

Etude de l’analyse des risques de défaillance de la station d’épuration de Saint Georges d'Oléron

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	21/09/2022
02	Complément suite échanges avec EAU17	Pierre Jean GUIDÉ	Pierre Jean GUIDÉ		10/02/2023
03	Avec retour EAU17	Pierre Jean GUIDÉ	Pierre Jean GUIDÉ		22/02/2023
04	VF suite revue finale 5 avril 2023	Pierre Jean GUIDÉ	Pierre Jean GUIDÉ	Jérôme CONSTANS	06/04/2023
05	VF avec correction cotation ligne 68	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 7

A. DESCRIPTIF DE LA SITUATION ACTUELLE DES EQUIPEMENTS 8

1. FILE DE TRAITEMENT DES EAUX 9

1.1. arrivée des effluents et prétraitements 9

1.1.1. Arrivée des eaux brutes 9

1.1.2. *Dégrillage des eaux brutes* 9

1.1.3. *Dessablage dégraissage* 11

1.1.4. Autosurveillance des effluents bruts en entrée de station 12

1.1.5. *Autres équipements du local prétraitements* 13

1.1.6. *Apports d'effluents externes* 14

1.2. Lissage du débit de temps de pluie 14

1.3. Traitement biologique 16

1.3.1. Bassins biologiques 16

1.3.2. Clarification des effluents traités 17

1.3.3. Recirculation des boues 18

1.3.4. Autosurveillance des effluents traités en sortie de station 19

1.3.5. Restitution des effluents traités au milieu naturel 19

2. FILE TRAITEMENT DES BOUES 20

2.1. Epaisissement et stockage des boues biologiques 20

2.1.1. Alimentation du silo à boues 20

2.1.2. Stockage et épaississement des boues biologiques 20

2.2. Déshydratation des boues 21

2.2.1. Arrivée des boues dans le local boues, depuis le silo 21

2.2.2. Conditionnement des boues à déshydrater 21

2.2.2.1. Poste de préparation du polymère 21

2.2.2.2. Injection du polymère préparé 22

2.2.3. Déshydratation des boues 23

2.2.4. Reprise des boues déshydratées 24

2.2.5. Stockage des boues déshydratées 25
3. FILE TRAITEMENT DE L'AIR 26
3.1. alimentation des locaux en air neuf 26
3.1.1. Alimentation en air neuf du local Prétraitements 26
3.1.2. Ventilation de l'armoire électrique du local Prétraitements 27
3.1.3. Alimentation en air neuf du local boues 27
3.2. Désodorisation de l'air vicié 28
3.2.1. Désodorisation du bassin tampon 28
3.2.2. Désodorisation des locaux process 28
3.2.2.1. Désodorisation du local boues 28
3.2.2.2. Désodorisation du local Prétraitements 29
3.2.3. Désodorisation physico-chimique 29
3.2.3.1. Les tours de désodorisation 30
3.2.3.2. Les réactifs de désodorisation 31
4. UTILITES 34
4.1. Eau industrielle 34
4.1.1. Prélèvement de l'eau industrielle 34
4.1.2. Traitement de l'eau industrielle 34
4.2. Poste toutes eaux 35
4.3. Air comprimé 36
4.4. Eau potable 37
B. ANALYSE DES RISQUES DE DEFAILLANCE 38
1. LA DEMARCHE A.M.D.E.C 39
1.1. Objectif de la démarche 39
1.1.1. Étape 1 : l'Analyse fonctionnelle 40
1.1.2. Étape 2 : l'Analyse qualitative 40
1.1.3. Étape 3 : l'Analyse quantitative 40
1.1.4. Étapes 4 et 5 : ajustement de la criticité 40
1.2. Elaboration des échelles et cotations 41
1.2.1. Echelle de fréquence des défaillances 41
1.2.2. Echelle de gravité des défaillances 41
1.2.3. Echelle de détectabilité des défaillances 42

1.2.4. Echelle des temps de retour à la normale 42
1.2.5. Formule de criticité et présentation 42
1.3. Formalisme de L'A.M.D.E.C 44
2. RESULTATS DE L'ETUDE AMDEC 45
2.1. Principales conclusions de la quantification du risque initial ... 46
2.1.1. Risque initial critique 46
2.1.2. Risque initial majeur 48
2.2. Proposition d'améliorations 50
2.2.1. Propositions d'actions en diminution des risques 50
2.3. Conclusion de l'analyse des risques de défaillance 52
ANNEXES 53
Annexe 1 – 435-3123_INVENTAIRE DES EQUIPEMENTS 54
Annexe 2 – 435-3123_EXCEL ETUDE AMDEC 54

FIGURES

Figure 1 : Arrivées des refoulements en entrée de STEP 9
Figure 2 : Dégrillage en entrée et vis de reprise des refus, avec grille statique au premier plan. 10
Figure 3 : Benne des refus de dégrillage 10
Figure 4 : Dessableur dégraisseur 11
Figure 5 : Compresseur de l'air-lift 11
Figure 6 : Classificateur à sables et benne de stockage 12
Figure 7 : Canal de mesure des effluents entrants 12
Figure 8 : Echantillonneur d'entrée 13
Figure 9 : Détection H_2S 13
Figure 10 : Point de dépotage des matières de vidange 14
Figure 11 : Refoulement des pompes du BT et potence de l'agitateur à droite 15
Figure 12 : Prise d'air vicié, désodo au second plan 15
Figure 13 : Zone centrale – bassin d'anoxie en période estivale 16
Figure 14 : Bassins d'aération N° 1 et N° 3 16
Figure 15 : Dégazeur et puits à flottants du clarificateur 17
Figure 16 : Clarificateur 17
Figure 17 : Poste de recirculation 18
Figure 18 : Ligne de recirculation (en inox) et vannes 18
Figure 19 : Canal de comptage sortie STEP (avec tuyau de l'échantillonneur) 19
Figure 20 : Poste de refoulement des eaux traitées 19
Figure 21 : Silo à boues biologiques 20
Figure 22 : Dessus du silo à boues 20
Figure 23 : Arrivée des boues dans le local de déshydratation 21
Figure 24 : Poste de préparation du polymère 22
Figure 25 : Pompes injectant la solution de polymère (et compresseur/ballon AC) 22

Figure 26 : Pompe de gavage de la centrifugeuse 23
Figure 27 : Centrifugeuse 23
Figure 28 : Détecteur H_2S fixe 24
Figure 29 : Refoulement de la gavo-pompe 24
Figure 30 : Départ de la ligne de boues déshydratées 25
Figure 31 : Bennes à boues déshydratées 25
Figure 32 : CTA des Prétraitements 26
Figure 33 : Ventilation du local Prétraitements 26
Figure 34 : Armoire électrique et son ventilateur 27
Figure 35 : Grille d'entrée d'air du local boues 27
Figure 36 : Equipements de désodorisation du bassin tampon 28
Figure 37 : Caniveau du local boues et gaine d'extraction d'air vicié (encadrée en vert) 28
Figure 38 : Ventilateur de tirage de l'AV (en caisson) 29
Figure 39 : Désodorisation physico-chimique 29
Figure 40 : Tour n° 1 et pompe de lavage 30
Figure 41 : Pompes des tours 2 et 3 31
Figure 42 : Bâches de Javel (au premier plan) et soude 32
Figure 43 : Lignes de dosage des réactifs 32
Figure 44 : Panoplie de dosage de la Javel 32
Figure 45 : Adoucisseur d'eau pour les tours de désodorisation 33
Figure 46 : Pompes HP de l'EI 34
Figure 47 : Filtre à sable et SKID UV de l'EI 34
Figure 48 : Ballon de l'EI 35
Figure 49 : Poste toutes eaux 35
Figure 50 : Arrivée des effluents du PTE en aval du comptage d'entrée 36
Figure 51 : Compresseur d'air et son ballon intégré 36
Figure 52 : Disconnecteur en entrée du site 37

TABLEAUX

Tableau 1 : Echelle de fréquence 41
Tableau 2 : Echelle de gravité 41
Tableau 3 : Echelle de détectabilité 42
Tableau 4 : Echelle des temps de retour à la normale 42
Tableau 5 : Couleurs attribuées selon la criticité 43
Tableau 6 : Défaillances correspondant à un risque initial critique 47
Tableau 7 : Défaillances correspondant à un risque initial majeur 49
Tableau 8 : Actions en diminution des risques et criticités résultantes 51

OBJET DU DOCUMENT

La commune de Saint-Georges d'Oléron possède une station d'épuration (STEP) située au Bourg, 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 1986, puis réhabilitée en 2005. Originellement, une file de 20 000 EH a été construite et une extension (doublement de la capacité) était prévue.

La désodorisation chimique a été construite en 2015 par Air épur industries.

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 PRETRAITEMENTS

1.1.1. Arrivée des eaux brutes

Trois postes de refoulement alimentent la STEP.

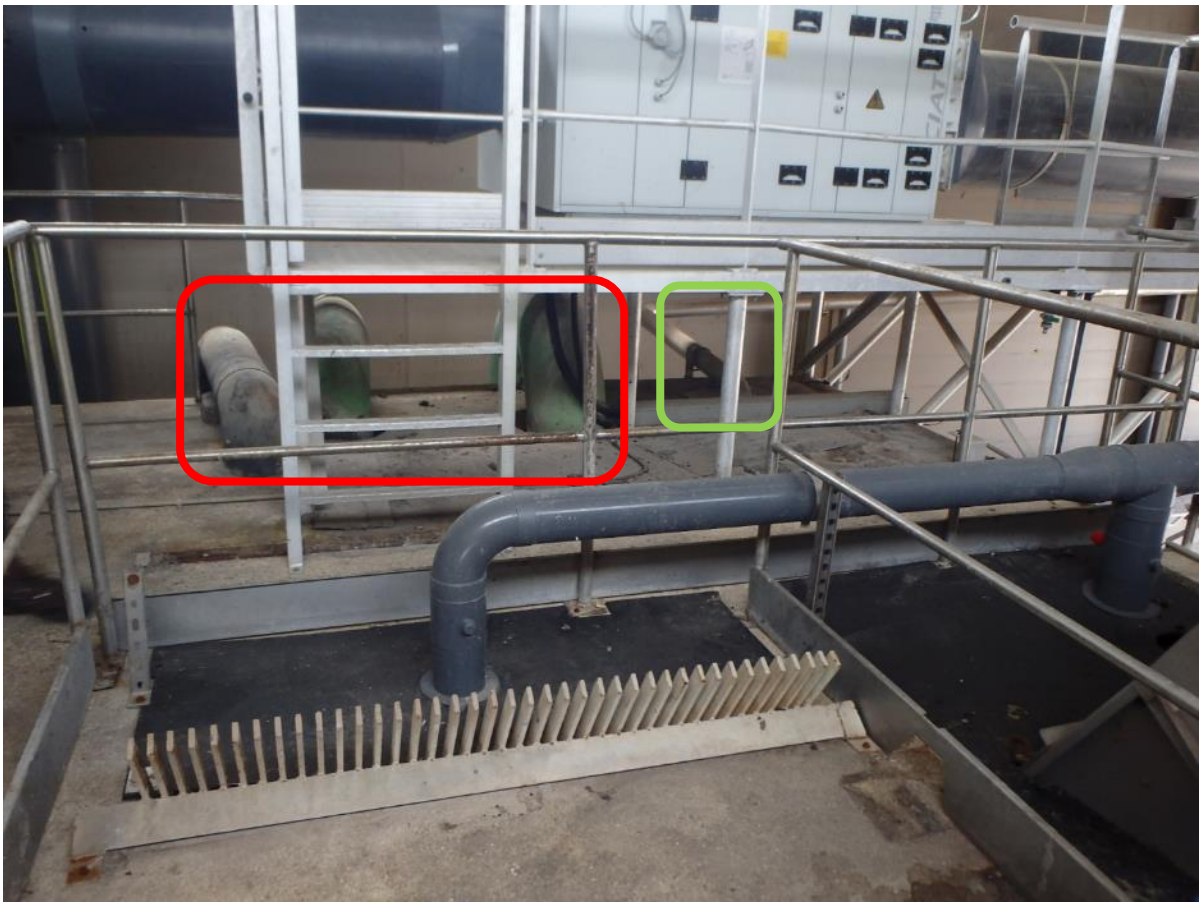

Figure 1 : Arrivées des refoulements en entrée de STEP

NB : on voit également, sur la droite, l'arrivée (inox, encadrée en vert) du dépotage des matières de vidange.

1.1.2. *Dégrillage des eaux brutes*

Les prétraitements sont dans un local dédié.

Il y a un dégrilleur automatique (pas = 6 mm) et une grille de by-pass pour le fonctionnement dégradé.



Figure 2 : Dégrillage en entrée et vis de reprise des refus, avec grille statique au premier plan

Les refus de dégrillage sont repris pas une vis et tombent alors dans une benne. Ils sont ensachés.



Figure 3 : Benne des refus de dégrillage

1.1.3. *Dessablage dégraissage*

Il y a un dessableur dégraisseur longitudinal.



Figure 4 : Dessableur dégraisseur

L'ouvrage comporte 3 turbines aéroflot pour coalescer les graisses (une seule fonctionnait lors de la visite, mais les autres ont été remises en service).

Les sables décantés sont extraits par un air-lift.



Figure 5 : Compresseur de l'air-lift

Les eaux sableuses sont traitées par un classificateur.



Figure 6 : Classificateur à sables et benne de stockage

1.1.4. Autosurveillance des effluents bruts en entrée de station

Le débit de référence en entrée station est mesuré par un canal avec une sonde US, en sortie du dessableur dégraisseur.



Figure 7 : Canal de mesure des effluents entrants

Un échantillonneur automatique réfrigéré, asservi au débit mesuré, prélève les échantillons d'effluents entrants entre le dégrilleur automatique et le dessableur dégraisseur.



Figure 8 : Echantillonneur d'entrée

1.1.5. *Autres équipements du local prétraitements*

Le local prétraitements est ventilé et ses points "stratégiques" potentiellement émissifs d'odeurs (dégrillage, surverse du classificateur, etc…) sont désodorisés. L'air vicié extrait est traité sur une désodorisation chimique (voir plus loin File air).

Parallèlement, l'air neuf insufflé peut être réchauffé par une CTA (voir plus loin § 3 File air).

Une détection H_2S fixe est implantée près du dégrillage.



Figure 9 : Détection H_2S

1.1.6. *Apports d'effluents externes*

Une colonne sèche permet de dépoter des matières de vidange. Elle aboutit en amont du dégrillage (cf. Figure 2 au § 1.1.1).



Figure 10 : Point de dépotage des matières de vidange

1.2. LISSAGE DU DEBIT DE TEMPS DE PLUIE

Lors des phénomènes météorologiques, le débit outrepassant la capacité de pointe de la file biologique part par surverse dans un bassin tampon (BT).

Le BT est couvert par une couverture souple, afin de limiter les nuisances olfactives. Lors des phases de remplissage, l'air vicié du ciel gazeux est extrait et désodorisé (sur charbon actif).

Le bassin tampon dispose des équipements immergés suivants :

- 1 agitateur,
- 1 hydroéjecteur,
- 2 pompes de refoulement.

Les pompes ont des clapets, mais pas de vanne d'isolement.

Les refoulements des 2 pompes du BT arrivent dans le canal d'alimentation de la file biologique.

L'instrumentation du BT comprend une sonde US de mesure de niveau et une poire (niveau très haut, détection de débordement).



Figure 11 : Refoulement des pompes du BT et potence de l'agitateur à droite



Figure 12 : Prise d'air vicié, désodo au second plan

1.3. TRAITEMENT BIOLOGIQUE

1.3.1. Bassins biologiques

Le fonctionnement de la file biologique est soumis à la saisonnalité touristique.

Les bassins biologiques comprennent un ouvrage au centre, de forme carrée, et 3 ouvrages circulaires répartis autour du bassin central. Le bassin central, qui dispose d'un agitateur immergé (remonté sur la passerelle sur la photo ci-dessous) est utilisé comme zone d'anoxie l'été. L'hiver, il n'est pas utilisé.



Figure 13 : Zone centrale – bassin d'anoxie en période estivale

Les 3 bassins d'aération sont équipés de turbines de surface, en position centrale (sous passerelle).



Figure 14 : Bassins d'aération N° 1 et N° 3

En été, lorsque les 3 bassins d'aération sont utilisés, les turbines des bassins 1 et 2 sont asservies à une temporisation et la turbine du bassin 3 est asservie à une mesure d'O_2 dissous. En hiver, un seul bassin (le 3) est utilisé, car il suffit à couvrir les besoins de la population raccordée.

1.3.2. Clarification des effluents traités

Les boues sortent du bassin 3 par surverse. Il n'y a pas de lame siphoïde.

Il y a un dégazeur, non raclé et sans dispositif de récupération des écumes. Le puits à flottants de clarificateur y est accolé. Une vanne permet de faire communiquer ces 2 ouvrages.



Figure 15 : Dégazeur et puits à flottants du clarificateur

Le clarificateur, unique, a un pont racleur radial.



Figure 16 : Clarificateur

Les effluents clarifiés partent par une lame crénelée. Il y a une lame siphoïde.

Le clifford déborde beaucoup trop du plan d'eau pour permettre l'évacuation des boues flottantes.

La boîte à boues est fort étroite en regard du diamètre du clarificateur.

1.3.3. Recirculation des boues

Le poste de recirculation comprend 2 pompes de recirculation (vers les bassins biologiques) et une pompe d'extraction des boues en excès (vers le silo à boues). Une vanne (visible ci-dessous, à gauche dans le poste) permet d'isoler le poste du clarificateur.





Figure 17 : Poste de recirculation

La ligne de recirculation, un DN350 inox, dispose des vannes de maillage permettant de recirculer, au choix de l'exploitant, vers tous les bassins biologiques. Certaines de ces vannes sont des "papillon".



Figure 18 : Ligne de recirculation (en inox) et vannes

1.3.4. Autosurveillance des effluents traités en sortie de station

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



Figure 19 : Canal de comptage sortie STEP (avec tuyau de l'échantillonneur)

1.3.5. Restitution des effluents traités au milieu naturel

Un poste de refoulement des eaux traitées les envoie vers des lagunes de finition. Il comprend 3 pompes. Elles ont des clapets et des vannes d'isolement. Il n'a pas de ballon anti-bélier.

Il y a 1 sonde et 3 poires de niveau qui commandent le fonctionnement des pompes.



Figure 20 : Poste de refoulement des eaux traitées

Une partie du refoulement est commune avec les eaux traitées de la STEP de Chaucre.

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

NB : dans sa configuration originelle, la STEP utilisait de la Javel (pour la désinfection des eaux traitées) et du chlorure ferrique (pour la déphosphatation), mais ces installations ont été démantelées. Il n'y a plus de déphosphatation physico-chimique.

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. § 1.3.3 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.



Figure 21 : Silo à boues biologiques

Le silo est équipé d'une herse, mais le moteur d'entrainement de la herse étant démonté, elle n'est pas opérationnelle en ce moment. Il est couvert et son ciel gazeux est désodorisé.



Figure 22 : Dessus du silo à boues

Le surnageant du silo épaississeur retourne gravitairement vers le PTE, d'où il est envoyé dans la file biologique (cf. § 4.2 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 (en vert sur la Fig. 21 ci-avant).

2.2. DESHYDRATATION DES BOUES

Les boues biologiques produites par la STEP de Saint-Georges sont déshydratées par centrifugation.

2.2.1. Arrivée des boues dans le local boues, depuis le silo

Il y a une vanne (opercule) d'isolement sur la ligne PVC en provenance du silo, un dilacérateur (sans by-pass) et une vanne d'isolement aval dilacérateur. Il y a des purges sur la lignes boues.



Figure 23 : 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 24 : 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 mère est dans un conteneur d'1 m^3. La solution de polymère est préparée avec de l'eau potable.

2.2.2.2. Injection du polymère préparé

Les pompes qui injectent la solution de polymère sont des pompes "Moineau". Deux ont pour fonction de conditionner les boues (1 + 1) et une troisième de lubrifier la ligne de refoulement des boues déshydratées. Sur la ligne de conditionnement, il y a un débitmètre électromagnétique (DEM).



Figure 25 : Pompes injectant la solution de polymère (et compresseur/ballon AC)

2.2.3. Déshydratation des boues

Une seule pompe de gavage (donc non secourue), de type "Moineau", alimente la centrifugeuse. Elle n'a pas de clapet mais une vanne d'isolement aval. Il y a 1 DEM sur la ligne.



Figure 26 : Pompe de gavage de la centrifugeuse

Le local est désodorisé (apport d'air neuf et extraction de l'air vicié).



Figure 27 : Centrifugeuse

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



Figure 28 : Détecteur H_2S fixe

2.2.4. Reprise des boues déshydratées

Une gavo-pompe reprend les boues déshydratées et les envoie vers la benne à l'extérieur. Un joint défaillant entraine une fuite de boue assez importante.



Figure 29 : Refoulement de la gavo-pompe

Il y a une couronne de lubrification (4 piquages) et une vanne guillotine pneumatique (actionneur simple effet). En aval de la vanne, une injection d'air comprimé permet de chasser la boue et donc de purger la ligne.



Figure 30 : Départ de la ligne de boues déshydratées

2.2.5. Stockage des boues déshydratées

Le parking attenant au local boues comprend 2 bennes de stockage pour les boues déshydratées. Les vannes de maillage entre les bennes sont des "opercule".



Figure 31 : Bennes à boues déshydratées

3. FILE TRAITEMENT DE L'AIR

3.1. ALIMENTATION DES LOCAUX EN AIR NEUF

3.1.1. Alimentation en air neuf du local Prétraitements

L'air neuf insufflé dans le local Prétraitements passe par une CTA, qui permet de le réchauffer en hiver.



Figure 32 : CTA des Prétraitements

De part et d'autre du dessableur dégraisseur, les gaines d'insufflation de l'air neuf (à droite, encadrées en vert) et celles d'extraction de l'air vicié (à gauche, encadrées en bleu) opèrent un balayage du local.



Figure 33 : Ventilation du local Prétraitements

NB : le même type de balayage est effectué au niveau du classificateur à sables et de la benne de stockage des sables, dans le local en contrebas.

3.1.2. Ventilation de l'armoire électrique du local Prétraitements

Au niveau de la benne à sables, l'armoire électrique est susceptible d'être soumise à de l'air vicié. Aussi, un ventilateur prélevant l'air neuf à l'extérieur du local la met en surpression, afin de ne pas permettre l'intrusion d'air vicié dans l'armoire.



Figure 34 : Armoire électrique et son ventilateur

NB : la gaine qu'on voit au-dessus de l'armoire est celle d'insufflation d'air neuf ; l'air vicié est aspiré de l'autre côté du local.

3.1.3. Alimentation en air neuf du local boues

L'entrée d'air neuf dans le local boues se fait par une grille, munie d'un pare-moustiques.



Figure 35 : Grille d'entrée d'air du local boues

3.2. DESODORISATION DE L'AIR VICIE

3.2.1. Désodorisation du bassin tampon

L'air vicié extrait du ciel gazeux du bassin tampon est aspiré par un ventilateur, puis passe sur un "drum" de charbon actif qui le désodorise, avant rejet à l'atmosphère.



Figure 36 : Equipements de désodorisation du bassin tampon

3.2.2. Désodorisation des locaux process

3.2.2.1. Désodorisation du local boues

Le local boues n'est pas désodorisé à proprement parler. Toutefois, une prise d'air vicié s'effectue au niveau du caniveau, qui est normalement couvert. L'air vicié extrait est envoyé à l'extérieur, mais pas désodorisé.



Figure 37 : Caniveau du local boues et gaine d'extraction d'air vicié (encadrée en vert)

3.2.2.2. Désodorisation du local Prétraitements

L'air vicié du local Prétraitement est aspiré par des gaines (cf. Fig. 33 ci-avant). Le ventilateur de tirage est en extérieur, dans un caisson.



Figure 38 : Ventilateur de tirage de l'AV (en caisson)

3.2.3. Désodorisation physico-chimique



Figure 39 : Désodorisation physico-chimique

La désodorisation physico-chimique de la STEP de Saint-Georges-Bourg, comprenant 3 tours de lavage, a été installée en 2015.

Il n'y a pas de réactif (H_2SO_4) dans l'eau de lavage de la première tour, mais il y a de la soude et de la Javel sur les tours 2 et 3.

3.2.3.1. Les tours de désodorisation

La tour 1 n'utilise pas de réactif. Toutefois, on constate qu'elle comporte un pHmètre sur une boucle de la ligne de lavage des gaz. Elle n'a qu'une seule pompe de lavage, donc pas de secours installé.

Le clapet est de type 'CLASAR" et la vanne d'isolement est une "papillon". Il en est de même pour les tours 2 et 3, qui ont des vannes de maillage. Sur la ligne d'instrumentation, les vannes sont des BS (boisseau sphérique).



Figure 40 : Tour n° 1 et pompe de lavage

Les tours 2 et 3 utilisent de la soude et de la Javel. Elles disposent d'une pompe chacune, plus une en secours commun via un maillage.

Des lignes d'instrumentation (avec vannes BS) permettent de mesurer pH et rH sur ces 2 tours.



Figure 41 : Pompes des tours 2 et 3

Il y a une douche de sécurité (visible à droite sur la Fig. 42 ci-dessus) entre les tours 1 et 2.

3.2.3.2. Les réactifs de désodorisation

Il y a 2 bâches de stockage (double peau, donc avec rétention intégrée) pour la Javel et la soude. Les panoplies de dosage y sont accolées, avec 2 + 1 pompes chacune car les 2 réactifs sont mis dans chacune des tours 2 et 3. On voit que les points de dépotage sont incorporés aux armoires des pompes (coffrets cadenassés à gauche des panoplies).



Figure 42 : Bâches de Javel (au premier plan) et soude

Il y a également une douche de sécurité entre les 2 bâches.

Les lignes sont des "double peau". La ligne de soude est calorifugée et tracée.



Figure 43 : Lignes de dosage des réactifs

Les panoplies de dosage comprennent, outre les 3 pompes avec vernier, un pot d'étalonnage, des soupapes de surpression et le maillage pour utiliser la pompe de secours.



Figure 44 : Panoplie de dosage de la Javel

L'adoucisseur d'eau pour les appoints de solution de lavage est installé dans le local Prétraitements attenant. Le sel de l'adoucisseur est stocké sur palettes, entre l'adoucisseur et le classificateur à sables.



Figure 45 : Adoucisseur d'eau pour les tours de désodorisation

4. UTILITES

4.1. EAU INDUSTRIELLE

4.1.1. Prélèvement de l'eau industrielle

L'EI est prélevée (si on en croit le synoptique) au niveau du poste de refoulement vers les lagunes des effluents traités.

Dans un petit local près de ce poste, 2 pompes pressurisent l'EI pour l'envoyer notamment au local boues, où se trouve le poste de traitement de l'EI. Elles constituent 2 circuits différents et il n'y a donc pas de secours. Il y a des pressostats au refoulement des pompes.



Figure 46 : Pompes HP de l'EI

4.1.2. Traitement de l'eau industrielle

L'atelier de traitement de l'EI se trouve dans le local boues. Le traitement comporte une filtration sur filtre à sable suivie d'une désinfection par UV.





Figure 47 : Filtre à sable et SKID UV de l'EI

Le ballon de l'EI est dans un coin du local.



Figure 48 : Ballon de l'EI

4.2. 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. On remarque au premier plan une embase pour potence amovible.

Il y a 2 poires de niveau qui commandent le fonctionnement des pompes.



Figure 49 : Poste toutes eaux

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



Figure 50 : Arrivée des effluents du PTE en aval du comptage d'entrée

4.3. AIR COMPRIME

Un compresseur d'air, situé dans le local boues, alimente les divers consommateurs et notamment la vanne pneumatique sur la ligne de reprise des boues déshydratées (cf. § 2.2.4 *Figure 30*).



Figure 51 : Compresseur d'air et son ballon intégré

La pression de l'air de service est mesurée et tout défaut est remonté en supervision.

4.4. EAU POTABLE

L’eau potable sur la STEP alimente les bureaux, le laboratoire, les sanitaires, le poste de préparation de polymère et les douches de sécurité.

Le réseau d’eau potable extérieur est protégé par un disconnecteur.



Figure 52 : Disconnecteur en entrée du site

Toutefois, le montage sans vannes d'isolement, l'absence de filtre et la connexion directe au compteur montrent que ce disconnecteur n'est pas installé conformément aux consignes de la réglementation. De plus, nous ne sommes pas certains qu'il ne soit pas inondable, dans ce regard.

Un diagnostic général du circuit interne d'eau potable est programmé courant 2023, pour déterminer les adaptations à mettre en œuvre pour se conformer à 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.*



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
- Asservissement et automatisme
- File eau :
    - Prétraitement des eaux brutes (dégrillage, traitement des refus, dessablage-dégraissage, lavage des sables)
    - Autosurveillance entrée station
    - Stockage tampon des effluents prétraités, relevage vers la file bio
    - Traitement biologique et clarification des eaux (zone de contact, 3 bassins aérés, 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
- File air :
    - Alimentation en air neuf du local Prétraitements, chauffage de l'air par CTA
    - Ventilation de l'armoire électrique du local Prétraitements
    - Ventilation du local boues (entrée air neuf, extraction air vicié)
    - Désodorisation du bassin tampon par charbon actif
    - Désodorisation physico-chimique des Prétraitements (tours chimiques, stockage et dosage des réactifs)
- Utilités :
    - Eau industrielle
    - Poste Toutes Eaux
    - Air comprimé
    - Eau potable

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.

189 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, **11 défaillances** aboutissent à un risque initial critique.

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

- 1 sur le tableau HTA,
- 3 sur le transformateur,
- 1 sur la batterie de condensateurs,
- 1 sur la zone centrale du bassin biologique,
- 1 sur les bassins d'aération,
- 1 sur la clarification des effluents traités,
- 1 sur la déshydratation des boues,
- 2 sur le réseau d'eau potable.

Tableau 6 : Défaillances correspondant à un risque initial critique

Etape 1					Etape 2				Étape 3				
N°	Blocs fonctionnels	Fonction élémentaire	Équipement	Nombre	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 le temps de la mise en marche du GE - 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
59	**Traitement biologique**	Zone centrale (carrée)	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
61		Zones aérées (3 ouvrages circulaires)	Turbines d'aération (moteur)	3	Panne moteur	En été : perte d'un bassin d'aération (1/3) En hiver : si turbine n°3 perte totale de l'aération	En été : Traitement biologique dégradé (C, N) pour le bassin concerné, réduction de la capacité de production En hiver : traitement biologique dégradé (C, N), à court terme, rejet non conforme	Retour supervision	2	8	2	4	128
68		Clarification des effluents traités	Pont racleur (moteur d'entraînement)	1	Panne moteur	Absence de raclage des boues	Montée du niveau de boues, possible rejet de fines en sortie (dégradation rapide) Rejet non-conforme : < 24h	Retour supervision	2	12	2	4	192
110	**Traitement des boues**	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
188	**Utilités**	Eau potable	Disconnecteur	1	Défaillance matériel	Risque de contamination bactériologique du réseau communal	Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel, mais responsabilité engagée	Visite réglementaire annuelle	1	12	5	4	240
189			Disconnecteur "interne"	1	Défaillance matériel	Risque de contamination bactériologique du réseau interne de la STEP	Pas d'impact sur la production mais contamination possible de l'eau potable Pas d'impact sur le milieu naturel	Visite réglementaire annuelle	1	12	5	4	240

2.1.2. Risque initial majeur

A l'issue de l'étape 3 Analyse quantitative, **19 défaillances** aboutissent à un risque initial majeur.

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

- 2 sur les tableaux électriques,
- 1 sur les automates,
- 2 sur le dessablage dégraissage,
- 1 sur l'épaississement des boues,
- 3 sur le conditionnement des boues,
- 6 sur la déshydratation des boues,
- 2 sur la reprise des boues déshydratées,
- 1 sur la filtration de l'EI,
- 1 sur l'air comprimé.

Tableau 7 : Défaillances correspondant à un risque initial majeur

Etape 1					Etape 2				Étape 3				
N°	Blocs fonctionnels	Fonction élémentaire	Équipement	Nombre	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	4	Court-circuit	Déclenchement de protections entrainant l'indisponibilité d'équipements / départ de feu.	Impact sur la production selon équipement concerné	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	Contrôle visuel (test par thermographie)	1	4	3	8	96
20	**Automatismes**	Contrôle Commande de l'installation	Automates	3	Perte CPU (nombre = 3)	Perte système de contrôle commande - perte programmation	Impact sur la production selon équipement concerné	Contrôle visuel / Retour supervision	1	4	2	8	64
35	**Prétraitements**	Dessablage dégraissage	Pont (moteur)	1	Panne moteur	Dysfonctionnement de l'évacuation des sables Ensablement de l'ouvrage à terme	Arrêt de l'évacuation des sables Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
36			Airlift (compresseur d'air)	1	Panne compresseur	Arrêt de l'évacuation des sables Ensablement de l'ouvrage à terme	Arrêt de l'évacuation des sables Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
94	**Traitement des boues**	Epaississement des boues biologiques - Silo à boues	Herse (moteur)	1	Panne moteur	Absence de rotation de la herse Dégradation de l'épaississement des boues	Impact sur la file Boues Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
95		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
97			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
98					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
104		Déshydraration des boues	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
105					Dysfonctionnement mécanique			Contrôle exploitant / visite journalière	2	4	3	4	96
106			Pompe volumétrique (rotor excentré)	1	Panne moteur	Arrêt de la pompe, pas de déshydratation	Impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
107					Dysfonctionnement mécanique	Mauvais débit, déshydratation dégradée	Impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision (discordance DEM)	3	4	2	4	96
111			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
112			Vanne automatique (EI de rinçage)	1	Défaillance de l'électrovanne	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
115		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
120			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
173	**Utilités**	Production eau industrielle	Electrovannes filtre à sable	2	Défaillance matériel	Impossibilité de production d'eau industrielle filtrée	Arrêt de la production d'EI Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64
186		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 / mesure de P de l'AC	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).

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	Nombre	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			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 le temps de la mise en marche du GE - 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	4	Court-circuit	Déclenchement de protections entrainant l'indisponibilité d'équipements / départ de feu.	Impact sur la production selon équipement concerné	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	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%**
20	**Automatismes**	Contrôle Commande de l'installation	Automates	3	Perte CPU (nombre = 3)	Perte système de contrôle commande - perte programmation	Impact sur la production selon équipement concerné	Contrôle visuel / Retour supervision	1	4	2	8	64	Disposer de la programmation sur support externe pour	1	4	2	4	32	**50%**
35	**Prétraitements**	Dessablage dégraissage	Pont (moteur)	1	Panne moteur	Dysfonctionnement de l'évacuation des sables Ensablement de l'ouvrage à terme	Arrêt de l'évacuation des sables 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%**
36			Airlift (compresseur d'air)	1	Panne compresseur	Arrêt de l'évacuation des sables Ensablement de l'ouvrage à terme	Arrêt de l'évacuation des sables Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Possibilité d'un secours magasin	2	4	2	1	16	**75%**
59	**Traitement biologique**	Zone centrale (carrée)	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%**
61		Zones aérées (3 ouvrages circulaires)	Turbines d'aération (moteur)	3	Panne moteur	En été : perte d'un bassin d'aération (1/3) En hiver : si turbine n°3 perte totale de l'aération	En été : Traitement biologique dégradé (C, N) pour le bassin concerné, réduction de la capacité de production En hiver : traitement biologique dégradé (C, N), à court terme, rejet non conforme	Retour supervision	2	8	2	4	128	Possibilité d'un secours en magasin	2	8	2	1	32	**75%**
68		Clarification des effluents traités	Pont racleur (moteur d'entraînement)	1	Panne moteur	Absence de raclage des boues	Montée du niveau de boues, possible rejet de fines en sortie (dégradation rapide) Rejet non-conforme : < 24h	Retour supervision	2	12	2	4	192	Possibilité d'un moteur en secours ou maintenance renforcée	1	12	2	4	96	**50%**
94	**Traitement des boues**	Epaississement des boues biologiques - Silo à boues	Herse (moteur)	1	Panne moteur	Absence de rotation de la herse Dégradation de l'épaississement des boues	Impact sur la file Boues Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Possibilité d'un moteur en secours magasin	2	4	2	1	16	**75%**
95		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%**
97			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%**
98					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%**
104		Déshydraration des boues	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%**
105					Dysfonctionnement mécanique			Contrôle exploitant / visite journalière	2	4	3	4	96	Maintenance préventive / nettoyage tous les 6 mois	1	4	3	4	48	**50%**
106			Pompe volumétrique (rotor excentré)	1	Panne moteur	Arrêt de la pompe, pas de déshydratation	Impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Possibilité d'un moteur en secours magasin	2	4	2	1	16	
107					Dysfonctionnement mécanique	Mauvais débit, déshydratation dégradée	Impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision (discordance DEM)	3	4	2	4	96	Maintenance préventive tous les 6 mois	1	4	2	4	32	
110			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%**
111					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%**
112			Vanne automatique (EI de rinçage)	1	Défaillance de l'électrovanne	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	Possibilité de secours en caisse	2	4	2	1	16	**75%**
115		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%**
120			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%**
173	**Utilités**	Production eau industrielle	Electrovannes filtre à sable	2	Défaillance matériel	Impossibilité de production d'eau industrielle filtrée	Arrêt de la production d'EI Pas d'impact sur le milieu naturel	Retour supervision	2	4	2	4	64	Possibilité de secours en magasin	2	4	2	1	16	**75%**
186		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 / mesure de P de l'AC	2	4	2	4	64	Compresseur en secours magasin?	2	4	2	1	16	**75%**
188		Eau potable	Disconnecteur	1	Défaillance matériel	Risque de contamination bactériologique du réseau communal	Pas d'impact sur la production Pas d'impact sur le milieu naturel, mais responsabilité engagée	Visite réglementaire annuelle	1	12	5	4	240	Mise en conformité du disconnecteur + contrôles réglementaires	1	12	2	4	96	**60%**
189			Disconnecteur "interne"	1	Défaillance matériel	Risque de contamination bactériologique du réseau interne de la STEP	Pas d'impact sur la production mais contamination possible de l'eau potable Pas d'impact sur le milieu naturel	Visite réglementaire annuelle	1	12	5	4	240	Diagnostic à programmer + adaptations préconisées	1	12	2	4	96	**60%**

2.3. CONCLUSION DE L'ANALYSE DES RISQUES DE DEFAILLANCE

La présente AMDEC permet de souligner une des caractéristiques de la STEP de Saint-Georges Bourg, 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 fait qu'il n'y ait qu'une seule file de prétraitements compromet le dégraissage et le dessablage si un seul des diverses équipements "clés" vient à tomber en panne.

Enfin, nous approuvons pleinement la mise en conformité du disconnecteur général et le diagnostic complet du réseau d'eau potable programmés cette année, afin d'être en conformité avec 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* qui est maintenant entré en application.

ANNEXES

ANNEXE 1 – 435-3123_INVENTAIRE DES EQUIPEMENTS

ANNEXE 2 – 435-3123_EXCEL ETUDE AMDEC