



SEURECA  VEOLIA


Analyse des risques de défaillance AMDEC

Station de traitement des eaux usées d'Arras

Rapport d'étude – Novembre 2019

Informations générales

Usine	Station de traitement des eaux usées d'Arras
Titre du document	Analyse des risques de défaillance – Rapport d'étude AMDEC – STEU d'Arras
Références	N° Affaire FRSP00754I
Auteur(s)	Fouad BELHAJ

Révisions	Date	Description	Signature
0	18/11/2019	1ère émission du document	

Sommaire

CHAPITRE 1.	INTRODUCTION	6
1.1	CONTEXTE	6
1.2	OBJET DU DOCUMENT	6
1.3	CHOIX DE LA MÉTHODE	6
1.4	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	7
CHAPITRE 2.	PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE D'ANALYSE DES RISQUES DE DÉFAILLANCE	8
2.1	MÉTHODE AMDEC	8
2.1.1	Historique et objectifs	8
2.1.2	Principes	8
2.2	HYPOTHÈSES ET DOMAINES D'EXCLUSION	9
2.2.1	Equipements	9
2.2.2	Rejet hors norme	9
2.2.3	Agressions externes	9
2.2.4	Risques aux personnes	9
2.2.5	Risque ATEX	9
2.2.6	Barrières et décote du risque	10
2.2.7	Maintenance	10
2.2.8	Utilités	10
2.2.9	Installation fournie en package / skid	10
2.3	ECHELLES DE GRAVITÉ, DE FRÉQUENCES D'OCCURRENCE ET MATRICE DE RISQUE	10
2.3.1	Échelle de gravité des évènements redoutés	10
2.3.2	Échelle de fréquences d'occurrence des évènements redoutés	11
2.3.3	Potentiel de risque	13
CHAPITRE 3.	PRÉSENTATION DE LA STATION	14
3.1	FICHE D'IDENTITÉ DE LA STATION	14
3.2	DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA STATION	15
CHAPITRE 4.	ORGANISATION DE L'ÉTUDE	16
4.1	GROUPE DE TRAVAIL	16
4.2	SESSIONS D'ANALYSES DE RISQUES	16
4.3	LIVRABLES	16
CHAPITRE 5.	RÉSULTATS ET RECOMMANDATIONS ISSUES DE L'ANALYSE DES RISQUES DE DÉFAILLANCE	17
5.1	DÉCOUPAGE FONCTIONNEL	17
5.2	SYNTHÈSE GRAPHIQUE DES RECOMMANDATIONS	18
5.3	Liste des recommandations issues de l'AMDEC / HAZOP	20
ANNEXES		32
Annexe 1 : Fichier d'étude AMDEC		32
Annexe 2 : Schémas procédé en version de travail		32
POUR EN SAVOIR PLUS...		33

Liste des figures

Figure 1 : Matrice et guide de réduction des risques - Direction Technique & Performance VEOLIA	13
Figure 2 : Vue aérienne de STEU d'Arras	14
Figure 3 : Synthèse graphique des recommandations - Réduction des potentiels de risque	19
Figure 4 : Synthèse graphique des recommandations – Typologie des recommandations	19

Liste des tableaux

Tableau 1 : Échelle de gravité Direction Technique & Performance Veolia	11
Tableau 2 : Échelle de fréquence Direction Technique & Performance Veolia	11
Tableau 3 : Fréquences de défaillances génériques	12
Tableau 4 : Décote maximale autorisée sur la fréquence initiale de défaillance	12
Tableau 5 : Découpage fonctionnel	18
Tableau 6 : Recommandations issues de l'analyse des risques de défaillance	31

Abréviations

AMDEC	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité
CH4	Méthane
DBO5	Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours
EH	Equivalent-Habitant
ER	Evènement Redouté
F / G / C	Fréquence / Gravité / Potentiel de risque
H2S	Sulfure d'hydrogène
PCF	Plan de circulation des fluides
PID	Piping & Instrumentation Diagram
STEU	Station de traitement des eaux usées

Chapitre 1.

Introduction

1.1 Contexte

Dans le cadre de l'arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, avant leur mise en service, les stations de traitement des eaux usées de capacité nominale supérieure ou égale à 12 kg/j de DBO5 font l'objet d'une analyse des risques de défaillance, de leurs effets ainsi que des mesures prévues pour remédier aux pannes éventuelles. Cette analyse est transmise au service en charge du contrôle et à l'agence de l'eau ou l'office de l'eau.

Les stations de capacité nominale supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5 en service au 1er juillet 2015 et n'ayant pas fait l'objet d'une analyse de risques, doivent faire l'objet d'une analyse de risques au plus tard deux ans après la publication de l'arrêté.

Ainsi, conformément à ce texte, les STEP actuellement en exploitation ne disposant pas d'une analyse de risques doivent faire l'objet d'une analyse de risques orientée disponibilité de l'assainissement (disponibilité de traitement, risque environnemental) mais également risques aux personnes et aux biens.

1.2 Objet du document

Le présent document constitue le rapport d'étude AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leur Effets et de leur Criticité) effectuée sur la station de traitement des eaux usées d'Arras, exploitée par VEOLIA EAU.

L'étude a été effectuée selon le phasage ci-dessous :

- Réunion de lancement le 7 mai 2019 afin de constituer le groupe de travail et de présenter la démarche ;
- Identification et analyse des risques de défaillance à l'aide de la méthode AMDEC, en séance avec le groupe de travail, à l'occasion de réunions sur l'usine ;
- Émission de recommandations pour tous les risques pour lesquels la criticité n'est pas jugée tolérable.

Cette étude a été conduite conjointement avec l'équipe du site et a conduit à proposer les recommandations synthétisées dans le chapitre 5.

1.3 Choix de la méthode

Une méthodologie proposée au sein du groupe VEOLIA est l'AMDEC. Dans son approche « Procédé », l'AMDEC est utilisée pour l'analyse des risques de défaillances d'un procédé de fabrication. Elle est centrée sur les fonctions de l'installation et leurs modes de défaillance.

Cette analyse de défaillance permettra alors :

- D'optimiser l'investissement et la conception ;
- D'optimiser la politique de maintenance ;
- De garantir la sécurité de l'installation, notamment sur la capacité à maintenir le service public ;
- Une identification exhaustive des causes des défaillances potentielles sur les équipements de l'usine ;
- La caractérisation des conséquences potentielles sur des critères de performance définis en amont ;
- D'aboutir à la rédaction de recommandations pour remédier aux événements à même de dégrader les critères de performance.

1.4 Documents de référence

Les documents de références pour cette étude sont les suivantes :

- Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif
 - Schémas des procédés de la STEU d'Arras (voir schémas en Annexes)

Présentation de la méthode d'analyse des risques de défaillance

2.1 Méthode AMDEC

2.1.1 Historique et objectifs

L'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets (AMDE) a été développée par l'armée américaine à la fin des années 1940. C'est une méthode inductive d'analyse des défaillances, qui part d'une cause d'anomalie, pour identifier les conséquences qui peuvent en résulter, dans le but de déterminer la fiabilité d'un équipement ou d'un système, à partir de ses modes de défaillances

Elle prend un nouvel essor dans les années 1970, lorsque certaines industries européennes (chimie, nucléaire, automobile) la récupèrent et y ajoutent la notion de criticité. Ainsi l'AMDEC présente l'avantage supplémentaire de pouvoir déterminer l'importance et le niveau d'acceptabilité des défaillances (la criticité).

L'AMDEC, dans son orientation procédée, est de nos jours couramment utilisée dans les secteurs d'activité où une forte mécanisation existe : elle est donc parfaitement adaptée aux procédés d'exploitation développés, construits ou exploités par VEOLIA.

Elle peut être déployée aussi bien lors de la conception d'une nouvelle installation, que sur une installation en service : par exemple, au démarrage d'un nouveau contrat d'exploitation attribué à VEOLIA par l'un de ses clients, ou dans certains pays, pour répondre à une exigence réglementaire.

2.1.2 Principes

Toute AMDEC Procédée débute par une phase d'analyse fonctionnelle. Cette étape obligatoire consiste à identifier la fonction rattachée à chacun des éléments constitutifs du procédé étudié.

L'analyse commence par l'inventaire des modes de défaillances pouvant exister pour chaque fonction, et des causes pouvant en être responsables. Ensuite, elle s'intéresse aux conséquences induites par ces modes de défaillances sur des critères de performance définis en amont (qu'ils soient relatifs à la santé / sécurité du personnel, à l'environnement, à la disponibilité des équipements, etc...).

Dans l'approche suivie chez VEOLIA, les modes de défaillance qui doivent être appliqués à chacune des fonctions identifiées lors de l'analyse fonctionnelle ont été standardisés, et ils sont limités à 5 :

Modes standards de défaillances	Définition
Pas de fonction	La fonction n'est pas disponible à l'instant où l'on en a besoin
Perte de fonction	Alors que la fonction était disponible, elle s'arrête de manière imprévue
Fonction dégradée	La fonction est disponible, mais avec des performances inférieures à celles normalement attendues
Fonction intempestive	La fonction démarre en dehors des périodes de fonctionnement normalement attendues
Non-arrêt de la fonction	La fonction n'est pas interrompue au moment attendu

Pour chacune des fonctions constituant le procédé en cours d'étude, il est nécessaire de rechercher toutes les causes de défaillance qui pourraient conduire à générer l'un de ces 5 modes de défaillance standards.

L'analyse se poursuit en identifiant pour chaque cause de défaillance retenue, sa ou ses conséquences sur les critères de performance (on parle souvent d'évènement redouté).

Enfin, s'il en existe, il faut faire l'inventaire de tous les éléments de protection ou de détection existants sur le système, qui permettraient d'éviter ou de limiter la portée de la défaillance elle-même, ou des conséquences qui en découleraient.

2.2 Hypothèses et domaines d'exclusion

2.2.1 Equipements

Il est supposé que les équipements sont convenablement dimensionnés à partir des règles, des codes ou des standards applicables et qu'ils sont correctement montés. Les principaux éléments tels que les composants dynamiques (vannes, pompes...), les éléments électriques et automates de gestion sont pris en compte. Seules, les défaillances intrinsèques sont prises en compte. Les scénarios externes (chocs, incendie...) ne sont pas étudiés (sauf dans le cas de l'armoire électrique qui peut être la source de l'incendie).

Les vannes manuelles sont considérées pour évaluer le risque lié à leur mauvaise utilisation.

Les éléments statiques tels que les cuivons, fosses, bassins, clarificateurs, etc ...ne sont pas pris en considération. En effet, les défaillances de ces équipements sont dues à des phénomènes externes ou de corrosion (et non intrinsèques à l'équipement). Ces équipements sont supposés correctement conçus, dimensionnés, exploités et entretenus pour la durée de vie de l'installation.

2.2.2 Rejet hors norme

Il est supposé qu'un rejet est « hors norme » dès que les effluents ne respectent pas les concentrations prescrites en instantané. Ainsi cet événement redouté considère un impact environnemental sans prendre en compte la concentration moyenne annuelle que doit respecter le site. Certaines lignes de l'analyse de risques sont donc potentiellement majorantes en gravité par rapport à une réalité qui se baserait sur une moyenne annuelle.

2.2.3 Agressions externes

Les défaillances dues à des agressions externes du type tremblement de terre, inondation, malveillance, etc. ne sont pas prises en compte dans le cadre de l'analyse de risques. En effet ces événements ne sont pas des défaillances intrinsèques au système et doivent être couverts par conception et procédures spécifiques.

2.2.4 Risques aux personnes

Les risques tels que le risque électrique, le risque de noyade, les risques de brûlures (physique ou chimique), le risque chimique, les risques musculo-squelettiques relatifs à la manutention des charges lourdes ou à des postures spécifiques requises dans le cadre de l'exploitation ne sont pas pris en compte dans l'étude. En effet, ils sont couverts par une évaluation des risques professionnels propre à chaque station et consignés dans le document unique. Par ailleurs, certains de ces risques sont couverts par les procédures de sécurité internes au groupe VEOLIA Eau. L'étude n'apporterait pas de plus-value vis-à-vis de ces analyses / procédures.

2.2.5 Risque ATEX

Il est supposé que le site a été soumis à une étude ATEX conforme à la réglementation.

2.2.6 Barrières et décote du risque

Les barrières identifiées permettent de décoter le risque si et seulement si elles sont considérées suffisamment fiables, indépendantes et permettent effectivement de couvrir le scénario. Dans le cas d'une redondance, le niveau de décote dépend également des détections permettant le démarrage de l'équipement en redondance.

2.2.7 Maintenance

Il est supposé que le réapprovisionnement des équipements redondés dont l'un est en panne est effectué de façon rapide, permettant de limiter les risques de double défaillance.

Il est supposé que les fonctions instrumentées de sécurité et les alarmes sont correctement maintenues et testées dans le temps.

2.2.8 Utilités

Les utilités sont considérées dans l'analyse de défaillance comme source de danger en cas de perte d'utilité nécessaire à une fonction. Les installations de production et de distribution de ces utilités sont exclues du champ de l'étude mais feront toutefois l'objet d'une revue générale de leurs modes de défaillances.

2.2.9 Installation fournie en package / skid

Les équipements fournis en tant que package (chaudière par exemple) ne sont pas traités de manière détaillée avec la méthode HAZOP, qui relève du fournisseur / constructeur.

Une revue de sécurité générale permet de vérifier que l'analyse de risques fournisseur existe ou que des normes de référence en vigueur sont bien appliquées.

2.3 Echelles de gravité, de fréquences d'occurrence et matrice de risque

L'identification des risques de défaillance d'un procédé de fabrication par la méthode AMDEC Procédé permet :

- De constituer l'inventaire exhaustif de toutes les défaillances à même de se produire sur le procédé
- D'identifier les Evénements Redoutés (ER) que ces défaillances génèrent et leur impact sur des critères de performances définis préalablement (sécurité, environnement, contractuel).

La combinaison d'un niveau de gravité avec un niveau de fréquence permet de définir la criticité de l'évènement redouté : on parle également de potentiel de risque. Tout l'intérêt de la détermination d'un potentiel de risque pour chaque évènement redouté réside dans la possibilité de créer une hiérarchie entre eux. Ainsi, en fonction du potentiel de risque, une démarche de réduction du risque pourrait devoir être lancée pour les évènements redoutés pour lesquels le risque initial n'est pas jugé tolérable.

2.3.1 Échelle de gravité des évènements redoutés

L'échelle de gravité utilisée dans le cadre de cette étude est celle développée par la Direction Technique & Performance de Veolia.

Elle fait appel à 4 niveaux différents de gravité, qui sont appliqués sur 3 types d'impacts potentiels, comme présenté dans le tableau 1 ci-dessous :

Cotation	Impact sécurité	Impact environnemental	Impact production / contractuel
G1 – Modéré	- Lésion(s) légère(s) n'ayant pas de conséquences durables - Premiers soins infirmier	- Rejets polluants (solide, liquide, gaz ou odeur) limités à l'atelier.	- Incident d'exploitation sans perte de production, ni versement de pénalités
G2 – Sérieux	- Blessure(s) légère(s), avec effets limités et réversibles - Accident sans arrêt de travail	- Rejets polluants (solide, liquide, gaz ou odeur) limités au site.	- Perte de production limitée sans versement de pénalités
G3 – Majeur	- Lésion(s) sévère(s), avec atteinte permanente - Accident avec arrêt de travail	- Rejets polluants (solide, liquide, gaz ou odeur), hors du site ou non conformes, et dont les effets sont réversibles.	- Perte de production significative, conduisant à un versement de pénalités
G4 – Catastrophique	- Décès	- Rejets polluants (solide, liquide, gaz ou odeur) hors du site ou non-conformes, et dont les effets sont irréversibles	- Incident d'exploitation qui génère un arrêt de plusieurs mois ou un arrêt définitif des installations

Tableau 1 : Échelle de gravité Direction Technique & Performance Veolia

À noter qu'initialement le choix du niveau de gravité rattaché à un évènement redouté donné se fait sans tenir compte des moyens de protection existants qui permettraient de limiter la portée de l'évènement redouté : on s'intéresse donc à la conséquence ULTIME de l'évènement redouté. Dans un deuxième temps, le groupe de travail réalise l'inventaire des moyens de protection existants, et réalise une nouvelle cotation de la gravité, qui tient compte cette fois de leur présence. En effet, si de tels moyens de protection existent, ils vont permettre d'abaisser la gravité de l'évènement redouté.

2.3.2 Échelle de fréquences d'occurrence des évènements redoutés

L'échelle de fréquence utilisée dans le cadre de l'analyse de risques est celle développée par la Direction Technique & Performance de Veolia.

Elle fait appel à 4 niveaux différents de fréquence, tels que présentés dans le tableau ci-dessous.

Cotation	Définition qualitative
1 – Très rare	Évènement possible mais extrêmement peu probable
2 – Rare	Rare : observé au moins une fois dans des installations similaires
3 - Possible	Possible : Évènement déjà rencontré plusieurs fois dans des installations similaires
4 - Fréquent	Fréquent : observable périodiquement

Tableau 2 : Échelle de fréquence Direction Technique & Performance Veolia

À noter qu'initialement le choix d'un niveau de fréquence pour un évènement redouté donné se fait sans tenir compte des moyens de détection & de prévention qui permettraient de détecter et/ou de réduire la fréquence de la défaillance : on s'intéresse donc à la fréquence intrinsèque de survenue de la défaillance. Dans un deuxième temps, les moyens de détection sont listés, et une nouvelle cotation de la fréquence est effectuée, qui tient compte cette fois de leur présence. En effet, si de tels moyens de détection existent, ils vont la plupart du temps permettre d'abaisser la fréquence d'occurrence de l'évènement redouté.

Dans la mesure où l'échelle de fréquence utilisée actuellement chez VEOLIA est du type qualitatif, la Direction Technique & Performance de VEOLIA a développé un tableau qui définit des fréquences de défaillance génériques pour les familles de défaillance rencontrés le plus fréquemment lors des analyses AMDEC ou HAZOP.

Ces informations sont présentées avec le tableau ci-dessous :

Cause	Caractérisation de la fréquence	Niveau de fréquence F
Défaillance d'une régulation (incluant globalement un capteur, un actionneur et le lien automate)	Rare	F2
Erreur d'exploitation (vannes manuelles en mauvaise position, etc)	Possible	F3
Défaillance mécanique / arrêt intempestif d'un équipement (pompe, ventilateur, agitateur, etc) – toutes causes confondues (perte utilité, défaillance mécanique, erreur lors de la maintenance, etc...)	Possible	F3
Fuite sur un échangeur	Rare	F2

Tableau 3 : Fréquences de défaillances génériques

La Direction Technique & Performance de Veolia a également défini la décote maximale qui peut être sélectionnée sur la fréquence de défaillance initiale pour tenir compte de la présence d'une ou de plusieurs barrières de prévention et / ou de protection.

Ces éléments sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Type de barrière préventive et / ou de protection	Décote maximale attribuée au niveau de fréquence initial F
Fonction instrumentée de sécurité (sur automate de sécurité dédié)	2
Barrière instrumentée process (régulation, interlock, fin de course sur vanne, etc)	1
Soupape	2
Casse-vide	2
Barrière physique (cadenassage, etc...)	1

Tableau 4 : Décote maximale autorisée sur la fréquence initiale de défaillance

2.3.3 Potentiel de risque

Un potentiel de risque est la combinaison d'un niveau de gravité et d'un niveau de fréquence d'évènement redouté. Il est courant de représenter cette combinaison sous la forme d'une matrice de risques.

Dans le cadre de l'étude, la matrice de risques qui a été utilisée est celle définie par la Direction Technique & Performance de Veolia.

G4 – Catastrophique	14	24	34	44
G3 – Majeur	13	23	33	43
G2 – Sérieux	12	22	32	42
G1 - Modéré	11	21	31	41
G x F	F1 – Très rare	F2 - Rare	F3 - Possible	F4 - Fréquent

- R1: Risque non-significatif – pas d'action requise
- R2: Risque tolérable – mise en place d'action(s) corrective(s) dans des conditions économiquement acceptables
 - *La réduction du risque est exigée sauf s'il peut être prouvé que toute réduction supplémentaire du risque est irréalisable, ou que le coût à prévoir est disproportionné par rapport à l'amélioration obtenue*
- R3: Risque intolérable – mise en place obligatoire d'actions(s) corrective(s)
 - *Le risque doit être obligatoirement réduit à un niveau tolérable ou non-significatif, quel qu'en soit le coût*

Figure 1 : Matrice et guide de réduction des risques - Direction Technique & Performance VEOLIA

Elle est fournie avec une démarche de réduction du risque, propre à la Direction Technique & Performance de Veolia, et présentée ci-dessous :

Conformément aux principes généraux de la prévention, la matrice de risques de la Direction Technique & Performance de Veolia, au travers des potentiels de risques et du guide de réduction du risque, accorde autant d'importance à un évènement redouté aux conséquences graves mais ayant peu de chances de se produire, qu'à ceux moins graves mais beaucoup plus fréquents.

Présentation de la station

3.1 Fiche d'identité de la station

Nom de la station : Station d'épuration d'ARRAS

1 Rue du Becquerelle, 62223 Saint-Laurent-Blangy

Capacité nominale : 133 333 EH

Débit de référence : 42 800 m³/j

Exploitation : VEOLIA

Date de mise en service : 1999

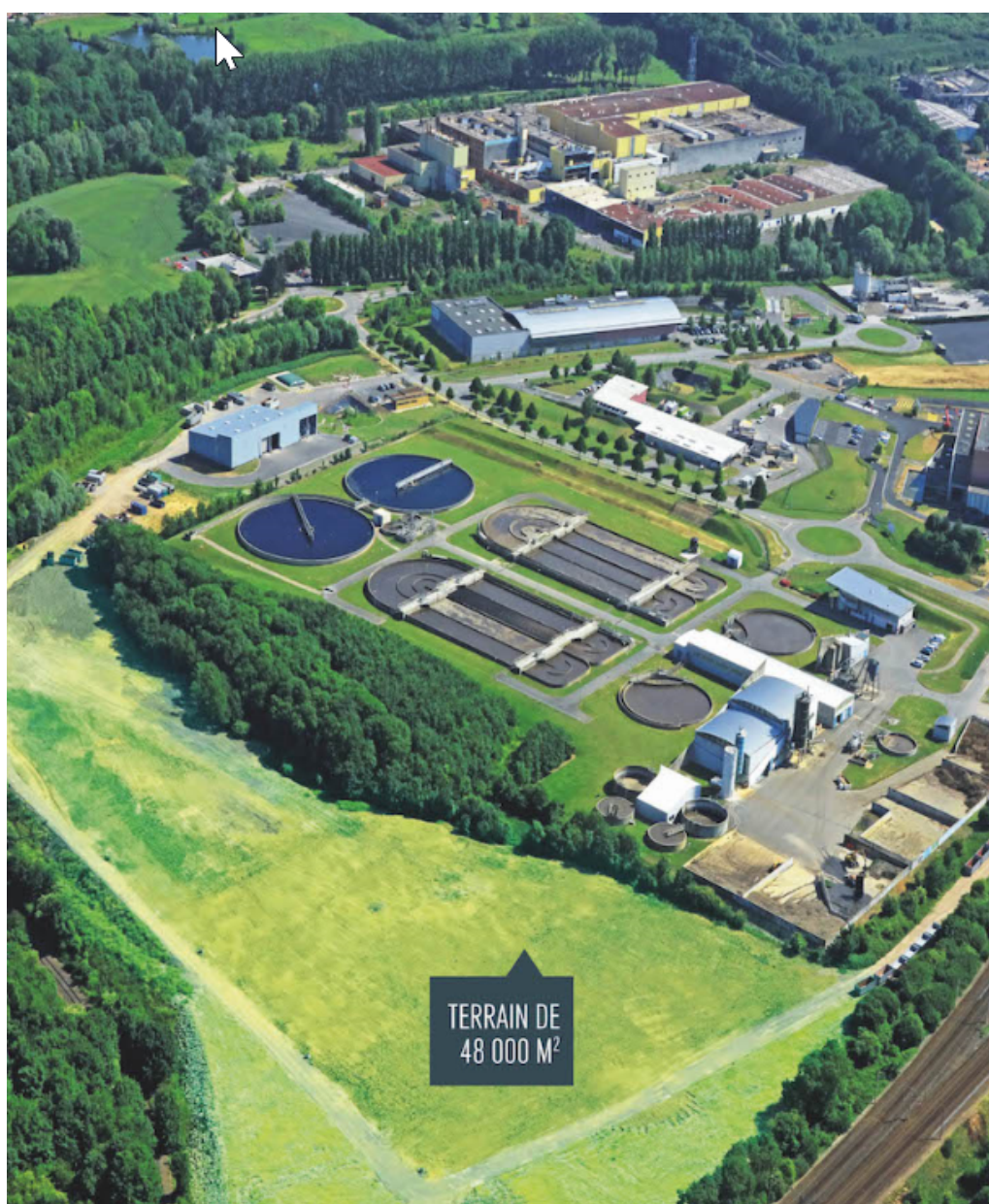


Figure 2 : Vue aérienne de STEU d'Arras

3.2 Description sommaire de la station

La description des principales files de traitement sont résumées ci-dessous :

- Eau – Ouvrages d'arrivée des eaux brutes
- Eau – Dégrillage ;
- Eau – Dessablage/Dégraissage ;
- Eau – Anaérobiose
- Eau – Traitement biologique par boues activées ;
- Eau – Clarification ;
- Boues – Épaississement par flottation ;
- Boues – Déshydratation par filtre presse ;
- Apport extérieurs - Traitement biologique des graisses
 - Traitement des matières de curage
 - Traitement des matières de vidange
- Réactifs chimiques : chlorure ferrique, chaux éteinte, acide chlorhydrique.

Nota :

La désodorisation n'est plus exploitée depuis plus de 10 ans, en raison des très faibles émanations odorantes dégagées dans l'environnement de la station.

Cette unité n'est donc pas traitée dans la présente étude. Seul le ventilateur d'extraction reste actif afin de créer un tirage de l'air vicié du bâtiment Prétraitement.

L'absence de traitement de l'unité de désodorisation permet ainsi d'éviter d'opérer des réactifs supplémentaires (acide sulfurique, soude...) et d'éliminer les risques qui sont associés.

Chapitre 4.

Organisation de l'étude

4.1 Groupe de travail

Les membres du groupe de travail qui ont participé à l'étude sont présentés ci-dessous :

□ **Animateurs AMDEC :**

- Fouad BELHAJ, Ingénieur / Chef de projet, SEURECA – VEOLIA.

□ **Membres du groupe de travail VEOLIA :**

- Éric ROBBIN, Veolia Eau, Ingénieur exploitation usine ;
Et partiellement :
- Patrick FAUQUET, Veolia Eau, Territoire Artois Cambrésis Hainaut,
Service installations Assainissement
- Pauline LEVOIR, Veolia Eau

4.2 Sessions d'analyses de risques

L'analyse des risques de défaillance de l'ensemble de la station a nécessité plusieurs sessions du groupe de travail (sur site et par téléphone) entre mai et octobre 2019.

Groupe fonctionnel		Nb jours d'étude	Date d'étude
1	Prétraitement	1	13/05/19
2	Apports extérieurs	3	13/05/19 ; 14/05/19 02/08/19
3	Traitement biologique	2,5	15/05/19 ; 20/05/19 21/05/19
4	Flottation des boues	1	20/05/19
5	Conditionnement des boues	2	21/05/19 ; 11/06/19
6	Déshydratation des boues	3,5	12/06/19 ; 29/07/19 ; 30/07/19
7	Utilités	2	27/09/19 ; 08/10/19

4.3 Livrables

Le présent rapport contient en annexe le fichier d'étude AMDEC, qui comprend :

- Un sommaire récapitulant les groupes fonctionnels et fonctions traitées, ainsi que la durée des sessions d'analyse et les membres ayant participé ;
- Les tableaux d'analyse de risques AMDEC (1 onglet par groupe fonctionnel) ;
- La liste des recommandations issues de l'analyse (exposée au chapitre 5) ;
- Une synthèse des résultats (exposée au chapitre 5).

Les schémas procédé en version de travail, faisant apparaître le périmètre des fonctions traitées, sont également joints en annexe.

Résultats et recommandations issues de l'analyse des risques de défaillance

5.1 Découpage fonctionnel

Conformément aux principes de la méthode AMDEC, le procédé d'exploitation a été divisé en plusieurs fonctions, sur lesquels la démarche d'analyse des risques a ensuite été déployée individuellement.

Les fonctions identifiées sont les suivants :

Groupe fonctionnel		Rep.	Intitulé de la fonction		
1	Prétraitement	1- 1	Arrivée des eaux brutes		
		1- 2	Dégrillage et extraction des refus File 1 / 2		
		1- 3	Dessablage et extraction des sables File 1 / 2		
		1- 4	Pompage des sables		
		1- 5	Lavage des sables dans le classificateur		
		1- 6	Deshuilage File 1 / 2		
		1- 7	Pompage des graisses par camion hydrocureur		
		1- 8	Poste toutes eaux		
2	Apports extérieurs	2- 1	Dépotage des effluents industriels		
		2- 2	Transfert des effluents industriels		
		2- 3	Dépotage des matières de vidange		
		2- 4	Dégrillage des matières de vidange et extraction des refus		
		2- 5	Pompage de la fosse de stockage		
		2- 6	Dépotage des matières de curage		
		2- 7	Transfert des matières de curage vers le trommel		
		2- 8	Criblage des matières de curage via le trommel		
		2- 9	Pompage des sables vers le laveur à sable		
		2- 10	Lavage des sables		
		2- 11	Evacuation des sables		
		2- 12	Poste de reprise des eaux de lavage		
		2- 13	Dépotage des graisses		
		2- 14	Séparation des refus des graisses		
		2- 15	Pompage des graisses vers la bassin d'hydrolyse		
		2- 16	Bassin d'hydrolyse des graisses		
		2- 17	Pompage des graisses vers les bassins biologiques		
		3	Traitement biologique	3- 1	Bassins d'anaérobiose File 1 / 2
				3- 2	Alimentation du bassin biologique File 1 (idem file 2)
				3- 3	Agitation du bassin biologique File 1 (idem File 2)
3- 4	Aération via les ponts brosses File 1 (idem File 2)				
3- 5	Extraction des boues en excès File 1 (idem File 2)				
3- 6	Dégazage File 1 (idem File 2)				
3- 7	Clarification File 1 (idem File 2)				
3- 8	Reprise et évacuation des flottants File 1 (idem File 2)				
3- 9	Recirculation des boues File 1 (idem File 2)				

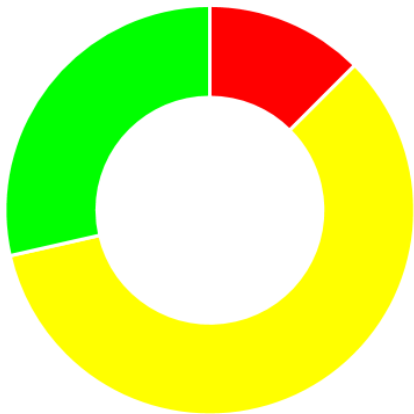
		3- 1 0	Canal de comptage
		3- 11	Dépotage de FeCl ₃ pour le traitement biologique
		3- 1 2	Injection de FeCl ₃ vers les bassins biologiques File 1 (idem File 2)
4	Flottation des boues	4- 1	Production et injection d'eau blanche File 1 (idem File 2)
		4- 2	Flottateur File 1 (idem File 2)
5	Conditionnement des boues	5- 1	Pompage de la bêche de récupération de boues épaissies File 1 (idem File 2)
		5- 2	Pompage de la bêche tampon File 1 (idem File 2)
		5- 3	Dépotage de FeCl ₃ pour le traitement des boues
		5- 4	Injection de FeCl ₃ vers la bêche de conditionnement File 1 (idem File 2)
		5- 5	Chargement de chaux éteinte dans le silo File 1 (idem File 2)
		5- 6	Transfert de chaux éteinte File 1 (idem File 2)
		5- 7	Préparation de lait de chaux File 1 (idem File 2)
		5- 8	Pompage et stockage de lait de chaux File 1 (idem File 2)
		5- 9	Injection de lait de chaux vers le conditionnement File 1 (idem File 2)
		5- 10	Transfert des baches de conditionnement et de maturation vers les filtres presse File 1 (idem File 2)
6	Déshydratation des boues	6- 1	Pompage des boues vers les filtres presse File 1 (idem File 2, 3, 4)
		6- 2	Filtration par filtre presse File 1 (idem File 2, 3, 4)
		6- 3	Chasse du noyau des filtres à l'air comprimé
		6- 4	Débattissage et évacuation des boues déshydratées + Aire de stockage
		6- 5	Lavage des toiles à l'eau sous pression
		6- 6	Lavage des toiles à l'acide chlorhydrique diluée
		6- 7	Poste de reprise des lixiviats de l'aire de stockage
7	Utilités	19 - 1	Ventilateurs d'extraction
		19 - 2	Compresseur d'air pour la flottation Compresseur d'air pour les filtres presse
		19 - 3	Poste d'eau industrielle (2 pompes + 1 secours)
		19 - 4	Réseau d'eau potable
		19 - 5	Poste électrique et tableaux de distribution
		19 - 6	Automate de contrôle-commande
		19 - 7	Réseau internet et téléphone
		19 - 8	Alimentation en propane et aérothermes

Tableau 5 : Découpage fonctionnel

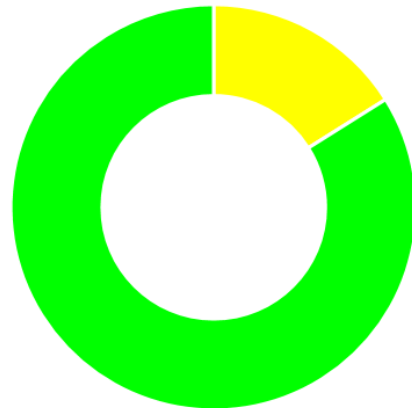
5.2 Synthèse graphique des recommandations

Dans le cadre de l'étude, le groupe de travail a formulé plusieurs recommandations pour répondre à des potentiels de risque jugés non-tolérables (risque R3) ou tolérables (risques R2). Comme présenté ci-dessous, les recommandations qui ont été émises pour ces 2 types de potentiels de risque permettent de réduire sensiblement les risques inhérents à l'installation, ce qui démontre la pertinence de la démarche AMDEC. Le détail des recommandations est présenté au paragraphe 5.3.

Potentiels de risque - avant recommandations



Potentiels de risque - après recommandations



■ R1 – Risque non-significatif ■ R2 – Risque tolérable ■ R3 – Risque intolérable

Figure 3 : Synthèse graphique des recommandations - Réduction des potentiels de risque

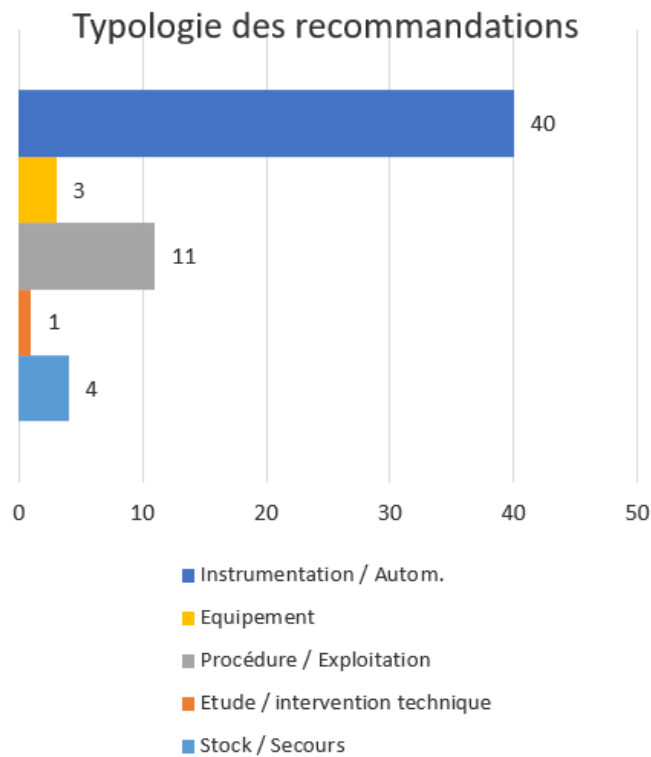


Figure 4 : Synthèse graphique des recommandations – Typologie des recommandations

5.3 Liste des recommandations issues de l'AMDEC / HAZOP

Les recommandations qui concernent les potentiels de risque de R3 (rouge) et R2 (jaune) sont prioritaires.

Les autres recommandations associées à des potentiels de risque R1 (vert) sont proposées en titre d'amélioration.

Rep.	Fonctions traitées		Causes possibles de la défaillance	Effet de la défaillance (ER)	Reco. N°	Recommandations (*)	Type de recommandation	PR'	PR''
1 1 -	Prétraitement	Arrivée des eaux brutes	1/ Vanne batardeau bloquée ou restée fermée en entrée de dégrilleur	1/ Isolement du dégrilleur automatique, et surverse vers le dégrilleur manuel. En quelques heures, colmatage du dégrilleur manuel et surverse sur la 2ème ligne de dégrillage. Par temps de pluie, risque de débordement au sol dans le bâtiment et la station (collecté vers le poste toutes eaux)	1	1/ Mettre en place une détection de niveau sur le dégrilleur automatique ou manuel afin de détecter toute surverse vers le dégrilleur manuel lié à un colmatage.	Instrumentation / Autom.		
1 1 -	Prétraitement	Arrivée des eaux brutes	1/ Dérive du débitmètre de comptage FIT-801	1/ Défaut / dérive de comptage en entrée de station. Défaut du prélèvement (préleveur asservi au débitmètre). Ecart réglementaire.	2	1/ S'assurer que le défaut du débitmètre de comptage en entrée FIT-801 est bien reporté en astreinte	Instrumentation / Autom.		
1 1 -	Prétraitement	Arrivée des eaux brutes	2/ Défaillance du préleveur automatique AIC-801	1/ Défaut du prélèvement. Ecart réglementaire.	3	1/ Paramétrer un report d'alarme en astreinte en cas de défaut du préleveur automatique en entrée AIC-801	Instrumentation / Autom.		
1 3 -	Prétraitement	Dessablage et extraction des sables File 1 / 2	2/ Blocage du chariot sur des dépôts au fond (sable) ou en surface (graisse)	1 / Echauffement et endommagement du moteur. Mêmes conséquences que ci-dessus	4	1/ Vérifier si une détection de fin de course (avec temporisation) permet de détecter un blocage du chariot.	Instrumentation / Autom.		
1 6 -	Prétraitement	Deshuilage File 1 / 2	2/ Défaillance électromécanique du moteur de mouvement vertical de la lame du racleur	1/ Absence d'extraction des graisses et accumulation en surface puis risque d'envoi de graisses vers le traitement biologique. Surconsommation énergétique liée à l'augmentation des besoins en O2 au traitement biologique (marche des ponts brosses).	5	1/ Prévoir des pièces en stock pour le moteur de mouvement vertical de la lame du racleur.	Stock / Secours		

1 7 -	Prétraitement	Pompage des graisses par camion hydrocureur	1/ Accumulation excessive de graisses dans la bache	1/ Surremplissage de la bache et bouchage au niveau de surverse de graisses. Accumulation en surface puis risque d'envoi de graisses vers le traitement biologique. Surconsommation énergétique liée à l'augmentation des besoins en O2 au traitement biologique (marche des ponts brosses). Risque de blocage et d'endommagement du chariot.	6	1/ Mettre en place une détection de niveau haut (sonde adaptée) dans la bache de graisses.	Instrumentation / Autom.		
2 3 -	Traitement des matières de vidange	Dépotage des matières de vidange	2/ Remplissage excessif du dégrilleur lié à une dérive / défaut de la mesure de niveau du dégrilleur (niveau fictif bas)	1/ Pas d'écoulement de produit vers le dégrilleur.	7	1/ Vérifier si une alarme du TEL est reportée en supervision en cas de défaut de la sonde de niveau de la fosse de matière de vidange	Instrumentation / Autom.		
2 3 -	Traitement des matières de vidange	Dépotage des matières de vidange	2/ Vanne auto. FV901 bloquée fermée sur la ligne de dépotage 3/ Remplissage excessif du dégrilleur lié à la vanne FV901 bloquée ouverte	1/ Pas d'écoulement de produit vers le dégrilleur.	8	1/ Vérifier si une alarme du TEL est reportée en supervision en cas de discordance de position de la vanne auto FV901.	Instrumentation / Autom.		
2 5 -	Traitement des matières de vidange	Pompage de la fosse de stockage	3/ Défaillance de la ventilation : extracteur W-903 et filtre à charbon actif FZ-903	1/ Emanation d'odeur dans l'environnement	9	1/ Intégrer dans les gammes d'entretien le renouvellement périodique du filtre à charbon actif	Procédure / Exploitation		
2 5 -	Traitement des matières de vidange	Pompage de la fosse de stockage	1/ Marche intempestive de la pompe PM-905	1/ Risque de marche à sec et d'endommagement de pompe. Absence de pompage et risque de surremplissage de la fosse. Débordement de la fosse vers le poste toutes eaux.	10	1/ Paramétrer une alarme de discordance en cas de marche de la pompe PM-905 et de débit nul FIT-803, pour éviter un fonctionnement à sec	Instrumentation / Autom.		

2 8 -	Traitement des matières de curage	Criblage des matières de curage via le trommel	3/ Vanne motorisée d'injection d'eau bloquée ouverte	1/ Surrempissage en eau de la bêche à sables du trommel, puis surverse collectée vers le canal d'entrée. Eau d'arrosage de la bande de transfert du laveur à sables collectée dans la fosse de stockage, puis retour vers le canal d'entrée.	11	1/ Paramétrer une alarme de niveau très haut dans le poste de reprise des eaux de lavage des matières de curage	Instrumentation / Autom.		
2 12 -	Traitement des matières de curage	Poste de reprise des eaux de lavage	1/ Marche intempestive d'une pompe PM1 / PM2	1/ Risque de marche à sec et d'endommagement de pompe.	12	1/ Paramétrer une alarme de discordance en cas de marche de la pompe PM1/PM2 et de débit nul sur le FIT au refoulement, pour éviter un marche à sec des pompes	Instrumentation / Autom.		
2 13 -	Traitement des graisses	Dépotage des graisses	2/ Remplissage excessif de la fosse à graisses, lié à un dysfonctionnement de la mesure de niveau	1/ Débordement de la cuve au niveau des regards de l'aire de dépotage	13	1/ Vérifier s'il est possible de remettre en service le trop-plein de la fosse à graisses dans de bonnes conditions : débouchage et agrandissement de la tuyauterie 2/ Paramétrer une alarme sonore et visuelle sur seuil de niveau très haut + éventuellement fermeture automatique de la vanne de dépotage	Instrumentation / Autom.		
2 16 -	Hydrolyse des graisses	Bassin d'hydrolyse des graisses	1/ Défaillance électromécanique d'un de l'aérateur de fond	1/ Arrêt de l'aération du milieu. Dégradation du traitement des graisses. Transfert d'une charge organique plus importante vers les bassins biologiques.	14	1/ Paramétrer des alarmes basses sur les mesures de température TIT-213 et pH AIT-212 afin de détecter un dysfonctionnement du traitement des graisses	Instrumentation / Autom.		
2 16 -	Hydrolyse des graisses	Bassin d'hydrolyse des graisses	4/ Vanne d'injection d'eau de dilution bloquée ou restée ouverte	1/ Dilution importante du milieu, sans impact significatif sur le traitement. Puis surrempissage et débordement via trop-plein collecté vers le poste de toutes eaux. Fonctionnement permanent de la pompe du bassin.	15	1/ Paramétrer une alarme de niveau très haut sur la mesure LIT-3206 et/ou LIT-215, reportée en supervision	Instrumentation / Autom.		

2 - 17	Hydrolyse des graisses	Pompage des graisses vers les bassins biologiques	1/ Défaillance électromécanique de la pompe PM-3206B	1/ Absence de transfert des graisses vers les bassins biologiques. Risque de surremplissage et débordement via trop-plein collecté vers le poste de toutes eaux. Impossibilité de réceptionner des graisses.	16	2/ Paramétrer une sécurité de niveau très haut sur le LIT-3206 et/ou LIT-215 qui arrête automatiquement le transfert de graisses vers le bassin des graisses.	Instrumentation / Autom.		
2 - 17	Hydrolyse des graisses	Pompage des graisses vers les bassins biologiques	2/ Vanne manuelle bloquée ou restée fermée 3/ Bouchage de la ligne	1/ Montée en pression de la ligne. Risque de rupture et de rejet de graisses. + Mêmes conséquences que ci-dessus	17	1/ Paramétrer une alarme de discordance en cas de marche de la pompe PM-3206B et de débit nul FIT-214, pour éviter le risque de surpression et de rupture	Instrumentation / Autom.		
2 - 17	Hydrolyse des graisses	Pompage des graisses vers les bassins biologiques	2/ Dérive de la régulation de niveau LIT-3206 (consigne de niveau)	1/ Niveau fictif haut : Tendance à vidanger le bassin et risque de marche à sec de la pompe.	18	1/ Paramétrer une alarme de niveau très bas sur la mesure LIT-215, reportée en supervision, et arrêt automatique de la pompe PM-3206B	Instrumentation / Autom.		
2 - 17	Hydrolyse des graisses	Pompage des graisses vers les bassins biologiques	1/ Marche intempestive de la pompe PM-3206B	1/ Marche à sec et risque d'endommagement de la pompe. Absence de transfert des graisses vers les bassins biologiques. Risque de surremplissage et débordement via trop-plein collecté vers le poste de toutes eaux. Impossibilité de réceptionner des graisses.	19	1/ Paramétrer une alarme de discordance en cas de marche de la pompe PM-3206B et de débit nul FIT-214, pour éviter un fonctionnement à sec	Instrumentation / Autom.		
3 - 1	Traitement biologique	Bassins d'anaérobiose File 1 / 2	1/ Batardeau PCM-402A / B resté fermé en entrée de bassin 2/ Batardeau PCM-402E / F resté fermé en sortie de bassin	1/ Montée en charge en amont puis débordement des canaux en entrée de bassin. A long terme, perte de la capacité de traitement d'un bassin biologique.	20	1/ Envisager de laisser ouvert le batardeau PCM-306E de connexion des 2 files en amont des bassins d'anaérobiose. Cela permettrait d'éviter un éventuel débordement.	Procédure / Exploitation		
3 - 3	Traitement biologique	Agitation du bassin biologique File 1 (idem File 2)	1/ Marche intempestive d'un agitateur MX-501 C / D (asservi au ponts brosses)	1/ Surconsommation énergétique. Risque d'endommagement de l'agitateur en cas de marche simultanée avec les ponts brosses.	21	1/ Paramétrer une alarme de discordance en cas de fonctionnement simultané d'un agitateur et du pont brosses (MX-501C + MM-502B / MX-501D + MM-502F)	Instrumentation / Autom.		

3 4 -	Traitement biologique	Aération via les ponts brosses File 1 (idem File 2)	1/ Dysfonctionnement de la lame déversante SRM-505A	1/ Dérive de la lame en position haute : surcharge des ponts brosses, risque de surchauffe et d'endommagement d'un ou plusieurs ponts brosses. Dégradation du traitement et rejet non conforme.	22	1/ Paramétrer une alarme de discordance sur le retour de position ZIT-505A de la lame et le niveau LIT-505A par rapport à la consigne. Report en supervision et astreinte.	Instrumentation / Autom.		
3 4 -	Traitement biologique	Aération via les ponts brosses File 1 (idem File 2)	1/ Dysfonctionnement de la lame déversante SRM-505A	2/ Dérive de la lame en position basse : diminution de l'aération du bassin. Dégradation du traitement et rejet non conforme.	23	2/ Paramétrer une alarme haute sur la mesure NH3 du transmetteur SC1000, reportée en supervision et astreinte	Instrumentation / Autom.		
3 4 -	Traitement biologique	Aération via les ponts brosses File 1 (idem File 2)	2/ Dérive de la mesure de niveau LIT-505A	1/ Niveau fictif haut : Tendence à ouvrir la lame déversante et à diminuer l'aération. Dégradation du traitement et rejet non conforme.	24	1/ Paramétrer une alarme haute sur la mesure NH3 du transmetteur SC1000, reportée en supervision et astreinte	Instrumentation / Autom.		
3 5 -	Traitement biologique	Extraction des boues en excès File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique d'une pompe PM-1102A/B/E (1 en secours)	1/ Concentration des boues dans le bassin biologique. En cas d'arrêt des 2 pompes, le risque de rejet non-conforme n'apparaîtrait qu'après qq semaines (volume des bassins importants)	25	1/ Planifier un test régulier de la pompe d'extraction de boues en secours PM-1102 E/F OU paramétrer un fonctionnement alternée des pompes d'extraction	Procédure / Exploitation		
3 5 -	Traitement biologique	Extraction des boues en excès File 1 (idem File 2)	1/ Marche intempestive d'une 3ème pompe	1/ Tansfert excessif de boues au flottateur. Dysfonctionnement du flottateur (retour de boue en entrée de station) et risque de débordement du flottateur.	26	1/ Paramétrer une alarme / sécurité de débit haut sur le FIT-807A / B au refoulement des pompes d'extraction	Instrumentation / Autom.		
3 9 -	Traitement biologique	Recirculation des boues File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique d'une pompe PM-1101A/B/E (1 en secours)	1/ Montée du niveau de boue dans le clarificateur. Risque de rejet non conforme.	27	1/ Planifier un test régulier de la pompe de recirculation de boues en secours PM-1101 E/F OU paramétrer un fonctionnement alternée des pompes de recirculation	Procédure / Exploitation		
3 10 -	Traitement biologique	Canal de comptage	1/ Dérive du débitmètre de comptage FIT-805	1/ Défaut / dérive de comptage en sortie de station. Défaut du prélèvement (préleveur asservi au débitmètre). Ecart réglementaire.	28	1/ S'assurer que le défaut du débitmètre de comptage en sortie FIT-805 est bien reporté en astreinte	Instrumentation / Autom.		

3 10 -	Traitement biologique	Canal de comptage	2/ Défaillance du préleveur automatique AIC-801.2	1/ Défaut du prélèvement. Ecart réglementaire.	29	1/ Paramétrer un report d'alarme en astreinte en cas de défaut du préleveur automatique en sortie AIC-801.2	Instrumentation / Autom.		
3 12 -	Traitement biologique	Injection de FeCl3 vers les bassins biologiques File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique d'une pompe PM-01 (02 en secours)	1/ Absence d'injection de FeCl3 vers le bassin biologique. Dégradation du traitement du phosphore.	30	1/ Planifier un test régulier de la pompe de FeCl3 en secours PM02 OU paramétrer un fonctionnement alternée des pompes (manuellement)	Procédure / Exploitation		
4 2 -	Flottation	Flottateur File 1 (idem File 2)	2/ Vanne de niveau LCV-1205A bloquée ou restée ouverte	1/ Vidange du flottateur vers le poste toutes eaux. Arrêt de la production de boue épaissies.	31	1/ Paramétrer une alarme de niveau bas LIT-1203 A/B des flottateurs, reportée en supervision et astreinte ET/OU Paramétrer une sécurité sur niveau bas LIT-1203 A/B avec arrêt automatique des pompes d'extraction de boues en excès	Instrumentation / Autom.		
4 2 -	Flottation	Flottateur File 1 (idem File 2)	3/ Vanne de niveau LCV-1205A bloquée ou restée fermée	1/ Montée en niveau et débordement du flottateur au sol.	32	1/ Paramétrer une alarme de niveau haut LIT-1203 A/B des flottateurs, reportée en supervision et astreinte	Instrumentation / Autom.		
5 1 -	Conditionnement des boues	Pompage de la bache de récupération de boues épaissies File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique d'une pompe PM1301 A / C (1 en secours)	1/ Absence de pompage et surremplissage de la bache de récupération. Débordement au sol dans le bâtiment.	33	1/ Planifier un test régulier de la pompe de transfert de boues en secours PM-1301C/D OU paramétrer un fonctionnement alternée des pompes	Procédure / Exploitation		
5 1 -	Conditionnement des boues	Pompage de la bache de récupération de boues épaissies File 1 (idem File 2)	3/ Vanne manuelle restée fermée au refoulement de pompe	1/ Montée en pression et risque d'endommagement de pompe. Même conséquence que ci-dessus.	34	1/ Vérifier que les manomètres en place sur les pompes de transfert de boues PM1301 A/B/C/D sont fonctionnels.	Equipement		
5 1 -	Conditionnement des boues	Pompage de la bache de récupération de boues épaissies File 1 (idem File 2)	3/ Vanne manuelle de connexion des 2 files restée ouverte	1/ Alimentation des deux baches tampon simultanément. Risque de débordement car la sécurité de niveau haut est propre à chaque file. Débordement de la bache tampon (hors du bâtiment)	35	1/ Paramétrer une alarme de niveau très haut sur la mesure LIT-819A / B des baches tampon, reportée en supervision	Instrumentation / Autom.		

5 2 -	Conditionnement des boues	Pompage de la bache tampon File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique d'une pompe PM1303 A / C (1 en secours)	1/ Absence de pompage et surremplissage de la bache tampon. Débordement au sol (hors du bâtiment).	36	1/ Planifier un test régulier de la pompe de transfert de boues en secours PM-1303C/D OU paramétrer un fonctionnement alternée des pompes	Procédure / Exploitation		
5 2 -	Conditionnement des boues	Pompage de la bache tampon File 1 (idem File 2)	3/ Vanne manuelle restée fermée au refoulement de pompe	1/ Montée en pression et risque d'endommagement de pompe. Même conséquence que ci-dessus.	37	1/ Vérifier que les manomètres en place sur les pompes de transfert de boues PM1303 A/B/C/D sont fonctionnels.	Equipement		
5 4 -	Conditionnement des boues	Injection de FeCl3 vers la bache de conditionnement File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique d'une pompe PM-1405 A (C en secours)	1/ Absence d'injection de FeCl3 vers la bache de conditionnement. Dégradation du conditionnement et de la qualité des boues déshydratées (scissité non conforme).	38	1/ Planifier un test régulier de la pompe de FeCl3 en secours PM-1405C OU paramétrer un fonctionnement alternée des pompes (manuellement)	Procédure / Exploitation		
5 4 -	Conditionnement des boues	Injection de FeCl3 vers la bache de conditionnement File 1 (idem File 2)	1/ Marche intempestive de pompe PM-1405 A	1/ Sur-dosage de l'injection de FeCl3. Dégradation du conditionnement et de la qualité des boues déshydratées (scissité non conforme).	39	1/ Paramétrer une alarme en cas de discordance du débit d'injection FIT-816A/B des pompes de FeCl3 PM-1405 A/B/C, reportée en supervision et arrêt des pompes	Instrumentation / Autom.		
5 5 -	Conditionnement des boues	Chargement de chaux éteinte dans le silo File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique du compresseur de dépotage du camion OU erreur du chauffeur OU erreur de l'opérateur	1/ Chargement de chaux éteinte au-delà de la quantité requise. Risque de rupture si mauvais dimensionnement des équipements à la pression. Rejet de chaux au sol. Risque corrosif/irritant pour le personnel.	40	1/ Prévoir une alarme locale de niveau haut du silo, visible et audible du chauffeur / opérateur lors du chargement.	Instrumentation / Autom.		
5 7 -	Conditionnement des boues	Préparation de lait de chaux File 1 (idem File 2)	1/ Electrovanne d'injection d'eau bloquée ou restée fermée	1/ Absence d'eau de dilution. Remplissage et surdosage en chaux de la cuve. Risque de débordement de chaux au sol (si non détection par la sonde de niveau résistive). Risque d'endommagement de l'agitateur et de la pompe de transfert.	41	1/ Etudier une sécurité de détection d'absence d'injection d'eau de dilution (discordance sur mesure de débit ou de FDC de vanne, temporisation de marnage...)	Instrumentation / Autom.		

5 7 -	Conditionnement des boues	Préparation de lait de chaux File 1 (idem File 2)	4/ Electrovanne d'injection d'eau bloquée ou restée ouverte OU vanne de bypass restée ouverte	1/ Dilution excessive du lait de chaux puis débordement permanent via le trop-plein, collecté vers le poste toutes eaux. Dégradation du conditionnement et de la qualité des boues déshydratées (scissité non conforme).	42	1/ Etudier une sécurité de détection d'injection intempestive / trop longue d'eau de dilution (discordance sur mesure de débit ou de FDC de vanne, temporisation de marnage...)	Instrumentation / Autom.		
5 8 -	Conditionnement des boues	Pompage et stockage de lait de chaux File 1 (idem File 2)	1/ Marche intempestive de la pompe de transfert PM-1406C	Remplissage puis débordement via le trop-plein vers le poste toutes eaux. En cas de dysfonctionnement prolongé, envoi d'une grande quantité de chaux vers la bêche de répartition (pH trop haut) et dégradation du traitement biologique.	43	1/ Vérifier la présence d'une alarme de discordance en cas de marche intempestive d'une pompe de transfert de lait de chaux PM-1406C/D et de niveau très haut LSHH-1408 de la cuve de stockage.	Instrumentation / Autom.		
5 9 -	Conditionnement des boues	Injection de lait de chaux vers le conditionnement File 1 (idem File 2)	1/ Défaillance électromécanique de la pompe de conditionnement PM-1407C (1407B en secours)	1/ Arrêt de la file de conditionnement. Perte de production.	44	1/ Planifier un test régulier de la pompe de lait de chaux en secours PM-1407B OU paramétrer un fonctionnement alternée des pompes (manuellement)	Procédure / Exploitation		
5 9 -	Conditionnement des boues	Injection de lait de chaux vers le conditionnement File 1 (idem File 2)	3/ Dérive du débit de la pompe de conditionnement PM-1407C vers une valeur basse	1/ Sous-dosage de lait de chaux. Dégradation du conditionnement et de la qualité des boues déshydratées (scissité non conforme).	45	1/ Paramétrer une alarme de discordance en cas d'écart important entre la consigne et le débit de chaux mesuré par le FIT-817A / B.	Instrumentation / Autom.		
5 9 -	Conditionnement des boues	Injection de lait de chaux vers le conditionnement File 1 (idem File 2)	1/ Marche intempestive de la pompe PM-1407C	1/ Si dysfonctionnement prolongé, surdosage puis formation de bloc de chaux aux filtres presse.	46	1/ Paramétrer une alarme de discordance entre d'ordre d'arrêt de pompe PM-1407A/B/C et de détection de débit FIT-817A / B	Instrumentation / Autom.		
5 10 -	Conditionnement des boues	Transfert des bâches de conditionnement et de	1/ Dérive de la sonde de niveau LIT-817A (marnage)	2/ Niveau fictif haut : Risque de marche à sec et d'endommagement des pompes de gavage, si cela se prolonge.	47	1/ Etudier les cycles de montée en pression de filtres presse et mettre en place une sécurité adaptée (PIT des filtres presse...) pour détecter un dysfonctionnement de la montée en pression et arrêter la filtration.	Instrumentation / Autom.		

6 1 -	Déshydratation des boues	Pompage des boues vers les filtres presse File 1 (idem File 2, 3, 4)	1/ Marche intempestive de la pompe gaveuse PM-1409	1/ Montée en pression excessive et risque de rupture (après isolement au refoulement - arrêt du filtre presse).	48	1/ Une temporisation maxi de 3h est actuellement en place sur la marche des pompes de gavage A/B/C pour éviter une marche trop longue (en cas d'erreur opératoire par exemple, de marche en mode sonde du pot de filtrat...). Ajuster cette temporisation au plus près de la durée de filtration ou bien l'asservir à la pression atteinte (PIT_FLP entrée filtre presse).	Instrumentation / Autom.		
6 2 -	Déshydratation des boues	Filtration par filtre presse File 1 (idem File 2, 3, 4)	2/ Dysfonctionnement générant une pression de filtration insuffisante, lié : - à un mauvais conditionnement - à un défaut de pompe gaveuse - à un défaut de temporisation (trop courte) - à un défaut d'étanchéité des filtres	2/ Dégradation ou absence de la filtration.	49	1/ Etudier et mettre en place une mesure permettant de sécuriser la montée en pression et la filtration (condition sur PIT_FLP entrée filtre presse...)	Instrumentation / Autom.		
6 2 -	Déshydratation des boues	Filtration par filtre presse File 1 (idem File 2, 3, 4)	4/ Vanne manuelle sur la ligne de filtrat bloquée ou restée fermée	3/ Montée en pression rapide et risque de rupture. Filtrat non évacué et arrêt de la filtration.					
6 2 -	Déshydratation des boues	Filtration par filtre presse File 1 (idem File 2, 3, 4)	1/ Erreur dans l'ajustement de temporisation de la séquence de filtration (durée trop longue) pour la pompe A/B/C	1/ Montée en pression excessive durant la filtration et risque de rupture.					
6 3 -	Déshydratation des boues	Chasse du noyau des filtres à l'air comprimé	3/ Purge du ballon bloquée ou restée ouverte	1/ Absence d'air pour les chasses des 4 filtres presse. Indisponibilité de l'air instrument.	50	1/ Mettre en place une détection de pression basse PSL sur le réseau d'air, avec alarme reportée en supervision.	Instrumentation / Autom.		
6 4 -	Déshydratation des boues	Débattissage et évacuation des boues déshydratées+ Aire de stockage	3/ Défaillance électromécanique d'une vis de transfert :NT1413 ou NT-1414A/B (ou NT-1415 si utilisation du silo)	1/ Arrêt du transfert et du débatissage.Arrêt des 4 lignes si défaut d'une vis commune	51	1/ Envisager des pièces critiques en stock pour les vis de transfert de boues déshydratées NT1414A/B	Stock / Secours		
6 5 -	Déshydratation des boues	Lavage des toiles à l'eau sous pression	1/ Défaillance électromécanique de la pompe d'eau HP PM-1420	1/ Impossibilité de réaliser le lavage HP des filtres	52	1/ Envisager des pièces critiques en stock pour la pompe d'eau HP	Stock / Secours		


						PM-1420 de lavage des filtres presse			
6 5 -	Déshydratation des boues	Lavage des toiles à l'eau sous pression	3/ Vanne manuelle à l'aspiration de pompe d'eau HP PM-1420 bloquée ou restée fermée	1/ Marche à sec et endommagement de la pompe. Impossibilité de réaliser le lavage HP des filtres	53	1/ Etudier et mettre en place une mesure permettant de détecter l'absence de débit et de mise en sécurité de la pompe d'eau HP PM-1420	Instrumentation / Autom.		
6 5 -	Déshydratation des boues	Lavage des toiles à l'eau sous pression	7/ Défaillance électromécanique du pont laveur (moteur, rampe, chaîne d'entraînement vertical) - 1 pont laveur pour les filtres A/B/C (déplacé par palan) - 1 pont laveur pour le filtre D 8/ Blocage de la rampe de lavage à cause d'un mauvais alignement des plateaux des filtres	1/ Pont laveur indisponible et impossibilité de réaliser le lavage HP des filtres A/B/C (idem pour le filtre D)	54	1/ Envisager des pièces critiques en stock pour les ponts laveurs des filtres presse. + il est prévu que chaque filtre presse soit doté de son propre pont laveur.	Stock / Secours		
6 6 -	Déshydratation des boues	Lavage des toiles à l'acide chlorhydrique diluée	2/ Vanne auto. bloquée ouverte sur la sortie d'air chasse noyau	1/ Retour de HCl 3% vers la cuve de maturation. Réaction exothermique avec la chaux et échauffement. Evaporation de HCl toxique.	55	1/ Etudier et mettre en place un asservissement interdisant la séquence de lavage HCl sur détection de FDC ouvert de la vanne auto. sur sortie d'air chasse noyau.	Instrumentation / Autom.		
6 6 -	Déshydratation des boues	Lavage des toiles à l'acide chlorhydrique diluée	3/ Réglage erronée du débit de HCl à travers l'éjecteur (erreur opératoire, dysfonctionnement des rotamètres)	2/ Concentration HCl > à 3% : A terme, dégradation des toiles	54	1/ Envisager un contrôle périodique de la concentration de la solution de lavage (dosage, débitmètre ultrason, etc.)	Procédure / Exploitation		
7 1 -	Ventilation (bâtiment Prétraitement)	Ventilateurs d'extraction	Défaillance du ventilateur d'extraction : gaines provenant du bâtiment Prétraitement, puis air vicié transféré via la désodorisation (sans traitement par réactif) et rejeté à l'atmosphère. * Perte d'assainissement de l'air ambiant du bâtiment et risque H2S / CH4 pour le personnel		55	1/ Bâtiment traitement des boues non relié à la ventilation mécanique (ventilation naturelle uniquement). Prévoir des campagnes de mesure de l'air ambiant et une étude afin de justifier le besoin ou pas d'une ventilation mécanique.	Etude / intervention technique		
7 1 -					56	2/ Installer des détecteurs fixe H2S et CH4 aux zones à risques des bâtiments, avec alarme	Equipement		

					sonore et visuelle à l'accès des bâtiments.			
7 5 -	Electricité	Poste électrique et tableaux de distribution	1/ Perte d'alimentation électrique liée à une cause externe (rupture électrique EDF, foudre...) -> Arrêt des équipements instrumentés, électromécaniques et mise en repli (position de sécurité) des procédés de la station. => Traité dans les différentes sections concernées. Si cela se prolonge, montée en charge puis nécessité de remplir les bassins en amont de la station	55	1/ Rédiger une procédure de gestion de crise en cas de défaut majeur sur l'alimentation électrique	Procédure / Exploitation		


Tableau 6 : Recommandations issues de l'analyse des risques de défaillance

Annexes

Annexe 1 : Fichier d'étude AMDEC

Nom	Description	Pièce jointe
Fichier d'étude AMDEC Arras Version du 18/11/2019	<ul style="list-style-type: none"> ● Découpage fonctionnel ● Tableau d'analyse de risques (1 onglet par section) ● Liste des recommandations ● Synthèse graphique 	 <p>Fichier AMDEC Arras 20191118 final.xlsx</p>

Annexe 2 : Schémas procédé en version de travail

Liste des schémas en version de travail	Pièce jointe
<ul style="list-style-type: none"> ● Réception Dégrillage ● Prétraitements ● Matières de vidange ● Matières de curage ● Réception des graisses ● Hydrolyse des graisses ● Bassins d'anaérobiose ● Traitement biologique partie 1/2 ● Traitement biologique partie 2/2 ● Chlorure ferrique (traitement phosphore) ● Flottation ● Stockage boues ● Conditionnement ● Conditionnement bis ● Déshydratation 1/3 ● Déshydratation 2/3 ● Déshydratation 3/3 	 <p>Schémas procédé - version de travail AMI</p>

Pour en savoir plus...



APPROFONDIR

Se référer à « Méthodes d'analyse de risques - fiche synthèse AMDEC (FR - Rev 4).pdf » et « fiche synthèse HAZOP (FR - Rev 4).pdf »

Disponible sur SOPHOS Doc dans la collection « Méthodes et Outils », sous l'onglet produit « Démarche d'analyse et de gestion des risques »



CONTACTS

Cédric BISCOS

Ingénieur Sûreté de Fonctionnement

VEOLIA - Direction Technique & Performance

30 rue Madeleine Vionnet / 93300 Aubervilliers / France

Port. : +33 6 21 31 26 13

Fouad BELHAJ

Ingénieur Sécurité des Procédés

SEURECA – VEOLIA

30 rue Madeleine Vionnet / 93300 Aubervilliers / France

Port. : +33 6 28 21 31 46

Kolyan CHAKRAVERTY

Ingénieur de Projet

SEURECA – VEOLIA

30 rue Madeleine Vionnet / 93300 Aubervilliers / France

Port. : +33 6 18 86 32 95

Maria BRAZ

Ingénieur de Projet

SEURECA – VEOLIA

30 rue Madeleine Vionnet / 93300 Aubervilliers / France

Port. : +33 6 09 72 62 88