

Département des Bouches du Rhône

Amis des Marais du Vigueirat



Projet LIFE PROMESSE

Diagnostic « Eau » du site

RAPPORT DEFINITIF

Avril 2005



ENTECH Ingénieurs Conseils

Parc Scientifique et Environnemental
BP 118 - 34140 Mèze - France
e.mail : entech@wanadoo.fr
Tél. : 33 (0)4 67 46 64 85 - Fax : 33 (0)4 67 46 60 49
www.entech.fr



Département des Bouches du Rhône

Amis des Marais du Vigueirat

Projet LIFE PROMESSE

Diagnostic « Eau » du site

Référence dossier			
Version	a		
Date	Avril 2005		
Auteur	Pierre MAYOL		
Collaboration	Yves COPIN		
Visa	Yves COPIN		
Diffusion			

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	5
2	PHASE A : DIAGNOSTIC DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES	6
2.1	PRESENTATION DU SITE	6
2.2	SITE DE L'ETOURNEAU (NORD).....	6
2.2.1	<i>Eau potable</i>	6
2.2.2	<i>Eaux pluviales</i>	7
2.2.3	<i>Eaux usées</i>	8
2.2.3.1	Préambule – classification du site	8
2.2.3.2	Etat des lieux.....	8
2.3	SITES SUD.....	8
2.3.1	<i>Eau potable</i>	8
2.3.2	<i>Eaux pluviales</i>	9
2.3.3	<i>Eaux usées</i>	9
3	PHASE B : PROJET DE DEVELOPPEMENT DES MARAIS ET CONSEQUENCES SUR LES USAGES DE L'EAU	10
3.1	PRESENTATION DES HYPOTHESES DE DEVELOPPEMENT	10
3.2	DEVELOPPEMENT A COURT TERME – 2005 A 2007	11
3.3	DEVELOPPEMENT A MOYEN TERME – 2007 A 2015	11
3.4	LES CONSEQUENCES SUR LES USAGES DE L'EAU	12
3.4.1	<i>L'évolution des consommations en eau potable</i>	12
3.4.2	<i>L'évolution des rejets eaux usées</i>	13
3.4.3	<i>La gestion des eaux pluviales</i>	14
4	PHASE C : PROPOSITION D' ACTIONS – CONTRAINTES ASSOCIEES ET CHOIX DU COMITE TECHNIQUE	15
4.1	SITE NORD.....	15
4.1.1	<i>Eau potable</i>	15
4.1.1.1	Mesures de gestion et de suivi de la ressource	15
4.1.1.2	Mesures d'économie d'eau.....	16
4.1.1.3	Régularisation de la défense incendie	17
4.1.2	<i>Eaux pluviales</i>	18
4.1.2.1	Collecte des eaux pluviales	18
4.1.2.2	Valorisation des eaux pluviales.....	18
4.1.3	<i>Eaux usées</i>	19
4.1.3.1	Mise en œuvre d'assainissement de type individuel.....	19
4.1.3.2	Mise en œuvre d'un assainissement de type collectif.....	19
4.1.3.3	Réutilisation des eaux usées traitées	23
4.2	SITES SUD	24
4.2.1	<i>Eau potable</i>	24
4.2.1.1	Régularisation des ressources.....	24
4.2.1.2	Mesures de gestion et de suivi de la ressource	24
4.2.1.3	Mesures d'économie d'eau.....	25
4.2.1.4	Régularisation de la défense incendie	25
4.2.2	<i>Eaux pluviales</i>	26
4.2.2.1	Collecte des eaux pluviales	26
4.2.2.2	Valorisation des eaux pluviales.....	26
4.2.3	<i>Eaux usées</i>	26
4.3	BILAN.....	27

4.3.1	<i>Récapitulatif des choix réalisés par le comité technique du 08/02/05</i>	27
4.3.1.1	Site Nord	27
4.3.1.2	Sites Sud	27
4.3.2	<i>Impact sur le cycle de l'eau</i>	29
4.3.2.1	Réduction des consommations en eau potable	29
4.3.2.2	Impact des économies d'eau potable sur les rejets eaux usées	30
4.3.2.3	Tableau récapitulatif	31
5	PHASE D : DEVELOPPEMENT DES CHOIX RETENUS – IMPACTS SUR LE BILAN EAU	
	32	
5.1	EAU POTABLE	32
5.1.1	<i>Equipements de gestion et de réduction de la consommation à installer sur réseau</i>	32
5.1.2	<i>Alimentation en eau (sites sud exclusivement)</i>	32
5.1.2.1	Les choix	32
5.1.2.2	Régularisation administrative des captages	33
5.1.2.3	Solution alternative par citernes	34
5.2	EAUX PLUVIALES	36
5.2.1	<i>Dimensionnement du réseau d'alimentation des sanitaires par l'eau pluviale</i>	36
5.2.1.1	Réseau de collecte	36
5.2.1.2	Pré filtration sur réseau de collecte	37
5.2.1.3	Point EP1 : Solution poste intermédiaire.....	37
5.2.1.4	Volume du bassin de stockage complémentaire	37
5.2.1.5	Conception du bassin de stockage complémentaire et aménagement sur le bassin de stockage existant	41
5.2.1.6	Groupe de surpression.....	42
5.2.1.7	Réseau de distribution	43
5.2.2	<i>Equipement des sites isolés par des bassins de rétention individuels</i>	44
5.3	EAUX USEES	45
5.3.1	<i>Dimensionnement des solutions individuelles</i>	45
5.3.1.1	Dispositifs de traitement	45
5.3.1.2	Toilettes sèches	46
5.3.2	<i>Dimensionnement d'une station collective de type filtres plantés de roseaux</i>	47
5.3.2.1	Choix du site	47
5.3.2.2	Réseau de collecte	47
5.3.2.3	Réseau de transfert	47
5.3.2.4	Station de traitement	48
5.3.2.5	Réutilisation des eaux traitées	51
6	BILAN DES COUTS	52

ANNEXES

1 PREAMBULE

Dans le cadre du projet LIFE PROMESSE, les Amis des Marais du Vigueirat se sont engagés à diminuer l'impact des activités humaines sur un site naturel recevant du public (actuellement 18000 visiteurs par an).

Le projet comporte 3 thèmes principaux :

- La gestion des déchets,
- L'énergie et les transports,
- La gestion de l'eau.

Le présent document traite du volet « Eau » et plus particulièrement de :

- La maîtrise de la consommation d'eau potable,
- La récupération et la valorisation des eaux pluviales,
- La gestion adaptée des eaux usées.

Les différentes phases de l'étude sont les suivantes :

- Phases A et B : diagnostic des infrastructures,
- Phase C : Analyse des scénarii d'optimisation de la gestion de l'eau,
- Phase D : Développement des aménagements retenus et chiffrage de l'opération.

Le présent document traite de la dernière phase de l'étude. Il fait suite aux choix réalisés par le comité technique du Projet le 8 février 2005, validés en comité de pilotage du 7 avril 2005.

2 PHASE A : DIAGNOSTIC DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES

2.1 PRESENTATION DU SITE

Les marais du Vigueirat constituent une zone protégée (zone Natura 2000) d'une superficie de près de 900 ha et présentant une forte richesse avifaunistique.

La gestion des eaux domestiques concerne 2 sites¹ des Marais du Vigueirat :

- Site Nord – Bâtiments de l'Etourneau :
 - √ Bâtiment A : Hangar – Atelier ;
 - √ Bâtiment B : Bureau ;
 - √ Bâtiment C : Accueil du public et bureau des gardes du site ;
 - √ Bâtiment D : Bureaux administratifs ;
 - √ Bâtiment E : Logements permanents (gardes) et occasionnels (stagiaires, bénévoles et formations),
 - √ Bâtiment F : Hangar agricole et ancien logement ;
- Sites Sud :
 - √ Cabanon du Rendez Vous : Logement saisonnier (accueil site sud) ;
 - √ Bâtiments A à D du Ligagneau : Logement et hangars agricoles ;
 - √ Logement du Gardian aujourd'hui inhabité.

L'usage des différents bâtiments correspond à la situation actuelle.

2.2 SITE DE L'ETOURNEAU (NORD)

2.2.1 Eau potable

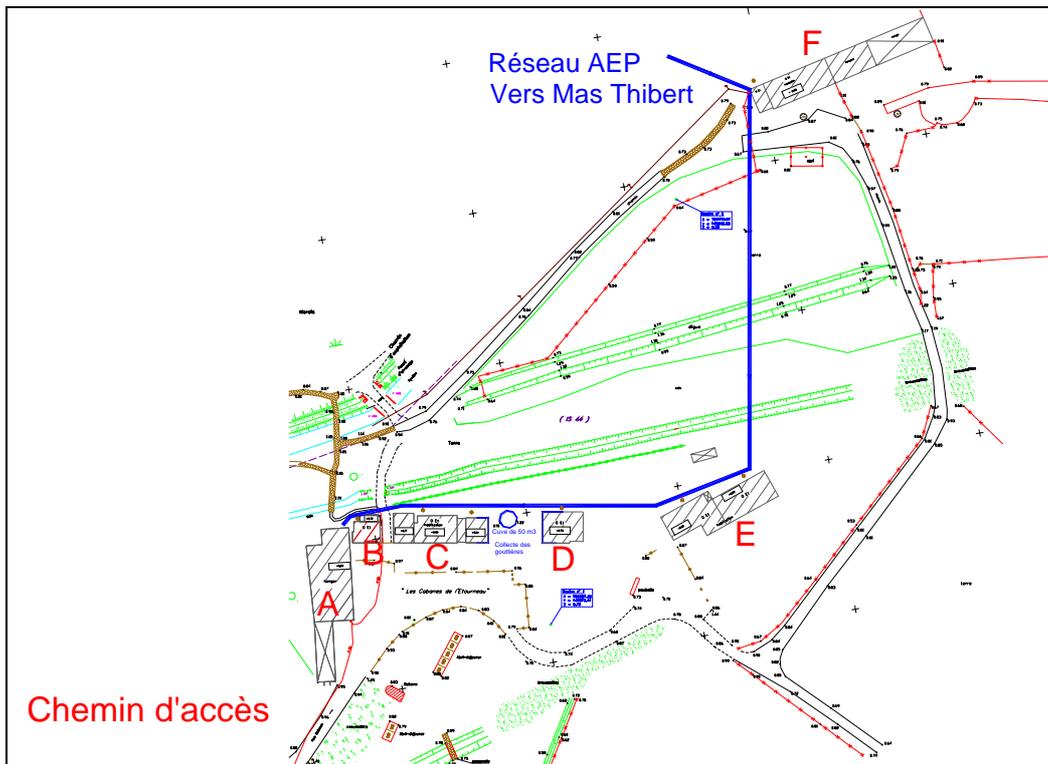
L'ensemble des bâtiments du site nord était jusqu'à la fin des années 1990 alimenté par un forage local.

Suite à un dysfonctionnement du forage (tarissement des eaux), le site a été raccordé au réseau communal du Mas Thibert.

Un équipement de surpression a été installé (au niveau de la Bergerie) afin de s'affranchir des problèmes de pression en extrémité du réseau communal.

¹ Annexe : Plan de situation

Le plan suivant présente le schéma de l'alimentation :



Ce réseau dessert l'ensemble des bâtiments de l'Etourneau.

Il est équipé d'un compteur général situé à plus d'1 km du site en bordure du chemin d'accès au site depuis le Mas Thibert (proximité de la nouvelle station d'épuration).

Des compteurs divisionnaires ont également été installés au niveau de certains bâtiments :

- Bâtiment A (excepté 1 l'alimentation de l'atelier) ;
- Bâtiment B (ensemble du bâtiment + l'alimentation extérieure) ;
- Bâtiment E partie sud (équipé depuis Février 2004) ;
- Bâtiment F.

Les données recueillies par l'ensemble de ces compteurs ont permis d'établir le profil des consommations actuelles d'eau potable mais également celui des consommations futures.

2.2.2 Eaux pluviales

Le devenir des eaux pluviales du site nord est le suivant :

- Les eaux ruisselées sur les sols s'écoulent naturellement vers la roubine à proximité ou s'infiltrent partiellement,
- Les eaux des toitures sont acheminées via les gouttières des bâtiments :
 - √ Vers les sols ou directement au niveau de la roubine,

√ Pour les bâtiments C et D, vers un ouvrage de stockage hors sol de 50 m³.

Les eaux stockées sont utilisées essentiellement et ponctuellement pour l'arrosage du site.

2.2.3 Eaux usées

2.2.3.1 Préambule – classification du site

La commune du Mas Thibert a réalisé récemment un zonage de l'assainissement à l'échelle de son territoire.

Ce document réglementaire permet de délimiter :

- Les zones d'assainissement collectif desservies ou destinées à être desservies par le réseau d'assainissement communal,
- Les zones d'assainissement non collectif qui ne peuvent faire l'objet d'un raccordement pour des raisons techniques ou d'éloignement du réseau communal.

Le document classe le site des Marais Du Vigueirat en assainissement non collectif.

2.2.3.2 Etat des lieux

Les eaux usées générées par les différents bâtiments sont acheminées vers des Fosses situées à proximité.

On dénombre au total 7 Fosses connectées directement à la roubine.

Cette situation n'est pas acceptable d'un point de vue réglementaire.

Un assainissement non collectif est dit réglementaire (lois de 1982 et 1984) s'il comporte :

- Un dispositif de prétraitement composé d'une Fosse toutes eaux d'un volume minimal de 3000 Litres,
- Un indicateur de fonctionnement en sortie de la Fosse et avant le système de traitement (regards de visite),
- Un dispositif de traitement dûment dimensionné selon les préconisations du DTU 64.1.

Dans le cas présent, aucun dispositif de traitement n'est en place.

Par ailleurs, la position de la nappe à faible profondeur impose la mise en place de dispositifs étanches (ce qui n'est pas le cas en l'état actuel) interdisant toute remontée d'eau dans le système d'assainissement.

2.3 SITES SUD

2.3.1 Eau potable

Les sites sud sont alimentés en eau par le canal d'Arles à Port de Bouc.

3 captages des eaux du canal sont réalisés :

- Captage pour l'alimentation du cabanon du Rendez Vous ;
- Captage pour l'alimentation des bâtiments A à D du Ligagneau ;
- Captage pour l'alimentation du logement du Gardian.

Ces ressources ne sont pas autorisées par les services sanitaires du département.

Une procédure pourrait être mise en œuvre.

Il est nécessaire pour cela de se rapprocher des services de la DDASS.

Au regard des incertitudes quant à la qualité des eaux du canal, plusieurs solutions seront proposées dans la présente note pour l'alimentation en eau potable des sites sud.

2.3.2 Eaux pluviales

Le devenir des eaux pluviales des sites sud est le suivant :

- Les eaux ruisselées sur les sols s'écoulent naturellement vers la roubine à proximité ou s'infiltrent partiellement,
- Les eaux des toitures sont acheminées via les gouttières des bâtiments vers les sols ou directement au niveau de la roubine.

Aucun dispositif de valorisation des eaux pluviales n'est en place sur les sites sud.

2.3.3 Eaux usées

Les sites sud relèvent de l'assainissement non collectif, comme pour le site de L'Etourneau.

Les eaux usées générées par les différents bâtiments sont acheminées vers des Fosses situées à proximité.

Ces Fosses rejettent des eaux usées non traitées directement dans la roubine située à proximité.

Cette situation n'est pas acceptable d'un point de vue réglementaire : aucun dispositif de traitement n'est en place.

Par ailleurs, la position de la nappe à faible profondeur impose la mise en place de dispositifs étanches (ce qui n'est pas le cas en l'état actuel) interdisant toute remontée d'eau dans le système d'assainissement.

3 PHASE B : PROJET DE DEVELOPPEMENT DES MARAIS ET CONSEQUENCES SUR LES USAGES DE L'EAU

Actuellement, le nombre de visites du site des Marais du Vigueirat s'élève de 15 000 à 20 000 personnes par an.

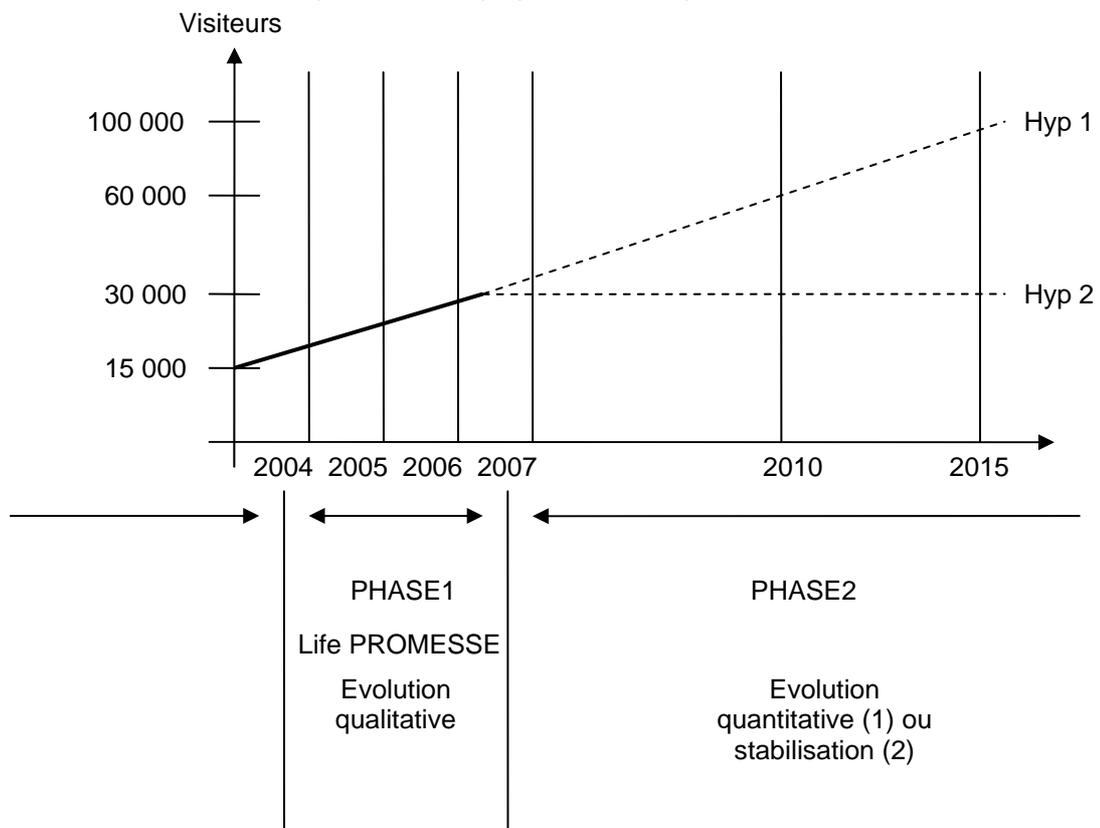
Les perspectives de développement du site ont fait l'objet d'une étude dont les principaux éléments sont rappelés ci-après.

3.1 PRESENTATION DES HYPOTHESES DE DEVELOPPEMENT

Le développement des Marais du Vigueirat est basé sur une première phase d'augmentation continue des visiteurs jusqu'en 2007 (pour atteindre 30 000 visiteurs/an).

2 options se présentent alors (2^{ème} phase de développement) :

- L'option 1 « développement local » : le projet des Marais du Vigueirat, supporté par le territoire du Plan du Bourg qui l'environne, poursuit son développement touristique et l'aménagement d'infrastructures adaptées dans le but de devenir un projet rentable (> 60 000 visiteurs), et d'être un élément fort du développement territorial du Plan du Bourg, avec Mas Thibert,
- L'option 2 « service public » : le projet des Marais se stabilise autour de 30 000 visiteurs, et reste dans les années qui suivent un projet de service public.



3.2 DEVELOPPEMENT A COURT TERME – 2005 A 2007

Différents aménagements sont prévus d'ici 2007.

Site de L'Etourneau :

- Réhabilitation et aménagement de la bergerie (bâtiment F, Cabanes de l'Etourneau) :
 - √ Création de 2 bureaux, 1 atelier et 1 cuisine pour l'équipe d'entretien du site et du jardin botanique,
 - √ Création d'un atelier pour l'agent de maintenance (déplacement de l'atelier du bât. A, Hangar de l'Etourneau),
 - √ Création de 2 écuries (développement des visites en calèche) et un manadier,
- Création de bureaux (bâtiment C, à la place d'une partie de l'atelier des gardes),
- Création d'un jardin botanique d'environ 1 ha, avec vente de plantes.

Site de Ligagneau :

- Le bâtiment D, transformé en salle de classe (« laboratoire de terrain »),
- La cabane du gardian (création d'un logement de garde).

3.3 DEVELOPPEMENT A MOYEN TERME – 2007 A 2015

A partir de 2007, les 2 hypothèses à prendre en considération sont les suivantes (voir tableau précédent) :

- Option n°1 : Développement du site pour atteindre 60 000 visiteurs en 2010 et 100 000 en 2015,
- Option n°2 : Hypothèse de stagnation (stabilisation à 30 000 visiteurs/an).

Dans l'option n°1, les aménagements se poursuivent :

- Mise en œuvre du projet de navette fluviale sur le canal d'Arles à Fos,
- Aménagement de l'accueil des visiteurs dans le bât. A des Cabanes de l'Etourneau (actuel hangar).

3.4 LES CONSEQUENCES SUR LES USAGES DE L'EAU

3.4.1 L'évolution des consommations en eau potable

Les consommations en eau potable actuelles et projetées prennent en considération pour chacun des sites nord et sud :

- Les relevés du compteur général et des compteurs divisionnaires de L'Étourneau,
- L'évolution des fréquentations et usages des différents bâtiments (voir tableau en annexe – données AMV).

Les relevés compteurs, croisés avec la fréquentation actuelle du site nord a permis de mettre en évidence les ratio de consommation par type d'utilisateur en 2004 :

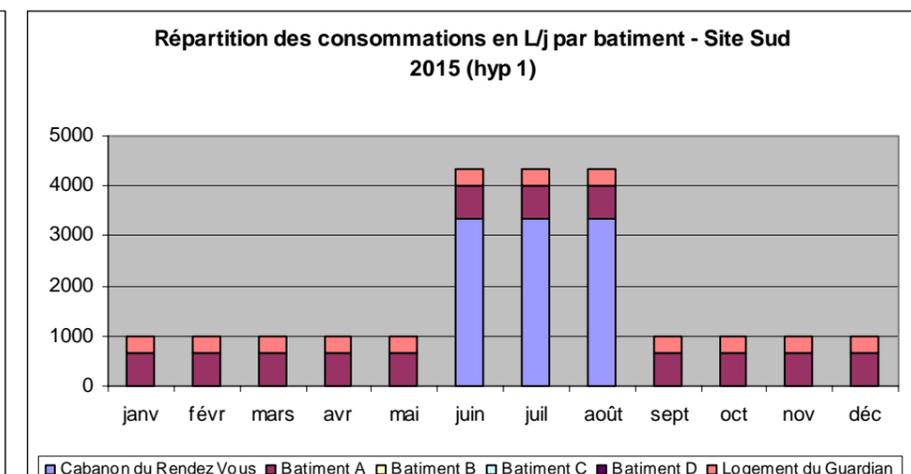
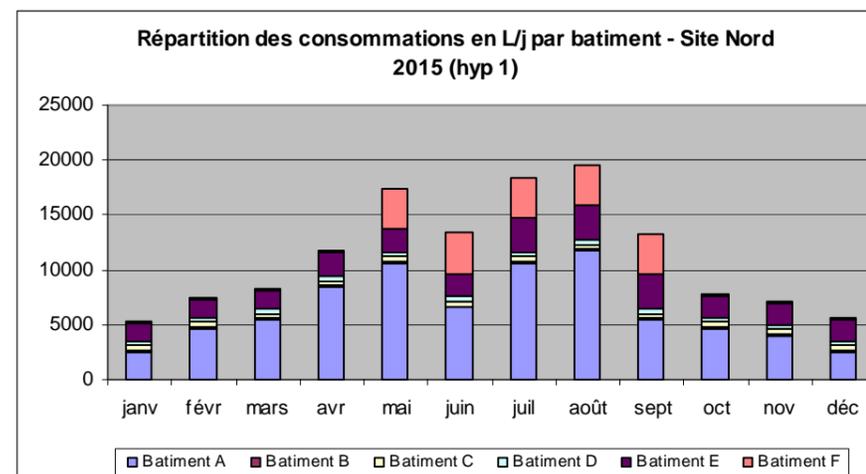
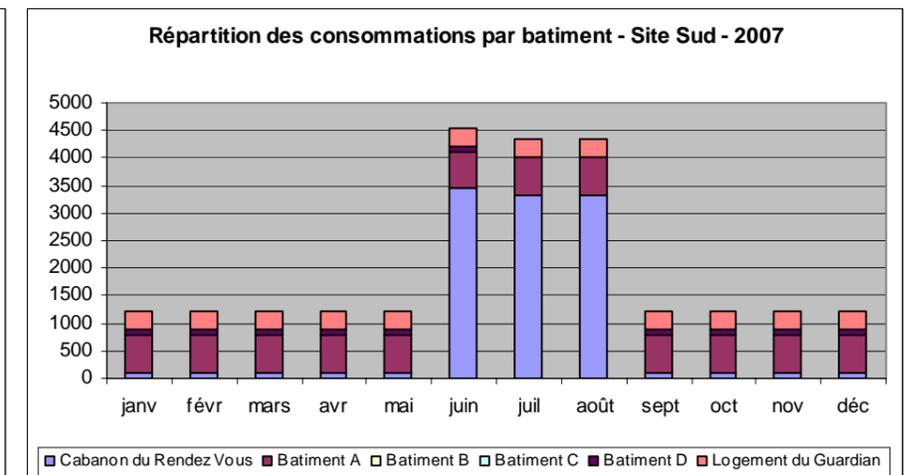
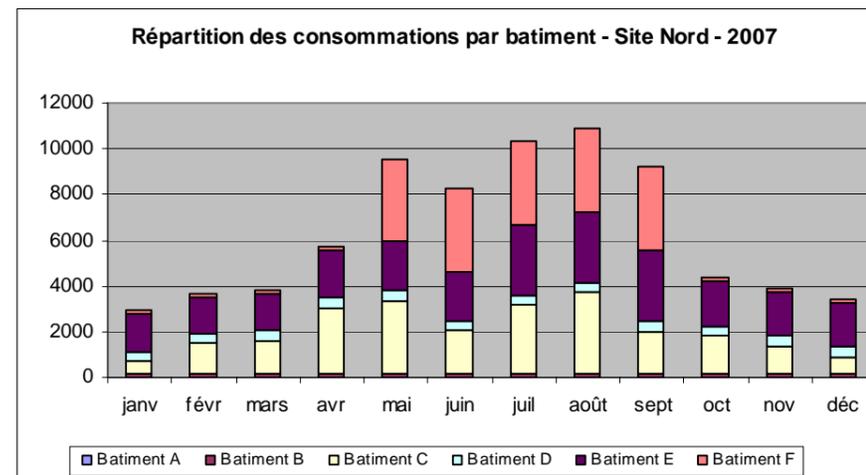
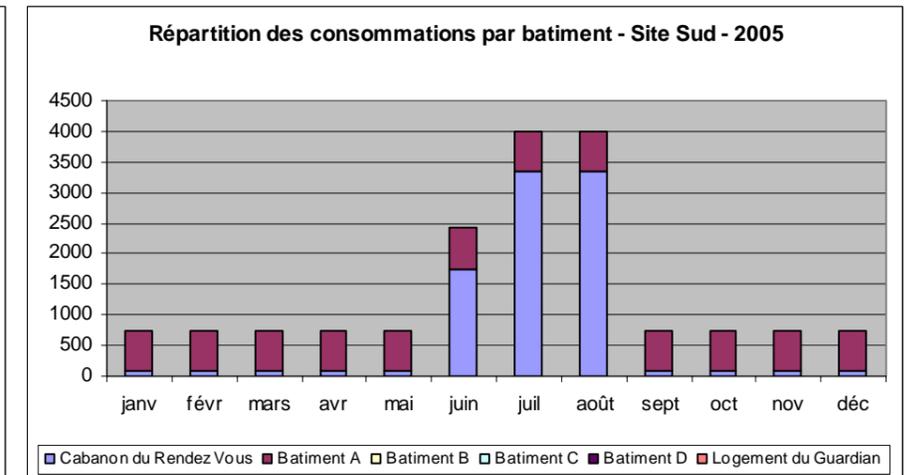
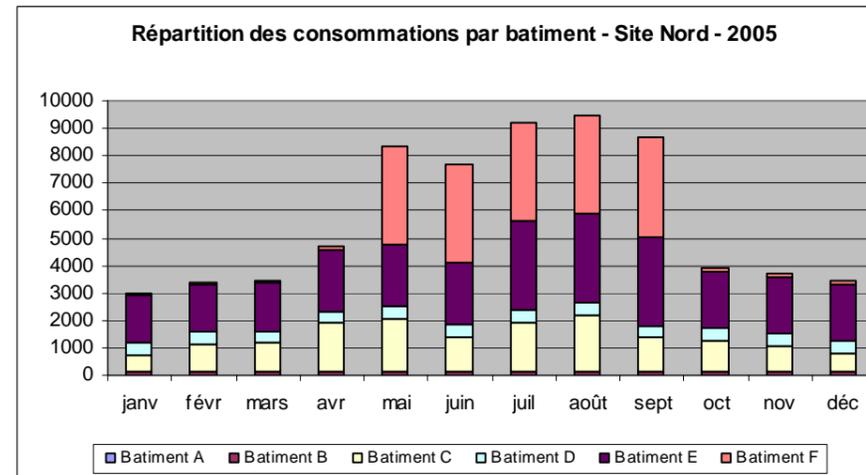
- Visiteurs et scolaires : 15 L/j,
- Salariés et formations : 45 L/j,
- Résidents permanents et saisonniers : 150 L/j.

Une évolution du ratio de consommation des visiteurs a été prise en compte (consommation de 20 L/j à échéance), considérant à l'avenir des temps de présence plus importants de ces usagers à l'accueil (création d'une aire de pique nique, développement d'une activité de vente de produits...).

Remarque : Les consommations présentées ici ne prennent pas en compte les mesures de réduction de la consommation. Ces mesures seront détaillées dans un autre chapitre (§ 4.), accompagnées de leur impact sur les consommations en eau potable projetées.

Les consommations estivales sont les suivantes :

- Site Nord :
 - √ 2005 : 9 à 9,5 m3/j
 - √ 2007 (et hypothèse n°2 de « stagnation ») : 11 m3/j
 - √ 2015 (hypothèse n°1 de développement) : 19,5 m3/j
- Site Sud :
 - √ 2005 : 4 m3/j
 - √ 2007 (et hypothèse n°2 de « stagnation ») : 4,5 m3/j
 - √ 2015 (hypothèse n°1 de développement) : 4,5 m3/j



3.4.2 L'évolution des rejets eaux usées

Les rejets eaux usées ont été estimés sur la base des consommations en eau potable, en prenant en considération un facteur de restitution théorique.

Ce facteur de restitution est de 75 à 85% en général pour des petites communes rurales, selon :

- les comportements de consommateurs :
 - √ Les usages de type arrosage de jardin tendent à diminuer le ratio,
 - √ Les usages d'ordre sanitaire (toilettes, cuisines, nettoyages corporels) tendent à augmenter le ratio,
- Les caractéristiques du réseau eaux usées : ancienneté, état des réseaux, fuites tendent à faire diminuer le ratio.

Compte tenu des spécificités liées au site des Marais du Vigueirat :

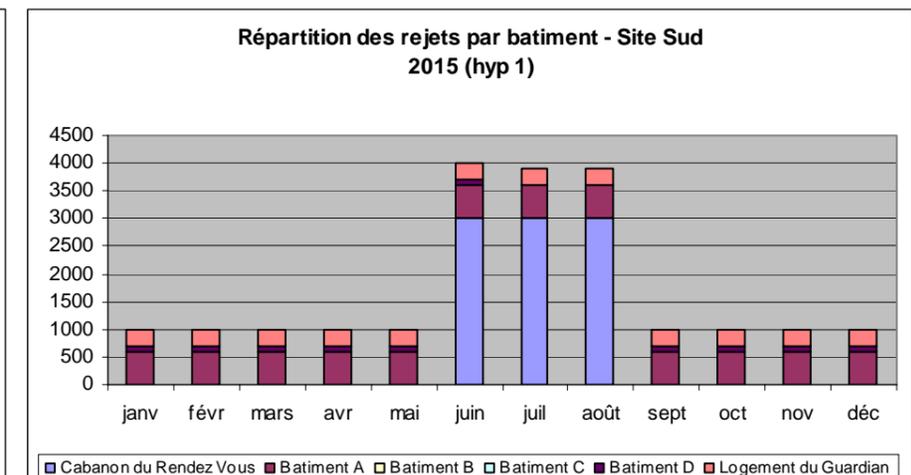
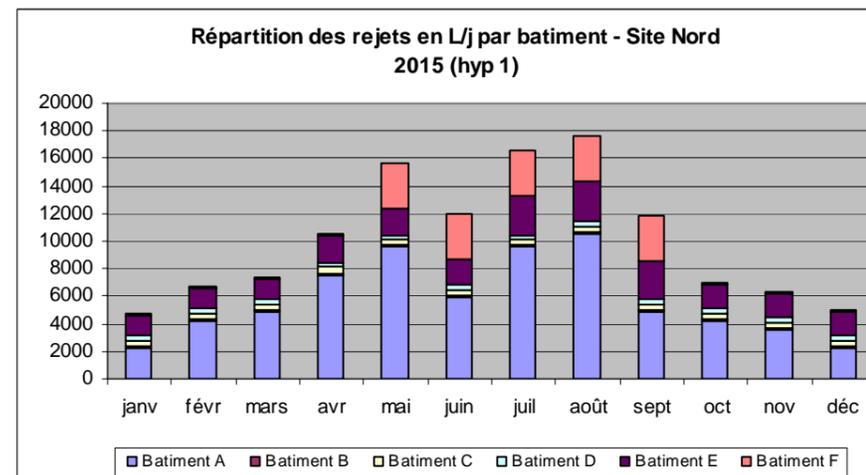
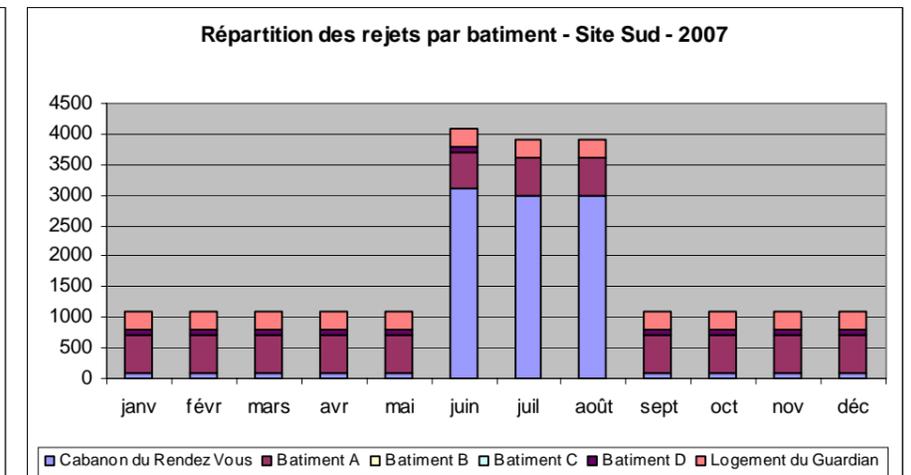
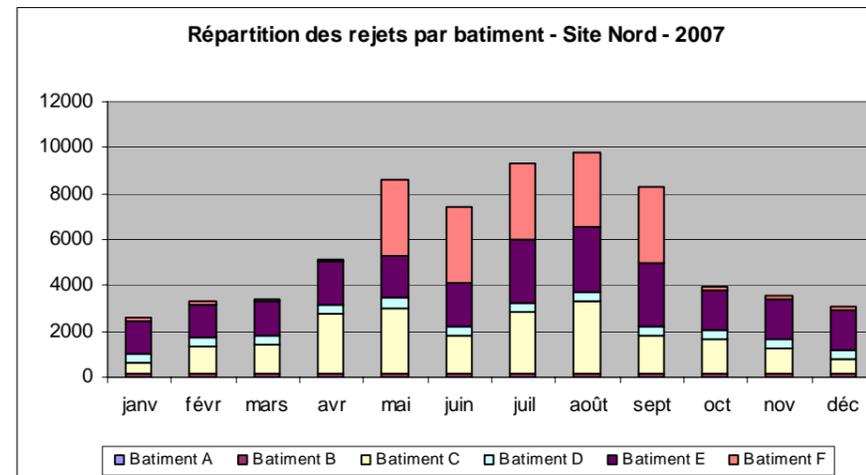
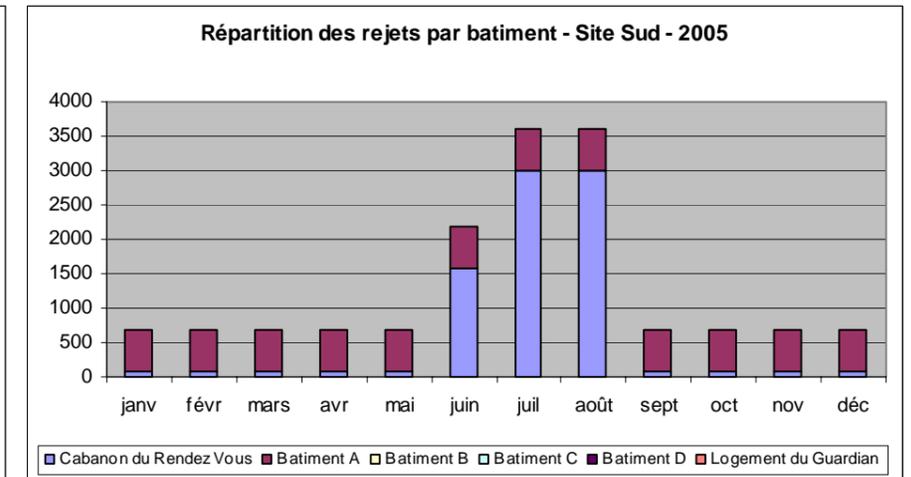
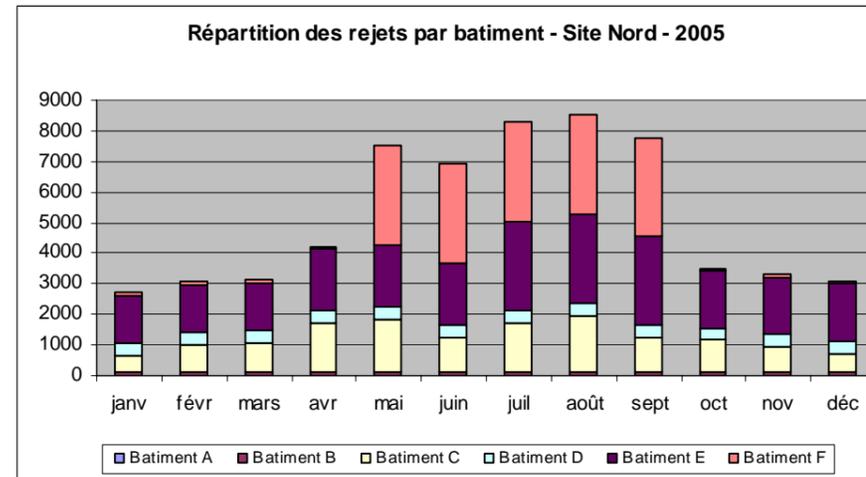
- Peu ou pas d'utilisation de l'eau potable pour l'arrosage et l'irrigation (besoins faibles + réserve d'eau pluviale mis en œuvre à cet effet),
- Réseau eaux usées : pas de réseau à proprement parler actuellement.

Compte tenu de ces éléments, le facteur de restitution pris en compte est de 90%.

Remarque : Les rejets présentés ici ne prennent pas en compte les mesures de gestion des eaux usées et de réduction de la consommation AEP. Ces mesures seront détaillées dans un autre chapitre (§ 4.), accompagnées de leur impact sur les rejets en eaux usées projetées.

Les rejets en été sont les suivants :

- Site Nord :
 - √ 2005 : 8,5 m3/j
 - √ 2007 (et hypothèse n°2 de « stagnation ») : 10 m3/j
 - √ 2015 (hypothèse n°1 de développement) : 17,5 m3/j
- Site Sud :
 - √ 2005 : 3,5 m3/j
 - √ 2007 (et hypothèse n°2 de « stagnation ») : 4 m3/j
 - √ 2015 (hypothèse n°1 de développement) : 4 m3/j



3.4.3 La gestion des eaux pluviales

Les données de précipitation qui ont été prises en compte sont celles de la station de Rebatun située à proximité (relevés mensuels disponibles de 1965 à 2003).

Ce sont les moyennes mensuelles de 1965 à 2003 qui ont été prises en compte dans le cadre de l'étude (cf. graphe ci-contre).

Afin de prendre en compte :

- Les variabilités géographiques (station de Rebatun située à plusieurs km du site),
- Les variabilités inter annuelles,

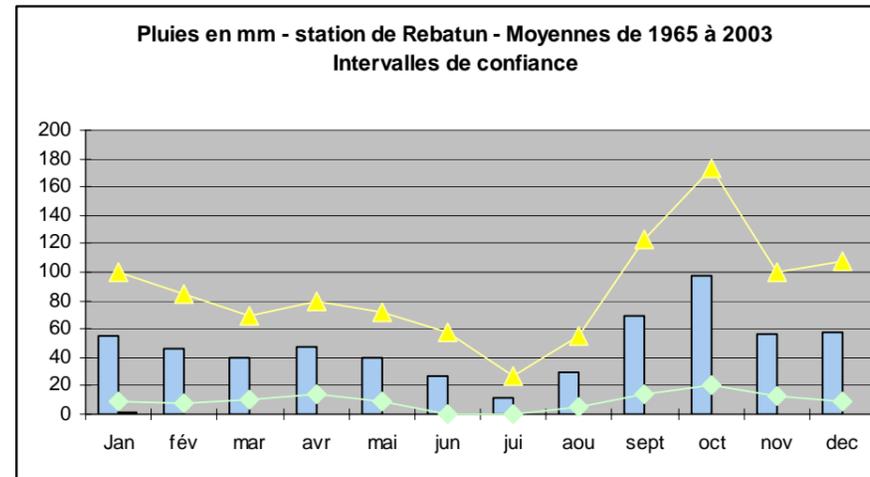
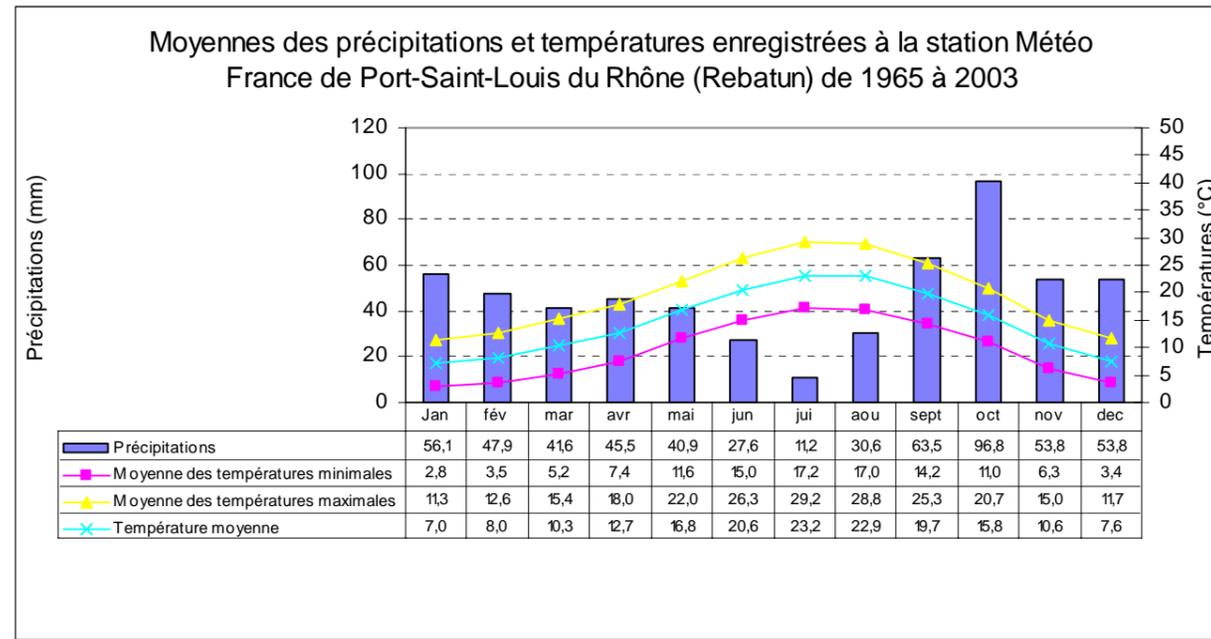
Afin de prendre en compte ces éléments, les données de base ont été confrontées respectivement :

- Aux relevés récents réalisés sur le site des Marais du Vigueirat,
- Aux données extrêmes de précipitation (maximum et minimum) à la station de Rebatun dans l'intervalle 1965 – 2003 (minimum en 1989 avec 255mm dans l'année – maximum en 1996 avec 915mm).

L'ensemble des résultats sont présentés sous forme de graphiques ci-contre.

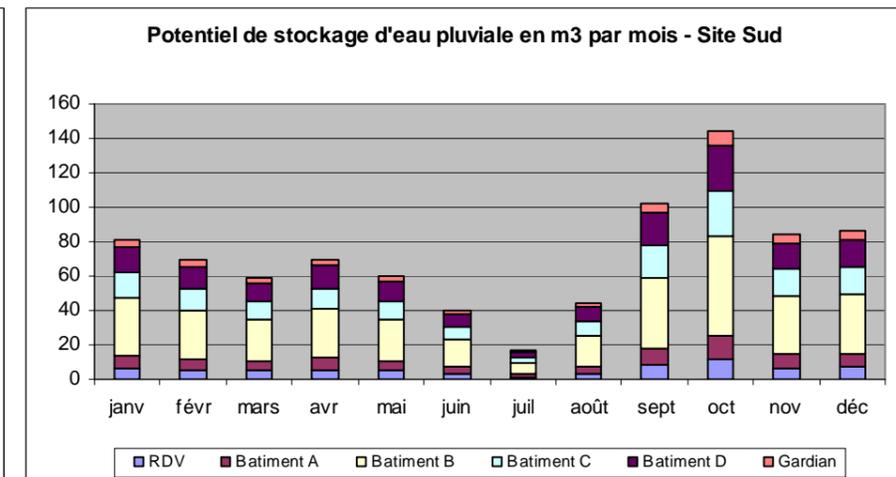
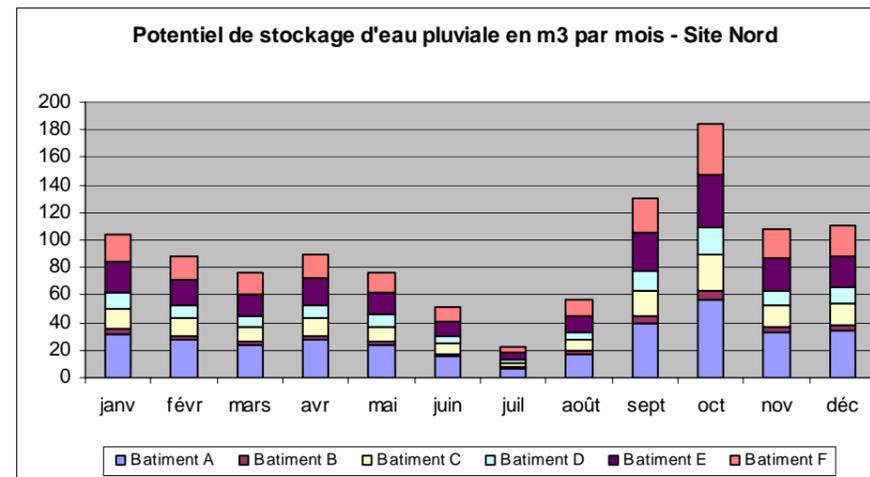
Un tableau présente également le potentiel de récupération par mois et par site des eaux pluviales précipitées sur les toitures de chaque bâtiment.

Les dimensionnements des aménagements liés à la gestion des eaux pluviales (cf. §5.) prennent en compte ces éléments ainsi que les variabilités géographiques et inter annuelles de précipitations.



Les éléments à retenir sont les suivants :

- Moyenne inter annuelle 1965 – 2003 : **580mm**
- Intervalle de confiance $\pm 160\text{mm}$ soit :
 - ✓ Seuil annuel supérieur : **740mm**
 - ✓ Seuil annuel inférieur : **420mm**



4 PHASE C : PROPOSITION D' ACTIONS – CONTRAINTES ASSOCIEES ET CHOIX DU COMITE TECHNIQUE

Le tableau présenté en annexe synthétise les solutions proposées aux AMV afin d'optimiser la gestion de l'eau.

L'ensemble des scénarii a été présenté au comité technique du 8 février 2005 pour avis et choix des aménagements à retenir.

4.1 SITE NORD

La dimension pédagogique du projet sera prépondérante sur ce site.

4.1.1 Eau potable

Les propositions concernent 3 enjeux principaux.

4.1.1.1 Mesures de gestion et de suivi de la ressource

Le relevé régulier des compteurs existants est fondamental car il permet :

- de détecter les anomalies à l'origine de fuites ;
- de cibler ces anomalies (rôle des compteurs divisionnaires) ;
- de réaliser des interventions rapides de réparation ;
- de fiabiliser le réseau et limiter les surconsommations inutiles.

Le parc de compteurs doit être entretenu et régulièrement renouvelé (durée de vie des compteurs en moyenne 10 ans).

Il peut également être complété par :

- un compteur général en amont immédiat du bâtiment F (afin de contrôler les fuites éventuelles du tronçon de 1km séparant le compteur général existant et les bâtiments),
- des compteurs divisionnaires complémentaires :
 - √ Bâtiments C et D,
 - √ Sud du bâtiment E (logements saisonniers).

La mise en place de telles mesures ne présente pas de contrainte techniques ou réglementaires particulières.

4.1.1.2 Mesures d'économie d'eau

De nombreux équipements sont disponibles afin de permettre de limiter la consommation en eau potable. Ils peuvent être classés en 2 sous ensembles :

- Equipements de réduction de la consommation installés sur le réseau eau potable :
 - √ Réducteurs de pression : la pression de service étant déjà faible (existence d'un surpresseur), ces réducteurs sont inadaptés ici,
 - √ Réservoir W.C. à double commande : 3L ou 6L selon l'usage,
 - √ Limiteur de volume de chasse d'eau : contrôle manuel du volume d'eau évacué par chasse,
 - √ Réducteur de débit,
 - √ Equipements électroménagers de faible consommation (classe A utilisant moins d'eau mais également moins d'énergie électrique)...
- Dispositifs de substitution de l'eau potable :
 - √ Au niveau des sanitaires par l'utilisation d'eau de pluie essentiellement,
 - √ Mise en place de toilettes sèches.

L'intérêt de ces dispositifs réside dans l'économie d'eau et la réduction des coûts liés à l'eau potable. Ces dispositifs présentent également un aspect pédagogique certain.

Les aménagements retenus par le comité technique lors de la réunion du 08/02/2005 sont les suivants :

- Equipements de réduction de la consommation : mise en place de façon généralisée sur l'ensemble des bâtiments,
- Dispositifs de substitution de l'eau potable :
 - √ Mise en œuvre de toilettes sèches : au niveau du bâtiment F (bergerie) uniquement compte tenu du risque de réduction important des volumes d'eaux usées² → impact sur la filière de traitement,
 - √ Substitution par l'eau pluviale au niveau des sanitaires sur tous les autres bâtiments.

Remarque : à la demande des AMV, une variante a été étudiée. Elle consiste en la substitution par l'eau pluviale de l'eau potable utilisée pour les sanitaires de la bergerie (pas de toilettes sèches dans ce cas sur l'intégralité du site nord). Cette variante a été retenue.

² Remarque : la réduction de la consommation d'eau entraîne **une réduction des rejets eaux usées** et des contraintes à la mise en place d'un dispositif d'assainissement regroupé, dispositif adapté ici car démonstratif. Ces contraintes sont liées à des risques d'assèchement, à des problèmes de collecte et transfert dans un contexte topographique défavorable (pente quasi nulle entre les bâtiments)

4.1.1.3 Régularisation de la défense incendie

Les moyens de défense contre le risque d'incendie sont déterminés par la réglementation :

- La circulaire interministérielle du 10 décembre 1951,
- La circulaire interministérielle du 20 février 1957 relative à la défense incendie dans les communes rurales,
- La circulaire du ministère de l'agriculture du 9 août 1967.

Il en résulte globalement que les sapeurs pompiers doivent pouvoir disposer en tout endroit et en tout temps d'un **minimum de 120 m³ d'eau utilisable en 2 heures, sous la pression minimale de 1 bar**. Ces besoins en eau peuvent être satisfait soit, à partir du réseau de distribution existant, soit à partir de points d'eau naturels ou artificiels.

Dans le cas présent, le réseau de distribution du Mas Thibert ne permet pas d'assurer un tel débit à pression suffisante.

Les principes s'appliquant alors sont les suivants :

- mise en place de réserves de 120 m³ minimum utilisable en tout temps,
- ces réserves sont implantées à 400 m maximum du lieu à défendre,
- si plusieurs points d'eau sont nécessaires, la distance linéaire entre deux points d'eau doit être de 300 m maximum.

Au niveau du site de l'Etourneau, 2 possibilités s'offrent ainsi :

- Mise en œuvre d'une unique citerne de 120 m³,
- Aménagement d'un point d'eau au niveau de la roubine avec piste d'accès pompier sous la réserve d'une disponibilité de l'eau en tout temps.

Il a été conseillé aux AMV, compte tenu des contraintes visuelles et financières liées à la mise en place d'une citerne (de 15 000 à 20 000 €), l'aménagement d'une piste d'accès des engins pompiers avec un tuyau raccord pour le pompage dans la roubine.

C'est cette solution qui a été retenue par les AMV.

Il est recommandé quoi qu'il en soit de faire appel au SDIS, qui indiquera les modalités de réalisation et les besoins des services pompiers.

4.1.2 Eaux pluviales

4.1.2.1 Collecte des eaux pluviales

La collecte des eaux pluviales ne peut être réalisée qu'au niveau des toitures, les sols étant à l'état naturel.

2 modalités de collecte peuvent être mis en œuvre :

- Collecte par des bacs de rétention sous les gouttières de chaque bâtiment ;
- Réseau de collecte de l'ensemble muni d'un unique bassin de stockage.

Aucune contrainte réglementaire ne s'applique sur de tels systèmes de collecte et stockage.

Techniquement, la gestion des bacs de rétention (ou bassin unique) doit être réalisée de façon à respecter un temps de séjour maximal de 10 jours (afin d'éviter tout risque sanitaire à l'utilisation). Au delà de 10 jours de stockage, le réseau doit être vidangé et contrôlé régulièrement.

Compte tenu de l'éloignement de la Bergerie, la collecte des eaux pluviales de ce bâtiment sera étudiée à part. Les bassins de stockage individuels seront privilégiés.

Pour les autres bâtiments (A à E), ce sont les bassins de collecte centralisés qui ont été retenus (à l'image du bassin existant) : 1 à 2 bassins complémentaires seront donc mis en œuvre et viendront compléter le stockage de 50m³ déjà disponible.

4.1.2.2 Valorisation des eaux pluviales

Plusieurs possibilités de valorisation sont offertes :

- Substitution à l'eau potable utilisée pour les sanitaires : voir partie précédente,
- Traitement de potabilisation : un tel traitement est contraignant sur les plans technique et financier. Cette ressource ne dispense pas de l'utilisation du réseau communal du Mas Thibert (eau pluviale non pérenne, surtout en période estivale de fréquentation maximale). Compte tenu de la disponibilité et de la fiabilité de la ressource communale, un traitement de potabilisation des eaux pluviales est déconseillé,
- Utilisation pour l'arrosage et l'irrigation : le bassin de 50m³ existant est déjà utilisé pour cet usage, c'est donc une valorisation cohérente avec l'existant,
- Utilisation pour les opérations de nettoyage divers (véhicules, sols...).

La solution de traitement en vue d'une potabilisation est d'emblée écartée car trop contraignante pour un intérêt faible (eau pluviale non disponible aux périodes de plus forte fréquentation).

La substitution à l'eau potable utilisée pour les sanitaires a été retenue car elle permettra de réduire les consommations d'eau potable sans limiter les rejets d'eaux usées et donc, le panel des filières de traitement pouvant être envisagées.

Remarque : il n'est pas envisageable réglementairement d'utiliser l'eau pluviale pour le lavage du linge. La réglementation impose l'utilisation d'eau potable pour « *toutes les eaux destinées à des usages sanitaires (nettoyage corporel, nettoyage du linge et des produits et objets destinés à être placés en contact avec des denrées alimentaires)* ».

4.1.3 Eaux usées

La gestion actuelle des eaux usées n'est pas acceptable réglementairement.

Il est nécessaire de mettre en place un dispositif de collecte et de traitement approprié sur le plan réglementaire et qui soit démonstratif pour les visiteurs du site.

Plusieurs types de dispositifs sont possibles :

4.1.3.1 Mise en œuvre d'assainissement de type individuel

Des dispositifs d'assainissements dits individuels pourraient être mis en place au niveau de chaque bâtiment.

Les dispositifs qui pourraient être envisagés sont les suivants :

- Dispositif « classique » par terre d'infiltration :
 - √ Un dispositif de prétraitement composé d'une Fosse toutes eaux étanche d'un volume minimal de 3000 Litres,
 - √ Un indicateur de fonctionnement en sortie de la Fosse et avant le système de traitement (regards de visite étanches),
 - √ Un dispositif de pompage vers le traitement,
 - √ Un dispositif de traitement surélevé placé au dessus de la nappe constitué de sol rapporté (granulométrie adaptée selon la réglementation DTU 64.1) et muni de drains de répartition des eaux usées pré traitées,
 - √ Des drains de collecte en fond de l'ouvrage de traitement avec un rejet vers la roubine,
- Un dispositif de type bassin filtrant planté de macrophytes :
 - √ Un dispositif de prétraitement composé d'une Fosse toutes eaux étanche d'un volume minimal de 3000 Litres,
 - √ Un dispositif de traitement par bassins filtrants étanches plantés de macrophytes avec matériau filtrant rapporté (plusieurs bassins sont disposés en série),
 - √ Rejet vers la roubine.

Les dispositifs individuels doivent impérativement être étanches (ou en remblai dans le cas du terre d'infiltration) et mis en œuvre à l'échelle de chaque bâtiment (contrainte de coût lié à la multiplication des dispositifs).

Concernant l'impact pédagogique recherché, ces dispositifs ne sont pas ou peu démonstratifs (excepté dans le cas du bassin filtrant qui présente un impact visuel intéressant).

4.1.3.2 Mise en œuvre d'un assainissement de type collectif

Certains bâtiments peuvent être équipés d'un réseau de collecte et d'un dispositif de traitement communs ce qui permet :

- D'éviter de multiplier les dispositifs individuels (et de multiplier les coûts),
- D'offrir un panel de solutions plus intéressant et plus démonstratif compte tenu des volumes plus importants en jeu dans le respect des contraintes réglementaires et environnementales.

Les contraintes qui se dégagent concernant les stations regroupées sont les suivantes :

- Réseau de collecte commun - difficulté de mise en œuvre compte tenu :
 - √ De la topographie de la zone : quasi absence de pente ce qui nécessite la mise en œuvre de pompages,
 - √ Du volume d'eaux usées rejeté : les volumes mis en jeu rendent difficile la gestion du réseau de collecte qu'il s'agisse des équipements de pompage ou des canalisations elles-mêmes (écoulement minimal requis pour l'auto entretien – risque de colmatage),
 - √ De la présence d'une nappe à faible profondeur : un réseau de collecte et de transfert étanche doit être réalisé de façon à éviter les intrusions d'eau saumâtre néfastes au traitement,
- Traitement commun :
 - √ Contrainte de site : le site choisi doit être à proximité des bâtiments afin d'éviter la mise en œuvre d'un réseau de transfert important sous les contraintes de nappe évoquées plus haut,
 - √ Contrainte de nappe : le dispositif de traitement doit être réalisé en remblai afin d'être positionné au dessus de la nappe (un dispositif étanche est vivement déconseillé pour des raisons d'ordre technique (problèmes de poussée de la nappe) et financier),
 - √ Contrainte de volume d'eaux usées : certains types de traitements sont écartés d'emblée car non adaptés à des faibles débits. Des dispositifs de recirculation des eaux usées traitées en tête de dispositif permettent de s'affranchir de cette contrainte.

Les bâtiments A à E étant proches, c'est la solution collective qui a été retenue car elle présente malgré ces contraintes un impact pédagogique fort.

A la demande des AMV, 2 variantes ont été étudiées :

- 1. Mise en œuvre d'une station collective à l'arrière des bâtiments A à E et réalisation d'un assainissement de type individuel pour le bâtiment F,**
- 2. Mise en œuvre de la station collective au niveau de la bergerie et raccordement de cette dernière au réseau de traitement collectif.**

C'est cette dernière variante qui a été retenue.

2 procédés de traitement ont été proposés aux AMV :

LITS A MACROPHYTES

➤ **Principe :**

Les lits à macrophytes sont constitués de 2 bassins parallèles réalisés en remblai et imperméabilisés. Ces bassins sont ensuite remplis de graviers servant de support aux plantes aquatiques. Ils peuvent être alimentés directement avec les eaux brutes sans décantation préalable. Les processus épuratoires sont assurés par des micro-organismes fixés. Les roseaux évitent le colmatage grâce aux tiges qu'ils émettent et ils créent des conditions favorables à la minéralisation des matières organiques.

Il est nécessaire de respecter une période d'alimentation des filtres et une période de repos (pour l'oxygénation et la minéralisation au sein du filtre), c'est pourquoi les filtres sont disposés en parallèle. Cette pratique, associée à un massif filtrant et aéré, est absolument fondamentale pour permettre la minéralisation aérobie des dépôts organiques retenus sur la plage d'infiltration et éviter le colmatage.

En phase d'alimentation, un filtre doit être mis en eau par bâchées afin d'assurer une répartition homogène des eaux usées.

Le faucardage des végétaux s'effectue généralement tous les 1 à 2 ans.

➤ **Avantages :**

- Procédé simple à gérer,
- Bonne intégration paysagère,
- Traitement des eaux brutes sans prétraitement préalable,
- Procédé acceptant une part d'eaux parasites (hors eau saumâtre),
- Bonne fiabilité.

➤ **Inconvénients :**

- Réalisation en remblai,
- Exploitation régulière (alternance de l'alimentation, faucardage),
- Alimentation par bâchées nécessitant un pompage compte tenu de l'absence de déclivité des terrains.

LAGUNAGE NATUREL

➤ Principe

Ce procédé d'épuration repose sur la présence de bactéries aérobies et d'algues assurant un équilibre au niveau de la consommation et de la production d'oxygène. Le lagunage naturel est constitué de bassins en série imperméabilisés. L'étanchéité des bassins de lagunage vis à vis des remontées de nappe est un paramètre essentiel pour le bon fonctionnement des lagunes : ceci nécessite une mise en œuvre des bassins en remblai.

La profondeur de ces bassins est d'environ 1 m et la forme doit être régulière afin d'éviter la création de zone d'anoxie.

Un prétraitement simple (dégrillage) est suffisant (rétention des matières grossières).

➤ Avantages

- Facilité d'exploitation (curage tous les 7 à 10 ans),
- Procédé simple à gérer,
- Bon rendement d'épuration sur l'azote, le phosphore, germes pathogènes,
- Adapté à l'intrusion d'eau parasite (hors eau saumâtre),
- Bonne intégration dans le paysage,

➤ Inconvénients

- Emprise au sol importante,
- Réalisation en remblai,
- Alimentation par pompage,
- **Contrainte importante liée au faible volume d'effluent en jeu (risque d'assèchement),**
- Rendement d'épuration sur les matières organiques moyen,
- Exploitation ponctuelle lourde (curage des bassins).

CONCLUSIONS

La mise en œuvre d'une solution collective par filtre planté de roseaux pour les bâtiments A à E (et éventuellement pour le bâtiment F), solution à fort impact pédagogique apparaît la mieux adaptée.

4.1.3.3 Réutilisation des eaux usées traitées

Il peut être envisagé de réutiliser les eaux usées une fois traitées sous réserve du respect de contraintes réglementaires sévères.

La réglementation en matière de réutilisation est fournie en annexe³.

Il en résulte que la valorisation envisageable ne peut concerner que l'irrigation.

Concernant les modalités d'irrigation :

- L'irrigation par aspersion est vivement déconseillée sur un site d'accueil du public pour des raisons d'ordre sanitaire (diffusion d'aérosols),
- L'irrigation par goutte à goutte est envisageable cependant, il faudra veiller à la bonne mise en œuvre du réseau d'irrigation pour éviter le colmatage.

³ Annexe : Synthèse réglementaire – réutilisation des eaux usées

4.2 SITES SUD

4.2.1 Eau potable

4.2.1.1 Régularisation des ressources

Les ressources actuelles n'étant pas réglementaires, une régularisation pourrait être envisagée.

Selon le décret du 20/12/2001 :

- L'utilisation d'une ressource pour l'alimentation en eau potable doit être soumise à une autorisation du Préfet : « *L'arrêté d'autorisation fixe les conditions de réalisation, d'exploitation, et de protection du point de prélèvement d'eau et indique notamment les produits et procédés de traitement techniquement appropriés auxquels il peut être fait appel* ».

Afin d'autoriser l'exploitation des captages, il est nécessaire de se rapprocher des services de la DDASS des Bouches du Rhône qui suivent et instruisent ce type de dossier.

A noter qu'une demande d'autorisation peut ne pas aboutir. En effet, les eaux destinées à la consommation humaine sont soumises à des limites de qualité (limites portant sur les eaux brutes, c'est à dire, avant traitement). Dans le cas présent :

- Nous ne disposons pas d'analyses représentatives réalisées dans cette partie du canal ;
- Le rejet de la nouvelle station de traitement des eaux usées du Mas Thibert est situé à environ 5 km en amont.

Dans le cas où l'alimentation en eau potable via le canal d'Arles à Port de Bouc n'est pas envisageable, les solutions qui se présentent aux AMV sont les suivantes :

- Raccordement au réseau communal du Mas Thibert : cette solution n'est pas envisageable pour des raisons financières (éloignement du réseau de plus de 4 km pour le bâtiment le plus proche), techniques (pression faible nécessitant une station de surpression) et sanitaires (temps de séjour importants en raison de l'éloignement et de la faible consommation).
- Alimentation par camion citerne : cette solution dont la mise en œuvre est délicate et contraignante ne sera prise en compte qu'en dernier recours.

La priorité concernant les ressources sera de régulariser les captages actuels en mettant en œuvre des équipements réalisés dans les règles de l'art et des dispositifs de traitement adaptés.

4.2.1.2 Mesures de gestion et de suivi de la ressource

Ces mesures, dont les avantages ont été détaillés plus haut, permettent d'assurer la fiabilité de la desserte en eau.

Il s'agit d'équiper chaque ressource d'un compteur principal avec éventuellement en complément, des compteurs divisionnaires pour les bâtiments A à D du Ligagneau.

4.2.1.3 Mesures d'économie d'eau

Les équipements qui ont été proposés sont les suivants :

- Equipements de réduction de la consommation installés sur le réseau eau potable :
 - √ Réducteurs de pression,
 - √ Réservoir W.C. à double commande (ou toilettes sèches) : 3L ou 6L selon l'usage,
 - √ Limiteur de volume de chasse d'eau (ou toilettes sèches) : contrôle manuel du volume d'eau évacué par chasse,
 - √ Réducteur de débit,
 - √ Equipements électroménagers de faible consommation (classe A utilisant moins d'eau mais également moins d'énergie électrique)...
- Dispositifs de substitution de l'eau potable :
 - √ Au niveau des sanitaires par l'utilisation d'eau de pluie essentiellement,
 - √ Mise en place de toilettes sèches.

Au niveau de ce site, les choix retenus sont les suivants :

- Généralisation des équipements de réduction de la consommation,
- Mise en œuvre de toilettes sèches.

4.2.1.4 Régularisation de la défense incendie

Le site n'est pas desservi par le réseau communal du Mas Thibert.

Les principes s'appliquant sont les suivants :

- mise en place de réserves de 120 m³ minimum utilisable en tout temps,
- ces réserves sont implantées à 400 m maximum du lieu à défendre,
- si plusieurs points d'eau sont nécessaires, la distance linéaire entre deux points d'eau doit être de 300 m maximum.

Le cabanon du rendez vous et le logement du Gardian étant distant de plus de 800m, 2 points d'alimentation en eau sont nécessaires.

3 possibilités sont offertes :

- Mise en œuvre de 2 citernes de 120 m³ implantées de façon à respecter les contraintes ci-dessus,
- Aménagement de 2 points d'eau au niveau de la roubine avec piste d'accès pompier sous la réserve d'une disponibilité de l'eau en tout temps,
- Mise en œuvre de 2 accès pompiers au niveau du canal d'Arles à Port de Bouc implantés de façon à respecter les contraintes ci-dessus.

La solution qui a été retenue, la plus fiable et simple de mise en œuvre est l'aménagement de 2 accès pompiers au niveau du canal d'Arles à Port de Bouc, aménagements réalisés selon les prescriptions des services du SDIS (Saint Martin De Crau).

4.2.2 Eaux pluviales

4.2.2.1 Collecte des eaux pluviales

La collecte des eaux pluviales ne peut être réalisée qu'au niveau des toitures, les sols étant à l'état naturel.

2 modalités de collecte peuvent être mises en œuvre (voir 3.1.2.1).

Compte tenu de l'éloignement des bâtiments, le mode de collecte individuel sous gouttières a été retenu.

4.2.2.2 Valorisation des eaux pluviales

Plusieurs possibilités de valorisation sont offertes :

- Substitution à l'eau potable utilisée pour les sanitaires,
- Traitement de potabilisation : cette solution est déconseillée (voir au 3.1.2.2),
- Utilisation pour l'arrosage et l'irrigation,
- Utilisation pour les opérations de nettoyage divers (véhicules, sols...).

Seules la solution arrosage/irrigation et nettoyages divers est envisageable (l'utilisation en substitution de l'eau potable des sanitaires n'est pas possible étant donné que l'on met en œuvre des toilettes sèches).

4.2.3 Eaux usées

La gestion actuelle des eaux usées n'est pas acceptable réglementairement.

Les solutions qui se présentent, développées au 3.1.3, sont les suivantes :

- Solutions individuelles (par bâtiment),
- Solutions collectives.

Compte tenu du volume d'effluents en jeu, de l'impact pédagogique faible sur les sites sud, de l'éloignement des différents bâtiments et des contraintes financières associées, une solution collective n'est pas envisageable.

Nous conseillons donc de retenir les solutions par traitement individuel de type bassin filtrant planté de roseaux.

La réutilisation des eaux traitées ne peut pas être envisagée compte tenu des faibles volumes en jeu.

4.3 BILAN

4.3.1 Récapitulatif des choix réalisés

4.3.1.1 Site Nord

Les choix retenus par le comité technique du projet concernant ce site sont les suivants :

- Eau potable :
 - √ Mise en œuvre d'un compteur général à l'arrivée du site – compteurs divisionnaires complémentaires,
 - √ Mise en œuvre d'équipements d'économie d'eau (réducteurs de débit, fractionneurs de jet... Excepté réducteurs de pression) au niveau de l'ensemble des bâtiments,
 - √ **Bâtiments A à F : substitution de l'eau potable par de l'eau pluviale au niveau des sanitaires et équipement des chasses d'eau avec dispositifs à double commande ou/et limiteur de volume,**
 - √ Défense incendie : réalisation d'une piste d'accès pompiers au niveau de la roubine,
- Eaux Pluviales :
 - √ **Bâtiments A à E : mise en œuvre de bassins de collecte complémentaires au bassin existant – valorisation des eaux en priorité pour l'utilisation au niveau des sanitaires et de façon secondaire (excédents) en arrosage et nettoyages divers (hors linge, produits alimentaires et nettoyages corporels),**
 - √ Bâtiment F : Récupération individuelle des eaux pluviales avec bassin de rétention individuel – valorisation en arrosage et nettoyages divers (hors linge, produits alimentaires et nettoyages corporels) et éventuellement (variante) pour l'alimentation des chasses d'eau des sanitaires,
- Eaux Usées :
 - √ **Bâtiments A à F : Station de traitement commune de type filtres plantés de roseaux,**
 - √ Valorisation des eaux traitées par la station commune : réutilisation en irrigation au goutte à goutte au niveau du jardin botanique ou/et sur autre site,

4.3.1.2 Sites Sud

Les choix proposés aux AMV concernant ce site sont les suivants :

- Eau potable :
 - √ **Lancement d'une procédure de régularisation des 3 captages sur le canal d'Arles à Bouc en concertation avec les services départementaux,**
 - √ Etude d'une alimentation par citernes (en cas d'échec de régularisation),
 - √ Mise en œuvre d'un compteur général par ressource,

- √ **Mise en œuvre de toilettes sèches et d'équipements d'économie d'eau (réducteurs de débit, fractionneurs de jet... Eventuellement réducteurs de pression) au moins au niveau du bâtiment du Rendez-vous.**
- Eaux Pluviales :
 - √ Récupération des eaux pluviales sous gouttières,
 - √ Valorisation éventuelle en arrosage et nettoyages divers (hors linge, produits alimentaires et nettoyages corporels),
- Eaux Usées :
 - √ Utilisation de toilettes sèches,
 - √ Traitement des « eaux grises » (eaux ménagères) par un dispositif individuel type bassin filtrant planté de roseaux.

4.3.2 Impact sur le cycle de l'eau

4.3.2.1 Réduction des consommations en eau potable

Les tableaux ci-contre présentent les consommations projetées en 2015 pour chaque hypothèse de développement compte tenu des aménagements retenus par le comité technique.

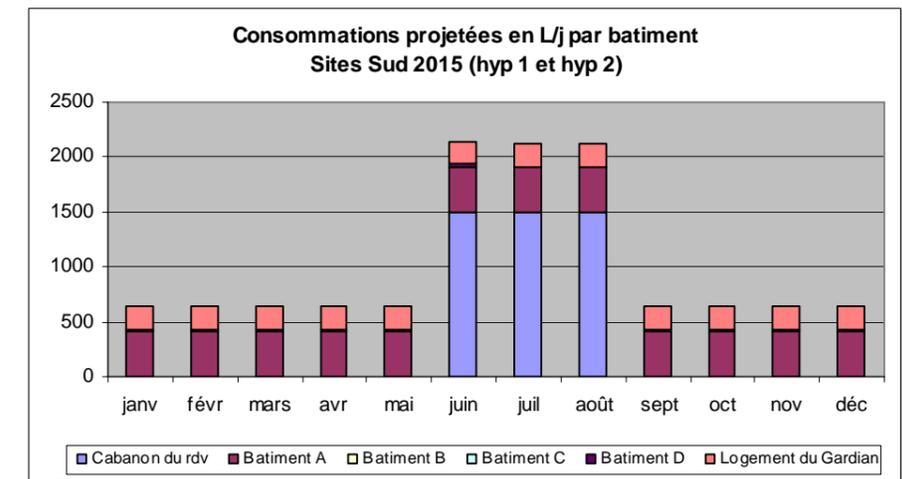
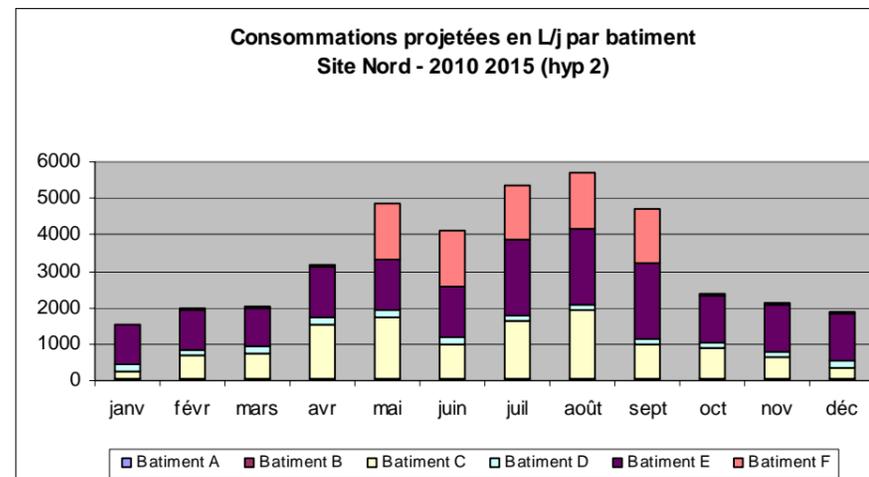
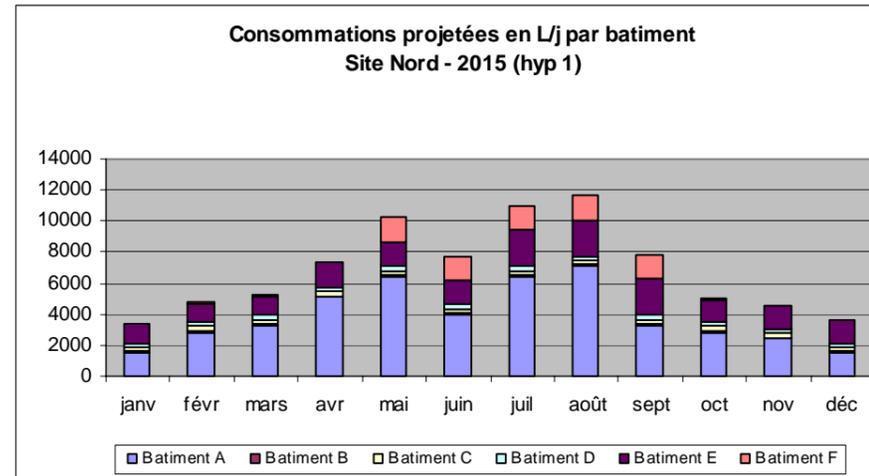
Pour rappel, les tableaux fournis au § 3.4.1 indiquaient ce qu'aurait été le profil de la consommation sans la mise en œuvre d'aménagements.

Les économies d'eau sont les suivantes :

- Site nord :
 - √ Hypothèse de développement :
 - √ Gain par les équipements d'économie d'eau : 850 m³/an soit 21% de ce que serait la consommation en eau du site,
 - √ Gain par la réutilisation des eaux pluviales : 725 m³/an soit 18% de ce que serait la consommation en eau du site,
 - √ Gain global : 1575 m³/an soit près de 40% de ce que serait la consommation sans aménagements,
 - √ Hypothèse de stagnation :
 - √ Gain par les équipements d'économie d'eau : 600 m³/an soit 25% de ce que serait la consommation en eau du site,
 - √ Gain par la réutilisation des eaux pluviales : 575 m³/an soit 24% de ce que serait la consommation en eau du site,
 - √ Gain global : 1175 m³/an soit près de 50% de ce que serait la consommation sans aménagements,
- Site sud :
 - √ Gain global : 325 m³/an soit près de 50% de ce que serait la consommation sans aménagements.

Le gain global chiffré sur la base de 1,2 €/HT/m³ sur l'ensemble du site est le suivant :

- Hypothèse de développement : 2300 €/HT/an,
- Hypothèse de stagnation : 1800 €/HT/an.



4.3.2.2 Impact des économies d'eau potable sur les rejets eaux usées

La mise en œuvre des dispositifs de réduction des consommations d'eau potable ont un impact non négligeable sur les rejets eaux usées, rejets à prendre en considération dans le dimensionnement de la future station et dans le dimensionnement des dispositifs non collectifs.

Les tableaux présentés ci-contre présentent les rejets eaux usées projetés dans les 2 hypothèses de développement et pour chacun des sites.

Concernant les bâtiments A à E qui seront collectés de façon groupée, les rejets sont les suivants :

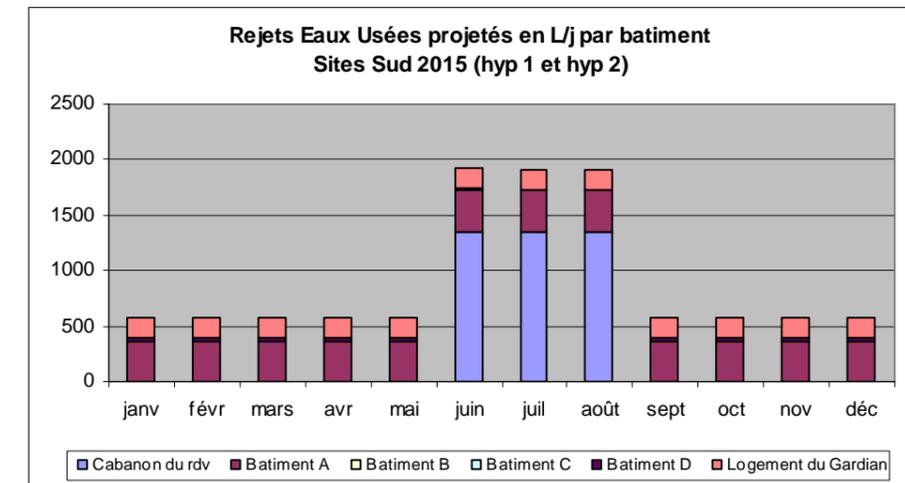
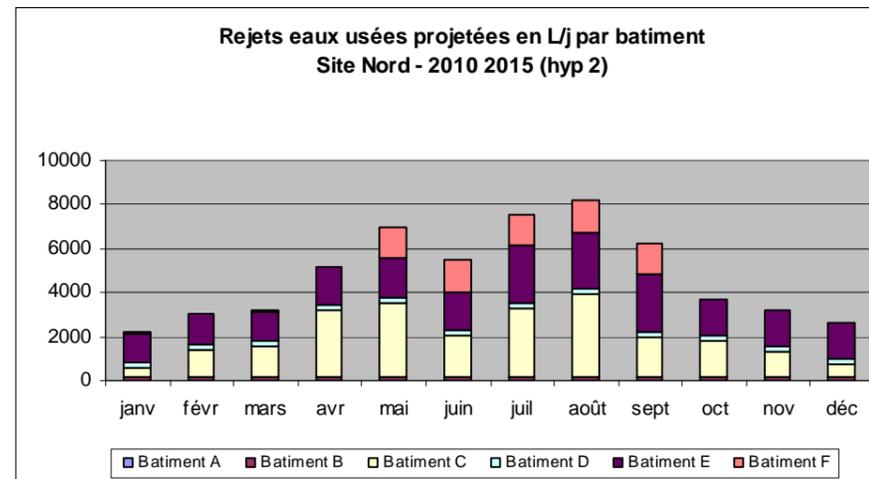
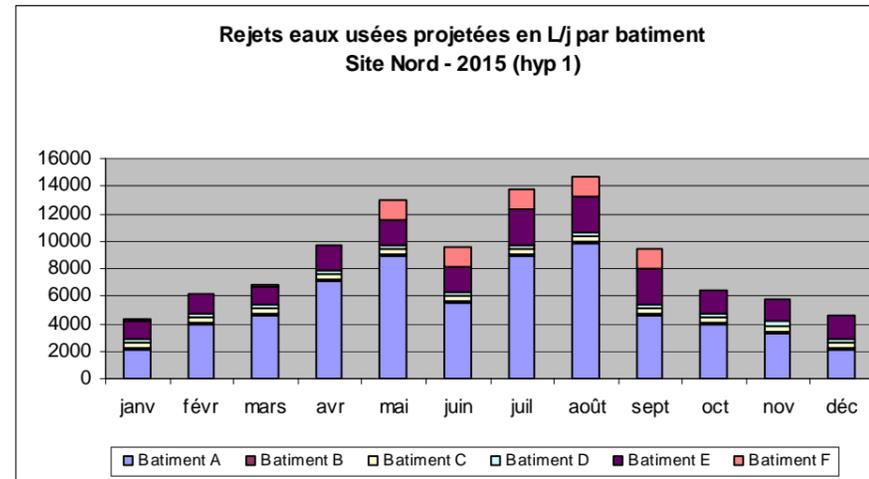
- Hypothèse de développement :
 - √ Période creuse : 4 à 6 m3/j
 - √ Période estivale : 12 à 13 m3/j
- Hypothèse de stagnation :
 - √ Période creuse : 2 à 3 m3/j
 - √ Période estivale : 6 à 7 m3/j

Compte tenu de ces éléments, la filière de traitement aura les caractéristiques suivantes :

- Hypothèse de développement : 65 EH
- Hypothèse de stagnation : 35 EH

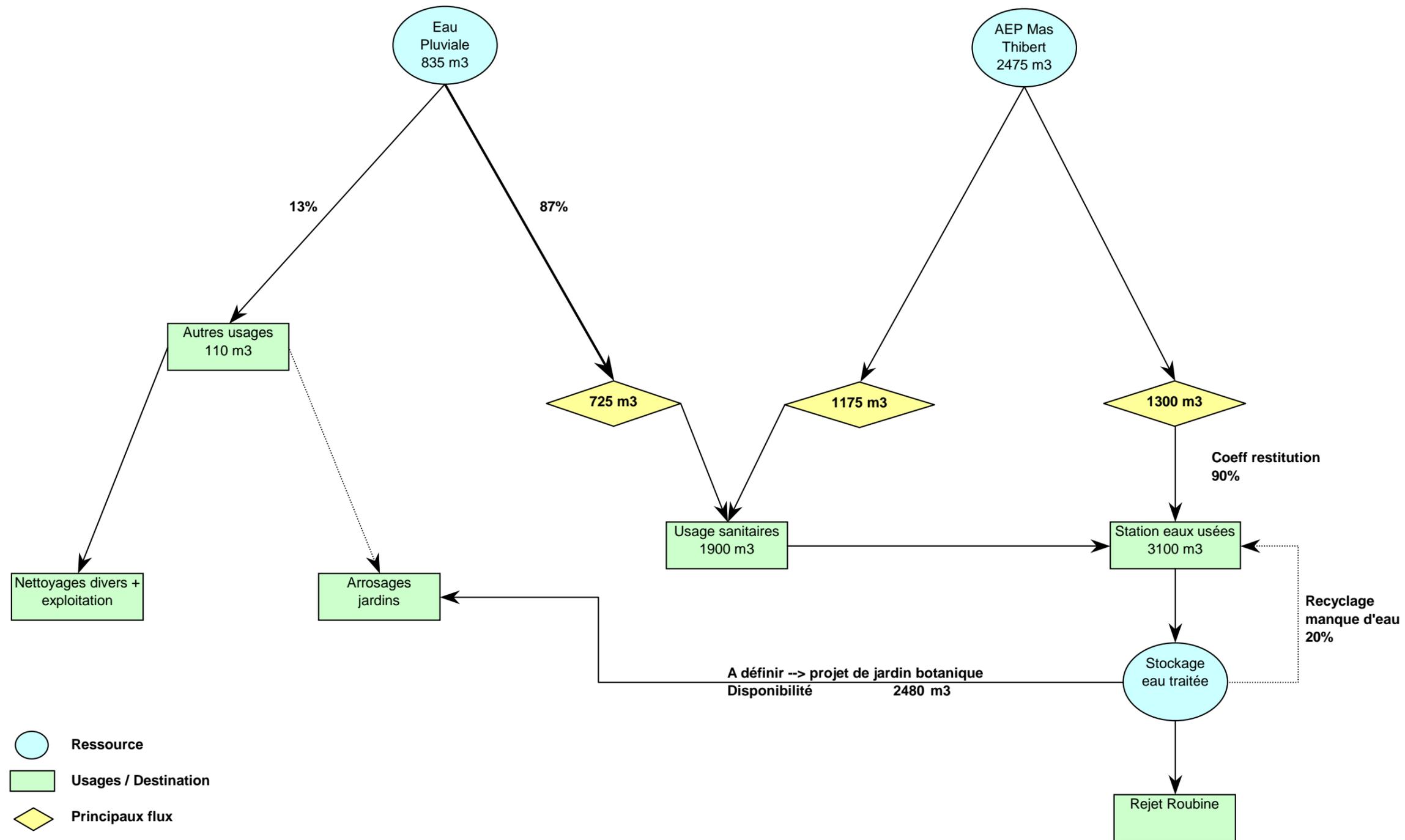
Variante retenue – intégration de la bergerie au réseau collectif : la station aura dans ce cas les caractéristiques suivantes :

- **Hypothèse de développement : 70 EH**
- **Hypothèse de stagnation : 40 EH**



4.3.2.3 Tableau récapitulatif

Le tableau suivant présente, dans l'hypothèse de développement et la solution de base (résultats des autres hypothèses en annexe), le bilan annuel du cycle de l'eau sur le site nord des Marais du Vigueirat :



5 PHASE D : DEVELOPPEMENT DES CHOIX RETENUS – IMPACTS SUR LE BILAN EAU

5.1 EAU POTABLE

5.1.1 Equipements de gestion et de réduction de la consommation à installer sur réseau

Conformément aux choix du comité technique, ces équipements concernent à la fois le site nord et les sites sud.

Les équipements concernés sont les suivants :

- Réducteur de débit : positionnés au niveau de chaque bâtiment, ces petits dispositifs permettent de limiter le débit disponible sans modifier la pression,
- Fractionneur de jets : certains embouts ou mousseurs permettent de diminuer le débit à 8 L/min au lieu de 12 L/min. Ils s'adaptent sur tous les robinets en remplacement des aérateurs d'origine,
- Douchettes à variateurs ou fractionnement de gouttes : ces dispositifs sont équipées d'un système à turbulence qui fractionne les gouttes d'eau, leur donnant une plus grande efficacité en multipliant la surface d'eau en contact avec la peau,
- Robinets/mitigeurs thermostatiques : une partie non négligeable de l'eau est consommée au départ lorsque l'on tâtonne pour trouver la bonne température. Avec un robinet thermostatique, la température souhaitée est réglée directement sur le robinet qui est gradué en degrés,
- Equipements électroménagers de faible consommation (classe A utilisant moins d'eau mais également moins d'énergie électrique),
- Bâtiments non concernés par la mise en œuvre de toilettes sèches (bât A à F) : réservoir W.C. à double commande (3L et 6L selon l'usage).

Ces équipements sont simples de mise en œuvre, peu coûteux et permettent une économie intéressante d'eau (cf. § 4.3.2).

5.1.2 Alimentation en eau (sites sud exclusivement)

5.1.2.1 Les choix

La possibilité d'initier une procédure de régularisation de la ressource actuelle, avec les risques qu'elle comportait, avait été évoquée en phase C de la présente étude.

Selon les services de la DDASS, il n'est pas envisageable d'utiliser les eaux du canal d'Arles à Bouc pour l'alimentation en eau potable de sites recevant du public.

En effet :

- *La qualité des eaux brutes ne permet pas, au sens du décret du 21 décembre 2001, une utilisation des eaux du canal dans le but d'une alimentation en eau potable, quel que soit le traitement mis en œuvre.*
- *Des dérogations peuvent être accordées dans certains cas, exceptionnellement. Dans le cas de sites recevant du public, une dérogation n'est pas envisageable.*

La procédure pourra donc être mise en œuvre dans le cas des bâtiments privés avec demande de dérogation.

Cependant, compte tenu des risques, l'étude d'une alimentation généralisée par citerne est proposée aux AMV.

5.1.2.2 Régularisation administrative des captages

Un document fourni en annexe liste les pièces à intégrer dans le dossier de demande d'autorisation.

En particulier, ce dossier doit comporter :

- Au moins 2 analyses représentatives des eaux brutes du canal (une analyse au printemps et une en été – analyses qui soient représentatives des variabilités saisonnières) – une analyse des risques susceptibles d'altérer la qualité de l'eau,
- L'avis sanitaire d'un hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique désigné par le préfet (avis portant sur les disponibilités en eau et les mesures de protection à mettre en œuvre),
- Un descriptif du traitement que les AMV envisagent de mettre en place (installations de traitement, de contrôle de la qualité avec programme annuel d'analyse...),
- Tout document complémentaire appuyant la demande (projet de contrat d'entretien des installations par une entreprise spécialisée, mesures de secours en cas d'avarie - alimentation par citernes,...).

Dans un premier temps, des analyses sont nécessaires afin d'apprécier la qualité de l'eau. A la suite de cette analyse, un choix devra être fait quant à la filière de traitement et le dossier de demande d'autorisation devra être constitué.

A titre indicatif, un traitement qui pourrait être mis en œuvre est fourni ci-après, avec toutes les réserves que cela comporte compte tenu de l'absence d'analyse des eaux et d'avis hydrogéologique.

Les procédés qui pourraient être appropriés sont l'ultrafiltration ou l'osmose inverse.

Ces techniques consistent à séparer via une membrane les suspensions fines et les macro molécules (voire de plus petits éléments) contenues dans l'eau.

Les étapes de traitement à prévoir pour ces procédés sont les suivants :

- Arrivée des eaux pompées dans une chambre de décantation puis de filtration (<0,2µm) avec éventuellement le rajout d'un réactif pour l'acidification de l'eau (permet de solubiliser certains éléments et de ralentir les phénomènes de colmatage de la membrane),
- Suppression de l'eau au niveau du réacteur principal (osmoseur ou ultra filtration) – la pression nécessaire est de l'ordre de 1 à 5 bars (flux de 50 à 200L/m²/h) pour l'ultrafiltration et de 5 à 20 bars (flux de 20 à 50L/m²/h) pour l'osmose inverse,

- En général, et au moins en ce qui concerne l'osmose inverse, un traitement de reminéralisation est demandé par les services sanitaires (filtration sur charbon actif ou filtre à neutralité),
- Bâche d'eau traitée de l'ordre de 5 à 10m³.

Des phases de rétro lavage de la membrane sont nécessaires tous les 15 à 45min de façon régulière et automatisée ce qui nécessite de prévoir une bâche d'eau de lavage équipée d'un pompage à contre courant.

Ce procédé est contraignant à l'entretien. Compte tenu des risques sanitaires et afin d'appuyer la demande d'autorisation, il est vivement conseillé de prévoir une maintenance régulière par une entreprise spécialisée.

La réalisation des analyses de type première adduction et l'avis de l'hydrogéologue agréé seront déterminants de façon à dimensionner précisément le dispositif à mettre en œuvre.

5.1.2.3 Solution alternative par citernes

Cette solution est en accord avec le décret de décembre 2001 (cf. article n°3).

Elle pourra être mise en œuvre de façon généralisée en cas de non acceptation de la demande d'autorisation décrite précédemment.

Les aménagements à mettre en œuvre sont les suivants :

- Aménagement d'un stockage sur chacun des sites, sous la forme d'un abri maçonné ou au niveau d'un bâtiment existant (à définir),
- Le volume du stockage alimentaire correspond à 1 à 2 jours de consommation de pointe soit un volume de l'ordre de :
 - √ Cabanon du rendez vous (occupé seulement en été) : 3000 L,
 - √ Bâtiments du Ligagneau : 1000 L,
 - √ Logement du Gardian : 500 L,
- Mise en œuvre d'un surpresseur sur chacun des sites (éventuellement, réutilisation des pompes existantes),
- Réutilisation du réseau d'alimentation actuel des bâtiments.

A l'exploitation, cette solution nécessite un remplissage quotidien ou tous les 2 jours des stockages⁴ par une citerne adaptée (citerne alimentaire destinée exclusivement à cet usage – remorquée par tracteur).

Un simple traitement d'appoint par injection d'une dose de chlore est préconisé à chaque remplissage afin de disposer d'un taux de chlore résiduel dans le réseau.

⁴ Les volumes de stockage utile indiqués sont faibles. Ils doivent être revus à la hausse si les équipements de réduction de la consommation en eau ne sont installés que tardivement. Les volumes réels de stockage mis en œuvre devront intégrer un volume tampon (environ 1,5 fois le volume utile)

La citerne sera approvisionnée au niveau d'une borne prévue à cet effet sur le site nord. Les remplissages de la citerne pourraient être programmés durant la nuit, le remplissage des bacs de stockage s'effectuant en début de matinée, par exemple.

5.2 EAUX PLUVIALES

5.2.1 Dimensionnement du réseau d'alimentation des sanitaires par l'eau pluviale

Il s'agit de stocker l'ensemble des eaux pluviales générées par les bâtiment A à E en vue de leur réutilisation au niveau des sanitaires.

Le bassin existant, d'un volume de 50 m³, n'est pas suffisant au regard du potentiel de récupération des eaux pluviales qu'offre le site (cf.§3.4.3).

Compte tenu du fait que le stockage actuel est situé entre les bâtiments C et D, les implantations qu'il est intéressant d'envisager pour des stockages complémentaires sont :

- Proximité des bâtiments A et B ;
- Proximité des bâtiments D et E.

Lors d'une visite réalisée le 16/02/05 sur site, il est apparu difficile d'implanter un bassin de 20m² d'emprise au niveau des bâtiments A et B.

Compte tenu de ces éléments :

- Un bassin de stockage complémentaire sera donc créé entre les bâtiments D et E (au point EP3), il collectera l'ensemble des eaux issues du bâtiment E,
- Le bassin existant (EP2) sera raccordé à l'ensemble du bâtiment C (il n'est actuellement raccordé que sur la partie sud) et au bâtiment D,
- Au niveau des bâtiments A et B, un poste de pompage⁵ intermédiaire raccordé au bassin existant sera mis en œuvre (point EP1).

Remarque : comme convenu avec les AMV, la solution de mise en œuvre d'un bassin de stockage au niveau des bâtiments A et B a également été étudiée. Le site d'implantation du bassin reste à définir.

5.2.1.1 Réseau de collecte

Certains bâtiments disposent de gouttières qui seront réutilisées.

Les bâtiments non équipés ou partiellement équipés devront l'être selon les plans fournis en annexe.

Les longueurs de canalisation à mettre en œuvre sont les suivantes :

- Bâtiment A : 115 m de conduites y compris les descentes de gouttières et le raccordement à l'exutoire du bassin de collecte situé à l'arrière du bâtiment A (cf. Plans),
- Bâtiment B : 40 m de conduites y compris les descentes et le raccordement à l'exutoire à l'arrière du bâtiment A,

⁵ A noter que le raccordement gravitaire du bâtiment A est possible techniquement mais déconseillé compte tenu de l'éloignement du bassin existant (problème de stagnation de l'eau dans la canalisation, source d'odeurs, de colmatage...)

- Bâtiment C : 50 m de conduites mise en œuvre selon les plans joints y compris le raccordement au bassin de stockage existant,
- Bâtiment D : 95 m de conduites également raccordées au bassin de stockage existant,
- Bâtiment E : 115 m de conduites y compris les descentes de toitures et le raccordement au bassin de stockage complémentaire à proximité (cf. plans).

Les linéaires à mettre en œuvre ont été optimisés au regard des 3 exutoires EP1, EP2 (bassin existant) et EP3 (cf. plans).

Au total, il est nécessaire de prévoir 415 m de canalisations de collecte (gouttières, descentes et raccordement aux exutoires).

Les matériaux couramment utilisés et qui conviennent sont le zinc ou le PVC. L'aluminium, le cuivre et le plomb ne conviennent pas : ces métaux sont solubles en milieu acide et sont toxiques.

Les diamètres utilisés pour les gouttières et les descentes seront au minimum de 200mm (permet de transiter un débit max. de 40 à 50 m³/h avec des pentes de 3 à 5 mm/m).

5.2.1.2 Pré filtration sur réseau de collecte

L'eau qui descend du toit doit être filtrée ou décantée afin d'éviter l'entraînement de particules grossières dans les bassins de stockages (risque de développement d'odeurs – nécessité d'entretenir plus régulièrement le bassin).

Il est recommandé de mettre en place **des filtres de sédiments d'une porosité de 100 microns** à placer sous chaque descente de gouttière. Afin d'éviter le colmatage du filtre à sédiments, il est nécessaire de placer **une grille dans la gouttière** au-dessus de chaque descente.

Les gouttières et dispositifs de filtration doivent être nettoyés deux fois par an.

5.2.1.3 Point EP1 : Solution poste intermédiaire

Nous conseillons la création d'un poste de pompage (point EP1 du plan), poste qui collectera les eaux issues des bâtiments A et B.

La superficie utile captée est de 575 m².

Pour une pluie de 50mm précipitée en 2 heures, le débit moyen généré est de 15 m³/h.

Nous proposons la mise en œuvre d'une bache de stockage hors sol préfabriquée d'un volume de l'ordre de 5 000L raccordée à une pompe de débit unitaire 20 m³/h.

Le réseau de refoulement vers le bassin existant sera en PE de diamètre 63 minimum afin de transiter un tel débit. La longueur de la canalisation de refoulement sera de 70m.

5.2.1.4 Volume du bassin de stockage complémentaire

Le calcul du volume total de stockage a été réalisé sur la base :

- Des données de précipitations moyennes présentées au § 3.4.3 ;
- De la consommation en eau attribuée aux sanitaires équipés de chasses à double compartiment (3L et 6L) :

- √ Dans l'hypothèse de développement du site (100 000 visiteurs en 2015) ;
- √ Dans l'hypothèse de « stagnation » (stabilisation à 30 000 visiteurs à partir de 2010).

Les 2 tableaux suivants présentent les besoins en eau au niveau des sanitaires équipés de dispositifs à double commande :

Tableau n°1⁶ :

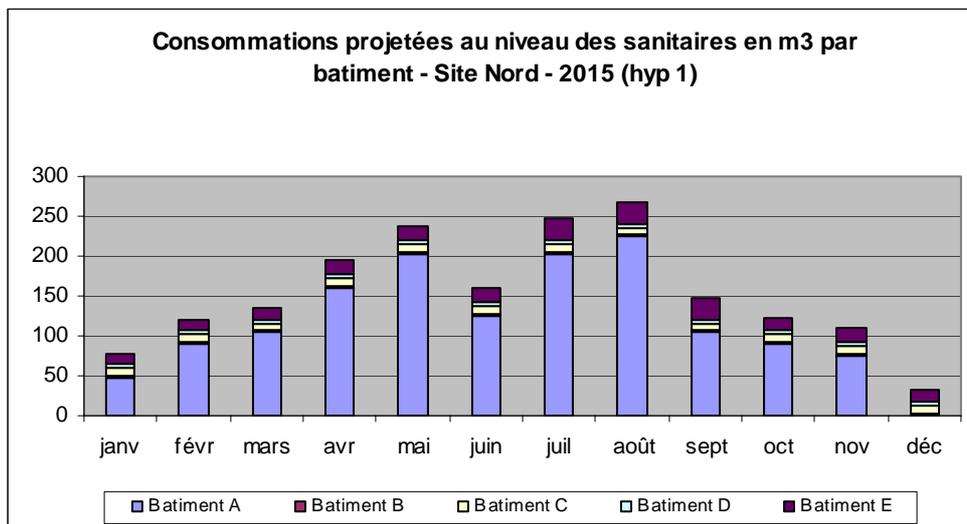
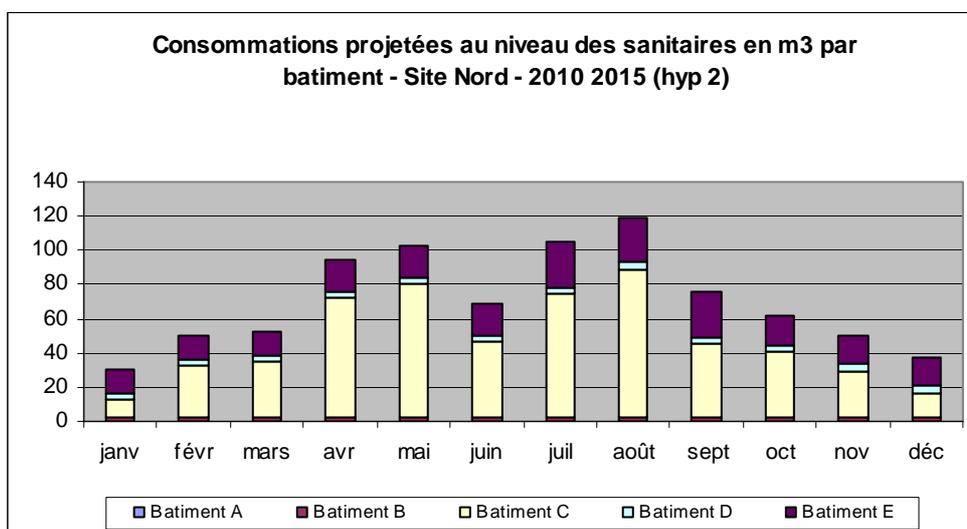


Tableau n°2⁷ :



⁶ Projection des besoins en eau au niveau des sanitaires – hypothèse de développement

⁷ Projection des besoins en eau au niveau des sanitaires – hypothèse de stagnation

Un modèle de calcul a été construit. Les étapes de simulations ont été les suivantes :

1. Reconstitution journalière du volume de stockage total nécessaire sur la base :

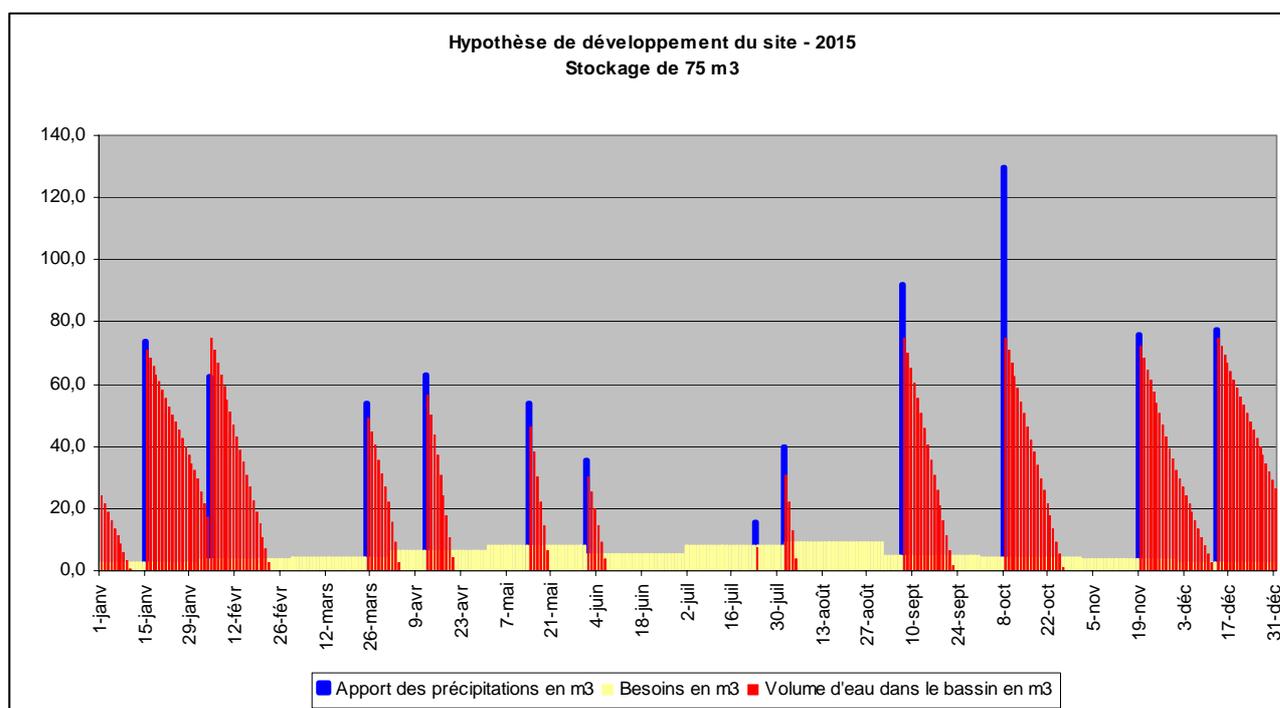
- √ Des besoins en eau définis dans les tableaux ci-dessus,
- √ Des ressources en eau pluviales calculées sur la base des précipitations moyennes (580mm) avec répartition défavorable⁸ des pluies moyennes mensuelles,

2. Optimisation du volume de stockage total nécessaire avec prise en compte :

- √ Des temps de séjour (éviter le confinement des eaux source de développement bactérien et d'odeurs),
- √ Des pertes par le trop plein du bassin (éviter ce type de pertes excepté pour des pluies exceptionnelles qui nécessiteraient des bassins surdimensionnés),

3. Pour le volume de bassin choisi : vérification du comportement du bassin pour des précipitations exceptionnelles (<420mm/an et >740mm/an).

Les 2 tableaux suivants présentent les résultats du calcul pour chacune des hypothèses de développement du site :



Dans l'hypothèse de développement du site, un stockage utile de 75 m3 permet :

- De limiter les temps de séjour à 8 jours en période estivale et 29 jours en période hivernale,
- De valoriser 710 m3/an d'eaux pluviales soit 90% du potentiel pluvial,

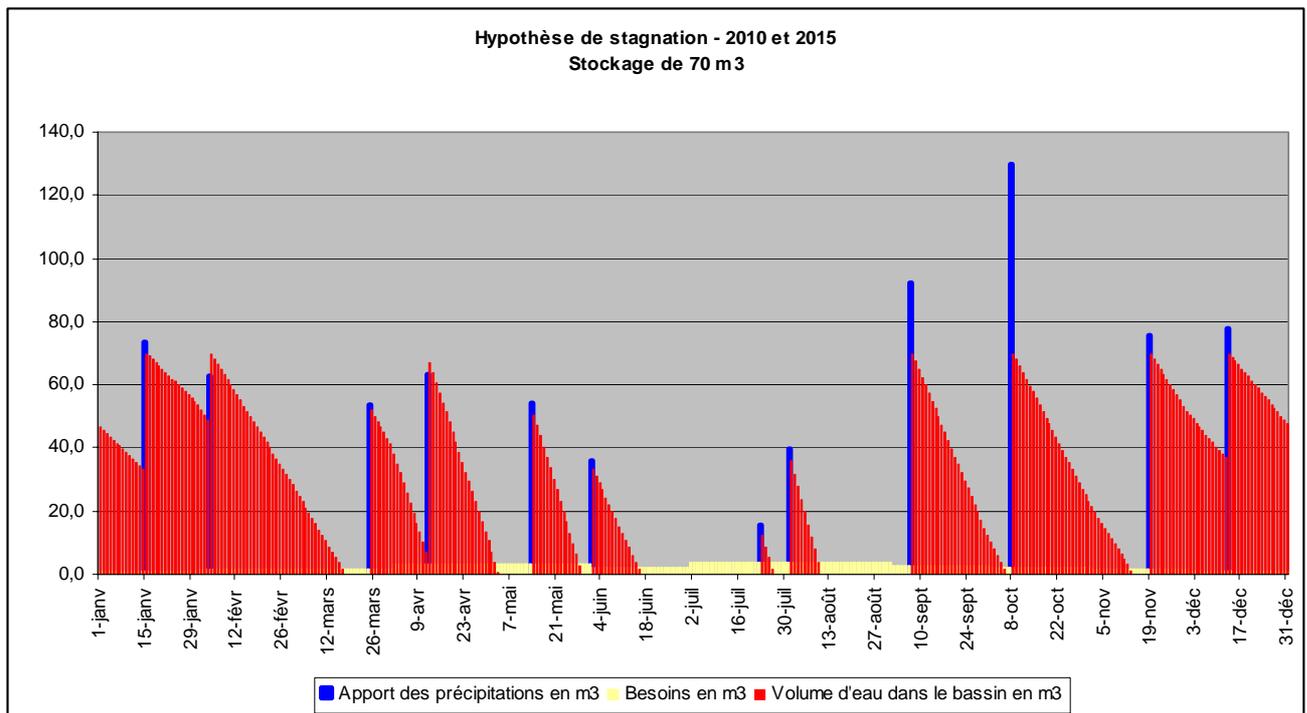
⁸ Les pluies moyennes mensuelles ont été reportées sur un jour de pluie par mois afin de tenir compte de l'effet des fortes précipitations

- De limiter les pertes au niveau du trop plein à 65 m³/an seulement.

Les pertes par le trop plein pour un tel stockage sont consécutives à des situations de pluviométrie particulières et peu fréquentes :

- Pluies d'automne et d'hiver exclusivement,
- Précipitations ponctuelles mais de forte intensité (> 50mm/j),
- Pluies répétées de faible intensité (> 20mm/j pendant 3 jours).

Au delà de 75 m³ de stockage, le volume supplémentaire mis en œuvre n'est pas intéressant au regard du gain annuel qui en résulte. Les temps de séjour sont en outre augmentés ce qui nécessite un entretien plus régulier (opérations de vidange et nettoyage).



Dans l'hypothèse de stagnation, les consommations sont plus faibles, les besoins sont entièrement assurés par les eaux pluviales en période creuse mais les déficits persistent en période estivale.

Un stockage utile de 70 m³ (soit 20 m³ complémentaires au bassin existant) permet :

- De valoriser 575 m³/an d'eaux pluviales soit près de 75% du potentiel pluvial,
- De limiter les pertes au niveau du trop plein à 200 m³/an,
- De limiter les temps de séjour à 18 jours en période estivale.

Le temps de séjour théorique en période creuse est de 60j cependant, compte tenu du fait que la ressource pluviale assure largement les besoins hors période estivale, les mesures suivantes pourront être prises :

- Utilisation accrue de l'eau des bassins pour autres besoins (programmer des opérations de nettoyages divers en période creuse),

- Limitation délibérée de la hauteur d'eau (correspondant à 35m³ → temps de séjour divisé par 2) dans les bassins par l'ouverture d'un trop plein utilisé uniquement en période creuse,
- Opérations de vidange annuelle à programmer entre novembre et mars.

5.2.1.5 Conception du bassin de stockage complémentaire et aménagement sur le bassin de stockage existant

Chaque bassin sera muni d'une chambre de décantation (10 à 20% du volume utile du bassin selon le m² de toitures raccordé) et d'une chambre principale (80 à 90% du volume).

Le volume utile à mettre en œuvre est de 70 à 75m³ soit un volume total de 85m³ environ répartis comme suit :

- Bassin existant : 50m³
 - √ Chambre de décantation (à créer par la mise en œuvre d'un voile béton) : 10m³
 - √ Chambre principale : 40m³
- Bassin complémentaire : 45m³
 - √ Chambre de décantation : 5m³
 - √ Chambre principale : 40m³

La vitesse ascensionnelle dans les chambres à décanter sera de 5 m/h pour les fortes pluies et de 10m/h pour les pluies exceptionnelles ce qui permet de décanter les particules grossières à moyennes.

Remarque : dans le cas de la création d'un bassin de stockage au point EP1 (en lieu et place du poste de pompage), 2 bassins complémentaires d'un volume total de 45m³ (22,5 m³ par bassin) seront mis en œuvre.

CONCEPTION DU NOUVEAU BASSIN

La surface au sol sera de 20 m² maximum ce qui permet de prévoir une hauteur utile de 225 cm d'eau. Le bassin sera semi enterré et la côte fond de l'ouvrage sera calée à une hauteur supérieure (de 25cm min) de la côte fond du bassin existant.

Afin de bien neutraliser l'acidité naturelle de l'eau de pluie, il est conseillé de privilégier le béton et la maçonnerie classique.

Un ancrage soigné du bassin ainsi qu'une étanchéification des parois externes sera nécessaire.

Les parois intérieures seront revêtues d'une couche d'enduit en mortier ciment contenant un peu de chaux hydraulique. Afin de faciliter les entretiens et limiter le développement excessif de bactéries (cas des bétons préfabriqués vibrés qui présentent une rugosité importante), cet enduit doit être bien lisse. Les enduits synthétiques étanches sont déconseillés : ils ne permettent pas neutraliser l'acidité de l'eau.

Le bassin sera muni de deux compartiments :

- 1 compartiment de décantation dont la capacité est d'environ 10% du volume total,
- 1 compartiment de stockage représentant 90% du volume.

La liaison entre les chambres de décantation et de stockage sera assurée par un dispositif siphonoïde ou un tuyau coudé (rétention des flottants et des matières décantées dans la chambre à décantation).

Une liaison des 2 chambres en fond d'ouvrage, utilisée en cas de vidange du bassin, sera en général maintenue en position fermée (batardeau).

Concernant l'accès, les équipements suivants sont à prévoir :

- installation d'une ouverture d'accès suffisamment large (minimum DN 600) pour les opérations d'entretien,
- échelle métallique dans la parois de la citerne près de l'ouverture d'accès,
- la trappe fermant l'ouverture sera en matériau léger en acier laminé ou fonte, munie d'une poignée escamotable.

Une conduite de ventilation sera mise en œuvre, munie d'une grille.

AMENAGEMENTS SUR BASSIN EXISTANT

Les aménagements sont les suivants :

- Un voile béton sera mis en œuvre de façon à créer une chambre de décantation (répartition du volume 20% en décantation et 80% chambre principale),
- Le bassin sera couvert et l'accès aménagé de la même façon que pour le bassin à créer,
- Un dispositif d'aération (type aérateur d'aquarium) sera mise en œuvre : un disperseur de bulles sera positionné en fond de bassin et alimenté par un tuyau souple de diamètre (< ½ pouce).

CANALISATION DE MISE EN EQUILIBRE DES BASSINS EP2 ET EP3

Les 2 bassins seront mis en équilibre par une canalisation DN 200mm de liaison des compartiments principaux. Le linéaire à mettre en œuvre est de 45m.

Cet élément est important dans le calage de la hauteur d'eau qui doit être la même pour les 2 bassins (cf. plan).

La canalisation de liaison sera équipée d'une vanne au droit de chaque bassin (2 vannes au total) afin d'isoler le tronçon de canalisation et de ne pas avoir à vidanger les 2 bassins en même temps lors des opérations d'entretien.

Remarque : dans le cas de la mise en œuvre d'un bassin au point EP1, il pourrait éventuellement être envisageable une mise en équilibre vers EP2 sous la réserve que la conduite d'équilibre soit parfaitement étanche. Une attention particulière devra donc être portée à la mise en œuvre. Il est recommandé d'utiliser une conduite de type PEHD à raccordement électro soudable ou même par sécurité un tube d'un seul tenant (des rouleaux PEHD existent en un seul tenant jusqu'à 100m de long mais de diamètre nominal maximal 110mm).

5.2.1.6 Groupe de surpression

Il sera positionné au niveau du bassin existant, au sein même du bassin ou éventuellement dans petit local positionné contre la paroi externe.

Son rôle est d'injecter l'eau sous pression dans le futur réseau de distribution d'eau vers les sanitaires.

A titre indicatif, l'alimentation d'une maison classique de 4 personnes nécessite une pompe d'une puissance d'au moins 350W. Dans le cas présent, une pompe d'une puissance de l'ordre d'1kW sera suffisante.

Les pompes centrifuges conviennent parfaitement à cette application. Elles se mettront en marche dès qu'une chasse sera actionnée en réponse à une chute de pression sur le réseau de distribution.

Les caractéristiques du groupe de pompage à prévoir sont les suivantes :

- 2 surpresseurs d'une puissance de l'ordre d'1kW (1 surpresseur installé et 1 surpresseur de secours),
- Pression à assurer en extrémité de réseau (au point de distribution dans les sanitaires) :
 - √ Pression dynamique : minimum 1 bar – maximum 3 bars,
 - √ Pression statique : de l'ordre de 3 bars,
- Débit minimum d'alimentation à chaque point de distribution : 0,25 m³/h,
- Débit à délivrer par le surpresseur au réseau en pointe : 1,5 à 2 m³/h.

Les caractéristiques du réseau de distribution seront à prendre en compte dans le choix du surpresseur.

Le tuyau d'aspiration du surpresseur dans le bassin existant sera souple et équipé d'une crépine flottante. Une sécurité de niveau bas dans le bassin permettra l'arrêt du surpresseur en situation de manque d'eau.

Il est recommandé de mettre en place un pré filtre sur la canalisation d'aspiration à l'amont immédiat du surpresseur. Le niveau de filtration sera de 25 à 50 µm. Une post filtration à l'aval du surpresseur peut éventuellement être mise en place (10 µm). A noter que ces équipements de filtration devront être régulièrement entretenus : des by pass seront mis en œuvre à chaque filtration afin d'assurer le maintien du service pendant l'entretien.

Remarque : Dans le cadre de la mise en œuvre d'un bassin au point EP1, si la conduite de mise en équilibre n'est pas retenue, un groupe de surpression complémentaire devra être mis en œuvre. Il sera raccordé au réseau de distribution principal, au même titre que le surpresseur à installer sur le bassin existant. Les 2 surpresseurs devront fonctionner de façon alternée (à gérer manuellement selon les niveaux de remplissage des bassins).

5.2.1.7 Réseau de distribution

Le réseau de distribution est indiqué sur plans fournis en annexe.

La canalisation principale de refoulement sera en PE de diamètre 1 à 2 pouces à déterminer en fonction du surpresseur choisi en phase de maîtrise d'œuvre.

Les antennes secondaires de desserte des sanitaires pourront être de diamètre inférieur (1 pouce voire ½ pouce).

5.2.2 Equipement des sites isolés par des bassins de rétention individuels

Les sites non concernés par le réseau centralisé d'eaux pluviales sont les suivants :

- Bâtiment F (bergerie) du site nord : non raccordée pour des raisons d'éloignement,
- Ensemble du site Sud : bâtiments du site sud non raccordables entre eux également pour des raisons d'éloignement.

Pour l'ensemble de ces bâtiments, la solution par toilettes sèches a été retenue par le comité technique. La valorisation des eaux pluviales pour l'utilisation dans les sanitaires est donc exclue.

Des bacs de rétentions individuels de faible contenance pourront être mis en œuvre directement au niveau des descentes de gouttières des bâtiments en vue d'une réutilisation pour de l'arrosage ponctuel ou pour des opérations de nettoyage.

Le réseau de collecte comprendra :

- Bâtiment F :
 - √ 150 m de conduites (gouttières et descentes),
 - √ 2 bacs de rétention,
- Cabanon du Rendez Vous :
 - √ 100 m de conduites (gouttières et descentes),
 - √ 2 bacs de rétention,
- Bâtiments A à D du Ligagneau :
 - √ 415 m de conduites (gouttières et descentes),
 - √ 8 bacs de rétention,
- Logement du gardian :
 - √ 75 m de conduites (gouttières et descentes),
 - √ 2 bacs de rétention,

Les bacs de rétentions, compte tenu des besoins modérés (pas de réutilisation au niveau des sanitaires), auront une capacité de 500 à 1500L.

Remarque – variante substitution par l'eau pluviale de l'eau potable utilisée au niveau des sanitaires de la bergerie : dans ce cas, on pourra utiliser un unique stockage au niveau de la bergerie, d'un volume de 5 à 10m³.

5.3 EAUX USEES

5.3.1 Dimensionnement des solutions individuelles

Ces solutions concernent :

- Les sites sud,
- La bergerie (dans la solution de base).

5.3.1.1 Dispositifs de traitement

Le dispositif retenu est le bassin filtrant planté de roseaux, dispositif non normalisé mais dont le fonctionnement est éprouvé, permettant d'assurer un niveau de traitement au moins égal à celui des dispositifs préconisés dans le DTU 64.1.

Les eaux à traiter sont les eaux grises (eaux ménagères uniquement étant donné que des toilettes sèches seront mises en œuvre). La mise en place d'une fosse septique n'est pas utile.

Le dispositif comprendra, de l'amont à l'aval :

- Un poste de relèvement étanche (compte tenu de la topographie très peu marquée du site et de la présence de la nappe à très faible profondeur),
- Un « plateau végétal filtrant », permettant le traitement des eaux grises,
- Eventuellement, un bassin de finition en cas d'impossibilité d'infiltration des eaux traitées (à déterminer par la réalisation d'un sondage de sol).

Le plateau végétal sera surélevé. Il aura les caractéristiques suivantes, fixées sur la base des préconisations du DTU 64.1 pour des dispositifs d'épandage sur sol rapporté :

- 1 regard de réception des effluents issus du poste de pompage,
- Drains de distribution séparés de 1m et placés en parallèle (3 à 5 drains – voir schémas annexés) – prévoir 50cm de drains par « équivalent habitant » (à affiner par une étude de sols),
- Surface du lit végétal planté de roseaux,
- Les parois verticales du dispositif seront imperméabilisées via un film imperméable en PE basse densité d'une épaisseur de 200µm (DTU 64.1).

Les drains seront enterrés dans le sol rapporté de 30 à 40cm. Ils auront un diamètre compris entre 100 et 125mm et une pente au minimum égale à 0,5%.

Les eaux épurées doivent pouvoir s'infiltrer directement dans le sol sans résurgence de surface. Ceci nécessite de bien vérifier la perméabilité à la base du dispositif.

Une étude spécifique apparaît nécessaire et permettra d'affiner le dimensionnement d'un tel dispositif (phase de maîtrise d'œuvre).

A titre indicatif, pour un logement classique comportant 5 pièces principales, un tel dispositif a une surface de 90 m² à sa base, pour 25 m² au sommet.

Le nombre de dispositifs à mettre en œuvre est le suivant :

- Bâtiment F : 1 dispositif à l'arrière du bâtiment,
- Cabanon du Rendez Vous : 1 dispositif (les AMV devront retenir un site à proximité),
- Bâtiments A à D du Ligagneau : 2 dispositifs (les AMV devront retenir un site à proximité),
- Logement du gardian : 1 dispositif (les AMV devront retenir un site à proximité).

Chaque dispositif doit être situé à moins de 10m du bâtiment pour des questions de perte de charge.

5.3.1.2 Toilettes sèches

Compte tenu de la présence d'une nappe à faible profondeur, les toilettes sèches seront constituées d'un volume de stockage limité (de 30 à 50L).

Il existe plusieurs modèles de toilettes sèches :

- Les toilettes avec séparation,
- Les toilettes sans séparation des solides et des liquides.

Etant donné que des dispositifs d'assainissement non collectifs seront créés au niveau de chaque bâtiment destiné à recevoir des toilettes sèches, nous proposons la mise en œuvre de toilettes avec séparation :

- L'urine sera raccordée au dispositif d'assainissement,
- Les matières solides seront réceptionnées dans le bac de stockage de 30 à 50L.

La fréquence de vidange correspondant à la capacité de stockage est de 2 à 3 fois par mois. Les matières fécales sont alors compostées (voir volet déchets) pendant une durée minimale de 6 mois à 1 an.

Ce type de toilettes sèches est très peu complexe de mise en œuvre :

- Le montage peut ne pas être réalisé par une entreprise spécialisée,
- Les dispositifs seront dans la plupart des cas positionnés en lieu et place des toilettes classiques existantes ce qui permettra de réutiliser le réseau d'évacuation actuel (urine uniquement),
- Un dispositif de ventilation est également livré avec le dispositif, il permet de mettre en dépression le bac de stockage évitant ainsi la remontée de toute odeur.

L'unique contrainte de tels dispositifs réside dans la vidange des bacs de contenance limitée. Cet aléa est relatif au regard des avantages que présentent les toilettes sèches (faibles coûts d'investissement amortis rapidement par les économies d'eau potable).

Les bâtiments destinés à recevoir ce type d'installation sont les suivants :

- Bergerie : 3 dispositifs à prévoir,
- Cabanon du rendez vous : 3 à 4 dispositifs à prévoir compte tenu de la fréquentation estivale (jusqu'à 20 personnes par jour),
- Bâtiments du Ligagneau : 1 dispositif à prévoir pour le logement permanent (bât A) et 3 à 4 dispositifs dans le cadre de l'aménagement d'un accueil pour les scolaires (bât D),

- Logement du gardian : 1 dispositif.

5.3.2 Dimensionnement d'une station collective de type filtres plantés de roseaux

Cette station concerne les bât. A à E du site nord et éventuellement (variante), la bergerie.

A noter que le projet n'entre pas dans le cadre d'une procédure d'autorisation préfectorale au titre de la loi sur l'eau.

Les rejets étant inférieurs à 12 kg DBO5/j, le projet n'entre pas non plus dans le cadre d'une procédure de déclaration. La police de l'eau peut cependant demander à ce que les aménagements soient déclarés compte tenu du site (zone Natura 2000).

5.3.2.1 Choix du site

Lors d'une visite réalisée le 16/02/05, le choix du site s'est orienté vers l'arrière des bâtiments en bordure du sentier pédagogique (cf. plans).

Eventuellement, si ce site n'était pas retenu, la possibilité a été envisagée de réaliser la station à proximité de la bergerie, permettant ainsi également de raccorder ce bâtiment. Cependant, cette solution engendre un surcoût important lié à la mise en œuvre d'un réseau de refoulement (surcoût estimé de 150 €HT à 200 €HT par mètre de réseau de refoulement supplémentaire).

Variante – raccordement de la bergerie à la station collective : dans ce cadre, le site retenu serait situé à l'arrière de la bergerie ce qui nécessite la mise en œuvre d'un réseau de refoulement de plus de 200m. Cette solution a préférentiellement été retenue.

5.3.2.2 Réseau de collecte

Le réseau de collecte permettra de raccorder les bâtiments A à E et d'acheminer les eaux usées jusqu'au point de pompage (à positionner à proximité du bassin pluvial existant ou à décaler vers le bâtiment E dans le cadre de la solution variante).

Le réseau aura les caractéristiques suivantes :

- Canalisations gravitaires DN 200mm en PVC classe CR8,
- Longueur de canalisations de collecte : 140m,
- Pentes de l'ordre de 5mm/m.

Les points de raccordement des bâtiments seront situés à l'amont immédiat des fosses actuelles **(à déposer)**.

La profondeur maximale du réseau sera de 140 cm/TN pour la solution de base et de 175cm/TN dans la solution variante (poste de refoulement à décaler au niveau du bâtiment E).

Le réseau sera parfaitement étanche compte tenu de la présence de la nappe à faible profondeur.

5.3.2.3 Réseau de transfert

Un poste de pompage enterré sera positionné tel qu'indiqué sur le plan d'implantation joint.

En pointe, quelle que soit l'orientation de développement prise par le site, le débit n'excèdera pas 0,5 à 1 m³/h.

Une pompe de 1 m³/h sera donc installée. La longueur de la canalisation de refoulement (PE DN 33mm) sera de 50m environ jusqu'au site d'implantation prévu pour la station (solution de base)

Remarque : la longueur maximale du réseau de refoulement au delà de laquelle se posent des risques de formation de H₂S (problématique pour une station de traitement) est de 200m environ (voir plan annexé) ce qui correspond à l'implantation de la station si la variante est retenue.

5.3.2.4 Station de traitement

PRINCIPE DE LA FILIERE

Les filtres plantés de roseaux sont des excavations, remplies de couches successives de gravier ou de sable de granulométrie variable selon la qualité des eaux usées à traiter.

On distingue en général 2 étages de filtration en série. Chaque étage est constitué de 2 à 3 filtres en parallèle.

L'effluent s'écoule au sein de chaque filtre en subissant un traitement physique (filtration), chimique (adsorption, complexation, etc.) et biologique (biomasse fixée sur support fin).

Les spécificités de chaque étage de filtration sont les suivantes :

- Premier étage (3 filtres) :
 - √ Alimentation en eau alternée par un dispositif délivrant des bâchées successives,
 - √ Hors période d'alimentation, les dépôts se minéralisent et se stabilisent et le massif filtrant s'oxygène,
- Deuxième étage (2 filtres) – cet étage ne sera pas nécessaire dans le cas présent :
 - √ Alimentation en continu,
 - √ Filtres noyés en permanence,
 - √ Conditions d'anoxie favorisant la dénitrification.

Chaque filtre aura les spécificités suivantes, de l'amont vers l'aval hydraulique :

- Zone d'arrivée des effluents : arrivée des canalisations au niveau supérieur des filtres et zone de graviers de granulométrie moyenne pour permettre une bonne diffusion des eaux,
- Zone centrale de sable siliceux lavé et roulé : 70 cm d'épaisseur,
- Zone de collecte des eaux traitées : munie de drains en fond de bassin dans des graviers de granulométrie moyenne.

A noter dans le cas présent à cette taille de station qu'un unique étage de filtration sera suffisant.

ALIMENTATION ALTERNEE

La pratique d'une alimentation alternée des filtres est fondamentale pour permettre la minéralisation aérobie des dépôts organiques retenus sur la plage d'infiltration et éviter le colmatage.

Une **unité épuratrice est constituée de 3 filtres** afin d'assurer l'alimentation alternée dont le fonctionnement est le suivant :

- Un filtre alimenté (une semaine consécutive) ;
- Deux filtres au repos (repos de 2 semaines au minimum par filtre après la semaine d'alimentation).

Selon le débit des eaux à véhiculer, 1 à 3 unités épuratrices sont nécessaires. Dans le cas présent, 1 unité épuratrice sera mise en œuvre.

ALIMENTATION PAR BACHEES – 1^{ER} ETAGE

En phase d'alimentation, les filtres doivent être mis en eau par bâchées afin d'assurer une bonne distribution de l'effluent dans le massif filtrant.

Un ouvrage d'alimentation par bâchées est ainsi nécessaire en amont de chaque unité épuratrice.

Cet ouvrage consiste en une bache de stockage de hauteur d'eau utile 50 à 70cm équipée d'un dispositif auto amorçant permettant de déverser vers les filtres un volume de 5 à 10m³ en 3 à 4 minutes.

Les bâchées permettent d'alimenter de façon homogène les filtres afin que le processus d'infiltration se fasse sans écoulements préférentiels.

ENTRETIEN

L'entretien régulier est limité au contrôle visuel et à la manipulation des vannes des filtres de 1^{er} étage 1 fois par semaine afin de respecter l'alimentation alternée des 3 filtres.

Le faucardage des végétaux s'effectue généralement tous les ans.

LES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX – DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Les filtres plantés de roseaux seront disposés tel qu'indiqué sur les plans d'implantation fournis dans les pièces graphiques.

Les matériaux filtrants seront constitués de 3 couches successives de sable :

- Couche supérieure filtrante :
 - √ Sable siliceux lavé et roulé (sable de rivière) de granulométrie faible permettant une capacité de filtration importante ;
 - √ Granulométrie comprise entre 0,25 et 0,40mm ;
 - √ Epaisseur de la couche : 40 cm ;
- Couche de transition :
 - √ Sable de rivière et graviers lavés et roulés (matériaux de rivière également) permettant la transition vers la couche inférieure ;
 - √ Granulométrie comprise entre 5 et 10mm ;

- √ Epaisseur de la couche : 20 cm ;
- Couche inférieure drainante :
 - √ Graviers lavés et roulés permettant la collecte des eaux traitées vers les drains disposés régulièrement au sein même de la couche en fond du filtre ;
 - √ Granulométrie comprise entre 20 et 40mm ;
 - √ Epaisseur de la couche : 20 cm.

Les drains de collecte en fond de filtre seront en tubes PVC entaillées de fentes (diamètre 200mm). Ils seront disposés en parallèle et auront une pente de 5 à 10mm/m. L'extrémité des drains sera reliée à l'atmosphère par des évents. Les drains seront également inspectables et curables.

Concernant les digues constitutives des bassins :

- Les digues internes seront réalisées en parois béton armé de 0,3m d'épaisseur ;
- Les digues externes seront en matériaux rapportés. Elles seront mise hors d'eau et seront soigneusement réglées et compactées en couches successives.

La mise en œuvre d'une étanchéité sera nécessaire.

LES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX – DIMENSIONNEMENT DE LA FILIERE

La filière sera composée par 1 étage de filtration :

- Hypothèse de développement – 60 à 65 EH (12 à 13 m³/j en période estivale) :
 - √ 1^{er} étage : 60 m² au total soit 3 filtres de 20 m²,
- Hypothèse de stagnation – 30 à 35 EH (6 à 7 m³/j en période estivale) :
 - √ 1^{er} étage : 30 m² au total soit 3 filtres de 10 m²,

Les bâchées d'alimentation ont pour rôle de délivrer un volume d'effluent important en un temps limité afin de permettre une homogénéisation maximale de la filtration.

Les volumes de bâchées à prévoir doivent permettre de délivrer une lame d'eau de 3 à 4cm en 3min soit :

- Dans l'hypothèse de développement :
 - √ L'ouvrage d'alimentation par bâchées doit délivrer environ 500L en 3 min,
 - √ Le réseau d'alimentation des filtres permettra de délivrer un débit de 10 m³/h,
- Dans l'hypothèse de stagnation :
 - √ L'ouvrage d'alimentation par bâchées doit délivrer environ 250L en 3 min,
 - √ Le réseau d'alimentation des filtres permettra de délivrer un débit de 5 m³/h.

Remarque : la solution variante étant retenue, la surface totale supplémentaire correspondant au raccordement de la bergerie est de 5 à 10m².

5.3.2.5 Réutilisation des eaux traitées

L'ouvrage de réception des eaux usées traitées sera équipé d'un trop plein (évacuation des eaux traitées vers la roubine) mais également d'un poste de pompage.

Le rôle de ce poste sera double :

- Possibilité de recyclage des eaux en tête de station en période de déficit,
- Possibilité de pompage vers le jardin botanique en vue d'une réutilisation.

Ce poste devra être muni d'un automate permettant de réguler la quantité d'eaux traitées recyclées selon les débits en jeu (asservissement du poste à un débitmètre).

Au niveau du jardin botanique, un ouvrage de réception des eaux traitées devra être créé. Les eaux seront ensuite acheminées vers un réseau de tuyaux alimentant la flore par la méthode du goutte à goutte.

6 BILAN DES COÛTS

Le tableau suivant récapitule les coûts d'investissement pour la solution de base (traitement EU à l'arrière des bâtiments A à E) :

ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX								
Libellé	Unité	SITE NORD			SITE SUD			TOTAL
		Prix unitaire	S/TOTAL EurosHT		Prix unitaire	S/TOTAL EurosHT		S/TOTAL EurosHT
A - Eau Potable								
1	Procédure de régularisation yc travaux	u			3	15 000	45 000	45 000
2	Equipements de réduction des consommations	f	1	1 878	1	1 878	1 878	3 755
3	Compteurs d'eau complémentaires	u	4	200	3	200	600	1 400
4	Aménagement d'un accès pompier site nord	u	1	8 000				8 000
5	Aménagement d'un accès pompier sites sud	u			3	7 000	21 000	21 000
				10 678		68 478		79 155
B - Eau Pluviale								
<i>Aménagement collectif - Bât A à E</i>								
6	Réseau de collecte gravitaire	ml	415	30				12 450
7	Poste de pompage en surélévation	f	1	3 000				3 000
8	Réseau de transfert pression	ml	70	35				2 450
9	Création d'un nouveau bassin de stockage	m3	45	300				13 500
10	Aménagements sur le bassin existant	f	1	5 000				5 000
11	Canalisation de mise en équilibre des bassins	ml	45	40				1 800
12	Groupe de surpression	u	2	3 000				6 000
13	Réseau de distribution	ml	200	35				7 000
<i>Aménagements individuels - Bergerie et sites sud</i>								
14	Réseaux de collecte	ml	150	30	590	30	17 700	22 200
15	Bacs de stockage	u	2	1 500	12	1 500	18 000	21 000
				58 700		35 700		94 400
C - Eaux Usées								
<i>Aménagement collectif - Bât A à E</i>								
16	Réseau de collecte	ml	140	85				11 900
17	Poste de pompage	f	1	22 500				22 500
18	Réseau de refoulement	ml	50	55				2 750
19	Station de traitement	f	1	65 000				65 000
20	Réseau d'irrigation gravitaire	ml	150	65				9 750
<i>Aménagements individuels - Bergerie et sites sud</i>								
21	Dispositif d'assainissement - lit végétal	u	1	7 500	3	7 500	22 500	30 000
22	Toilettes sèches	u	3	1 000	10	1 000	10 000	13 000
				122 400		32 500		154 900
Divers et imprévus								
23	Imprévus (Divers études - maîtrise d'œuvre) 10%	f						
				19 178		13 668		32 846
	TOTAL en €HT			210 955		150 345		361 301
	TOTAL en €TTC			252 302		179 813		432 115

A noter que ces coûts sont indicatifs en particulier en ce qui concerne la procédure de régularisation des captages d'eau potable des sites sud (chiffrage à affiner selon les résultats des analyses d'eau et selon les prescriptions particulières de l'hydrogéologue).

Concernant l'implantation de la station de traitement des eaux usées collective, le surcoût lié à un positionnement sur un site distinct est estimé de 50 à 60 €HT le mètre de réseau de refoulement supplémentaire. Soit pour un positionnement à l'arrière de la Bergerie environ +10 000 €HT.

Le bilan des coûts est le suivant :

- Site nord :
 - √ Eau potable : 10 678 €HT dont 8 000 €HT concernant la défense incendie,
 - √ Eaux pluviales :
 - √ Aménagement collectif : 51 200 €HT,
 - √ Aménagement bergerie : 7 500 €HT,
 - √ Eau usées :
 - √ Aménagement collectif : 111 900 €HT,
 - √ Aménagement bergerie : 10 500 €HT,
- Sites Sud
 - √ Eau potable : 68 478 €HT dont 21 000 €HT concernant la défense incendie,
 - √ Eaux pluviales : 35 700 €HT,
 - √ Eau usées : 32 500 €HT.

Remarque n°1 : la variante consistant à mettre en place un bassin eaux pluviales avec surpresseur au niveau des bâtiments A et B à la place d'un poste de pompage représente un surcoût estimé de 12 000 €HT à 15 000€HT.

Remarque n°2 : la variante consistant à mettre en œuvre au niveau du bât. A un stockage surélevé de faible capacité avec canalisation de mise en équilibre vers EP2 représente une moins value de 1 000 à 2 000 €HT.

Le tableau suivant récapitule les coûts d'investissement pour la variante (station plantée de roseaux au niveau de la bergerie et raccordement de ce bâtiment en route) :

ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX							
Libellé	Unité	SITE NORD			SITE SUD		TOTAL
		Prix unitaire	S/TOTAL EurosHT		Prix unitaire	S/TOTAL EurosHT	S/TOTAL EurosHT
A - Eau Potable							
1	Procédure de régularisation yc travaux	u			3	15 000	45 000
2	Equipements de réduction des consommations	f	1	1 878	1	1 878	3 755
3	Compteurs d'eau complémentaires	u	4	200	3	200	1 400
4	Aménagement d'un accès pompier site nord	u	1	8 000			8 000
5	Aménagement d'un accès pompier sites sud	u			3	7 000	21 000
				10 678		68 478	79 155
B - Eau Pluviale							
<i>Aménagement collectif - Bât A à E</i>							
6	Réseau de collecte gravitaire	ml	415	30			12 450
7	Poste de pompage en surélévation	f	1	3 000			3 000
8	Réseau de transfert pression	ml	70	35			2 450
9	Création d'un nouveau bassin de stockage	m3	45	300			13 500
10	Aménagements sur le bassin existant	f	1	5 000			5 000
11	Canalisation de mise en équilibre des bassins	ml	45	40			1 800
12	Groupe de surpression	u	2	3 000			6 000
13	Réseau de distribution	ml	200	35			7 000
<i>Aménagements individuels - Bergerie et sites sud</i>							
14	Réseaux de collecte	ml	150	30	590	30	17 700
15	Bassin de stockage	m3	15	400			6 000
16	Surpresseur et réseau de distribution	f	1	3 875			3 875
17	Bacs de stockage	u			12	1 500	18 000
				65 575		35 700	101 275
C - Eaux Usées							
<i>Aménagement collectif - Bât A à F</i>							
18	Réseau de collecte	ml	140	85			11 900
19	Poste de pompage bât A à E	f	1	22 500			22 500
20	Réseau de refoulement	ml	210	55			11 550
21	Pompage individuel Bât F yc relèvement	f	1	3 500			3 500
22	Station de traitement	f	1	67 500			67 500
23	Réseau d'irrigation gravitaire	ml	150	65			9 750
<i>Aménagements individuels - Sites sud</i>							
24	Dispositif d'assainissement - lit végétal	u			3	7 500	22 500
25	Toilettes sèches	u			10	1 000	10 000
				126 700		32 500	159 200
Divers et imprévus							
26	Imprévus (Divers études - maîtrise d'œuvre) 10%	f					
				20 295		13 668	33 963
TOTAL en €HT				223 248		150 345	373 593
TOTAL en €TTC				267 004		179 813	446 817

Remarque n°1 : la variante consistant à mettre en place un bassin eaux pluviales avec surpresseur au niveau des bâtiments A et B à la place d'un poste de pompage représente un surcoût estimé de 12 000 €HT à 15 000€HT.

Remarque n°2 : la variante consistant à mettre en œuvre au niveau du bât. A un stockage surélevé de faible capacité avec canalisation de mise en équilibre vers EP2 représente une moins value de 1 000 à 2 000 €HT.

Département des Bouches du Rhône
Association des Amis du Marais du Vigueirat

Diagnostic Eau

Phase D

Liste des annexes

1. Plans de situation
2. Réglementation en matière de réutilisation des eaux usées
3. Tableau de synthèse et de proposition d'actions
4. Eaux Pluviales – Plan des aménagements
5. Eaux Usées – Plan d'ensemble des aménagements
6. Eaux Usées – Plan de détail réseaux de collecte
7. Eaux Usées – Plan de détail station de traitement
8. Eaux Usées – distance maximale conseillée pour le réseau de refoulement
9. Eau potable – Listing des pièces à fournir pour l'établissement du dossier d'autorisation de captage
10. Bilan des aménagements sur le cycle de l'eau – site de L'Etourneau