

Département de la CORSE du SUD

Commune de BONIFACIO

**MISE A JOUR DU SCHÉMA DIRECTEUR / DIAGNOSTIC
DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE DE LA
COMMUNE /PROGRAMME DE TRAVAUX**



MAIRIE DE BONIFACIO
PALAZZU PUBLICU

bonifacio-mairie.fr

RAPPORT DEFINITIF

BL Ingénierie

Gilles ROPERS

3, Bd Masseria

20000-AJACCIO

☎ : 06.35.45.26.71/04.9.38.51

gilles.ropers@bl-ingenierie.fr

EURL au capital de 5000€

RCS AJACCIO 790755649

11 Janvier 2018

SOMMAIRE

Table des matières

1. Glossaire	3
2. Préambule	10
3. Présentation de la commune.....	11
4. Notre prestation	22
5. Inventaire des installations	33
6. Situation actuelle du service	48
7. La modélisation du réseau	55
8. Point sur les ressources	163
9. La défense incendie.....	188
10. Le Schéma directeur.....	189

1. GLOSSAIRE

Abonnement : désigne le contrat qui lie l'abonné à l'exploitant pour la prestation du service de l'eau ou de l'assainissement conformément au règlement du service. Il y a un abonnement pour chaque point d'accès au service (point de livraison d'eau potable ou de collecte des effluents qui dessert l'abonné, ou installation d'assainissement non collectif). (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Abonné domestique ou assimilé : Les abonnés domestiques ou assimilés sont les abonnés qui sont redevables à l'agence de l'eau au titre de la pollution domestique. Pour ces abonnés, les redevances sont perçues par l'organisme chargé de l'encaissement des factures émises pour la fourniture du service puis reversées à l'agence de l'eau. (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Agence de l'eau : Est un établissement public de l'État. Sa mission est de préserver les ressources en eau, de lutter contre les pollutions, de restaurer les milieux aquatiques. L'Agence perçoit des redevances auprès de tous les usagers (particuliers, agriculteurs, industriels...) qu'elle redistribue pour financer actions, projets, travaux. Les missions de l'Agence de l'eau s'inscrivent dans un programme pluriannuel élaboré en concertation par les différents acteurs de l'eau. Consommateurs, élus, professionnels, État... sont représentés au sein du Comité de bassin "parlement de l'eau" et du Conseil d'administration de l'Agence.

Arrêté préfectoral d'autorisation : Un arrêté d'autorisation fixe les prescriptions qu'un pétitionnaire devra appliquer dans la réalisation d'une opération, d'un aménagement ou de travaux, ou dans l'exploitation d'une installation. Ainsi un arrêté d'autorisation fixe : - la durée de validité de l'autorisation, - les moyens d'analyse, de mesure, de contrôle et de surveillance des effets sur l'eau et les milieux aquatiques des installations autorisées, - les moyens d'interventions dont doit disposer l'exploitant en cas d'incident ou d'accident.

Autosurveillance : Afin de s'assurer du respect des normes imposées aux exploitants d'ouvrages et installations visées par la nomenclature ICPE ou Eau, le législateur a défini le principe de l'autosurveillance. L'autosurveillance, reposant sur la responsabilité du pétitionnaire, est fondée sur les principes suivants : la prescription, par voie d'arrêté préfectoral pris au titre de la législation sur les installations classées ou sur l'eau, de la nature et de la fréquence des mesures à réaliser ; la réalisation, par l'exploitant lui-même, des mesures prescrites et leur communication régulière aux autorités compétentes; des analyses périodiques de contrôle en général une fois par an réalisées par un organisme extérieur agréé, qui permettent de confirmer les résultats de l'autosurveillance et de vérifier le bon fonctionnement des matériels d'analyse ; en tant que de besoin, des contrôles inopinés des rejets réalisés par un organisme indépendant à la demande des autorités.

Bassin versant : Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte considérée à partir d'un exutoire, limitée par le contour à l'intérieur duquel se rassemblent les eaux précipitées qui s'écoulent en surface et en souterrain vers cette sortie. Aussi dans un bassin versant, il y a continuité : - longitudinale, de l'amont vers l'aval (ruisseaux, rivières, fleuves) ; - latérale, des crêtes vers le fond de la vallée ; - verticale, des eaux superficielles vers des eaux souterraines et vice versa. Les limites des bassins versants sont les lignes de partage des eaux superficielles.

Biologie (Traitement) : Mode d'épuration dans lequel les êtres vivants interviennent pour éliminer la pollution. *Ex. : bactéries se nourrissant de la matière organique dissoute dans l'eau, dans une station d'épuration à boues activées.*

Capacité de production :

Volume qui peut être produit par toutes les installations de production pour un fonctionnement journalier de 20 heures chacune (unité : m³/jour)

Certification ISO 14001 :

Attestation fournie par un organisme certificateur qui valide la démarche environnementale effectuée par le délégataire

Certification ISO 9001 :

Attestation fournie par un organisme certificateur qui valide la démarche management qualité effectuée par le délégataire

Certification ISO 22000 :

Attestation fournie par un organisme certificateur qui valide la démarche de sécurité alimentaire effectuée par le délégataire

Certification OHSAS 18001 :

Attestation fournie par un organisme certificateur qui valide la démarche sécurité et santé effectuée par le délégataire

Client (abonné) :

Personne physique ou morale ayant souscrit un ou plusieurs abonnements auprès de l'opérateur du service public (par exemple service de l'eau, de l'assainissement, etc..). Le client est par définition desservi par l'opérateur. Il peut être titulaire de plusieurs abonnements, en des lieux géographiques distincts appelés points de service et donc avoir plusieurs points de service. Pour distinguer les services, on distingue les clients eau, les clients assainissement collectif et les clients assainissement non collectif. Le client perd sa qualité d'abonné à un point de service donné lorsque le service n'est plus délivré à ce point de service, quel que soit sa situation vis-à-vis de la facturation (il n'est plus desservi, mais son compte peut ne pas encore être soldé). (Cf. Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008). Pour Kyrnolia, un client correspond à un abonnement : le nombre de clients est égal au nombre d'abonnements.

Conformité de l'agglomération : Indicateur de contrôle annuel utile à l'évaluation du respect du droit européen en matière d'assainissement collectif. Selon la directive ERU, une agglomération d'assainissement est conforme si son réseau de collecte est conforme et si ses stations d'épuration sont conformes.

Consommation individuelle unitaire :

Consommation annuelle des clients particuliers individuels et collectifs divisés par la durée de la période de consommation et par le nombre de clients particuliers individuels et collectifs (unité : m³/client/an)

Consommation globale unitaire :

Consommation annuelle totale des clients divisés par la durée de la période de consommation et par le nombre de clients (unité : m³/client/an)

Délai maximal d'ouverture des branchements pour les nouveaux abonnés définis par le service et taux de respect de ce délai :

Ce délai est le temps exprimé en heures ou en jours sur lequel s'engage le service pour ouvrir un branchement neuf (hors délai de réalisation des travaux) ou remettre en service un branchement existant. Le taux de respect est exprimé en pourcentage du nombre de demandes d'ouverture d'un branchement pour lesquelles le délai est respecté. (Arrêté du 2 mai 2007)

Développement durable :

Défini en 1987 comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. ». Cela suppose un développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable, tout en reposant sur une nouvelle forme de gouvernance qui encourage la mobilisation et la participation de tous les acteurs de la société civile au processus de décision.

Directive ERU : Directive eaux résiduaires urbaines La directive relative aux eaux résiduaires urbaines porte le n° 91/271/CEE du 21 mai 1991. Ce texte définit les obligations des collectivités locales en matière de collecte et d'assainissement des eaux résiduaires urbaines et les modalités et procédures à suivre pour les agglomérations de plus de 2000 équivalents-habitants. Les communes concernées doivent notamment : Réaliser des schémas d'assainissement en déterminant les zones relevant de l'assainissement collectif et celles qui relèvent d'un assainissement individuel (non collectif). Établir un programme d'assainissement sur la base des objectifs de réduction des flux polluants fixés par arrêté préfectoral pour chaque agglomération délimitée au préalable par arrêté préfectoral ; Réaliser les équipements nécessaires à certaines échéances.

Eau souterraine influencée :

Eaux d'origine souterraine provenant de milieux fissurés présentant une turbidité périodique importante et

Supérieure à 2 NFU

Eaux usées : Les eaux usées, aussi appelées eaux polluées, sont toutes les eaux qui sont de nature à contaminer les milieux dans lesquelles elles sont déversées. Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées.

Épuration : Processus destiné à réduire ou à supprimer les éléments polluants contenus dans l'eau. Ce processus s'effectue principalement dans les stations d'épuration. Elle peut également être naturelle, bien que plus lente (autoépuration).

Équivalent Habitant EH : Unité arbitraire de la pollution organique des eaux représentant la qualité de matière organique rejetée par jour et par habitant. 1 EH = 60 ou 45 g de DBO5 / jour suivant la commune.

Eutrophisation : Développement anarchique de végétaux (algues notamment) suite à des excès d'apports de substances nutritives essentiellement le phosphore et l'azote qui constituent un véritable engrais pour les plantes aquatiques.

Exploitant : Désigne le service en charge de l'exploitation de l'ouvrage.

Filtration : Élimination des matières en suspension de l'eau (insolubles) sur toile filtrante, filtre à sable, membrane, ...)

Floculation : Procédé permettant de mettre en œuvre les propriétés chimiques de certains produits afin de grossir les flocons formés pendant l'étape de coagulation et ainsi d'améliorer l'efficacité de la séparation solide/liquide ultérieure.

Habitants desservis :

Population INSEE des communes desservies après correction en cas de couverture partielle d'une commune. La population INSEE est consultable sur le site internet de l'INSEE à compter de 2009 (Décret n° 2008-1477 du 30/12/2008).

HACCP :

Hazard Analysis Critical Control Point : méthode d'identification et de hiérarchisation des risques utilisée dans L'agroalimentaire

Indice d'avancement de la protection de la ressource en eau :

La valeur de cet indice est comprise entre 0 et 100 %,

En cas d'achat d'eau à d'autres services publics d'eau potable par le service ou de ressources multiples, l'indicateur est établi pour chaque ressource et une valeur globale est calculée en tenant compte des volumes annuels d'eau produits ou achetés à d'autres services publics d'eau potable. (Arrêté du 2 mai 2007)

Indice de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable :

La valeur de cet indice est comprise entre 0 et 120

Indice linéaire de pertes en réseau :

L'indice linéaire de pertes en réseau est égal au volume perdu dans les réseaux par jour et par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Cette perte est calculée par différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Il est exprimé en $\frac{\text{m}^3}{\text{km} \cdot \text{jour}}$. (Arrêté du 2 mai 2007)

Indice linéaire des volumes non comptés :

L'indice linéaire des volumes non comptés est égal au volume journalier non compté par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Le volume non compté est la différence entre le volume mis en distribution et le volume comptabilisé. L'indice est exprimé en $\frac{\text{m}^3}{\text{km} \cdot \text{jour}}$. (Arrêté du 2 mai 2007)

Maître d'ouvrage : Désigne le responsable de l'ouvrage, pétitionnaire de la déclaration ou de l'autorisation loi sur l'eau.

Masse d'eau : Milieu aquatique homogène : un lac, un réservoir, une partie de rivière ou de fleuve, une nappe d'eau souterraine.

Milieu aquatique (= écosystème aquatique) : Un écosystème est constitué par l'association dynamique de deux composantes en constante interaction : - un environnement physico-chimique, géologique, climatique ayant une dimension spatio-temporelle définie : le biotope, - un ensemble d'êtres vivants caractéristiques : la biocénose. L'écosystème est une unité fonctionnelle de base en écologie qui évolue en permanence de manière autonome au travers des flux d'énergie. L'écosystème aquatique est généralement décrit par : les êtres vivants qui en font partie, la nature du lit, des berges, les caractéristiques du bassin versant, le régime hydraulique, la physicochimie de l'eau... et les interrelations qui lient ces différents éléments entre eux.

Milieu récepteur : Écosystème où sont déversées les eaux épurées ou non. Peut-être une rivière, un lac, un étang, une nappe phréatique, la mer, ...

Natura 2000 : réseau européen de sites naturels ou semi-naturels ayant une grande valeur patrimoniale¹, par la faune et la flore exceptionnelle qu'ils contiennent. La constitution du réseau Natura 2000 a pour objectif de maintenir la diversité biologique des milieux, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales dans une logique de développement durable, et sachant que la conservation d'aires protégées et de la biodiversité présente également un intérêt économique à long terme.

Pollution : Introduction, directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances ou de chaleur dans l'eau, susceptibles de contribuer ou de causer : un danger pour la santé de l'homme, des détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes ou aux biens matériels, une entrave à un usage de l'eau.

Prélèvement :

Un prélèvement correspond à l'opération permettant de constituer un ou plusieurs échantillons cohérents (un échantillon par laboratoire) à un instant donné (ou durant une période donnée) et à un endroit donné (1 prélèvement = n échantillons pour n laboratoires). (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008)

Rendement du réseau de distribution :

Le rendement du réseau est obtenu en faisant le rapport entre, d'une part le volume consommé autorisé augmenté du volume vendu à d'autres services publics d'eau potable et, d'autre part le volume produit augmenté des volumes achetés à d'autres services publics d'eau potable. Le volume consommé sans comptage et le volume de service du réseau sont ajoutés au volume comptabilisé pour calculer le volume consommé autorisé. Le rendement est exprimé en pourcentage. (Arrêté du 2 mai 2007)

Réseau de desserte :

Ensemble des équipements publics (canalisations et ouvrages annexes) acheminant de manière gravitaire ou sous pression l'eau potable issue des unités de potabilisation jusqu'aux points de raccordement des branchements des abonnés ou des appareils publics (tels que les bornes incendies, d'arrosage, de nettoyage...) et jusqu'aux points de livraison d'eau en gros. Il est constitué de réservoirs, d'équipements hydrauliques, de conduites de transfert, de conduites de distribution mais ne comprend pas les branchements. (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008)

Réseau de distribution :

Le réseau de distribution est constitué du réseau de desserte défini ci-dessus et des conduites de branchements. (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008)

Résultat d'analyse :

On appelle résultat d'analyse chaque valeur mesurée pour chaque paramètre. Ainsi pour un prélèvement effectué, il y a plusieurs résultats d'analyse (1 résultat par paramètre)

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Il s'agit d'un document de planification élaboré de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent. Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Il doit être compatible avec le SDAGE. Le périmètre et le délai dans lequel il est élaboré sont déterminés par le SDAGE ; à défaut, ils sont arrêtés par le ou les préfets, le cas échéant sur proposition des collectivités territoriales intéressées. Le SAGE est établi par une Commission Locale de l'Eau représentant les divers acteurs du territoire, soumis à enquête publique et est approuvé par le préfet. Il est doté d'une portée juridique : le règlement et ses documents cartographiques sont opposables aux tiers et les décisions dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendues compatibles avec le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau. Les documents d'urbanisme (schéma

De cohérence territoriale, plan local d'urbanisme et carte communale) doivent être compatibles avec les objectifs de protection définis par le SAGE. Le schéma départemental des carrières doit être compatible avec les dispositions du SAGE.

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des eaux (voir SAGE)

Site industriel : Unité de production (ou établissement économique au sens de l'INSEE) géographiquement individualisée dans laquelle une ou plusieurs personnes utilisent de l'eau dans le cadre de leurs activités économiques et sont susceptibles de contribuer à la modification du milieu naturel. Il comprend : - les établissements industriels ou usines, - les établissements publics d'hébergements et de services que sont les lycées, les hôpitaux, les casernes militaires, ... - les chantiers, ... Un site industriel sera toujours considéré comme un producteur d'effluents même s'il possède des capacités de dépollution (centre d'incinération, cimenterie...). Celles-ci seront traitées par le concept d'unité de traitement des sous-produits que l'on peut rapporter à un site industriel. Le site industriel ne doit pas être confondu avec l'établissement (unité administrative) au sens de l'INSEE qui désigne la propriété d'un site. Les informations sur les sites industriels relèvent de la responsabilité des Agences de l'eau.

SPE : Service de Police de l'Eau. Service de l'état en charge du suivi de la conformité d'une agglomération d'assainissement.

STEU : Station de traitement des eaux usées. Il s'agit de station de traitement visant à réduire la nocivité des eaux usées urbaines par voie biologique ou physico-chimique. Ces stations font l'objet du rapportage à la directive ERU.

Système d'assainissement industriel : Système d'assainissement sous la responsabilité d'un industriel. Les techniques d'assainissement employées sont généralement proches des techniques utilisées en assainissement collectif.

Système d'assainissement non-collectif : Système d'assainissement sous la responsabilité d'un particulier. Les techniques d'assainissement employées sont généralement des systèmes d'assainissement autonome (fosse septique, micro station, ...).

Taille de l'agglomération d'assainissement : La taille de l'agglomération correspond à la charge brute de pollution organique contenue dans les eaux usées produites par les populations et activités économiques rassemblées dans l'agglomération d'assainissement. Elle correspond à la charge journalière de la semaine la plus chargée de l'année à l'exception des situations inhabituelles.

Talweg : correspond à la ligne qui rejoint les points les plus bas d'une vallée.

Taux d'occurrence des interruptions du service non programmées :

Nombre de coupures d'eau, par millier d'abonnés, survenues au cours de l'année pour lesquelles les abonnés concernés n'ont pas été informés à l'avance. Les interruptions programmées sont celles qui sont annoncées au moins 24h à l'avance.

Les périodes d'alimentation par une eau non conforme au regard des normes de potabilité ne sont pas comptées comme des interruptions. Les coupures de l'alimentation en eau liées à des problèmes qualitatifs sont prises en compte.

Les coupures chez l'abonné lors d'interventions effectuées sur son branchement ou pour non-paiement des factures ne sont pas prises en compte. (Arrêté du 2 mai 2007)

Taux de conformité aux paramètres microbiologiques :

Pour les services desservant plus de 5 000 habitants ou produisant plus de 1 000 m³/j :

Pourcentage des prélèvements aux fins d'analyses microbiologiques jugés conformes selon la réglementation en vigueur.

Les prélèvements considérés sont :

Ceux réalisés par l'ARS dans le cadre du Contrôle Sanitaire en application de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif au programme de prélèvements et d'analyses du contrôle sanitaire pour les eaux fournies par un réseau de distribution pris en application des articles R. 1321-10, R. 1321-15 et R. 1321-16 du code de la santé publique

Et le cas échéant ceux réalisés par le délégataire dans le cadre de sa surveillance lorsque celle-ci se substitue en partie au Contrôle Sanitaire dans le cadre de l'arrêté du 21 novembre 2007 relatif aux modalités de prise en compte de la surveillance des eaux destinées à la consommation humaine dans le cadre du contrôle sanitaire,

Pris en application de l'article R. 1321-24 du code de la santé publique

Pour les services desservant moins de 5 000 habitants et produisant moins de 1 000 m³/j : Nombre de /
prélèvements aux fins d'analyses microbiologiques effectués dans l'année et parmi ceux-ci nombre de
prélèvements non conformes

Taux de conformité aux paramètres physico-chimiques :

Pour les services desservant plus de 5 000 habitants ou produisant plus de 1 000 m³/j :

Pourcentage des prélèvements aux fins d'analyses physico-chimiques jugés conformes selon la réglementation en vigueur. Les prélèvements considérés sont :

Ceux réalisés par l'ARS dans le cadre du Contrôle Sanitaire en application de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif au programme de prélèvements et d'analyses du contrôle sanitaire pour les eaux fournies par un réseau de distribution pris en application des articles R. 1321-10, R. 1321-15 et R. 1321-16 du code de la santé publique.

Et le cas échéant ceux réalisés par l'opérateur dans le cadre de sa surveillance lorsque celle-ci se substitue en partie au Contrôle Sanitaire dans le cadre de l'arrêté du 21 novembre 2007 relatif aux modalités de prise en compte de la surveillance des eaux destinées à la consommation humaine dans le cadre du contrôle sanitaire, pris en application de l'article R. 1321-24 du code de la santé publique

Pour les services desservant moins de 5 000 habitants et produisant moins de 1 000 m³/j : Nombre de
prélèvements réalisés en vue d'analyses physico-chimiques effectués dans l'année et parmi ceux-ci nombre de
prélèvements non conformes.

Volume acheté en gros (ou acheté à d'autres services d'eau potable) :

Le volume acheté en gros est le volume d'eau potable en provenance d'un service d'eau extérieur. Il est strictement égal au volume importé (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Volume comptabilisé :

Le volume comptabilisé résulte des relevés des appareils de comptage des abonnés (circulaire n° 12/DE du 28 Avril 2008). Ce volume n'inclut pas le volume vendu en gros.

Volume consommateurs sans comptage :

Le volume consommateurs sans comptage est le volume utilisé sans comptage par des usagers connus, avec autorisation. (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Volume consommé autorisé :

Le volume consommé autorisé est, sur le périmètre du service, la somme du volume comptabilisé, du volume consommateurs sans comptage et du volume de service du réseau (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Volume de service du réseau :

Le volume de service du réseau est le volume utilisé pour l'exploitation du réseau de distribution (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Volume mis en distribution :

Le volume mis en distribution est la somme du volume produit et du volume acheté en gros (importé) diminué du volume vendu en gros (exporté) (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Volume produit :

Le volume produit est le volume issu des ouvrages de production du service pour être introduit dans le réseau de distribution. Le volume de service de l'unité de production n'est pas compté dans le volume produit (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Volume vendu en gros (ou vendu à d'autres services d'eau potable) :

Le volume vendu en gros est le volume d'eau potable livré à un service d'eau extérieur. Il est strictement égal au volume exporté (Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008).

Zone de Protection Spéciale : Les zones de protection spéciale (ZPS) sont créées en application de la directive européenne 79/409/CEE (plus connue sous le nom directive oiseaux) relative à la conservation des oiseaux sauvages. La détermination de ces zones de protection spéciale s'appuie sur l'inventaire scientifique des ZICO (zones importantes pour la conservation des oiseaux).

Leur désignation doit s'accompagner de mesures effectives de gestion et de protection pour répondre aux objectifs de conservation qui sont ceux de la directive. Ces mesures peuvent être de type réglementaire ou contractuel. Les ZPS sont intégrées au réseau européen de sites écologiques appelé Natura 2000.

Zone Spéciale de Conservation (ZSC) : en droit de l'Union européenne, site naturel ou semi-naturel désigné par les États membres, qui présente un fort intérêt pour le patrimoine naturel exceptionnel qu'il abrite. Sur de tels sites, les États membres doivent prendre les mesures qui leur paraissent appropriées (réglementaires, contractuelles, administratif, pédagogiques, etc.) pour conserver le patrimoine naturel du site en bon état.

Zone côtière (au sens de la directive ERU) : Zone d'application particulière de la directive. Les obligations sont différentes selon le type de lieu de rejet, notamment pour les rejets en eaux côtières et en estuaires.

Zone sensible (au sens de la directive ERU) : Bassin versant dont les masses d'eau significatives à l'échelle du bassin, sont particulièrement sensibles aux pollutions. Il s'agit notamment des zones qui sont sujettes à l'eutrophisation et dans lesquelles les rejets de phosphore, d'azote, ou de ces deux substances, doivent être réduits.

Les cartes des zones sensibles ont été arrêtées par le Ministre de l'Environnement et sont actualisées au moins tous les 4 ans dans les conditions prévues pour leur élaboration. Directive 91- 271-CEE du 21/05/91 et article 7 du décret 94-469 du 3/06/94.

2. PREAMBULE

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 dans son article 2 précise :

- Les dispositions de la présente loi ont pour objet une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Cette gestion équilibrée vise à assurer :

- Le développement et la protection de la ressource en eau ;
- La valorisation de l'eau comme ressource économique et la répartition de cette ressource ; de manière à satisfaire ou à concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ;

Dans ce contexte, la commune de BONIFACIO souhaite mettre à jour les données et la connaissance de ses installations de de distribution en eau potable ; par l'élaboration d'une mise à jour de plusieurs diagnostics/schémas directeurs réalisés entre 2002 et 2008 :

- Étude diagnostique du réseau d'alimentation en eau potable (GAEA Environnement, juin 2002),
- AVP usine de production d'eau potable (BETURE CEREC, juin 2005),
- Schéma directeur d'alimentation en eau potable (BURGEAP, novembre 2007),
- Actualisation du schéma directeur d'alimentation en eau potable (RIOU Consultants, novembre 2008),
- APS établi par la société fermière KYRNOLIA.

La desserte en eau potable de la Commune de Bonifacio est répartie en deux unités de distribution (UDI) distinctes :

- UDI de Bonifacio,
- UDI de Suartone.

La présente étude concerne les deux UDI de Bonifacio.

La collectivité a décidé de lancer cette étude pour faire un bilan du fonctionnement de ses installations, d'approfondir et de synthétiser sa connaissance du réseau, d'améliorer la sécurité de sa distribution notamment en période estivale et de concrétiser son projet d'amélioration quantitative et qualitative de la production et du traitement de l'eau potable.

3. PRESENTATION DE LA COMMUNE

1. Données géographiques, démographiques, hydrographique et bassin versant.

1.1. Données géographiques

Bonifacio, située à l'extrême sud de la Corse, est la commune française la plus méridionale de la France métropolitaine.

Au sud, les Bouches de Bonifacio séparent la Corse de la Sardaigne italienne. Elle constitue après Porto-Vecchio la deuxième agglomération du Freto, microrégion s'étendant depuis Bonifacio jusqu'à Conca au nord et Monacia-d'Aullène à l'ouest en passant par Figari et son aéroport.

La ville comporte un port et une citadelle. Celle-ci est établie sur un cap dominant la mer par une falaise qui est une « veine » de calcaire, roche assez rare en Corse dont le sol est plutôt granitique. Ce cap est long de 1 600 mètres et large de 100 mètres.

Son arrière-pays, le Piali, autrefois importante terre agricole, est connu pour ses baracun (mot issu du dialecte bonifacien), constructions en pierres sèches apparentées aux bories provençales.

Le territoire de la commune se compose de 138,36 km² avec les coordonnées suivantes 41° 23' Nord, et 9° 09' Est et une altitude moyenne de 70 m (min. 0 m) (max. 340 m).



Dossiers transversaux comme par exemple les ordures ménagères, l'éclairage public, le tourisme, la distribution de l'eau potable, la collecte et le traitement des eaux usées et pluviales et l'urbanisation.

Actuellement la commune gère seule ses services d'eau potable et d'eaux usées.

1.2 Données Démographiques

Nous avons récupéré les données de l'INSEE indiquant l'évolution de la population entre 1968 et 2013 (dernier recensement disponible sur l'INSEE)

1968	1975	1982	1990	1999	2008	2013
2 431	2 693	2 736	2 683	2 658	2 872	2 961

Sources : Insee

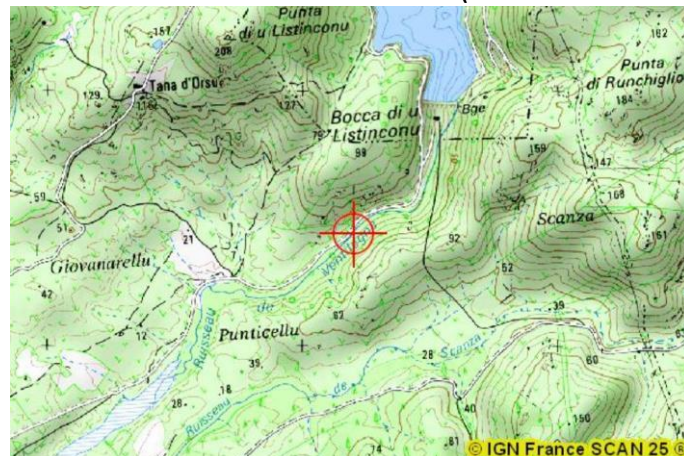
L'évolution constatée de la population depuis 1999 est importante, elle a augmenté en 14 ans de 303 habitants soit plus de 11 %.

Le territoire par sa situation et sa géographie est peu propice à une augmentation importante de la démographie.

Néanmoins l'augmentation constatée de résidents permanents a un impact sur les besoins en eau potable de la population hors période estivale.

1.3 Données Hydrographiques

Une station hydrologique est implantée à Bonifacio au lieu-dit Ponticellu et concerne le RUISSEAU DE VENTILEGNE A BONIFACIO (code station : 06150150)



Département	2A
Localisation	"Lieu-dit ""Ponticellu"" Amont étang de Ventilègne""
Code hydrographique	Y 9900 500
Point kilométrique	997721
X Lambert 93	1214056
Y Lambert 93	6059053
C ode de la masse d'eau	F R E R 3

Type C E M A G R E F de la masse d'eau	P TP 16-A
Altitude	19
Surface du bassin versant	
Finalité de la station	COold
Maître (s) d'ouvrage (*)	Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

État des eaux de la station

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2012	BE	Ind	TBE	BE	TBE	MAUV ①	BE	TBE			TBE		MOY		MAUV ①
2011	BE	Ind	BE ①	BE	TBE	MAUV ①	BE	TBE			TBE		MOY		MAUV ①
2010	BE	Ind	BE ①	BE	TBE	MAUV ①	BE	TBE			TBE		MOY		MAUV ①
2009	BE	Ind	BE ①	BE	TBE	BE	BE	TBE			TBE		BE		BE

Les résultats sont présentés conformément à l'arrêté du 27 juillet 2015

Source : Banque Hydro - Ministère de l'écologie et du développement durable

1.4 Données géologiques

La Corse présente une remarquable diversité géologique. On distingue quatre unités séparées par des accidents tectoniques :

D La "Corse Hercynienne" occupant les deux tiers de l'île à l'Ouest et au Sud est la plus ancienne. Ce socle est composé de roches plutoniques (granites, diorites et gabbros) et d'un complexe volcanique rhyolitiques dans les massifs du Cinto et d'Osani.

D La "Corse Alpine" occupant le quart Nord-est de l'île est caractérisée par des roches constituées de "schistes lustrés" (ophiolites, schistes sériciteux, prasinites, cipolins, quartzites, serpentines, gneiss).

D Les terrains sédimentaires tertiaires et quaternaires, ce sont les petits bassins calcaro-gréseux, les accumulations conglomératiques et les molasses. Ces formations tendres sont entaillées par les cours d'eau.

La géologie du territoire communal a été étudiée d'après la carte BRGM « CORSE)) au 1/250 000°, n°44/45.

L'examen de cette carte géologique montre des affleurements de formations magmatiques de la Corse occidentale représentées essentiellement par des granitoïdes alcalins et subalcalins. Ces formations affleurent sous forme de granite ou de monzogranites porphyroïdes.

On distingue :

- Granite subsolvus à biotite,
- Granite transolvus à biotite,
- Granite hypersolvus à amphibole,

- Mélange gabbro-granite subsolvus à biotite,
- Monzogranite porphyroïde ou à grain moyen.

Notion d'aquifère

Définition

L'aquifère est une structure géologique perméable contenant de l'eau. Issue de l'infiltration, l'eau contenue dans un aquifère circule dans le sous-sol et réapparaît à la faveur de sources, ou se déverse de manière non-visible dans un milieu récepteur (mer, lac, cours d'eau ou autre aquifère). L'eau en écoulement dans l'aquifère constitue la nappe.

Un aquifère est caractérisé par sa géométrie, sa superficie et sa profondeur ; par les caractéristiques intrinsèques de la roche dont il est formé, à savoir notamment, la lithologie, l'homogénéité, la fracturation ; ainsi que par des caractéristiques hydrodynamiques.

Caractéristiques hydrodynamiques

La porosité

La porosité caractérise l'aptitude d'une roche ou d'un sol à retenir de l'eau. C'est le rapport du volume des vides au volume total d'une roche ou d'un sol, exprimé en pourcentage.

On distingue la porosité de pores ou porosité primaire que l'on rencontre dans les roches sédimentaires (graviers ou sables par exemple) et la porosité de fissures ou porosité secondaire qui concerne les roches magmatiques et métamorphiques (granite ou schistes par exemple).

La porosité de la roche, en permettant un stockage plus ou moins important, va déterminer la fonction capacitive théorique de l'aquifère.

La perméabilité

La perméabilité caractérise l'aptitude d'une roche ou d'un sol à laisser circuler de l'eau. Elle est assimilable à une vitesse de filtration et s'exprime en mètres par seconde.

La perméabilité est une notion différente de la porosité : certaines roches peuvent avoir une grande porosité et une faible perméabilité. C'est le cas lorsque les pores sont très petits (cas des argiles) ou lorsqu'ils ne sont pas bien reliés entre eux (cas du basalte alvéolaire). La taille et la forme des interconnexions au sein de la roche influencent la perméabilité de celle-ci.

La perméabilité de la roche, en facilitant le transit de l'eau qui peut aller de quelques heures à plusieurs milliers d'années, va déterminer la fonction transmissive de l'aquifère.

La perméabilité offre une représentation ponctuelle d'un milieu aquifère, mais présente d'importantes variations latérales et verticales, en fonction de la nature des roches concernées et du réseau de fissures. C'est pourquoi, on utilise des notions plus globales qui caractérisent des volumes plus importants et homogènes d'une nappe, la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement.

La transmissivité

La transmissivité mesure la quantité d'eau qui peut être transmise horizontalement à travers une unité de largeur sur toute l'épaisseur saturée de l'aquifère, sous un gradient hydraulique (différence de charge hydraulique entre deux points d'un aquifère par unité de distance) unitaire.

La transmissivité correspond donc au produit de la perméabilité moyenne (exprimée en mètres par seconde) par l'épaisseur (exprimée en mètres) de la couche aquifère, elle

s'exprime en mètres carré par seconde (m^2/s).

Le coefficient d'emmagasinement

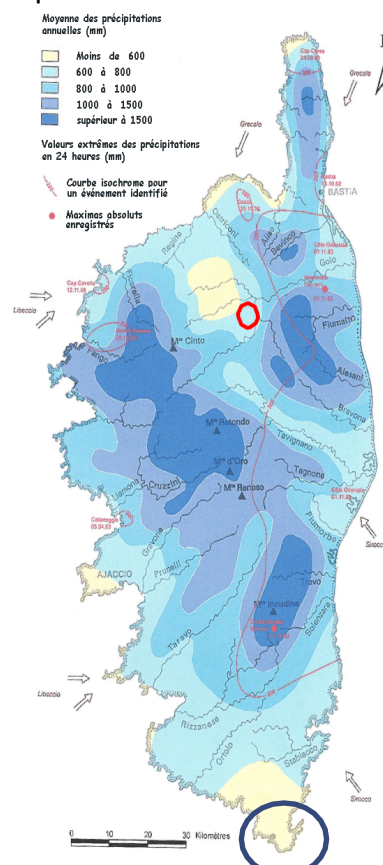
Le coefficient d'emmagasinement d'un aquifère représente le volume d'eau que peut libérer l'aquifère par unité de surface sous une charge hydraulique unitaire.

Le coefficient d'emmagasinement détermine la fonction capacitive réelle de l'aquifère.

1.5 Données climatiques

Par sa situation au cœur du Golfe de Gênes, la Corse s'intègre dans la zone de climat méditerranéen aux affinités subtropicales ou tempérées suivant les saisons. Les deux composantes marine et montagnarde de la Corse induisent de forts contrastes entre les zones littorales, l'arrière-pays de moyenne altitude et les sommets les plus élevés, tant au niveau de l'ensoleillement, des températures que des précipitations.

Ainsi, la pluviométrie moyenne est de 910 mm/an, la pluviométrie la plus faible étant sur les zones du littoral avec 600 mm/an et la pluviométrie la plus élevée en haute montagne avec 1600 mm/an. La variation saisonnière de cette pluviométrie montre une saison sèche durant la période estivale, mais cela n'exclut pas des orages en montagne, et des précipitations mieux réparties sur le reste de l'année avec une pointe maximale très marquée en automne et un maxima plus lissé sur février mars.



Carte des précipitations annuelles

Les moyennes de pluviométrie et de température sont celles mensuelles issues de la station de Cap Pertusato pour l'année 2015/2016 sur le site de météo France et détaillées ci-dessous.

			<u>CAP PERTUSATO [20041001]</u>		
			20041001		
Indicatif			CAP PERTUSATO		
Nom			107 mètres		
Altitude			Lat : 41°22'24"N - lon : 9°10'42"E		
Coordonnées			X : 11740 hm - Y : 16214 hm		
Coordonnées lambert			De 2015 à 2016 : METEO-FRANCE		
Producteurs					
Mnémonique	Libellé		Unité		
RR	CUMUL DES HAUTEURS DE PRECIPITATIONS		MILLIMETRES ET 1/10		
Date	RR	Nb			
oct. 2015	171,4	31			
nov. 2015	14,8	30			
déc. 2015	26,4	31			
janv. 2016	57,9	31			
févr. 2016	113,3	29			
Mars 2016	102,5	31			
avr. 2016	7,2	30			
Mai 2016	25,2	31			
Juin 2016	9,8	30			
juil. 2016	4,2	31			
Aout 2016	1,8	31			
sept. 2016	29,8	30			

(Météo France)

Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 564.3 mm (1.8 mm en Aout et 171.4 mm en Octobre).

Les températures moyennes sont pour les minimales autour de 13 °C en mars et des maximales autour de 32.3 °C en juillet.

Indicatif	20041001
Nom	CAP PERTUSATO
Altitude	107 mètres
Coordonnées	Lat : 41°22'24"N - lon : 9°10'42"E
Coordonnées lambert	X : 11740 hm - Y : 16214 hm
Producteurs	De 2015 à 2016 : METEO-FRANCE

Mnémonique	Libellé		Unité
TNMAX	MAXIMUM DES TN DU MOIS		DEG C ET 1/10
TXAB	TX MAXI DU MOIS		DEG C ET 1/10
Date	TNMAX	TXAB	Nb
oct. 2015	20	25,9	31
nov. 2015	16,1	22	30
déc. 2015	13,8	17,5	31
janv. 2016	14,6	16,5	31
févr. 2016	13,4	20	29
Mars 2016	13	21,2	31
avr. 2016	14,8	24,1	30
Mai 2016	16,6	25,7	31
Juin 2016	20,5	30,1	30
juil. 2016	22,6	32,3	31
Aout 2016	22,6	31,6	31
sept. 2016	23,8	30	30

2. Typologie des habitations dans la commune

On recense en 2013 environ 3142 habitations (INSEE) dont 1275 soit 40,6 % correspondent à des habitations principales, 1855 soit 59 % à des résidences secondaires et 12 logements vacants soit 0,4 %.

La majorité de ces habitations 1678 sont des maisons individuelles (53.4%) et 1405 sont des appartements (44.7%).

Par rapport à 2008, on constate une augmentation importante du nombre de logements et particulièrement des résidences secondaires qui ne représentaient à l'époque seulement 43.1%.

LOG T2 - Catégories et types de logements

Sources : Insee, RP2008 et RP2013 exploitations principales.

	2013	%	2008	%
Ensemble	3 142	100,0	2 306	100,0
Résidences principales	1 275	40,6	1 149	49,8
Résidences secondaires et logements occasionnels	1 855	59,0	995	43,1
Logements vacants	12	0,4	162	7,0
Maisons	1 678	53,4	1 236	53,6
Appartements	1 405	44,7	1 032	44,8

2.1. Établissements de tourisme accueillant du public

La commune de BONIFACIO comprend de nombreux hôtels, campings et résidences de vacances en activité sur son territoire que l'on retrouve sur les données de l'Insee.

Source : Insee en partenariat avec la DGE et les partenaires territoriaux

Nombre et capacité des hôtels au 1er janvier 2016 Soit au total 449 chambres		
	Hôtels	Chambres
Ensemble	20	449
1 étoile	0	0
2 étoiles	1	6
3 étoiles	10	244
4 étoiles	3	68
5 étoiles	0	0
Non classé	6	131
Nombre et capacité des campings au 1er janvier 2016 Soit au total 1350 emplacements		
	Terrains	Emplacements
Ensemble	9	1 350
1 étoile	0	0
2 étoiles	1	58
3 étoiles	5	775
4 étoiles	2	453
5 étoiles	0	0
Non classé	1	64
Nombre d'autres hébergements collectifs soit 764 lits		
	Hébergement	Nombre de places lit (1)
Ensemble	7	764

Résidence de tourisme et hébergements assimilés	5	594
Village vacances - Maison familiale	1	108
Auberge de jeunesse - Centre sportif	1	62

Globalement on peut estimer en période de pointe estivale, la fréquentation à :

- Nombre de résidents supposés permanents 2961 habitants
- Nombre de résidences secondaires 1855 avec
Une occupation moyenne de 3 habitants 5565 habitants
- Les 449 chambres d'hôtel avec une occupation
Moyenne de 2 personnes 898 habitants
- Les 1350 emplacements de camping avec une
Occupation moyenne de 4 personnes 5400 habitants
- Les 764 lits de résidences de tourisme 764 habitants
- Les 40 places de cars avec une moyenne de 40
personnes qui viennent visiter la vieille ville ou
participer aux promenades en mer et qui
Consomment dans les établissements de la ville. 1600 habitants
- Les 2000 places de parkings automobiles avec une
moyenne de 3 personnes qui viennent visiter la
vieille ville ou participer aux promenades en mer et qui
Consomment dans les établissements de la ville. 6000 habitants
- L'hôpital et L'EPADH avec 82 chambres avec une
Occupation moyenne de 2 personnes et 200
employés 364 habitants
- Le port de plaisance qui comprend 390 emplacements
Avec une moyenne de 5 personnes par bateaux en
Période estivale et le remplissage des cuves des très
grosses unités et les ferrys pour 1000 m3/jour environ
soit l'équivalent de 6950 habitants

On peut estimer au total qu'en période estivale de pointe la commune dans sa globalité est fréquentée par environ **30.500 résidents fixes et itinérants.**

2.2. Activités économiques

DEN T5 - Nombre d'établissements par secteur d'activité au 1er janvier 2015

Champ : activités marchandes hors agriculture.

Source : Insee, Répertoire des entreprises et des établissements (Sirène).

	Nombre	%
Ensemble	719	100,0
Industrie	33	4,6
Construction	67	9,3
Commerce, transport, hébergement et restauration	388	54,0
Services aux entreprises	151	21,0
Services aux particuliers	80	11,1

On retrouve une forte activité économique liée au tourisme (restauration, Hébergements, ect...)

3. Evolution urbanistique – documents d'urbanisme.

La commune est en cours de révision de son Plan Local d'Urbanisme.

Le développement des zones urbanisées est limité par la loi Urbanisme et Habitat du 2 Juillet 2003 réglementant l'étalement urbain et le mitage du territoire : les développements futurs des hameaux doivent s'inscrire dans un continuum urbain. La commune est aussi encadrée par la loi Montagne du 9 janvier 1985 fixant des règles plus strictes en matière d'aménagement.

Le code de l'urbanisme (articles L 122-1, L123-1, et L124-2) prévoit enfin que les SCOT, PLU, et cartes communales "doivent être compatibles avec les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux définis par le SDAGE ; ainsi qu'avec les objectifs de protection définis par les SAGE.

Lorsque le SDAGE ou le SAGE est approuvé après l'approbation du SCOT, PLU, ou de la carte communale, ces derniers doivent, si nécessaire, être rendus compatibles dans un délai de trois ans.

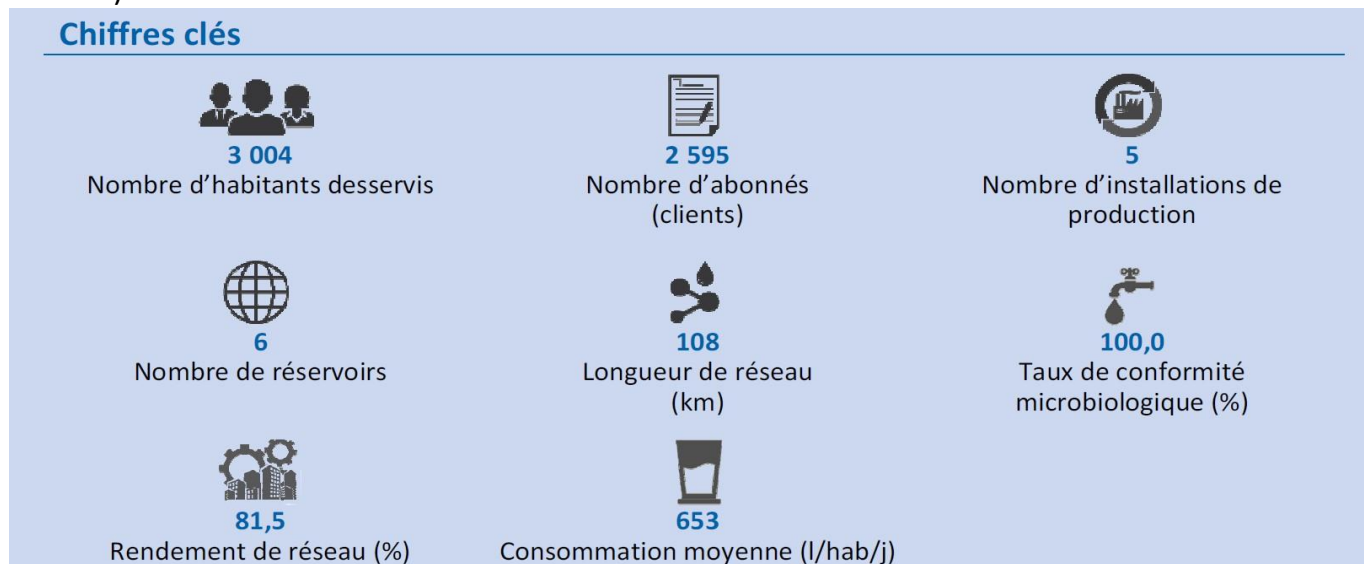
A noter que le PADDUC aura un impact certain sur les possibilités d'aménagement et de développement de la commune.

4. Consommation en eau en eau potable.

Le service de distribution de l'eau potable est actuellement délégué à la société Kyrnolia ; depuis au final plus de vingt ans.

Le contrat actuel vient à échéance au 01/07/2017 et une procédure est en cours pour choisir le futur exploitant.

A partir du rapport annuel du délégataire pour **2015** (dernière année du précédent contrat) on constate :



La commune comptabilise en 2014 2595 abonnés pour un volume d'eau potable distribué

Et consommé de **802 253** m³ (pondéré à 365 jours) ;

5. Contexte environnemental

La commune de BONIFACIO est concernée par plusieurs ZNIEFF et notamment

:



ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

FALAISES DE BONIFACIO
(Identifiant national : 940013179)

(ZNIEFF continentale de type 1)

(Identifiant régional : 00510001)

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : DREAL Corse, 2013.- 940013179, FALAISES DE BONIFACIO. - INPN, SPN-MNHN Paris, 8P. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/940013179.pdf>



ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

ETANG DE PISCIO CANE
(Identifiant national : 940004100)

(ZNIEFF continentale de type 1)

(Identifiant régional : 00560000)

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : DREAL Corse, 2013.- 940004100, ETANG DE PISCIO CANE. - INPN, SPN-MNHN Paris, 10P. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/940004100.pdf>

Région en charge de la zone : Corse
Rédacteur(s) : DREAL Corse
Centroïde calculé : 1166519°-1629436°



ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

SUBERAIE DE PORTO VECCHIO
(Identifiant national : 940004101)

(ZNIEFF continentale de type 2)

(Identifiant régional : 0036)

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : DREAL Corse, 2013.- 940004101, SUBERAIE DE PORTO VECCHIO. - INPN, SPN-MNHN Paris, 8P. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/940004101.pdf>

Région en charge de la zone : Corse
Rédacteur(s) : DREAL Corse
Centroïde calculé : 1177164°-1643554°

Les ZNIEFFs sont des Zones Naturelles d'Intérêt Faunistiques et Floristiques. Elles mettent en évidence des biotopes particuliers par le biais d'inventaires. Les ZNIEFFs de type 1 ont un intérêt biologique remarquable, les ZNIEFFs de type 2 présentent de fortes potentialités biologiques. Les ZICO sont les Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux, ils sont une ancienne classification nationale et n'ont pas d'importance réglementaire.

Les APB sont des sites inscrits en Arrêtés de Protection de Biotope. Leur périmètre est souvent réduit et les conditions de protection sont strictes.

Les SIC (Sites d'Intérêt Communautaire) et ZPS (Zones de Protection Spéciale) sont des sites

Inscrits dans deux directives du réseau Natura 2000 : la directive habitats et la directive oiseaux.

La commune de BONIFACIO est concernée par plusieurs Zone Natura 2000 et notamment :



Muséum
national
d'Histoire
naturelle

Date d'édition : 23/06/2016
Données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.
<http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR9402009>



NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES

Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR9402009 - Mare temporaire de Musella/Bonifacio



Muséum
national
d'Histoire
naturelle

Date d'édition : 23/06/2016
Données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.
<http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR9400591>



NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES

Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR9400591 - Plateau de Pertusato/ Bonifacio et îles Lavezzi

4. NOTRE PRESTATION

I. Présentation

La commune de BONIFACIO souhaite mettre à jour les données et la connaissance de ses installations de distribution en eau potable ; par l'élaboration d'une mise à jour de plusieurs diagnostics/schémas directeurs réalisés entre 2002 et 2008 :

- Étude diagnostique du réseau d'alimentation en eau potable (GAEA Environnement, juin 2002),
- AVP usine de production d'eau potable (BETURE CEREC, juin 2005),
- Schéma directeur d'alimentation en eau potable (BURGEAP, novembre 2007),
- Actualisation du schéma directeur d'alimentation en eau potable (RIOU Consultants, novembre 2008),
- APS établi par la société fermière KYRNOLIA.

Ces études ont permis de programmer et de réaliser par la suite certains travaux nécessaires pour l'amélioration et la mise à niveau des installations en fonction des critères et des hypothèses envisageables à l'époque.

Neuf ans plus tard on peut considérer que :

- Les contraintes et obligations réglementaires ont évoluées en matière de qualité.
- Certaines installations ont évolué et des extensions de réseau ont été réalisées.
- La commune n'a pas sécurisé son approvisionnement notamment durant la période de pointe estivale.
- Les hypothèses de développement sont sans doute différentes aujourd'hui et seront de toute façon à reconsidérer en fonction des conditions économiques actuelles.

Dans ce contexte La Mairie de BONIFACIO souhaite engager la mise à jour de son schéma directeur d'alimentation en eau potable afin :

- De prendre en compte l'évolution des besoins futurs au vu des perspectives d'urbanisation à un horizon minimum de 20 ans,
- De restructurer la totalité de ses ouvrages et équipements constituant son réseau actuel et futur.

II. Description sommaire des installations indiquées au CCTP :

Les différents organes de fonctionnement de l'UDI de Bonifacio sont :

3 Forages : 890 m³/j (SDAEP) / 653 à 730 m³/j (actualisation SDAEP) :

1. Araguina : 170 m³/j (SDAEP) / 135 à 156 m³/j (actualisation SDAEP),
2. Orenaggio : 400 m³/j (SDAEP) / 320 à 337 m³/j (actualisation SDAEP),
3. Gendarmerie : 320 m³/j (SDAEP) / 198 à 237 m³/j (actualisation SDAEP),

La station de reprise de Longone : volume de 150 m³, radier 5,00 m NGF, 2 x 140 m³/h,

Les réservoirs de Bella Catarina (données KYRNOLIA) :

Bella Catarina 1 : volume de 261 m³, radier 104,50 m NGF, trop-plein 107,90 m NGF,

Bella Catarina 2 : volume de 253 m³, radier 104,50 m NGF, trop-plein 107,80 m NGF,

Bella Catarina 3 : volume de 579 m³, radier 104,00 m NGF, trop-plein 108,50 m NGF,

1 Prise d'eau sur le réseau de l'OEHC

L'Unité de traitement et réservoir de Cavallo Morto : volume de 538 m³, radier 91,00 m NGF, trop-plein 95,25 m NGF, production maximale de 3 600 m³/j (180 m³/h x 20 h),

L'Unité de traitement et réservoir de Suartone : volume 224 m³, radier 187.0m NGF, trop-plein 189.8 m NGF, production maximale de 600m³/j (30m³/hx20h). (Hors étude)

La station de surpression du secteur de Sant'Amanza,

La station de surpression du secteur de la route de Sartène.

La station de reprise de Longone qui alimente les réservoirs de Bella Catarina et qui fonctionne en continu pour l'alimentation du secteur comprenant la Marine, le Port de commerce et la Haute Ville.

Par ailleurs des recherches hydrogéologiques ont été menées en vue de diversifier les ressources en eau de la Commune de Bonifacio par des ressources propres qui ont mis en évidence les forages de Virage Berger et de Campagro 1 et 2 comme potentiellement exploitables comme indiqué dans les études suivantes :

Rapport établi suite aux recherches d'eau effectuées lors du premier semestre 2010 :

« Renforcement des ressources en eau de la commune - Forages de recherche d'eau pour l'alimentation en eau potable de la commune - Dossier de fin de travaux », Z. ALAMY et J.T. CHIARI, 8 juin 2010.

Enquête hydrogéologique réglementaire à l'alimentation en eau potable de la commune de Bonifacio - Puits de Longone, forages 1 et 2 de la gendarmerie, puits d'Orenaggio et d'Araguina, forages du virage Berger, de Campagro 1 et 2 et piézomètre », J.P. MERCURY (Hydrogéologue Agréé pour la Santé Publique), 24 septembre 2010.

III. Notre offre technique et financière :

Nous avons répondu à un appel d'offres qui comprenait un CCTP précis et détaillé :

PHASE 1 : RECUEIL, ANALYSE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES

Objectif :

- Avoir une représentation la plus complète et la plus fiable possible de l'état et

du fonctionnement du service existant et notamment avoir une parfaite connaissance des infrastructures AEP et du fonctionnement de l'ensemble du système.

- Infrastructures existantes (adduction, distribution) ;
- Points de prélèvement existants ;
- Autres points de fourniture d'eau
- Connaître l'historique et l'organisation de la collectivité en charge de la gestion du service d'alimentation en eau potable ;
- Analyser le fonctionnement des infrastructures existantes, leur modalité de gestion et service ;
- Déterminer les carences (structurelles, réglementaires, de fonctionnement, de gestion, environnementales, en matière de sécurité) de l'existant par rapport à la situation actuelle, de préciser les moyens pour y remédier et les échéances ;
- Pouvoir vérifier par la suite (phases suivantes de l'étude) l'adéquation de l'existant et indiquer les moyens et les investissements à prévoir ;
- Apporter les éléments nécessaires à joindre au dossier réglementaire permettant la mise en conformité éventuelle des captages existants et l'obtention d'autorisation de distribution et de traitement :
 - Justification des besoins ;
 - Justification de l'adéquation des traitements existants ou prévus avec la qualité de l'eau brute ;
 - Justification de la conformité du réseau d'adduction et de distribution avec la réglementation en vigueur ;
 - Prise en compte d'une gestion équilibrée de la ressource.

Cette phase s'appuiera sur les études indiquées précédemment ainsi que sur les données de la société fermière (fonctionnement et consommation actuels, état des ouvrages et équipements constituant le réseau existant).

1.1 PRESENTATION GÉNÉRALE DE LA COLLECTIVITÉ EN CHARGE DE LA GESTION DU SERVICE D'EAU POTABLE

Le bureau d'études :

- Fera une présentation et une description de la collectivité en charge de la gestion du service de l'eau potable,
- Précisera les modalités de gestion (régie, délégation...),
- Fera une présentation générale et une analyse critique de la gestion du service d'alimentation en eau potable,
- Vérifiera que les statuts et les diverses conventions sont conformes aux réglementations en vigueur et aux modalités réelles de gestion du service mises en place par la collectivité. Dans la négative il indiquera les démarches à entreprendre.

1.2 POINTS DE PRÉLÈVEMENT ET ADDUCTION

1.2.1 Description des points de prélèvement de la collectivité

Le point sur chaque ressource, y compris les captages utilisés en secours, sera établi à partir des documents existants (rapport d'hydrogéologue, analyse ARS, étude générale...).

Le bureau d'études devra faire une présentation, une description et une analyse critique de chaque point de prélèvement :

- Bilan analytique. La caractérisation de la qualité de l'eau et de sa variabilité sont des éléments essentiels à prendre en compte dans la définition du traitement nécessaire à la potabilisation de l'eau (turbidité, équilibre calco-carbonique, potentiel de dissolution du plomb...)
- Évaluation de la vulnérabilité de l'ouvrage de captage en fonction de son état et de son environnement
- Appréciation de la situation administrative. Le prestataire rappellera les échéances réglementaires (DUP, ...), il mettra en évidence les études à mener pour y répondre et proposera un phasage dans le temps.
- Bilan quantitatif

1.2.2 Autres points de fourniture d'eau

Le bureau d'études fera également le bilan des éventuelles interconnexions en précisant la localisation, les caractéristiques du ou des points de livraison, l'existence de convention et les modalités de fourniture (appoint permanent ou saisonnier, secours)

Le bureau d'étude précisera la présence d'éventuelles alimentations en eau privées, destinées à la consommation humaine. (Mode d'alimentation, nombre de personnes alimentées...)

1.2.3 Bilan et synthèse des ressources en eau mobilisées

Cette analyse pourra s'accompagner d'un classement des ressources selon leur vulnérabilité (pollution accidentelle, occupation du sol des bassins d'alimentation, etc.) et les risques existants.

Le comportement de ces différentes ressources en période de sécheresse sera également pris en compte.

1.3 ADDUCTION ET DISTRIBUTION

1.3.1 Les ouvrages de stockage et les stations de reprise

Le bureau d'études :

Analysera l'adéquation de la capacité des ouvrages avec les besoins actuels
vérifiera la conformité aux normes en vigueur et à la réglementation sanitaire
listera les améliorations à apporter

1.3.2 Les ouvrages de traitement

Le bureau d'études :

- Fera un point sur le fonctionnement des unités de traitement.
- Vérifiera et justifiera l'adéquation des procédés de traitement avec les caractéristiques de l'eau brute et la structure du réseau (analyse des temps de séjour, analyse de l'équilibre calco-carbonique) et avec la réglementation en vigueur.
- Vérifiera pour les unités en place si les autorisations administratives et l'agrément des procédés de traitement ont été obtenus.
- Présentera, dans le cas contraire, un mémoire de justification des traitements existants ou la nature des études à mener en cas de traitement complexe.

1.3.3 Les réseaux

Il s'agit de connaître les modalités de fonctionnement du réseau, l'état des infrastructures et d'identifier les manques par rapport aux besoins de la collectivité.

L'étude comprendra le recensement et l'état des lieux des vannes de sectorisation et des compteurs de secteur existants sur les réseaux afin de permettre de quantifier les volumes distribués sur les différentes branches des réseaux.

Un état des lieux des travaux réalisés sera effectué (remplacement des canalisations, mise en place de compteurs de secteurs, réfection de l'étanchéité des réservoirs de BELLA CATARINA, remplacement des équipements des réservoirs, vannes, comptages), ce qui permettra d'apprécier l'impact des travaux réalisés avec une analyse plus précise des volumes distribués en comparaison des années antérieures à l'exécution des travaux.

1.4 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU SERVICE

1.4.1 Consommations actuelles

Il s'agit de bien quantifier les consommations en moyenne et en pointe en intégrant les différents types de consommateurs.

1.4.2 Analyse du fonctionnement actuel

En fonction des besoins actuels, de la capacité des ressources et du réseau, le bureau d'études fera :

- Une analyse du fonctionnement du réseau d'adduction (production, réseau d'adduction et stockage) pour le jour de pointe :
 - En période normale,
 - En période d'étiage des ressources,
 - En période de crise (panne sur pompage, pollution accidentelle, etc.).
- Une analyse du fonctionnement du réseau de distribution par secteur de distribution pour l'heure de pointe :
 - En période normale,
 - Avec un problème incendie.

Le chargé d'études soulignera les points forts et les faiblesses de l'alimentation en eau potable de la collectivité.

Le bureau d'études se chargera de collecter les débits sur les principaux compteurs de sectorisation en période estivale et hivernale afin de valider le dimensionnement du réseau ou de faire apparaître les insuffisances structurelles. Il devra faire un état des lieux des installations, notamment des différents points de stockage.

Le bureau devra vérifier si le dimensionnement du réseau actuel permet d'assurer une défense incendie réglementaire ou prévoir des aménagements complémentaires si nécessaire.

Pour atteindre ces objectifs, et selon la complexité du réseau, une modélisation devra être envisagée.

1.5 SÉCURISATION. PLAN DE SECOURS. PLAN D'ALERTE

Le bureau d'études fera le point sur :

L'existence ou l'absence de plan d'alerte (permettant de prévenir une crise)

L'existence ou l'absence de plan de secours (permettant de gérer une crise)

L'adéquation du plan de secours avec le plan de secours départemental.

L'adaptation du plan d'alerte et du dispositif de surveillance à la vulnérabilité de la ressource

Si les documents sont existants, le bureau d'étude en présentera une synthèse :

Si les démarches n'ont pas été réalisées, le prestataire rappellera les échéances réglementaires (plan de secours...) et présentera les études complémentaires à mener pour y répondre en proposant un phasage dans le temps.

1.6 CONCLUSIONS PHASE 1

Le chargé d'études fera une synthèse générale de la phase 1 en l'illustrant par des documents graphiques (Plans, synoptiques...).

Dans les cas où certains scénarios seront perceptibles à ce niveau d'étude, le bureau d'étude devra lister les études complémentaires nécessaires à la confirmation de ces scénarios (recherche en eau, topographie, démarches auprès de collectivités voisines, programme d'action pesticides...)

PHASE 2 : BESOINS FUTURS ET ADÉQUATION DES INFRASTRUCTURES ACTUELLES

Objectifs : évaluer pour une collectivité l'évolution des besoins en moyenne et en pointe en alimentation en eau potable et sa répartition sur les secteurs principaux de distribution.

L'évolution des besoins sera déterminée pour les échéances suivantes :

- Court terme (5 ans)
- Moyen terme (10 ans)

➤ Long terme (20 ans).

Ces résultats vont permettre de prévoir les échéances à partir desquelles les infrastructures en place seront insuffisantes et de proposer les nouveaux équipements nécessaires à ces nouveaux besoins dans les scénarios d'aménagement.

Le court terme permettra de déterminer les actions et les aménagements urgents. Déterminer le dimensionnement de l'unité de traitement, sa filière de traitement et sa localisation est la priorité de la commune.

La situation est préoccupante.

Le moyen terme va permettre de dimensionner :

1. Les stations de pompage ;
2. Les premières tranches de renforcement de stockage ou de traitement
3. Le long terme va permettre de dimensionner
4. La capacité de production en cas de création d'une nouvelle ressource
5. Les réseaux structurant à renforcer ;
6. Les emprises foncières à réserver pour des ouvrages de stockage et de traitement.
7. Les résultats seront présentés sous forme de tableaux, courbes et plans (report par secteur de distribution et usages), fournis sur support informatique pour pouvoir être suivis par la collectivité.

A cette fin, les hypothèses retenues devront apparaître de manière explicite.

2.1 DÉTERMINATION DES BESOINS FUTURS

Le chargé d'études fera utilement référence aux études prospectives déjà réalisées et analysera les données actuelles au regard des hypothèses élaborées alors.

Les besoins doivent absolument être validés par la collectivité afin d'assurer la cohérence avec les documents d'urbanisme existants et projetés.

2.2 CAPACITÉ DE L'EXISTANT ET ANALYSE DES INSUFFISANCES

Le bureau d'études analysera jusqu'à quelle échéance les infrastructures de production d'adduction et de distribution en place pourront répondre aux besoins (sur la base de l'analyse du fonctionnement actuel).

Le chargé d'études s'attachera à rechercher les insuffisances en matière :

- D'infrastructures (production, traitement, diamètre des conduites, réservoirs, branchements en plomb, rendement, etc.),
- De structure de gestion, de maîtrise foncière,
- De qualité des eaux de sécurisation.

2.3 POSSIBILITÉS D'ÉVOLUTION DES BESOINS EN FONCTION DES INFRASTRUCTURES ACTUELLES

Le chargé d'études procédera à une analyse succincte, secteur par secteur, des possibilités d'accueil à terme (ou maximum de consommation) en fonction des ressources existantes et autorisées.

On entend par capacité d'accueil, l'estimation d'un seuil maximum de consommation pour l'eau potable qui permet de respecter les autres usages observés et l'équilibre naturel du milieu alimenté par la ressource sollicitée.

Les résultats de cette analyse seront comparés aux perspectives d'évolution de population proposées dans les documents d'urbanisme existants ou en cours de réalisation.

PHASE 3 : ÉTUDE DES RESSOURCES POTENTIELLES

Objectifs : Évaluer les ressources d'eau mobilisables en prenant en compte les économies d'eau possibles et l'impact de leur exploitation sur le milieu naturel y compris en période critique (sécheresse.)

Le chargé d'études évaluera les potentialités en eau mobilisable en se référant aux études hydrogéologiques existantes et en analysant les possibilités de transfert depuis les infrastructures de proximité et établira une présentation sous forme de mémoire explicatif, de tableaux comparatifs et de plans

Cette phase s'appuiera sur les études de raccordement des nouvelles ressources (Forages de Campagro et du Virage Berger) et celles d'aménagement des ressources actuelles (périmètres de protection, traitement...).

3.1 RÉFLEXION SUR LES ÉCONOMIES D'EAU POTABLE

Le bureau d'études fera une analyse des possibilités d'économie d'eau potable afin de limiter le besoin de développer de nouvelles ressources

Objectif de rendement à atteindre ; Sensibilisation des abonnés ;

Analyse des utilisations d'eau potable qui pourraient être orientées vers d'autres types de ressources (Espace vert, incendie, industriel...) sans nuire à la sécurité du réseau (retour d'eau par exemple).

3.2 AUGMENTATION DU PRÉLÈVEMENT EXISTANT

Le bureau d'études fera une analyse des possibilités d'augmentation du prélèvement existant : une estimation des augmentations de prélèvement envisageables ;

- Un descriptif des investigations complémentaires à mener ;
- Un descriptif des démarches réglementaires à mener ;

- Une estimation et un phasage de ces investigations et études.

3.3 INTERCONNEXION

Le bureau d'études fera une analyse des possibilités d'interconnexion avec des collectivités limitrophes.

Pour chacune de ces possibilités, il donnera :

- Un plan des interconnexions possibles, une estimation des volumes disponibles, un descriptif des aménagements à prévoir,
- Un descriptif des démarches à mener et des conventions à établir.

3.4 NOUVELLES RESSOURCES

En faisant une synthèse des études sur le secteur concerné par la collectivité, le bureau d'étude devra réaliser :

- Un plan des zones favorables à la recherche en eau ;
- Une estimation du potentiel quantitatif et qualitatif de ces nouvelles ressources et de leur vulnérabilité ;
- Un descriptif des interventions et études complémentaires à mener ;
- Un descriptif des démarches réglementaires à mener ;
- Une estimation et un phasage de ces investigations et études.

PHASE 4 : SCHÉMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Objectifs :

Proposer et comparer des scénarios répondant aux insuffisances actuelles et futures ; Proposer une sécurisation de la ressource en matière de protection sanitaire et de diversité ;

Étudier le scénario retenu.

Une présentation sous forme de mémoire explicatif, de tableaux comparatifs et plans

4.1 PROPOSITIONS DE SCENARIOS

Sur la base des synthèses et des bilans obtenus des précédentes phases, validés par le comité de pilotage, le chargé d'études élaborera plusieurs propositions d'amélioration de la situation actuelle et future.

Plusieurs scénarios de mode de gestion du service, de renforcement, de restructuration ou d'extension des infrastructures AEP seront proposés de façon à :

- Répondre aux besoins actuels et futurs de la collectivité,
- Assurer la sécurisation des ressources et de l'eau distribuée y compris en période critique (inondation, sécheresse.) ;
- Assurer la protection de la ressource en quantité et en qualité.

L'étude des scénarios devra envisager plusieurs possibilités et notamment les suivantes :

- Autonomie de la collectivité pour les ressources, avec seulement des interconnexions de sécurité ;
- Mobilisation éventuelle de nouvelles ressources ;
- Alimentation de la collectivité par des apports extérieurs sous forme de ventes-en gros ou d'adhésion à des structures intercommunales ;
- Interconnexion afin de sécuriser l'alimentation en eau potable ;
- Création éventuelle d'unités de traitement ;
- Création éventuelle de réservoirs ;
- Optimisation du fonctionnement ;

Pour le réseau d'adduction (production, réseau d'adduction et stockage), il proposera si besoin des infrastructures et vérifiera leur fonctionnement dans les situations suivantes de jour de pointe :

- En période normale,
- En période estivale des ressources,
- En période de crise (panne sur un pompage pollution accidentelle ...).

Pour les réseaux de distribution, dans le cadre de l'étude comparative le bureau d'étude prendra juste en compte les modifications liées à chaque scénario.

Les travaux propres à chaque secteur de distribution et indépendants de chaque scénario seront étudiés dans la phase suivante.

La présentation de chacun des scénarios devra permettre au maître d'ouvrage d'avoir les éléments de choix du scénario le plus intéressant pour la collectivité. S'il n'est pas possible pendant l'élaboration du schéma de disposer de toutes les études permettant de lever des incertitudes sur les scénarios proposés, le bureau d'étude proposera pour ne pas bloquer la finalisation du schéma :

Des scénarios ou des familles de scénarios en précisant les incertitudes à lever et en envisageant par exemple dans le cas où des recherches en eau sont nécessaires, les conclusions avec 2 hypothèses :

- Recherches d'eau concluantes : scénario correspondant retenu,
- Recherches d'eau non concluantes : passage à un scénario alternatif permettant néanmoins de satisfaire au mieux les besoins de la commune,
- Un programme d'actions, d'études permettant de lever les incertitudes sur les scénarios et de pouvoir en choisir un programme de travaux permettant de gérer la période transitoire.

Dans tous les cas, les scénarios doivent être hiérarchisés et les critères de choix clairement exposés.

L'étude des scénarios est présentée au comité de pilotage, les documents de travail sont remis au Moins 1 mois avant la réunion.

A l'issue de la réunion du comité de pilotage, le maître d'ouvrage :

- Retient un des scénarios.
- Liste les aménagements complémentaires éventuels à ajouter au scénario retenu :
- Autres options techniques,
- Complément à apporter au dossier.

Le comité se garde le droit, si aucun scénario n'apporte satisfaction, de demander au prestataire d'étudier des scénarios complémentaires et de faire une nouvelle réunion de présentation.

Dans tous les cas, le comité de pilotage est associé au choix et au suivi de la solution retenue.

4.2 ÉTUDE PRÉCISE DU SCENARIO RETENU ET CONCLUSIONS

Si le comité de pilotage a choisi un scénario, le bureau d'étude finalisera le dossier par l'étude du scénario retenu.

La présentation du scénario retenu devra permettre une éventuelle réactualisation en fonction de l'écart pouvant être constaté par la suite entre les prévisions et la réalité des besoins.

Le chargé d'études complètera la présentation du schéma par un programme d'amélioration du fonctionnement du réseau

5. L'INVENTAIRE DES INSTALLATIONS

Bien que ce ne soit pas précisément abordé dans le CCTP, nous avons effectué la mise à jour de l'inventaire et de l'état des ouvrages avec leur conformité par rapport à la réglementation actuelle sous forme de fiches techniques.

Rappel de la réglementation :

INDICE DE CONNAISSANCE ET DE GESTION PATRIMONIALE DES RESEAUX ET SYNTHESE DES OPERATIONS REALISEES

La loi de Grenelle 2 s'inscrit dans le plan national d'adaptation au changement climatique de 2011.

Rappels des obligations réglementaires issues de la loi « Grenelle 2 »

Le décret du 27 janvier 2012 (« limitation des pertes en eau sur les réseaux ») précise qu'à l'échéance initiale du 31 décembre 2013, les collectivités doivent avoir établi un descriptif détaillé des réseaux d'eau et d'assainissement.

L'article 36 de la loi de finances rectificative du 29 décembre 2014 reporte au 31 décembre 2014 (et non plus au 31 décembre 2013) l'échéance à laquelle les collectivités doivent avoir établi le descriptif détaillé de leurs réseaux et précise les conditions à satisfaire par le service pour que, le cas échéant, évite le doublement de la redevance prévu au décret du 27 janvier 2012.

L'arrêté du 2 décembre 2013 (JO du 19 décembre 2013) assure l'articulation entre l'obligation de réaliser un descriptif détaillé introduite par le décret du 27 janvier 2012 et l'arrêté du 2 mai 2007 sur le Rapport sur le Prix et la Qualité du Service à travers un nouveau barème sur 120 points de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux (précédent barème sur 100 points). Pour s'assurer que le service dispose du descriptif détaillé, l'indice devra atteindre un total de 40 points sur les 45 premiers points accessibles.

Nous avons visité le 20 juillet 2016, l'ensemble des installations indiquées dans l'inventaire fourni par la commune et le délégataire.

Nous vous présentons ci-dessous un inventaire établi lors notre visite des installations :

STATION DE TRAITEMENT ET RESERVOIR DE CAVALLO MORTO

Mise en service en 1993

Capacité nominale de l'ouvrage :

- Débit journalier de 4400 m³/jour
- Débit de pointe de 220 m³/h



Dimensions principales : Dalle béton 27.80 x 8.30 m

Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

STATION DE TRAITEMENT ET RESERVOIR DE CAVALLO MORTO	
Arrivée eau brute	
Ensemble de canalisation et accessoires	DN 200
Vanne pneumatique	DN 200
Hydrosavy	DN 200
Compteur	DN 200
Turbidimètre eau brute	
Traitement	
Ensemble de canalisation et accessoires	DN 200
Agitateur décanteur n°1	
Agitateur décanteur n°2	
Filtre à sable n°1	
Vanne pneumatique n°1	
Filtre à sable n°2	
Vanne pneumatique n°2	
Filtre à sable n°3	
Vanne pneumatique n°3	
Filtre à sable n°4	
Vanne pneumatique n°4	
Pompe lavage filtres	15 kW
Bâche stockage lavage filtres	100 m ³
Turbidimètre eau traitée	
Compresseur d'air lavage filtres	
Compresseur d'air de service	
Réactifs / Désinfection	
Cuve WAC n°1	
Pompe doseuse WAC n°1	
Cuve WAC n°2	
Pompe doseuse WAC n°2	
Chloromètre	
Hydroéjecteur	
Analyseur de chlore	
Inverseur automatique	
Pompe injection eau chlorée	Vitesse variable - 1,1 kW
Electricité	
Armoire de commande	
Poste local de télégestion	Sofrel S550
Divers	
Porte (x2)	
Portail	
Clôture	

Observations : Station « provisoire » mise en service en 1993,

Bâche de lavage « souple » sans compteur des eaux de lavage des filtres,

Actuellement la station traite en pointe 300 m³/h avec une capacité nominale possible de 160 m³/h, la différence étant « by-passée !!! »,

Pas de problème de qualité avec la ressource du barrage de l'ospédale mais des problèmes de qualité avec celle de Figari plus sollicitée depuis 2015.

SURPRESSEUR DE SANTA MANZA (CAVALLO MORTO)

2 Pompes sous chemises

- Débit de pointe de 210 m³/h



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

SURPRESSEUR DE SANTA MANZA	
Ensemble de canalisation et accessoires	DN 200
Pompe n°1	210 m ³ / h
Variateur de vitesse n°1	
Pompe n°2	210 m ³ / h
Variateur de vitesse n°2	
Débitmètre	
Analyseur de chlore	
Armoire de commande	
Poste local de télégestion	
Porte	

Observations :

Installation en état correct, pas de remarques particulières.

SURPRESSEUR ROUTE DE SARTENE

8 pompes verticales (4 maximum en fonctionnement)

- Débit de pointe de 140 m³/h



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

SURPRESSEUR ROUTE DE SARTENE	
Ensemble de canalisation et accessoires	DN 100
Pompe n°1	5,5 kW
Pompe n°2	5,5 kW
Pompe n°3	5,5 kW
Pompe n°4	5,5 kW
Pompe n°5	5,5 kW
Pompe n°6	5,5 kW
Pompe n°7	5,5 kW
Pompe n°8	5,5 kW
Compteur	DN 100
Analyseur de chlore	
Armoire de commande	
Poste local de télégestion	S550
Porte	
Monorail	
Ensemble de caillebotis	

Observations :

Installation en état correct, pas de remarques particulières.

STATION DE REPRISE, FORAGE ET RESERVOIR DE LONGONE

3 pompes verticales



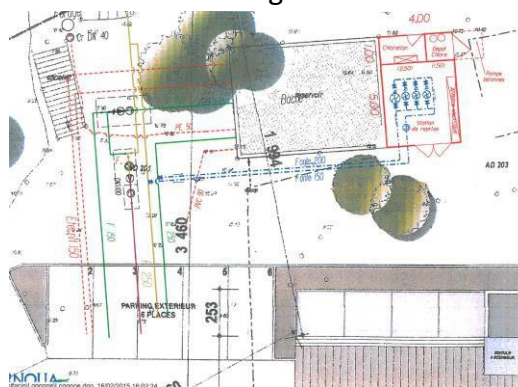
Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

SURPRESSEUR DE LONGONE	
Alimentation	
Ensemble de canalisation et accessoires	
Compteur forage Gendarmerie	DN 40
Compteur forage Araguina	DN 40
Compteur forage Arenaggio	DN 40
Stabilisateur amont	DN 100
Vanne électrique	DN 100
Surpression	
Ensemble de canalisation et accessoires	DN 60 / 80
Pompe n°1	Grundfos - CRE 10/16 - 5,5 kW
Variateur de vitesse n°1	
Pompe n°2	Grundfos - CRE 10/16 - 5,5 kW
Variateur de vitesse n°2	
Pompe n°3	Grundfos - CRE 10/16 - 5,5 kW
Variateur de vitesse n°3	
Désinfection	
Chloromètre	
Hydroéjecteur	
Analyseur de chlore	
Inverseur automatique	
Electricité	
Armoire de commande	
Poste local de télégestion	S550
Divers	
Portes (x3)	

Observations :

Un projet de déplacement de la station est en cours suite à la construction d'un immeuble de 44 Logements sur le terrain de la station.

Problème de remontée du biseau salé sur le forage à craindre.



FORAGES GENDARMERIE 1et 2

2 puits équipés de pompes

- Débit de 320 m³/j



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

FORAGE GENDARMERIE	
Pompe immergée n°1	KSB UPA 100
Canalisation n°1	
Ensemble vannes et clapet n°1	
Sonde de niveau piézométrique n°1	
Pompe immergée n°2	
Canalisation n°2	
Ensemble vannes et clapet n°2	
Sonde de niveau piézométrique n°2	
Armoire électrique	
Poste local de télégestion	
Compteur n°1	FLOSTAR - DN 40
Compteur n°2	FLOSTAR - DN 40

Observations :

Installation sous regard en bord de route, pas de périmètres de protection matérialisés.

FORAGE ORENAGGIU

1 puits équipé d'une pompe

- Débit de 15 m³/h



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

FORAGE ORENAGGIO	
Pompe immergée	KSB UPA 150 - 15 m ³ / h
Canalisation	DN 50
Ensemble vannes et clapet	
Compteur	FLOSTAR - DN 40
Armoire électrique	
Poste local de télégestion	
Sonde de niveau piézométrique	

Observations :

Installation sous regard, pas de périmètres de protection.

FORAGE ARAGUINA

1 puits équipé d'une pompe

- Débit de 10 m³/h



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

FORAGE ARAGUINA	
Pompe immergée	KSB UPA 100
Canalisation	
Ensemble vannes et clapet	
Compteur	DN 65
Armoire électrique	
Sonde de niveau piézométrique	

Observations :

Installation sous regard au milieu d'un camping, pas de périmètres de protection.

RESERVOIRS BELLA CATARINA 1 2 et 3

2 réservoirs de 250 m3 + 1 de 500 m3



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

RESERVOIR DE BELLA CATARINA	
Ensemble de canalisation et accessoires	
Sonde de niveau piézométrique	
Armoire de commande	
Poste local de télégestion	Sofrel S550
Kit panneau solaire	
Porte (x2)	
Echelle fixe (x2)	

Observations :

Installation en bon état, Alimentation électrique + panneaux solaires pour Sofrel.

RESERVOIR DE SUARTONE

1 Réservoirs de 200 m3



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

RESERVOIR DE SUARTONE	
Ensemble de canalisation et accessoires	DN 125
Sonde de niveau piézométrique	
Armoire de commande	
Poste local de télégestion	S550
Kit panneau solaire	
Porte	
Echelle fixe	

Observations :

Installation en mauvais état (GC et canalisations robinetterie), Sofrel.

STATION DE REPRISE ET DE TRAITEMENT DE SUARTONE

3 pompes verticales

1 filtre à sable



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

STATION DE TRAITEMENT DE SUARTONE		
Arrivée eau brute		
Ensemble de canalisation et accessoires		DN 100
Compteur		DN 100
Crépine		DN 100
Stabilisateur d'écoulement		DN 100
Hydrostab		DN 100
Filtre à sable		
Filtre		
Ensemble de canalisation		
Ensemble d'électrovanne (8 unités)		
Débitmètre entrée filtre		DN 100
Turbidimètre entrée eau brute		
Turbidimètre entrée eau filtrée		
Surpresseur d'air		
Pompage de surpression		
Ensemble de canalisation et accessoires		DN 100
Pompe n°1		Grundfos - CRE10/17 - 11 kW
Pompe n°2		Grundfos - CRE10/17 - 11 kW
Pompe n°3		Grundfos - CRE10/17 - 11 kW
Réactifs / Désinfection		
Cuve WAC		
Pompe doseuse WAC		Prominent Gama L - 4 l/h
Cuve soude eau brute		
Pompe doseuse Soude EB		Prominent Delta - 7,5 l/h
Cuve soude eau traitée		
Pompe doseuse Soude ET		Prominent Delta - 7,5 l/h
Cuve Javel		
Pompe doseuse Javel		Prominent - 1,4 l/h
Chloromètre		
Hydroéjecteur		
Analyseur de chlore		
Inverseur automatique		
Distribution		
Ensemble de canalisation et accessoires		DN 100
Pompe de surface		11 kW
Ensemble vannes / clapet		2 m3
Electricité		
Armoire de commande		
Poste local de télégestion		Sofrel S550
Réenclencheur automatique		
Divers		
Douche de sécurité et rince-œil		
Alarme anti-intrusion		
Portes (x2)		
Portail		
Clôture		

Observations :

Station vieillissante, peinture et appareillages extérieurs à minima à prévoir.

SURPRESSEUR DE CANETTO

2 Pompes verticales



Inventaire pris en compte dans le programme de renouvellement

SURPRESSEUR DE CANETTO	
Ensemble de canalisation et accessoires	DN 40
Pompe n°1	2,2 kW
Pompe n°2	2,2 kW
Compteur	DN 40
Armoire de commande	
Poste local de télégestion	S550
Porte	

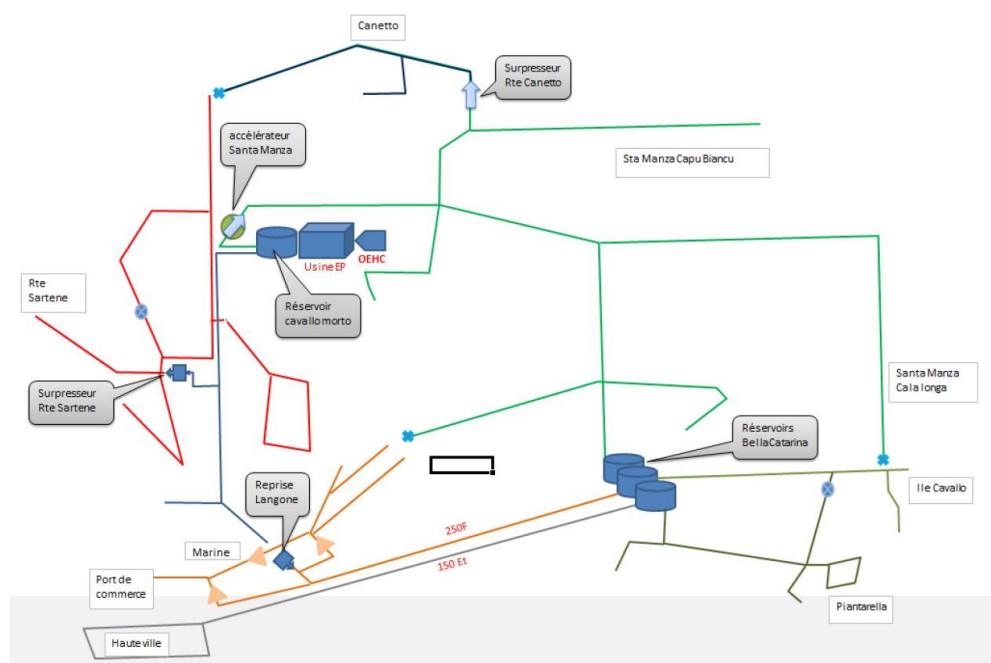
Observations :

Installation neuve, pas de remarques particulières.

RESEAU, BRANCHEMENTS, COMPTEURS, ET ACCESSOIRES

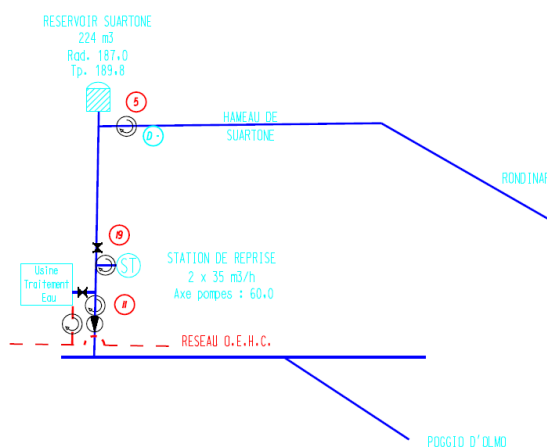
Réseau d'adduction	1 709 ml
Réseau de distribution	93 999 ml
Nombre de branchements	2 294 U
Linéaire de branchements	12 728 ml
Nombre de compteurs (propriété du délégataire)	2 696 U
Nombre de poteaux d'incendie	114 U
Nombre de bouches de lavage	13 U
Nombre d'accessoires hydrauliques (Robinets vannes, régulation, ventouses, vidanges)	498 U

Schéma AEP UDI de Bonifacio

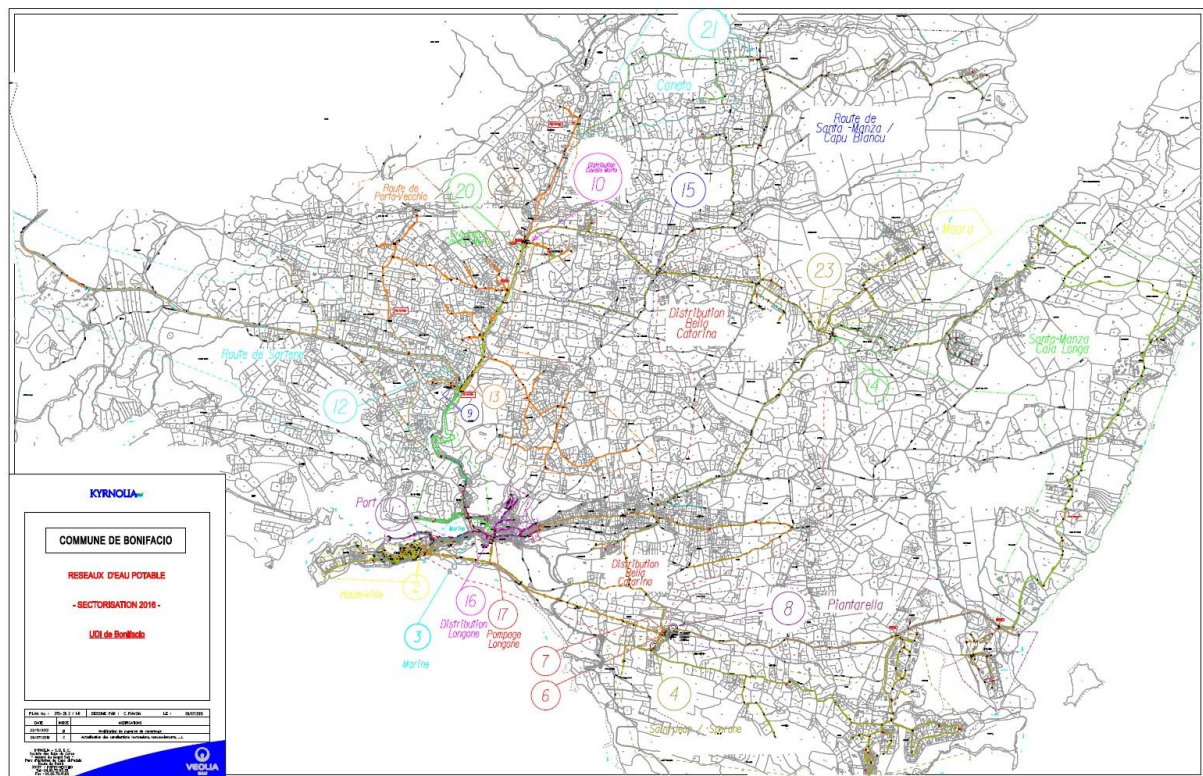


SYNOPTIQUE DU RESEAU A.E.P. DE LA COMMUNE DE BONIFACIO

- UDI de SUARTONE -



SECTORISATION CONTROLE DES CONSOMMATIONS



COMMUNE DE BONIFACIO

LINEAIRES DE SECTORISATION DU RESEAU AEP - 2016 - UDI BONIFACIO

Numéro	Technologie	Modèle	Diamètre	Localisation (Quartier ou ouvrage)	LINEAIRES	Année de pose	N° de Série	Etat compteur	Travaux à réaliser
10	Débitmètre	Magmaster	150	Distribution Cavallo Morto (F200/F250)		2003	#000257073	Ok	RAS
22	Débitmètre	Endress	150	Surpresseur SANTA MANZA		2012	C5024319000	Ok	RAS
6	Vitesse	Woltex	200	Distribution Bella Catarina 1 et 2	5406	2012	D12XL047548	Ok	RAS
7	Vitesse	Woltex	200	Distribution Bella Catarina 3	12787	2012	D12XL047547	Ok	RAS
8	Vitesse	Flostar M	100	Piantarella	4821	2003	D03UH032918	Ok	RAS
15	Débitmètre	Aquamaster	100	Rte de Santa -Manza vers Capu Biancu	7527	2008	P/681177/8/3	Ok	Défaut Télégestion
21	Vitesse	Flostar M	40	Caneto (surpressé)	2834	2008	D08FE354933	Défaut	RAS
23	Débitmètre	Aquamaster	100	Maora	1581	2012	3k770000/70386	Ok	Pas de Télégestion
14	Débitmètre	Aquamaster	100	Santa -Manza / Cala-Longa	9981	2012	3k220000/25042	Ok	Pas de Télégestion
24	Débitmètre	Aquamaster	100	CARTARANA / Vallée ST JULIEN	3400	2003	P/68845/16/1	Ok	Pas de Télégestion
4	Vitesse	Flostar M	100	Saint-Jean / Spérone	8666	2003	D03UH032916	Ok	RAS
20	Débitmètre	Magmaster	100	Gravitaire Cavallo Morto (F200/F250)	4391	2003	P/69870/11/3	Ok	RAS
9	Vitesse	Flostar M	100	GENERAL - Surpresseur Route de Sartène	19419	2008	D03UI097775	Ok	RAS
12	Débitmètre	Aquamaster	100	Surpresseur Sartène - Route de Sartène	7761	2008	P/69870/11/1	En défaut ; à contrôler	RAS
13	Débitmètre	Aquamaster	100	Surpresseur Sartène - Route de Po. Vo	10869	2008	P/69870/11/6	Ok	RAS
16	Vitesse	Flostar M	100	Distribution Longone / Marine	1897	2008	D08UI008978	Ok	RAS
1	Vitesse	Flostar M	100	Port - STEP	970	2003	D03UH032919	Ok	Défaut Télégestion
2	Vitesse	Flostar M	100	Hauteville	2713	2008	D08UH048562	Ok	Défaut Télégestion
3	Vitesse	Flostar M	65	Marine	390	2007		Ok	Pas de Télégestion
Total :					85994				
17	Vitesse	Woltex	100	Reprise Longone vers Bella Catarina		2009	D07XK014107	Ok	RAS

La commune est équipée d'un réseau de sectorisation assez novateur sur plus de 90% du réseau de distribution qui permet d'assurer un bon rendement de réseau.

SYNTHESE DES PROBLEMES ACTUELS A PRENDRE EN COMPTE	
OUVRAGES	OBSERVATIONS
FORAGE ORENAGGIO	Installation sous regard, pas de périmètres de protection.
FORAGE GENDARMERIE	Installation sous regard en bord de route, pas de périmètres de protection.
FORAGE ARAGUINA	Installation sous regard, pas de périmètres de protection.
STATION DE TRAITEMENT DE SUARTONE	Station vieillissante, peinture et appareillages extérieurs à Minima à prévoir.
STATION DE TRAITEMENT ET RESERVOIR DE CAVALLO MORTO	Station « provisoire » mise en service en 1993, Bâche de lavage « souple » sans compteur des eaux de lavage des filtres, Actuellement la station traite en pointe 300 m3/h avec une capacité de 160 m3/h, la différence étant « by-passée !!! », Pas de problème de qualité avec l'ospedale mais problème avec Figari plus sollicité depuis 2015.
SURPRESSEUR DE SANTA MANZA	Installation en état correct, pas de remarques particulières.
SURPRESSEUR ROUTE DE SARTENE	Installation en état correct, pas de remarques particulières.
SURPRESSEUR DE CANETTO	Installation neuve, pas de remarques particulières.
SURPRESSEUR DE LONGONE	Un projet de déplacement de la station est en cours suite à la construction d'un immeuble de 44 logements sur le terrain de la station. Présence de chlorures en quantité importante (biseau salé), mesure en continu la conductivité à étudier.
RESERVOIR DE SUARTONE	Installation en mauvais état (GC et canalisations robinetterie), Sofrel.
RESERVOIR DE BELLA CATARINA	Installation en bon état, Alimentation électrique initiale par panneaux solaires (Sofrel), raccordement électrique à priori maintenant possible.
VOLUME GLOBAL DE STOCKAGE	La capacité globale de stockage sur l'ensemble de la Commune est insuffisante pour garantir la Continuité de service en cas de problème sur la production (panne électrique, problème d'adduction d'eau...), notamment en période estivale.
RESEAU	Antenne de la rue Doria (150 ml en DN 150) Antenne de la rue St Jean Baptiste (160 ml en DN 100) Antenne de la rue Dominique (120 ml en DN 100)
LA COMMUNE A ENGAGE LA MISE A JOUR DU DIAGNOSTIC SCHEMA DIRECTEUR DU SERVICE DE DISTRIBUTION EN EAU POTABLE QUI DOIT PERMETTRE DE CERNER LES PROBLEMES ET DE PROPOSER DES SCENARIS A PRESENTER AUX FINANCEURS.	

6. SITUATION ACTUELLE DU SERVICE

Nous avons récupéré le dernier rapport annuel transmis par le délégataire actuel pour l'année d'activité 2015 SDEC/ Kyrnolia.

6.1. Indice de connaissance et de gestion du patrimoine.

Gestion patrimoine - Niveau de la politique patrimoniale du réseau	Valeur si pas de seuil	Valeur ICGPR
ICGPR Existence d'un plan des réseaux	10	10
ICGPR Mise à jour annuelle du plan des réseaux	5	5
ICGPR Informations structurelles complètes sur tronçon (diamètre, matériaux)	15	15
ICGPR Connaissance pour chaque tronçon de l'âge des canalisations	15	15
ICGPR Localisation et description des ouvrages annexes et des servitudes	10	10
ICGPR Inventaire pompes et équipements électromécaniques	10	10
ICGPR Dénombrement et localisation des branchements sur les plans de réseaux	0	0
ICGPR Inventaire caractéristiques compteurs et références carnet métrologique	10	10
ICGPR Inventaire secteurs de recherche de pertes eau	10	10
ICGPR Localisation des autres interventions	10	10
ICGPR Mise en œuvre d'un plan pluriannuel de renouvellement des canalisations	0	0
ICGPR Existence et mise en œuvre d'une modélisation des réseaux	0	0
Total:	95	95

La valeur de l'indice atteint le seuil des 40 premiers points du barème. En conséquence, le service dispose au 31 décembre 2015 du descriptif détaillé tel qu'exigé par la réglementation. Toutefois, un plan d'action visant à compléter l'inventaire des canalisations pourra être utilement mis en œuvre pour consolider ce descriptif détaillé. Veolia se tient à la disposition de vos services pour établir ce plan d'action.

Dans le cadre de sa mission de délégataire du service, Kyrnolia procédera régulièrement à l'actualisation des informations patrimoniales à partir des données acquises dans le cadre de ses missions ainsi que les informations que vos services lui auront communiquées, notamment, celles relatives aux extensions de réseau.

6.2. Opérations de maintenance en 2015.

Les principales opérations de maintenance et d'entretien menées sur les installations en 2015 ont été :

- Visite régulière des installations.
- Contrôle de la qualité de l'eau (turbidité, taux de chlore, bactériologie)
- Vérification de l'ensemble des installations électriques comprenant :

resserrage, nettoyage, dépoussiérage, remplacement éventuel des contacts, relais, fusibles dans les armoires électriques

- Contrôle réglementaire électrique annuel et traitement des anomalies éventuelles.
- Relevés périodiques des compteurs
- Vérification de l'ensemble du système d'injection de chlore et remise en état.
- Travaux de petit entretien : nettoyage courant des locaux, entretien des abords et peintures

Afin de maintenir la qualité bactériologique de l'eau distribuée, les réservoirs et bâches ont été réglementairement nettoyés **et désinfectés aux dates suivantes** :

Réservoirs et bâches	Date nettoyage et désinfection
SUARTONE	24/03/2015
LONGONE	25/03/2015
CAVALLO MORTO	31/03/2015
BELLA CATARINA 1	26/03/2015
BELLA CATARINA 2	27/03/2015
BELLA CATARINA 3	27/03/2015

Les services du délégataire ont procédé aux opérations d'entretien suivantes sur le réseau :

- Purge réseau
- Vérification des ventouses, réducteurs et stabilisateurs de pression

De manière générale, le délégataire rencontre des difficultés pour exploiter les réseaux et branchements, à cause d'un enfouissement régulier des ouvrages de surface (bouches à clé) lors des opérations de voirie.

Ces pratiques gênent considérablement les opérations courantes d'exploitation qu'il est nécessaire de réaliser (arrêts d'eau, manœuvres vannes d'isolement, réparations fuites, etc...).

Les équipements de sectorisation permettent grâce à la télésurveillance et au LERNE de suivre les volumes produits et distribués suivant le schéma détaillé précédemment. En effet, les compteurs télé relevés sont ensuite exploités dans des « bilans Lerne ».

Ce suivi permet de suivre en temps réel le débit de nuit et donc de détecter l'apparition de nouvelles fuites en mesurant les volumes distribués considérés comme pertes entre 2h et 4h du matin au moment où la consommation est la plus faible, il est donc normalement représentatif du débit de fuite.

Une augmentation importante du débit de nuit, devrait conduire immédiatement à mener une campagne de recherche de fuite ; décomposée en plusieurs étapes qui permettent d'affiner la recherche jusqu'à la localisation des fuites grâce à :

- La sectorisation ou le découpage du réseau en plusieurs secteurs et en mesurant les débits associés.
- La pose de pré-localisateurs

- La recherche acoustique avec uncorrélateur

6.3. Le rendement du réseau et l'indice linéaire de pertes et de consommations.

Les résultats au vu des moyens mis en place pour la sectorisation sont très corrects et conformes aux objectifs de grenelle II.

Le tableau ci-dessous présente les principaux indicateurs de performance pour l'année 2015 qui rendent compte de la maîtrise des pertes en eau du service.

Année	Rdt (%)	Objectif Rdt Grenelle 2 (%)	ILP (m³/j/km)	ILVNC (m³/j/km)	ILC (m³/j/km)
2015	81,5	69,68	5,32	6,90	23,38

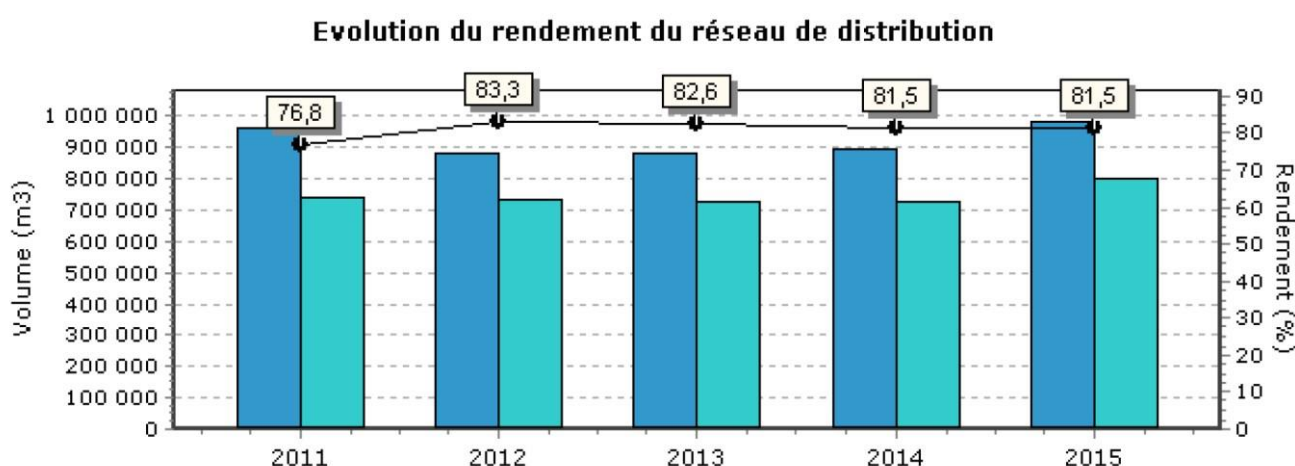
Rdt (Rendement du réseau de distribution (%)) : (volume consommé autorisé 365j + volume vendu à d'autres services) / (volume produit + volume acheté à d'autres services)

Objectif Rdt Grenelle 2 (%) : Seuil de rendement à atteindre compte-tenu des caractéristiques du service, estimé conformément au décret du 27 janvier 2012.

ILP (indice linéaire des pertes (m³/j/km)) : (volume mis en distribution – volume consommé autorisé 365 jours) / ((longueur de canalisation de distribution)/365)

ILVNC (indice linéaire des volumes non-comptés (m³/j/km) : (volume mis en distribution – volume comptabilisé 365 jours) / ((longueur de canalisation de distribution)/365)

ILC (indice linéaire de consommation (m³/j/km) : (volume consommé autorisé 365j + volume vendu à d'autres services) / ((longueur de canalisation de distribution hors branchements)/365)



Même si les résultats sont corrects ils apparaissent légèrement en baisse entre 2012 et 2015,

Le rendement devra être surveillé dans les années futures notamment à cause du vieillissement évident du matériel de sectorisation et des canalisations,

Le futur contrat d'exploitation en cours de procédure prévoit un engagement du futur délégataire d'obtenir un rendement de réseau de 85% à l'échéance 2021, suivant un plan d'action qu'il devra proposer.

6.4. Les réparations de fuites.

Le nombre de fuites décelées et réparées figure au tableau suivant :

	2011	2012	2013	2014	2015	N/N-1
Nombre de fuites sur canalisations	15	15	8	12	17	41,7%
Nombre de fuites par km de canalisations	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	100,0%
Nombre de fuites sur branchement	62	80	86	78	84	7,7%
Nombre de fuites pour 100 branchements	2,8	3,6	3,8	3,5	3,7	5,7%
Nombre de fuites sur compteur	25	35	41	28	39	39,3%
Nombre de fuites sur autre support			0			
Nombre de fuites réparées	102	130	135	118	140	18,6%

On constate une augmentation des réparations de fuites en 2015 qui confirme les conclusions précédentes.

6.5. Les renouvellements.

Travaux de renouvellement réalisés par le Délégué :

En 2015, nous avons procédé au renouvellement de 3 branchements d'eau potable.

Travaux de renouvellement réalisés par le Délégué :

En 2015, nous avons procédé au renouvellement de :

CONTRAT	NATURE	LIBELLE INSTALLATIONS
YS680		COMMUNE DE BONIFACIO
		Usine de Cavallo Mortu
YS680	Remplacement	VANNE EAU BRUTE
		SURPRESSEUR RTE SARTENE
YS680	Remplacement	analyseur de chlore
		SECTORISATION
		COMPTAGE SECTORISATION
YS680	Remplacement	AEP BONIFACIO SECTO PARTIEL

Renouvellement des compteurs	2011	2012	2013	2014	2015	N/N-1
Nombre de compteurs	2 506	2 544	2 592	2 618	2 696	3,0%
Nombre de compteurs remplacés	85	122	143	53	146	175,5%
Taux de compteurs remplacés	3,4	4,8	5,5	2,0	5,4	170,0%

Le délégataire a maintenant contractuellement des obligations quantifiées et cadencées de renouvellement (programme et garantie de renouvellement).
Le renouvellement des compteurs de sectorisation et de distribution est essentiel pour assurer un suivi correct des fuites, l'assiette financière de facturation et l'équité entre les abonnés.
L'augmentation du renouvellement des compteurs en 2015 qui représente près de 5% du parc est un point plutôt positif.

6.5. Les réactifs et l'énergie.

	2011	2012	2013	2014	2015	N/N-1
Energie relevée consommée (kWh)	386 028	333 155	341 880	419 907	419 107	-0,2%
Installation de reprise	50 825	59 274	56 000	95 028	95 288	0,3%
Autres installations eau	273 107	205 240	226 400	256 987	253 346	-1,4%
Installation de production	62 096	68 641	59 480	67 892	70 473	3,8%

La consommation électrique a augmenté du fait de la mise en service de nouveaux surpresseurs.

La collectivité et son délégataire aurait intérêt à analyser les consommations de chaque installation pour proposer dans le cadre des renouvellements des équipements moins énergivores.

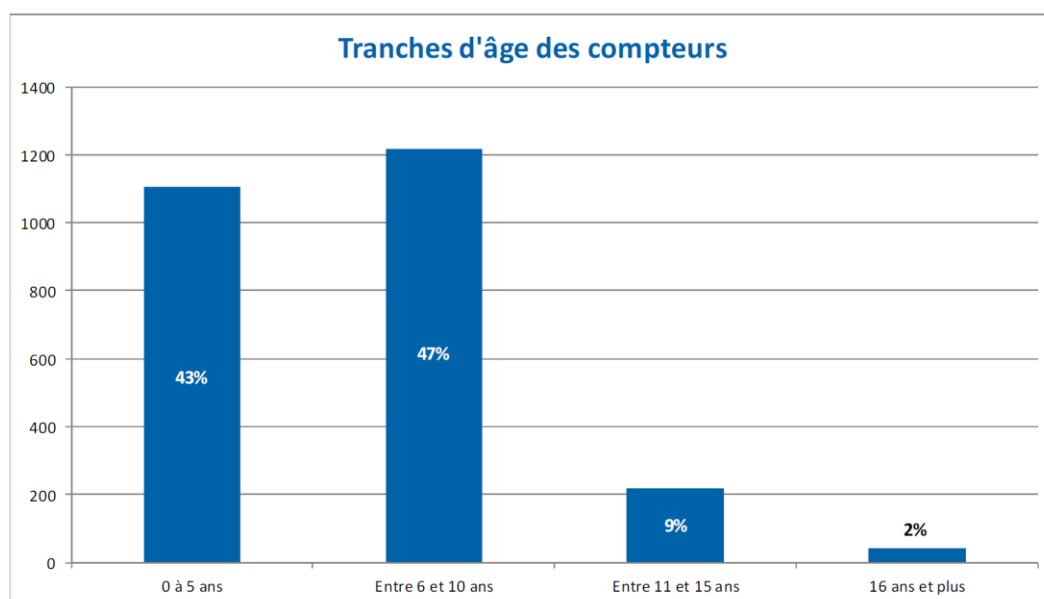
Les quantités de réactifs utilisés sur l'année 2015 s'élèvent à :

- 150 litres de WAC HB (coagulant-floculant utilisé pour le traitement de coagulation-floculation-décantation sur l'usine de Cavallo Morto).
- 2 050 kg (41 bouteilles de 50 kg) de chlore gazeux et 560 litres (28 bidons de 20 litres) d'eau de javel (Hypochlorite de sodium).

Ces produits sont utilisés pour garantir une désinfection efficace de l'eau distribuée.

Au vu des problèmes de fonctionnement (by-pass) en pointe de la station de traitement de Cavallo Morto ; les consommations sont vraisemblablement inférieures aux besoins Véritables en réactifs.

6.6. Le parc compteurs.



Le parc compteur est assez récent et conforme aux conditions de fiabilité du comptage avec 90% du parc compteurs qui a 10 ans ou moins.

6.7. Les volumes produits et vendus.

Les volumes produit et mis en distribution prennent en compte, le cas échéant, le volume acheté et vendu à d'autres services d'eau potable :

	2011	2012	2013	2014	2015	N/N-1
Volume prélevé	1 007 354	944 417	922 790	945 660	1 036 211	9,6%
Volume eau brute acheté	816 828	770 633	749 576	744 216	870 836	17,0%
Besoin des usines	45 114	64 200	41 205	51 500	51 500	0,0%
Volume produit (m3)	962 240	880 217	881 585	894 160	984 711	10,1%
Volume mis en distribution (m3)	962 240	880 217	881 585	894 160	984 711	10,1%

Les volumes prélevés et mis en distribution entre 2011 et 2015 sont assez constants, les volumes achetés ont fortement augmenté en 2015.

6.8. La qualité de l'eau distribuée.

	Taux de conformité Contrôle Sanitaire	Taux de conformité Surveillance du Délégué	Taux de conformité Contrôle Sanitaire et Surveillance du Délégué
Microbiologique	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Physico-chimie	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Un prélèvement est déclaré non-conforme si au moins un des paramètres le constituant est non-conforme à une limite de qualité.

Pour 2015 l'eau distribuée et contrôlée par l'ARS et le délégataire est conforme à 100%.

6.9. Eléments techniques particuliers.

PRINCIPAUX FAITS MARQUANTS DE L'ANNEE

Pour la première année, l'alimentation en eau brute de l'usine de Cavallo Morto a été exclusivement réalisée par le barrage de Figari, et ceci y compris du durant la saison estivale malgré le sous dimensionnement et la vétusté de l'ouvrage qui ne permettent pas de traiter la totalité de l'eau produite.

En effet, les fortes consommations constatées au cours de l'année 2015 n'ont pas permis à l'OEHC de basculer sur le barrage de l'Ospédale.

Il est à noter qu'en octobre 2015 ce dernier a fait l'objet d'une vidange complète afin de permettre la réalisation une inspection réglementaire de type « décennale ».



La situation technique du service est correcte en matière de :

- Rendement de réseau,
- Impayés,
- Entretien, maintenance et réparation notamment des fuites,
- Parc compteurs,
- Renouvellement des installations,
- Qualité de l'eau distribuée,

La situation technique du service est délicate voire critique en matière de :

- Qualité des équipements (unité de traitement de Cavallo Morto),
- Qualité de l'eau distribuée (périmètres de protection, station de Cavallo Morto, barrage de Figari, ect...) qui pourrait fortement dégrader les résultats actuels.

7. La Modélisation du réseau

Nous n'avons pas constaté de problèmes particuliers dans la qualité de la distribution signalés par la commune (pression, débits, ect...), hormis un problème de calcaire dans la vieille ville signalée par des élus qui impacterais la durée de vie des cumulus.

Conformément au cahier des charges nous avons établi pour la période de pointe estivale la modélisation du réseau pour :

- Connaître la situation théorique et mathématique du réseau de distribution,
- Etablir un point zéro qui pourra servir de base pour étudier les extensions et renforcements des futures extensions qui seront envisagés, notamment au présent schéma directeur,
- Connaître la situation en matière de production pour rédiger des propositions,

7.1 CONSIDERATIONS GENERALES

7.1.1 Principe de la modélisation

La modélisation d'un réseau d'eau potable consiste à simuler le comportement du réseau structurant, par pas de temps¹, selon la variation des besoins en eau. Toutefois, dans le contexte du réseau de Bonifacio et de son fonctionnement, la modélisation sera limitée aux débits de pointe standards et critiques.

Nous utilisons comme outil un programme informatique basé sur les résolutions d'équations non linéaires selon la méthode itérative de Newton–Hardy Cross. Ce programme s'applique aux réseaux maillés, en mode gravitaire ou avec des stations de pompage.

7.1.2 Définition du réseau structurant

Le réseau structurant se limite aux conduites principales qui desservent, en route (c'est-à-dire le long de leur trajet hydraulique), les antennes secondaires et les branchements.

On s'intéressera exclusivement aux tronçons de canalisations dont le diamètre intérieur est supérieur ou égal à 60 mm (ou 53.6 mm pour le PVC). Les tronçons dont les diamètres sont inférieurs à ces valeurs sont considérés comme des branchements.

7.1.3 Tronçons et nœuds

Les tronçons sont des conduites dont le diamètre, la rugosité et le débit sont constants sur toute leur longueur.

¹ Le pas de temps retenu sera d'une heure.

Certains organes, tels que les vannes, clapets, poteaux d'incendie ou appareils de régulation, etc... à perte de charge locale sont considérés comme des tronçons de 1 ml. Leur rugosité est toutefois différente de la rugosité « linéaire ».

Les nœuds sont les points de liaison ou de raccordement des tronçons. Le cas échéant, les tirages ou les entrées d'eau s'effectuent aux nœuds.

Tout tronçon est borné par un nœud à chaque extrémité.

7.1.4 Principe des débits uniformément répartis

Lorsqu'il existe une répartition homogène des branchements le long d'un tronçon de canalisation, le débit total des branchements est considéré comme étant uniformément réparti sur le tronçon². Dans ces conditions :

- 1) Dans le cas des réseaux maillés, chaque extrémité du tronçon est affectée de la moitié du débit uniformément réparti.
- 2) Dans le cas des réseaux ramifiés, l'extrémité aval du tronçon est affectée de 55% du débit uniformément réparti et l'extrémité amont de 45% du même débit.

7.1.5 Perte de charge linéaire

La perte de charge linéaire exprime la perte de pression. Cette perte de charge est égale au produit du gradient hydraulique **J** par la longueur **L** du tronçon considéré :

La perte de charge s'exprime donc par le produit : **PdC = J*L**

Le gradient hydraulique **J** est quant à lui exprimé par la loi de Darcy :

$$J = \frac{\lambda V^2}{2g\Phi} = \frac{8\lambda Q^2}{g\pi^2 \Phi^5}$$

Avec (formule de Colebrook) :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left[\frac{k}{3.71\Phi} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right]$$

Ou (formule de Nikuratzé) :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left[\frac{k}{3.71\Phi} \right]$$

7.1.6 Rugosité

² Voir explications en annexe.

La rugosité linéaire k des canalisations est un nombre ayant les dimensions d'une longueur³, exprimant la résistance à l'écoulement : plus la résistance est forte, plus la perte de charge est importante. Concernant les organes à perte de charge locale, la rugosité est un nombre sans dimension transformé, pour les besoins du calcul, en rugosité linéaire.

Le calcul de transformation de la rugosité locale en rugosité linéaire est décrit en annexe.

La rugosité intervient directement dans le calcul des pertes de charge (dans le coefficient λ).

7.1.7 Calage du modèle

Le calage d'un modèle se fait en principe par des mesures sur le terrain. Il a pour but de déterminer la rugosité exacte des canalisations. Toutefois, un calage du modèle n'est pas toujours possible ou nécessaire dans les faits, en particulier au stade d'un schéma directeur. Dans ce cas l'on adopte des valeurs de rugosité que l'on retrouve soit dans la littérature technique, soit par expérience, en fonction de la nature des matériaux et/ou de l'âge des conduites.

Sur Bonifacio, on retiendra par défaut une rugosité moyenne de 0.25 mm pour la fonte et le PVC ou autre matériau plastique (série 16 bars) et de 0.35 mm pour les conduites en amiante ciment. Ces valeurs intègrent les pertes de charges locales des pièces de raccords (coudes, tés, manchons...) présentes sur les conduites, ainsi que la vétusté des conduites, ce qui explique qu'elles soient plus élevées que les valeurs de la littérature.

Par ailleurs, du fait de l'absence de calage du modèle, l'usage de la formule de Colebrook pour le calcul des pertes de charge n'est pas justifié. On lui préférera la formule de Nikuratzé, plus simple d'expression, où la rugosité intègre, en quelque sorte, non seulement les pertes de charge locales des pièces de raccord mais aussi le régime d'écoulement ainsi que la viscosité cinématique du fluide.

7.1.8 Limites du modèle – Réserves.

Les simulations n'ont pas pour objet de définir le fonctionnement du réseau, mais de prédire le comportement de celui-ci en fonction de certaines hypothèses.

Les présentes simulations sont établies d'après les plans de réseau fournis par le fermier.

Les caractéristiques des appareils élévatoires (pompes) sont décrites d'après les données du constructeur et d'après le type d'appareils installés, indiqué par le fermier, en particulier pour ce qui concerne les consignes de pression et/ou de débit définies par le fermier.

Les cotes de niveaux et les longueurs des canalisations ont été établies d'après l'outil de mesure des longueurs et des profils du site « Géoportail ». Les résultats de l'outil de mesure n'ont pas de valeur légale⁴. Par conséquent, les longueurs des tronçons et les niveaux NGF des nœuds sont

³ Le mètre

⁴ Toutefois, les valeurs peuvent être considérées comme suffisamment fiables en première approximation, notamment dans le cadre d'un schéma directeur.

Donnés à titre indicatif avec réserves. Il s'ensuit que les charges aux nœuds calculées sont également données avec les mêmes réserves.

Si la modélisation fixe des appareils de régulation de pression ou des appareils élévatoires pour un projet de renforcement ou d'amélioration du réseau d'eau potable, les caractéristiques exactes de ces appareils devront être contrôlées et affinées préalablement par des relevés topographiques précis.

Les mêmes précautions s'appliquent aux projets de réservoirs et des bâches de stockage.

7.2 DONNEES EXPLOITEES UTILES A LA MODELISATION

7.2.1 Données brutes de production

Le réseau de Bonifacio est séparé en deux unités de distributions (UDI) :

UDI de Bonifacio

UDI de Suartone

Ces UDI sont distinctes en raison de leur situation géographique.

L'UDI de Bonifacio est alimentée en eau potable à partir :

- D'un compteur de vente d'eau de l'OEHC, via une usine de traitement de 150 m³/h et un réservoir de distribution dit « réservoir de Cavallo Morto ».
- De 4 puits refoulant dans une bache dite de « reprise de Langone ».

L'UDI de Suartone est quant à elle alimentée à partir du réseau d'eau de l'OEHC via un compteur de production et un dispositif de traitement.

Le fermier nous a communiqué les relevés hebdomadaires des volumes prélevés par site de production des années 2014, 2015 et 2016 (jusqu'à début août).

2014	Σ Volumes	Vol. moyen	Volume max	M3/j moyen	M3/j max
OEHC Cavallo Morto	689 080	13 002	34 244	1 857	4 892
Dont vers Santa Manza	648 544	12 472	32 532	1 782	4 647
Dont vers Rte Sartène	34 134	656	1 712	94	245
Reprise Longone	204 622	3 861	6 090	552	870
Suartone	61 402	1 159	2 924	166	418
Totaux :	955 104	18 021	43 258	2 574	6 180

Nota : Le volume d'eau prélevé (compteur OEHC) à Cavallo Morto se partage en deux sous-secteurs distincts :

- Rés. Cavallo – Rés. Bella Catarina, distribué via une station de pompage dite « accélérateur de Santa Manza ».
- Route de Sartène, distribué gravitairement à partir du réservoir de Cavallo Morto.

Le volume prélevé à « Reprise de Longone » concerne les puits de l'Araguina, Gendarmerie (2 unités) et Orenaggio, soit un total de 4 puits.

Le volume prélevé à « Suartone » est également distribué par l'OEHC. Sur ce secteur, deux compteurs sont placés en série (celui de l'OEHC et celui de la SDEC⁵). Les valeurs retenues ici sont les moyennes de ces deux compteurs.

2015	Σ Volumes	Vol. moyen	Volume max	M3/j moyen	M3/j max
OEHC Cavallo Morto	801 360	15 120	38 514	2 160	5 502
Dont vers Santa Manza	761 292	14 364	36 588	2 052	5 227
Dont vers Rte Sartène	40 068	756	1 926	108	275
Reprise Longone	165 099	3 115	4 394	445	628
Suartone	75 799	1 430	4 154	204	593
Totaux :	1 042 258	19 665	47 062	2 809	6 723

La variation entre ces deux années est rapportée dans le tableau suivant :

Δ Volume 2015-2014	Σ Volumes	Vol. moyen	Volume max	M3/j moyen	M3/j max
OEHC Cavallo Morto	112 280	2 118	4 270	303	610
Dont vers Santa Manza	112 748	1 892	4 057	270	580
Dont vers Rte Sartène	5 934	100	214	14	31
Reprise Longone	-39 523	-746	-1 696	-107	-242
Suartone	14 397	272	1 230	39	176
Totaux	87 154	1 644	3 804	235	543

Ce qui, en pourcentage, s'exprime par les valeurs suivantes :

% croissance 2015/2014	Σ Volumes	Vol. moyen	Volume max	M3/j moyen	M3/j max
OEHC Cavallo Morto	16,29%	16,29%	12,47%	16,29%	12,47%
Dont vers Santa Manza	17,38%	15,17%	12,47%	15,17%	12,47%
Dont vers Rte Sartène	17,38%	15,17%	12,47%	15,17%	12,47%
Reprise Longone	-19,32%	-19,32%	-27,85%	-19,32%	-27,85%
Suartone	23,45%	23,45%	42,05%	23,45%	42,05%
Totaux	9,13%	9,13%	8,79%	9,13%	8,79%

⁵ Société des Eaux de Corse (Kyrnolia).

Le tableau de l'année 2016 donne les résultats suivants, sachant que les valeurs sont arrêtées à la semaine 32 :

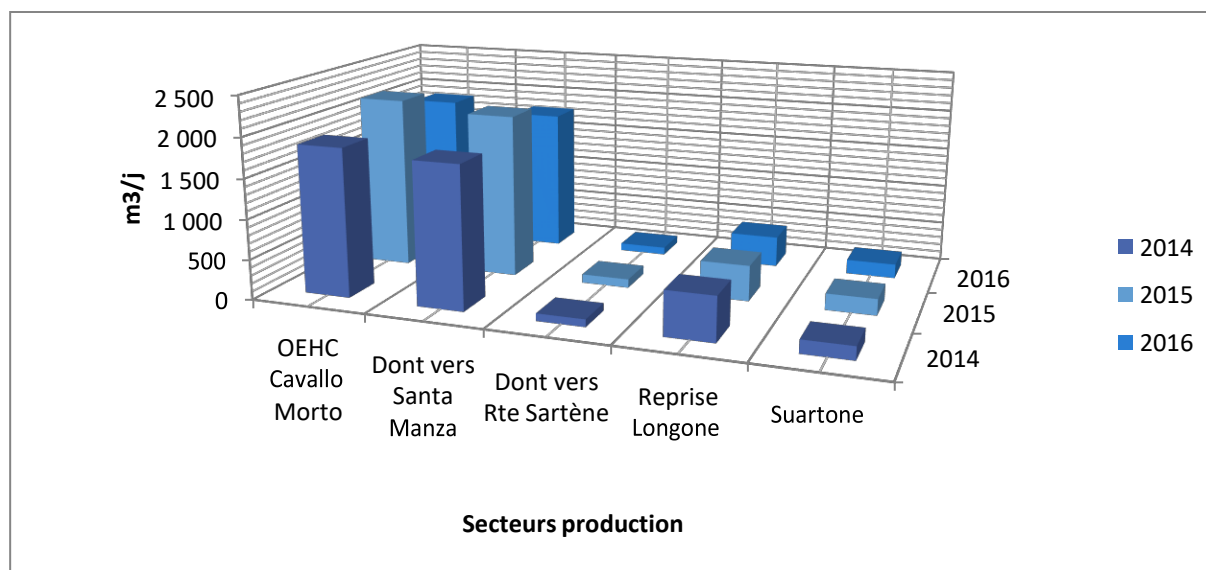
2016	Σ Volumes	Vol. moyen	Volume max	M3/j moyen	M3/j max
OEHC Cavallo Morto	421 035	13 157	29 655	1 880	4 236
Dont vers Santa Manza	399 983	12 499	28 172	1 786	4 025
Dont vers Rte Sartène	21 052	658	1 483	94	212
Reprise Longone	86 204	2 694	3 428	385	490
Suartone	40 002	1 250	3 022	179	432
Totaux :	547 241	17 101	36 105	2 443	5 158

7.2.2 Analyse de la production

Si l'on s'intéresse exclusivement à la production en m3/j moyens et maximums, par année, nous obtenons les valeurs suivantes, par site de production :

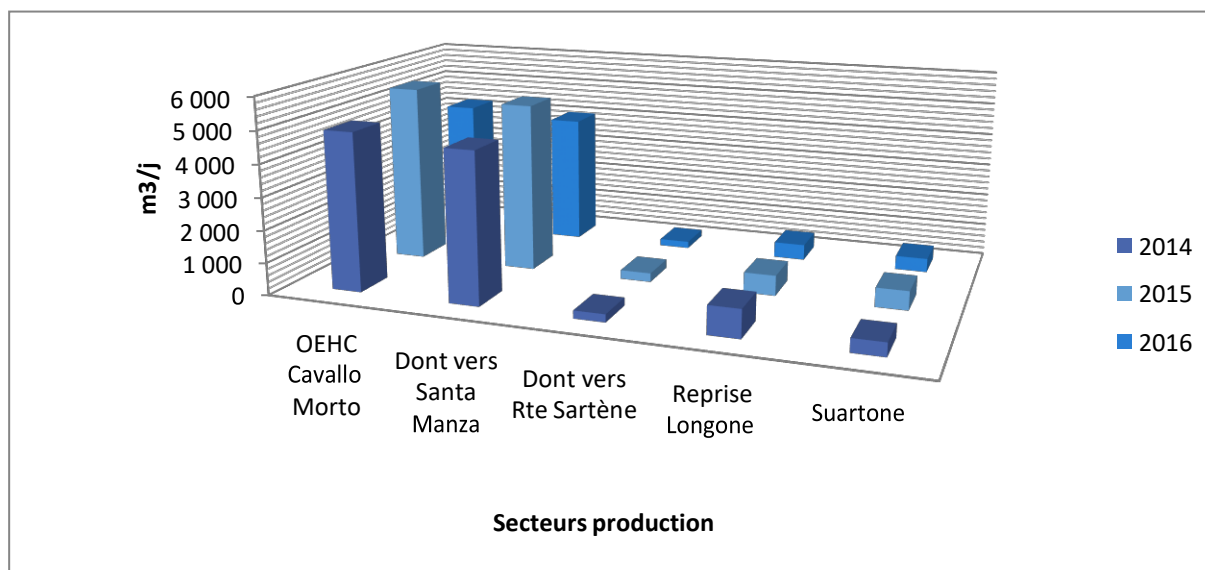
7.2.2.1 M3/j moyens :

Secteurs\années	2014	2015	2016
OEHC Cavallo Morto	1 857	2 160	1 880
Dont vers Santa Manza	1 782	2 052	1 786
Dont vers Rte Sartène	94	108	94
Reprise Longone	552	445	385
Suartone	166	204	179
Totaux	2 574	2 809	2 443



7.2.2.2 m3/j maximums

Secteurs\années	2014	2015	2016
OEHC Cavallo Morto	4 892	5 502	4 236
Dont vers Santa Manza	4 647	5 227	4 025
Dont vers Rte Sartène	245	275	212
Reprise Longone	870	628	490
Suartone	418	593	432
Totaux	6 180	6 723	5 158

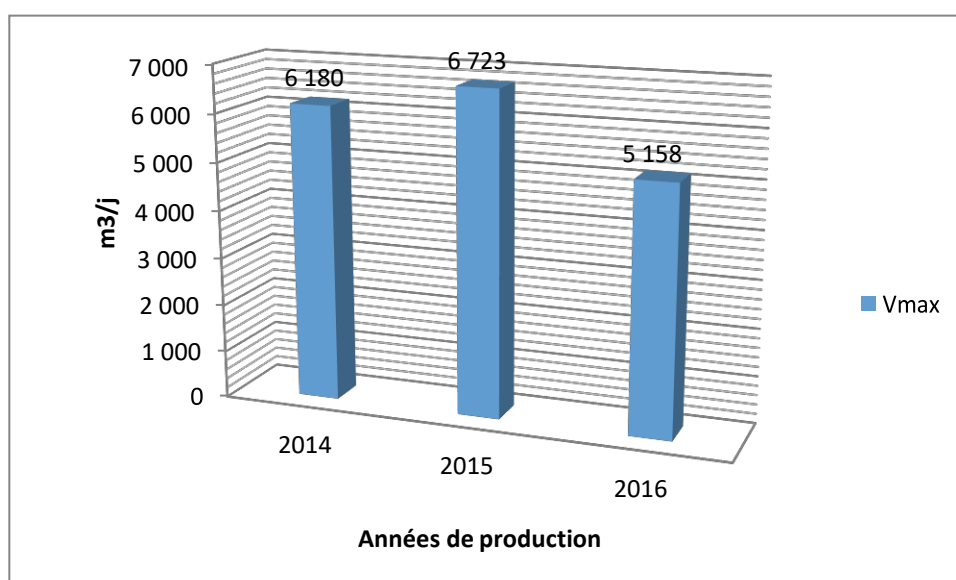
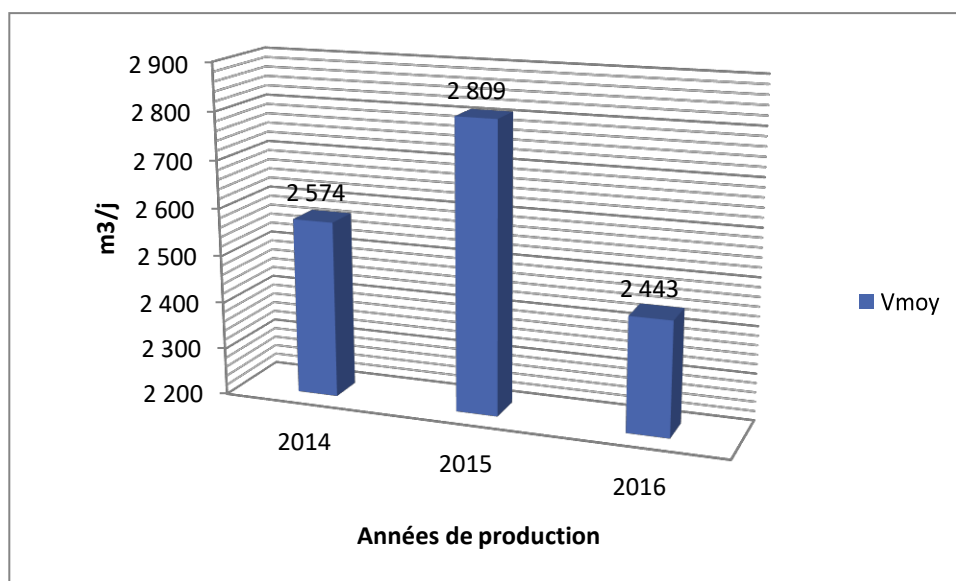


7.2.2.3 Valeurs ramenées à la semaine 32

Les valeurs de 2016 sont incomplètes puisque les données sont arrêtées à la semaine 32. Si nous étudions les données de 2014 et 2015 arrêtées à la semaine 32, on observe que les tendances varient assez peu ; l'année 2015 étant celle où la production a été la plus forte (nous nous intéressons uniquement à la somme des volumes) :

Années	Vmoy	Vmax
2014	2 574	6 180
2015	2 809	6 723
2016	2 443	5 158

Tableau dont la représentation graphique donne :

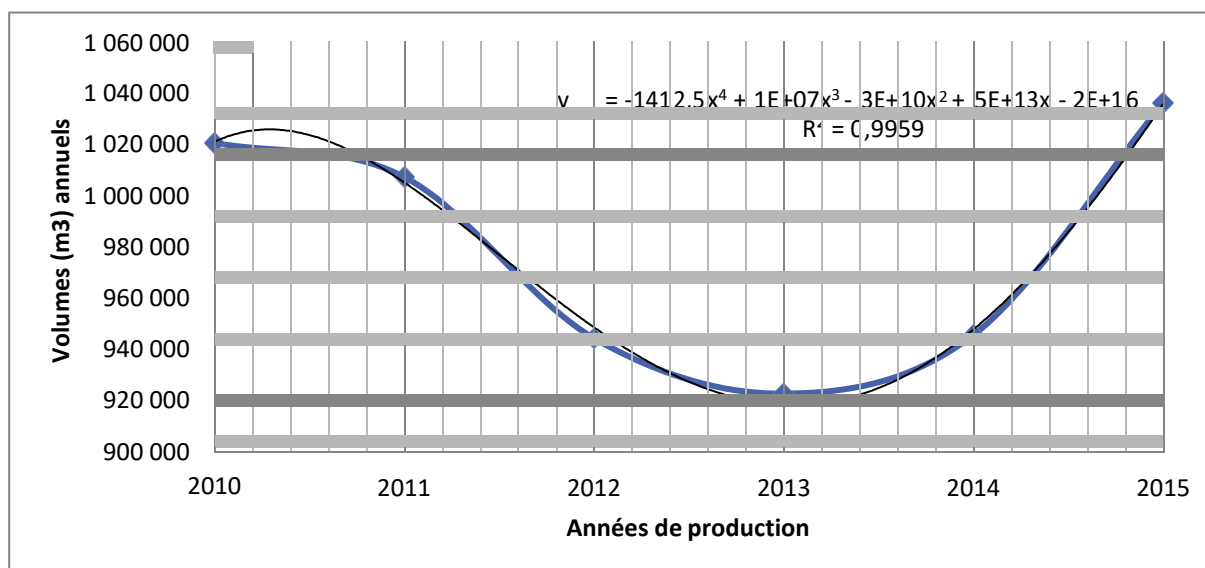


7.2.2.4 Courbes de tendance

Les valeurs brutes fournies par le fermier, qui ont permis d'établir les tableaux et graphiques ci-avant, sont quelque peu différent des données corrigées du RAD 2015. En reprenant les données des RAD 2014 et 2015, nous pouvons étudier la progression des volumes prélevés en recherchant une courbe de tendance :

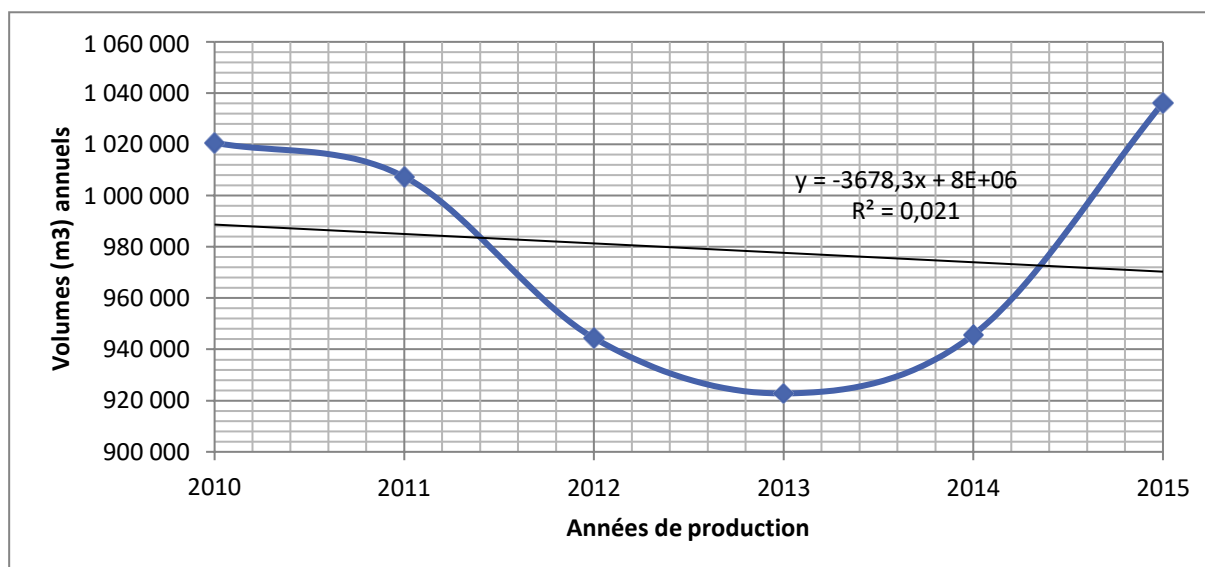
Volumes prélevés RAD 2014-2015					
2010	2011	2012	2013	2014	2015
1 020 617	1 007 354	944 417	922 790	945 660	1 036 211

La courbe de tendance se rapprochant au plus près des données des RAD est de type polynomial d'ordre 4 :



Le coefficient de corrélation R^2 est excellent (proche de 1), ce qui montre que la courbe polynomiale est très représentative de la production pour les six années considérées.

En revanche, quand on tente un ajustement linéaire, on réalise qu'une droite est très peu Représentative :



Le coefficient de corrélation R^2 est très faible, ce qui montre qu'une droite n'est pas représentative de la tendance.

Il convient donc de conclure, sur cette base, que la production en eau n'est pas linéaire et qu'elle est la conséquence de variables conjoncturelles (climatiques ou économiques). Cette constatation conduit à penser qu'il est difficile – pour ne pas dire impossible – de prévoir l'évolution de la situation sur des bases strictement statistiques.

7.2.3 Réseau modélisé

7.2.3.1 Ossature des secteurs modélisés

D'après les données du RAD 2015, le linéaire de réseau, hors branchements, est de 94 km, avec un indice de confiance de 95%.

Avec les branchements, le linéaire est de 108 km.

Dans le cadre de la modélisation des deux unités de distribution (Bonifacio et Suartone), nous nous intéressons essentiellement au réseau structurant. Celui-ci représente un total de 72 km (72370 ml) réparti ainsi :

- Secteur Bella Catarina – Langone– le port : 7098 ml
- Secteur Haute Ville : 1165 ml
- Secteur Cala Longa – Cavallo : 10273 ml
- Secteur Piantarella : 6427 ml
- Secteur Réservoirs Cavallo Morto – Bella Catarina : 19489 ml
- Secteur Route de Sartène et RN 198 : 19371 ml
- Secteur Suartone (UDI) : 8547 ml

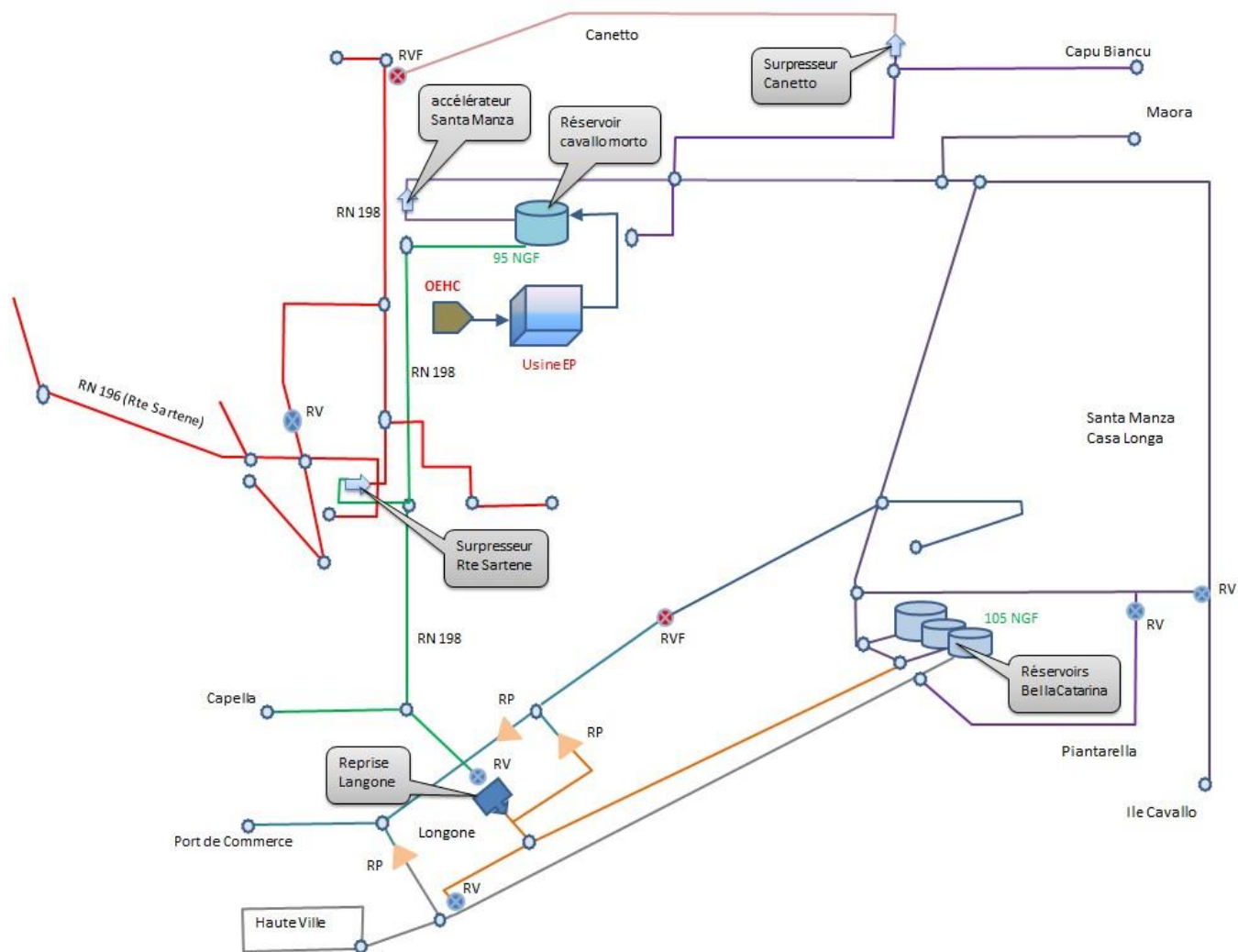
Nous rappelons que ce linéaire a été calculé d'après l'outil de mesure du site Géoportail et selon les indications des plans de réseaux du fermier.

Les antennes secondaires sont considérées comme des gros consommateurs et représentent donc les 22 km de différence entre le réseau modélisé et le réseau comptabilisé au RAD 2015.

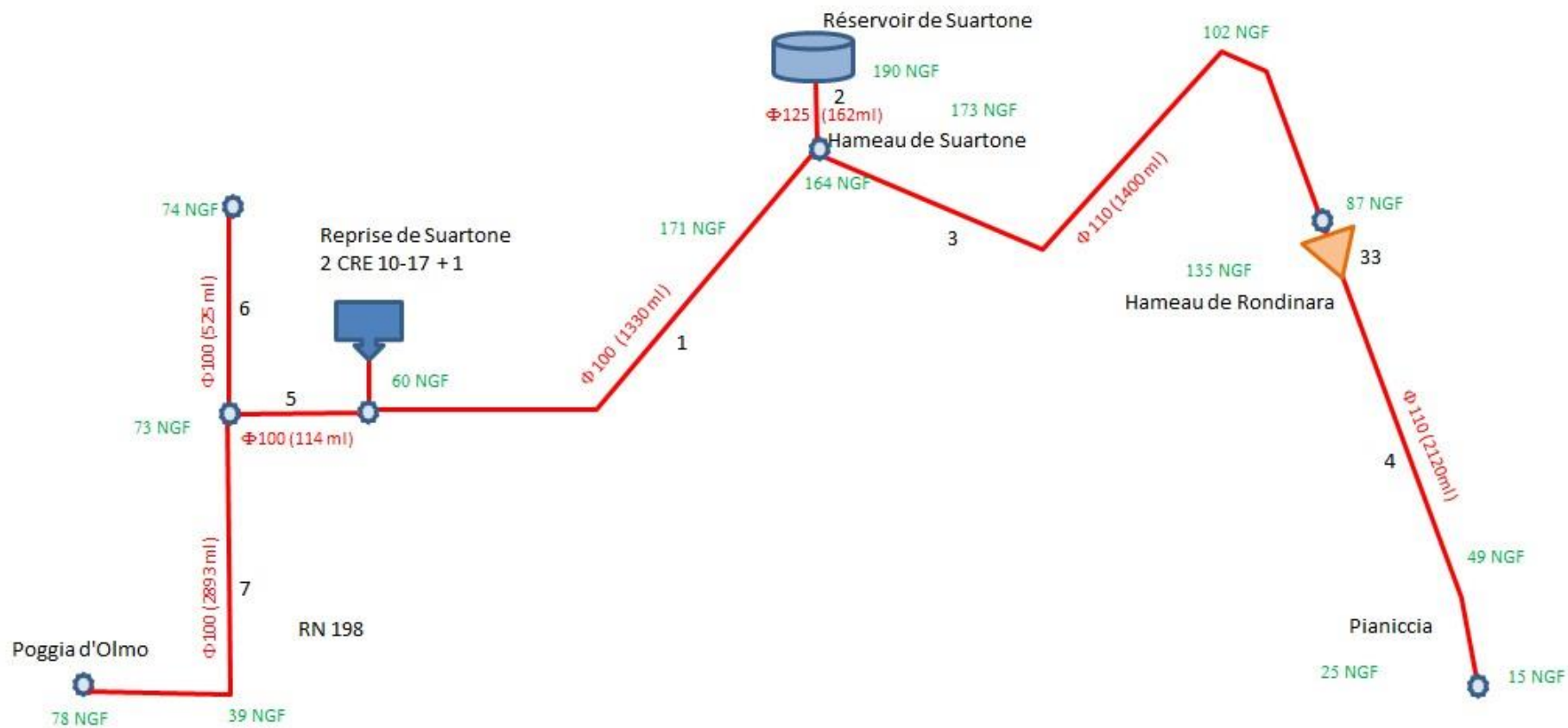
Certaines antennes sont toutefois intégrées au réseau structurant en raison de l'importance du diamètre et/ou de la population qu'elles sont susceptibles de desservir.

Les différents secteurs modélisés sont représentés (schématiquement) ci-après :

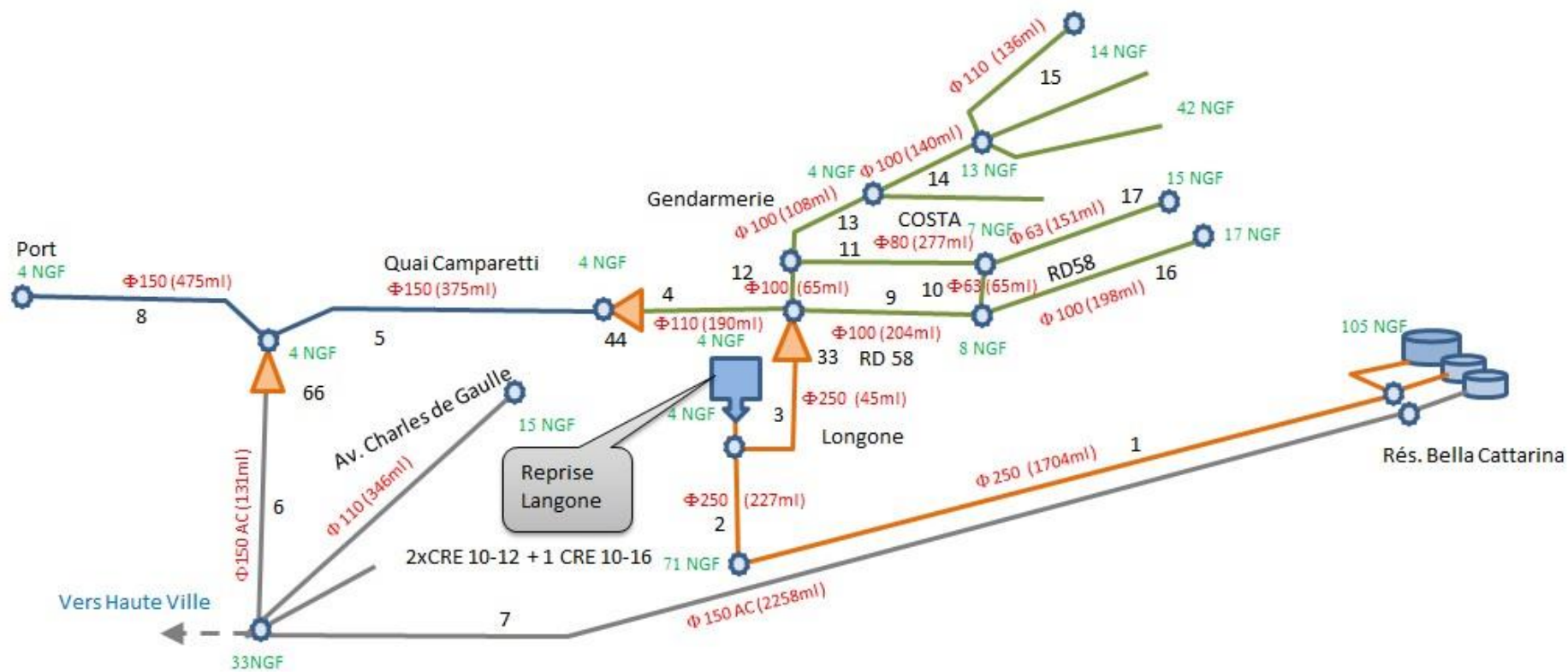
SCHEMA DE L'UDI DE BONIFACIO



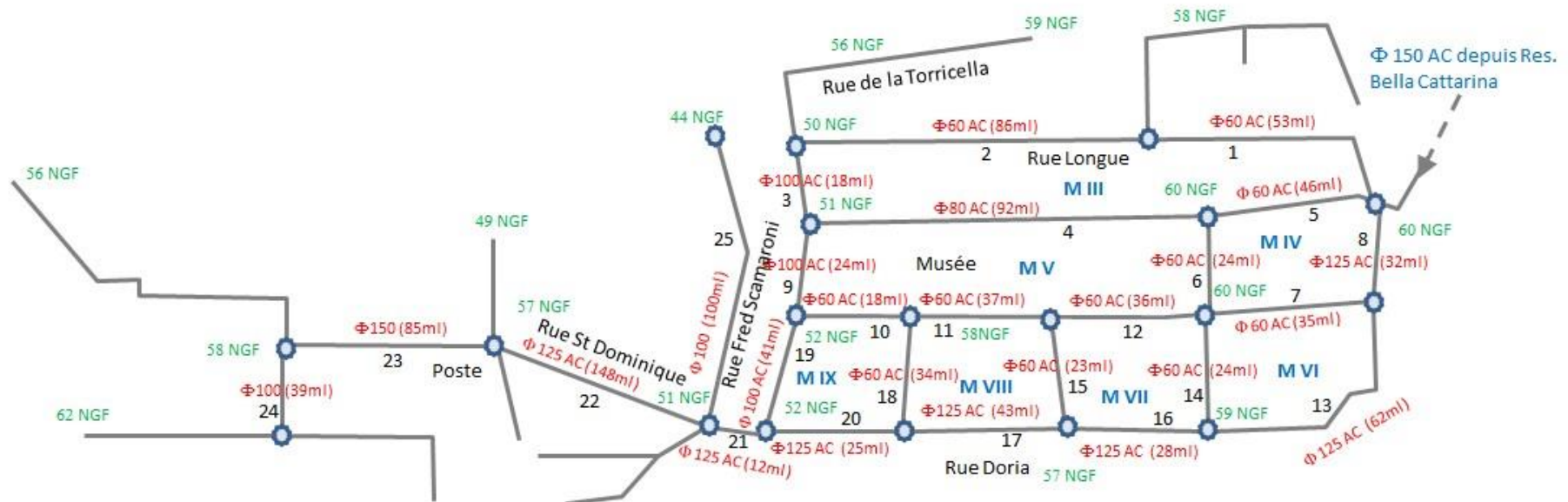
SCHEMA DE L'UDI DE SUARTONE (8547 ML)



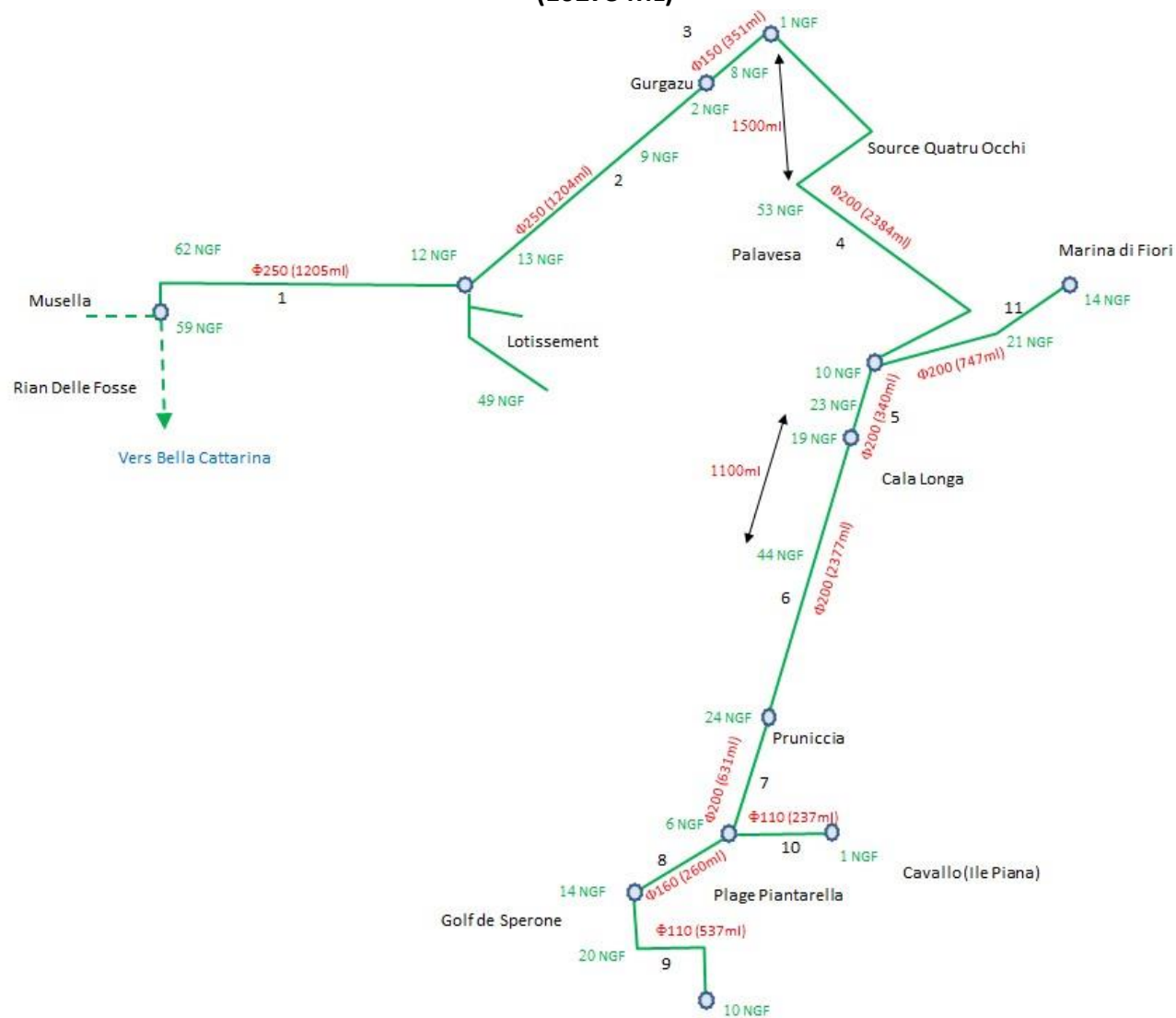
SCHEMA DU SECTEUR DE BELLA CATARINA – LANGONE– LE PORT (7098 ML)



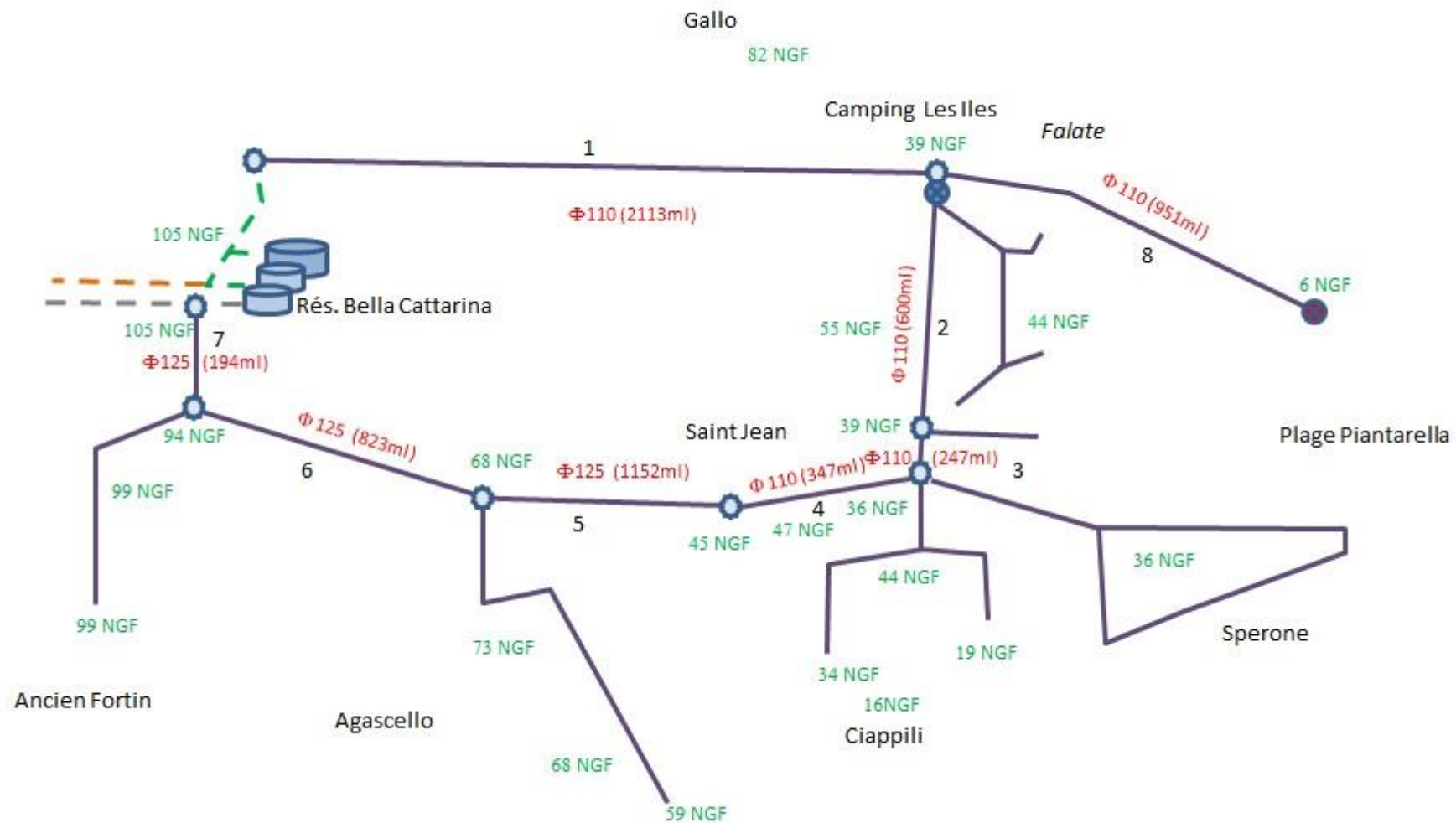
SCHEMA DU SECTEUR DE LA HAUTE VILLE (1165 ML)



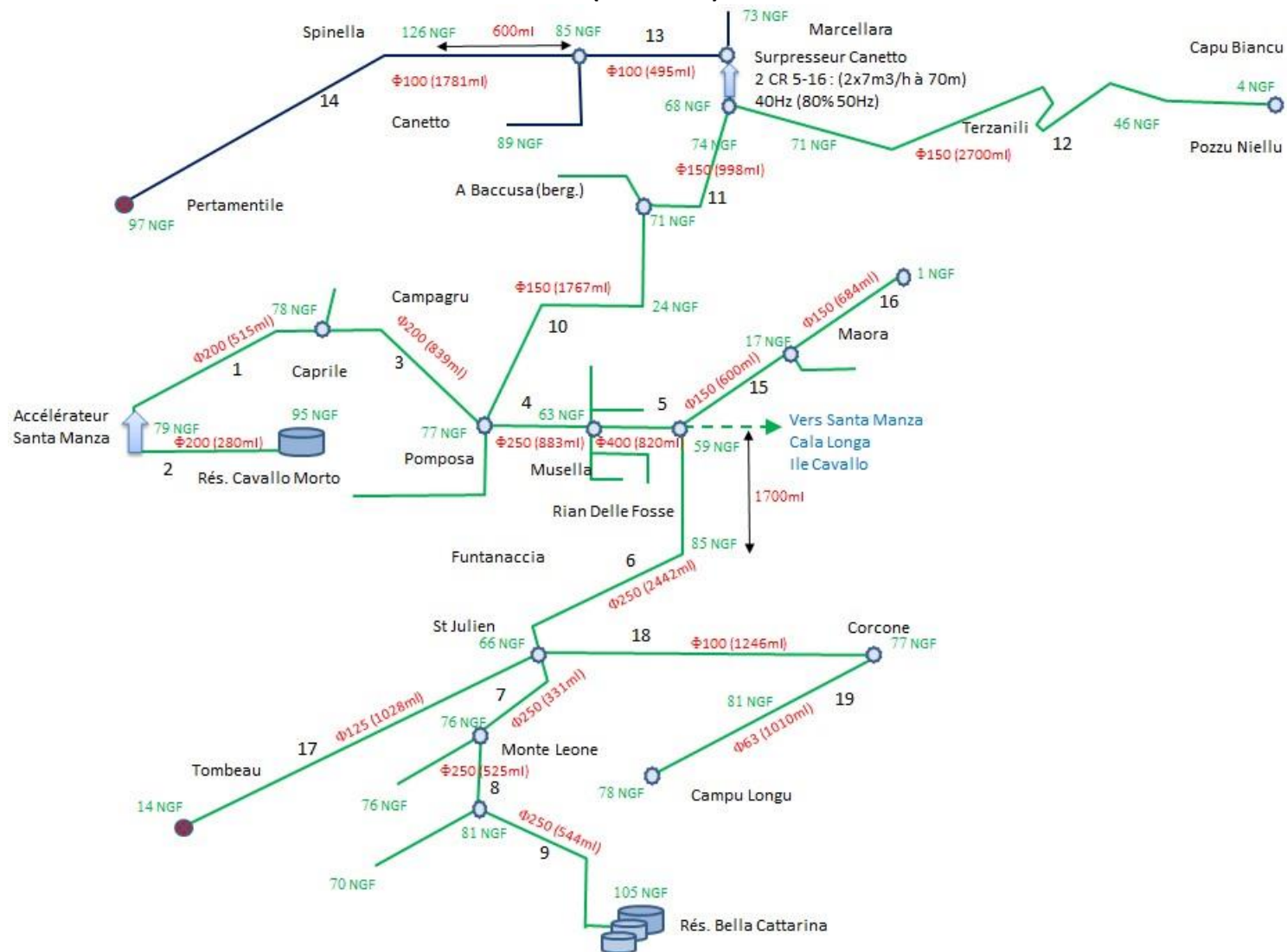
SCHEMA DU SECTEUR DE CALA LONGA – CAVALLO (10273 ML)



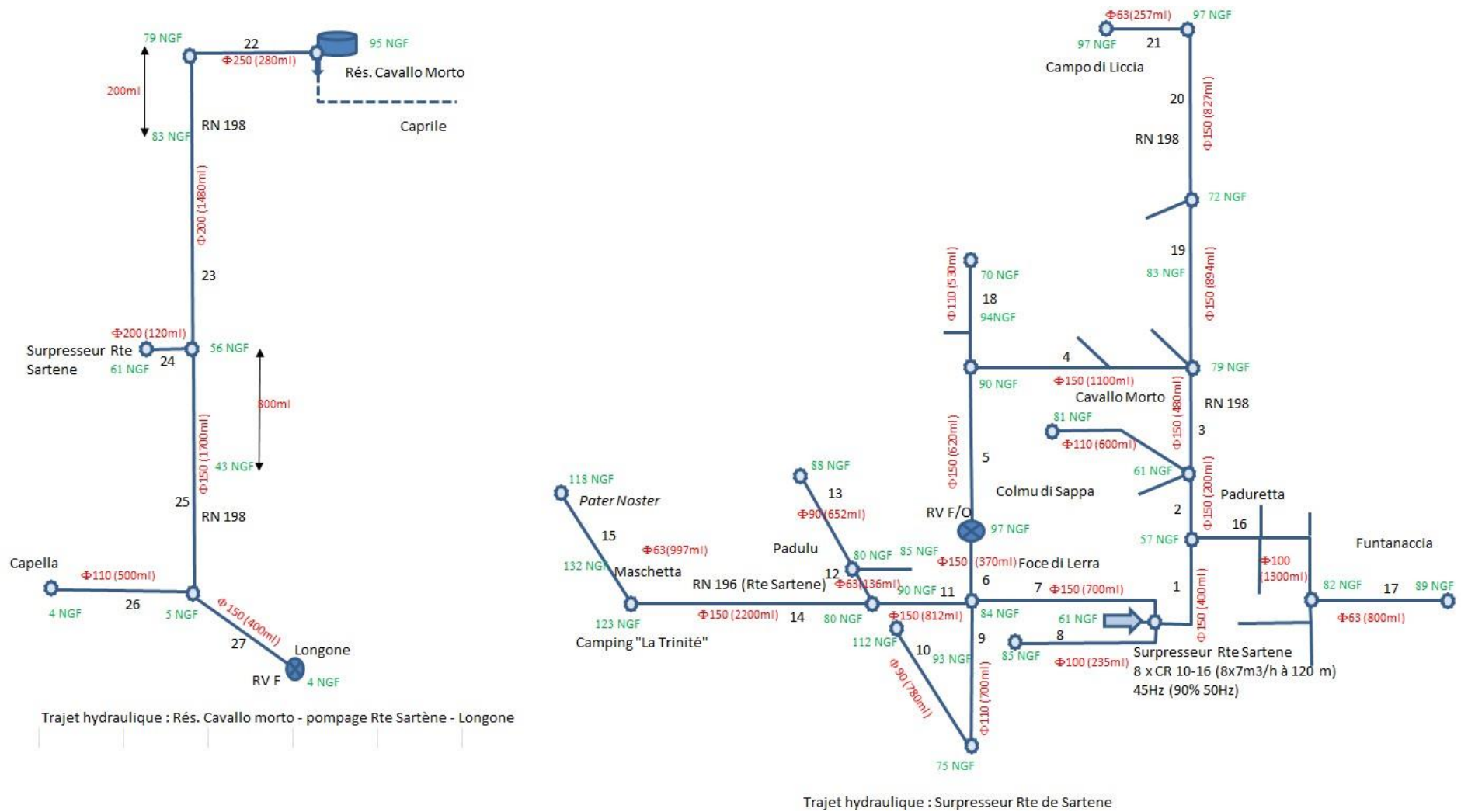
SCHEMA DU SECTEUR DE PIANTARELLA (6427 ML)



SCHEMA DU SECTEUR DES RESERVOIRS CAVALLO MORTO – BELLA CATARINA (19489 ML)



SCHEMA DU SECTEUR DE ROUTE DE SARTENE (R196) ET RN 198 (19371 ML)



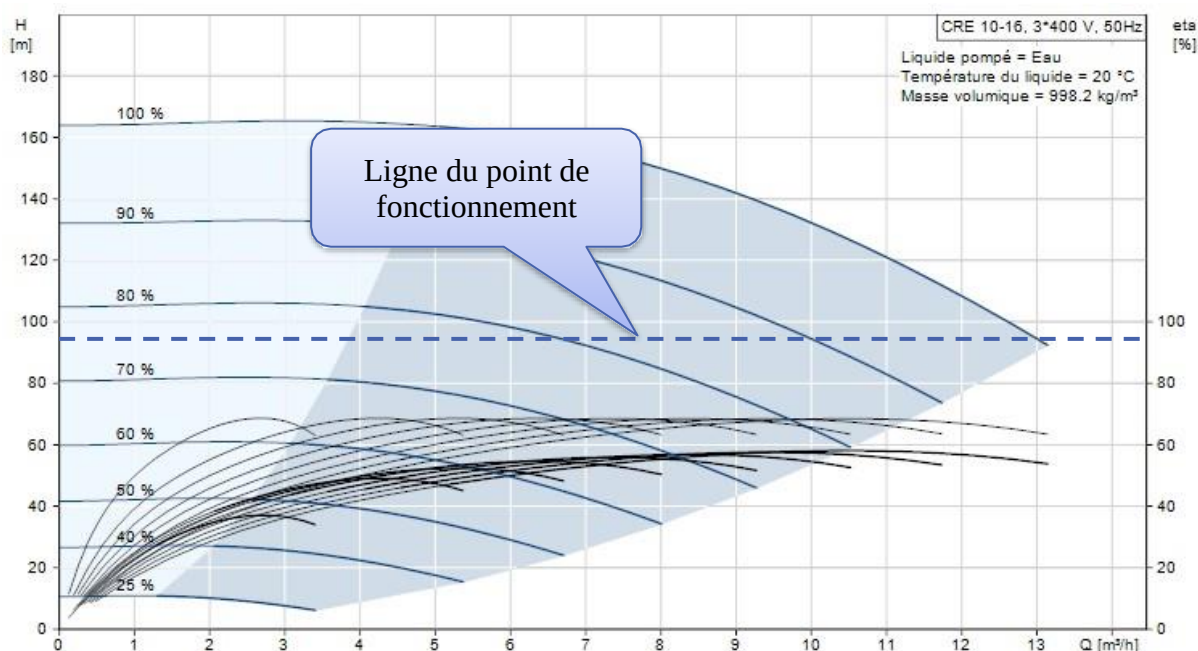
Le surpresseur de la Route de Sartène dessert directement les usagers sur un réseau représentant près de 15 km (14991 ml modélisés) de longueur.

À noter que le surpresseur de Route de Sartène est situé à la cote 61 NGF⁸ et est alimenté par le réservoir de Cavallo Morto (cote 95 NGF). Il bénéficie de fait d'une charge amont – aux pertes de charge près – de $\sim 95-61 = 34$ m de CE.

La pression de refoulement est maintenue à 120 mètres de colonne d'eau (120 m de CE ~ 12bars) grâce au variateur de fréquence intégré.

Ce qui signifie que la HMT de la pompe est (aux pertes de charges près) de $120-34 = 96$ m de CE.

Les courbes caractéristiques des pompes installées sont les suivantes⁹ :



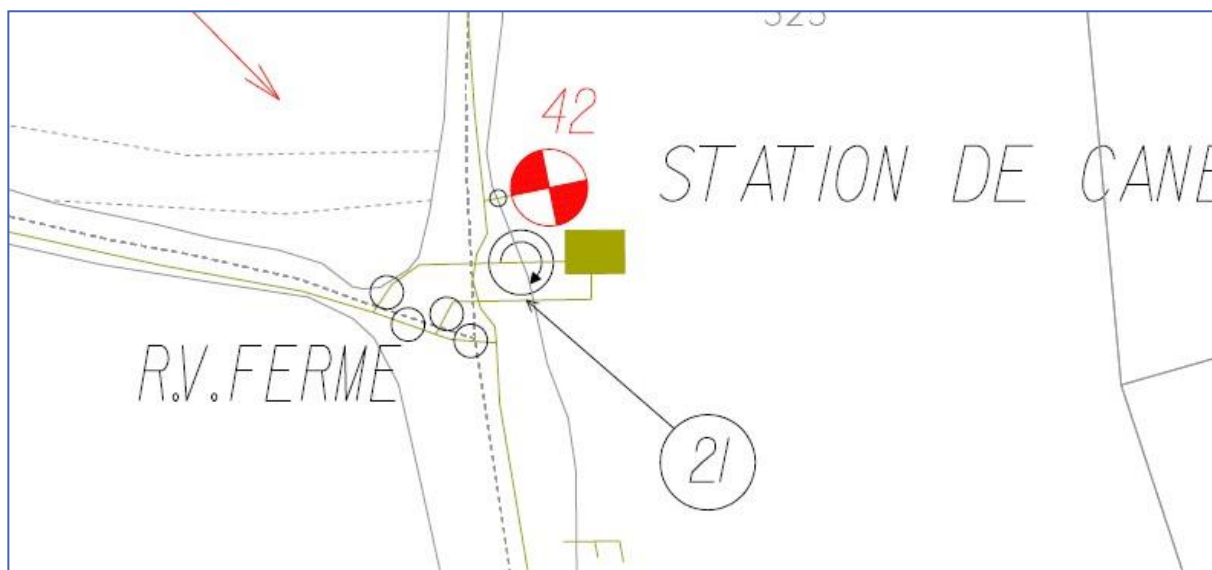
- **Surpresseur de Canetto**

Le surpresseur de Canetto est équipé de 2 pompes multicellulaires de type CRE 5-16 (Grundfos)¹⁰. Il s'agit de pompes de surface verticales à fréquence variable.

⁸ Toutes les cotes de niveaux sont déduites de l'outil de mesure du site Géoportail.

⁹ D'après « Webcaps », le logiciel du constructeur (Grundfos)

¹⁰ Les références des pompes nous ont été communiquées par le fermier.



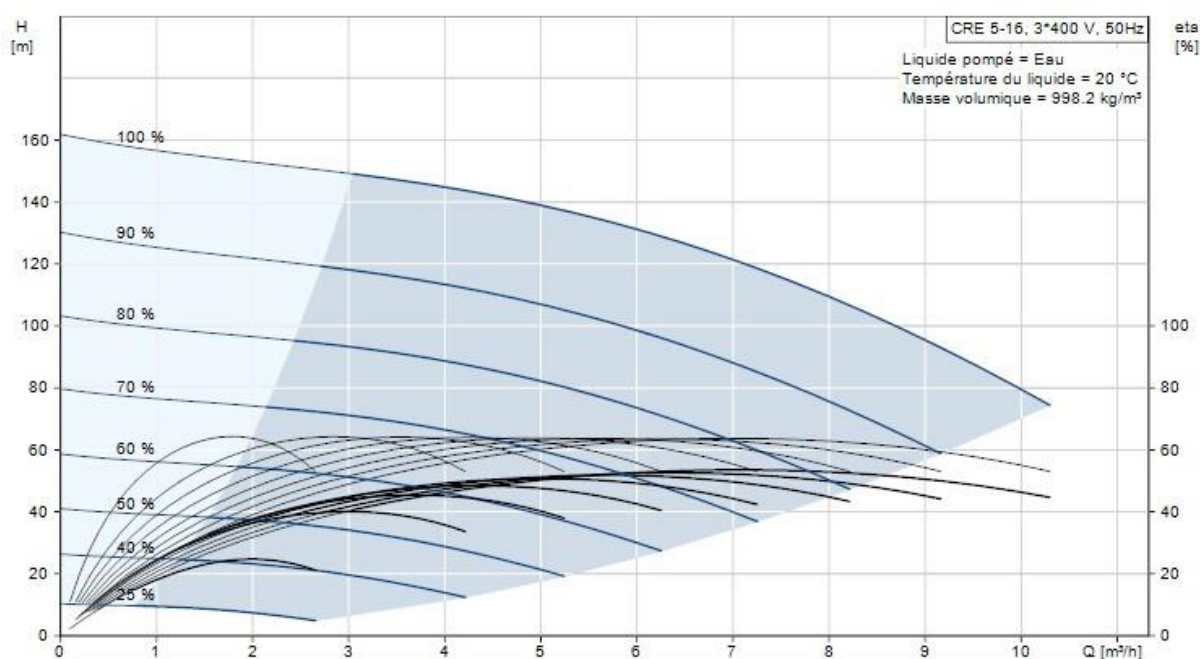
Plan d'implantation du surpresseur de Canetto (Kyrnolia)

Il dessert directement les usagers sur un réseau représentant près de 2.3 km (2276 ml modélisés).

La pression de refoulement des pompes se situe sur la ligne des 70 m de CE qui est maintenue constante par le variateur de fréquence intégré.

À noter que le surpresseur de Canetto est situé à la cote 68 NGF¹¹ et est alimenté par le réservoir de Cavallo Morto (cote 95 NGF). Il bénéficie de fait d'une charge amont – aux pertes de charge près – de $\sim 95-68 = 27$ m de CE, mais en réalité variable selon les tirages.

Les courbes caractéristiques des pompes installées sont les suivantes¹² :

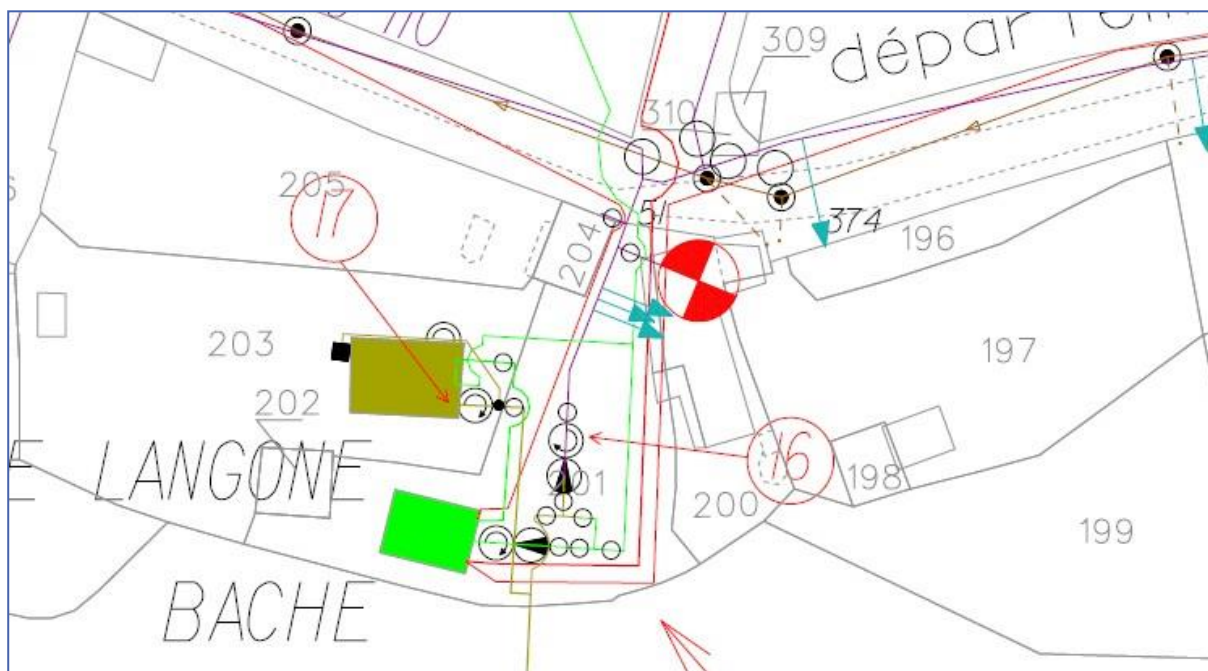


¹¹ D'après Géoportail.

¹² Ibid.

- **Station de reprise de Langone**

La station de reprise de Langone reçoit la production des puits de l'Araguina, de la Gendarmerie (2 unités) et d'Orenaggio, soit un total de 4 puits représentant 890 m³/j de capacité en pointe¹³ (870 m³/j en 2014, 628 m³/j en 2015 et 490 m³/j jusqu'à semaine 32 en 2016).



Plan d'implantation de la reprise de Langone (Kyrnolia)

La station de reprise de Langone est équipée de 3 pompes¹⁴ à vitesse variable :

- 2 CRE 10-12 (7.5 kW)
- 1 CRE 10-16 (5.5 kW)

Les pompes de la station de reprise du Langone refoulent dans les réservoirs de Bella Catarina (cote 105 NGF).

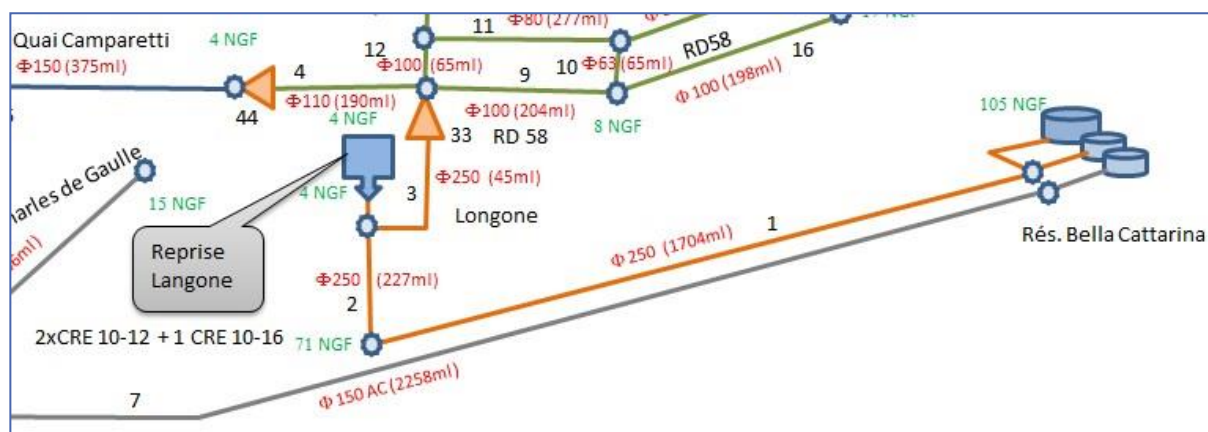
Le débit de refoulement est variable selon le nombre de pompes en service.

La hauteur géométrique de refoulement est de $105 - 4 = 101$ m.

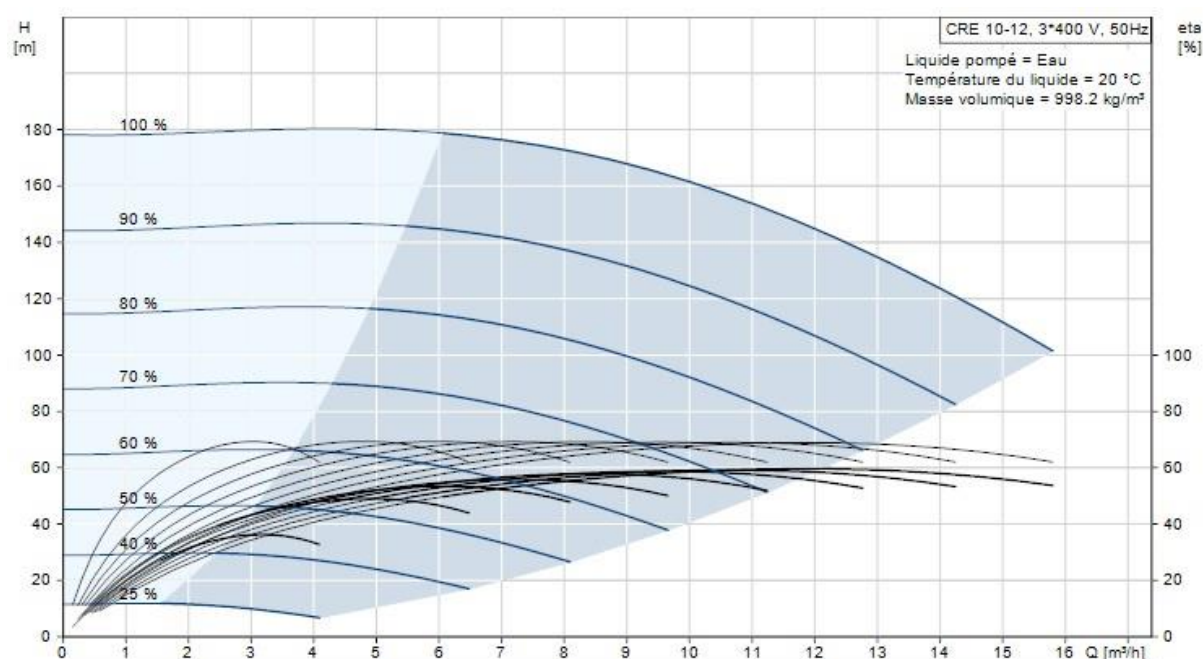
Le refoulement se fait le long de la conduite DN 250 sur une longueur totale de 1931 ml (schéma ci-dessous : trajet hydraulique tronçons 2 et 1)

¹³ D'après le rapport final du schéma directeur de 2007 établi par Burgéap.

¹⁴ Les références des pompes nous ont été communiquées par le fermier.



Les courbes caractéristiques de la CRE 10-12 sont les suivantes¹⁵ :



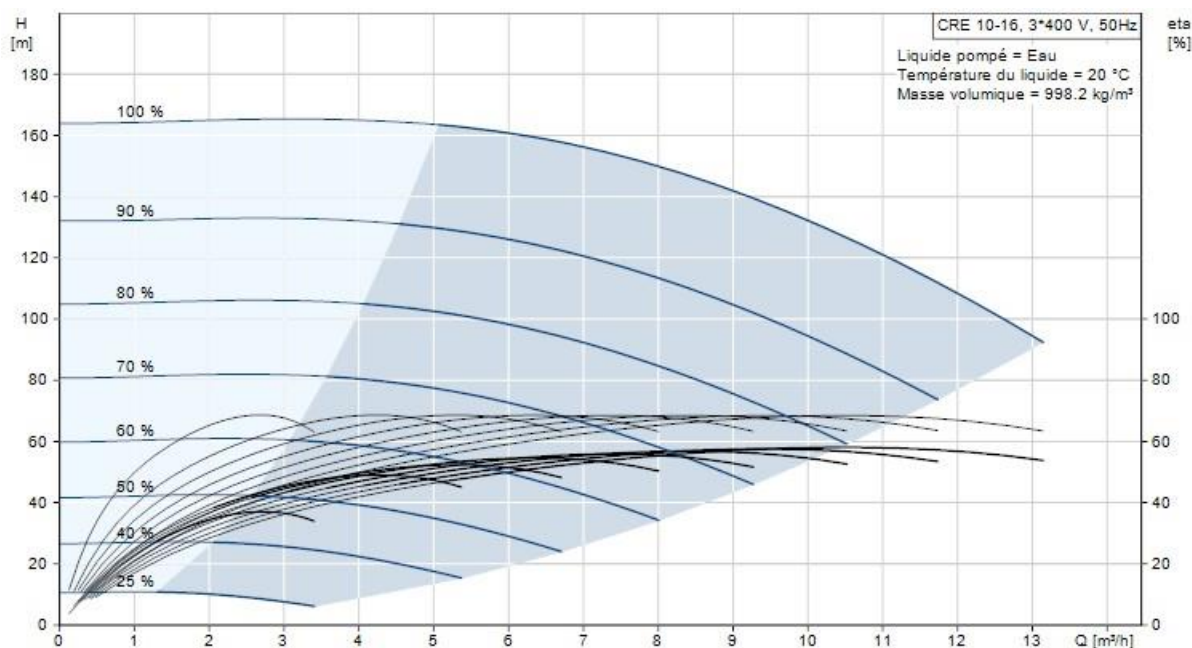
Sans service en route et sur la base d'un fonctionnement à 50 Hz (100%), le débit maximum avec 2 CRE 10-12 en parallèle est de : 31.5 m³/h à 102 m de CE. Ce débit se situe très à droite de la courbe et il n'est pas conseillé de faire fonctionner les pompes à ce régime. Le débit peut être ajusté à 30 m³/h en abaissant la fréquence (~ 97%).

La CRE 10-16 délivrerait, quant à elle : 15.5 m³/h à 101 m de CE si la fréquence était de 100%. Ce débit étant hors courbe, le débit maximum pourrait être de 12 m³/h en abaissant la fréquence (~ 97%).

Les courbes caractéristiques de la CRE 10-16 sont les suivantes¹⁶ :

¹⁵ Ibid

¹⁶ Ibid



Nota : Il est possible en théorie de faire fonctionner les 3 pompes en parallèle car le point de fonctionnement est situé très à droite des courbes. Les calculs donnent, pour les courbes 100% : 43.7 m³/h à 103 m de CE. Là encore, la variation de vitesse permet un fonctionnement à 42 m³/h en abaissant la fréquence (~ 97%) pour rester dans les courbes. Toutefois, ce mode de fonctionnement devrait être exceptionnel et limité dans le temps¹⁷. En effet, le débit horaire moyen des 4 puits/forages alimentant la bêche de reprise de Langone est de 37 m³/h (890 m³/j).

Bien entendu, le fermier adapte le fonctionnement des pompes aux besoins du réseau.

- **Accélérateur de Santa Manza**

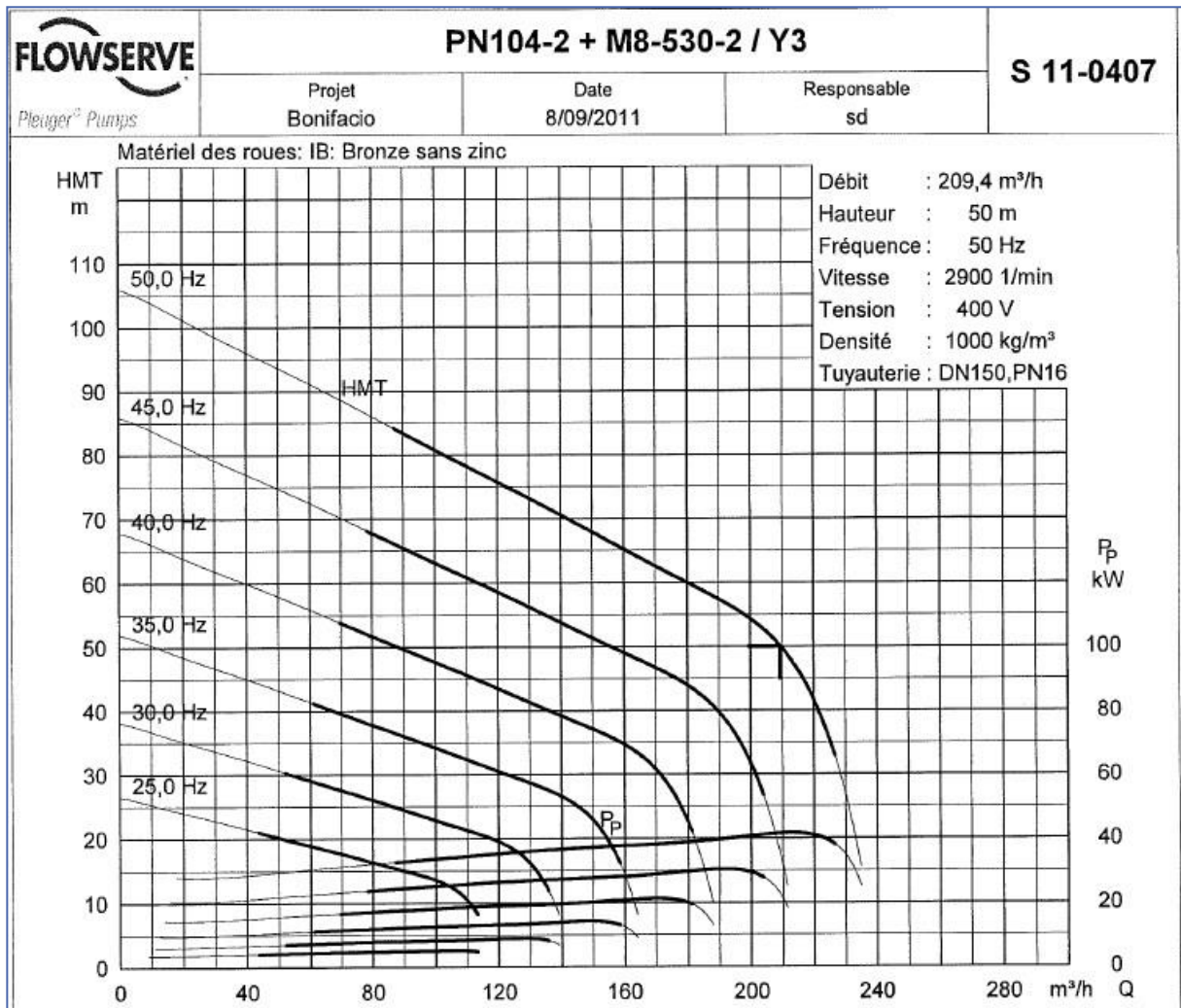
L'accélérateur de Santa Manza est constitué de 2 pompes Flowserve immergées horizontales en chemise de pression.

Les 2 pompes fonctionnent l'une en secours de l'autre.

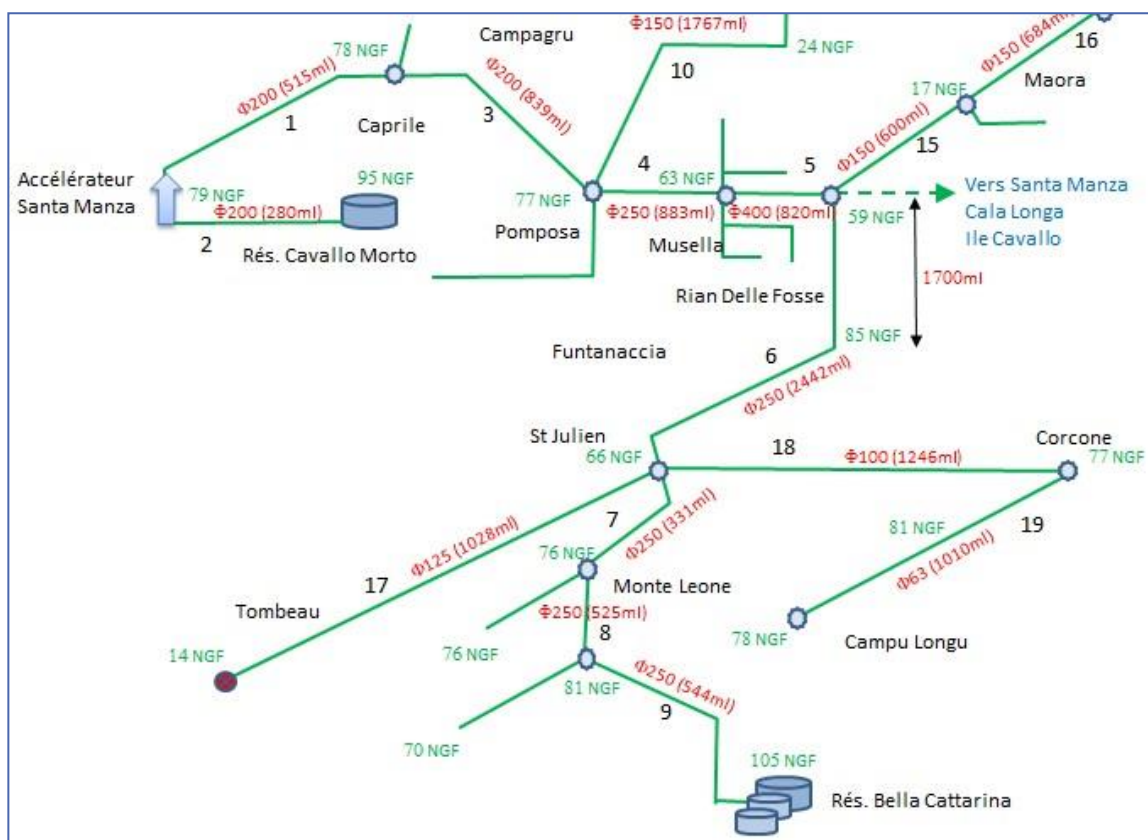
Le type de pompe est référencé : PN 104-2 + M8-530-2 / Y3. Il s'agit de pompes à fréquence variable dont le point de fonctionnement nominal est de 210 m³/h à 50 m.

Les courbes caractéristiques sont les suivantes :

¹⁷ 12 heures maximum, car le volume de la bêche de reprise est de 60 m³.



L'accélérateur de Santa Manza dessert les réservoirs de Bella Catarina avec service en route selon le schéma de principe ci-après (longueur 7179 ml DN 200, 250 et 400 ; trajet hydraulique de 1 à 9) :



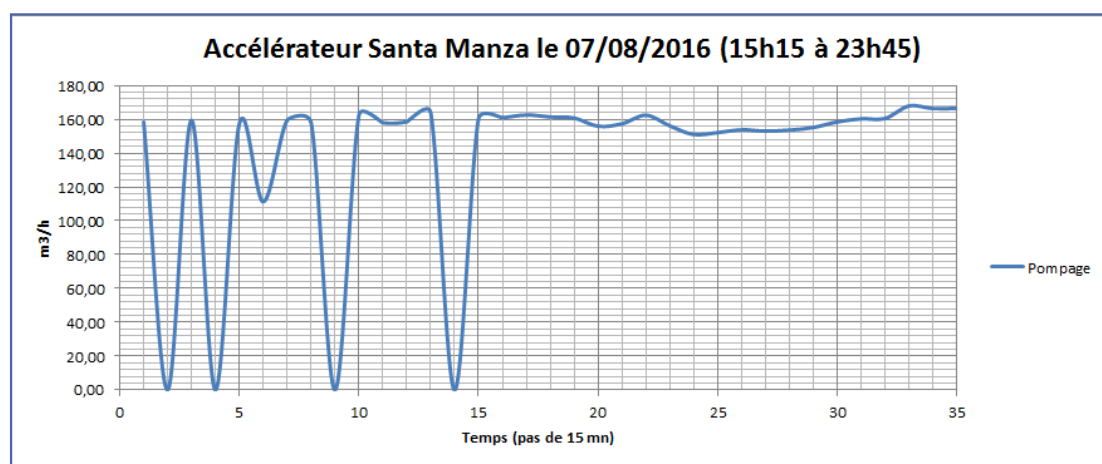
L'accélérateur de Santa Manza est installé à la cote 79 NGF¹⁸ et bénéficie de la charge du réservoir Cavallo Morto (95 NGF), soit ~ 16 m de CE (sans les pertes de charge).

Le fermier du réseau nous a communiqué les débits de pompage, par pas de temps de 15 minutes, sur deux périodes :

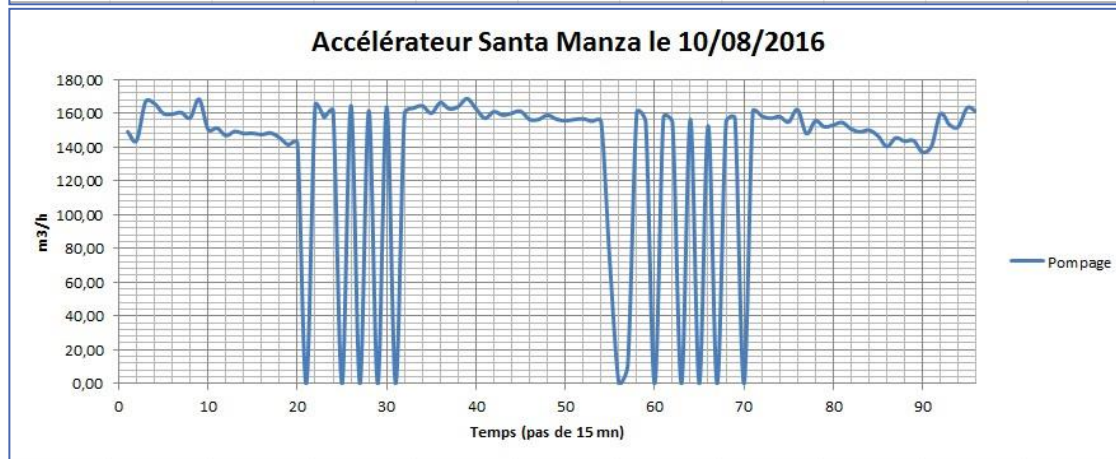
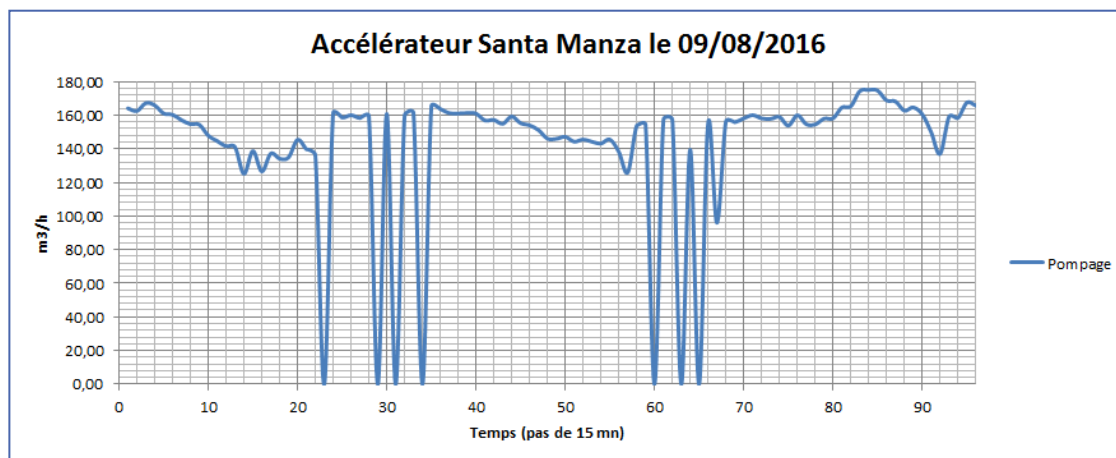
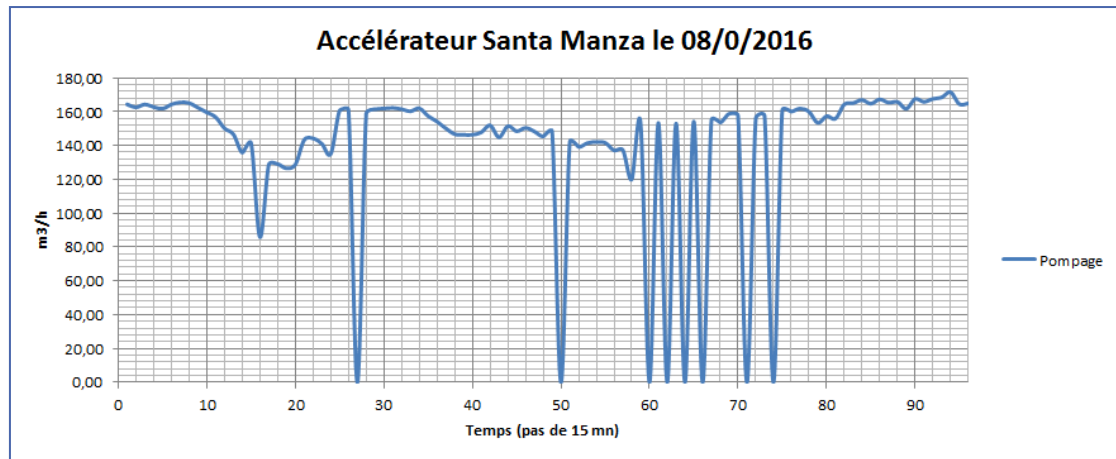
- Du 07/08/2016 à 15H15 au 11/08/2016 à 15H00
- Du 27/08/2016 à 05H15 au 31/08/2016 à 09H00

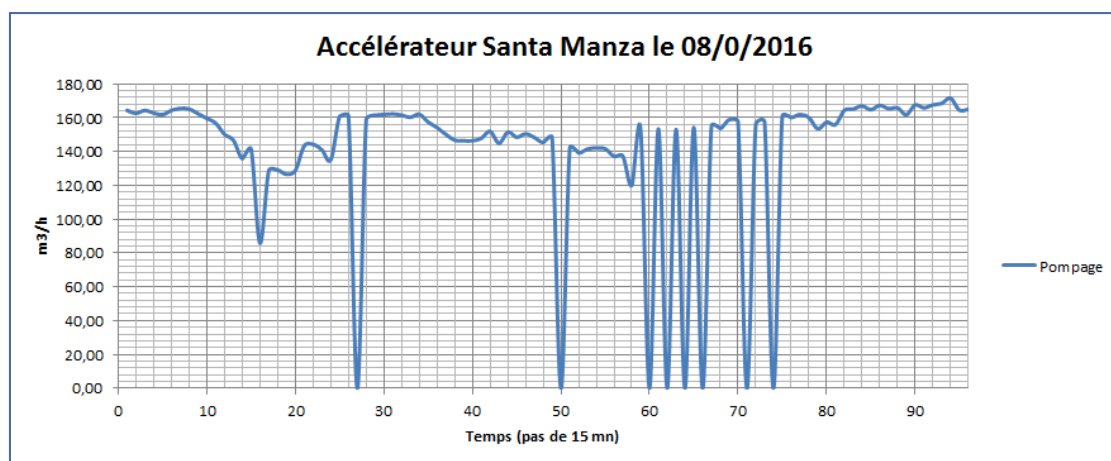
Durant la première période (du 07/08 au 11/08), l'accélérateur a débité un volume de 13400.8 m³ sur 96 heures (4 jours), soit une moyenne de 139.6 m³/h ou de 3350.2 m³/j.

Les courbes de pompage, par jour calendaire, sont les suivantes :



¹⁸ D'après l'outil de mesure de Géoportail.





L'accélérateur a fonctionné, durant la première période, 21.9 heures par jour.

Le débit moyen de pompage effectif est de 153.2 m³/h.

Le débit maximum enregistré est de 175.1 m³/h.

Durant la deuxième période, l'accélérateur a débité 11906 m³ sur une durée de 100 heures (~ 4.17 jours), soit une moyenne de 119 m³/h ou 2857 m³/j.

Le débit moyen de pompage effectif est des 152.2 m³/h sur 18.8 heures par jour en moyenne.

Le débit maximum enregistré est de 187.3 m³/h.

À noter que sur les deux périodes, des erreurs de relevés ont été constatées (proches de 300 m³/h), lesquelles sont incompatibles avec les capacités de pompage de l'accélérateur¹⁹. Ces erreurs ont été corrigées par un débit de l'ordre de 175 m³/h²⁰.

On constate que, quelle que soit la période, le débit de pompage effectif moyen est de l'ordre de 152 à 153 m³/h, ce qui peut être un phénomène fortuit. Le débit maximum est de l'ordre de 175 à 185 m³/h, avec paradoxalement un débit supérieur sur la période de moindre besoin journalier.

Quoi qu'il en soit, ces deux périodes sont relativement divergentes par rapport aux données maximales de productions transmises par le fermier, égales à 5227 m³/j en 2015 et 4025 m³/j en 2016 (jusqu'à semaine 32).

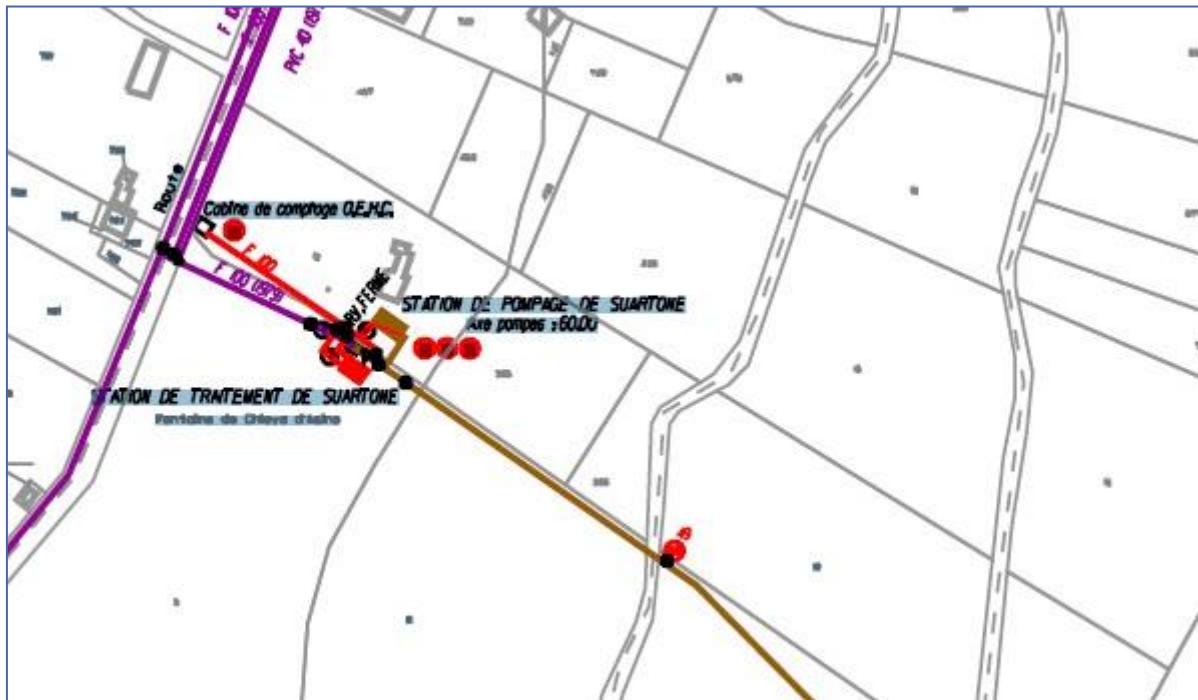
Remarque : si l'on fixe une valeur de 153 m³/j de débit pompé moyen quelle que soit la période considérée, la durée maximale de pompage en 2015 serait de 34.2 h/j et de 26.3 h/j en 2016, ce qui est bien entendu impossible. Un pompage sur 24 heures en 2015 donnerait un débit moyen de 218 m³/h, et de 183 m³/h sur 22 heures en 2016. Ces débits importants semblent indiquer que le dispositif fonctionne pratiquement à flux continu en pointe critique.

¹⁹ Ce qui est corroboré par les courbes caractéristiques.

²⁰ Lequel se trouve être un débit de pointe « moyen ».

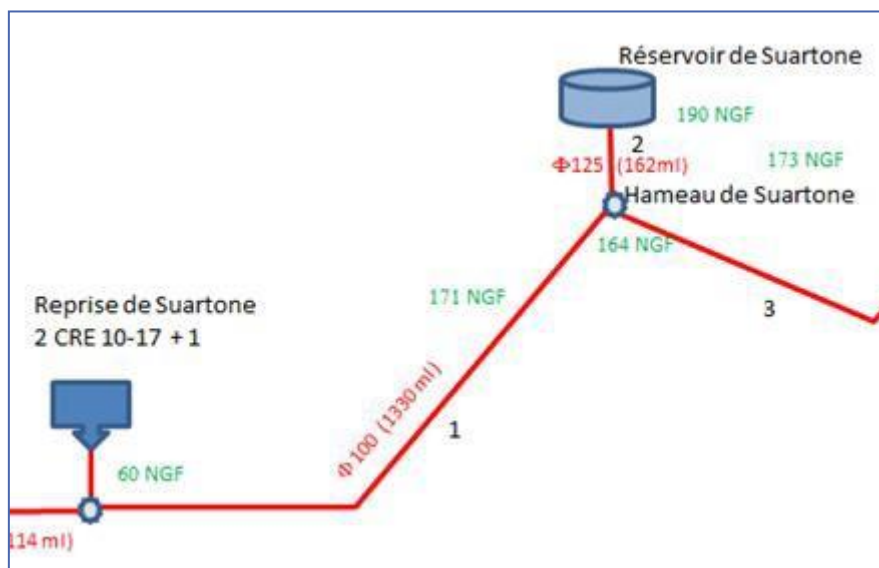
- Station de pompage de Suartone

La station de pompage de Suartone est desservie en eau par l'OEHC via une station de traitement : les pompes sont raccordées en aval de la filtration.



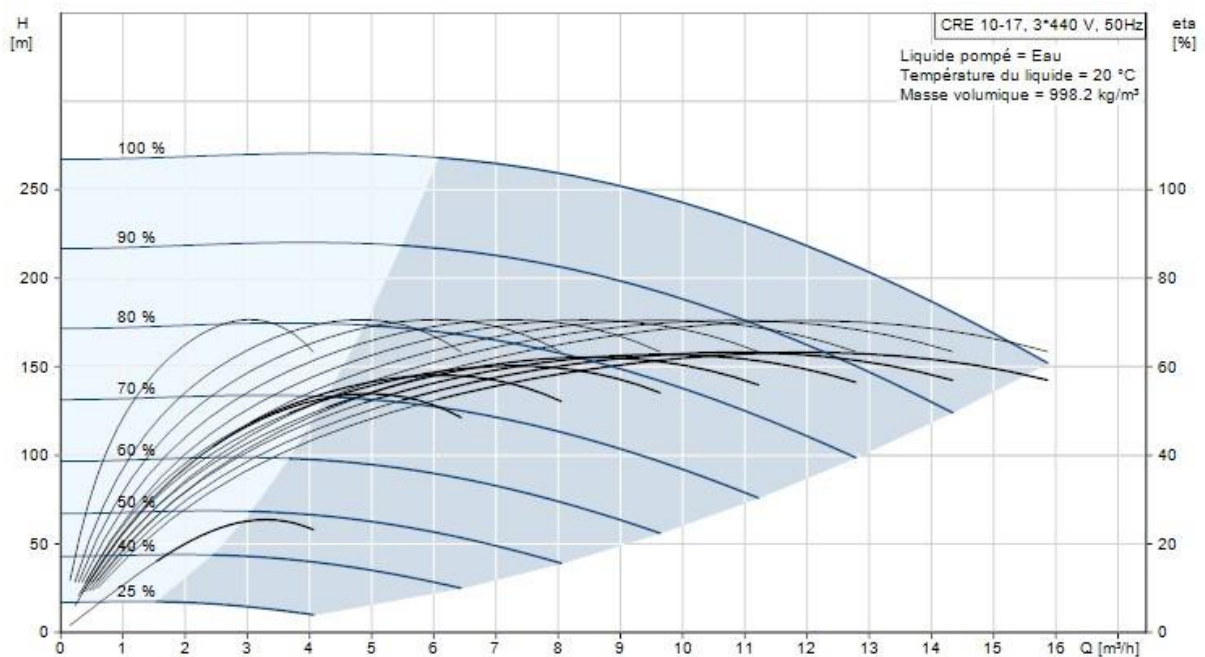
Plan d'implantation de la station de pompage de Suartone (Kyrnolia)

La station de pompage de Suartone est équipée de 3 pompes type CRE 10-17 (11 kW) refoulant vers le réservoir de Suartone (cote 190 NGF) par le trajet hydraulique comprenant les tronçons 1 et 2, selon le schéma ci-après :



La station étant située à la cote 60 NGF, la hauteur géométrique de refoulement est de 130 m.

Les courbes caractéristiques des CRE 10-17 sont les suivantes :



Sans service en route, 2 CRE 10-17 refoulent ~ 20m³/h à 141 m de CE sur la courbe 80% (40 Hz). Toutefois, si l'on examine par exemple la production de 2015 sur Suartone (593 m³/j), on constate que les pompes ont fonctionné sur une fréquence supérieure pour servir non seulement le réservoir mais aussi les usagers en route et notamment les antennes de Pianiccia et Poggia d'Olmo.

7.2.3.3 Réservoirs, bâches de reprises.

Les volumes des réservoirs et bâches de reprises sont mentionnées dans le RAD 2015 :

- Reprise Langone : 60 m³
- Réservoir Bella Catarina 1 : 300 m³
- Réservoir Bella Catarina 2 : 300 m³
- Réservoir Bella Catarina 3 : 500 m³
- Réservoir Cavallo Morto : 538 m³
- Réservoir Suartone : 224 m³

7.2.4 Sectorisation.

Le fermier a réalisé une sectorisation du réseau pour suivre, en temps réel et par pas de temps de 15 mn, le tirage (débit en m³/h) sur certains secteurs.

Les débits des secteurs suivants nous ont été communiqués :

- Antenne Santa Manza
- Antenne Capu Biancu
- Le port

- Sperone – Saint Jean
- Haute Ville
- Suartone

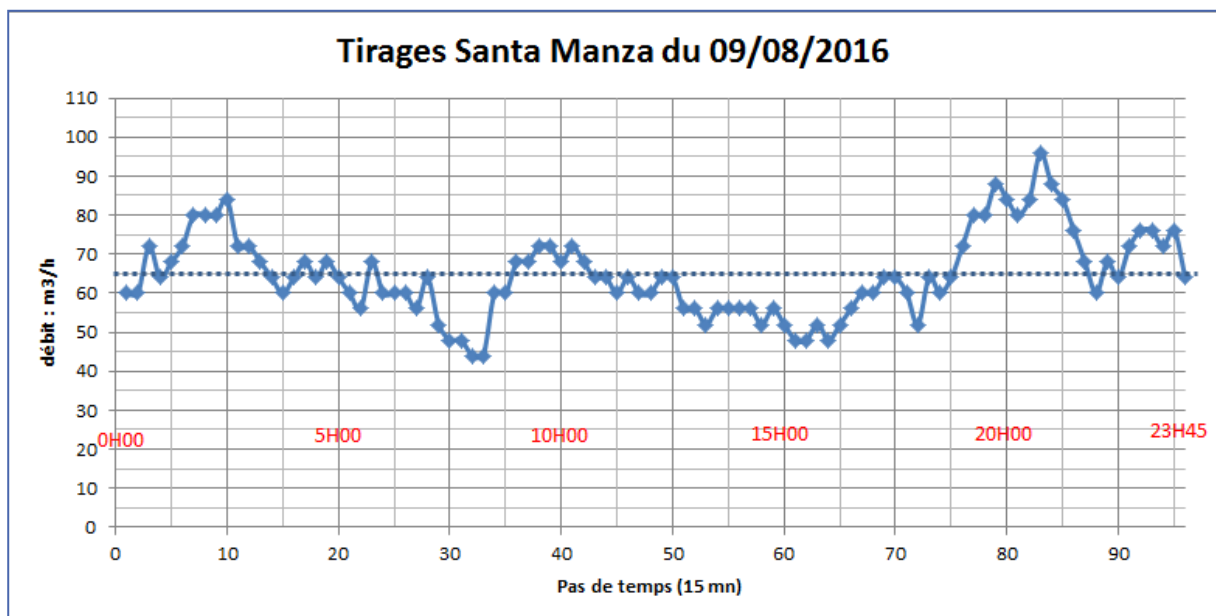
Ils concernent la période du 08/08/2016 au 31/08/2016.

Pour les besoins de la modélisation, nous nous intéresserons à une journée type par secteur, en notant en particulier les débits minimum, moyen, et maximum. En examinant toutes les journées de la période, on remarque une certaine constance dans le profil des tirages par secteur.

Certaines journées, telle le 30 août, sont marquées par des pointes absolues un peu supérieures à la moyenne, mais que nous attribuons aux départs nombreux et aux nettoyages de fin de vacances.

Nous choisissons pour chaque secteur la journée du 09 août 2016. Cette journée n'est pas plus représentative que les autres, mais correspond à une journée pour laquelle nous disposons du profil de pompage de l'accélérateur de Santa Manza, pompage intéressant notamment les antennes de Santa Manza et Capo Bianco. Il sera donc possible de répartir le débit pompé (service en route et remplissage des réservoirs de Bella Catarina) avec une relative précision.

7.2.4.1 Antenne Santa Manza



Le volume journalier, pour cette journée a été de 1555 m³/j.

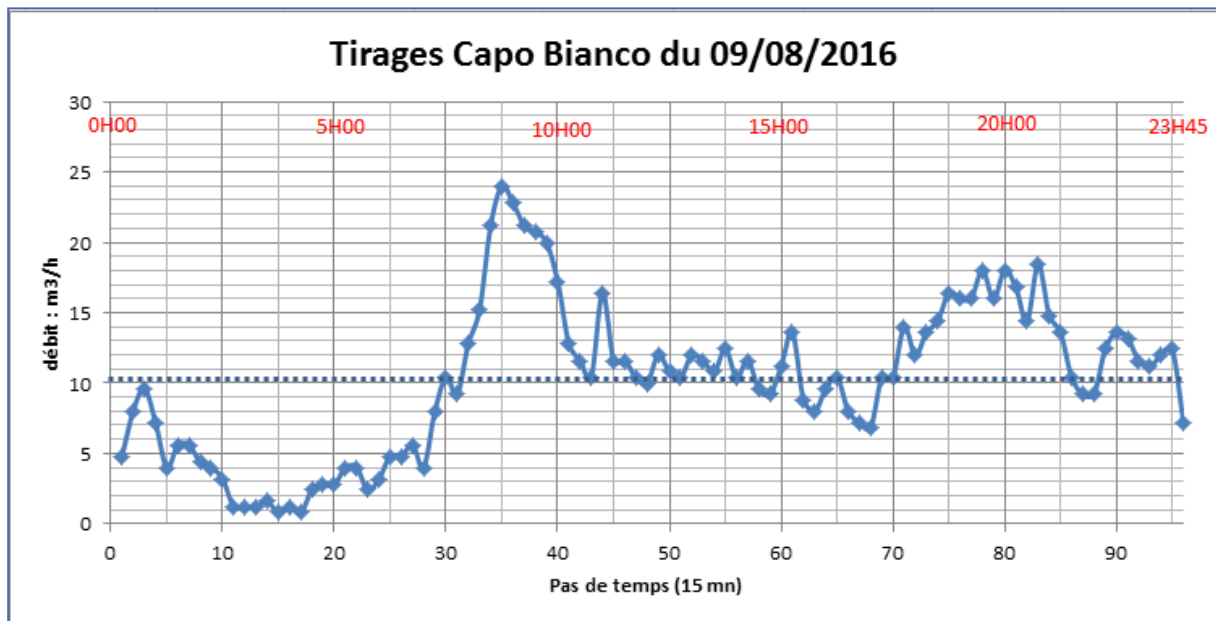
Le tirage moyen : 65 m³/h

Le tirage minimum : 44 m³/h

Le tirage maximum : 96 m³/h

Coefficient de pointe : $96/65 = 1.48$

7.2.4.2 Antenne Capo Bianco



Le volume journalier, pour cette journée a été de 246 m³/j.

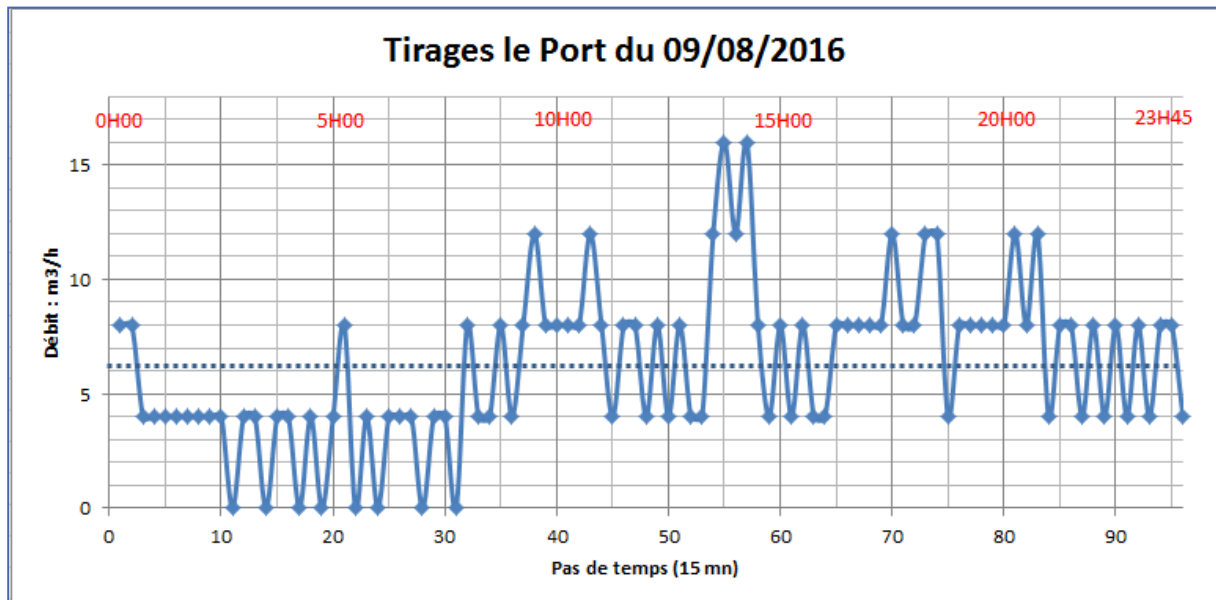
Le tirage moyen : 10.2 m³/h

Le tirage minimum : 0.8 m³/h

Le tirage maximum : 24 m³/h

Coefficient de pointe : $24/10.2 = 2.35$

7.2.4.3 Le port



Le volume journalier, pour cette journée a été de 150 m³/j.

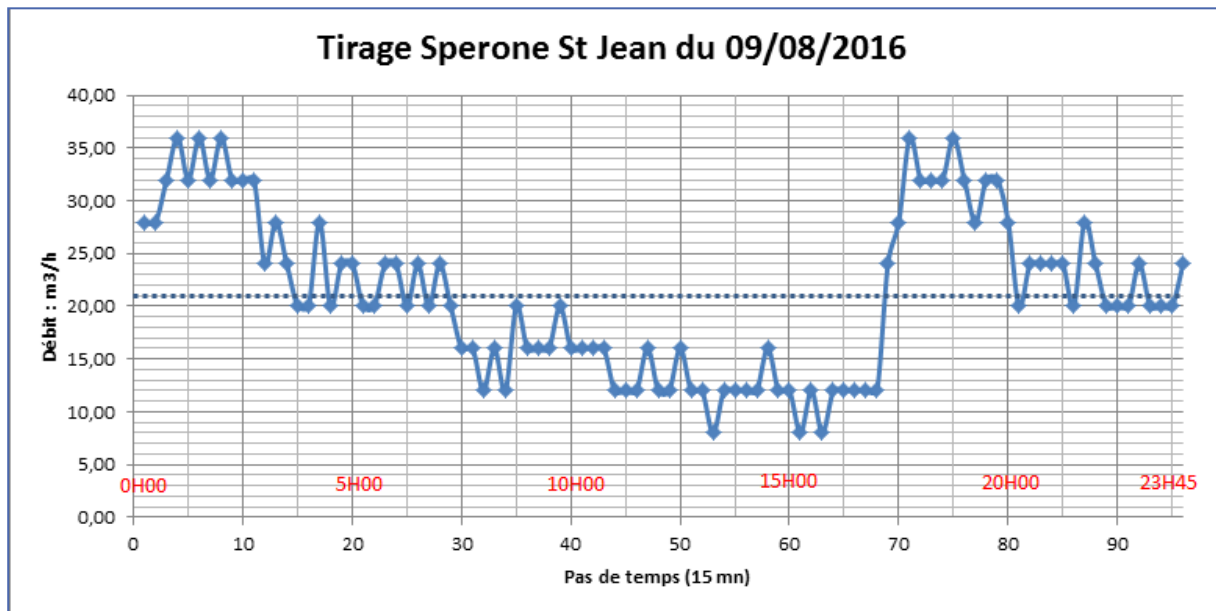
Le tirage moyen : 6.25 m³/h

Le tirage minimum : 0 m³/h

Le tirage maximum : 16 m³/h

Coefficient de pointe : $16/6.25 = 2.56$

7.2.4.4 Sperone – Saint Jean



Le volume journalier, pour cette journée a été de 504 m³/j.

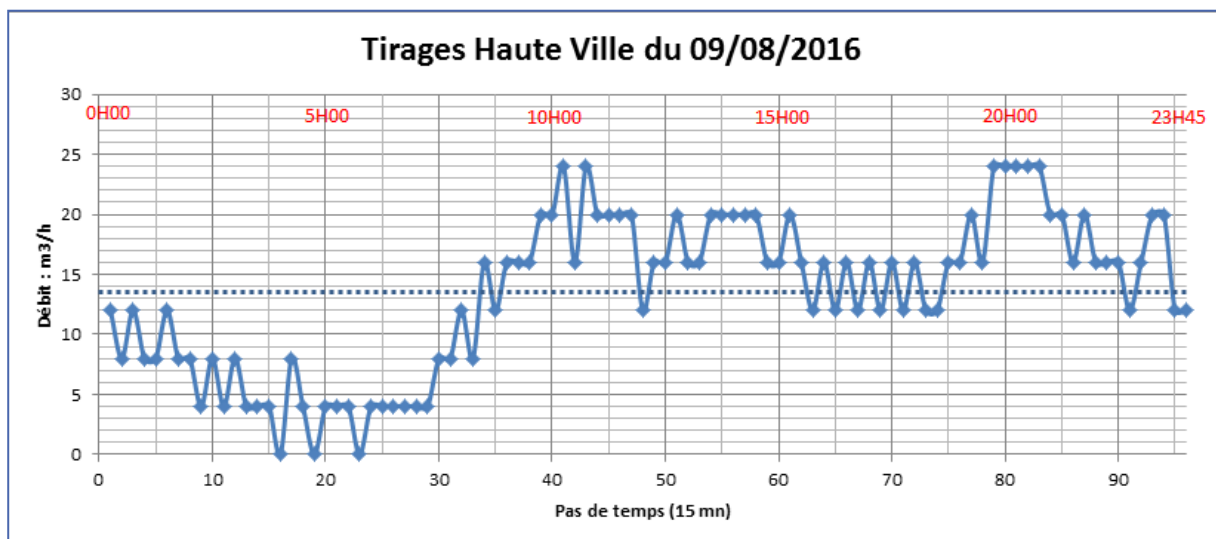
Le tirage moyen : 21 m³/h

Le tirage minimum : 8 m³/h

Le tirage maximum : 36 m³/h

Coefficient de pointe : $36/21 = 1.71$

7.2.4.5 Haute Ville



Le volume journalier, pour cette journée a été de 322 m³/j.

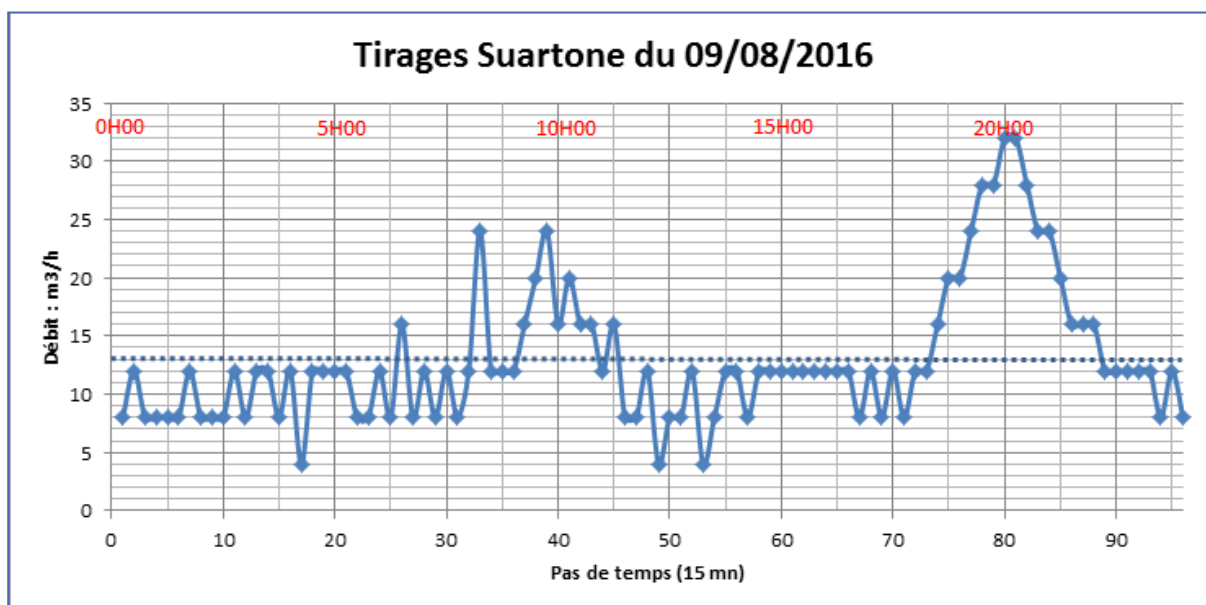
Le tirage moyen : 13.4 m³/h

Le tirage minimum : 0 m³/h

Le tirage maximum : 24 m³/h

Coefficient de pointe : $24/13.4 = 1.79$

7.2.4.6 Suartone



Le volume journalier, pour cette journée a été de 312 m³/j.

Le tirage moyen : 13 m³/h

Le tirage minimum : 4 m³/h

Le tirage maximum : 32 m³/h

Coefficient de pointe : $32/13 = 2.46$

7.3 MODELISATION

7.3.1 Journée « standard »

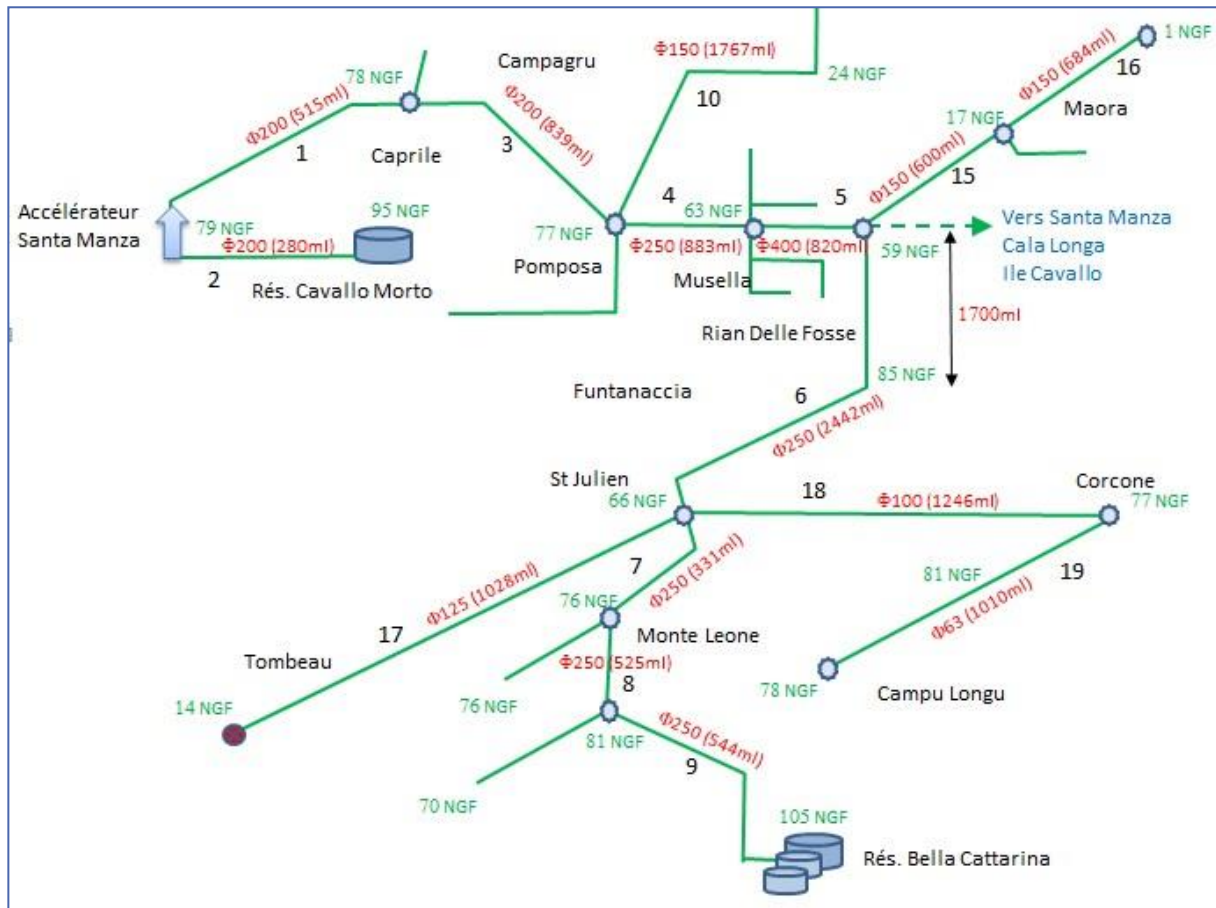
La sectorisation du réseau nous permet d'étudier le comportement de ce dernier avec un taux de fiabilité satisfaisant. Bien entendu, l'étude est ici limitée aux secteurs dont les données nous ont été transmises par le fermier.

La journée du 09/08/2016 a été choisie spécialement car nous disposons des relevés de l'accélérateur de Santa Manza, par pas de temps de 15 mn, et des deux antennes importantes raccordées au trajet hydraulique structurant. Hormis ce détail, la journée du 09 août 2016 n'est pas plus significative qu'une autre en période estivale.

7.3.1.1 Accélérateur Santa Manza en service

Le trajet hydraulique est le suivant (tronçons de 1 à 9)²¹ :

²¹ Le tronçon n°2 (Φ 200, 280 ml) est situé en aval du réservoir de Cavallo Morto et en amont de l'accélérateur.

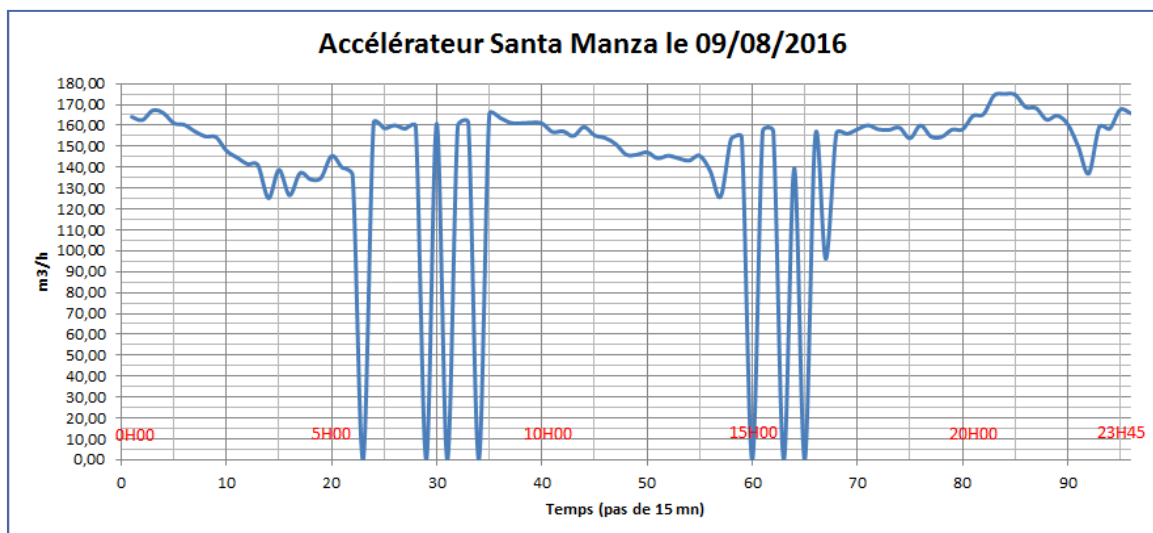


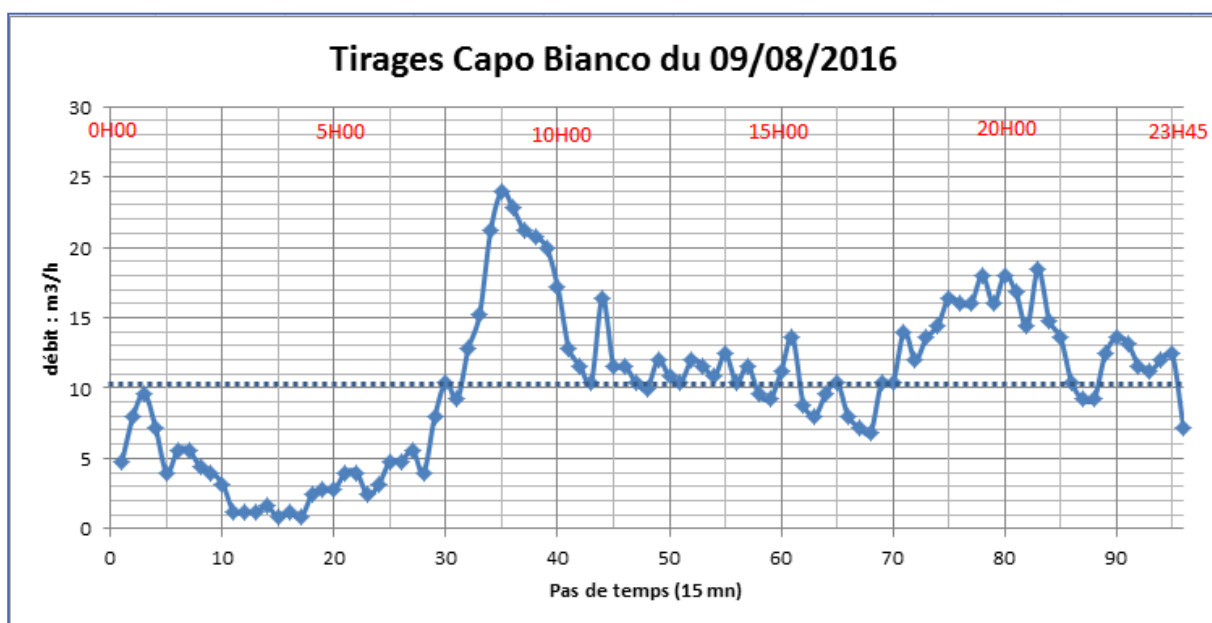
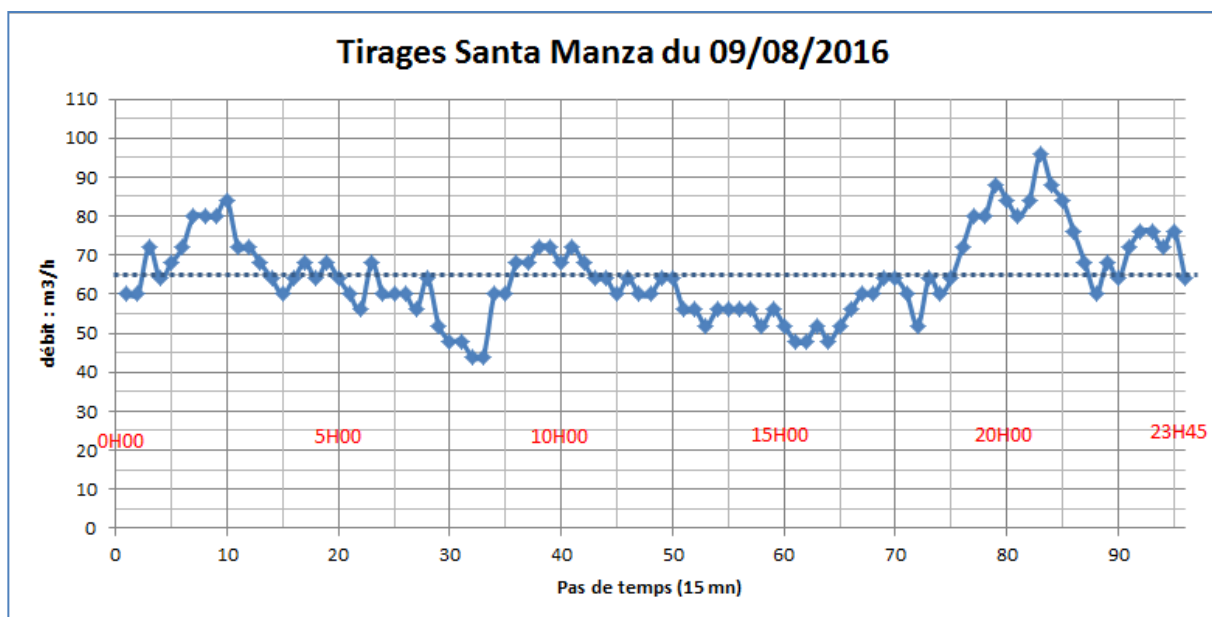
Trajet hydraulique Rés. Cavallo Morto – Rés. Bella Catarina

Remarque : les tronçons 15 à 19 sont des antennes secondaires. Le secteur de Capo Bianco démarre au tronçon n°10 et l'antenne de Santa Manza (laquelle regroupe Casa Longa et l'Ile Cavallo, entre autres) est raccordée au nœud situé entre le tronçon 5 et le tronçon 6.

Nous disposons, pour la journée du 09/08/2016 (voir graphes ci-après) :

- Du débit de pompage de l'accélérateur de Santa Manza par pas de temps
- Des tirages de l'antenne de Santa Manza (avec Cala Longa et Ile Cavallo)
- Des tirages de l'antenne de Capo Bianco (départ d'antenne tronçon n°10)





Comme on le constate sur les graphes ci-avant, l'accélérateur a cessé de débiter à 7 reprises sur des durées faibles (30 mn). On peut donc supposer que durant ces arrêts, les réservoirs de Bella Catarina desservaient gravitairement le réseau. Le reste du temps, l'accélérateur étant en service, on peut choisir pour exemple le pas de temps correspondant au tirage maximum sur l'antenne de Santa Manza (96 m³/h), lequel se situe à 20H45. À cette heure, l'antenne de Capo Bianco tirait 18.4 m³/h et l'accélérateur débitait 174.3 m³/h. La différence (174.3-96-18.4 = 59.9 m³/h) se répartissait donc entre le service en route et le remplissage des réservoirs de Bella Catarina.

Nous n'avons pas d'éléments précis sur le service en route, mais nous pouvons le déduire d'après le nombre d'habitations répertoriées sur le fond IGN de l'outil Géoportail, avec une assez bonne approximation.

Le RAD 2015 mentionne un total 2595 abonnés. On peut admettre, dans un habitat de type rural, qu'un abonné est rattaché à une habitation. Si l'on se base sur la production annuelle de 1 042 258 m³ pour la même année, on obtient une moyenne de 1.1 m³/j et par abonné en termes de production²².

Sur le trajet hydraulique considéré on a répertorié :

- Sur Caprile Campagru : 43 abonnés, soit 1.97 m³/h
- Sur Pomposa : 64 abonnés, soit 2.93 m³/h
- Sur Musella : 35 abonnés, soit 1.6 m³/h
- Sur nœud départ Santa Manza : 17 abonnés, soit 0.78 m³/h
- Sur Maora (tronçons 15 et 16) : 93 abonnés, soit 4.26 m³/h
- Sur Saint Julien (tronçons 18 et 17) : 113 abonnés, soit 5.18 m³/h
- Sur Carcone (tronçon 19) : 34 abonnés, soit 1.56 m³/h
- Sur Gallo et Falate (abonnés raccordés sur l'extrémité aval du tronçon 9)²³ : 40 abonnés, soit 1.83 m³/h

L'ensemble représentant un total de 439 abonnés pour 20.12 m³/h environ²⁴.

S'agissant d'un débit moyen, il convient de lui appliquer un coefficient de puisage correspondant à la moyenne des coefficients entre Capo Bianco et Santa Manza à l'heure considérée (20H45). Nous avons :

- Sur Capo Bianco : $18.4/10.2 = 1.8$
- Sur Santa Manza : $96/65 = 1.48$
- Soit un coefficient moyen de 1.64 sur le service en route.

On peut donc considérer que sur un pompage de 174.3 m³/h, 96 m³/h passent sur l'antenne de Santa Manza, 18.4 m³/h sur l'antenne de Capo Bianco, 33 m³/h de service en route ($1.64 \times 20.12 \text{ m}^3/\text{h}$), et donc 26.9 m³/h entrant dans les réservoirs de Bella Catarina.

Les charges aux nœuds peuvent à présent être calculées. L'outil de calcul donne les résultats sur des débits en litres par seconde (l/s). En intégrant le coefficient de 1.64 au service en route et avec des débits en l/s, nous avons :

- Caprile Campagru : 0.9 l/s
- Pomposa : 1.33 l/s
- Musella : 0.73 l/s
- Nœud départ Santa Manza : 0.36 l/s
- Maora (tronçons 15 et 16) : 1.94 l/s
- Saint Julien (tronçons 18 et 17) : 2.36 l/s
- Carcone (tronçon 19) : 0.71 l/s
- Gallo et Falate : 0.83 l/s

²² La modélisation intègre le rendement de réseau, c'est-à-dire les pertes en lignes, non consommées par les abonnés, mais qui transitent néanmoins par le réseau.

²³ Voir secteur de Piantarella.

²⁴ Ce repérage est approximatif, car rien n'indique, sur les planches IGN de Géoportail, le nombre de branchements (abonnés) par bâtiment répertorié.

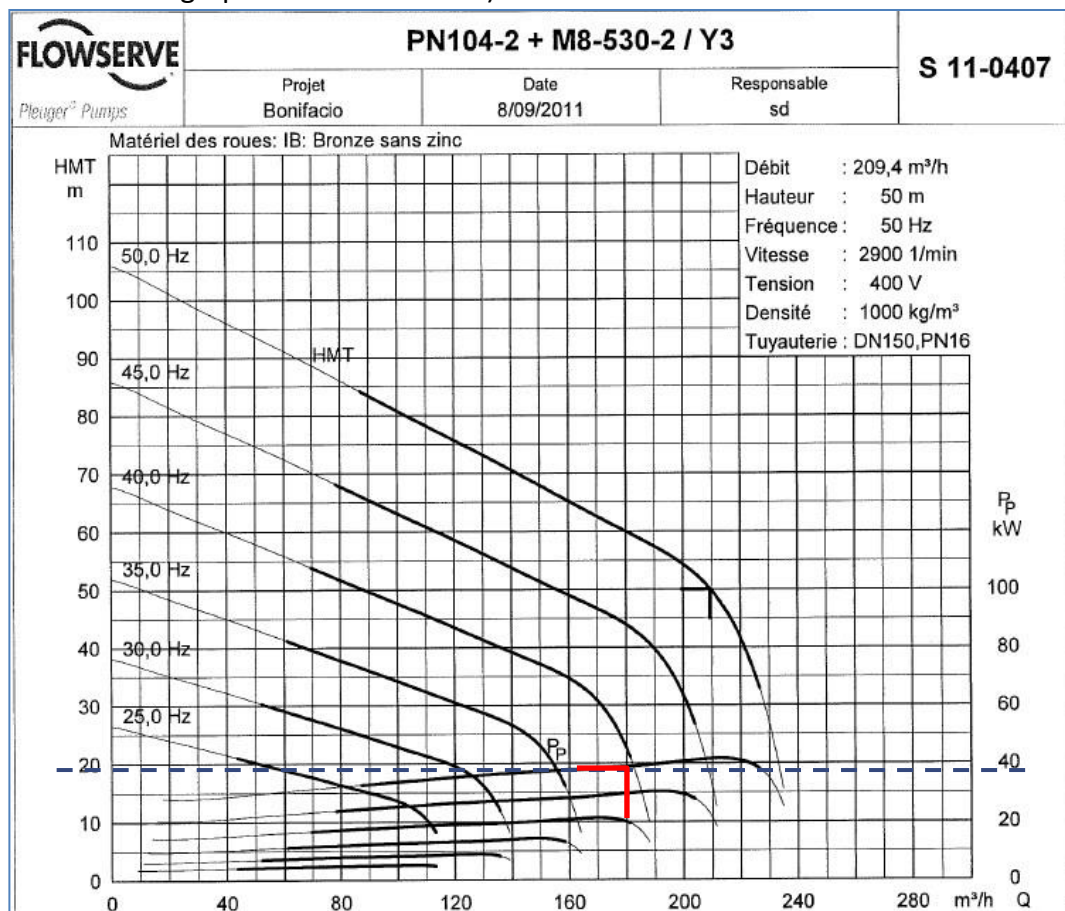
Le tableau de calcul des débits, pertes de charge et vitesses est le suivant :

N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PdC	VITESSES
1	0,2	515	0,00025		48,42	6,46	1,54
2	0,2	280	0,00025		48,42	3,51	1,54
3	0,2	839	0,00025		47,52	10,14	1,51
4	0,25	883	0,00025		41,08	2,47	0,84
5	0,4	820	0,00025		40,35	0,19	0,32
6	0,25	2442	0,00025		11,38	0,52	0,23
7	0,25	331	0,00025		8,31	0,04	0,17
8	0,25	525	0,00025		8,31	0,06	0,17
9	0,25	544	0,00025		8,31	0,06	0,17
101	0,25	1	0,4478021		7,48	0,01	0,15
				HMT		33,48	

La pompe de l'accélérateur de Santa Manza débite 174.3 m³/h (48.42 l/s) à 34 m de CE environ (33.48 m par calculs), sachant que la hauteur géométrique de refoulement est de 10 m (105-95).

Le débit entrant dans les réservoirs de Bella Catarina est de 7.48 l/s (26.9 m³/h). La variation des débits, par tronçon, exprime le puisage en route et les tirages de l'antenne de Santa Manza et de Capo Bianco.

Le point de fonctionnement, sur les courbes de la pompe de l'accélérateur de Santa Manza est indiqué ci-après. Ce point se situe sur une courbe de fréquence voisine de 42 Hz (non représentée sur le graphe du constructeur) :



L'estimation de la charge aux nœuds résulte de l'application du théorème de Bernoulli :

$$Z + \frac{P}{\varpi} + \frac{V^2}{2g} + J = Cte$$

Cette expression indique que la somme de la cote au sol, de la pression, de la hauteur capable de la vitesse et de la perte de charge est constante sur le trajet hydraulique considéré.

La hauteur capable de la vitesse étant négligeable²⁵, seule la cote au sol, la pression et la perte de charge nous intéressent. L'application du théorème de Bernoulli revient à écrire (en mètres) :

$$Z_{n+1} + \frac{(P)}{(\varpi)_{n+1}} + J_{n+1} = Z_n + \frac{(P)}{(\varpi)_n} \Rightarrow \frac{(P)}{(\varpi)_{n+1}} = \frac{(P)}{(\varpi)_n} - (Z_{n+1} - Z_n - J_{n+1})$$

Ce qui donne les résultats suivants²⁶ :

²⁵ Valeur en m de CE proche de 0 eu égard aux vitesses faibles (de l'ordre de 1 m/s en moyenne).

²⁶ Dans tous ce qui suit, les charges (ou pertes de charge) aux nœuds sont données avec deux chiffres significatifs qui ne sont que les résultats des calculs. Cependant, la précision dans ce domaine est toute relative. Les instruments de mesure standards (manomètres) ont généralement une précision métrique (et non centimétrique).

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
1	0,2	515	79	78	48,42	1,54	6,46	45,97	40,50
2	0,2	280	95	79	48,42	1,54	3,51	0,00	12,49
3	0,2	839	78	77	47,52	1,51	10,14	40,50	31,36
4	0,25	883	77	63	41,08	0,84	2,47	31,36	42,89
5	0,4	820	63	59	40,35	0,32	0,19	42,89	46,70
6	0,25	1700	59	85	11,38	0,23	0,37	46,70	20,33
6	0,25	742	85	66	11,38	0,23	0,16	20,33	39,17
7	0,25	331	66	76	8,31	0,17	0,04	39,17	29,14
8	0,25	525	76	81	8,31	0,17	0,06	29,14	24,08
9	0,25	544	81	100	8,31	0,17	0,06	24,08	5,01
101	0,2	1	100	105	7,48	0,24	0,01	5,01	0,00

Tableau de calculs des charges sur le trajet hydraulique structurant (mode surpressé)

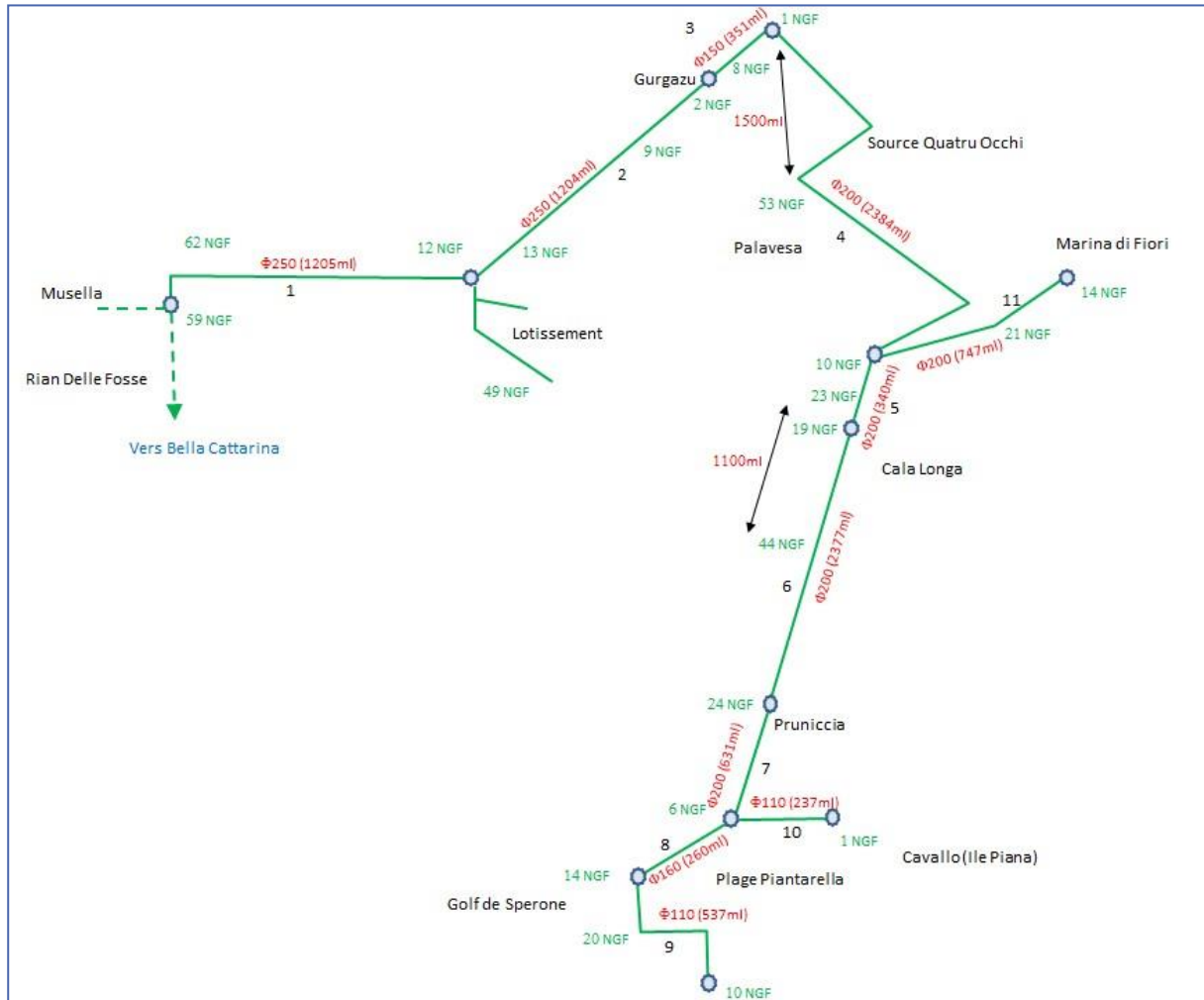
Commentaires : la charge de 0.00 m de CE en amont du tronçon 2 indique la charge nulle au niveau du plan d'eau au miroir du réservoir de Cavallo Morto, niveau Z du plan d'eau égal à 95 m (niveau NGFam pris comme niveau piézo de référence). La charge de 45.97 m en amont du tronçon 1 indique la somme de la valeur de la charge en aval du tronçon 2 (12.49 m de CE) et de la hauteur manométrique totale (HMT) égale à 33.48 m de CE. La charge aval du tronçon 1 se retrouve naturellement en amont du tronçon 3 (40.50 m de CE). Le tronçon 6 est mentionné à deux reprises en raison d'un point haut à la cote 85 dont il importe de connaître la charge.

La valeur de la rugosité k associée au tronçon fictif 101, d'une longueur également fictive de 1.00 ml, résulte de l'équation suivante, applicable à la formule de Nikuratzé (où k' est la rugosité d'un organe à perte de charge locale) :

$$k = 3.71\Phi \times 10^{-1/2\sqrt{k' \Phi}}$$

On peut bien évidemment calculer les charges sur les antennes de Santa Manza et de Capo Bianco, ainsi que sur les tronçons 15 à 19. Pour la détermination des charges aux nœuds, nous considérons un débit uniformément réparti.

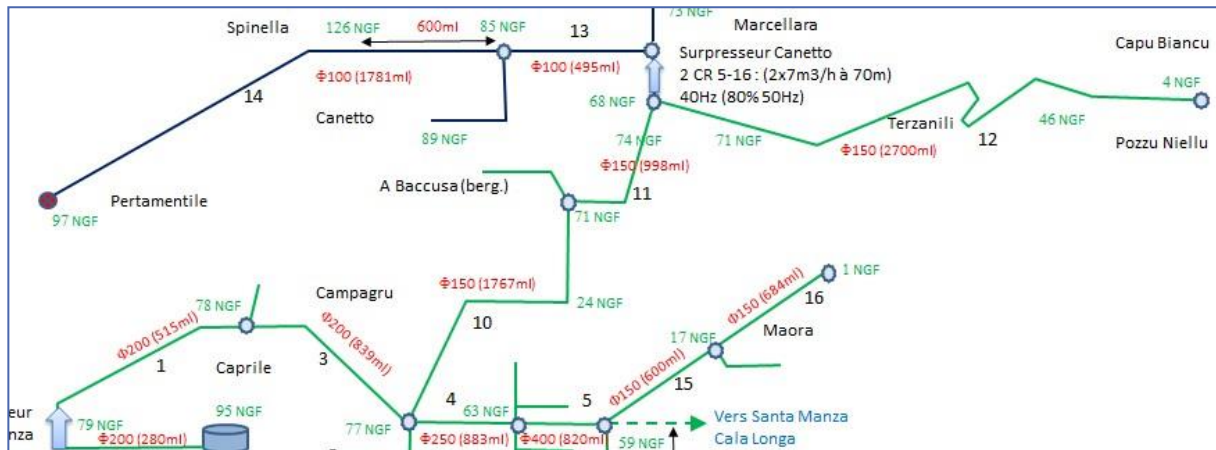
Le trajet hydraulique de l'antenne de Santa Manza correspond au secteur de Casa Longa – Cavallo, via le golfe de Santa Manza, soit les tronçons de 1 à 9, ainsi que les antennes secondaires 10 et 11 (schéma ci-après) :



Antenne Santa Manza

Le débit enregistré sur ce trajet hydraulique, le 09/08/2016 à 20H45 était de 96 m³/h (ou 26.7 l/s).

Le trajet hydraulique de l'antenne de Capo Bianco – et plus spécifiquement les tronçons 10, 11 et 12 ainsi que les tronçons 13 et 14 du secteur de Canetto desservis par le surpresseur éponyme – est raccordé au secteur de Rés. Cavallo Morto – Rés. Bella Catarina (voir schéma) :



Antenne Capo Bianco (y compris Canetto)

Le débit enregistré sur ce trajet hydraulique, le 09/08/2016 à 20H45 était de 18.4 m³/h (où 5.11 l/s).

La charge amont disponible au raccordement de l'antenne de Santa Manza est de 46.70 m de CE (charge aval tronçon 5 ou amont tronçon 6) et de 31.36 m de CE en amont de l'antenne de Capo Bianco (charge aval tronçon 3 ou amont tronçon 4).

L'antenne de Santa Manza, telle que modélisée, représente un trajet de 10273 ml. En considérant le débit uniformément réparti, nous avons $96/10.273 = 9.34$ m³/h/km ou 2.6 l/s/km. D'où le tableau de débit par tronçon pour l'antenne de Santa Manza :

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)
1	0,25	1205	59	12	3,13
2	0,25	1204	12	2	3,13
3	0,15	351	2	1	0,91
4	0,2	2384	1	10	6,20
5	0,2	340	10	19	0,88
6	0,2	2377	19	24	6,18
7	0,2	631	24	6	1,64
8	0,141	260	6	14	0,68
9	0,0968	537	14	10	1,40
10	0,0968	237	6	1	0,62
11	0,2	747	10	14	1,94

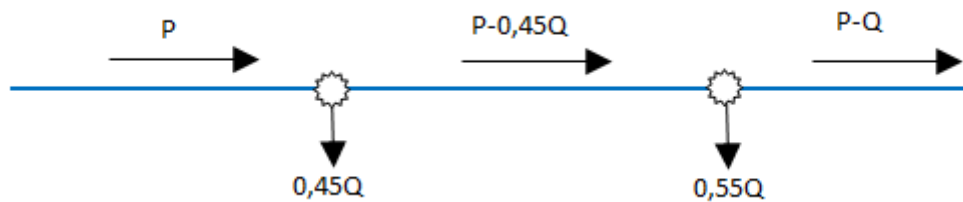
L'antenne de Capo Bianco, telle que modélisée, représente un trajet de 7741 ml. En considérant le débit uniformément réparti, nous avons $18.4/7.741 = 2.38$ m³/h/km ou 0.66 l/s/km, d'où le tableau de débit par tronçon pour l'antenne de Capo Bianco :

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)
10	0,15	1767	77	71	1,17
11	0,15	998	71	68	0,66
12	0,15	2700	68	4	1,78
13	0,1	495	68	85	0,33
14	0,1	1781	85	97	1,18

Remarque : la somme des débits des tronçons 13 et 14 représente 1.51 l/s (5.44 m³/h). Ce débit correspond sensiblement au débit nominal d'une pompe CRE 5-16 équipant le surpresseur de Canetto.

La théorie du débit uniformément réparti indique²⁷, pour un réseau ramifié, une valeur équivalant à 55% du débit uniformément en extrémité aval du tronçon pour avoir la bonne perte de charge. Il s'ensuit que 45% du débit sont placés à l'extrémité amont du tronçon.

Le principe du calcul peut être schématisé ainsi (le tronçon du milieu porte le débit uniformément réparti Q) :



Nous obtenons les tableaux suivants :

²⁷ Voir démonstration en annexe.

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
1	0,25	1205	59	12	25,29	0,52	1,28	46,70	92,42
2	0,25	1204	12	2	22,16	0,45	0,98	92,42	101,44
3	0,15	351	2	1	20,03	1,13	3,42	101,44	99,02
4	0,2	2384	1	10	16,73	0,53	3,57	99,02	86,45
5	0,2	340	10	19	10,99	0,35	0,22	86,45	77,23
6	0,2	2377	19	24	7,72	0,25	0,76	77,23	71,47
7	0,2	631	24	6	3,58	0,11	0,04	71,47	89,43
8	0,141	260	6	14	1,76	0,11	0,03	89,43	81,40
9	0,0968	537	14	10	0,76	0,10	0,08	81,40	85,32
10	0,0968	237	6	1	0,34	0,05	0,01	89,43	94,42
11	0,2	747	10	14	1,07	0,03	0,00	86,45	82,44

Tableau de calculs des charges sur l'antenne de Santa Manza (mode surpressé)

Commentaires : le débit de 25.29 l/s au tronçon 1 est égal au débit total de 26.7 l/s (96 m³/h) déduction faite de 45% du débit sur le tronçon, soit $0.45 \times 25.29 = 1.14$ l/s. Les débits suivants sont déduits des services en route appliqués aux nœuds d'extrémité. La charge amont du tronçon 1 (46.70 m) est déduite des calculs précédents sur le trajet hydraulique Rés. Cavallo Morto – Rés. Balla Catarina, lors du pompage de l'accélérateur de Santa Manza. Les charges aval des tronçons 4 et 7 sont équivalentes respectivement aux charges amont des tronçons 11 et 10. Les charges aval sont globalement élevées sur l'ensemble du trajet hydraulique.

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
10	0,15	1767	77	71	4,59	0,26	0,90	31,36	36,46
11	0,15	998	71	68	3,65	0,21	0,32	36,46	39,14
12	0,15	2700	68	4	0,98	0,06	0,06	39,14	103,07
13	0,1	495	68	85	1,36	0,17	0,19	70,00	52,81
14	0,1	1781	85	97	0,65	0,08	0,15	52,81	40,66

Tableau de calculs des charges sur l'antenne de Capo Bianco (mode surpressé)

Commentaires : le débit de 4.59 l/s au tronçon 10 est égal au débit total de 5.11 l/s (18.4 m³/h) déduction faite de 45% du débit sur le tronçon, soit $0.45 \times 4.59 = 0.52$ l/s. La charge de 31.36 m en amont du tronçon 10 est déduite des calculs précédents sur le trajet hydraulique Rés. Cavallo Morto – Rés. Balla Catarina, lors du pompage de l'accélérateur de Santa Manza. La charge de 70.00 m en amont du tronçon 13 est la hauteur de refoulement de la pompe CRE 5-16.

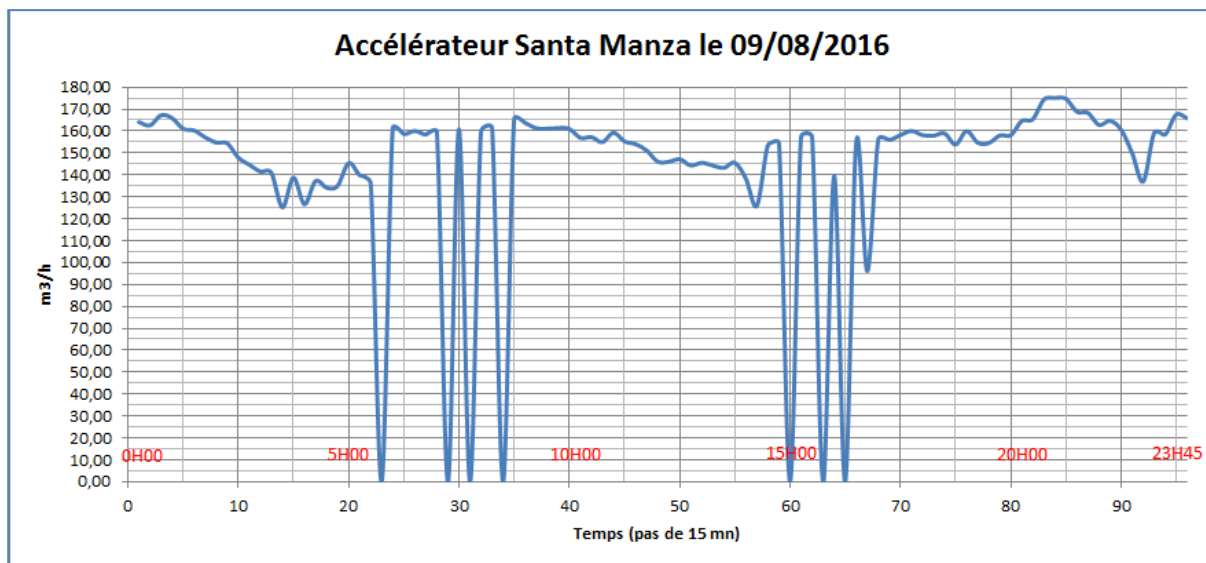
N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
15	0,15	600	59	17	1,53	0,09	0,03	46,70	88,67
16	0,15	684	17	1	0,57	0,03	0,01	88,67	104,66
17	0,125	1028	66	14	0,59	0,05	0,02	39,17	91,15
18	0,1	1246	66	77	1,54	0,20	0,61	39,17	27,57
19	0,053	1010	77	78	0,46	0,21	1,24	27,57	25,33

Tableau de calculs des charges sur les antennes secondaires (mode surpressé)

Commentaires : La charge de 46.70 m en amont du tronçon 15 est celle calculée en aval du tronçon 5 (ou amont du tronçon 6) du trajet hydraulique structurant. La charge de 39.17 m en amont des tronçons 17 et 18 est celle calculée en aval du tronçon 6 (ou amont du tronçon 7) du réseau structurant.

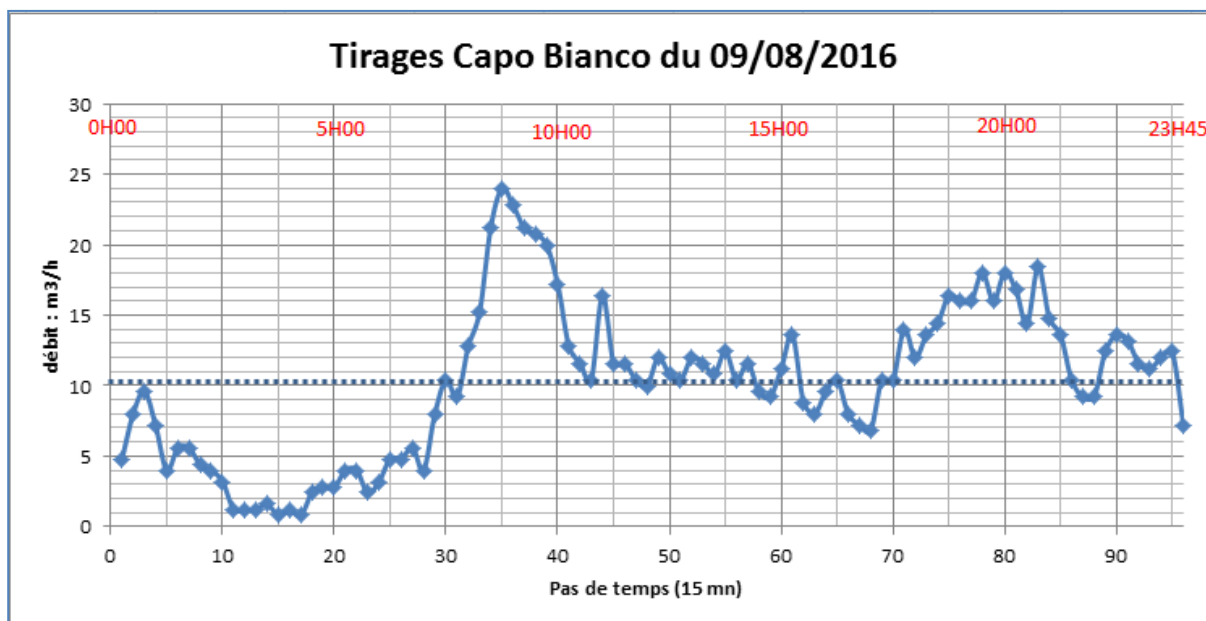
7.3.1.2 Accélérateur Santa Manza à l'arrêt (mode gravitaire)

Le 09/08/2016, l'accélérateur est à l'arrêt sur de faibles périodes de temps :

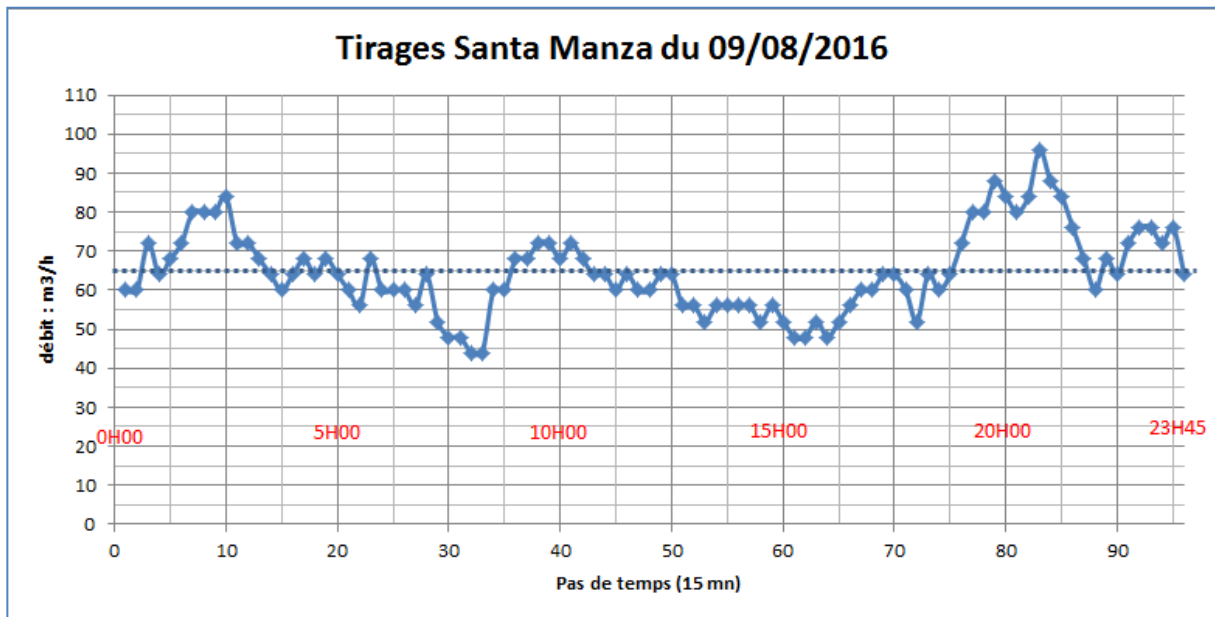


Durant ces périodes, le réseau intéressant le secteur de Rés. Cavallo Morto – Rés. Bella Catarina fonctionne en mode gravitaire. Le réservoir de Cavallo Morto ne participe pas à l'alimentation du réseau ; celui-ci est exclusivement desservi par les réservoirs de Bella Catarina.

La période la plus intéressante se situe au 4^{ème} arrêt, à 8H30. En effet, à cette heure, le débit de l'antenne de Capo Bianco est proche du débit maximum avec 21.2 m³/h (5.89 l/s) :



Quant au débit de Santa Manza, il est proche du débit moyen avec 60 m³/h (16.7 l/s) :



Le trajet hydraulique structurant demeure inchangé, mais cette fois l'eau circule en sens inverse par rapport au fonctionnement avec l'accélérateur en service. Autrement dit, l'eau circule à partir des réservoirs de Bella Catarina en suivant les tronçons à partir du n° 9 jusqu'au n° 1. Le tronçon 2 n'est pas en service car l'accélérateur est muni d'un clapet et la pression au droit du clapet est telle que celui-ci se ferme, ce qui empêche la réalimentation du réservoir de Cavallo Morto par ceux de Bella Catarina.

Les tronçons n°1 et 2 constituent, durant cette faible période de temps, des « bouts morts » car il n'y a pas de tirage répertorié sur ces tronçons, en tout cas dans le cadre de la modélisation.

Le trajet hydraulique du réseau structurant se termine donc au tronçon n°3 (où se situe le tirage de Caprile Campagru).

Les coefficients de puisages, à 8H30, sont respectivement :

- Sur Capo Bianco : $21.2/10.2 = 2.08$
- Sur Santa Manza : $60/65 = 0.92$
- Soit un coefficient moyen de 1.5 sur le service en route.

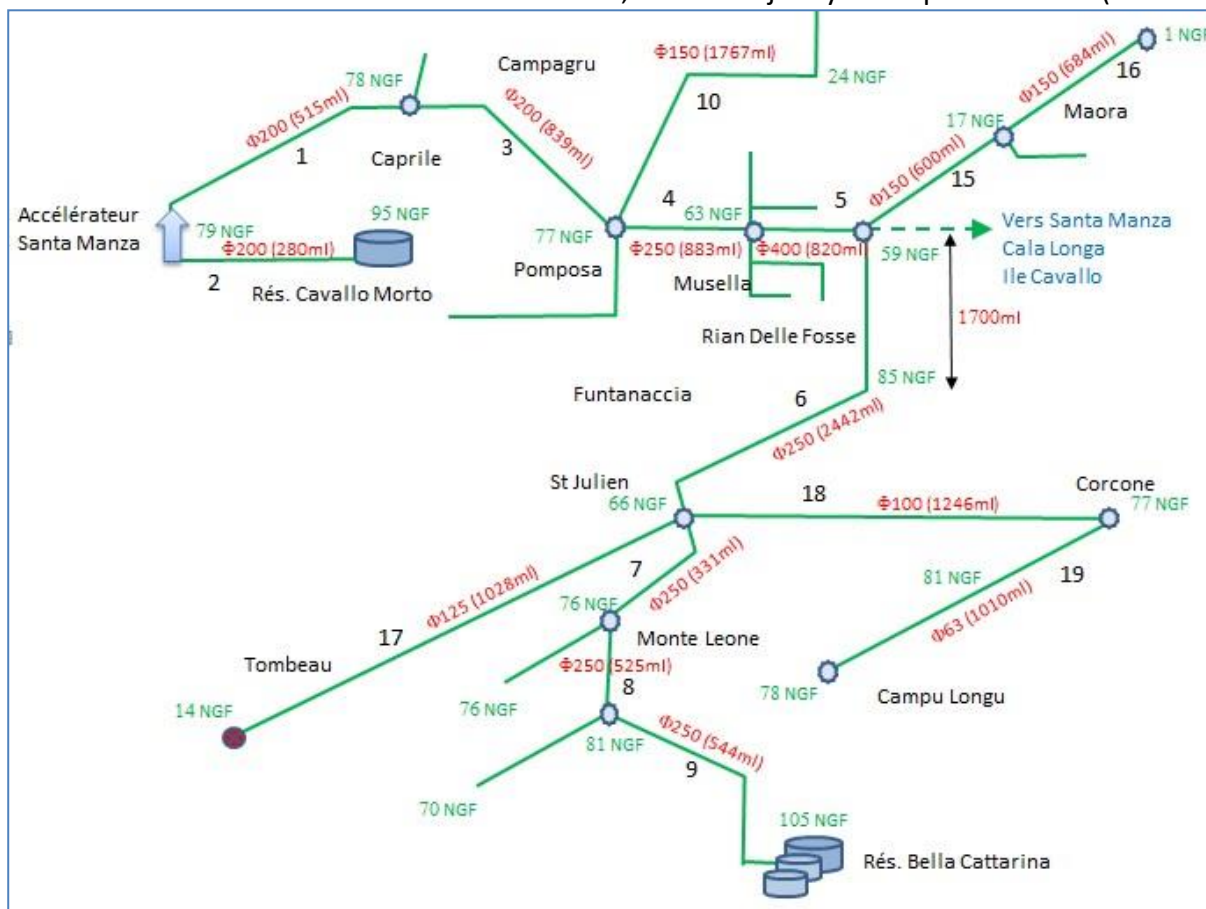
Ce qui donne les valeurs suivantes (en l/s) sur le service en route :

- Caprile Campagru : 0.82 l/s
- Pomposa : 1.22 l/s
- Musella : 0.67 l/s
- Nœud départ Santa Manza : 0.33 l/s
- Maora (tronçons 15 et 16) : 1.77 l/s
- Saint Julien (tronçons 18 et 17) : 2.15 l/s
- Carcone (tronçon 19) : 0.65 l/s
- Gallo et Falate : 0.76 l/s

Le total du service en route est de 8.37 l/s (30.1 m³/h).

À ce débit, il convient d'ajouter bien sûr l'antenne de Santa Manza (16.7 l/s) et de Capo Bianco (5.89 l/s).

Les réservoirs de Bella Catarina desservent donc, dans le trajet hydraulique considéré (schéma



ci-après) un débit total de 30.96 l/s (111.5 m³/h).

Ce qui donne le tableau de calculs suivant :

N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PDC	VITESSES
102	0,25	1	0,3312076		30,96	0,10	0,63
9	0,25	544	0,00025		30,20	0,82	0,62
8	0,25	525	0,00025		30,20	0,79	0,62
7	0,25	331	0,00025		30,20	0,50	0,62
6	0,25	2442	0,00025		27,40	3,04	0,56
5	0,4	820	0,00025		8,60	0,01	0,07
4	0,25	883	0,00025		7,93	0,09	0,16
3	0,2	839	0,00025		0,82	0,00	0,03
1	0,2	515	0,00025		0,00	0,00	0,00
PdC						5,37	

Nota : Le tronçon 102 est fictif. Il exprime les pertes de charge sur le tronçon séparant les réservoirs de Bella Catarina du raccordement de l'antenne de Galle et Falata.

Nous obtenons les tableaux suivants :

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
102	0,2	1	105	100	30,96	0,99	0,01	0,00	4,99
9	0,25	544	100	81	30,20	0,62	0,82	4,99	23,17
8	0,25	525	81	76	30,20	0,62	0,79	23,17	27,37
7	0,25	331	76	66	30,20	0,62	0,50	27,37	36,87
6	0,25	742	66	85	27,40	0,56	0,92	36,87	16,95
6	0,25	1700	85	59	27,40	0,56	2,12	16,95	40,83
5	0,4	820	59	63	8,60	0,07	0,01	40,83	36,82
4	0,25	883	63	77	7,93	0,16	0,09	36,82	22,73
3	0,2	839	77	78	0,82	0,03	0,00	22,73	21,72
1	0,2	515	78	79	0,00	0,00	0,00	21,72	20,72

Tableau de calculs des charges sur le trajet hydraulique structurant (mode gravitaire)

Commentaires : La charge de 0.00 m en amont du tronçon 102 indique le niveau du plan d'eau de la surface au miroir des réservoirs de Bella Catarina. La charge de 201.72 en amont du tronçon 1 est supérieure à la dénivelée entre le réservoir de Cavallo Morto et l'accélérateur (95-79 = 16 m). Le clapet est donc fermé. Si la charge avait été inférieure à 16 m, le réservoir de Cavallo Morto aurait servi le réseau avec ceux de Bella Catarina.

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
1	0,25	1205	59	12	25,29	0,52	1,28	40,83	86,55
2	0,25	1204	12	2	22,16	0,45	0,98	86,55	95,57
3	0,15	351	2	1	20,03	1,13	3,42	95,57	93,15
4	0,2	2384	1	10	16,73	0,53	3,57	93,15	80,58
5	0,2	340	10	19	10,99	0,35	0,22	80,58	71,36
6	0,2	2377	19	24	7,72	0,25	0,76	71,36	65,60
7	0,2	631	24	6	3,58	0,11	0,04	65,60	83,56
8	0,141	260	6	14	1,76	0,11	0,03	83,56	75,53
9	0,0968	537	14	10	0,76	0,10	0,08	75,53	79,45
10	0,0968	237	6	1	0,34	0,05	0,01	83,56	88,55
11	0,2	747	10	14	1,07	0,03	0,00	80,58	76,57

Tableau de calculs des charges sur l'antenne de Santa Manza (mode gravitaire)

Commentaires : La charge de 40.83 m en amont du tronçon n°1 est celle calculée en aval du tronçon 6 (ou amont du tronçon 7) dans le tableau précédent. Les charges aval sont globalement élevées sur l'ensemble du trajet hydraulique.

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
10	0,15	1767	77	71	4,59	0,26	0,90	22,73	27,83
11	0,15	998	71	68	3,65	0,21	0,32	27,83	30,50
12	0,15	2700	68	4	0,98	0,06	0,06	30,50	94,44
13	0,1	495	68	85	1,36	0,17	0,19	70,00	52,81
14	0,1	1781	85	97	0,65	0,08	0,15	52,81	40,66

Tableau de calculs des charges sur l'antenne de Capo Bianco (mode gravitaire)

Commentaires : la charge de 22.73 m en amont du tronçon 10 est celle calculée en aval du tronçon 4 (ou en amont du tronçon 3) du trajet hydraulique structurant. La charge de 70 m de CE correspond à la pression de refoulement des pompes CRE 5-16 du surpresseur de Canetto.

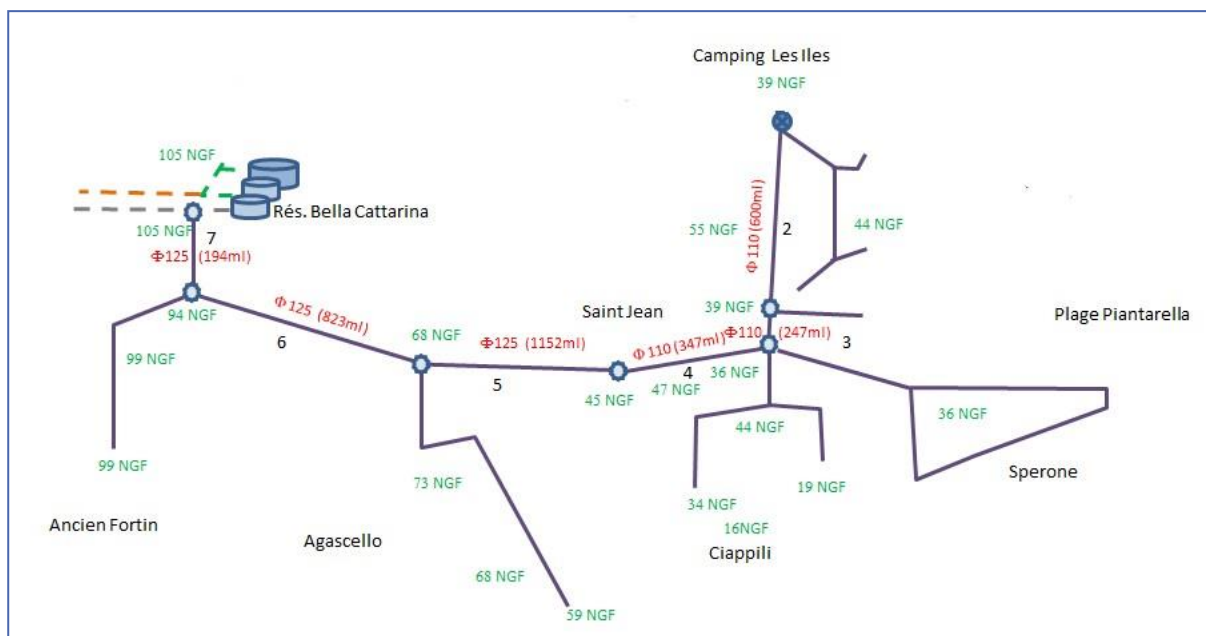
N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
15	0,15	600	59	17	1,53	0,09	0,03	40,83	82,79
16	0,15	684	17	1	0,57	0,03	0,01	82,79	98,79
17	0,125	1028	66	14	0,59	0,05	0,02	36,87	88,85
18	0,1	1246	66	77	1,54	0,20	0,61	36,87	25,26
19	0,053	1010	77	78	0,46	0,21	1,24	25,26	23,02

Tableau de calculs des charges sur les antennes secondaires (mode gravitaire)

Commentaires : La charge de 40.83 m en amont du tronçon 15 est celle calculée en aval du tronçon 5 (ou amont du tronçon 6) du trajet hydraulique structurant (en mode gravitaire). La charge de 36.87 m en amont des tronçons 17 et 18 est celle calculée en aval du tronçon 6 (ou amont du tronçon 7) du réseau structurant (en mode gravitaire).

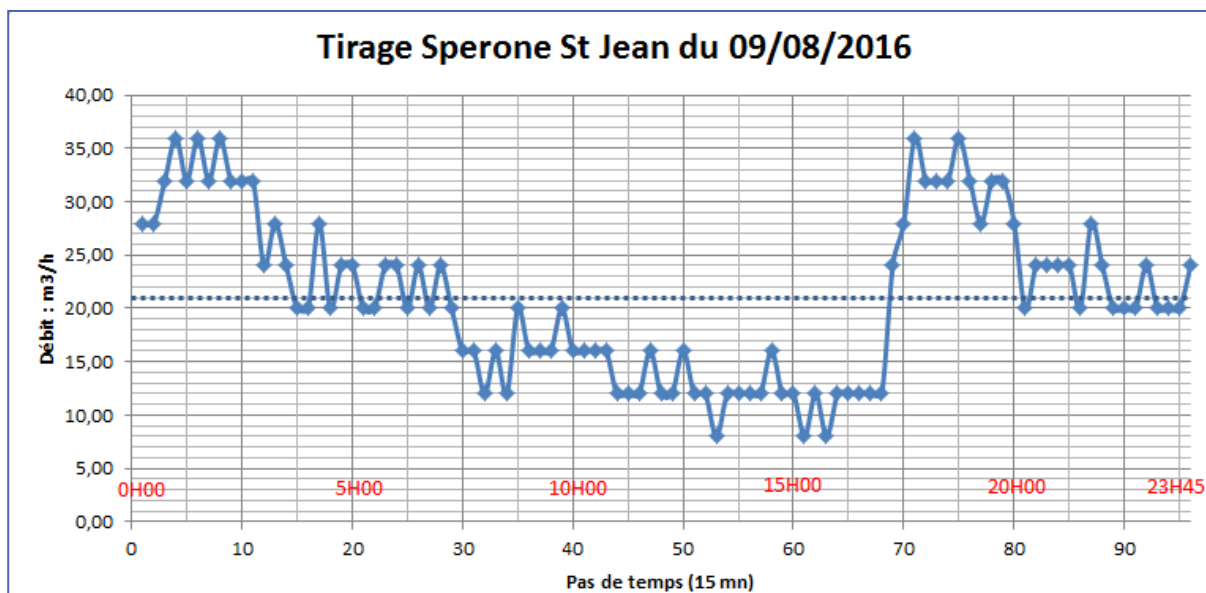
7.3.1.3 Antenne Sperone – St Jean

L'antenne Sperone – St Jean concerne le trajet hydraulique représenté par le schéma ci-après :



L'antenne est alimentée par les réservoirs de Bella Catarina. Le trajet hydraulique principal comprend (d'amont en aval) les tronçons 7, 6, 5, 4, 3 et 2.

Pour la journée du 09/08/2016, l'antenne a tiré 504 m³/j. Le profil horaire de tirage est le suivant :



Nous nous intéresserons au débit maximum. Celui-ci est de 36 m³/h (10 l/s) et apparaît de 1H00 à 2H00 du matin et de 17H45 à 18H45.

Notons que cette antenne est, en principe, maillée en été à l'antenne desservant les lieux-dits Gallo et Falate, et ceci pour limiter les pertes de charge²⁸. Pour le maillage, il suffit en effet d'ouvrir la vanne en extrémité aval du tronçon 2. Dans la présente simulation, nous avons considéré que le maillage n'a pas été effectué. Cette situation permet d'appréhender les capacités de l'antenne en période estival, sans maillage.

Sur l'antenne de Sperone – St Jean, le plus gros du tirage se situe en extrémité aval du réseau structurant. En effet, la densité de population la plus importante se situe sur les antennes secondaires desservant le lotissement Sperone (Sud), Ciappili et le lotissement bordant l'ouest du golf de Sperone. Sur ces antennes, il convient d'appliquer un débit uniformément réparti, c'est-à-dire proportionnel au linéaire de canalisations, car il ne serait pas judicieux de faire l'inventaire des constructions dès lors que le débit est connu (déterminé par la sectorisation).

De fait, on considère que les tronçons de 7 à 4 se comportent essentiellement comme des conduites de transfert, avec un service en route négligeable (nul) en comparaison des tronçons 2 et 3. Cette simulation ne correspond pas réellement à la réalité du terrain mais permet de mieux comprendre les capacités du réseau en forçant le débit maximum le plus loin possible.

Le linéaire²⁹ du débit uniformément réparti se décompose ainsi :

- Tronçon 3 : 247 ml
- Tronçon 2 : 600 ml
- Secteur Ciappili : 1427 ml
- Lotissement Sperone (Sud) : 1425 ml
- Lotissement ouest golf de Sperone : 1138 ml

Au total, le linéaire « consommant » est de 4837 ml. Avec un débit de 10 l/s, le débit uniformément réparti vaut $10/4.837 = 2.07$ l/s/km.

Nous obtenons le tableau de calculs suivant :

²⁸ Il s'agit du secteur dit de « Piantarella » dans notre étude (voir modélisation en journée de pointe critique).

²⁹ D'après l'outil de mesure du site Géoportail

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
7	0,1102	194	105	94	10,00	1,05	2,39	0	8,61
6	0,1102	823	94	68	10,00	1,05	10,13	8,61	24,48
5	0,1102	1152	68	45	10,00	1,05	14,18	24,48	33,31
4	0,0968	347	45	36	10,00	1,36	8,46	33,31	33,85
3	0,0968	247	36	39	4,10	0,56	1,01	33,85	29,83
2	0,0968	600	39	39	3,59	0,49	1,89	29,83	27,94

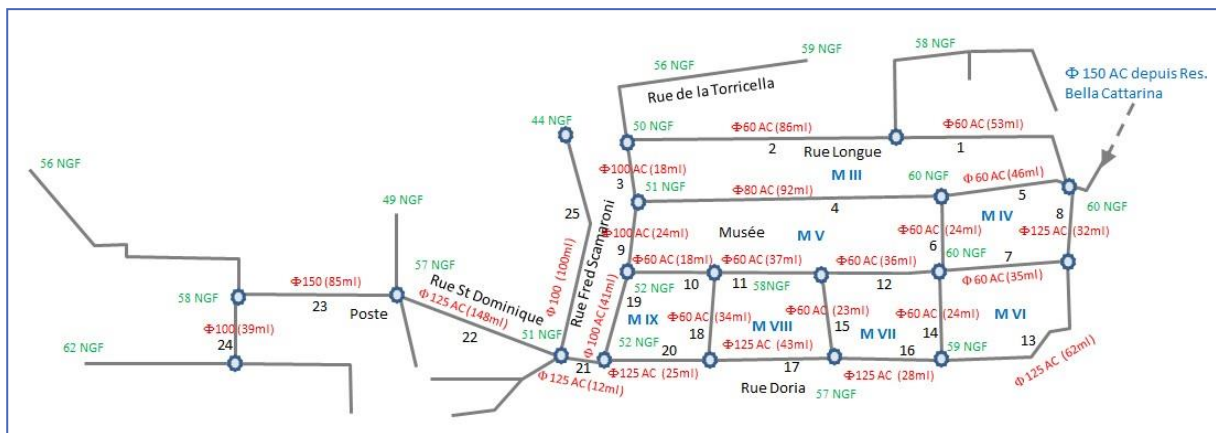
Tableau de calculs des charges sur l'antenne de Sperone – St Jean (mode gravitaire)

Commentaires : La charge nulle, en amont du tronçon 7, correspond au niveau de la surface au miroir des réservoirs de Bella Catarina. On observe que la charge en aval du tronçon 7, égale à 8.61 m de CE est faible (inférieure à 1 bar ~ 10 m de CE), ce qui signifie que les habitations situées dans ce secteur (en particulier le long de l'antenne raccordée au nœud d'aval du tronçon 7) ne peuvent être alimentés gravitairement. À partir du tronçon 3, on retranche les débits des antennes secondaires de Ciappili et du lotissement Sperone (Sud), soit un débit de $2.07 \times (1.427 + 1.425) = 5.9$ l/s. Il reste donc un débit de 4.10 l/s sur l'antenne 3. Sur le tronçon 2, on retire le débit du tronçon 3, soit $2.07 \times 0.247 = 0.51$ l/s. Il reste donc un débit de 3.59 l/s comprenant le débit uniformément réparti sur le tronçon 2, soit $2.07 \times 0.6 = 1.24$ l/s et le débit du lotissement ouest du golf de Sperone, soit $2.07 \times 1.138 = 2.35$ l/s.

À noter que les charges sont convenables sur l'ensemble du trajet hydraulique (hormis en aval du tronçon 7, dont la hauteur altimétrique est proche des réservoirs de Bella Catarina). Il convient simplement de noter qu'au point haut de l'antenne de Ciappili (44 NGF), la charge est d'environ $33.85 - (44 - 39) = 28.85$ m de CE, ce qui est correct.

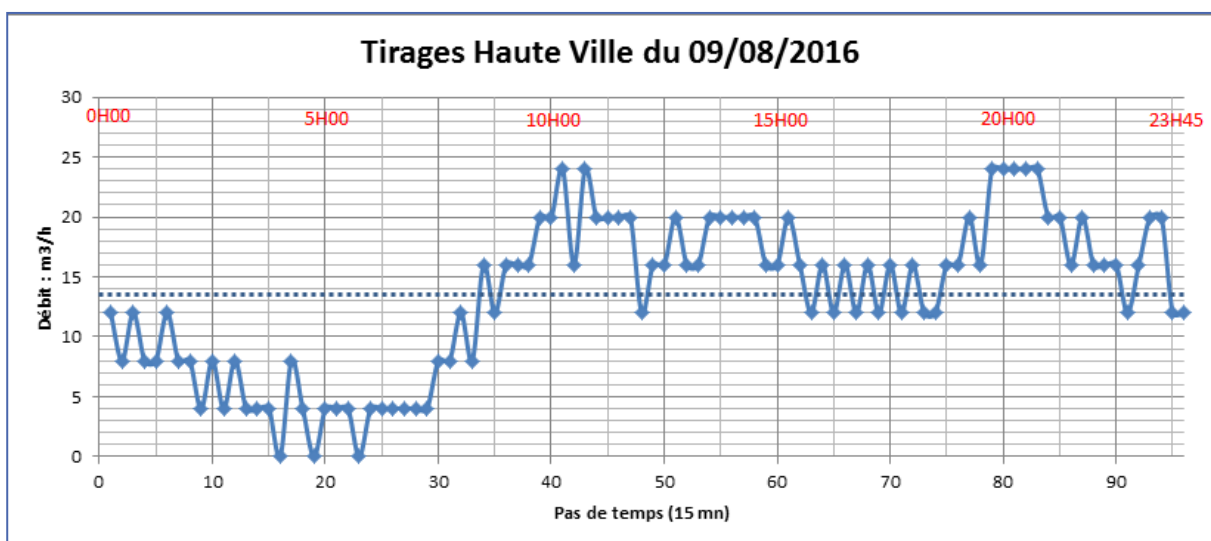
7.3.1.4 Réseau Haute Ville

Le réseau de la Haute Ville est, pour l'essentiel, maillé.



On étudiera le comportement du réseau sur le principe du débit uniformément réparti. Toutefois, dans ce cas précis, en raison du maillage, le débit Q d'un tronçon sera affecté aux nœuds d'extrémité avec la valeur $Q/2$. Ce principe sera exceptionnellement conservé pour les antennes des rues Fred Scamaroni et St Dominique.

Le profil des tirages, sur la journée du 09/08/2016 est, pour rappel, le suivant :



Comme précédemment, nous nous intéresserons ici au débit de pointe, lequel est de 24 m³/h (6.67 l/s). Ce débit de pointe a été enregistré entre 10H15 et 10H45 et entre 19H45 et 20H45. Remarquons que le débit est minimal (4 m³/h) entre 2H15 et 7H00, avec des enregistrements à 0 m³/h qui sont vraisemblablement consécutifs de régimes transitoires.

La longueur de canalisations modélisées est de 1165 ml. En considérant le débit uniformément réparti, nous obtenons donc : $6.67/1.165 = 5.73 \text{ l/s/km}$.

Les tableaux de calculs du réseau maillé (MIII à MIX), soit 7 mailles, sont les suivants, sachant que le signe algébrique des débits, pertes de charge et vitesses est fonction du sens positif de circulation choisi arbitrairement, ici sens horaire :

MAILLE III						DEBITS	PDC	VITESSES
H	N°	DIAM	LONG	RUG	CPL			
	1	0,06	53	0,00035		-0,76	-0,10	-0,27
	2	0,06	86	0,00035		-0,36	-0,04	-0,13
	3	0,1	18	0,00035		-0,06	0,00	-0,01
	4	0,08	92	0,00035	5	0,65	0,03	0,13
	5	0,06	46	0,00035	4	0,86	0,11	0,30
					PdC		0,00	
MAILLE IV						DEBITS	PDC	VITESSES
H	N°	DIAM	LONG	RUG	CPL			
	5	0,06	46	0,00035	3	-0,86	-0,11	-0,30
	6	0,06	24	0,00035	5	0,25	0,01	0,09
	7	0,06	35	0,00035	6	0,72	0,06	0,25
	8	0,125	32	0,00035		4,68	0,05	0,38
					PdC		0,00	
MAILLE V						DEBITS	PDC	VITESSES
H	N°	DIAM	LONG	RUG	CPL			
	6	0,06	24	0,00035	4	-0,25	-0,01	-0,09
	4	0,08	92	0,00035	3	-0,65	-0,03	-0,13
	9	0,1	24	0,00035		-0,33	0,00	-0,04
	10	0,06	18	0,00035	9	0,17	0,00	0,06
	11	0,06	37	0,00035	8	0,34	0,01	0,12
	12	0,06	36	0,00035	7	0,38	0,02	0,13
					PdC		0,00	
MAILLE VI						DEBITS	PDC	VITESSES
H	N°	DIAM	LONG	RUG	CPL			
	7	0,06	35	0,00035	4	-0,72	-0,06	-0,25
	13	0,125	62	0,00035		3,59	0,06	0,29
	14	0,06	24	0,00035	7	0,25	0,01	0,09
					PdC		0,00	
MAILLE VII						DEBITS	PDC	VITESSES
H	N°	DIAM	LONG	RUG	CPL			
	14	0,06	24	0,00035	6	-0,25	-0,01	-0,09
	12	0,06	36	0,00035	5	-0,38	-0,02	-0,13
	16	0,125	28	0,00035		3,01	0,02	0,25
	15	0,06	23	0,00035	8	0,25	0,00	0,09
					PdC		0,00	
MAILLE VIII						DEBITS	PDC	VITESSES
H	N°	DIAM	LONG	RUG	CPL			
	15	0,06	23	0,00035	7	-0,25	0,00	-0,09
	11	0,06	37	0,00035	5	-0,34	-0,01	-0,12
	18	0,06	34	0,00035	9	0,08	0,00	0,03
	17	0,125	43	0,00035		2,49	0,02	0,20
					PdC		0,00	

MAILLE IX						DEBITS	PDC	VITESSES
H	N°	DIAM	LONG	RUG	CPL			
	18	0,06	34	0,00035	8	-0,08	0,00	-0,03
	10	0,06	18	0,00035	5	-0,17	0,00	-0,06
	19	0,1	41	0,00035		-0,26	0,00	-0,03
	20	0,15	25	0,00035		2,13	0,00	0,12
					PdC		0,00	

Commentaires : les tableaux qui précèdent respectent les deux lois de Kirshoff :

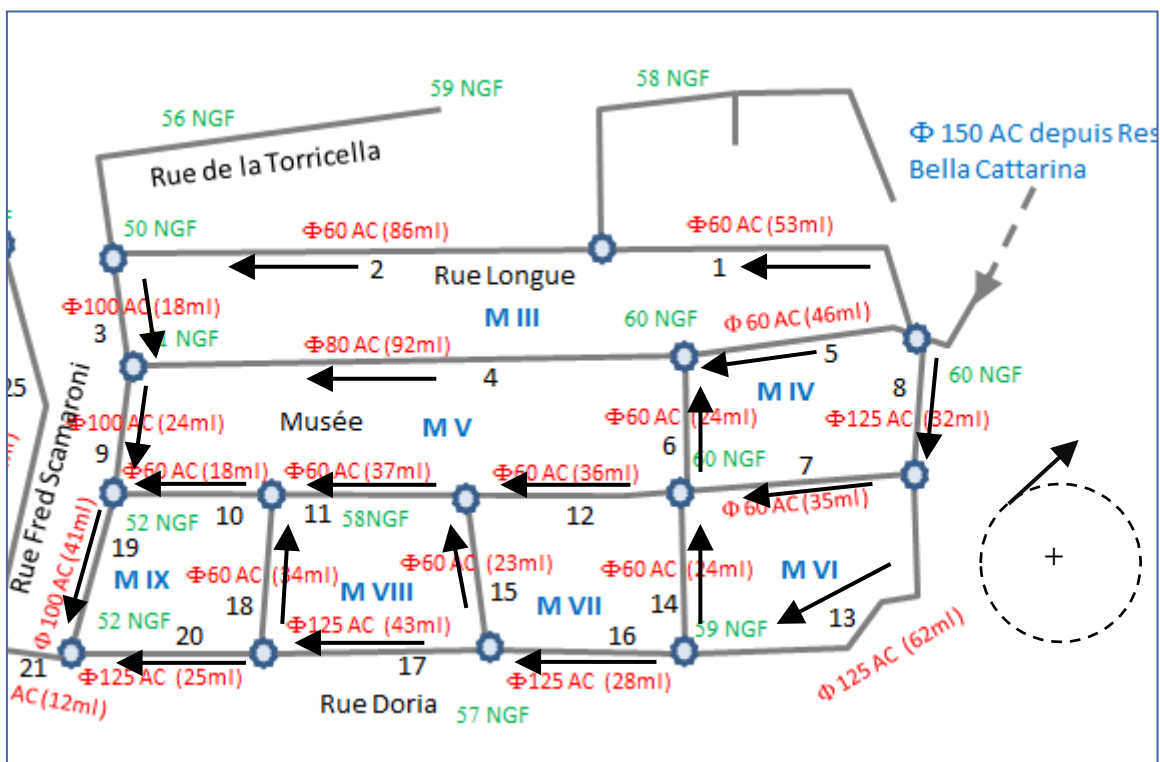
- 1) La somme des débits entrants est égale à la somme des débits sortants

$$\sum Q_e = \sum Q_s$$

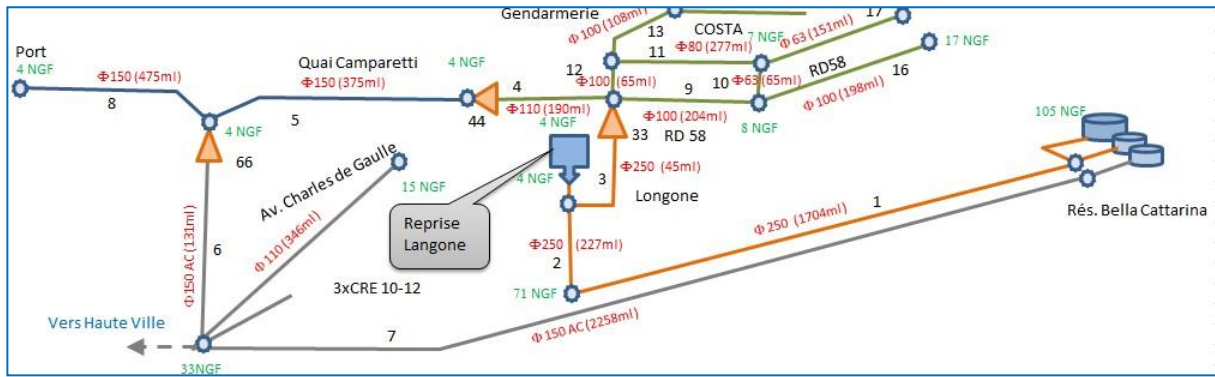
- 2) La somme algébrique des pertes de charge est nulle sur le périmètre d'une maille.

$$\sum rQ^2 = 0$$

Le sens des débits, pertes de charge et vitesses est représenté sur le schéma ci- dessous (compte tenu du sens positif horaire de circulation) :



Pour calculer les charges aux nœuds, il nous faut connaître la perte de charge sur la conduite en amiante-ciment (AC) Φ 150 raccordée aux réservoirs de Bella Catarina. Cette conduite est représentée par le tronçon 7 sur le schéma ci-après :



Sur ce schéma, la conduite AC Φ 150 mm a une longueur de 2258 ml à laquelle il convient d'ajouter 150 ml³⁰ (en AC) pour atteindre le raccordement au nœud commun aux tronçons 1, 5 et 8 situé à la cote 60 NGF.

Nous devons en outre prendre en compte le tirage en direction du port, ainsi que celui de l'avenue Ch. De Gaulle et de l'antenne parallèle à celle-ci.

Nous connaissons le tirage du port aux heures de pointe de la Haute Ville (entre 10H15 et 10H45 et entre 19H45 et 20H45). Celui-ci vaut 12 m³/h (3.33 l/s) à 10H45 et à 20H15³¹.

Sur l'antenne de l'avenue Ch. De Gaulle et parallèle, il n'existe que 2 bâtiments raccordés³². Nous gardons le principe de 1.1 m³/j/abonné, soit 2.2 m³/j. Nous n'avons pas connaissance de l'usage de ces deux bâtiments, mais nous pouvons supposer que le coefficient de pointe est identique à celui de la Haute Ville, soit 1.79, et que le puisage a lieu sur 8 heures par jour pour forcer le débit. Ces deux antennes tirent donc un débit de $1.79 \times 2.2 / 8 = 0.49$ m³/h où 0.14 l/s.

Le débit total tirant sur le tronçon 7 est de $3.33 + 0.14 + 6.67 = 10.14$ l/s jusqu'au nœud du raccordement avec les besoins des antennes secondaires, et de 6.67 sur les 150 ml restants jusqu'au réseau de la Haute Ville.

Nous obtenons le tableau suivant qui nous donne la charge sur le nœud amont de la Haute Ville commune aux tronçons 1, 5 et 8. Pour cette simulation, la charge vaut 38.66 m de CE :

N°	Int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
7	0,15	2258	105	33	10,14	0,57	6,16	0.00	65,84
77	0,15	150	33	60	6,67	0,38	0,18	65,84	38,66

³⁰ Tronçon non représenté sur les schémas.

³¹ En toute rigueur, le tirage du port n'est pas supporté entièrement par le tronçon 6 (Φ 150 AC) sur le schéma mais aussi par le tronçon 5 (quai Camparetti). Toutefois, en l'absence de données de sectorisation sur la marine (Langone) en août 2016, et pour ne pas risquer une sous-estimation du débit qui conduirait à surévaluer la charge, nous considérons, dans cette simulation, que le tirage du port est entièrement supporté par les conduites Φ 150 en AC (tronçons 6 et 7).

³² D'après plan IGN du site Géoportail.

Commentaires : la charge nulle en amont du tronçon 7 est celle du niveau de la surface au miroir des réservoirs de Bella Catarina.

Nous obtenons au final le tableau suivant :

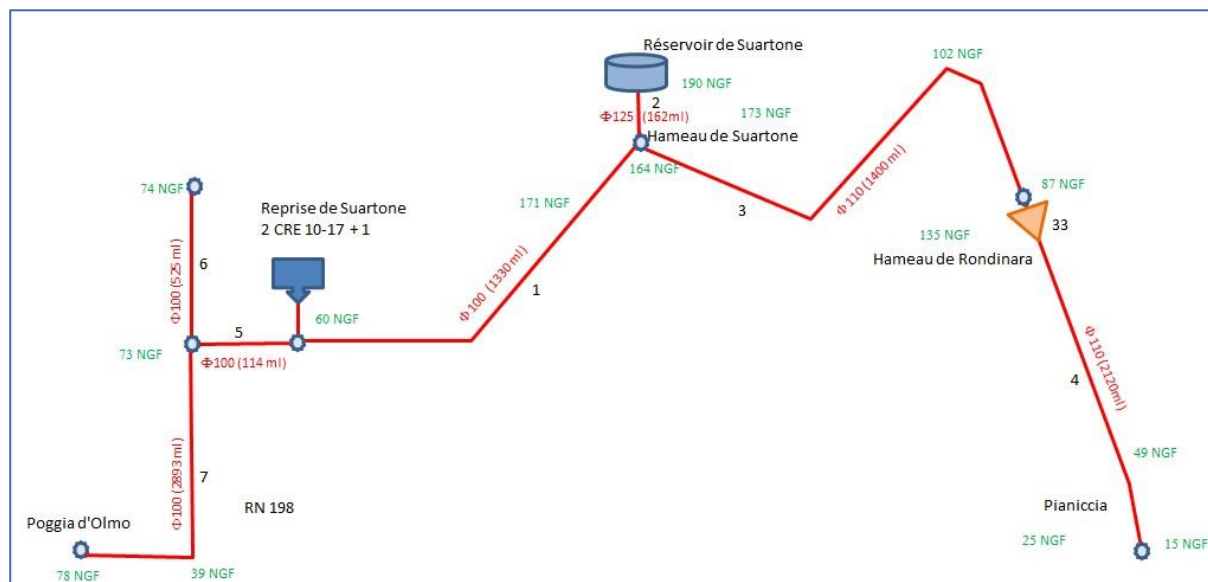
N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
1	0,06	53	60	60	0,76	0,27	0,10	38,66	38,56
2	0,06	86	60	50	0,36	0,13	0,04	38,56	48,52
3	0,1	18	50	51	0,06	0,01	0,00	48,52	47,52
4	0,08	92	60	51	0,65	0,13	0,03	38,55	47,52
5	0,06	46	60	60	0,86	0,30	0,11	38,66	38,55
6	0,06	24	60	60	0,25	0,09	0,01	38,55	38,55
7	0,06	35	60	60	0,72	0,25	0,06	38,61	38,55
8	0,125	32	60	60	4,68	0,38	0,05	38,66	38,61
9	0,1	24	51	52	0,33	0,04	0,00	47,52	46,52
10	0,06	18	58	52	0,17	0,06	0,00	40,52	46,52
11	0,06	37	58	58	0,34	0,12	0,01	40,53	40,52
12	0,06	36	60	58	0,38	0,13	0,02	38,55	40,53
13	0,125	62	60	59	3,59	0,29	0,06	38,61	39,56
14	0,06	24	59	60	0,25	0,09	0,01	39,56	38,55
15	0,06	23	57	58	0,25	0,09	0,00	41,54	40,53
16	0,125	28	59	57	3,01	0,25	0,02	39,56	41,54
17	0,125	43	57	57	2,49	0,20	0,02	41,54	41,52
18	0,06	34	57	58	0,08	0,03	0,00	41,52	40,52
19	0,1	41	52	52	0,26	0,03	0,00	46,52	46,51
20	0,125	25	57	52	2,13	0,17	0,01	41,52	46,51
21	0,125	12	52	51	2,17	0,18	0,00	46,51	47,51
22	0,125	148	51	57	2,1	0,17	0,05	47,51	41,46
23	0,15	85	57	58	1,25	0,07	0,00	41,46	40,46
24	0,1	39	58	60	0,77	0,10	0,01	40,46	38,45
25	0,1	100	51	44	0,54	0,07	0,01	38,45	45,45

Tableau de calculs des charges sur la Haute Ville (mode gravitaire)

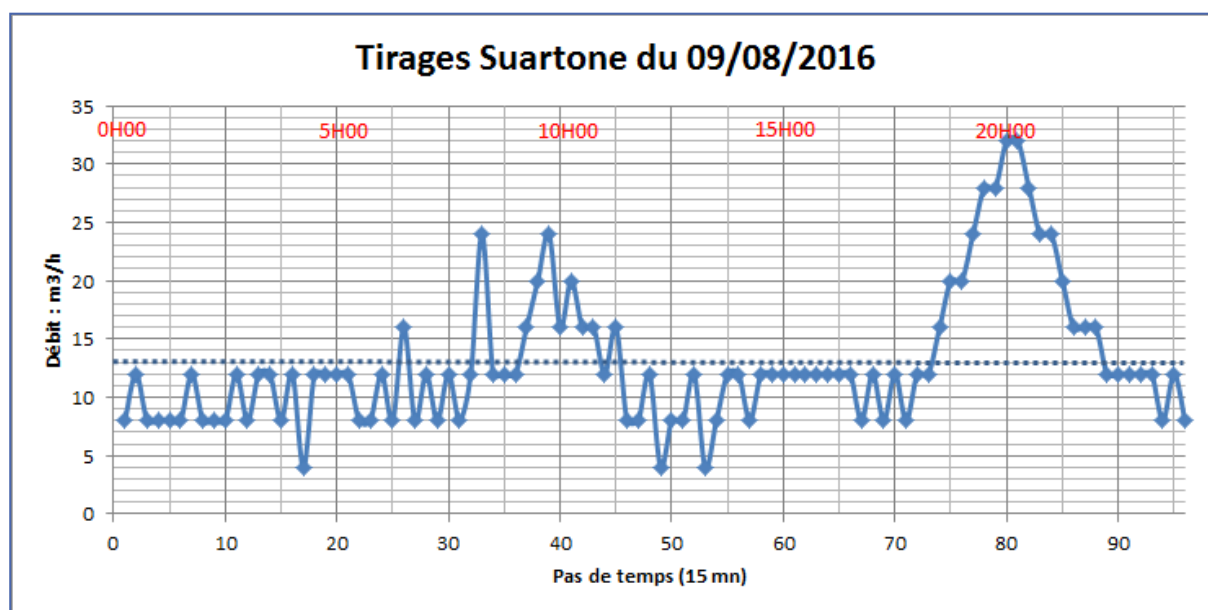
Commentaires : La somme des débits des tronçons 1 (0.76 l/s), 5 (0.86 l/s) et 8 (4.68 l/s) donne 6.3 l/s. La différence avec le débit total de 6.67 l/s, soit 0.37 l/s est tirée au nœud d'amont, sous la charge de 38.66 m de CE. On remarquera les faibles pertes de charge sur l'ensemble des trajets hydrauliques et les faibles vitesses associées. Cette situation indique des temps de séjours relativement élevés ainsi que des risques de dépôts de sédiments pouvant réduire la section hydraulique des canalisations. Notons aussi que les charges restent globalement élevées (supérieures à 4 bars).

7.3.1.5 Réseau Suartone

Le débitmètre de sectorisation du réseau de Suartone est situé à proximité du réservoir de Suartone, sur la desserte gravitaire. Le réseau structurant concerné est représenté par le schéma suivant :



Le profil de tirages, sur la journée du 09/08/2016 est, pour rappel, le suivant :



Nous nous intéressons au débit de pointe, qui a lieu à 20H00, et qui vaut 32 m³/h (8.89 l/s).

Le réseau de Suartone dessert différents hameaux sur son trajet. Nous ferons l'hypothèse que le débit se répartit proportionnellement à la densité d'habitations ou proportionnellement à la surface d'occupation des sols. Ce qui conduit à la répartition suivante³³ :

³³ D'après l'outil de mesure de Géoportail.

- Hameau Suartone : $16.8\% = 1.49 \text{ l/s}$
- Hameau de Rondinara : $22.5\% = 2.00 \text{ l/s}$
- Secteur Pianiccia : $30\% = 2.67 \text{ l/s}$
- Chiova d'Asinu (RN 198) : $22.5\% = 2.00 \text{ l/s}$
- Poggio d'Olmo : $8.2\% = 0.73 \text{ l/s}$

Ce qui donne le tableau suivant :

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
2	0,125	164	190	164	8,89	0,72	0,82	0,00	25,18
1	0,1	1330	164	60	2,73	0,35	2,04	25,18	127,14
3	0,0968	1400	164	87	4,67	0,63	7,44	25,18	94,73
33	0,1	1	87	87	2,67	0,34	76,58	94,73	18,16
4	0,0968	2120	87	15	2,67	0,36	3,68	18,16	86,47
5	0,1	114	60	73	2,73	0,35	0,17	127,14	113,97
6	0,1	525	73	74	1,1	0,14	0,13	113,97	112,84
7	0,1	2893	73	78	0,73	0,09	0,32	113,97	108,65

Tableau de calculs des charges sur Suartone (mode gravitaire)

Commentaires : la charge nulle en amont du tronçon 2 est celle de la surface au miroir du réservoir de Suartone. La perte de charge de 76.58 m de CE sur le tronçon 33 a été estimée pour simuler le réducteur de pression que ce tronçon représente. La rugosité a été calculée avec la formule :

$$k = 3.71\Phi \times 10^{-1} / 2\sqrt{k' \Phi}$$

Il convient de préciser ici que la charge de 18.16 m en aval du réducteur de pression a été estimée supérieure à 1 bar pour éviter de possibles phénomènes de cavitation. Dans les faits, nous n'avons pas connaissance de la pression réelle mesurée à l'aval du réducteur de pression.

On remarquera les charges particulièrement élevées (supérieures à 10 bars) sur les nœuds à l'aval des tronçons 1, 5, 6 et 7.

7.3.2 Considérations générales sur la journée « standard »

Des éléments que nous avons pu étudier sur la journée du 09/08/2016, nous pouvons d'ores et déjà faire un certain nombre d'observations :

7.3.2.1 Accélérateur de Santa Manza en service.

L'accélérateur de Santa Manza fonctionne 22 heures durant la journée du 09/08/2016. Cette durée importante (et non isolée) s'explique par le fort service en route et de la capacité des réservoirs de Bella Catarina relativement faible³⁴. De fait, en cas de coupure de courant prolongée, quelles qu'en soient les raisons, des risques de manques d'eau sont bien sûr à craindre.

Pour la seule journée du 09/08/2016, l'accélérateur a fourni 3420 m³/j avec un débit moyen proche de 142.5 m³/h. Ce débit moyen est en limite des capacités de l'usine de traitement d'eau potable (150 m³/h)³⁵.

Bien entendu, il convient de prendre en compte le débit desservant la station de pompage de la route de Sartène et de la RN 198, lequel peut atteindre 275 m³/j en période estivale³⁶, soit une moyenne de 11.5 m³/h.

Le débit sortant du réservoir de Cavallo Morto est donc en moyenne de 154 m³/h (142.5+11.5). On est donc au-delà des capacités de production de l'usine d'eau potable de Cavallo Morto. Bien entendu, ceci ne concerne que le débit moyen. Quand on sait que la station de pompage de la route de Sartène peut atteindre un débit de pointe de l'ordre de 56 m³/h³⁷ et que l'accélérateur a dépassé le débit de 150 m³/h pendant 3H45 avec un débit moyen de 162 m³/h, soit un volume de 607.5 m³, on réalise qu'avec un volume de réservoir de 538 m³, l'on a dépassé les limites de production de l'usine.

Indépendamment de ce problème qu'il conviendra de résoudre, le débit moyen de pompage de 142.5 m³/h, auquel il convient de retirer les débits moyens de tirage du service en route, soit 65+10.2+20.1 = 95.3 m³/h, on peut considérer qu'il entre en moyenne, dans les réservoirs de Bella Catarina 142.5-95.3 = 47.2 m³/h sur 22 heures de pompage, soit 1038.4 m³/j. Ce volume est assez proche de celui des réservoirs de Bella Catarina (1100 m³).

7.3.2.2 Accélérateur de Santa Manza à l'arrêt (mode gravitaire).

La desserte gravitaire le long du trajet hydraulique reliant les réservoirs de Bella Catarina à l'accélérateur de Santa Manza aux est relativement faible (2 heures).

³⁴ Total de 1100 m³ selon le RAD 2015 (page 42).

³⁵ Le RAD de 2015 (page 42) indique une capacité de production de 3600 m³/j à Cavallo Morto, soit 150 m³/h sur 24H.

³⁶ Production 2015 (les éléments de sectorisation concernant ce tirage n'ont pas été fournis).

³⁷ 8 pompes CRE 10-16 fournissant en moyenne 7 m³/h chacune.

Pour ce mode de fonctionnement, nous ne constatons pas de réels problèmes de pression, sauf peut-être sur un point situé à la cote 85 NGF sur le tronçon n°6. La pression est ici inférieure à 2 bars (~17 m de CE), ce qui peut s'avérer faible sur d'éventuelles habitations situées dans les environs car il convient d'intégrer les pertes de charge des branchements particuliers.

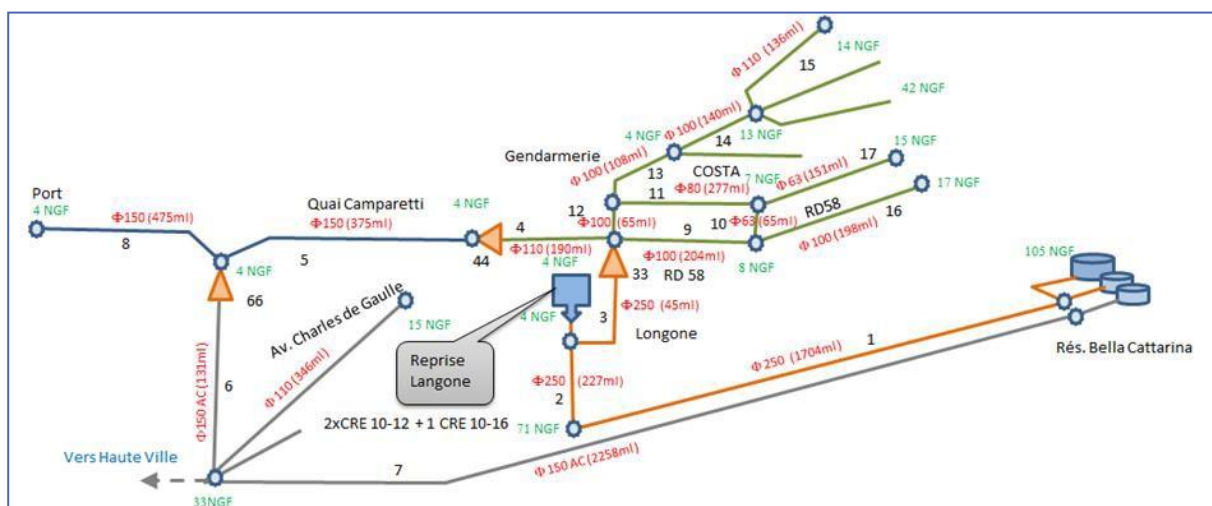
Durant la période de desserte gravitaire, le débit de sortie des réservoirs de Bella Catarina en direction de Cavallo Morto a été calculé à 30.96 l/s (~ 111.5 m³/h). En considérant ce débit constant en première approximation, la contribution des réservoirs de Bella Catarina vers Cavallo Morto a été de 223 m³ (2x111.5).

Les réservoirs de Bella Catarina servent également la Haute Ville, le secteur de Langone, de Piantarella... Or nous savons, d'après les éléments de sectorisation, qu'ils ont servi :

- 150 m³/j au port
- 504 m³/j sur Sperone – St Jean
- 322 m³/j sur la Vieille Ville

Ce qui représente un total de 976 m³/j. En ajoutant les 223 m³/j vers Cavallo Morto, on obtient 1199 m³/j.

Nous ignorons quel volume a fourni la station de pompage de Langone, mais si nous admettons qu'elle a pu donner un volume de pointe de 490 m³, volume correspondant à la pointe de production enregistrée en 2016 (jusqu'à la semaine 32), on peut considérer que le réservoir a reçu ~ 1038+490 = 1528 m³ sur la journée standard. Et si l'on admet que ce volume a été intégralement consommé sur cette journée, on peut estimer que le volume différentiel 1528–1199 = 329 m³ a été consommé sur la Marine et le lieu-dit Costa³⁸ (schéma ci-après).

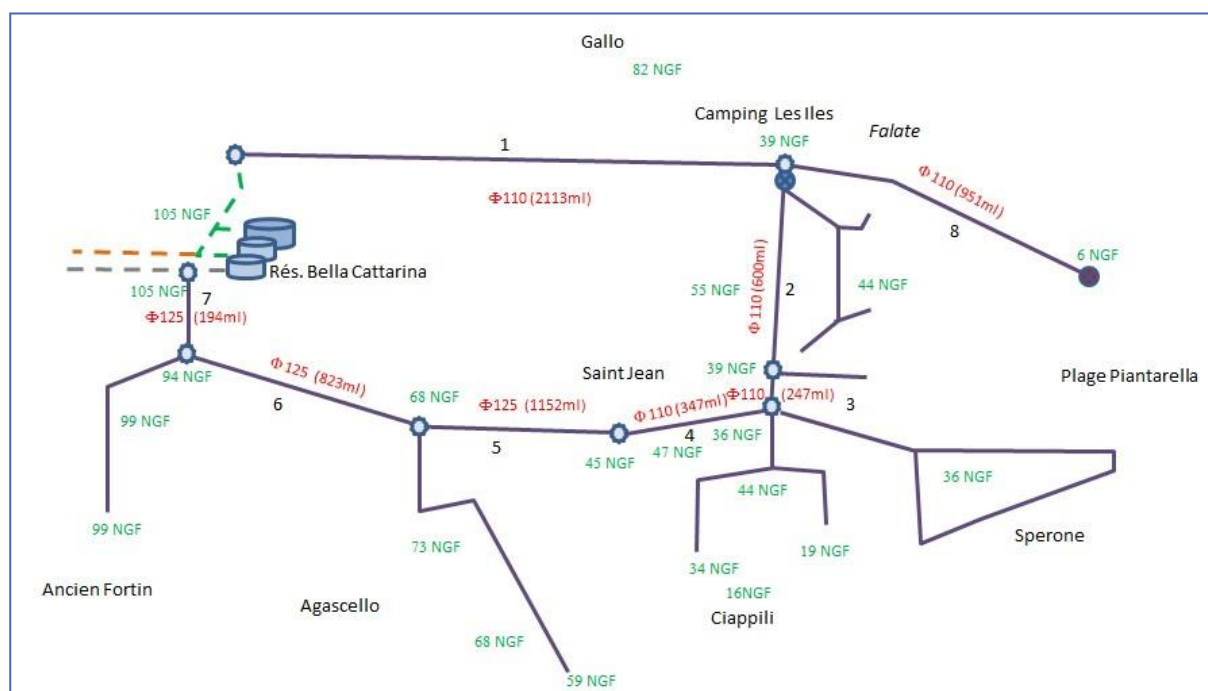


7.3.2.3 Antenne de Sperone – St Jean.

³⁸ Les éléments de sectorisation sur la Marine et Langone n'ont pas été transmis.

Les usagers du secteur de St Jean, situés à une cote altimétrique proche de celle des réservoirs de Bella Catarina, ne bénéficient pas d'une pression suffisante pour permettre une alimentation gravitaire. Des surpresseurs sont nécessaires.

Les charges sur le secteur de Sperone sont en principe suffisantes pour une desserte correcte des usagers, mais lors de tirages plus importants des risques de manque de pression peuvent se faire sentir nécessitant l'ouverture de la vanne reliant l'antenne de Sperone – St Jean à celle de Galle et Falate (voir Schéma ci-après) :



7.3.2.4 Réseau Haute Ville

Le secteur de la Haute Ville est principalement alimenté par des conduites en amiante-ciment. Ce matériau vétuste pose des problèmes sanitaires importants lors des réparations en cas de casses³⁹.

On remarquera aussi les faibles pertes de charge liées aux faibles vitesses. En soi, les pertes de charge faibles sont plutôt une bonne chose, mais les vitesses faibles peuvent provoquer des sédimentations de matières en suspension, ce qui peut conduire à des réductions de sections hydrauliques. Les temps de séjour peuvent également être longs, ce qui peut être favorable au développement de bactéries. Un contrôle de chlore résiduel ne serait donc pas superflu⁴⁰.

On pourra remarquer également des pressions en majorité comprises entre 4 et 5 bars. Ces charges peuvent être considérées comme des limites supérieures en termes de capacité de résistance des conduites en amiante-ciment.

³⁹ Le découpage des canalisations en AC provoque des poussières d'amiante, nocives (voir décret 96-1133 du 24 décembre 1996 modifié prévoyant l'interdiction de l'amiante).

⁴⁰ Le fermier, en principe, procède à ce type de contrôle.

7.3.2.5 Réseau de Suartone.

Le réseau de Suartone se caractérise par des dénivelées importantes nécessitant des réducteurs de pression. S'il en existe un en aval du hameau de Rondinara, un stabilisateur de pression aval serait utile à partir de l'antenne desservant la RN 198.

Les vitesses d'écoulement montrent que le réseau a encore de la marge en cas de tirage plus important.

7.3.3 Journée de pointe critique

D'après les relevés de production des années 2014, 2015 et 2016⁴¹, la journée standard, arrêtée au 09/08/2016 est loin de représenter la journée de pointe critique. Pour preuve, le tableau des journées (en m3/j) de pointes par année :

Secteurs\années	2014	2015	2016
OEHC Cavallo Morto	4 892	5 502	4 236
Dont vers Santa Manza	4 647	5 227	4 025
Dont vers Rte Sartène	245	275	212
Reprise Longone	870	628	490
Suartone	418	593	432
Totaux	6 180	6 723	5 158

Il est possible qu'il y ait eu divergence entre les débitmètres de sectorisation, donnant le débit par pas de temps de 15 mn, et les compteurs de production, donnant des relevés de volumes hebdomadaires, mais quoi qu'il en soit, nous ne pouvons pas négliger cette différence.

Le tableau ci-après permet d'en constater l'ampleur :

Secteurs/années/journée	2014	2015	2016	09/08/2016
Accélérateur Santa Manza	4647	5227	4025	3420
Route Sartène	245	275	212	275*
Reprise Longone	870	628	490	490*
Suartone	418	593	432	312
Total	6180	6723	5158	4497

Nota : les chiffres en rouge avec astérisques ne sont pas issus des sectorisations mais sont des estimations par défaut.

Le tableau ci-après indique les rapports des m3/j maximums des années relevées aux m3/j de la journée standard.

Secteurs/années/journée	2014	2015	2016
Accélérateur Santa Manza	1.36	1.53	1.18
Route Sartène	0.89	1	0.77
Reprise Longone	1.78	1.28	1
Suartone	1.34	1.64	1.38
Total	1.37	1.49	1.15

⁴¹ Jusqu'à la semaine 37 pour l'année 2016,

Il est aisé de constater qu'en dehors des valeurs estimées sur Route de Sartène et Langone, les rapports sont suffisamment significatifs pour les prendre en considération.

Il est donc utile de procéder à des modélisations sur ces bases, tout du moins sur les secteurs dont la situation est jugée critique, en particulier le secteur alimenté par l'accélérateur de Santa Manza (en mode surpressé et gravitaire) et ceux qui n'ont pas été étudiés en raison de l'absence d'éléments de sectorisation.

7.3.3.1 Accélérateur de Santa Manza en service.

Si nous prenons en considération les valeurs de l'accélérateur de Santa Manza en 2015, nous enregistrons un facteur de pointe maximum de 1.53, alors même que les capacités nominales de l'usine de traitement ont été dépassées lors de la journée standard. Cette pointe de 5227 m³/j conduit à un débit moyen de 218 m³/h sur 24 heures et de 238 m³/h sur 22 heures. Cependant, le débit de 238 m³/h est en limite de courbe. Pour fixer les idées, le plus simple est de procéder à une simulation en intégrant la courbe de la pompe à 50 Hz.

Quelles que soient les capacités de l'usine, nous pouvons simuler le pompage sur le trajet hydraulique Rés. Cavallo Morto – Rés. Bella Catarina en fonction de la courbe de la pompe, et donc de sa capacité réelle. Afin de rester cohérent, nous devons faire l'hypothèse que le service en route est augmenté d'un rapport de 1.53 sur l'ensemble du trajet hydraulique et que les profils de tirages restent homogènes par translation.

Ainsi nous obtenons (lors du pompage) :

- $96 \times 1.53 = 147 \text{ m}^3/\text{h}$ (40.8 l/s) sur l'antenne de Santa Manza
- $18.4 \times 1.53 = 28 \text{ m}^3/\text{h}$ (7.82 l/s) sur l'antenne de Capo Bianco
- Caprile Campagru : $0.9 \times 1.53 = 1.38 \text{ l/s}$
- Pomposa : $1.33 \times 1.53 = 2.03 \text{ l/s}$
- Musella : $0.73 \times 1.53 = 1.12 \text{ l/s}$
- Nœud départ Santa Manza : $0.36 \times 1.53 = 0.55 \text{ l/s}$
- Maora (tronçons 15 et 16) : $1.94 \times 1.53 = 2.97 \text{ l/s}$
- Saint Julien (tronçons 18 et 17) : $2.36 \times 1.53 = 3.61 \text{ l/s}$
- Carcone (tronçon 19) : $0.71 \times 1.53 = 1.09 \text{ l/s}$
- Gallo et Falate : $0.83 \times 1.53 = 1.27 \text{ l/s}$

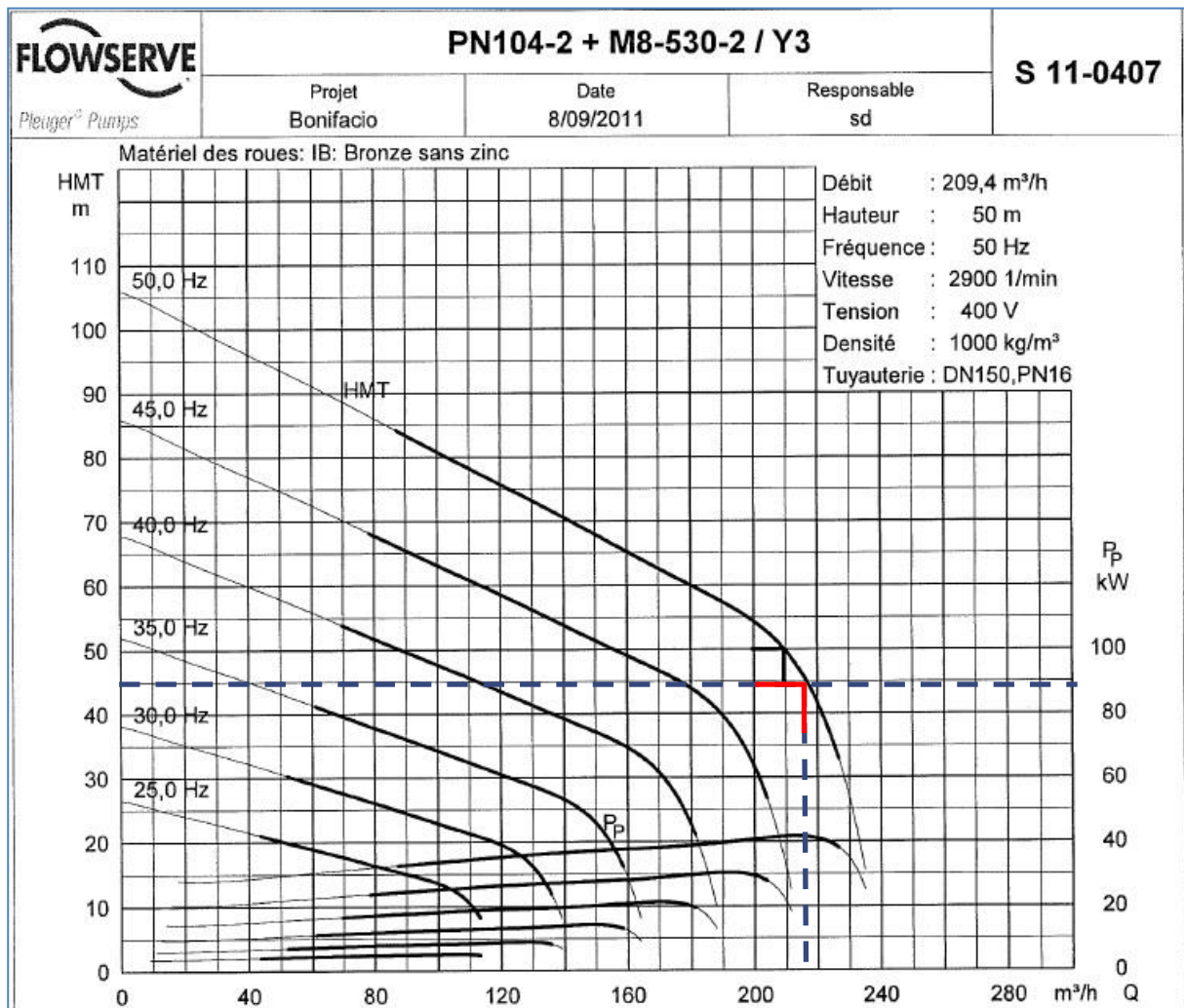
Le service en route représente en totalité 62.64 l/s (225.5 m³/h).

L'équation polynomiale de la courbe de la pompe, à 50 Hz et dans les limites du point de fonctionnement maximum probable, est : $H = -0.19Q^2 + 19.6Q - 440$, avec H comme hauteur de refoulement et Q comme débit en l/s.

Avec une hauteur géométrique de refoulement de 10 m (105-95) et un débit de tirage tel que défini ci-avant, nous obtenons le tableau de calcul suivant :

N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PdC	VITESSES
1	0,2	515	0,00025		60,05	9,94	1,91
2	0,2	280	0,00025		60,05	5,41	1,91
3	0,2	839	0,00025		58,67	15,46	1,87
4	0,25	883	0,00025		48,82	3,49	0,99
5	0,4	820	0,00025		47,70	0,26	0,38
6	0,25	2442	0,00025		3,38	0,05	0,07
7	0,25	331	0,00025		-1,32	0,00	-0,03
8	0,25	525	0,00025		-1,32	0,00	-0,03
9	0,25	544	0,00025		-1,32	0,00	-0,03
101	0,25	1	0,4478021		-2,59	0,00	-0,05
				HMT		44,61	

Comme on peut le constater, la pompe refoule 60.05 l/s (~ 216.2 m³/h) à environ 45 m de CE mais le réservoir de Bella Catarina contribue au réseau avec un débit de 2.59 l/s (~ 9.3 m³/h). Nous avons bien $60.05 + 2.59 = 62.64$ l/s.



De ce calcul, nous devons conclure que pour assurer le volume de 5227 m³/j, l'accélérateur de Bella Catarina a fonctionné 24H/24 avec un débit proche de 216 m³/h et une contribution des réservoirs de Bella Catarina au réseau de Cavallo Morto d'un peu plus de 9 m³/h. Bien

entendu, l'hypothèse d'un service en route de 62.64 l/s n'est pas vérifiée, et il s'agit d'un fonctionnement lors d'une pointe et non moyenne sur une journée de pointe. En considérant les valeurs moyennes, sans tenir compte des coefficients de pointe sur la journée standard, nous obtenons les valeurs suivantes :

- $65 \times 1.53 = 99.45 \text{ m}^3/\text{h}$ (27.63 l/s) sur l'antenne de Santa Manza
- $10.2 \times 1.53 = 15.61 \text{ m}^3/\text{h}$ (4.34 l/s) sur l'antenne de Capo Bianco
- Caprile Campagru: $0.9 \times 1.53 / 1.64 = 0.84 \text{ l/s}$
- Pomposa: $1.33 \times 1.53 / 1.64 = 1.24 \text{ l/s}$
- Musella : $0.73 \times 1.53 / 1.64 = 0.68 \text{ l/s}$
- Nœud départ Santa Manza : $0.36 \times 1.53 / 1.64 = 0.34 \text{ l/s}$
- Maora (tronçons 15 et 16) : $1.94 \times 1.53 / 1.64 = 1.81 \text{ l/s}$
- Saint Julien (tronçons 18 et 17) : $2.36 \times 1.53 / 1.64 = 2.20 \text{ l/s}$
- Carcone (tronçon 19) : $0.71 \times 1.53 / 1.64 = 0.66 \text{ l/s}$
- Gallo et Falate : $0.83 \times 1.53 / 1.64 = 0.77 \text{ l/s}$

Ce qui représente un total au débit moyen de 40.51 l/s (145.8 m³/h). Le point de fonctionnement de la pompe, avec ce service en route donne :

N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PdC	VITESSES
1	0,2	515	0,00025		59,17	9,65	1,88
2	0,2	280	0,00025		59,17	5,25	1,88
3	0,2	839	0,00025		58,33	15,28	1,86
4	0,25	883	0,00025		52,75	4,08	1,07
5	0,4	820	0,00025		52,07	0,31	0,41
6	0,25	2442	0,00025		22,29	2,01	0,45
7	0,25	331	0,00025		19,43	0,21	0,40
8	0,25	525	0,00025		19,43	0,33	0,40
9	0,25	544	0,00025		19,43	0,34	0,40
101	0,25	1	0,4478021		18,66	0,07	0,38
				HMT		47,54	

Dans ce cas, le débit pompé est de 59.17 l/s (213 m³/h) à environ 48 m de HMT. Le débit entrant dans les réservoirs de Bella Catarina est de 18.66 l/s (~ 67 m³/h). Ceci montre que les réservoirs de Bella Catarina peuvent recevoir de l'eau de l'accélérateur de Santa Manza, y compris en pointe critique.

En tout état de cause, l'accélérateur de Santa Manza a fonctionné 24H/24 en sorte que la contribution des réservoirs de Bella Catarina vers Cavallo Morto, sur la période de pointe critique, a été nulle. De fait, il n'est pas indiqué de simuler le fonctionnement du réseau en mode gravitaire sur cette période critique.

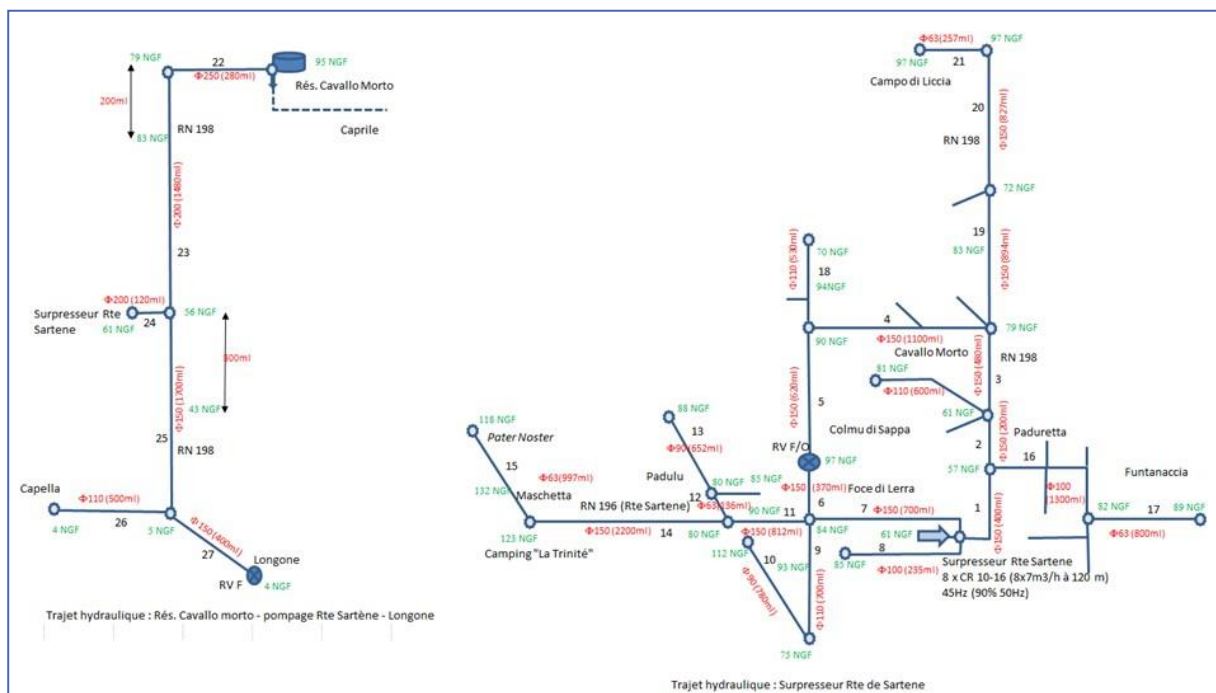
Nous pouvons aussi remarquer que le débit pompé moyen de 213 m³/h dépasse de 63 m³/h la capacité de production de l'usine, et cela sans compter le débit servant la RN 198 et la route de Sartène.

7.3.3.2 Réseau de la Route de Sartène et la RN 198.

Ce réseau n'a pas été modélisé sur la base de la journée standard, faute des données de sectorisation. La seule information dont nous disposons est celle de la production en sortie du réservoir de Cavallo Morto. La production maximale a été enregistrée en 2015 et vaut 275 m³/j.

Nous savons aussi que la station de pompage de la Route de Sartène est équipée de 8 pompes type CRE qui pourraient atteindre, en parallèle, en se fixant comme base un débit unitaire moyen de 7 m³/h (pour un fonctionnement à 40Hz), une pointe de 56 m³/h.

Le schéma du réseau est représenté ci-dessous :



Comme on le constate, le réseau comprend un secteur surpressé et un secteur gravitaire issu du réservoir de Cavallo Morto. Les 275 m³/j enregistrés en 2015 sont partagés entre ces deux sous-réseaux.

Dans cette simulation, nous nous intéresserons de façon privilégiée au réseau desservi par le surpresseur de la route de Sartène au débit de pointe estimé à 56 m³/h (15.6 l/s).

D'après le fermier, la vanne de sectorisation vers le lieu-dit Colmu di Sappa est ouverte en période estivale, en pointe. L'ouverture de la vanne réalise une maille comprenant les tronçons 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7. Ce procédé permet théoriquement de réduire les pertes de charge.

Nous estimerons un débit uniformément réparti, c'est-à-dire proportionnel à la longueur des canalisations, en considérant les antennes secondaires comme des gros consommateurs.

Le linéaire total des canalisations prises en compte représente, sur le réseau surpressé, un linéaire de 14990 ml. Le débit uniformément réparti est donc de $15.6/14.99 \sim 1.04$ l/s/km.

Le débit, par tronçon, est le suivant :

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)
1	0,15	400	61	57	0,42
2	0,15	200	57	61	0,21
3	0,15	480	61	79	0,50
4	0,15	1100	79	90	1,14
5	0,15	620	90	97	0,64
6	0,15	370	84	97	0,38
7	0,15	700	61	84	0,73
8	0,1	235	61	85	0,24
9	0,0968	700	84	75	0,73
10	0,0768	780	75	112	0,81
11	0,15	812	84	80	0,84
12	0,0536	136	80	80	0,14
13	0,0768	652	80	88	0,68
14	0,15	2200	80	123	2,29
15	0,0536	997	123	118	1,04
16	0,1	1300	57	82	1,35
17	0,0536	800	82	89	0,83
18	0,0968	530	90	70	0,55
19	0,15	894	79	72	0,93
20	0,15	827	72	97	0,86
21	0,0536	257	97	97	0,27

Pour les calculs, nous affecterons les débits aux nœuds d'aval. Cette méthode est pessimiste pour le calcul des pertes de charge, mais est justifiée par la densité d'habitations affectée préférentiellement en extrémité aval des conduites.

Quelle que soit la charge en amont, les variateurs de vitesse maintiennent une pression de refoulement de 12 bars (~ 120 m de CE).

Nous obtenons le tableau suivant :

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
1	0,15	400	61	57	7,50	0,42	0,55	120,00	123,45
2	0,15	200	57	61	4,90	0,28	0,12	123,45	119,34
3	0,15	480	61	79	4,69	0,27	0,26	119,34	101,08
4	0,15	1100	79	90	2,13	0,12	0,12	101,08	89,96
5	0,15	620	90	97	0,44	0,02	0,00	89,96	82,96
6	0,15	370	84	97	0,20	0,01	0,00	95,96	82,96
7	0,15	700	61	84	7,84	0,44	1,04	120,00	95,96
8	0,1	235	61	85	0,24	0,03	0,00	120,00	96,00
9	0,0968	700	84	75	1,54	0,21	0,40	95,96	104,55
10	0,0768	780	75	112	0,81	0,17	0,42	104,55	67,13
11	0,15	812	84	80	4,99	0,28	0,49	95,96	99,46
12	0,0536	136	80	80	0,82	0,36	0,51	99,46	98,96
13	0,0768	652	80	88	0,68	0,15	0,25	98,96	90,71
14	0,15	2200	80	123	3,33	0,19	0,59	99,46	55,87
15	0,0536	997	123	118	1,04	0,46	5,98	55,87	54,89
16	0,1	1300	57	82	1,78	0,23	0,85	123,45	97,61
17	0,0536	800	82	89	0,83	0,37	3,06	97,61	87,55
18	0,0968	530	90	70	0,55	0,07	0,04	89,96	109,92
19	0,15	894	79	72	2,06	0,12	0,09	101,08	107,99
20	0,15	827	72	97	1,13	0,06	0,03	107,99	82,96
21	0,0536	257	97	97	0,27	0,12	0,10	82,96	82,86

Tableau de calculs des charges sur Route de Sartène (mode surpressé)

Commentaires : L'analyse du sens de l'écoulement dans la maille (tronçons 1 à 7) montre que les débits des tronçons 5 et 6 convergent vers leur nœud commun qui représente la vanne ouverte. Ceci tend à montrer que l'ouverture de la vanne, du moins pour le débit pompé de 15.6 l/s et dans la distribution qui en a été faite sur le réseau, n'apporte rien.

Il peut être utile de connaître le comportement du réseau en amont du surpresseur de la Route de Sartène. Nous savons qu'en cas de nécessité, la vanne fermée en aval du tronçon 27 peut être ouverte pour alimenter la bêche de reprise de Langone en cas de problèmes sur les puits. Ce fait arrive rarement, mais pour fixer les idées nous provoquerons un débit de 37 m³/h (débit maximum des puits = 890/24) ou 10.3 l/s en extrémité du tronçon 27. Le tronçon 26 dessert le lieu-dit Capella. Nous n'avons pas connaissance du tirage dans ce secteur, mais nous pouvons

identifier une cinquantaine de bâtiments pouvant représenter $50 \times 1.1 = 55 \text{ m}^3/\text{j}$ avec la zone de la gendarmerie. En appliquant le coefficient de pointe de la Haute Ville (1.79) et le facteur total de 1.49 pour la production de l'année 2015, le débit de pointe pourrait être : $55 \times 1.79 \times 1.49 / 24 = 6.11 \text{ m}^3/\text{h}$ (1.70 l/s). En définitive, nous obtenons le tableau suivant :

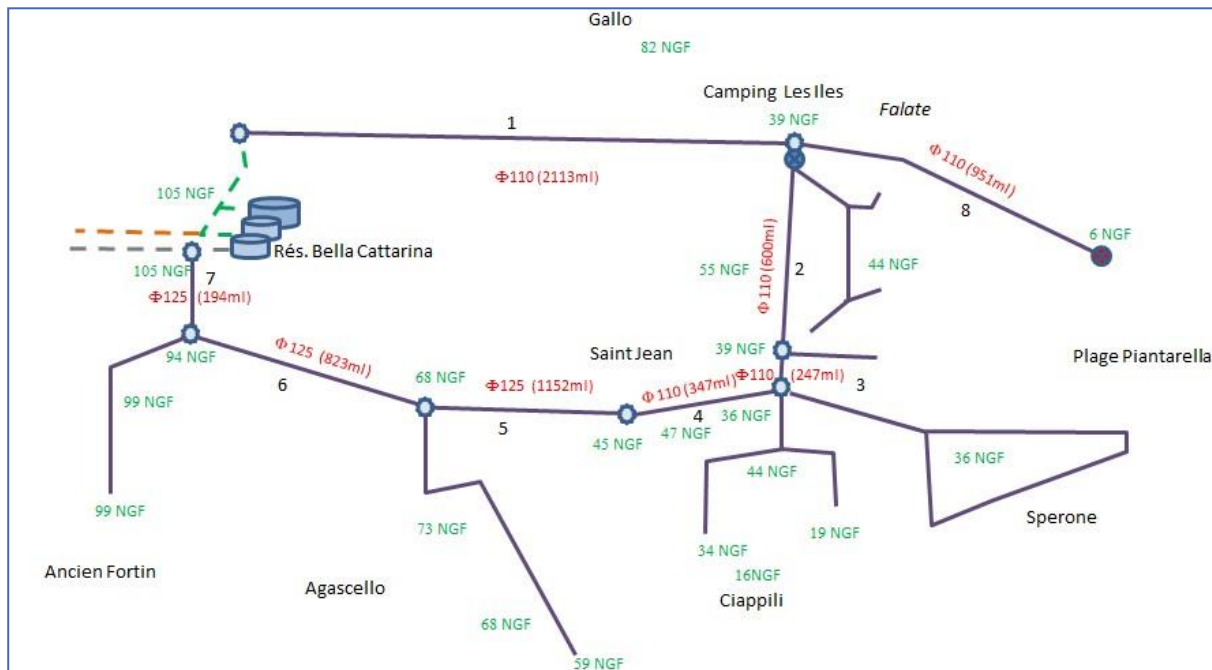
N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
22	0,25	280	95	79	27,6	0,56	0,35	0,00	15,65
23	0,2	1280	79	56	27,6	0,88	5,22	15,65	33,43
24	0,2	120	56	61	15,6	0,50	0,16	33,43	28,27
25	0,15	1700	56	5	12	0,68	5,94	33,43	78,48
26	0,0968	500	5	4	1,7	0,23	0,35	78,48	79,13
27	0,15	500	5	4	10,3	0,58	1,29	78,48	78,20

Tableau de calculs des charges sur RN 198 (mode gravitaire)

Commentaires : la charge aval du tronçon 24 est celle qui dessert le surpresseur de la Route de Sartène au débit de 15.6 l/s. Cette charge vaut 28.27 m de CE dans les conditions de la simulation. En moyenne, nous pouvons l'estimer à 30 m de CE.

7.3.3.3 Réseau du Secteur de Piantarella.

Le réseau du secteur de Piantarella a été étudié en deux parties distinctes lors de la journée standard. Cette fois, nous allons l'étudier en considérant la vanne en extrémité aval du tronçon 2 ouverte. Le réseau est ainsi maillé (schéma ci-dessous).



Pour l'étude de ce cas, on appliquera aux débits de la journée standard un facteur de 1.49 correspondant au coefficient d'une pointe critique d'après les relevés de production de 2015.

Nous conserverons la répartition des débits telle qu'étudiée dans la journée standard pour le réseau de St Jean – Sperone. Concernant l'antenne de Gallo et Falate (vers la plage de Piantarella), nous supposerons que le débit est localisé de part et d'autre du tronçon 8, en appliquant un coefficient de 0.45 en amont et de 0.55 en aval (conformément à la théorie des débits uniformément répartis).

Pour rappel, nous avons estimé le débit de 1.27 l/s en pointe critique sur le secteur de Gallo et Falate (Piantarella) lors de la simulation avec l'accélérateur de Santa Manza en service. Sur St Jean et Sperone, le débit de pointe de 10 l/s sera porté à $10 \times 1.49 = 14.9$ l/s. Le total représente 16.17 l/s.

Sur le réseau de Gallo et Falate nous avons donc un débit uniformément réparti de $1.27/0.951 = 1.34$ l/s/km (appliqué sur le tronçon 8) et sur le réseau de St Jean et Sperone, un débit de 14.9 l/s réparti ainsi :

- Tronçon 3 : 247 ml
- Tronçon 2 : 600 ml
- Secteur Ciappili : 1427 ml
- Lotissement Sperone (Sud) : 1425 ml
- Lotissement ouest golf de Sperone : 1138 ml

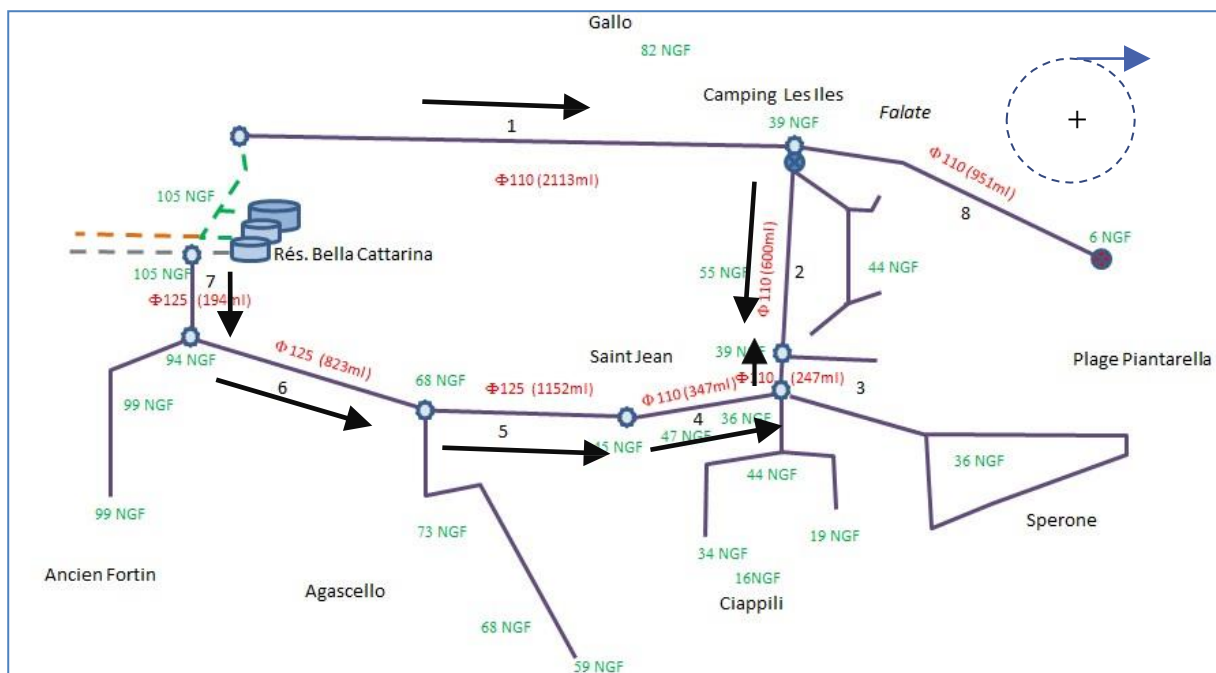
Soit un débit de $14.9/4.837 = 3.08$ l/s/km

Le calcul de la répartition des débits, pertes de charge et vitesses, est le suivant (la somme des pertes de charge est nulle sur la maille) :

N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PDC	VITESSES
1	0,0968	2113	0,00025		7,29	27,36	0,99
2	0,0968	600	0,00025		1,59	0,37	0,22
3	0,0968	247	0,00025		-0,09	0,00	-0,01
4	0,0968	347	0,00025		-8,88	-6,67	-1,21
5	0,1102	1152	0,00025		-8,88	-11,18	-0,93
6	0,1102	823	0,00025		-8,88	-7,99	-0,93
7	0,1102	194	0,00025		-8,88	-1,88	-0,93
				PdC		0,00	

Nous avons bien le débit total de $7.29+8.88 = 14.9+1.27 = 16.17$ l/s sortant des réservoirs de Bella Catarina.

Le sens de circulation positif choisi est le sens horaire. Le sens des écoulements est indiqué sur le schéma suivant :



Nous obtenons en définitive le tableau de calculs des charges suivant :

N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
7	0,1102	194	105	94	8,88	0,93	1,88	0,00	9,12
6	0,1102	823	94	68	8,88	0,93	7,99	9,12	27,13
5	0,1102	1152	68	45	8,88	0,93	11,18	27,13	38,95
4	0,0968	347	45	36	8,88	1,21	6,67	38,95	41,28
3	0,0968	247	36	39	0,09	0,01	0,00	41,28	38,28
2	0,0968	600	39	39	1,59	0,22	0,37	38,62	38,25
1	0,0968	2113	105	39	7,29	0,99	27,38	0,00	38,62
8	0,0968	951	39	6	0,70	0,10	0,11	38,62	71,51

Tableau de calculs des charges sur Secteur Piantarella (mode gravitaire)

Commentaires : comme on peut le constater, l'ouverture de la vanne en extrémité du tronçon 2 est bénéfique. En effet, l'eau traverse la vanne dans le sens tronçon 1 vers tronçon 2.

Nous devons cependant observer qu'un débit de 7.29 l/s passe par le tronçon n° 1 (secteur Gallo et Falate), ce qui augmente le service en route sur le trajet Rés. Cavallo – Rés. Bella Catarina, puisque le secteur Gallo et Falate puisait 1.27 l/s dans la simulation. Nous devons donc corriger les calculs sur le réseau structurant desservi par l'accélérateur de Santa Manza.

7.3.3.4 Correction sur refoulement accélérateur Santa Manza.

Des calculs qui précèdent, du fait du maillage du secteur de Piantarella, nous sommes conduits à corriger le refoulement au débit de pointe critique :

- $96 \times 1.53 = 147 \text{ m}^3/\text{h}$ (40.8 l/s) sur l'antenne de Santa Manza
- $18.4 \times 1.53 = 28 \text{ m}^3/\text{h}$ (7.82 l/s) sur l'antenne de Capo Bianco
- Caprile Campagru : $0.9 \times 1.53 = 1.38 \text{ l/s}$
- Pomposa : $1.33 \times 1.53 = 2.03 \text{ l/s}$
- Musella : $0.73 \times 1.53 = 1.12 \text{ l/s}$
- Nœud départ Santa Manza : $0.36 \times 1.53 = 0.55 \text{ l/s}$
- Maora (tronçons 15 et 16) : $1.94 \times 1.53 = 2.97 \text{ l/s}$
- Saint Julien (tronçons 18 et 17) : $2.36 \times 1.53 = 3.61 \text{ l/s}$
- Carcone (tronçon 19) : $0.71 \times 1.53 = 1.09 \text{ l/s}$
- Gallo et Falate : $0.83 \times 1.53 = 1.27 \text{ l/s}$ 7.29 l/s

Ce qui représente un total de : 68.66 l/s (247 m³/h).

Les calculs, avec la correction sur Gallo et Falate, donnent :

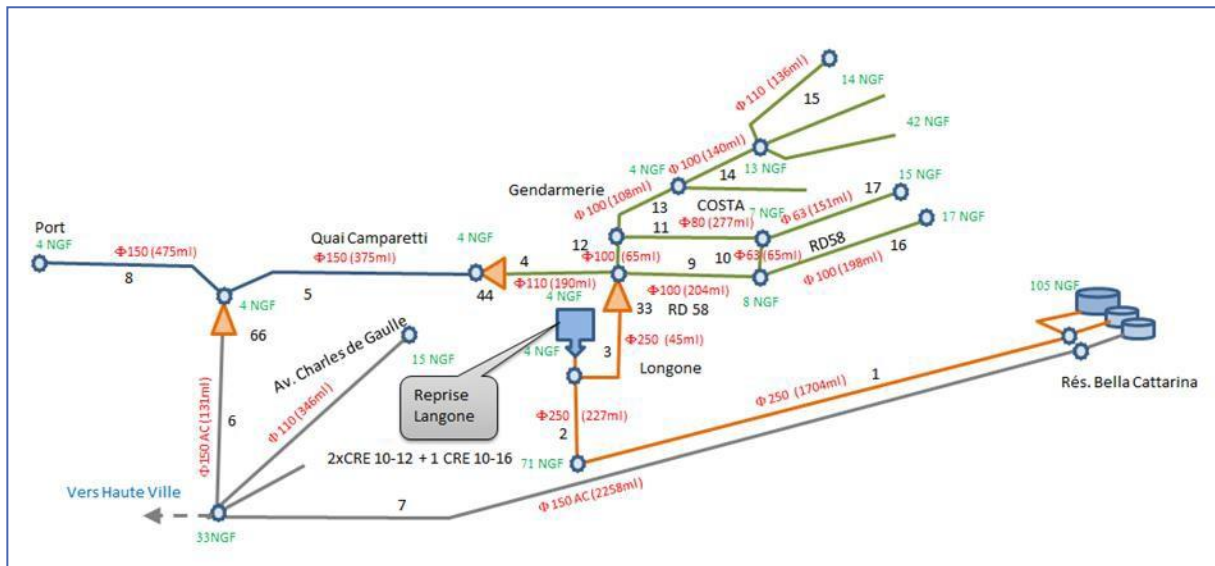
N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PdC	VITESSES
1	0,2	515	0,00025		60,06	9,94	1,91
2	0,2	280	0,00025		60,06	5,41	1,91
3	0,2	839	0,00025		58,68	15,46	1,87
4	0,25	883	0,00025		48,83	3,50	0,99
5	0,4	820	0,00025		47,71	0,26	0,38
6	0,25	2442	0,00025		3,39	0,05	0,07
7	0,25	331	0,00025		-1,31	0,00	-0,03
8	0,25	525	0,00025		-1,31	0,00	-0,03
9	0,25	544	0,00025		-1,31	0,00	-0,03
101	0,25	1	0,4478021		-8,60	-0,02	-0,18
				HMT		44,60	

Commentaires : l'accélérateur débite 60.06 l/s (216.2 m³/h) à ~ 45 m de HMT (44.6 m de CE par calcul). La différence avec les calculs précédents n'est pas vraiment sensible, mais les réservoirs de Bella Catarina contribuent davantage vers le sens de Cavallo (8.6 l/s ~ 31 m³/h)⁴².

7.3.3.5 Secteur de Langone.

Le secteur de Langone est représenté par le schéma ci-après :

⁴² Au lieu de 2.59 l/s (9.3 m³/h) dans les calculs précédents.



Il s'agit d'un réseau maillé pour l'essentiel. Nous l'étudierons dans son mode gravitaire, alimenté à partir des réservoirs de Bella Catarina. Nous ne disposons pas d'éléments de sectorisation de ce secteur, hormis le Port et la Haute Ville.

La production, depuis la reprise de Langone, n'est pas vraiment significative, car les réservoirs de Bella Catarina sont alimentés également par l'accélérateur de Santa Manza.

Nous avons estimé la production de Langone, en particulier le secteur dit de la Marine et du lieu-dit Costa, à 329 m³/j sur la journée standard. Les éléments de sectorisation, quant à eux, fixaient à 322 m³/j les besoins de la Haute Ville, avec un coefficient de pointe égal à 1.79, et à 150 m³/j les besoins du Port avec un coefficient égal à 1.92. Concernant le coefficient de pointe sur la Marine et Costa, nous prendrons une moyenne arithmétique égale à 1.85 en pointe.

Pour rester cohérent avec ce qui précède, nous estimerons à 1.49 le facteur de pointe critique, qui est celui de l'année 2015.

Il ne sera pas nécessaire d'étudier le comportement de la Haute Ville, car nous avons vu que les faibles vitesses et pertes de charge autorisaient une grande marge de manœuvre. Nous estimerons donc :

- À $6.67 \times 1.49 = 9.94$ l/s le débit de pointe sur la Haute Ville
- À $3.33 \times 1.49 = 4.96$ l/s le débit de pointe sur le Port
- À $1.85 \times 1.49 \times 329 / 24 = 37.8$ m³/h = 10.5 l/s sur la Marine et Costa.
- À $0.14 \times 1.49 = 0.21$ l/s sur l'antenne de l'av. Ch. De Gaulle et parallèle.

Ce qui représente un total de 25.61 l/s (92.2 m³/h)

Le réseau comprend 3 stabilisateurs de pression aval. D'après le fermier, la pression aval maintenue est de l'ordre de :

- 70 m de CE en sortie du stabilisateur n°33

- 40 m de CE en sortie des stabilisateurs n°44 et n°66.

Le débit sur la Marine et Costa est uniformément réparti. Il concerne les tronçons 4, 5 et 9 à 17. La longueur est de 1909 ml. Avec un débit de 10.5 l/s, nous avons $10.5/1.909 = 5.50$ l/s/km.

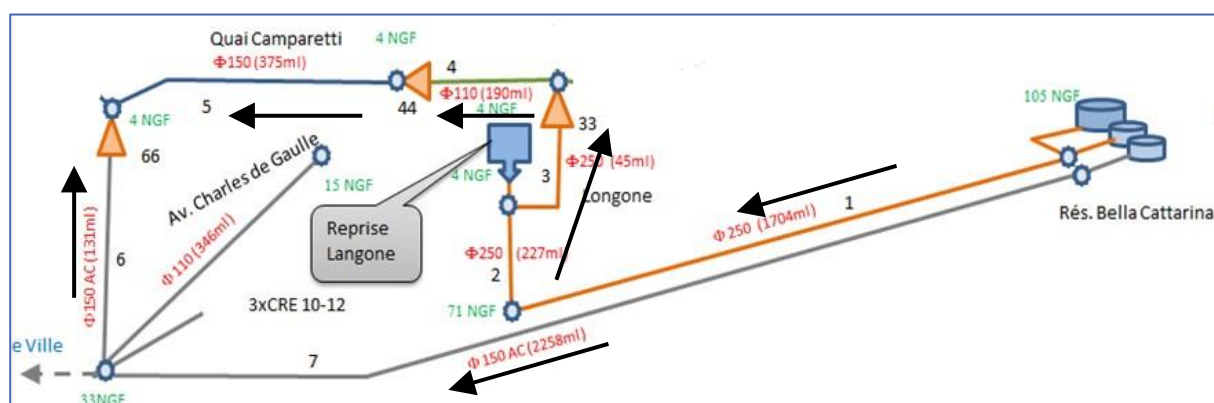
Calculs sur la maille comprenant les tronçons 1 à 7

Aux tronçons de 1 à 7 s'ajoutent les stabilisateurs de pression aval 33, 44 et 66. Le sens de circulation positif est le sens horaire.

Les calculs de répartition des débits, pertes de charge et vitesses donnent :

N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PDC	VITESSES
1	0,25	1704	0,00025		-10,64	-0,32	-0,22
2	0,25	227	0,00025		-10,64	-0,04	-0,22
3	0,25	45	0,00025		-10,64	-0,01	-0,22
33	0,1	1	0,3026813		-10,64	-29,95	-1,36
4	0,0968	190	0,00025		-3,25	-0,49	-0,44
44	0,1	1	0,3488573		-3,25	-30,59	-0,41
5	0,15	375	0,00025		-2,20	-0,04	-0,12
66	0,1	1	0,344946		4,82	47,94	0,61
6	0,15	131	0,00035		4,82	0,08	0,27
7	0,15	2258	0,00035		14,97	13,43	0,85
				PdC		0,00	

Le sens des écoulements est représenté par le schéma ci-dessous :



N°	Int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
1	0,25	1704	105	71	10,64	0,22	0,30	0,00	33,70
2	0,25	227	71	4	10,64	0,22	0,04	33,70	100,66
3	0,25	45	4	4	10,64	0,22	0,01	100,66	100,65
33	0,1	1	4	4	10,64	1,35	29,95	100,65	70,70
4	0,0968	190	4	4	3,25	0,44	0,46	70,70	70,24
44	0,1	1	4	4	3,25	0,41	30,59	70,24	39,65
5	0,15	375	4	4	2,20	0,12	0,04	39,65	39,61
66	0,1	1	4	4	4,82	0,61	47,94	88,04	40,10
6	0,15	131	33	4	4,82	0,27	0,08	59,11	88,04
7	0,15	2258	105	33	14,97	0,85	12,89	0,00	59,11

Tableau de calculs des charges sur maille du Secteur de Langone (mode gravitaire)

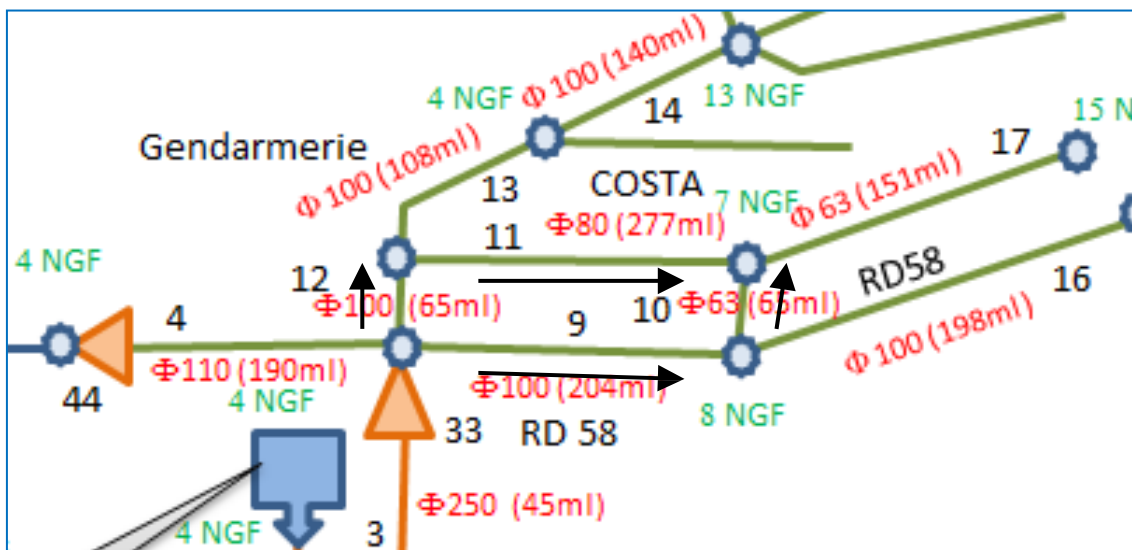
Commentaires : Les charges nulles, en amont du tronçon 1 et 7, sont celles du niveau de la surface au miroir des réservoirs de Bella Catarina. La somme des débits $10.64 + 14.97 = 25.61$ l/s. Les pertes de charge sur les tronçons 33, 44 et 66 ont été déterminées pour atteindre respectivement des charges de ~ 70, 40 et 40 m de CE, conformément aux indications du fermier. Les stabilisateurs sont modélisés comme des tronçons de 1 ml. La rugosité est calculée d'après l'expression :

$$k = 3.71\Phi \times 10^{-1/2\sqrt{k'\Phi}}$$

La charge de 70.70 m de CE en aval du tronçon 33 nous permet de calculer les charges sur le reste du réseau du secteur de Langone. Il existe sur ce réseau une maille comprenant les tronçons 9, 10, 11 et 12 :

N°	DIAM	LONG	RUG	CPL	DEBITS	PDC	VITESSES
9	0,1	204	0,00025		-2,69	-0,30	-0,34
10	0,0536	65	0,00025		-0,48	-0,08	-0,21
11	0,08	277	0,00025		0,71	0,09	0,14
12	0,1	65	0,00025		4,70	0,29	0,60
				PdC		0,00	

Compte tenu du sens de circulation choisi (sens horaire), les débits, vitesses et pertes de charge sont orientés ainsi que l'indique le schéma fléché ci-dessous :



Ce qui permet de dresser le tableau des charges aux nœuds de l'ensemble du réseau :

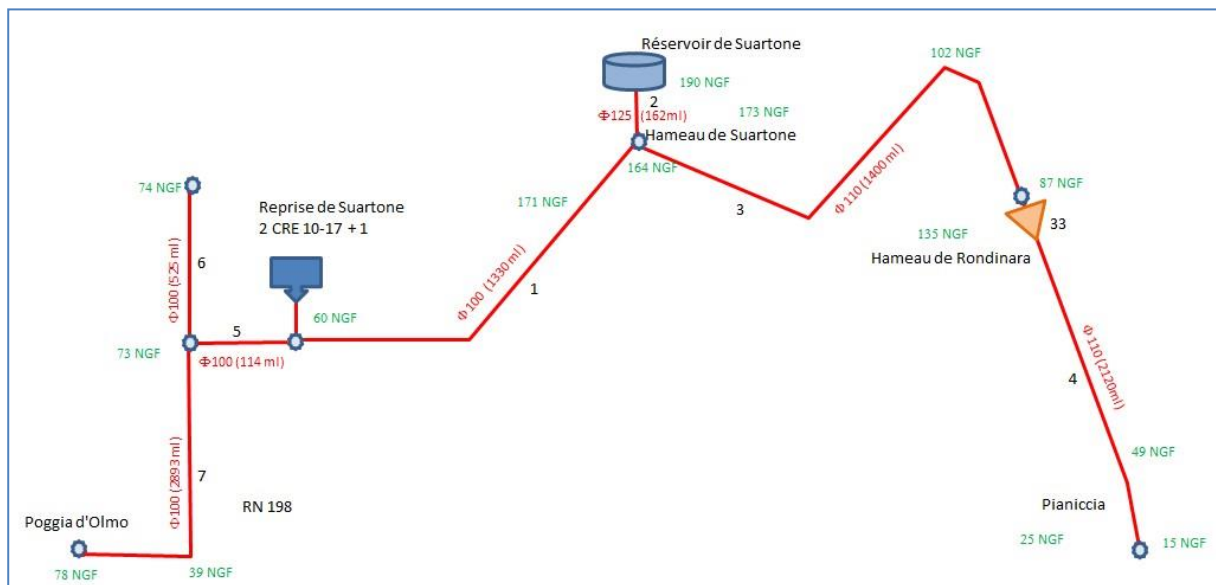
N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
1	0,25	1704	105	71	10,64	0,22	0,30	0,00	33,70
2	0,25	227	71	4	10,64	0,22	0,04	33,70	100,66
3	0,25	45	4	4	10,64	0,22	0,01	100,66	100,65
33	0,1	1	4	4	10,64	1,35	29,95	100,65	70,70
4	0,0968	190	4	4	3,25	0,44	0,46	70,70	70,24
44	0,1	1	4	4	3,25	0,41	30,59	70,24	39,65
5	0,15	375	4	4	2,20	0,12	0,04	39,65	39,61
66	0,1	1	4	4	4,82	0,61	47,94	88,04	40,10
6	0,15	131	33	4	4,82	0,27	0,08	59,11	88,04
7	0,15	2258	105	33	14,97	0,85	12,89	0,00	59,11
8	0,15	475	4	4	4,96	0,28	0,27	40,10	39,83
9	0,1	204	4	8	2,69	0,34	0,29	70,70	66,41
10	0,0536	65	8	7	0,48	0,21	0,08	66,41	67,33
11	0,08	277	4	7	0,71	0,14	0,09	70,42	67,33
12	0,1	65	4	4	4,70	0,60	0,28	70,70	70,42
13	0,1	108	4	4	2,11	0,27	0,09	70,42	70,33
14	0,1	140	4	13	1,52	0,19	0,06	70,33	61,26
15	0,0968	136	13	14	0,75	0,10	0,02	61,26	60,25
16	0,1	198	8	17	1,09	0,14	0,05	66,41	57,37
17	0,0536	151	7	15	0,83	0,37	0,54	67,33	58,79

Tableau de calculs des charges sur ensemble du Secteur de Langone (mode gravitaire)

7.3.3.6 Secteur de Suartone.

Le secteur de Suartone sera, dans ce chapitre, affecté d'un facteur de pointe critique de 1.64, Correspondant au tirage enregistré sur 2015.

Le tableau des charges aux nœuds, compte tenu des puisages corrigés, est le suivant (nota : la charge en aval du nœud 33 = stabilisateur de pression aval ou détendeur de pression, a été recherchée en modifiant le coefficient de rugosité k' dans la formule de transformation des rugosités locales en linéaires) :



N°	int (m)	Long	NGFam	NGF av	Q (l/s)	V (m/s)	PdCm	Ch. am. (m)	Ch. av. (m)
2	0,125	164	190	164	14,58	1,19	2,21	0,00	23,79
1	0,1	1330	164	60	4,48	0,57	5,48	23,79	122,32
3	0,0968	1400	164	87	7,66	1,04	20,02	23,79	80,77
33	0,1	1	87	87	4,38	0,56	61,79	80,77	18,98
4	0,0968	2120	87	15	4,38	0,59	9,91	18,98	81,07
5	0,1	114	60	73	4,48	0,57	0,47	122,32	108,85
6	0,1	525	73	74	1,80	0,23	0,35	108,85	107,50
7	0,1	2893	73	78	1,20	0,15	0,85	108,85	102,99

Tableau de calculs des charges sur ensemble du Secteur de Suartone (mode gravitaire)

7.3.4 Considérations générales sur la journée de pointe critique

Un arrêté préfectoral a imposé des restrictions d'eau en été 2016 sur la commune de Bonifacio, ce qui explique que la production n'est pas été aussi importante que celle de 2015.

Ces restrictions ont concerné principalement l'arrosage, important dans certains secteurs (Santa Manza notamment).

Cette situation temporaire ne peut pas être considérée comme établie et définitive ; pour l'étude nous tiendrons compte des besoins journaliers en pointe mesurés durant l'année 2015.

Des calculs établis sur une journée de pointe critique, nous pouvons affirmer les observations qui suivent :

7.3.4.1 Accélérateur de Santa Manza en service.

L'accélérateur fonctionne 24H/24. La durée de fonctionnement implique un dépassement critique des capacités de la station de traitement de Cavallo Morto, d'autant qu'une partie de l'eau sortant du réservoir éponyme est distribuée vers la Route de Sartène et la RN 198. Ce phénomène avait été établi lors de la journée standard. Cette situation est connue du fermier qui, en cas de nécessité, procède au by-pass de la station de traitement du débit excédentaire et à la chloration du mélange eau traitée-eau brute dans le réservoir de Cavallo Morto.

Le risque d'une coupure de courant est toujours à craindre. Selon la durée de celle-ci et le niveau de remplissage des réservoirs de Bella Catarina qui seraient de fait forcé de servir le réseau en direction de Santa Manza et Cavallo Morto, l'autonomie est variable. Si le pompage est permanent, cela signifie que les réservoirs de Bella Catarina sont toujours en demande⁴³. Le pompage de Langone pourrait prolonger l'autonomie mais son débit est faible et en tout état de cause inférieur au débit minimum enregistré sur la seule antenne de Santa Manza.

7.3.4.2 Accélérateur de Santa Manza à l'arrêt.

Le cas ne se présente pas lors d'une journée de pointe critique. De fait, les charges limites constatées sur le point haut du tronçon 6 en journée standard sont masquées par le pompage permanent. Mais si les pompes devaient s'arrêter pour une raison quelconque (panne de courant), la charge au point haut du tronçon 6 pourrait être insuffisante pour les habitations dans le secteur.

7.3.4.3 Réseau de la Route de Sartène et RN 198

Ce réseau tire sur le réservoir de Cavallo Morto en plus de l'accélérateur de Santa Manza.

On peut observer que le débit de pointe de 56 m³/h relevé (selon le fermier) sur le surpresseur de la Route de Sartène implique un coefficient de pointe de $56 \times 24 / 275 = 4.89$, ce qui est relativement élevé. Nous n'avons pas d'explication spéciale à formuler sur l'importance de ce coefficient car à défaut d'éléments de sectorisation du secteur, nous n'avons pas de profil de tirage à exploiter, ce qui signifie que nous ne savons pas exactement à quelle(s) période(s) de la journée se déroule un tel tirage.

Quoi qu'il en soit, le réseau se comporte sans problème particulier. L'ouverture de la vanne de sectorisation en été, que nous avons simulée, ne semble pas apporter d'amélioration particulière. Une autre répartition du débit pourrait peut-être la justifier.

⁴³ Le pompage de l'accélérateur de Santa Manza est commandé par une sonde de niveau dans les réservoirs de Bella Catarina.

7.3.4.4 Réseau du secteur de Piantarella.

Sur ce réseau, l'ouverture de la vanne de sectorisation séparant le réseau St-Jean – Sperone du réseau de Gallo et Falata (Plage de Piantarella), est justifiée. Les charges sont convenables sur l'ensemble du trajet hydraulique sauf sur les zones dont l'altimétrie est proche de celle des réservoirs de Bella Catarina. À noter que cet état de fait est normal et n'est pas lié à une insuffisance du réseau. Les habitations d'un niveau altimétrique proche de celui des réservoirs et jusqu'à la cote 80 ou 85 devraient être pourvues de surpresseurs.

7.3.4.5 Réseau du secteur de Langone.

Ce réseau n'a été étudié qu'en mode gravitaire avec les besoins de la Marine et du lieu-dit Costa estimés par extrapolation et non par mesure réelle (que nous n'avons pas). Nous n'avons pas constaté de problème particulier en dehors des conduites en amiante-ciment qui desservent la Haute Ville depuis les réservoirs de Bella Catarina et qui constituent une source de risques potentiels de contact avec des particules d'amiante lors des réparations de casses en particulier.

Le réseau de la Haute Ville n'a pas été modélisé en pointe critique en raison des faibles vitesses observées lors d'une journée standard. En d'autres termes, une augmentation du débit sensible, dans la limite du facteur de pointe établi, ne pourrait qu'être favorable. Le seul risque serait dû à la pression comprise entre 4 et 5 bars que l'on peut considérer comme une « valeur-limite » de résistance mécanique avant rupture des canalisations en amiante-ciment. Le risque est plus prégnant en cas de régimes transitoires.

7.3.5 Régimes transitoires sur l'accélérateur de Santa Manza

L'accélérateur de Santa Manza n'est pas équipé de protection anti béliér. Il est vrai que la variation de vitesse aux démarrages et arrêts évite les effets néfastes des régimes transitoires, mais quid d'un arrêt brutal en cas de coupure de courant lors du pompage ?

En simulant un tel arrêt au point de fonctionnement nominal (210 m³/h à 50 m de HMT), avec un rendement de 68.8%, un moment d'inertie de 0.079 kgm² du système pompe/moteur et une vitesse angulaire de 2900 T/mn⁴⁴. Nous calculons une durée d'arrêt de l'écoulement à 0.18 seconde après la disjonction alors que le temps de l'aller-retour d'onde 2L/a (a ~ 1000 m/s sur la fonte) est de 14.36 secondes. L'arrêt est donc brusque et nécessite une protection anti béliér :

Débit	0,05833333	M3/s
Diamètre	0,26173635	m
Longueur	7180	m
Hgéo	10	m
HMT	50	m
PdC	40	m
Célérité a	1000	m/s
Mt d'inertie	0,079	kg.m ²
tg (alpha)=a/gS	1895	s/m ²
Vitesse angul	2900	T/mn
Téta = 2L/a	14,36	s
aVo/g	111	m
I/C	0,18	s

⁴⁴ D'après données constructeur (Flowserve)

Nota : le diamètre retenu est le résultat de l'opération
$$\sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$
 Où S est la section moyenne des conduites obtenues par la relation
$$S = \frac{\sum S_i L_i}{\sum L_i}$$
. Cette opération est justifiée en raison des diamètres variables sur le trajet hydraulique.

De notre point de vue, la mise en place d'un ballon anti béliér s'impose, même si les coupures de courant sont exceptionnelles. Il s'impose aussi malgré la charge en amont de l'accélérateur qui permet le passage de l'eau lors d'une disjonction, car le coup de béliér n'est pas consécutif d'un mouvement en masse, mais de la célérité de l'onde de choc « a ». Le dimensionnement des ballons anti béliers doit être réalisé par un bureau d'études spécialisé.

7.4 PRECONISATIONS TECHNIQUES ISSUES DE LA MODELISATION

Des considérations générales qui précèdent (qu'elles soient en rapport avec la journée standard ou de pointe critique), il convient d'apporter des solutions pour pallier les problèmes observés.

Ces solutions sont proposées à titre indicatif et sommaire.

Elles seront étudiées dans le détail si elles sont retenues dans l'élaboration du schéma directeur.

Les différents points indiqués ci-dessous seront repris dans le schéma directeur et concrétisés en programme précis de travaux.

7.4.1 Forages

La disposition des forages (et puits) réalisés sur l'UDI de Bonifacio est reportée dans la vue IGN ci-dessous⁴⁵ :



⁴⁵ D'après « Enquête hydrologique réglementaire à l'alimentation en eau potable de la Commune de Bonifacio » de Jean Pierre Mercury (24 septembre 2010).

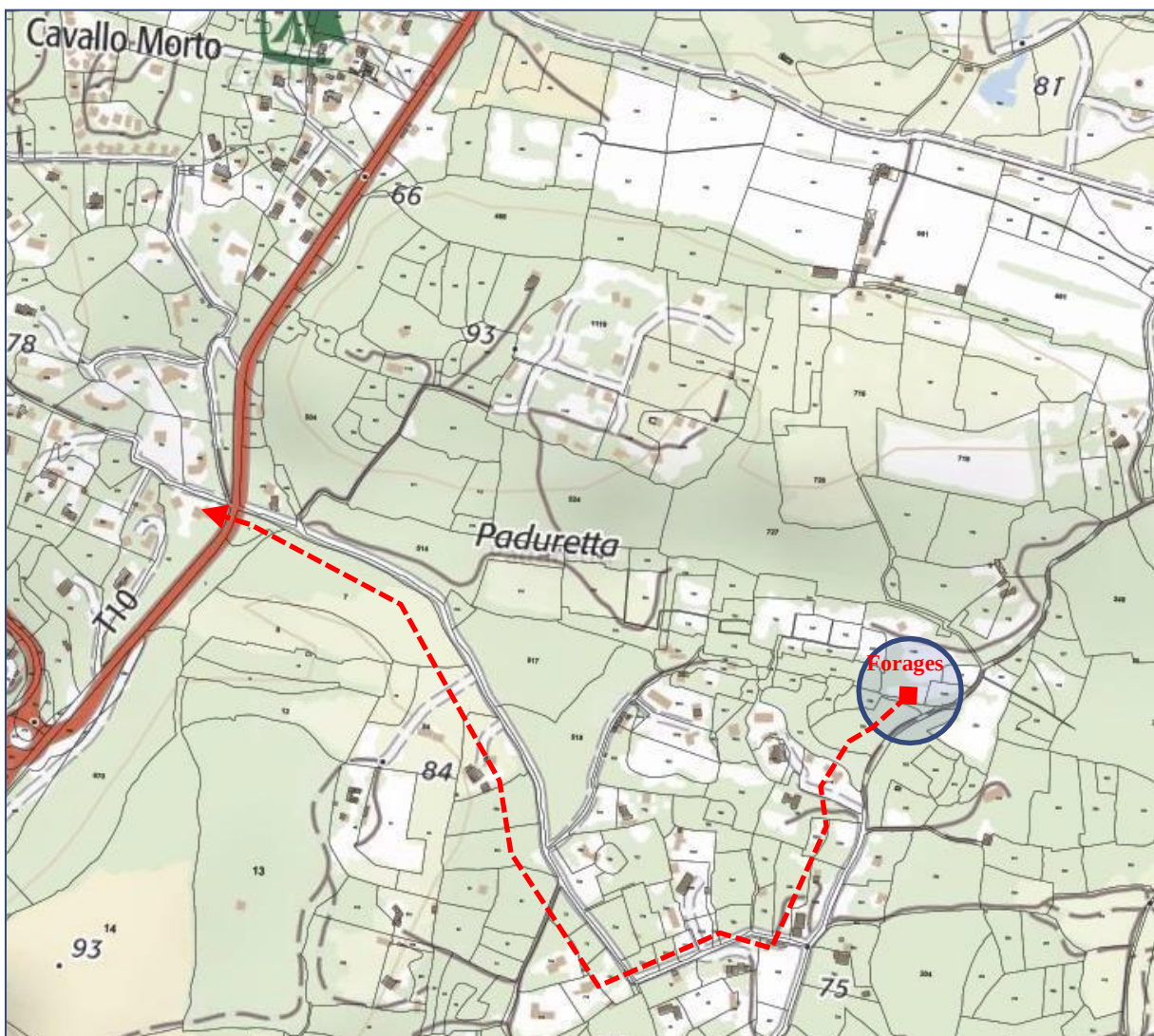
Parmi ces installations, seules celles de Araguina, Orenaggio et Gendarmerie 1 et 2, soit un total de 4 puits (sur le secteur de Langone), sont en service. Leur capacité de production a été établie à 890 m³/j (d'après le schéma directeur d'AEP de novembre 2007 réalisé par le BURGEAP).

Si les forages de « Virage Berger », « Piézomètre » et « Campagro 1 et 2 » ont bien été réalisés, nous ne disposons pour notre part que d'un compte rendu d'essai sur un forage profond implanté dans le quartier de Funtanaccia. Après renseignements pris auprès du fermier, il semble qu'il s'agisse d'un des deux forages de Campagro. Ce compte rendu a été établi le 1^{er} octobre 2008 par M. Vincent RIOU, consultant en environnement. M. RIOU fait mention dans son rapport d'un deuxième forage – forage « Pietri » – lequel aurait fourni 15 m³/h à la réalisation.

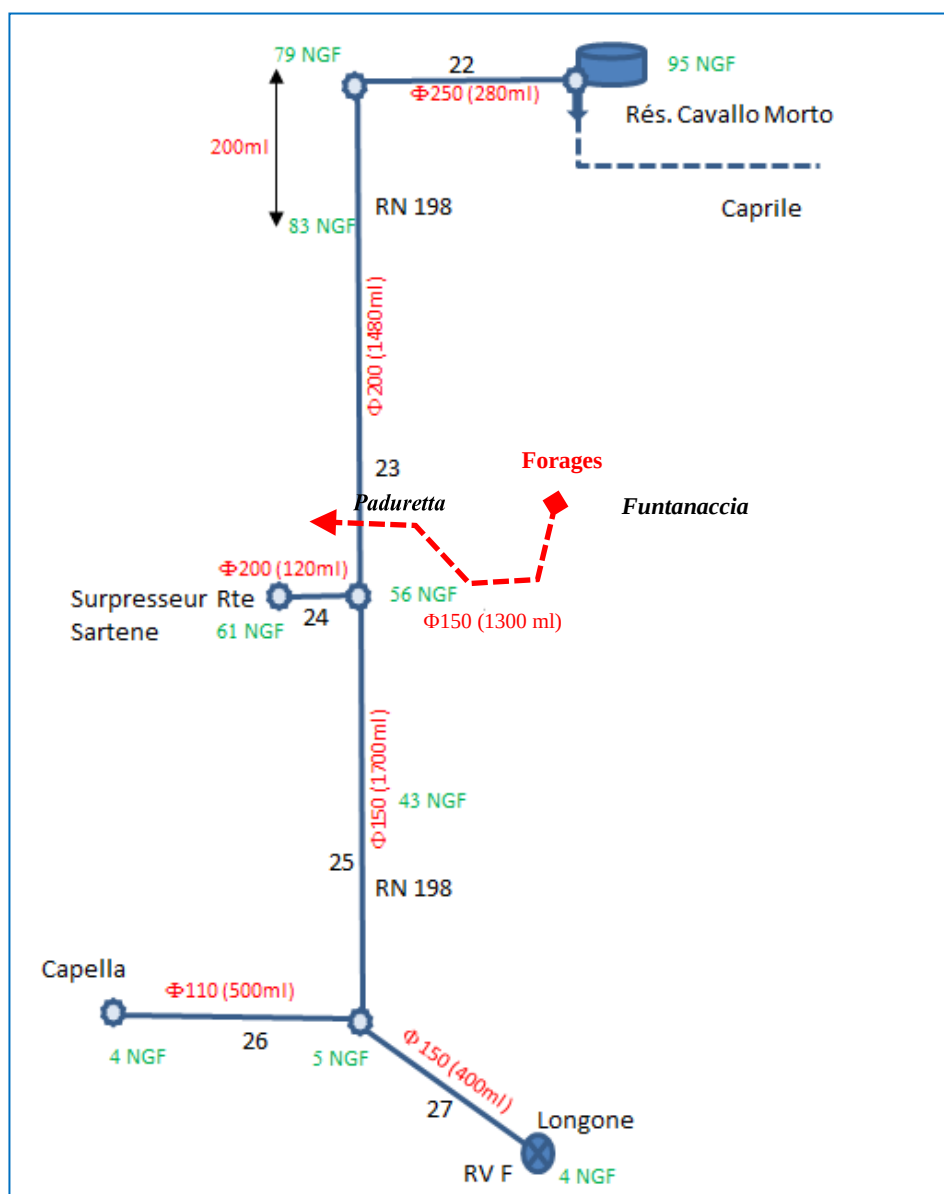
Le compte rendu précise que les capacités du forage profond étudié sont de 40 m³/h (dans l'attente d'une interprétation plus poussée puisque ce forage avait donné 90 m³/h lors d'un premier essai, mais avec, semble-t-il, un problème de compteur). M. RIOU précise, à propos des deux forages, que : « *L'indépendance des niveaux aquifères supérieur et inférieur autorise leur exploitation simultanée sur le même site à partir de 2 ouvrages différents.* » M. RIOU indique que le deuxième forage pourrait donner 30 m³/h.

Ce qui porterait à 70 m³/h (ou 700 m³/j sur 10 heures) la capacité de ces deux forages.

La position géographique (et cadastrale) de ces deux ouvrages est la suivante :



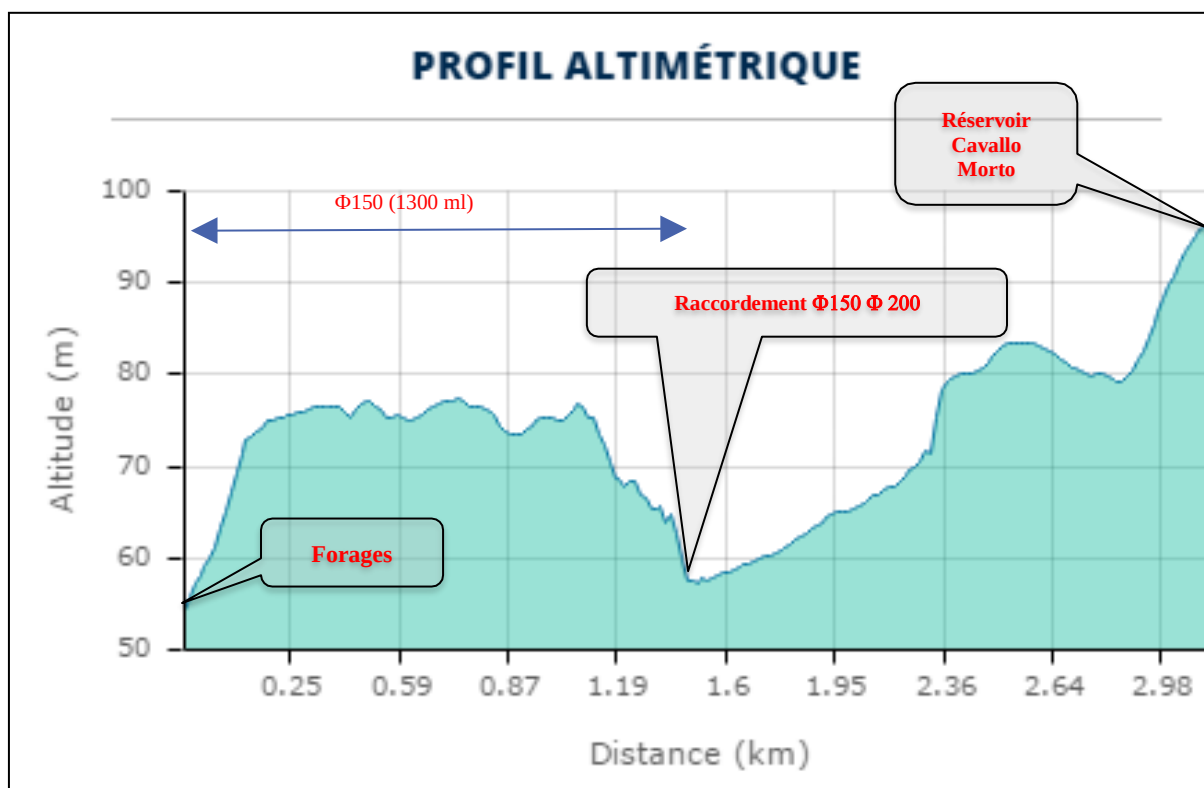
Une solution consisterait à réaliser une bâche de reprise de 70 m³ alimentée par les deux forages qui après un traitement adapté pour assurer la potabilité de l'eau, pourrait refouler via une unité de refoulement par une conduite DN 150 mm (en tirets rouges sur la vue cadastrale) sur ~ 1300 ml qui serait raccordée à la conduite DN 200 issue du réservoir de Cavallo Morto, sur la RN 198, selon le schéma ci-après :



Ce raccordement nécessite un dispositif type « refoulement–distribution » (avec clapet) dans la chambre de vannes du réservoir de Cavallo Morto car la conduite DN 250/200 fonctionne actuellement selon le mode gravitaire uniquement.

Le profil altimétrique du refoulement–distribution est le suivant⁴⁶ :

⁴⁶ D'après Géoportail



La perte de charge, sur le trajet hydraulique DN 150-200-250 depuis la bâche jusqu'au réservoir de Cavallo Morto, est de l'ordre de 15 m de CE. La bâche étant située à la cote 55 NGF, les caractéristiques de la pompe de refoulement sont 70 m³/h à 55 m de HMT.

Important : Ce forage doit être équipé d'un périmètre de protection.

Néanmoins la qualité de l'eau suite aux analyses de mise en service réalisées ne permettent pas à notre avis de raccorder les nouveaux forages directement sur le réseau sans un traitement minimum.

La situation des forages existants ou en phase d'essai sera reprise dans le chapitre « études sur la qualité de la ressource » en vue de les intégrer en hypothèses de travaux dans le schéma directeur.

7.4.2 Réservoirs

Le volume total des réservoirs sur Bonifacio est insuffisant. Ainsi que le rappelle le BURGEAP dans les conclusions du diagnostic de son schéma directeur de novembre 2007⁴⁷ : « La circulaire du 12 décembre 1946 recommande de retenir pour les réservoirs un volume égal à la distribution journalière ». Or, la capacité des réservoirs de l'UDI de Bonifacio (1600 m³) et de Suartone (200 m³) est loin de remplir les besoins, même lors d'une journée standard. *A fortiori* lors d'une pointe critique.

À ce constat, on doit également tenir compte de la réserve incendie de 240 m³ qui n'est pas garantie dans le volume des réservoirs existants.

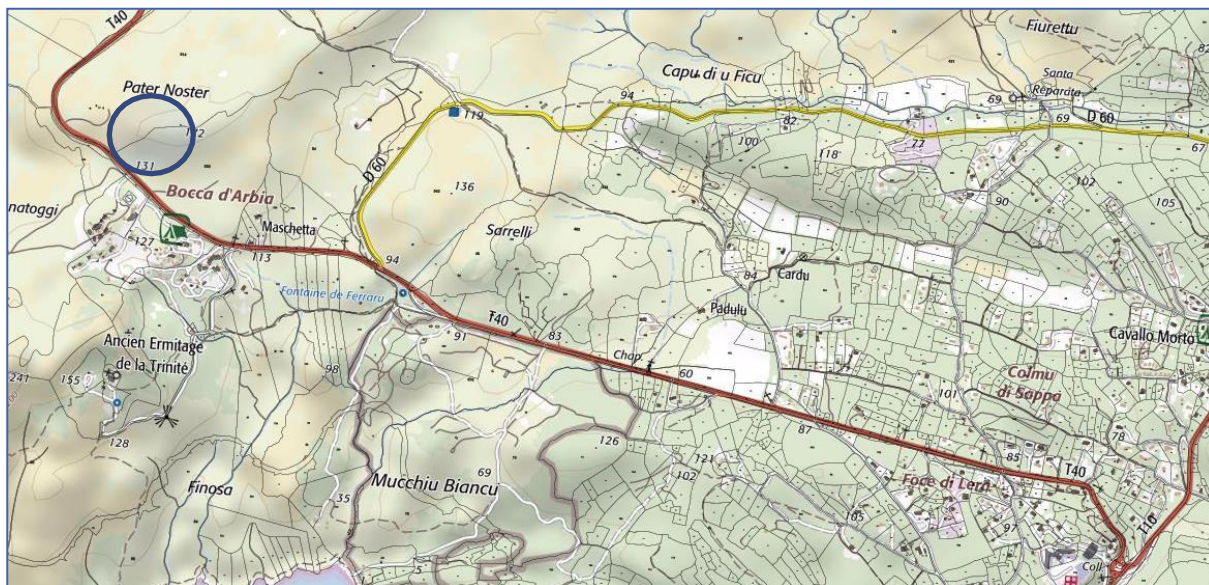
⁴⁷ Rapport intermédiaire, phases 1 à 3.

Bien entendu, ces recommandations ne sont pas des obligations. Mais elles vont dans le sens de la sécurité de la distribution.

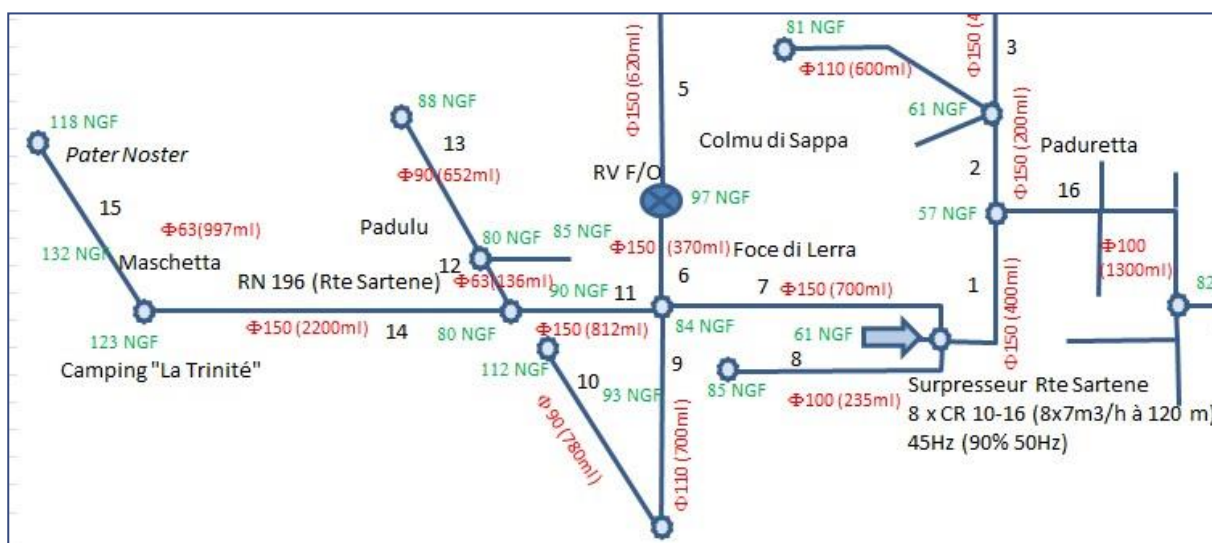
7.4.2.1 Réservoir Route de Sartène – RN 198

Le secteur de la route de Sartène est actuellement desservi par un surpresseur. En cas de panne de courant, le réseau n'est plus alimenté en eau. La défense incendie n'est plus assurée.

Le relief autorise pourtant la réalisation d'un réservoir dans le secteur dit « *Pater Noster* » où il existe un point culminant à la cote 172 :

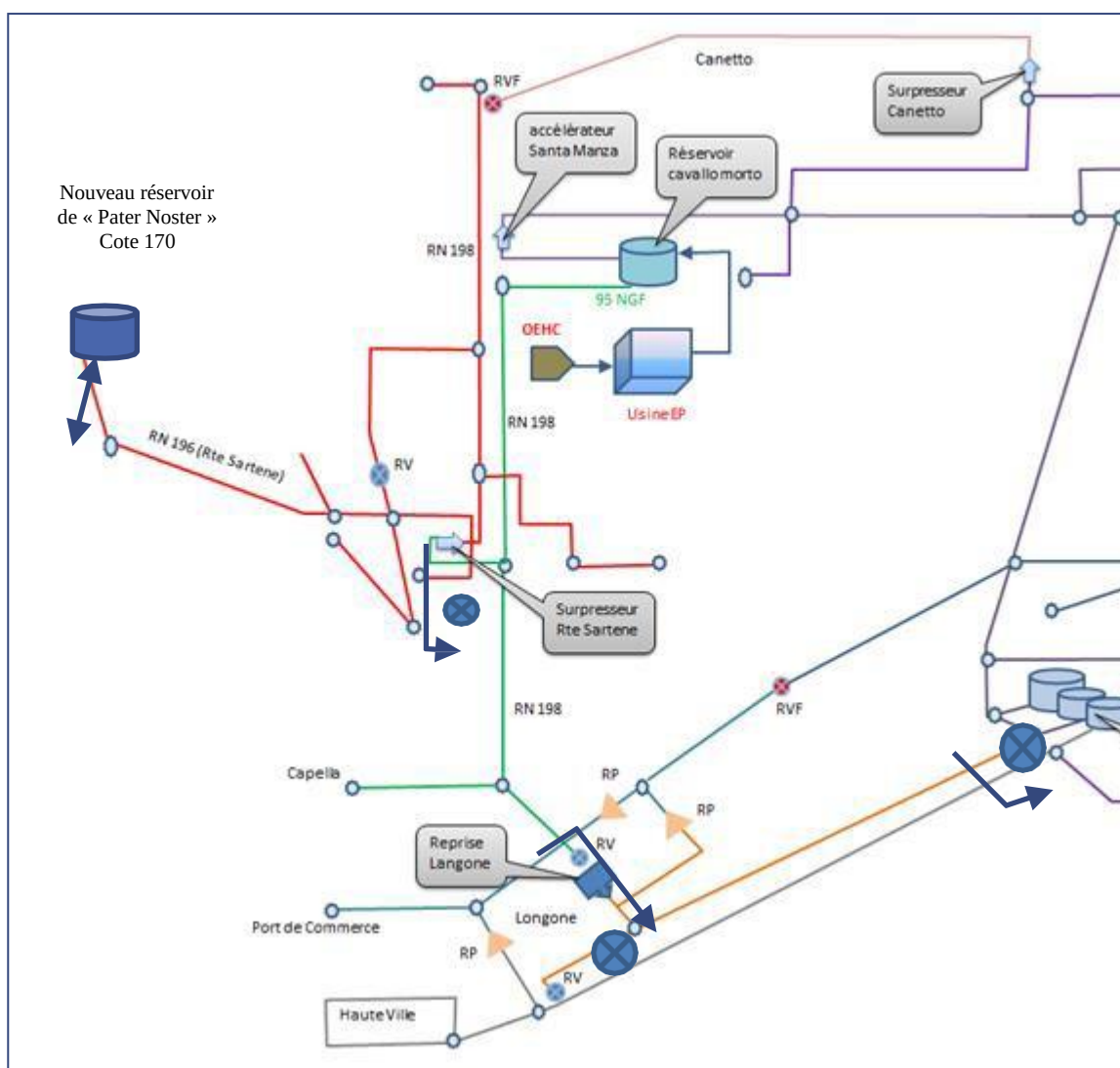


Ce point n'est pas très éloigné de la conduite DN 150 desservant la route de Sartène (schéma), au lieu-dit Maschetta où se situe le camping de la Trinité :



Les besoins journaliers dans le secteur ont été établis à 275 m³/j. Toutefois, en situant le réservoir près de la cote 170, il pourrait desservir gravitairement, moyennant quelques aménagements

hydrauliques, les habitations proches des réservoirs de Bella Catarina qui ne peuvent être desservis gravitairement⁴⁸.



Projet de réservoir sur *Pater Noster* avec aménagements hydrauliques

Nous proposons un volume de réservoir comprenant 275 m³ correspondant aux besoins journaliers sur le secteur de Route de Sartène et de la RN 198, 250 m³ pour les besoins sur Longone et Capella ainsi que les habitations proches des réservoirs de Bella Catarina, et 240 m³ de réserve incendie, soit un total de 765 m³ arrondis à 800 m³.

Pour alimenter ce réservoir, l'actuel surpresseur de la Route de Sartène s'avère juste suffisant en première intention. Rapidement, il conviendra de le remplacer par des pompes de 60 m³/h avec une HMT de 105 m de CE.

Les aménagements sont – en résumé – les suivants :

Réalisation d'un réservoir de 800 m³ de volume utile à la cote 170 au lieu-dit « Pater Noster » avec chambre de vannes DN 150 et dispositif de refoulement–distribution (clapet).

⁴⁸ Le secteur de Canetto (point haut à la cote 126) ne peut être desservi avec une pression suffisante lors des tirages en pointe.

Réalisation d'une conduite DN 150 de liaison entre le réservoir et le DN 150 sur la RN 196 (Rte de Sartène), au droit du lieu-dit Maschetta.

Remplacement des pompes du surpresseur existant par des pompes de 60 m³/h unitaire à 105 m de CE (sachant que la station bénéficie d'une charge d'environ 30 m de CE à l'amont).

Réalisation d'une conduite DN 150 de liaison entre le surpresseur et la canalisation DN 150 sur RN 198 desservant le secteur de Langone et de Capella. Important : Cette disposition nécessite l'installation d'une vanne de sectionnement en aval de la liaison DN 200—surpresseur⁴⁹.

Réalisation d'une conduite DN 150 de liaison en fonte entre l'amont de la bêche de reprise de Langone et le DN 150 en AC existant. Cette conduite en AC devra toutefois être remplacée par de la fonte de même diamètre avant le raccordement car elle ne pourrait supporter l'augmentation de la charge. Cette disposition nécessite impérativement l'installation de deux vannes de sectionnement : une en direction de la Haute Ville (qui sera alimentée par la conduite DN 250 après ouverture de la RV existante) ; une seconde proche des réservoirs de Bella Catarina. Le réseau St Jean – Sperone sera déconnecté de la conduite en AC 150 pour être raccordé au DN 250.

Raccordement du réseau de St Jean – Sperone (DN 125) au DN 250.

Déplacements et reprises éventuels des branchements du DN 150 AC et des habitations proches des réservoirs de Bella Catarina. Cette disposition nécessite un repérage exhaustif des usagers (y compris ceux raccordés sur la conduite en AC 150).

Mise en place de réducteurs de pressions individuels sur l'ensemble des branchements qui verraient leur pression de service augmenter. Cette disposition nécessite un repérage exhaustif des usagers.

Un relevé topographique précis du terrain susceptible de recevoir le nouveau réservoir⁵⁰.

Nota important : La réalisation de ce réservoir est subordonnée au renforcement des capacités de la station de traitement.

7.4.2.2 Réservoir de Santa Manza

L'antenne de Santa Manza représente, en pointe standard, environ 1500 m³/j. En pointe critique, ces besoins peuvent atteindre $1500 \times 1.53 = 2295$ m³/j.

En examinant le relief du trajet hydraulique de l'antenne de Santa Manza, on observe un point haut situé à la cote 74 NGF, pas très éloigné dudit trajet (matérialisé par des tirets bleus sur la carte ci-dessous) :

⁴⁹ La conduite DN 200 dessert le surpresseur depuis le réservoir de Cavallo Morto. Il convient donc de la séparer de la conduite DN 150 bénéficiant de la charge du nouveau réservoir.

⁵⁰ Pour rappel, les cotes des terrains sont celles mentionnées par Géoportail. Les valeurs n'ayant pas de caractère légal, un relevé topographique précis devra être réalisé par un géomètre-expert pour valider le projet (avec relevé cadastral pour le repérage des différents propriétaires éventuellement concernés par l'emprise foncière du projet).



La longueur du trajet entre le raccordement au réseau structurant et ce point haut représente 4.7 km approximativement, soit environ 46% du trajet total de l'antenne de Santa Manza. Avec un débit uniformément réparti, on aurait donc ~ 1050 m³ des besoins absorbés. Il resterait donc 1245 m³ auxquels on peut ajouter les 240 m³ de défense incendie, soit 1485 m³, arrondis à 1500 m³. C'est ce dernier volume que nous retenons pour le projet de réservoir.

Nota important : Le débit moyen, pour remplir un tel réservoir, serait à *minima* de 75 m³/h sur 20 heures. Ce débit peut difficilement être assuré en mode gravitaire, depuis les réservoirs de Bella Catarina, bien que ce fonctionnement soit rare en période standard et quasi inexistant en période de pointe critique. Aussi il serait préférable de construire ce réservoir uniquement si le projet d'une usine de traitement était réalisé à une cote compatible avec la desserte gravitaire⁵¹. À défaut, la construction de ce réservoir n'est pas recommandée.

Mais dans l'hypothèse où le réservoir serait réalisé, quelques aménagements hydrauliques seraient nécessaires :

Réalisation d'un réservoir de 1500 m³ à la cote 74, y compris la chambre de vannes DN 200

Réalisation d'une conduite DN 200 d'amenée d'eau au réservoir

Réalisation d'une conduite DN 200 pour fourniture de l'eau sur le reste de l'antenne aval de Santa Manza.

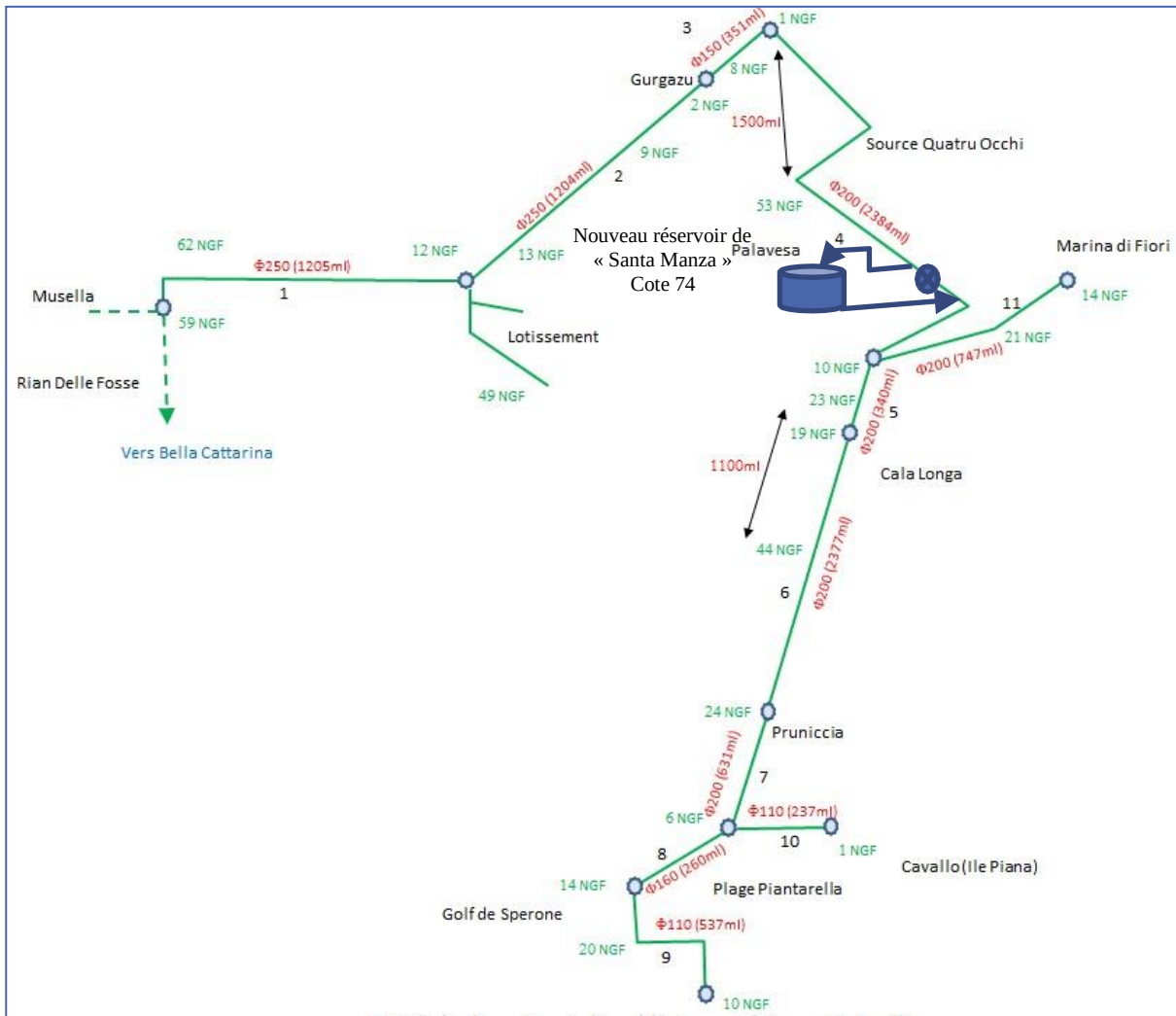
Réalisation d'un by-pass DN 200 avec vanne de même diamètre entre ces deux conduites DN 200, au droit du raccordement de ces deux conduites avec le trajet hydraulique existant de l'antenne de Santa Manza.

Mise en place d'un stabilisateur de pression amont pour limiter le débit de remplissage du réservoir.

Un relevé topographique précis du terrain susceptible de recevoir le nouveau réservoir⁵².

⁵¹ Voir projet usine au lieu-dit Spinella.

⁵² Pour rappel, les cotes des terrains sont celles mentionnées par Géoportail. Les valeurs n'ayant pas de caractère légal, un relevé topographique précis devra être réalisé par un géomètre-expert pour valider le projet (avec relevé cadastral pour le repérage des différents propriétaires éventuellement concernés par l'emprise foncière du projet).



7.4.2.3 Réservoirs de Bella Catarina

Le volume actuel des réservoirs de Bella Catarina est de 1100 m³. L'inventaire des besoins sur une journée standard est de :

- Sperone St Jean : 504 m³/j
- Le Port : 150 m³/j
- Haute Ville : 322 m³/j
- Marine et lieu-dit Costa (estimé) : 329 m³/j

Ce qui représente un total de 1305 m³/j.

En affectant à ces besoins un coefficient de 1.49 pour la pointe critique, on obtient 1945 m³/j.

Si l'on admet le principe d'un volume de réservoir égal aux besoins journaliers, auxquels il conviendrait de prévoir les besoins de la défense incendie, le volume utile des réservoirs de Bella Catarina devrait être de 2185 m³, soit sensiblement le double du volume actuel.

Nous préconisons donc de doubler le volume actuel des réservoirs, sous réserve de place disponible, bien sûr, soit donc 2200 m³ de capacité totale.

7.4.2.4 Réservoir de Suartone (Hors étude initiale)

Ce secteur n'était pas prévu dans le cahier des charges initial de l'étude, nous avons étudié à la demande de la commune, en complément sa situation avec les conclusions suivantes issues de la modélisation.

Le réservoir de Suartone représente un volume utile de 200 m³. Or, les besoins sur cette UDI sont, en pointe critique (2015), de 593 m³/j.

En reprenant le principe d'un volume de réservoir égal aux besoins journaliers, auxquels il conviendrait d'ajouter les besoins de la défense incendie, ce volume ferait théoriquement 830 m³, soit 630 m³ de plus que le volume actuel.

Nous préconisons donc un volume de réservoir de 650 m³ à côté du réservoir existant pour porter le volume total à 830 m³.

Si le volume total du réservoir était retenu, les pompes actuelles seraient insuffisantes. Idéalement, un pompage de l'ordre de 40 m³/h serait souhaitable. La perte de charge, évaluée à 37 m de CE, conduit à une HMT de 167 m de CE⁵³. Cette disposition nécessite la mise en place de réducteurs de pression sur les antennes de distribution.

Cette disposition peut également amener à un renforcement des capacités de traitement de la station en amont des pompes.

7.4.3 Réducteurs de pression

Il est manifeste que certaines zones des secteurs desservis le sont sous des pressions importantes (voir les charges aval des secteurs étudiés), dépassant largement la valeur de 3 bars, laquelle est largement suffisante pour des besoins domestiques. Or, quand on ouvre un robinet sous une pression importante, le débit est plus important que nécessaire et il existe de vrais gaspillages d'eau à cause de cela, notamment sur les réseaux d'arrosage par aspersion et de lavage, sans compter les risques de casses de canalisations et branchements.

Nous préconisons donc de faire par ailleurs l'inventaire des zones aux pressions importantes et d'installer des réducteurs de pression efficaces.

7.4.4 Usine de traitement d'eau potable.

7.4.4.1 Usine de Cavallo Morto

Il a été vu et démontré que l'usine de traitement d'eau potable de Cavallo Morto, dont la capacité nominale est de 150 m³/h, est insuffisante, tant sur la journée standard que sur la pointe critique.

Le volume journalier enregistré en 2015 (vente d'eau OEHC) considéré comme valeur de pointe critique, a été de 5500 m³/j, volume réparti entre l'accélérateur de Santa Manza (qui a fonctionné 24H/24) et la desserte du secteur de la Route de Sartène et RN 198. 5500 m³/j représentent un débit moyen (sur 24 heures) de 229 m³/h, arrondis à 230 m³/h.

⁵³ Si les pompes sont en charge, il convient de retirer de cette HMT la charge en amont des pompes.

En toute rigueur, et si l'on se basait uniquement sur la journée de pointe critique, l'usine de Cavallo Morto devrait avoir une capacité nominale de 230 m³/h.

Si l'on se réfère au schéma directeur de novembre 2007 du BURGEAP⁵⁴, le débit de 300 m³/h (7200 m³/j) est proposé : « *pour satisfaire les besoins futurs et d'assurer une marge de sécurité* ».

Or la capacité de pompage actuelle de l'accélérateur de Santa Manza est de 5160 m³/j (215m³/h*24h) et l'on a relevé un maximum de 275 m³/j sur la route de Sartène et RN 198. Pour justifier 300 m³/h, il faudrait que la route de Sartène et la RN 198 représentent 7200–5160 = 2040 m³/j. Sauf projets de constructions sur ce secteur (il faudrait en moyenne 2040/1.1 ~ 1855 habitations à 1.1 m³/j), le débit de 300 m³/h ne semble *a priori* pas justifié. Mais ces considérations sont incomplètes.

Pour dimensionner les capacités de l'usine, nous devons en effet tenir compte du débit pompé de 215 m³/h sur 24 heures par l'accélérateur de Santa Manza et du projet de réservoir dit de « Pater Noster » alimenté pendant 13.33 heures au débit de 60 m³/h.

Ce qui signifie qu'il faudrait assurer, *a minima* pendant 13.33 heures, 215+60 = 275 m³/h, soit 3665.75 m³. Avec un réservoir de Cavallo Morto de 500 m³, le débit Q de production théorique est (3665.75–500) /13.33 = 237.5 m³/h, arrondis à 238 m³/h.

En portant le débit nominal de production à 250 m³/h, on couvre théoriquement les besoins avec une certaine marge.

Cependant, ces calculs sont théoriques et, en cas de fuites ou autres incidents majeurs, cette capacité de production est trop juste.

Sachant qu'en pointe les volumes journaliers maximum consommés en 2015 sont de 5500 m³, on constate qu'il est nécessaire de pomper depuis l'usine pendant plus de 18 heures d'affilées pour assurer l'alimentation de ce secteur.

Même s'il reste une courte marge de manœuvre, il paraît difficile de réduire la capacité de production de la station à moins de 250 m³/h.

Nous envisageons d'étudier le renforcement de l'usine de traitement en tenant compte d'un besoin journalier global actuel de production pour ce secteur d'environ 250 m³/h, sous réserve que l'emprise foncière de Cavallo Morto soit suffisante.

7.4.4.2 Projet d'usine sur Spinella

En alternative au projet de renforcement de l'usine de Cavallo Morto, le fermier nous a indiqué une parcelle située sur le lieu-dit Spinella, qui avait été pressentie pour l'installation d'une future usine de traitement d'eau potable. Elle culmine à la cote 130, mais nous devons retenir la cote 125 comme référence car il n'est pas possible d'assurer un stockage d'eau en sortie d'usine au point culminant.

Cette parcelle offre l'avantage d'être une propriété communale et de disposer d'une superficie suffisamment importante pour créer une usine de traitement et un réservoir de tête de réseau.

La centrale électrique proche permet son alimentation en énergie sans difficulté.

L'inconvénient est qu'il faut amener l'eau de l'OEHC sur cette parcelle et qu'il faut également créer un réseau d'environ 3.5 km pour raccorder le réservoir de tête au réseau existant.

L'avantage hydraulique est que la position altimétrique de cette parcelle permet d'alimenter gravitairement le réservoir de Cavallo Morto, le réservoir projeté de Santa Manza et les réservoirs de Bella Catarina.

⁵⁴ Phases 1 à 3, page 28/43.

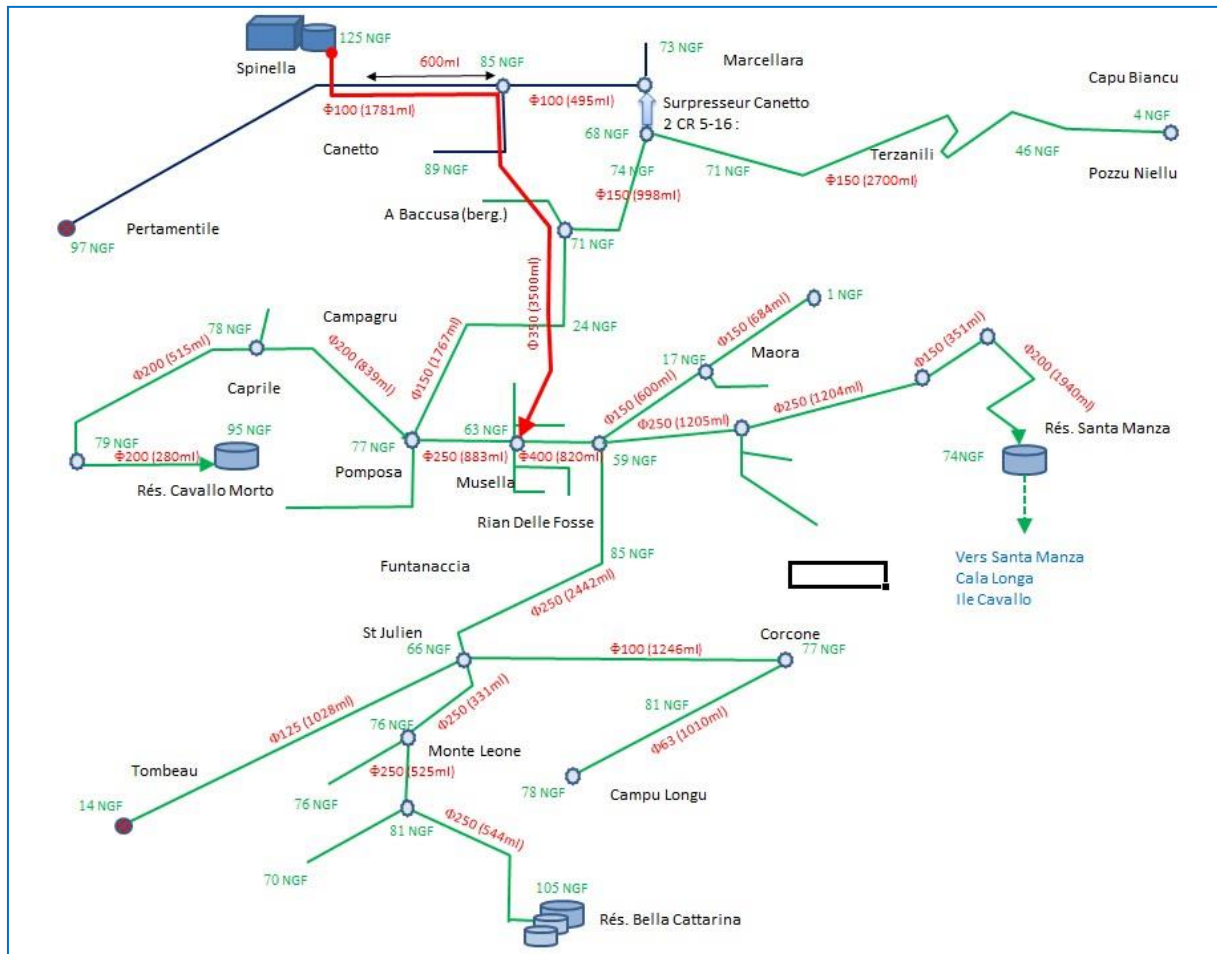
De fait, l'accélérateur de Santa Manza actuel n'aurait plus aucune utilité.

L'emplacement de ce projet d'usine, ainsi que le trajet de canalisation à prévoir est représenté sur le relevé IGN cadastral suivant⁵⁵ :



Le schéma hydraulique de l'alimentation du réseau est le suivant :

⁵⁵ D'après Géoportail.



Cependant, pour assurer la répartition du débit dans les 3 réservoirs, à partir de l'usine de Spinella, il convient d'installer 3 stabilisateurs de pression amont sur la conduite d'amenée d'eau des réservoirs (à l'entrée des réservoirs) :

- Cavallo Morto : Stabilisateur DN 200 $\Delta H \sim 17$ m de CE pour un débit de remplissage de l'ordre de 69 m³/h.
- Santa Manza : Stabilisateur DN 200 $\Delta H \sim 32$ m de CE pour un débit de remplissage de l'ordre de 76 m³/h.
- Bella Catarina : Stabilisateur DN 250 $\Delta H \sim 4$ m de CE pour un débit de remplissage de l'ordre de 92 m³/h.

Remarque : les réservoirs de Bella Catarina sont étudiés avec une capacité totale de 2200 m³.

La conduite DN 350, d'une longueur de 3500 ml, débite 324 m³/h. La différence (324–69–76–92 = 87 m³/h) est le service en route sur le réseau.

Le débit de la conduite DN 350 étant de 324 m³/h, soit 24 m³/h de plus que la capacité nominale de l'usine (300 m³/h). Les débits distribués étant ceux des débits moyens sur 24 heures, le réservoir en tête de réseau (ou immédiatement en aval de l'usine de traitement) devrait en théorie avoir une capacité minimale de 576 m³ (24 m³/h*24h).

Nous considérerons comme pour le projet sur le terrain de Cavallo Morto qu'un stockage de 300 m³ sera suffisant au vu du côté ponctuel de la période de pointe et de la capacité importante de la ressource disponible.

Bien entendu, pour alimenter en eau brute cette usine, il convient de réaliser un raccordement sur le réseau de l'OEHC, lequel, selon les indications du fermier, devrait se situer à proximité du lieu-dit Marcellara⁵⁶, soit à environ 1500 ml de l'emplacement de l'usine projetée. Pour un débit compatible avec 250 m³/h, il convient d'installer, sur 1500 ml, une canalisation en fonte DN 350, y compris les pièces de raccord et le compteur de production.

En définitive, en alternative au renforcement de l'usine de Cavallo Morto, nous préconisons la réalisation d'une usine de traitement de l'eau de 300 m³/h sur la parcelle de terrain n°491 du lieu-dit Spinella, implantée à la cote 125 NGF⁵⁷.



En définitive, en complément de l'usine, il conviendra de prévoir :

- 1) Le raccordement au réseau de l'OEHC avec le compteur de production
- 2) La conduite d'eau brute, DN 350, sur une longueur estimée à 1500 ml, y compris les pièces de raccord.
- 3) Un réservoir en sortie d'usine (réservoir de tête) d'un volume de 1000 m³
- 4) Une conduite d'adduction DN 350, y compris les pièces de raccord, depuis le réservoir de tête jusqu'en amont de la conduite DN 400 située au lieu-dit musella, y compris le raccordement.
- 5) La suppression de l'accélérateur de Santa Manza et le rétablissement du réseau dans son emprise.
- 6) Les aménagements hydrauliques aux réservoirs de Cavallo Morto, Bella Catarina et Santa Manza pour permettre leur approvisionnement en eau.

⁵⁶ Cette affirmation est impérativement à confirmer par l'OEHC.

⁵⁷ D'après Géoportail.

- 7) Des stabilisateurs de pression amont destinés à limiter les débits d'entrée aux réservoirs⁵⁸, ainsi répartis :
- a. Cavallo Morto : 69 m³/h => $\Delta H \sim 17$ m de CE
 - b. Santa Manza : 76 m³/h => $\Delta H \sim 32$ m de CE
 - c. Bella Catarina : 92 m³/h => $\Delta H \sim 4$ m de CE
- 8) Un relevé topographique précis des différents réservoirs pour ajuster les stabilisateurs aux débits préconisés.

7.4.5 Anti béliér – Groupe électrogène.

Un anti béliér est justifié en protection des régimes transitoires provoqués par l'arrêt brutal de l'accélérateur de Santa Manza en cas de coupure de courant.

En cas de disjonction, le phénomène de coup de béliér génère une dépression qu'il convient de compenser grâce à un ballon anti béliér à vessie correctement dimensionné. Le calcul du volume du ballon anti béliér doit être réalisé par un bureau d'étude spécialisé.

Les coupures de courant, pour rares qu'elles soient, ne sont pas à exclure.

En cas de coupure prolongée, des manques d'eau sont inévitables car les réservoirs ne sont pas d'un volume suffisant pour pallier les besoins en eau des usagers.

Le fermier dispose d'un groupe électrogène mobile de 160 kVa qui devrait suffire car la puissance maximum de la pompe est de 41.6 kW.

Il convient cependant d'équiper l'accélérateur du dispositif permettant le raccordement électrique du groupe électrogène.

Bien entendu, de telles dispositions (anti béliér et groupe électrogène) ne sont valides que si l'accélérateur reste en service.

7.4.6 Conduites en amiante-ciment.

Les conduites en amiante-ciment, notamment sur la Haute Ville et la liaison des réservoirs de Bella Catarina à la Haute Ville, sont une source de problèmes en raison des risques de casses qui non seulement provoquent des fuites mais aussi des risques sanitaires pour le personnel de chantier chargé des réparations.

Pour cette raison, nous préconisons le remplacement de la totalité des conduites en amiante-ciment. Cette opération déjà engagée par la commune représente environ 4 km de conduites, entre 60 mm et 150 mm.

7.5 CONCLUSIONS

7.5.1 Sur l'UDI de Bonifacio

Des études qui précèdent, il apparaît des insuffisances importantes sur l'UDI de Bonifacio :

Le dépassement des capacités de l'usine de traitement de Cavallo Morto,

Un volume de stockage globalement trop faible,

Le fonctionnement de l'essentiel du réseau en mode « surpressé »,

Des secteurs où la pression de service est trop élevée.

58

Les valeurs de la charge devront être ajustées à des relevés topographiques précis et par une modélisation en mode dynamique, sur la base d'une journée de pointe.

L'existence d'environ 4 km de conduite en amiante-ciment.

Le dépassement des capacités de l'usine de traitement est un problème crucial, car il impacte directement la qualité de l'eau distribuée.

Le faible volume des réservoirs, face à la demande, nécessite un fonctionnement quasi permanent de l'accélérateur de Santa Manza.

Ce fonctionnement n'est pas en soi problématique, sauf en cas de coupures de courant.

L'autonomie de stockage est insuffisante et le volume du réservoir de Cavallo Morto ne peut assurer le différentiel entre le débit consommé et le débit disponible à l'usine de traitement.

Le faible volume des réservoirs a également un impact négatif sur la défense incendie, car en cas de feu important, les pompiers en principe coupent le courant électrique.

Le fonctionnement de l'essentiel du réseau en mode surpressé dérive des faibles volumes de réservoirs, mais aussi de l'absence de réservoir sur des secteurs pourtant importants en linéaire, notamment la route de Sartène et la RN 198.

En cas d'incendie, la fourniture de l'eau aux poteaux d'incendie n'est plus assurée.

Les secteurs où la pression est trop élevée sont plus sensibles aux risques de casses de conduite.

Sans compter le fait que le débit est plus important lors de l'ouverture d'un appareil de robinetterie, ce qui est cause de gaspillage d'eau. Il convient de rappeler que le gaspillage d'eau a obligé les autorités administratives à ordonner des restrictions en été 2016.

Pour pallier le problème crucial des capacités de traitement de l'usine de Cavallo Morto, nous avons envisagé deux solutions alternatives :

- 1) Augmentation des capacités de l'usine de Cavallo Morto, pour un volume de production total en l'état actuel de 250 m³/h.
- 2) Création d'une nouvelle usine de traitement permettant un volume de production total en l'état actuel de 250 m³/h, à la cote 125, au lieu-dit Spinella.

La première solution est la plus simple en réalisation, sous réserve d'une emprise foncière suffisante.

La création d'une usine au lieu-dit Spinella nécessite le raccordement de cette dernière au réseau de l'OEHC, ainsi qu'un réservoir de 1000 m³ et un réseau de distribution DN 350 sur environ 3.5 km. L'investissement financier est donc plus important que celui de la solution précédente, mais en raison de la desserte gravitaire des principaux réservoirs de l'UDI, l'opération est non seulement plus sécuritaire mais aussi moins énergivore et donc rentable à plus long terme.

La création d'un réservoir à la cote 170 au lieu-dit « Pater Noster » apporte une sécurité indéniable au service, notamment en matière de défense incendie. Il offre également la possibilité, moyennant des aménagements de réseau, de desservir les usagers proches altimétriquement des réservoirs de Bella Catarina.

L'augmentation de capacité du réservoir de Bella Catarina est justifiée en raison du volume journalier

que ceux-ci délivrent en pointe critique et des besoins de la défense incendie.

Le réservoir de Santa Manza s'avère intéressant car il lisse les débits de pointe importants sur cette antenne. Sa construction est cependant moins évidente si l'implantation de l'usine de traitement demeure à Cavallo Morto.

Les secteurs où la pression est trop élevée doivent être protégés par des stabilisateurs de pression aval ou réducteurs de pression sur les antennes et branchements. Les risques de ruptures des conduites ou des branchements s'en trouveront considérablement réduits et le débit instantané, plus faible, réduira de façon sensible les gaspillages d'eau, notamment sur les robinets de lavages et/ou les réseaux d'arrosages par aspersion.

Les conduites en amiante-ciment non programmées par la commune doivent impérativement faire l'objet d'un programme de remplacement, en raison des risques sensibles que les opérations de réparations font courir au personnel de chantier.

Enfin, l'étude de l'exploitation des forages de Campagro 1 et 2 et berger nous semble judicieuse, car il convient toujours d'exploiter en priorité les ressources propres, d'autant que la production journalière comble les besoins du secteur de la Route de Sartène et de la RN 198.

7.5.2 Sur l'UDI de Suartone (Hors étude initiale)

Sur l'UDI de Suartone, les insuffisances suivantes ont été observées :

Volume du réservoir trop faible

Pression trop importante sur certains secteurs

La capacité du réservoir devra être augmentée dans l'avenir pour assurer l'autonomie suffisante à l'ensemble de l'UDI.

Cette solution nécessite bien sûr de renforcer les pompes existantes et d'adapter le traitement en conséquence, puisque les pompes sont placées en aval des filtres.

La protection des antennes et branchements par des stabilisateurs de pression aval ou des réducteurs de pression s'impose drastiquement.

8. Point sur les ressources

8.1 Ressources en service

8.1.1 Points de prélèvement

L'unité de distribution (UDI) de Bonifacio est alimentée en eau par des ouvrages de captages (des puits) lui appartenant, ainsi qu'à partir d'un piquage sur la conduite d'eau brute du réseau de l'Office d'Équipement Hydraulique de la Corse (OEHC) au lieu-dit Cavallo Morto.

L'UDI de Suartone est alimentée uniquement à partir d'un piquage sur la conduite d'eau brute du réseau de l'OEHC, au lieu-dit Suartone.

8.1.2 Description des points de prélèvements de la collectivité

La collectivité dispose de 4 ouvrages utilisés de manière régulière (le puits d'Araguina, le puits d'Arenaggio, les 2 puits de la Gendarmerie) ainsi que d'un ouvrage de secours (le puits de Longone). Toutes ces installations sont implantées dans les formations miocènes calcaires du bassin de Bonifacio qui s'étend sur une surface de 25 Km². Ces couches, déposées sur le substratum granitique présentent une épaisseur variant de 120 à 300 mètres. D'après les dernières observations, il semblerait que cette sédimentation se soit effectuée en deux épisodes sablo-calcaires séparés par une vingtaine de mètres de grès-calcaire induré de couleur verdâtre.

Ce passage silto-argileux isole deux aquifères plus ou moins différenciés.

8.1.2.1 Le puits d'Araguina

a) Description de l'ouvrage

- Commune d'implantation : Bonifacio
- Unité de distribution : Ville de Bonifacio
- Lieu-dit : Araguina
- Numéro de la Banque du Sous-Sol : 11282X0005/ARAGUI
- Références cadastrales : Section OG – Parcelle n°294
(Propriété privée. Information à confirmer par la commune).
- Coordonnées Lambert II étendu : X : 1 172 769 Y : 1 623 231
- Altitude : 20 mètres
- Date de création : 1967
- Situation : Ouvrage installé à l'intérieur d'un camping au nord de la ville, à proximité de l'ex-RN 196.
- Venues d'eau : à 10,40 et à 11,50 mètres



Puit d'Araguina

b) Bilan quantitatif

Dans son rapport au titre de l'année 2015, le délégataire Kyrnolia, fait état d'un prélèvement total de 45 005 m³. Cependant le prélèvement hebdomadaire varie de 0 m³ (semaines 15, 39 et 46) à un maximum de 1 267 m³ (semaine 8). Pendant la période estivale (semaines 27 à 39) le volume prélevé s'élève à 10 506 m³, soit environ 808 m³/semaine.

En 2015, le prélèvement moyen journalier est d'environ 123 m³, ce qui correspond à un débit lissé sur 24 h d'environ, 5 m³/h.

c) Bilan analytique

Dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique des captages une analyse dite de première adduction a été réalisée. L'eau prélevée le 24 juin 2009 présente les caractéristiques suivantes :

- une conductivité élevée témoignant d'une forte minéralisation ;
- une faible turbidité ;
- une radioactivité naturelle en deçà des seuils de conformité sanitaire ;
- une concentration en éléments azotés (nitrates notamment) faible ;
- Des concentrations en polluants liés aux activités humaines et/ou d'origine naturelle (hydrocarbures, pesticides, composés organiques volatils, antimoine, arsenic, etc ...), inférieures aux seuils de détection, donc nulles ou quasi-nulles ;
- une composition microbiologique marquée par la présence de quelques germes fécaux et de bactéries et spores sulfito-réductrices.

Par ailleurs, l'eau, issue d'un aquifère calcaire, est à l'équilibre calco-carbonique.

La conclusion sanitaire officielle de l'analyse, émise par l'Agence Régionale de Santé de la Corse est la suivante : « Eau brute conforme aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés, pouvant après traitement être destinée à la production d'eau d'alimentation ».

d) Vulnérabilité de l'ouvrage

L'ouvrage, en bon état général, est constitué d'une buse de 2 mètres de diamètre, surélevée de 0,70 mètre. Une plaque en fonte permet d'accéder à l'intérieur du puits. L'ouvrage est protégé par un périmètre de protection immédiate clôturé, d'environ 6 × 6 mètres, mais ne disposant pas de système de fermeture adapté.

Le puits est situé dans un secteur semi-urbanisé, à l'intérieur même du camping implanté à l'entrée de Bonifacio. De nombreux véhicules stationnent à proximité (parfois quelques mètres seulement) de l'ouvrage.

Compte-tenu du proche environnement de l'ouvrage, le risque de pollution, notamment chimique, lié par exemple à un déversement accidentel d'hydrocarbures qui pourrait atteindre la nappe ne peut être écarté.



Périmètre de protection immédiate du puits d'Araguina

8.1.2.2 Le puits d'Arenaggio

a) Description de l'ouvrage

- Commune d'implantation : Bonifacio
- Unité de distribution : Ville de Bonifacio
- Lieu-dit : Saint Julien
- Numéro de la Banque du Sous-Sol : 11282X0002/ARENAG
- Références cadastrales : Section Ad – Parcelle n°145 (Parcelle publique. Information à confirmer par la commune).
- Coordonnées Lambert II étendu : X : 1 173 483 Y : 1 622 840
- Altitude : 10 mètres
- Date de création : 1967
- Situation : Ouvrage situé à proximité dans le quartier de Saint Julien ; accessible par la D58 puis par une route communale franchissant un talweg.
- Venues d'eau : inconnues



Puits d'Arenaggio

b) Bilan quantitatif

Dans son rapport au titre de l'année 2015, le délégataire Kyrnolia, fait état d'un prélèvement total de 98 787 m³. Cependant le prélèvement hebdomadaire varie de 0 m³ (semaines 20, 21 et 22) à un maximum de 2 747 m³ (semaine 8). Pendant la période estivale (semaines 27 à 39) le volume prélevé s'élève à 24 056 m³, soit environ 1 850 m³/semaine.

En 2015, le prélèvement moyen journalier est d'environ 270 m³, ce qui correspond à un débit lissé sur 24 h d'environ, 11 m³/h.

c) Bilan analytique

Dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique des captages une analyse dite de première adduction a été réalisée. L'eau prélevée le 24 juin 2009 présente les caractéristiques suivantes :

- une conductivité élevée témoignant d'une forte minéralisation ;
- une turbidité légèrement supérieure à la norme admise au point de mise en distribution ;
- une radioactivité naturelle en deçà des seuils de conformité sanitaire ;
- une concentration en éléments azotés (nitrates notamment) faible ;
- des concentrations en polluants liés aux activités humaines et/ou d'origine naturelle (hydrocarbures, pesticides, composés organiques volatils, antimoine, arsenic, etc ...), inférieures aux seuils de détection, donc nulles ou quasi-nulles sauf pour le paramètre « antimoine » (6 µg/L, alors

que la norme pour une eau distribuée après traitement est de 5 µg/L) ;

– une composition micro-biologique exempte de tout germe fécal.

Par ailleurs, l'eau, issue d'un aquifère calcaire, est à l'équilibre calco-carbonique.

La conclusion sanitaire officielle de l'analyse, émise par l'Agence Régionale de Santé de la Corse est la suivante : « Eau brute conforme aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés, pouvant **après traitement** être destinée à la production d'eau d'alimentation ».

d) Vulnérabilité de l'ouvrage

L'ouvrage, en bon état général, est constitué d'une buse de 2 mètres de diamètre, surélevée de 0,80 mètre. Deux capots-regard permettent d'accéder à l'intérieur du puits. L'ouvrage ne dispose d'aucun périmètre de protection immédiate.

Le puits est situé dans un secteur à l'habitat diffus à quelques dizaines de mètres environ du talweg et de l'habitation la plus proche.

Compte-tenu du proche environnement de l'ouvrage et afin d'éviter un risque de pollution, notamment bactériologique, il est nécessaire de s'assurer que les habitations du secteur, notamment celle située à proximité immédiate du puits, sont bien toutes raccordées au réseau d'assainissement collectif. Par ailleurs, le risque d'inondations liées à la proximité du talweg, ne peut être exclu en cas de très fortes précipitations.



Environnement du puits d'Arenaggio

8.1.2.3 Les puits de la Gendarmerie 1 et 2

A) Description des ouvrages

- Commune d'implantation : Bonifacio
- Unité de distribution : Ville de Bonifacio
- Lieu-dit : Gendarmerie
- Numéro de la Banque du Sous-Sol : 11282X0006/PUITS (puits Gendarmerie 1)
 - 11282X0016/GEND2 ((puits Gendarmerie 2)
- Références cadastrales : Section AD – Parcelle n°267 (Parcelle publique)
- Coordonnées Lambert II étendu : X : 1 173 050 Y : 1 622 792
- Altitude : 5 mètres
- Date de création : 1962
- Situation : Ouvrages implantés à l'extérieur de l'enceinte de la gendarmerie, en bordure immédiate de la rue
- Venues d'eau : inconnues



Puits de la Gendarmerie 1 et 2

B) Bilan quantitatif

Dans son rapport au titre de l'année 2015, le délégataire Kyrnolia, fait état d'un prélèvement total (pour les 2 puits) de 20 332 m³. Cependant le prélèvement hebdomadaire varie de 284 m³ (semaine 29) à un maximum de 499 m³ (semaine 28). Pendant la période estivale (semaines 27 à 39) le volume prélevé s'élève à 5 095 m³, soit environ 392 m³/semaine.

En 2015, le prélèvement moyen journalier est d'environ 56 m³, ce qui correspond à un débit lissé sur 24 h d'environ, 2,3 m³/h.

c) Bilan analytique

Dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique des captages une analyse dite de première adduction a été réalisée au niveau de la bêche de reprise de Longone, sur la conduite d'amenée commune aux 2 puits de la Gendarmerie. L'eau prélevée le 24 juin 2009 présente les caractéristiques suivantes :

- une conductivité élevée témoignant d'une forte minéralisation ;
- une faible turbidité ;
- une radioactivité naturelle en deçà des seuils de conformité sanitaire ;
- une concentration en éléments azotés (nitrates notamment) faible ;
- des concentrations en polluants liés aux activités humaines et/ou d'origine naturelle (hydrocarbures, pesticides, composés organiques volatils, antimoine, arsenic, etc ...), inférieures aux seuils de détection, donc nulles ou quasi-nulles ;
- une composition micro-biologique exempte de tout germe fécal.

Par ailleurs, l'eau, issue d'un aquifère calcaire, est à l'équilibre calco-carbonique.

La conclusion sanitaire officielle de l'analyse, émise par l'Agence Régionale de Santé de la Corse est la suivante : « Eau brute conforme aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés, pouvant **après traitement** être destinée à la production d'eau d'alimentation ».

d) Vulnérabilité des ouvrages

Les 2 ouvrages, distants l'un de l'autre de 30 mètres environ, sont protégés par des capots-regards métalliques situés au niveau même du sol. À l'intérieur de chacun des regards on trouve 2 plaques en fontes, dont l'une permet de soulever la pompe et l'autre d'accéder au puits.

Les puits sont situés dans un secteur urbanisé, en bordure immédiate de la rue à forte circulation notamment pendant la période estivale.

Compte-tenu du proche environnement des ouvrages, il existe un risque de pollution chimique direct lié à la circulation des véhicules (déversement d'hydrocarbures et d'huiles), ainsi qu'un risque de pollution (chimique et biologique) en cas d'inondation, d'autant plus que les puits sont dépourvus de margelle.



Environnement des puits de la Gendarmerie

8.1.2.4 Le puits de Longone

8.1.2.4.1 Description de l'ouvrage

- Commune d'implantation : Bonifacio
- Unité de distribution : Ville de Bonifacio
- Lieu-dit : Longone
- Numéro de la Banque du Sous-Sol : 11282X0010/ARAGUI
- Références cadastrales : Section AD – Parcelle n°201 (Parcelle publique.
Information à confirmer par la commune).
- Coordonnées Lambert II étendu : X : 1 173 021 Y : 1 662 735
- Altitude : 10 mètres
- Date de création : 1962
- Situation : Ouvrage implanté à proximité du port, de Bonifacio au pied d'un talweg entaillant une falaise, à l'intérieur d'un petit abri maçonné semi-enterré.
- Venues d'eau : inconnues



Entrée de l'abri abritant le puits de Longone

8.1.2.4.2 Bilan quantitatif

Le puits de Longone n'étant plus utilisé depuis de nombreuses années, nous ne disposons d'aucunes données quantitatives le concernant. Sa dernière utilisation remonte à l'été 2003, période de grande sécheresse au cours de laquelle il a été remis en service comme ressource d'appoint.



Puits de Longone

c) Bilan analytique

Dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique des captages une analyse dite de première adduction a été réalisée. L'eau prélevée le 14 juin 2011 présente les caractéristiques suivantes :

- une conductivité élevée témoignant d'une forte minéralisation ;
- une faible turbidité ;
- une radioactivité naturelle en deçà des seuils de conformité sanitaire ;
- une concentration en éléments azotés (nitrates notamment) faible ;
- des concentrations en polluants liés aux activités humaines et/ou d'origine naturelle (hydrocarbures, pesticides, composés organiques volatils, antimoine, arsenic, etc ...), inférieures aux seuils de détection, donc nulles ou quasi-nulles ;
- une composition micro-biologique marquée par la présence de quelques germes fécaux et de bactéries et spores sulfito-réductrices.

Par ailleurs, l'eau, issue d'un aquifère calcaire, est légèrement incrustante.

La conclusion sanitaire officielle de l'analyse, émise par l'Agence Régionale de Santé de la Corse est la suivante : « Eau brute conforme aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés, pouvant après traitement être destinée à la production d'eau d'alimentation ».

d) Vulnérabilité de l'ouvrage

L'ouvrage, quasiment à l'état d'abandon, se trouve au centre de l'abri. Le regard de forme carré de 1,30 mètre de côté n'est pas équipé de dispositif de fermeture.

Le rebord du regard, d'environ 10 cm de hauteur permet d'éviter que d'éventuelles eaux de ruissellement ne pénètrent dans le puits. Une conduite en PVC sort du puits et se prolonge à l'extérieur de l'abri, jusqu'à la bêche de reprise située à quelques mètres.

L'abri semi-enterré est encastré dans le creux d'un talweg dévalant la falaise calcaire. Un escalier permet d'accéder à la porte de l'abri qui est protégée par une porte fermée par une chaîne et un cadenas.

Le puits proprement dit est situé dans un secteur semi-urbanisé. Toutefois, son environnement amont constitué par la falaise et une végétation dense, est plus naturel

Compte-tenu de l'environnement de l'ouvrage, notamment de la présence d'un talweg à l'amont, le risque principal de pollution est la contamination par les eaux de ruissellement qui pourraient pénétrer à l'intérieur de l'abri par les escaliers, voire s'infiltrer par le toit.



Environnement amont du puits de Longone

8.1.3 Situation administrative

Les puits d'Araguina, d'Arenaggio, de la Gendarmerie 1 et 2 et de Longone bénéficient d'un arrêté préfectoral de déclaration d'utilité publique des travaux de prélèvement d'eau, d'instauration des périmètres de protection et d'autorisation d'utilisation de l'eau en vue de la consommation humaine. Il s'agit de l'arrêté n°2012300-006, en date du 26 octobre 2012.

L'article 6 de cet arrêté fixe à 2 ans à compter de la notification à la commune de Bonifacio, le délai de réalisation des travaux relatifs à la mise en place des périmètres de protection immédiate et des aménagements tels que décrits dans l'arrêté.

L'article 11 énonce qu'en cas de non-respect des prescriptions techniques prévues, l'autorisation peut être suspendue sans délai.

L'article 13 autorise la commune de Bonifacio à acquérir, soit à l'amiable, soit par expropriation, les terrains nécessaires à l'instauration des périmètres immédiats. Ce même article précise que les éventuelles expropriations doivent être accomplies dans un délai de 5 ans.

À ce jour, les travaux relatifs à la mise en place des périmètres de protection immédiate et des aménagements tels que décrits dans l'arrêté n'ont pas été réalisés. De même, la commune n'a pas procédé aux acquisitions foncières obligatoires qui concernent le puits d'Araguina. (Information à confirmer par la commune).

Il découle de cette situation, un risque de suspension par les autorités sanitaires compétentes, de l'autorisation d'exploiter ces ouvrages. Toutefois, si la commune prenait l'engagement ferme de réaliser les travaux prévus dans l'arrêté, il est probable que lesdites autorités ne suspendent pas l'autorisation en cours.

Concernant les acquisitions foncières, la situation est différente. Le délai de 5 ans expirera le 26 octobre 2017. Au-delà de cette date, seules les acquisitions à l'amiable seront possibles et en cas de refus de cession de l'emprise d'un périmètre immédiat par un propriétaire, la seule solution pour la commune sera alors d'entreprendre une nouvelle demande de déclaration d'utilité publique afin de pouvoir procéder à l'acquisition par voie d'expropriation. Cette nouvelle démarche engendrerait un délai minimal d'environ 2 ans. Afin d'éviter ce cas de figure, il serait pertinent de procéder aux acquisitions dans le délai restant ou, à défaut, de solliciter auprès des autorités sanitaires une prorogation de l'arrêté avant l'expiration de ce même délai.

8.1.4 Autres points de fourniture d'eau

8.1.4.1 Les prises d'eau de Cavallo Morto et de Suartone

Le volume d'eau produit par les ressources propres de la collectivité étant nettement insuffisant pour satisfaire la consommation de l'UDI de Bonifacio, particulièrement en période estivale, la commune de Bonifacio achète de l'eau brute à l'OEHC.

Concernant l'UDI de Bonifacio, le piquage sur la conduite d'eau brute du réseau de l'OEHC se fait au lieu-dit Cavallo Morto où se trouvent des installations de traitement de l'eau.

Concernant l'UDI de Suartone, le piquage sur la conduite d'eau brute du réseau de l'OEHC se fait au lieu-dit Suartone où se trouvent des installations de traitement de l'eau.

a) Volume prélevé à Cavallo Morto

Dans son rapport au titre de l'année 2015, le délégataire Kyrnolia, fait état d'un achat d'eau brute au niveau du piquage de Cavallo Morto de 794 229 m³. Cet apport d'eau est permanent. Cependant le prélèvement hebdomadaire est très variable. Il se situe à environ 5 000 m³ en hiver, mais dépasse les 35 000 m³ en été (maximum : 38 514 m³ d'eau achetés la semaine 32).

En 2015, le prélèvement moyen journalier est d'environ 2 176 m³, ce qui correspond à un débit lissé sur 24 h d'environ, 90,5 m³/h.



Conduite d'amenée de l'eau brute à la station de Cavallo Morto

b) Volume prélevé à Suartone

Dans son rapport au titre de l'année 2015, le délégataire Kyrnolia, fait état d'un achat d'eau brute au niveau du piquage de Suartone de 76 607 m³. Cet apport d'eau est permanent. Cependant le prélèvement hebdomadaire est très variable. Il se situe à environ 500 m³ en hiver, mais peu dépasser les 4 000 m³ en été (maximum : 4 113 m³ d'eau achetés la semaine 34).

En 2015, le prélèvement moyen journalier est d'environ 210 m³, ce qui correspond à un débit lissé sur 24 h d'environ, 9 m³/h.

c) Origine de l'eau achetée

L'eau brute achetée à l'OEHC provient des 2 barrages appartenant à cette structure : le barrage de l'Ospédale et le barrage de Figari. L'eau du premier ouvrage est prélevé à l'aval du barrage, au niveau de la prise de l'Oso, tandis que l'eau du second ouvrage est prélevé directement à l'intérieur de celui-ci à l'aide d'un bras mobile.

Ces prélèvements ont fait l'objet d'autorisations. Ainsi, l'arrêté préfectoral n°87/5 du 25 février 1987 porte déclaration d'utilité publique des travaux de construction de la station de traitement des eaux du barrage de l'Ospédale et de l'Oso pour l'alimentation en eau potable de la commune de Porto-Vecchio et du Sivom de l'Oso et instaure des périmètres de protection autour de la prise de l'Oso.

De même, l'arrêté préfectoral n°97/1592 en date du 27 novembre 1997 porte autorisation de prélèvement des eaux destinées à la consommation humaine et déclaration d'utilité publique des périmètres de protection de la retenue de Figari.

d) Qualité de l'eau achetée

Les analyses réalisées régulièrement au titre de contrôle sanitaire légal, sur des prélèvements d'eaux brutes des barrages de l'Ospédale et de Figari mettent en évidence une conformité aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés. L'eau brute des barrages peut donc, après traitement, être destinée à la production d'eau d'alimentation ».

Il est à remarquer toutefois que l'eau du barrage de l'Ospédale présente une meilleure qualité que celle du barrage de Figari. En effet, l'eau de ce dernier ouvrage peut présenter des teneurs en fer et manganèse relativement importantes qui nécessiteraient un traitement adapté au niveau des unités de potabilisation.

Par ailleurs, l'exploitant du réseau d'eau de Bonifacio, la société Kyrnolia, ne peut pas influencer sur l'origine de l'eau brute fournie ; celle-ci dépendant uniquement de la gestion du propriétaire du réseau d'eau brute, à savoir l'OEHC. En conséquence, la qualité de l'eau achetée à l'OEHC peut varier de manière soudaine.

8.1.4.2 Adductions privées

La présence de nombreux forages privés est avérée. Ces forages sont généralement destinés à des usages non-alimentaires (irrigation agricole, arrosages des jardins, remplissage des piscines, etc) et les propriétés à l'intérieur desquelles ils se trouvent sont également raccordées au réseau d'eau potable public.

Toutefois, à la connaissance du gestionnaire du réseau d'eau potable, une habitation située dans le secteur de Campagro n'est pas raccordée au réseau public pourtant situé à proximité et utilise un forage pour son alimentation.

8.1.5 Bilan et synthèse des ressources en eau mobilisées

8.1.5.1 Ressources en eau souterraine

a) Volume prélevé global

Au titre de l'année 2015, les prélèvements d'eaux souterraines sur l'ensemble des ouvrages exploités de la commune (puits d'Araguina, d'Arenaggio et de la Gendarmerie 1 et 2) représentent un volume de 163 006 m³, soit 17 % du volume total d'eau prélevé pour alimenter l'UDI de Bonifacio qui s'élève à 957 235 m³.

b) Classement des ressources

Afin d'établir un classement de ces ressources il est proposé de retenir les critères suivants :

– « productivité de l'ouvrage » :

On attribuera à chaque ouvrage (les puits de la Gendarmerie étant considérés comme un seul ouvrage) la note de 1, 2 ou 3 correspondant à une productivité faible (prélèvement < 25 000 m³/an) moyenne (25 000 m³/an < prélèvement < 50 000 m³/an) ou forte (prélèvement > 50 000 m³/an).

Remarques :

1. Le prélèvement annuel correspond au prélèvement moyen calculé à partir des données de 2011 à 2015.
2. Il est présumé que le puits de Longone n'est exploité que de manière exceptionnelle en raison d'une trop faible productivité.

– « Qualité de l'eau » :

On attribuera à chaque ouvrage la note de 1, 2 ou 3 correspondant à une qualité de l'eau jugée insuffisante, moyenne ou bonne.

Remarques :

1. La qualité est appréciée au vu de l'analyse dite de première adduction. Il est également tenu compte de la variabilité avérés des paramètres « conductivité » et « chlorures » qui sont des indicateurs de la salinisation de l'eau.
2. La teneur en antimoine de l'eau du puits d'Araguina (6 µg/L, alors que la norme pour une eau distribuée après traitement est de 5 µg/L) n'impacte pas négativement la qualité de l'eau de l'ouvrage considéré, compte-tenu de la dilution qui s'effectue dans les réservoirs où se mélangent les eaux des différentes ressources.

– « vulnérabilité de l'ouvrage » :

On attribuera à chaque ouvrage la note de 1, 2 ou 3 correspondant à une vulnérabilité de l'ouvrage jugée forte, moyenne ou faible.

Remarque : La vulnérabilité est appréciée à partir de l'environnement de chacun des ouvrages ainsi que de la faisabilité de la mise en place des périmètres de protection tels que définis dans l'arrêté préfectoral de déclaration d'utilité publique.

	Productivité de l'ouvrage	Qualité de l'eau	Vulnérabilité de l'ouvrage	Note globale
Puits d'Araguina	2	2	1	5/9
Puits d'Arenaggio	3	2	2	7/9
Puits de la Gendarmerie 1 et 2	1	2	1	4/9
Puits de Longone	1	2	2	5/9

Au vu du tableau ci-dessus, il apparaît que l'ouvrage de la commune le plus intéressant est le puits d'Arenaggio.

8.1.5.2 Ressources en eau de surface

a) Volume prélevé global

Au titre de l'année 2015, le prélèvement d'eau de surface réalisé au lieu-dit Cavallo Morto, par piquage sur la conduite d'eau brute du réseau de l'OEHC représente un volume de 794 229 m³, soit 83 % du volume total d'eau prélevé pour alimenter l'UDI de Bonifacio qui s'élève à 957 235 m³.

Sur la période de référence étudiée (2011 à 2015) le volume moyen d'eau de surface prélevé pour l'UDI de Bonifacio, s'élève à près de 702 000 m³ et l'année 2015 correspond au prélèvement le plus important.

Au titre de l'année 2015, le prélèvement d'eau de surface réalisé au lieu-dit Suartone, par piquage sur la conduite d'eau brute du réseau de l'OEHC représente un volume de 76 607 m³, soit 100 % du volume total d'eau prélevé pour alimenter l'UDI de Suartone.

Sur la période de référence étudiée (2011 à 2015) le volume moyen d'eau de surface prélevé pour l'UDI de Suartone, s'élève à près de 63 173 m³ et l'année 2015 correspond au prélèvement le plus important.

Le volume d'eau de surface global prélevé au niveau des 2 piquages s'élève, pour l'année 2015 à 870 836 m³.

b) Variabilité de la ressource

Cette ressource en eau superficielle qui provient des barrages de Figari et de l'Ospédale est relativement abondante et à ce jour, l'OEHC n'a jamais été amené à limiter sa livraison d'eau brute à la commune de Bonifacio.

Sa qualité est par contre variable, en fonction de son origine (barrage de l'Ospédale ou barrage de Figari) mais également du niveau d'eau dans ces mêmes ouvrages (l'eau du fond des barrages étant de moins bonne qualité que l'eau des tranches supérieures).

Cette variabilité entraîne des difficultés de traitement, notamment au niveau de l'unité de Cavallo Morto dont la capacité est dépassée lors des débits de pointes estivaux (Cf. Phase 3 / Paragraphe II.3.2.2 Augmentation du prélèvement sur la ressource d'eau de surface).

8.1.6 Conclusion

La commune de Bonifacio possède des ouvrages de captages d'eau souterraine dont l'opportunité d'exploitation peut être discutée.

La dépendance vis-à-vis à vis des prises d'eau de surface de l'OEHC est forte.

Augmentation du prélèvement existant

Afin d'augmenter le prélèvement existant 2 options doivent être mises à l'étude :

- L'augmentation du prélèvement sur les ressources souterraines actuelles
- L'augmentation du prélèvement sur la ressource d'eau de surface actuelle

8.1.6.1 Augmentation du prélèvement sur les ressources souterraines

Le puits d'Araguina, le puits d'Arenaggio, les 2 puits de la Gendarmerie ainsi que le puits de Longone non-utilisé, captent les eaux peu profondes de l'aquifère supérieur. Ils ont donc une productivité limitée.

L'exploitation de longue date de ces ouvrages rend inutile la réalisation de nouveaux pompages d'essai ; le potentiel quantitatif étant assez bien connu par l'exploitant du réseau.

Les prélèvements dans ces ouvrages sont également freinés par la salinisation des eaux liée à la proximité de la mer.

Cette salinisation qui se manifeste par une hausse de la conductivité et de la concentration en chlorures, augmente en période sèche lorsque l'alimentation de l'aquifère est quasi- nulle du fait de l'absence de pluies.

Par conséquent, augmenter le volume de prélèvement sur ces ressources, au-delà de son niveau actuel, paraît inenvisageable.

Par ailleurs, compte-tenu de leur environnement, la réalisation des travaux de mise en place des périmètres de protection va s'avérer problématique pour les puits d'Araguina et ceux de la gendarmerie.

De plus, l'environnement du puits de Longone (actuellement non-utilisé) va évoluer défavorablement du fait de la construction prochaine d'un immeuble d'habitation à une dizaine de mètres environ de l'ouvrage.

D'autre part le bureau d'études en charge d'établir le dossier de déclaration d'utilité publique des captages, a estimé en 2011, à près de 150 000 euros HT (hors imprévus et frais d'ingénierie) le montant des travaux relatifs aux 4 puits précités.

Ce montant s'avère relativement élevé pour une protection dont la fiabilité, compte-tenu du contexte, peut se discuter.

En conclusion, non seulement il ne semble pas possible d'augmenter le prélèvement d'eau souterraine à partir des ressources actuelles, mais de plus, l'éventualité de ne conserver qu'uniquement à titre de ressources de secours les puits d'Arenaggio, les 2 puits de la Gendarmerie et le puits de Longone pourrait s'envisager.

Ne resterait alors comme ressource souterraine permanente, que le puits d'Arenaggio dont il conviendra de réaliser les travaux liés à la mise en place des périmètres de protection afin de se mettre en conformité avec l'arrêté préfectoral du 26 octobre 2012.

8.1.6.2 Augmentation du prélèvement sur la ressource d'eau de surface

8.1.6.2.1 Au niveau de la prise de Suartone

Il est techniquement possible d'augmenter le volume prélevé au niveau de la prise d'eau brute de Suartone. Par ailleurs la capacité de traitement de l'unité de Suartone permet d'envisager une légère augmentation.

En effet, la capacité journalière de production d'eau potable de cette station de traitement qui s'élève à 600 m³/j n'a pas été dépassée, même en période estivale.

Ainsi au cours de l'année 2015, le volume d'eau hebdomadaire maximal prélevé (4 113 m³ d'eau la

semaine 34) est resté inférieur à 4 200 m³, volume correspondant à la valeur hebdomadaire théorique maximale de traitement (soit 7 × 600).

D'autre part, en cas de forte augmentation de la consommation dans les prochaines années, il sera possible d'ajouter un module de traitement supplémentaire à l'actuelle unité dont le fonctionnement est plutôt satisfait.

8.1.6.2.2 Au niveau de la prise de Cavallo Morto

Il est techniquement possible d'augmenter le volume prélevé au niveau de la prise d'eau brute de Cavallo Morto ; cependant, c'est la capacité de traitement de l'unité de Cavallo Morto qui ne permet pas d'envisager cette augmentation.

En effet, la capacité journalière de production d'eau potable de cette station de traitement qui s'élève à 3 600 m³/j est régulièrement dépassée en période estivale.

Ainsi au cours de l'année 2015, cette capacité de production a été dépassée pendant 12 semaines : de la semaine 26 à la semaine 37, les volumes d'eau hebdomadaires prélevés ont été supérieurs à 25 200 m³, volume qui correspond à la valeur hebdomadaire théorique maximale de traitement (soit 7 × 3 600).

En conséquence, pour répondre aux besoins de pointe en période estivale, le gestionnaire du réseau est dans l'obligation de distribuer de l'eau non-traitée après avoir by-passé la filière de traitement en complément de l'eau produite par l'unité de traitement.

Il est donc d'ores et déjà indispensable d'envisager le remplacement de l'unité de traitement de Cavallo Morto afin de pouvoir garantir à tout moment de l'année la fourniture d'une eau de qualité et en quantité suffisante.

La filière de traitement de la nouvelle unité à construire pourrait s'inspirer de celle de l'usine de Figari (du Sivom des Plaines du Sud) qui est également alimentée en eau brute par les barrages de Figari et de l'Ospédale.

La filière mise en place à l'usine de Figari (reminéralisation / coagulation / filtration bi-couche sable et bi-oxyde de manganèse/ désinfection aux UV / neutralisation à l'eau de chaux / désinfection au chlore gazeux) permet de garantir le traitement efficace d'une eau brute présentant les valeurs maximales mesurées sur une période de référence de plusieurs années (de 2005 à 2008) pour les paramètres suivants : température, pH, couleur, turbidité, Matières En Suspension, Carbone Organique Total, Demande Biologique en Oxygène au bout de 5 jours, Fer dissous et Manganèse total.

Compte-tenu des concentrations en fer et manganèse observées dans l'eau brute pendant la période de référence, le traitement spécifique de ces deux éléments indésirables n'a pas été prévu dans la filière de l'usine de Figari.

Toutefois, dans le cas d'une augmentation des teneurs en fer et en manganèse dans l'eau brute, une étape de traitement supplémentaire (pré-oxydation au permanganate de potassium) peut être intégrée à la filière de traitement initiale.

Afin de proposer un traitement adéquat au sein de la nouvelle unité à construire, il sera donc indispensable de se référer à la qualité de l'eau brute des 2 barrages, analysée sur une période significative incluant les années récentes.

En conclusion, on peut affirmer que le sous-dimensionnement actuel de l'unité de traitement de Cavallo Morto, ainsi que la mobilisation accrue de la réserve de Figari impose l'amélioration de la capacité de traitement et donc la construction d'une nouvelle usine.

8.1.7 Prise en compte de la problématique « cyanobactéries »

Les cyanobactéries sont des organismes primitifs de petite taille (de quelques micromètres à quelques millimètres), possédant à la fois des caractéristiques d'algues et de bactéries. Elles possèdent la capacité de former des efflorescences ou fleurs d'eau, encore appelées blooms qui correspondent à une accumulation de biomasse à la surface de lacs et d'étangs. De nombreuses cyanobactéries peuvent produire des toxines qu'elles vont libérer dans l'eau en mourant. Certaines de ces toxines présentent une toxicité élevée et peuvent avoir des conséquences sur la santé humaine.

En fin d'été 2003, un bloom algal s'est produit dans le barrage de Figari et de très fortes concentrations en toxines ont été mesurées en divers points du plan d'eau. Fort heureusement, le pompage, via le bras mobile géré par l'OEHC s'effectuant en profondeur, ces concentrations ne se sont pas retrouvées dans l'eau en entrée des stations de traitement. Néanmoins, le risque d'alimenter les stations de traitement actuelles ou futures avec une eau brute contenant des toxines algales ne peut pas être exclu.

Aussi, une réflexion doit être menée sur la problématique des « cyanobactéries » ; dans le cadre du fonctionnement actuel des stations de potabilisation, mais plus particulièrement encore dans le cadre de la construction d'une nouvelle usine de traitement de l'eau à Cavallo Morto, où dans celui plus lointain, de la modification de celle de Suartone. La lutte contre les cyanobactéries peut s'envisager selon deux axes qui peuvent être complémentaires : la gestion de la ressource en eau et le traitement en station.

8.1.7.1. La gestion de la ressource en eau

Afin d'éviter les proliférations algales on peut agir de manière préventive au niveau des plans d'eau. On distingue des méthodes physiques et des méthodes chimiques.

Méthodes physiques :

- prise d'eau en profondeur
- Filtration par le sol, en pompant dans des puits, l'eau infiltrée depuis les berges
- Brassage de la colonne d'eau
- Oxygénation du fond du plan d'eau
- Utilisation de barrières flottantes

Remarque : Une des méthodes physiques, à savoir la prise d'eau en profondeur est déjà mise en œuvre par l'OEHC.

Méthodes chimiques :

- Utilisation de sels d'aluminium pour piéger le phosphore biodisponible de la ressource qui est un des nutriments des cyanobactéries
- Utilisation d'algicides

Remarque : L'utilisation d'algicides doit se faire avant l'apparition des cyanobactéries, en traitement préventif, et pas en curatif car il se produirait alors un relargage des cyanotoxines par lyse cellulaire des cyanobactéries.

Il est à noter que les plans d'eau (barrages de Figari et de l'Ospedale) étant gérés par l'OEHC, c'est à

cet organisme qu'incomberait la mise en œuvre de ces méthodes.

D'autre part, il semblerait que la qualité de l'eau du barrage de Figari se soit améliorée depuis que les eaux du ruisseau de L'Orgone s'y déversent.

Enfin, il serait pertinent d'utiliser la réserve de Figari en début de saison afin de préserver au plus la réserve de l'Ospedale et d'éviter un recours à l'eau du barrage de Figari en fin de saison estivale lorsque sa qualité se trouve dégradée en raison d'une oxygénation insuffisante. L'eau étant alors plus chargée en fer et manganèse et le risque de prolifération algale plus élevé.

8.1.7.2. Le traitement en station

L'objectif du traitement est de mettre en place une stratégie multi-barrière qui consiste, dans un 1^{er} temps, à retenir les cellules algales intactes afin d'éliminer les toxines intracellulaires et d'éviter leur dissolution dans l'eau, puis dans un 2nd temps, à éliminer les cyanotoxines éventuellement déjà présentes dans l'eau.

Étapes du traitement contribuant à l'élimination des cyanobactéries :

- Préoxydation pour favoriser la coagulation de la matière organique et l'élimination de certaines algues
- Coagulation / floculation / décantation
- Flottation à l'air, efficace pour éliminer les cellules algales à vacuoles gazeuses qui les rendent difficile à décanter
- Filtration lente sur sable

Étapes du traitement contribuant à l'élimination des cyanotoxines :

- Oxydation à l'ozone ou au chlore
- Filtration sur charbon actif et filtres membranaires
- Désinfection finale

Remarques : Toutes ces étapes de traitement de l'eau ne sont pas spécifiques aux cyanobactéries, ni aux cyanotoxines mais on ne les rencontre que très rarement au sein de la même unité de traitement.

L'efficacité des différentes étapes de traitement sur l'élimination des algues est fortement dépendante des espèces à éliminer, de leur morphologie, et de leur concentration. La combinaison de plusieurs étapes est favorable à une élimination plus importante : c'est le concept multi-barrière qui prévaut pour le traitement des algues et de leurs toxines. Un prétraitement optimisé permettra d'éliminer les algues dans leur intégrité cellulaire et d'améliorer les résultats des étapes d'affinage.

Les étapes de traitement d'affinage complet de l'eau (filtration sur charbon actif et sur membranes), augmentent considérablement le coût des installations, pour un usage très limité dans l'année. Dans l'usine de Figari cette étape de traitement n'a pas été prévue.

Il est à noter que les stations de traitement de l'eau appartenant à la commune ayant vocation à traiter une eau non potable mais potentiellement utilisable après un traitement classique, c'est au fournisseur de l'eau brute (OEHC) qu'incomberait la mise en œuvre de ces coûteuses méthodes de traitement.

8.2 Nouvelles ressources

Afin de réduire sa dépendance vis-à-vis de la prise d'eau superficielle, la commune de Bonifacio a procédé à la réalisation de 3 forages au cours de l'année 2010.

8.2.1 Contexte géologique et hydrogéologique

Les 3 forages réalisés sont implantés, tout comme les puits, dans les formations miocènes calcaires du bassin de Bonifacio. Toutefois, ils atteignent des profondeurs bien supérieures à celles ouvrages anciens. Ils sont situés plus au nord que les puits et donc à une plus grande distance de la mer que ceux-ci.

Une étude réalisée par l'université de Corse a pu mettre en évidence au sein des 2 aquifères superposés du bassin calcaire de Bonifacio deux lignes d'écoulements : l'une d'est en ouest, dans la vallée Saint Julien vers le port de Bonifacio et l'autre du nord-ouest vers le sud-est, en direction de la baie de Sant'Amanza.

Les 3 forages sont situés sur cette seconde ligne d'écoulement.

La même étude a montré que la recharge des aquifères calcaires se fait à partir des eaux de pluie locales mais également à partir des granites fracturés environnants.

Par ailleurs, le temps de séjours de l'eau dans chacun des 2 aquifères a pu être mesuré. Il est compris entre 0 et 40 ans dans l'aquifère supérieur et entre 40 et 60 ans dans l'aquifère profond.

8.2.2 Les nouveaux ouvrages

8.2.1.1 Le forage « Virage berger »

8.2.1.1.1 Description de l'ouvrage

- Commune d'implantation : Bonifacio
- Unité de distribution : Ouvrage non-raccordé
- Lieu-dit : Araguina / « Virage berger »
- Numéro de la Banque du Sous-Sol : 11282X0017/VIRAGE
- Références cadastrales : Section 0K – Parcelle n°18 (Parcelle publique.
Information à confirmer par la commune.)
- Coordonnées Lambert II étendu : X : 1 172 722 Y : 1 623 660
- Altitude : 50 mètres
- Date de création : 2010
- Situation : Ouvrage implanté en contre-bas de l'ex-RN196, en bordure d'un chemin en terre menant à quelques habitations.
- Venues d'eau : 2 m³/h à 40 mètres
 - m³/h à 55 mètres
 - m³/h à 80 mètres
- Aquifère capté : Aquifère supérieur sur toute son épaisseur



Forage « Virage berger »

b) Bilan quantitatif

À ce jour, ce forage n'est pas exploité.

Toutefois, le débit d'exploitation préconisé après le pompage d'essai réalisé en 2010 est de 12 m³/h.

c) Bilan analytique

Dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique des captages une analyse dite de première adduction a été réalisée. L'eau prélevée le 9 septembre 2010 présente les caractéristiques suivantes :

- Une conductivité élevée témoignant d'une forte minéralisation ;
 - Une turbidité plus de 5 fois supérieure à la norme admise au point de mise en distribution ;
 - une radioactivité naturelle en deçà des seuils de conformité sanitaire ;
 - une concentration en éléments azotés (nitrates notamment) faible ;
 - des concentrations en polluants liés aux activités humaines et/ou d'origine naturelle (hydrocarbures, pesticides, composés organiques volatils, antimoine, arsenic, etc ...), inférieures aux seuils de détection, donc nulles ou quasi-nulles, à l'exception du paramètre « aluminium » qui reste toutefois à une valeur très faible ;
 - une composition micro-biologique marquée par la présence de quelques germes fécaux.
- Par ailleurs, l'eau, issue d'un aquifère calcaire, est légèrement incrustante.

La conclusion sanitaire officielle de l'analyse, émise par l'Agence Régionale de Santé de la Corse est la suivante : « Eau brute conforme aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés, pouvant après traitement être destinée à la production d'eau d'alimentation ».

d) Vulnérabilité de l'ouvrage

L'ouvrage est constitué d'une tête métallique dont le capot est ouvert.

Une dalle carrée d'environ 1 mètre de côté, en ciment, protège le forage des infiltrations d'eau de ruissellement.

L'ouvrage est situé dans un secteur non-urbanisé, mais en bordure immédiate d'un chemin carrossable à faible fréquentation. Une falaise calcaire le surplombe et un talweg d'écoulement occasionnel des eaux se trouve à proximité.

Compte-tenu de l'environnement de l'ouvrage, on retiendra comme sources potentielles de pollution les rejets depuis l'ex-RN196, notamment en cas d'accident de la circulation, ainsi que les eaux d'écoulement du talweg.



Environnement amont du forage « Virage berger »

8.2.1.2 Le forage Campagro 1

8.2.1.2.1 Description de l'ouvrage

- Commune d'implantation : Bonifacio
- Unité de distribution : Ouvrage non-raccordé
- Lieu-dit : Campagro
- Numéro de la Banque du Sous-Sol : 11277X0057/14Q
- Références cadastrales : Section 01 – Parcelle n°1105 (Propriété privée. Information à confirmer par la commune).
- Coordonnées Lambert II étendu : X : 1 173 774 Y : 1 624 199
- Altitude : 60 mètres
- Date de création : 2008
- Situation : Ouvrage implanté en bordure d'une parcelle agricole desservie par un chemin communal.
- Venues d'eau : 3,4 m³/h de 1,5 et 14,5 mètres
- 0,75 m³/h de 29,5 à 50 mètres
- Aquifère capté : Aquifère inférieur entre 142 et 270 mètres de profondeur



Forage Campagro 1

b) Bilan quantitatif

À ce jour, ce forage n'est pas exploité.

Toutefois, le débit d'exploitation préconisé après le pompage d'essai réalisé en 2010 est de 40 m³/h.

c) Bilan analytique

Dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique des captages une analyse dite de première adduction a été réalisée.

L'eau prélevée le 8 juin 2010 présente les caractéristiques suivantes :

- une conductivité élevée témoignant d'une forte minéralisation ;
- une faible turbidité ;
- une radioactivité naturelle en deçà des seuils de conformité sanitaire ;
- une concentration en éléments azotés (nitrates notamment) faible ;
- des concentrations en polluants liés aux activités humaines et/ou d'origine naturelle (hydrocarbures, pesticides, composés organiques volatils, antimoine, arsenic, etc ...), inférieures aux seuils de détection, donc nulles ou quasi-nulles, à l'exception du paramètre « aluminium » qui reste toutefois à une valeur très faible ;
- **une composition micro-biologique marquée par la présence de quelques germes fécaux.**

Par ailleurs, l'eau, issue d'un aquifère calcaire, est à l'équilibre calco-carbonique.

La conclusion sanitaire officielle de l'analyse, émise par l'Agence Régionale de Santé de la Corse est la suivante : « Eau brute conforme aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés, pouvant **après traitement** être destinée à la production d'eau d'alimentation.

Toutefois il est à noter une **conductivité importante**, pouvant augmenter en cas d'interférences avec le biseau salé ».

d) Vulnérabilité de l'ouvrage

L'ouvrage est constitué d'une tête métallique hors-sol d'environ 0,40 mètre fermée par un capot métallique cadenassé. Une dalle carrée d'environ 0,5 mètre de côté et 0,15 mètre d'épaisseur, en ciment, protège le forage des infiltrations d'eau de ruissellement.

L'ouvrage est situé dans un secteur non-urbanisé, mais en bordure immédiate d'une parcelle agricole exploitée et à proximité d'un chemin communal.

Compte-tenu de l'environnement de l'ouvrage, on retiendra comme sources potentielles de pollution les rejets depuis le chemin communal notamment en cas d'accident de la circulation, ainsi que l'utilisation éventuelle de produits phytosanitaires.



Environnement des forages Campagro 1 et 2

8.2.1.3 Le forage Campagro 2

8.2.1.3.1 Description de l'ouvrage

- Commune d'implantation : Bonifacio
- Unité de distribution : Ouvrage non-raccordé
- Lieu-dit : Campagro
- Numéro de la Banque du Sous-Sol : 11277X0060/CAMPA2
- Références cadastrales : Section 01 – Parcelle n°1105 (Propriété privée. Information à confirmer par la commune)
- Coordonnées Lambert II étendu : X : 1 173 774 Y : 1 624 199
- Altitude : 60 mètres
- Date de création : 2010
- Situation : Ouvrage implanté en en bordure d'une parcelle agricole desservie par un chemin communal et à 18 mètres du forage Campagro 1.
- Venues d'eau (cumulées) :
 - 10 m³/h à 45 mètres
 - 24 m³/h à 80 mètres
 - 50 m³/h à 90 mètres
- Aquifère capté : Aquifère supérieur



Forage Campagro 2

b) Bilan quantitatif

À ce jour, ce forage n'est pas exploité.

Toutefois, le débit d'exploitation préconisé après le pompage d'essai réalisé en 2010 est de 35 m³/h.

c) Bilan analytique

Dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique des captages une analyse dite de première adduction a été réalisée. L'eau prélevée le 8 juin 2010 présente les caractéristiques suivantes :

- une conductivité élevée témoignant d'une forte minéralisation ;
- une turbidité plus de 9 fois supérieure à la norme admise au point de mise en distribution ;
- une radioactivité naturelle en deçà des seuils de conformité sanitaire ;
- une concentration en éléments azotés (nitrates notamment) faible ;
- des concentrations en polluants liés aux activités humaines et/ou d'origine naturelle (hydrocarbures, pesticides, composés organiques volatils, antimoine, arsenic, etc ...), inférieures aux

seuils de détection, donc nulles ou quasi-nulles, à l'exception du paramètre « aluminium » qui reste toutefois à une valeur faible ;

– une composition micro-biologique marquée par la présence de quelques germes fécaux.

Par ailleurs, l'eau, issue d'un aquifère calcaire, est à l'équilibre calco-carbonique.

La conclusion sanitaire officielle de l'analyse, émise par l'Agence Régionale de Santé de la Corse est la suivante : « Eau brute conforme aux normes en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés, pouvant après traitement être destinée à la production d'eau d'alimentation.

Toutefois il est à noter une conductivité importante, pouvant augmenter en cas d'interférences avec le biseau salé ».

d) Vulnérabilité de l'ouvrage

L'ouvrage est constitué d'une tête métallique hors-sol d'environ 0,40 mètre fermée par un capot métallique cadénassé. Une dalle carrée d'environ 0,5 mètre de côté et 0,15 mètre d'épaisseur, en ciment, protège le forage des infiltrations d'eau de ruissellement.

L'ouvrage est situé dans un secteur non-urbanisé, mais en bordure immédiate d'une parcelle agricole exploitée et à proximité d'un chemin communal.

Compte-tenu de l'environnement de l'ouvrage, on retiendra comme sources potentielles de pollution les rejets depuis le chemin communal notamment en cas d'accident de la circulation, ainsi que l'utilisation éventuelle de produits phytosanitaires.

8.2.3 Situation administrative

Les forages « Virage berger » et Campagro 1 et 2 bénéficient du même arrêté préfectoral que celui des 5 puits anciens, à savoir l'arrêté n°2012300-006, en date du 26 octobre 2012, déclarant d'utilité publique des travaux de prélèvement d'eau, d'instauration des périmètres de protection et d'autorisation d'utilisation de l'eau en vue de la consommation humaine.

À ce jour, les travaux relatifs à la mise en place des périmètres de protection immédiate et des aménagements tels que décrits dans l'arrêté n'ont pas été réalisés.

De même, la commune à notre connaissance n'a pas procédé aux acquisitions foncières obligatoires qui concernent les forages de Campagro 1 et 2.

Il découle de cette situation, un risque de suspension par les autorités sanitaires compétentes, de l'autorisation d'exploiter ces ouvrages.

Toutefois, si la commune prenait l'engagement ferme de réaliser les travaux prévus dans l'arrêté, il est probable que lesdites autorités ne suspendent pas l'autorisation en cours.

Concernant les acquisitions foncières, la situation est différente.

Le délai de 5 ans, prévu par l'arrêté, expirera le 26 octobre 2017. Au-delà de cette date, seules les acquisitions à l'amiable seront possibles et en cas de refus de cession de l'emprise d'un périmètre immédiat par un propriétaire, la seule solution pour la commune sera alors d'entreprendre une nouvelle demande de déclaration d'utilité publique afin de pouvoir procéder à l'acquisition par voie d'expropriation.

Cette nouvelle démarche engendrerait un délai minimal d'environ 2 ans.

Afin d'éviter ce cas de figure, il serait pertinent de procéder aux acquisitions dans le délai restant ou, à défaut, de solliciter auprès des autorités sanitaires une prorogation de l'arrêté avant l'expiration de ce même délai.

8.3 Conclusion sur l'utilisation des nouvelles ressources

8.3.1 Éléments quantitatifs et qualitatifs

a) Éléments favorables

À ce jour, aucun des 3 forages n'a été exploités, même pendant une courte durée.

Les seules données quantitatives résultent donc des pompages d'essai réalisés en 2010, à l'issue desquels les débits d'exploitation suivants ont été préconisés :

- Pour le forage « Virage berger » : 12 m³/h.
- Pour le forage Campagro 1 : 40 m³/h.
- Pour le forage Campagro 2 : 35 m³/h.

Ces débits ne pouvant bien évidemment pas être prélevés de manière continue, le bureau d'études en charge d'établir le dossier de déclaration d'utilité publique des captages, a envisagé avec prudence, une durée d'exploitation des forages limitée à 4 mois par an et en conséquence, sollicité les débits de prélèvements suivants :

- Pour le forage « Virage berger » : 36 000 m³/an.
- Pour le forage Campagro 1 : 108 000 m³/an.
- Pour le forage Campagro 2 : 96 000 m³/an.
- TOTAL : 240 000 m³/an.

Pour rappel les débits de prélèvements au sein des puits anciens actuellement en service, ont été en 2015 de :

- Pour le puits d'Araguina : 45 005 m³/an.
- Pour le puits de la gendarmerie 1 et 2 : 20 332 m³/an.
- Pour les puits d'Arenaggio : 97 669 m³/an.
- TOTAL : 163 006 m³/an.

A priori, les forages représentent une ressource au potentiel plus important que celui des puits.

Un prélèvement de 240 000 m³/an correspond environ au quart des besoins annuels en eau actuels. Un tel prélèvement permettrait de ramener de 83 à 58 % la part d'eau de surface achetée à l'OEHC au niveau du piquage de Cavallo Morto. (Rappel : Pour l'année 2015, le volume total prélevé pour alimenter l'UDI de Bonifacio s'élève à 957 235 m³).

Par ailleurs, les 3 forages prélèvent des eaux plus profondes que celles des puits (quelle que soit la nappe pompée) et sont plus éloignés de la mer.

Ils sont donc moins vulnérables que les puits aux pollutions accidentelles ainsi qu'aux intrusions salines.

Enfin, l'environnement plutôt naturel, très peu urbanisé des forages facilite la mise en place des périmètres de protection préconisés par l'hydrogéologue agréé et repris dans l'arrêté préfectoral du 26 octobre 2012.

b) Préconisations à mettre en œuvre

La partie du bassin de Bonifacio où sont implantés les puits et forages est essentiellement alimentée par de la pluie efficace.

Seule la partie septentrionale, peut bénéficier d'une alimentation par le massif granitique limitrophe.

Le volume des réservoirs aquifères et l'alimentation de ces derniers sont difficiles à quantifier.

Les volumes prélevés au niveau des 3 forages pourront avoir un impact à court terme sur la piézométrie de l'ensemble du bassin de Bonifacio étant donné la variabilité des temps de recharges des aquifères (entre 0 et 40 ans dans l'aquifère supérieur et entre 40 et 60 ans dans l'aquifère profond).

En conséquence, durant les premières années d'exploitation, la commune et le gestionnaire du réseau devront mettre en place un dispositif de surveillance pour évaluer la réalimentation de la ressource et particulièrement de la ressource profonde.

Ce dispositif devra prendre en compte les débits prélevés, les niveaux piézométriques de chacun des 2 aquifères, la climatologie (pluviométrie et évapotranspiration notamment) et la composition chimique de l'eau.

8.3.2 Éléments économiques

Le montant des travaux relatifs au raccordement des 3 forages, incluant les imprévus et les frais d'ingénierie, a été estimé en 2011, à près de 750 000 euros HT : 620 000 euros HT pour le raccordement des forages de Campagro 1 et 2 et 130 000 euros pour le raccordement du forage « Virage berger ».

Ce montant qui sera estimé dans le présent programme de travaux est un élément à prendre en compte dans la réflexion générale sur l'alimentation en eau de l'UDI de Bonifacio, tout en gardant à l'esprit que même s'ils contribuent à diminuer la dépendance du commun vis-à-vis de l'achat d'eau de surface à l'OEHC, les 3 forages s'avèrent insuffisants et la prise d'eau de surface demeure indispensable.

9. LA DEFENSE INCENDIE

Les équipements de défense incendie sont suivis dans le cadre d'un contrat d'entretien assuré par la société SMMI.

Nous avons retrouvé les défauts et dysfonctionnements constaté dans leur rapport annuel dont les conclusions se retrouvent généralement dans la modélisation notamment sur les problèmes de pression.

Les problèmes constatés par le prestataire sont traités dans le programme de travaux, en tenant compte de la modélisation et notamment par le report de conduites actuellement sur le DN 150 en AC vers la canalisation en DN 250, pour régler un problème évident de pression.

10. LE SCHEMA DIRECTEUR

Le présent mémoire présente les différents scénarios du schéma directeur étudiés et proposés au choix de la Commune de Bonifacio, Maître de l'Ouvrage.

Le schéma directeur prend en compte les investigations et les conclusions du diagnostic précédemment réalisé, et notamment la modélisation et l'étude sur la situation de la ressource.

10.1 POINT SUR LA SITUATION ACTUELLE

10.1.1 Les réseaux

De manière générale, le délégataire rencontre des difficultés :

- Pour exploiter certains tronçons rendus inaccessibles ou très éloignés des habitations avec des branchements posés à même le sol dans des conditions douteuses en matière de qualité et de sécurité sanitaire.



- Pour garantir la continuité du service avec des tronçons notamment en centre-ville en amiante-ciment, fragiles, difficiles et assez dangereux à réparer pour le personnel des entreprises intervenantes.

10.1.2 Le stockage

Le diagnostic et la modélisation ont mis à jour les limites des capacités de stockage en période estivale de pointe.

Le volume total des réservoirs sur Bonifacio est insuffisant.

Ainsi que le rappelle le BURGEAP dans les conclusions du diagnostic de son schéma directeur de novembre 2007 : « La circulaire du 12 décembre 1946 recommande de retenir pour les réservoirs un volume égal à la distribution journalière ».

Or, la capacité des réservoirs de l'UDI de Bonifacio (1600 m³) et de Suartone (200 m³) est loin de remplir avec un global de 1800 m³ les besoins, même lors d'une journée standard.

A fortiori lors d'une pointe critique.

Rappel des consommations enregistrées entre 2014 et 2015

Secteurs\années	2014	2015	2016
OEHC Cavallo Morto	4 892	5 502	4 236
Dont vers Santa Manza	4 647	5 227	4 025
Dont vers Rte Sartène	245	275	212
Reprise Longone	870	628	490
Suartone	418	593	432
Totaux	6 180	6 723	5 158

Si l'on prend la consommation en pointe enregistrée entre 2014 et 2016, et pour les besoins de la présente étude, nous séparerons le secteur de Suartone de l'UDI de Bonifacio.

Pour l'UDI de Bonifacio

On constate malgré un niveau de rendement du réseau supérieur à 81% **une moyenne** de consommation entre 2014 et 2016 en pointe de **5539 m3/jour**.

Secteurs\années	2014	2015	2016
OEHC Cavallo Morto	4 892	5 502	4 236
Dont vers Santa Manza	4 647	5 227	4 025
Dont vers Rte Sartène	245	275	212
Reprise Longone	870	628	490
Total	5 762	6 130	4 726

En 2016 et 2017, vu la période de sécheresse, un arrêté préfectoral a obligé à des restrictions d'eau sur l'ensemble de la Corse du sud qui a été respecté et appliqué pour la commune de Bonifacio, ce qui explique que la production de 2016 n'a pas été aussi importante que celle de 2015.

Ces restrictions ont concerné principalement l'arrosage, important dans certains secteurs (Santa Manza notamment).

Cette situation très tendue et difficile à imposer en pleine saison touristique ; ne peut pas devenir le « standard » de consommation pour la commune ; nous prendrons donc comme référence la consommation de 2015 de 6130 m3/jour sans restriction comme base pour la production et le stockage.

Par ailleurs la commune souhaite anticiper l'évolution démographique à une échéance de 15 ans que ce soit pour les résidents permanents ou l'accueil touristique.

Evolution démographique à échéance 2032

Résidents permanents

Si l'on prend en compte l'évolution démographique de la commune, on constate comme détaillé en page 12

1.2 Données Démographiques :

Nous avons récupéré les données de l'INSEE indiquant l'évolution de la population entre 1968 et 2013 (dernier recensement disponible sur l'INSEE)

1968	1975	1982	1990	1999	2008	2013
2 431	2 693	2 736	2 683	2 658	2 872	2 961

Sources : Insee

L'évolution constatée de la population depuis 1999 est importante, elle a augmenté en 14 ans de 303 habitants soit **plus de 11 %**.

Le territoire par sa situation et sa géographie est peu propice à une augmentation importante de la démographie.

Néanmoins l'augmentation constatée de résidents permanents a un impact sur les besoins en eau potable de la population hors période estivale.

La commune prévoit donc une évolution du nombre de résidents permanents à l'horizon **2032** d'environ 303 : $14 \times 15 = 325$ **résidents permanents supplémentaires**,

L'accueil touristique

Nous avons analysé les données de l'INSEE disponibles

Evolution de l'accueil touristique à partir des données INSEE disponibles

	Nombre En 2017	Nombre En 2014	Evolution sur trois ans	Taux d'occupation pris en compte	Evolution sur deux ans	Evolution annuelle Moyenne
Hotels	487	416	71	2	142	71
Campings	1292	1241	51	2,5	128	64
Résidences	784	712	72	2,5	180	90
Total			194		450	225 personnes

On constate une évolution de la population touristique que l'on peut estimer à 225 personnes supplémentaires par an soit à une échéance quinze ans, on peut évaluer le nombre supplémentaire de personnes à alimenter en eau potable durant la période de pointe à :

$$225 \text{ personnes} \times 15 \text{ ans} = 3375 \text{ personnes}$$

En considérant ces estimations, on peut évaluer l'augmentation de la population en période de pointe à l'échéance 2032 de $3375 + 325 = 3700$ personnes, soit sur la base de 200 litres moyen / jour ; un besoin supplémentaire journalier en matière de production et de stockage de $3700 \text{ personne} \times 0,200 \text{ m}^3 = 740 \text{ m}^3/\text{jour}$.

La commune souhaitant intégrer cette évolution dans le schéma directeur, nous prendrons donc en compte un besoin journalier de $6723 \text{ m}^3 + 740 \text{ m}^3 = 7463 \text{ m}^3$ arrondi à $7500 \text{ m}^3/\text{jour}$

En considérant cette situation et les engagements d'amélioration du rendement de réseau à 85 % que devra prendre le prochain délégataire, on peut estimer pouvoir réduire d'environ 4% le débit de pointe à prendre en compte ce qui donne en besoin journalier de stockage :

$$7500 \text{ m}^3 - 4 \% = 7200 \text{ m}^3$$

Globalement on peut estimer les besoins en matière de stockage à l'échéance 2032 pour la commune de Bonifacio à 7200 m³ à comparer aux 1800 m³ existants ; soit un déficit

très important de 5400 m3 de stockage nécessaire pour obtenir une journée de sécurité en matière de distribution en eau potable sur la commune en période de pointe.

Concrètement en cas de problème sur la ressource qu'il soit sur la qualité de l'eau (problème toujours possible de cyanobactéries), ou sur l'alimentation électrique, la commune aurait dans le meilleur des cas une **autonomie de moins de huit heures** en période estivale de pointe en matière de distribution.

Rappel des propositions de création de stockage comme décrites dans la modélisation :

- Réalisation d'un réservoir de 800 m3 de volume utile à la cote 170 au lieu-dit « Pater Noster »,
- Réalisation d'un réservoir de 1500 m3 à la cote 74 à Santa Manza,
- Réalisation d'un réservoir supplémentaire à Bella Catarina de 1100 m3,
- Réalisation d'un réservoir supplémentaires à la station de traitement de Suartone en augmentant l'existant soit 650 m3,
- Création d'un stockage complémentaire de 500 m3 intégré au projet de création d'une nouvelle unité de traitement traitée ci-après.

Nous retiendrons en matière de stockage la nécessité de réaliser à minima les ouvrages démontrés par la modélisation en globalité et par secteurs de distribution.

En tenant compte des données de la modélisation, nous préconisons donc d'augmenter à 6350 m3 les moyens de stockage en première phase, ce qui permet d'assurer une autonomie de stockage d'une journée dans les conditions actuelles.

Notre proposition qui sera chiffrée dans le programme de travaux permettra d'assurer une autonomie de distribution plus proche d'une journée en période actuelle estivale de pointe, ce qui semble un minimum en matière de sécurité pour la consommation humaine comme pour la défense incendie.

Vu l'écart important entre les capacités actuelles de stockage et les capacités nécessaires, nous préconisons à la collectivité de prévoir après la réalisation de ce premier programme, l'étude d'un plan complémentaire de construction de réservoirs pour arriver à une véritable journée d'autonomie à l'échéance 2032.

10.1.3 La ressource

La commune par son délégataire achète une grande partie de sa ressource à l'OEHC.

Le délégataire assure la filtration et la désinfection de l'eau avant sa distribution à partir de Deux unités de traitement :

La station « provisoire en 1998 » de Cavallo Morto qui en période de pointe ne permet pas d'assurer la qualité de l'eau distribuée.



La station de Suartone qui assure la distribution sur un secteur limité dans des conditions de qualité convenables.



Le reste de la ressource provient de forages qui ont bien été régularisé mais qui hormis celui d'Orenaggio seront difficiles à protéger et impossible à renforcer avec l'avancée de l'urbanisation.

Par ailleurs la commune a engagé des recherches en matière de forages comme indiqué ci-avant que ce soit dans la modélisation et dans l'analyse de la ressource.

Nous pensons que la reprise des procédures lancées pourrait permettre d'améliorer la sécurité des ressources nécessaires pour la commune.

Nous suggérons à la commune de ne pas abandonner ses forages et de réaliser les travaux nécessaires pour qu'ils soient protégés et de réaliser le raccordement et la mise en services des nouveaux forages Campagro 1, 2 et berger.

Nous pensons que la reprise des procédures lancées pourrait permettre d'améliorer la sécurité des ressources nécessaires pour la commune.

Nous suggérons à la commune de ne pas abandonner ses forages et de réaliser les travaux nécessaires pour qu'ils soient protégés et de réaliser le raccordement et la mise en services des nouveaux forages Campagro 1, 2 et berger.

10.1.4 Le contrôle des pertes et du rendement de réseau

Année	Rdt (%)	Objectif Rdt Grenelle 2 (%)	ILP (m ³ /j/km)	ILVNC (m ³ /j/km)	ILC (m ³ /j/km)
2015	81,5	69,68	5,32	6,90	23,38

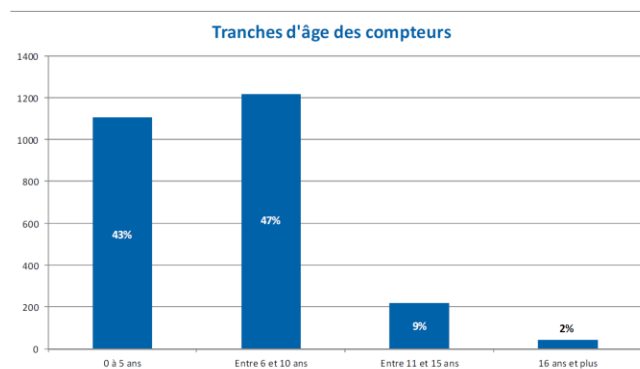
La commune est équipée d'un réseau assez moderne et innovant de sectorisation qui permet au délégataire d'obtenir de très bons résultats.

Des équipements complémentaires sont à envisager.

Le futur contrat de délégation en cours de procédure prévoit un engagement précis d'obtenir dans les quatre prochaines années un rendement de 85 %, nettement supérieur aux obligations réglementaires, et qui reste accessible.

10.1.5 Le comptage

Les branchements sont équipés de compteurs globalement assez récents avec 90% de compteurs de 10 ans et moins.



Le contrat de délégation en cours de procédure prévoit le renouvellement de la totalité des compteurs individuels sur la durée de 12 ans retenue.

10.1.6 La qualité de l'eau distribuée

A partir du diagnostic et de l'état des lieux de certains forages et des unités de filtration et de traitement actuels ; ont peu considérer que la situation actuelle est très tendue et risquée en matière de qualité de l'eau distribuée.

Par ailleurs on doit prendre en compte les problèmes de qualité de la ressource fournie par l'OEHC qui en fonction de ses possibilités fournie deux types de ressources (Barrages de l'Ospédale et de Figari) qui présentent des caractéristiques différentes à prendre en compte dans le process à envisager.

Les analyses sont jointes en annexe.

A noter en matière de qualité et de sécurité sanitaire, la présence d'un réseau d'eau brute qui permet aux abonnés de certains secteurs d'être connecté sur les deux ressources avec les risques de connexion que cela comporte.

10.2 LE PROGRAMME DE TRAVAUX PROPOSE

10.2.1 LES RESSOURCES

Nous avons étudié, et détaillé dans le diagnostic la situation de la ressource et des pistes d'amélioration et notamment :

- La mise en conformité des puits existants à partir des préconisations de la DUP.
- La mise en service des nouveaux forages explorés qui pourraient venir en complément de ceux que nous considérons être très délicats à protéger comme ceux de la gendarmerie et celui d'Araguina.
- Le remplacement de la station de traitement de Cavallo Morto au même emplacement ou sur un autre similaire à trouver ; par une unité permettant d'assurer :
 - La qualité de l'eau distribuée quel que soit la ressource (Figari ou l'Ospédale),

- La quantité en période d'activité en pointe estivale,
- Le stockage nécessaire pour sécuriser la distribution.

10.2.1.1 Les travaux de mise en conformité des puits et forages.

Dans son rapport en date du 24 septembre 2010 l'hydrogéologue a défini les moyens de protections des périmètres immédiats des forages et puits.

Les travaux et l'estimation du cout d'acquisition du foncier seront repris dans le programme de travaux.

10.2.1.1.1 Pour le puit du Longone

3.4.1 Le périmètre de protection immédiate

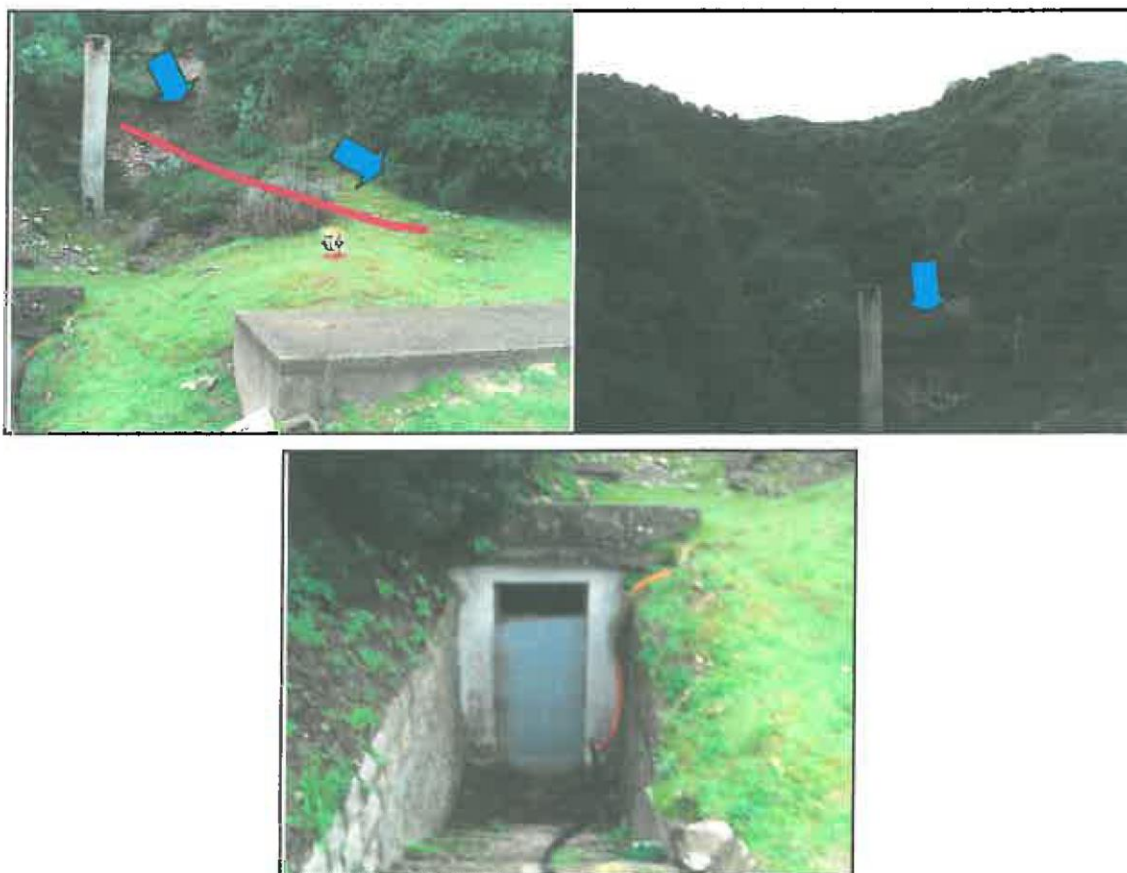
La zone de captage devra être protégée par un périmètre de protection immédiate représenté par un grillage non clos. Les dimensions seront de l'ordre de la taille de l'abri bétonné existant.

On interdira dans ce périmètre toutes les activités à l'exception de celles nécessaires à l'entretien du captage.

Le périmètre de protection immédiate est situé sur les parcelles n° 201, section AD et 15, section 0H de Bonifacio (**Figure 3-rouge**).

Un muret (et/ou un caniveau) à l'amont de l'abri limitera le ruissellement des eaux du talweg sus-jacent.

Un capot métallique cadenassé devra être apposé sur le regard du puits, pour éviter toute introduction d'animaux (rat notamment) et limiter aussi la contamination par des eaux de surface.

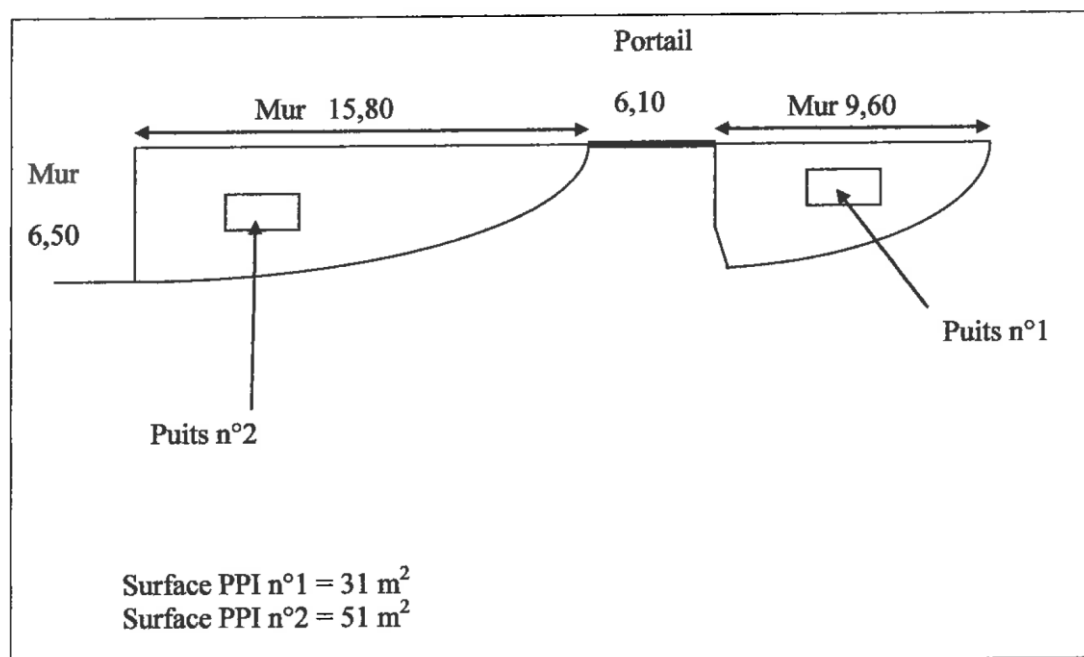


10.2.1.1.2 Les puits de la gendarmerie

4.4.1 Le périmètre de protection immédiate

Les zones de captage devront être protégées par 2 périmètres de protection immédiate représentées par un muret clos. Les dimensions unitaires sont de l'ordre de :

- n°1 : 9,60 x 6,30 mètres,
- n°2 : 15,80 x 6,50 mètres



On interdira dans ce périmètre toutes les activités à l'exception de celles nécessaires à l'entretien du captage.

Le périmètre de protection immédiate est situé sur la parcelle n 267, section AD de Bonifacio (Figure 11 et 12).

Le muret devra être suffisamment surélevé pour éviter l'envahissement des eaux dans les regards. Les regards devront être également surélevés (1 mètre environ).

10.2.1.1.3 Le puit d'Arenaggio

5.4.1 Le périmètre de protection immédiate

La zone de captage devra être protégée par un périmètre de protection immédiate représentée par un muret non clos. Les dimensions sont de l'ordre de 20 × 20 mètres.

On interdira dans ce périmètre toutes les activités à l'exception de celles nécessaires à l'entretien du captage.

Le périmètre de protection immédiate est situé sur la parcelle n° 145, section AD de Bonifacio (Figures 14, 18-rouge).

10.2.1.1.4 Le puit d'Araguina

6.4.1 Le périmètre de protection immédiate

Nous conserverons la délimitation actuelle selon un carré de près de 6 x 6 m sur la parcelle 294 section G.

10.2.1.1.5 Le forage Virage berger

4.6.1.1 7.4.1 Le périmètre de protection immédiate

Le périmètre de protection immédiate de 2 mètres de coté (abris du forage), il sera implanté sur la parcelle n° 18, feuille K de Bonifacio (Figures 24, 25 et 26-rouge).

10.2.1.1.6 Les forages Campagro 1 et 2

8.4.1 Le périmètre de protection immédiate

Le périmètre de protection immédiate sera de 2 mètres de coté (abris du forage), il sera implanté sur la parcelle n° 1105, feuille 0I de Bonifacio (Figures 28 et 32-rouge).

10.2.1.1.7L'estimation des travaux

Commune de BONIFACIO					
Travaux de protection des périmètres rapprochés des puits et forages					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
	Puit de Longone				
1	Création d'une clôture sur 15 ml environ, d'un muret sur 5 ml pour empêcher le ruissellement des eaux de pluie et la fourniture et pose d'un tampon étanche et cadenassé de 80 x 80.	Ensemble	1	5 250 €	5 250 €
	Puits de la gendarmerie				
2	Création d'un muret sur environ 15 ml surmonté d'une clôture avec un portail à 2 vantaux y compris la surélévation des deux regards avec dépose et repose des tampons de fermeture étanches et cadenassés pour empêcher le ruissellement des eaux de pluie.	Ensemble	1	14 750 €	14 750 €
	Puits d'Arenaggio				
3	Création d'un muret sur environ 80 ml surmonté d'une clôture avec un portail.	Ensemble	1	29 000 €	29 000 €
4	Acquisition du foncier, et création d'une servitude pour l'accès,	M2	400	20 €	8 000 €
	Puits d'Araguina				
5	Acquisition du foncier, et création d'une servitude pour l'accès,	M2	50	20 €	1 000 €
	Forage Virage berger				
6	Construction d'un abri maçonné	Ensemble	1	5 000 €	5 000 €
	Forages Campagro 1 et 2				
6	Construction d'un abri maçonné	Ensemble	2	5 000 €	10 000 €
	Total HT Travaux				73 000 €
	Frais d'étude et de MOE				9 000 €
	Divers et imprévus 10 %				7 000 €
	TOTAL HT				99 000 €
	TVA 10 et 20%				9 100 €
	Total TTC				108 100 €

10.2.1.2 Le raccordement et le traitement des nouveaux forages

La mise en service des trois nouveaux forages

Comme indiqué dans la modélisation et l'étude des ressources, nous avons exploré les possibilités de mettre en service les nouveaux forages après avoir terminé les formalités administratives obligatoires, tout en conservant le forage d'Arenaggio.

Les forages ne pouvant bien évidemment pas fonctionner de manière continue, le bureau d'études en charge d'établir le dossier de déclaration d'utilité publique des captages, avait envisagé avec prudence, une durée d'exploitation des forages limitée à 4 mois par an et en conséquence, il avait indiqué les débits de prélèvements suivants, auquel nous avons ajouté les prélèvements en service:

Nom	Prélèvement annuel	Prélèvement h préconisé	Prélèvement journalier (10h)
Forage « Virage berger »	36 000 m ³	12 m3	120 m3
Forage Campagro 1	108 000 m ³	40 m3	400 m3
Forage Campagro 2	96 000 m ³	35 m3	350 m3
Puits d'Arenaggio	97665 m3	11 m3	110 m3
Puits Gendarmerie	20 332 m ³	2 m3	20 m3
Puit Araguina	45005 m3	5 m3	50 m3
Total	403 002 m³/an	105 m3/h	1 050 m3 /j



A priori, les nouveaux forages représentent une ressource au potentiel plus important que celui des puits existants.

Un prélèvement complémentaire annuel de 240 000 m³/an correspond environ au quart des besoins annuels en eau actuels.

Un tel prélèvement permettrait de ramener de 83 à 58 % la part d'eau de surface achetée à l'OEHC au niveau du piquage de Cavallo Morto et constituerait ainsi un secours et une économie potentielle pour la commune.

(Rappel : Pour l'année 2015, le volume total prélevé pour alimenter l'UDI de Bonifacio s'élève à 957 235 m³).

Enfin, l'exploitation des forages de Campagro 1 et 2 nous semble judicieuse, car non seulement il convient toujours d'exploiter en priorité les ressources propres, d'autant que la production journalière comble les besoins du secteur de la Route de Sartène et de la RN 198.

Le forage du « virage du berger » devrait faire l'objet d'une expertise supplémentaire pour évaluer correctement sa production.

Néanmoins le risque serait à notre avis trop important de prendre en compte la capacité totale des forages en période estivale de pointe, nous considérerons les forages comme un complément en période de pointe estivale, raison pour lequel nous avons comptabilisé un fonctionnement sur 10 h par jour ; et une part importante de la ressource hors période estivale avec des avantages économiques importants.

Par ailleurs à partir des analyses de première adduction, il apparaît que la qualité de l'eau pompée ne permet pas de la distribuer sans traitement ; raison pour laquelle si ces ressources sont utilisées, nous prévoyons :

- De traiter l'eau des forages de Campagro au niveau de la station de traitement de Cavallo Morto ou de celle de Spinella
- De traiter l'eau du forage du berger qui sera raccordé au niveau de la canalisation existante du puit d'Araguina ; au niveau de la station du Longone directement après l'installation d'une station de traitement (filtration mécanique) à prévoir dans les travaux de déplacement de la station.

L'estimation financière du projet

Le montant des travaux relatifs au raccordement des 3 forages, incluant les imprévus et les frais d'ingénierie, avait été estimé en 2011, à près de 750 000 euros HT :

- 620 000 euros HT pour le raccordement des forages de Campagro 1 et 2
- Et 130 000 euros pour le raccordement du forage « Virage berger ».

Ce montant est un élément à prendre en compte dans la réflexion générale sur l'alimentation en eau de l'UDI de Bonifacio, tout en gardant à l'esprit que même s'ils contribuent à diminuer la dépendance de la commune vis-à-vis de l'achat d'eau de surface à l'OEHC, les 3 forages s'avèrent insuffisants et la prise d'eau de surface demeure indispensable.

Nous avons revu et détaillé ci-après ces estimations présentées à l'époque très sommairement :

Commune de BONIFACIO					
Equipement et raccordement des forages de Campagro à la station de traitement					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	2	350,00	700 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf, compactage et grillage avertisseur.	MI	2160	80,00	172 800 €

3	Terrassements manuels pour raccordements, dégagement de conduite.	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	864	75,00	64 800 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF, FT ,EU)	U	40	30,00	1 200 €
6	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques, y compris raccords et butées mécaniques ou béton.				
7	DN 110	MI	2160	100,00	216 000 €
8	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète.				
9	DN 100	U	2	750,00	1 500 €
10	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	4	1 200,00	4 800 €
11	Essai et désinfection de réseau avant mise en service.	U	2	400,00	800 €
12	Equiperment des forages y compris colonne dans le puit, fourniture et pose de pompe, robinetterie et raccords.	U	2	30 000,00	60 000 €
	TOTAL HT				522 850 €
	Frais d'étude et de MOE				62 742 €
	Divers et imprévus 10 %				52 285 €
	TOTAL HT				637 877 €
	TVA 10 et 20%				70 062 €
	Total TTC				707 939 €

Commune de BONIFACIO					
Equiperment et raccordement du forage du berger					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P. U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	2	350,00	700 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf, compactage et grillage avertisseur.	MI	800	80,00	64 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements, dégagement de conduite.	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	320	75,00	24 000 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF, FT, EU)	U	20	30,00	600 €
6	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques, y compris raccords et butées mécaniques ou béton.				
7	DN 60	MI	800	100,00	80 000 €
8	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète.				
9	DN 100	U	1	750,00	750 €
10	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	1 200,00	1 200 €

11	Essai et désinfection de réseau avant mise en service.	U	1	400,00	400 €
12	Equipement des forages y compris colonne dans le puit, fourniture et pose de pompe, robinetterie et raccords.	U	1	30 000,00	30 000 €
13	Equipement du local mis à disposition au niveau du Longone comprenant une unité de filtration et de chloration automatique asservie à un turbidimètre et un analyseur de chlore.	U	1	16 000,00	16 000 €
	TOTAL HT				217 900 €
	Frais d'étude et de MOE				26 148 €
	Divers et imprévus 10 %				21 790 €
	TOTAL HT				265 838 €
	TVA 10 et 20%				29 199 €
	Total TTC				295 037 €

Le montant des travaux est estimé pour ces trois opérations à :

- Forages Campagro 1 et 2 HT 637.877,00 €
- Forage du berger HT 265.838,00 €

Montant Total HT pour les trois forages 903.715,00 €

10.2.1.3 L'usine de traitement

Nous avons proposé à la commune d'étudier deux hypothèses sur ce sujet établies à partir des diagnostics que nous avons établis et décrits précédemment et des diagnostics anciens qui nous ont été fournis avec le dossier :

- La construction sur l'emplacement actuel d'une nouvelle unité de traitement permettant d'assurer ces différents points.
- La construction d'une unité sur un autre terrain comme proposé dans la modélisation.

En tenant compte de l'hypothèse de la mise en service des trois nouveaux forages, nous avons reconsidéré le dimensionnement de la future station de traitement :

- Besoins actuels sur la base de la production de 2015 5500 m3/jour
- Besoins complémentaires pour assurer l'échéance 2032 740 m3/jour
- Production nouveaux forages à déduire - 870 m3/jour
- Production journalière nécessaire 5370 m3/jour

Partant d'une hypothèse de 22 heures de fonctionnement par jour en période de pointe, on peut estimer un dimensionnement de 250 m3/heure pour la station de traitement.

Caractéristiques de l'unité proposée quel que soit l'implantation et tenant compte de la mise en service des nouveaux forages et le maintien des existants.

La qualité de la ressource à partir des analyses réalisées

Paramètres	Unités	Valeurs minimales	Valeurs moyennes	Valeurs maximales
Température	°C	4,0	11,7	19,6
pH		8,3	9,0	9,7
Couleur	mg/l Pt	0,0	5,5	10,0
Turbidité	NTU	<0,5	0,6	0,9
COT	mg/l	1,1	1,4	2,1
DBO5	mg O2/l	< 1	< 1	< 1
Fer dissous	µg/l	< 10	72,4	281,0
Manganèse total	µg/l	< 5	8,4	20,0

La performance du traitement nécessaire

Capacité de production :

Paramètres	Valeur	Remarques
Production nominale	250 m³/h	
Production journalière de pointe	5 400 m³/j	22h de production par jour

Qualité de l'eau traitée en sortie :

Paramètres	Limite
Turbidité	< 0,5 NTU sortie filtres à sable ≤ 1,0 NTU sortie usine après ajout d'eau de chaux

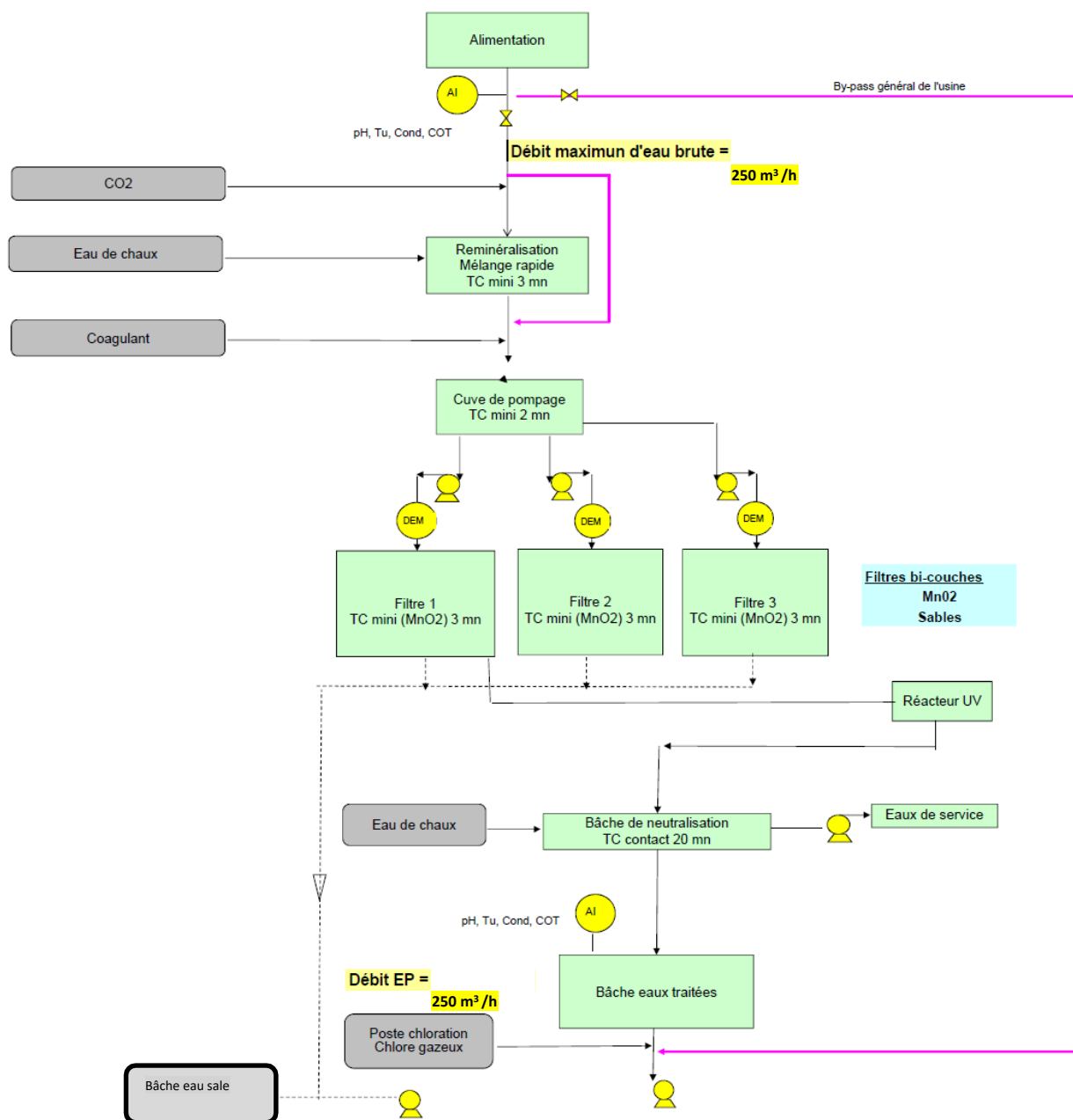
Les étapes de la filière de traitement

Les étapes de la filière sont les suivantes :

- Alimentation d'une bâche de reminéralisation,
- Reminéralisation par injections de dioxyde de carbone et d'eau de chaux,
- Coagulation par injection de FeCl₃ (Chlorure ferrique),
- Filtration bicouches : Sable – MnO₂ (Mangagran)
- Désinfection dans un réacteur U.V. moyenne pression,
 - Neutralisation finale à l'eau de chaux,
 - Stockage de l'eau traitée,
 - Désinfection complémentaire au chlore gazeux.

Le schéma du process proposé

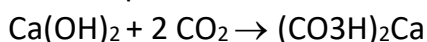
Schéma de
la filière



Détails du process

Reminéralisation partielle

Pour augmenter le TH et le TAC de l'eau, il est prévu d'injecter de l'anhydride carbonique et de la chaux selon la réaction suivante :



L'injection de CO₂ est réalisée en ligne en dérivation de la canalisation d'arrivée d'eau brute, sous forme gazeuse. En aval, une cuve de contact de 3 minutes est prévue.

La reminéralisation s'effectue en deux temps :

Pré-minéralisation partielle en tête de filière, par dosage de gaz carbonique et d'eau de chaux.

A ce stade, la reminéralisation vise d'une part, à remonter le TAC de l'eau brute afin d'en augmenter son pouvoir tampon et ainsi favoriser les différents ajustements de

pH au cours de la filière dans le but d'atteindre l'équilibre pour l'eau traitée.

Remise à l'équilibre calco-carbonique par neutralisation en aval des filtres par injection d'eau de chaux.

Collage au chlorure ferrique

A l'amont de la filtration, une injection de chlorure ferrique est prévue dans l'eau à filtrer, de manière à augmenter l'efficacité de rétention de MES dans les matériaux filtrants, particulièrement utile en cas de faible turbidité de l'eau brute.

Filtration bicouche

La filtration bicouche permet de **retenir en partie les matières en suspension dues à la turbidité**, et permet également l'abattement du fer et du manganèse.

Ces filtres sont constitués de bas en haut :

- D'une couche de matériau filtrant (MnO₂), adapté à la **rétention de fortes concentrations en fer et en manganèse**, et assurant également l'homogénéisation de l'air et l'eau de lavage en sortie de crépine et afin de protéger celles-ci du colmatage dû au sable ou aux particules.
- D'une couche de **sable fin**, média filtrant de finition pour **retenir les matières en suspension fines**

Neutralisation et remise à l'équilibre calco-carbonique

La neutralisation avec remise à l'équilibre calcocarbonique est réalisée dans la bêche des eaux de lavages se trouvant à l'entrée de la bêche de stockage de l'eau traitée.

Il est prévu à ce niveau une injection d'eau de chaux.

Post-Désinfection au chlore gazeux

La désinfection au chlore gazeux est prévue en sortie de la bêche d'eau traitée de manière à donner à l'eau distribuée un pouvoir désinfectant rémanent. Ce dispositif est complémentaire à la désinfection aux UV.

Boues

La bêche de stockage des eaux sales prévue a une capacité de stockage correspondant à trois lavages.

Deux pompes (dont un secours installé) sont disposées dans cette bêche pour diriger les eaux sales vers l'exutoire. La capacité de la bêche permet d'assurer cette fonction de tampon hydraulique et de lisser le rejet des eaux sales de lavage sur une journée.

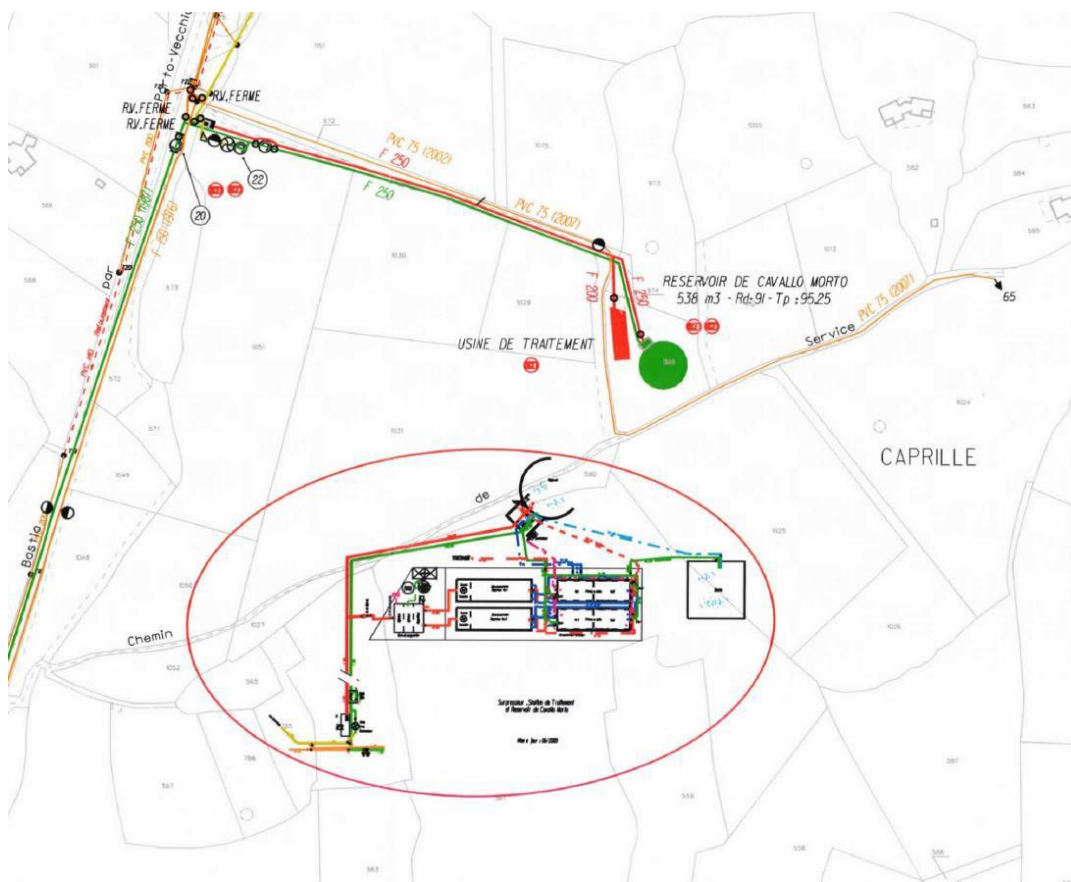
10.2.1.4 L'hypothèse d'une construction sur le terrain actuel

Pour des raisons pratiques et économiques nous avons étudié en premier l'implantation de l'unité de traitement à l'emplacement de la station actuelle.

Ce principe nécessite néanmoins :

- Que le terrain actuel puisse permettre l'intégration du projet,
- Que la distribution puisse être maintenue et que le gros des travaux soient réalisés dans une période de basse consommation(hiver),
- Qu'une partie de la station existante puisse être maintenue en service durant les travaux,
- Que les infrastructures notamment en matière d'électricité puissent assurer le fonctionnement du projet.

L'emplacement actuel présente l'inconvénient du maintien du fonctionnement de l'usine provisoire actuelle, mais l'avantage de simplifier les conditions de raccordement en eau et en électricité et surtout de régler le problème de l'acquisition foncière toujours très délicat.



L'estimation financière du projet

ESTIMATION DU PROJET STATION DE TRAITEMENT 250 m3/heure	
DESIGNATION DES PRESTATIONS	MONTANT ESTIME HT
L'ensemble des travaux GC, ainsi que les réseaux enterrés lorsque nécessaire, selon les hypothèses suivantes : Niveau de la nappe inférieur au fond de fouille des terrassements, Cote PHE inférieure à la sous-face des radiers, Tenue du sol : 2 b à -1 m par rapport au TN, Pas de risque sismique. L'ensemble HT	1 900 000 €
La fourniture des équipements de la filière décrite ci-dessus ; Le transport, le déchargement et le montage des équipements fournis ; La mise au point et la mise en régime des installations fournies. L'ensemble HT	2 650 000 €
Travaux connexes : Raccordements au réseau Aménagements extérieurs Travaux provisoires ancienne station Démolition et démontage ancienne station L'ensemble HT	950 000 €
Stockage 500 m3 avec GC et chambre de vannes	450 000 €
Frais d'études et de maitrise d'œuvre (1)	595 000 €
Somme à valoir pour imprévus	205 000 €
Montant total estimé des travaux H. T	6 750 000 €
TVA 10,0% sur travaux et 20 % sur études (1)	734 500 €
Montant total des travaux estimés T.T.C	7 484 500 €

10.2.1.5 L'hypothèse d'une construction sur un nouveau terrain

Comme indiqué dans la modélisation, nous proposons en alternative au renforcement de l'usine de Cavallo Morto ; la réalisation d'une usine de traitement de l'eau de 270 m³/h sur la parcelle de terrain n°491 du lieu-dit Spinella, implantée à la cote 125 NGF.



Le process reste identique mais les connexions et les aménagements sont différents :

En définitive, en complément de l'usine, il conviendra de prévoir :

- 1) Un relevé topographique précis des différents réservoirs pour ajuster les stabilisateurs aux débits préconisés.
- 2) L'acquisition du foncier.
- 3) Le raccordement au réseau de l'OEHC avec le compteur de production
- 4) La conduite d'eau brute, DN 350, sur une longueur estimée à 1500 ml, y compris les pièces de raccord.
- 5) Un réservoir en sortie d'usine (réservoir de tête) d'un volume de 300 m³
- 6) Une conduite d'adduction DN 350, y compris les pièces de raccord, depuis le réservoir de tête jusqu'en amont de la conduite DN 400 située au lieu-dit musella, y compris le raccordement.
- 7) La suppression de l'accélérateur de Santa Manza et le rétablissement du réseau dans son emprise.
- 8) Les aménagements hydrauliques aux réservoirs de Cavallo Morto, Bella Catarina et Santa Manza pour permettre leur approvisionnement en eau.
- 9) Des stabilisateurs de pression amont destinés à limiter les débits d'entrée aux réservoirs, ainsi répartis :
 - a. Cavallo Morto : 69 m³/h => $\Delta H \sim 17$ m de CE
 - b. Santa Manza : 76 m³/h => $\Delta H \sim 32$ m de CE

c. Bella Catarina : 92 m³/h => $\Delta H \sim 4$ m de CE

10) Le démontage, la démolition et l'évacuation de l'usine actuelle.

11) L'abandon du surpresseur de Santa Manza.

L'estimation financière du projet

ESTIMATION DU PROJET STATION DE TRAITEMENT 250 m ³ /heure	
DESIGNATION DES PRESTATIONS	MONTANT ESTIME HT
L'ensemble des travaux GC, ainsi que les réseaux enterrés lorsque nécessaire, selon les hypothèses suivantes :	
Niveau de la nappe inférieur au fond de fouille des terrassements,	
Cote PHE inférieure à la sous-face des radiers, Tenue du sol : 2 b à -1 m par rapport au TN, Pas de risque sismique.	
L'ensemble HT	1 900 000,00
La fourniture des équipements de la filière décrite ci-dessus ;	
Le transport, le déchargement et le montage des équipements fournis ;	
La mise au point et la mise en régime des installations fournies.	
L'ensemble HT	2 650 000,00
Travaux connexes :	
Raccordements au réseau de l'OEHC Extension DN 350 sur 3500 ml Appareils de régulation vers réservoirs Aménagements extérieurs Suppression surpresseur Santa Manza	
Démolition et démontage ancienne station	
L'ensemble HT	2 850 000,00
Stockage 500 m³ avec GC et chambre de vannes	450 000,00
Acquisition foncière	500 000,00
Frais d'études et de maîtrise d'œuvre (1)	1 004 000 €
Somme à valoir pour imprévus	467 000 €
Montant total estimé des travaux H. T	9 821 000 €
TVA 10,0% sur travaux et 20 % sur études (1)	1 035 800 €
Montant total des travaux estimés T.T.C	10 856 800 €

10.2.2 LES RESERVOIRS

10.2.2.1 Le réservoir de Pater Noster

Les travaux envisagés sont décrits dans la modélisation.

Un relevé topographique précis du terrain susceptible de recevoir le nouveau réservoir est

indispensable avant l'étude.

La réalisation de ce réservoir est subordonnée au renforcement des capacités de la station de traitement et à l'acquisition du foncier.

L'estimation financière du projet

ESTIMATION DU PROJET	
DESIGNATION DES PRESTATIONS	MONTANT ESTIME HT
Réalisation d'un réservoir de 800 m ³ de volume utile à la cote 170 au lieu-dit « Pater Noster » avec chambre de vannes DN 150 et dispositif de refoulement–distribution (clapet). L'ensemble HT	450.000 €
Réalisation d'une conduite DN 150 de liaison entre le réservoir et le DN 150 sur la RN 196 (Rte de Sartène), au droit du lieu-dit Maschetta. L'ensemble HT	62.000 €
Remplacement des pompes du surpresseur existant par des pompes de 60 m ³ /h unitaire à 105 m de CE (sachant que la station bénéficie d'une charge d'environ 30 m de CE à l'amont). L'ensemble HT	30.000 €
Réalisation d'une conduite DN 150 de liaison entre le surpresseur et la canalisation DN 150 sur RN 198 desservant le secteur de Langone et de Capella. Important : Cette disposition nécessite l'installation d'une vanne de sectionnement en aval de la liaison DN 200–surpresseur. L'ensemble HT	80.000 €
Réalisation d'une conduite DN 150 de liaison en fonte entre l'amont de la bache de reprise de Longone et le DN 150 en AC existant. Cette conduite en AC devra toutefois être remplacée par de la fonte de même diamètre avant le raccordement car elle ne pourrait supporter l'augmentation de la charge. Cette disposition nécessite impérativement l'installation de deux vannes de sectionnement : une en direction de la Haute Ville (qui sera alimentée par la conduite DN 250 après ouverture de la RV existante) ; une seconde proche des réservoirs de Bella Catarina. Le réseau St Jean – Sperone sera déconnecté de la conduite en AC 150 pour être raccordé au DN 250. L'ensemble HT	100.000 €

Raccordement du réseau de St Jean – Sperone (DN 125) au DN 250. Déplacements et reprises éventuels des branchements du DN 150 AC et des habitations proches des réservoirs de Bella Catarina. Cette disposition nécessite un repérage exhaustif des usagers (y compris ceux raccordés sur la conduite en AC 150). Mise en place de réducteurs de pressions individuels sur l'ensemble des branchements qui verraient leur pression de service augmenter. Cette disposition nécessite un repérage exhaustif des usagers. L'ensemble HT	150.000 €
Frais d'études et de maîtrise d'œuvre (1)	100.000 €
Somme à valoir pour imprévus	50.000 €
Montant total estimé des travaux H. T	1.022.000,00 €
TVA 10,0% sur travaux et 20 % sur études (1)	107.200,00 €
Montant total des travaux estimés T.T.C	1.129.200,00€

10.2.2.2 Le réservoir de Santa Manza

Un relevé topographique précis du terrain susceptible de recevoir le nouveau réservoir est indispensable avant l'étude.

L'estimation financière du projet

ESTIMATION DU PROJET	
DESIGNATION DES PRESTATIONS	MONTANT ESTIME HT
Réalisation d'un réservoir de 1500 m3 à la cote 74, y compris la chambre de vannes DN 200 L'ensemble HT	570.000 €
Réalisation d'une conduite DN 200 d'amenée d'eau au réservoir. Réalisation d'une conduite DN 200 pour fourniture de l'eau sur le reste de l'antenne aval de Santa Manza. L'ensemble HT	250.000 €

Réalisation d'un by-pass DN 200 avec vanne de même diamètre entre ces deux conduites DN 200, au droit du raccordement de ces deux conduites avec le trajet hydraulique existant de l'antenne de Santa Manza. L'ensemble HT	50.000 €
Mise en place d'un stabilisateur de pression amont pour limiter le débit de remplissage du réservoir. L'ensemble HT	50.000 €
Frais d'études et de maîtrise d'œuvre (1)	110.000 €
Somme à valoir pour imprévus	50.000 €
Montant total estimé des travaux H. T	1.080.000,00 €
TVA 10,0% sur travaux et 20 % sur études (1)	113.000,00 €
Montant total des travaux estimés T.T.C	1.193.000,00€

10.2.2.3 Le réservoir de Bella Catarina

Un relevé topographique précis du terrain susceptible de recevoir le nouveau réservoir est indispensable avant l'étude.

Le volume actuel des réservoirs de Bella Catarina est de 1100 m3 qu'on propose de doubler.

L'estimation financière du projet

ESTIMATION DU PROJET	
DESIGNATION DES PRESTATIONS	MONTANT ESTIME HT
Réalisation d'un réservoir de 1100 m3 à la cote, y compris la chambre de vannes DN 200 L'ensemble HT	500.000 €
Frais d'études et de maîtrise d'œuvre (1)	60.000 €
Somme à valoir pour imprévus	30.000 €
Montant total estimé des travaux H. T	590.000,00 €
TVA 10,0% sur travaux et 20 % sur études (1)	62.000,00 €
Montant total des travaux estimés T.T.C	652.000,00€

10.2.2.4 Le réservoir de Suartone

Un relevé topographique précis du terrain susceptible de recevoir le nouveau réservoir est indispensable avant l'étude.

Le volume actuel du réservoir de Suartone est de 200 m³.

L'estimation financière du projet

ESTIMATION DU PROJET	
DESIGNATION DES PRESTATIONS	MONTANT ESTIME HT
Réalisation d'un réservoir de 650 m ³ à la cote, y compris la chambre de vannes DN 200 L'ensemble HT	350.000 €
Frais d'études et de maitrise d'œuvre (1)	42.000 €
Somme à valoir pour imprévus	20.000 €
Montant total estimé des travaux H. T	412.000,00 €
TVA 10,0% sur travaux et 20 % sur études (1)	45.400,00 €
Montant total des travaux estimés T.T.C	457.400,00 €

10.2.3 LA REPRISE DES BRANCHEMENTS ET LES EXTENSIONS

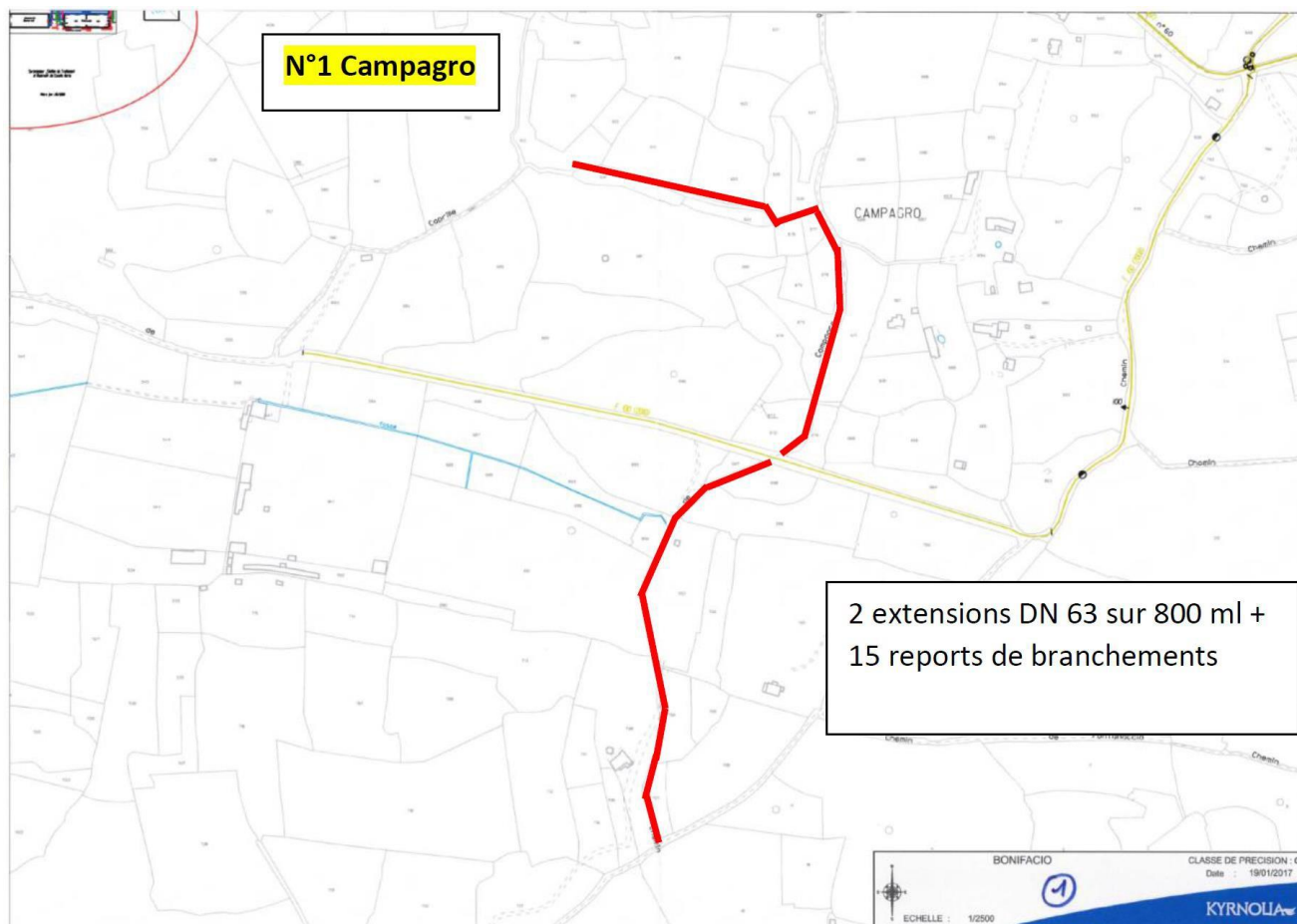
Certains secteurs de la commune sont alimentés en eau potable soit directement par des très longs branchements, soit par des conduites éloignées et dans certains cas devenus inaccessibles avec l'avancée de l'urbanisation.

Ces secteurs sont très mal alimentés et susceptibles de générer des pertes, des problèmes de qualité et des incitations au « piratage » du réseau de distribution.

Les réseaux en place doivent être repris, modifiés, et des extensions doivent être créées pour régler ces problèmes dans le cadre de l'amélioration des réseaux et surtout des économies en eau potable.

Ces travaux doivent à l'occasion permettre de contrôler les habitations qui sont aussi alimentées en eau brute par l'OEHC, et de limiter les risques de pollution par retour entre les deux réseaux.

10.2.3.1 Réseau secteur Campagro

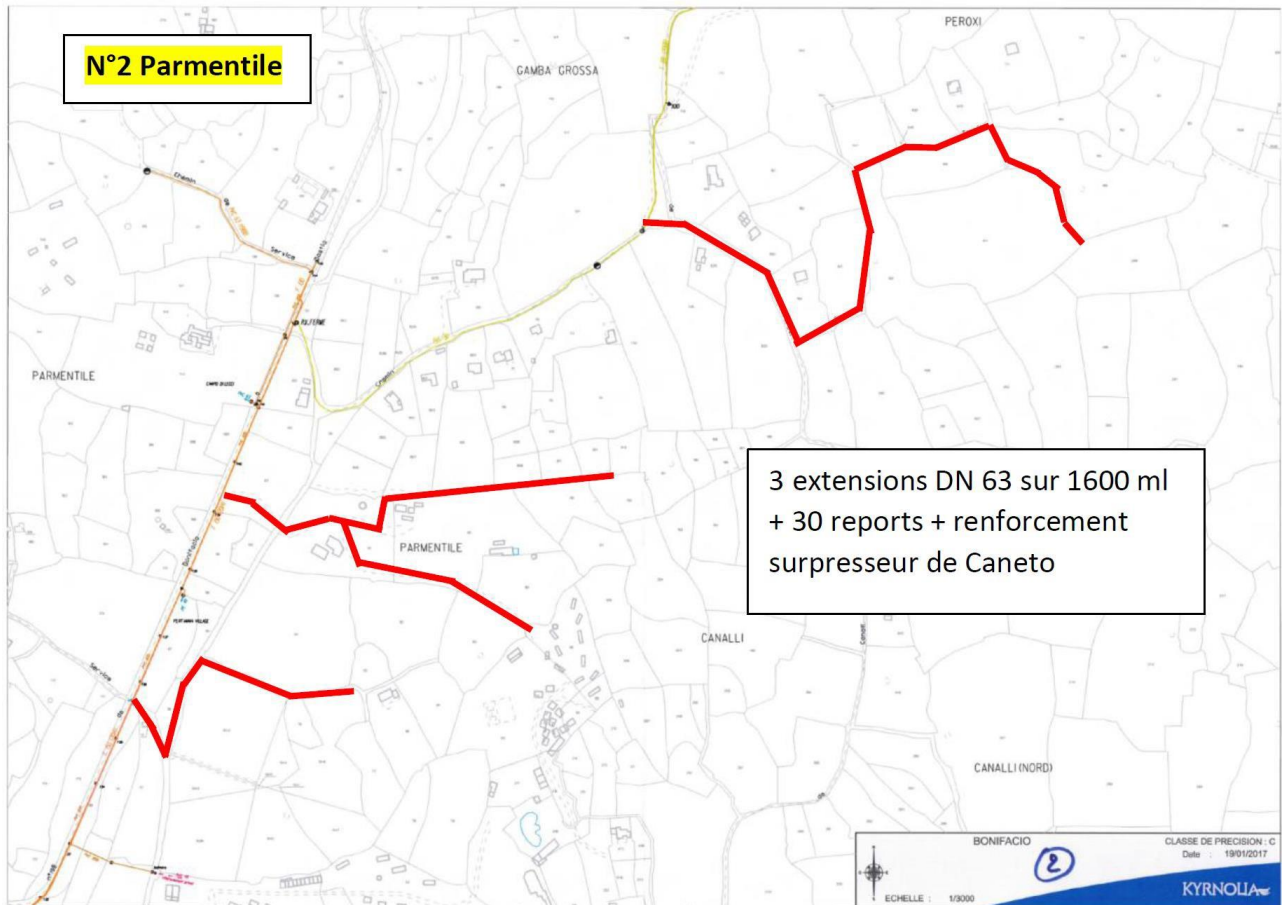


Chemin communal à démaquiser



Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Campagro Extension sur réseau AEP DN 60 sur environ 800 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	10	350,00	3 500 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	800	80,00	64 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	10	50,00	500 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	640	75,00	48 000 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	50	30,00	1 500 €
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 63	MI	800	40,00	32 000 €
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	2	500,00	1 000 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	4	350,00	1 400 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	2	400,00	800 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte	U	15	500,00	7 500 €
	TOTAL HT				160 200 €
	Frais d'étude et de MOE				19 224 €
	Divers et imprévus 10 %				16 020 €
	TOTAL HT				195 444 €
	TVA 10 et 20%				21 467 €
	Total TTC				216 911 €

10.2.3.2 Réseau secteur Parmentile

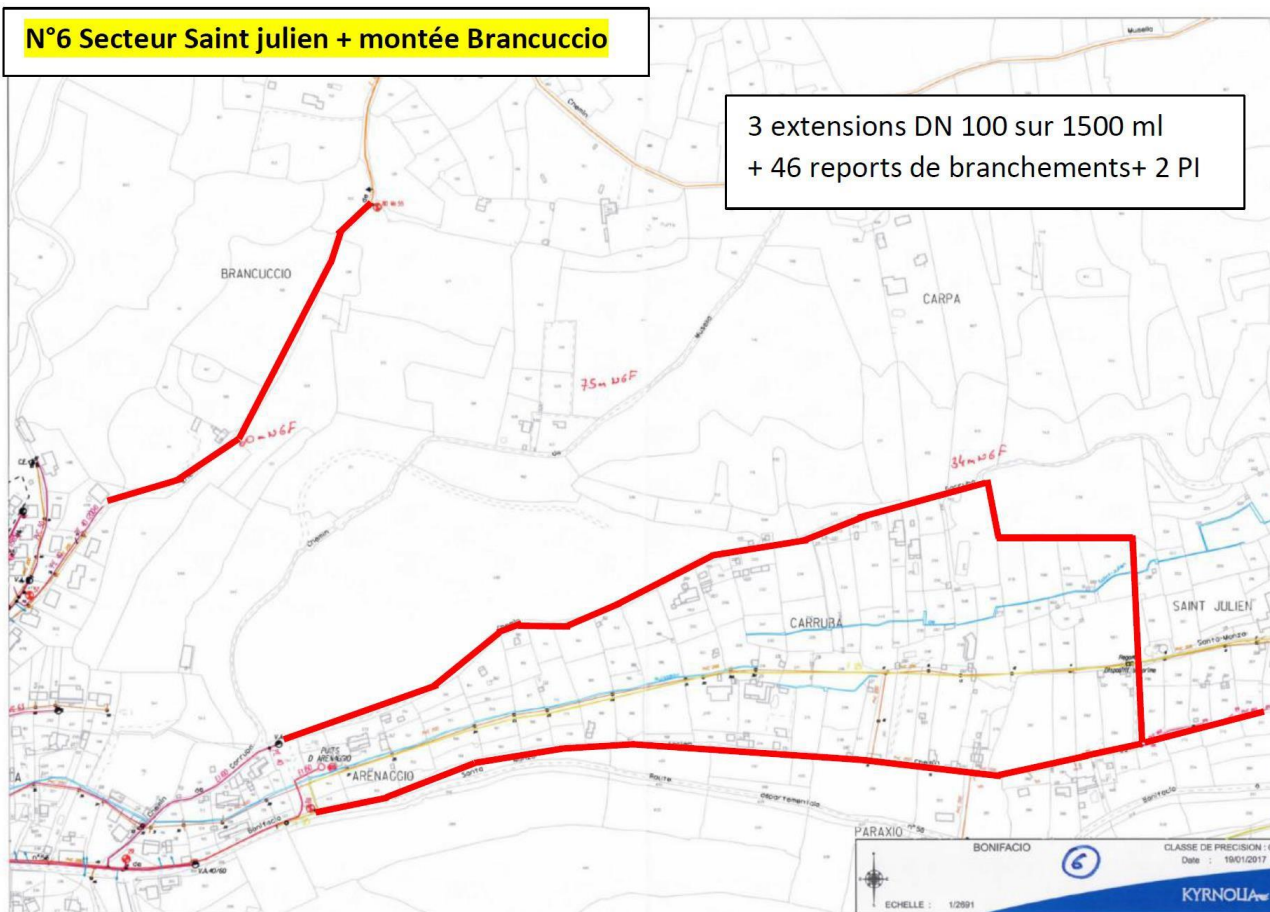


Chemins empierrés



Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Parmentile Extension sur réseau AEP DN 60 sur environ 1600 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	20	350,00	7 000,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	1600	80,00	128 000,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	20	50,00	1 000,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	1280	75,00	96 000,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	80	30,00	2 400,00
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 63	MI	1600	40,00	64 000,00
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	3	500,00	1 500,00
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	3	350,00	1 050,00
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	3	400,00	1 200,00
17	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	30	500,00	15 000,00
16	Renforcement de la station de surpression de Caneto	Ft	1	20 000,00	20 000,00
	TOTAL HT				337 150,00
	Frais d'étude et de MOE				40 458,00
	Divers et imprévus 10 %				33 715,00
	TOTAL HT				411 323,00
	TVA 10 et 20%				45 178 €
	Total TTC				456 501 €

10.2.3.3 Secteur de Saint Julien + montée Brancuccio



S/chaussée béton en partie haute et bi-couche en partie basse
Conduite centrale existante dans le « marais » à abandonner après reports



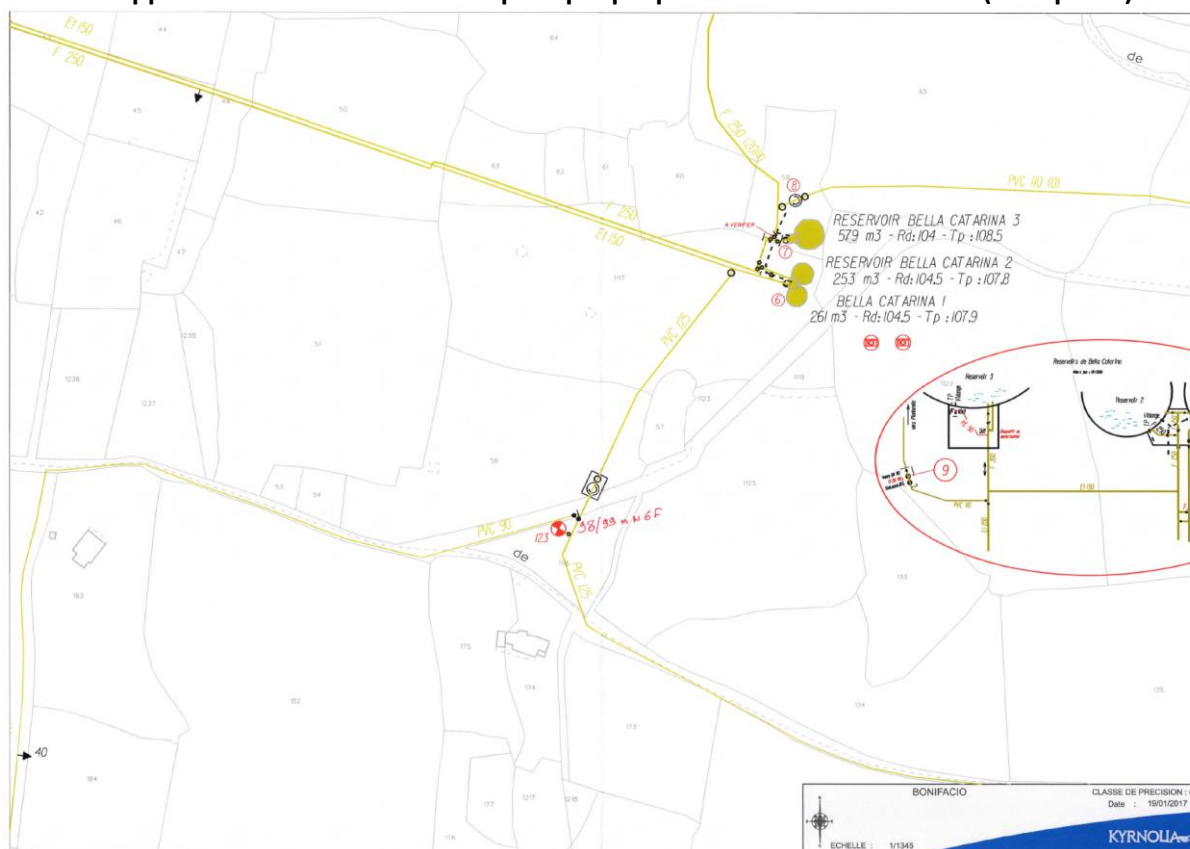
Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de St Julien maillage sur réseau AEP DN 110 sur environ 1500 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	20	350,00	7 000,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	1500	80,00	120 000,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	20	50,00	1 000,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	600	75,00	45 000,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	50	30,00	1 500,00
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
6	DN 110	MI	1500	100,00	150 000,00
7	DN 63	MI		40,00	0,00
8	DN 50	MI		50,00	0,00
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	3	750,00	2 250,00
10	DN 60	U		400,00	0,00
11	Fourniture et pose de micro-ventouses y compris regards	U	3	1 000,00	3 000,00
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	3	500,00	1 500,00
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	3	350,00	1 050,00
14	Fourniture et pose de PI DN 100 incongelables y compris esse de réglage , massif béton et robinet vanne de raccordement .	U	2	1 000,00	2 000,00
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	3	400,00	1 200,00
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	46	500,00	23 000,00
	TOTAL HT				358 500,00
	Frais d'étude et de MOE				43 020,00
	Divers et imprévus 10 %				35 850,00
	TOTAL HT				437 370,00
	TVA 10 et 20%				48 039 €
	Total TTC				485 409 €

10.2.3.4 Problème conduite AC dn 150 entre Bella Catarina et Longone

Problème Eternit

Abandon Eternit et report de branchements à reporter sur DN 250 fonte + stabilisateur amont

1. : - Report antenne Dn 125 PVC sur 250 Fonte.
2. : - Pose débitmètre Dn 150 ou 200 avec armoire de protection lecture déportée.
3. : - Suppression canalisation Dn 150 Fonte (plaque pleine sur amenée Longone) et pose de 2 vannes Dn 250.
4. : - Report antenne Dn 150 fonte sur 250 fonte.
5. : - Report antenne Dn 63 sur 110 PVC.
6. : - Suppression Eternit Dn 150 avec pose plaque pleine sur vanne existante (sous pavés).

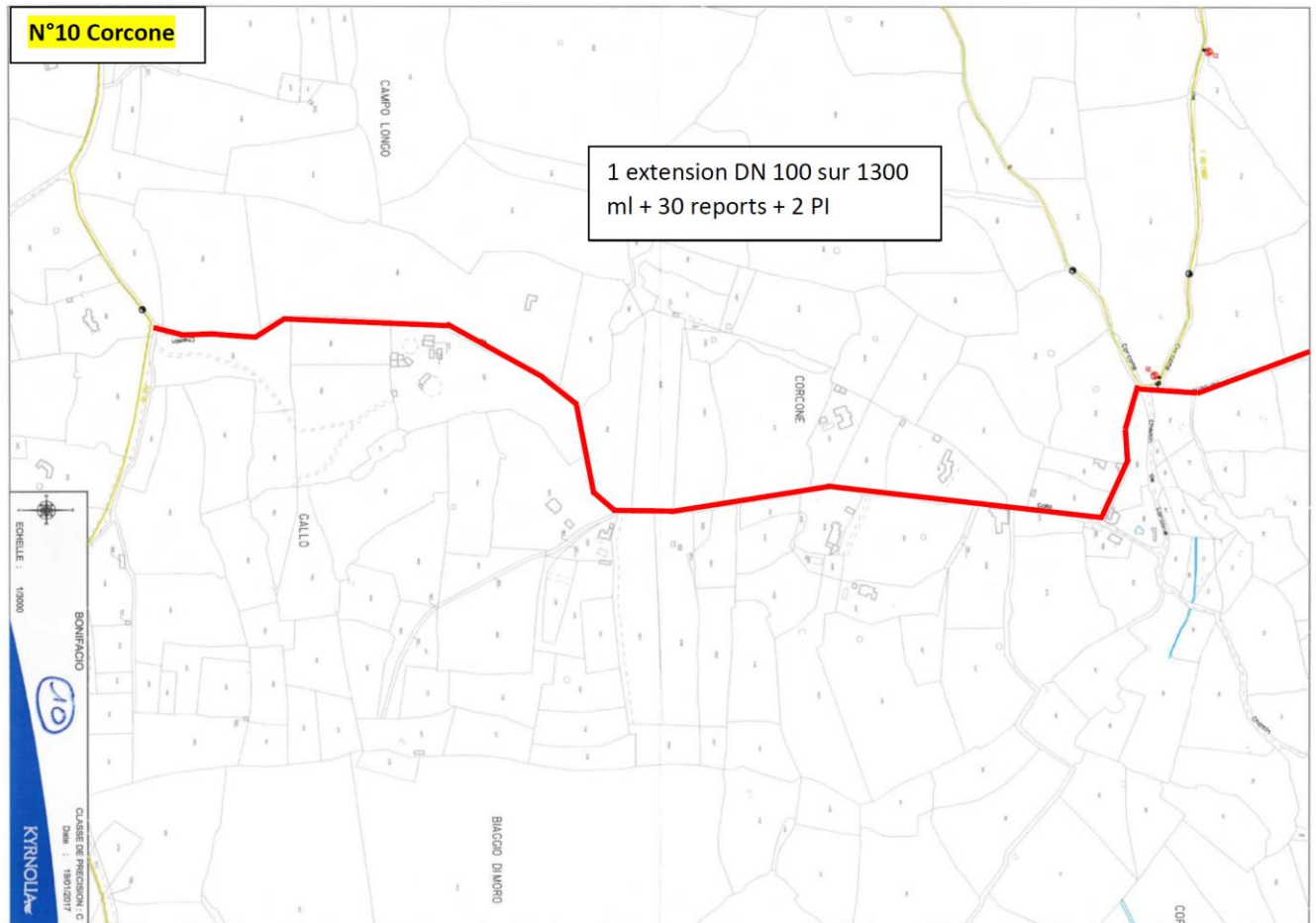


Débit incendie : 60 m³/h

Sites	cote m NGF	distance m	diametre mm	débit m³/h	débit l/s	Rugosité mm	Vitesse m/s	coefpc m/km	pc m	Cote piezo m	Pression Bars
Réservoir Bella Catarina	103	27	150,0	60	16,7	0,5	0,9	8,4	0,2	106	0,3
Troncon 1 : 150 Et	98	150	110,2	60	16,7	0,1	1,7	29,3	4,6	105,8	0,3
PI Troncon 2 : 125 PVC		177							4,8	101,2	0,3

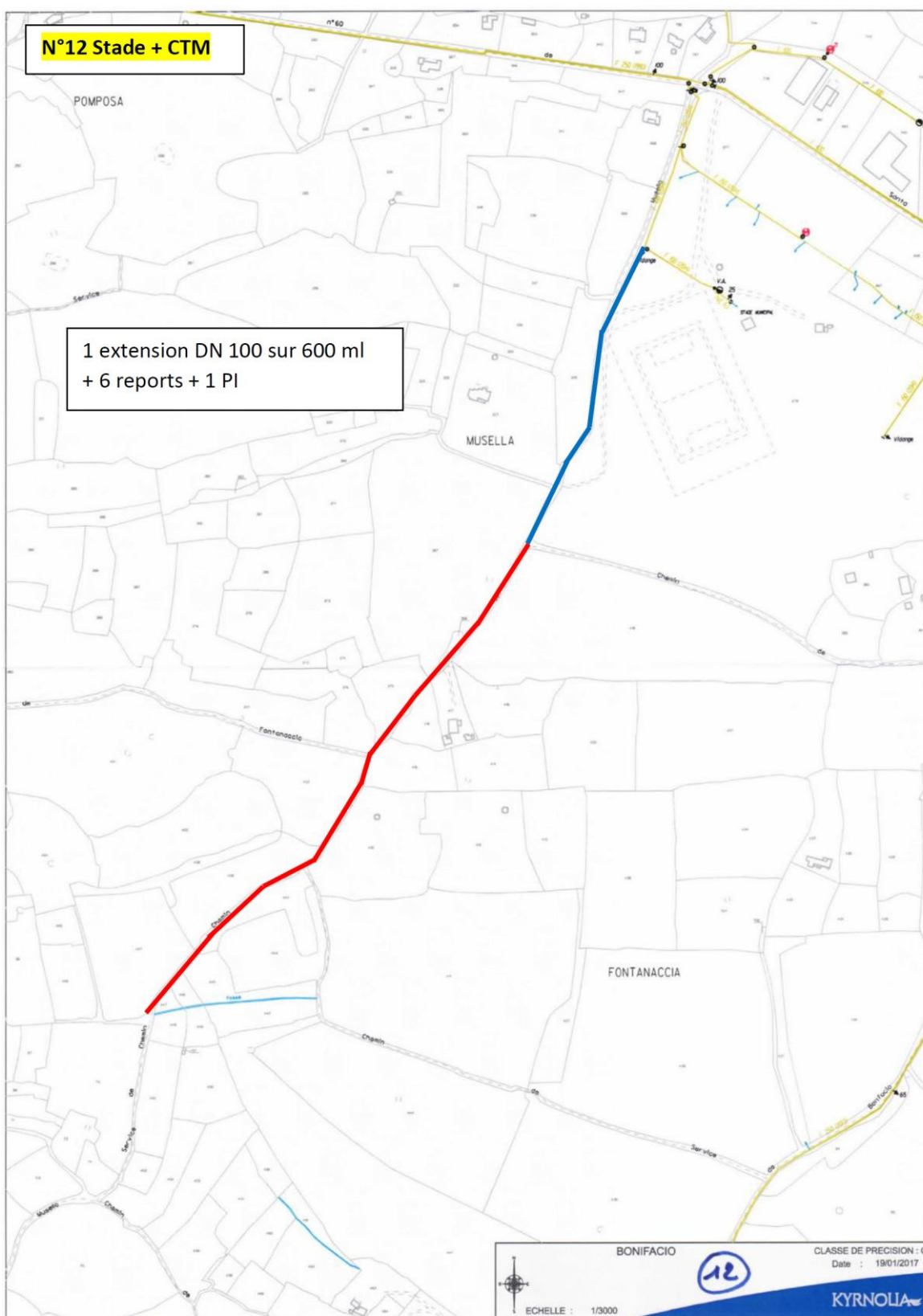
Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Abandon conduite AC dn 150 sur réseau AEP					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	10	350,00	3 500,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	50	150,00	7 500,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	20	50,00	1 000,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	40	75,00	3 000,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	30	30,00	900,00
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
6	DN 250	MI	20	250,00	5 000,00
7	DN 100	MI	10	100,00	1 000,00
8	DN 63	MI	10	40,00	400,00
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 250	U	3	2 500,00	7 500,00
10	DN 100	U	2	750,00	1 500,00
11	DN 60	U	1	400,00	400,00
11	Fourniture et pose de micro-ventouses y compris regards	U	4	1 000,00	4 000,00
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	4	500,00	2 000,00
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	4	3 500,00	14 000,00
14	Fourniture et pose de débitmètres de sectorisation y compris robinetterie et armoire	U	1	15 000,00	15 000,00
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	4	400,00	1 600,00
	TOTAL HT				68 300,00
	Frais d'étude et de MOE				8 196,00
	Divers et imprévus 10 %				6 830,00
	TOTAL HT				83 326,00
	TVA 10 et 20%				9 152 €
	Total TTC				92 478 €

10.2.3.5 Secteur Corcone



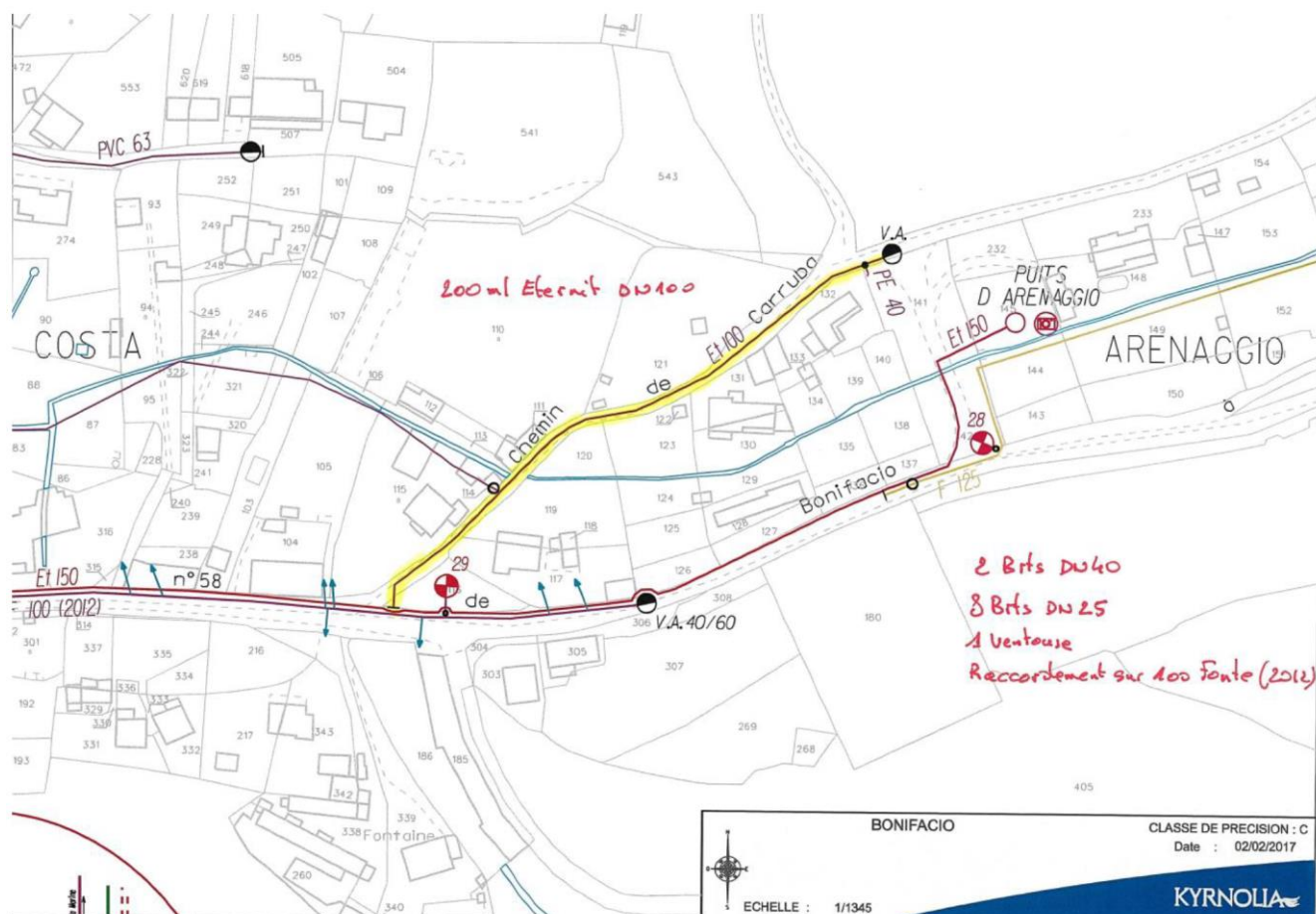
Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Corcone maillage sur réseau AEP DN 110 sur environ 1300 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	30	350,00	10 500,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	1300	80,00	104 000,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	20	50,00	1 000,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	520	75,00	39 000,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	50	30,00	1 500,00
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
6	DN 110	MI	1300	100,00	130 000,00
7	DN 63	MI		40,00	0,00
8	DN 50	MI		50,00	0,00
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	4	750,00	3 000,00
10	DN 60	U		400,00	0,00
11	Fourniture et pose de micro-ventouses y compris regards	U	3	1 000,00	3 000,00
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	3	500,00	1 500,00
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	3	350,00	1 050,00
14	Fourniture et pose de PI DN 100 incongelables y compris esse de réglage , massif béton et robinet vanne de raccordement .	U	2	1 000,00	2 000,00
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	3	400,00	1 200,00
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	30	500,00	15 000,00
	TOTAL HT				312 750,00
	Frais d'étude et de MOE				37 530,00
	Divers et imprévus 10 %				31 275,00
	TOTAL HT				381 555,00
	TVA 10 et 20%				41 909 €
	Total TTC				423 464 €

10.2.3.6 Extension stade + CTM



Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur du CTM extension sur réseau AEP DN 110 sur environ 600 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	10	350,00	3 500,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	600	80,00	48 000,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	10	50,00	500,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	240	75,00	18 000,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600,00
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
6	DN 110	MI	600	100,00	60 000,00
7	DN 63	MI		40,00	0,00
8	DN 50	MI		50,00	0,00
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	1	750,00	750,00
10	DN 60	U		400,00	0,00
11	Fourniture et pose de micro-ventouses y compris regards	U	1	1 000,00	1 000,00
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500,00
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	350,00	350,00
14	Fourniture et pose de PI DN 100 incongelables y compris esse de réglage , massif béton et robinet vanne de raccordement .	U	1	1 000,00	1 000,00
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400,00
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrêts après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	6	500,00	3 000,00
	TOTAL HT				137 600,00
	Frais d'étude et de MOE				16 512,00
	Divers et imprévus 10 %				13 760,00
	TOTAL HT				167 872,00
	TVA 10 et 20%				18 438 €
	Total TTC				186 310 €

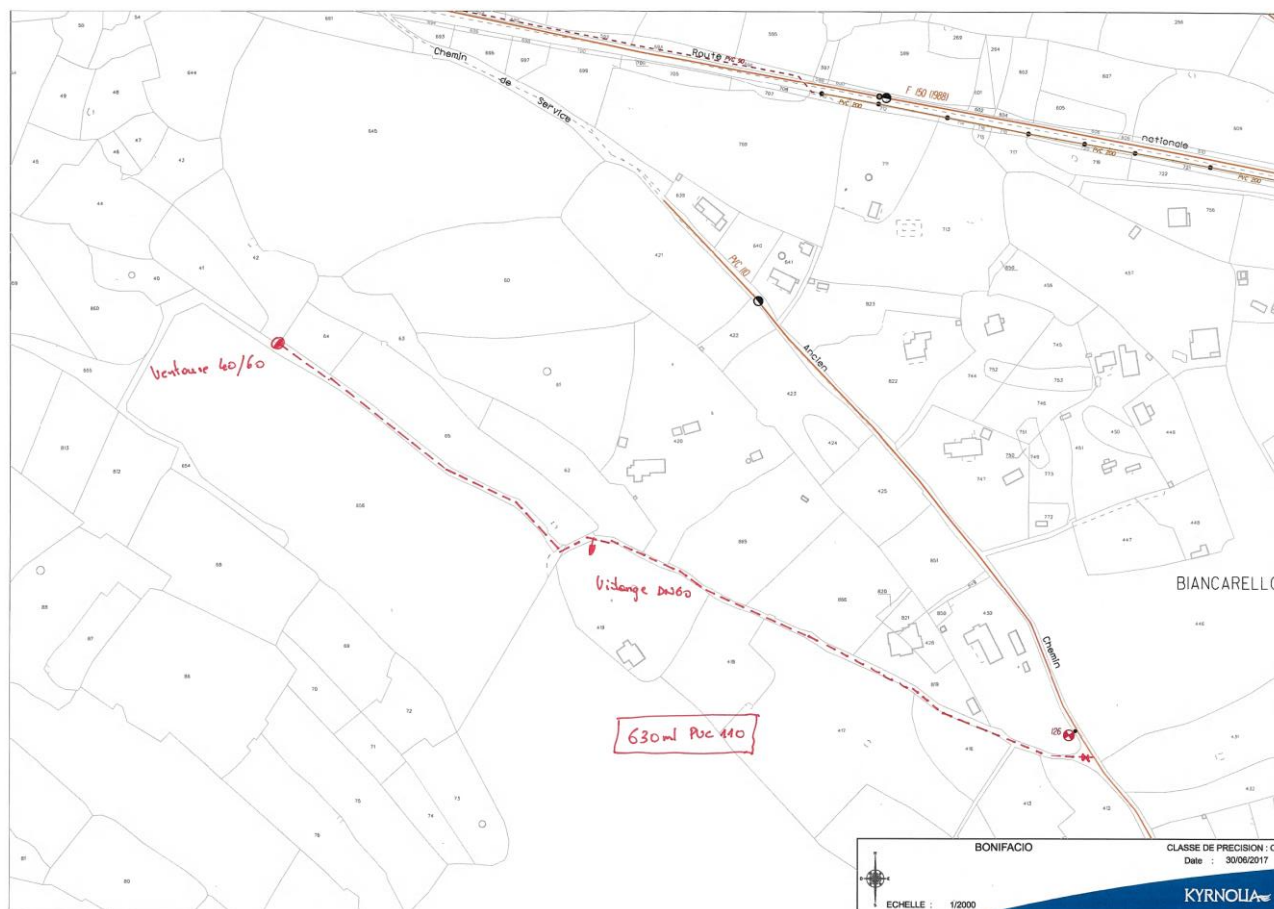
10.2.3.6 Renouvellement Arenaggio



1. : - Renouvellement conduite AC par une conduite fonte Dn 100
2. : - Reports branchements Dn 40 : 2
3. : - Reports branchements Dn 25 : 8
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 100 fonte (2012)

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur Arenaggio Renouvellement du réseau AEP DN 110 sur environ 200 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	200	80,00	16 000,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	10	50,00	500,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	160	75,00	12 000,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600,00
6	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
6	DN 110	MI	200	100,00	20 000,00
7	DN 63	MI		40,00	0,00
8	DN 50	MI		50,00	0,00
9	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	1	750,00	750,00
10	DN 60	U		400,00	0,00
11	Fourniture et pose de micro-ventouses y compris regards	U	1	1 000,00	1 000,00
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500,00
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	350,00	350,00
14	Fourniture et pose de PI DN 100 incongelables y compris esse de réglage , massif béton et robinet vanne de raccordement .	U	1	1 000,00	1 000,00
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400,00
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	10	500,00	5 000,00
	TOTAL HT				59 850,00
	Frais d'étude et de MOE				7 182,00
	Divers et imprévus 10 %				5 985,00
	TOTAL HT				73 017,00
	TVA 10 et 20%				8 020 €
	Total TTC				81 037 €

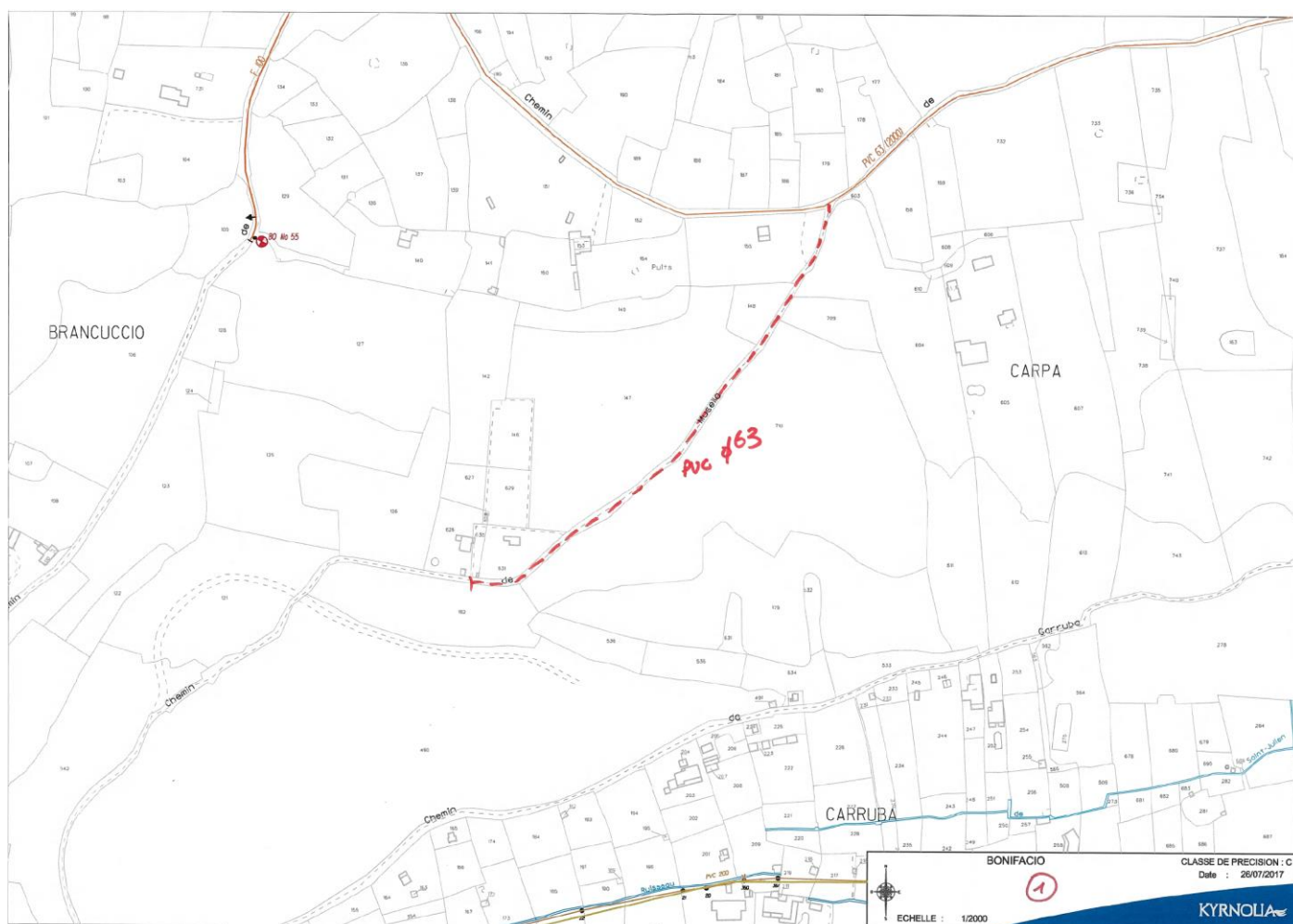
10.2.3.7 Extension Biancarello



1. : - Création d'un réseau en PVC 110 sur 630 ml sous chaussée en tuf non revêtue.
2. : - 1 poteau d'incendie DN 100 (débit réglementaire non garanti car alimentation depuis le surpresseur de la route de Sartène.
3. : - Reports branchements Dn 25 : 7
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 100 fonte

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Biancarello Extension sur réseau AEP DN 110 sur environ 630 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	630	80,00	50 400 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	10	50,00	500 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 110	MI	630	100,00	63 000 €
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	2	750,00	1 500 €
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	350,00	350 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	7	500,00	3 500 €
14	Fourniture et pose de PI DN 100 incongelables y compris esse de réglage , massif béton et robinet vanne de raccordement .	U	1	1 000,00	1 000,00
	TOTAL HT				124 250 €
	Frais d'étude et de MOE				14 910 €
	Divers et imprévus 10 %				12 425 €
	TOTAL HT				151 585 €
	TVA 10 et 20%				16 650 €
	Total TTC				168 235 €

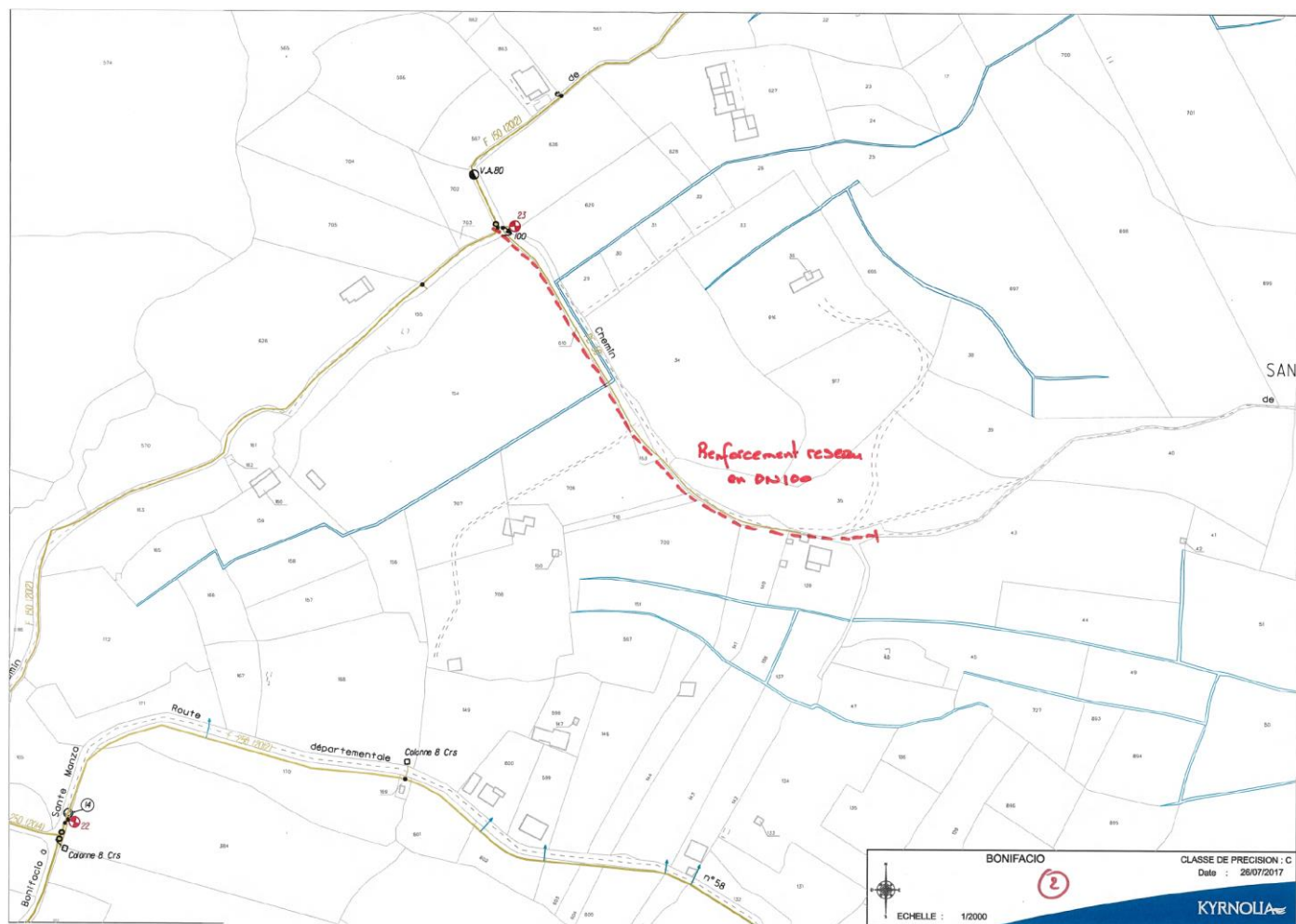
10.2.3.8 Extension Carpa



1. : - Création d'un réseau en PVC 63 sur 400 ml sous chaussée en tuf non revêtue.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 3
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 63 PVC

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Carpa Extension sur réseau AEP DN 63 sur environ 400 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	3	350,00	1 050 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	400	80,00	32 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
7	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 63	MI	400	40,00	16 000 €
9	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 60	U	1	400,00	400 €
12	Fourniture et pose de ventouse y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	350,00	350 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	3	500,00	1 500 €
	TOTAL HT				53 800 €
	Frais d'étude et de MOE				6 456 €
	Divers et imprévus 10 %				5 380 €
	TOTAL HT				65 636 €
	TVA 10 et 20%				7 209 €
	Total TTC				72 845 €

10.2.3.9 Renforcement de réseau secteur Sant Amanza



1. : - Création d'un réseau en DN 100 sur 350 ml sous chaussée en tuf non revêtu.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 8
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 150 Fonte

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Santa Manza renforcement de réseau AEP DN 100 sur environ 350 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	350	80,00	28 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
7	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 110	MI	350	100,00	35 000 €
9	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	1	750,00	750 €
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	680,00	680 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	8	500,00	4 000 €
	TOTAL HT				72 680 €
	Frais d'étude et de MOE				8 722 €
	Divers et imprévus 10 %				7 268 €
	TOTAL HT				88 670 €
	TVA 10 et 20%				9 739 €
	Total TTC				98 409 €

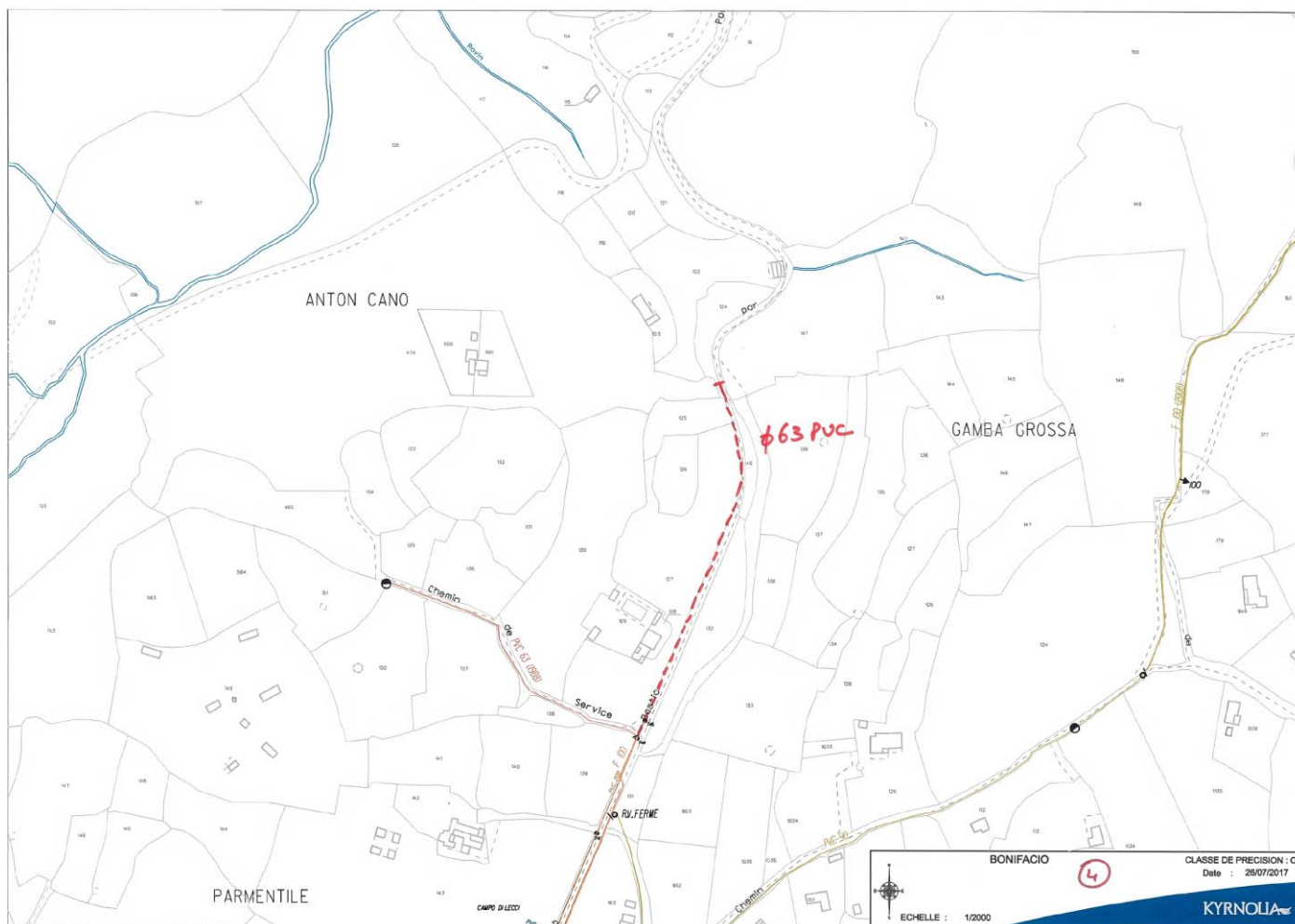
10.2.3.10 Extension Focé Dell'Edera



1. : - Création d'un réseau en DN 63 sur 500 ml sous chaussée en tuf non revêtu.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 5
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 100

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Foce dell'Edera Extension sur réseau AEP DN 63 sur environ 500 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	3	350,00	1 050 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	500	80,00	40 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
7	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton . DN 63	MI	500	40,00	20 000 €
9	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète . DN 60	U	1	400,00	400 €
12	Fourniture et pose de ventouse y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	350,00	350 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	5	500,00	2 500 €
	TOTAL HT				66 800 €
	Frais d'étude et de MOE				8 016 €
	Divers et imprévus 10 %				6 680 €
	TOTAL HT				81 496 €
	TVA 10 et 20%				8 951 €
	Total TTC				90 447 €

10.2.3.11 Secteur Gamba Grossa



1. : - Création d'un réseau en DN 63 sur 250 ml sous chaussée en tuf non revêtue.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 3
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 100

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Gamba Grossa Extension sur réseau AEP DN 63 sur environ 250 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	3	350,00	1 050 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	250	80,00	20 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	10	30,00	300 €
7	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton . DN 63	MI	250	40,00	10 000 €
9	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète . DN 60	U	1	400,00	400 €
12	Fourniture et pose de ventouse y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	350,00	350 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	3	500,00	1 500 €
	TOTAL HT				35 500 €
	Frais d'étude et de MOE				4 260 €
	Divers et imprévus 10 %				3 550 €
	TOTAL HT				43 310 €
	TVA 10 et 20%				4 757 €
	Total TTC				48 067 €

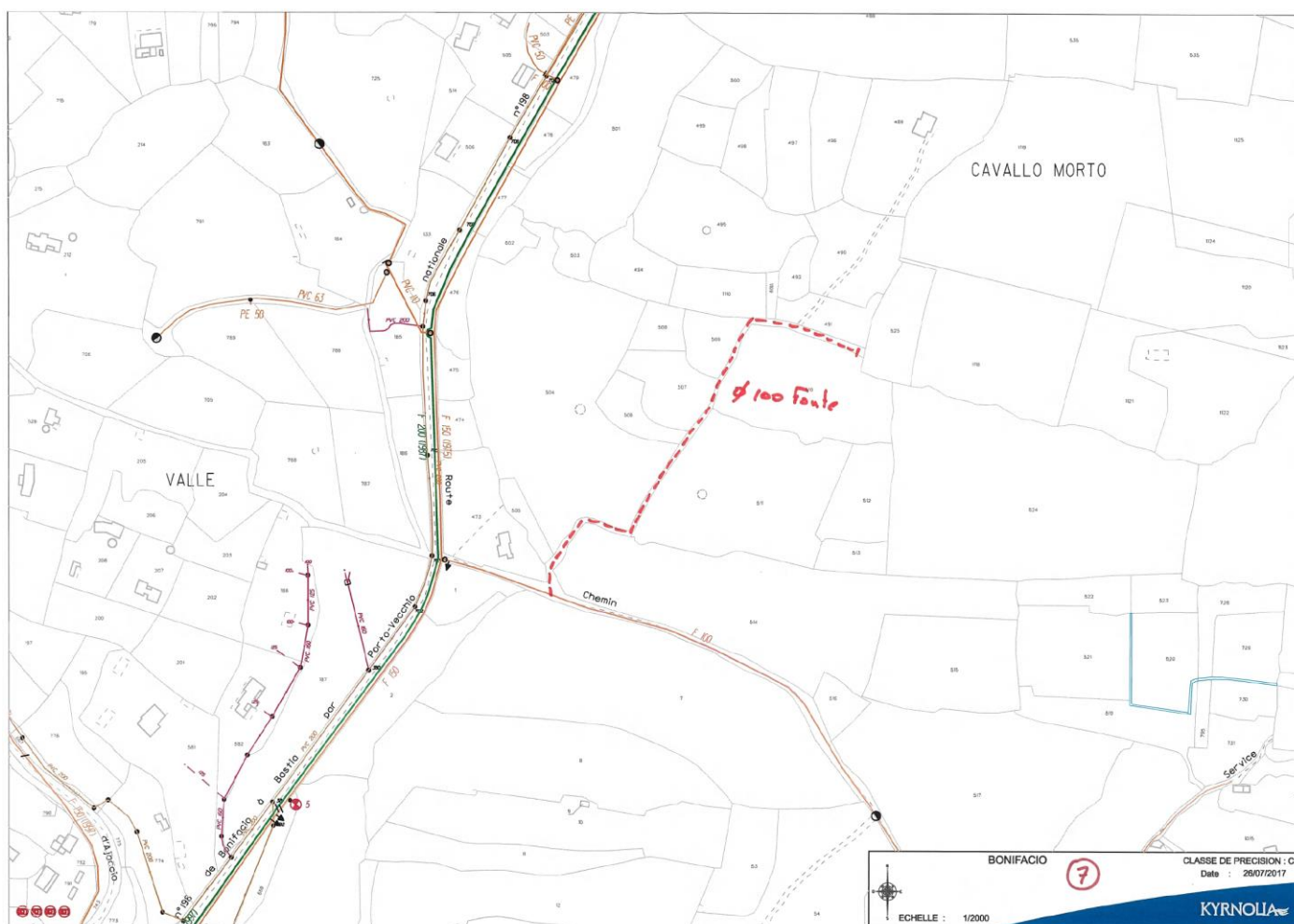
10.2.3.12 Maillage secteur Cardo



1. : - Création d'un réseau en DN 63 sur 800 ml sous chaussée en tuf non revêtue y compris débroussaillage.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 10
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 100 et DN 90

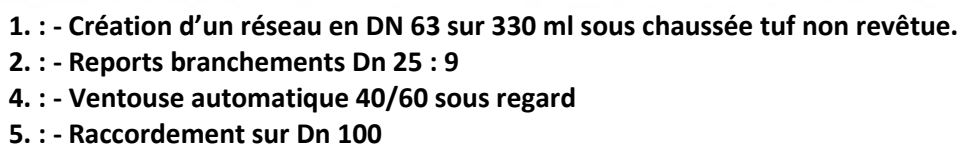
Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Cardo Maillage sur réseau AEP DN 63 sur environ 800 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	10	350,00	3 500 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	800	80,00	64 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	10	50,00	500 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	30	30,00	900 €
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 63	MI	800	40,00	32 000 €
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 60	U	2	400,00	800 €
12	Fourniture et pose de ventouse y compris regard	U	2	500,00	1 000 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	2	350,00	700 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	10	500,00	5 000 €
17	Débroussaillage préalable	M2	660	20,00	13 200 €
	TOTAL HT				122 750 €
	Frais d'étude et de MOE				14 730 €
	Divers et imprévus 10 %				12 275 €
	TOTAL HT				149 755 €
	TVA 10 et 20%				16 449 €
	Total TTC				166 204 €

10.2.3.13 Secteur Cavallo Morto



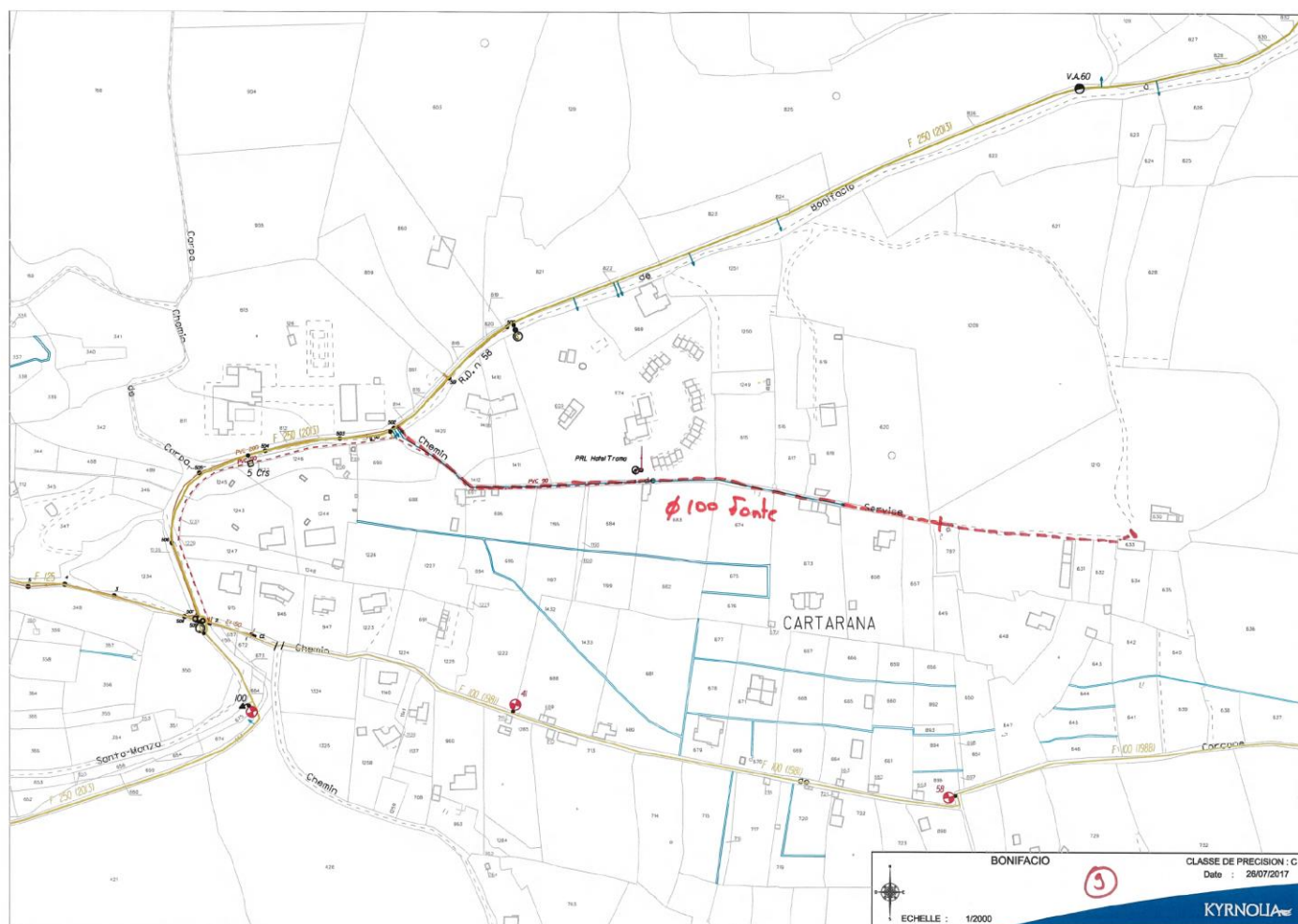
1. : - Création d'un réseau en DN 100 sur 320 ml avec 240 ml sous chaussée en béton.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 14
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 100

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Cavallo Morto Extension de réseau AEP DN 100 sur environ 320 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	320	80,00	25 600 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	192	75,00	14 400 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
7	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .	MI	320	100,00	32 000 €
9	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .	U	1	750,00	750 €
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	680,00	680 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	14	500,00	7 000 €
	TOTAL HT				83 930 €
	Frais d'étude et de MOE				10 072 €
	Divers et imprévus 10 %				8 393 €
	TOTAL HT				102 395 €
	TVA 10 et 20%				11 247 €
	Total TTC				113 641 €



Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Pettarigo renforcement de réseau AEP DN 100 sur environ 330 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	330	80,00	26 400 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 110	MI	330	100,00	33 000 €
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	1	750,00	750 €
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	680,00	680 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	9	500,00	4 500 €
	TOTAL HT				69 580 €
	Frais d'étude et de MOE				8 350 €
	Divers et imprévus 10 %				6 958 €
	TOTAL HT				84 888 €
	TVA 10 et 20%				9 324 €
	Total TTC				94 211 €

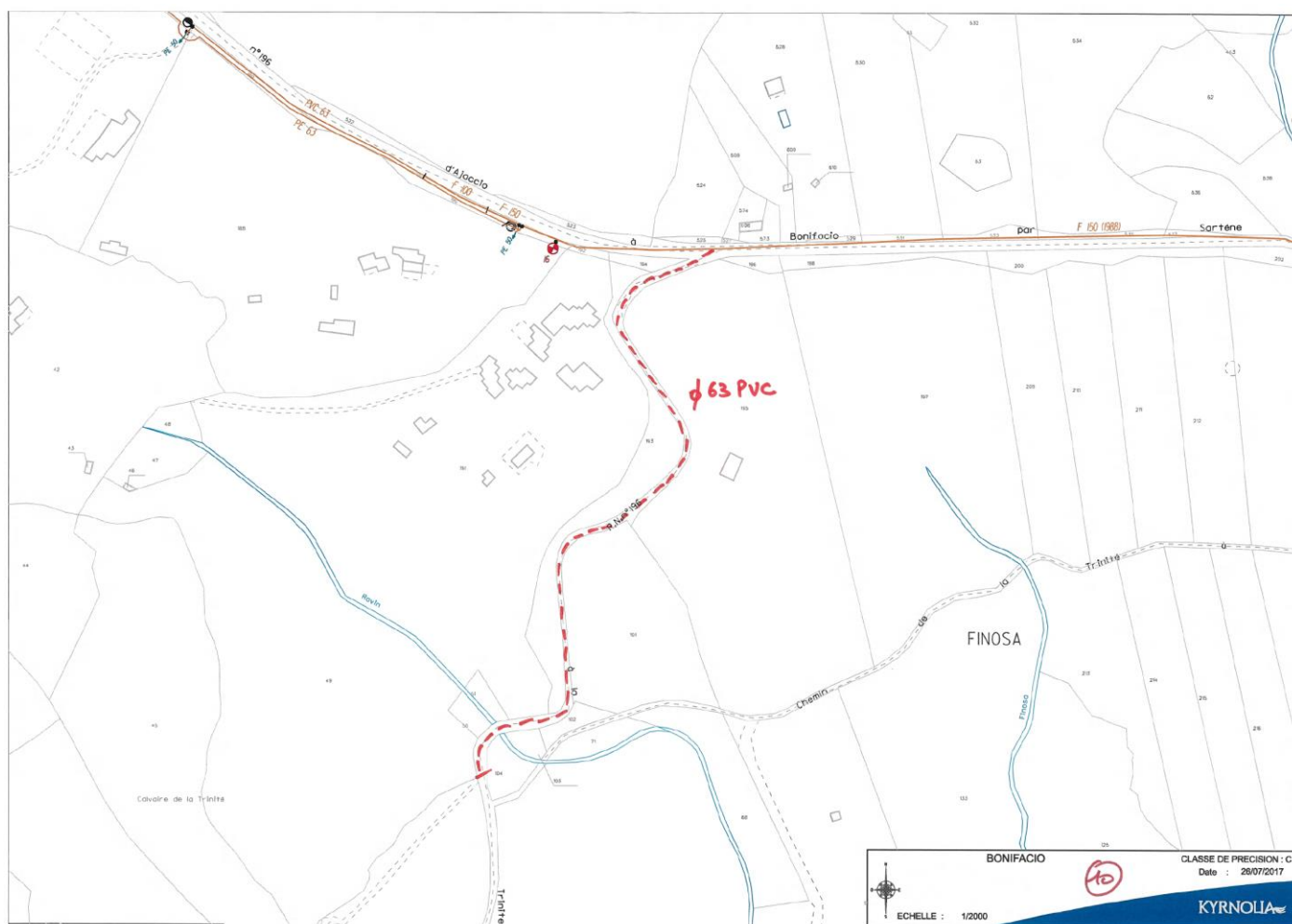
10.2.3.15 Secteur de Cattarana



1. : - Création d'un réseau en DN 100 sur 490 ml sous chaussée tuf non revêtue.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 12
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 250

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Cattarana renforcement de réseau AEP DN 100 sur environ 490 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	490	80,00	39 200 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 110	MI	490	100,00	49 000 €
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	1	750,00	750 €
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	1 800,00	1 800 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	12	500,00	6 000 €
	TOTAL HT				101 000 €
	Frais d'étude et de MOE				12 120 €
	Divers et imprévus 10 %				10 100 €
	TOTAL HT				123 220 €
	TVA 10 et 20%				13 534 €
	Total TTC				136 754 €

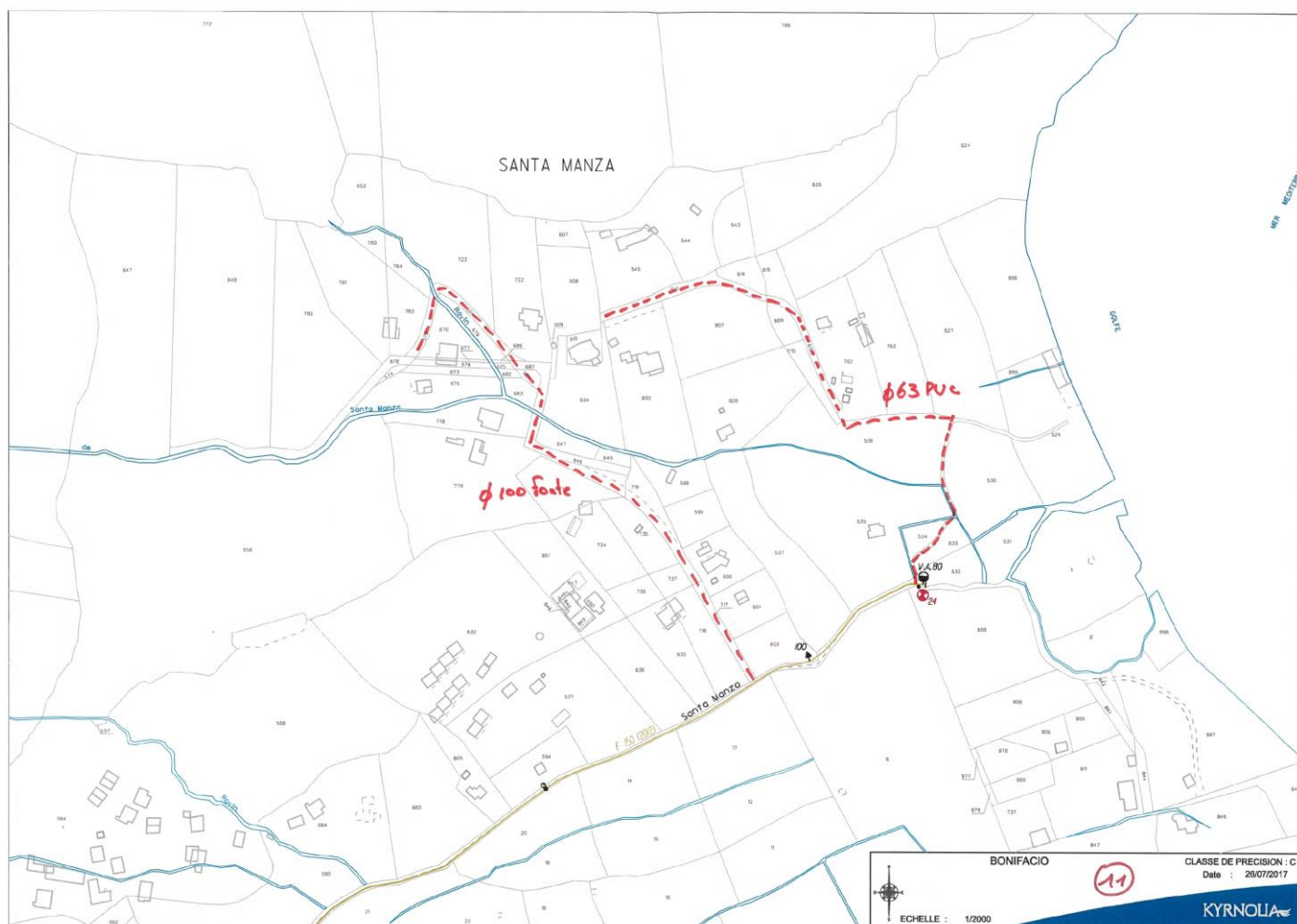
10.2.3.16 Extension secteur Finosa



1. : - Création d'un réseau en DN 63 sur 450 ml sous chaussée tuf non revêtue.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 4
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 150

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Finosa Extension sur réseau AEP DN 63 sur environ 450 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	3	350,00	1 050 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	450	80,00	36 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	10	50,00	500 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
7	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .	MI	450	40,00	18 000 €
9	DN 63	U	1	400,00	400 €
12	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	550,00	550 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	4	500,00	2 000 €
	TOTAL HT				60 750 €
	Frais d'étude et de MOE				7 290 €
	Divers et imprévus 10 %				6 075 €
	TOTAL HT				74 115 €
	TVA 10 et 20%				8 141 €
	Total TTC				82 256 €

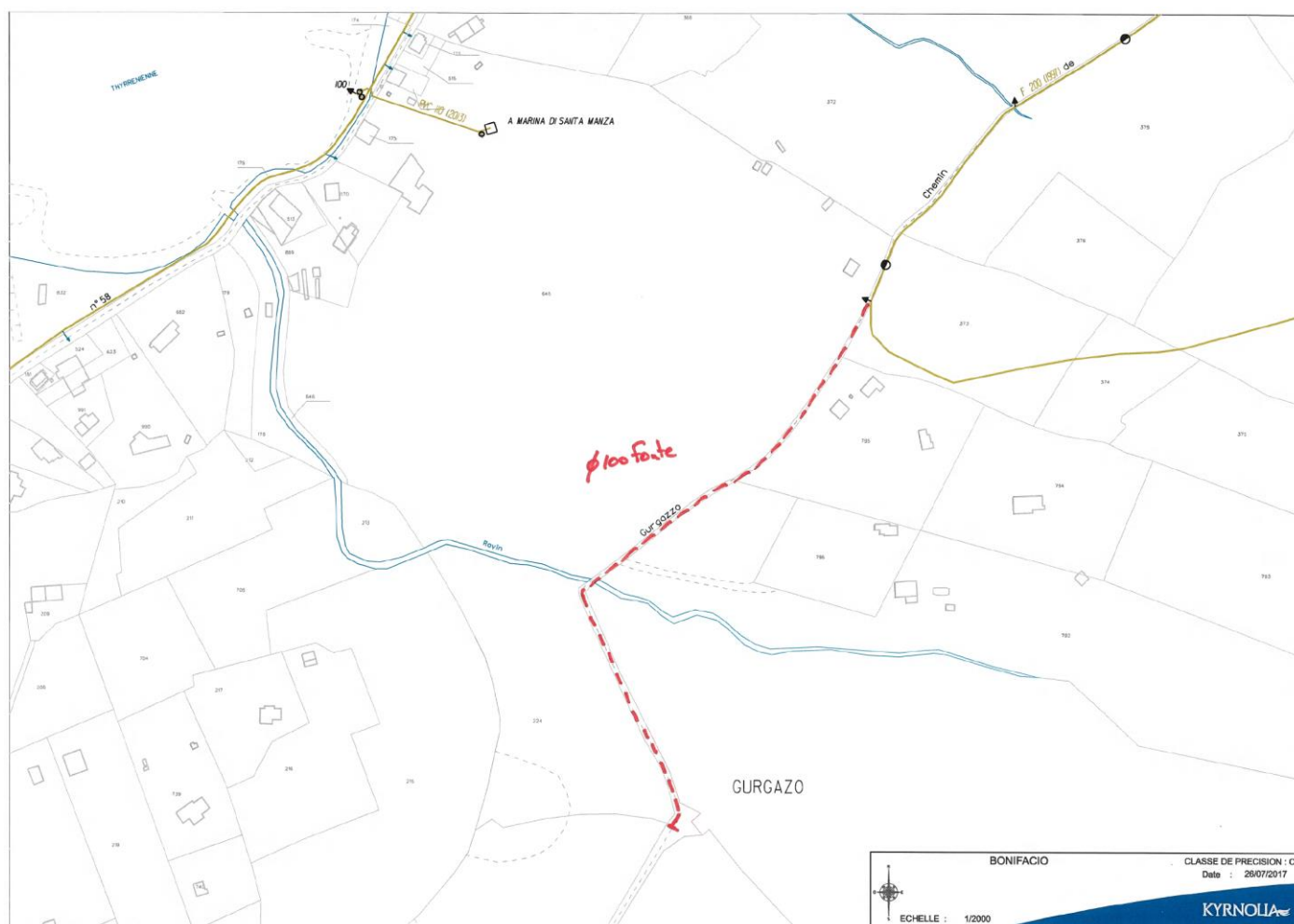
10.2.3.17 Extensions secteur Sant'Amanza



1. : - Création d'un réseau en DN 63 sur 400 ml et DN 100 sur 400 ml sous chaussée tuf non revêtue.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 20
4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
5. : - Raccordement sur Dn 200

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur Sant Amanza Extension du réseau AEP DN 110 sur environ 400 ml et dn 63 sur 400 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	10	350,00	3 500,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	800	80,00	64 000,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	15	50,00	750,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	20	75,00	1 500,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	50	30,00	1 500,00
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
6	DN 110	MI	400	100,00	40 000,00
7	DN 63	MI	400	40,00	16 000,00
8	DN 50	MI		50,00	0,00
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	1	750,00	750,00
10	DN 60	U	1	400,00	400,00
11	Fourniture et pose de micro-ventouses y compris regards	U	2	1 000,00	2 000,00
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	2	500,00	1 000,00
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	2	1 250,00	2 500,00
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	2	400,00	800,00
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	20	500,00	10 000,00
	TOTAL HT				144 700,00
	Frais d'étude et de MOE				17 364,00
	Divers et imprévus 10 %				14 470,00
	TOTAL HT				176 534,00
	TVA 10 et 20%				19 390 €
	Total TTC				195 924 €

10.2.3.18 Extension secteur Gurgazo



1. : - Création d'un réseau en DN 100 sur 430 ml sous chaussée tuf non revêtue.

2. : - Reports branchements Dn 25 : 8

4. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard

5. : - Raccordement sur Dn 200

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Secteur de Gurgazo renforcement de réseau AEP DN 100 sur environ 430 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	430	80,00	34 400 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	10	75,00	750 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600 €
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 110	MI	430	100,00	43 000 €
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	1	750,00	750 €
12	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	1	1 200,00	1 200 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	400,00	400 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte .	U	8	500,00	4 000 €
	TOTAL HT				87 600 €
	Frais d'étude et de MOE				10 512 €
	Divers et imprévus 10 %				8 760 €
	TOTAL HT				106 872 €
	TVA 10 et 20%				11 738 €
	Total TTC				118 610 €

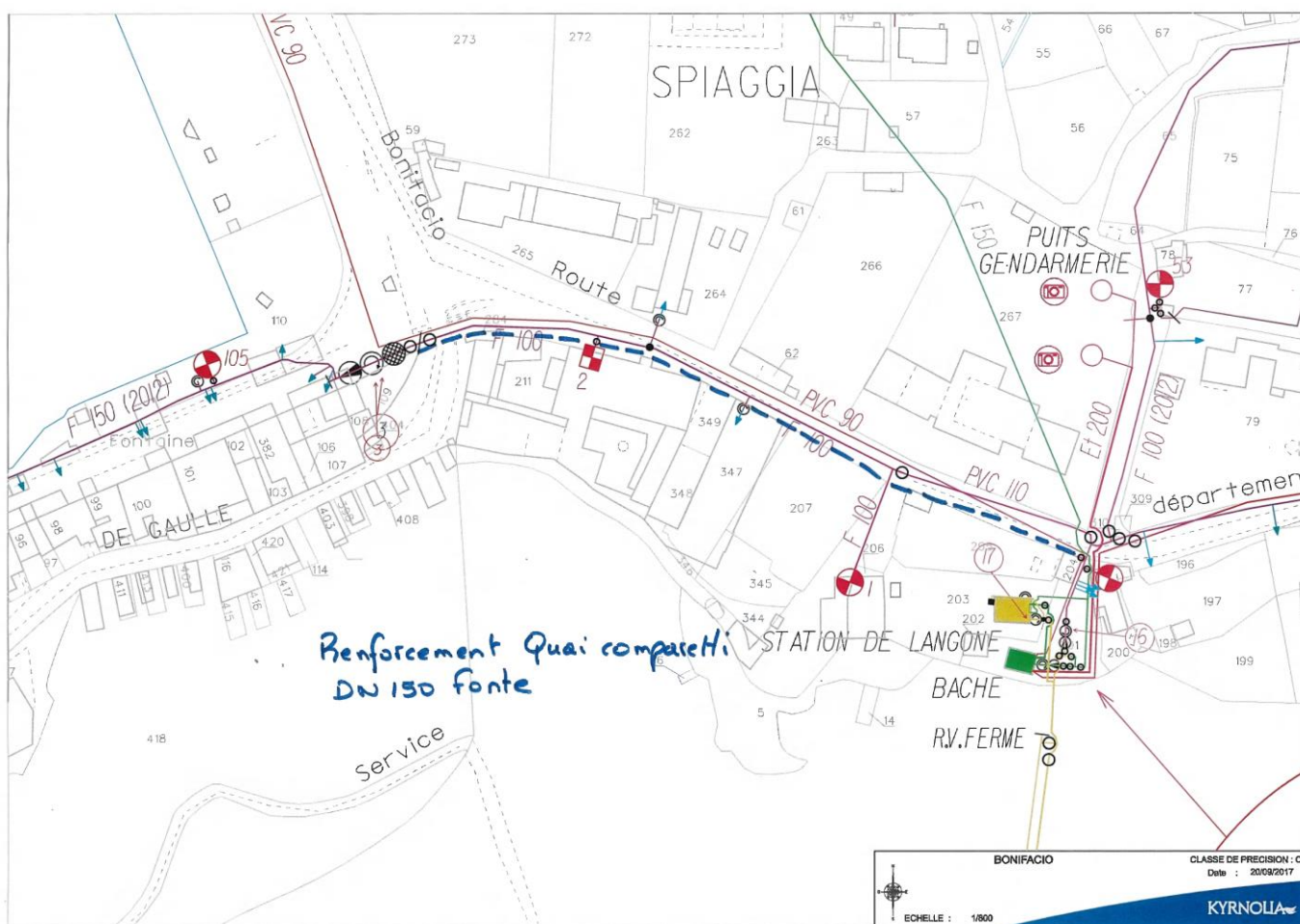
Technical drawing of a sewerage network plan for the 'CITADELLE' area. The plan shows a network of pipes with various diameters (e.g., 160 PVC, 100 PVC, 63 PVC) and materials (e.g., PVC, Eu). Key features include a 'Ventouse 40/60' (vent stack), a 'Regard' (manhole), and a 'PVC 63 (1999)' section. The drawing is oriented with North at the top. A scale bar indicates 1:1200. The drawing is dated 11/09/2016 and is part of a project named 'BONIFACIO'. The drawing is labeled 'CLASSE DE PRECISION : Date : 11/09/2016' and 'KYRNOLIA'.

1. : - Création d'un réseau en DN 100 sur 450 ml sous chaussée en enrobé en milieu urbain.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 10
3. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
4. : - Raccordement sur Dn 100
5. : - 2 poteaux d'incendie

Commune de BONIFACIO					
Schéma directeur Couvent Saint François renforcement de réseau AEP DN 100 sur environ 450 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	5	350,00	1 750 €
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 110 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	450	80,00	36 000 €
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	5	50,00	250 €
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	240	75,00	18 000 €
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	40	30,00	1 200 €
	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
7	DN 110	MI	450	100,00	45 000 €
	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
9	DN 100	U	4	750,00	3 000 €
10	DN 60	U	2	400,00	800 €
12	Fourniture et pose de Vidanges ou ventouses y compris regard	U	2	500,00	1 000 €
13	Raccordements des antennes aux réseaux existants	U	2	1 200,00	2 400 €
15	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	2	400,00	800 €
16	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrêts après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte.	U	10	500,00	5 000 €
17	Fourniture et pose de PI DN 100 incongelables y compris esse de réglage , massif béton et robinet vanne de raccordement .	U	2	1 000,00	2 000 €
	TOTAL HT				117 200 €
	Frais d'étude et de MOE				14 064 €
	Divers et imprévus 10 %				11 720 €
	TOTAL HT				142 984 €
	TVA 10 et 20%				15 705 €
	Total TTC				158 689 €

10.2.3.21 Renforcement quai Camparetti DN 150 fonte

Plan projet eau



1. : - Création d'un réseau en DN 150 sur 160 ml sous chaussée en enrobé en milieu urbain.
2. : - Reports branchements Dn 25 : 15
3. : - Ventouse automatique 40/60 sous regard
4. : - Raccordement sur Dn 150
5. : - Raccordement poteaux d'incendie

Commune de BONIFACIO					
Extension et maillage sur réseau AEP DN 150 sur environ 160 ml					
DEVIS ESTIMATIF					
N°	Désignation	Unité	Qtés	P.U	Total HT
1	Sondages manuels pour recherche de canalisations enterrées	U	2	1 500,00	3 000,00
2	Terrassements à l'engin mécaniques pour pose de canalisations AEP jusqu'au DN 150 y compris enlèvements des déblais et remblais avec des matériaux type sable ou tuf , compactage et grillage avertisseur .	MI	160	100,00	16 000,00
3	Terrassements manuels pour raccordements , dégagement de conduite , reprise de branchements .	M3	10	50,00	500,00
4	Démolition et réfection de chaussée goudronnée	M2	128	75,00	9 600,00
5	PV pour croisements d'ouvrages enterrés (EDF , FT ,EU)	U	20	30,00	600,00
6	Fourniture et pose de canalisations en PVC à joints automatiques , y compris raccords et butées mécaniques ou béton .				
	DN 150	MI	160	130,00	20 800,00
7	Fourniture et pose de Robinets Vannes à opercule y compris bouche à clé complète .				
	DN 150	U	2	1 000,00	2 000,00
	DN 100	U	1	750,00	750,00
8	Fourniture et pose de ventouses y compris regards	U	1	1 700,00	1 700,00
9	Fourniture et pose de Vidanges y compris regard	U	1	500,00	500,00
10	Raccordements au réseau existant	U	3	2 650,00	7 950,00
11	Essai et désinfection de réseau avant mise en service .	U	1	1 500,00	1 500,00
12	Reprise de branchements individuels existants y compris prise en charge avec bouche à clé , canalisation en polyéthylène DN 32,Dispositif de comptage sur console avec robinets d'arrêts avant compteur à serrures ,compteur type classe C DN 15 , robinets d'arrets après compteur simple , coffrets ou citerneau avec trappe fonte.	U	15	500,00	7 500 €
	TOTAL HT				72 400 €
	Frais d'étude et de MOE				8 688 €
	Divers et imprévus 10 %				7 240 €
	TOTAL HT				88 328 €
	TVA 10 et 20%				9 702 €
	Total TTC				98 030 €

10.3 CONCLUSIONS

- La commune a des besoins structurels importants en matière d'installations de traitement d'eau potable et de stockage pour sécuriser son alimentation particulièrement pendant la période estivale.
- La qualité du service s'en ressent, y compris sur la qualité sanitaire de l'eau distribuée durant l'été.
- La principale installation de traitement de la commune « Cavallo Morto » est une installation provisoire de 1993 complètement dépassée et sous dimensionnée.
- La ressource en provenance de l'OEHC peut poser problème suivant l'origine (Figari ou l'Ospédale) et la station de traitement actuelle ne permet pas de garantir la potabilité de l'eau.
- Sur quatre puits ou forages en service et régularisés, tous restent à sécuriser (Gendarmerie près de la route en ville et Araguina dans un camping).
- Des recherches ont été réalisées et trois forages sont en attente de finaliser leur mise en service.
- A partir de l'avis des différents hydrogéologues, on peut considérer qu'ils peuvent constituer un appoint durant l'été et une ressource économiquement plus intéressante l'hiver.
- En matière de stockage la commune possède actuellement 1800 m3 de réserve pour une consommation journalière en pointe estimée à plus de 6723 m3/jour ; en cas de problème important (pollution de la ressource, panne électrique) ; l'autonomie de distribution serait dans le meilleur des cas de 7/8 heures....
- Des secteurs de la commune ne possèdent pas de réseaux de distribution et sont alimentés par des branchements très longs « galopants » en bordure de route dans des conditions de sécurité notamment sanitaires très limites.
- Des projets d'extensions et de régularisation de ces alimentations sont présentées et évaluées dans le programme de travaux.
- A partir d'une hypothèse de financement de 80 %, les conditions de financements, les coûts d'investissements et d'exploitation qui pourraient impacter la facture de l'utilisateur sont présentés dans le schéma directeur.

ÉTUDE PRÉCISE DU SCENARIO RETENU

Comme prévu au marché nous avons présenté le projet au comité de pilotage qui a décidé de sélectionner et de proposer aux financeurs (agence de l'eau, CTC, CG2A) :

- Le maintien des forages actuels, La mise en service des nouveaux forages tel que décrit ci-dessus,
- La réhabilitation de l'usine de traitement de Cavallo Morto tel que décrit mais en modifiant sa capacité de production au complément nécessaire ; après la prise en compte de la capacité de l'ensemble des forages pour assurer la sécurité de distribution tel que décrit dans l'étude.
- La création des réservoirs nécessaires à la sécurité de distribution tel que

décrit dans le diagnostic et la modélisation.

- Les maillages et extensions de canalisations permettant de régulariser la sécurité de distribution et de qualité de l'eau potable dans plusieurs secteurs actuellement desservis dans des conditions anormales.

10.4 LE RECAPITULATIF DES PROJETS VALIDES PAR LA COMMUNE

Commune de BONIFACIO			
Schéma directeur programme de travaux AEP			
N°	Désignation	HT	TTC
RESSOURCES			
1	Travaux périmètres de protection	99 000 €	108 100 €
2	Station Cavallo Morto	6 750 000 €	7 484 500 €
3	Mise en service forages	903 715 €	1 002 976 €
	Total Ressources	7 752 715 €	8 595 576 €
STOCKAGES			
4	Réservoir Pater Noster 800 m3	1 022 000 €	1 129 200 €
5	Réservoir Santa Manza 1500 m3	1 080 000 €	1 193 000 €
6	Réservoir Bella Catarina 1100 m3	590 000 €	652 000 €
7	Réservoir Suartone 650 m3	412 000 €	457 400 €
	Total stockages	2 692 000 €	2 974 200 €
EXTENSIONS MAILLAGES			
8	Secteur Campagro	195 444 €	216 911 €
9	Secteur Parmentile	411 323 €	456 501 €
10	Secteur Saint Julien	437 370 €	485 409 €
11	Modification AC dn 150	83 326 €	92 478 €
12	Secteur Corcone	381 555 €	423 464 €
13	Secteur CTM	167 872 €	186 310 €
14	Secteur Arenaggio	73 017 €	81 037 €
15	Secteur Biancarello	151 585 €	168 235 €
16	Secteur Carpa	65 636 €	72 845 €
17	Secteur Santa Manza	88 670 €	98 409 €
18	Secteur Foce dell'edera	81 496 €	90 447 €
19	Secteur Gamba grossa	43 310 €	48 067 €
20	Secteur Cardo	149 755 €	166 204 €
21	Secteur Cavallo Morto	102 395 €	113 641 €
22	Secteur Pettarigo	84 888 €	94 211 €
23	Secteur Cattarana	123 220 €	136 754 €
24	Secteur Finosa	74 115 €	82 256 €
25	Secteur Sant'Amanza	176 534 €	195 924 €
26	Secteur Gurgazo	106 872 €	118 610 €
27	Secteur Couvent Saint François	142 984 €	158 689 €
28	Secteur quai Comparetti	88 328 €	98 030 €
	Total extensions maillages	3 141 366 €	3 584 431 €
	TOTAL Programme de travaux	13 586 081 €	15 154 206 €

10.5 PLAN DE FINANCEMENT

La commune de Bonifacio peut envisager en financement :

Le Conseil Exécutif de la Collectivité Territoriale de Corse,	30%
Le Département de la Corse du Sud,	30%
L'Agence de l'Eau RMC,	30%

Le plan de financement pourrait être dans l'hypothèse d'un financement à 90 % :

Possibilités de financement					
Scénario validé	Cout Total	Collectivité unique		AE RMC	Commune
	13 586 081 €	4 075 824 €	4 075 824 €	4 075 824 €	1 358 608 €

Hors récupération de TVA

10.6 AMORTISSEMENT DE L'INVESTISSEMENT

Dans l'hypothèse où la commune contracte un emprunt à 2% sur 20 ans, l'évaluation de l'amortissement annuel peut s'évaluer comme suit :

Montant HT	Part financeurs	Montant financé	Part commune	Montant contribution
Subventionnable				
13 586 081 €	90%	12 227 473 €	10%	1 358 608 €
Taxes (10,0 et 20,0%)	Total contribution	Annuité	Montant	FCTVA (15,5%)
			Emprunt	
1 568 125 €	2 926 733 €	178 989 €	3 579 788 €	2 105 843 €
Coût total du prêt	Remboursement annuel		Répercussion annuelle	
			Prix de l'eau /m3	
			Base 710.000 m3	
1 473 946 €	73 697 €		0,10 €	

10.7 ESTIMATION DU COUT D'EXPLOITATION

Coût d'exploitation supplémentaire et estimatif des nouvelles installations		
I.Consommables		
1.Chlore gazeux		
Quantité nécessaire	g/m3	1,5
Prix du chlore	Euros/g	0,01 €
Coût du chlore par m3	Euros/m3	0,01 €
Quantité d'eau produite	m3/an	880000
Coût de revient annuel		6 600,00 €
2.Electricité		
Quantité nécessaire	100kW / 85m3	
	kW/m3	0,5
Prix de l'électricité	Euros/kW	0,08 €
Coût de revient par m3	Euros/m3	0,04 €
Quantité d'eau produite	m3/an	880000
Coût de revient annuel	kW/an	35 200,00 €
3.Chlorure ferrique		
Quantité nécessaire	g/m3	1
Prix du chlorure	Euros/g	0,01 €
Coût du chlorure par m3	Euros/m3	0,01 €
Quantité d'eau produite	m3/an	880000
Coût de revient annuel		7 040,00 €
4.Reminéralisation		
Quantité nécessaire	g/m3	1
Prix reminéralisation	Euros/g	0,05 €
Coût reminéralisation par m3	Euros/m3	0,05 €
Quantité d'eau produite	m3/an	880000
Coût de revient annuel		44 000,00 €
II.Entretien		
1.Renouvellement des équipements yc main d'œuvre	Euros/an	60 000,00 €
2.Personnel (1/2 ETP supplémentaire)	Euros/an	32 500,00 €
Fournitures divers	Euros/an	10 000,00 €
Coût annuel total d'exploitation supplémentaire estimé,	195 340,00 €	
Répercussion sur le prix de l'eau (/m3)	0,22 €	

10.8 PHASAGE DES TRAVAUX

La commune a décidé lors de la dernière présentation du schéma directeur de réaliser les travaux indiqués dans le programme de travaux en plusieurs phases.

La première phase sera composée des travaux nécessaires à la sécurisation de la ressource (sécurité des puits, mise en service des forages et réhabilitation de l'usine de traitement et de filtration), elle est présentée sous forme d'un avant-projet accompagné des documents nécessaires aux demandes de financement (en annexe).

AJACCIO LE 11/01/2018
BL INGENIERIE

BL Ingénierie Gilles ROPERS
3, Bd Masseria 20000-Ajaccio
Tél 06.35.45.26.71 / 04.95.20.38.51
gilles.ropers@bl-ingenierie.fr
Sarl capital 5000€ RCS Ajaccio 790755649