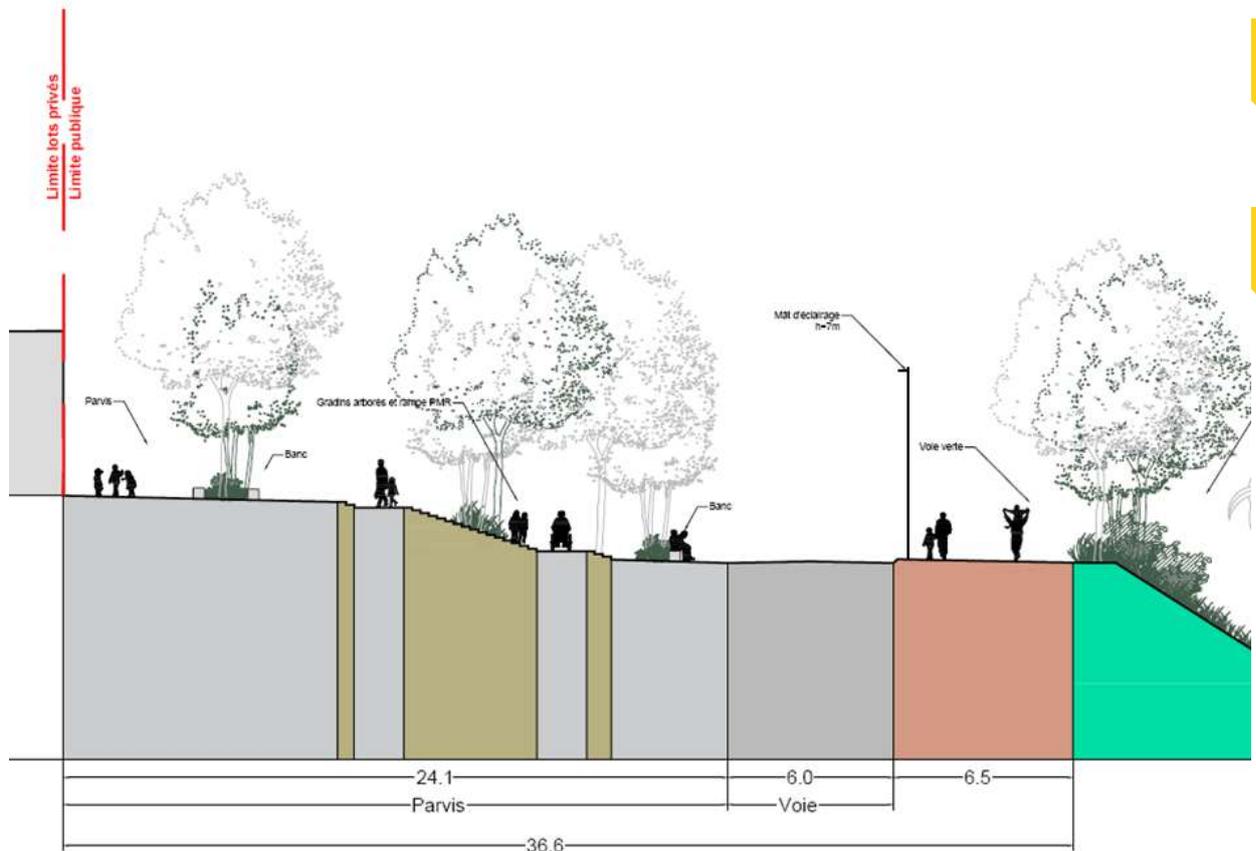


Figure 21 : La rue de la carrière, profil C entre coteaux et village (au droit place publique)

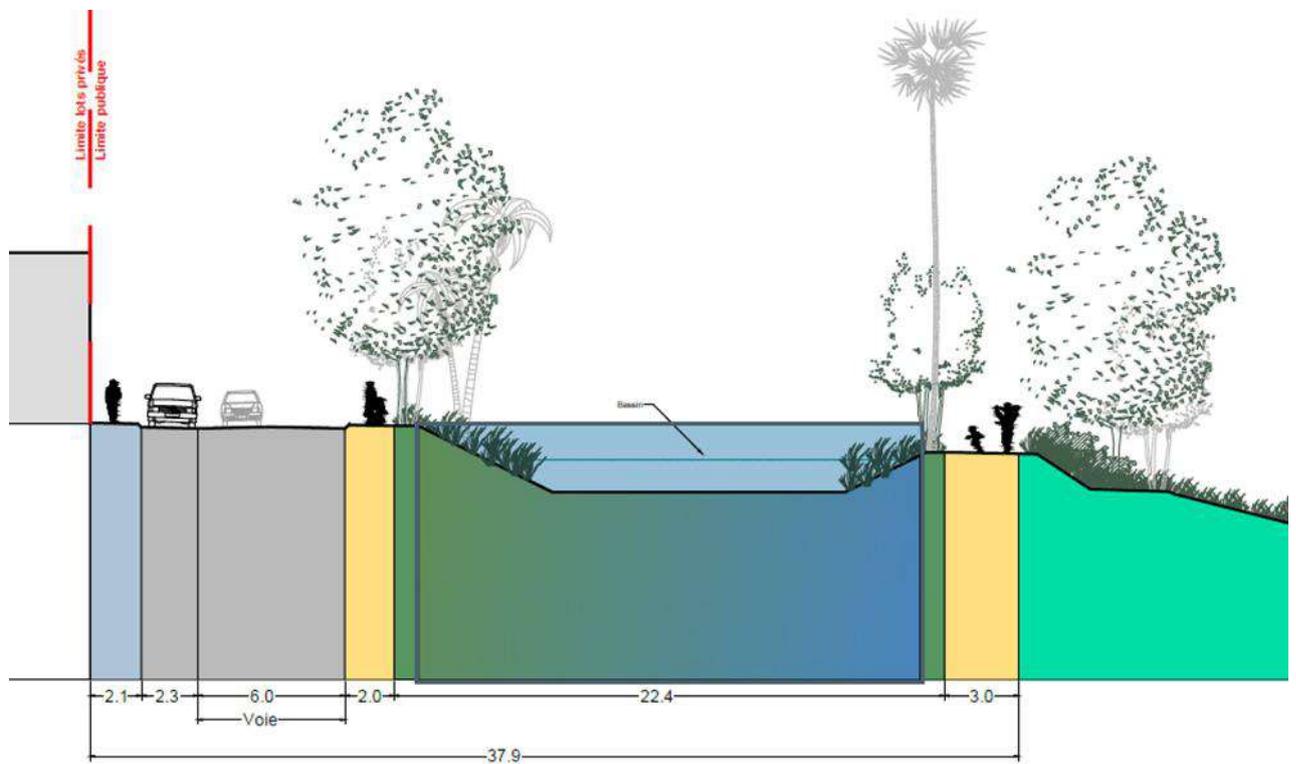


Figure 22 : La rue de la carrière, profil entre îlots de logements et rivière

La voie structurante au sein du village sera d'une largeur totale comprise entre 11,3m et 14,9 avec :

- ▶ 6 m de bande de circulation ;
- ▶ 4,5 à 6,6 m de trottoir ;
- ▶ Une bande de stationnement de 2,3 m.

La voie structurante située en extension amont du village (rue de la carrière) propose une largeur totale variable selon les espaces traversés, comprise entre 12,5 et 36,6m (en bordure de places ou esplanade). Elle est à minima composée :

- ▶ D'une chaussée de 6 m ;
- ▶ D'un trottoir de 2 à 3 m ;
- ▶ Un second trottoir de 2m et une bande stationnement de 2,3 m complète selon les portions ce profil « de base »

Route de la crête

- ▶ Pente minimale en travers de 2.5%
- ▶ Pente en long générale d'environ 10%, avec un maximum à 15%

La forte déclivité de cette route est liée à l'important différentiel d'altimétrie entre son point bas et son point haut et de l'impossibilité de créer une route « en lacets » du fait de l'encombrement disponible.

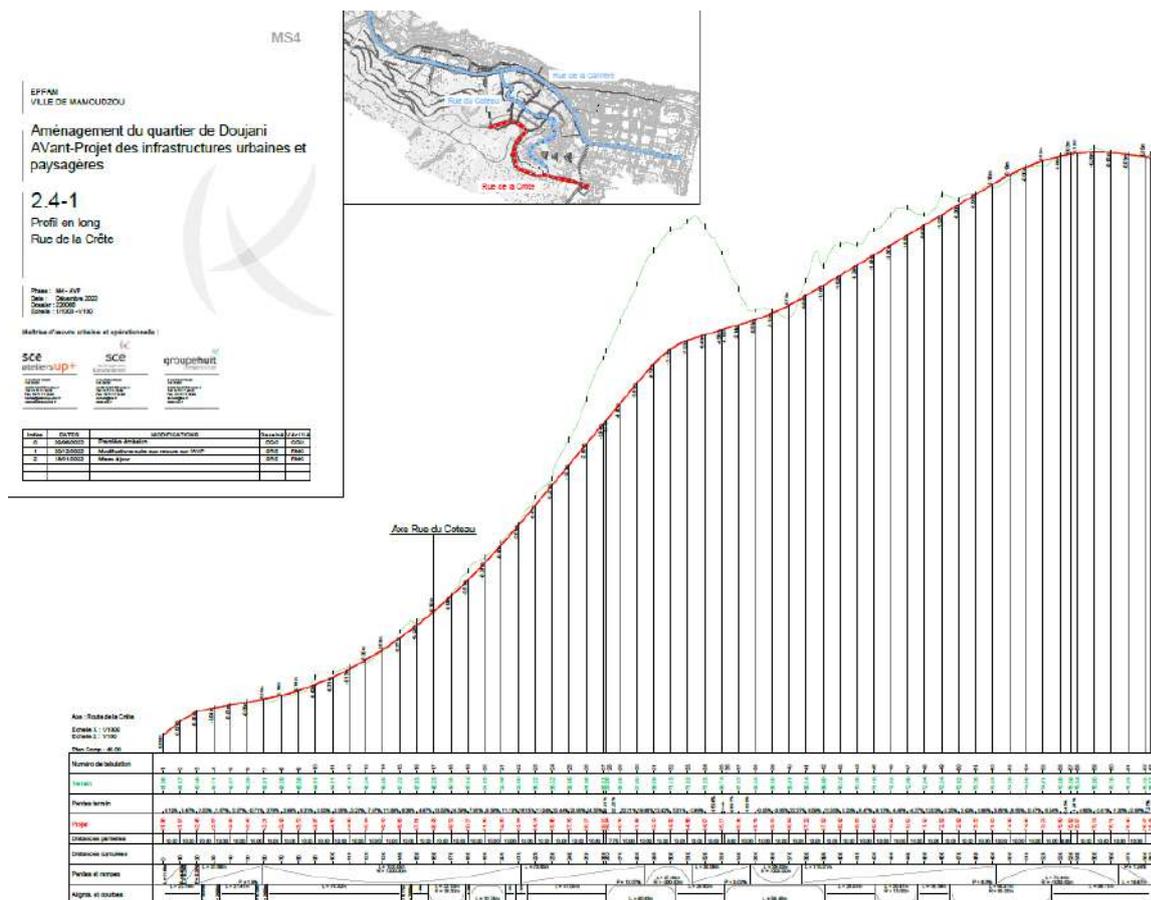


Figure 23 : Profil en long de la route de la crête

Ces fortes pentes sur une distance importante (environ 700m) sont aux limites de qu'il est possible de proposer en termes de conception routière. Loin de « coller » à la topographie existante, le tracé nécessite de très importants travaux de terrassement en déblais. Pour les limiter, il est proposé la mise en œuvre d'un soutènement de paroi de type paroi cloutée. La nature du soutènement et son dimensionnement fera l'objet d'une mission G2 PRO particulière. Il est également proposé d'élargir les zones de terrassement dans les virages de manière à assurer la covisibilité entre les usagers montants et descendants.

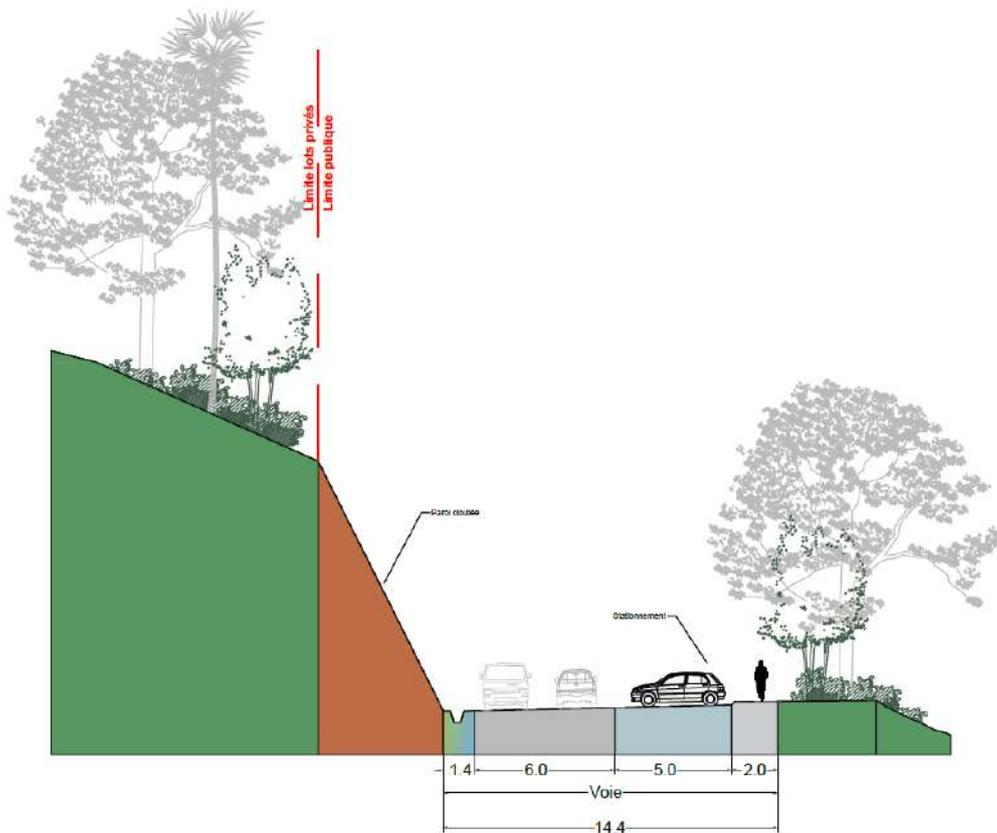
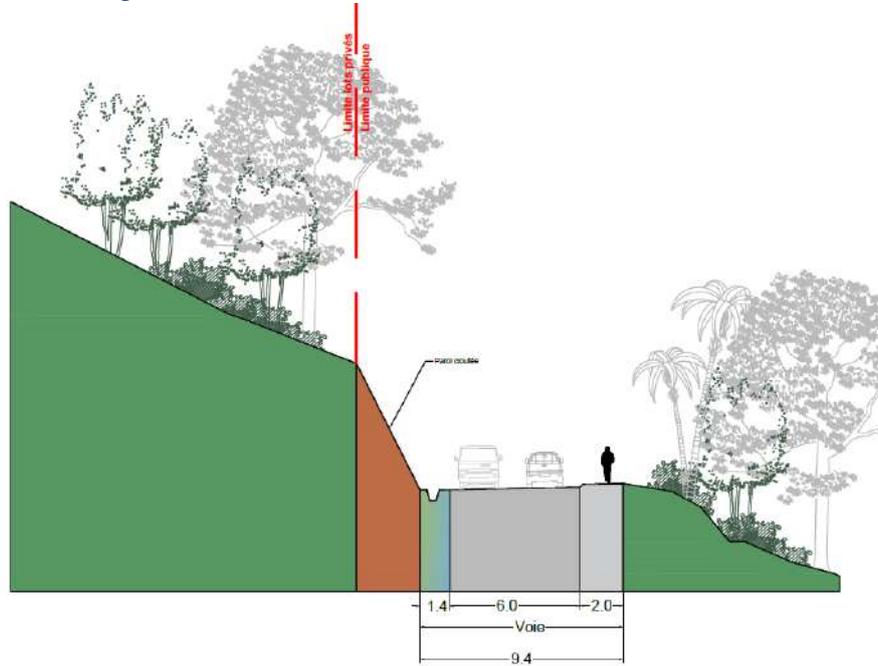


Figure 24 : Profils en travers type de la route des crêtes (avec et sans stationnements)

En tranche 2, la route de la Crête devient une voie à sens unique sortant. Une palette de retournement est prévue en limite tranche 1 / tranche2.

Rue des coteaux

La rue sera en sens unique descendant. La voie ne sera pas accessible au Poids Lourds.

Secteur 1 - De la rue de la Carrière jusqu'à l'îlot Davu Dago

- ▶ Pente minimale en travers de 2%
- ▶ Pente en long maximale de 25% dans la montée (sur une cinquantaine de mètre)
- ▶ Pente en long de 2% sur la partie « intercepteur »

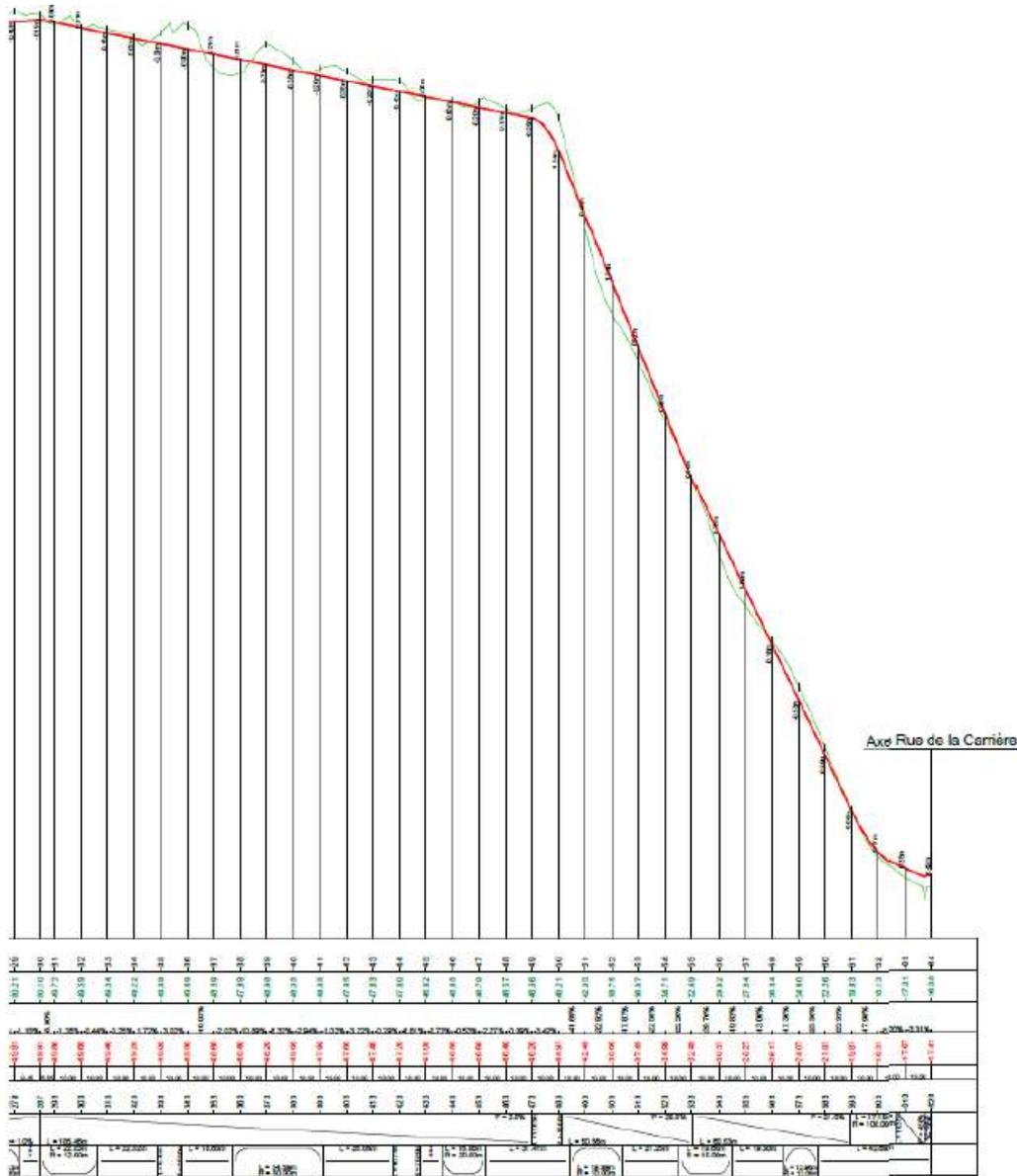


Figure 25 : Profil en long de la rue des coteaux -secteur 1

Les fortes pentes peuvent entraîner les conséquences suivantes :

- ▶ Risques liés croisement de véhicules : 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.
- ▶ Risques liés aux matériaux : les efforts de freinage viendront endommager plus rapidement les structures de chaussées, qui devront faire l'objet d'une attention particulière par l'exploitant.
- ▶ Loin de « coller » à la topographie existante, le tracé nécessite de très importants travaux de terrassement en déblais. Pour les limiter, il est proposé la mise en oeuvre d'un soutènement de paroi de type paroi cloutée.

La voie sera partagée avec le piéton (un marquage au sol délimitera l'espace piéton de la voirie). Dans les lacets une surlargeur de la voirie sera réalisée pour permettre la giration des véhicules.

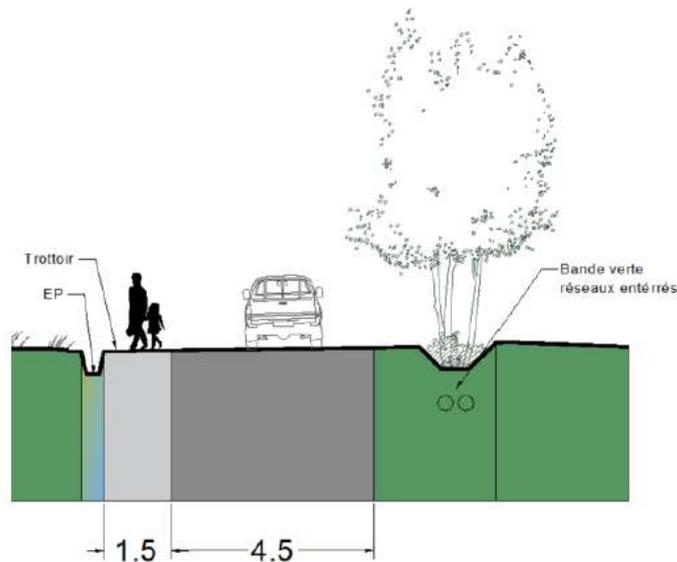


Figure 26 : Profil en travers rue des coteaux dans la montée

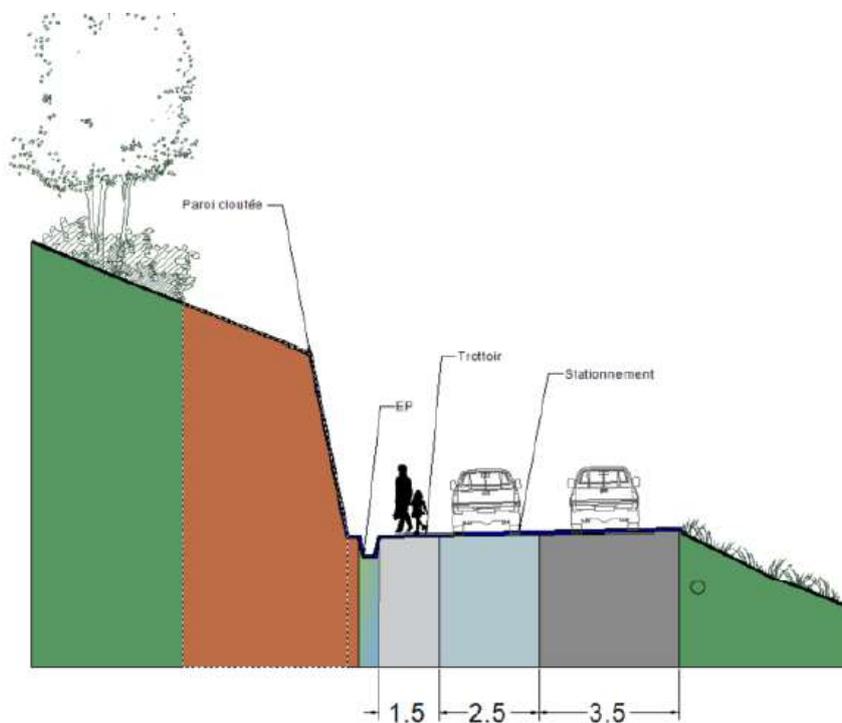


Figure 27 : Profil en travers rue des coteaux sur l'intercepteur

Sur ce profil du stationnement longitudinal sera mis en œuvre. Le trottoir sera séparé de la voirie.

Secteur 2 - De l'îlot Davu Dago vers la route de la crête

Ce profil suit l'intercepteur et descend en pente « douce » (6% en moyenne) vers la ravine et remonte sur les quarante derniers mètres à 15% sur la route de la Crête.

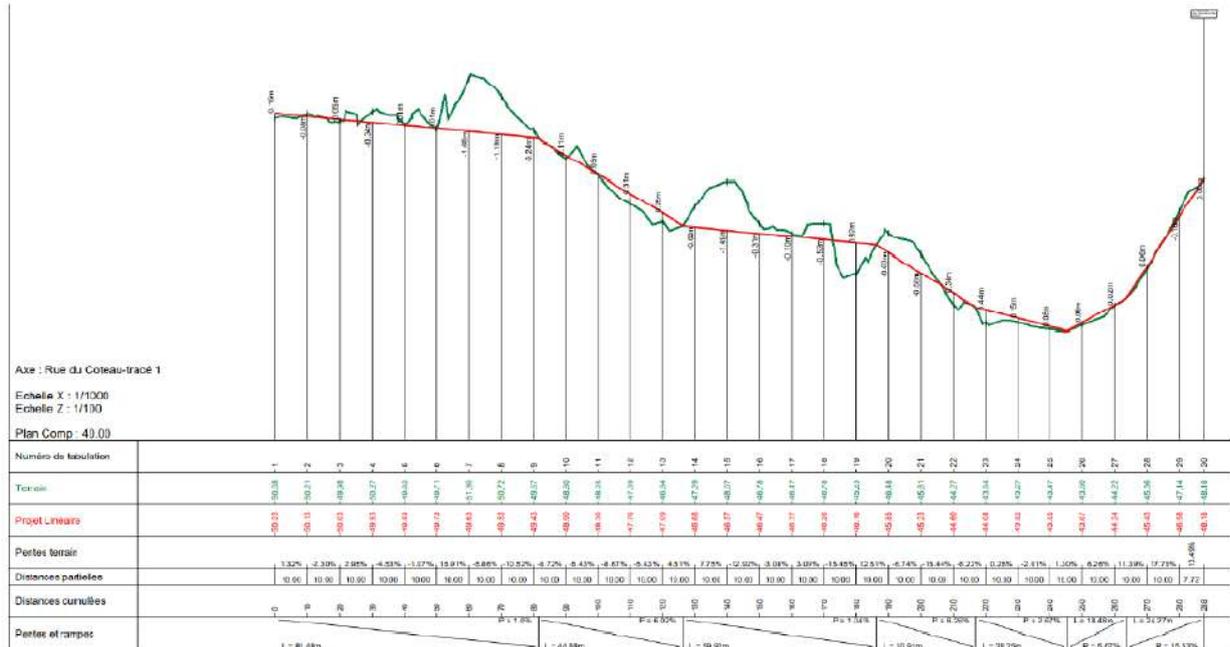


Figure 28 : Profil en long de la rue des coteaux -secteur 2

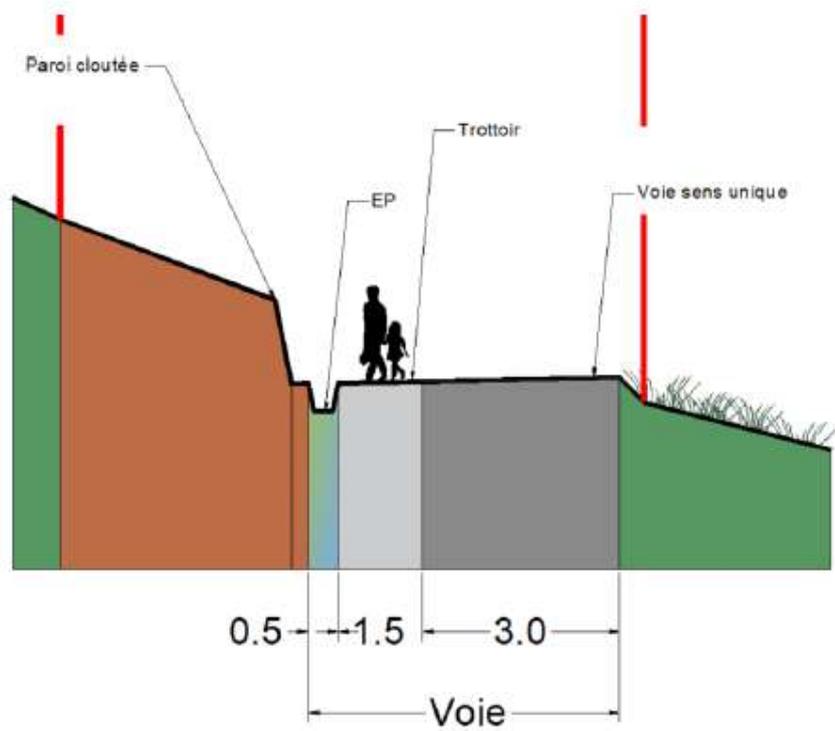
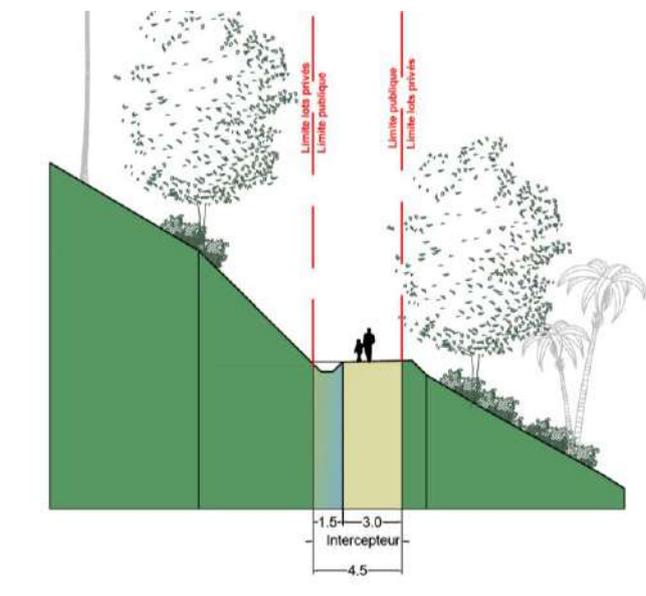
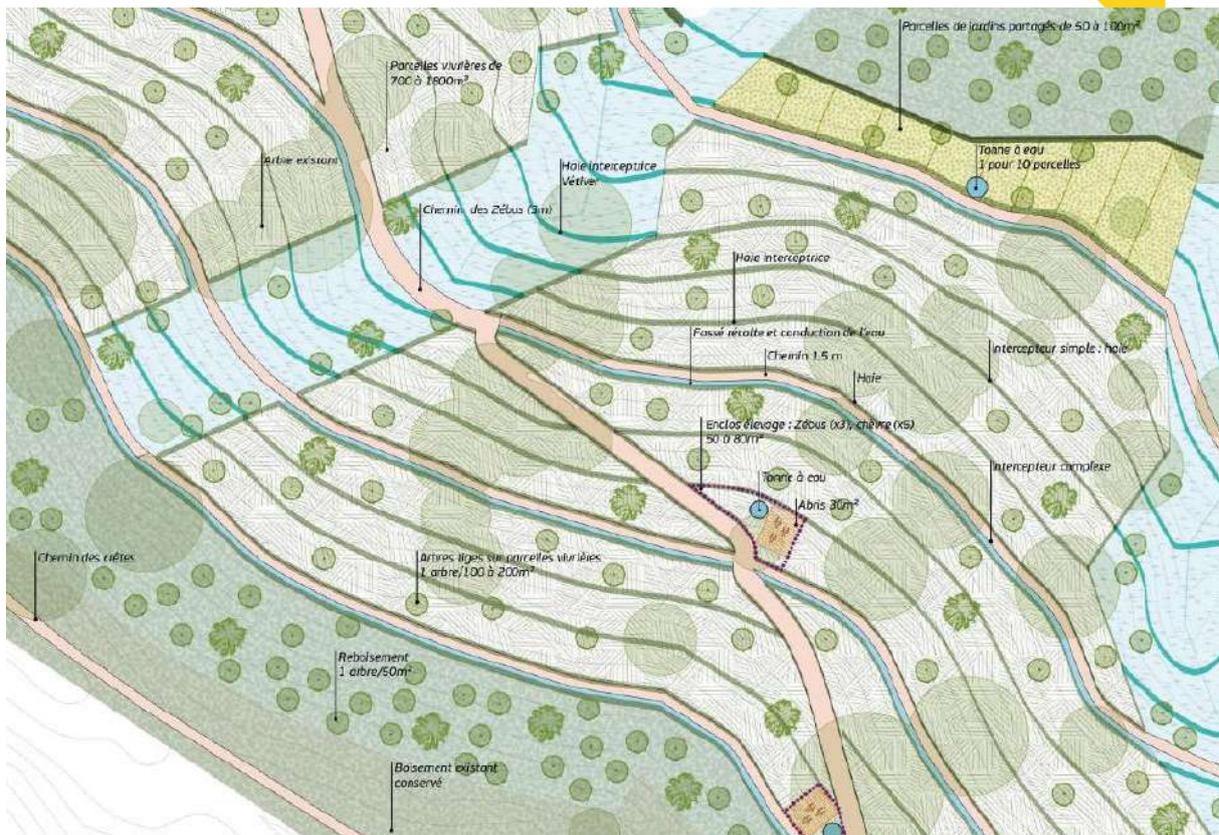


Figure 29 : Profil en travers rue des coteaux – secteur 2

Cheminements au droit du coteau





En complément des cheminements appuyés sur les intercepteurs, d'autres cheminements permettront des continuités avec les secteurs de logements et le chemin des Crêtes.

Il est prévu l'aménagement d'escaliers structurants qui relient coteau et rivière par des volées de marches (25 maximum) alternées de paliers. Ils permettent de desservir des parcelles via les intercepteurs venelles et sont également le réseau structurant des réseaux. Le profil en long des escaliers suivra celui du terrain naturel, modulo les points durs d'intersections avec les intercepteurs, et la limite de 25 marches maximum par volées.

Au vu de la forte déclivité de la ZAC et des coûts de béton sur Mayotte, il est proposé de réaliser les emmarchements en bois. Les terrassements de ceux-ci pourront être réalisés à la main ou via des moyens de terrassement légers (mini-pelle). Un escalier en bois imputrescibles permettra de simplifier la maintenance des différents éléments constitutifs.

Un chemin d'accès large de 3m pour le bétail et l'accès technique sera notamment créé dans la pente : Le chemin des Zébus.

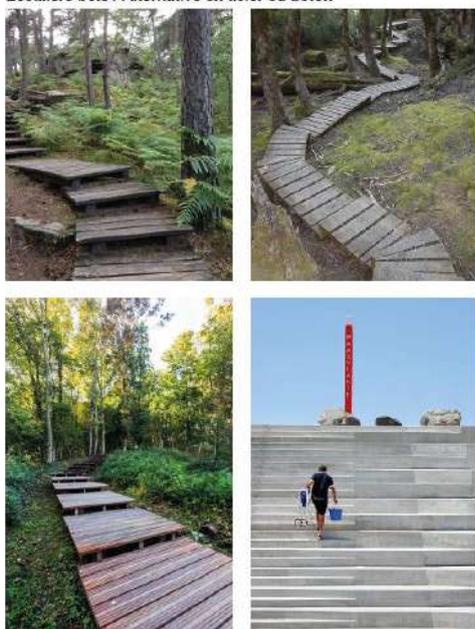


Ces escaliers supportent les principales artères d'alimentation réseaux : eaux pluviales, eaux usées, eau potable, télécom, électricité et protection incendie.

La distribution vers les voies de dessertes des ilots (intercepteurs) s'opère au niveau des paliers. Un plan type est inséré dans les pièces du dossier d'avant-projet.

Il est à noter que pour des raisons d'accessibilité, ces escaliers présenteront des volées de 25 marches maximums. Le calepinage de ces marches sera réalisé dans le cadre des études d'exécution, à partir des levés réels sur site de la topographie, dans l'optique de limiter autant que possible d'altérer le profil en long naturel et donc d'en minimiser les terrassements.

Escaliers bois / Alternative en acier ou béton



Choix des revêtements

Il est proposé d'employer des matériaux déjà présents sur Mayotte et dont les méthodes de mise en œuvre sont connues et maîtrisées. Sur les espaces publics, une «sophistication» supplémentaire sera apportée par un dessin de calepinage des joints du béton et des trames de balayage sur les trottoirs.

Les places seront traitées dans le même mélange béton mais avec un traitement de surface grenailé, ainsi que par l'appui des lignes de construction des espaces (gradins, marches, murs, etc.) en béton rouge (idée de la terre mahoraise)

Les chemins du coteau étant compris entre 10 et 25% et d'un grand linéaire, il est proposé d'utiliser un matériau nécessitant peu de mise en œuvre et d'aspect plus souple ; la latérite traitée à liant hydraulique (GTLH)

Pour minimiser les surfaces imperméables, nous proposons d'utiliser des modules de béton alvéolaires pour les surfaces de parkings.

Synthèse matériaux

		Matériaux	
		Plan A	Plan B
Cheminement Léger Rivière		Stabilisé	PERMEO
Rue de la Carrière	Chaussée	Enrobé	
	Stationnement	Enrobé	
	Plateaux	Béton	
	Trottoirs côté rivière	Stabilisé	Béton
	Trottoirs coté coteau + traversée village	Pavé autobloquant	
Ancienne Place de Ecole (Grande Place)	Escalier / Rampant	Béton	
	Côté trottoir bas	Béton	
	Côté haut	Stabilisé	
Places T2	Côté	Stabilisé	
	Axe central	Béton	
Intercepteurs		Latérite traitée	
Escaliers	Marche	Béton	Bois
	Paliers	Béton	
Route du coteau	Chaussée pente	Béton	
	Trottoir Pente	Béton	
	Placette prov	Tricouche	
	Placette def	Béton	
	Chaussée	Enrobé	
	Stationnement	Enrobé	
	Trottoirs	Béton	
Route de la crete	Chaussée pente	Enrobé	
	Trottoir Pente	Enrobé	
	Chaussée	Enrobé	
	Stationnement	Enrobé	
	Trottoirs	Enrobé	

ENROBÉ NOIR / ENROBÉ GRENAILLÉ
Route et stationnement



STABILISÉ COMPACTÉ
Cheminement



BÉTON SURFACÉ ET SABLÉ
Places



PAVÉ BÉTON ENHERBÉ
Trottoir nord route de la carrière



LATÉRITE TRAITÉE
Intercepteurs et chemin carrossable du chemin carrossable Route de la crête

Modes de déplacements doux

Concernant plus spécifiquement les déplacements deux-roues et même si ce mode reste à développer à Mayotte, une réflexion spécifique a été amorcée. L'AVP 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. 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.

Sur ce dernier axe, et selon les études de circulation qui vont être conduites, il serait pertinent d'envisager une «zone 30» à la circulation apaisée permettant d'assurer un usage des deux-roues sur chaussée, pour laisser les trottoirs aux piétons et aux différentes animations des commerces.

Des aménagements spécifiques pourraient être également recherchés selon les emprises disponibles, par exemple rue Cheick Ahmed Soilihi dans la section en pied de coteau, rue du Plateau Daho.

Stationnement

Les stationnements privés seront gérés sur les parcelles aménagées sur l'ensemble des ilots libres (A), des équipements (D) et en renouvellement (S et R).

L'un des équipements du secteur B (tranche 2 – D4) est par ailleurs destiné à un parking silo (programmation à l'étude – 100 stationnements potentiels). Une programmation de stationnement mutualisé pourra également être développée sur l'îlot D2.

Ainsi, sur l'espace public est prévu :

- ▶ Route de la carrière – village : 16 pl.
- ▶ Route de la carrière - extension : 61 pl.
- ▶ Rue des coteaux : 40 pl. VL + 12 2 roues
- ▶ Route de la crête : 42 pl.

Sur le secteur A, compte tenu de la topographie prononcée du coteau, les ilots B présentent des complexités d'accès qui nécessitent une approche combinée de la capacité d'accueil sur îlot et déportée sur l'espace public. Les recherches de conception de poches de stationnements déportées au sein d'espaces résiduels n'ont pas porté satisfaction.

Ainsi, la prévision de report des besoins en stationnements des ilots à accès limité est estimée à 30 places en hypothèse basse et 60 en hypothèse haute.

Ces hypothèses seront à croiser avec la commercialisation des ilots et la programmation des équipements. Par ailleurs, les requalifications des secteurs d'habitat spontané seront également à prendre en compte à terme.

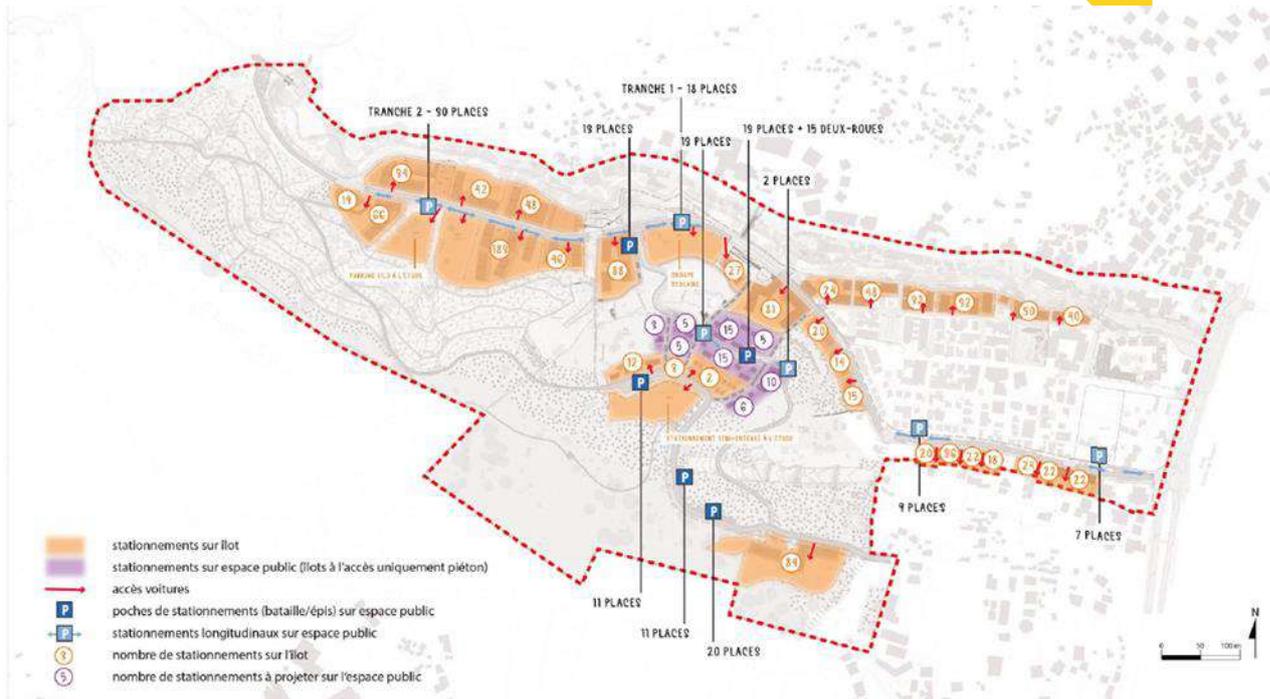
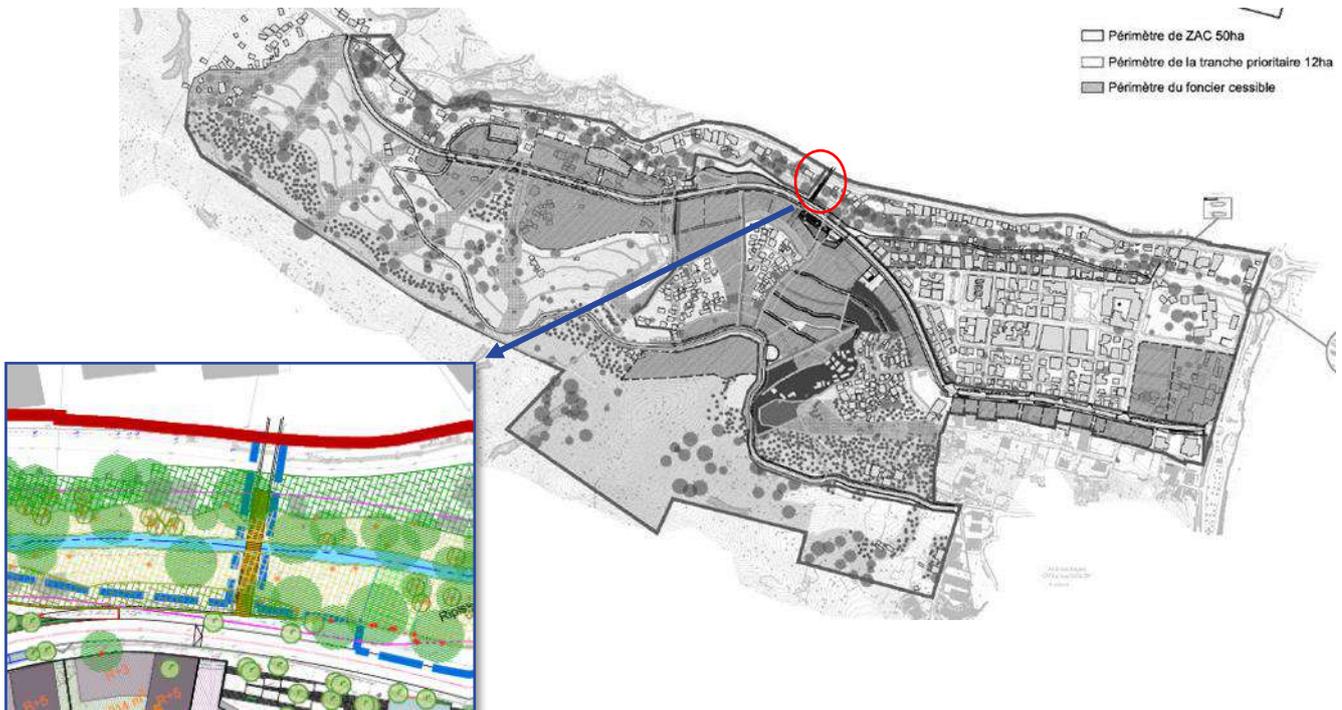


Figure 30 : Schéma des stationnements

Franchissements du cours d'eau

Dans le cadre du projet, seul un franchissement supplémentaire de la rivière Doujani est envisagé : il s'agira d'une passerelle, créée à destination des modes doux (piétons, cycles) et permettant le passage occasionnel d'un véhicule d'entretien.

Ses caractéristiques sont définies ci-dessous.



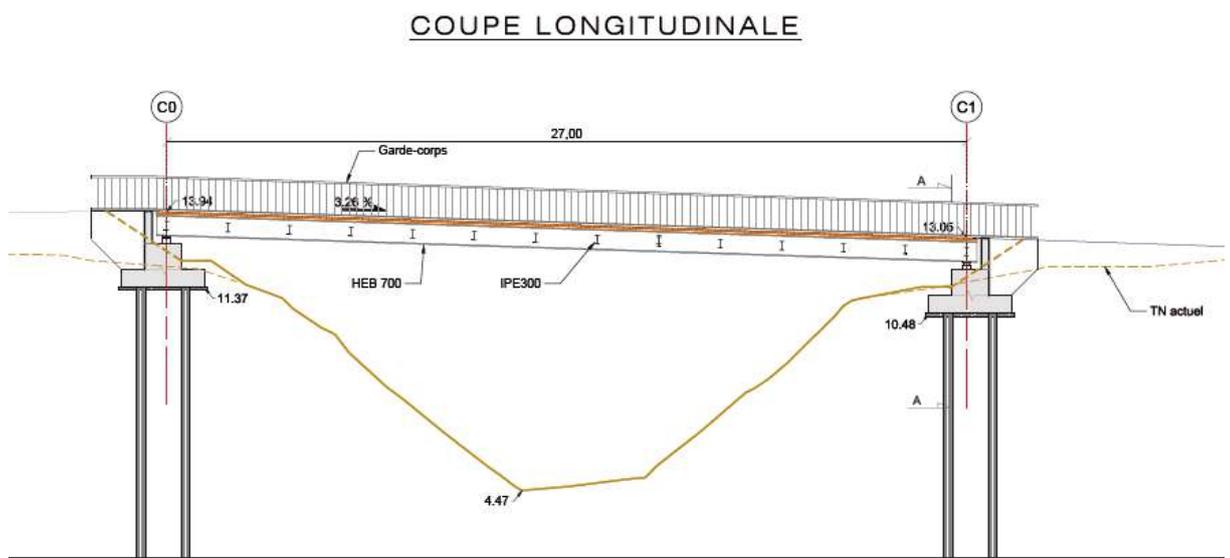
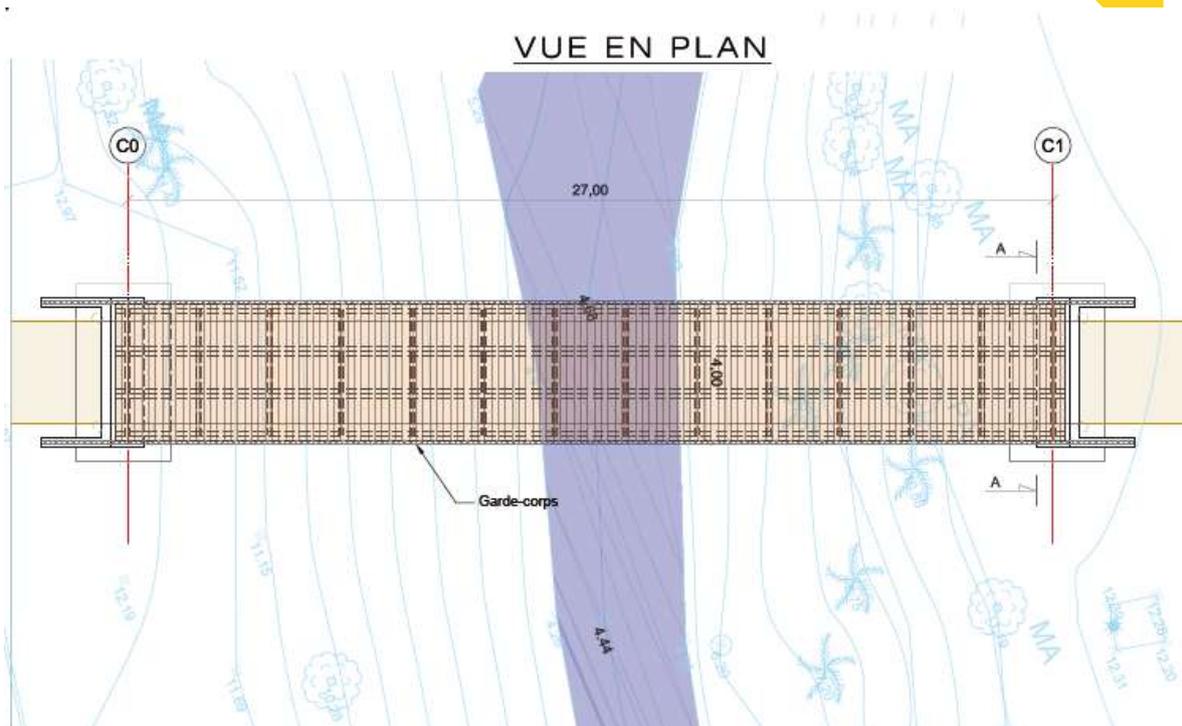


Figure 31 : Vue en plan et coupe longitudinale de la passerelle piétonne

La solution constructive retenue est : une structure quadri-poutres métallique et les principales caractéristiques suivantes :

- ▶ Type de structure :
 - ◆ Passerelle quadri-poutres métalliques : les poutres principales seront en profilés du commerce. Elles seront reliées par des entretoises qui seront également en profilés de commerce.
- ▶ Matériaux : Structure en acier peint S355
- ▶ Largeur utile : 4.00 m
- ▶ Profil en long : pente de 4 %
- ▶ Type de culées : culées à chevêtre avec des murs en retours

- ▶ La portée de la passerelle est de 27 mètres avec une travée isostatique
- ▶ La passerelle est accessible aux PMR et a une pente limitée à 4% pour le profil en long de la passerelle
- ▶ Les garde-corps auront une hauteur de 1,20 mètres
- ▶ Le tablier sera de type platelage bois
- ▶ Il est envisagé la réalisation de fondations profondes type micropieux pour la réalisation des culées



Figure 32 : Exemple de passerelle de type quadri-poutres (Passerelle de Gesvres (44-Nantes))

A ce stade, il est envisagé :

- ▶ D'amener les tronçons de charpente par la route et/ou par la mer
- ▶ D'assembler la structure sur site à côté de son emplacement projeté
- ▶ De mettre en place la structure à son emplacement définitif une fois celle-ci assemblée et peinte. En fonction des moyens de levage, l'installation de la structure pourrait se faire soit par la mise en place poutre par poutre puis assemblage avec les entretoises soit par la mise en place par demi-tablier.
- ▶ De procéder à la réalisation du platelage, depuis une des culées, à l'avancement
- ▶ De mettre en place toutes les superstructures et équipements avant la réalisation des épreuves.

Trame urbaine, typologie d'habitats et d'équipements proposés

Sur la base du plan de référence et des objectifs de programmation retenus et décrits précédemment, des études de réceptivités ont été conduites sur chaque îlot afin de vérifier la faisabilité des programmes.

Les conclusions sont à titre de « principes » et au regard des paramètres connus. Elles seront ensuite reprises par chaque opérateur immobilier appelé à réaliser chaque lot.

Elles tiennent également compte de quelques objectifs définis au préalable :

- ▶ Des constructions préférentiellement implantées perpendiculairement à la rivière pour favoriser les écoulements d'air depuis les berges, le coteau, pour accentuer les flux entre rivière et boisements, dans une recherche de rafraîchissement,
- ▶ Réserver des espaces en pleine terre entre les immeubles, plantés densément, et ainsi offrir des espaces de proximité aux occupants, des vues depuis les logements, atténuer les effets des îlots de chaleur,
- ▶ Tout en cherchant des formes urbaines valorisant le peu de foncier disponible et répondant aux enjeux de densité, limiter le nombre de niveaux habitables à cinq ou six. A noter que le SDIS dispose d'un camion-grue permettant d'atteindre une hauteur de 28m,
- ▶ Promouvoir des logements disposant de surfaces complémentaires extérieures,

L'EPFAM a la volonté de programmer environ 80% de logements sociaux sur le total de nouveaux logements construits sur les îlots en extension et ceux en renouvellement sur les trois îlots du village, qu'il conviendra de répartir dans les différents lots.

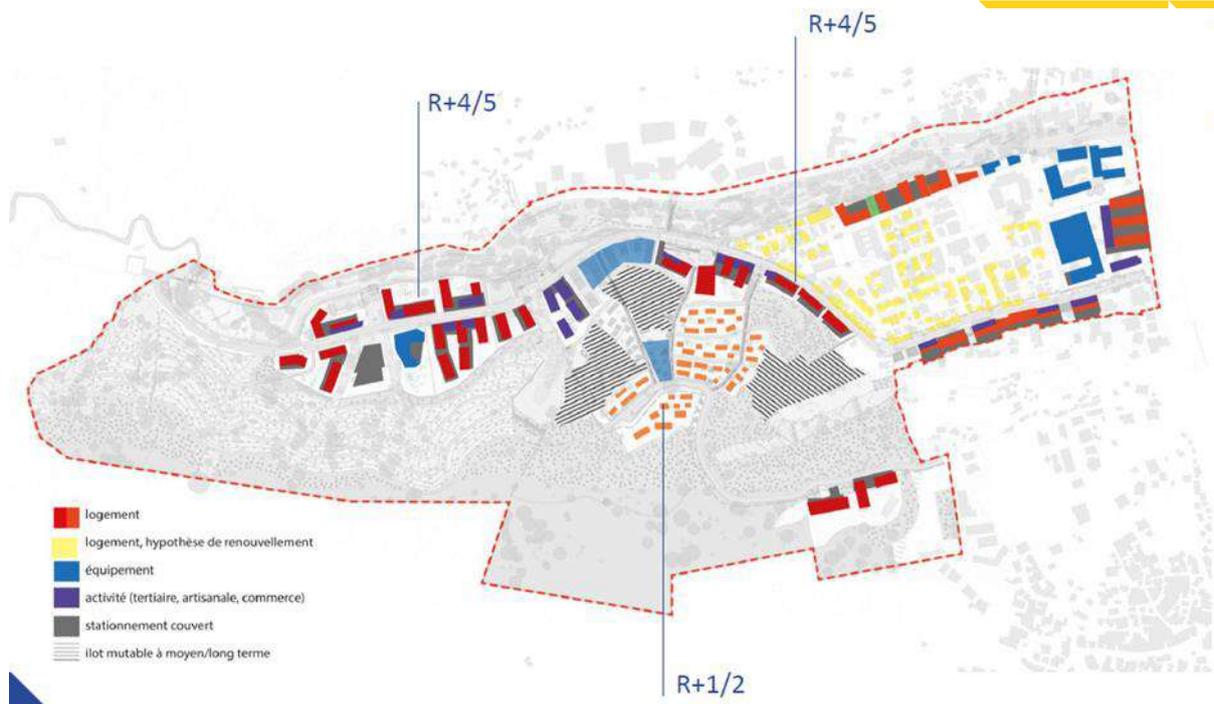


Figure 33 : Les hypothèses de programmation retenues

Trame urbaine : focus sur le village historique

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 coeur 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

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



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, 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,
- ▶ 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,
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 (voir 2.2.1.6). **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),
- Franchissement des axes principaux d'écoulements par les voiries via des ouvrages hydrauliques (de type buses ou cadres). 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).

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

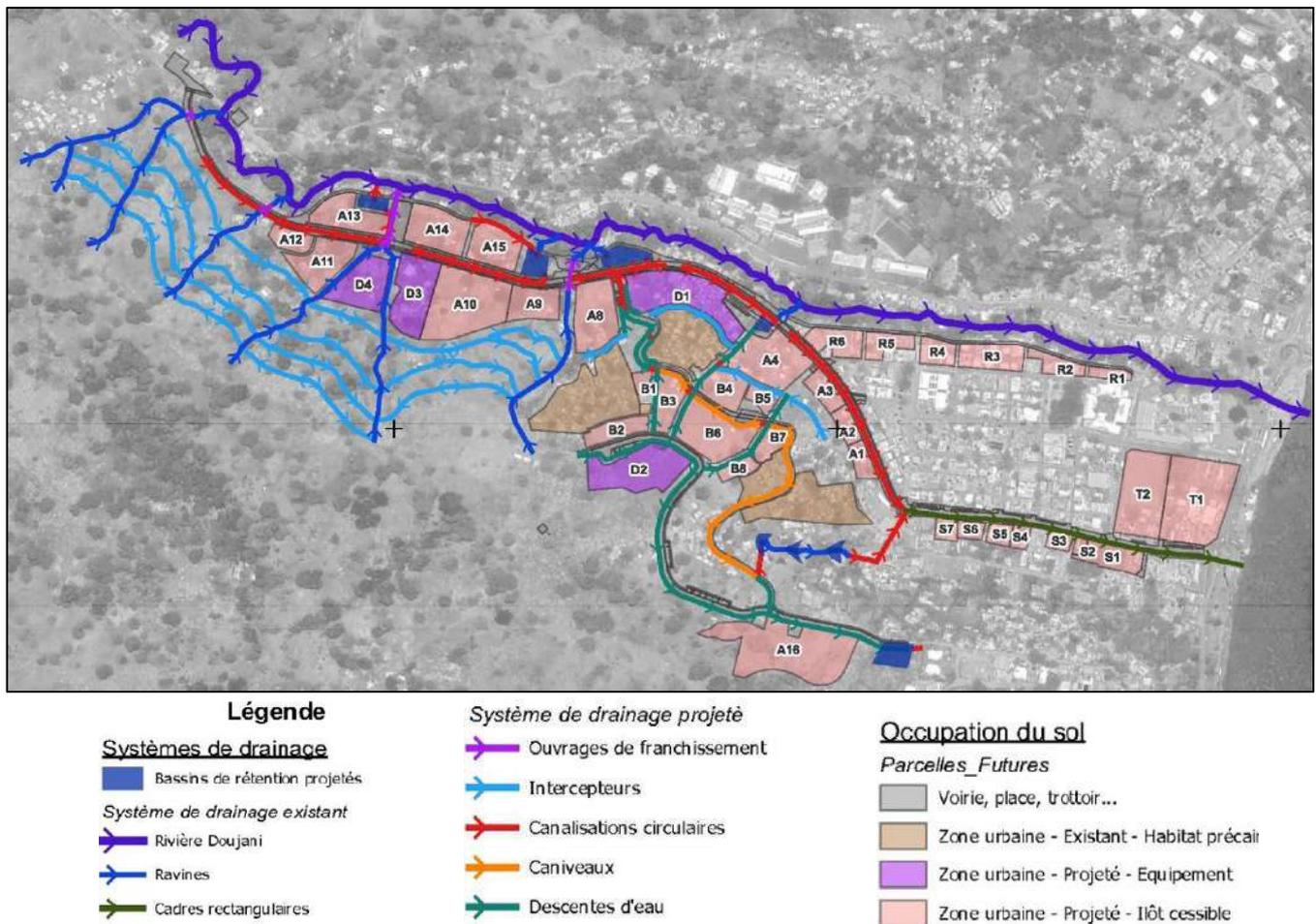
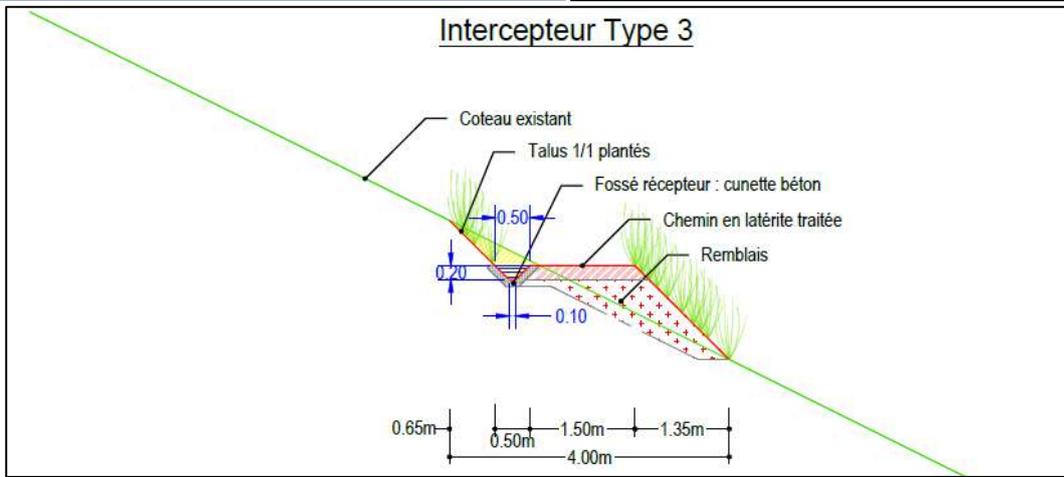
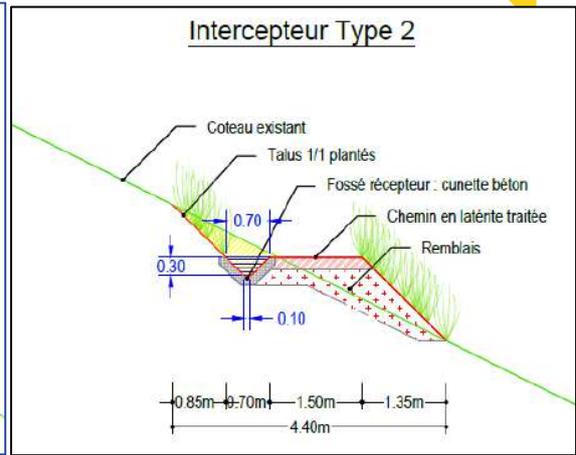
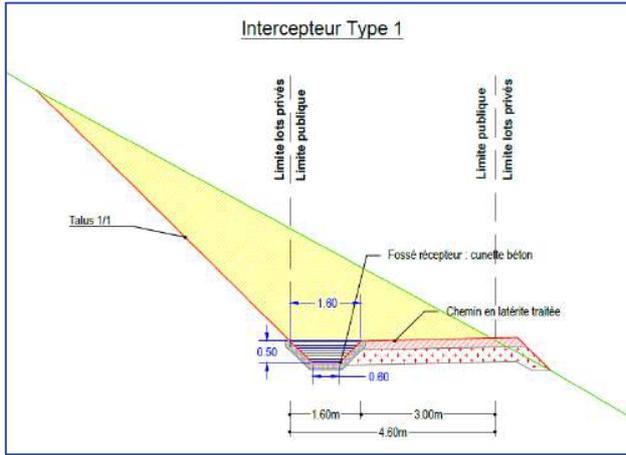


Figure 34 : Principe de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Doujani

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 cunette 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 :

	Réseau d'eaux pluviales Ø200
	Réseau d'eaux pluviales Ø250 à créer
	Réseau d'eaux pluviales Ø300
	Réseau d'eaux pluviales Ø400
	Réseau d'eaux pluviales Ø500
	Réseau d'eaux pluviales Ø600
	Réseau d'eaux pluviales Ø800
	Branchement d'eaux pluviales
	Dalot intercepteur
	Intercepteur
	Caniveau béton
	Descente d'eau tuillée
	Enrochement brise énergie 150/200 libre
	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.

Synthèse des volumes de rétention à implanter

BR	Volume (m³)	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

Les ouvrages liés au bassin seront compris d'un ouvrage d'entrée et d'un ouvrage de sortie doté d'un régulateur de débit et d'une surverse.

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.

Dans les zones de fortes pentes (route de la Crête et escalier), des dispositifs brise-énergie seront positionnés.

Afin de collecter les eaux de surface sur les coteaux :

- ▶ les intercepteurs venelles desservent les quartiers et les maisons et recueillent les eaux de toitures avec un caniveau central ;
- ▶ les intercepteurs chemin seront un réseau hydraulique structurant sur l'ensemble du coteau agricole ;
- ▶ les intercepteurs agricoles assureront la circulation des eaux de surface sur les parcelles cultivées et ponctuellement au niveau des habitats.

Les eaux collectées sont ensuite envoyées dans des bassins de rétention avant rejet dans le milieu naturel.

Focus sur le mode constructif particulier pour les intercepteurs :

Les revêtements des intercepteurs doivent répondre à un objectif de praticabilité par les piétons et de stabilité vis-à-vis des écoulements d'eau pluviale.

Etant donnée la difficulté d'apporter et de mettre en oeuvre des matériaux « classiques » (béton ou enrobé), il est proposé de réaliser sur ces zones particulière un traitement en place des matériaux.

Des planches d'essais seront à réaliser sur site selon plusieurs hypothèses de dosage en liant (chaux, ciment, chaux et ciment).

Les structures ne nécessitant pas de respecter de particulières contraintes physiques (liés au trafic d'engins), il en possible de les réaliser via des méthodes « manuelles ». La méthode décrite ci-après a déjà été réalisé sur de nombreux sites pour des chemins d'accès et des plateformes logistiques, en particulier en Afrique.

- ▶ Terrassement des intercepteurs à la côté projet par moyen léger
- ▶ Mise en place de sac de ciment sur les intercepteurs selon une densité calculée en fonction du dosage attendu
- ▶ Malaxage de l'arase (sol en place + ciment) avec des charrues agricoles mécanisées.
- ▶ Compactage à la pilonneuse ou au rouleau à main.

Assainissement des eaux usées

Traitement des eaux usées

La zone urbaine de Doujani 3 est desservie par un réseau d'assainissement EU. Ce réseau est 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.

Le zonage d'assainissement en vigueur classe la zone d'extension urbaine de Doujani en zone d'assainissement dit collectif (AC).

Selon le schéma directeur d'assainissement de Mamoudzou réalisé en 2014, la zone urbaine de Doujani et l'extension du Village devront être raccordé 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.

A court terme, suivant la réunion EPFAM-SMEAM en avril 2019, la STEP de Baobab encore en sous charge pourra encore traiter les effluents de la ZAC. Cependant les charges limites admissible reste 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. Les caractéristiques de ce poste n'étant pas encore en notre disposition. Afin de limiter le renforcement du réseau de refoulement et les génies civil du poste existant, un bassin tampon pourra être mis en place en amont afin de lisser et limiter le débit entrant dans le poste existant. Il faudrait également que le phasage opérationnel soit établi.

Le découpage des bassins de collecte a été effectué en fonction de la topographie du secteur et dans le but de favoriser le cheminement hydraulique gravitaire. Au total, un bassin de collecte a été défini à l'intérieur desquels des sous-bassins ont été définis :

- ▶ Le Village
- ▶ Les îlots de la ZAC y compris les futures extensions.

Partant du projet d'assainissement de la SDGEU permettant un raccordement à l'assainissement collectif de l'ensemble du village et l'extension de futurs, les besoins en assainissement ont été établis sur la base des hypothèses suivantes :

Secteur	Affectation	Hypothèse	EH
Village existant	Logements potentiels	4 personnes par logements 100l/j/habitant	3000
Extension projet global	Logements	4 personnes par logements 100l/j/habitant	1900
	Equipement et de commerce	15 à 30 EH/ha	60
TOTAL			4960

Réseau d'eaux usées

Suivant les réponses au DT fourni par le concessionnaire, seul la partie Sud du Village disposerait de réseaux d'eaux usées. Mais sur site, il a été découvert des regards et des branchements d'eau usée fonctionnels sur la quasi-totalité des rues du Village existant.

Il faudra confirmer auprès du SEAM que ces réseaux lui ont été rétrocédés, le cas échéant une refonte de ces réseaux sera à étudier en complément de la présente étude AVP.

Pour le long terme, il s'agira :

- ▶ De déployer le réseau d'eau usées sur l'extension du Village
- ▶ Déposer le poste « PR Ma-Doujani -1 »
- ▶ Raccorder le réseau du village existant, sur le réseau d'extension

Et envoyer le tout sur le Poste de transfert « PR A » situé de l'autre côté de la RN pour être traité à la Station de traitement de Mamoudzou Sud. (Le projet de raccordement à la chaîne de transfert longe et traverse la RN, une concordance avec le projet de transport urbain nommé CARIBUS porté par la CADEMA est nécessaire.)

Sur le court terme, il s'agira :

De déployer le réseau d'eau usées sur l'extension du Village

- ▶ Mise en place d'un bassin avec régulateur de débit en amont du Poste « PR Ma-Doujani -1 »
- ▶ Raccordement au poste « PR Ma-Doujani -1 » en vue de traitement au STEP Baobab

Les travaux seront conformes aux prescriptions du concessionnaire du réseau SMEAM

NOTA : Les dimensionnements des réseaux principaux prévus dans le périmètre ZAC prennent en compte les besoins des extensions futures du projet global (suivant données présentées en pré-AVP).

Aucun raccordement EU des habitations existantes du village n'est prévu dans le dimensionnement des nouveaux réseaux.

Le réseau calculé est du DN 200 à 400 pour le réseau gravitaire.

Desserte en eau potable

La zone urbaine actuelle de Doujani est pourvue d'un réseau relativement développé, équipé de branchements et compteurs, en particulier sur les zones Doujani 1,2 et 3. C'est l'usine de production de Bouyouuni (dont la capacité de production est de 10 000m³/j) conjointement avec les forages de Kawéni qui alimentent la partie nord-est de Mayotte depuis Koungou jusqu'au nord de Passamaïnty.

La consommation 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.

Il est mis en évidence une faible pression dans le réseau qui ne permettra pas d'alimenter les étages de logement collectif.

Des surpresseurs devront être mis en place pour les ilots.

A long terme, il faudrait mettre en œuvre les prescriptions du schéma directeur SDAEP, par la création d'un réservoir sur les hauteurs de Passamaïnty, l'extension du réseau d'adduction vers Doujani.

Les besoins en eau domestiques

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

Protection incendie

Pour la défense incendie, des colonnes sèches seront mises en place le long des escaliers structurants. Du fait de la forte déclivité, ils seront alimentés dans des bouches de branchement située en haut du coteau, et accessibles via la Route de la Crête.

Les poteaux incendie seront disposés de manière à pouvoir couvrir 200m maximum le long des escaliers et des intercepteurs.

Afin de limiter le recours aux surpresseurs et pouvoir établir une évolution progressive de l'infrastructure, il est proposé le schéma de réalisation présenté à la page suivante.

Un bouclage de sécurité est prévu depuis la route de la crête et devra être envisagé en fonction des développements de l'urbanisation de la zone et en particulier de la liaison inter-quartier.

NOTA : Les dimensionnements des réseaux principaux prévus dans le périmètre ZAC prennent en compte les besoins des extensions futures du projet global (suivant données présentées en pré-AVP).

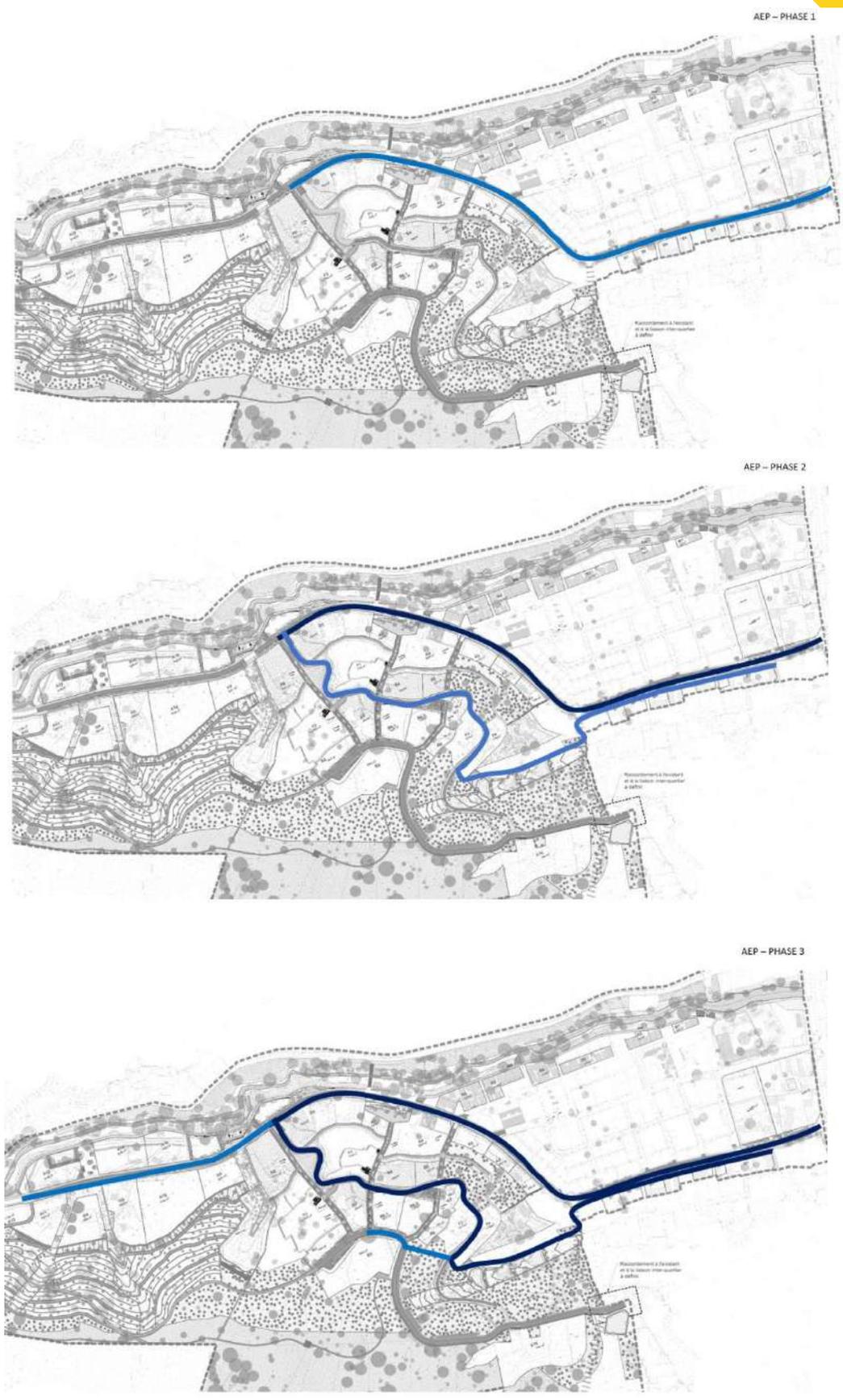


Figure 35 : Evolution progressive de l'architecture du réseau AEP

Réseaux électrique, téléphonique et d'éclairage public

Réseau électrique et téléphonique

La consommation d'énergie totale pour le projet Global est estimée à 6500 MWh/an.

Après une demande de pré-étude auprès du concessionnaire réseau EDM, le projet nécessite une extension de 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.

A ce stade de l'étude, chaque îlot est équipé de poste de 630KVa. Le réseau BT sera déployé en fonction de découpage parcellaire dans chaque îlot et l'affectation future de chaque parcelle demandée par le Maître d'Ouvrage.

Les travaux prévus seront conformes aux prescriptions du fournisseur d'énergie EDM et seront réalisés dans le respect de la convention passée entre lui et l'EPFAM.

Le projet prévoit la réalisation d'un réseau téléphone souterrain raccordé à la chambre existant sur la Rue Boura Daho.

Des travaux d'enfouissement des réseaux aériens seront réalisés sur le secteur CAS (Cheick Ahmed Soilihi) afin de mettre en compatibilité l'infrastructure téléphonique avec le nouvel aménagement. Les travaux seront conformes aux prescriptions du concessionnaire du réseau ORANGE. En parallèle du réseau télécom un fourreau complémentaire sera mis en oeuvre afin de faciliter l'implantation ultérieure d'un réseau de vidéosurveillance.

NOTA : Les dimensionnements des réseaux principaux prévus dans le périmètre ZAC prennent en compte les besoins des extensions futures du projet global (suivant données présentées en pré-AVP).



Figure 36 : Proposition d'alimentation HTA de la ZAC de Doujani (Source EDM)

Consommation et économies d'énergie :

- ▶ La consommation d'énergie totale pour la ZAC serait de 4476 MWh/an, dont 3570 MWh de consommation électrique et 1 390 MWh en besoin de chaleur.
- ▶ 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.
- ▶ 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.

Eclairage public

Les propositions de matériel sont basées sur le Schéma Directeur d'Aménagement de la Lumière (SDAL) de Mamoudzou.

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 environnement, 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.

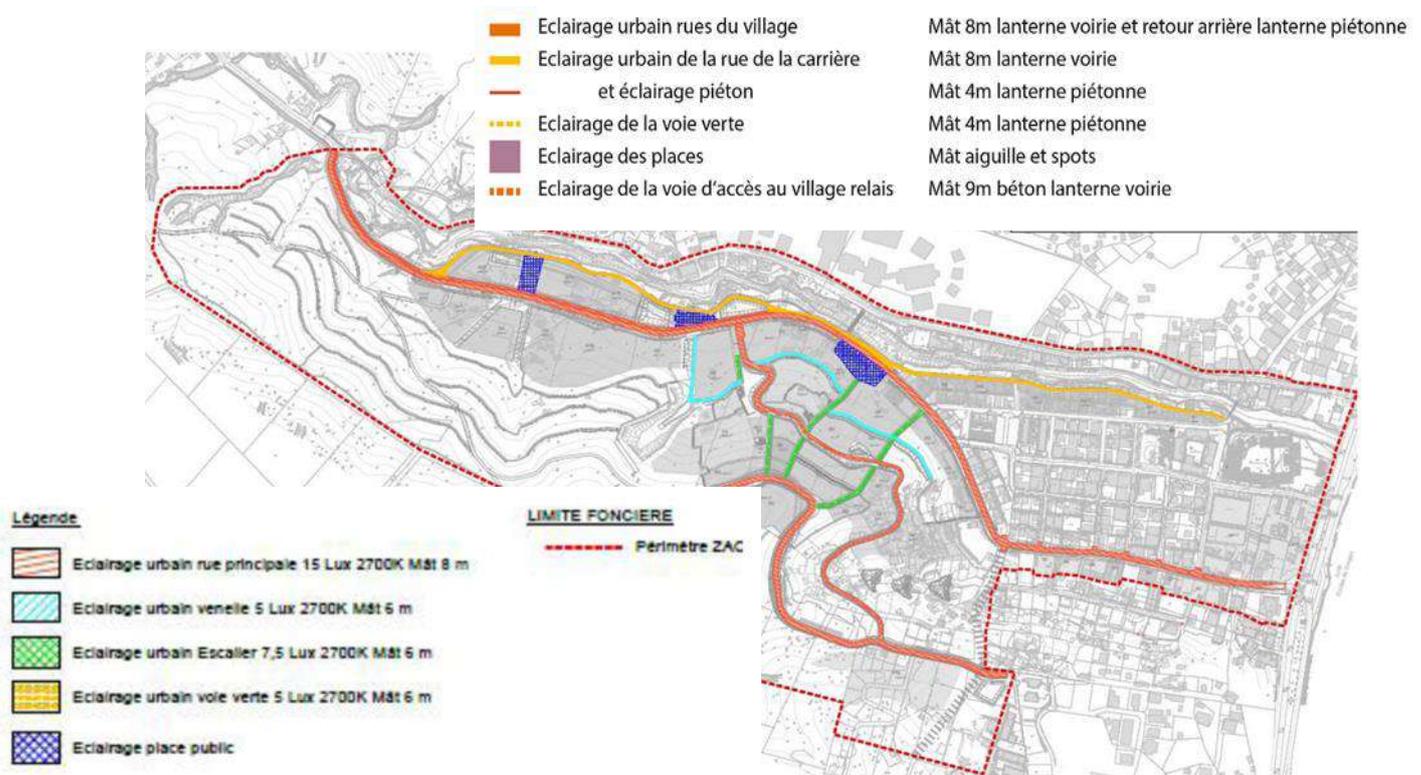


Figure 37 : Schéma Direction d'aménagement lumineux de la ZAC

Rue de la carrière, rue de la crête et du coteau

- ▶ Luminaire : Comatelec Flexia avec crosse console SOFIA.
- ▶ Positionnement unilatéral des luminaires sur mât de 8 m.
- ▶ Espacement moyen pris en compte pour le quantitatif-estimatif : 24 m.

Chemins piétons/voies vertes/venelles/escaliers

- ▶ Luminaire : FLEXIA TOP.
- ▶ Positionnement unilatéral des luminaires sur mât de 6 m en top.
- ▶ Espacement moyen pris en compte pour le quantitatif-estimatif : 24 m.



Concernant la voie verte

- ▶ L'éclairage des passerelles est pris en compte par les mâts aiguilles situés sur les placettes de part et d'autre. Une attention particulière sera portée sur cet éclairage par projecteur afin de proscrire l'éclairage de la rivière (coupe-flux et/ou photométrie dédiée). Ce type d'éclairage pourrait être remplacé (selon les possibilités d'implantation) par des encastrés dans les parois des passerelles afin d'avoir un éclairage rasant et ciblé sur la passerelle.
- ▶ Il sera préférable d'installer les mâts dos au cours d'eau et d'équiper les luminaires de coupe-flux et/ou photométrie dédiée, afin de proscrire l'éclairage de la rivière.
- ▶ Les éclairages piétons-cycles pourraient également être associés à de la détection de personne / mouvement afin de n'éclairer que lorsque c'est nécessaire.

Place et placettes

- ▶ Luminaire voirie : Eclatec XEON.
- ▶ Positionnement du ou des mâts type « aiguille » de 10m en fonction de la configuration des places. Projecteurs placés en grappe entre 8m et 10m.
- ▶ Espacement moyen pris en compte pour le quantitatif-estimatif : 300m² pour 1 mât (environ).

Places et placettes : Modèle Eclatec Xeon sur mât aiguille



Palette végétale des espaces plantés

Le projet d'aménagement paysager consiste à apporter un équilibre environnemental permettant de concilier les besoins en urbanisation et en agriculture, tout en favorisant la reconquête écologique des abords de la rivière Mro Wa Doujani (renaturation) et du coteau sud de Doujani (boisement des crêtes, maîtrise des écoulements d'eau de pluie et accompagnement végétal durable) Cela permettra non seulement de stopper l'érosion dans un premier temps et de favoriser la fertilité des sols dans un second temps, mais également de recréer un écrin vert et une continuité écologique (trame verte et bleue). Les arbres existants seront maintenus. Seuls ceux impactés par les terrassements nécessaires et les circulations seront retirés.

Les abords de la rivière feront donc l'objet d'une renaturation (assouplissement des profils, renforcement et plantation des berges avec des espèces locales, maîtrise des accès). Les essences proposées sont des essences indigènes actuellement maîtrisées en production à Mayotte.

Espèces végétales pour renaturation rivière : dix palettes végétales selon les milieux

Palette 1 : Restauration de la submangrove inférieure

Objectif : reconstituer un boisement correspondant au gradient allant de la mangrove interne à la submangrove, à l'aide de plants issus de pépinières et de semences de palétuviers prélevés dans la mangrove sous-jacente. Les pentes sont douces sur ce premier tronçon de rivière, dans l'embouchure saumâtre en contact avec la mangrove de Doujani.

Palette	Nom botanique	Type
1	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Herbacée
1	<i>Heritiera littoralis</i> Aiton, <i>Hibiscus tiliaceus</i> L., <i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa, <i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz <i>Cordia subcordata</i> Lam., <i>Erythrina fusca</i> Lour. <i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Savigny	Arbre
1	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Arbustif

Palette 2 : Renaturation boisée de la submangrove supérieure

Objectif : reconstituer un boisement de submangrove stratifié se distinguant de l'ambiance précédente par une disparition des palétuviers et l'apparition d'espèces de ripisylves cosmopolites, à l'aide de plants issus de pépinières. Les pentes sont douces à moyennes sur ce tronçon de rivière, dans l'embouchure saumâtre en contact avec la mangrove de Doujani.

Palette	Nom botanique	Type
2	<i>Heritiera littoralis</i> Aiton, <i>Hibiscus tiliaceus</i> L. <i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa <i>Erythrina fusca</i> Lour. <i>Pandanus mayotteensis</i> H. St.John <i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz, <i>Cordia subcordata</i> Lam. <i>Barringtonia racemosa</i> (L.) Spreng.	Arbre
2	<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb. <i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth.	Arbustif
2	<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Palmier

Palette 3 : Ripisylves inférieures arbustives et arborées en haut de talus, sur pentes moyennes à fortes

Objectif : sur des talus de pentes fortes à moyennes, l'objectif est de recréer une couverture végétale rapidement et structurée autour d'espèces herbacées, rampantes et arbustives. Des espèces arborées seront positionnées en haut de talus. L'objectif est de recréer une ambiance riisylve dense autour du cours d'eau, encaissé sur ce secteur.

Palette	Nom botanique	Type
3	<i>Angiopteris madagascariensis</i> de Vriese <i>Marattia fraxinea</i> Sm. , <i>Ipomoea aquatica</i> Forssk. <i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott , <i>Persicaria senegalensis</i> (Meisn.) Soják <i>Stenochlaena tenuifolia</i> (Desv.) T. Moore	Herbacée

Palette	Nom botanique	Type
3	Areca catechu L., Phoenix reclinata Jacq. Raphia farinifera (Gaertn.) Hyl.	Palmier
3	Barringtonia asiatica (L.) Kurz, Calophyllum inophyllum L. Erythrina fusca Lour. Ficus sycomorus L. Mimusops coriacea (A. DC.) Miq., Pandanus mayotteensis H. St.John	Arbre
3	Caesalpinia bonduc (L.) Roxb., Ficus reflexa, Typhonodorum lindleyanum Schott Cycas thouarsii R. Br. ex Gaudich., Dendrolobium umbellatum (L.) Benth.	Arbustif

Palette 4 : Ripisylves supérieures arborées, sur pentes douces à moyennes

Objectif : palette végétale plus diversifiée au regard de la séquence précédente avec des pentes plus douces permettant l'installation d'une ripisylve boisée plus denses et stratifiées structurée autour du Raphia et de *Barringtonia asiatica*. Les palmiers et Pandanus sont présents en densité car offrant des refuges de premier choix pour les reptiles.

Des séquences de mégaphorbiaies à *Typhonodorum/persicaria/songe/cyclosorus interruptus* seront installées dans les parties intérieures des méandres (intrados).

Palette	Nom botanique	Type
4	Areca catechu L., Phoenix reclinata Jacq., Raphia farinifera (Gaertn.) Hyl.	Palmier
4	Barringtonia asiatica (L.) Kurz, Barringtonia racemosa (L.) Spreng. Calophyllum inophyllum L., Dracaena reflexa Lam. Erythrina fusca Lour. Ficus lutea Vahl, Ficus sycomorus L. Mimusops coriacea (A. DC.) Miq., Pandanus mayotteensis H. St.John	Arbre
4	Caesalpinia bonduc (L.) Roxb., Cycas thouarsii R. Br. ex Gaudich. Dendrolobium umbellatum (L.) Benth., Ficus reflexa subsp. aldabradensis (Baker) C.C. Berg Ficus rubra Vahl, Typhonodorum lindleyanum Schott	Arbustif
4		Arbre
4	Colocasia esculenta (L.) Schott, Cyclosorus interruptus (Willd.) H. Itô, Ipomoea aquatica Forssk. Marattia fraxinea Sm. Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott, Persicaria senegalensis (Meisn.) Soják, Stenochlaena tenuifolia (Desv.) T. Moore	Herbacée

Palette 5 : Ripisylves intérieures arborées, sur pentes douces à moyennes

Objectif : palette végétale moins diversifiée que la séquence précédente avec des pentes douces mais sur des largeurs plus étroites. L'objectif est la création d'une frange boisée en bordure de cours d'eau, structurée autour de ficus, barringtonia et erythrine. Les palmiers et Pandanus sont toujours présents en densité car offrant des refuges de premier choix pour les reptiles.

Palette	Nom botanique	Type
5	Areca catechu L., Phoenix reclinata Jacq.	Palmier
5	Barringtonia asiatica (L.) Kurz, Barringtonia racemosa (L.) Spreng. Calophyllum inophyllum L., Dracaena reflexa Lam. Erythrina fusca Lour. Ficus sycomorus L. Mimusops coriacea (A. DC.) Miq., Pandanus mayotteensis H. St.John	Arbre

Palette	Nom botanique	Type
5	Marattia fraxinea Sm., Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott	Herbacée

Palette 6 : Forêt caducifoliée indigènes avec arbres de hautes tiges

Objectif : recréation d'une forêt caducifoliée ad littorale structurée autour de grands arbres : baobab, albizia, nato, broussonetyia, tamarins... Le sous bois permet l'expression d'arbustes indigènes de forêt sèche. L'objectif est de créer une lisière forestière dense en rive droite entre la route et la rivière.

Palette	Nom botanique	Type
6	Calophyllum inophyllum L., Dracaena reflexa Lam. Ficus sycomorus L., Mimusops coriacea Pandanus mayotteensis, Ficus lutea Vahl Adansonia digitata L., Albizia glaberrima Broussonetia greveana, Ehretia cymosa Thonn. Macphersonia gracilis, Mimusops comorensis Phyllarthron comorense, Sterculia madagascariensis Tamarindus indica L., Tricalysia ovalifolia	Arbre
6	Phoenix reclinata Jacq.	Palmier
6	Ficus rubra Vahl, Ochna ciliata Polysphaeria multiflora Hiern, Pyrostria anjouanensis	Arbustif

Palette 7 : Forêt sèche indigène (arbustive)

Objectif : en rive gauche de la Rivière Doujani, dans la partie la plus amont du projet de renaturation, il est proposé la mise en place de fourrés arbustifs typiques de la zone sèche, dans une ambiance qualifiée de « forêt sèche » structurée autour d'arbustes tels que Carpodiptera africana, Erythroxyllum lanceum, Erythroxyllum platycladum, Ochna ciliata, Phyllarthron comorense, Commiphora arafy, Vepris spathulata, Guettardia speciosa.

Des séquences de forêt sèche accompagneront les fourrés secs sur les secteurs de pentes plus faibles avec des arbres comme Mimusops comorensis, Adansonia digitata (baobab), Broussonetyia greveana.

Palette	Nom botanique	Type
7	Adansonia digitata L., Albizia glaberrima Broussonetia greveana (Baill.) C.C. Berg, Ficus sycomorus L. Carpodiptera africana Mast., Guettarda speciosa L Cleistanthus stenosia (Baill.) Jabl. Commiphora arafy H. Perrier Macphersonia gracilis O. Hoffm., Mimusops comorensis Engl. Phyllarthron comorense Bojer ex DC., Sterculia madagascariensis R. Br. Vepris spathulata (Engl.) H. Perrier	Arbre
7	Caesalpinia bonduc (L.) Roxb., Coptosperma nigrescens Hook.f Erythroxyllum lanceum Bojer, Erythroxyllum platycladum Bojer Ficus rubra Vahl, Ochna ciliata Lam., Polysphaeria multiflora Hiern Pyrostria anjouanensis Arènes ex Cavaco	Arbustif
7	Phoenix reclinata Jacq.	Palmier

Palette 8 : Forêt comestible et indigène accessible au public

Objectif : en rive droite de la Rivière Doujani, en contact avec la future zone urbaine de Doujani, l'objectif est de créer une forêt caducifoliée à base d'essences indigènes et exotiques comestibles dans un espace destiné à accueillir les riverains et promeneurs et pour mettre à profit les productions végétales de cette partie de la rivière.

Palette	Nom botanique	Type
8	Adansonia digitata L., Annona muricata L. Albizia glaberrima (Schumach. & Thonn.) Benth. Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg, Erythrina fusca Lour. Artocarpus heterophyllus Lam. Barringtonia asiatica (L.) Kurz Ficus sycomorus L., Litchi chinensis Sonn. Mimusops comorensis Engl., Pandanus mayotteensis	Arbre
8	Areca catechu L., Cocos nucifera L.	Palmier
8	Citrus L., Cycas thouarsii R. Br. ex Gaudich.	Arbustif

Palette 10 : bassins de rétention

Objectif : recréer une végétation de zones humides temporaires, favorables aux arthropodes (odonates) et à l'apparition spontanée d'une flore spécialisée.

Sur la base des espèces aujourd'hui mobilisables depuis les pépinières, ce sont essentiellement des rampantes et fougères qui seront mobilisée pour enrichir la palette végétale qui se constituera spontanément dès lors que les ouvrages seront en eau.

Palette	Nom botanique	Type
10	Angiopteris madagascariensis de Vriese Cyclosorus interruptus (Willd.) H. Itô, Colocasia esculenta (L.) Schott Ipomoea aquatica Forssk., Stenochlaena tenuifolia (Desv.) T. Moore	Herbacée
10	Dendrobium umbellatum (L.) Benth., Typhonodorum lindleyanum Schott	Arbustif

Composition végétale : les boisements en crête de coteau

Les essences ont été choisies en partenariat avec le Conservatoire Botanique National de Mascarin (antenne de Mayotte) et le BRGM.

Le couvert végétal et arboré en crête de coteau est actuellement très dégradé.

Le renforcement des parties boisées existantes ainsi que la plantation de nouveaux sujets afin d'étendre cette forêt sur toute la partie haute du coteau 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 l'urbanisation en l'insérant dans un écrin végétal.

Les végétaux seront plantés en baliveaux et produits par contrat de culture avec des pépinières locales.

Les essences de végétaux proposées sont choisies sur la base des orientations forestières du département de Mayotte. Il s'agit principalement d'espèces endémiques et d'espèces exotiques non envahissantes afin de favoriser la protection des sols. Les essences seront diversifiées afin d'enrichir la composition de la litière, des habitats et des ressources alimentaires pour la flore et la faune. Cette palette reprend les espèces préconisées dans le rapport « d'orientations forestières du département de Mayotte » préfigurant le programme de la forêt et du bois du département de Mayotte.

Densité de plantation

- Renforcement de boisement existant : 1u/200m²
- Boisement créé : 1u/50m²

Palette végétale proposée

• Albizia glaberrima	5,00%
• Anacardium occidentale	5,00%
• Apodytes dimidiata	5,00%
• Broussonetia greveana	5,00%
• Callophylum inophyllum	5,00%
• Dracaena reflexa	5,00%
• Erythroxylum platycladum	5,00%
• Ficus sycomorus	5,00%
• Garcinia anjouanensis	5,00%
• Hyphaene coriacea	5,00%
• Mimusops comorensis	5,00%
• Phoenix reclinata	5,00%
• Phyllarthron comorensis	5,00%
• Pterocarpus indicus	10,0%
• Sterculia madagascariensis	5,00%
• Tamarindus indica	10,0%
• Terminalia catappa	10,0%

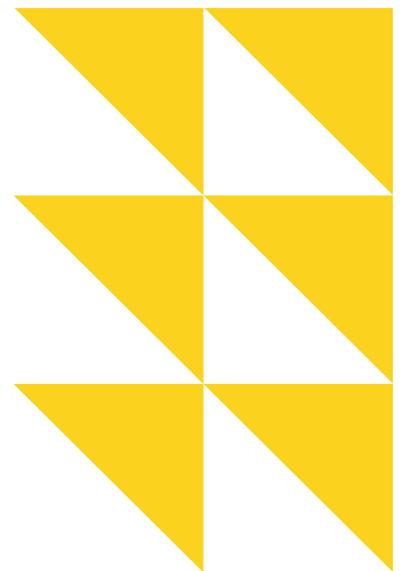
Composition végétale : les parcelles vivrières

Entre les crêtes forestières et le bas de coteau urbanisé, prendront place les parcelles vivrières qui seront organisées sur le principe d'agroforesterie. Les variétés d'arbres seront destinées à la production de fruits, ou de fourrage.

Ils seront plantés à l'état de petites tiges.

Toutes les parcelles seront protégées sur leur périphérie par des clôtures à la charge du preneur doublées de haies défensives d'arbustes fruitiers épineux plantés à l'état de petits arbustes. Le long du chemin des Zébus, ces haies accueilleront des Flamboyant et Ylang Ylang créant ainsi un repère marquant dans le paysage.

De plus, à intervalles réguliers, des haies à majorité de vétiver et essences fourragères favoriseront l'infiltration de l'eau en profondeur, tout en maintenant les terres en places. Elles seront implantées perpendiculairement à la pente du coteau en suivant les courbes de niveaux. Les plants proviendront de divisions de plante mère de boutures.



Densité de plantation

- Arbres:1u/200m²
- Haie défensive :2u/ml
- Haie interne/vétiver :6u/ml

Palette végétale proposée pour les arbres

• Corossol	Annona muricata	4,00%
• Cœur de bœuf	Annona reticulata	4,00%
• Pomme cannelle	Annona squamosa	4,00%
• Arbre à pain	Artocarpus attilis	4,00%
• Jacquier	Artocarpus heterophyllus Mangavou	4,00%
• Bilimbi	Averrhoa bilimbi	4,00%
• Carambole	Averrhoa carambola	4,00%
• Papayer	Carica papaya	4,00%
• Lime Tahiti	Citrus latifolia	4,00%
• Citronnier	Citrus limon Eureka	4,00%
• Oranger	Citrus sinensis	5,00%
• Cocotier	Cocos nucifera	5,00%
• Litchi	Litchi chinensis (variétés)	5,00%
• Manguier	Mangifera indica (variétés)	5,00%
• Pomme jacot	Mimusops coriacea	5,00%
• Avocatier	Persea americana	5,00%
• Dattier	Phoenix dactylifera	5,00%
• Rollinier	Rollinia pulchrinervia	5,00%
• Pomme cythere	Spondias dulcis	5,00%
• Jambosier	Syzigium malaccense	5,00%
• Tamarin	Tamarindus indica	5,00%
• Cacaoyer	Theobroma cacao	5,00%

Cette palette s'inspire des espèces préconisées dans le document : Espèces fruitières comestibles de Mayotte écrit par T. WEIBEL du CIRAD en 1997.

Composition végétale : les intercepteurs

Palette végétale proposée pour les haie défensives et fruitières (intercepteurs complexes)

• Vétiver	Chrysopogon zizanioides	50,00%
• Lime mexicaine	Citrus aurantifolia	20,00%
• Grenadier	Punica granatum (variétés)	15,00%
• Jujubier	Ziziphus mauntiena (variétés)	15,00%
•		
• +accompagnement chemin des zebus sur un côté tous les 15ml:		
• Flamboyant	Delonix regia	
• Ylang ylang	Cananga odorata	

Palette végétale proposée pour les haie interne de vétiver et plantes fourragères (intercepteurs simples)

Densité de plantation

• Haie internes:4u/ml		
• Vétiver	Chrysopogon zizanioides	68,00%
• Gliricidia sepium		30,00%
• Bananier	Musa species	2,00%
Aucun bananier ne sera planté dans les pentes de plus de 60%		

Palette végétale proposée pour les haie de ravines (intercepteurs simples)

Afin de maîtriser l'écoulement des eaux de pluies et d'éviter leur dégradation en padza,toutes les ravines seront plantées d'intercepteurs constitués de vétiver et de bananiers nains . Ils seront disposés perpendiculairement à la pente et horizontalement sur le bord des ravines

Densité de plantation

- Haie vétiver :4u/ml
 - Vétiver Chrysopogon zizanioides 98,00%
 - Bananier Musa balbisiana/sinensis 50/50 2,00%
- Aucun bananier ne sera planté dans les pentes de plus de 60%

Composition végétale : les espaces publics – les arbres de haute tige, petits arbres et cépées

Les aménagements paysagers aux abords des lieux urbanisés (village, rue de la carrière, chemin de la rivière, placettes ...) seront accompagnés d'une végétation plus horticole. Ils seront composés de massifs de couvre-sols et d'arbustes, ponctués d'arbres tiges, palmiers et cépées.

Palette végétale proposée pour les arbres haute tige

- Archontophoenix alexandrae
- Jacaranda mimosifolia
- Swietenia mahogani
- Syagrus romanzoffiana

Palette végétale proposée pour les petits arbres et cépées

- Bauhinia blakeana
- Plumeria rubra
- Ptychosperma macarthurii

Palette végétale proposée pour les plantes hautes des massifs

- Cordyline australis pourpre
- Cordyline fruticosa
- Duranta repens
- Ensete ventricosum maureilii
- Mussaenda erythrophylla
- Phormium cookianum

Palette végétale proposée pour les plantes basses des massifs

- Aechmea 'Del Mar'
- Anthericum saundersiae
- Chlorophytum comosum
- Heliconia acuminata
- Nephrolepis falcata furcan
- Pennisetum purpureum
- Ruellia brittoniana
- Russelia equisetiformis

Vocabulaire d'aménagement

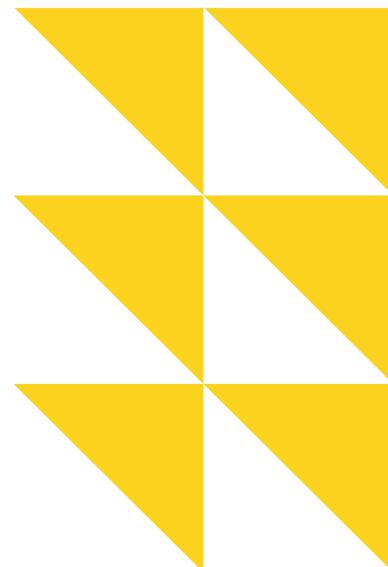
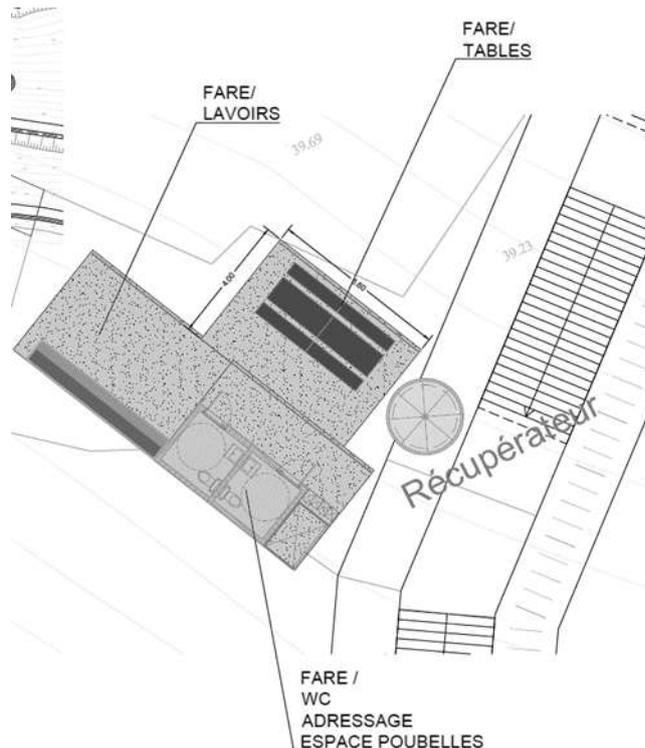
Divers mobiliers sont prévus dans le cadre du projet : 52 bancs au droit des cheminements piétons et espaces publics, 104 appuis vélos, 44 appuis scooters, etc

A proximité des escaliers structurants, sur des paliers ou niveau d'espaces libres ou libérés d'habitats informels, **des espaces publics et de sociabilisation s'inscrivent dans la pente : les « faré ».**

Pensés comme des micro-polarités, ils sont support de services urbains indispensables :

- ▶ accès à l'eau potable (borne fontaine)
- ▶ sanitaires
- ▶ collecte des déchets,
- ▶ adressage (selon les cas)
- ▶ tables, bancs (selon la possibilité topographie)
- ▶ etc.

Sept Faré sont prévus dans l'aménagement du projet. Le choix définitif des équipements sur chaque site se fera selon les conditions réelles de topographie et les besoins exprimés par les habitants.



Estimation financière du projet et phasage technique

Le coût des travaux de l'opération est estimé (stade AVP – Février 2023) à 68 011 100 € (HT) répartis en 3 tranches de travaux et décomposés comme suit :

	Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3	Total 2023 - Prix révisé AC
1 Prix généraux	4 800 106,74 €	1 898 380,10 €	672 544,97 €	7 371 031,81 €
2 Travaux préparatoires	796 706,85 €	279 025,67 €	117 586,00 €	1 193 318,52 €
3 Terrassement	7 379 216,72 €	2 419 867,30 €	112 542,79 €	9 911 626,80 €
4 Maçonnerie, Génie Civil et petit génie civil	5 201 256,56 €	1 836 562,62 €	- €	7 037 819,18 €
5 Ouvrages d'art	596 005,64 €	- €	- €	596 005,64 €
6 Voirie, revêtements et bordures	5 313 488,55 €	1 947 220,31 €	90 087,54 €	7 350 796,40 €
7 Génie civil des réseaux secs	4 587 143,84 €	1 219 647,38 €	181 536,48 €	5 988 327,70 €
8 Réseaux humides	7 240 110,61 €	1 846 605,99 €	- €	9 086 716,60 €
9 Signalisation horizontale et verticale	66 223,28 €	18 024,59 €	- €	84 247,87 €
10 Mobilier urbains	1 342 683,61 €	1 437 521,31 €	216 940,98 €	2 997 145,90 €
11 Espaces Verts	1 113 309,34 €	2 371 706,64 €	- €	3 485 015,98 €
12 Renaturation de la rivière	- €	- €	4 038 035,08 €	4 038 035,08 €
Aléas 15%	5 765 437,76 €	2 291 184,29 €	814 391,08 €	8 871 013,12 €
TOTAL	44 201 689,49 €	17 565 746,21 €	6 243 664,92 €	68 011 100,62 €

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'îlot 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.

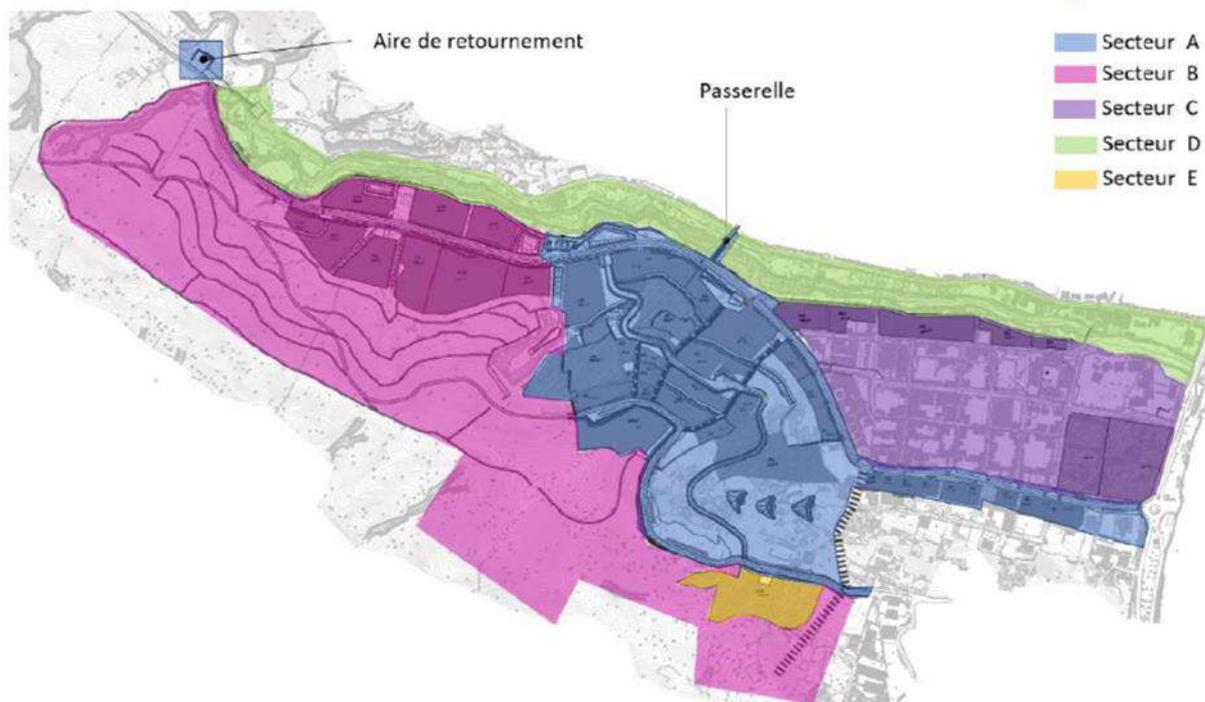
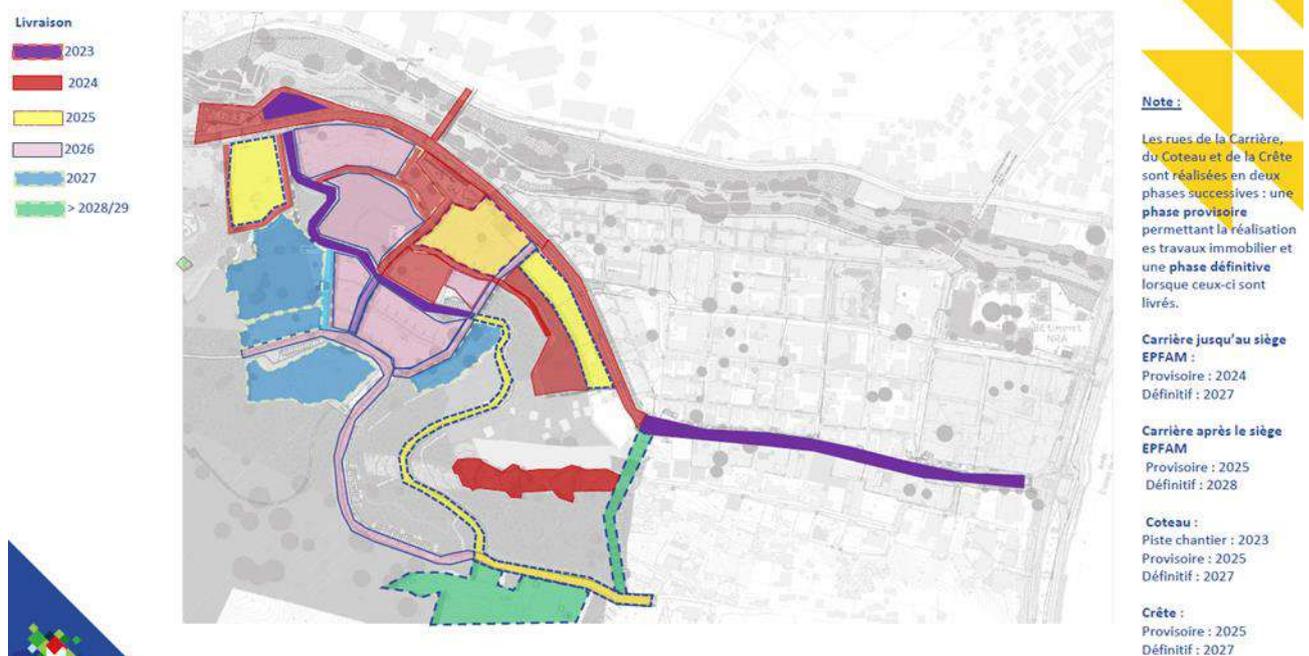


Figure 38 : Localisation des secteurs du phasage





Phasage spécifique aux travaux de renaturation de la rivière

Contrairement aux techniques ordinaires du monde de l'ingénierie dans le domaine de l'aménagement de cours d'eau, les techniques de végétalisation réclament une époque propice de mise en œuvre, correspondant grossièrement à la période de repos de la végétation.

Concernant les interventions sur la rivière Doujani, la période de basses eaux nécessaire aux terrassements des fonds et des berges, déterminera l'engagement des opérations.

Dans le souci de coordonner les interventions en dehors donc des « périodes de plus hautes eaux » de la rivière Doujani, puis de limiter les qualités de reprise des arbres invasifs tronçonnés, il apparait préférable de devoir procéder en plusieurs étapes distinctes :

- ▶ Travaux de libération des emprises,
- ▶ Travaux de terrassement, y compris de reprise des coupes nécessaires,
- ▶ Travaux de stabilisation des berges au moyen de techniques mixtes,
- ▶ Travaux de stabilisation des berges au moyen de techniques végétales,
- ▶ Travaux de végétalisation. Les travaux de végétalisation sur les hauts et arrières berges seront réalisés en suivant, de préférence en début de saison humide.

3 - Analyse de l'état initial du site

Définition des aires d'étude

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement met en évidence et développe l'ensemble des enjeux environnementaux de la zone d'étude, en précisant leur nature et leur importance.

Afin de mener à bien l'élaboration de l'analyse de l'état initial, un périmètre d'étude doit être choisi, présenté et justifié (conformément à la réglementation en vigueur : Circulaire et instruction du 11 mars 1996, « Situation de référence »).

Par définition, l'aire d'étude est le secteur géographique susceptible d'être influencé par le projet, les autres partis d'aménagements et les variantes étudiées.

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC de Doujani sur la commune de Mamoudzou de Mayotte, il est nécessaire de définir plusieurs aires d'études déterminées en fonction des thèmes abordés. L'analyse de l'état initial du site est donc traitée à différentes échelles. On peut donc définir une :

- ▶ **Aire d'étude éloignée** : elle correspond à l'ensemble de la commune de Mamoudzou. Elle permet de comprendre l'intégration du projet dans l'environnement large et d'appréhender les phénomènes globaux (notion de trame verte et bleue, thématique hydraulique, etc.).

Elle permet également d'anticiper la prise en compte de travaux connexes à la ZAC mais nécessaires à sa mise en œuvre, comme l'extension du réseau HTA.

- ▶ **Aire d'étude rapprochée** : Il s'agit de la zone qui peut être affectée directement par le projet. Elle comprend une zone tampon de 800 mètres de part et d'autre des aménagements prévus par le projet. Elle s'arrête aux limites des villages de Passamainty et de Mtsapéré, et permet donc d'appréhender les enjeux du territoire et de porter un regard sur le contexte local dans lequel s'insère le projet. Elle comprend également la carrière située à l'Ouest de la zone d'étude et la mangrove à l'exutoire de la rivière de Doujani à l'Est. C'est donc à cette échelle que sont analysés les aspects socio-économiques et paysagers, les enjeux liés aux milieux naturels patrimoniaux et ceux relevant du milieu physique ou du patrimoine.

- ▶ **Aire d'étude immédiate** : C'est la zone d'implantation du projet. Elle correspond au périmètre d'aménagement de la ZAC de Doujani, de la vallée vers le littoral. Elle permet une analyse fine de l'occupation des sols, des usages et des milieux naturels.

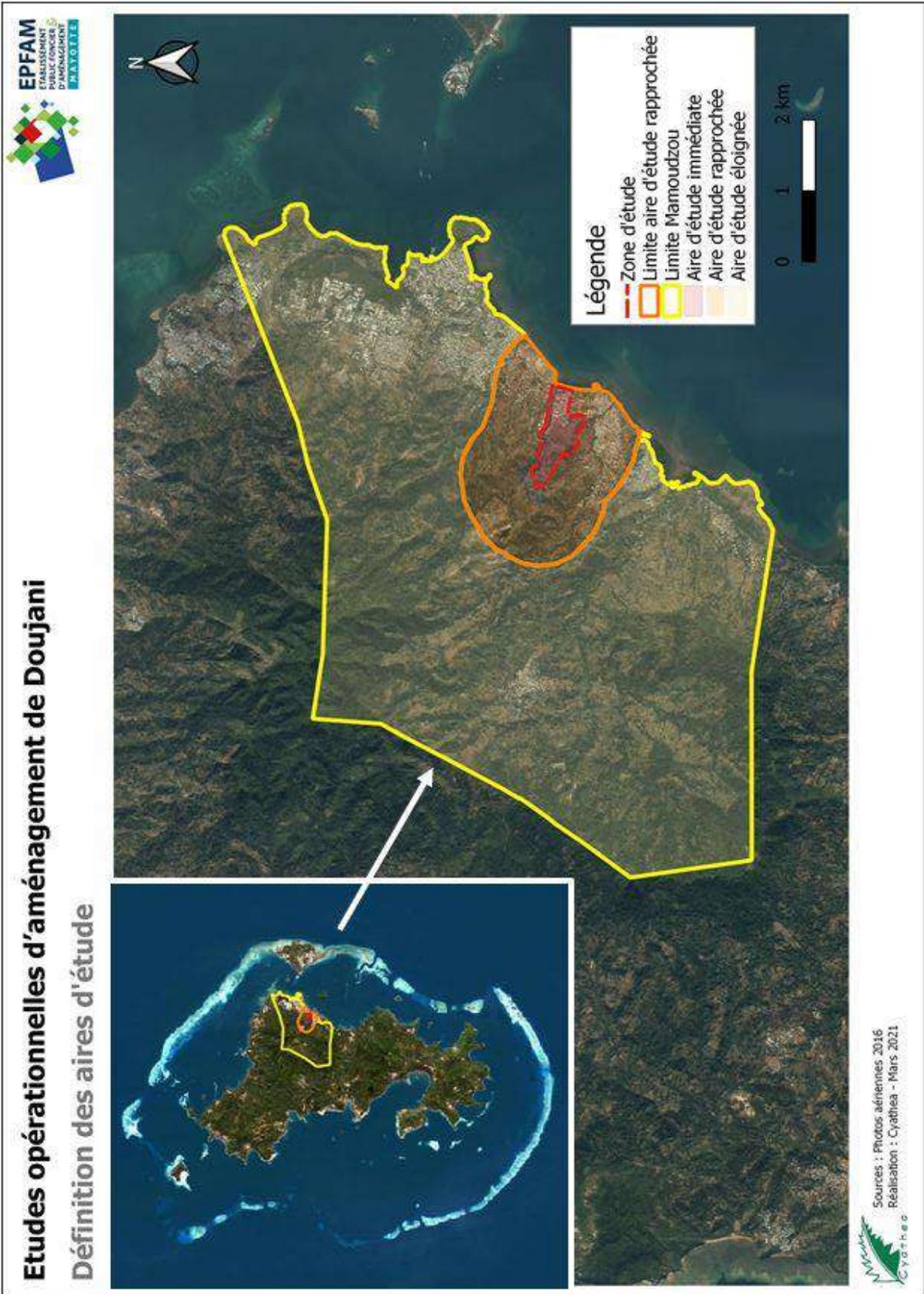


Figure 39 : Description de la zone d'étude

Diagnostic du milieu physique

Le climat

Mayotte bénéficie d'un climat de type tropical, chaud, humide et maritime. Il est caractérisé par l'alternance de deux saisons : la saison humide de novembre à avril, concentre l'essentiel des précipitations annuelles ; la saison sèche de mai à octobre, plus fraîche, se caractérise par une faible pluviométrie et une humidité moins élevée.

Les saisons sont commandées par le déplacement de l'équateur thermique de part et d'autre de l'équateur géographique. Cette ceinture, appelée « zone de convergence intertropicale » (ZCIT) correspond aux basses pressions équatoriales. Lors de la saison de pluies, le vent chargé d'humidité souffle de Nord à Nord-Ouest et dépose cette humidité sous forme de pluies orographiques. Lors de la saison sèche, l'air se déplace du Sud Est vers le Nord-Ouest, ayant été asséché par son passage sur Madagascar (RAUNET, 1992).

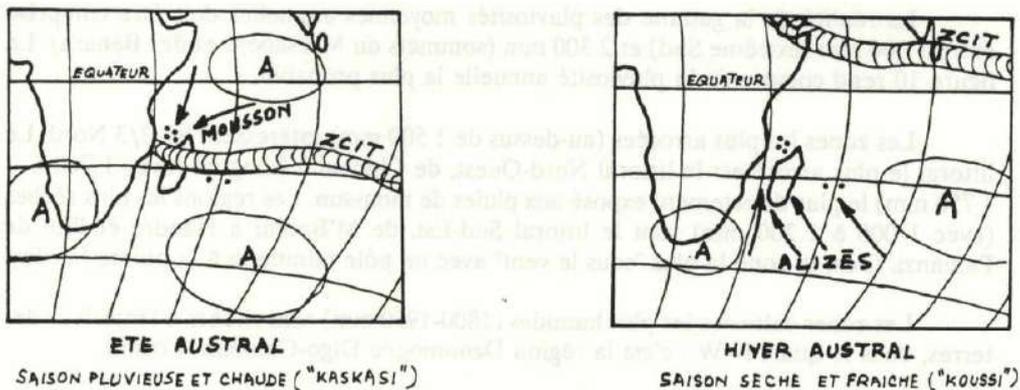
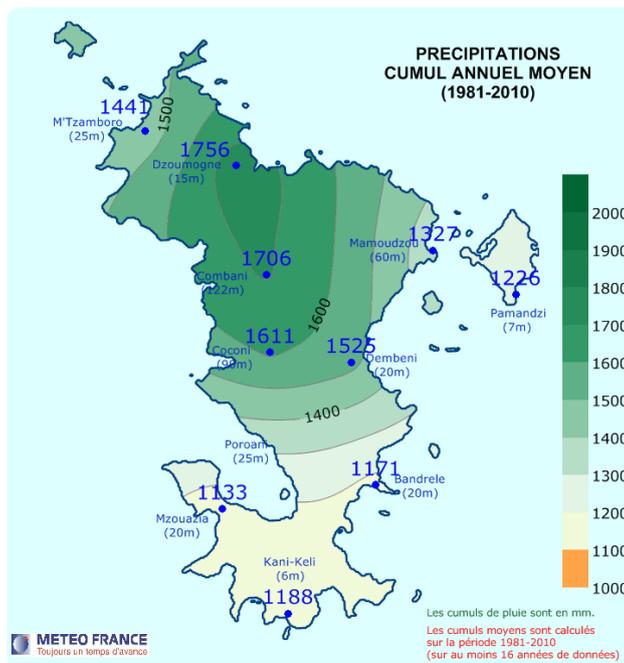


Figure 40 : Schéma général des circulations atmosphériques (RAUNET, 1992)

Si les températures sont homogènes sur l'ensemble de l'île (moyenne annuelle de l'ordre de 25°C), des disparités pluviométriques s'observent sur le territoire. Le Nord de l'île est plus arrosé (pluviométrie supérieure à 1500 mm/an), alors que la partie Sud est plus sèche (pluviométrie inférieure à 1200 mm/an).

La figure suivante présente la répartition de précipitations dans l'année sur la période 1981 - 2010.



Cette carte indique qu'au droit de la zone d'étude (Doujani), la pluviométrie moyenne est relativement forte (entre 1400 et 1500mm).

Sur Mayotte, compte tenu de la présence de trois régions pluviométriques “homogènes”, les intensités de pluie varient pour une même période de retour (ou fréquence). Pour mémoire, la région 1 correspond aux zones de faible altitude (< 150 m MGM) et/ou au sud de Mamoudzou, la région 2 correspond aux zones dont l’altitude est comprise entre 150 et 300 m NGM et/ou au nord de Mamoudzou et la région 3 correspond aux zones d’altitudes élevées (> 300 m NGM) ainsi qu’aux projets s’inscrivant au sein de forts enjeux. A titre d’exemple, une pluie de fréquence décennale atteint une intensité de 92 mm/h sur la région 1, 113 mm/h sur la région 2 et 135 mm/h sur la région 3 (DEAL Mayotte, 2016).

La colline de Doujani appartient à la région pluviométrique 1.

Les vents

Une vaste zone dépressionnaire qui correspond en latitude à l'équateur thermique, s'étend du centre de l'Afrique à Madagascar et sur l'océan Indien.

Au nord de cette zone dépressionnaire souffle le vent de nord appelé "Kashkasi". L'air qui parvient alors sur l'archipel a traversé l'équateur ; il est chaud et humide et bien que généralement calme, souffle parfois avec violence. C'est la Mousson.

Au sud, l'alizé, qui a soufflé sur les Comores tout l'hiver et vient des régions tempérées de l'hémisphère sud, n'intéresse plus l'archipel. La rencontre entre ces masses d'air différentes se traduit par une zone de convergence : la ZCIT (zone de convergence intertropicale). Cette zone apparaît le plus souvent comme une bande de 300 à 400 Km de large, orientée Ouest/Est, et qui se déplace lentement vers le nord ou vers le sud entre les deux tropiques, en suivant les oscillations de l'équateur thermique. Elle est souvent accompagnée de pluies, d'orages, de rafales de vent. Des dépressions tropicales qui peuvent atteindre le stade de cyclone tropical ("Daruba") peuvent se former au sud de cette ZCIT. Ces systèmes se déplacent ensuite de l'ouest vers le sud-ouest. Leur trajectoire et leur intensité sont sujets à de brusques variations, qui rendent les prévisions difficiles. **Certaines de ces perturbations passent près de l'archipel des Comores, mais ne l'intéressent directement que rarement.**

Les diagrammes météorologiques de meteoblue sont basés sur 30 ans de simulations de chaque heure des modèles météorologiques. La Rose des Vents pour Mamoudzou montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée. Le vent souffle le plus souvent du Sud-Est et du Sud-Sud-Est, avec près des 2/3 se caractérisant par une vitesse comprise entre 5 et 20 km/h.

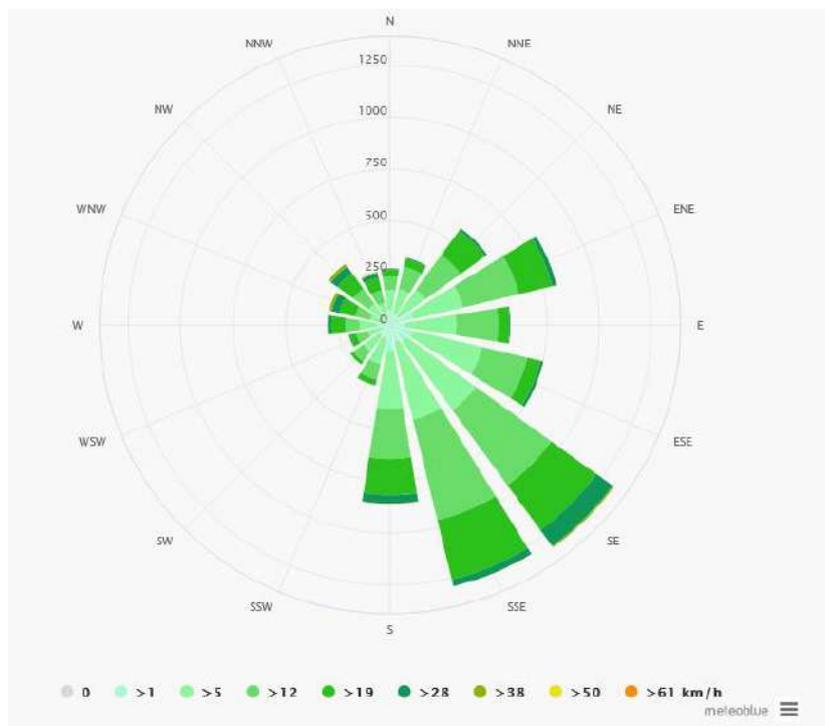


Figure 41 : Rose des vents de Mamoudzou (source : Meteoblue.com)

L'ensoleillement

L'ensoleillement est très fort. En effet, les normales mensuelles présentent des durées allant de 206,5 heures (en avril) à 248,3 heures (en août) par mois pour la période allant d'avril à octobre. Les moyennes mensuelles d'ensoleillement mesurées en 2007 ont toujours été supérieures à la normale.

Synthèse sur le climat

Le climat : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

Localisé sur la commune de Mamoudzou, le périmètre d'étude est situé au droit d'une zone relativement pluvieuse, caractérisée par une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 1400 et 1500 mm. Mayotte peut connaître des épisodes cycloniques rares (KAMISY et FELISKA avec environ 150 km/h). Cependant sa position géographique place l'archipel en seconde ligne par rapport aux cyclones.

L'ensoleillement de la zone d'étude est très fort.

Enjeux associés

- ▶ Prendre en compte la pluviométrie du secteur, l'intensité occasionnelle des phénomènes pluvieux et les fortes variations de débits qui en résultent dans la conception du projet et le dimensionnement des ouvrages ;
- ▶ Limiter l'imperméabilisation du site pour éviter les effets de ruissellement rapide ;
- ▶ Prendre en compte l'aléa cyclonique tant en phase de chantier (planning, prescriptions, ...) qu'en phase d'exploitation (conception des aménagements) ;
- ▶ Prendre en compte l'influence des vents sur les émissions sonores et la dispersion des polluants issus des gaz d'échappement (chantier essentiellement) ;
- ▶ Prendre en compte le rayonnement particulièrement fort du site. Garantir le confort (température et ensoleillement des usagers, notamment des piétons)
- ▶ Favoriser la mise en place d'une politique volontariste de recours aux énergies renouvelables (ventilation naturelle, orientation des bâtiments, etc.) en s'appuyant par exemple sur le référentiel PERENNE ou HQE.
- ▶ Adapter le choix des plantes en fonction des conditions climatiques.

Niveau d'enjeux → Modérée

En effet, le périmètre de la ZAC est sur un secteur soumis aux aléas climatiques : il est indispensable de tenir compte de ces conditions climatiques (vents, précipitations, climat global) dans la conception du projet.

Les sols : contexte géomorpho-pédologique

Source : PPRN 976, Carte géologique de Mayotte (BRGM 2013 ; M. Raunet, CIRAD, 1992), Rapport de présentation du dossier de création, groupement de maîtrise d'œuvre,

Etude géotechnique G2 AVP, SEGC, Juillet 2021

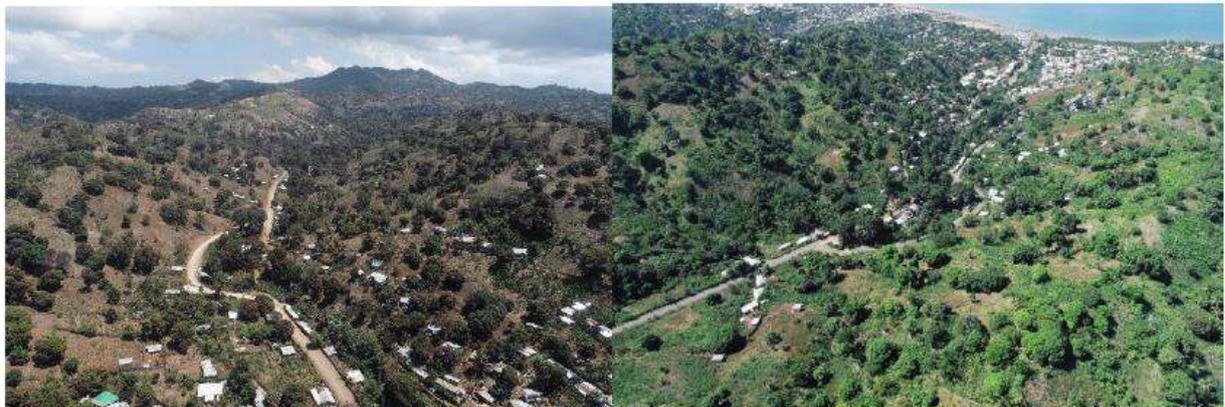
Topographie

Hormis le quartier de Doujani implanté sur un secteur plat, les pentes du site sont comprises entre 5 et 25 % sur la partie basse du versant pour ensuite s'accroître et dépasser les 35%.

Les surfaces les plus planes sont désormais urbanisées et les nouvelles extensions urbaines devront investir, par des typologies adaptées, des pentes plus fortes. Les constructions précaires en tôles se sont installées sur des secteurs très pentus, sur la partie Est en surplomb de Doujani 3 et sur les contreforts de la rivière.

De part et d'autre de Mamoudzou, le littoral est marqué par une urbanisation galopante qui s'immisce dans les ravines et les crêtes. Il est important de trouver un équilibre entre l'urbanisation et l'environnement.

Doujani s'inscrit dans le socle du Mont M'Tsapéré, qui se divise en vallées et débouche dans les baies du lagon. Il s'en suit un paysage collinaire étagé du plus sec (la crête) vers le plus humide (rivières et ravines), offrant des vues ouvertes vers le lagon et vers l'intérieur des terres. Du haut du chemin des crêtes, ce paysage ouvert offre des vues sur la géographie du lieu : le lagon et ses baies, les collines et les plantations, les plis dans la colline, le talweg, les villages.



Vue du site d'extension, en direction de l'ouest.....de l'est, au fond le village à l'embouchure de la vallée

Figure 42 : Photo Aérienne, Source : Rapport de présentation du dossier de création, groupement de maîtrise d'œuvre

L'altitude maximum est de 75 m NGM en bordure ouest de l'aire d'étude immédiate et l'altitude minimum est de 4 m NGM à l'Est du village de Doujani.

La topographie est vallonnée, avec des terrains encaissés à l'Ouest et au centre de la zone d'étude. A l'est, des pentes plus douces sont présentes jusqu'au littoral. La majorité des habitations du village de Doujani se trouve d'ailleurs sur les terrains plats du littoral.

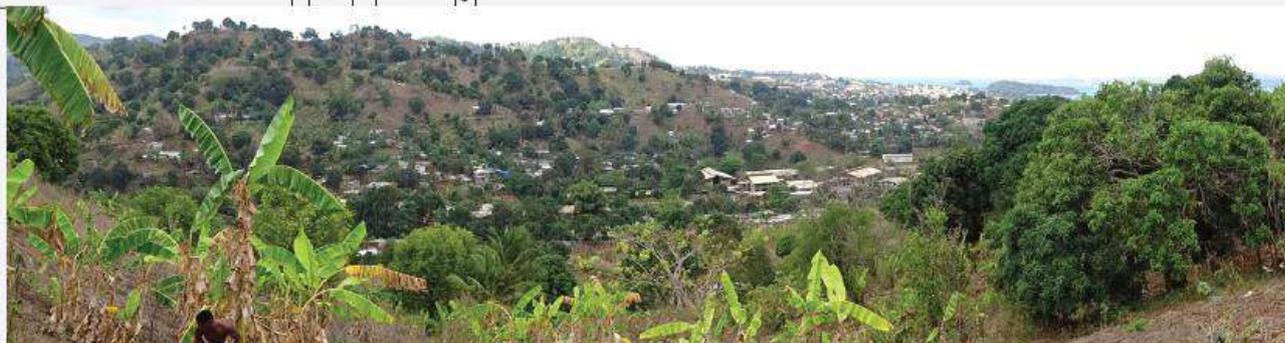


Figure 43 : Photo panoramique, Source : COPIL AVP, groupement de maîtrise d'œuvre, décembre 2020

Les topographies sur le site d'aménagement représentent un véritable enjeu pour le projet de par les contraintes techniques qu'elles imposent.

A noter que l'aire d'étude immédiate intègre une ancienne carrière présentant des parois de près de 20 mètres et par ailleurs recensées comme curiosité géologique (cf pages suivantes).

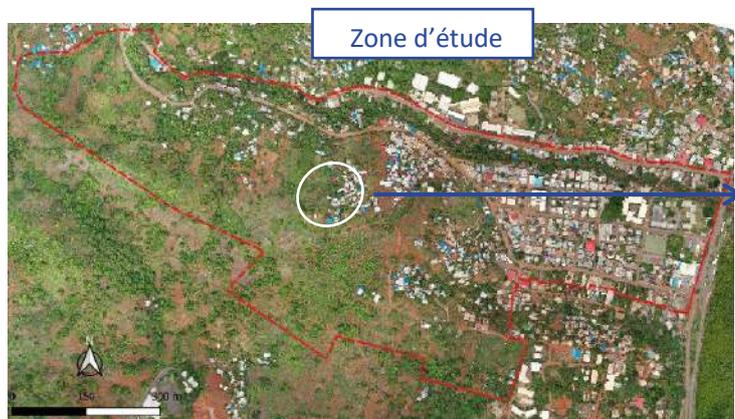


Figure 44 : Illustration de l'enjeu lié à la topographie du site, Source : Photographies ECOMED-OI 2018

Géologie et pédologie ; contexte géotechnique

D'après la carte géologique de Mayotte, les terrains du site sont principalement constitués d'Isaltérites de lave basique et intermédiaire ($A\beta$) qu'on retrouve en crête et sur la partie haute des versants. Sur la partie basse les isaltérites sont recouvertes par des colluvions (C), dépôts de versant qu'on retrouve par conséquent principalement en pied de versant. Elles correspondent à des altérites qui ont flué plus ou moins lentement sur les pentes sous les effets combinés de la gravité et du climat.

En fond de vallée, coule le Mro Oua Doujani, on y trouve des alluvions récentes (Fz). On notera la présence de basalte à pyroxène (βpx) qui représente un reliquat de la roche mère dont sont issues les isaltérites, et une zone de cinérite (Ci). Les cinérites sont des cendres volcaniques, à éléments fins ($< 2mm$), déposées en milieu marin ou lacustre pendant un épisode volcanique explosif. En bordure de zone on note enfin la présence de phonolite (ϕ) et d'altérite de phonolite ($A\phi$).

Les roches décrites précédemment ont été exploitées dans la carrière située plus en amont l'extrémité ouest de la zone d'étude.

La figure ci-dessous illustre la superposition de la carte géologique de Mayotte et de la zone d'étude :

Etudes opérationnelles d'aménagement de Doujani

Géologie de la zone d'étude

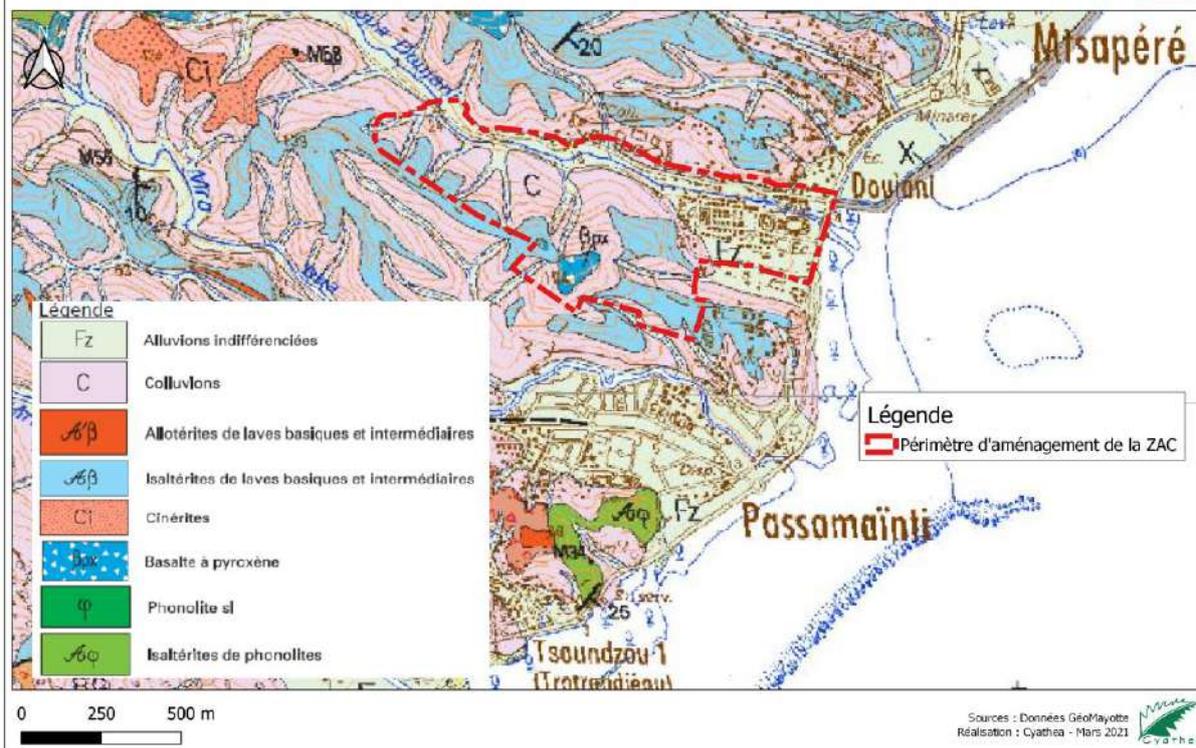
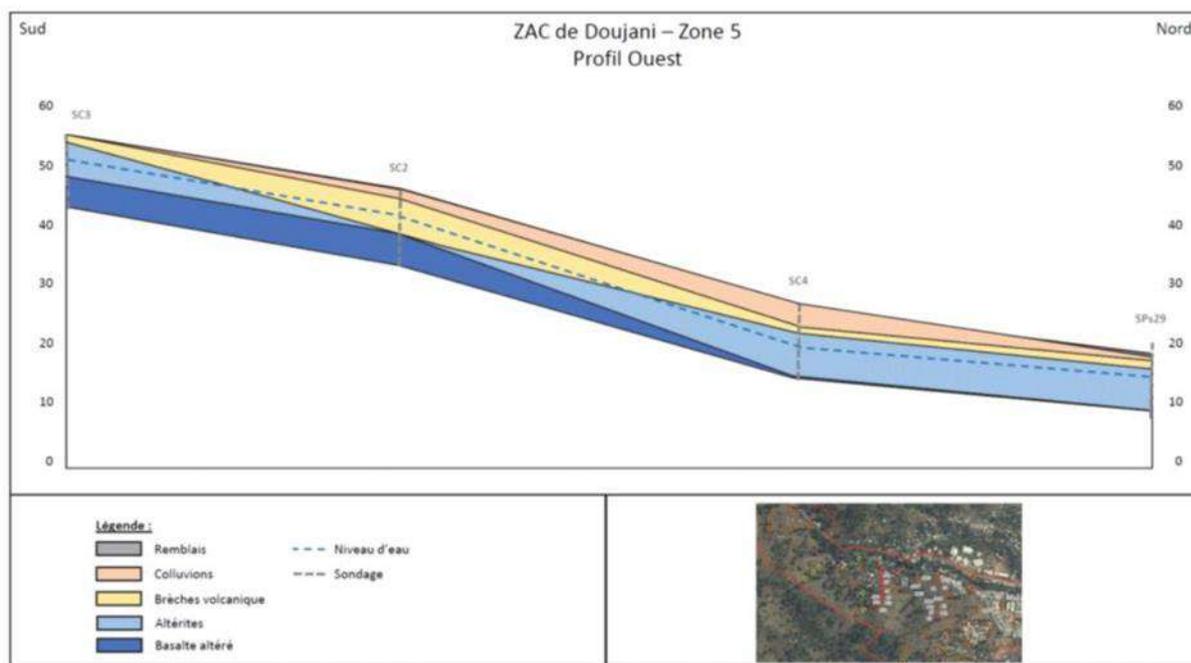


Figure 45 : Extrait de la carte géologique de Mayotte

Le rapport de mission G2 AVP de SEGC Mayotte de juillet 2021 permet de mettre en évidence les grandes caractéristiques géotechniques du projet.

Le site, situé en forte pente et bordé au Nord par la rivière Doujani, présente principalement en couche supérieure des alluvions ou colluvions sur 2 à 7m, sur un plancher basaltique altéré. L'étude géotechnique reprend les profils suivants :



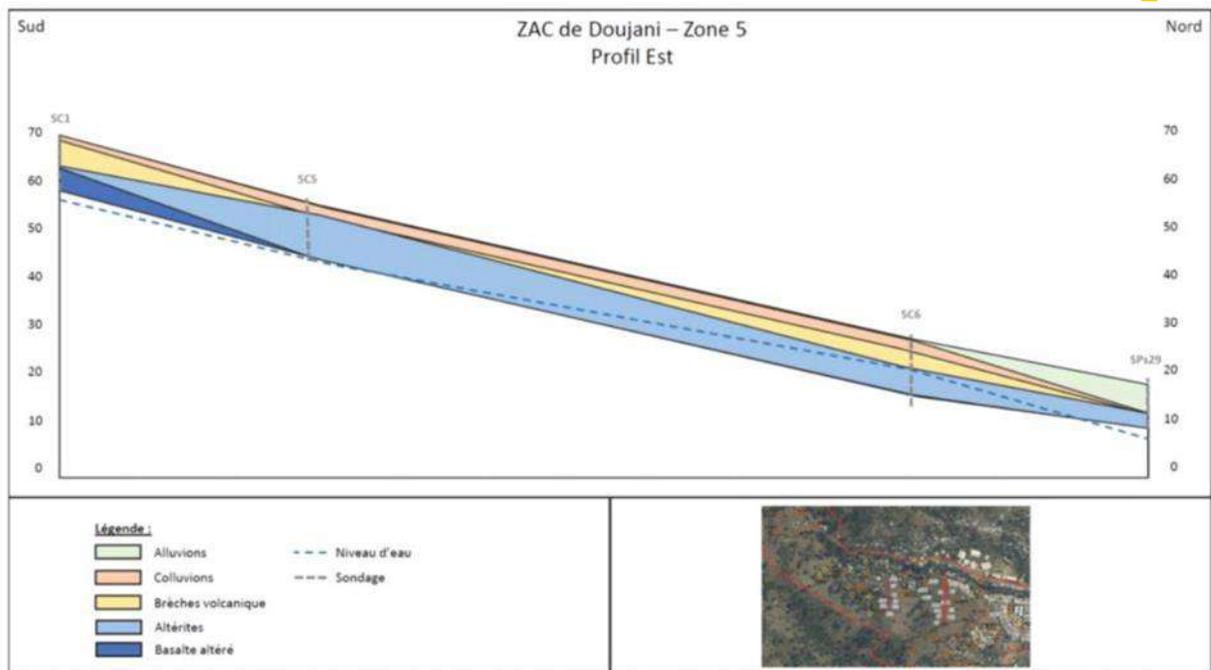
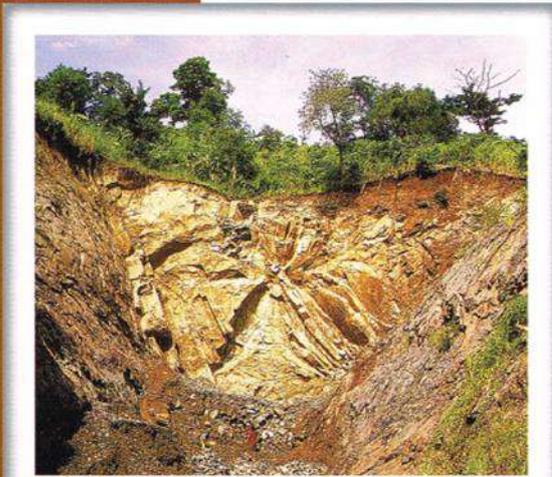


Figure 46 : Maquette géotechnique des parties Est et Ouest du site

La partie supérieure des terrassements sera principalement composée de matériaux limoneux, naturellement sensibles à l'eau. Le terrain présente de plus naturellement de nombreux blocs rocheux.

Il est également à noter sur l'aire d'étude immédiate la présence d'une curiosité géologique lié à l'exploitation d'une ancienne carrière : l'exploitation a mis à jour une curiosité géologique répertoriée dans le recueil des sites géologiques remarquables de Mayotte. Voir extrait ci-dessous

La coulée de lave de Doujani



Vue du front de la coulée et de son exceptionnelle structure en étoile avant dégradation.



Pour s'y rendre

La manière la plus simple consiste à suivre la RN2 en venant de Mamoudzou jusqu'au village de Doujani. Tourner alors à droite au rond-point dit « de la Colas », à l'entrée de la nouvelle rocade de Passamainti. Quelques centaines de mètres après le rond-point, un chemin sur la gauche signalé par un panneau, conduit immédiatement à une excavation aménagée pour la visite.

Une coulée de lave dans la vallée de Doujani représente incontestablement l'un des sites géologiques remarquables, spectaculaires et pédagogiques qui méritent d'être valorisés et protégés à Mayotte. Elle est localisée au sud de Mamoudzou, au cœur d'une zone en plein développement, dans une ancienne carrière entourée de cultures de manioc et de bananiers. Le site est à découvrir de préférence le matin, lorsque les conditions d'éclairage du front de taille qui a été dégagé lors de l'exploitation de la roche sont les plus favorables. Il est aujourd'hui protégé contre toute exploitation ou dégradation par arrêté préfectoral et vient de faire l'objet d'un équipement pédagogique.



Le site dans son état actuel.

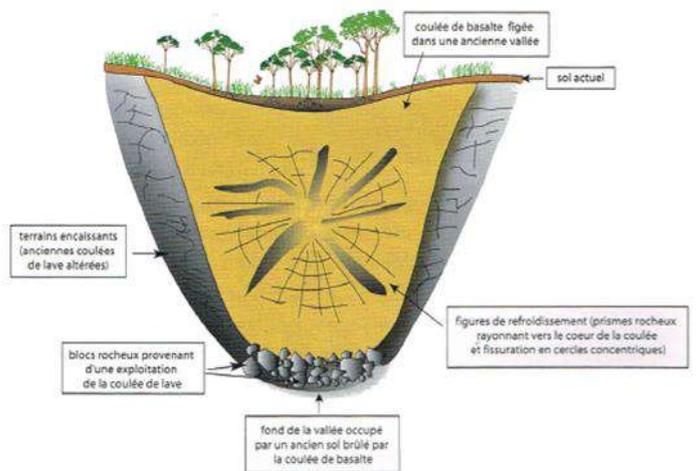
Une structure héritée de conditions de refroidissement très particulières

Ce site géologique d'exception présente un intérêt majeur sur le plan patrimonial. Il correspond à une coulée de basalte qui s'est mise en place dans une ancienne vallée étroite et encaissée. Ce contexte topographique particulier a permis la formation d'une structure en étoile, malheureuse-

ment endommagée par une exploitation incontrôlée de la roche. Cette structure illustre le mécanisme de refroidissement de la lave qui s'est effectué ici de manière homogène, depuis les parties externes vers le cœur de la coulée. Sur les parois de l'ancienne carrière, on peut voir également de

beaux exemples d'altération en boules du basalte. Ce type d'altération, exacerbé par le climat tropical humide, affecte très souvent les roches volcaniques de Mayotte (voir site n° 8).

Coupe schématique de la coulée de lave.



Synthèse sur le contexte géomorpho-pédologique

Le contexte géomorpho-pédologique : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

- ▶ La topographie est vallonnée, avec des terrains encaissés à l'Ouest et au centre de la zone d'étude. A l'est, des pentes plus douces sont présentes jusqu'au littoral. La majorité des habitations du village de Doujani se trouve d'ailleurs sur les terrains plats du littoral.
- ▶ Les colluvions, matériaux limono-graveleux, présentes sur la partie basse des versants recouvrent les altérites (bonnes capacités portantes) ;
- ▶ Le site, situé en forte pente et bordé au Nord par la rivière Doujani, présente principalement en couche supérieure des alluvions ou colluvions sur 2 à 7m, sur un plancher basaltique altéré
- ▶ La partie supérieure des terrassements sera principalement composée de matériaux limoneux, naturellement sensibles à l'eau. Le terrain présente de plus naturellement de nombreux blocs rocheux.
- ▶ Présence d'une curiosité géologique dans l'aire d'étude immédiate : la coulée de lave de Doujani

Enjeux associés

- ▶ Limiter l'impact du projet sur les sols (érosion, imperméabilisation, compactage) ;
- ▶ Prendre en compte les caractéristiques pédologiques et topographiques de la zone dans le cadre des aménagements notamment concernant la gestion des eaux pluviales (rétention/infiltration) et l'assainissement en eaux usées ;
- ▶ Préserver le relief de la zone ;
- ▶ Préserver et mettre en valeur la coulée de lave de Doujani
- ▶ Garantir la préservation des sols et celle de la nappe sous-jacente ;
- ▶ Prendre en compte les éventuelles chutes de blocs ;
- ▶ Préserver la terre végétale.

Niveau d'enjeux → Fort

La topographie du site (zones vallonnées et encaissées) nécessite de prendre des dispositions non négligeables pour l'aménagement du site (remblais, déblais, pistes de chantiers, etc.), et ce sur une zone à risques de mouvement de terrains comme indiqué sur le PPRN de Mayotte (détails dans le paragraphe des risques naturels). Les caractéristiques physico-chimiques de l'état des sols à proximité de la carrière sont à prendre en compte.

La ressource en eau

Sources Mayotte : SDAGE 2022-2027 ; Schéma d'assainissement de 16 communes de Mayotte, BRLi, 2000

NOTE EXPLICATIVE :
Etat des masses d'eau superficielles (état global = état écologique + état chimique)
Etat écologique - L'évaluation de l'état écologique doit reposer principalement sur des paramètres biologiques. Ce sont les poissons, les macroinvertébrés benthiques et les algues diatomées, dont on évalue les peuplements à travers la composition taxonomique, la diversité, l'abondance et la présence de certains taxons polluo-indicateurs. Etat chimique - L'état chimique défini dans la DCE pour les eaux de surface se réfère à une liste de 41 substances définies au niveau européen et jugées particulièrement préoccupantes.
Etat des masses d'eau souterraines (état global = état quantitatif + état chimique)
Etat quantitatif - L'état quantitatif des systèmes aquifères de la Réunion est apprécié à « dire d'expert ». Il est qualifié de « Bon » pour la plupart des systèmes aquifères de l'île et de « médiocre » pour ceux pour lesquels des études (modèles ou mesures) ont montré des déficits chroniques ou saisonniers de la ressource. Etat chimique - Il est égal au paramètre le plus déclassant parmi les paramètres « conductivité » et « composition chimique ». Conductivité : Les intrusions salines dans les systèmes aquifères sont appréciées à La Réunion via le paramètre « chlorures ». Ainsi l'état « conductivité /chlorures » a été jugé « Bon » lorsque les mesures moyennes de chlorures ne dépassent pas le seuil de 100mg/l (classes bonne et très bonne qualité) et de « Médiocre » lorsque les valeurs moyennes sont qualifiées de passable (> 100mg/l) à mauvaise (150 à 200mg/l). Composition chimique : La composition chimique est appréciée par les paramètres nitrates et pesticides. Pour les pesticides, les notations et seuils sont identiques à ceux utilisés pour les eaux douces superficielles. Pour les nitrates, les valeurs moyennes sont calculées et comparées aux seuils de qualité suivants : Bon état : concentrations < 25 mg/l, Etat médiocre : concentrations > 25 mg/l.

Eau superficielle

Caractéristiques du district

La Directive Cadre définit le « district hydrographique » comme « une zone terrestre et maritime, composée d'un ou plusieurs bassins hydrographiques, ainsi que des eaux souterraines et eaux côtières associées ».

L'île de Mayotte a été définie comme district hydrographique unique. Elle comprend un ensemble de très nombreux bassins hydrographiques unitaires, dont seul un petit nombre est relatif à des rivières pérennes. Les eaux souterraines et les eaux côtières (lagon et océan) complètent le réseau des eaux continentales de surface.

Le district hydrographique de Mayotte s'étend ainsi sur le même territoire que la Collectivité Départementale de Mayotte, auquel il faut ajouter les eaux côtières jusqu'à un mille marin des côtes.

La Directive Cadre crée également la notion de masse d'eau comme étant l'unité élémentaire pour laquelle devront être définis un état du milieu (écologique, chimique, état quantitatif) et un objectif à atteindre.

A noter, comme rappelé dans le SDAGE 2022-2027, le contexte particulier du Département de Mayotte :

« La Directive Européenne « calendrier » 2013/64/UE du 17 décembre 2013, fixe pour Mayotte un décalage de 6 ans par rapport aux autres districts hydrographiques français et européens. Ainsi, bien qu'un premier SDAGE ait été réalisé en 2011, le premier cycle de gestion officiel s'est échelonné de 2016 à 2021. Le cycle 2022-2027 sera donc le second cycle officiel pour Mayotte».

Réseau hydrographique des masses d'eau superficielles

Le site de projet est bordé au Nord par la rivière Mro Oua Doujani. Cette rivière est issue de la convergence de plusieurs bras ruisselant le long des versants à l'Ouest de Doujani. Elle coule ensuite tout le long du site de projet pour trouver son exutoire au niveau de la mangrove à l'Est du site (en dehors du site de projet). La carte suivante présente le réseau des cours d'eau (intermittent et permanent) circulant sur le périmètre d'étude. L'axe hydraulique majeur est la rivière Mro Wa Doujani qui collecte les eaux venant de l'amont et des ravines à proximité.

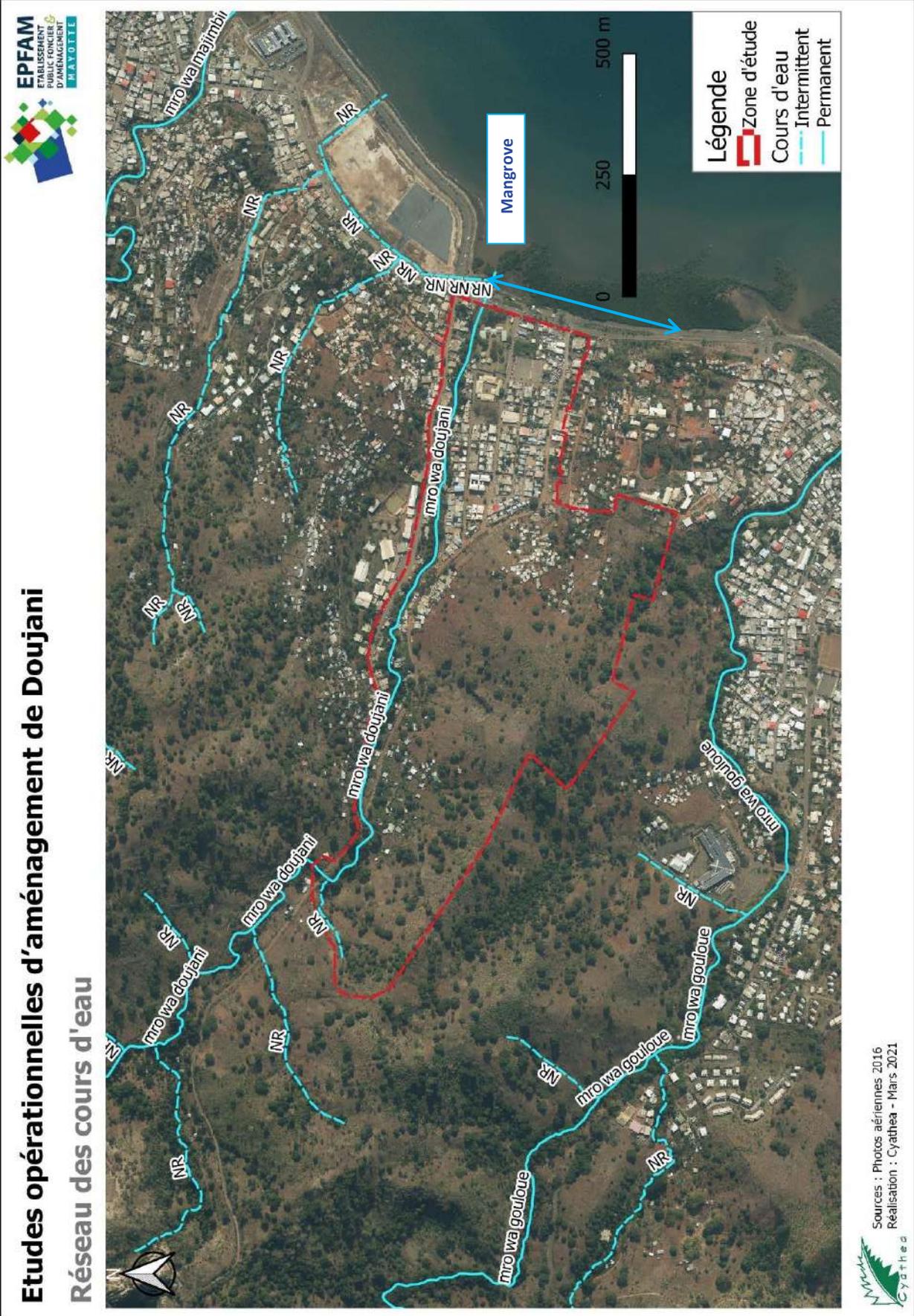


Figure 47 : : Cartographie des réseaux et masse d'eau superficielles

Son état : quantitatif, chimique, et écologique

26 masses d'eau de type cours d'eau ont été identifiées sur Grande Terre (SDAGE de Mayotte).

La rivière Mro Oua Doujani n'est pas identifiée au titre de la Directive Cadre comme masse d'eau superficielle. A noter que le cours d'eau Mro Wa Gouloué (FRMR19) est situé entre 300 et 500 mètres au sud de notre zone de projet.

La rivière Mro Oua Doujani n'étant pas identifiée au titre de la Directive Cadre, le SDAGE 2022-2027 présente tout de même une qualité des masses d'eau superficielles généralisée sur tout le secteur de Mamoudzou. Le SDAGE 2022-2027 fait état d'une qualité globalement mauvaise des eaux superficielles au droit de la zone d'étude.

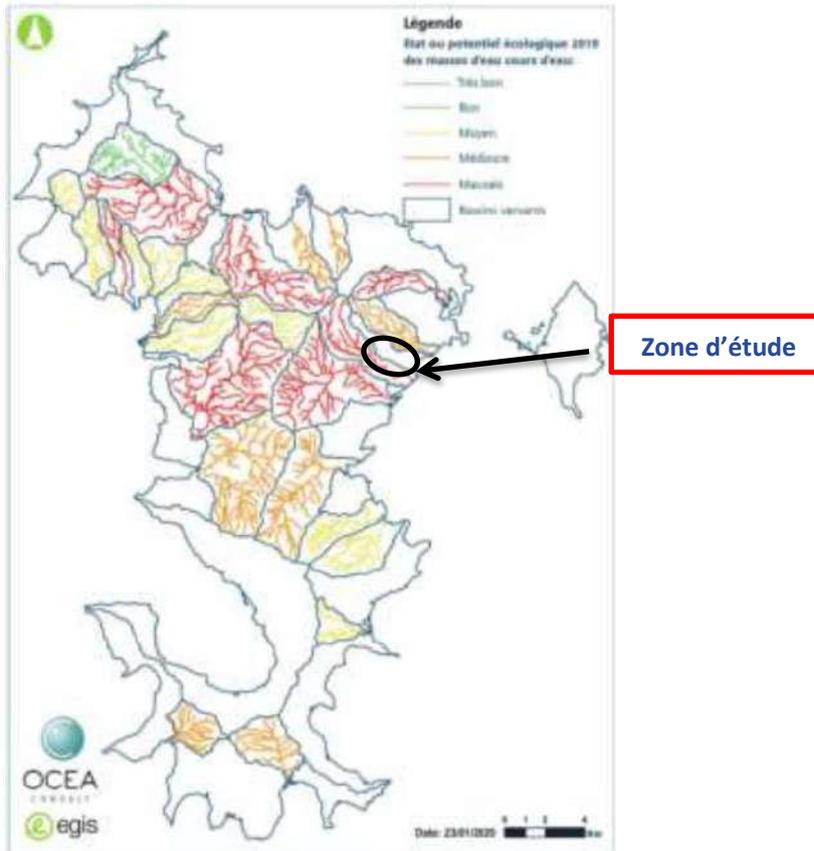


Figure 48 : Cartographie de l'état des masses d'eau superficielle de Mayotte (SDAGE 2022-2027)

Pour ce même secteur, l'objectif de bon état global est reporté à 2027. Il conviendra néanmoins de ne pas augmenter les flux de polluants (hydrocarbures, organique, Matières En Suspension [MES]) dans le cadre du projet.

L'état environnemental des masses d'eau de surface est composé de l'état chimique et de l'état écologique de la masse d'eau. L'état écologique se décompose en l'état biologique (critères de « vie aquatique », l'état physico-chimique (basé sur les principaux paramètres de qualité de l'eau). Les conditions hydromorphologiques (continuité hydraulique et sédimentaire, morphologie des rives ou fonds) complètent les deux précédant critères pour qualifier l'état écologique si celui-ci est qualifié de très bon ou bon état.

L'état chimique d'une masse d'eau de type « cours d'eau » est établi à partir des concentrations mesurées pour une liste de 41 substances fixée au niveau européen. Il s'agit des substances dangereuses prioritaires visées par la directive 2008/105/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 2008.

Le bon état pour un paramètre est atteint lorsque l'ensemble des Normes de Qualité Environnementales est respecté. Pour les masses d'eau ne disposant pas de station de surveillance, il est fait appel au dire d'expert sur la base des études éventuellement disponibles, des données antérieures ou de l'analyse de l'occupation du territoire des bassins-versants.

A Mayotte, l'évaluation de l'état biologique des cours d'eau a été réalisée à dire d'expert, pour cette raison, le niveau de confiance global de l'état écologique a été qualifié de faible. Un quart des cours d'eau est en bon état écologique, la grande majorité étant qualifié d'un mauvais état écologique. Les principales pressions s'exerçant sur les cours d'eau en mauvais état écologique sont des pressions anthropiques (assainissement, et prélèvements pour l'AEP).

Classement et règlementation

Domaine Public Fluvial de L'Etat à Mayotte

A la différence des autres Départements d'Outre-Mer et de métropole, les cours d'eau de Mayotte font partie du Domaine Public Fluvial de la Collectivité Territoriale (art. L. 5122-1 du Code Général des Propriétés des Personnes Publiques). Les statuts des cours d'eau sont clairement définis.

En revanche, la cartographie physique distinguant les cours d'eau des ravines n'a pas été réalisée sur Mayotte. Lors de la création de la première version du référentiel hydrographique BD Carthage (V0), le choix a été de travailler en priorité sur la géométrie des axes d'écoulements et la codification des éléments cartographiques (secteurs, zones, tronçons, etc.). Le Comité de Pilotage (composé des services de l'État, de l'ARS, du PNMM, du Conseil Général, du SIEAM, de l'ONEMA, de l'IGN et de l'IRSTEA) avait alors fait le choix de reporter le travail d'analyse sur le régime d'écoulement de chaque tronçon aux versions futures de la BD Carthage.

A ce jour, ce manque de connaissance sur la différenciation Cours d'Eau / Ravines n'a pas permis de prendre un arrêté de classement des cours d'eau de Mayotte dans le Domaine Public Fluvial de la Collectivité Départementale. Ce classement doit être prononcé, après enquête publique, par décision du préfet coordonnateur de bassin après avis des assemblées délibérantes des collectivités territoriales et du Comité de Bassin.

Toutefois, le cours d'eau « Mro Oua Doujani » traversant le site de projet, présente un régime d'écoulement permanent, faisant ainsi partie intégrante du Domaine Public Fluvial (DPF) de la Collectivité Territoriale de Mayotte au titre de l'article L 5122-1 du code général des propriétés des personnes publiques. A ce titre, il est inaliénable et imprescriptible.

Le Conseil Départemental est l'organisme chargé de la gestion du DPF et notamment, du maintien du libre écoulement des eaux et de la délivrance des Autorisation d'Occupation Temporaire, autorisations soumises à une redevance. La limite exacte du DPF correspond aux plus hautes eaux avant débordement.

Masse d'eau côtière

Le SDAGE 2022-2027 indique que les masses d'eau côtières les plus proches du littoral ont un état écologique moyen. Les masses d'eau littorales des zones les plus densément peuplées (notamment Mamoudzou et Petite Terre) ont un état écologique médiocre (état biologique et physico-chimique), impliquant un report de l'objectif d'atteinte du bon état des eaux à 2033. La carte ci-dessous (extraite du SDAGE de Mayotte) illustre ces informations :

Objectifs d'état des masses d'eau côtière

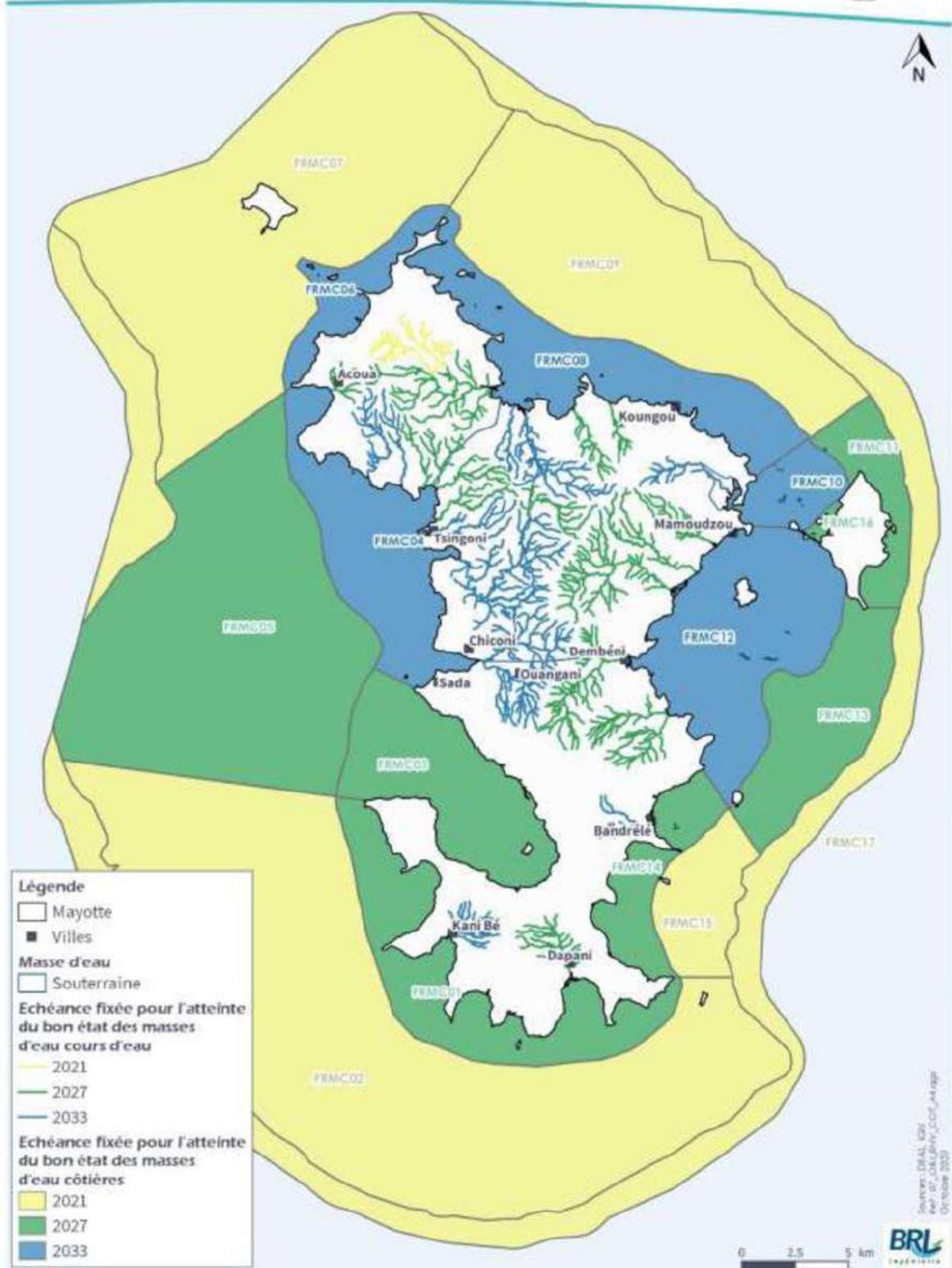


Figure 49 : Cartographie de l'objectif de bon état écologique des masses superficielles de Mayotte, Source : SDAGE de Mayotte 2022-2027

Bien que l'origine précise des pressions les plus impactantes soit difficile à déterminer, plusieurs facteurs semblent en être la cause. En effet, le déficit, voire 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 impactantes négativement. La concentration des logements du village sur le littoral exerce donc une pression sur la masse d'eau côtière.

Comme exposé précédemment l'aire d'étude immédiate du projet englobe la rivière de Doujani. Aussi, l'aire d'étude rapprochée englobe à proximité immédiate son exutoire dans l'océan, celui-ci étant concernée par la masse d'eau côtière FRMC12 (encadré sur la figure ci-dessous) associée.



Figure 50 : Découpage des masses d'eau côtière de Mayotte (IFREMER)

Dans le cas de la zone d'étude, l'état de la masse d'eau côtière à l'exutoire de la rivière Doujani est considéré comme médiocre (comme indiqué sur la figure à la page précédente).

L'objectif d'atteinte du bon état écologique et chimique de la masse d'eau côtière FRMC12 est reporté à 2033.

Réseau hydrographique et bassins versant

Source : HYDRETUDES, Etude hydraulique pour l'aménagement de la ZAC Doujani, juin 2023

NB : L'étude hydraulique complète est jointe en annexe 4. Seule une synthèse est présentée ci-dessous.

La zone d'étude est localisée au sud de la commune de Mamoudzou. Elle s'étend du littoral, où le village de Doujani est implanté, à l'embouchure de la rivière, la Mro Oua Doujani, jusqu'à l'accès à l'ancienne carrière en amont.

La rivière encaissée en fond de vallée constitue la limite nord du secteur d'étude (avec la piste qui longe la rivière) et la crête en rive droite constitue la limite sud du site. Le site est donc relativement allongé et présente une morphologie relativement homogène avec un talus de pente variable, pouvant atteindre des pentes de 1H/1V au niveau de la crête sud.

La rivière la Mro Oua Doujani constitue la limite nord du site d'étude. Cette rivière s'écoule en fond de vallée et présente plusieurs zones de méandres. Le point haut du bassin versant de la rivière se situe quant à lui à l'altitude 485 m NGM.

Une ancienne carrière est présente en limite ouest du site, en amont de la voie d'accès qui remonte le site d'étude le long de la rivière. Le fond de la carrière, naturellement imperméable, est rempli d'eau et forme un lac.

Les versants Nord et Sud de la zone d'étude drainent un certain nombre de talwegs intermittents comme illustré sur la figure ci-dessous. Ces talwegs seront pris en compte dans le cadre de la modélisation hydraulique des écoulements afin de dimensionner les ouvrages de transparence hydraulique à mettre en œuvre.

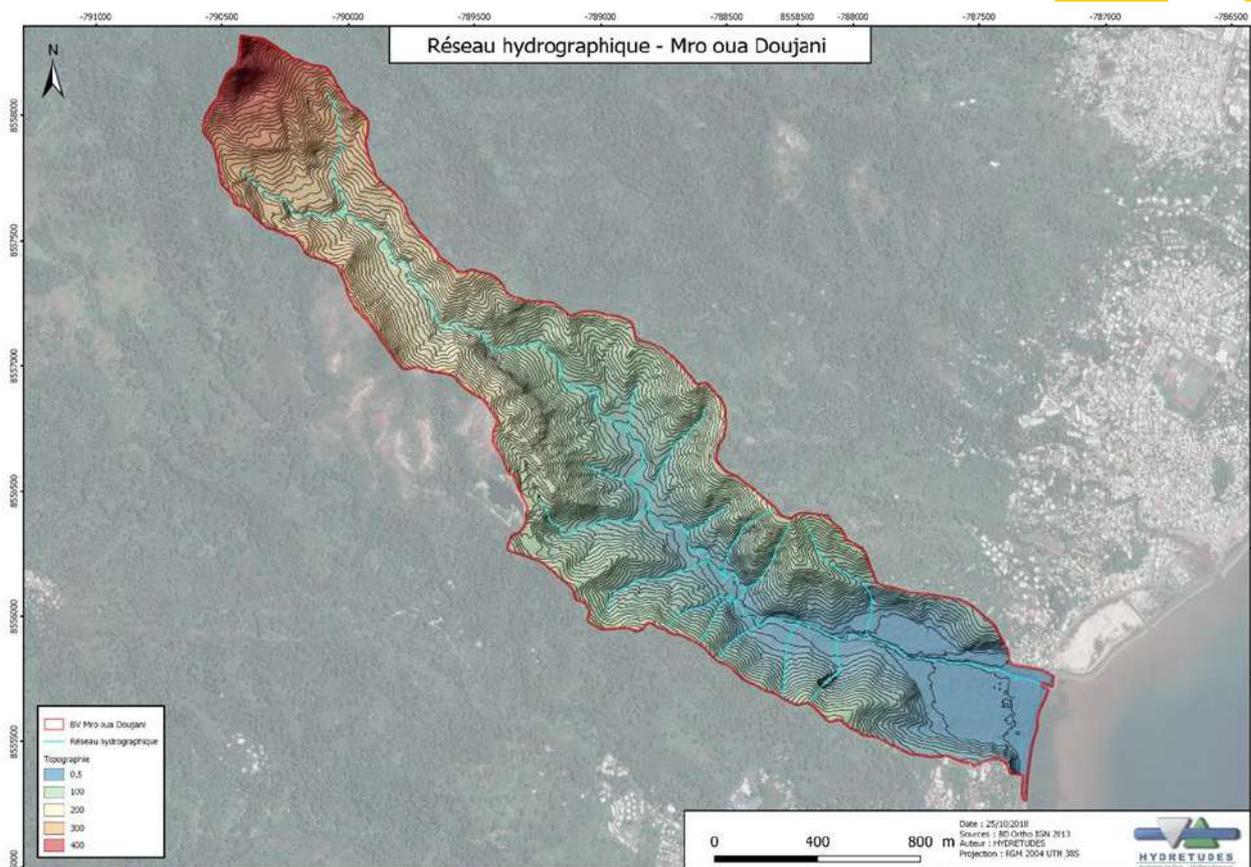


Figure 51 : Réseau hydrographique de la zone d'étude

Analyse des écoulements

Avant de projeter des travaux d'aménagement, il convient de chercher à comprendre parfaitement les différents processus (naturels ou anthropiques) responsables de l'état de dégradation du lit et des berges de la rivière Mro Oua Doujani.

Les processus de dégradation de berges résultent principalement d'un processus régulier d'érosion latérale des matériaux constitutifs des talus riverains, sous l'effet de l'agitation superficielle de l'eau.

La configuration physique actuellement abrupte de la rivière Doujani (berges verticales) sur ses parties médiane et aval, ainsi que la nature même des matériaux constitutifs de la berge (déchets, matériaux terrigènes et de remblais), facilitent nécessairement l'action des eaux et les dommages en rive.

La mise en œuvre d'actions inadaptées d'entretien de la végétation rivulaire de la rivière Doujani a conduit à un profond déséquilibre des formations végétales riveraines. Le maintien des arbres de haut jet crée des effets de points durs favorisant des écoulements turbulents ainsi que la formation de zones d'érosion.

La rivière Doujani est susceptible de connaître des crues importantes. Ces événements hydrologiques se caractérisent par des débits significatifs.

Ces montées des eaux et décrues engendrent inévitablement un effet de ressuyage et de succion des matériaux constitutifs des berges.



Figure 52 : Phénomènes érosifs observés en partie médiane

Analyse des eaux de ruissèlement

Après analyse du réseau hydrographique de la zone d'étude, il apparaît que plusieurs ravines sont interceptées par la piste au niveau de la rive droite. Pour l'urbanisation progressive de la zone ainsi que le développement des cultures, les terrains ont peu à peu été défrichés, laissant à nu les sols. Là où la végétation assurerait la stabilisation des sols et la rétention d'une partie des eaux en période de pluies, les terrains ainsi mis à nu favorisent le lessivage progressif des sols et la déstabilisation de ces derniers.

Afin de drainer ces eaux de ruissellements provenant du versant Sud-Est, un fossé en terre a été mis en œuvre le long de la piste. Ce réseau bien que continu ne permet pas d'évacuer correctement les eaux de pluies. En effet, il permet leur drainage mais aucun ouvrage de franchissement (à l'exception d'une buse) ne permet l'évacuation de ces eaux vers la rivière. Actuellement, les eaux débordent du fossé puis traversent la piste se frayant un chemin à travers les habitations pour rejoindre la rivière.



Figure 53 : Fossé en terre mis en œuvre le long de la piste

Ouvrages existants

Ouvrages de protections de berges

Actuellement, les talus riverains généralement verticaux présentent des signes réguliers d'affouillement dû au travail naturel du cours d'eau : sous-cavement et effondrement des ouvrages de confortement mis en œuvre, déstabilisation des blocs constitutifs d'empierrement, affouillement de gabions, etc. Or la remise en cause de ces ouvrages engendre d'importants désordres (engorgement du gabarit hydraulique) et facilite, inexorablement, le travail de l'érosion.



Figure 54 : Talus stabilisé au moyen de pneus.

Pour mémoire, le cours d'eau ne pouvant pleinement dépenser son énergie latéralement (berge « stabilisée »), celui-ci travaille plus activement sur le fond de son lit et induit des processus d'incision localisés facilitant la remise en cause des ouvrages de protection.

Ouvrages transversaux

La présence d'**ouvrages transversaux** altère les flux intrinsèques au cours d'eau (liquides et solides) ainsi que la migration des espèces potentiellement présentes.

Quelques ouvrages jalonnent la rivière Mro Oua Doujani. De manière schématique, on observe :

- ▶ des seuils artificiels généralement mis en œuvre pour créer une zone de rétention et permettre le prélèvement d'eau. Ces ouvrages ont également pour effet de stabiliser le profil en long de la rivière en formant un point dur ;
- ▶ des ouvrages de franchissement de type buse ;

Parmi les ouvrages de franchissement observés lors des investigations de terrains, deux ouvrages type buses béton ont été recensés dans le lit de la rivière Doujani.



Figure 55 : Ouvrage busé dégradé sous l'action des submersions successives

- ▶ des ouvrages de franchissement de type pont ou passerelle.

Au niveau de l'extrémité aval de la zone d'étude, à proximité de la confluence avec la mer, deux ouvrages de franchissements ont été recensés. Il s'agit d'une passerelle bois et d'un ouvrage cadre béton. Ces ouvrages sont situés dans la zone d'influence de la mer à proximité d'un secteur de mangrove. Les simulations hydrauliques réalisées dans le cadre de cette étude, prenant notamment en compte l'influence de la mer, permettront de déterminer si ces ouvrages sont submergés pour la crue centennale (occurrence de référence) et par conséquent si leur gabarit doit être modifié.



Figure 56 : illustration de la passerelle depuis l'amont vers l'aval



Figure 57 : Ouvrage de franchissement de la RN2 au droit de l'exutoire en mer

► Ouvrages de gestion des eaux de ruissellements

Plusieurs ravines ou fond de talwegs présents en rive gauche et droite de la zone d'étude alimentent la rivière Mro Oua Doujani. Les eaux de ruissellements provenant de ces ravines intermittentes sont récupérées soit par des ouvrages busés soit par des cunettes béton en « v » régulièrement mis en œuvre le long de la piste.



Figure 58 : Ouvrage busé partiellement comblé permettant la transparence hydraulique

Analyse hydrologique

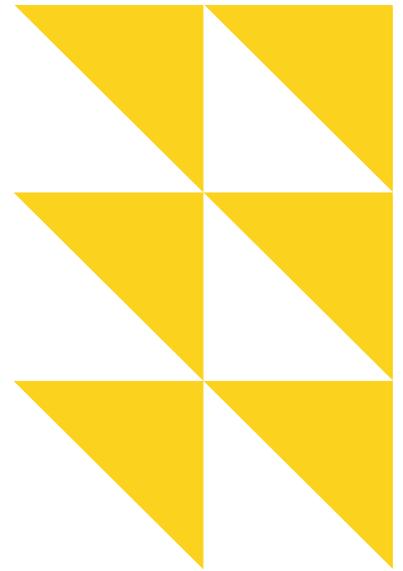
Présentation des bassins versant

Plusieurs sous bassins versants doivent être pris en compte dans le cadre de ce projet. Il s'agit de gérer à la fois les eaux de ruissellements provenant des versants Nord et Sud sur l'emprise du projet de ZAC mais surtout les eaux provenant du bassin versant de la rivière Mro Oua Doujani.

Les différents bassins versants influant sur le secteur d'étude ont été identifiés. Ces derniers ont été cartographiés à partir des levés topographiques réalisés dans le cadre de cette étude et de la Litto 3D à 1m disponible sur l'ensemble de Mayotte.

Les caractéristiques morphométriques et géographiques de chaque bassin ont été extrapolées et utilisées pour la détermination des temps de concentration puis des débits de références :

- Superficie du BV,
- Altitude amont,
- Altitude aval,



- ▶ Altitude médiane,
- ▶ Pente,
- ▶ Allongement.

Pour chaque bassin versant, une analyse a été effectuée afin de déterminer :

- ▶ La proportion de surface imperméabilisée,
- ▶ Le type d'occupation du sol,
- ▶ Les observations diverses.

Les bassins versants cartographiés ont été numérisés sous la forme d'une table QGIS. Une cartographie des bassins versants est présentée ci-après.



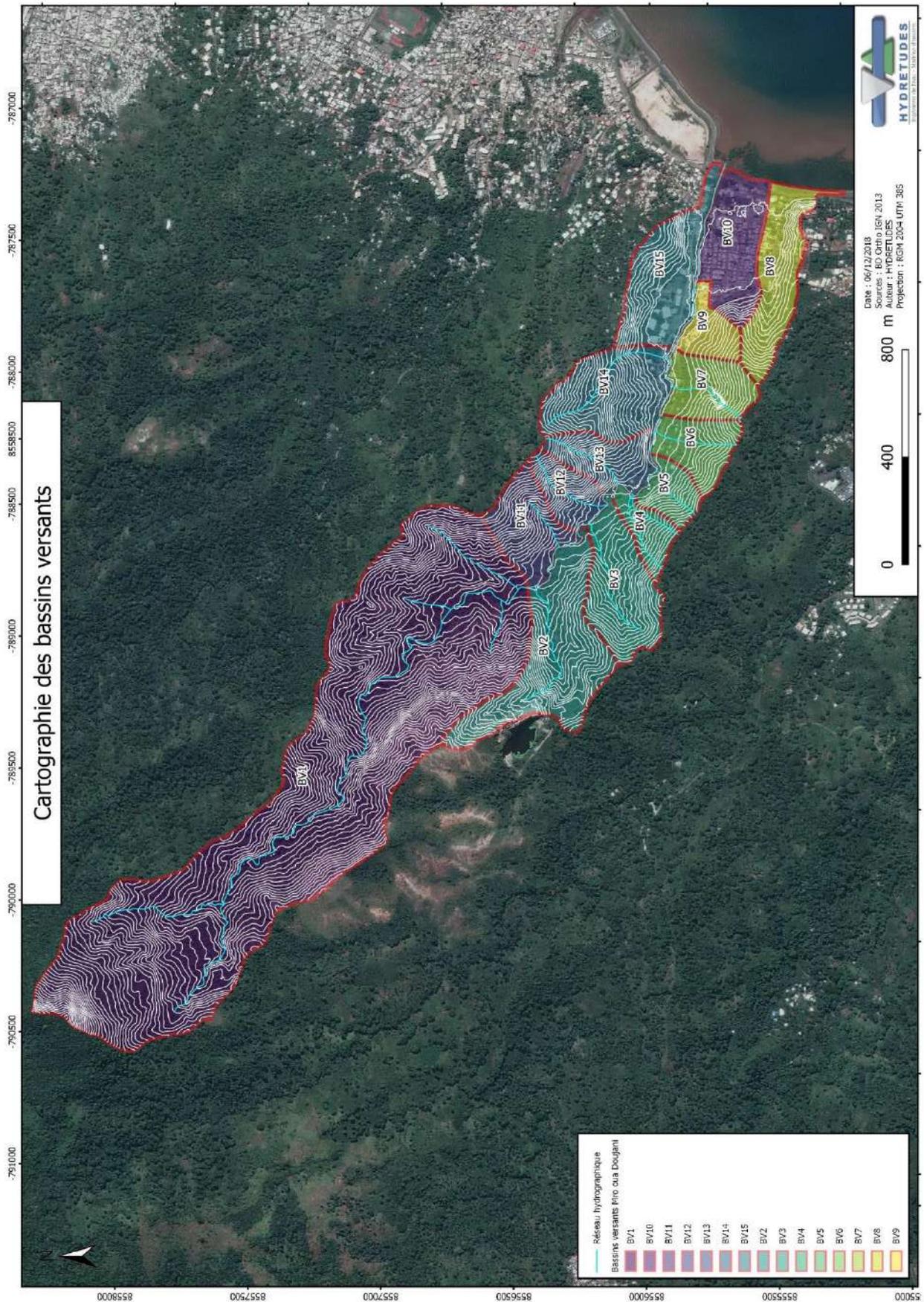


Figure 59 : Cartographie des bassins versants de la rivière Mro Oua Doujani

Caractéristiques des bassins versant

Caractéristiques hydromorphologiques

Les caractéristiques des bassins versants de la zone d'étude sont les suivantes :

Nom	Surface (en hectare)	Alt max (en m)	Alt min (en m)	Longueur du BV (en m)	Pente moyenne (en m/m)	Perimetre (en km ²)
BV1	120.34	485	45	3050	0.14	6.04
BV2	19.07	215	30	1309	0.14	2.59
BV3	11.49	125	25	730	0.14	1.56
BV4	3.83	115	25	370	0.24	0.95
BV5	3.92	100	20	316	0.25	0.84
BV6	6.17	100	15	410	0.21	1.07
BV7	7.19	100	10	520	0.17	1.11
BV8	10.81	100	0	780	0.13	1.99
BV9	4.17	85	5	410	0.20	0.95
BV10	10.86	60	0	600	0.10	1.5
BV11	8.11	160	35	570	0.22	1.34
BV12	4.78	160	30	410	0.32	0.89
BV13	6.56	160	25	710	0.19	1.22
BV14	13.14	155	10	670	0.22	1.48
BV15	12.31	65	0	880	0.07	1.83

Figure 60 : Caractéristiques des bassins versants

Cadre hydraulique

Compte tenu du contexte général de la zone d'étude (franchissement de rivières ou talwegs et gestion des eaux pluviales de la future ZAC), l'étude se doit d'être réalisée avec comme base le dimensionnement des ouvrages hydrauliques en Q100 et du réseau d'eaux pluviales en Q20.

En effet, la protection contre les inondations et la gestion des eaux pluviales dans la zone d'étude sont les éléments essentiels à prendre en compte dans le cadre de cette mission.

La période de retour choisie sera donc de 100 ans (ouvrages de franchissement des ravines) et de 20 ans (réseau des eaux pluviales).

Résultats pour un débit de crue d'occurrence centennale

Les débits de projet ont été déterminés par application de la méthode rationnelle, dont la formule est la suivante :

Les résultats pour chaque bassin versant sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Débits de références					
Nom	Q2 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q30 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
BV1	7.59	19.05	28.48	34.94	39.86
BV2	1.54	3.86	5.76	7.05	8.05
BV3	1.00	2.50	3.71	4.54	5.18
BV4	0.41	1.03	1.54	1.88	2.15
BV5	0.42	1.06	1.58	1.93	2.20
BV6	0.63	1.58	2.33	2.84	3.23
BV7	0.70	1.75	2.58	3.15	3.59
BV8	1.05	2.58	3.73	4.49	5.12
BV9	0.48	1.18	1.71	2.06	2.35
BV10	1.19	2.90	4.02	4.72	5.39
BV11	0.77	1.93	2.89	3.55	4.05
BV12	0.52	1.29	1.93	2.37	2.70
BV13	0.63	1.59	2.37	2.90	3.31
BV14	1.24	3.09	4.55	5.53	6.31
BV15	1.16	2.85	4.04	4.82	5.49

Figure 61 : Débits de projet (période de retour 2, 10, 20, 30 et 100 ans)

Modélisation hydraulique

Résultats de la modélisation – Etat initial

Les simulations de la crue centennale de la rivière Mro Oua Doujani et de ses affluents dans la traversée du projet de création 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 détaillée ci-dessus :



Figure 62 : Illustration 3D des écoulements d'une crue centennale de la rivière Mro Oua Doujani et ses affluents sur la zone d'étude (Etat initial)

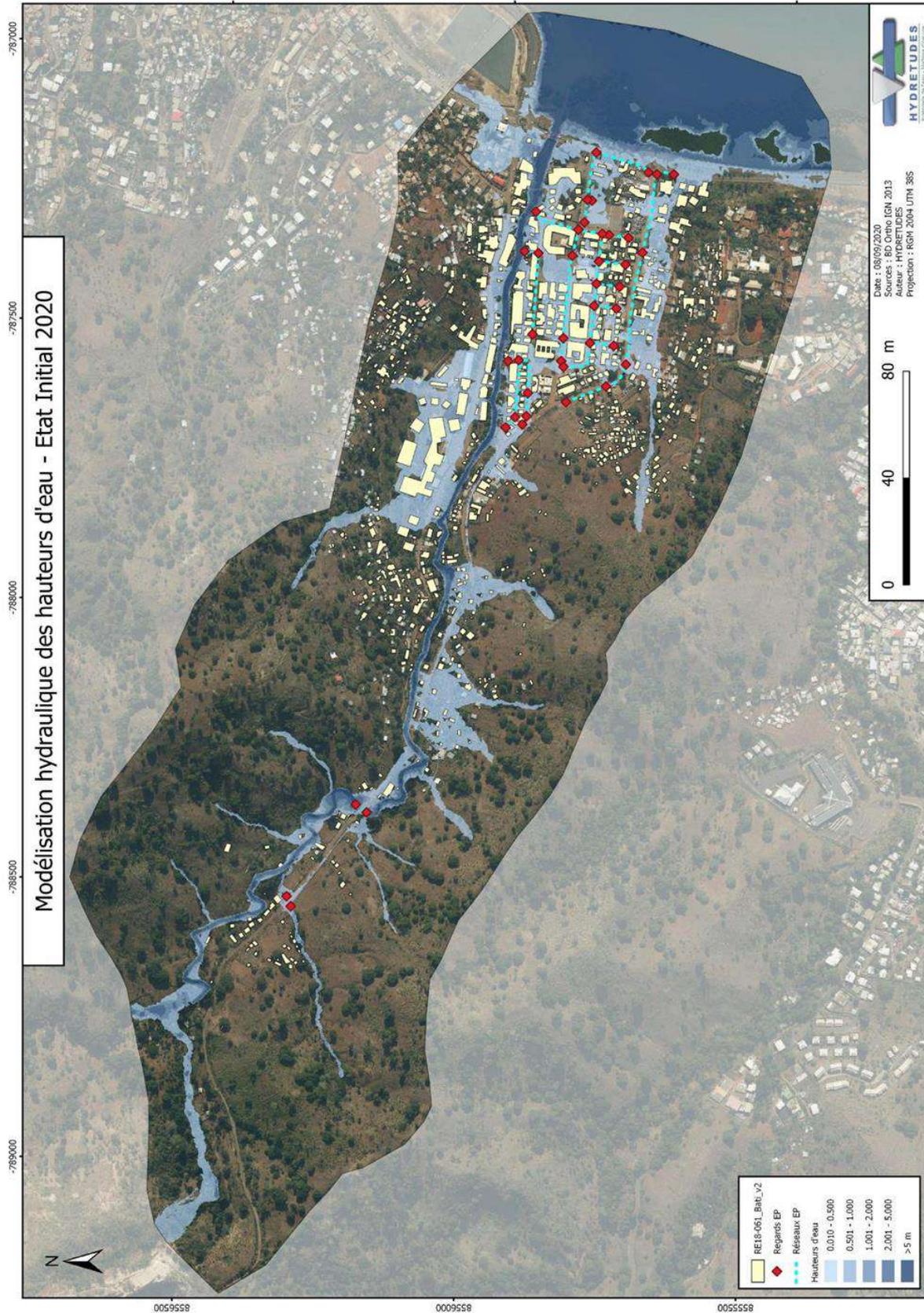


Figure 63 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales (Etat initial)

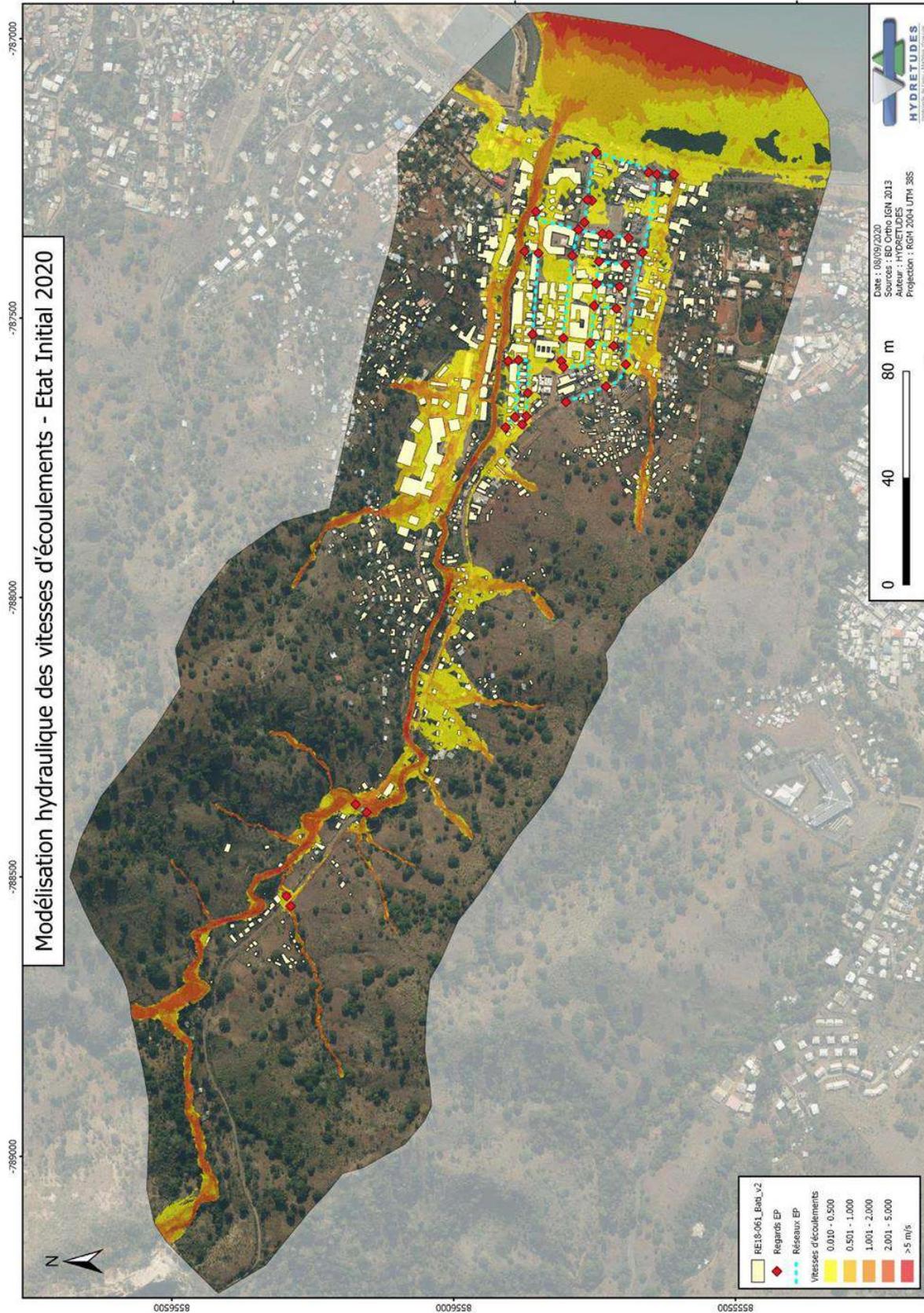


Figure 64 : Cartographie des vitesses d'écoulements maximales (Etat initial)

Analyse globale des résultats

De manière générale, peu de débordements de la rivière Doujani elle-même ont été observés dans le cadre de la modélisation hydraulique 2D. Quelques zones de débordements ont été mises en évidence sur les tronçons méandriques des parties amont et médiane du secteur d'étude. A l'extrémité aval de la zone modélisée, des débordements ont également lieu en amont du pont de la Route Nationale, en rive gauche.

Sur le secteur d'étude, les problématiques rencontrées concernent avant tout la gestion des eaux de ruissellements provenant des affluents, et en particulier des talwegs de la rive droite. Les lits de ces ravines sont peu marqués et en période de crue les écoulements diffus s'étalent sur les secteurs habités s'étant développés de part et d'autre de la piste. Le fossé en terre longeant la piste et devant drainer les eaux de ruissellements n'est pas continu et partiellement obstrué, favorisant ainsi les débordements sur la piste et les phénomènes d'érosion des talus riverains.

On peut schématiquement mettre l'accent sur 6 tronçons de la zone d'étude : (cf. cartographie ci-dessous)

- ▶ **Secteur 1** : Ouvrage busé Ø1000mm sous la piste partiellement obstrué : débordements par-dessus l'ouvrage sur la chaussée puis vers la rivière ;

- ▶ **Secteur 2** : Ouvrage busé Ø1500mm de franchissement de la rivière obstrué et fortement dégradé :
 - ◆ Débordements de la rivière par-dessus l'ouvrage puis retour des eaux dans la rivière avec érosion régressive des talus : risque à terme de déchaussement de l'ouvrage lors des prochaines crues (comme ce fut le cas avec l'ouvrage aval) ;
 - ◆ Débordements de la rivière en rive gauche : les écoulements empruntent l'ancienne chaussée avant de retourner dans le cours d'eau au droit de l'ancien ouvrage de franchissement situé plus à l'aval ;
 - ◆ Problématiques d'érosions de berges et d'incision du lit notamment en extrados des méandres du fait des fortes contraintes hydrauliques (vitesses d'écoulements et hauteurs d'eau) : arbres déchaussés, affouillements des pieds de berges (systèmes racinaires apparents, etc.) ;

- ▶ **Secteur 3** : Talwegs existants en rive droite peu marqués à leurs débouchés sur la piste : écoulements diffus mal interceptés inondant les habitations avant de ruisseler sur la chaussée (absence de fossé ou fossé sous dimensionné sur certains secteurs) et de retourner à la rivière avec les problématiques développées précédemment (lessivage des sols, érosion des talus, inondation des habitations existantes en bordure de cours d'eau) ;

- ▶ **Secteur 4** : Fossé en bordure de piste régulièrement bouché ou absence de continuité avec la rivière ayant pour conséquences des débordements sur chaussée en de nombreux points puis un retour des eaux vers la rivière impliquant des phénomènes de lessivage des sols, d'érosion des talus et d'inondation des habitations existantes en bordure de cours d'eau ;

- ▶ **Secteur 5** : Talwegs existants en rive gauche peu problématiques à l'exception de celui situé à l'extrémité aval de la zone d'étude : inondation des quartiers présents en rive gauche puis retour des eaux au sein de la rivière avec les problématiques associées ;

- ▶ **Secteur 6** : Problématiques de gestion des eaux pluviales à l'extrémité aval rive droite : inondation de la zone urbaine de Doujani par débordements des réseaux d'assainissement des eaux pluviales.

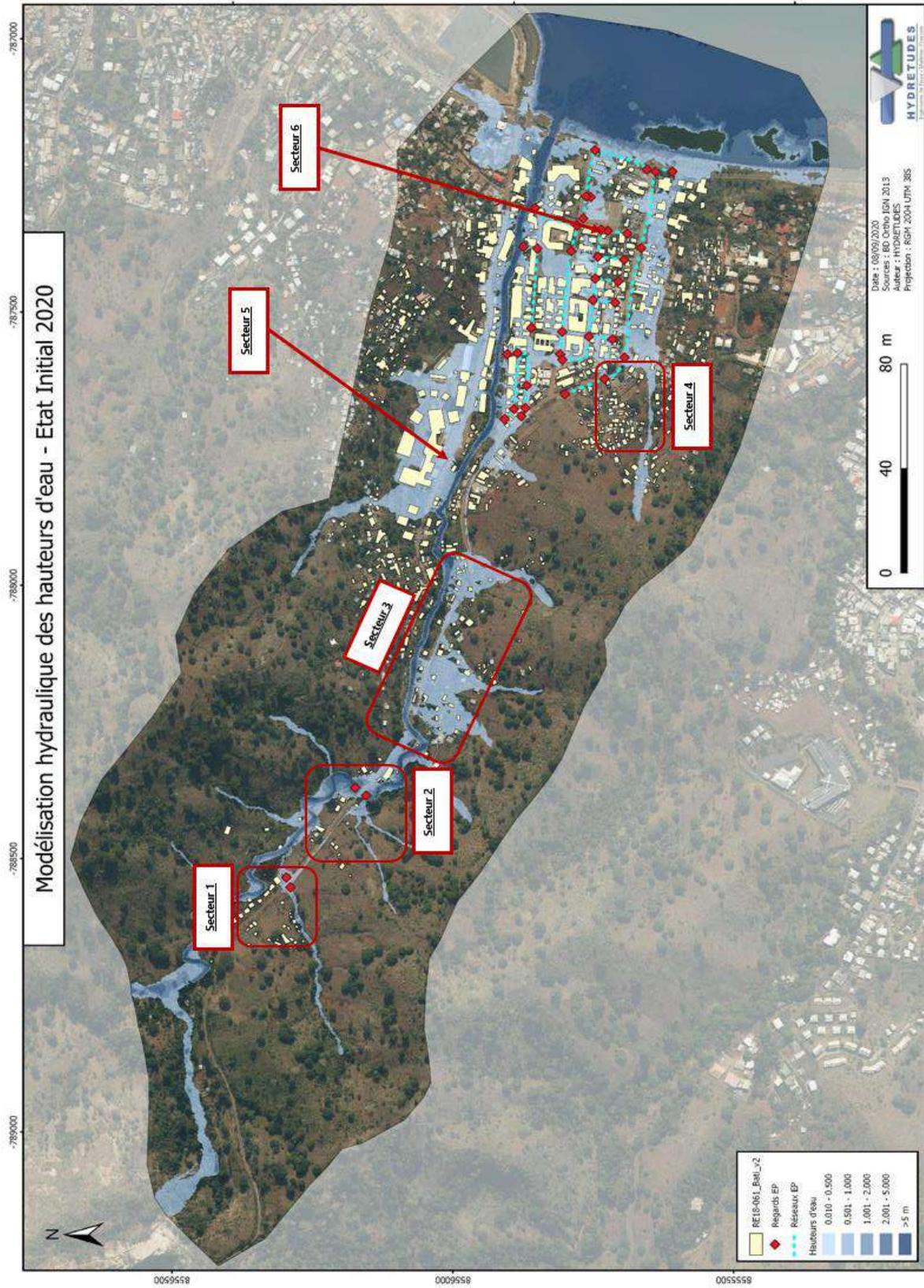


Figure 65 : Localisation des secteurs problématiques de la zone d'étude (Etat initial)

Eau souterraine

Contexte hydrogéologique de l'île de Mayotte

« Mayotte est caractérisée par une connaissance hydrogéologique toute récente : l'absence d'une « nappe de base » au contraire de l'île de la Réunion plus jeune géologiquement, la méconnaissance des aquifères profonds » (SDAGE 2016-2021 de Mayotte).

Source : PARETO, ASCONIT (2013)

« Les études visant à caractériser les ressources en eau souterraine de Mayotte menées entre 2007 et 2012 ont permis de préciser le fonctionnement hydrogéologique de l'île (Guilbert et al., 2008 ; Jaouen et al., 2012 et 2013).

La répartition spatiale des sources et les forages mettent en évidence la présence d'eau souterraine du niveau de la mer jusqu'à des altitudes d'au moins 300 m NGM. Cependant, cette répartition n'est pas homogène, la densité des points d'eau étant plus importante dans le Nord et le centre de l'île. Les niveaux piézométriques mesurés en forage suivent la topographie générale de l'île, et plusieurs nappes perchées ont pu être mises en évidence. L'existence d'une nappe de base, telle que supposée par Stieltjes et al. (1988) n'a pas été confirmée.

La majorité des aquifères est semi-captif à captif voire localement artésien sous des altérites ou des formations volcano-détritiques moins perméables. Les altérites, les formations volcano-sédimentaires ou sédimentaires et les pyroclastites sont caractérisées par des porosités d'interstice tandis que les laves fissurées/fracturées présentent des porosités de fractures. La variabilité latérale et verticale des formations géologiques et, donc, la variation des caractéristiques hydrodynamiques du milieu engendrent un compartimentage des réservoirs et des phénomènes de drainance.

Des structures de type « paléovallées » conditionnent également les écoulements souterrains. Certaines sont exploitées pour l'alimentation en eau potable : M'Tsangamouji F1 et F2, Mronabéja F2. Les essais d'hydraulique souterraine montrent pour l'ensemble des formations de l'île, des transmissivités comprises entre 5.10^{-3} et 1.10^{-5} m²/s et des débits spécifiques inférieurs à 10 m³/h/m.

À l'échelle de l'île, trois fonctionnements hydrogéologiques distincts ont été mis en évidence. Les laves massives (téphrites, phonolites, etc.) formant les crêtes résiduelles (crêtes du Nord, Choungui, crêtes du Mont Combani) sont généralement peu aquifères et dépourvus de cours d'eau pérennes mais incisées par de nombreuses ravines. À l'inverse, les massifs du Mtsapéré, du Bénara et du Digo, où alternent coulées de laves et inter-coulées (pyroclastites, brèches de progression, dépôts volcano-sédimentaires, paléosol, etc.) témoignent d'un potentiel aquifère bien plus intéressant par la présence de sources de déversement au contact de formations peu perméables alimentant de nombreux cours d'eau pérennes. Les anciennes cuvettes volcano-sédimentaires comme celle de Combani-Kahani, comblées par des apports volcaniques, volcano-détritiques voire sédimentaires, forment des ensembles particulièrement hétérogènes mais localement exploitables pour l'alimentation en eau. Le niveau de base actuel des cours d'eau est contrôlé par la présence de formations anciennes très altérées et globalement imperméable.

Les eaux souterraines présentent des minéralisations variables induisant des conductivités généralement comprises entre 100 et 700 μ S/cm avec une valeur moyenne de l'ordre de 300 μ S/cm. Très localement, les conductivités atteignent des valeurs importantes, supérieures à 1 000 μ S/cm, liées à des interactions eau/roche plus importantes. Les eaux souterraines présentent des faciès bicarbonaté-sodi-calcique montrant plusieurs pôles d'enrichissement en fonction des caractéristiques de l'aquifère : météorique océanique, basaltique à phonolitique ou hydrothermal. Les eaux souterraines sont quasi exemptes de trace de pollution. Les datations basées sur l'analyse des CFC et des SF6 ont montré des temps de résidence pouvant dépasser la cinquantaine d'année.

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.

L'anisotropie des perméabilités qui résulte de ces facteurs (perméabilité horizontale très supérieure à perméabilité verticale) est un facteur favorable vis-à-vis du biseau salé, ainsi que le compartimentage des aquifères.

La part annuelle de l'infiltration est évaluée à 11% soit 200 mm. Le ruissellement à 33% (600 mm). La ressource provenant de l'exploitation de l'ensemble des forages actuellement réalisés est estimée à 28% de la consommation actuelle d'eau potable à Mayotte.

On met en évidence des variations piézométriques significatives en réaction aux précipitations efficaces. Certains forages montrent une inertie pluriannuelle lors d'une succession d'années sèches : il est probable qu'une part importante de la recharge vienne des cours d'eau, où les laves affleurent de manière quasi-continue.

Les exutoires des aquifères ne sont pas connus. D'autre part, il existe peu de sources significatives : il est donc probable que la vidange des aquifères se fasse de manière diffuse au sein du réseau hydrographique.

Comme on l'a vu plus haut, le facteur lithologie constitue le principal élément clé en termes de succès des forages, d'où l'importance capitale de la reconnaissance géologique. Les différentes campagnes de reconnaissance ont montré tout l'intérêt de réaliser des forages d'une profondeur supérieure à 50 m.

Enfin, les eaux souterraines sont peu minéralisées, comme c'est souvent le cas en milieu volcanique. La conductivité est plus élevée dans le Sud (580 à 750 $\mu S/cm$) que dans le nord (220 à 550 $\mu S/cm$), ce qui est corrélé à la variabilité spatiale des précipitations efficaces ».

Nappes et masses d'eau souterraines

L'article 2 de la Directive Cadre définit une masse d'eau souterraine comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou plusieurs aquifères » et un aquifère comme « une ou plusieurs couches souterraines ou autres couches géologiques d'une porosité et perméabilité suffisantes pour permettre soit un courant significatif d'eau souterraine, soit le captage de quantités importantes d'eau souterraine ».

Du fait d'une meilleure connaissance géologique et hydrogéologique, le découpage des masses d'eau souterraines a été modifié dans le SDAGE 2016-2021 de manière à tenir compte des récentes avancées. Une nouvelle numérotation a été mise en place.

Nappes :

A Mayotte, les nappes sont de trois types :

- ▶ Nappes alluviales côtières essentiellement littorales, localisées en pieds de bassin versant, dans des aquifères alluviaux limités à l'aval par un biseau salé. Il s'agit souvent de nappes d'accompagnement des cours d'eau.
- ▶ Nappes perchées (ou nappes d'altitude), contenues par un substratum imperméable (argilisation d'une coulée), restituant leur eau aux cours d'eau en saison sèche (sources).
- ▶ Nappes profondes, situées dans des aquifères profonds du centre de l'île appréhendés récemment par des méthodes géophysiques, et peu exploitées.

La nature des nappes dépend de la nature des terrains volcaniques et de leur mode de mise en place (coulée, projections, intrusions,...). En effet, ce dernier joue un rôle important pour l'infiltration, les circulations profondes et les capacités de stockages.

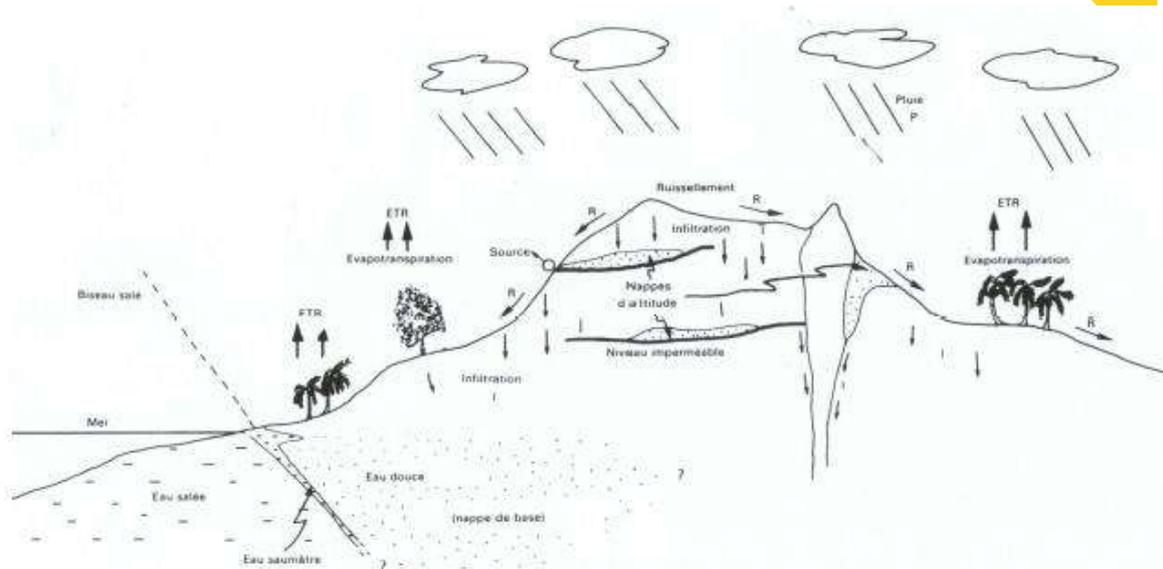


Figure 66 : Représentation schématique de l'alimentation de la nappe de base et du contact eau douce – eau salée

Masses d'eau souterraine :

Le périmètre d'étude est concerné par la masse d'eau souterraine FRMG002 « Volcanisme du massif du Mtsapéré ».

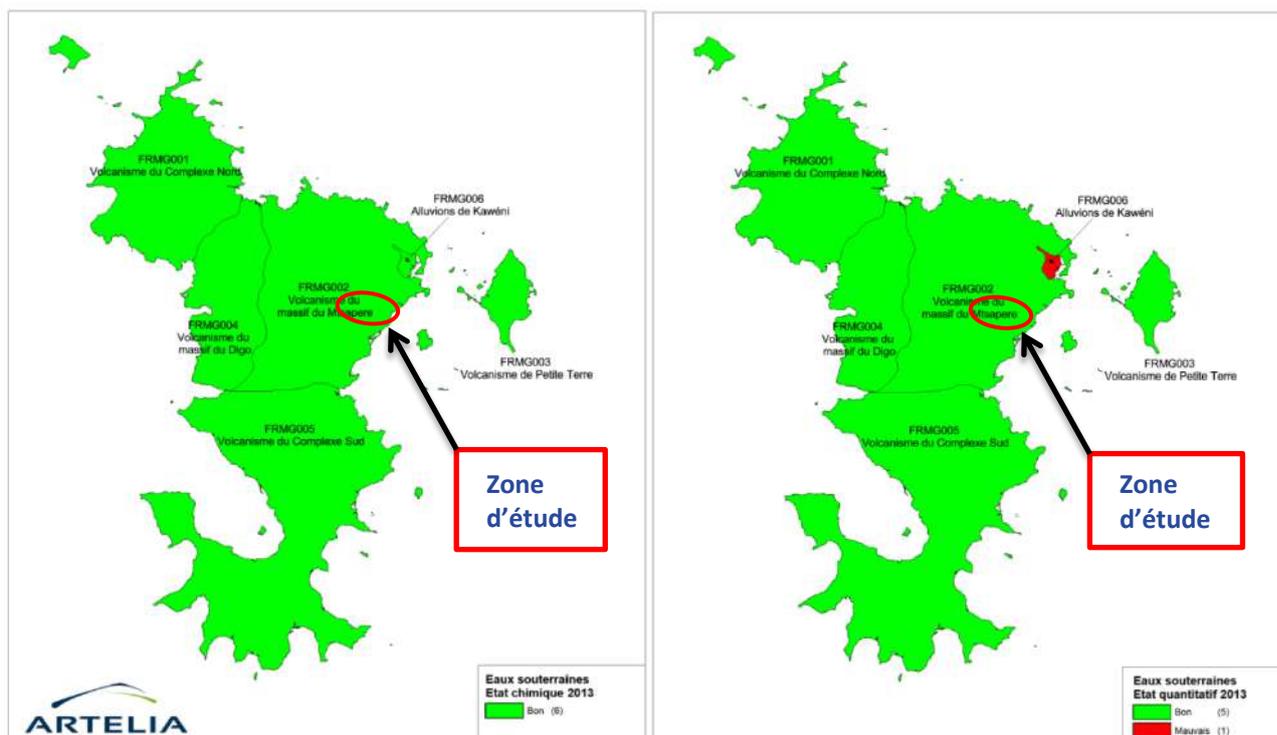


Figure 67 : Masses d'eaux souterraines de la zone d'étude

Qualité et objectifs de qualité des masses d'eaux souterraines

La Directive cadre sur l'Eau décompose l'état environnemental des masses d'eau souterraines entre l'état quantitatif et l'état chimique. Le bon état quantitatif d'une eau souterraine est atteint lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation des écosystèmes aquatiques. L'état chimique est bon lorsque les concentrations en polluants dues aux activités humaines ne dépassent pas les normes et valeurs seuils, lorsqu'elles n'entravent pas l'atteinte des objectifs fixés pour les masses d'eaux de surface alimentées par les eaux souterraines considérées et lorsqu'il n'est constaté aucune intrusion d'eau salée due aux activités humaines.

L'état GLOBAL d'une masse d'eau souterraine est défini comme le paramètre le plus déclassant entre l'état quantitatif et l'état chimique.

Les masses d'eau souterraines concernées se caractérisent par un bon état général quantitatif et chimique en 2019.

Concernant les masses d'eau souterraine, le SDAGE 2016-2021 fixait un objectif de 100% de bon état en 2021. Le SDAGE 2022-2027 révèle qu'effectivement, 100% des masses d'eau ont atteint le bon état.

Forages et captages destinés à l'alimentation en eau potable

Plusieurs captages et forages AEP sont présents en amont de la zone d'étude selon le SDAGE 2022-2027.

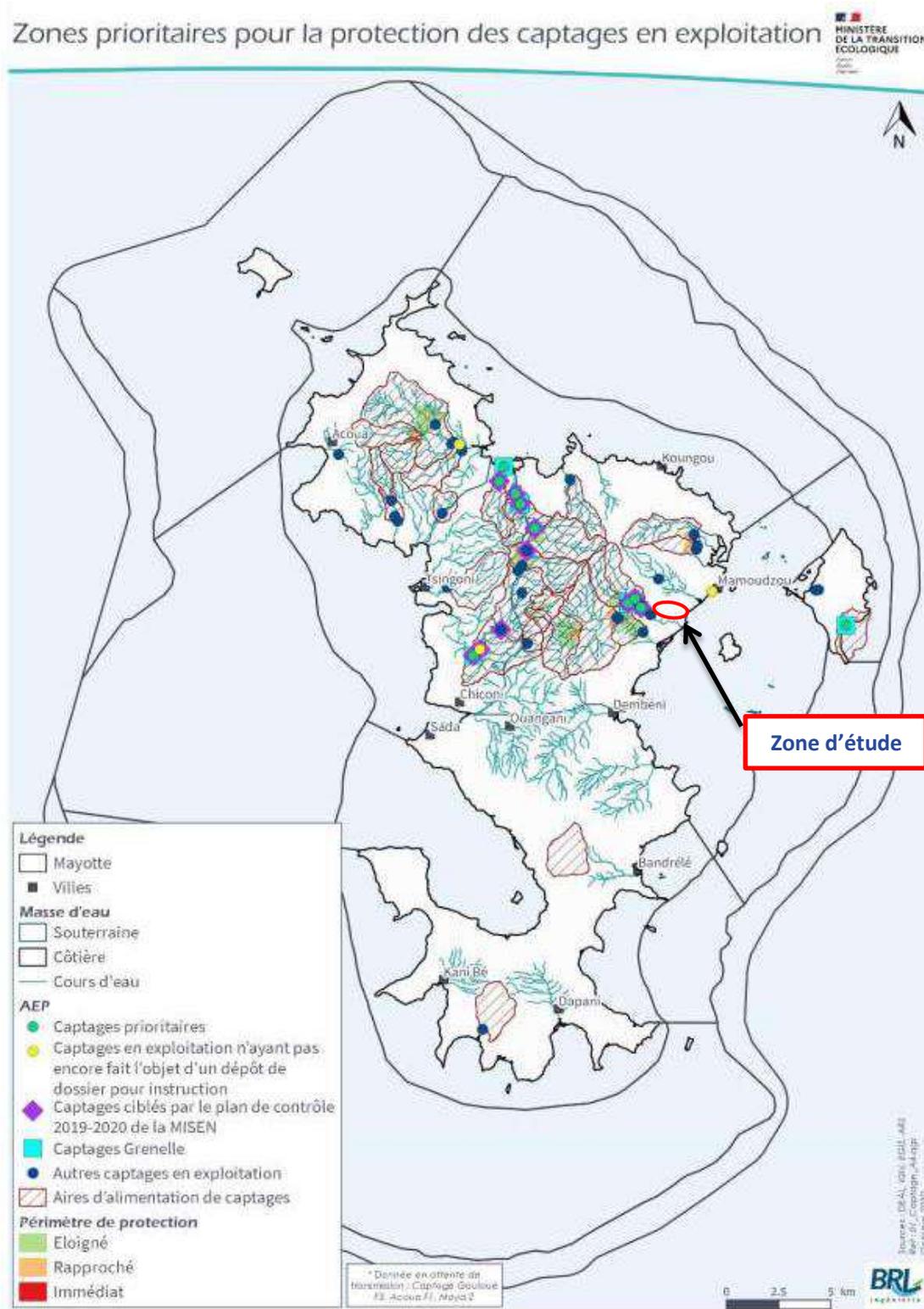


Figure 68 : Source : SDAGE 2022-2027

Etudes opérationnelles d'aménagement de Doujani

Captages AEP

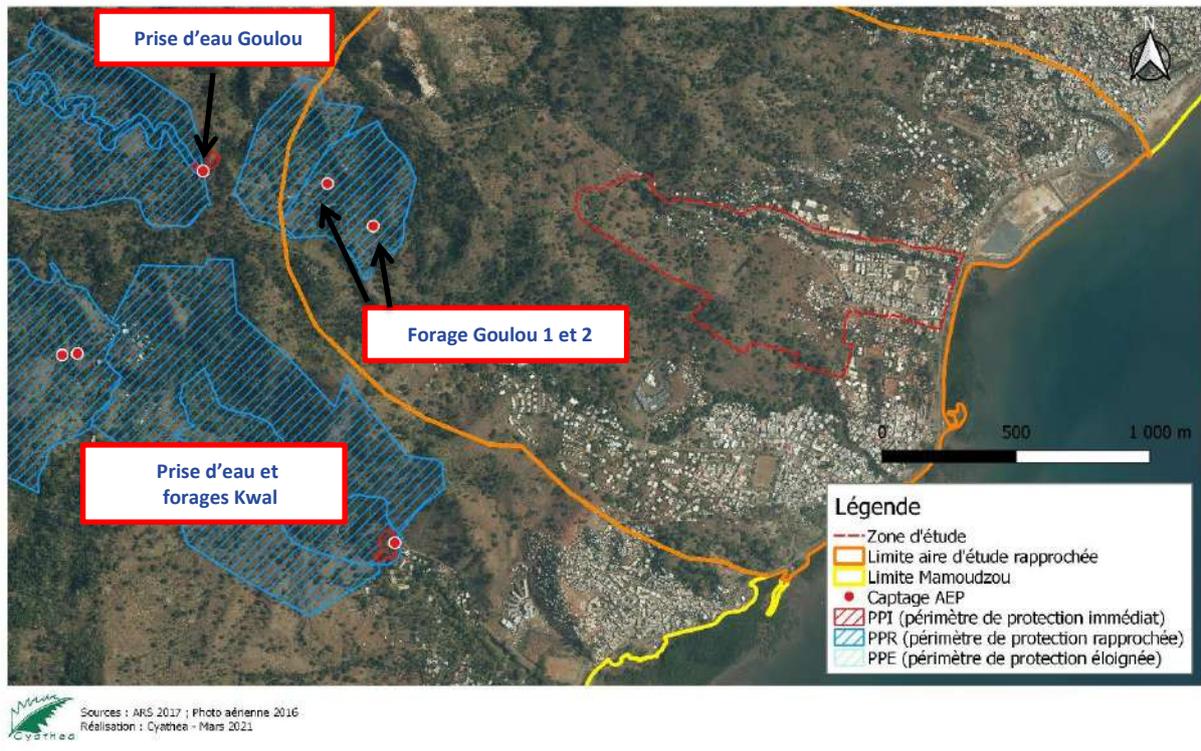


Figure 69 : Localisation des captages et forages destinés à l'alimentation en eau potable

Le périmètre de ZAC n'est pas directement concerné par des captages AEP. Les forages Goulou 1 et 2 sont situés en amont de celle-ci, en limite de la zone d'étude rapprochée.

Synthèse sur la ressource en eau

Eau : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

Eau côtière : La masse d'eau côtière FRMC12 située en aval de l'aire d'étude immédiate se caractérise par un état écologique médiocre selon le SDAGE 2022-2027

Eau superficielle : La rivière Doujani est présente sur le site de projet. Le SDAGE 2022-2027 révèle un mauvais état global des cours d'eau superficiel dans ce secteur.

Eau souterraine : Le site de projet est situé sur la FRMG002 « Volcanisme du massif du Mtsapéré ». Cette masse d'eau sont caractérisées par un bon état quantitatif et chimique.

Ressource AEP : captages et forage en amont de la zone, le périmètre du projet n'intercepte aucun périmètre de protection
Topographie et occupation des sols sur la zone d'étude : problèmes de lessivage des sols et de glissement de terrains provoqués par la mise à nu des terrains et la topographie même du site (talus à fortes pentes).

Manifestations morpho-dynamiques de la rivière : importants phénomènes d'érosion de berges et d'incision du lit de la rivière.

Phénomènes de ruissellements : problèmes de gestion des eaux de ruissellements provenant des bassins versants interceptés

Ouvrages dégradés : ouvrages de protections de berges et de franchissement fortement dégradés ou partiellement détruits

Enjeux associés

- ▶ Ne pas augmenter le risque de dégradation de la qualité des eaux superficielle et des milieux aquatiques associés :
 - ◆ Supprimer les émissions de substances polluantes y compris en phase de travaux ;
 - ◆ S'assurer que les eaux pluviales rejetées dans le milieu naturel respectent la réglementation (teneur en MES, hydrocarbures, etc.), et les traiter au besoin ;
 - ◆ Prévoir l'entretien régulier et rigoureux de tous les dispositifs de gestion des eaux pluviales projetés et existants ;
 - ◆ Ne pas aggraver les risques inondations pour les zones situées en amont et en aval (voir chapitre spécifique)
- ▶ Préserver les continuités écologiques des cours d'eau
- ▶ Maintenir / Améliorer les conditions d'écoulement des ravines :
 - ◆ Prendre en compte l'intensité occasionnelle et les fortes variations de débits des ravines dans la conception du projet et le dimensionnement des ouvrages de franchissement ;
 - ◆ Maintenir la philosophie des bassins versants
- ▶ Prendre en compte les servitudes associées au classement de la Rivière Doujani dans le DPF et notamment la servitude forestière.
- ▶ Stabiliser si nécessaire les talus du versant sud par la mise en œuvre d'ouvrages de soutènement, végétaliser l'intégralité des surfaces travaillées et mises à nues, sensibiliser les riverains sur les bonnes pratiques de gestion de la végétation
- ▶ Maintenir un espace de fonctionnalité pour la rivière Doujani, éviter de trop la contraindre par la mise en place systématique de protections de berges, empêcher la « canyonsation » actuelle du cours d'eau
- ▶ Mettre systématiquement en place des ouvrages de gestion des eaux pluviales le long des voies d'accès, proposer des ouvrages de transparences hydrauliques adaptés et suffisamment dimensionnés
- ▶ Stabiliser si nécessaire le profil en long de la rivière afin d'enrayer son incision progressive, reprendre les ouvrages de protections ou de franchissement sous-dimensionnés au regard des contraintes hydrauliques

Niveau d'enjeux → Fort

Les pressions grandissantes sur le territoire (augmentation de la population, des aménagements, assainissement non conforme, érosion des sols.) remettent en question la qualité des masses d'eau superficielles et la quantité d'eau disponible pour l'AEP

Les risques naturels majeurs

Sources Mayotte : BRGM, DDRM

Le risque majeur résulte d'un événement potentiellement dangereux se produisant sur une zone où des enjeux humains, économiques et environnementaux peuvent être atteints. On distingue les risques naturels (feux de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclones, séisme, éruption volcanique...), des risques technologiques d'origine anthropique (risques industriels, nucléaires, biologiques, rupture de barrage...). Deux critères caractérisent le risque majeur : sa faible périodicité et son énorme gravité.

De par son contexte géographique, géodynamique, morphologique et climatologique, **Mayotte est une région française très exposée à des aléas**, facteurs de risques pouvant dégénérer en catastrophes. Les risques majeurs sont de plusieurs ordres.

Risque d'érosion et de mouvements de terrain

Mayotte, de par son relief jeune et son climat tropical humide, est une région où l'érosion est très active. L'intensité et la brutalité des précipitations qui accompagnent les dépressions cycloniques amplifient l'instabilité naturelle de ces reliefs accidentés. L'aléa « Mouvements de terrains » est dans beaucoup d'endroits de niveau moyen ou fort (3 niveaux adoptés à Mayotte : faible, moyen, fort).

La zone d'étude, localisée sur la colline de Doujani, présente une sensibilité importante aux aléas mouvement de terrain. Ceux-ci sont localisés sur les secteurs de forte pente.

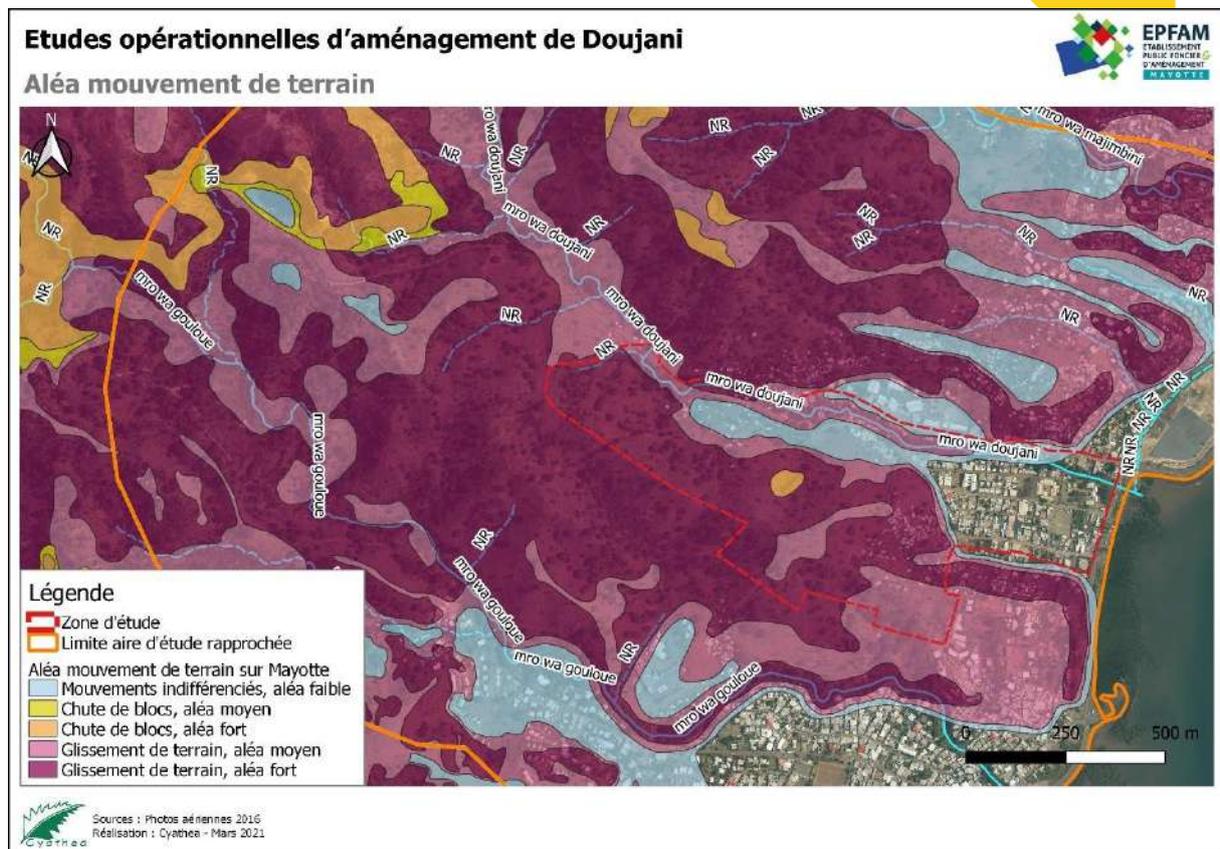


Figure 70 : Cartographie de l'aléa mouvement de terrain au droit de la zone d'étude (BRGM d'après PPRN arrêté de Mamoudzou - 2020)

La zone étudiée est majoritairement concernée par un aléa fort glissements de terrain dominant et aléa chute de blocs moyens. Le reste de la surface est couverte par un aléa moyen glissement de terrain dominant et chute de bloc moyen, et une zone à l'amont du village en rive droite de la rivière qui est sous aléa faible glissement de terrain et chute de bloc.

On observe également une petite zone d'aléa fort chute de bloc correspondant à la zone d'exploitation de lauzes.

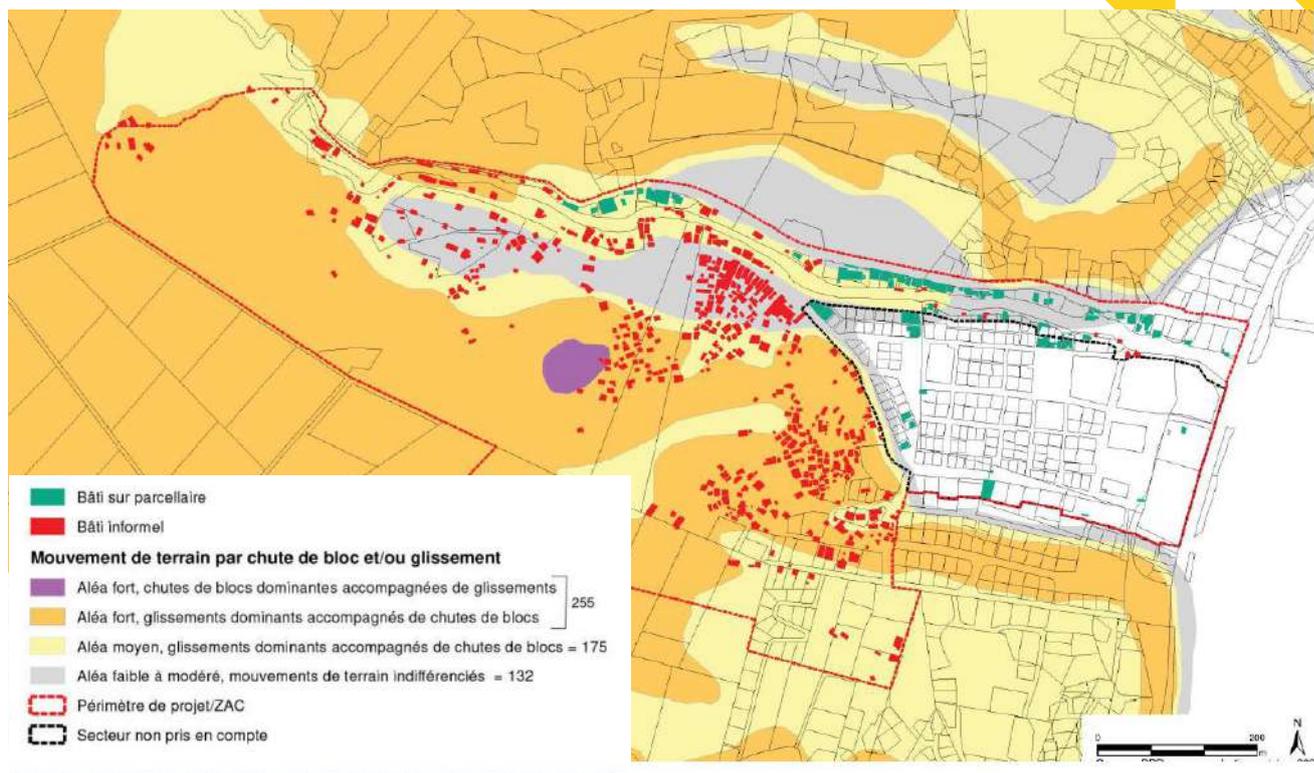


Figure 71 : Situation du bâti existant par rapport à l'aléa mouvement de terrain

Le règlement actuel des PPR indique que les zones soumises à aléa moyen glissement de terrain doivent faire l'objet d'études visant à montrer que les projets n'aggravent pas l'aléa, associé ou pas aux prescriptions nécessaires pour rester dans ce cadre.

En zone d'aléa moyen mouvement de terrain, le règlement demande la réalisation d'études géotechniques indiquant les préconisations à mettre en œuvre pour ne pas accentuer l'aléa.

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.

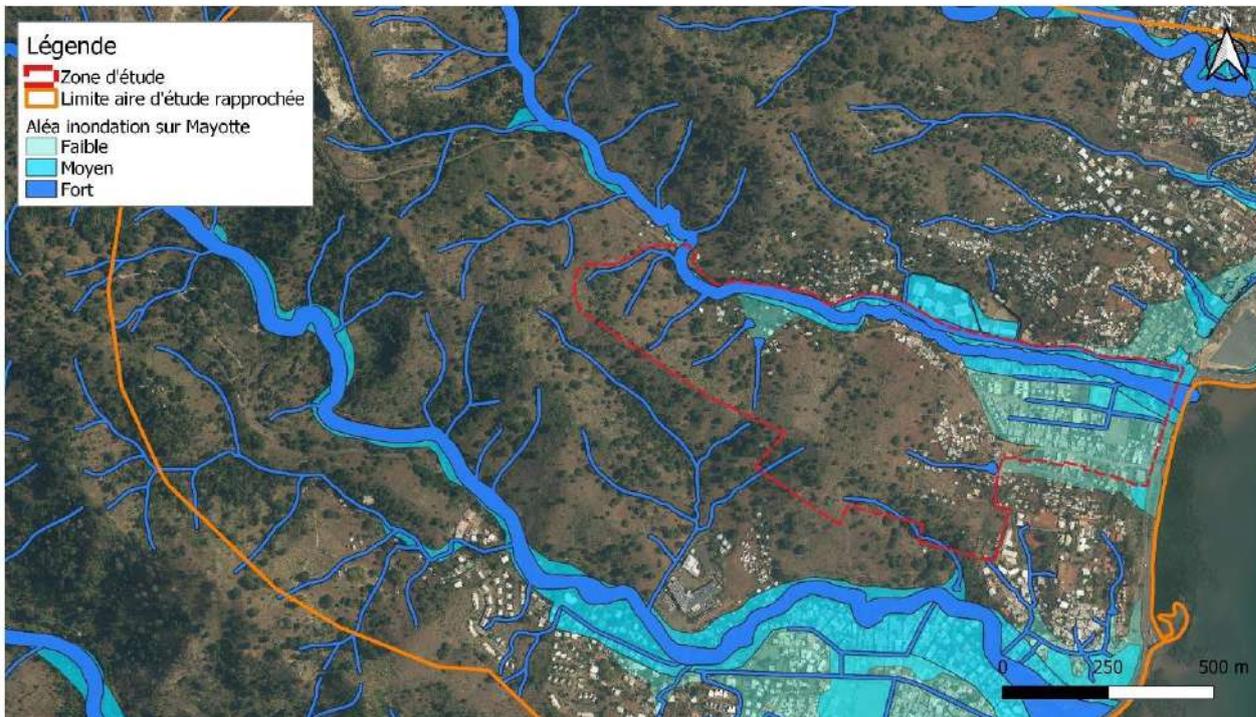
Risque inondation

Compte tenu des fortes précipitations et intensités de pluie sur ce bassin versant, le risque d'inondation est le risque naturel à prendre en compte en priorité.

La rivière Doujani traversant le site de projet présente un risque inondation fort au droit du lit du cours d'eau sur l'ensemble de la zone d'étude, ainsi qu'au niveau de ses ramifications.

Etudes opérationnelles d'aménagement de Doujani

Aléa inondation



Sources : Photos aériennes 2016
Réalisation : Cyathea - Mars 2021

Figure 72 : Cartographie du risque d'inondation sur la zone d'étude (source : DEAL Mayotte)

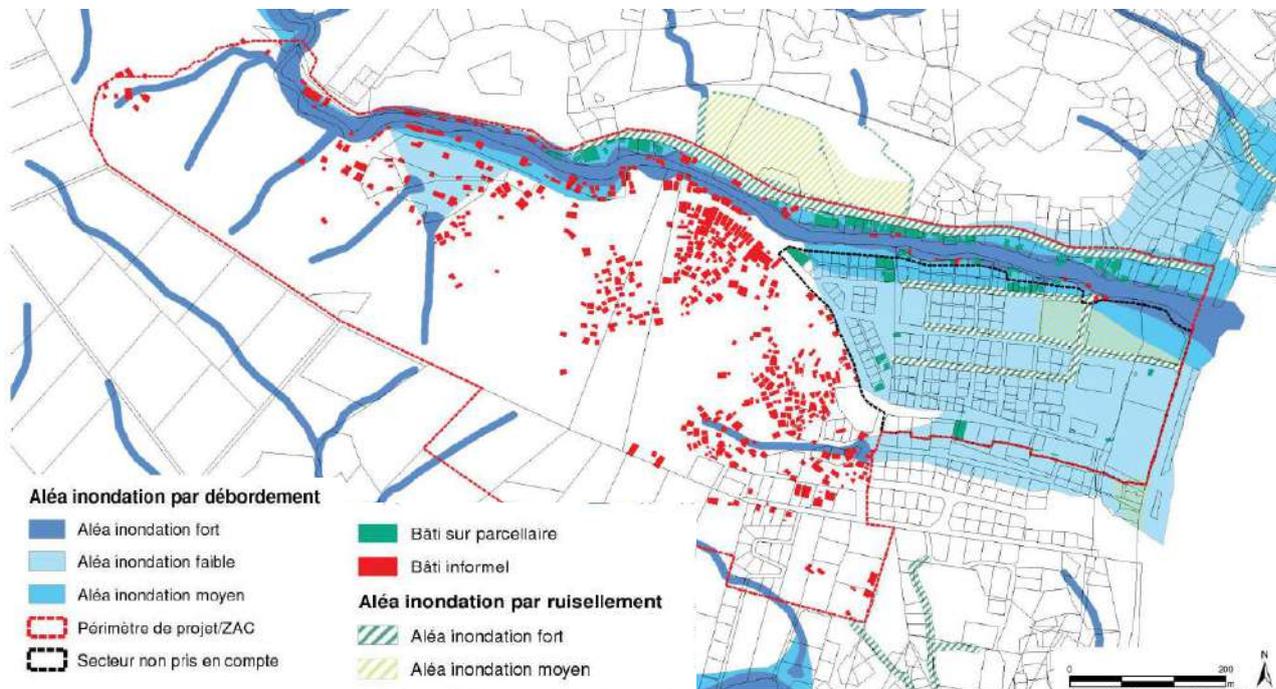


Figure 73 : Situation du bâti existant par rapport à l'aléa inondation

Risque de feux de forêts

Les risques d'incendie sont fonction de la nature de la végétation mais surtout des conditions climatiques.

De plus, selon la cartographie des probabilités d'incendie à Mayotte (PDPFCI Mayotte 2015-2019-pas de document actualisé en vigueur), le site de projet se situe dans une zone de faible (Est) à moyenne (Ouest) probabilité.

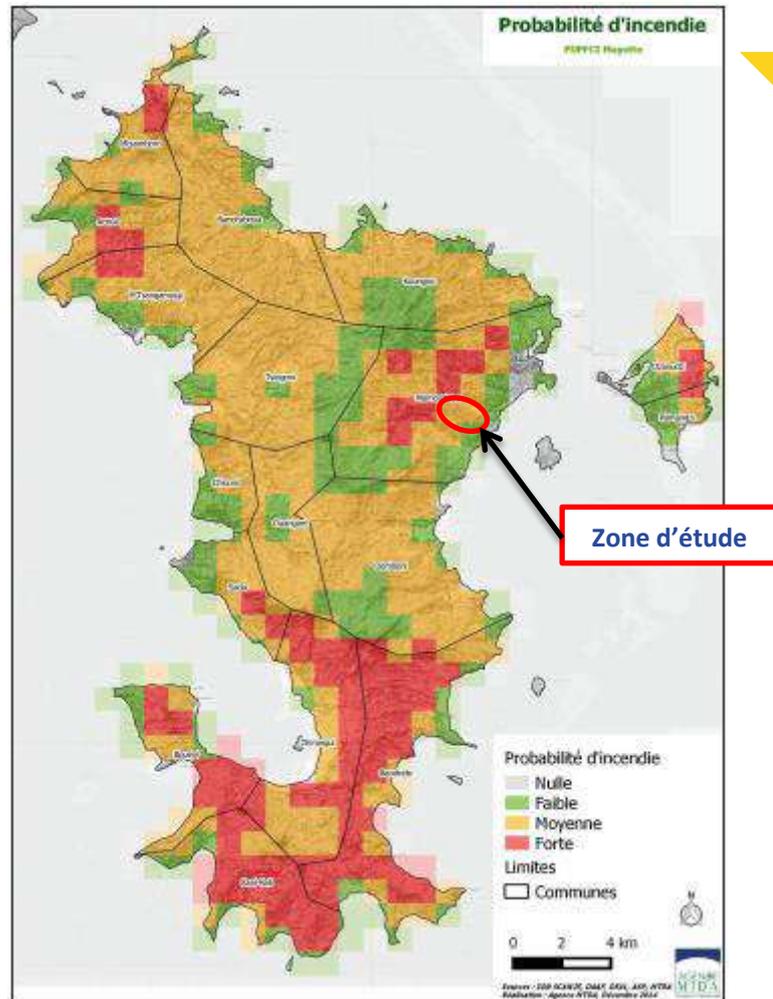


Figure 74 : Carte de probabilité d'incendie (Source : PDPFCI Mayotte 2015-2019)

La période à risque s'étale des mois de juin à novembre. À compter du mois de juin et avec une période critique en septembre, Mayotte est confronté à la sécheresse cumulée des mois précédents et une augmentation des températures. Les conditions climatiques sont donc les plus défavorables à cette période de l'année (DAAF Mayotte, 2015). Pendant cette période (cœur de la saison sèche), le manque d'eau asséchant le couvert végétal et les vents Alizés venant du Sud favorisent le déclenchement des incendies.

Risques climatiques

La saison des pluies est favorable à la formation de dépressions tropicales qui peuvent atteindre le stade de cyclone. La menace cyclonique à Mayotte s'étend de décembre à avril, avec un maximum de risque sur les trois mois d'été austral, entre janvier et mars (Préfecture de Mayotte, 2010).

Le département est touché par des épisodes cycloniques, dont l'intensité peut être forte, en moyenne tous les 10-12 ans. Toutefois, Mayotte bénéficie de la protection importante que constitue Madagascar qui est située sur la trajectoire la plus fréquente des cyclones. Enfin, même si les cyclones ne sont pas très fréquents, les dégâts qu'ils engendrent peuvent être considérables (victimes corporelles, destruction des infrastructures industrielles, agricoles, de transports...) (DEAL Mayotte, 2015).

Risque sismique

Depuis le 22 Octobre 2010, une nouvelle carte sismique de la France métropolitaine et d'outre-mer est entrée en vigueur. Selon cette nouvelle cartographie, Mayotte fait partie de la zone 3 correspondant à un niveau d'aléa sismique modéré. Mayotte appartient à l'unité sismotectonique des Comores. Celle-ci présente une sismicité diffuse avec environ 1 séisme de magnitude proche de 5 tous les cinq ans (Terrier et al., 2000).

A noter qu'en 2018, Mayotte a été confrontée à une activité sismique dite « en essaim ». À l'origine de ces événements, la naissance d'un nouveau volcan sous-marin, découvert par des équipes de sismologues. Selon un article publié sur le site du BRGM en décembre 2018 :

« L'activité sismique en cours à Mayotte correspond à un épisode dit "essaim de séismes", qui correspond à de multiples séismes survenant dans une zone délimitée sur une période de plusieurs jours ou plusieurs semaines. Cet épisode se différencie nettement des phénomènes de type "secousse principale suivie de répliques plus petites" ressentis antérieurement à Mayotte. [...]

L'épisode s'inscrit dans une sismicité connue et modérée dans le canal du Mozambique. L'archipel des Comores présente, le long de ses 500 kilomètres, une sismicité relativement diffuse dans un contexte tectonique et volcanique. Cette sismicité est régulière avec une fréquence relativement importante de séismes de magnitude proche de 5 dans l'ensemble de la zone.

La sismicité à proximité immédiate de Mayotte est moins bien connue mais des séismes entraînant des dommages se sont déjà produits dans le passé, par exemple le 1er décembre 1993 (magnitude 5.2). En revanche, aucun séisme destructeur de magnitude supérieure à 6 n'a été enregistré à ce jour à proximité de Mayotte. »

Risque submersion marine

La carte d'aléa submersion marine présente, au droit de la zone d'étude immédiate, un aléa fort au droit de la rivière de Doujani, sur la partie proche de l'exutoire du lit ; et un aléa faible à modérée sur la bordure Est longeant la RN2. Selon le Bulletin n°1 de l'activité sismo-volcanique à Mayotte, août 2019, IGP, Université de Paris, Observatoire du Piton de la Fournaise, BRGM, IFREMER, CNRS :

Les mesures de déformation indiquent depuis le mois de juillet 2018 (Lemoine et al., en révision ; Feuillet et al., en révision) un déplacement d'ensemble de l'île vers l'est et un affaissement (Figures 5 et 6). En cumulé depuis le début de la crise ces déplacements horizontaux sont d'environ 17 à 20 cm, et l'affaissement (subsidence) d'environ 8 à 15 cm suivant les sites. A noter que depuis les mois d'avril-mai 2019 un ralentissement des déplacements horizontaux est observé. Sur les trois derniers mois, les déplacements horizontaux sont d'environ 3,5 cm, et l'affaissement (subsidence) d'environ 2-3 cm. »

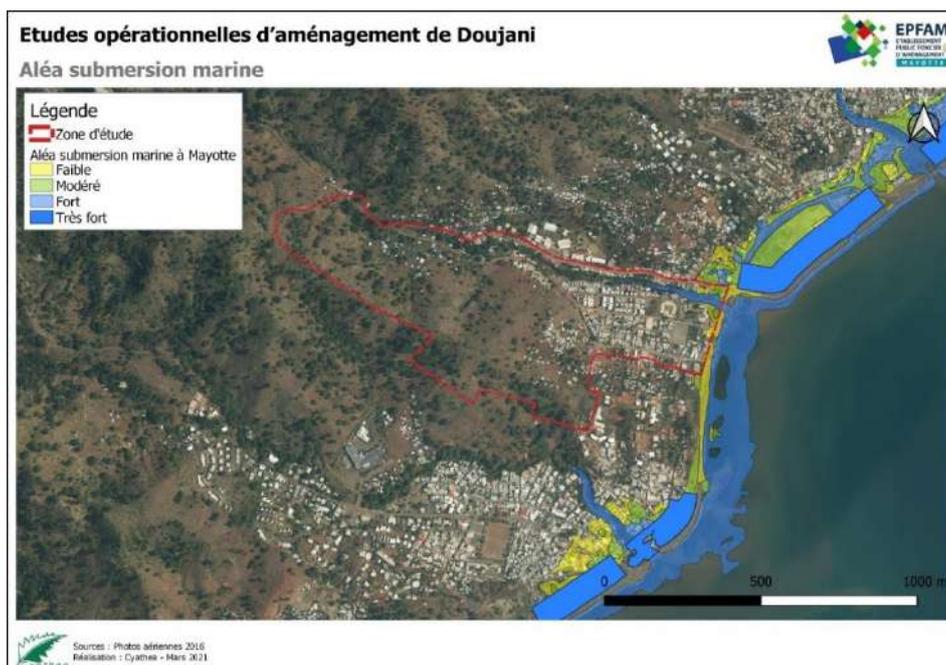


Figure 75 : Cartographie du risque submersion marine sur la zone d'étude (source : DEAL Mayotte)

Synthèse des risques majeurs

Les risques naturels : Ce qu'il faut retenir
<p>Eléments de diagnostic</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Risque mouvement de terrain très présent sur la zone d'étude, majoritairement classée en aléa fort glissements de terrain selon le PPRN provisoire de Mamoudzou ;▶ Risque inondation de faible à fort sur la zone ;▶ Risque submersion marine faible à fort sur la bordure Est de l'aire d'étude immédiate ;▶ Risque feu de forêt faible à moyen sur la zone ;▶ Zone d'étude concernée par le risque de cyclones ;▶ Risque sismique modéré (à noter qu'en 2018, Mayotte a été confrontée à une activité sismique exceptionnelle dite « en essaim »).
<p>Enjeux associés</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Articuler le projet en respectant les zones concernées par un risque d'aléa inondation ou mouvement de terrain<ul style="list-style-type: none">◆ Respecter la réglementation liée au Plan de Prévention des Risques naturels de la commune de Mamoudzou ;▶ Prendre en compte l'aléa cyclonique dans le cadre des aménagements▶ Maintenir / Améliorer les conditions d'écoulement et d'expansion des ravines identifiées sur la zone ;▶ Prendre en compte l'intensité des phénomènes pluvieux et le comportement hydraulique des cours d'eau dans le cadre de l'aménagement afin de ne pas augmenter les effets de ruissellement rapides ;▶ Ne pas augmenter les débits de pointe des ravines au niveau des points de rejet, les réduire si possible: limiter l'imperméabilisation et maintenir le végétal, favoriser l'infiltration des eaux pluviales.▶ Ne pas augmenter le risque inondation au niveau des zones concernées et/ou situées à l'aval▶ Construire des exutoires stabilisés et sécurisés afin de limiter les risques d'érosion au droit des points de rejets <p>Prendre toutes les dispositions nécessaires en phase de travaux afin d'éviter tout départ de feu (échauffement de machines, collisions d'engins, etc.) pouvant conduire à un incendie sur le secteur.</p>
<p>Niveau d'enjeux → Fort</p> <p>La topographie et les conditions climatologiques entraînent des aléas moyens à forts au regard des inondations et des mouvements de terrain sur le périmètre d'aménagement de la ZAC de Doujani. Il sera question de porter une attention particulière aux types d'aménagement à réaliser et à la mise en place de système de gestion et de régulation des eaux fonctionnels.</p>

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

Cadre réglementaire général

HAWA Mayotte réalise une surveillance de la qualité de l'air permanente, au travers de plusieurs stations de mesures (fixes ou ponctuelles). Chaque année, un bilan pour chacun de ces polluants doit être réalisé afin de comparer les résultats aux objectifs de qualité, ainsi qu'aux valeurs cibles et limites correspondantes. En effet, la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air :

- ▶ l'établissement des principes de base d'une stratégie commune visant à définir et fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement ;
- ▶ l'évaluation de la qualité de l'air ambiant dans les États membres et l'information du public ;
- ▶ Les valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote, le benzène et les particules PM2,5 et PM10.

Ces valeurs réglementaires sont reprises/complétées dans le décret 2010-1250 du 21/10/2010, qui transpose en droit français la directive 2008/50/CE. Les valeurs applicables sont présentées dans le tableau ci-après.

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuils de recommandation et d'information du public	Seuils d'alerte	Niveaux critiques
Dioxyde d'azote (NO ₂)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 40 µg/m³.</p> <p>En moyenne horaire : depuis le 01/01/10 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.</p>	<p>En moyenne annuelle : 40 µg/m³.</p>	<p>En moyenne horaire : 200 µg/m³.</p>	<p>En moyenne horaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives. • 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain. 	
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m³.</p> <p>En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.</p>	<p>En moyenne annuelle : 30 µg/m³.</p>	<p>En moyenne journalière : 50 µg/m³.</p>	<p>En moyenne journalière : 80 µg/m³.</p>	
Benzène (C ₆ H ₆)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 1 µg/m³.</p>	<p>En moyenne annuelle : 2 µg/m³.</p>			

Figure 76 : Valeurs réglementaires des polluants atmosphériques principaux traceurs de l'activité routière (HAWA Mayotte)

Principaux polluants traceurs de l'activité routière

Le dioxyde d'azote (NO₂)

Origine : le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors de combustions. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Les principales sources sont : le transport routier et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage, etc.). Le NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux (appareils au gaz tels que gazinières, chauffe-eau, etc.). Les oxydes d'azote sont des gaz précurseurs servant à la formation d'ozone troposphérique.

Effets sur la santé : pénétration dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Affections respiratoires chroniques, perturbations de la fonction respiratoire et du transport de l'oxygène dans le sang.

Effets sur l'environnement : participation du NO₂ aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique.

Les particules (PM_{2,5} et PM₁₀)

Origine : les particules en suspension sont constituées de substances solides et/ou liquides présentant une vitesse de chute négligeable. Minérales ou organiques, composées de matières vivantes (pollens etc.) ou non, grosses ou fines, les particules en suspension constituent un ensemble extrêmement hétérogène de polluants dont la taille varie de quelques dixièmes de nanomètres à une centaine de micromètres. Elles ont, d'une part, une origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, érosion éolienne des sols, feux de forêts). Elles proviennent également des installations de chauffage domestique et urbain, des activités industrielles (centrales électriques, usines d'incinération), des transports (notamment véhicule diesel). Elles sont également émises par les activités agricoles. En raison de ses origines, la pollution atmosphérique par les particules en suspension concerne particulièrement les zones urbaines et industrielles. Les taux atmosphériques de particules en suspension sont plus élevés en automne et en hiver. Pendant ces périodes, les rejets de poussières dus aux chauffages à base de combustibles fossiles sont plus importants et les conditions météorologiques sont moins favorables à la dispersion des polluants, notamment dans le cas d'inversion de températures.

Effets sur la santé : selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles peuvent entraîner des hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires. Les particules fines interagissent avec les pollens pour accroître la sensibilité aux allergènes. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Effets sur l'environnement : elles peuvent réduire la visibilité, et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. Ces particules fines, en se déposant, salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, des bâtiments, des monuments... A forte concentration, les dépôts accumulés sur les feuilles des végétaux peuvent entraver la photosynthèse.

Le benzène

Origine : le benzène fait partie des Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM), famille de composés organiques principalement volatils. Ils entrent dans la composition des carburants mais aussi dans celles de nombreux produits courants (peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants, etc.) pour des usages ménagers, professionnels ou industriels (pour ces raisons, leur présence dans l'air intérieur peut-être aussi importante). Ils sont émis lors de la combustion de carburants (notamment dans les gaz d'échappement) ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation. Les COV sont émis également par le milieu naturel (végétation, forêts) et certaines aires cultivées.

Effets sur la santé : les effets sont variables selon la nature du composé chimique. Ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation, à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des effets mutagènes et cancérogènes, notamment la leucémie établie pour le benzène.

Effets sur l'environnement : les composés organiques jouent un rôle majeur dans le mécanisme complexe de la formation de l'ozone troposphérique. Ils interviennent également dans le processus d'effet de serre et du trou d'ozone stratosphérique. Le benzène ralentit la croissance de la végétation et des cultures et est toxique pour le milieu aquatique.

Analyse des émissions observées sur Mayotte

Afin de mieux cerner les contraintes locales en matière de qualité de l'air, il est nécessaire de procéder à un recensement des sources de pollution pouvant avoir un impact sur les populations présentes du domaine d'étude et/ou sur les nouveaux occupants liés au projet. Pour ce faire, Mayotte s'est dotée d'un PRSQA (Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air), réalisé par HAWA Mayotte (réseau de surveillance local). Ce document synthétise les différentes sources de pollution susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'air sur l'agglomération.

L'accroissement des émissions par habitant de NO_x (oxyde d'azote) et CO₂ (dioxyde de carbone) observée sur Mayotte confirme la progression de la consommation d'électricité : la consommation et l'investissement des ménages mahorais dans l'habitat notamment s'intensifient. Cette situation est également à l'origine de la hausse des émissions de CH₄ par habitant, dues à une quantité croissante de déchets ménagers stockés.

Entre 1990 et 2014, les émissions par unité de surface ont augmenté sur Mayotte pour tous les polluants sauf pour le SF6. Les évolutions sont très marquées, ce qui traduit l'extension des activités génératrices de polluants atmosphériques sur le territoire, plus particulièrement la production d'électricité.

En 2014 et à Mayotte, dans le rapport du CITEPA de 2016, la production d'électricité apparaît comme la source principale en ce qui concerne les émissions de dioxyde de soufre (SO2), en oxydes d'azote (NOx) et dioxyde de carbone (CO2).

Tableau 2 : Inventaire des émissions en SO2, NOx, COVNM et CO sur Mayotte, la Réunion et les territoires d'Outre-Mer, évolution et contribution de la production d'électricité aux émissions sur Mayotte

Polluants	Emissions totales en 2014			Evolution des émissions 1990-2014 à Mayotte en %	Contribution de la production d'électricité en 2014 à Mayotte	Contribution de la production d'électricité en 2014 à Mayotte en %
	Mayotte	Réunion*	Total OM**			
SO ₂ (t)	120	6336	38219	+ 46 %	102	85%
NOx (t)	3340	9661	73061	+ 583 %	2870	86%
CO ₂ avec UTCATF* (kt)	424	3995	19655	+ 219 %	185	44%
COVNM (t)	997	5671	15545	+ 80 %	111	11%
CO (t)	2383	12571	29068	+ 41 %	161	7%

D'après les inventaires d'émissions du CITEPA et les premières observations sur le terrain, on peut estimer que les émetteurs principaux sont :

- ▶ Le trafic routier, dû à un parc automobile peu entretenu et parfois vétuste (beaucoup de véhicules diesel et essence, anciens, mal réglés au vu de ce qui sort de leur pot d'échappement). Il existe peu de voies principales et ces dernières sont donc très souvent embouteillées sur plusieurs kilomètres et pendant plusieurs heures.
- ▶ Les centrales thermiques au gasoil de Longoni et des Badamiers, qui fournissent l'île en électricité.
- ▶ La Combustion de biomasse (culture sur brulis, brûlage des déchets verts, cuisine au feu de bois) et de déchets en tout genre (incendie de poubelle et de détritus).

Le trafic aérien est concentré sur Petite Terre, il peut y avoir des émissions au niveau local, idem pour le trafic maritime, concentré sur le port de Longoni.

Point sur l'évaluation préliminaire

Source : Evaluation préliminaire de la qualité de l'air à Mayotte 2016 – 2019, HAWA Mayotte

Une évaluation préliminaire de la qualité de l'air de Mayotte a été initiée de 2016 à 2019.

Le tableau ci-dessous met en évidence le fait que le seuil d'évaluation inférieur (SEI) est respecté pour l'ensemble des polluants mesurés, à l'exception des PM10 et du benzène.

Pour les PM10, le seuil d'évaluation supérieur (SES) a été dépassé en 2016, 2017 et 2018.

Au vu des résultats obtenus lors des différentes campagnes et selon la recommandation de la réglementation, 3 points de prélèvement fixes pour les particules fines doivent être implantés sur le territoire. Hawa Mayotte suggère d'implanter 1 point de prélèvement fixe en urbain de fond (PM10 + PM2.5) et 1 point de prélèvement fixe urbain à proximité du trafic (PM10).

Compte tenu des données issues des campagnes de mesure sur le territoire et de la réglementation, la surveillance du benzène doit s'effectuer sur au moins 1 point de prélèvement fixe. Au vu des niveaux actuels du benzène, Hawa Mayotte suggère d'implanter 2 points de prélèvement : (1 urbain de fond en mode indicatif et 1 trafic en mode fixe).

Tableau 3 : Récapitulatif de l'état de la zone régionale de Mayotte par rapport aux normes environnementales.

→ Pour la protection de la santé

Polluant	Objectif environnemental	2016	2017	2018	2019	Bilan ZR
SO ₂	Moyenne sur 24h	-	< SEI	< SEI	< SEI	< SEI
	Moyenne annuelle	< SEI	-	< SEI	< SEI	< SEI
NO ₂	Moyenne horaire	< SEI	< SEI	< SEI	< SEI	< SEI
	Moyenne sur 24 heures	> SES	> SES	< SEI	< SEI	-
PM10	Moyenne annuelle	> SES	> SES	> SES	< SEI	> SES
	Moyenne glissante sur 8h	< SEI	< SEI	< SEI	< SEI	< SEI
CO	Moyenne glissante sur 8h	< SEI	< SEI	< SEI	< SEI	< SEI
O ₃	OLT*	< OLT	< OLT	< OLT	< OLT	< OLT
C ₆ H ₆	Moyenne annuelle	Entre SEI et SES	-	Entre SEI et SES	Entre SEI et SES	Entre SEI et SES

Focus sur la zone d'étude

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

Contexte météorologique du secteur d'étude

La prise en compte des conditions météorologiques locales a une importance particulière puisqu'elles sont directement à mettre en relation avec la dispersion des polluants émis sur le domaine d'étude.

La figure ci-après présente le diagramme ombrothermique mettant en perspective l'évolution mensuelle des températures, des précipitations et des vitesses de vents au droit du domaine d'étude sur les trente dernières années.

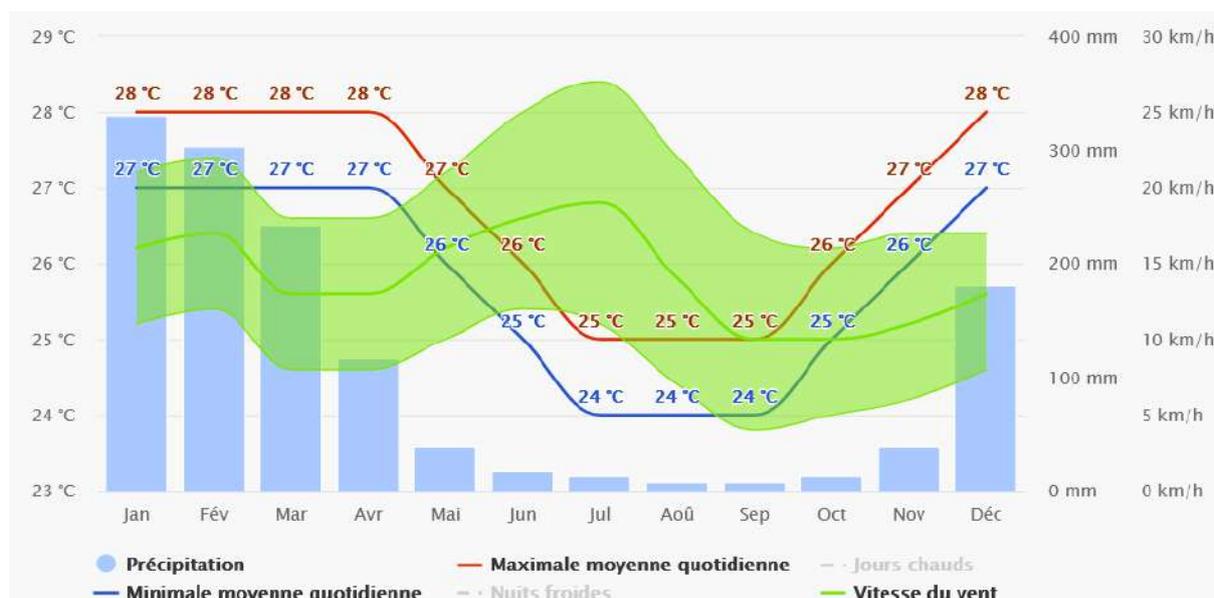


Figure 77 : Diagramme ombrothermique au droit du projet (centre de Doujani) sur les 30 dernières années, (www.meteoblue.com)

Cette répartition s'inscrit dans une dynamique insulaire tropicale. Cela implique deux saisons distinctes :

- ▶ Une saison sèche, globalement de mai à octobre, avec de faibles précipitations où l'air est moins humide. Les températures sont les plus faibles de l'année avec une moyenne de l'ordre de 25 °C et des vents plus forts. Ces caractéristiques sont propices à la mise en suspension et la propagation des polluants atmosphériques.
- ▶ Une saison des pluies, globalement de novembre à avril, avec de plus fortes précipitations. Les températures sont plus élevées avec une moyenne proche de 28 °C et des vents plus faibles. Ces caractéristiques traduisent une période durant laquelle l'atmosphère subit un lessivage assez constant propice à l'abattement des polluants.

Concernant les vents la figure suivante met en avant le régime des vents au droit du secteur d'étude.

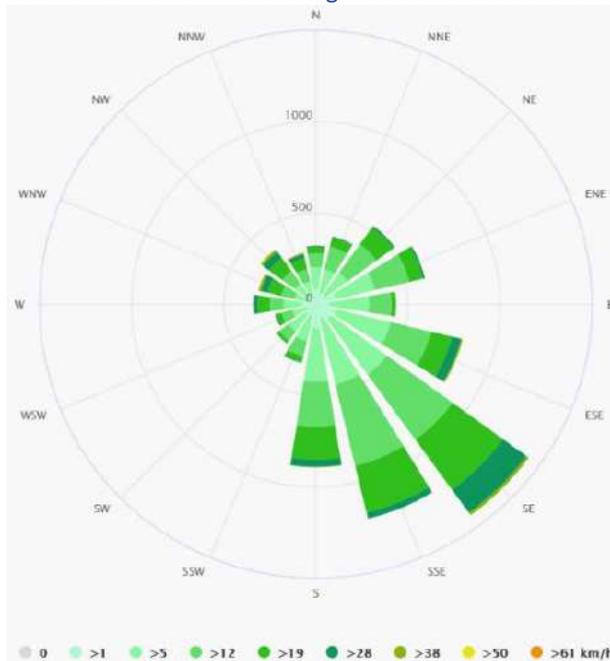


Figure 78 : Régime général des vents au droit du projet (www.meteoblue.com)

La rose des vents présente un axe dominant avec des occurrences venteuses plus fortes et plus récurrentes en provenance du sud-est. Au vu du contexte insulaire, cette rose des vents traduit un régime dominant d'alizé et d'alternance brise de terre / brise de mer en direction du domaine d'étude.

A noter que la période de mousson est marquée par des vents en provenance du secteur nord-ouest à nord-est sur Mayotte lors de la période estivale australe.

En considérant cette rose des vents comme représentative du domaine d'étude, le projet immobilier serait donc potentiellement plus exposé aux éventuelles émissions polluantes situées au sud-est. Au vu des chapitres précédents et du recensement des différentes émissions locales, le site du projet pourrait être soumis à la dispersion des polluants émis principalement par la RN2

Réseau ATMO

L'association HAWA Mayotte gère un ensemble de stations de mesures implantées en des lieux représentatifs des différents types d'exposition de la population (« typologies » urbaine, rurale, trafic, industrielle ou périurbaine). Ce dispositif est complété de laboratoires mobiles, permettant d'effectuer des campagnes temporaires de mesures sur des zones non couvertes par une station fixe.

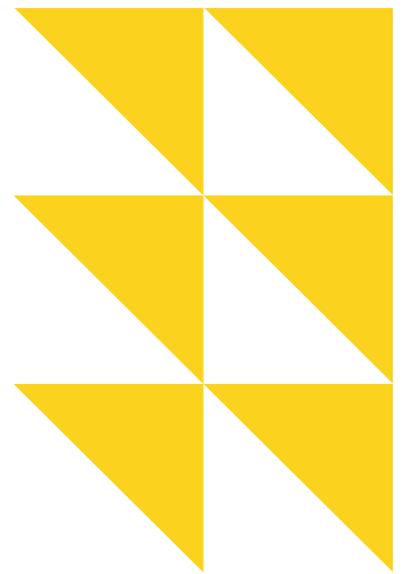


Figure 79 : Emplacement des stations de mesures HAWA les plus proches du projet (HAWA Mayotte)

Ces stations ne mesurent pas le dioxyde d’azote de manière continue mais ce composé a toutefois été mesuré par des dispositifs spécifiques ponctuels (tubes passifs). Les polluants tels que les particules fines et le benzène, qui sont également des traceurs de l’activité routière, sont quant à eux mesurés sur certaines stations depuis 2016.

Au vu de la localisation des stations du réseau HAWA, les dispositifs de mesures les plus proches sont Vahibé au nord-ouest (station de fond rurale) et Cavani au nord-est (station trafic). Ces deux stations peuvent être représentatives des concentrations rencontrées à Doujani dont la partie ouest correspond à un contexte rural tandis que la partie est située en bordure de RN2.

Qualité de l’air sur Mayotte concernant les principaux traceurs de l’activité routière

Les principaux traceurs de l’activité routière sont mesurés sur différentes stations du réseau HAWA. Les tableaux ci-après présentent les concentrations moyennes annuelles sur les années 2016 à 2019. Ce bilan de mesures réalisé par HAWA est issu de « l’évaluation préliminaire de la qualité de l’air à Mayotte 2016-2019 ».

Tableau 4 : Valeurs NO2 mesurées à Mayotte par tubes passifs (HAWA Mayotte)

Année	Site	Moyen de mesure	Couverture temporelle	Taux de saisie	Moyenne annuelle	Etat par rapport aux seuils d'évaluation
2016	Cavani	Tube passif	84%	94%	21 µg.m ⁻³	< SEI
	Coconi	Tube passif	88%	98%	4 µg.m ⁻³	< SEI
	Hauts Vallons	Tube passif	86%	95%	8 µg.m ⁻³	< SEI
	Kawéni	Tube passif	84%	100%	21 µg.m ⁻³	< SEI
	Koungou	Tube passif	73%	100%	8 µg.m ⁻³	< SEI
	Longoni	Tube passif	86%	100%	6 µg.m ⁻³	< SEI
	Mamoudzou	Tube passif	62%	100%	7 µg.m ⁻³	< SEI
	Pamandzi	Tube passif	84%	100%	6 µg.m ⁻³	< SEI
	Sada	Tube passif	35%	100%	7 µg.m ⁻³	< SEI
2018	Vahibé	Tube passif	86%	100%	3 µg.m ⁻³	< SEI
	Cavani	Tube passif	20%	100%	19 µg.m ⁻³	< SEI
	Coconi	Tube passif	19%	100%	5 µg.m ⁻³	< SEI
	Hauts Vallons	Tube passif	12%	100%	8 µg.m ⁻³	< SEI
	Kawéni	Tube passif	19%	100%	13 µg.m ⁻³	< SEI
	Koungou	Tube passif	18%	100%	6 µg.m ⁻³	< SEI
	Longoni	Tube passif	16%	88%	3 µg.m ⁻³	< SEI
	Mamoudzou	Tube passif	18%	94%	6 µg.m ⁻³	< SEI
	Pamandzi	Tube passif	16%	100%	5 µg.m ⁻³	< SEI
2019	Sada	Tube passif	18%	100%	3 µg.m ⁻³	< SEI
	Vahibé	Tube passif	20%	100%	1 µg.m ⁻³	< SEI
	Cavani	Tube passif	30%	100%	21 µg.m ⁻³	< SEI
	Coconi	Tube passif	32%	87%	4 µg.m ⁻³	< SEI
	Hauts Vallons	Tube passif	33%	100%	8 µg.m ⁻³	< SEI
	Kawéni	Tube passif	31%	93%	11 µg.m ⁻³	< SEI
	Koungou	Tube passif	29%	100%	6 µg.m ⁻³	< SEI
	Longoni	Tube passif	34%	100%	3 µg.m ⁻³	< SEI
	Mamoudzou	Tube passif	33%	100%	7 µg.m ⁻³	< SEI
2019	Pamandzi	Tube passif	29%	92%	5 µg.m ⁻³	< SEI
	Sada	Tube passif	32%	100%	4 µg.m ⁻³	< SEI
	Vahibé	Tube passif	29%	91%	1 µg.m ⁻³	< SEI

Tableau 5 : Valeurs NO2 mesurées à Mayotte en continu (HAWA Mayotte)

Période	Site	Période de mesure	Couverture temporelle	Taux de saisie	Moyenne annuelle	Etat par rapport aux seuils d'évaluation	Nombre de dépassement horaire		Etat par rapport aux seuils d'évaluation
							> 140 µg.m ⁻³	> 100 µg.m ⁻³	
2016	Kawéni	12/05 – 31/12	64 %	96 %	11 µg.m ⁻³	< SEI	0	0	< SEI
2017	Kawéni	01/01 – 03/07	50 %	81 %	8 µg.m ⁻³	< SEI	0	0	< SEI
	Longoni	07/07 – 19/11	37 %	61 %	4 µg.m ⁻³	< SEI	1	1	< SEI
	Pamandzi	22/11 – 31/12	11 %	96 %	4 µg.m ⁻³	< SEI	0	0	< SEI
2018	Pamandzi	01/01 – 04/04	26 %	89 %	4 µg.m ⁻³	< SEI	1	0	< SEI
	Koungou	13/08 – 07/09	7 %	83 %	6 µg.m ⁻³	< SEI	0	0	< SEI
	Mamoudzou	27/09 – 30/11	18 %	82 %	4 µg.m ⁻³	< SEI	0	0	< SEI
2019	Koungou	23/02 – 09/07	38 %	19 %	5 µg.m ⁻³	< SEI	0	0	< SEI
	Kawéni	11/07 – 31/12	48 %	73 %	14 µg.m ⁻³	< SEI	0	0	< SEI

Les concentrations disponibles sont issues de mesures par tubes passifs et de mesures en continu. Pour l'ensemble des moyennes annuelles obtenues, la valeur limite pour le dioxyde d'azote est respectée. Les moyennes les plus élevées sont recensées à Cavani dans un contexte marqué par la présence de la RN1 et de la commune de Mamoudzou (dans sa partie urbaine). Pour la majorité des mesures, les concentrations demeurent inférieures à 10 µg/m³. Les concentrations sont toutes inférieures au Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI) ce qui signifie que la modélisation ou les techniques d'estimation objective (un indicateur régional spatialisé des émissions) sont suffisantes. La mesure fixe ou indicative reste possible (Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant).

Tableau 6 : Valeurs PM10 mesurées à Mayotte en continu (HAWA Mayotte)

Période	Site	Moyen de mesure	Couverture temporelle	Taux de saisie	Moyenne annuelle	Etat par rapport aux seuils d'évaluation	Dépassement journalier		Etat par rapport aux seuils d'évaluation
							> 35 µg.m ⁻³	> 25 µg.m ⁻³	
2016	Kawéni	12/05 – 31/12	64 %	39 %	34 µg.m ⁻³	> SES	42	64	> SES
2017	Kawéni	01/01 – 03/07	50 %	68 %	43 µg.m ⁻³	> SES	70	90	> SES
	Pamandzi	22/11 – 31/12	11 %	70 %	20 µg.m ⁻³	< SEI	0	4	< SEI
2018	Pamandzi	01/01 – 04/04	26 %	42 %	22 µg.m ⁻³	Entre SEI et SES	4	6	< SEI
	Koungou	13/08 -07/09	7 %	84 %	30 µg.m ⁻³	> SES	6	11	< SEI
2019	Koungou	23/02 – 09/07	38 %	70 %	18 µg.m ⁻³	< SEI	0	14	< SEI

Le tableau précédent regroupe les concentrations en particules mesurées à l'aide d'un moyen mobile en continu. Malgré une couverture temporelle ne permettant pas d'être représentative de la moyenne annuelle, ces valeurs donnent une information indicative sur les concentrations en PM10. Les moyennes peuvent ainsi dépasser l'objectif de qualité fixé à 30 µg/m³.

Concernant le benzène, le tableau suivant met en avant des valeurs moyennes qui respectent la valeur limite de 5 µg/m³ en restant de l'ordre de l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m³.

Tableau 7 : Valeurs en benzène mesurées à Mayotte (HAWA Mayotte)

Période	Site	Moyen de mesure	Couverture temporelle	Taux de saisie	Moyenne annuelle	Etat par rapport aux seuils d'évaluation
2019	Cavani	Tube passif	37%	94%	2,2 µg.m ⁻³	Entre SEI et SES
	Coconi	Tube passif	38%	94%	1,4 µg.m ⁻³	< SEI
	Hauts Vallons	Tube passif	39%	83%	1,3 µg.m ⁻³	< SEI
	Kawéni	Tube passif	37%	85%	1,8 µg.m ⁻³	< SEI
	Koungou	Tube passif	33%	75%	1,4 µg.m ⁻³	< SEI
	Longoni	Tube passif	41%	79%	1,1 µg.m ⁻³	< SEI
	Mamoudzou	Tube passif	39%	94%	1,4 µg.m ⁻³	< SEI
	Pamandzi	Tube passif	36%	69%	1,0 µg.m ⁻³	< SEI
	Sada	Tube passif	38%	89%	1,3 µg.m ⁻³	< SEI
2018	Vahibé	Tube passif	33%	79%	1,1 µg.m ⁻³	< SEI
	Cavani	Tube passif	23%	100%	2,5 µg.m ⁻³	Entre SEI et SES
	Coconi	Tube passif	24%	100%	1,6 µg.m ⁻³	< SEI
	Hauts Vallons	Tube passif	32%	83%	1,0 µg.m ⁻³	< SEI
	Kawéni	Tube passif	23%	83%	1,8 µg.m ⁻³	< SEI
	Koungou	Tube passif	30%	91%	1,0 µg.m ⁻³	< SEI
	Longoni	Tube passif	22%	91%	1,1 µg.m ⁻³	< SEI
	Mamoudzou	Tube passif	25%	88%	1,0 µg.m ⁻³	< SEI
	Pamandzi	Tube passif	20%	100%	1,8 µg.m ⁻³	< SEI
2016	Sada	Tube passif	25%	86%	0,9 µg.m ⁻³	< SEI
	Vahibé	Tube passif	24%	83%	1,4 µg.m ⁻³	< SEI
	Cavani	Tube passif	38%	89%	1,8 µg.m ⁻³	< SEI
	Coconi	Tube passif	38%	90%	1,5 µg.m ⁻³	< SEI
	Hauts Vallons	Tube passif	32%	100%	1,4 µg.m ⁻³	< SEI
	Kawéni	Tube passif	68%	97%	2,4 µg.m ⁻³	Entre SEI et SES
	Koungou	Tube passif	24%	92%	1,7 µg.m ⁻³	< SEI
	Longoni	Tube passif	38%	95%	1,0 µg.m ⁻³	< SEI
	Mamoudzou	Tube passif	19%	91%	1,2 µg.m ⁻³	< SEI
	Pamandzi	Tube passif	36%	95%	1,3 µg.m ⁻³	< SEI
	Sada	Tube passif	14%	100%	1,2 µg.m ⁻³	< SEI
Vahibé	Tube passif	38%	90%	0,9 µg.m ⁻³	< SEI	

Le projet relatif à la ZAC de Doujani a la caractéristique d'être à la fois représentatif d'un environnement de fond rural (dans la partie ouest du projet) mais également d'une proximité aux axes routiers comme avec la présence de la RN2 (à l'est du village).

De ce fait, en prenant appui sur les précédents tableaux, la ZAC de Doujani est représentative des concentrations mesurées à Vahibé (station de fond rural) mais également de celles mesurées sur la station Cavani (station trafic) située au sud de la ville de Mamoudzou. Dans les deux cas, les concentrations (bien que plus élevées sur Cavani) respectent de manière indicative les valeurs réglementaires en vigueur pour les polluants traceurs de l'activité automobile.

Réalisation de mesures in situ

Objectifs

Dans le cadre d'une étude de niveau III, les mesures *in situ* gardent un caractère facultatif et n'ont pas été réalisées dans le volet Air relatif à la ZAC de Doujani. Toutefois, une caractérisation de la qualité de l'air par le NO₂ a été réalisée par EVADIES et CYATHEA en janvier 2021 dans le cadre de l'étude d'impact de l'écoquartier de Tsararano situé à 6 km sur la commune de Dembéni. Ce projet présentant des caractéristiques similaires en matière d'enjeux (création de ZAC) et de présence routière (présence de la RN2 à l'est des différents projets), EVADIES propose de présenter les principales conclusions qui avaient été effectuées dans cette étude, à titre indicatif.

Techniques de mesures et analyses

Les mesures du dioxyde d'azote ont été réalisées par une surveillance passive. Elles aboutissent à mesurer des concentrations de l'ordre du µg/m³. Cette méthode passive a permis d'estimer les expositions moyennes rencontrées durant 2 semaines. On obtient ainsi une concentration par point de mesure. Les tubes ont été mis dans un abri fixé à environ 2 mètres de hauteur.

L'échantillonnage passif n'implique aucun mouvement actif de l'air. L'échantillonneur passif pour la mesure du dioxyde d'azote est basé sur le principe de la diffusion passive de molécules de NO₂ sur un absorbant, le triéthanolamine (ou TEA). Les échantillonneurs utilisés sont composés par un tube de polypropylène de 7.4 cm de long et de 9.5 mm de diamètre. Pour la protection de l'échantillonneur contre les intempéries de même que pour diminuer l'influence du vent, un dispositif spécifique de protection est utilisé. La quantité de dioxyde d'azote absorbée par le TEA est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement. Après une exposition donnée (2 semaines) la quantité totale de dioxyde d'azote est extraite et déterminée par colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann.



Figure 80: Dispositif de mesure du dioxyde d'azote utilisés sur un projet similaire à Tsararano

La méthode d'analyse a été appliquée directement par le distributeur à savoir le laboratoire PASSAM AG basé en Suisse. La limite de détection est de 0,2 µg/m³ pour le NO₂ sur une exposition mensuelle. L'incertitude sur l'analyse est de l'ordre de 20 %.

Période de mesures et localisation des stations

Les mesures ont été réalisées par CYATHEA et EVADIES sur une seule période de mesures de 15 jours, du 19 janvier 2021 au 3 février 2021. Les stations ont été implantées en fonction des niveaux d'impact rencontrés et de la sensibilité de la zone. Au total, ce sont 20 stations qui furent implantées autour du projet de ZAC de Tsararano.

Résultats des mesures de dioxyde d'azote

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-après. Les concentrations moyennes sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, selon leur typologie.

Typologie	Concentrations mesurées en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Moyenne des mesures en bruit de fond rural	2,0
Moyenne des mesures en bruit de fond urbain	3,3
Moyenne des mesures en proximité trafic	9,8
Valeur limite	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figure 81 : Concentrations en NO_2 mesurées sur Tsararano du 19 janvier au 3 février 2021 (EVADIES/CYATHEA)

Sur l'ensemble des mesures réalisées, l'intégralité des résultats respecte la valeur réglementaire relative au NO_2 (comparaison à titre indicatif). Les résultats de la campagne de mesures restent cohérents avec le contexte rural et placent ainsi le site de la future ZAC de Tsararano dans une situation non dégradée au regard de la qualité de l'air mesurée. Cette tendance reste indicative puisque basée sur des mesures réalisées lors de l'été australe.

En émettant l'hypothèse d'une analogie entre les deux sites (les projets sont potentiellement exposés aux émissions de la RN2), on peut s'attendre selon toute vraisemblance au respect de la valeur limite pour le NO_2 sur Doujani. C'est en tout cas la tendance mise en avant par les mesures effectuées par tubes passifs en 2021 et celles mesurées par HAWA sur les stations fixes les plus proches du site d'étude.

La qualité de l'air : Ce qu'il faut retenir
<p>Éléments de diagnostic</p> <p>En 2014 et à Mayotte, dans le rapport du CITEPA de 2016, la production d'électricité apparaît comme la source principale en ce qui concerne les émissions de dioxyde de soufre (SO_2), en oxydes d'azote (NO_x) et dioxyde de carbone (CO_2).</p> <p>D'après les inventaires d'émissions du CITEPA et les premières observations sur le terrain, on peut estimer que les émetteurs principaux sont le trafic routier, les centrales thermiques produisant de l'électricité, la combustion de biomasse.</p> <p>Au vu de l'analyse menée dans le PRSQA de Mayotte, les principales sources locales de pollutions doivent être le trafic routier et la combustion de biomasse. Au vu des résultats de mesures observés sur Cavani, située à environ 1,5 kilomètre au nord du site d'étude, nous pouvons émettre l'hypothèse que les concentrations en benzène et en dioxyde d'azote doivent être relativement élevées au droit du site d'étude, bien que conformes à la réglementation</p>
<p>Enjeux associés</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Favoriser les déplacements doux sur le périmètre de la ZAC ▶ Durant les travaux, limiter les envols de poussières pour ne pas contribuer à la dégradation de la qualité de l'air pour les piétons et habitants des alentours de la ZAC.
<p>Niveau d'enjeux → Moyen</p> <p>La proximité de la zone d'étude avec la RN2 est un enjeu à prendre en compte dans la conception du projet. De plus, les travaux/ chantiers conséquents envisagés vont provoquer des nuisances aux riverains.</p>

Diagnostic du milieu naturel

Zone d'inventaire du milieu naturel terrestre

Il existe plusieurs types d'espaces d'inventaires et de protection à Mayotte, pour certains en cours de définition.

- ▶ **Les ZNIEFF (définies en 2019).** L'intervention d'un très grand nombre d'experts dans les différents compartiments de la faune et de la flore a permis de créer un premier état des lieux des richesses écologiques mahoraises et d'aider à la mise en œuvre d'une politique cohérente de préservation de la biodiversité et des espaces naturels remarquables. → **la zone d'étude n'est pas directement concernée.** La mangrove, jouxtant le site en aval de la route nationale, et la rivière Gouloué au Sud sont répertoriées en Znieff.
- ▶ Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (au nombre de 2 pour 107.48 ha) → la zone d'étude n'est pas concernée.
- ▶ **Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)** ont été identifiées au niveau français en 1992 [1], et à Mayotte en 1999 par BirdLife International (Safford in Fishpool and Evans 1999) lors de la réalisation de l'inventaire 'Important Bird Areas' (IBA, soit ZICO en anglais) pour le continent africain et les îles qui y sont associées. Ils sont actuellement modernisés → **la zone d'étude n'est pas concernée.**
- ▶ La Réserve Naturelle de l'îlot M'Bouzi → la zone d'étude n'est pas concernée.
- ▶ La Réserve naturelle nationale des forêts de Mayotte → la zone d'étude n'est pas concernée.
- ▶ **Les sites du Conservatoire du Littoral** comprennent 2 763 ha de rivages humides, boisés, sableux ou rocheux répartis sur 21 sites et comprenant la totalité des îlots du lagon (à l'exception de la RN Mbouzi) → **la zone d'étude n'est pas concernée.**
- ▶ **Les forêts domaniales et départementales** de Mayotte (anciennement dénommée réserves forestières) représentent 5 686 ha et sont réparties en 6 unités sur la Grande Terre. Le foncier appartient pour 1 133 ha à l'Etat (forêts domaniales), pour 4 456 ha au Département de Mayotte (forêts départementales), 866 ha au Conservatoire du Littoral (dont 520 ha de mangroves). Le forêts domaniales sont gérées en direct par l'Office National des Forêts (ONF) alors que les forêts départementales et celles appartenant au Conservatoire du Littoral sont gérées par le Conseil Général [3] → **la zone d'étude n'est pas concernée.**
- ▶ Zones humides ont été définie par le CBNM en fonction des espèces caractéristiques (Faune/Flore) de ce genre de milieu. **La zone étudiée est concernée au niveau de la Ravine. Il est à noter que cette zone d'humide n'est pas classée comme « Zone humide patrimoniale ».**

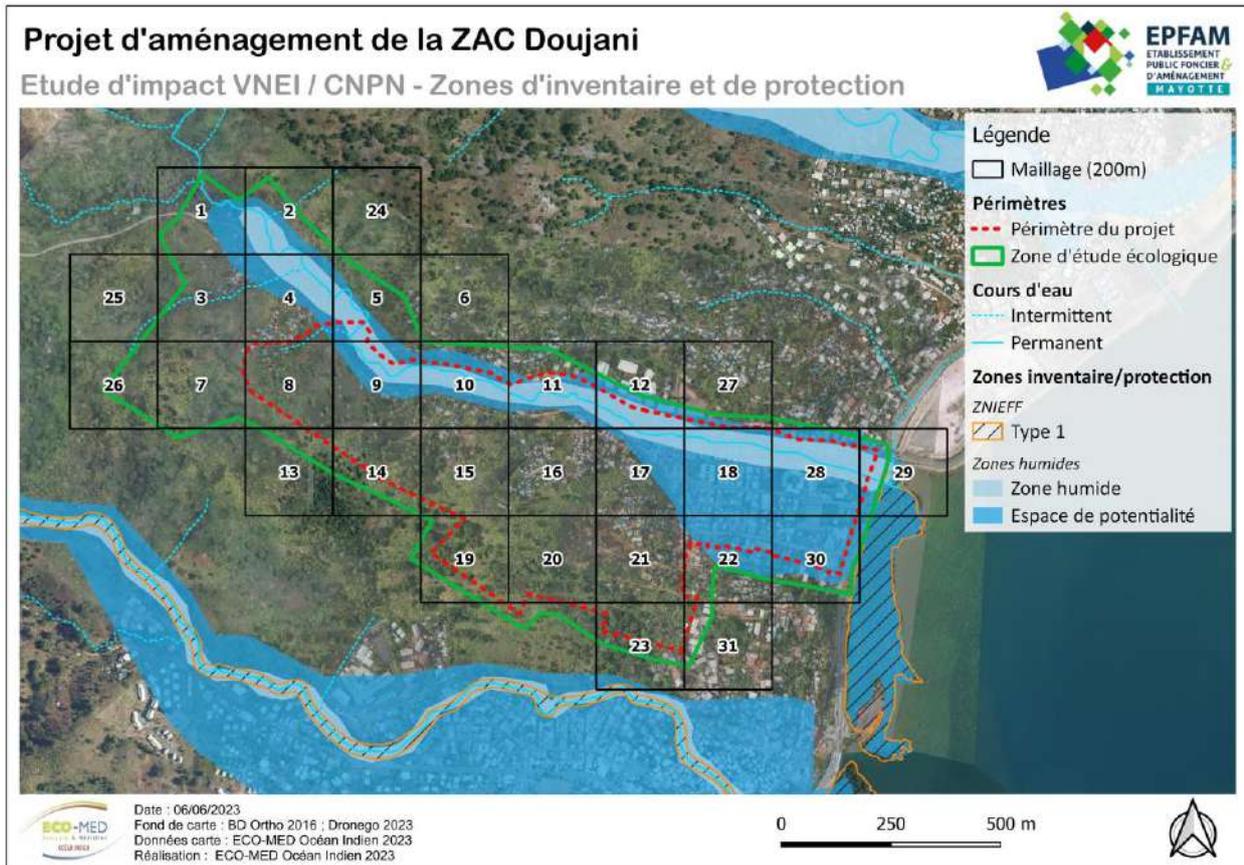


Figure 82 : Zones d'inventaires sur le périmètre d'étude

Zone d'inventaire : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

- ▶ Zone humide au sein de la zone d'étude.
- ▶ ZNIEFF de type 1 au niveau de la mangrove en aval du périmètre d'étude

Enjeux associés

- ▶ Prendre en compte la réglementation associée à l'aménagement de projets sur une zone humide.
- ▶ Protéger/renforcer la vocation de zone humide

Niveaux d'enjeu → Fort

Habitats, faune et flore terrestres

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

Tableau 8 : Occupation du sol sur la zone d'étude

Typologie CBNM	Nom	Surface (ha)	Enjeu de conservation	Pourcentage
(2.2.4.1)	Ripisylve dégradée	7,4	Modéré (localement)	9%
NA	Friches secondarisées	37,3	Faible	44%
NA	Agriculture vivrière		Faible	
NA	Urbanisation	39,1	Nul	46%
NA	Embouchure saumâtre/submangrove	0,7	Modéré	1%

D'une manière générale les formations végétales habillant les berges du plan d'eau et des cours d'eau sont extrêmement anthropisées. La zone humide de Doujani subit aujourd'hui plus que jamais une forte pression urbaine et totalement désordonnée. Elle est hautement dégradée par la construction du réseau routier et l'urbanisation toujours en expansion.

Les habitats liés à la rivière (herbiers, ripisylves, embouchure saumâtre/submangrove) sont extrêmement dégradés même si localement, des habitats temporaires ou des stations de flore relictuelles viennent justifier un enjeu modéré à fort (*Doryopteris concolor*).

La majorité du site (+ de 90%) est constituée d'habitats anthropisés (agriculture, bangas) offrant peu de potentialités pour la flore, compte tenu du caractère cultivé ou habité de ces secteurs.

En aval du site, l'arrière-mangrove a presque totalement disparu. L'intérêt majeur de cette zone humide tient essentiellement à un habitat de mangrove situé en aval mais aussi à ses formations arborées en ripisylve qui localement présentent un réel intérêt paysager et écologique. Un contrôle des dépôts sauvages et des macro-déchets est indispensable sur toute la zone.

Flore

Les enjeux liés à la flore sont globalement négligeables à faibles si l'on considère le périmètre d'étude dans son ensemble. Les milieux naturels sont quasi-absents, et les espèces patrimoniales peu représentées, et pour la plupart communes et ubiquistes à l'échelle de Mayotte. Une espèce protégée est présente sur la zone d'étude : *Doryopteris concolor*, en limite maille 24.

Au total, une seule espèce a été évaluée à un enjeu local de conservation fort : la fougère *Doryopteris concolor*. En revanche, 7 espèces sont évaluées à un enjeu modéré, toutes localisées sur les berges de la rivière Doujani et dans l'embouchure : *Erythrina fusca* Lour., *Ipomoea aquatica* Forssk., *Marsilea* cf. *minuta* L., *Adiantum philippense* L., *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh., *Derris trifoliata* Lour., *Sonneratia alba* Sm.,

Parmi les espèces d'enjeu faible et négligeable, toutes sont communes pour Mayotte et leur population n'est pas menacée à l'échelle de l'île.

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 lenticues, peu représentés à l'échelle du territoire et la présence d'une relique de submangrove en partie basse de la rivière.

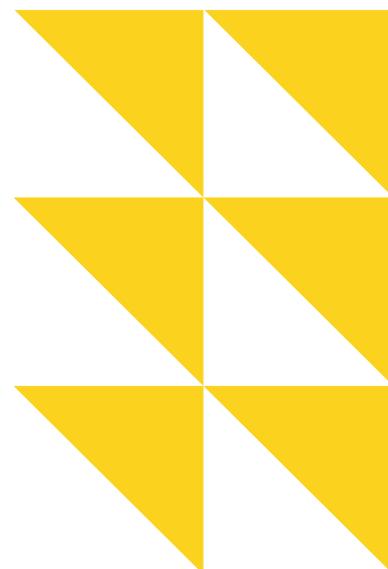
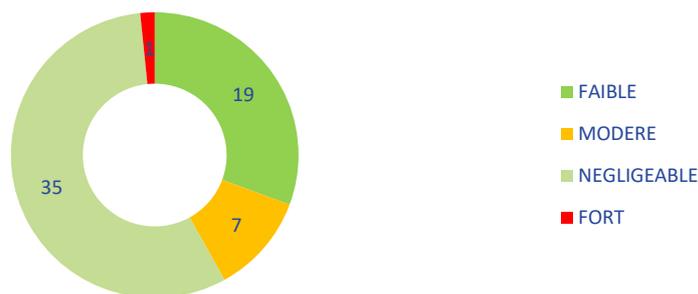


Figure 83 : Enjeux de conservation des espèces indigènes recensées sur la zone d'étude

Faune

Au total, sur les 83 espèces de faune recensées sur la zone d'étude, nous pouvons noter 42 arthropodes, 24 espèces d'oiseaux, 5 espèces de mammifères et 10 espèces de reptiles et 2 amphibiens.

64% des espèces contactées bénéficient d'un enjeu faible et 16% d'un enjeu modéré. Enfin, 12% des espèces contactées ont un enjeu négligeable et les 8% restant représentent les espèces introduites à Mayotte.

Les groupes faunistiques les plus sensibles sur la zone d'étude sont les oiseaux, les arthropodes et l'herpétofaune.

A noter qu'aucune espèce n'atteint le niveau d'enjeu fort sur ce site

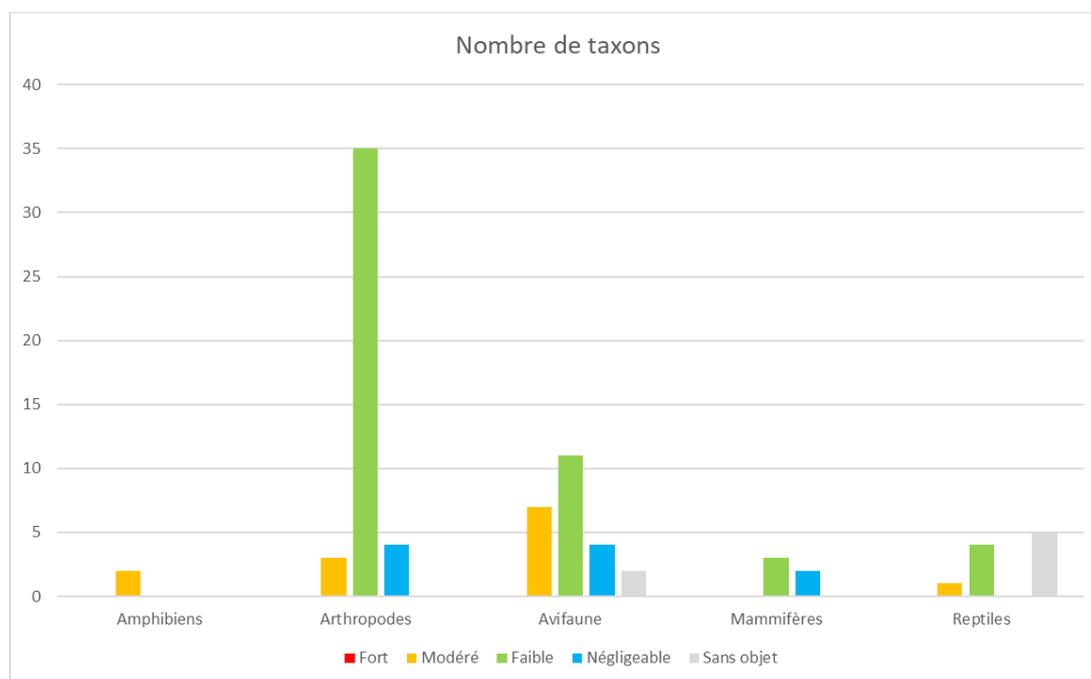


Figure 84 : Groupes faunistiques et enjeux de conservation : synthèse

Continuités écologiques

Le projet prend place dans un corridor écologique secondaire ce qui confère un niveau d'enjeu de portée locale au regard des continuités écologiques terrestres. Il s'inscrit cependant dans un corridor écologique pour des espèces aquatiques protégées qui se développent en amont sur le bassin versant et fort potentiel de restauration des milieux au droit de la zone de projet.

Habitats, faune et flore terrestres : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

Les habitats liés à la rivière (herbiers, ripisylves, embouchure saumâtre/submangrove) sont extrêmement dégradés même si localement, des habitats temporaires ou des stations de flore relictuelles viennent justifier un enjeu modéré à fort (*Doryopteris concolor*).

La majorité du site (+ de 90%) est constituée d'habitats anthropisés (agriculture, bangas) offrant peu de potentialités pour la flore, compte tenu du caractère cultivé ou habité de ces secteurs.

Les enjeux liés à la flore sont globalement négligeables à faibles si l'on considère le périmètre d'étude dans son ensemble. 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 lenticules, peu représentés à l'échelle du territoire et la présence d'une relique de submangrove en partie basse de la rivière.

Au total, sur les 83 espèces de faune recensées sur la zone d'étude, nous pouvons noter 42 arthropodes, 24 espèces d'oiseaux, 5 espèces de mammifères et 10 espèces de reptiles et 2 amphibiens. Les groupes faunistiques les plus sensibles sur la zone d'étude sont les oiseaux, les arthropodes et l'herpétofaune.

Enjeux associés

- ▶ Protéger/restaurer les habitat liés à la rivière
- ▶ Développer le végétal dans le projet, support d'habitats et zones de nourrissage pour la faune

Niveau d'enjeux → Modéré

Faune aquatique d'eau douce

Les inventaires de la faune aquatique mettent en évidence des peuplements très dégradés sur le cours aval de la rivière Doujani (zone projet) et la présence de peuplements assez riches voire localement abondants sur la partie amont du bassin versant.

En termes d'enjeux de conservation, cela se traduit par un faible enjeu direct sur la zone de projet, mais un enjeu de maintien et de restauration de la continuité écologique pour la préservation des populations observées en amont (populations d'espèces migratrices entre la rivière et l'océan). Enfin, 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 (enlèvement des déchets, réduction des pressions de lavandières), présentent un fort potentiel de colonisation par les espèces de poissons et de crustacés indigènes.

Faune aquatique d'eau douce : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

- ▶ Peuplements très dégradés par les usages au niveau de la zone projet
- ▶ Un peuplement riche et relativement abondant sur le bassin versant
- ▶ Un fort potentiel de recolonisation des habitats de la zone projet par l'aval (espèces migratrices amphihalines)

Enjeux associés

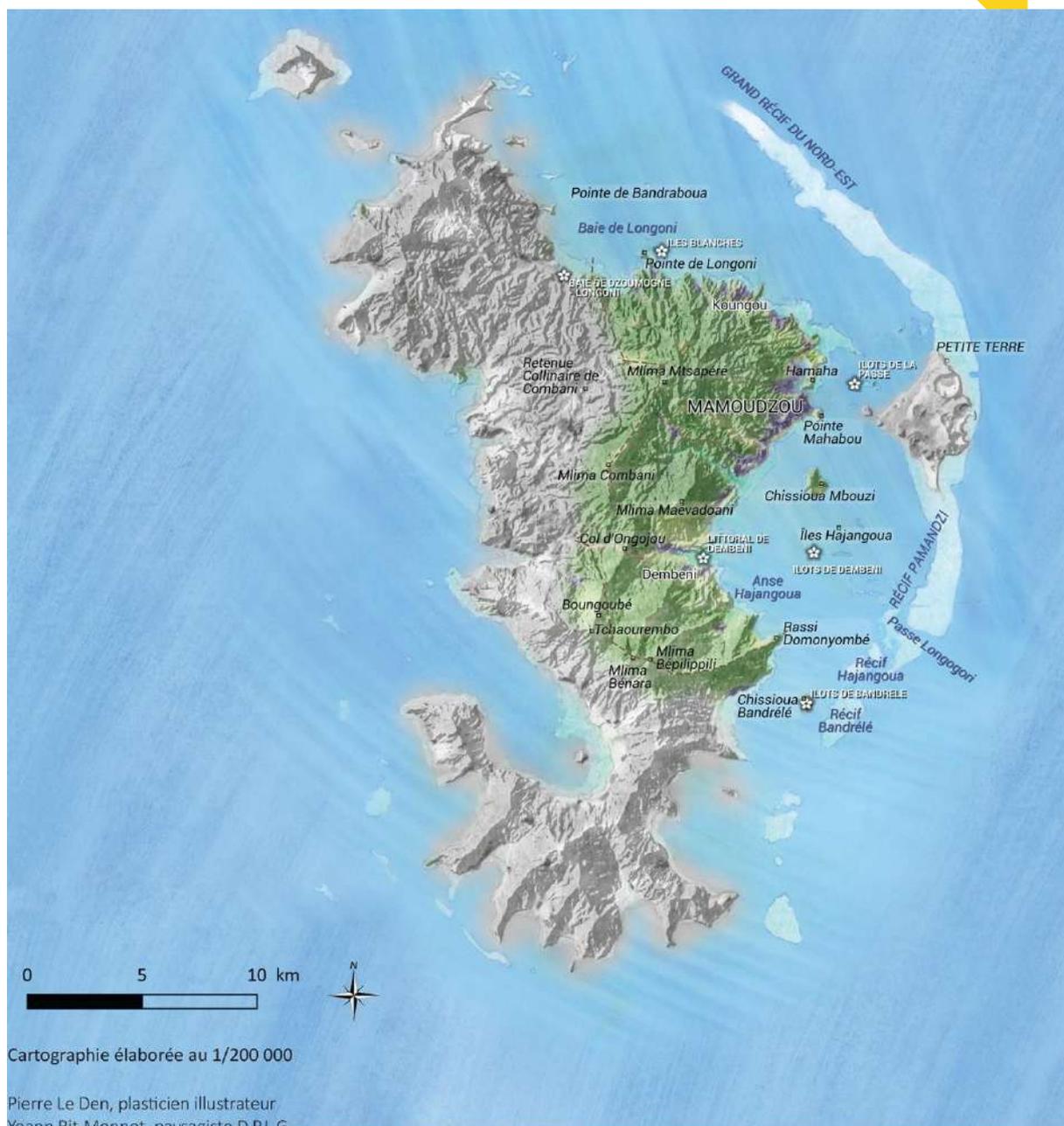
- ▶ Maintien et restauration de la continuité écologique entre l'océan et les habitats aquatiques du cours amont du bassin versant,
- ▶ Restauration des habitats au droit de la zone du projet.

Niveau d'enjeux → Fort. La zone de projet est un corridor écologique pour des espèces protégées qui se développent en amont sur le bassin versant et fort potentiel de restauration des milieux au droit de la zone de projet.

Le paysage

Contexte départemental

Le Nord-Est de l'île présente un paysage aux contrastes très marqués. Il présente à la fois un caractère très naturel en forêt dans l'intérieur des terres, concentrant 40% de la flore protégée de Mayotte, et très artificialisé sur la côte, regroupant 45 % de la population mahoraise. Ainsi, son littoral est urbanisé de façon quasi continue du Nord de Koungou au Sud de Mamoudzou, avec une surface importante de remblais sur le rivage. Les milieux naturels littoraux tels que les mangroves sont donc aujourd'hui très fragmentées ou détruites. Les îlots préservés sont une composante majeure du paysage. Ils arrêtent le regard en embellissant l'horizon maritime.



Le Conservatoire du Littoral fait état de plusieurs enjeux en termes de paysage sur l'île de Mayotte :

- ▶ Maintenir des coupures d'urbanisation entre les bourgs littoraux
- ▶ Destruction des espaces naturels côtiers par l'urbanisation et l'agriculture

- ▶ Forte pression urbaine sur les côtes Nord-Est et Centre-Ouest due à la facilité d'accès de Mamoudzou et Koungou
- ▶ Erosion importante des sols due aux pratiques traditionnelles (cultures vivrières sur brûlis, défrichement pour le charbon)
- ▶ Attractivité touristique encore relativement faible mais plus marquée sur la côte Sud
- ▶ Risque de submersion marine et de blanchissement corallien lié au contexte global de changement climatique
- ▶ Risques élevés de mouvements de terrain jusqu'au rivage dans le Nord de Grande Terre
- ▶ Prolifération d'espèces exotiques végétales envahissantes qui homogénéisent le paysage

Le plan paysage de Mamoudzou

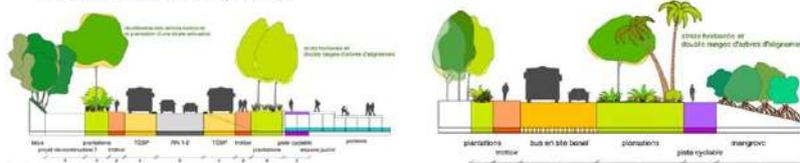
Source : site officiel de la commune de Mamoudzou

Par ailleurs, la commune de Mamoudzou figure aujourd'hui parmi les premiers territoires sélectionnés dans le cadre de l'appel à projets à avoir finalisé son plan de paysage. La société mahoraise connaît actuellement une mutation spectaculaire, qui engendre des conséquences importantes pour son environnement. Mamoudzou a vu sa population multipliée par trois en 24 ans. A ce boom démographique, s'ajoute le développement économique de la commune, qui concentre l'essentiel de l'activité administrative, économique et commerciale de l'île de Mayotte. Cela a provoqué une urbanisation anarchique et un bouleversement spectaculaire de l'environnement terrestre et lagunaire, pourtant d'une richesse faunistique, floristique et paysagère exceptionnelles (makis, roussettes, cétacées, floristique, coraux, points de vue sur les monts d'un vert luxuriant et le lagon aux eaux turquoise).

Le plan de paysage se base sur 3 enjeux. Le premier est de préserver et valoriser le paysage comme bien naturel commun. Le second enjeu est de parvenir à révéler et faire revivre les valeurs culturelles d'appartenance à la nature, qui ont longtemps régi la société mahoraise (aujourd'hui davantage axée sur la recherche de la modernité), afin de permettre une prise de conscience profonde et un intérêt à la fois économique et moral de la population de Mamoudzou à préserver le paysage comme une partie de soi. Enfin, le troisième enjeu est d'intégrer le paysage dans les politiques d'aménagement du territoire, pour créer les conditions d'un développement basé sur l'harmonie paysagère et l'amélioration du cadre de vie des habitants.

Les projets en cours

- Sécurisation des cheminements piétons et la valorisation paysagère des abords de la RN1/RN2



- Interventions sur les micro-espaces (plantations, mobiliers...)



- Sensibilisation des élus, des aménageurs et des habitants à la notion de paysage.

Aujourd'hui, deux projets concrets sont en cours de réalisation et traduisent la volonté municipale d'atteindre les objectifs de qualité paysagère définis dans le cadre du plan de paysage. Le premier est un projet d'aménagement des micro-espaces, qui consiste en un confortement des espaces d'animation dans les quartiers. Il est prévu que les habitants participent à la définition même de cet aménagement durant la phase travaux. Le second projet consiste à arborer la ville et revégétaliser ses hauteurs, en impliquant des

associations d'habitants jusque dans le choix des plantes et dans l'exécution : c'est la population qui plante les arbres qu'elle a choisis (avec 17000 plantes d'ici à 2020). D'autres projets, tel que la mise en place d'un itinéraire vert littoral, sont également en cours d'étude et la 1ère phase qui concerne le tronçon qui relie le pont de la Kwalé au rond-point Doujani 1 verra le jour dès 2017.

Contexte local du village de Doujani

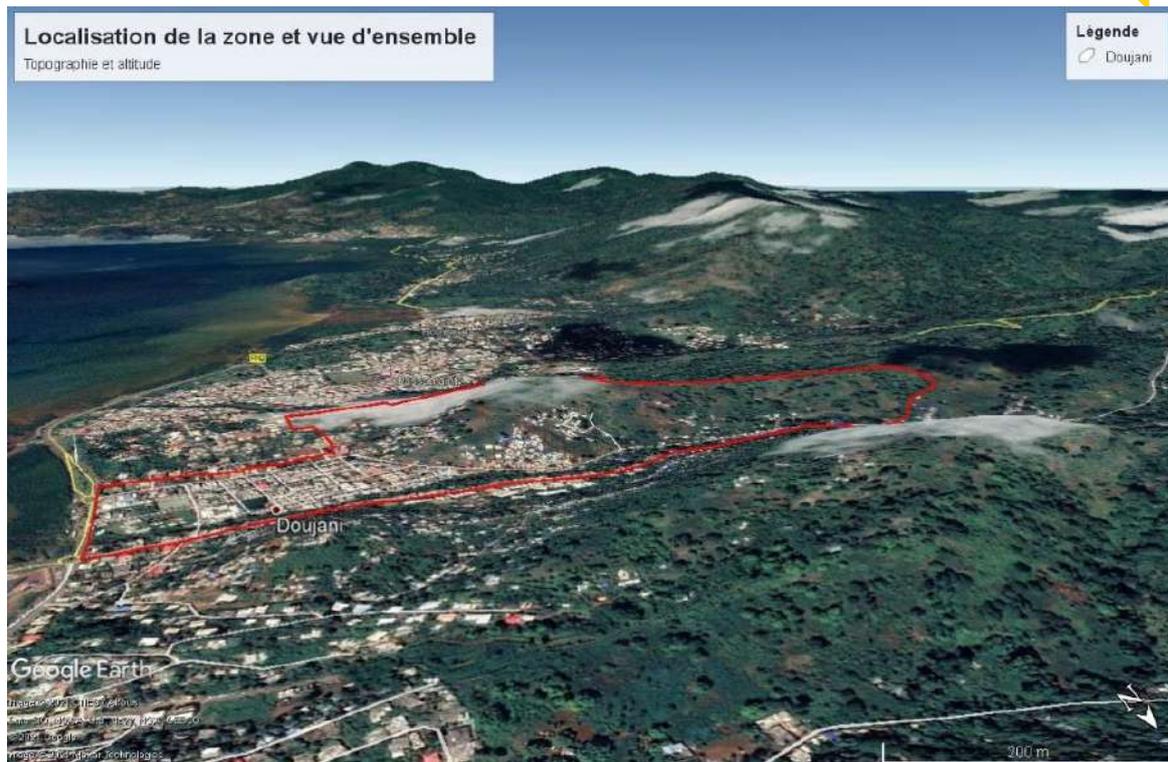


Figure 85 : Vue aérienne du paysage local

Le paysage au droit de la zone d'étude peut être décomposé en 3 parties :

- ▶ Le Village, avec un paysage très urbanisé et anthropisé ;
- ▶ Les abords de la rivière Mro Ouva Doujani, avec des habitations de fortune (bangas) construit à même les berges ;
- ▶ Les coteaux, à vocation naturelle et agricole, parsemés également d'habitations de fortune (bangas).

Le paysage naturel typique des abords des urbanisations mahoraises. L'agro forêt est présente sur les hauteurs et dans la moitié Ouest du site de projet. Celle-ci subit des pressions anthropiques et connaît un phénomène de mitage de plus en plus important. Le coteau sur sa partie Est subit une urbanisation sauvage exponentielle à l'origine d'un recul des surfaces végétalisées.



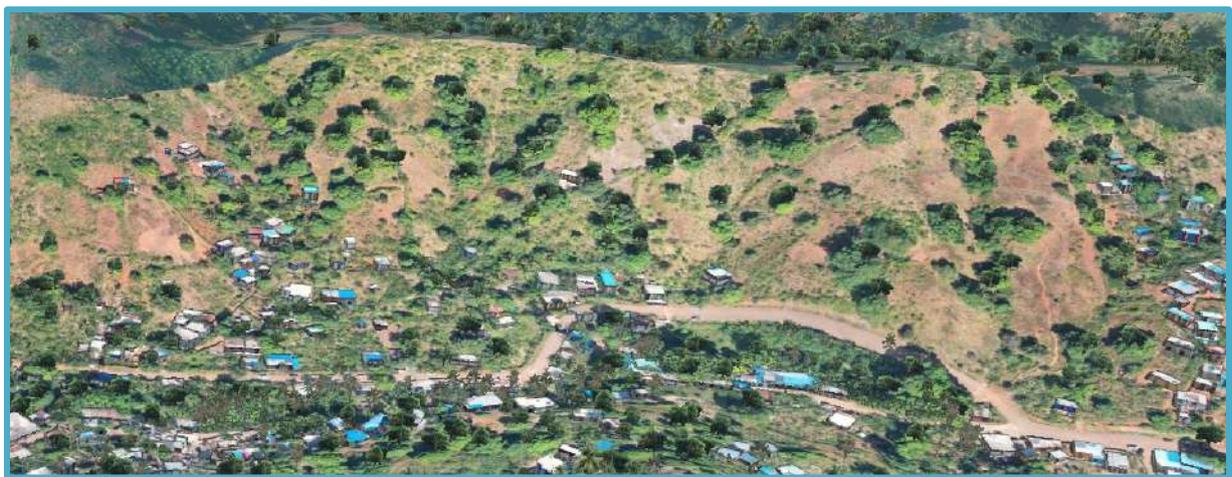


Figure 86 : Vue aérienne du paysage local (source : maquettes numériques, Bionatics, 2023)

Paysage : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

- ▶ Le paysage au droit de la zone d'étude peut être décomposé en 3 parties :
- ▶ Le Village, avec un paysage très urbanisé et anthropisé ;
- ▶ Les abords de la rivière Mro Oua Doujani, avec des habitations de fortune (bangas) construit à même les berges ;
- ▶ Les coteaux, à vocation naturelle et agricole, parsemés également d'habitations de fortune (bangas). La partie Est du coteau connaît un mitage exponentiel à l'origine d'un recul des surfaces végétalisées

Le paysage naturel typique des abords des urbanisations mahoraises. L'agro forêt est présente sur les hauteurs et dans la moitié Ouest du site de projet. Celle-ci subit des pressions anthropiques et connaît un phénomène de mitage de plus en plus important.

Enjeux associés

- ▶ Préserver les paysages d'agroforêt
- ▶ Restauration des habitats naturels au droit de la zone du projet.
- ▶ Préserver/dégager des vues vers le littoral depuis le coteau

Niveau d'enjeux → Fort

Le milieu humain

Contexte communal, équipements et occupation des sols

L'île de Mayotte étant devenue un département français seulement depuis 2011, elle n'est pas couverte par la base de données européenne CORINE Land Cover qui caractérise l'occupation des sols. En effet, cette dernière, date de 2006. Mayotte devrait être intégrée à cette base lors de la prochaine actualisation. En l'absence de ces données, l'étude portera sur la typologie d'espaces boisés ou typologie forestière de Mayotte et sur le plan local d'urbanisme.

Projet d'aménagement de la ZAC Doujani Etude d'impact - VNEI / CNPN

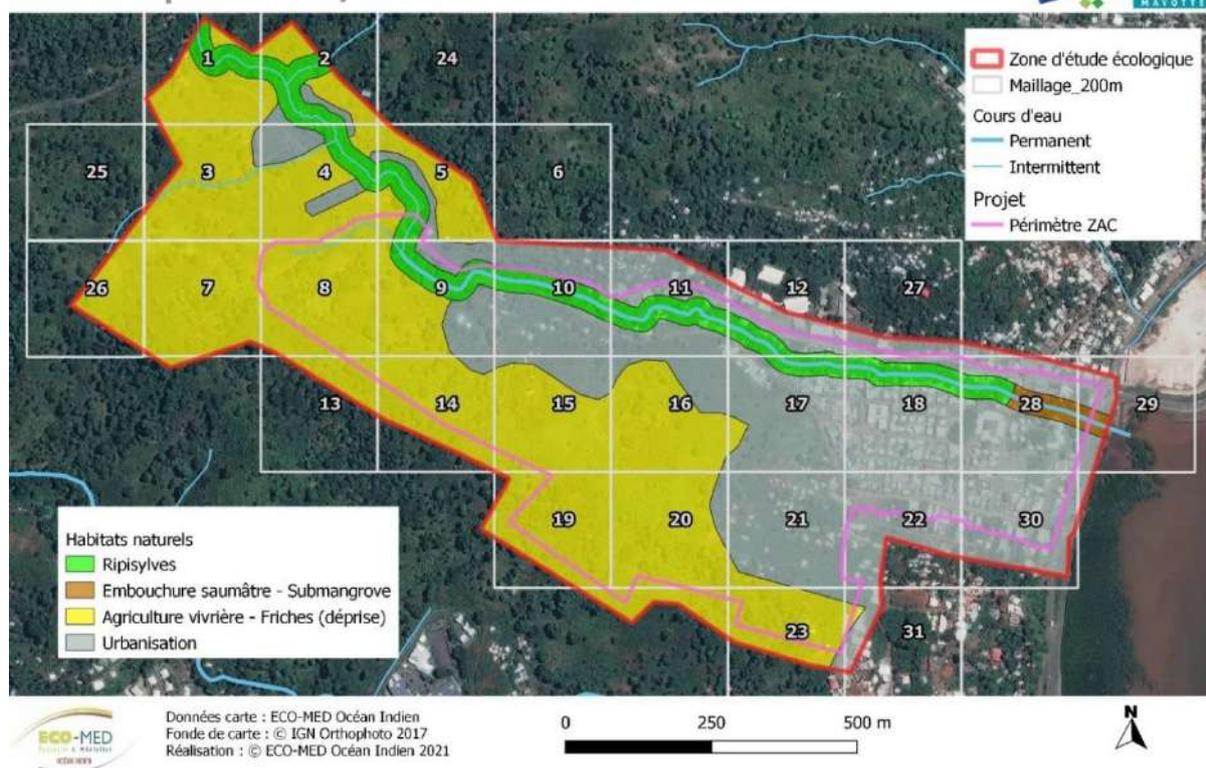


Figure 87 : Occupation du sol sur la zone d'étude.

Globalement, la zone de projet est composée de végétations basse ou arbustive claire et entourée d'une mosaïque de végétation similaire (agroforêt) et d'espaces urbains. En effet, le poste typologique « Végétation basse » correspond assez bien à des zones de cultures agricoles et/ou de pâturage. Les « Formations arbustives ou arborées très claires » correspondent souvent à des formations agroforestières avec notamment la présence de cocotiers et d'autres arbres fruitiers.

Le développement croissant de l'habitat précaire est également l'une des caractéristiques d'occupation des sols sur l'aire d'étude immédiate

Concernant le secteur ouest, l'ensemble des logements est à considérer comme précaire et illégal. La situation n'est pas stabilisée, le secteur de Doujani continuant d'être très attractif, notamment pour les familles délogées d'autres sites qui viennent ici s'installer dans des habitats précaires.

Quant au village de Doujani, il comporte 192 parcelles habitat dont :

- ▶ 91 parcelles case SIM conservées,
- ▶ 86 parcelles maisons béton,
- ▶ 5 parcelles maisons en tôle,

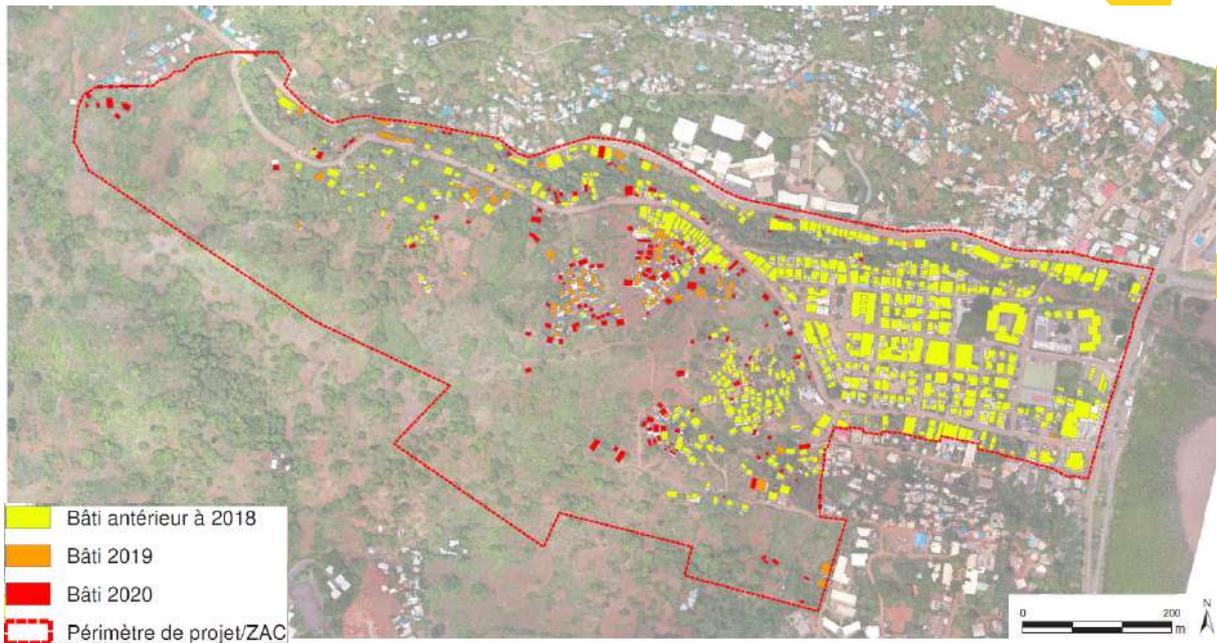


Figure 88 : Développement des constructions sur le secteur

(Source : groupement de maîtrise d'œuvre, 2021)

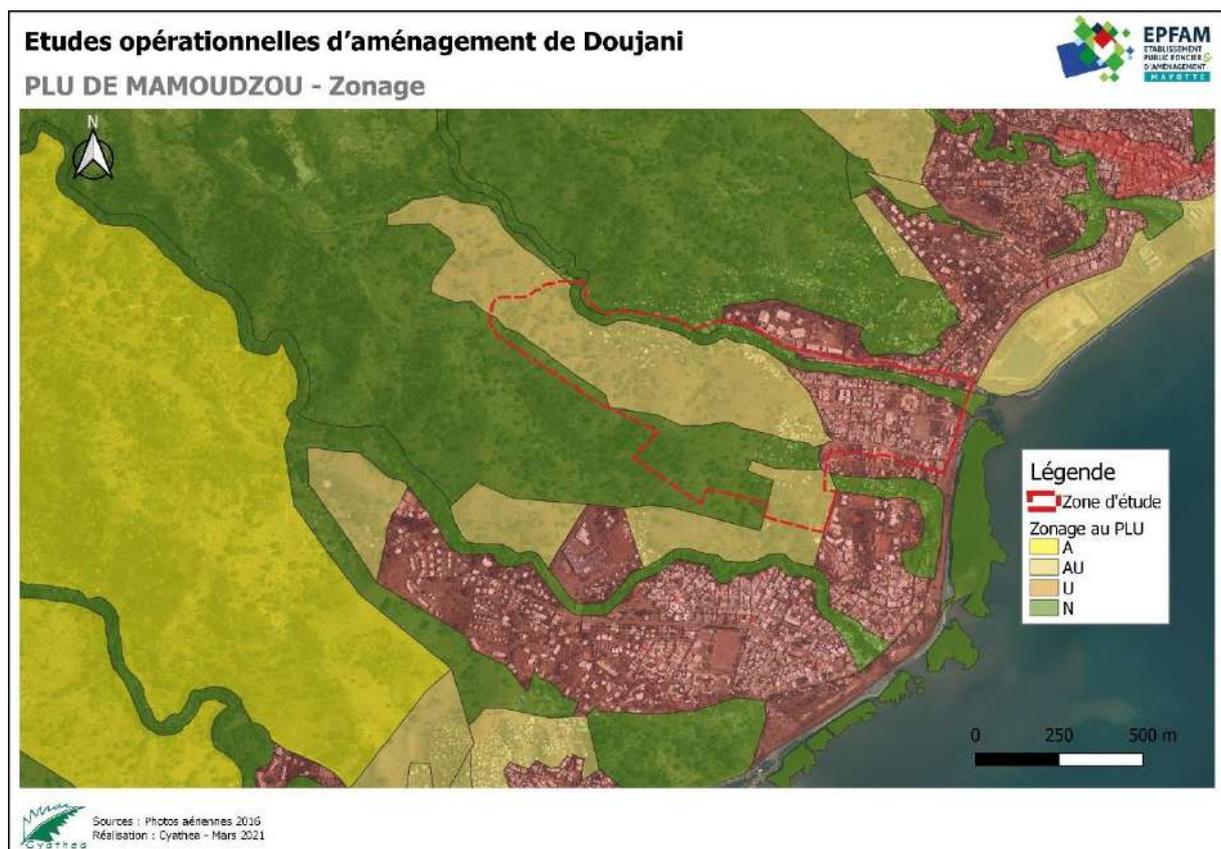


Figure 89 : Cartographie du zonage du PLU au droit du site de projet

Le projet est concerné par les zonages N, U et AU.

La figure ci-dessous localise les principaux équipements, services ou points d'activité au droit de l'aire d'étude rapprochée. Au sein du périmètre de ZAC, dans le village existant, on dénombre trois écoles, un plateau sportif polyvalent, deux mosquées, des commerces et des activités installés pour la plupart dans des habitations.

Sur la rive gauche de la rivière, le collège Nelson Mandela ouvert en 1992 compte près de 2 000 élèves.

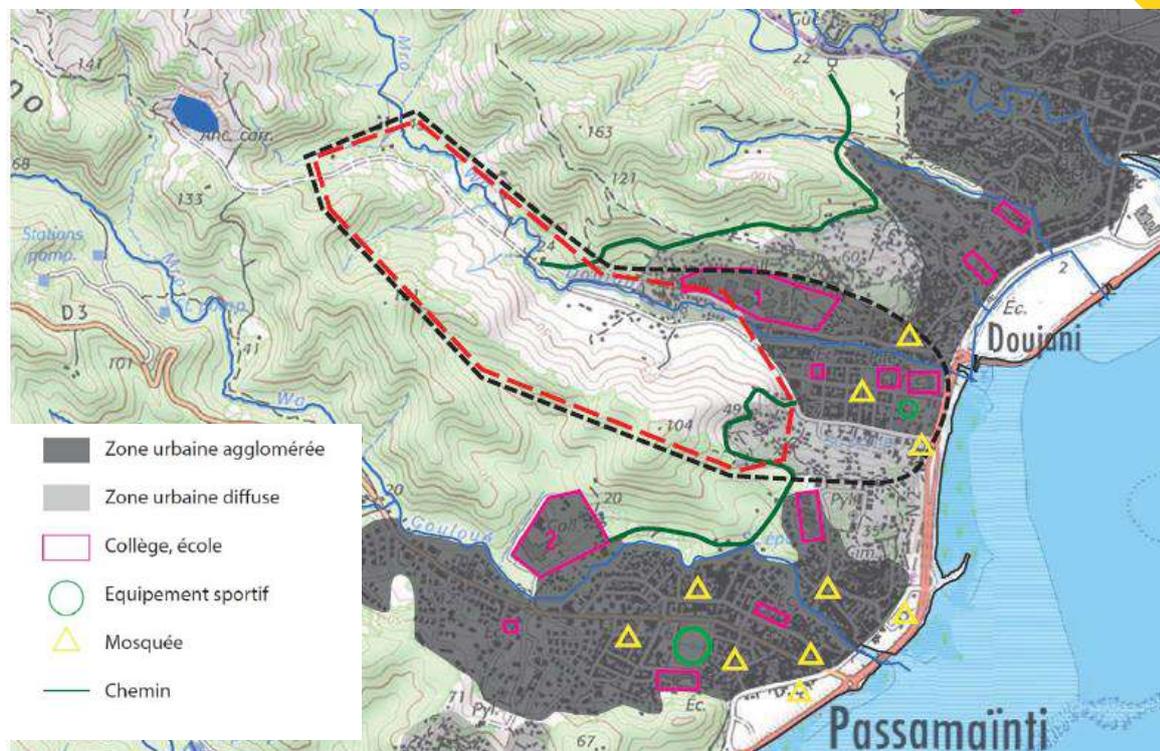


Figure 90 : Points d'activité ou d'intérêt sur le secteur

Démographie et économie

Le projet de ZAC de Doujani est situé sur la commune de Mamoudzou, capitale et plus grande agglomération de l'île.

Source : Synthèse démographique, sociale et économique (Insee, Septembre 2017).

En 2012, Mayotte compte 212 600 habitants. Avec 570 habitants au km², Mayotte est le département le plus dense après ceux d'Île-de-France. Il s'agit également du département le plus jeune de France : la moitié de la population a moins de 17 ans et demi (39 ans en métropole et 23 ans en Guyane). Les 60 ans ou plus ne représentent que 4 % de la population, soit six fois moins qu'en métropole (24 %).

La population mahoraise a triplé depuis 1985, mais la croissance de la population s'atténue progressivement : + 4,1 % par an entre 1997 et 2002, + 3,1 % entre 2002 et 2007, contre + 2,7 % entre 2007 et 2012. Un fort excédent des naissances sur les décès est le premier moteur de la croissance de la population. Avec un indice conjoncturel de fécondité de 4,1 enfants par femme en 2012 (2,0 en France), la natalité reste très forte dans le département.

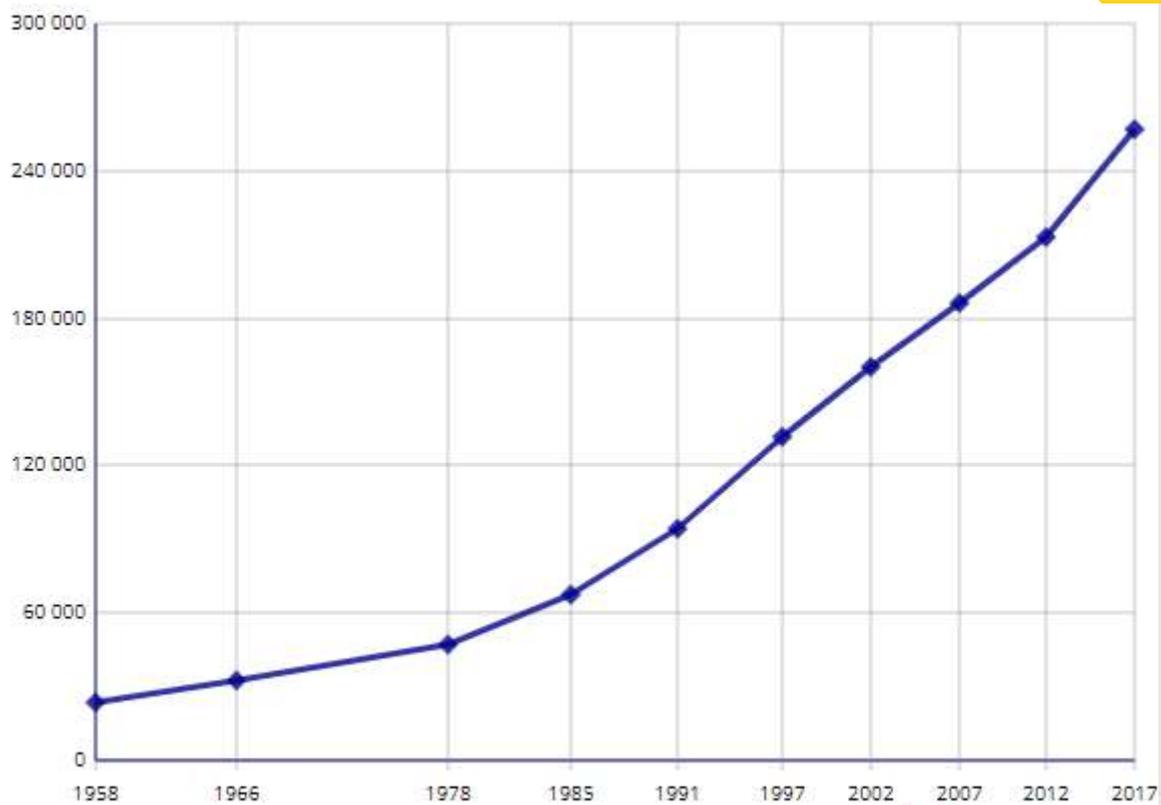


Figure 91 : Evolution de la population mahoraise légale (Insee)

En 2012, en tenant compte des personnes qui n'ont pas été scolarisées, 71 % des 15 ans ou plus n'ont pas de diplôme qualifiant. En effet, parmi les personnes qui ont suivi une scolarité, 54 % sont sorties du système scolaire sans aucun diplôme qualifiant (contre 34 % en métropole). Par ailleurs, même si quasiment tous les jeunes de 16 à 24 ans ont été scolarisés, beaucoup ne maîtrisent pas les compétences de base à l'écrit en français. Ainsi, 36 % des élèves ou étudiants en cours de scolarité sont en situation d'illettrisme.

Enfin, Mayotte est le département avec le taux de chômage le plus élevé de France en 2016. Au 2e trimestre 2016, le taux de chômage au sens du Bureau International du Travail est de 27,1 %. Il augmente fortement par rapport à 2015 (+ 3,5 points). Cette hausse du chômage est d'abord liée à la structuration du marché de l'emploi, qui se formalise : chaque année, les Mahorais sont ainsi de plus en plus nombreux sur le marché du travail. La population active augmente très fortement et les créations d'emplois ne peuvent suivre un tel rythme.

Le nouveau recensement mené en 2017 par l'Insee nous apporte les précisions suivantes pour la commune de Mamoudzou :

Tableau 9 : Taux de variation annuels moyens de la population municipale par commune (Insee, 2017)

Communes	Population			Taux de variation annuel	
	2007	2012	2017	2007-2012	2012-2017
Mamoudzou	53 022	57 281	71 437	+1,6	+4,5

Le tableau des taux de variations montre une forte variation de la population pour la commune de Mamoudzou entre 2012 et 2017 avec une augmentation de la population de l'ordre de 25%.

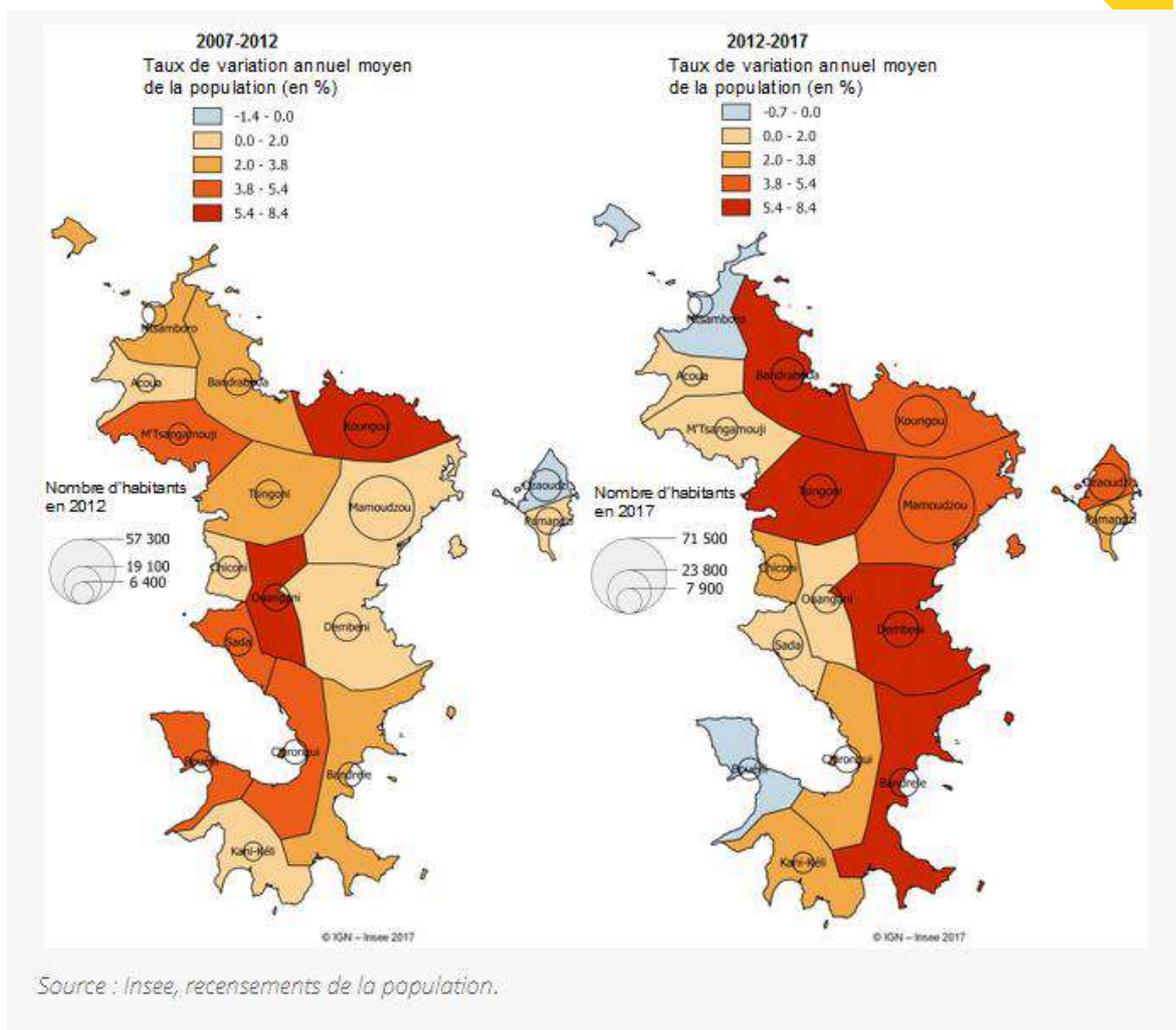


Figure 92 : Cartographie de la variation annuelle moyenne sur Mayotte (Insee)

Source : Recensement de la population à Mayotte en 2017 (Insee)

Le tableau ci-après présente, pour la commune de Mamoudzou, la répartition des établissements par type d'activité au droit de la commune :

Tableau 10 : Recensement des établissements par activité sur la commune de Mamoudzou (recensement en 2017)

	Nombre	%
Ensemble	4 468	100,0
Industrie	282	6,3
Construction	548	12,3
Commerce, transport, hébergement et restauration	2 591	58,0
Services aux entreprises	743	16,6
Services aux particuliers	304	6,8

La commune de Mamoudzou recense majoritairement des activités de commerce, transport, hébergement et restauration (58 %), ainsi qu'une importante proportion de services aux entreprises et d'activités de construction.

Ce tableau ne recense pas les activités agricoles qui représentent également une importante part des activités communales.

Le site de projet se situe sur une zone fortement occupée par des bangas. Son occupation par des hommes, femmes et enfants est un réel enjeu pour cette zone. Quelques zones de pâturage de bétail sont présentes sur le site de projet.

Des habitations de fortune (bangas) sont présentes sur la partie Est et se développent progressivement vers l'Ouest.



Figure 93 : Photographie EPFAM sur la zone d'étude



Figure 94 : Prise de vue aérienne de la partie Ouest de la zone d'étude

Concernant le secteur ouest

249 ménages ont répondu à l'enquête représentant une population de 1 244 personnes, soit un nombre moyen de 5 personnes par logement. Plus de 30% des ménages sont à Mayotte depuis plus de 20 ans, 60% il y a plus de 10 ans. Les ménages comportent selon leur dire :

- ▶ 163 couples dont 96 couples mariés,
- ▶ 8 hommes célibataires sans enfants,
- ▶ 3 femmes célibataires sans enfants,
- ▶ 8 hommes célibataires avec enfants,
- ▶ 67 femmes célibataires avec enfants.

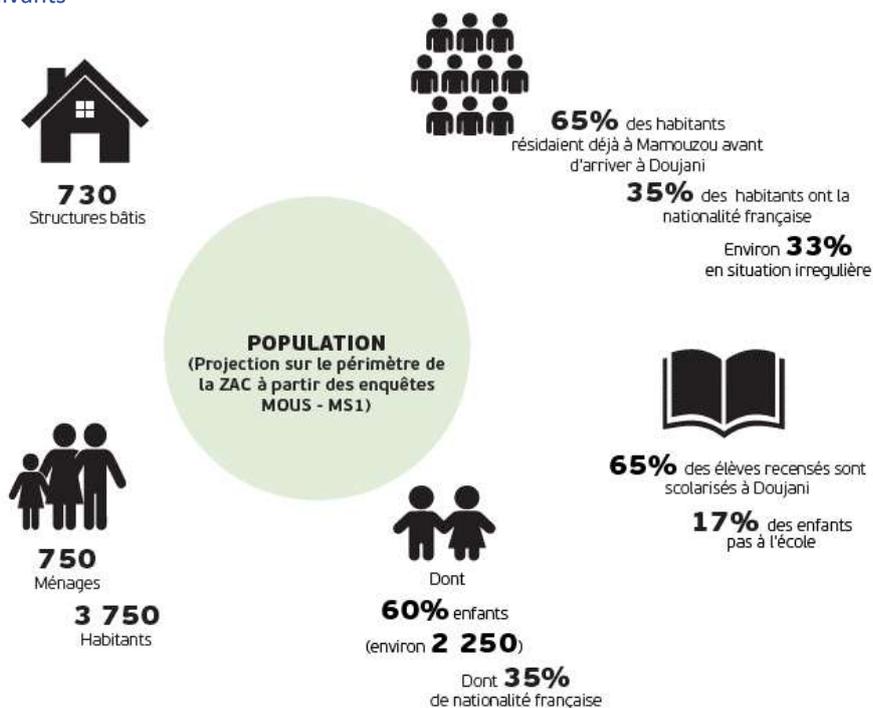
Statut des occupants et légitimité

	NB FAMILLES	NB HABITANTS	NB C.I. FR	NB HAB / LOG
1 – CHEF DE MENAGE FRANCAIS	40	192	110	4,8
2 – CHEF DE MENAGE CARTE DE SEJOUR	115	640	173	5,5
3 – SANS CS ENFANTS C.I. FR	33	171	66	5,2
4 – SANS CS SANS C.I. FR	73	312		4,3
NB DE FAMILLES	249	1244	349	4,99

Concernant le quartier de Doujani

Le nombre total de parcelles enquêtées a été de 120 représentant un nombre total de ménages enquêtés de 163 et un nombre total de personnes enquêtées de 685, soit un taux d'occupation de 5,6 personnes par parcelle et un nombre de ménages moyen par parcelle enquêtée de 1,4.

A partir des enquêtes MOUS menées, les principales caractéristiques sociales des habitants du coteau et de la rivière sont les suivants



Activités rurales et agricoles

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

Rappel des caractéristiques générales de l'agriculture mahoraise

Mayotte constitue une société rurale en transition pour laquelle l'agriculture qui concernait près d'un tiers de la population en 2010 compte moitié moins de ménages agricoles en 2020. Cela reste cependant le plus fort taux d'emploi agricole de l'ensemble des départements français. En 2020, l'agriculture assure un emploi permanent pour plus de **9 000 actifs, soit près de 5 600 ETP compte tenu des temps partiels.**

Le RGA de 2020 identifie **4 315 « exploitations agricoles »** qui cultivent **6 000 hectares.**

Il confirme des **exploitations de très petites tailles** : 1,4 hectares en moyenne et seulement 10 % d'entre elles qui exploitent plus de 3 hectares. **La grande majorité de ces exploitations (80 %) sont des micro exploitations qui dégagent moins de 25 000 euros².** A fortiori, il convient de rajouter à ce recensement des exploitations familiales vivrières plus petites n'entrant pas dans le champ du RGA 2020 car ne commercialisant pas de produits ou cultivant des surfaces trop petites (inférieures à 1 hectare dans le cas de cultures non spécialisées). Ainsi, c'est quelques **2 500 familles, pratiquant une agriculture exclusivement vivrière** sur une surface comprise entre 1100 et 1 500 m² qui vient compléter le recensement des ménages agricoles à Mayotte. L'agriculture mahoraise est une donc **agriculture qui relève essentiellement de la petite agriculture familiale avec une fonction vivrière forte.** En 2020, deux tiers des exploitations agricoles mahoraises sont orientés en « Cultures fruitières et autres cultures permanentes » et plus de 30 % sont spécialisées en « Polyculture, polyélevage » avec un rapport productions animales/végétales relativement équivalent.

Le « **jardin mahorais** » est le modèle prédominant. Il est fréquemment représenté par une association banane/manioc/embrevade/piment incluse dans des **systèmes agro forestiers** constitués de nombreuses espèces d'arbre fruitiers. Ces systèmes agro forestiers induisent peu de présence à la parcelle et une **faible mécanisation** par la mise en place de systèmes d'interaction et de lutte intégrée entre les espèces végétales. Ils permettent également un taux d'utilisation faible des produits phytosanitaires.

La majorité de la production agricole est autoconsommé ou échangé dans le cadre de système de dons/contre dons en dehors des marchés classiques. Ce système de solidarité et d'organisation villageois est une caractéristique importante de l'agriculture mahoraise qui représente un filet de sécurité diminuant les risques d'exclusion sociale par l'activation des liens solidaires. Cette fonctionnalité sociale de l'agriculture peut parfois s'opposer à une logique d'insertion par le marché.

Par ailleurs et en dépit de contraintes importantes (petitesse du marché local, faible capacité d'investissement, contraintes géographiques et climatiques fortes), les filières agricoles de Mayotte s'organisent et se structurent. Il existe une catégorie d'agriculteurs professionnels avec une production tournée vers le marché local. Ainsi, les filières oeufs, poulet de chair, bovin lait, maraichage, transformation, pépinières, vanille et bientôt cacao se sont organisées au travers d'association et de coopératives de soutien aux producteurs. Les **exploitations clairement spécialisées** (maraichage, élevage, aviculture, plantes aromatiques ou autres cultures) **restent cependant minoritaires** (environ 120, soit moins de 3 % du total en 2020).

La caractérisation des systèmes agricoles mahorais, en termes de performances agronomiques et économiques, demeure difficile et il est très rare qu'un suivi technique ou comptable existe au sein des exploitations. Ainsi, l'évaluation des performances agronomiques et économiques est souvent mal appréciée par les exploitants eux-mêmes. Dans ce contexte la production de données technico-économiques partagées et représentatives des pratiques du territoire demeure une étape nécessaire à mettre en oeuvre par les acteurs agricoles de Mayotte. Le projet « agri référent » doit permettre sur des exploitations ciblées de produire des données de production et de rendement plus précises.

Caractérisation des pratiques agricoles sur la zone d'étude

Analyse agro-paysagère globale

Dans son travail de caractérisation de l'agriculture, Agathe Chariot (ayant fait son stage à l'EPFAM en 2019 et dont le mémoire a pour titre : « Place et rôle de l'activité agricole dans la vallée de Doujani : Réflexions sur son intégration dans l'aménagement d'une zone d'aménagement concertée (ZAC) ») fait la constatation d'un usage majoritairement vivrier des parcelles. Ainsi, bien que dans certaines parcelles, on observe une grande diversité

de produits agricoles, la grande majorité de celles-ci sont constituées de monocultures de manioc parsemées de quelques bananiers qui sont les deux cultures pivots de l'alimentation à Mayotte. Le sol est donc en grande majorité nu, sans associations culturales ni usage de plantes de couverture. La morphologie des terrains (forte pente) associée aux pluies tropicales intenses et à ces pratiques agricoles non adaptées induisent **un phénomène d'érosion fort entraînant une importante baisse de la fertilité des sols**. Le mémoire d'Agathe Chariot fait ainsi état de pratiques agricoles non durables en ce sens qu'elles ne se préoccupent pas ou peu maintenir et renouveler la fertilité des sols.

L'analyse photographiques de la zone d'étude confirme ces observations. Les photographies aériennes suivantes ont été prises en décembre 2020, elles montrent la caractère à la fois agricole et urbain de la zone d'étude.

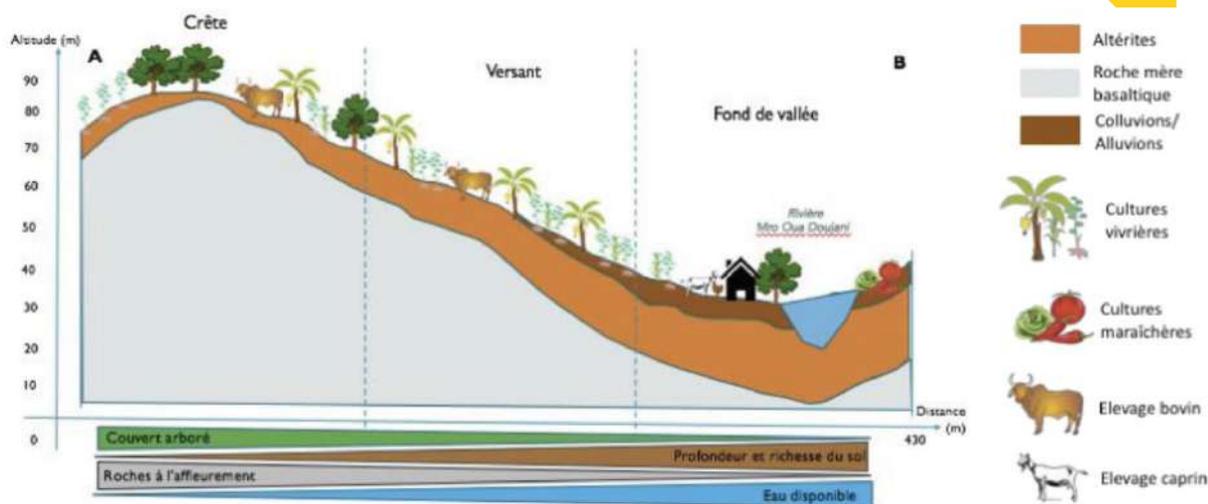


Figure 95 : Photographies aériennes DRONE-GO, Mayotte, décembre 2020

Bien que l'ensemble de la zone soit fortement déboisée, les crêtes et les parties hautes des versants présentent un couvert arboré plus important que le reste du versant. On y rencontre principalement des manguiers (*Mangifera indica* L.), des cocotiers (*Cocos nucifera*), des jacquiers (*Artocarpus heterophyllus*), des arbres à pain (*Artocarpus altilis*) et des tamariniers (*Tamarindus indica*). De plus, les berges de la rivière Doujani sont encore densément arborées, principalement d'arbres à pain et d'espèces non fruitières.

Dans son mémoire, Agathe Chariot décrit également une activité d'élevage, principalement de zébus et de chèvres. Les troupeaux, conduits en enclos, sont présents majoritairement sur les crêtes et les replats ainsi qu'aux alentours des habitations. De petits élevages de poules et de canards sont également visibles dans les cours d'habitation. Au bord de la rivière Doujani, sur les zones peu densément habitées de la berge nord, des parcelles maraichères sont également présentes.

La répartition de l'agriculture et de l'élevage a été représenté par Agathe Chariot à l'échelle du versant, selon un transect général allant de la crête au fond de vallée, comme suit :



Analyse géomorphologique de la zone d'étude

L'analyse géologique des sols issue des données du BRGM (carte géologique de Mayotte, Janvier 2013) permet de conclure que la zone d'étude constitue un espace relativement fertile avec des sols favorables à l'agriculture bien que très sensibles aux phénomènes d'érosion en cours qui ont déjà provoqués une altération de la qualité physique et chimique des terres sur les crêtes ainsi que dans le haut des pentes.

Analyse détaillée des systèmes de culture et d'élevage présents dans la zone

Le diagnostic agricole réalisé par Agathe Chariot répertorie 6 systèmes de culture (SC) et 2 systèmes d'élevage (SE) dans la zone d'étude :

- ▶ Systèmes de culture à base de manioc (4 systèmes)
- ▶ Système de culture à base de bananes
- ▶ Système de culture maraîcher
- ▶ Système d'élevage

Détermination de grands systèmes de production

En combinant les grands systèmes de culture et d'élevage identifiés dans la zone, l'étude détermine cinq grands systèmes de production. La description de ces systèmes de production permet d'accéder à une compréhension sociétale et organisationnelle du village de Doujani.

- ▶ Producteurs vivriers avec une autre activité principale (SP1) : 27 %
- ▶ Gardiens de troupeaux (SP2) : 6 %
- ▶ Producteurs maraîchers (SP3) : 20 %
- ▶ Producteurs vivriers peu diversifiés (SP4) : 37 %
- ▶ Producteurs vivriers diversifiés à temps plein et éleveurs (SP5) : 9 %

Évaluation des volumes de production et du chiffre d'affaires agricole dans le périmètre du projet

Typologie et répartition des surfaces agricoles impactées par le projet

Dans un premier temps, il s'agit de déterminer les surfaces agricoles qui seront impactées par le projet de ZAC puis d'établir une typologie des systèmes de culture associés à ces surfaces selon la classification réalisée par

Agathe Chariot. Pour ce faire, nous nous sommes basés sur une analyse cartographique du périmètre de ZAC que nous avons complété avec une visite de terrain réalisée le 15 avril 2021.

La carte suivante présente la délimitation de ce grand ensemble agropaysager.

Elle a été réalisée à partir d'une photographie drone datant de décembre 2020.

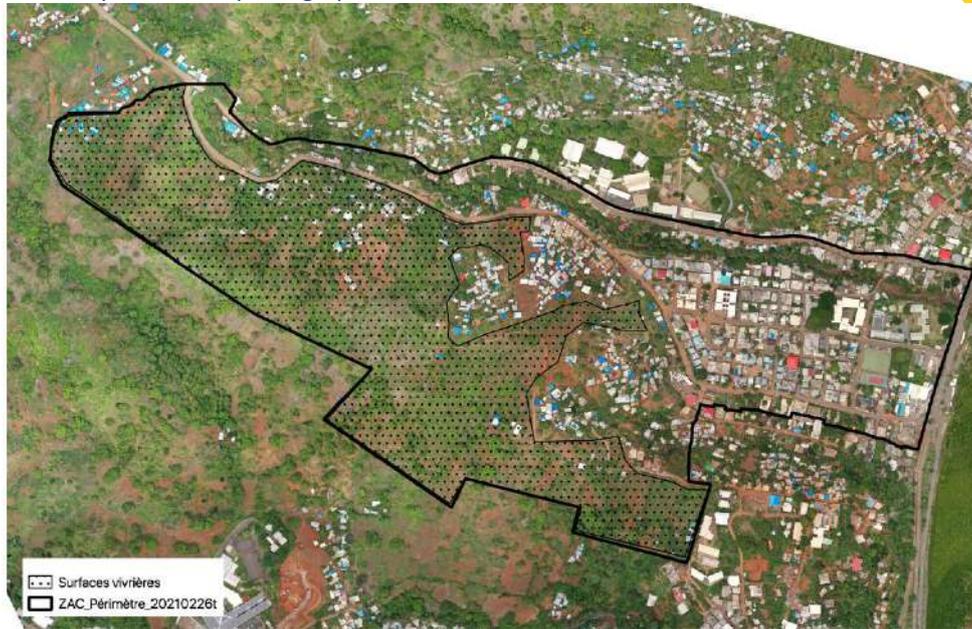


Figure 96 : Délimitation du périmètre à usage agricole au sein de la ZAC de Doujani

Cette analyse cartographique nous permet donc de déterminer un espace d'une surface de 24,46 hectares et qui correspond actuellement à un usage agricole de type vivrier à savoir principalement des monocultures de manioc plus ou moins densément plantés avec ou sans pratiques de jachère et qui parfois présente des associations avec d'autres plants : embrevade, banane, maïs, courge, patate douce. On répertorie également quelques bananeraies diversifiées.

La carte suivante présente quelques photographies prises lors de la visite de terrain.

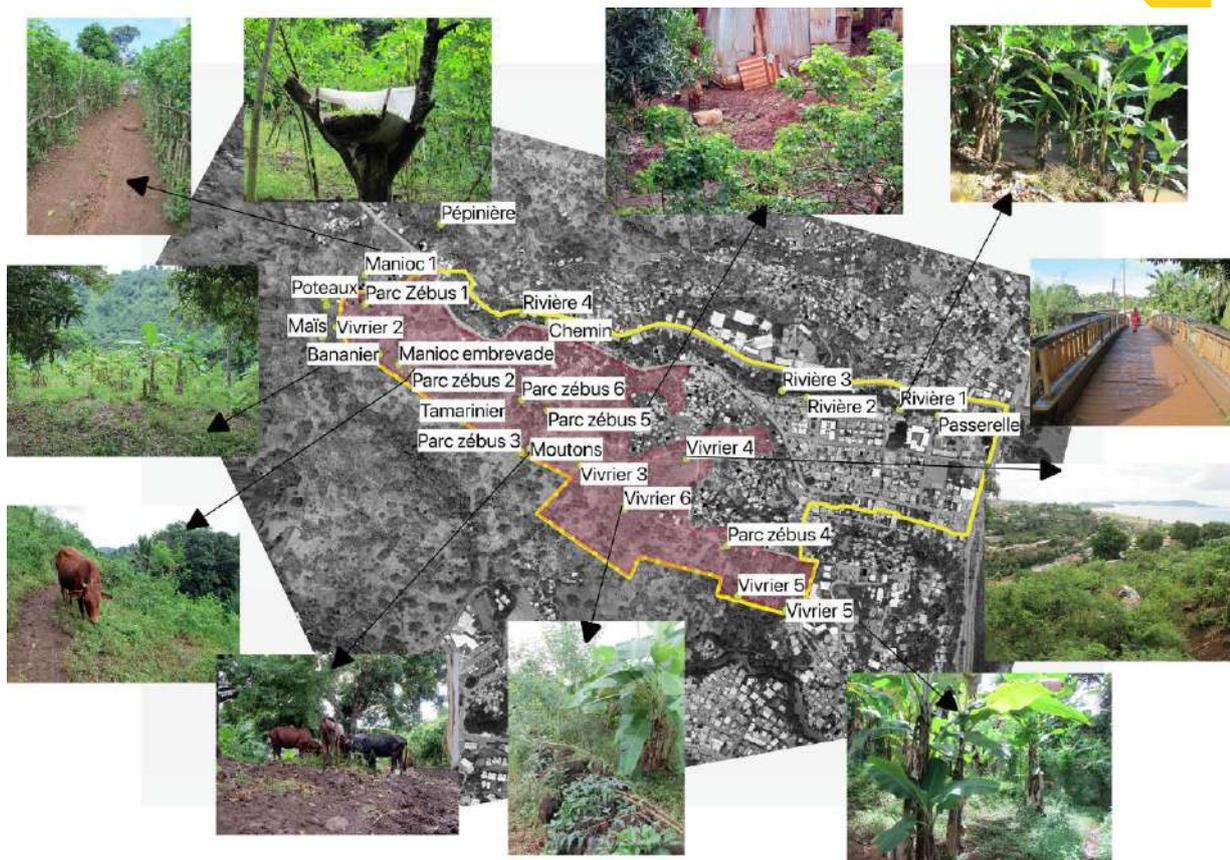


Figure 97 : Typologie et répartition des espaces agricoles

Estimation du nombre d'exploitation agricole dans la zone d'étude

Nous estimons donc que le périmètre du projet de ZAC est occupé par environ 207 producteurs ou ménages agricoles qui cultivent des exploitations avec une SAU comprise entre 0,08 et 0,5 hectares.

Évaluation de la production agricole globale

En l'absence d'arrêté disponible au jour de réalisation de cette étude, nous proposons (afin de garder une cohérence avec l'étude réalisée pour la ZAC de Tsararano) de repartir de la méthode 1 basée sur les estimations de « l'enquête budget famille » réalisée par l'Insee. A partir de cette première estimation nous proposons :

- ▶ Dans un premier temps de la réévaluer afin de valoriser les produits échangés dans le cadre des systèmes de dons mais également de valoriser la fonction vivrière forte de la zone d'étude au regard des enquêtes menées par Agathe Chariot. Ainsi, comme nous l'avons souligné, la fonction alimentaire de l'agriculture dans le périmètre d'étude est ici très importante ce qui implique la mise en place de systèmes plus productifs que ceux que nous avons observés à Tsararano. Nous proposons donc de relever la productivité estimée par la méthode 1 de 15 %.
- ▶ Dans un second temps nous proposons d'affecter un coefficient dégressif sur 9 ans lié à l'artificialisation des terres dans la zone du projet. Ce taux d'artificialisation qui correspond dans le cas présent à une disparition de terres agricoles peut ainsi servir de base pour appliquer un coefficient dégressif de productivité agricole : nous retiendrons ainsi un taux annuel moyen de - 13 % qui correspond à une disparition de terres agricoles remplacées par des habitations.

Importance de la production agricole dans la zone d'étude

En conclusion de cette partie, le périmètre du projet contient un grand espace de production agricole à vocation vivrière. **Nous estimons que cette production est dégressive et que son total sur 5 années est de 1 038 677 € soit une productivité de 8 493 €/ha en moyenne.** Cette agriculture est pratiquée par une diversité de producteurs : des ménages pluriactifs 37 %, des agriculteurs à temps plein 12 % et des ménages agricoles pauvres 51 %. Ces systèmes de type « polyculture vivrière » sont représentés par environ 207 ménages agricoles sur une surface de

24,46 hectares. Les exploitations sont de petites tailles allant de 0,08 à 0,5 ha. Les agriculteurs ne disposent pas de fortes compétences techniques, ils passent relativement peu de temps sur leurs parcelles et les niveaux d'investissement dans l'activité agricole sont très faible (peu d'apports d'intrants extérieurs).

S'agissant des ménages agricoles pauvres qui représentent la majorité de la zone, la production agricole assure une base alimentaire importante et non négligeable dans la vie quotidienne. Les modes de culture mis en place sont plus intensifs, on pourrait les qualifier « de produire pour manger ». Il en résulte un problème de gestion de la fertilité dans les parcelles (pas de pratiques de jachère et faible capacité d'investissement qui ne permet pas d'apport d'amendement).

A terme cela engendre des phénomènes d'érosion important à l'échelle de la vallée. Par ailleurs les systèmes agricoles des ménages pluriactifs plus aisés reposent principalement sur la réserve de main d'oeuvre que constitue cette catégorie (gardienage de troupeaux et entretiens réguliers des parcelles). On voit donc ici les liens existants entre les différents types de producteurs : si certains sont plus anciens que d'autres sur la zone, les producteurs les plus récents paraissent indispensables au maintien de l'activité agricole de ceux qui, du fait de leur activité professionnelle extra-agricole, n'ont plus suffisamment de temps à accorder à l'agriculture.

Dans le cas des ménages agricoles pluriactifs pour lesquels l'homme et/ou la femme ont un emploi extra agricole, si l'activité agricole est moins intensive que lorsque l'agriculture vivrière était omniprésente dans l'activité des ménages, elle reste importante pour ces familles. Dans ce cas, la réflexion sur l'érosion et sur le renouvellement de la fertilité est généralement plus poussée et des techniques (paillage, compostage sur place des résidus de culture) sont souvent mises en place.

L'activité d'élevage étant réservée aux hommes, les troupeaux sont gardés par des bouviers mais les opérations de défrichage et de plantation sont généralement réalisées par la famille.

Le patrimoine

En 2017, le Préfet de Mayotte et le Président du Conseil départemental de Mayotte ont introduit la publication « Archéologies mahoraises : 40 années de recherche à Mayotte », qui présente pour la première fois la carte archéologique et du patrimoine historique de Mayotte.



Figure 98 : Extrait de la carte archéologique de Mayotte au droit de la zone d'étude

Aucun monument historique inscrit ou classé n'est recensé sur le site de projet. En revanche, un site industriel ancien est recensé sur la zone d'étude, à Doujani. Il s'agit d'une ancienne usine sucrière, située au nord-ouest du collège et qui serait donc hors du site de projet.

Les déplacements

L'étude de trafic réalisée par SETEC dans le cadre du projet permet de caractériser le trafic existant sur la zone d'étude à l'état initial. Le scénario de référence est basé sur l'année 2018.

L'étude complète est disponible en annexe 5.

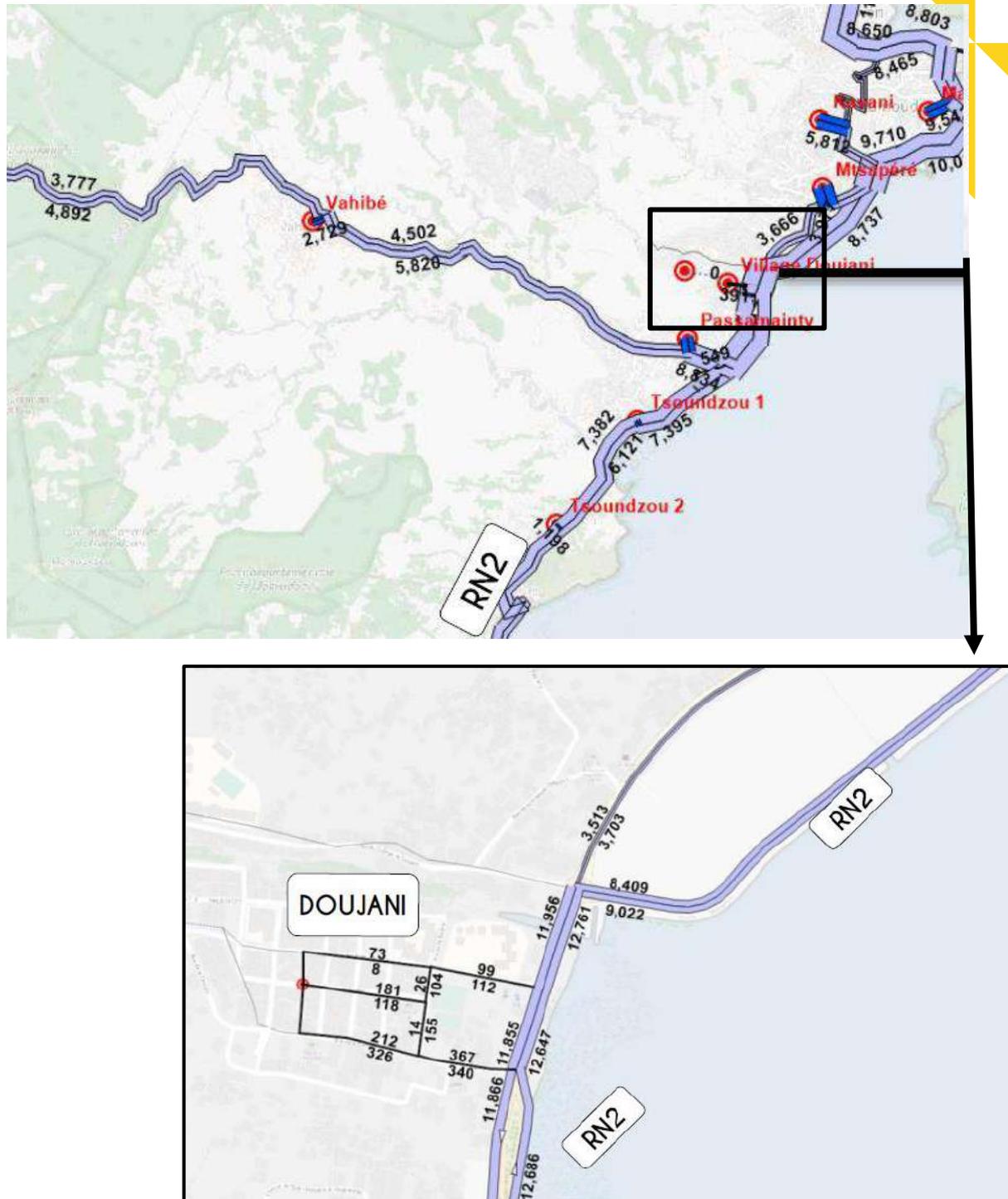


Figure 99 : Trafic routier à l'horizon de calage 2018

La carte ci-dessus présente les flux routiers TMJA tous véhicules à l'horizon de calage 2018.

Le village de Doujani est bordé à l'Est par la RN2 qui permet de relier le Sud au Nord de l'île. Elle mène notamment à Mamoudzou. C'est donc une zone très fréquentée quotidiennement, surtout en période de pointe avec les habitants du Sud se rendant au travail à Mamoudzou le matin et rentrant du travail le soir.

A noter également la présence de la RD3 au Sud de la zone de projet. Cette voie, permettant de relier l'Est et l'Ouest de l'île, est également très fréquentée, notamment sur la portion traversant le village de Passamaity.

Sur la RN 2 au droit de la future ZAC de Doujani, le trafic modélisé est d'environ 24 700 véhicules/jour (véhicules légers et poids lourds). Environ 920 véh/jour entrent et sortent du village.

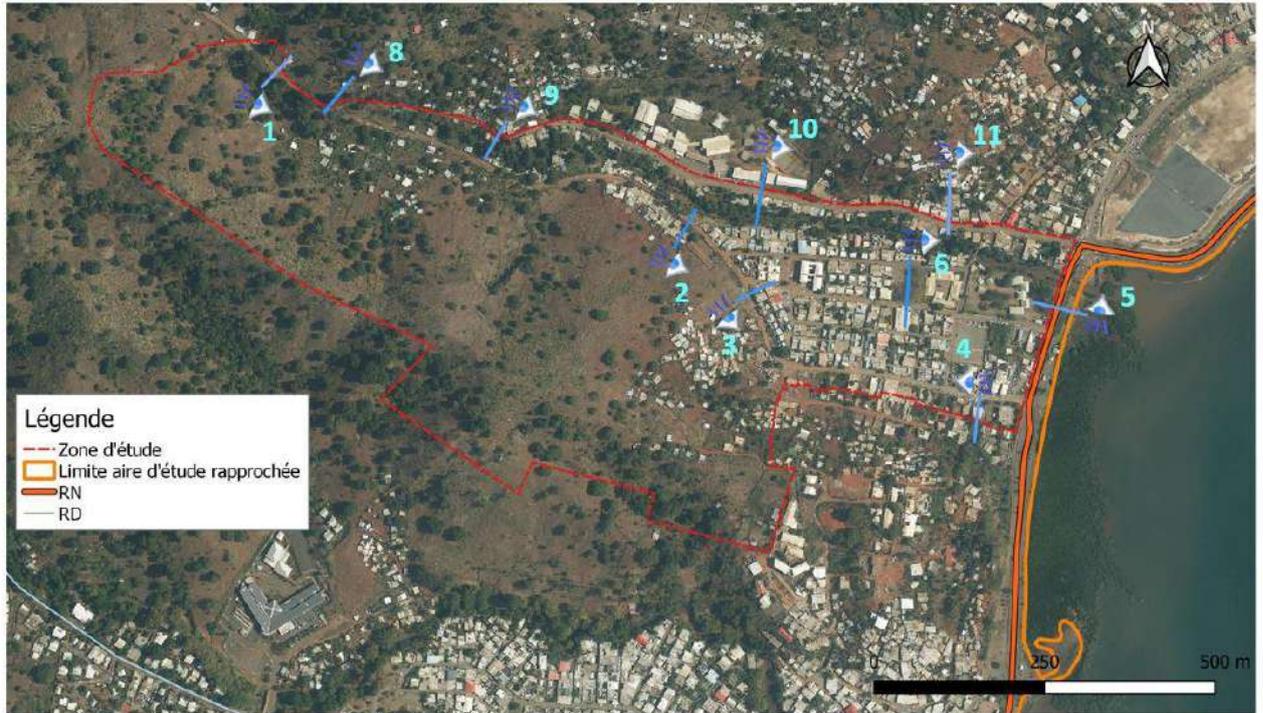


Figure 100 : Projet de déplacements collectifs sur l'île

Des projets de déplacements collectifs sont à l'étude à ce jour et prévoit la création d'une ligne de transport collectif terrestre (bus) sur la RN2 et la RN3, ainsi qu'une nouvelle liaison maritime entre Dzaoudzi et Iloni.

Etudes opérationnelles d'aménagement de Doujani

Réseau viaire au sein de la zone d'étude



Légende
 - - - Zone d'étude
 — Limite aire d'étude rapprochée
 — RN
 — RD

Sources : Photos aériennes 2016
 Réalisation : Cyathea - Mars 2021

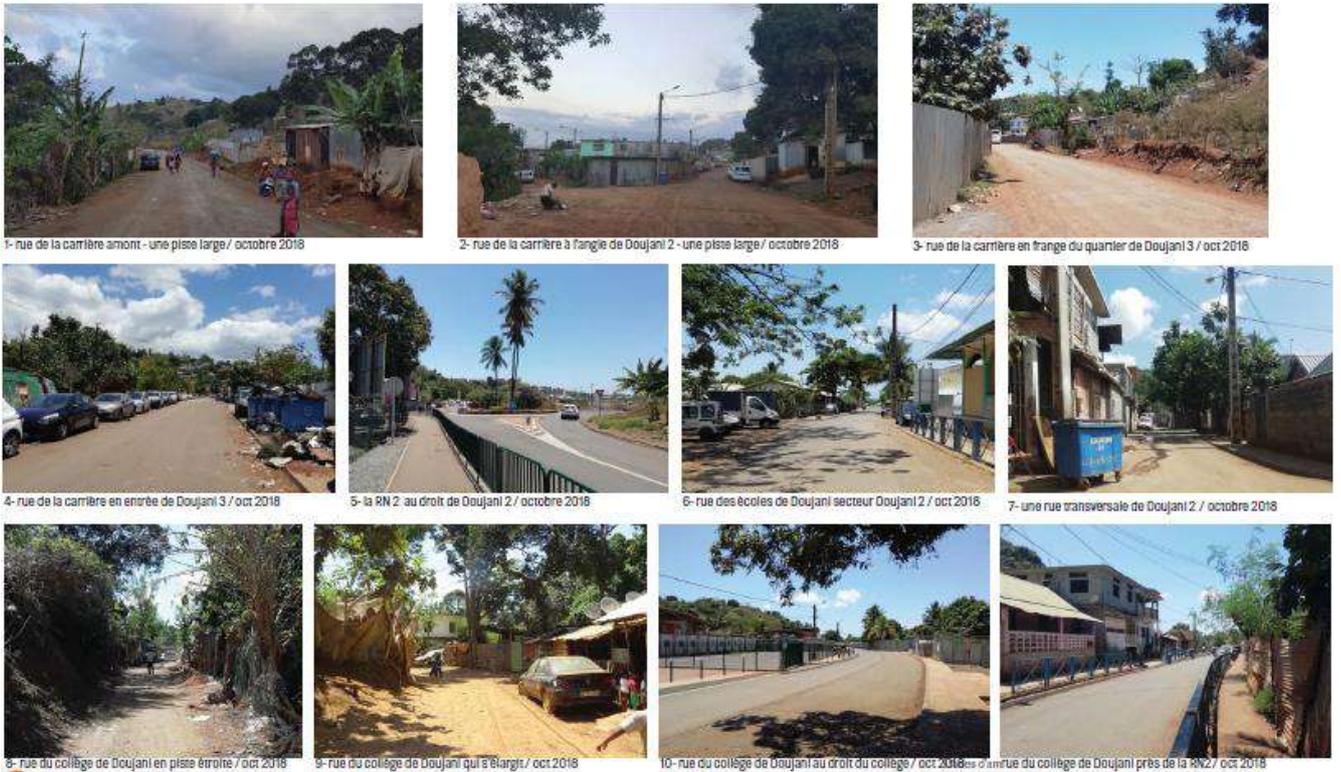


Figure 101 : Cartographie réseau viaire au sein de la zone d'étude (source : SCE)

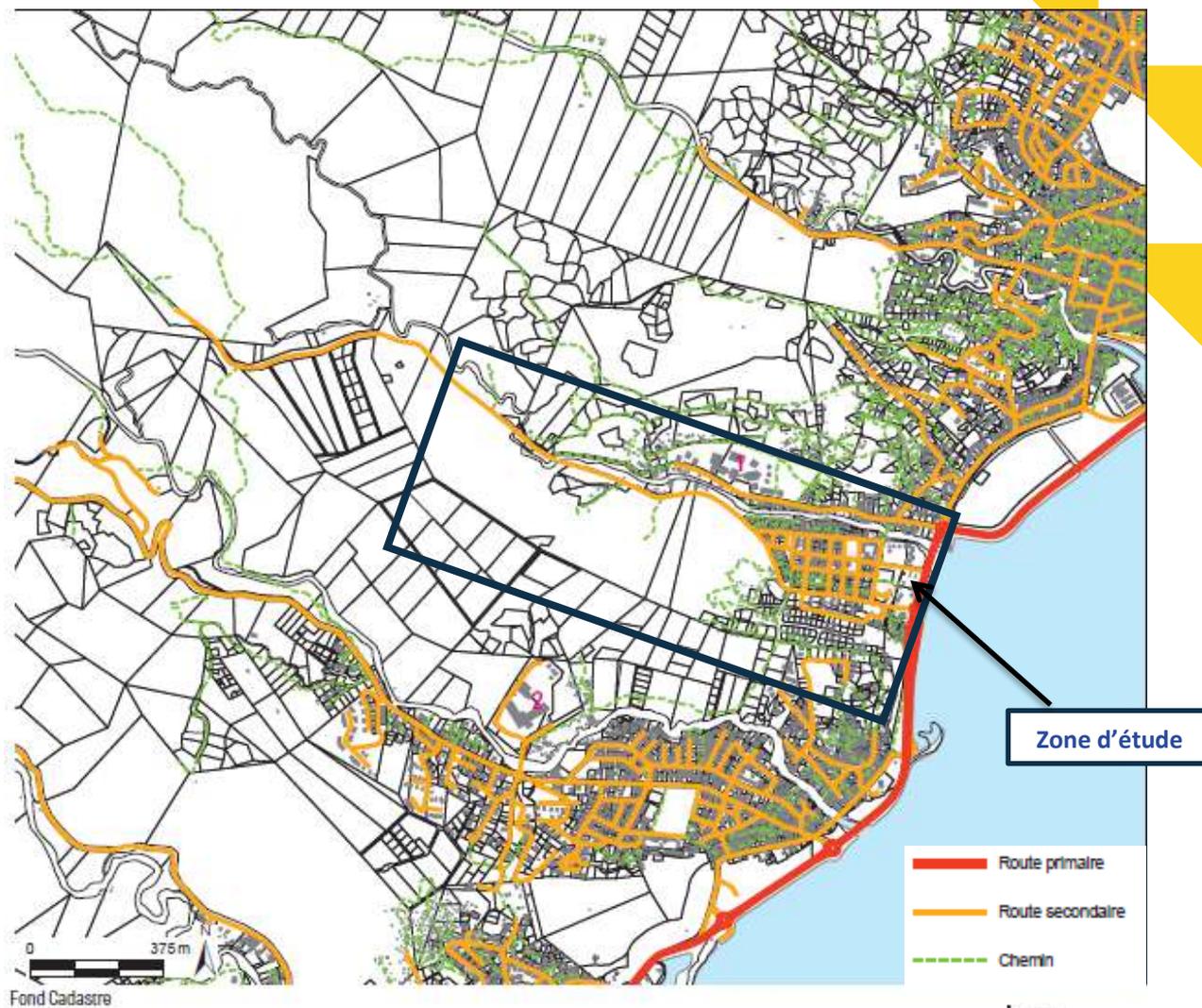


Figure 102 : Cartographie de la connexion de la zone d'étude avec les axes de déplacement (source : SCE)

On constate que la zone de projet est très bien desservie par le réseau viaire et les cheminements piétons, en gardant comme axe principal les abords de la rivière Doujani, puis en desservant les différentes zones par des cheminements piétons.

Un projet de contournement de Mamoudzou est à l'étude et pourra concerner la zone d'étude.

Un projet de liaisons inter-quartiers de Mamoudzou, avec lequel le réseau routier de Doujani sera maillé, est porté par la commune de Mamoudzou. Les études de maîtrise d'œuvre devraient être lancées en 2023 et le démarrage des travaux est envisagé dès 2024.

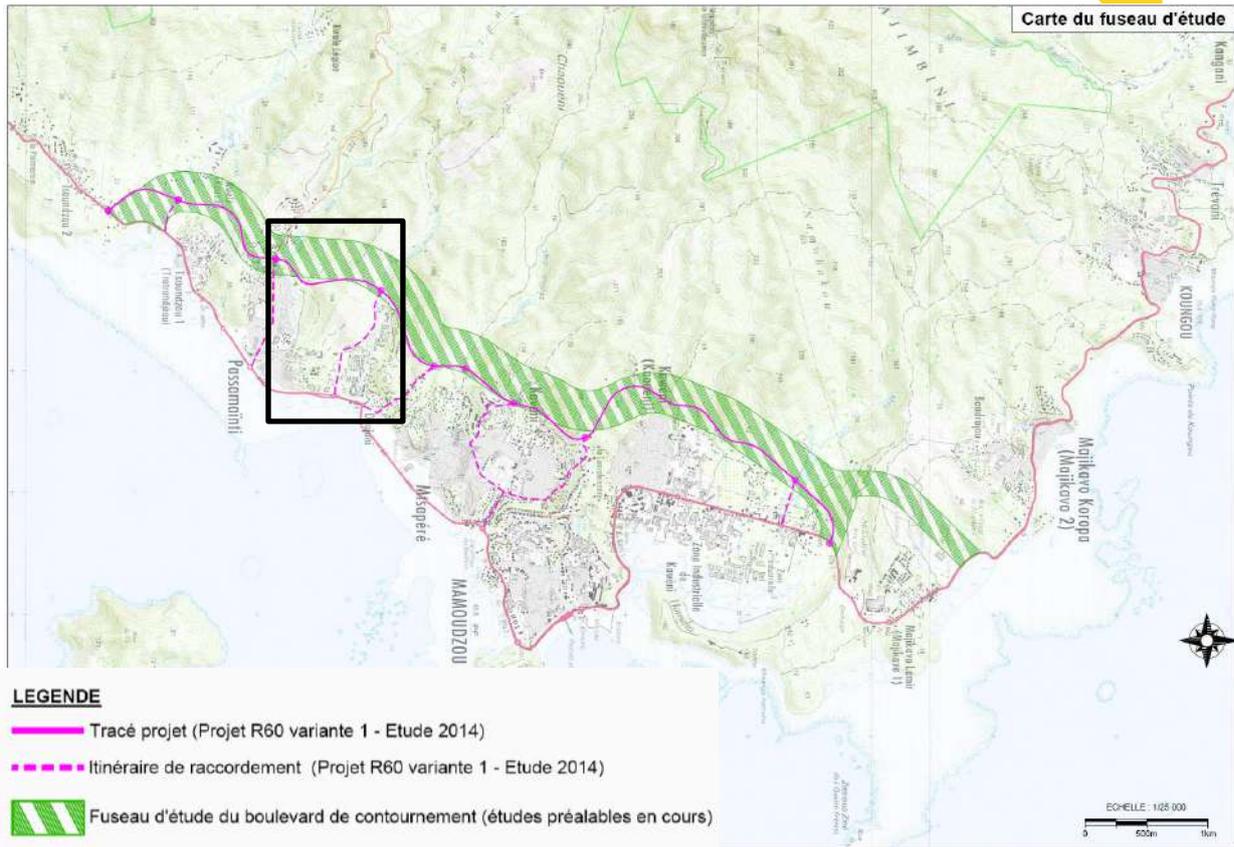


Figure 103 : Localisation du fuseau d'études du boulevard de contournement urbain de Mamoudzou



Figure 104 : Localisation du fuseau d'études de la liaison inter-villages de Mamoudzou

Source : Projet de ville Mamoudzou 2020, site de la commune de Mamoudzou

Etat actuel des parcours cyclables

Source : SCE 2023

Actuellement, le quartier de Doujani est composé :

- ▶ **De la rivière Mro wa Doujani**, en creux, qui sépare le secteur « village » de celui du « collège »
- ▶ **Du village de Doujani**, secteur relativement plan, desservi par :
 - ◆ des voiries structurantes : la RN 2 à l'Est et la rue Cheick Ahmed Soilihi (rue de la carrière) au Sud et à l'Ouest,
 - ◆ des voiries internes plus apaisées qui trament le village
- ▶ **Du coteau**, présentant une topographie de 10 à 35%, cultivé et construit d'habitats spontanés, accessible depuis la rue de la carrière par des cheminements constitués avec les moyens sur place (blocs rocheux, pneu, bois, etc.).

Au sein du village de Doujani il n'existe pas d'infrastructures spécifiques répertoriées pour les cycles (piste cyclable ou itinéraires balisés). Le déplacement privilégié des modes actifs est surtout fait à pied, y compris dans cette partie plane du quartier. Les connexions vers le collège de Doujani se font soit via la passerelle, soit via la route RN2, ou directement en franchissant la rivière. En allant au sud, vers Passamainty, une contre-allée de la RN2 permet de circuler à pied ou à vélo de façon sécurisée.



^ Photographie aérienne : les principaux secteurs du Quartier de Doujani

Malgré un usage marginal à ce jour sur l'île, le vélo se développe et apparaît comme un maillon essentiel pour sortir du « tout-voiture » et améliorer l'accessibilité pour tous.

Le projet de CARIBUS, en cours de travaux, prévoit l'intégration sur une grande partie du linéaire d'une piste cyclable en parallèle de son tracé. C'est notamment le cas pour la section en limite Est de la ZAC. Le Caribus offrira ainsi à terme (2027 puis 2030) : un arrêt de bus (DOUJANI) et une connexion à une piste structurante pour relier Passamainty au Sud et M'tsaperré au Nord.

Par ailleurs, la CADEMA a lancé en 2022 l'élaboration de son Schéma Directeur Cyclable, qui s'inscrit dans la mise en œuvre de sa politique de mobilité durable. Il prévoit :

- ▶ la définition de la stratégie d'aménagement du réseau cyclable et l'identification des itinéraires et aménagements prioritaires,
- ▶ la faisabilité technique et financière des aménagements,
- ▶ la concertation des publics cibles et l'identification des leviers de développement des usages, au-delà des infrastructures (services à l'utilisateur, stationnement, apprentissage, sensibilisation, etc.).

Risques technologiques majeurs, sites industriels

Le département de Mayotte est soumis à trois risques technologiques majeurs : le risque industriel, le risque de rupture de barrage et le risque transport de matières dangereuses. Selon le dossier départemental des Risques majeurs de Mayotte (Préfecture de Mayotte, 2010), la commune de Mamoudzou est soumise uniquement au risque de transport de matières dangereuses.

Sites industriels, sites et pratiques à risques

Une ICPE est une activité de localisation fixe (usine, atelier, dépôt, chantier, carrière, ...) généralement de nature industrielle ou agricole, dont l'exploitation peut présenter des risques ou des nuisances vis à vis de son environnement, notamment pour le milieu, la santé et la sécurité de la population et les biens environnants. Ces risques varient en fonction de la nature et des activités de l'installation concernée, de la vulnérabilité du voisinage et de la densité de population.

La base des ICPE (www.georisques.gouv.fr) fournit l'inventaire des établissements soumis à Autorisation ou à Enregistrement. Selon cette base consultée en avril 2021, la commune de Mamoudzou accueille 4 installations soumises au régime de l'autorisation et 7 installations soumises au régime de l'enregistrement. Aucune de ces installations n'est située à moins de deux kilomètres du site d'étude (dans le quartier de Kawéni en particulier).

A noter également, une carrière en cours de comblement (ISDI), localisée en périphérie Ouest de la zone d'étude. 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. 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.

Contexte Foncier

L'EPFAM envisage d'acquérir la majorité des parcelles cadastrales hormis à l'intérieur du village existant de Doujani. Les parcelles suivantes ont déjà été acquises par l'EPFAM : BP n°401, BP n° 411 à 414, BP n°426, BP n° 428 à 431, BP n°435, BP n°570.

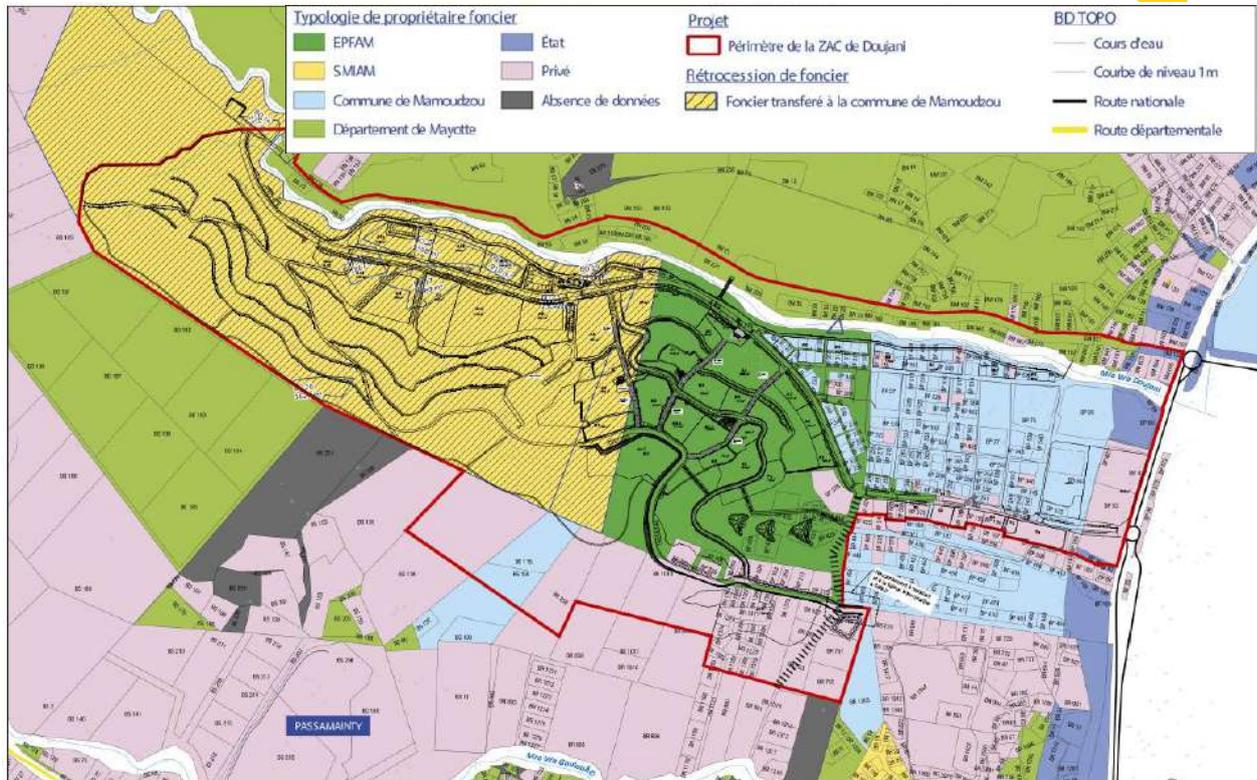


Figure 105 : Propriétés foncières au droit de la zone d'étude

Les terrains de la zone d'étude appartiennent à :

- ▶ La commune ;
- ▶ L'EPFAM
- ▶ Le département ;
- ▶ L'Etat ;
- ▶ des propriétaires privés ;
- ▶ Le SMIAM

L'aire d'étude immédiate intègre 330 parcelles.

Il est à noter l'acquisition récente de l'ex foncier SMIAM par la commune de Mamoudzou. Les modalités de transfert à l'EPFAM restent à définir.

Diagnostic du volet acoustique

NB : L'étude acoustique complète menée dans le cadre du présent projet figure en **annexe 6**.

Emplacement des points de mesures

Le plan et les photographies ci-dessous donnent la position des 4 points de mesure.



Figure 106 : Emplacement des points de mesure

Coordonnées GPS des points de mesure		
Identifiant	Latitude	Longitude
Point 1	12°47'36.79"S	45°12'35.61"E
Point 2	12°47'34.68"S	45°12'26.65"E
Point 3	12°47'31.74"S	45°12'18.79"E
Point 4	12°47'24.59"S	45°12'01.24"E

Cartographie sonore de l'état initial

A partir des mesures, la cartographie sonore de l'état initial a été réalisée en période diurne et nocturne.

Les cartographies sonores ci-dessous ont été réalisées pour la période diurne et nocturne.

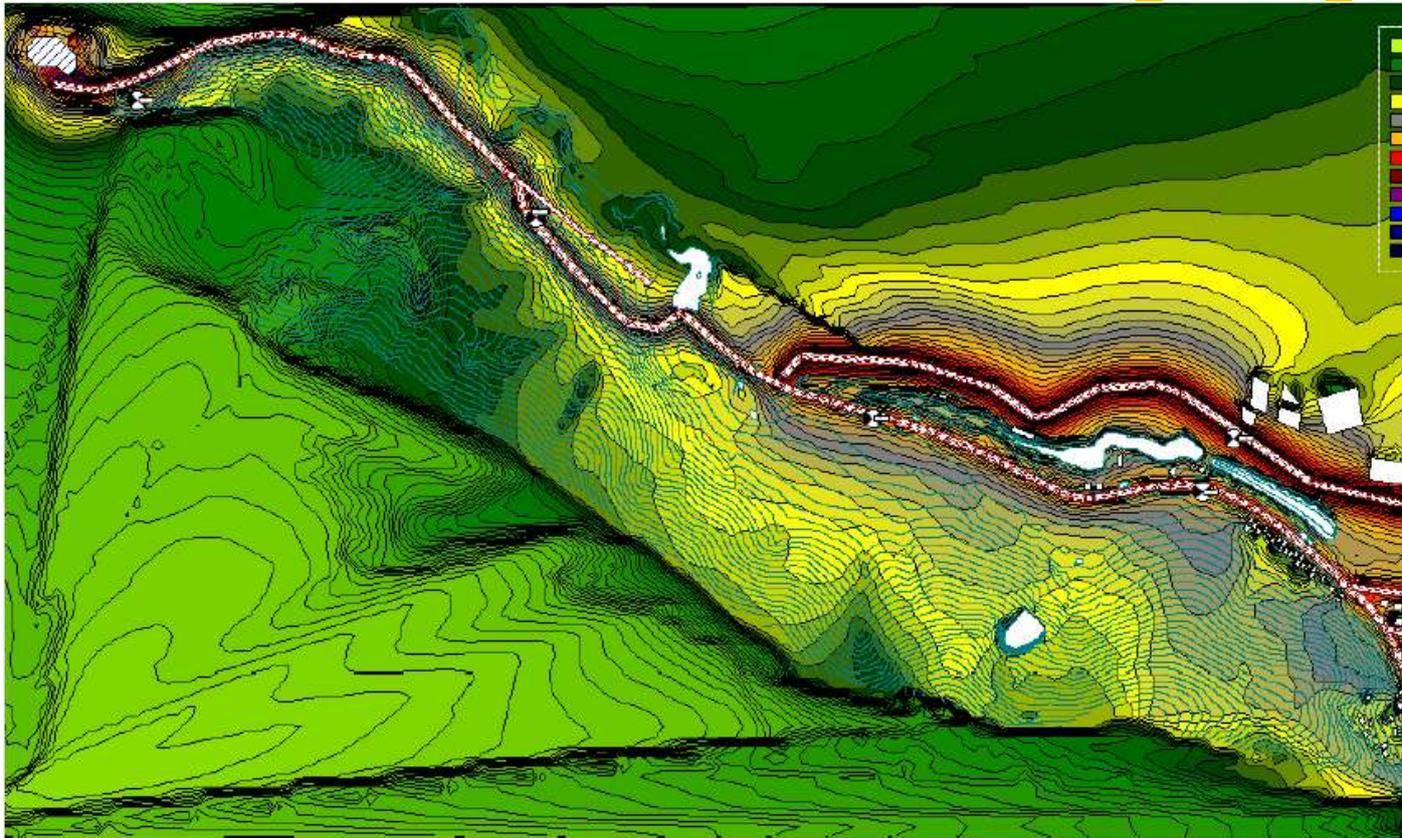


Figure 107 : Cartographie sonore en période diurne

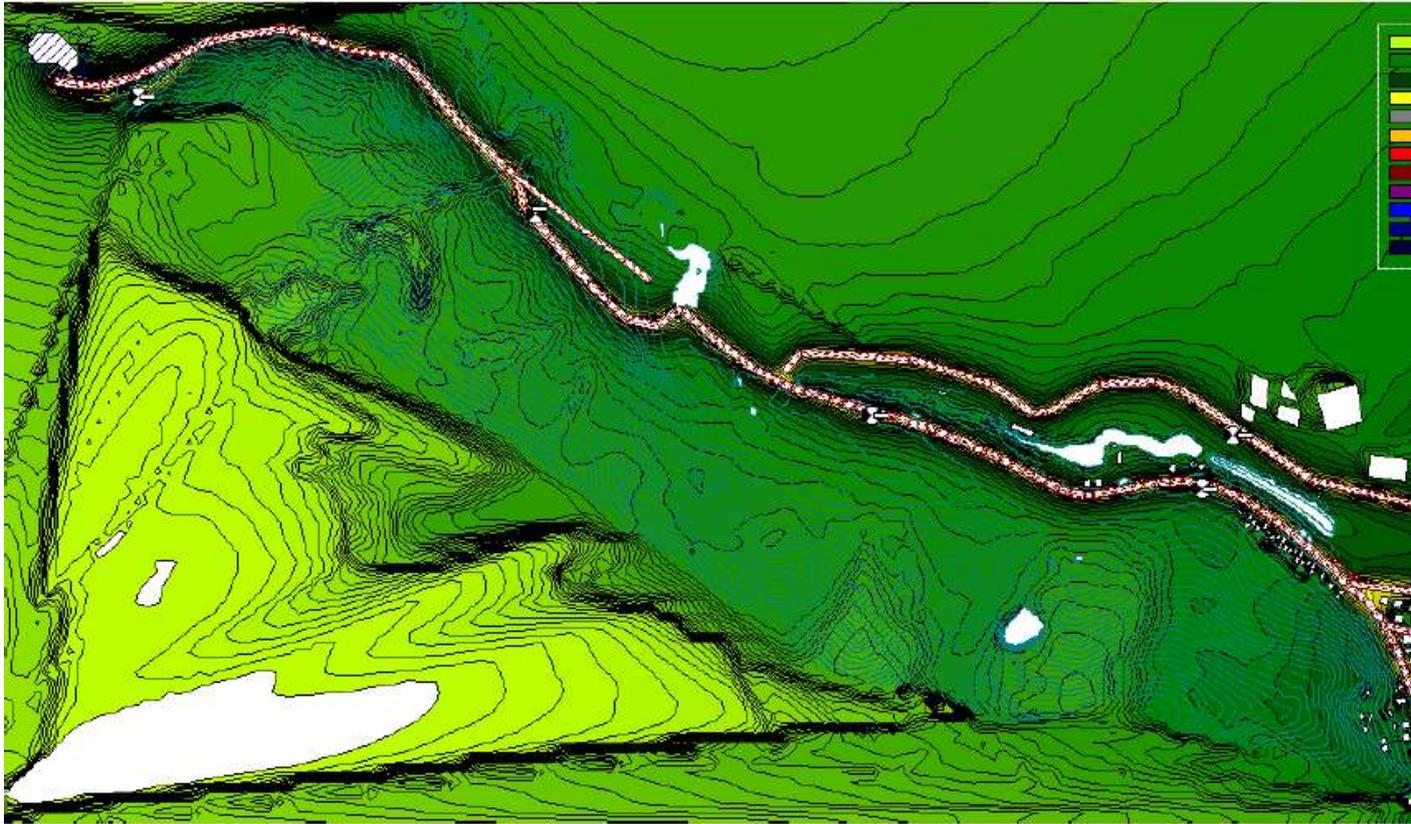


Figure 108 : Cartographie sonore en période nocturne

Que ce soit en période diurne ou nocturne, les sources de bruit principales sont les infrastructures routières situées dans les quartiers et la vie du quartier lui-même. Le point 4 est localisé à proximité de la carrière et de la zone de bris de roches. Ces nuisances sont présentes en journée uniquement sur toute la journée.

La carrière présente un risque de nuisances sonores important sur les futures constructions. Le niveau sonore au niveau du point 4 tiendra compte des nuisances de la carrière, ceux-ci resteront présents suite à l'aménagement des parcelles.

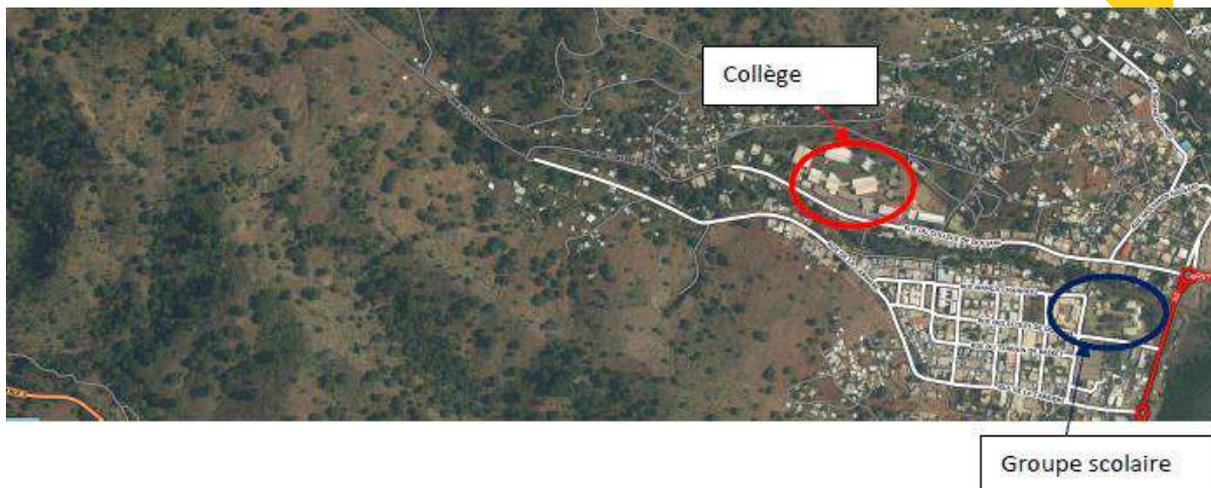
Locaux sensibles

Le projet d'aménagement va créer un tissu urbain peu dense dans la zone. L'évaluation des nuisances se fera sur les logements les plus proches de la zone aménagée et le village.

Locaux très sensibles

Une attention particulière doit être portée sur les écoles. Le collège Nelson Mandela qui se trouve à proximité de l'espace d'aménagement est positionné de l'autre côté de la ravine et de la voie d'accès au collège. Les écoles maternelles et élémentaires sont quant à elles localisées au sein du village.

L'étude acoustique sera menée sur les logements positionnés le long de la voie d'accès au collège, ainsi que ceux du village. Le collège et les écoles feront l'objet d'une attention particulière.



Les zones sensibles et très sensibles du projet seront traitées à la phase suivante.

Conclusion

Le diagnostic initial montre que les principales nuisances sonores sont causées par les infrastructures routières et la vie du quartier, aussi bien sur la période diurne et nocturne.

Les remarques principales que nous pouvons faire suite à la phase 1 :

- ▶ L'aménagement augmentera les nuisances sonores au niveau des habitations tout au long des futures voies avec un accroissement du trafic. Des dispositions seront prises pour assurer le confort des personnes et seront évalués une fois le projet modélisé et tiendra compte également des bâtiments pouvant générer des nuisances (mosquée, ateliers, etc.).
- ▶ Les locaux d'enseignement prévus au projet et actuels accueillant des personnes endormies (école maternelle) feront l'objet d'une attention particulière.
- ▶ Pour les façades dont les niveaux sonores sont supérieurs à 60 dB(A), l'aménagement ne doit créer aucune augmentation sur les façades concernées.

Le milieu humain : Ce qu'il faut retenir

Éléments de diagnostic

- ▶ La zone d'étude immédiate est concernée par les zonages N, U et AU du PLU en vigueur
- ▶ Dans le village existant de Doujani, on dénombre trois écoles, un plateau sportif polyvalent, deux mosquées, des commerces et des activités installés pour la plupart dans des habitations.
- ▶ Bidonvilisation importante du site
- ▶ Aucun monument historique inscrit ou classé n'est recensé sur le site de projet. En revanche, un site industriel ancien est recensé sur la zone d'étude, à Doujani. Il s'agit d'une ancienne usine sucrière, située au nord-ouest du collège et qui serait donc hors du site de projet.
- ▶ Selon l'étude de trafic réalisée, sur la RN 2 au droit de la zone d'étude, le trafic modélisé est d'environ 24 700 véhicules/jour (véhicules légers et poids lourds). Environ 920 véh/jour entrent et sortent du village.
- ▶ Les terrains de la zone d'étude appartiennent à : la commune ; le département ; l'Etat ; des propriétaires privés ; le SMIAM et l'EPFAM
- ▶ La commune de Mamoudzou est soumise aux risques TMD et industriels. La commune de Mamoudzou accueille 4 installations soumises au régime de l'autorisation et 7 installations soumises au régime de l'enregistrement
- ▶ Aucun plan de prévention des risques industriel n'est applicable sur la zone d'étude.
- ▶ Le diagnostic initial montre que les principales nuisances sonores sont causées par les infrastructures routières et la vie du quartier, aussi bien sur la période diurne et nocturne.
- ▶ Présence de cultures agricoles

Enjeux associés

- ▶ Garantir la maîtrise foncière et / ou l'obtention des autorisations nécessaires au projet
- ▶ Garantir des logements fonctionnels aux populations
- ▶ Préserver l'économie agricole et contrôler la pression urbaine.
- ▶ Préserver le cadre de vie des usagers à proximité, notamment lors de la phase de travaux
- ▶ Maintenir les accès et les sentiers
- ▶ Préserver les usages et les aménités
- ▶ Garantir la sécurité des usagers du site
- ▶ Limiter l'exposition des riverains et des usagers du site à la pollution atmosphérique en phase chantier et d'exploitation ;
- ▶ Favoriser l'utilisation des transports en commun et des modes de circulation doux comme alternative à la voiture particulière pour se rendre sur le site ;
- ▶ Développer des écrans pour limiter la propagation et diminuer les concentrations de polluants dans l'air, en utilisant les plantations et les fronts bâtis comme obstacles ;
- ▶ Prendre en compte les nuisances sonores dans la conception du projet et pour protéger les populations les plus sensibles.
- ▶ Ne pas augmenter les nuisances sonores au droit de la zone d'étude.

Niveau d'enjeux → Fort

Synthèse des enjeux

	Sous-thème	Enjeux	Niveau d'enjeux
Milieu physique	Climat	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prendre en compte la pluviométrie du secteur, l'intensité occasionnelle des phénomènes pluvieux et les fortes variations de débits qui en résultent dans la conception du projet et le dimensionnement des ouvrages ; ▶ Limiter l'imperméabilisation du site pour éviter les effets de ruissellement rapide ; ▶ Prendre en compte l'aléa cyclonique tant en phase de chantier (planning, prescriptions, etc.) qu'en phase d'exploitation (conception des aménagements) ; ▶ Prendre en compte l'influence des vents sur les émissions sonores et la dispersion des polluants issus des gaz d'échappement (chantier essentiellement) ; ▶ Prendre en compte le rayonnement particulièrement fort du site. Garantir le confort (température et ensoleillement des usagers, notamment des piétons) ▶ Favoriser la mise en place d'une politique volontariste de recours aux énergies renouvelables (ventilation naturelle, orientation des bâtiments, etc.) en s'appuyant par exemple sur le référentiel PERENNE ou HQE. ▶ Adapter le choix des plantes en fonction des conditions climatiques. 	2
	Géomorpho-pédologie	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Limiter l'impact du projet sur les sols (érosion, imperméabilisation, compactage) ; ▶ Prendre en compte les caractéristiques pédologiques et topographiques de la zone dans le cadre des aménagements notamment concernant la gestion des eaux pluviales (rétention/infiltration) et l'assainissement en eaux usées ; ▶ Préserver le relief de la zone ; ▶ Préserver et mettre en valeur la coulée de lave de Doujani ▶ Garantir la préservation des sols et celle de la nappe sous-jacente ; ▶ Préserver la terre végétale. 	2
	Hydrologie	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ne pas augmenter le risque de dégradation de la qualité des eaux superficielle et des milieux aquatiques associés : <ul style="list-style-type: none"> ◆ Supprimer les émissions de substances polluantes y compris en phase de travaux ; ◆ S'assurer que les eaux pluviales rejetées dans le milieu naturel respectent la réglementation (teneur en MES, hydrocarbures, etc.), et les traiter au besoin ; ◆ Prévoir l'entretien régulier et rigoureux de tous les dispositifs de gestion des eaux pluviales projetés et existants ; ◆ Ne pas aggraver les risques inondations pour les zones situées en amont et en aval (voir chapitre spécifique) ▶ Préserver les continuités écologiques des cours d'eau ▶ Maintenir / Améliorer les conditions d'écoulement des ravines : <ul style="list-style-type: none"> ◆ Prendre en compte l'intensité occasionnelle et les fortes variations de débits des ravines dans la conception du projet et le dimensionnement des ouvrages de franchissement ; ◆ Maintenir la philosophie des bassins versants ▶ Prendre en compte les servitudes associées au classement de la Rivière Doujani dans le DPF et notamment la servitude forestière. 	3
	Risques naturels	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Articuler le projet en respectant les zones concernées par un risque d'aléa inondation <ul style="list-style-type: none"> ◆ Respecter la réglementation liée au Plan de Prévention du Risque d'Inondation de la commune de Mamoudzou ; ▶ Prendre en compte l'aléa cyclonique dans le cadre des aménagements 	

		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Maintenir / Améliorer les conditions d'écoulement et d'expansion des ravines identifiées sur la zone ; ▶ Prendre en compte l'intensité des phénomènes pluvieux et le comportement hydraulique des cours d'eau dans le cadre de l'aménagement afin de ne pas augmenter les effets de ruissellement rapides ; ▶ Ne pas augmenter les débits de pointe des ravines au niveau des points de rejet, les réduire si possible: limiter l'imperméabilisation et maintenir le végétal, favoriser l'infiltration des eaux pluviales. ▶ Ne pas augmenter le risque inondation au niveau des zones concernées et/ou situées à l'aval ▶ Construire des exutoires stabilisés et sécurisés afin de limiter les risques d'érosion au droit des points de rejets ▶ Prendre toutes les dispositions nécessaires en phase de travaux afin d'éviter tout départ de feu (échauffement de machines, collisions d'engins, etc.) pouvant conduire à un incendie sur le secteur. ▶ Prendre en compte l'implantation des captage/forage AEP en amont du projet. 	
--	--	---	--

	Sous-thème	Enjeux	Niveau d'enjeux
Milieu naturel	Zonages réglementaires	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prendre en compte la réglementation associée à l'aménagement de projets sur une zone humide. ▶ Protéger/renforcer la vocation de zone humide 	3
	Faune, Flore & Habitats	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Protéger/restaurer les habitat liés à la rivière ▶ Développer le végétal dans le projet, support d'habitats et zones de nourrissage pour la faune 	2
	Faune aquatique eau douce	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Maintien et restauration de la continuité écologique entre l'océan et les habitats aquatiques du cours amont du bassin versant, ▶ Restauration des habitats au droit de la zone du projet. 	3
Paysage	Paysage	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Préserver le caractère agro-forestier du site ▶ S'assurer de l'intégration optimale des aménagements dans l'ambiance paysagère générale ▶ Identifier, conserver et valoriser les vues, percées et ouvertures visuelles sur les grands paysages 	3
Milieu humain	Contexte communal démographique et économique	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Accompagner l'hébergement / le relogement des populations délogées dans le cadre du projet ▶ Garantir des logements fonctionnels aux populations ▶ Préserver l'économie agricole et contrôler la pression urbaine. ▶ Préserver le cadre de vie des usagers à proximité, notamment lors de la phase de travaux ▶ Maintenir les accès et les sentiers 	3
	Foncier	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Garantir la maîtrise foncière et / ou l'obtention des autorisations nécessaires au projet 	3

	Sous-thème	Enjeux	Niveau d'enjeux
	Usage du site	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Préserver le cadre de vie des usagers à proximité, notamment lors de la phase de travaux ▶ Maintenir les accès et les sentiers ▶ Préserver les usages et les aménités ▶ Garantir la sécurité des usagers du site 	3
Santé	Air	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Limiter l'exposition des riverains et des usagers du site à la pollution atmosphérique en phase chantier et d'exploitation ; ▶ Développer des écrans pour limiter la propagation et diminuer les concentrations de polluants dans l'air, en utilisant les plantations et les fronts bâtis comme obstacles ▶ Favoriser l'utilisation des transports en commun et des modes de circulation doux comme alternative à la voiture particulière pour se rendre sur le site 	2
	Bruit	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prendre en compte les nuisances sonores dans la conception du projet et pour protéger les populations les plus sensibles. ▶ Ne pas augmenter les nuisances sonores au droit de la zone d'étude. 	3

4 - Comparaison des évolutions du scénario de référence avec et sans projet

Comme tout projet, la réalisation des travaux de la ZAC Doujani aura des conséquences sur les différents milieux évoqués précédemment et orientera leur évolution.

Le présent chapitre, ajouté au contenu des études d'impact, par le décret 2016-1110 du 11 août 2016, a pour objectif de comparer les évolutions prévisibles des principales composantes de l'environnement (scénario de référence) selon que le projet est réalisé ou non (évolution au fil de l'eau).

Cette analyse est dans la grande majorité des cas qualitative, menée sur la base des éléments bibliographiques et des retours d'expérience disponibles sur des projets de nature similaire. Par ailleurs, pour ce qui concerne la partie « évolution prévisible en cas de réalisation du projet », l'analyse est uniquement centrée sur le projet dans le cadre de sa mise en exploitation. L'évaluation quantitative des impacts, pour la phase travaux comme pour la phase exploitation, est proposée au **chapitre 1 - Préambule**.

Evaluation de l'évolution (tendance) :

- Positive

- Neutre (pas d'incidences notable sur la thématique)

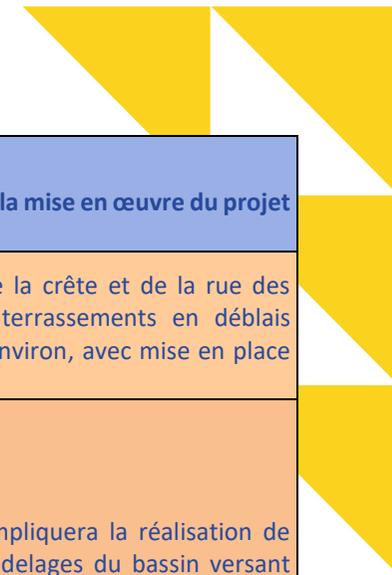
- Négative modérée

- Négative forte



Thématique	Caractéristiques actuelles	Evolution probable sans mise en œuvre du projet / Scenarior « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
Climat Risques naturels	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Localisé sur la commune de Mamoudzou, le périmètre d'étude est situé au droit d'une zone relativement pluvieuse, caractérisée par une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 1400 et 1500 mm. L'île de Mayotte peut connaître des épisodes cycloniques rares (KAMISY et FELISKA avec environ 150 km/h). Cependant sa position géographique place l'archipel en seconde ligne par rapport aux cyclones. ▶ L'ensoleillement de la zone d'étude est très fort. ▶ Risque mouvement de terrain très présent sur la zone d'étude, majoritairement classée en aléa fort glissements de terrain selon le PPRN provisoire de Mamoudzou ▶ Risque inondation de faible à fort sur la zone. ▶ Risque feu de forêt faible à moyen sur la zone. ▶ Zone d'étude concernée par le risque de cyclones. ▶ Risque sismique modéré (à noter qu'en 2018, Mayotte a été confrontée à une activité sismique exceptionnelle dite « en essaim ») 	<p>Extrait du SDAGE 2022-2027 de Mayotte, basé sur un rapport du GIEC :</p> <p>Déficits hydriques de plus en plus marqués depuis 2009 avec diminution des précipitations, diminution de la durée de la saison des pluies et une augmentation de la durée de la saison sèche. Augmentation des prélèvements et l'éventualité d'une intrusion d'eau salée dans les aquifères situés près des côtes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 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. 	
		<p>Evolution anarchique de l'occupation du sol en dépit des zones d'aléas</p>	<p>Le projet permettra une meilleure gestion des risques naturels au droit du secteur d'étude (et exposition de la population liée), notamment via :</p> <ul style="list-style-type: none"> la destruction des constructions situées en zone d'aléa fort (inondation et mouvement de terrain) avec reconstruction partielle d'habitat social alternatif la renaturation de la rivière et l'aménagement du coteau permettant de limiter les risque érosifs

Thématique	Caractéristiques actuelles	Evolution probable sans mise en œuvre du projet / Scenario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
Hydrologie	<p>Eau côtière : Projet concerné par la nappe alluviale côtière de qualité médiocre.</p> <p>Eau superficielle : La rivière Doujani est présente sur le site de projet. Le SDAGE 2016-2021 révèle un mauvais état global des cours d'eau superficiels dans ce secteur.</p> <p>Eau souterraine : Le site de projet est situé sur la FRMG002 « Volcanisme du massif du Mtsapéré ». Cette masse d'eau sont caractérisées par un bon état quantitatif et chimique.</p> <p>Ressource AEP : captages et forage en amont de la zone</p> <p>Topographie et occupation des sols sur la zone d'étude : problèmes de lessivage des sols et de glissement de terrains provoqués par la mise à nu des terrains et la topographie même du site (talus à fortes pentes).</p> <p>Manifestations morpho-dynamiques de la rivière : importants phénomènes d'érosion de berges et d'incision du lit de la rivière.</p> <p>Phénomènes de ruissellements : problèmes de gestion des eaux de ruissellements provenant des bassins versants interceptés</p> <p>Ouvrages dégradés : ouvrages de protections de berges et de franchissement fortement dégradés ou partiellement détruits</p>	<p>La croissance démographique, et la densification (ou extension) urbaine qui en découle, pèseront dans les années à venir lourdement sur la ressource en eau, tant sur son état quantitatif que qualitatif.</p> <p>Le SDAGE 2016-2021 révèle un mauvais état global des cours d'eau superficiels sur le secteur d'étude. Les principales pressions s'exerçant sur les cours d'eau en mauvais état écologique sont des pressions anthropiques (assainissement, prélèvements pour l'AEP).</p> <p>L'impact sur la ressource en eau sera d'autant plus fort si les extensions urbaines ne sont pas maîtrisées et accompagnées (raccordement aux réseaux d'alimentation en EP et de gestion des EU en particulier).</p>	<p>Le projet suit un scénario de densification urbaine et évitera les rejets directs d'eaux usées grâce au raccordement de l'ensemble des habitations sur le réseau d'assainissement collectif. L'augmentation des volumes d'eaux épurées dans la masse d'eau côtière et l'augmentation des volumes nécessaire pour l'alimentation en eau potable peuvent cependant avoir une incidence négative sur les eaux.</p> <p>Le projet prévoit la renaturation de la rivière Mro Wa Doujani ce qui permettra une amélioration de la qualité des eaux superficielles, de la continuité écologique et du fonctionnement hydraulique. La suppression des rejets d'eaux usées directs améliorera également fortement la qualité des eaux de la rivière, comme la mise en place des intercepteurs des coteaux</p>
Paysage	<p>Le paysage au droit de la zone d'étude est composé de zones urbanisées en rive droite sur les hauteurs.</p> <p>Une route le long de la rive crée un axe structurant et dessert des petits commerces en rdc de maison. Dans les hauteurs prennent place des installations de fortune (bangas) entre lesquelles de la micro agriculture et élevage se met en place). Quelques grands arbres viennent ponctuer ce maillage, notamment sur les crêtes.</p>	<p>Les caractéristiques paysagères liées à la présence de la zone humide et des parcelles agroforestières seront menacées par une croissance urbaine diffuse favorisant une occupation « anarchique » de l'espace au détriment des zones agricoles et naturelles</p>	<p>Le projet d'aménagement de la ZAC Doujani va indéniablement peser sur la tendance évolutive naturelle du paysage local. Le projet intégrera une « centralité verte » importante permettant une restauration des fonctionnalités de zones humides et corridor écologique au droit du cours d'eau et de sa zone d'expansion et l'intégration de zones agroforestières au rôle nourricier</p>



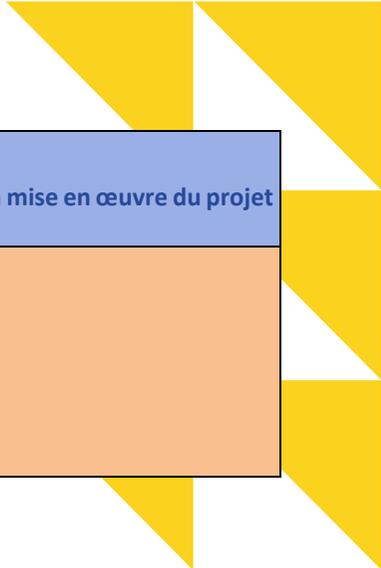
Thématique	Caractéristiques actuelles	Evolution probable sans mise en œuvre du projet / Scénario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
	Le paysage à l'intérieur du site est majoritairement représenté par des bangas et la rivière avec sa ripisylve.		La création de la route de la crête et de la rue des coteaux engendrera des terrassements en déblais importants, jusqu'à 12m environ, avec mise en place de parois cloutées.
Milieu naturel terrestre	<p>Zones d'inventaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Zone humide au sein de la zone d'étude. <p>Habitats :</p> <p>Les habitats liés à la rivière (herbiers, ripisylves) sont extrêmement dégradés même si localement, des habitats temporaires ou des stations de flore relictuelle peuvent justifier un enjeu modéré.</p> <p>Faune :</p> <p>Les groupes faunistiques les plus sensibles sur la zone d'étude sont l'herpétofaune (1 espèce d'enjeu fort, 3 espèces d'enjeu modéré), les oiseaux (1 espèce d'enjeu fort, 4 espèces d'enjeu modéré) et les arthropodes (3 espèces d'enjeu modéré).</p> <p>Flore :</p> <p>Les enjeux liés à la flore sont globalement négligeables à faibles si l'on considère le périmètre d'étude dans son ensemble. Aucune espèce protégée n'est présente sur la zone d'étude. Au total, 51 espèces indigènes sont recensées, dont 34 présentant un enjeu de conservation négligeable. 14 espèces d'enjeu faible et 3 espèces d'enjeu modéré sont recensées : <i>Erythrina fusca</i>, <i>Ipomoea aquatica</i>, <i>Marsilea cf. minuta</i>.</p>	<p>La dégradation des milieux naturels au regard de la forte pression démographique et du développement non encadré de l'agriculture est d'ores et déjà à l'œuvre et va se poursuivre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Destruction progressive des différents habitats et cortèges d'espèces avec l'apparition au fur et à mesure des bangas. ▶ destruction systématique des grands arbres dans les versants agricole (=véritables refuges pour la microfaune, les oiseaux et les reptiles) ▶ disparition du couvert végétal entraînant un appauvrissement des sols et donc une dégradation des milieux naturels adjacents (tant en diversité, qu'en structure) ▶ fragmentation des milieux naturels 	<p>La réalisation du projet impliquera la réalisation de terrassements et de remodelages du bassin versant conséquents, avec son corollaire, la suppression de zones agricoles, de grands arbres et de milieux naturels secondarisés.</p> <p>L'urbanisation aura également d'autres conséquences sur la biodiversité, avec notamment la genèse d'une pollution lumineuse urbaine potentiellement nuisible pour la faune (arthropodes notamment).</p>



Thématique	Caractéristiques actuelles	Evolution probable sans mise en œuvre du projet / Scenario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
	<p>L'enjeu de la zone d'étude concerne principalement la présence d'espèces et habitats temporaires inféodés aux ripisylves et aux zones d'eau lenticques, peu représentés à l'échelle du territoire.</p> <p>Corridors écologiques :</p> <p>Le projet prend place dans un corridor écologique ce qui confère un niveau d'enjeu modéré au regard des continuités écologiques.</p>		
Milieu naturel aquatique	<p>Eléments de diagnostic</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Peuplements très dégradés par les usages au niveau de la zone projet ▶ Un peuplement riche et relativement abondant sur le bassin versant ▶ Un fort potentiel de recolonisation des habitats de la zone projet par l'aval (espèces migratrices amphihalines). 	Perturbation et pollution progressive du milieu naturel aquatique contenu dans le cours d'eau en lien avec l'urbanisation progressive du secteur.	Renaturation et amélioration du milieu aquatique au sein du cours d'eau Mro Oua Doujani.
Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Foncier non maîtrisé actuellement ▶ Importante présence humaine faisant réellement part du patrimoine local. ▶ La commune de Mamoudzou est soumise aux risques TMD et industriels. Cependant aucun site industriel n'est localisé dans et à proximité de la commune. ▶ Aucun plan de prévention des risques industriel n'est applicable sur la zone d'étude. 	<p>L'évolution de la situation économique suivra sans doute les grandes tendances nationales. Les objectifs de Mamoudzou et l'évolution récente permettent d'envisager une croissance des échanges et des activités communales, et par conséquent, des créations d'emplois spécifiques (transport et logistiques, commerce international, ...)</p> <p>Sans politique forte d'encadrement et de maîtrise de l'extension urbaine, celle-ci progressera probablement de</p>	<p>Le projet d'aménagement de la ZAC Doujani va permettre une redynamisation du territoire.</p> <p>Le projet va permettre une réhabilitation du quartier par le biais d'une résorption/reconstruction de l'habitat insalubre, par une mise en valeur du cadre de vie (coteau agricole et naturel, renaturation de la rivière), et le développement de logements, d'équipements, de commerces et d'espaces publics attractifs.</p>



Thématique	Caractéristiques actuelles	Evolution probable sans mise en œuvre du projet / Scenario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
		<p>manière diffuse, favorisant une occupation « anarchique » de l'espace au détriment des zones agricoles et mais surtout naturelles.</p> <p>Cette croissance ne serait alors pas accompagnée de l'extension des réseaux nécessaires ni de l'implantation d'équipements structurant offrant un cadre de vie attractif pour les habitants (équipements scolaires, culturels, de loisirs, zones commerciales, etc.)</p>	
Air/bruit	<p>En 2014 et à Mayotte, dans le rapport du CITEPA de 2016, la production d'électricité apparaît comme la source principale en ce qui concerne les émissions de dioxyde de soufre (SO₂), en oxydes d'azote (NO_x) et dioxyde de carbone (CO₂).</p> <p>D'après les inventaires d'émissions du CITEPA et les premières observations sur le terrain, on peut estimer que les émetteurs principaux sont le trafic routier, les centrales thermiques produisant de l'électricité, la combustion de biomasse.</p> <p>Au vu de l'analyse menée dans le PRSQA de Mayotte, les principales sources locales de pollutions doivent être le trafic routier et la combustion de biomasse. Au vu des résultats de mesures observés sur Cavani, située à environ 1,5 kilomètre au nord du site d'étude, nous pouvons émettre l'hypothèse que les concentrations en benzène et en dioxyde d'azote doivent être relativement élevées au droit du site d'étude, bien que conformes à la réglementation.</p>	<p>Le quartier de Doujani est longé par le RN2 : le flux de trafics motorisés sera amené à augmenter au cours des prochaines années, en lien avec la croissance démographique importante du territoire. Ce flux est à l'origine d'une concentration de particules nuisibles à la santé publique, mais également de nuisances sonores pouvant dégrader de manière notable le cadre de vie des riverains.</p> <p>Néanmoins, les efforts en matière de développement des modes doux et transports en commun</p>	<p>L'aménagement entrainera de fait une urbanisation accrue localement et donc une exposition des populations aux nuisances associées.</p> <p>Le respect des seuils réglementaires lié au passage des axes viaries principaux (via le traitement du bâti), en particulier à proximité des zones habitées et établissements recevant du public, permettra de limiter les incidences négatives.</p> <p>Les possibilités offertes en termes de liaisons douces amélioreront d'autant la situation, ainsi que la proximité des transports en commun.</p>



Thématique	Caractéristiques actuelles	Evolution probable sans mise en œuvre du projet / Scenario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
	Le diagnostic initial montre que les principales nuisances sonores sont causées par les infrastructures routières et la vie du quartier, aussi bien sur la période diurne et nocturne.	prévus dans les différents documents de planification du territoire (Plan global de transport et de déplacements de Mayotte en particulier) devraient permettre de ralentir la dégradation de la qualité de l'air.	

5 - Analyse des effets du projet et mesures prévues pour éviter, réduire, compenser les effets négatifs

Notions préalables

Identification et évaluation des impacts du projet

Cette phase de l'étude d'impact vise à identifier, évaluer et quantifier les effets des travaux d'aménagement de la ZAC de Doujani sur l'environnement.

Les textes français régissant l'étude d'impact désignent les conséquences d'un projet sur l'environnement sous le terme d'effets. Les termes d'effets et d'impacts sont souvent utilisés indifféremment pour nommer ces conséquences et c'est le parti qui a été pris dans la présente étude.

L'analyse de l'état initial nous a permis d'apprécier les éléments naturels et humains de l'environnement susceptibles de représenter des enjeux. Ainsi, au regard des enjeux identifiés, nous sommes en mesure d'apprécier les impacts sur l'environnement résultant de la mise en place du projet.

Effets permanents et effets temporaires

La réglementation relative aux études d'impact fait la distinction entre effets permanents et temporaires :

- ▶ un effet permanent est un effet persistant dans le temps ; il est dû à la construction même du projet ou à son exploitation et son entretien,
- ▶ un effet temporaire est un effet limité dans le temps, soit parce qu'il disparaît immédiatement après cessation de la cause, soit parce que son intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. Les travaux de réalisation d'un aménagement sont par essence limités dans le temps : la plupart des effets liés aux travaux sont de ce fait des effets temporaires.

Effets à court, moyen et long terme

- ▶ Court terme : Sur une brève période, instantanément ou dans l'année
- ▶ Moyen terme : Entre le court et le long terme, ce qui le situe le plus souvent entre 1 et 10 ans.
- ▶ Long terme : Sur une longue période, au-delà de 10 ans

Effets directs et indirects

La réglementation relative aux études d'impact distingue effets directs et indirects :

- ▶ un effet direct traduit les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps,
- ▶ un effet indirect résulte d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Un effet indirect peut concerner des territoires éloignés du projet, ou apparaître dans un délai plus ou moins long.

Pour chacun des thèmes traités dans l'état initial, l'analyse des effets négatifs ou positifs, directs et indirects, à moyen court et long terme, est réalisée pour deux étapes de la vie de l'opération, à savoir en phase chantier (effet temporaire) et en phase exploitation (effet permanent).

Propositions de mesures

Par une analyse progressive, le présent chapitre s'attache également à proposer un ensemble de mesures visant à éviter, supprimer, réduire et finalement compenser l'impact du projet.

L'objectif est de proposer des mesures à chaque impact identifié afin de limiter l'effet (quand celui-ci est négatif) et intégrer au mieux le projet dans son environnement.

L'intégration environnementale s'appuie sur deux principes. Le gain peut en effet être obtenu suite à une réflexion sur le projet lui-même par la modification des éléments constitutifs afin de limiter les conflits (mesures d'évitement et de suppression dans le cadre de la conception), mais également grâce à des considérations d'ensemble (mesures de réduction), notamment lors de l'organisation et du phasage du chantier.

Suivant le principe de non-perte globale, les mesures qui évitent le dommage et agissent directement sur le projet, sont privilégiées par rapport aux mesures qui réduisent l'impact.

Au vu des impacts résiduels du projet, le maître d'ouvrage pourra être amené à proposer des mesures compensatoires et à budgéter les dépenses afférentes au titre de l'économie globale du projet.

Mesures d'évitement ou de suppression (ME)



Les mesures de suppression sont rarement identifiées en tant que telles. Elles sont généralement mises en œuvre ou intégrées dans la conception du projet, du fait du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un impact jugé intolérable pour l'environnement, ou grâce à des choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source.

Mesures de réduction (MR)



Les mesures réductrices sont mises en œuvre dès lors qu'un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets négatifs du projet et peuvent s'appliquer aux phases de chantier, de fonctionnement et d'entretien des aménagements. Il peut s'agir d'équipements particuliers, mais aussi de règles d'exploitation et de gestion.

Mesures de compensation (MC)



Ces mesures à caractère exceptionnel sont envisageables dès lors qu'aucune possibilité de supprimer ou de réduire les impacts d'un projet n'a pu être déterminée. Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites, s'exerçant dans le même domaine, ou voisin, que celui touché par le projet.

Mesures d'accompagnement ou de suivi (MS)



Les mesures d'accompagnement, sont transversales au projet et peuvent être appliquées sur plusieurs phases et plusieurs thématiques. Elles sont mises en œuvre en cas de risque fort pressenti et/ou afin d'enrichir la connaissance scientifique sur une thématique précise.

Localisation des installations de chantier

Installations de chantier spécifiques pour la mise en œuvre de la passerelle piétonne

Il convient de définir le phasage de réalisation des travaux de la passerelle par rapport à ceux des aménagements. Dans le cas où les travaux de la passerelle interviennent après les aménagements, un soin particulier doit être apporté à la préservation de ces derniers pour éviter toute dégradation.

Il s'agit notamment :

- ▶ Des réseaux installés et existants
- ▶ Des aménagements paysagers et des éléments de mobilier urbains présents dans la zone au démarrage des travaux

Nous considérons que nous disposons de toutes les aires des bâtis démolis pour l'installation de chantier.

Les installations de chantier pourront donc être réalisées à proximité immédiate du chantier. A ce stade, les zones d'installations de chantier et d'assemblage de la passerelle sont prévues telles que sur le schéma ci-dessous. Une installation de chantier secondaire serait nécessaire pour la réalisation de la culée Nord.

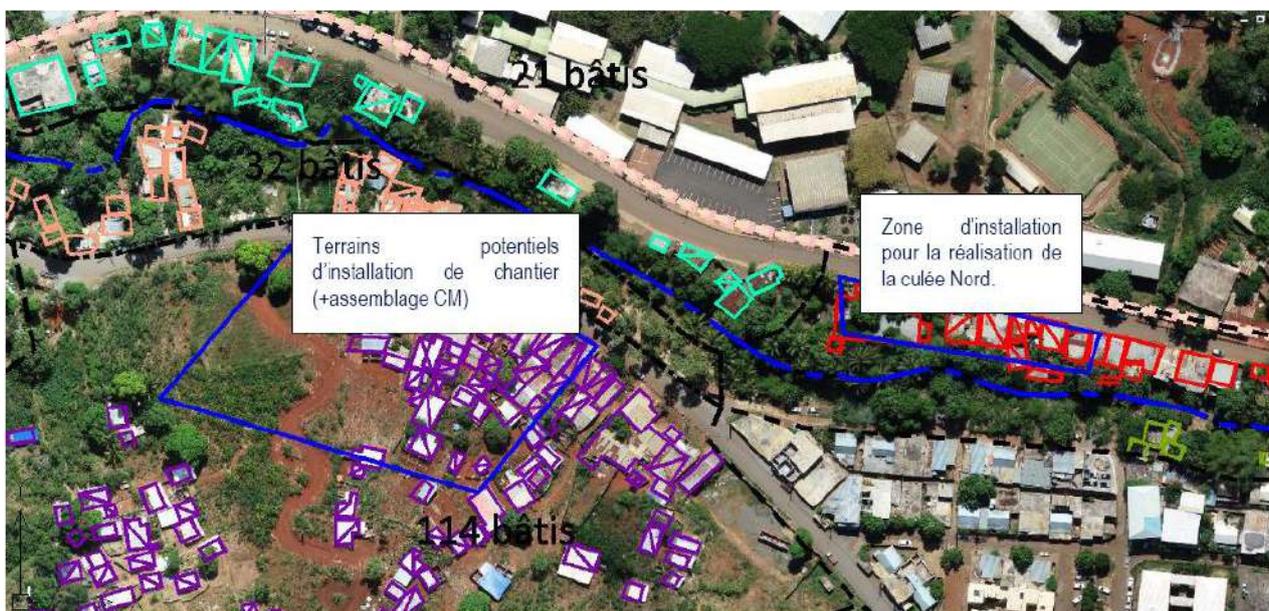


Figure 109 : Proposition d'implantation lors des travaux

Impacts et mesures de la phase de chantier

L'analyse des impacts de la phase de chantier est primordiale car celle-ci concentre l'essentiel des effets temporaires et peut être à l'origine d'effets spécifiques, n'apparaissant pas en cours d'exploitation.

Le chantier comprendra des travaux préparatoires, des terrassements et des démolitions, la réalisation de travaux de génie civil, de construction de bâtiments, de voiries et réseaux divers, des travaux de plantations et de finition à l'origine de désagréments éventuels et provisoires pour les usagers et les riverains et l'environnement proche (bruit, poussières, trafic d'engins). Les travaux nécessitent l'utilisation d'engins et de produits polluants (liants hydrauliques, hydrocarbures, béton, ciment...) qui présentent, en cas d'incident, un risque de pollution de la ressource en eau et des milieux aquatiques proches ayant des conséquences fortes sur l'utilisation de cette ressource et de la rivière (alimentation en eau potable, usage sanitaire notamment).

Ces effets sur l'environnement sont par nature limités dans le temps et dans l'espace mais peuvent avoir des conséquences importantes.

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'îlot B4 (DAVU DAGO)

2024-2027 : travaux secteur A (partie Est de la ZAC y compris rue de la carrière de la RN jusqu'à la petite carrière, route de la crête et rue des coteaux)

2025: viabilisation provisoire secteur B (partie Ouest de la ZAC + intercepteurs agricoles et renaturation de la crête)

2028-2030 : travaux secteur D (renaturation de la Rivière)

La durée totale des travaux (construction des bâtis) pourrait s'étaler sur 10 à 15 ans.

Il est à noter que les travaux dans chacun des secteurs pourront être concomitants.

Certains îlots du village sont desservis par des ruelles qui auront vocation à disparaître dans le cadre des opérations de renouvellement urbain ; C'est notamment le cas pour les îlots aspectant la rivière. Ces ruelles comportent des réseaux qui seront également à supprimer. Par contre, au regard du phasage, ils seront à maintenir tant que les logements existants seront à desservir.

Pour une meilleure lisibilité et compréhension, les mesures destinées à supprimer, ou réduire les effets dommageables sont présentées, pour chaque thématique, à la suite des impacts.



Milieu physique

Climat et qualité de l'air

Climat

L'acheminement des matériaux pour le chantier, leur évacuation et les travaux en général induiront des rotations de camions, et l'utilisation d'engins sources d'émissions polluantes et de gaz à effet de serre.

L'estimation de la quantité de polluants atmosphériques émis dans la cadre du chantier n'est pas réalisable. Si ces émissions peuvent être localement perçus et générer une baisse locale de la qualité de l'air, les travaux de réalisation du projet ne sont en revanche pas en mesure d'avoir une incidence sur le climat.

De même la suppression d'une surface limitée de la végétation n'aura aucune incidence sur le climat du secteur.

► Impact NUL sur le climat

NB : Les conditions climatiques auront une importance environnementale au cours de la réalisation des travaux. Ces opérations mettent en suspension des poussières et sont à l'origine de bruit (Cf. point spécifique suivant) que le vent est susceptible d'exporter au-delà des limites de la zone de travaux. La pluviométrie est également à prendre en compte, avec des risques de crue et de phénomènes d'érosion hydrauliques intenses (Cf. chapitres spécifiques concernant la ressource en eau et les risques naturels).

Qualité de l'air

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.

Les poussières

Les terrassements nécessaires à la mise en œuvre des voiries et plateformes pour les constructions, ainsi que la circulation des engins de chantier, constitueront la principale source de formation de poussières. La dimension des poussières produites sera telle que la plus grande partie retombera au sol à une distance relativement faible du point d'émission par des conditions de vents normales. Lors de forts vents, les poussières pourront être emportées à plus grande distance du chantier.

L'envol de poussières constitue principalement un désagrément et non une pollution proprement dite. Par ailleurs, le passage de véhicules sur la voie traversant le site est d'ores et déjà existant, bien que limité.

A forte dose et sur de longues périodes, ces poussières peuvent :

- perturber la physiologie des plantes (perturbation de la photosynthèse et obturation des stomates). Les cultures de la zone agricole pourraient être concernées de manière forte, étant situés à proximité zone de travaux.
- provoquer des gênes respiratoire et/ou visuelle

Les principaux travaux d'aménagement de la ZAC se situent dans un secteur en périphérie de l'urbanisation. Doujani est accolé à la zone de travaux. De plus, le secteur est très fréquenté par les propriétaires des bangas aux alentours.

Les polluants atmosphériques

Le principal vecteur de pollution atmosphérique est l'émission des gaz d'échappements des moteurs d'engins de chantier, des camions et groupe électrogènes. Les émissions de moteur diesel, comparables à celles produites par la circulation routière, ont des effets reconnus sur la santé humaine et l'environnement (effet de serre, pluies acides, empoisonnement et bioaccumulation). **Tant dans sa taille que sa durée, le chantier ne sera pas une menace forte pour l'environnement en termes de qualité de l'air.**

Les nuisances olfactives

Un chantier est également source de nuisances olfactives. Ces dernières peuvent provenir de fumées issues des gaz d'échappement des véhicules, d'émissions de déchets ménagers ou de stockage prolongé de déchets verts

► Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à COURT TERME sur la qualité de l'air

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

Pistes et installations

En cas de nécessité, l'envol des poussières sera limité par un arrosage régulier de la voie d'accès au chantier ainsi que de la zone de travaux, notamment par temps sec et vent fort. Ces usages devront néanmoins rester compatibles avec les potentiels arrêtés mensuels portant limitation provisoire de certains usages de l'eau qui pourraient être pris par la préfecture durant la réalisation des travaux.

En fonction de la sensibilité du site ou de la nature des sols, la voie d'accès et la zone d'installations de chantier pourront faire l'objet d'un revêtement optimisé (graviers grossiers) afin de réduire le risque d'envol de poussière.

Les opérations de brûlage seront interdites.

Gestion des engins

Les vitesses de circulation aux abords du chantier seront limitées à 30 km/h.

Les camions permettant l'évacuation des déblais excédentaires du chantier) devront être bâchés de manière à éviter l'envol des poussières et à réduire les risques de déversement sur les voiries empruntées.

Les entreprises œuvrant sur le chantier devront justifier du contrôle technique des véhicules utilisés afin de garantir, entre autres, le respect des normes d'émissions gazeuses en vigueur. L'ensemble des engins et véhicules est régulièrement entretenu.

Enfin, les déplacements des camions seront optimisés au maximum pour éviter toute mise en marche inutile.

- ▶ Choix d'implantation des ateliers / installations productrices de poussières
- ▶ Optimisation des déplacements



Figure 110 : Exemples de mesures pour améliorer la qualité de l'air sur le chantier (source Cyathea)

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

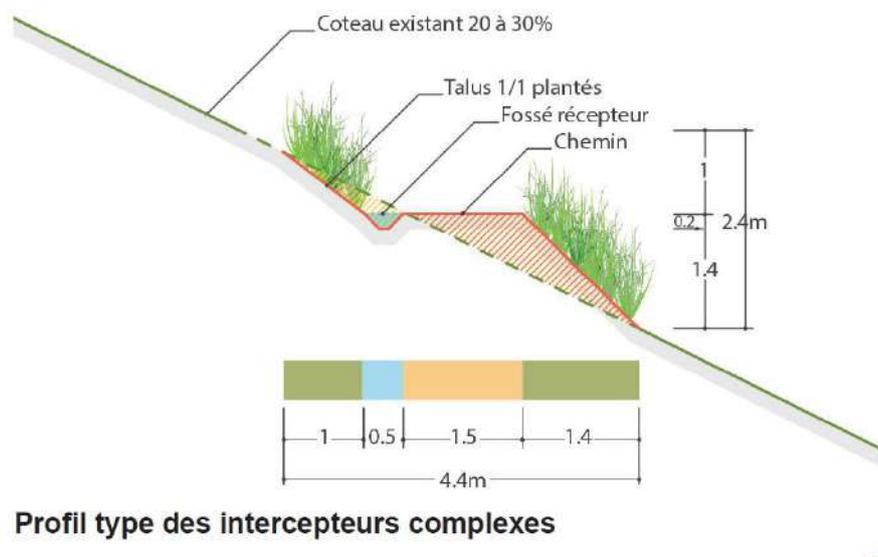
Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Climat	NUL	NUL
Qualité de l'air	MODERE	FAIBLE

Les sols

Topographie

Le relief conditionne l'ampleur et la nature des travaux (déblais / remblais nécessaires).

Le terrain à aménager présente de fortes déclivités et nécessite le terrassement de plusieurs zones impliquant d'importants mouvements de terrains en déblais et remblais sur la partie Ouest du projet (extension du village) notamment pour les décaissements nécessaires à la construction des plateformes de parcelles, des chaussées neuves, des bassins de rétention. La création des intercepteurs au droit du coteau engendrera également des modifications limitées comme illustrées sur la coupe suivante :



Profil type des intercepteurs complexes

Le bilan des mouvements de matériaux dans le cadre des travaux est le suivant :

- ▶ Total déblais en terrain de toute nature en m3 : 57 079
- ▶ Total mise en remblais en m3 : 8305
- ▶ Total évacuation en m3 : 48774

Les travaux, bien qu'à l'origine de modifications ponctuelles de la microtopographie du site, seront temporaires et n'auront pas d'impact sur la logique des bassins versants.

Les plus fortes modifications de la topographie se feront au droit de la future route de la crête et de la rue des coteaux : leur création nécessite des terrassements en déblais importants, jusqu'à 12m environ. Loin de « coller » à la topographie existante, les tracés nécessitent de très importants travaux de terrassement en déblais, estimés à près de 29000m³, soit la moitié des terrassements nécessaires pour l'ensemble du projet. Pour les limiter, il est proposé la mise en oeuvre d'un soutènement de paroi de type paroi cloutée. La nature du soutènement et son dimensionnement fera l'objet d'une mission G2 PRO particulière.

▶ **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE à FORT / COURT à MOYEN TERME sur les reliefs et la topographie du site**

▶ **Impact DIRECT / NEGATIF / FORT / à COURT TERME sur les mouvements de matériaux**

Site géologique remarquable

Aucune altération de la coulée de lave de Doujani n'est prévue, il s'agira uniquement de travaux de mise en valeur du site (décrits en phase d'exploitation). Néanmoins, des travaux auront lieu de part et d'autre du site pour la mise en oeuvre des intercepteurs et cheminements sur le coteau : toutes les précautions devront être prises.

▶ **Impact DIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à COURT TERME sur le site géologique remarquable**

Erosion

Le chantier présente des risques de fragilisation des horizons superficiels à l'origine d'un risque accru d'érosion.

Ce risque, notamment lié aux opérations de terrassements (déblais, remblais, dépôts temporaires) et de débroussaillage (mise à nu des sols par destruction de la couverture végétale) est amplifié par les conditions climatiques et topographiques. Il est également conditionné par la nature des sols et l'ampleur des surfaces impactées par les travaux.



Figure 111 : Exemple d'érosion suite à la mise à nu d'un terrain

Dans le cadre du projet de renaturation de la rivière, la stabilisation des berges permettra de limiter fortement les risques d'érosion sur le long terme. Cependant, lors des premières phases des travaux et en particulier du démontage des protections de berges existantes et évacuation des matériaux, les risques localisés d'érosion des berges pourront être ponctuellement accentués.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE / à COURT TERME sur le phénomène d'érosion**

Pollution

L'activité de chantier génère également des risques spécifiques liés à la présence de produits polluants. La pollution des sols lors d'un chantier peut survenir suite à :

- De mauvaises conditions de stockage ou de manipulation des produits neufs et des déchets polluants ;
- Le stationnement, l'entretien, la réparation, le ravitaillement d'engins en dehors d'aires prévues à cet effet, correctement aménagées et assainies ;
- Des pollutions accidentelles ;



Figure 112 : Exemples de déversement de matière polluante

En outre, la pollution issue de pannes sur les engins de chantier est à envisager. Les ruptures de flexibles et fuite d'huile sont parmi les incidents potentiels sur les chantiers. Les opérations de lavage, de remplissage et de réparation des engins de chantier présentent des risques de pollution par les hydrocarbures. Ce risque demeure difficilement quantifiable et peut être grandement réduit sous réserve de la mise en œuvre de certaines précautions.

► **Impact DIRECT / NEGATIF / MODERE A FORT / à MOYEN TERME sur la pollution des sols**

Mesures relatives à la préservation des sols dans le cadre du chantier

Charte chantier durable

Une charte de chantier durable a été réalisée en partenariat avec le BRGM et expérimentée dans le cadre du projet LESELAM. Elle sera appliquée à l'ensemble des travaux de la ZAC.

Limitation du phénomène d'érosion

Les surfaces débroussaillées et décapées seront par ailleurs limitées aux stricts besoins du chantier notamment sur les zones sensibles d'un point de vue de l'érosion. Un piquetage réalisé lors de la phase de préparation suivi d'une délimitation claire de la zone d'intervention permettra de s'assurer du respect des emprises convenues.

En l'absence de contrainte liée à la faune patrimoniale, les débroussaillages de ces zones sensibles seront réalisés à l'avancement des travaux afin de réduire au maximum le phénomène d'érosion.

La mise en dépôt temporaire des matériaux réutilisables, notamment terrigène sera clairement cadrée. Les déblais devront être stockés dans des zones prévues à cet effet validées par le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage lors de la phase de préparation. Ces zones seront notamment situées à distance de la rivière, et en dehors des zones de concentration des écoulements d'eau pluviale.

Limitation des terrassements « en masse » lors de la phase de démolition des constructions insalubres

Des démolitions manuelles à l'aide de pics, de masses et de marteaux pneumatiques et des mini-engins mécaniques sont à prévoir. De plus cette zone est majoritairement concernée par un aléa fort de glissement de terrain, une démolition manuelle limitera les terrassements d'accès des engins au site

Limitation des terrassements « en masse » lors de la phase de création de la route des crêtes et de la rue des coteaux

Afin de limiter les emprises de travaux et les déblais à évacuer, le projet comprend la réalisation d'un mur de soutènement. Du fait de l'organisation du chantier et des caractéristiques du site, il est proposé la création d'un mur de soutènement de type paroi clouée.

Dans le cadre de cette solution, le soutènement du terrain est assuré par des ancrages de confortement (réalisés en technique traditionnelle ou autoforante) associés à un parement constitué de treillis soudé et de béton projeté. La réalisation d'une paroi clouée se fait par passes successives de terrassement.

Recherche d'un équilibre déblais-remblais

Dans le cadre des terrassements réalisés au cours des travaux, une recherche d'équilibre déblais/remblais sera recherchée (en fonction de la nature des matériaux) afin de limiter les volumes de déchets inertes produits. Cependant les besoins en remblais dans le cadre des travaux sont moindres au regard des déblais engendrés. Cela s'explique notamment par la topographie contrainte du coteau et se traduit par une évacuation de déblais restant importante (de l'ordre de 85 % des déblais totaux).

De plus, selon l'étude géotechnique G1 réalisée par Géolithe les matériaux limoneux sont sensibles à l'eau, leur condition de réemploi sont donc liées à leur état hydrique. Les sols A1th ou A1ts sont normalement inutilisables en l'état. Des études spécifiques permettraient de définir une méthodologie de séchage ou d'humidification afin d'atteindre un état hydrique moyen. Cependant ces méthodes ne sont pas facilement réalisables et peu avantageuses économiquement.

Gestion des pollutions

Les installations de chantier devront intégrer les mesures nécessaires afin de limiter le risque de pollution.

Une attention particulière devra être portée à l'entretien des engins. Ce point devra être vérifié au démarrage du chantier par le maître d'œuvre. La vidange et l'entretien des engins devront être réalisés hors zone de travaux.

Des kits anti-pollution devront être disponibles dans les engins afin de permettre une maîtrise rapide des éventuelles pollutions. Une sensibilisation des intervenants sur ce sujet devra être réalisée au démarrage des travaux.

Le chantier prévoira notamment une organisation et des aménagements spécifiques liés aux stockages et à la manipulation des matières polluantes, au stationnement et à l'entretien des engins et au traitement des cas de pollution accidentelle (cf. chapitre relatif à la ressource en eau). Les éventuels sols souillés dans le cadre des travaux seront décapés et les matériaux pollués évacués vers une filière de traitement agréée.

Sensibilisation des équipes de travaux

Il conviendra de sensibiliser les équipes sur la présence de la coulée de Doujani, site Géologique remarquable et de s'assurer que les modalités de travaux déployés à proximités (mise en place des intercepteurs, des cheminements, de la passerelle) ne présentent pas de risque d'altération du site.

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

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Relief et topographie du site	MODERE à FORT	MODERE
Mouvements de matériaux	FORT	MODERE à FORT
Site géologique remarquable	FAIBLE	Nul
Erosion	MODERE	FAIBLE
Pollution	MODERE à FORT	FAIBLE

Ressource en Eau

Les eaux superficielles

Incidence quantitative

Modification des écoulements et transparence hydraulique

L'installation de chantier envisagée pour la réalisation des travaux devra se situer à une cote supérieure à la cote des plus hautes eaux de la rivière.

Par ailleurs, les travaux de franchissement du cours d'eau (passerelle piétonne) devront être effectués sans assèchement préalable de la rivière et sans modification de l'écoulement.

En fonction du poids de la charpente et la disponibilité de moyens de levage, les possibilités suivantes seront envisagées :

- ▶ Assemblage entier de la passerelle sur site et levage en un colis. Sans intervention donc dans le lit du cours d'eau
- ▶ Assemblage par demi-passerelle et levage (risque d'intervention dans le lit du cours d'eau)
- ▶ Levage poutre par poutre puis assemblage (risque d'intervention dans le lit du cours d'eau)

En cas de mise en œuvre de franchissements provisoires du cours d'eau pour assemblage de la charpente de la passerelle (solution 2 ou 3) ou pour l'exécution des fondations des culées, la circulation d'engins dans le lit mineur sera proscrite sans mise en place d'un dispositif de franchissement adapté du lit vif, par passage hors d'eau sur dalots (préférés aux buses rondes pénalisantes pour la remontée de certaines espèces).

La période de chantier sera calée en tenant compte de la contrainte hydraulique majeure liée au projet : pour permettre de faciliter les interventions au droit du cours d'eau (ouvrages de franchissement en particulier), il est préférable de travailler à l'étiage, c'est-à-dire en saison sèche (avril à octobre).

▶ **Impact NUL sur les écoulements**

Prélèvements et rejets

Un arrosage de la piste et des zones de travaux sera réalisé lors des périodes de sécheresse prolongée, en cas de constat d'envol important de poussières. Cet arrosage devra néanmoins rester compatible avec les potentiels arrêtés mensuels portant limitation provisoire de certains usages de l'eau qui pourraient être pris par la préfecture durant la réalisation des travaux. Il n'est, à ce stade pas possible d'estimer les quantités d'eau précises nécessaires au chantier.

Aucun raccordement d'eau aux installations de chantier n'est prévu. Aucun rejet d'eau dans la rivière ne sera réalisé dans le cadre des travaux.

▶ **Impact DIRECT / NEGATIF / FAIBLE / à COURT TERME sur les volumes**

Incidence qualitative

D'un point de vue qualitatif, la phase de chantier est sensible aux pollutions.

Les impacts des travaux sur les sols cités précédemment, sont susceptibles, en l'absence de mesure de précaution, d'altérer très rapidement, par ruissellement, la qualité de l'eau de la rivière.

Les principaux risques de pollution sont liés :

- ▶ à la réalisation des travaux de renaturation de la rivière, notamment les travaux suivants :
 - ◆ Démontage des protections de berges ainsi que de tous les éléments anthropiques existants (tronçons 1 et 2)