



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



Université Henri Poincaré, Nancy I Faculté des Sciences et Technologies

Master Ingénierie de Systèmes Complexes
Spécialité Management intégré de la production de biens et services
Année universitaire 2011-2012

Rédaction des plans de maintenance pour des stations d'épuration

Mémoire présenté par MATECKI Elsa
Soutenu le vendredi 07 septembre 2012

Stage effectué à :
Communauté de Communes du grand couronné
47, Rue St-Barthélémy
54280 CHAMPENOUX

Tuteur industriel : Cyril CHERY
Tuteur universitaire : Benoit IUNG

Sommaire

Remerciement.....	3
Introduction	4
I) Présentation de la communauté de communes du grand couronné	5
1) Présentation générale	5
Localisation.....	5
Historique	6
2) La structure de la Communauté de Communes	7
Organigramme	7
Statut juridique	7
Aspect économique	7
Compétences.....	8
3) Le Service Hydraulique	9
L'organisation du Service Hydraulique	9
L'assainissement sur le territoire du Grand Couronné	10
II) Mise en place de la maintenance des stations d'épuration	12
1) Présentation du sujet	12
2) Démarche et méthode	15
L'étude fonctionnelle	15
L'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC)	18
Le plan de maintenance technique	19
Les documents pour la maintenance	21
Le retour d'expérience et l'optimisation du plan de maintenance	23
Vérification/validation des exigences du projet	24
III) Les autres activités	25
1) Intervention de prestataires extérieurs pour la maintenance de Laître sous Amance	25
2) Défaillance lors de la pulvérisation des boues	25
Identification de la défaillance	25
Recherche des causes de la défaillance et des corrections possible	26
Choix des actions à mettre en œuvre	27
3) Tournée des stations	28
Conclusion	29
Bibliographie	30
Annexes	32

Remerciement

Tout d'abord, je tiens à remercier M. GUILLAUME, Président de la Communauté de Communes, pour m'avoir accueillie en stage et aussi mon tuteur, M. CHERY, qui m'a proposé ce projet et fait suivre la construction d'une nouvelle station d'épuration.

Je remercie également M. BENIGNA et M. TORLOTIN pour m'avoir présenté le fonctionnement des stations d'épuration et pour avoir pris le temps de travailler avec moi sur les documents d'entretien, M. WEGLARZ pour la présentation de l'entretien et des opérations à effectuer pour maintenir une station en fonctionnement, ainsi que M. THOMAS pour la présentation des lagunes.

Je remercie l'ensemble des employés de la communauté de communes pour leur accueil et pour m'avoir montré les différentes activités assurées par une collectivité territoriale.

Je remercie aussi la faculté des sciences et le Master ISC pour les connaissances que les cours que j'y ai reçus m'ont apportées et également mon tuteur universitaire M. IUNG pour l'aide et les conseils qu'il m'a apporté.

Introduction

Dans le cadre de mon Master en Ingénierie de systèmes complexes, j'ai effectué mon stage de fin d'étude à la communauté de communes du Grand Couronné à Champenoux. Intégrée au service assainissement, j'ai eu pour mission de faire le plan de maintenance de deux stations d'épuration.

L'origine de ce besoin vient du fait que l'eau est devenue l'un des besoins primordiaux et l'un des enjeux du prochain millénaire. Aujourd'hui, les industries autant que les particuliers ont un énorme besoin en eau.

Nous prélevons une eau propre par le biais de sources, de forages ou encore de réserves d'eau douce. Cette eau, par nos nombreuses activités, se retrouve avec de fortes teneurs en pollutions (organiques, azotées, phosphorées,...). L'enjeu est de préserver cette ressource, les stations d'épurations sont donc là dans l'optique de développement durable. « Nos actions visent donc à » dépolluer l'eau pour la redonner au milieu naturel quel qu'il soit (ruisseaux, rivières, mers,...).

Avec les moyens actuels, technologiques et scientifiques « mis à notre disposition », nous savons comment rendre l'eau plus propre avant de la rejeter dans nos rivières.

C'est dans ce sens que l'assainissement de l'eau joue un rôle très important, grâce à lui nous pouvons vivre dans un environnement plus sain. Celui-ci est fortement lié à la santé publique en raison des nombreuses maladies liées à un milieu souillé. L'assainissement vise donc à assurer la collecte et le traitement des eaux, en minimisant les risques pour la santé et l'environnement.

Ainsi il devient important d'assurer le bon fonctionnement des installations d'assainissement et de traitement de l'eau.

I) Présentation de la communauté de communes du grand couronné

1) Présentation générale

Localisation

Situé en 2ème couronne géographique au Nord-est de Nancy, le périmètre de l'intercommunalité du Grand Couronné s'étend sur plus de 15 000 hectares. Son fort caractère rural lui vaut le nom de « poumon vert de l'agglomération Nancéenne ».

19 villages constituent aujourd'hui cette collectivité territoriale de 9706 habitants (chiffres en vigueur au 01/01/2010). De 58 habitants pour la plus petite commune (Gellenoncourt) à près de 1407 pour la plus peuplée (Bouxières-aux-Chênes).

AGINCOURT	425
AMANCE	345
BOUXIERES AUX CHENES	1407
BUISSONCOURT	267
CERVILLE	589
CHAMPENOUX	1234
DOMMARTIN SOUS AMANCE	267
ERBEVILLER SUR AMEZULE	90
EULMONT	1027
GELLENONCOURT	58
HARAU COURT	698
LAITRE SOUS AMANCE	374
LANEUVELOTTÉ	420
LENONCOURT	592
MAZERULLES	252
MONCEL SUR SEILLE	495
REMEREVILLE	533
SORNEVILLE	352
VELAINE SOUS AMANCE	281
Total	9706

Tableau 1 : Nombre d'habitants du grand couronné



Figure 1 : Situation géographique de la CCGC

Situé à une dizaine de kilomètres de Nancy

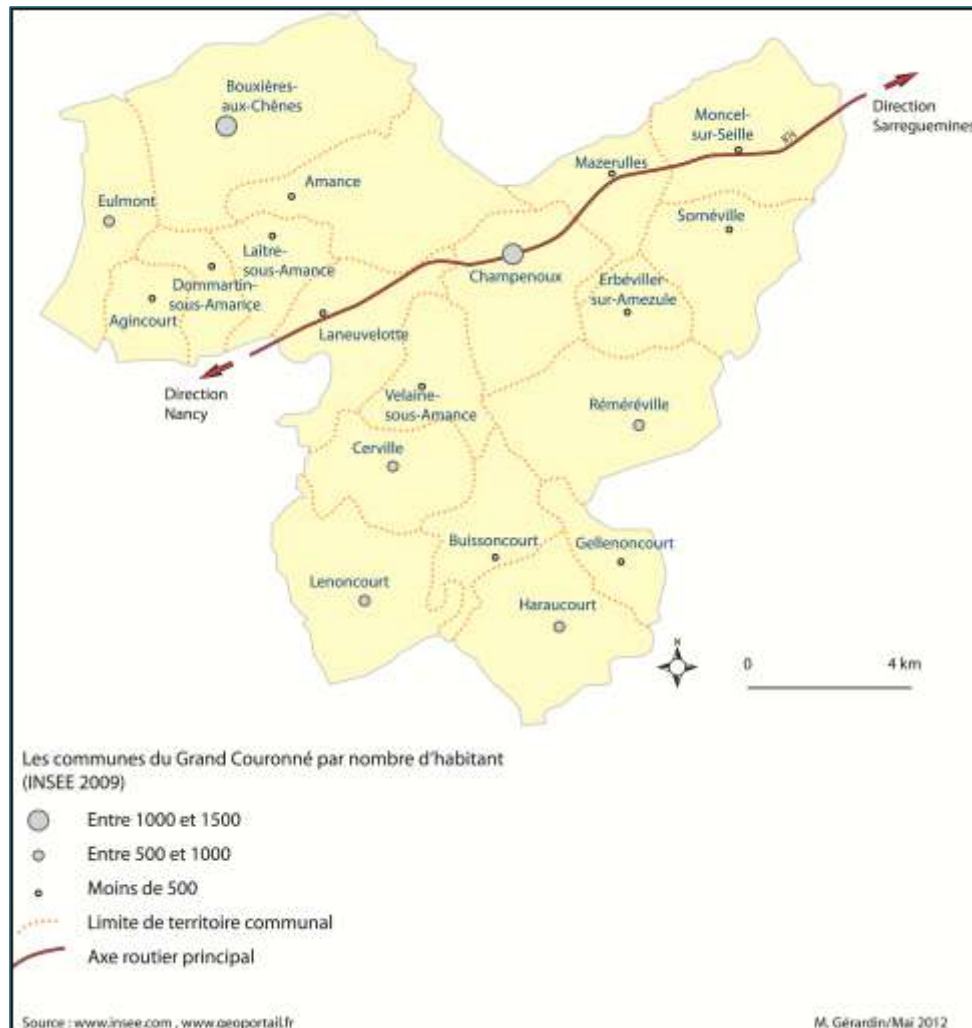


Figure 2 : territoire de la CCGC

Historique

Dés 1967, 8 communes de la Vallée de l'Amezule se regroupaient pour gérer la distribution de l'eau potable.

En 1994, 9 communes les rejoignent pour créer le SIVOM (Syndicat Intercommunal à Vocation Multiples) du Grand Couronné, qui, outre la gestion de l'eau, programme la réalisation de travaux d'assainissement sur plusieurs années.

En 1997, la prise de compétences « ordures ménagères » par le SIVOM s'accompagne de l'entrée de 3 nouvelles communes.

En 1998, les 20 communes regroupées dans le SIVOM s'entendent sur la prise de compétences « électricité ».

En 1999, début de la réflexion pour élaborer un projet de développement local qui étendrait les compétences de la structure au-delà des domaines techniques dans lesquels elle intervient déjà. La compétence « étude de développement local - habitat » est ainsi inscrite aux statuts du syndicat.

Au 1er janvier 2003, création de la Communauté de Communes du Grand Couronné à 18 communes.

En 2007, entrée de la commune Réméréville dans le « Grand couronné qui se compose désormais de 19 villages ».

2) La structure de la Communauté de Communes

Organigramme

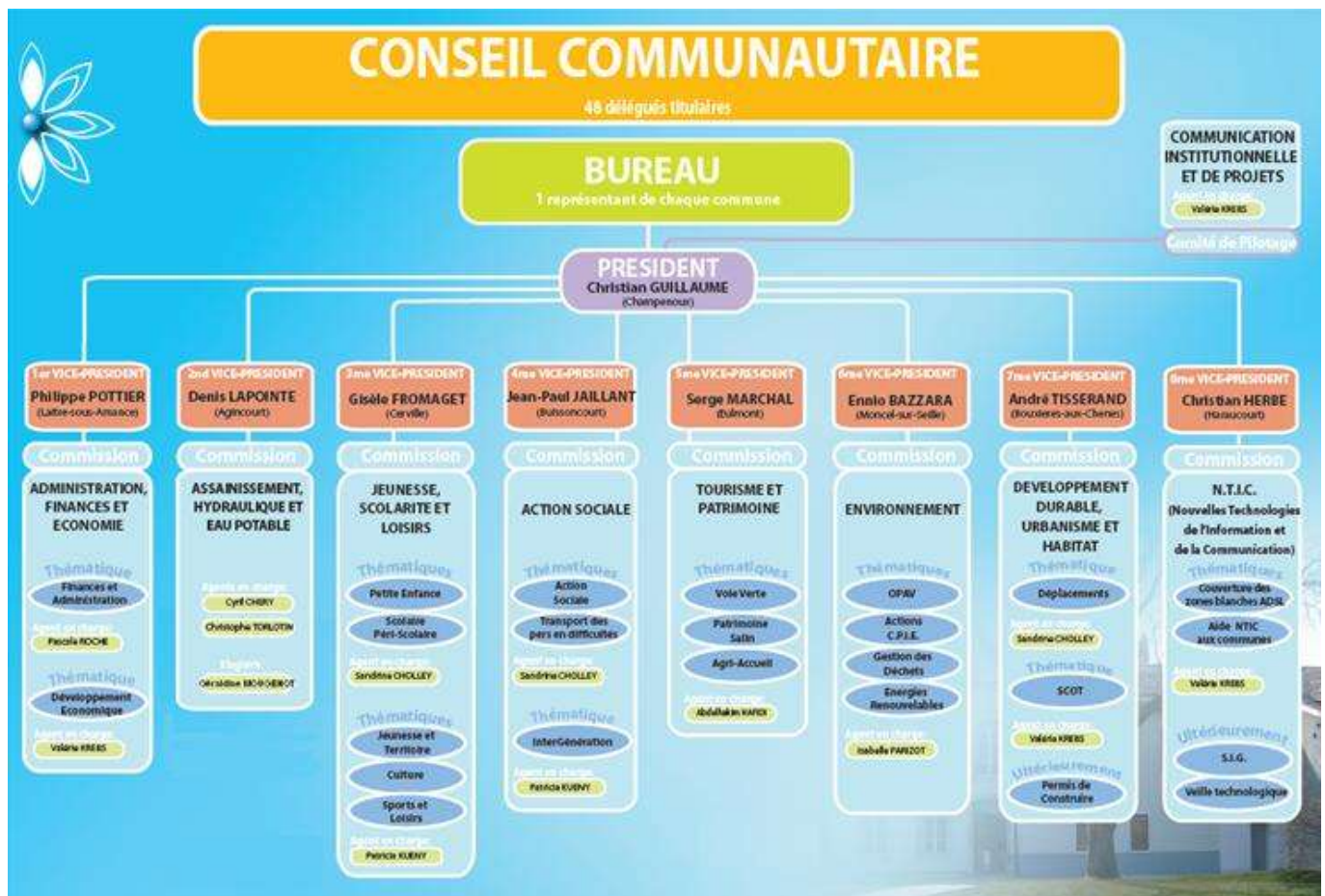


Figure 3 : Organigramme de la CCGC

Statut juridique

La Communauté de Communes du Grand Couronné est un Etablissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI), elle fait partie des collectivités territoriales. Elle a pour but l'élaboration de "projets communs de développement au sein de périmètres de solidarité".

Elle comprend un conseil communautaire représenté par 48 délégués titulaires, suivi d'un bureau comprenant 1 représentant par communes appartenant au territoire.

Aspect économique

La Communauté de Communes du Grand Couronné compte un peu plus de 3800 actifs, dont 85% travaillent hors du territoire (essentiellement sur l'agglomération Nancéenne).

- 8% dans l'industrie (GRTF : stockage souterrain de gaz, Solvay : exploitation de mines de sel)
- 9% dans le secteur de la construction (Bouxières-aux-Chênes, Cerville, Eulmont)
- 62% des emplois du territoire appartiennent au secteur tertiaire (INRA à Champenoux)
- 8% dans le secteur agricole
- 13% dans le commerce

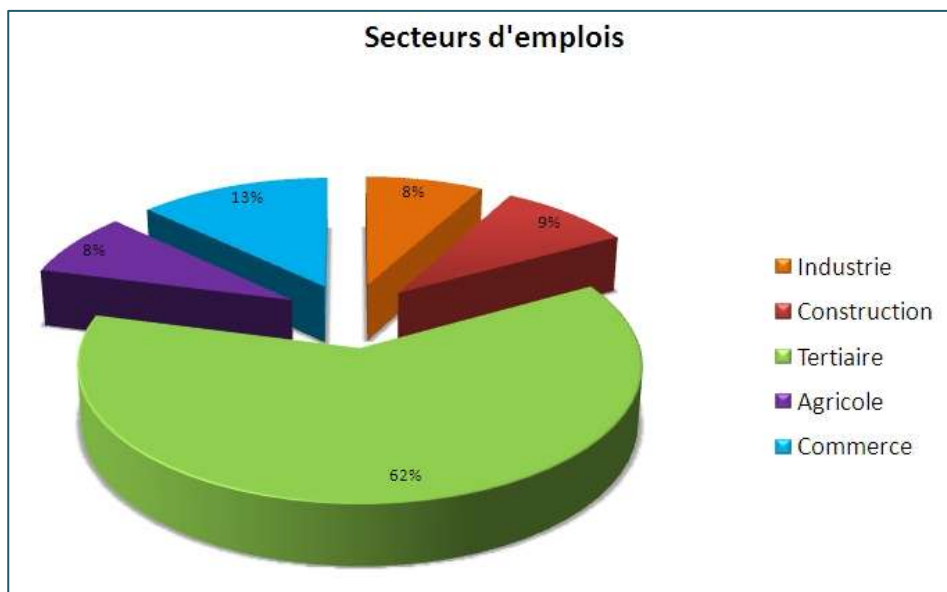


Figure 4 : Répartition des secteurs d'emplois

Compétences

La Communauté de Communes du Grand Couronné est dotée de nombreuses compétences qu'elle exerce en lieu et place des communes :

Compétences obligatoires :

Aménagement de l'espace
Développement économique

Compétences optionnelles :

Protection et mise en valeur de l'environnement
Habitat et cadre de vie
Equipements scolaires, culture, sport, loisirs et vie associative

Autres compétences :

Services à la population
Services aux communes

Tableau 2 : Compétences du grand couronné

Ses compétences regroupes plusieurs commissions tel que :

- Aménagement de l'espace et habitat ;
- Assainissement - hydraulique ;
- Communication ;
- Jeunesse, sport, culture, loisirs ;
- Développement économique ;
- Eau potable ;
- Finances ;
- Gestion des déchets et initiatives à l'environnement ;
- Action sociale et transport.

3) Le Service Hydraulique

L'organisation du Service Hydraulique

Le Service est sous le contrôle du 2nd Vice-président, M. Denis LAPOINTE, maire de la commune d'Agincourt.

La responsabilité du service incombe à M. Cyril CHERY, chargé de la gestion, du suivi et des études des projets sur l'assainissement collectif et individuel (SPANC), du relationnel avec les autres collectivités territoriales, départementales et régionales (CG, CR, DDAF, CA, DREAL, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Police de l'eau...), montage de dossiers techniques et de demandes de subventions.

Il est secondé par deux Techniciens du Traitement des Eaux, Messieurs Christophe TORLOTIN, Julien BENIGNA, un technicien électrotechnique Christophe WEGLARZ et un agent d'entretien assainissement Joël THOMAS qui ont pour mission :

- la conduite de l'assainissement collectif (STEP),
- le contrôle et le suivi de tous les réseaux d'assainissement
- le bon fonctionnement des postes de refoulement, déversoirs d'orage,
- ??Des différents linéaires du réseau de collecte et de la distribution d'eau potable sur la commune de Sorneville, (cette entité est venue rejoindre l'intercommunalité après la signature des contrats d'affermages avec la société SAUR pour la distribution de l'eau potable et de l'entretien des réseaux sur le territoire du Grand couronné.)
- la surveillance de l'application du SPANC (service public d'assainissement non collectif), l'assistance, le contrôle chez les particuliers lors de l'installation des systèmes individualisés d'assainissement et le suivi du bon fonctionnement de ces-dit systèmes.



Figure 5 : Diagnostic assainissement en vue d'une vente de maison (test fluo)

L'assainissement sur le territoire du Grand Couronné

Le territoire du Grand Couronné est relativement vaste, plus de 15 000 hectares pour moins de 10 000 habitants, ce qui représente une occupation du territoire peu dense, avec un relief géographique de faciès vallonné, entrecoupé de différents petits bassins versant. Il est composé de villages isolés les uns des autres, cette configuration territoriale ne simplifie pas la collecte des eaux usées.

Sa proximité avec la Communauté Urbaine du Grand Nancy, incite la migration d'une population à la recherche d'espace et de calme, qui vient s'installer sur ce territoire. Cela induit un développement régulier de constructions qui amplifient la production d'eaux usées.

L'évolution de la démographie provoque un accroissement des systèmes individuels d'assainissement et une demande régulière d'épuration collective.

La politique d'assainissement de l'intercommunalité doit s'adapter régulièrement à cette démographie en se projetant dans l'avenir pour définir de nouveaux projets.

Les différents systèmes d'assainissement

Deux systèmes de gestion d'assainissement des eaux usées :

- Le traitement collectif : Station d'épuration (STEP)
- Le traitement non collectif : Service public d'assainissement non collectif (SPANC)

Les systèmes d'assainissement collectifs actuels

- La STEP de Laître sous Amance (2600 EH) en fonctionnement depuis avril 2005
- L'Infiltration - Percolation sur sable de Velaine sous Amance (310 EH) en fonctionnement depuis juin 2007
- Le Lagunage de Erbeviller sur Amezule (70 EH) depuis 2001
- Le Lagunage de Cerville (450 EH) date de 1986
- La STEP de l'Amezule Basse en fonctionnement depuis novembre 2011, (6400 EH), où sont raccordés les Communes de Lay St Christophe, Agincourt, Bouxière aux Chênes, Dommartin sous Amance et Eulmont (constructeur Veolia)
- La STEP BHL en fonctionnement depuis juin 2011, (1900 EH) : sont raccordées les Communes de Buissoncourt, Haraucourt et Lenoncourt y sera courant 2012 (constructeur Techfina).

Actuellement, la Communauté de Communes a une capacité épuratoire de 11 730 EH. Afin de pouvoir traiter l'ensemble du territoire et suivre l'évolution démographique des nouvelles installations sont projetées.

Les systèmes d'assainissement en cours de construction

- La STEP de Gellenoncourt (80 EH, infiltration-percolation) en construction depuis 2011.
- La STEP de Moncel sur Seille (1000 EH, boues activés) sera en construction fin de l'année 2012.
- La STEP de Sorneville (400 EH, lit de roseaux) sera en construction en 2013.
- La STEP de Mazerulles (400 EH, lit de roseaux soit lagunes ou Infiltration-percolation sur sable) est programmée pour 2013.
- La STEP de Réméréville (630 EH, lit de roseaux)

Avec ces 5 STEP en plus, le service assainissement de la Communauté de Communes du Grand Couronné aura une capacité de 14 240 EH, et pourra ainsi répondre aux attentes des habitants des communes.



Figure 6 : Station de Laître sous Amance (bassin biologique et clarificateur)

II) Mise en place de la maintenance des stations d'épuration

1) Présentation du sujet

La Communauté de Communes du Grand Couronné a en charge plusieurs stations d'épuration et souhaiterait pouvoir gérer sa maintenance de manière autonome. En effet, elle fait appel à des entreprises spécialisées dans la maintenance pour tout ce qui concerne l'entretien de ses stations. La communauté de communes voudrait faire elle-même sa maintenance pour s'assurer que toutes les opérations effectuées soient faites suivant les recommandations constructeurs.

Le projet qui m'a été attribué pendant mon stage est de proposer un plan de maintenance préventive pour les stations neuves de l'Amezule basse (Lay-st-Christophe) et Buissoncourt (BHL) afin que les agents puissent effectuer l'entretien des stations qu'ils ont à leur charge. Pour ce faire, la collectivité veut en complément du plan de maintenance, les gammes d'entretien et un document permettant le suivi.

Voici le diagramme finalité-mission-objectif et le tableau besoin/exigence obtenus après validation de mon tuteur :

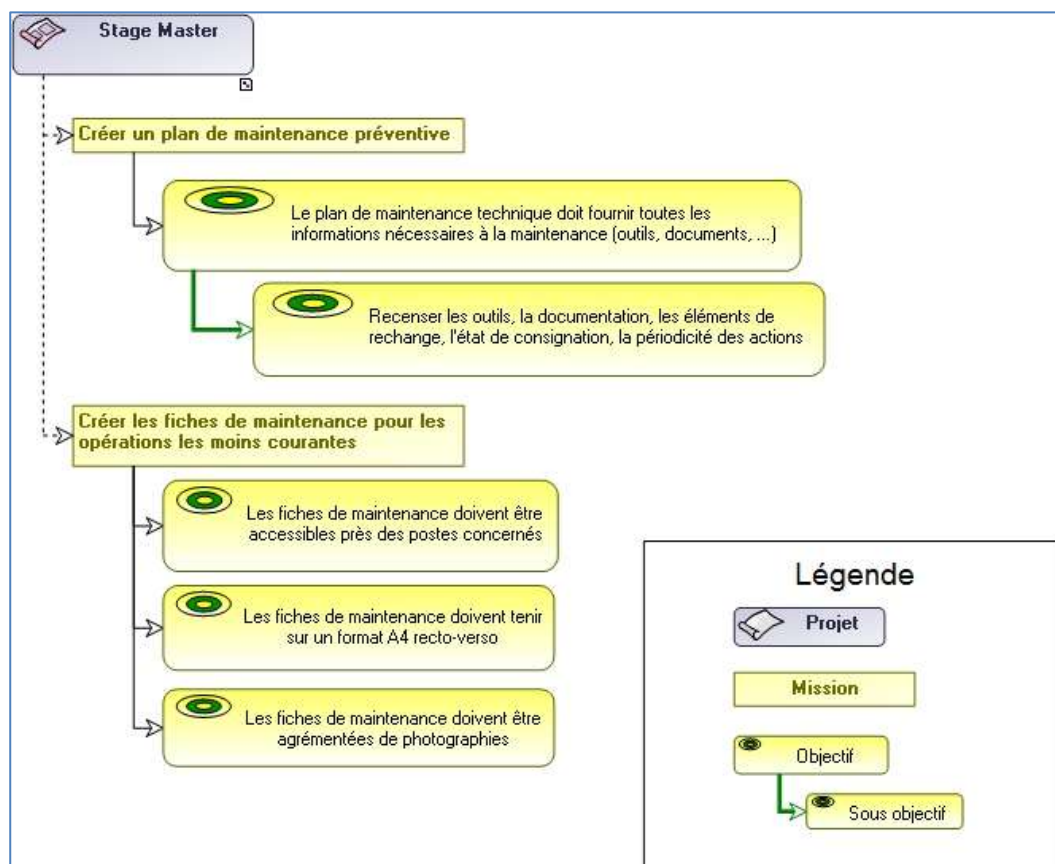


Figure 7 : Diagramme finalité - mission - objectifs

Besoin	Exigences
Un plan de maintenance est créé pour chaque station d'épuration	Le plan de maintenance contient les informations nécessaires à l'entretien
	Le plan de maintenance donne le détail des opérations à faire
	Le plan de maintenance donne les consignations particulières
	Le plan de maintenance donne les pièces à utiliser pendant l'entretien
	Le plan de maintenance informe sur les documents utiles à la maintenance
Des fiches de maintenance détaillent les opérations de maintenance des stations d'épuration	Les fiches de maintenance contiennent les informations pour la réalisation d'une action de maintenance
	Les fiches de maintenance reprennent les données utiles à l'opération d'entretien (outil, rechange, emplacement)
	Les fiches de maintenance proposent des explications agrémentées d'images
	Des fiches de suivi de la maintenance sont mises en place afin de créer un historique
Les informations nécessaires à la maintenance sont accessibles près du composant à maintenir	Les documents de maintenance sont disponibles dans les stations d'épuration

Tableau 3 : Identification des besoins et exigences

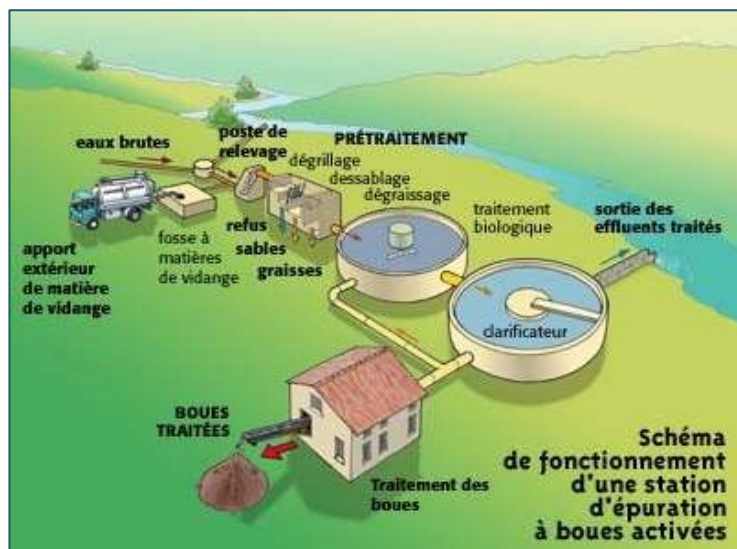


Figure 8 : Installation d'une station d'épuration à boues activées

Une station à boue activée a pour principe de récolter les eaux usées et pluviales des communes pour les traiter.

Dans un premier temps il faut enlever les solides en suspension par des moyens physique ou physico-chimique (prétraitement), pour ensuite éliminer la pollution des matières organiques.

Cette dépollution se fait grâce à des boues contenant une culture bactérienne épuratrice. Enfin l'eau va être re-circulée dans le bassin de clarification afin de laisser décanter la boue et retirer l'eau claire à rejeter.

La station de l'Amezule basse

Cette station, située à Lay-st-Christophe, est une STEP à boues activées, la plus importante de la communauté de communes du grand couronné en termes de capacité de traitement, qui s'élève à 6400EH. Les boues de cette station sont traitées pour être données aux agriculteurs pour l'épandage.

Les communes de Lay saint Christophe, Eulmont, Bouxière aux chênes, Dommartin sous Amance et Agincourt font fonctionner la station.

La station de Buissoncourt-Haraucourt-Lenoncourt (BHL)

Localisée à Buissoncourt, cette station est également à boues activées, La structure à une capacité de traitement, qui s'élève à 1900EH.

Dans cette station les boues seront pulvérisées sur des déchets verts pour obtenir du compost distribué aux habitants de la communauté de communes du grand couronné.

Les villages de Buissoncourt, Haraucourt et Lenoncourt y sont raccordés.

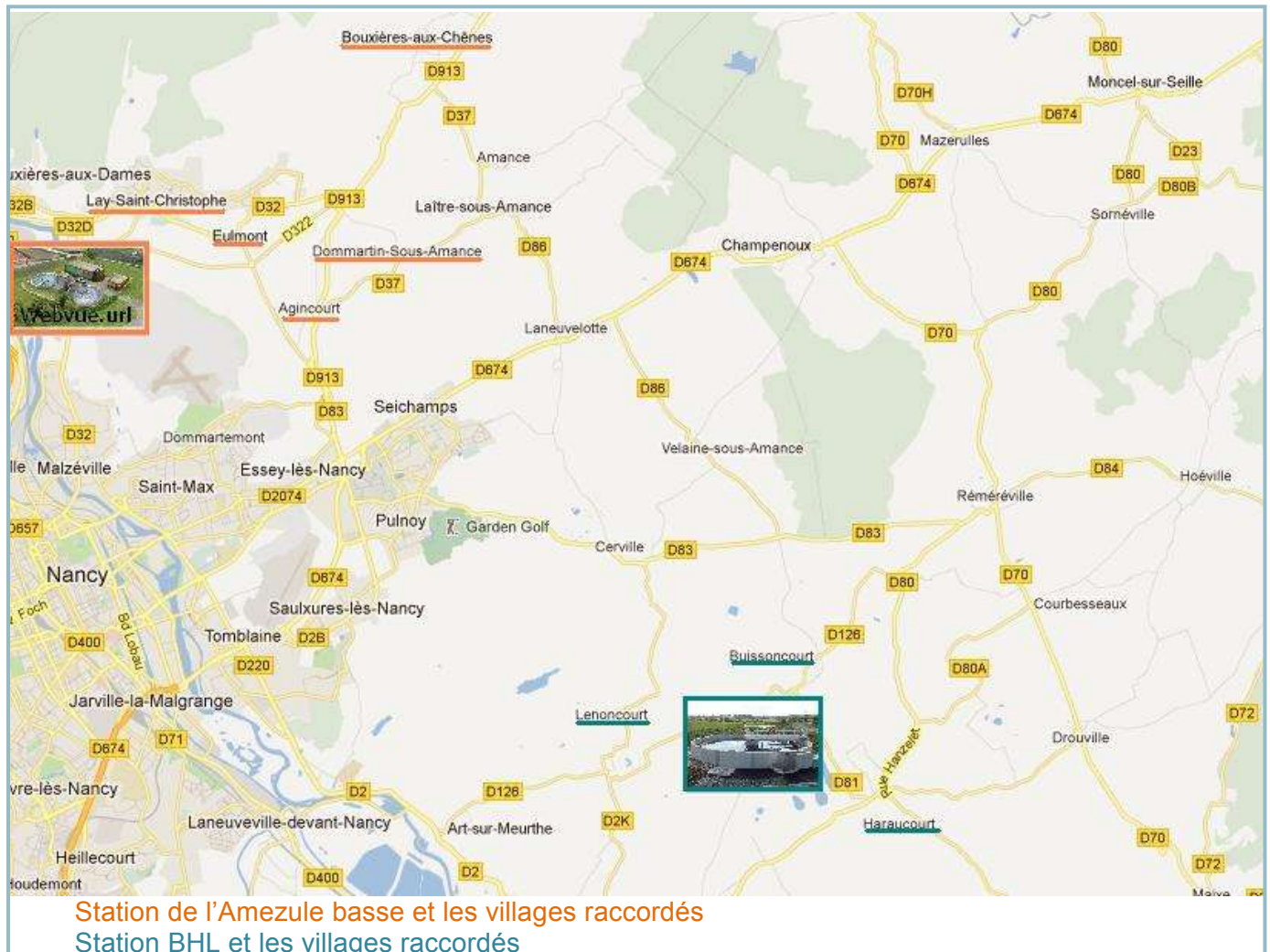


Figure 9 : Emplacement des stations d'épuration et des villages raccordés

2) Démarche et méthode

Pour mettre en place un plan de maintenance préventive il convient d'avoir une démarche structurée. J'ai procédé en 4 étapes :

- **Etude fonctionnelle** : Déterminer les emplacements des équipements à étudier dans les stations (SADT).
- **Analyse des mécanismes de défaillance** : Identification des modes de défaillance, leurs causes, leurs effets, leurs moyens de détection et leur criticité (AMDEC).
- **Proposition des actions préventives** : Etablir un plan de maintenance avec toutes les informations nécessaires au bon déroulement des entretiens (PMT) ainsi que les gammes et/ou fiches de maintenance.
- **Relever pour créer un historique** : Faire une base afin d'avoir un retour d'expérience suivi pour permettre une optimisation de la maintenance.

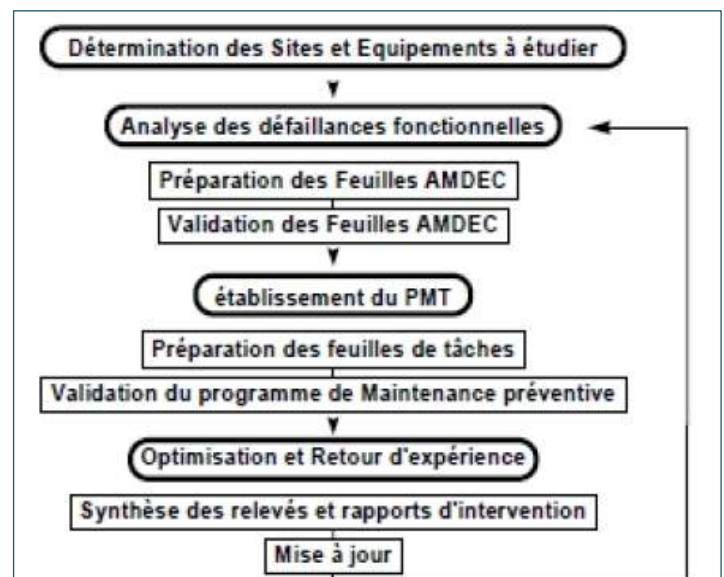


Figure 10 : Démarche pour établir un plan de maintenance et pour l'optimiser

L'étude fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle descendante permet de décrire à partir de la fonction globale du système, qui est en général très abstraite, les sous-systèmes et les relations « qui peuvent » exister entre les fonctions afin de donner progressivement les activités et les moyens nécessaires à leur réalisation.

L'ensemble des fonctions reliées entre elles, décrit de façon précise le fonctionnement du système étudié.

Identification des limites de l'étude fonctionnelle

Il est important de définir des limites à notre étude afin d'avoir les informations appropriées à notre cas. Étant donné que le système (station d'épuration) est existant et qu'il est étudié pour la maintenance, l'analyse fonctionnelle va servir à comprendre le procédé d'obtention de l'eau traitée et quel sont les équipements nécessaires au bon fonctionnement de la station.

Pour la maintenance, l'étude fonctionnelle doit permettre d'arriver jusqu'aux composants à entretenir. De plus il est intéressant d'associer chaque composant (ou groupe de composants similaires) à une fonction afin d'identifier quels sont les flux d'entrée et de sortie sur lesquels le composant va agir. Cette décomposition est utile pour faire une analyse des modes de défaillance du système qui servira à établir un plan de maintenance.

Identification des équipements et du fonctionnement de la station

Avant de proposer un SADT du système il est important de connaître quel est son fonctionnement. Pour se faire j'ai passé plusieurs jours avec les techniciens de station sur les différents sites afin de comprendre les procédés utilisés pour le traitement de l'eau.

J'ai déduit qu'une station d'épuration peut se diviser en 4 grandes opérations :

- Le prétraitement
- Le traitement biologique
- La clarification
- Le traitement des boues

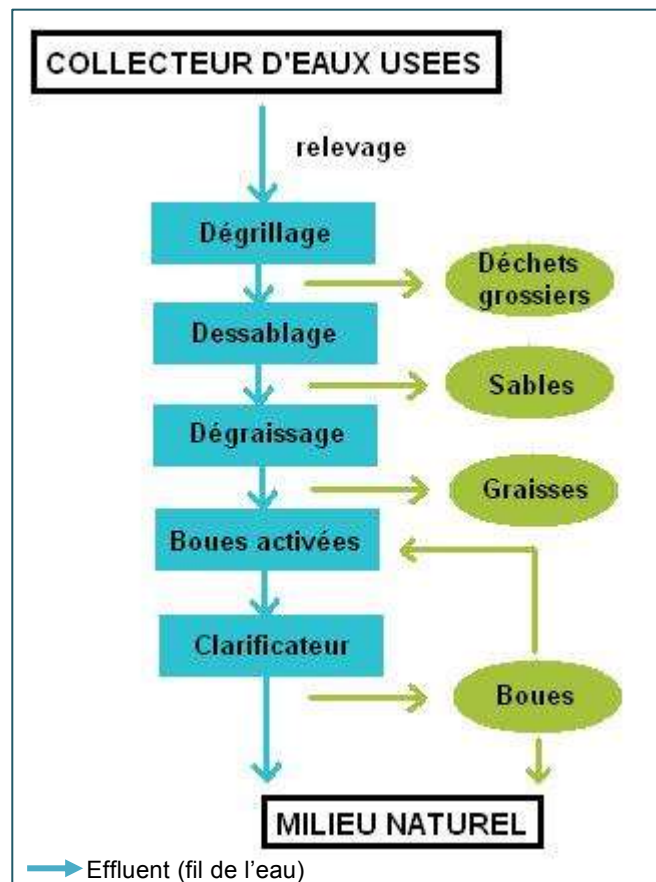


Figure 11 : Principe de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées

Le Prétraitement

Une fois les eaux usées récupérées à l'aide du poste de relevage, l'effluent pourra être traité. Le prétraitement, première action de traitement dans une station, consiste à enlever tous les déchets grossiers des effluents d'entrée afin de ne pas gêner le traitement, ni d'endommager les équipements.

Pour ce faire l'eau va subir une étape de dégrillage qui consiste à récupérer les déchets grâce à des grilles plus ou moins fine. Ensuite l'eau sera aérée dans un bac qui fera flotter les graisses en surface et décanter le sable au fond pour être récupéré.

Le traitement biologique

Une fois l'eau débarrassée des déchets, elle est mise dans un bassin où sont ajoutées des boues (composées de bactéries se nourrissant des matières polluantes présentes dans l'eau) et de l'oxygène nécessaire à cette assimilation. Il convient donc que cette étape comprenne une aération du bassin.

La clarification

Après le traitement biologique, l'eau est transférée dans un nouveau bassin (le clarificateur) qui permettra de séparer les boues résiduelles de l'eau. Ce bassin a pour principe de laisser décanter les boues au fond du clarificateur afin de les séparer de l'eau traitée. Ainsi l'eau sera rejetée en milieu naturel et les boues réutilisées dans le traitement ou injectées à nouveau dans le bassin biologique.

Le traitement des boues

Les bactéries présentes dans les boues, en se nourrissant, prolifèrent de manière exponentielle, par conséquent seule une certaine quantité de boue peut être remise dans le bassin de traitement. La boue en excédent sera traitée pour servir d'engrais. Du polymère sera ajouté à la boue pour aider à faire la séparation avec l'eau (modification de la siccité) et récupérer des boues humides par exemple. Ces boues seront mélangées à de la chaux ou des déchets verts selon le traitement en place sur la station.

A partir des synoptiques et de l'étude du fonctionnement des stations, j'ai pu établir un SADT (Voir Annexe_2) reprenant les différents postes et identifier les flux et composants permettant leur bon fonctionnement.

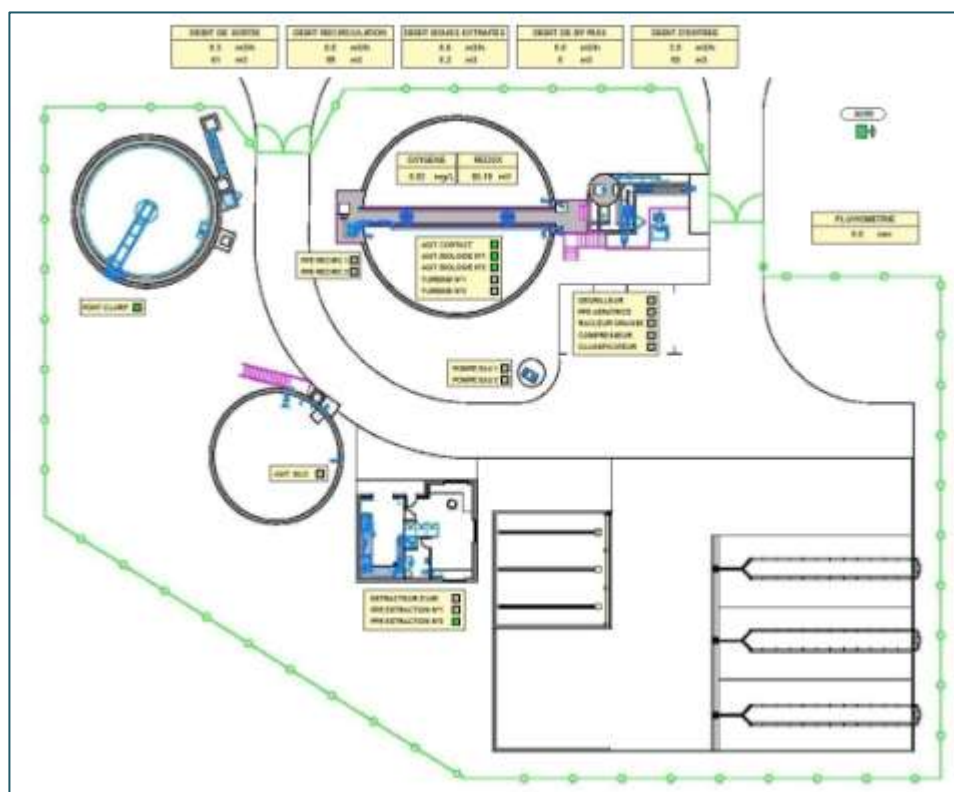


Figure 12 : Synoptique général de la station de Buissoncourt (BHL)

L'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC)

L'AMDEC dans notre cas doit être orienté sur les moyens de production. En effet l'étude des moyens de production permet de contrôler la disponibilité et la sécurité du système. Cette orientation est la meilleure d'un point de vue maintenance.

Cette AMDEC va permettre de mettre en évidence les modes de défaillance, les causes et les conséquences de ceux-ci.

Pour finir, une analyse de la criticité a été faite afin de déterminer les composants qu'il faut impérativement entretenir et maintenir en état de bon fonctionnement.

Réalisation de l'AMDEC à partir de l'étude fonctionnelle

L'AMDEC se base sur l'aspect fonctionnel tiré de l'analyse de processus fait à l'étape précédente.

L'intérêt est d'isoler le composant défectueux et les principales pannes qui sont susceptibles de survenir suivant l'utilisation du composant. En effet, les équipements vitaux (pompes, moteurs...) ont tous des tableaux « pannes/incidents, causes et remèdes » élaboré par les fournisseurs dans leur documentation technique apportant plus de détails.

De plus un système d'alarmes retransmises par message sur des téléphones portables permet de mettre en évidence certains types de défaillance. Ainsi il est plus évident de savoir si le défaut concerne l'alimentation électrique, un variateur ou encore une panne mécanique ce qui facilite l'étape de diagnostic.

Dans ce cas l'intérêt de l'AMDEC est de déterminer les composants les plus sensibles mais aussi de répertorier les modes de défaillances principaux de chaque élément.

Une fois L'AMDEC fonctionnelle effectuée, il faut réaliser la partie technique. Avec les techniciens en charge des stations, nous avons répertoriés les différentes défaillances survenues depuis la mise en service des stations d'épuration. En complément de ces informations, les tableaux constructeurs « pannes/incidents, causes et remèdes », ont permis de compléter l'AMDEC technique.

Analyse de la criticité

Une station d'épuration n'a pas les mêmes contraintes de productivité qu'une ligne industrielle, il a donc fallu adapter le calcul de la criticité. Une STEP est contrôlée sur la qualité de son traitement étant donné que les effluents en sortie sont rejetés dans le milieu naturel. L'indisponibilité d'un équipement peut être de plusieurs semaines si celui-ci ne dégrade pas la qualité du traitement, par contre si certains composants ont un arrêt d'une heure, il peut y avoir un effet significatif sur le processus.

Fréquence : Nombre de défaillances survenues durant un intervalle de temps donné

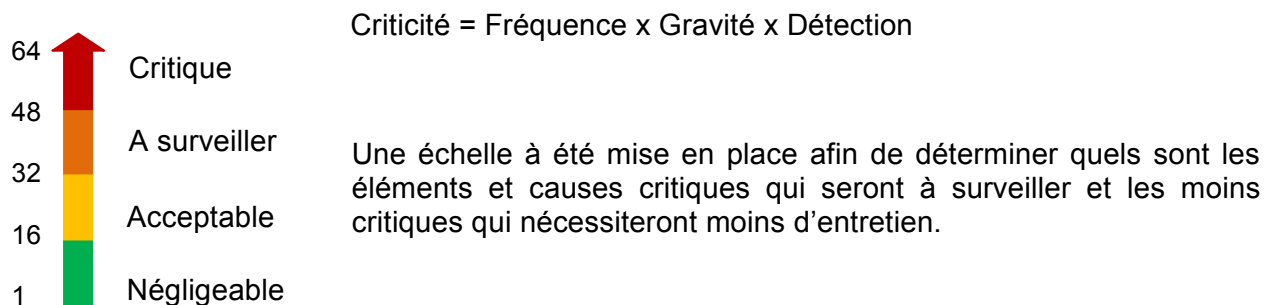
Gravité : Prise en compte de l'influence du composant dans le processus de traitement

Détection : Capacité à ce que les signes précédant la défaillance soient détectés

En ce qui concerne la détection des défaillances, des contrôles ont été mis en place chaque semaine. Par exemple des analyses sur le traitement sont effectuées afin de prévenir du manque d'oxygénation qui peut venir d'un dysfonctionnement des supprimeurs ou d'un encrassement de la rampe d'insufflation. Les débits sont aussi contrôlés et relevés chaque semaine, de ce fait, un problème de pompe est facilement détectable.

Fréquence		Gravité		Détection	
1	Moins de 1 défaillance pour 3 ans	1	Sans dommage : n'influant pas sur la qualité du traitement	1	Le signe avant coureur est facilement détectable
2	1 défaillance maximum par an	2	Moyenne : provoquant un arrêt sans influence grave pour le traitement	2	Le signe avant coureur existe mais peut ne pas être perçu
3	1 défaillance maximum par trimestre	3	Important : provoquant un arrêt pouvant compromettre la qualité du traitement	3	Le signe avant coureur est difficilement détectable
4	1 défaillance par mois	4	Catastrophique : provoquant un arrêt impliquant des problèmes graves	4	Aucun signe avant coureur existe ou est détectable

L'indice de criticité sera défini par le produit de ces 3 facteurs



La plupart des équipements ont un niveau de criticité négligeable et au pire le niveau reste acceptable. Ce constat est dû au contrôle de la station par la supervision et à l'avertissement par alarmes des défaillances. En effet la supervision permet de voir les données relatives aux débits, caractéristiques de l'eau ... et si ces données ne suivent pas des courbes types, une défaillance est pressentie. Les alarmes par téléphones, quant à elles, peuvent envoyer des informations quand la station fonctionne en mode dégradé ou quand un équipement se met en sécurité.

Le plan de maintenance technique

Le plan de maintenance technique va répertorier toute les opérations de maintenance préventive à faire pour assurer le bon fonctionnement des stations d'épuration. Le plan de maintenance sera établi à l'aide de l'AMDEC qui aura aidé à déterminer les composants les plus critiques, qui demandent donc plus de surveillance et d'entretien.

Définition des opérations de maintenance

◆ Ce qui a été fait :

Après avoir déterminé les éléments les plus critiques à l'aide de l'AMDEC, des opérations de maintenance préventive vont être mises en place.

Deux types d'actions sont répertoriés, les contrôles, qui sont pour la plupart des opérations de niveau 1 ou 2 et l'entretien qui concerne les niveaux de maintenance 1 à 4.

Les contrôles :

Etant en présence de beaucoup de composants motorisés, le contrôle de l'intensité consommée et de la résistance d'isolement sont de bons indicateurs de l'état du système. Les moteurs et pompes peuvent être contrôlés suivant leurs bruits et vibrations durant le travail. Les derniers contrôles faits, correspondent à la vérification de l'état d'usure des composants.

L'entretien :

L'entretien est proposé afin de garder les composants en bon état. Des opérations de nettoyage, vidange et remplacement sont mises en place.

Pour chaque opération le plan de maintenance précise, si le système doit être en marche ou arrêté et la mise en consignation.

Mise en consignation : SCI, VAT

- Séparation électrique de l'ouvrage ou de l'installation des sources de tension.
- Condamnation en position d'ouverture.
- Identification de la partie d'ouvrage ou d'installation concernée.
- Vérification d'Absence de Tension.

On trouvera aussi dans le plan de maintenance la périodicité adaptée aux opérations à effectuer sur le composant à entretenir, les outils et pièces à utiliser (mise en consignation : Pince ampèremétrique, huile de vidange...) et documents à utiliser (fiche de maintenance, document constructeur).

Pour avoir une périodicité optimale j'ai pris en compte la maintenance de Laître-sous-Amance qui est installée depuis 7 ans. Bien que les équipements ne soient pas strictement identiques (marque, puissance...) ils assurent néanmoins les mêmes fonctions, ainsi j'ai pu me baser sur leur évolution pour déterminer la périodicité de la plupart des éléments des stations.

◆ Ce qui pourrait être fait :

La communauté de commune possède une supervision surveillant toutes les stations et postes de relevage qui n'est pas exploitée à son maximum. Cette supervision est combinée à un système d'alarme par SMS qui sont envoyés sur un portable afin de prévenir le personnel lorsqu'une panne survient.

Cet outil pourrait également permettre de faire de la maintenance conditionnelle. En effet, plusieurs mesures sont visualisables : les débits, la consommation électrique, mesure de hauteur d'eau etc.

Par exemple, si une surconsommation électrique est détectée, c'est la preuve de la dégradation d'un équipement. Il est aussi possible de déterminer quand une pompe de relevage doit être remontée et nettoyée/vérifiée en fonction de son débit.

Des valeurs seuil peuvent être déterminées et quand cette valeur est atteinte, une alarme serait retransmise par SMS.

Les documents pour la maintenance

Tout le travail fait jusqu'à présent ne propose pas de documents utilisables par les techniciens pour faire la maintenance des stations d'épuration.

La création de fiches de maintenance, d'un planning d'entretien et d'un historique est donc attendue.

La communauté de commune à choisi pour le moment d'utiliser des documents papier qui seraient présent dans les stations.

Dans l'idéal, il faudrait que tous les documents soient accessibles à tout moment en tout lieu. Plusieurs solutions peuvent être mises en place :

La communauté de communes possède un serveur sur lequel pourrait être stockées toute les informations nécessaires à la maintenance.

Les documents peuvent également être accessibles via le net ou un espace de partage (type Quickplace).

Si ces données sont accessibles depuis le web, un accès internet pourrait être installé dans les stations. Ainsi, un Netbook fourni à l'agent de maintenance et connecté par wifi (ou clé 3G pour les postes de relevage) permettrait d'éliminer les supports papier.

Les fiches de maintenance

◆ Ce qui a été fait :

Dans un premier temps des fiches classant les opérations à effectuer selon la périodicité ont été faites. Organisées de manière à couvrir un secteur ou des composants similaires, ces fiches vont servir au suivi de l'entretien.

Pour apporter une aide à la maintenance des fiches reprenant les étapes de l'entretien d'un équipement ont été faites.

Chaque fiche donne la procédure, agrémentée d'images et de textes explicatifs selon les besoins, les outils, la périodicité, la station et l'équipement concerné.

L'avantage de faire ces fiches détaillées est de pouvoir se repérer facilement sur le composant lors de l'entretien.

Les fiches sont faites à l'aide des documents technique (PMT, document constructeur) et de l'expérience du personnel afin de proposer des actions compréhensibles aux personnes qui travailleront avec le document.

◆ Ce qui pourrait être fait :

Travailler sur la maintenance avec des documents papier n'est pas une solution efficace. En effet les fiches peuvent être perdues ou endommagées.

Du moment que la communauté de communes n'a à sa charge que quelques stations un suivi papier reste envisageable. Seulement, avec les nouvelles constructions prévues, le suivi par fiches matérielles va prendre du temps lors de la saisie pour le regroupement des données de maintenance.

Les fiches de maintenance peuvent être numérisées pour y avoir accès via un serveur ou le net. La communauté de communes pourrait créer des fiches animées pour la maintenance, par exemple la procédure pourrait apparaître sous forme de vidéo ou d'enchaînement d'images.

Il y a plusieurs avantages à ces documents numériques :

- Ne plus être limité à une feuille A4.
- Les vidéos montrent exactement la démarche à suivre.
- Une animation n'est pas limitée en nombre d'images ou commentaires.
- Des liens permettent un accès rapide à l'opération qui intéresse l'opérateur.

Le planning de maintenance

◆ Ce qui a été fait :

Pour organiser la maintenance, il a fallu déterminer quelles actions seront faites en interne ou par des prestataires extérieurs. En effet la communauté de communes n'ayant pas assez de moyens pour certaines actions (révision générale avec changement de roulements), il faut prévoir la venue d'entreprises capables d'effectuer ces opérations.

Pour les actions menées en interne, il faut s'adapter au programme des techniciens (Tournée des postes de relevage, tournée des stations et lagunes les vendredis, tests de la qualité des eaux traitées) et placer les opérations selon leurs tâches déjà allouées.

De plus il faut ajuster les dates des opérations de maintenance en fonctions de :

- Conditions climatiques.
- Périodes de vacances (personnel absent)
- Périodes de pointes (au printemps, remise en route des chantiers d'assainissement, nettoyage station après l'hiver...)

Pour planifier les tâches d'entretien j'ai réparti les opérations sur un calendrier de 52 semaines. Ainsi, au lieu de passer plusieurs jours sur l'entretien d'une station, une organisation en demi-journée sera instaurée. En fonctionnant ainsi, les techniciens ne seront pas monopolisés sur une longue durée par la maintenance et il y aura une présence régulière du technicien de maintenance sur les différentes stations.

◆ Ce qui pourrait être fait :

Bien que le planning de maintenance ait été réfléchi pendant une semaine, il n'est sûrement pas optimal. De plus l'aspect statique du document limite le rattrapage des actions en cas de retard ou d'imprévu.

Il est évident que le report d'une action de maintenance ne peut pas être fait sans prendre en compte l'importance des composants dans le traitement. La gestion de ce planning avec une GMAO apporterait une dynamique qui pourrait ainsi s'adapter automatiquement pour rattraper le retard ou l'annulation d'une intervention et la replacer ultérieurement.

Liste des pièces de 1ère urgence

◆ Ce qui a été fait :

Pour une bonne réactivité lorsqu'une défaillance se produit, il est nécessaire d'avoir un stock de pièces de première urgence. Ces pièces, principalement d'usure, permettront une intervention rapide du fait de leur disponibilité.

La surface de stockage étant limitée dans les stations d'épuration il est nécessaire de ne pas avoir beaucoup d'éléments de grosse taille à entreposer.

Les pièces de rechanges sont principalement des joints dont il est nécessaire de surveiller l'usure, ainsi que l'huile utilisée pour les vidanges ou les différentes remises à niveau.

◆ Ce qui pourrait être fait :

Pour le moment les pièces de rechange sont propres à chaque station. A terme, il serait possible d'envisager un lieu de stockage centralisé pour toute la communauté de commue. En effet les distances se calculant en dizaine de kilomètre, ce genre de fonctionnement pourrait éviter la multiplication des composants sur le territoire (par exemple : une pompe de rechange dans le stock centralisé au lieu d'une sur chaque station) et limiter le coût de stockage des pièces réservées à la maintenance.

Il est aussi possible de répartir les stocks en secteur d'intervention. Administrativement la communauté de communes se divise en deux zones, Amezule haute et Amezule basse, une étude pourrait être envisagée pour définir quelle disposition serait la plus économique.

Des ouvrages étant disséminés sur tout le territoire (poste de relevage, stations, poste de distribution d'eau...), il peut être judicieux d'adopter un mode de stockage mobile pour les petits composants. Après avoir calculé la quantité de pièces à avoir en rechange, un véhicule attitré au technicien de maintenance pourrait être équipé pour recevoir les petites pièces (joints, éléments électriques par exemple).

Enfin, pour contrôler l'état des stocks, la création d'une base de données serait une aide. Disponible en permanence et évolutive, cette base permettrait de visualiser l'évolution constante du stock des pièces (Utilisation d'une GMAO ou de base de données Excel).

Le retour d'expérience et l'optimisation du plan de maintenance

La station de Laître-sous-Amance étant en fonctionnement depuis 2005, elle donne de bonnes indications sur la durée de vie de ses équipements.

Avec les relevés des interventions et le plan de maintenance déjà fait, il est possible de faire une optimisation des périodicités et des actions pour maintenir le système en état.

Ainsi, j'ai remarqué que les périodicités utilisées sont suffisantes, en effet aucun élément n'a eu de défaillance critique suite à une périodicité de maintenance mal adaptée. Mais j'ai aussi pu déduire que certaines opérations de nettoyage, notamment des pompes, pouvaient être faites plus régulièrement.

Pour les nouvelles stations, un suivi sera mis en place afin de pouvoir faire un retour d'ici quelques années.

Des fiches d'historique seront faites et permettrons de répertorier toutes les actions menées. Il est important de noter les interventions de maintenance préventive d'une part, mais aussi les actions curatives d'autre part. Ainsi il sera plus aisé de constater si la défaillance est due à une maintenance préventive non adaptée (périodicité trop longue) ou un manque de maintenance (prévoir une nouvelle action qui pourra prévenir la défaillance si cela est possible : exemple de défaillance à éliminer chapitre III.2).

Vérification/validation des exigences du projet

Besoin	Exigences	Etat
Un plan de maintenance est créé pour chaque station d'épuration	Le plan de maintenance contient les informations nécessaires à l'entretien	Validé
	Le plan de maintenance donne le détail des opérations à faire	Validé
	Le plan de maintenance donne les consignations particulières	Validé
	Le plan de maintenance donne les pièces à utiliser pendant l'entretien	Validé
	Le plan de maintenance informe sur les documents utiles à la maintenance	Validé
Des fiches de maintenance détaillent les opérations de maintenance des stations d'épuration	Les fiches de maintenance contiennent les informations pour la réalisation d'une action de maintenance	Validé
	Les fiches de maintenance reprennent les données utiles à l'opération d'entretien (outil, rechange, emplacement)	Validé
	Les fiches de maintenance proposent des explications agrémentées d'images	Validé
	Des fiches de suivi de la maintenance sont mises en place afin de créer un historique	Validé
Les informations nécessaires à la maintenance sont accessibles près du composant à maintenir	Les documents de maintenance sont disponibles dans les stations d'épuration	Validé

III) Les autres activités

1) Intervention de prestataires extérieurs pour la maintenance de Laître sous Amance

Étant donné qu'une seule personne est habilitée pour le moment à la maintenance des équipements des stations, la Communauté de Communes n'est pas encore capable de mener les semaines d'entretiens périodiques de moteurs, pompes et compresseurs.

Pour ces actions la Communauté de Communes fait appel à des entreprises spécialisées dans la maintenance et l'hydraulique.

Deux jours ont été consacrés à l'entretien de la STEP de Laître sous Amance. Durant ces deux journées, j'ai eu l'occasion de suivre le travail de l'entreprise de maintenance et de voir les actions de vérification du bon fonctionnement et d'entretien des différents éléments.

De plus, j'ai pu appréhender quelles étaient les mise en consignment, le temps d'intervention et le matériel nécessaire à la maintenance des équipements.

Ainsi j'ai pu constater que pour traiter la STEP de Laître sous Amance (2600 EH), il avait fallu 15h d'intervention à 3 personnes.

Cette intervention a coûté 3000 euros, pour le contrôle des équipements (dans notre PMT ceci correspond à la plupart des opérations inférieures ou égales à 1 an).

Grâce à cette intervention, il devenait plus facile de chiffrer les dépenses faites par la Communauté de Communes si elle menait elle-même sa maintenance

Un technicien de maintenance revient à l'établissement 10 €/h. Si on prend en compte qu'il n'y a aucune pièce de rechange à se procurer comme l'a fait l'entreprise de prestation de maintenance, le coût de la maintenance effectuée par la communauté de communes revient pour la STEP de Laître sous Amance à :

Nombre d'heures*coût horaire du technicien

$$15 \times 3 \times 10 = 450$$

2) Défaillance lors de la pulvérisation des boues

La dernière étape de transformation des boues fait un mélange avec déchets verts pour produire du compost.

Ce procédé consiste à pulvériser les boues sur un lit de déchets verts broyés dans une aire de filtration. Du polymère va être ajouté aux boues afin d'accélérer la filtration. L'eau passera au travers des déchets et les boues plus denses resteront en surface.

Cette action est faite environ 3 fois par an car il faut attendre que le silo à boue soit plein et que le compost précédent puisse être évacué de la zone de filtration.

Identification de la défaillance

Lors de la dernière pulvérisation à la station de Laître-sous-Amance, des bouts de bois et autres déchets verts sont venus boucher les canalisations, ce qui a fait passer le temps alloué à cette étape de 2 jours à 2 semaines. En effet, il a fallu démonter plusieurs fois tout le réseau de canalisations pour le déboucher.

Afin d'éviter à nouveau ce problème, j'ai cherché des actions qui pourraient être mises en œuvre pour éviter que la canalisation se bouche à nouveau.

Recherche des causes de la défaillance et des corrections possible

Cette défaillance a deux causes principales qui se combinent : la présence de bouts de bois et autres déchets verts dans les boues extraites du silo et la petite taille de la canalisation (qui comporte des angles droits).

Suite à cette constatation une première recherche sur les actions à mettre en place pour prévenir ce genre de défaillance a été effectuée. Pour m'aider j'ai utilisé le logigramme de décision ci-dessous.



Figure 13 : Logigramme de décision pour éliminer une défaillance

Q1 : Le nettoyage de la tuyauterie est fait après chaque utilisation afin que les boues restantes dans la canalisation ne séchent pas et ne fassent pas de bouchons. De plus, un autre rinçage est effectué juste avant de faire une pulvérisation. Cette action ne prévient pas la défaillance.

Q2/Q3/Q4 : L'installation étant utilisée seulement 3 fois dans l'année, elle est contrôlée avant chaque utilisation et ne subit pas d'usure particulière qui pourrait déclencher la défaillance.

Q5 : Une tâche de maintenance préventive telle qu'enlever les déchets verts présents dans le silo pourrait être mise en place, seulement la totalité de la surface n'est pas accessible et une partie des déchets peut décanter dans le fond du silo.

Q6 : Aucun moyen de mesure ne permettrait de détecter la présence de bois dans les boues à pulvériser ou dans les canalisations.

Q7 : Si on attend la défaillance, il faut démonter toute la tuyauterie, la nettoyer puis remonter. Seulement la défaillance peut revenir après quelques minutes d'utilisation, il n'est donc pas souhaitable d'attendre la défaillance.

Q8 : La modification du système pourrait être une solution qui empêcherait l'apparition de la défaillance de façon quasi définitive. Deux solutions s'offrent à nous :

- L'ajout d'une bâche ou d'un filet fermant le haut du silo, ainsi les déchets transportés par le vent ne viendraient plus dans les boues qui devront être traitées puis pulvérisées dans la zone de filtration.
- Le remplacement de la tuyauterie par un circuit possédant un diamètre plus important et limitant la présence d'angles droits.

Choix des actions à mettre en œuvre

Installer une bâche/filet sur le haut du silo

Avantages : Empêche les déchets transportés par le vent de venir se mettre dans la boue stockée.

Inconvénients : Limite l'accès et le contrôle visuel des boues stockées, modification à apporter sur le silo pour les points d'accroche de la bâche et risque de prise au vent de la bâche.

Remplacer la tuyauterie

Avantages : Les bouts de bois ne se coinceraient plus dans les angles droits et pourraient s'évacuer plus facilement.

Inconvénients : Le risque qu'un morceau de bois plus gros que les autres vienne se coincer dans la canalisation reste présent. De plus les canalisations enterrées demandent des travaux conséquents.

La station de Buissoncourt, Haraucourt, Lenoncourt ayant le même principe pour le traitement des boues, j'ai pu constater le fonctionnement de la pulvérisation qui combine les deux solutions mise en avant.



Figure 14 : Pulvérisation à Laître sous Amance partiellement bouchée



Figure 15 : Pulvérisation BHL

3) Tournée des stations

Chaque vendredi, les techniciens sont tenus d'effectuer une vérification du bon fonctionnement des stations et lagunes.

Ce contrôle consiste notamment à relever la quantité d'eau traitée (relevé en entrée, en sortie) le nombre d'heures de fonctionnement de certains équipements, vérifier les paniers dégrilleurs et nettoyer l'entrée et la sortie des lagunes.

Des feuilles (voir annexe_8) sont préparées avec les relevés de la semaine précédente afin de faire une comparaison rapide qui permettra de s'assurer de la cohérence des résultats obtenus lors de la semaine.

Ces relevés hebdomadaires sont un apport sur la construction d'un historique et permettent aussi de surveiller l'évolution des composants afin de repérer l'apparition d'une défaillance potentielle.

Lors de cette tournée hebdomadaire il est possible de trouver des équipements défaillants tel qu'une pompe bouchée ou des flotteurs pris dans de la filasse. Dans ce cas une intervention est faite dans l'immédiat et ne prendra que quelques minutes.

Conclusion

Durant mon stage, j'ai eu l'occasion de mener une étude maintenance de l'analyse fonctionnelle jusqu'à l'organisation d'un planning en passant par la création d'AMDEC, plan de maintenance, fiches d'entretien et historique. Ainsi j'ai amélioré mes connaissances en maintenance et en rédaction de documents techniques.

Mon travail servira aux techniciens de stations et au technicien de maintenance afin de pouvoir assumer l'entretien fait par des intervenants extérieurs jusqu'à présent.

Bien que mon projet ait été fini dans les temps et réponde aux besoins exprimés par mon tuteur, beaucoup d'améliorations sont à envisager. Par exemple, il pourrait y avoir une informatisation des données et l'utilisation d'un serveur permettrait de visualiser les fiches d'entretien à partir d'un PC portable ou la création d'une base de données pour un meilleur suivi de l'historique.

Le service étant petit, j'ai du travailler en autonomie totale, j'ai dû rechercher les informations nécessaires à mon projet par moi-même et suivre les différents techniciens afin de récolter toutes les données dont j'avais besoin. L'avantage est que je n'ai pas été contrainte par des méthodes de travail déjà présentes dans la structure et j'ai pu composer mes documents en collaboration directe avec ceux qui les utiliseront. Par contre je n'étais pas à l'abri d'une dérive dans mon travail ou d'un blocage suite à une incompréhension ou un doute.

Enfin, ce stage m'a permis de découvrir le fonctionnement d'un service public et d'appréhender le fonctionnement d'un service basé sur un budget annuel et financé par subvention.

Bibliographie

Population légale 2009, www.insee.fr

Carte du territoire, www.geoportail.fr

Communes, historique, organigramme, assainissement, www.cc-grand-couronne.fr

Fonctionnement d'une station d'épuration à boue activée, www.eau-rhin-meuse.fr et www.ademe.fr

Démarche pour établir un plan de maintenance, Logigramme de décision, Cours Maintenance Master ISC, <http://arche.uhp-nancy.fr>

Organisation d'une AMDEC, RIOUT Jacques, *Le guide de l'AMDEC machine*, CETIM, 1994

Synoptique des stations, Communauté de Communes du Grand Couronné

Renseignement sur les équipements station (actions préventives, périodicités), Documentation technique constructeur, Techfina et MSE

Contrôle sur les équipements, HENG Jean, *Pratique de la maintenance préventive*, Dunod, 2011, 3ème Edition

Mise en consignation et sécurité, *Carnet de prescriptions de sécurité d'ordre électrique*, Apave, Avril 2011

Sécurité dans les stations d'épuration, INRS, Conception des usines d'épuration des eaux résiduaires, ED 968, www.inrs.fr, juin 2006

RESUME :

Mon stage s'est déroulé à la communauté de communes du grand couronné à Champenoux au sein du service hydraulique.

Ma mission est de développer des plans de maintenance sur deux stations d'épuration, créer des gammes de maintenance, des fiches explicative pour les opérations des techniciens de station et d'organiser le planning de maintenance.

La communauté de communes souhaite ne plus faire sous-traiter sa maintenance de bas niveau pour des raisons économique et de suivi.

Ainsi j'ai établie les plans de maintenance de chaque station avant de travailler avec les techniciens sur les documents qui leur serviront de support.

Une fois mon projet terminé, j'ai proposé plusieurs solutions pour numériser les documents de maintenance et ne plus être contraint par des fiches papiers et par des tâches administratives.

MOTS-CLES :

Plan de maintenance, analyse fonctionnelle, SADT, AMDEC (analyse des modes de défaillance et de leur criticité), gammes de maintenance, fiches de maintenance, stations d'épuration.

ABSTRACT :

My training period takes place at Champenoux in the municipality communities of Grand Couronné within the hydraulic service.

My mission is to develop maintenance plans on two water-treatment plans, creates maintenance order, maintenance files for water-treatment technicians operations and organizes maintenance planning.

The municipality communities' wishes not to make any more subcontract his low level maintenance for economic reasons and follow-up.

So I drew up the maintenance files of every water-treatment plant before working with the technicians on the documents which will be of use to them as support.

Once my project was ended, I proposed several solutions to digitize the maintenance documents and more be forced by papers files and by administrative tasks.

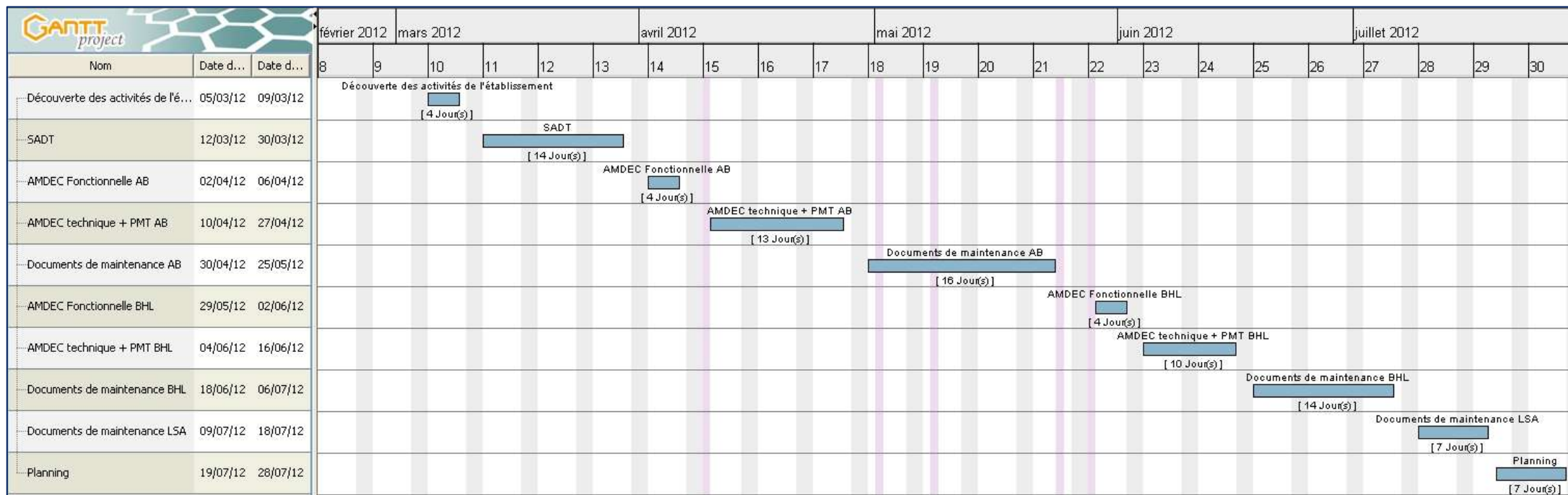
KEYWORDS :

Maintenance plan, functional analysis, FEMCA, maintenance order, Maintenance files, water-treatment plant.

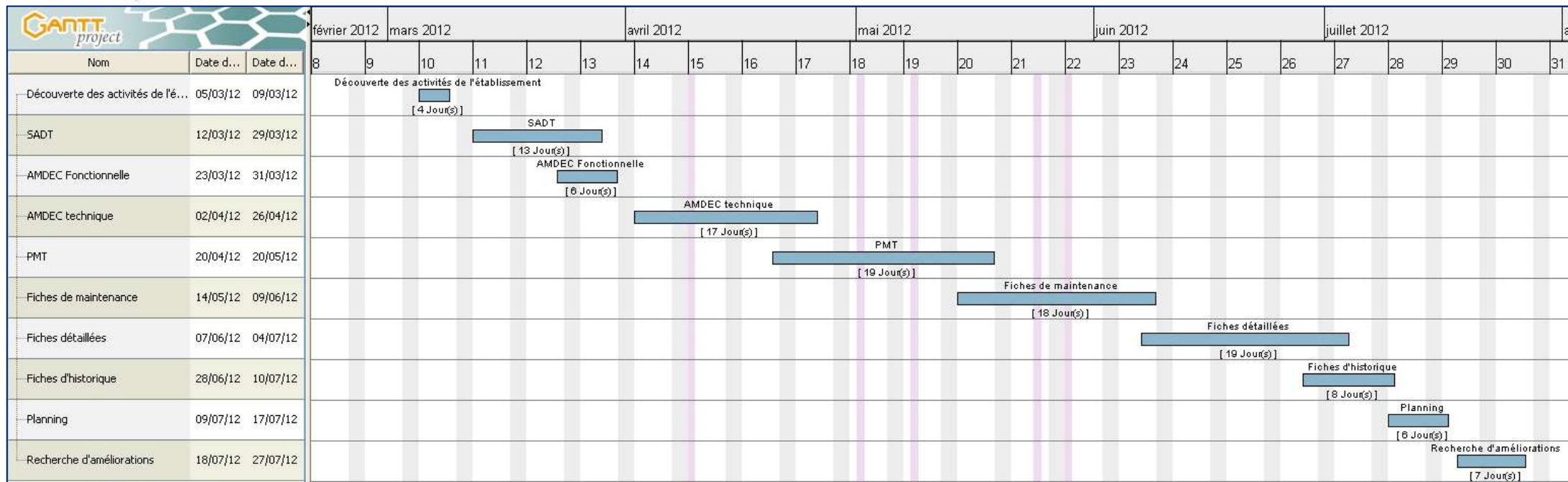
Annexes

- Annexe_1 : Planning prévisionnel du projet et planning réel
- Annexe_2 : SADT
- Annexe_3 : Extrait de l'AMDEC
- Annexe_4 : Extrait du Plan de maintenance
- Annexe_5 : Fiche de maintenance
- Annexe_6 : Planning de maintenance
- Annexe_7 : Fiche d'historique

Annexe_1 : Planning prévisionnel du projet et planning réel



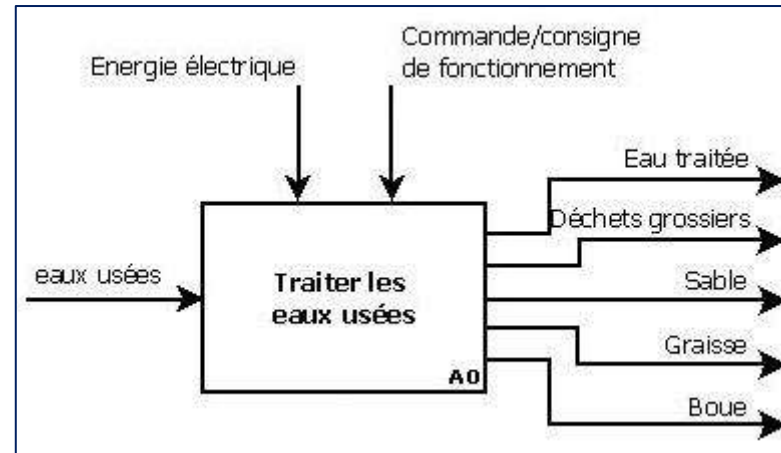
Planning initial



Planning réel

Lors du projet je n'ai finalement pas traité chaque station l'une après l'autre mais en simultanée afin de m'adapter à l'emploi du temps des deux techniciens de station.

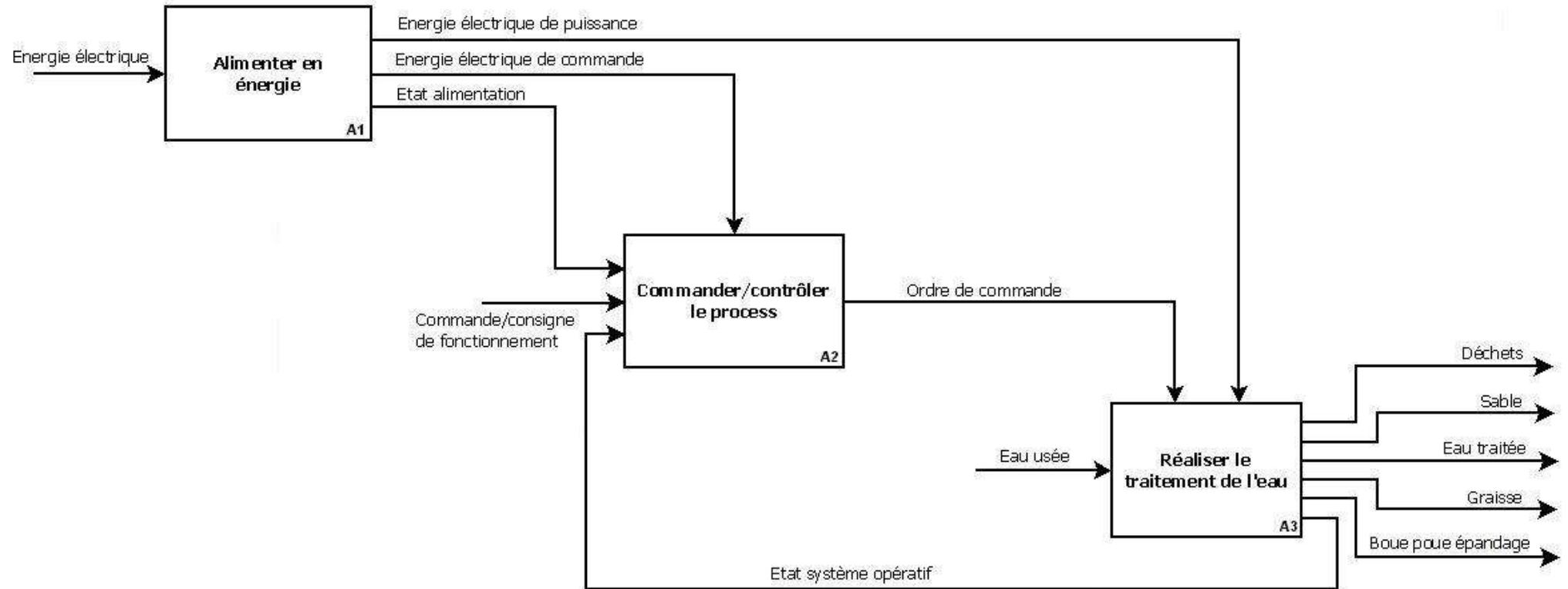
Annexe_2 : SADT



A-0

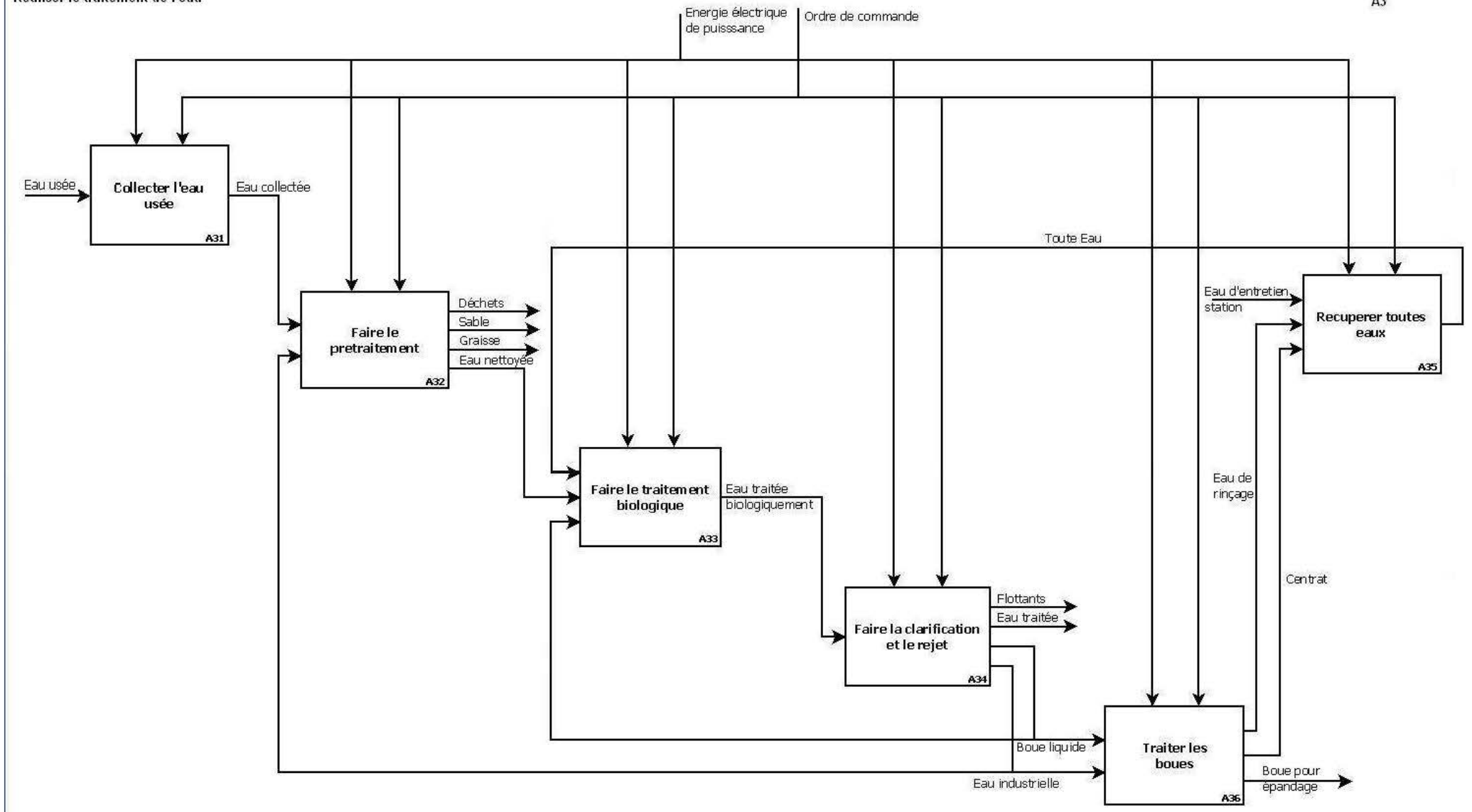
Traiter les eaux usées

A0



A0

Réaliser le traitement de l'eau



A3

Annexe_3 : Extrait de l'AMDEC

Niveau A32				
fonction	designation ou reference	mode de defaillance	Effet(s) sur le systeme de production	cause(s) liées au systeme de production
Faire le pretraitement	Poste de dégrillage	Ne dégrille pas	Ne fait pas le prétraitement	Pas de présence d'eau collectée (CE)
			Pas d'eau filtrée	Pas de présence d'eau industrielle (CE)
			Pas de déchets grossiers	Pas de présence d'énergie électrique de puissance (CE)
				Pas de présence d'ordre de commande (CE)
				Legendeurs
	Poste de mesure des eau entrée	Ne mesure pas preleve pas l'eau d'entrée station	Ne fait pas le prétraitement	Pas de présence d'eau filtrée (CE)
			Pas d'eau mesurée	Pas de présence d'énergie électrique de puissance (CE)
				Pas de présence d'ordre de commande (CE)
				Prelevage d'échantillons entrées
	Bassin de dégraissage/dessablage	Ne degraisse/dessable pas	Ne fait pas le prétraitement	Pas de présence d'eau mesurée (CE)
			Pas de graisse	Pas de présence d'énergie électrique de puissance (CE)
			Pas de sable	Pas de présence d'ordre de commande (CE)
			Pas d'eau nettoyée	Ne fait pas monter les graisse en surface et déposer le sable (CI)
				Ne racle pas la graisse (CI)
				Ne récolte pas le sable (CI)
				Ne sèche pas le sable (CI)

AMDEC fonctionnelle

fonction	désignation ou référence	mode de défaillance	Effet(s) sur le système de production	cause(s) liées au système de production	détection	F	G	ND	criticité FxGxND	Action
Faire le prétraitement	Dégrilleurs	La machine ne démarre pas	Ne dégrille pas	Pas d'énergie électrique	Alarme	1	3	3	9	Vérifier les connexions et le coupe circuit
		La vis sans fin n'extraît pas de solides		Pas de solides dans le flux d'entrée	visuel	1	3	2	6	
				Bourrage de la vis sans fin	pas de dechets en sortie	2	3	2	12	Faire tourner dans le sens inverse en essayant d'expulser le corps qui bloque
		Arrêt intempestif du moteur	Ne dégrille pas correctement	Mauvaises connexions	Alarme	1	3	2	6	Vérifier les connexions et le réglage du coupe circuit
				Corps volumineux gênant le mouvement de la spirale de transport	pas de dechets en sortie	1	3	2	6	Enlever les corps étrangers
				Brosses colmatées, tamis bouché	pas de dechets en sortie	3	3	2	18	Effectuer un nettoyage
	Devant le tamis le flux s'élève par rapport au niveau précédent	Augmentation du débit d'eau usée	Courbes de fonctionnement	3	3	2	18	Réguler le débit d'entrée		
			Préleveur d'echantillons entrée	Le préleveur d'échantillon ne fonctionne pas	Ne mesure pas préleve pas l'eau d'entrée station	Pas d'énergie électrique	Alarme	2	2	2
	Carte CPU grillée	Alarme				1	2	2	4	
	Pompe immergée fine bulles	La pompe ne débite pas	Ne fait pas monter les graisse en surface et déposer le sable	Pas d'énergie électrique	Alarme	1	2	2	4	Vérifier la présence d'énergie, les branchements, fusibles et le bon état des câbles
				Aspiration bouchée par des dépôts	Moins de fines bulles	1	2	2	4	Nettoyer l'aspiration
				Déclanchement du détecteur de fuite ou du limiteur de temperature	Alarme	1	2	2	4	Faire constater la cause et supprmer par un personnel formé
		Débit externe de la pompe trop faible	Ne fait pas monter les graisse en surface et déposer le sable de manière optimum	tuyauterie d'alimentation ou roue obstruée	Moins de fines bulles	1	2	3	6	Eliminer les dépôts ou déchets dans la pompe ou tuyauteries
				Usure de pièces interne	Moins de fines bulles	1	2	3	6	Remplacer les pièces usées
		Racleur dégraisseur	Le moteur de démarre pas	Ne racle pas la graisse	Pas d'énergie électrique	Alarme	1	2	2	4
	Le moteur s'arrête		Surcharge		Alarme	2	2	2	8	Vérifier que rien ne gêne le fonctionnement du moteur
	Compresseur air-lift	Le compresseur ne fonctionne pas	Ne récolte pas le sable	Pas d'énergie électrique	Alarme	1	2	2	4	Vérifier la présence d'énergie, les branchements, fusibles et le bon état des câbles
	Classificateur à sable	La machine ne démarre pas	Ne sèche pas le sable	Pas d'énergie électrique	Alarme	1	2	2	4	Vérifier les connexions et le coupe circuit
		La vis sans fin n'extraît pas		Pas de sable dans le flux d'entré	visuel	1	1	2	2	
		Arrêt intempestif du moteur		Mauvaises connexions	Alarme	1	2	2	4	Vérifier les connexions et le réglage du coupe circuit

Annexe_4 : Extrait du plan de maintenance

Sous-ensemble	Référence	Opération	Etat (2)	Consignation/mise en sécurité	Périodicité	Outils/Pièces de rechange	Observation/Références Documentation Technique
Centrifugeuse		Lubrifier les paliers principaux décanneur	MA	Fonctionnement à bas régime	300h	3g de lubrifiant (2 coups de pistolet graisseur standard)	Manuel de l'opérateur 3.8-2, fiche de maintenance lubrification des paliers principaux / Fiche lubrification des paliers principaux
		Lubrifier les paliers du convoyeur du décanneur	AR	SCI, VAT	1000h	25g de lubrifiant (15 coups de pistolet graisseur standard)	Manuel de l'opérateur 3.8-4, fiche de maintenance lubrification des paliers convoyeur / Fiche lubrification des paliers convoyeur
		Nettoyer les sortie carter des paliers du décanneur	AR	SCI, VAT	1000h		s'assurer que la sortie n'est pas bouchée avec de la vieille graisse durcie/Manuel de l'opérateur 3.8-5
		Vérification du niveau d'huile de la boîte d'engrenages	AR	SCI, VAT	1000h		Fiche niveau d'huile boîte d'engrenage
		Vidange de l'huile de la boîte d'engrenage	AR	SCI, VAT	2000h	tourne vis, récipient de récupération d'huile 2,9L d'huile	Manuel de l'opérateur 3.8-7
		Lubrifier les cannelures de l'arbre de boîte d'engrenage	AR	SCI, VAT	A chaque entretien important		
		Lubrifier moteur(s)	AR	SCI, VAT	2000h		Document moteurs à faible voltage
		Vérifier l'état et la propreté du moteur	AR	SCI, VAT	1000h		
		Vérifier l'état de joints de l'arbre du moteur	AR	SCI, VAT	2000h		Si besoin remplacer les joints
		Vérifier les raccords, du montage et les vis de fixation moteur	AR	SCI, VAT	2000h		
		Vérifier l'état des roulements du moteur	AR	SCI, VAT	2000h		bruit, vibration, température, aspect graisse souillée
		Contrôle et tension des courroies	AR	SCI, VAT	2000h	Outil de mesure de tension courroie	couple entre 450-500N courroies neuves, couple 300-350N courroies usagées/Manuel de l'opérateur 4,5-4, Fiche de maintenance tension des courroies
		Remplacement des courroies	AR	SCI, VAT	16000h	Outil de mesure de tension courroie	couple entre 450-500N courroies neuves, couple 300-350N courroies usagées/Manuel de l'opérateur 4,5-3
		Inspecter pour détecter l'usure et la corrosion du bol	AR	SCI, VAT	1000h		
		Vérifier si la plaque de protection décharge solide est endommagée ou usée	AR	SCI, VAT	1000h		Remplacer immédiatement si endommagé ou usée
		Vérifier le fonctionnement de tous les dispositifs d'alarme	MA		2000h		
		Vérifier l'état et l'usure des amortisseurs de vibrations	AR	SCI, VAT	4000h		Remplacer en cas de besoin

Annexe_5 : Fiches de maintenance

		STATION DE TRAITEMENT DE L'AMEZULE BASSE	TYPE: Boue activée CAPACTE: 6400 EH
		Date :	
1 semaine		TECHNICIEN:	
Descriptif de l'opération			
Tâches à effectuer		Pièces de rechange	
Panier dégrilleur au poste de relevement Contrôler l'état du panier dégrilleur Dégrilleur contrôler qu'il n'y a pas de résidus de matériau Bac de déchet de dégrillage Contrôler que le bac de récupération des déchets n'est pas plein Nettoyer au jet d'eau Capteur d'ammonium NH4D Capteur pH D sc différentiel numérique combiné pH & ORP LDO LANGE NITRATAX sc LANGE Daigraisseur			
<u>Observations :</u>			

Fiche présentant les opérations à effectuer

Station de l'Amezuie basse/Centrifugeuse



Vérification de la tension des courroies trapézoïdales

Outils nécessaire :

- Outil de tension
- Clé Allen taille 8
- Manuel de l'opérateur 4.5-4 (si besoin)

Périodicité :

- 2000 Heures

Description :

- Couper l'alimentation
- Ouvrir le capot de la centrifugeuse.
- Placer l'outil sur la courroie à mi-distance entre les poulies.



Veiller à ce que l'indicateur soit complètement rabattu dans le corps de l'outil.



- Appuyer jusqu'à entendre un « clic » relâcher la pression et lire la valeur de la tension.



Le tension est donnée au pont où la surface supérieur du bras coupe l'échelle (exemple ci-contre).

Le couple est de entre 450-500N pour les courroies neuves, et de 300-350N pour les courroies usagées.

Dans l'exemple le couple est de 250 N

Fiche présentant la démarche à adopter

Annexe_6 : Planning de maintenance

Planning de maintenance préventive

- Peut être fait par un agent d'entretien ou de station
- Doit être fait par l'opérateur maintenance
- Eviter de prévoir de la maintenance

Attention seule les opérations inférieures à 1 an sont programmés

Opération/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Amezule basse																																																				
1 semaine																																																				
1 mois																																																				
3 mois																																																				
4 mois																																																				
6 mois																																																				
1 an																																																				
1 an capteur																																																				
1 an aération																																																				
1 an pompe de recirculation																																																				
1 an devouteur doseur																																																				
1 an agitateurs																																																				
1 an prétraitement																																																				
1 an surpresseurs																																																				
1 an pompes doseuse																																																				
1 an clarification																																																				
1 an pompe de relevage																																																				
1 an pompe à boue																																																				

[illegible]

Annexe_7 : Fiche d'historique

[illegible]

Fiche d'historique du réducteur Rossi