

Etude de l’analyse des risques de défaillance de la station d’épuration de Chaucre

RAPPORT TECHNIQUE

EAU17
Zone Industrielle de l'Ormeau
Cours Genêt 17100 SAINTES

ARTELIA
Passion & Solutions

eau17
Votre service public de l'eau

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
01	CREATION	Louise ENDERLIN	Pierre Jean GUIDÉ	Serge HOMO	19/08/2022
02	Mise à jour suite retour MOA sur tableau et étude électricité/automatismes	Pierre Jean GUIDÉ	Pierre Jean GUIDÉ		08/02/2023
03	Mise à jour suite retour RESE et revue 21/03	Pierre Jean GUIDÉ	Pierre Jean GUIDÉ		21/03/2023
04	VF suite revue finale 5 avril 2023	Pierre Jean GUIDÉ	Pierre Jean GUIDÉ	Jérôme CONSTANS	05/04/2023
05	VF suite correction cotation ligne 65	Pierre Jean GUIDÉ	Pierre Jean GUIDÉ		10/05/2023

ARTELIA Ville & Transport
Département Eau et Génie Urbain
ADRESSE – TEL : 47 avenue de Lugo CS2034994607 CHOISY-LE-ROI Cedex - Tel. : +33 (0)1 77 93 78 99 Fax : +33 (0)1 77 93 77 95

SOMMAIRE

OBJET DU DOCUMENT 6

A. DESCRIPTIF DE LA SITUATION ACTUELLE DES EQUIPEMENTS 7

1. FILE DE TRAITEMENT DES EAUX 8

1.1. arrivée des effluents et prétraitement 8

1.1.1. Arrivée des eaux brutes 8

1.1.2. *Prétraitement des eaux brutes* 8

1.1.3. Autosurveillance des effluents bruts en entrée de station 10

1.2. Traitement biologique 11

1.2.1. Bassin biologique 11

1.2.2. Production d'air process 12

1.2.3. Régulation de l'aération 12

1.2.4. Clarification des effluents traités 12

1.2.5. Recirculation des boues 14

1.2.6. Autosurveillance des effluents traités en sortie de station 15

1.2.7. Restitution des effluents traités au milieu naturel 15

2. FILE TRAITEMENT DES BOUES 16

2.1. Epaisissement et stockage des boues biologiques 16

2.1.1. Alimentation du silo à boues 16

2.1.2. Stockage et épaississement des boues biologiques 16

2.2. Déshydratation des boues 17

2.2.1. Arrivée des boues depuis le silo 17

2.2.2. Conditionnement des boues à déshydrater 18

2.2.2.1. Poste de préparation du polymère 18

2.2.2.2. Injection du polymère préparé 18

2.2.3. Déshydratation des boues 19

2.2.4. Reprise des boues déshydratées 19

2.2.5. Stockage des boues déshydratées 21

3. UTILITES 22

3.1. Eau industrielle 22
3.2. Poste toutes eaux 23
3.3. Air comprimé 24
3.4. Eau potable 24

B. ANALYSE DES RISQUES DE DEFAILLANCE 25

1. LA DEMARCHE A.M.D.E.C 26
1.1. Objectif de la démarche 26
1.1.1. Étape 1 : l'Analyse fonctionnelle 27
1.1.2. Étape 2 : l'Analyse qualitative 27
1.1.3. Étape 3 : l'Analyse quantitative 27
1.1.4. Étapes 4 et 5 : ajustement de la criticité 27
1.2. Elaboration des échelles et cotations 28
1.2.1. Echelle de fréquence des défaillances 28
1.2.2. Echelle de gravité des défaillances 28
1.2.3. Echelle de détectabilité des défaillances 29
1.2.4. Echelle des temps de retour à la normale 29
1.2.5. Formule de criticité et présentation 29
1.3. Formalisme de L'A.M.D.E.C 31
2. RESULTATS DE L'ETUDE AMDEC 32
2.1. Principales conclusions de la quantification du risque initial ... 33
2.1.1. Risque initial critique 33
2.1.2. Risque initial majeur 35
2.2. Proposition d'améliorations 37
2.2.1. Propositions d'actions en diminution des risques 37
2.3. Conclusion de l'analyse des risques de défaillance 40
ANNEXES 41
Annexe 1 – 435-3123_LISTE DES EQUIPEMENTS 42
Annexe 2 – 435-3123_EXCEL ETUDE AMDEC 42

FIGURES

Figure 1 : Plan masse de la station d'épuration 6
Figure 2 : Tamis de prétraitement 8
Figure 3 : Bassin tampon 9
Figure 4 : Refoulement des pompes du BT 9
Figure 5 : Canal de mesure des effluents entrants 10
Figure 6 : Tuyau de prélèvement et échantillonneur entrée STEP 10
Figure 7 : Bassin biologique 11
Figure 8 : Surverse du BA vers le dégazage 12
Figure 9 : Dégazeur avec, à droite, la rampe d'aspersion à l'EI et la vanne pour les écumes 13
Figure 10 : Clarificateur 13
Figure 11 : Surverse et départ des effluents clarifiés 14
Figure 12 : Poste de recirculation 14
Figure 13 : Canal de comptage sortie STEP et échantillonneur 15
Figure 14 : Poste de refoulement des eaux traitées 15
Figure 15 : Silo à boues biologiques 16
Figure 16 : Prise de soutirage des boues du silo 17
Figure 17 : Arrivée des boues dans le local de déshydratation 17
Figure 18 : Poste de préparation du polymère 18
Figure 19 : Pompes injectant la solution de polymère 18
Figure 20 : Centrifugeuse 19
Figure 21 : Refoulement de la gavo-pompe 20
Figure 22 : Départ de la ligne de boues déshydratées 20
Figure 23 : Aire de la benne à boues déshydratées 21
Figure 24 : Alvéoles de stockage de boues 21
Figure 25 : Pompes HP de l'EI 22
Figure 26 : Ballon de l'EI 22
Figure 27 : Poste toutes eaux 23
Figure 28 : Arrivée des effluents du PTE et DEM sur la ligne 23
Figure 29 : Compresseur d'air et son ballon intégré 24

TABLEAUX

Tableau 1 : Echelle de fréquence 28
Tableau 2 : Echelle de gravité 28
Tableau 3 : Echelle de détectabilité 29
Tableau 4 : Echelle des temps de retour à la normale 29
Tableau 5 : Couleurs attribuées selon la criticité 30
Tableau 6 : Défaillances correspondant à un risque initial critique 34
Tableau 7 : Défaillances correspondant à un risque initial majeur 36
Tableau 8 : Actions en diminution des risques et criticités résultantes 38

OBJET DU DOCUMENT

Le village de Chaucre (commune de Saint-Georges d'Oléron) possède une station d'épuration (STEP) d'une capacité nominale de 20 000 EH (ou 1 200 kg/j de DBO_5), de type boue activée en aération prolongée. Son débit de référence est de 2 125 m^3/j. Elle a été construite en 1996 par la société Degrémont puis réhabilitée en 2005.

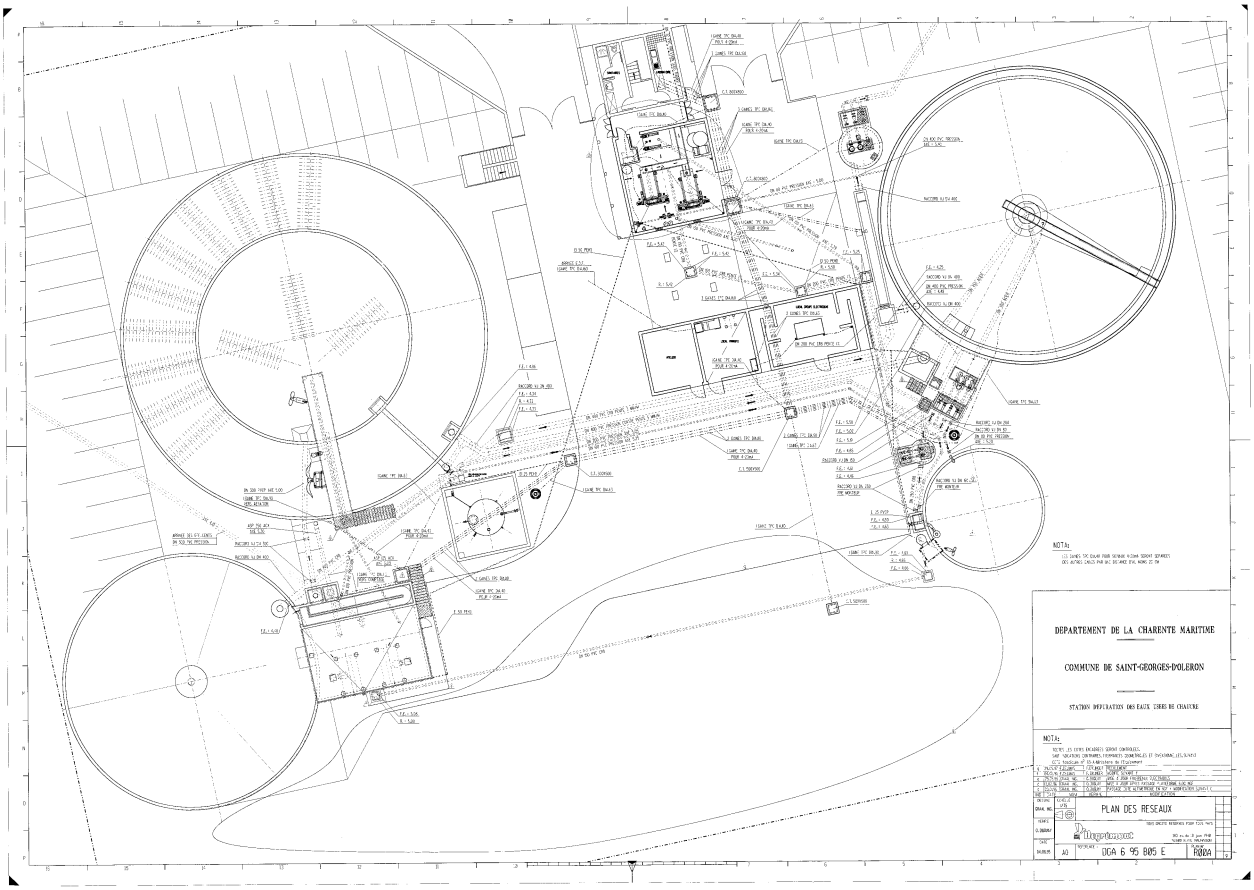

Figure 1 : Plan masse de la station d'épuration

Conformément à l'Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif, les stations de capacité nominale supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO_5 en service au 1er juillet 2015 doivent faire l'objet d'une analyse des risques de défaillance, de leurs effets et des mesures prévues pour remédier aux pannes éventuelles.

Cette étude constitue cette analyse. Elle vise principalement à identifier des points de fragilité dans les installations de traitement, susceptibles d'avoir un impact sur le milieu récepteur et/ou sur la production.

Le présent document est composé de deux parties :

- Un inventaire qui dresse un état des lieux actuel des ouvrages et équipements ;
- Une étude des risques de défaillance de la station d'épuration.

A. DESCRIPTIF DE LA SITUATION ACTUELLE DES EQUIPEMENTS

1. FILE DE TRAITEMENT DES EAUX

1.1. ARRIVEE DES EFFLUENTS ET PRETRAITEMENT

1.1.1. Arrivée des eaux brutes

Un seul poste de refoulement alimente la STEP.

1.1.2. *Prétraitement des eaux brutes*

Le prétraitement est de type "compact" ; il s'agissait à l'origine de 2 tamis type "Prepazur", qui ont depuis été remplacés par des modèles comparables mais de marque "Eau Claire".



Figure 2 : Tamis de prétraitement

Les effluents tamisés tombent gravitairement dans un bassin tampon (BT).

Les tamis et les vis de convoyage des refus disposent de contre-lavage à l'EI. Il y a donc en tout 4 électrovannes.

Les refus de tamisage tombent dans une benne de stockage unique.



Figure 3 : Bassin tampon

Le bassin tampon dispose des équipements suivants :

- 1 agitateur,
- 1 hydroéjecteur,
- 2 pompes de refoulement,
- Instrumentation : 1 sonde US et 3 poires.

Il dispose également (selon le Plan des réseaux *DGA 6 95 B05 E*) d'un TP relié directement par un Ø 400 PVC au canal de sortie de la STEP (avec mesure du débit by-passé).

Les refoulements des 2 pompes du BT arrivent dans le canal de comptage entrée STEP.



Figure 4 : Refoulement des pompes du BT

1.1.3. Autosurveillance des effluents bruts en entrée de station

Le débit de référence en entrée station est mesuré par un canal (avec lame de surverse latérale, non conforme à la norme ISO 4359 de novembre 1986).



Figure 5 : Canal de mesure des effluents entrants

Un échantillonneur automatique asservi au débit mesuré prélève les échantillons d'effluents entrants.



Figure 6 : Tuyau de prélèvement et échantillonneur entrée STEP

1.2. TRAITEMENT BIOLOGIQUE

Le fonctionnement de la file biologique est soumis à la saisonnalité touristique. En hiver, le bassin biologique est constitué de la seule partie centrale de l'ouvrage (qui dispose de 3 raquettes d'aération). En été, en période de forte charge, la zone centrale devint une zone d'anoxie (elle comprend également un agitateur) et l'aération est effectuée dans la zone périphérique du bassin biologique (qui dispose de 10 raquettes d'aération et d'un agitateur pales banane).

1.2.1. Bassin biologique

Le bassin biologique est constitué de 2 ouvrages concentriques.

La zone centrale est alimentée en effluents prétraités par le fond, et se vide en surverse dans la zone circulaire périphérique. Elle comprend 3 raquettes d'aération et un agitateur rapide.

La zone circulaire comprend 10 raquettes d'aération et un agitateur pales banane. Elle comprend également une pompe (Q = 80 m^3/h) qui retourne les "liqueurs mixtes" dans la zone centrale.

On peut noter que les raquettes d'aération ne disposent pas de purges.

Les 2 agitateurs et la pompe disposent de potences de manutention dédiées.



Figure 7 : Bassin biologique

NB : il n'y a pas de déphosphatation physico-chimique.

1.2.2. Production d'air process

Il y a 3 surpresseurs d'air process, dont un bi-vitesse en secours des 2 autres (1 fonctionne en hiver et 2 en été).

Dans le local air process, il y a 1 ventilateur d'extraction des calories, qui est asservi à une sonde de température.

1.2.3. Régulation de l'aération

L'aération du bassin biologique est asservie :

- En premier lieu, à une mesure de concentration d'oxygène,
- En cas de défaillance (fonctionnement dégradé), passage sur temporisation.

1.2.4. Clarification des effluents traités

Les boues sortent du bassin périphérique par surverse, il y a une lame siphoïde. La surverse est très petite, sa longueur n'est pas adaptée au débit de la STEP.



Figure 8 : Surverse du BA vers le dégazage

Un ouvrage accolé au clarificateur comprend un dégazeur, une bâche à flottants ainsi que le poste de recirculation. La bâche à flottants récupère les écumes du dégazeur ainsi que les flottants du clarificateur.



Figure 9 : Dégazeur avec, à droite, la rampe d'aspersion à l'EI et la vanne pour les écumes

Le clarificateur a un pont racleur radial.



Figure 10 : Clarificateur

Les effluents clarifiés partent par une lame crénelée. Il y a une lame siphoïde. La boîte à boues est correctement dimensionnée. L'aspiration de l'eau industrielle est réalisée dans le clarificateur.



Figure 11 : Surverse et départ des effluents clarifiés

1.2.5. Recirculation des boues

Le poste de recirculation comprend 2 pompes de recirculation (vers la zone centrale du BA) et une pompe d'extraction des boues en excès (vers le silo à boues), avec clapets et vannes d'isolement. Il est isolable du clarificateur par une vanne sur la ligne d'arrivée Ø300. Il comporte une poire de niveau très bas (sécurité primaire des pompes).



Figure 12 : Poste de recirculation

1.2.6. Autosurveillance des effluents traités en sortie de station

Les effluents traités sont comptabilisés dans un canal venturi. Ils sont échantillonnés à ce niveau.



Figure 13 : Canal de comptage sortie STEP et échantillonneur

1.2.7. Restitution des effluents traités au milieu naturel

Un poste de refoulement des eaux traitées les envoie vers des lagunes de finition. Les pompes sont asservies à une sonde US et à des poires (au nombre de 4).

Il y a en tout 5 lagunes, communes à 3 STEP : celles de Saint-Denis, Chaucre et Saint-Georges bourg.



Figure 14 : Poste de refoulement des eaux traitées

Il n'y a pas de ballon anti bélier.

2. FILE TRAITEMENT DES BOUES

2.1. EPAISISSEMENT ET STOCKAGE DES BOUES BIOLOGIQUES

2.1.1. Alimentation du silo à boues

La pompe d'extraction des boues biologiques en excès est implantée dans le poste de recirculation (cf. § 1.2.3 ci-avant). Elle n'est pas secourue.

2.1.2. Stockage et épaississement des boues biologiques

Un silo à boues sert à stocker et épaissir les boues biologiques en excès. Il est alimenté depuis le poste de recirculation. Il est équipé d'un agitateur immergé.



Figure 15 : Silo à boues biologiques

Le surnageant du silo épaississeur retourne gravitairement vers le PTE, d'où il est envoyé dans la file biologique (cf. § 3.2 ci-après).

Les boues partent gravitairement vers le local de déshydratation via une canalisation enterrée, mais il y a également une prise avec raccord pompier pour soutirer les boues si besoin.

Comme instrumentation, le silo dispose de 2 poires de niveau (LSH et LSL).



Figure 16 : Prise de soutirage des boues du silo

2.2. DESHYDRATATION DES BOUES

Les boues biologiques produites par la STEP de Chaucre sont déshydratées par centrifugation.

2.2.1. Arrivée des boues depuis le silo

Il y a une vanne (opercule) d'isolement sur la ligne en provenance du silo, puis un dilacérateur (sans by-pass), 2 pompes à boues (1 + 1, isolables mais sans clapet) et 1 DEM sur la ligne.



Figure 17 : Arrivée des boues dans le local de déshydratation

2.2.2. Conditionnement des boues à déshydrater

2.2.2.1. Poste de préparation du polymère

Un poste de préparation automatique prépare la solution de polymère pour conditionner les boues.



Figure 18 : Poste de préparation du polymère

Cet atelier comprend une pompe doseuse de solution mère, une centrale automatique et 2 pompes pour la solution de polymère. La solution de polymère est préparée à partir d'eau potable.

2.2.2.2. Injection du polymère préparé

Les pompes qui injectent la solution de polymère sont des pompes "Moineau". Une a pour fonction de conditionner les boues et l'autre de lubrifier la ligne de refoulement des boues déshydratées. Sur la ligne de conditionnement, il y a un DEM.



Figure 19 : Pompes injectant la solution de polymère

2.2.3. Déshydratation des boues

Les pompes qui alimentent la centrifugeuse sont des pompes "Moineau", visibles au § 2.2.1 *Fig. 17*.

La centrifugeuse est installée dans un local non désodorisé, mais il y a des extractions d'air vicié sur les écoulements des centrâts et des boues déshydratées.



Figure 20 : Centrifugeuse

En entrée de la centrifugeuse, outre l'arrivée des boues, on voit arriver le tuyau de solution de polymère et celui d'EI pour le rinçage.

NB : il y a une détection d'H_2S fixe dans le local déshydratation.

2.2.4. Reprise des boues déshydratées

Une gavo-pompe reprend les boues déshydratées et les envoie vers la benne à l'extérieur.



Figure 21 : Refoulement de la gavo-pompe

Il y a une couronne de lubrification (2 piquages) et une vanne guillotine pneumatique (simple effet). En aval de la vanne, une injection d'air comprimé permet de chasser la boue et donc de purger la ligne.



Figure 22 : Départ de la ligne de boues déshydratées

2.2.5. Stockage des boues déshydratées

Le parking attenant au local de déshydratation comprend l'emplacement pour alimenter la benne à boues déshydratées. Les 2 vannes guillotine sont manuelles.



Figure 23 : Aire de la benne à boues déshydratées

Il y a par ailleurs des alvéoles de stockage de boues déshydratées.



Figure 24 : Alvéoles de stockage de boues

NB : hormis l'extraction d'air vicié au niveau de l'atelier de centrifugation, il n'y a pas de File de traitement de l'air sur la STEP de Chaucre.

3. UTILITES

3.1. EAU INDUSTRIELLE

Nous n'avons pas vu le point de prélèvement de l'EI.

L'EI est pressurisée par un poste de pompes HP qui comporte 2 pompes avec variateur intégré. Elles ont des vannes d'isolement amont / aval et des clapets.



Figure 25 : Pompes HP de l'EI

En amont du régulateur de pression, il y a un petit ballon au refoulement des pompes HP.



Figure 26 : Ballon de l'EI

3.2. POSTE TOUTES EAUX

Les égouttures produites sur la station, les trop-pleins des différents ouvrages ainsi que les centrâts de la déshydratation des boues arrivent dans le poste toutes eaux (PTE) qui est implanté près du silo à boues. Le PTE comporte 2 pompes centrifuges immergées. La chambre à vannes attenante au poste comporte les clapets et vannes d'isolement des pompes. Il y a une sonde US et 2 poires de niveau dans le poste.



Figure 27 : Poste toutes eaux

Le refoulement du PTE arrive en sortie du canal de comptage des effluents prétraités. Il y a un DEM sur le refoulement.



Figure 28 : Arrivée des effluents du PTE et DEM sur la ligne

3.3. AIR COMPRIME

Un compresseur d'air, situé dans le local déshydratation, alimente la vanne pneumatique sur la ligne de reprise des boues déshydratées (cf. § 2.2.4 *Figure 22*).



Figure 29 : Compresseur d'air et son ballon intégré

3.4. EAU POTABLE

L'eau potable sur la STEP alimente le laboratoire, les sanitaires, le poste de préparation de polymère et la douche de sécurité.

Le réseau d'eau potable extérieur est protégé par un disconnecteur, qui se trouve dans le regard enterré, avec le compteur. Cette installation n'est pas forcément conforme à la réglementation mais constitue néanmoins une protection du réseau extérieur.

NB : depuis le 1er janvier 2023, l'Arrêté du 10 septembre 2021 relatif à la *protection des réseaux d'adduction et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine contre les pollutions par retours d'eau* est entré en application. Il impose la présence de disconnecteurs accessibles, démontables et contrôlables.



B. ANALYSE DES RISQUES DE DEFAILLANCE

1. LA DEMARCHE A.M.D.E.C

Ce paragraphe a pour objectif d'expliciter la démarche A.M.D.E.C (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) conduisant à l'identification et la réduction des risques impactant le niveau de sécurité et de production de l'installation. La base de notre étude sera donc une méthode inductive (causes vers conséquences) mais complétée d'indicateurs et d'informations supplémentaires nécessaires à la compréhension des scenarios.

L'aspect qualitatif de l'analyse consiste à recenser les défaillances potentielles et à identifier les causes de ces défaillances ainsi que leurs effets sur la production et l'environnement.

L'aspect quantitatif de l'analyse consiste à évaluer les défaillances potentielles en calculant la criticité selon plusieurs critères: la gravité des effets, la fréquence d'apparition des causes, la capacité de détection des défaillances.

L'étude prend en compte les défaillances ayant pour origine les causes matérielles, notamment les différents modes de défaillances possibles pour un même élément (ouverture intempestive, non réponse à sollicitation, arrêt intempestif, …) ainsi que les causes d'origine humaine (procédure mal ou pas déroulée, double contrôle non réalisé, …).

L'étude ne prend pas en compte les défaillances liées aux défauts logiciels. Ces derniers sont considérés comme déverminés lors de leur conception.

Les matériels impliqués dans l'ARD (Analyse des Risques de Défaillance) sont considérés comme correctement dimensionnés en conception et ne seront pas traités en causes de défaillances vis-à-vis de cet aspect.

La trame méthodologique de cette ARD a été développée en interne par EAU17, nous nous inscrivons donc dans ce modèle.

Notons que pour avoir une vision globale de l'assainissement collectif, il est préférable d'intégrer le système de collecte à l'ARD mais dans le cas présent, cette ARD ne porte que sur le périmètre de la STEP.

1.1. OBJECTIF DE LA DEMARCHE

L'A.M.D.E.C (cadrée par la norme AFNOR NF-X-60-510) permet d'identifier si des **modes simples de défaillances**, quelle qu'en soit la nature (matériel ou humain), sont susceptible de conduire à des conséquences inacceptables. Il s'agit donc de caractériser les différents modes de défaillances et leurs causes susceptibles de conduire à un impact sur la sécurité des personnes, de l'environnement et d'une productivité.

L'AMDEC se déroule en **5 étapes**.

1.1.1. Étape 1 : l'Analyse fonctionnelle

Pour commencer, nous procéderons à une analyse fonctionnelle visant à déterminer le plus exhaustivement possible les fonctions principales de la station, les blocs fonctionnels, les fonctions élémentaires et enfin les équipements assurant ces fonctions. Il s'agit donc d'une arborescence.

1.1.2. Étape 2 : l'Analyse qualitative

Cette étape vise à identifier, pour chaque équipement défini lors de l'analyse fonctionnelle, ses défaillances potentielles, les effets de ces défaillances et les risques qui peuvent en résulter, pour la STEP et ses exploitants comme pour le milieu récepteur en aval.

1.1.3. Étape 3 : l'Analyse quantitative

Chaque scenario identifié lors de la 2ème étape est coté suivant différentes échelles (elles sont explicitées plus loin).

En premier lieu, apparaissent des échelles de **Fréquence** (F), correspondant à une probabilité d'apparition, et de **Gravité** (G) visant à hiérarchiser les conséquences de l'événement.

Une troisième grandeur apparaît ensuite : c'est la **Détectabilité** (D). Elle correspond à la vitesse à laquelle l'exploitant peut être informé de la survenue de l'événement.

La quatrième grandeur considérée est le **Temps de retour à la normale** (T), temps s'écoulant entre la correction de la défaillance et le recouvrement du fonctionnement normal du traitement.

Le produit de ces quatre grandeurs est la **Criticité** (C) : **C = F x G x D x T**

Le niveau de criticité sera fondamental pour décider de la mise en œuvre d'actions correctives destinées à fiabiliser le fonctionnement de la STEP.

1.1.4. Étapes 4 et 5 : ajustement de la criticité

Une fois que la criticité a été déterminée, à l'issue des 3 premières étapes, l'étape 4 consiste à rechercher, pour chaque fonction élémentaire mise en exergue, des actions correctives ou préventives permettant de réduire la criticité, et donc de fiabiliser le traitement.

Enfin, la 5ème et dernière étape consiste à réévaluer la criticité en intégrant l'apport des actions correctives envisagées lors de l'étape 4. Le but est évidemment de constater un gain significatif en fiabilité de traitement. En effet, si le gain de fiabilité s'avérait limité en regard de l'investissement nécessaire à la mise en œuvre de l'action corrective, celle-ci pourrait ne pas être traitée en priorité.

1.2. ELABORATION DES ECHELLES ET COTATIONS

Les échelles de cette analyse de risques, proposées par EAU17, sont adaptées à la filière de traitement et à son processus de fonctionnement et d'exploitation.

1.2.1. Echelle de fréquence des défaillances

L'échelle de fréquence retenue pour notre étude est donnée ci-après :

Fréquence de l'arrêt de la fonction élémentaire	Cotation
Jamais apparue	**1**
Une défaillance maximum tous les 3 ans	**2**
Une défaillance maximum par an	**3**
Une défaillance maximum par trimestre	**4**
Une défaillance maximum par mois	**5**
Une défaillance maximum par jour	**6**

Tableau 1 : Echelle de fréquence

1.2.2. Echelle de gravité des défaillances

L'échelle de gravité des défaillances envisagées retenue est la suivante :

Gravité	Cotation
Sans dommage, absence d'incidence sur la qualité du traitement	**1**
Arrêt sans influence grave sur la qualité du traitement (rejet conforme)	**4**
Arrêt pouvant compromettre la qualité du traitement (rejet non conforme)	**8**
Arrêt impliquant des problèmes de sécurité sanitaire et d'effet choc pour le milieu récepteur (rejet non conforme)	**12**

Tableau 2 : Echelle de gravité

1.2.3. Echelle de détectabilité des défaillances

L'échelle de détectabilité est notamment liée à l'instrumentation des équipements et à la présence de l'exploitant sur le site. Elle est présentée ci-dessous :

Détectabilité	Cotation
Signe avant-coureur détectable	**1**
Événement sous alarme	**2**
Présence journalière sur site	**3**
Présence hebdomadaire sur site	**4**
Aucun signe avant-coureur et visite sur site supérieure à 1 semaine	**5**

Tableau 3 : Echelle de détectabilité

1.2.4. Echelle des temps de retour à la normale

L'échelle des temps de retour à la normale, c'est-à-dire de reprise de la fonction élémentaire, est la suivante :

Temps de retour à la normale (reprise de la fonction élémentaire)	Cotation
Inférieur à 24 h	**1**
Inférieur à 1 semaine	**4**
Supérieur à 1 semaine	**8**

Tableau 4 : Echelle des temps de retour à la normale

1.2.5. Formule de criticité et présentation

La criticité est calculée en multipliant les cotations des 4 indices F, G, D et T présentés ci-avant.

C = F x G x D x T

De par les cotations de ces 4 indices, leur produit pourra être compris entre 1 (1 x 1 x 1 x 1 = 1) et 2880 (6 x 12 x 5 x 8 = 2880).

Pour faciliter la lisibilité du tableau d'AMDEC, nous attribuerons des couleurs (vert, jaune, orange ou rouge) en fonction du niveau de criticité calculé.

Niveau de criticité	Couleur
Criticité faible < 32	**vert**
32 ≤ criticité modérée < 64	**jaune**
64 ≤ criticité majeure < 128	**orange**
128 ≤ criticité critique	**rouge**

Tableau 5 : Couleurs attribuées selon la criticité

1.3. FORMALISME DE L'A.M.D.E.C

Le formalisme d'étude proposé est explicité ci-après :

Étape 1					Étape 2				Étape 3				
N°	Blocs fonctionnels	Fonction élémentaire	Équipement	Nombre	Causes / Défaillances possibles	Risques / Événements redoutés	Risque sur le reste de la filière	Détection	F (Fréquence)	G (Gravité)	D (Détection)	T (Temps)	C (Criticité) avant mesure
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Identification du risque

(1) Numéro du scenario

(2) Bloc fonctionnel

(3) Fonction élémentaire

(4) Équipement étudié

(5) Nombre d'équipements installés

(6) Causes possibles conduisant au mode de défaillance associé

(7) Risques identifiés résultant de la défaillance envisagée

(8) Conséquences initiales vis-à-vis de la production de la station ou de la sécurité de l'environnement extérieur au site

(9) Détectabilité initiale mise en œuvre pour le mode de défaillance concerné

(10) Cotation de la fréquence initiale associée au mode de défaillance concerné

(11) Cotation de la gravité initiale associée à la conséquence initiale vis-à-vis de la production ou de la sécurité de l'environnement extérieur au site

(12) Cotation de la détectabilité initiale mise en œuvre pour le mode de défaillance concerné

(13) Cotation du temps nécessaire pour que la fonction élémentaire recouvre son fonctionnement antérieur à la défaillance considérée

(14) Criticité initiale calculée vis-à-vis de la production de la station et de la sécurité de l'environnement extérieur au site

Étape 4	Étape 5					
Maintenance préventive / Actions	F (Fréquence)	G (Gravité)	D (Détection)	T (Temps)	C (Criticité) après mesure	% d'abaissement de la criticité
15	16	17	18	19	20	21

Actions correctives et abaissement de la criticité

(15) Action en Diminution de Risques (ADR) mise en œuvre et susceptible de faire chuter la vraisemblance initiale du mode de défaillance, la gravité initiale du mode de défaillance ou d'améliorer la détectabilité de cette défaillance

(16) Cotation de la fréquence résiduelle associée au mode de défaillance concerné avec prise en compte des ADR « Prévention »

(17) Cotation de la gravité résiduelle associée à la conséquence résiduelle avec prise en compte des ADR « Protection »

(18) Cotation de la détectabilité résiduelle associée au mode de défaillance concerné avec prise en compte des ADR « Protection »

(19) Cotation du temps nécessaire pour que la fonction élémentaire recouvre son fonctionnement antérieur à la défaillance considérée (normalement, ce temps ne peut pas être modifié par les ADR entreprises)

(20) Criticité résiduelle calculée vis-à-vis de la production de la station et de la sécurité de l'environnement extérieur au site, avec prise en compte des ADR mises en œuvre

(21) Calcul du pourcentage d'abaissement de la criticité résultant de la mise en œuvre des ADR.

2. RESULTATS DE L'ETUDE AMDEC

Le découpage fonctionnel retenu pour l'élaboration de l'AMDEC a été réalisé en cohérence avec le synoptique de fonctionnement de la STEP.

Les fonctions étudiées sont les suivantes :

- Alimentation électrique
- Automatismes
- File eau :
    - Prétraitement des eaux brutes (tamisage, compactage, dessablage)
    - Stockage tampon des effluents tamisés, relevage vers le bassin bio
    - Autosurveillance entrée station
    - Traitement biologique et clarification des eaux (zone de contact, zone aérée, aération, dégazage, clarification, recirculation des boues, récupération des flottants)
    - Sortie des eaux traitées (autosurveillance sortie, refoulement vers lagunes)
- File boues :
    - Epaississement des boues biologiques
    - Préparation de polymère
    - Déshydratation sur centrifugeuse
    - Reprise des boues déshydratées
    - Stockage des boues déshydratées
- Utilités :
    - Eau industrielle
    - Poste Toutes Eaux
    - Eau potable
    - Air comprimé

Le détail des fonctions et des sous-fonctions des équipements sont décrites dans l'annexe 1 **« Liste des équipements »** du présent rapport.

L'ensemble de l'étude AMDEC et de ses résultats sont présentés dans l'annexe 2 **« Excel étude AMDEC »** du présent rapport.

2.1. PRINCIPALES CONCLUSIONS DE LA QUANTIFICATION DU RISQUE INITIAL

Cette étude a permis d'identifier les modes potentiels de défaillance des équipements de la STEP ainsi que leur moyen de détection.

Chaque défaillance mise en évidence a été ensuite analysée pour déterminer sa fréquence (F), sa gravité (G), sa détectabilité (D) et son temps de retour à la normale (T).

La multiplication de ces quatre valeurs permet de calculer l'indice de criticité, comme vu au § 1.2.5 ci-avant.

L'événement redouté quantifié est la « perte de la production », qui peut engendrer un impact potentiel sur l'environnement et/ou sur la production.

Les résultats de l'étude AMDEC sont valables dans le cas de modes de défaillances simples.

142 scenarios ont été identifiés et déroulés.

La synthèse de l'AMDEC a notamment conduit à l'identification de scenarios initialement critiques (rouge) et majeurs (orange) vis-à-vis de l'environnement et de la production, en prenant en compte la matrice de criticité.

2.1.1. Risque initial critique

A l'issue de l'étape 3 Analyse quantitative, **15 défaillances** aboutissent à un risque initial critique.

Les défaillances identifiées correspondent à l'alimentation électrique, au traitement biologique, au traitement des boues ou aux utilités et sont réparties comme suit :

- 1 sur le tableau HTA,
- 3 sur le transformateur,
- 1 sur la batterie de condensateurs,
- 3 sur la zone centrale du bassin biologique,
- 3 sur la zone extérieure du bassin biologique,
- 1 sur la clarification des effluents traités,
- 1 sur l'épaississement des boues,
- 1 sur la déshydratation des boues,
- 1 sur l'eau potable.

Tableau 6 : Défaillances correspondant à un risque initial critique

Etape 1					Etape 2				Étape 3				
N°	Blocs fonctionnels	Fonction élémentaire	Équipement	Nb	Causes / Défaillances possibles	Risques / Événements redoutés	Risque sur le reste de la filière / Impact production et milieu naturel	Détection	F (Fréquence)	G (Gravité)	D (Détection)	T (Temps)	C (Criticité) avant mesure
2	**Réseau d'alimentation électrique HT/BT**	Alimentation en énergie électrique	Tableau HTA	1	Dégradation mécanique de l'enveloppe extérieure, Faune / flore dans le tableau.	Arc interne entrainant coupure réseau / départ de feu.	Après la période d'autonomie de la source de remplacement du site (GE) : Impact sur la production, non-conformité du rejet	Coupure électrique de quelques secondes - retour supervision fonctionnement GE	1	8	3	8	192
3			Transformateur	1	Court-circuit	Dégradation des enroulements (efforts électrodynamiques importants), destruction transformateur / déclenchement protection transformateur / départ de feu.	Le GE assure un secours immédiat si feu limité au transformateur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128
4					Défaut liquide diélectrique	Amorçage interne au transformateur suite à la dégradation de son huile / déclenchement protection transformateur / départ de feu.	Le GE assure un secours immédiat si feu limité au transformateur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128
5					Fuite d'huile	Baisse de niveau de liquide diélectrique dans le transformateur / déclenchement protection transformateur via relai DGPT2 / départ de feu.	Le GE assure un secours immédiat si feu limité au transformateur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128
9			Batterie de condensateurs	1	Echauffement important	Départ de feu dans le local électrique.	Impact sur la production Non-conformité du rejet	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128
44	**Traitement biologique**	Bassin bio - Zone centrale	Raquettes d'aération	3	Raquette indisponible	Diminution de la capacité d'aération (33 %)	Traitement biologique dégradé (C, N) A moyen terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	8	3	8	384
45			Diffuseurs membranaires	36 / raquette	Vieillissement, dégradation, rupture	Dégradation de l'aération, surconsommation d'énergie	Traitement biologique dégradé (C, N) A moyen terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	8	3	8	384
47			Agitateur rapide	1	Panne moteur	Dysfonctionnement de l'homogénéisation du bassin	Dégradation du traitement de l'azote Risque à moyen terme de non-conformité du rejet	Retour supervision	2	4	2	8	128
50		Bassin bio - Zone extérieure	Raquettes d'aération	10	Raquette indisponible	Diminution de la capacité d'aération (10 %)	Traitement biologique légèrement dégradé (C, N) A long terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	4	3	8	192
51			Diffuseurs membranaires	38 / raquette	Vieillissement, dégradation, rupture	Dégradation de l'aération, surconsommation d'énergie	Traitement biologique légèrement dégradé (C, N) A long terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	4	3	8	192
53			Agitateur pales banane	1	Panne moteur	Absence de courant dans l'ouvrage, réduction du rendement d'aération, hétérogénéité des boues Dégradation rapide du traitement biologique (uniquement en période estivale)	Impact sur la production Non-conformité du rejet	Retour supervision	2	8	2	8	256
65		Clarification des effluents traités	Pont racleur (moteur d'entraînement)	1	Panne moteur, défaut roue…	Absence de raclage des boues	Montée du niveau de boues, rejet possible de fines en sortie (dégradation rapide) Rejet non-conforme : < 24h	Retour supervision Contrôle visuel	2	12	2	4	192
91	**Traitement des boues**	Epaississement des boues biologiques - Silo à boues	Agitateur	1	Panne moteur	Absence d'homogénéisation de la bâche Différentiel de concentration des boues dans l'ouvrage	Possible difficulté de pompage à l'aval Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	8	128
112		Déshydratation des boues épaissies	Centrifugeuse	1	Panne moteur	Absence de déshydratation des boues Arrêt de la production des boues	Remplissage du silo à boues / évacuation des boues à prévoir Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	8	128
140	**Utilités**	Eau potable	Disconnecteurs	1 + ?	Défaillance matériel	Risque de contamination bactériologique du réseau communal ou du réseau interne de la STEP	Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel		1	12	3	8	288

2.1.2. Risque initial majeur

A l'issue de l'étape 3 Analyse quantitative, **18 défaillances** aboutissent à un risque initial majeur.

Les défaillances identifiées correspondent à l'alimentation électrique, aux automatismes, au traitement biologique, au traitement des boues ou aux utilités et sont réparties comme suit :

- 2 sur les tableaux électriques,
- 1 sur l'alimentation 230VAC - 24VDC,
- 1 sur l'automate,
- 1 sur la zone centrale du bassin biologique,
- 1 sur la zone extérieure du bassin biologique,
- 1 sur la recirculation des boues,
- 1 sur l'épaississement des boues,
- 3 sur le conditionnement des boues,
- 4 sur la déshydratation des boues,
- 2 sur la reprise des boues déshydratées,
- 1 sur l'air comprimé.

Tableau 7 : Défaillances correspondant à un risque initial majeur

N°	Blocs fonctionnels	Fonction élémentaire	Équipement	Nb	Causes / Défaillances possibles	Risques / Événements redoutés	Risque sur le reste de la filière / Impact production et milieu naturel	Détection	F (Fréquence)	G (Gravité)	D (Détection)	T (Temps)	C (Criticité) avant mesure
6	**Réseau d'alimentation électrique HT/BT**	Alimentation en énergie électrique	Tableaux électriques	3	Court-circuit	Déclenchement de protections entrainant l'indisponibilité d'équipements / départ de feu.	Impact sur la production selon équipement concerné Impact potentiel sur le milieu récepteur (uniquement via tableau file Eau)	Contrôle visuel / Retour supervision	1	4	2	8	64
7					Défaut de serrage	Elevation de température anormale dans le tableau électrique / départ de feu.	Impact sur la production selon équipement concerné Impact potentiel sur le milieu récepteur (uniquement via tableau file Eau)	Contrôle visuel (test par thermographie)	1	4	3	8	96
14	**Automatismes**	Contrôle Commande de l'installation	Alimentation 230VAC - 24VDC	2	Défaut alimentation 230VAC - 24VDC	Perte alimentation entrainant perte système de contrôle commande (pas d'onduleur dans l'armoire file EAU) - Perte programmation?	Impact potentiel sur le milieu récepteur (uniquement via tableau file eau)	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	4	64
20			Automate	1	Perte carte CPU (nombre = 1)	Perte système de contrôle commande - perte programmation	Impact potentiel sur le milieu récepteur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	4	2	8	64
48	**Traitement biologique**	Bassin bio - Zone centrale	Agitateur rapide	1	Blocage (filasses)	Dysfonctionnement de l'homogénéisation du bassin	Dégradation du traitement de l'azote Risque à moyen terme de non-conformité du rejet	Contrôle visuel	2	4	3	4	96
54		Bassin bio - Zone extérieure	Agitateur pales banane	1	Blocage (filasses)	Absence de courant dans l'ouvrage, réduction du rendement d'aération, hétérogénéité des boues Dégradation rapide du traitement biologique (uniquement en période estivale)	Impact sur la production Non-conformité du rejet	Retour supervision via PTC	1	8	2	4	64
70		Recirculation et extraction des boues	Pompes de recirculation vers bassin d'aération	2	Panne moteur	Arrêt de la pompe de recirculation concernée Fonctionnement sur pompe en secours installé	Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
92	**Traitement des boues**	Epaississement des boues biologiques - Silo à boues	Agitateur	1	Blocage (filasses)	Absence d'homogénéisation de la bâche Différentiel de concentration des boues dans l'ouvrage	Possible difficulté de pompage à l'aval Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Contrôle visuel, vibrations / I absorbée	2	4	3	4	96
96		Conditionnement (au polymère) des boues épaissies	Pompe solution mère (prélèvement solution mère cuve 1 m^3)	1	Panne moteur	Absence de préparation de polymère > arrêt de l'atelier déshydratation	Augmentation - lente mais régulière - du taux de boue dans le bassin	Retour supervision	2	4	2	4	64
98			Centrale automatique de préparation (moteur agitateur)	1	Panne moteur	Absence de préparation de polymère > arrêt de l'atelier déshydratation	Augmentation - lente mais régulière - du taux de boue dans le bassin	Retour supervision via coffret centrale	2	4	2	4	64
99					Défaillance d'une électrovanne	Absence de préparation de polymère > arrêt de l'atelier déshydratation	Augmentation - lente mais régulière - du taux de boue dans le bassin	Retour supervision via coffret centrale	2	4	2	4	64
105		Déshydratation des boues épaissies	Dilacérateur (non by-passable)	1	Panne moteur	Absence d'extraction des boues du silo Pas de traitement des boues	Débordement potentiel du silo à boues vers PTE Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
106					Dysfonctionnement mécanique			Contrôle visuel, vibrations	2	4	3	4	96
113			Centrifugeuse	1	Dysfonctionnement mécanique	Absence de déshydratation des boues Arrêt de la production des boues	Remplissage du silo à boues / évacuation des boues à prévoir Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision via sonde vibrations	2	4	1	8	64
114			Vanne automatique (EI de rinçage)	1	Défaut matériel	Absence de rinçage de la centrifugeuse / encrassement sur le long terme Dégradation de la déshydratation	Dégradation de la siccité des boues sur le long terme Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
117		Reprise des boues déshydratées	Gavo-pompe reprise boues déshydratées (rotor excentré)	1	Panne moteur	Arrêt de l'atelier de déshydratation	Arrêt de la fonction déshydratation Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
122			Electrovanne AC chasse boues déshydratées	1	Défaillance vanne	Impossibilité de purger le réseau de boues après cycle de déshydratation	Difficulté de reprise de la déshydratation si bourrage de la ligne / arrêt de la filière de déshydratation des boues Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
141	**Utilités**	Air comprimé	Compresseur d'air	1	Panne moteur	Perte de la production d'AC Mise en position de sécurité des vannes (transfert boues déshydratées) fermé ou ouvert?	Arrêt de la filière de déshydratation des boues Pas d'impact sur le milieu naturel à moyen terme	Retour supervision	2	4	2	4	64

2.2. PROPOSITION D'AMELIORATIONS

Les scenarios de défaillances correspondant initialement à des risques "critiques" (rouge) ou "majeurs" (orange) font l'objet d'une étude d'amélioration.

En conséquence, des Actions en Diminution de Risque (ADR) complémentaires sont proposées par ARTELIA et l'exploitant afin de parvenir à un niveau de performance final dans les domaines de criticité "faible" (vert) ou "modérée" (jaune).

De par le système de cotation, il est possible que malgré des ADR complémentaires, la criticité après mesure reste au même niveau, mais ça ne signifie pas que les ADR suggérées n'apportent aucun bénéfice.

2.2.1. Propositions d'actions en diminution des risques

Tous les scenarios présentés aux Tableaux N° 6 et 7 ci-avant font l'objet d'actions en diminution de risques (ADR) complémentaires aux traitements déjà existants.

Notons toutefois que même en appliquant les ADR préconisées, il n'est pas toujours possible de ramener le risque considéré dans les domaines de criticité "faible" (vert) ou "modérée" (jaune).

Tableau 8 : Actions en diminution des risques et criticités résultantes

Etape 1					Etape 2				Étape 3					Étape 4	Étape 5					
N°	Blocs fonctionnels	Fonction élémentaire	Équipement	Nb	Causes / Défaillances possibles	Risques / Événements redoutés	Risque sur le reste de la filière / Impact production et milieu naturel	Détection	F (Fréquence)	G (Gravité)	D (Détection)	T (Temps)	C (Criticité) avant mesure	Maintenance préventive / Actions	F (Fréquence)	G (Gravité)	D (Détection)	T (Temps)	C (Criticité) après mesure	% d'abaissement de la criticité
2	**Réseau d'alimentation électrique HT/BT**	Alimentation en énergie électrique	Tableau HTA	1	Dégradation mécanique de l'enveloppe extérieure, Faune / flore dans le tableau.	Arc interne entrainant coupure réseau / départ de feu.	Après la période d'autonomie de la source de remplacement du site (GE) : Impact sur la production, non-conformité du rejet	Coupure électrique de quelques secondes - retour supervision fonctionnement GE	1	8	3	8	192	Mise en place détection incendie dans le local pour détection précoce et limitation des dégâts dans le local	1	4	2	8	64	**67%**
3			Transformateur	1	Court-circuit	Dégradation des enroulements (efforts électrodynamiques importants), destruction transformateur / déclenchement protection transformateur / départ de feu.	Le GE assure un secours immédiat si feu limité au transformateur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128	Mise en place détection incendie dans le local pour détection précoce et limitation des risques de propagation Bac de rétention "anti-feu" (auto extinction de l'huile)	1	4	2	8	64	**50%**
4					Défaut liquide diélectrique	Amorçage interne au transformateur suite à la dégradation de son huile / déclenchement protection transformateur / départ de feu.	Le GE assure un secours immédiat si feu limité au transformateur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128	Mise en place détection incendie dans le local pour détection précoce et limitation des risques de propagation Bac de rétention "anti-feu" (auto extinction de l'huile)	1	4	2	8	64	**50%**
5					Fuite d'huile	Baisse de niveau de liquide diélectrique dans le transformateur / déclenchement protection transformateur via relai DGPT2 / départ de feu.	Le GE assure un secours immédiat si feu limité au transformateur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128	Mise en place détection incendie dans le local pour détection précoce et limitation des risques de propagation Bac de rétention "anti-feu" (auto extinction de l'huile)	1	4	2	8	64	**50%**
6			Tableaux électriques	3	Court-circuit	Déclenchement de protections entrainant l'indisponibilité d'équipements / départ de feu.	Impact sur la production selon équipement concerné Impact potentiel sur le milieu récepteur (uniquement via tableau file Eau)	Contrôle visuel / Retour supervision	1	4	2	8	64	Inspection visuelle régulière / nettoyage préventif	1	4	1	8	32	**50%**
7					Défaut de serrage	Elevation de température anormale dans le tableau électrique / départ de feu.	Impact sur la production selon équipement concerné Impact potentiel sur le milieu récepteur (uniquement via tableau file Eau)	Contrôle visuel (test par thermographie)	1	4	3	8	96	Thermographie régulière et contrôle des serrages	1	4	1	8	32	**67%**
9			Batterie de condensateurs	1	Echauffement important	Départ de feu dans le local électrique.	Impact sur la production Non-conformité du rejet	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	8	128	Mise en œuvre détection incendie / isolement CF batterie de condensateurs	1	4	2	8	64	**50%**
14	**Automatismes**	Contrôle Commande de l'installation	Alimentation 230VAC - 24VDC	2	Défaut alimentation 230VAC - 24VDC	Perte alimentation entrainant perte système de contrôle commande (pas d'onduleur dans l'armoire file EAU) - Perte programmation?	Impact potentiel sur le milieu récepteur (uniquement via tableau file eau)	Contrôle visuel / Retour supervision	1	8	2	4	64	Disposer de modules d'ali-mentation de rechange sur site Disposer de la programmation sur support externe pour réinjection sur CPU	1	8	2	1	16	**75%**
20			Automate	1	Perte carte CPU (nombre = 1)	Perte système de contrôle commande - perte programmation	Impact potentiel sur le milieu récepteur	Contrôle visuel / Retour supervision	1	4	2	8	64	Disposer de la programmation sur support externe pour réinjection sur nouveau CPU	1	4	2	4	32	**50%**
44	**Traitement biologique**	Bassin bio - Zone centrale	Raquettes d'aération	3	Raquette indisponible	Diminution de la capacité d'aération (33 %)	Traitement biologique dégradé (C, N) A moyen terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	8	3	8	384	Remplacement préventif des diffuseurs	1	8	3	8	192	**50%**
45			Diffuseurs membranaires	36 / raquette	Vieillissement, dégradation, rupture	Dégradation de l'aération, surconsommation d'énergie	Traitement biologique dégradé (C, N) A moyen terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	8	3	8	384	Mise en œuvre de purges et de piquages pour injection d'acide	1	8	3	8	192	**50%**
47			Agitateur rapide	1	Panne moteur	Dysfonctionnement de l'homogénéisation du bassin	Dégradation du traitement de l'azote Risque à moyen terme de non-conformité du rejet	Retour supervision	2	4	2	8	128	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	4	2	8	64	**50%**
48					Blocage (filasses)	Dysfonctionnement de l'homogénéisation du bassin	Dégradation du traitement de l'azote Risque à moyen terme de non-conformité du rejet	Contrôle visuel	2	4	3	4	96	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	4	3	4	48	**50%**
50		Bassin bio - Zone extérieure	Raquettes d'aération	10	Raquette indisponible	Diminution de la capacité d'aération (10 %)	Traitement biologique légèrement dégradé (C, N) A long terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	4	3	8	192	Remplacement préventif des diffuseurs	1	4	3	8	96	**50%**
51			Diffuseurs membranaires	38 / raquette	Vieillissement, dégradation, rupture	Dégradation de l'aération, surconsommation d'énergie	Traitement biologique légèrement dégradé (C, N) A long terme, rejet non conforme	Contrôle visuel	2	4	3	8	192	Mise en œuvre de purges et de piquages pour injection d'acide	1	4	3	8	96	**50%**
53			Agitateur pales banane	1	Panne moteur	Absence de courant dans l'ouvrage, réduction du rendement d'aération, hétérogénéité des boues Dégradation rapide du traitement biologique (uniquement en période estivale)	Impact sur la production Non-conformité du rejet	Retour supervision	2	8	2	8	256	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	8	2	8	128	**50%**
54					Blocage (filasses)	Absence de courant dans l'ouvrage, réduction du rendement d'aération, hétérogénéité des boues Dégradation rapide du traitement biologique (uniquement en période estivale)	Impact sur la production Non-conformité du rejet	Retour supervision via PTC	1	8	2	4	64	Maintenance préventive / nettoyage tous les 6 mois	1	8	2	4	64	**0%**
65		Clarification des effluents traités	Pont racleur (moteur d'entraînement)	1	Panne moteur, défaut roue...	Absence de raclage des boues	Montée du niveau de boues, rejet possible de fines en sortie (dégradation rapide) Rejet non-conforme : < 24h	Retour supervision Contrôle visuel	2	12	2	4	192	Remplacement préventif des roues / possibilité d'un moteur en secours / maintenance renforcée	1	12	2	4	96	**50%**
70		Recirculation et extraction des boues	Pompes de recirculation vers bassin d'aération	2	Panne moteur	Arrêt de la pompe de recirculation concernée Fonctionnement sur pompe en secours installé	Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Maintenance préventive / nettoyage tous les 6 mois	1	4	2	4	32	**50%**
91	**Traitement des boues**	Epaississement des boues biologiques - Silo à boues	Agitateur	1	Panne moteur	Absence d'homogénéisation de la bâche Différentiel de concentration des boues dans l'ouvrage	Possible difficulté de pompage à l'aval Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	8	128	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	4	2	8	64	**50%**
92					Blocage (filasses)			Contrôle visuel, vibrations / I absorbée	2	4	3	4	96	Maintenance préventive / nettoyage tous les 6 mois	1	4	3	4	48	**50%**
96		Conditionnement (au polymère) des boues épaissies	Pompe solution mère (prélèvement solution mère cuve 1 m^3)	1	Panne moteur	Absence de préparation de polymère > arrêt de l'atelier déshydratation	Augmentation - lente mais régulière - du taux de boue dans le bassin	Retour supervision	2	4	2	4	64	Possibilité de secours en caisse	2	4	2	1	16	**75%**
98			Centrale automatique de préparation (moteur agitateur)	1	Panne moteur	Absence de préparation de polymère > arrêt de l'atelier déshydratation	Augmentation - lente mais régulière - du taux de boue dans le bassin	Retour supervision via coffret centrale	2	4	2	4	64	Possibilité de secours en caisse	2	4	2	1	16	**75%**
99					Défaillance d'une électrovanne	Absence de préparation de polymère > arrêt de l'atelier déshydratation	Augmentation - lente mais régulière - du taux de boue dans le bassin	Retour supervision via coffret centrale	2	4	2	4	64	Possibilité de secours en caisse	2	4	2	1	16	**75%**
105		Déshydratation des boues épaissies	Dilacérateur (non by-passable)	1	Panne moteur	Absence d'extraction des boues du silo Pas de traitement des boues	Débordement potentiel du silo à boues vers PTE Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Maintenance préventive tous les 6 mois / prévoir un manchon pour connecter si HS	1	4	2	1	8	**88%**
106					Dysfonctionnement mécanique			Contrôle visuel, vibrations	2	4	3	4	96	Maintenance préventive / nettoyage tous les 6 mois	1	4	3	4	48	**50%**
112			Centrifugeuse	1	Panne moteur	Absence de déshydratation des boues Arrêt de la production des boues	Remplissage du silo à boues / évacuation des boues à prévoir Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	8	128	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	4	2	8	64	**50%**
113					Dysfonctionnement mécanique	Absence de déshydratation des boues Arrêt de la production des boues	Remplissage du silo à boues / évacuation des boues à prévoir Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision via sonde vibrations	2	4	1	8	64	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	4	1	8	32	**50%**
114			Vanne automatique (EI de rinçage)	1	Défaut matériel	Absence de rinçage de la centrifugeuse / encrassement sur le long terme Dégradation de la déshydratation	Dégradation de la siccité des boues sur le long terme Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Action manuelle possible ?	2	1	2	4	16	**75%**
117		Reprise des boues déshydratées	Gavo-pompe reprise boues déshydratées (rotor excentré)	1	Panne moteur	Arrêt de l'atelier de déshydratation	Arrêt de la fonction déshydratation Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	4	2	4	32	**50%**
122			Electrovanne AC chasse boues déshydratées	1	Défaillance vanne	Impossibilité de purger le réseau de boues après cycle de déshydratation	Difficulté de reprise de la déshydratation si bourrage de la ligne / arrêt de la filière de déshydratation des boues Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Secours manuel possible via vanne manuelle	2	1	2	4	16	**75%**
140	**Utilités**	Eau potable	Disconnecteurs	1 + ?	Défaillance matériel	Risque de contamination bactériologique du réseau communal ou du réseau interne de la STEP	Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel		1	12	3	8	288	Mise en conformité du disconnecteur + contrôles réglementaires	1	12	1	8	96	**67%**
141		Air comprimé	Compresseur d'air	1	Panne moteur	Perte de la production d'AC Mise en position de sécurité des vannes (transfert boues déshydratées) fermé ou ouvert?	Arrêt de la filière de déshydratation des boues Pas d'impact sur le milieu naturel à moyen terme	Retour supervision	2	4	2	4	64	Compresseur en secours magasin ?	2	4	2	1	16	**75%**

2.3. CONCLUSION DE L'ANALYSE DES RISQUES DE DEFAILLANCE

La présente AMDEC permet de souligner une des caractéristiques de la STEP de Chaucre, assez commune dans le cadre d'une STEP de capacité nominale de l'ordre de 20 000 EH, qui est l'absence de secours installé de plusieurs équipements, notamment au niveau de la file Boues.

De même, le système de cotation fait que pour les diffuseurs d'air immergés, même en procédant à un remplacement préventif programmé, les indices G et T maintiennent la criticité résultante après ADR dans le domaine critique (rouge), du moins pour la zone centrale qui ne dispose que de 3 raquettes de diffuseurs.

L'agitation de la zone aérée extérieure est également tributaire de l'unique agitateur pales banane.

La fiabilisation de l'agitation des bassins biologiques et du silo à boues peut passer par une maintenance préventive efficace, dès lors que les défaillances de ces équipements seront relevées en supervision et donc détectables dans un délai court.

Par ailleurs, nous préconisons fortement la mise en conformité du disconnecteur général et le diagnostic complet du réseau d'eau potable, d'autant que depuis le 1er janvier 2023, l'**Arrêté du 10 septembre 2021** relatif à la *protection des réseaux d'adduction et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine contre les pollutions par retours d'eau* est entré en application.

ANNEXES

ANNEXE 1 – 435-3123_LISTE DES EQUIPEMENTS

ANNEXE 2 – 435-3123_EXCEL ETUDE AMDEC