ASCOMADE

LE RÉSEAU DES COLLECTIVITÉS POUR LA GESTION DES DÉCHETS & DE L'EAU

Journée d'information & d'échanges

-

OPTIMISER MES RÉSEAUX D'EAU POTABLE

Outils & retours d'expériences

Mardi 25 janvier 2022

ascomade.org

En partenariat avec :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Agence de l'eau
eau Seine Normandie
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

En partenariat avec :

SÉCURISER LES RÉSEAUX D'EAU POTABLE : MISE EN PLACE DES PGSSE

François BORDEAU

Directeur du cycle de l'eau

Chartres Métropole

En partenariat avec :
ASCOMADE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité
eau seine NORMANDIE
Agence de l'eau
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

SECURISER LES RESEAUX D'EAU POTABLE
MISE EN PLACE DES PGSSE A CHARTRES METROPOLE

En partenariat avec :
ASCOMADE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité
eau seine NORMANDIE
Agence de l'eau
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

SECURISER LES RESEAUX D'EAU POTABLE
MISE EN PLACE DES PGSSE A CHARTRES METROPOLE

I. Explication de la méthodologie (SWDE) – Exemple de Chauffours

- Etape 1: Connaissance de la zone d'étude et de la qualité de l'eau
- Etape 2: Evaluation des risques par la méthode AMDEC
- Etape 3 : Proposition de plans d'actions

II. Autre PGSSE à Chartres Métropole :

- Fontenay sur Eure

III. Suites données-Conclusion

En partenariat avec :
ASCOMADE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité
eau seine NORMANDIE
Agence de l'eau

- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

ETAPE 1: CONNAISSANCE DE LA ZONE D'ÉTUDE ET DE LA QUALITÉ DE L'EAU

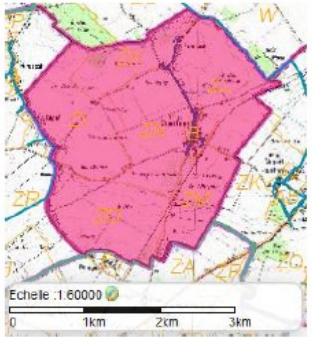


Figure 2:UDI de Chauffours (Source: infogéo28)

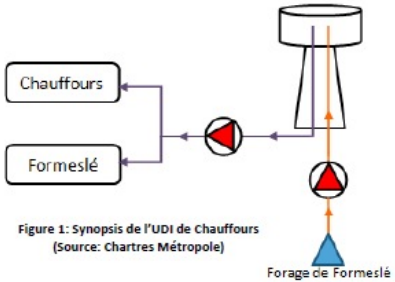


Figure 1: Synopsis de l'UDI de Chauffours (Source: Chartres Métropole)

- Quelle(s) ressources?
- Quel traitement?
- Quels réseaux?
- Combien d'usagers?
- Combien d'ouvrages?

Sensibilité moyenne

Sensibilité forte

Sensibilité très élevée, nappe affleurante

Figure 3: Risques d'inondations ou de remontée de nappes (Source: géorisques.gouv.fr)

- Sensibilité (agricole/ industrielle) du site?
- Vulnérabilité des ouvrages?

En partenariat avec :
ASCOMADE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Liberté Égalité Fraternité
eau Seine Normandie Agence de l'eau ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

ETAPE 1: CONNAISSANCE DE LA ZONE D'ÉTUDE ET DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Indice de Ryznar	Tendance
4 à 5	Entartrage important
5 à 6	Entartrage léger
6 à 7	Equilibre
7 à 7,5	Corrosivité légère
7,5 à 8,5	Corrosivité notable
>8,5	Corrosivité importante

Tableau 1:Entartrage et indice de Ryznar (Source: Chartres Métropole)

Indice de Larson	Tendance
<0,2	Pas de tendance à la corrosion
0,2 à 0,4	Faible tendance à la corrosion
0,4 à 0,5	Légère tendance à la corrosion
0,5 à 1	Tendance moyenne à la corrosion
>1	Nette tendance à la corrosion

Tableau 2: Indice de Larson et corrosion (Source : Chartres Métropole)

Teneur du plomb particulaire (µg/L)		TAC (°F)									
		0.5	1	2	4	6	8	10	15	20	30
pH	9	58	50	50	57	64	70	77	93	109	141
	8.5	78	70	71	80	89	97	104	120	135	161
	8	119	107	107	119	130	140	149	169	186	215
	7.5	212	181	174	187	201	215	227	225	223	221
	7.2	335	273	251	259	262	252	245	237	233	230
	6.9	595	459	396	335	302	286	276	263	256	250
	6.6	1182	866	609	439	382	354	337	315	304	292
	6.4	1969	1319	813	561	477	435	410	376	359	342
	6.2	3385	1903	1137	754	626	562	524	473	447	422
	6	5165	2826	1650	1060	863	765	706	627	587	548

Seuils	0-150	150-250	250-600	>600
Solubilité	Faible	Moyenne	Forte	Très forte

Tableau 3: Dissolution du plomb en fonction du pH et du TAC (Source: SWDE)

			21 nov2016 reservoir - robinet distribution	13nov2015 reservoir - robinet distribution	20fev2015 captage - robinet refoulement
Caractérisation de l'eau	***Conductivité (µS/cm)***	***Minéralisation***			
	X ≤100	Très faible			
	100 < X ≤ 200	Faible			
	200 < X ≤ 333	Moyenne inférieure			
	333 < X ≤ 666	Moyenne supérieure	548	545	543
	666 < X ≤ 1000	Importante			
	X >1000	Élevée			
	TH (°F)	***Type d'eau***			
	0 < X ≤ 7	Très douce			
	7 < X ≤ 15	Douce			
	15 < X ≤ 25	Moyenne	24.2		
	25 < X ≤ 42	Dure		25.1	25.2
	X >42	Très dure			
	TAC (°F)		19.05	19.1	19.3
	pH mesuré		7.65	7.65	7.3
	Température (°C)		11.3	12.5	11.4
	pH d'équilibre (Graphique hallopeau-Dubin)				7.55
Type d'eau	Eau agressive : (pHeq-pHréel) > 0,3				
	Eau légèrement agressive : 0,2< (pHeq-pHréel) ≤0,3				0.25
	Eau à l'équilibre : - 0,2< (pHeq-pHréel) ≤ 0,2				
	Eau légèrement incrustante : - 0,3< (pHeq-pHréel) ≤ - 0,2				
	Eau incrustante : (pHeq-pHréel) ≤ - 0,3				
Indice de corrosivité	***Indice de Larson*** LR=([Cl-]+2*[SO42-])/[HCO3-]				
	Chlorure	[Cl-] (mol/L)	0.0008	0.0008	0.0008
	Sulfate	[SO42-] (mol/L)	0.0001	0.0001	0.0001
	Soude	[OH-]mmol/l	0.0004	0.0004	0.0002
	Hydrocarbonate	[HCO3-]mol/L	0.0038	0.0038	0.0039
	LR ≤ 0,2	Aucune tendance à la corrosion			
	0,2<LR ≤0,4	Faible tendance	0.29	0.29	0.29
	0,4<LR ≤0,5	Moyenne tendance			
	0,5<LR ≤1,0	Forte tendance			
	LR > 1,0	Nette tendance			
Couche de Tillmans	***Conditions***	pHréel ≥ pH saturation			×
		O2 ≥ 5mg/L			√
		THCa et TAC > 8°F			√
	Formation de la couche	Oui? Non?			NON
Corrosion-Entartrage	Corrosion (protection insuffisante)		×	×	×
	Protection efficace				
	Entartrage				
Dissolution du plomb	Très forte				
	Forte				
	Moyenne		×	×	×
	Faible				

I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

ETAPE 2: EVALUATION DES RISQUES PAR LA MÉTHODE AMDEC

- **Analyse des Modes de Défaillance, de leur Effet et de leur Criticité**
- **Remonter à la source des conséquences**

Analyse du risque				
Systèmes concernés	**Causes**	**Evénements dangereux**	**Dangers**	**Conséquences**
Nappe libre/captive	Présence de friche industrielle/station d'essence…	Pollution du sol (Activité industrielle)	Contamination de la nappe	Pollution chimique

- Tableau AMDEC

Analyse du risque	Evaluation du risque			Contrôle du risque	
Systèmes, Causes…	Fréquence (F)	Gravité (G)	Criticité brute = FxG	Détection (D)	Criticité corrigée = FxGxD

En partenariat avec :
ASCOMADE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité
eau seine NORMANDIE
Agence de l'eau

- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

ETAPE 2: EVALUATION DES RISQUES PAR LA MÉTHODE AMDEC

❖ Analyse des Modes de Défaillance, de leur Effet et de leur Criticité

Criticité = Fréquence x Gravité x Détection

❖ Remonter à la source des conséquences

Analyse du risque				
Systèmes concernés	**Causes**	**Evénements dangereux**	**Dangers**	**Conséquences**
Nappe libre/captive	Présence de friche industrielle/station d'essence…	Pollution du sol (Activité industrielle)	Contamination de la nappe	Pollution chimique

❖ Tableau AMDEC

Analyse du risque	Evaluation du risque			Contrôle du risque	
Systèmes, Causes…	Fréquence (F)	Gravité (G)	Criticité brute = FxG	Détection (D)	Criticité corrigée = FxGxD

En partenariat avec :
ASCOMADE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Liberté Égalité Fraternité
eau seine NORMANDIE Agence de l'eau

I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -
ETAPE 2: EVALUATION DES RISQUES PAR LA MÉTHODE AMDEC

Matrice Qualité			Gravité				
			Eau sans risque signicatif pour la santé (Insignifiante)	Non-conformité localisée ou de courte durée et conséquence esthétique uniquement (Mineure)	Non-conformité durable et importants problème d'aspect (Modérée)	Effets sanitaires sur le long terme (Majeure)	Effets sanitaires immédiat (Désastreuse)
			1	2	4	8	16
Probabilité	Maximum une fois tous les 10 ans	1	1	2	4	8	16
	Une fois par ans à une fois tous les 10 ans	2	2	4	8	16	32
	Une fois par mois à une fois par ans	3	3	6	12	24	48
	Une fois par semaine à une fois par mois	4	4	8	16	32	64
	Une à plusieurs fois par jour	5	5	10	20	40	80

Seuils	1 à 4	5 à 12	13 à 24	25 à 80
Risque	négligeable	tolérable	indésirable	inacceptable

Matrice Quantité			Gravité				
			Moins de 500 raccordements touchés et **moins** de 8h d'arrêt (Insignifiante)	**Moins** de 500 raccordements touchés et **plus** de 8h d'arrêt (Mineure)	**Plus** de 500 raccordements touchés et **moins** de 8h d'arrêt (Modérée)	**Plus** de 500 raccordements touchés et **plus** de 8h d'arrêt (Majeure)	Plus de 10000 raccordements touchés (Désastreuse)
			1	2	4	8	16
Probabilité	Maximum une fois tous les 10 ans	1	1	2	4	8	16
	Une fois par ans à une fois tous les 10 ans	2	2	4	8	16	32
	Une fois par mois à une fois par ans	3	3	6	12	24	48
	Une fois par semaine à une fois par mois	4	4	8	16	32	64
	Une à plusieurs fois par jour	5	5	10	20	40	80

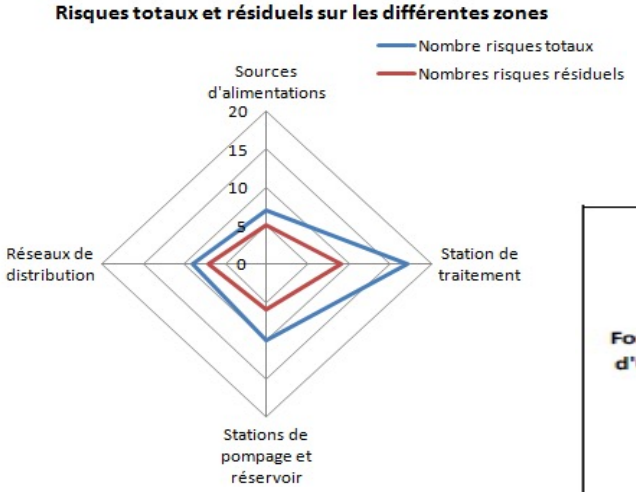
Seuils	1 à 4	5 à 12	13 à 24	25 à 80
Risque	négligeable	tolérable	indésirable	inacceptable

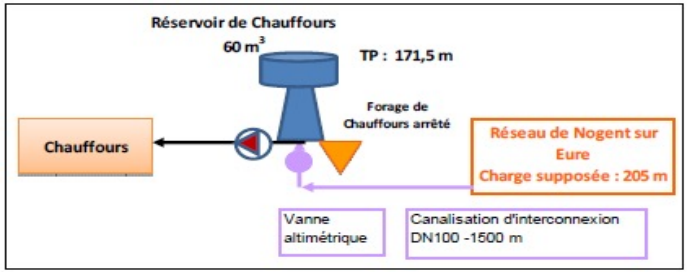
En partenariat avec :
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité
ASCOMADE
eau seine NORMANDIE
Agence de l'eau

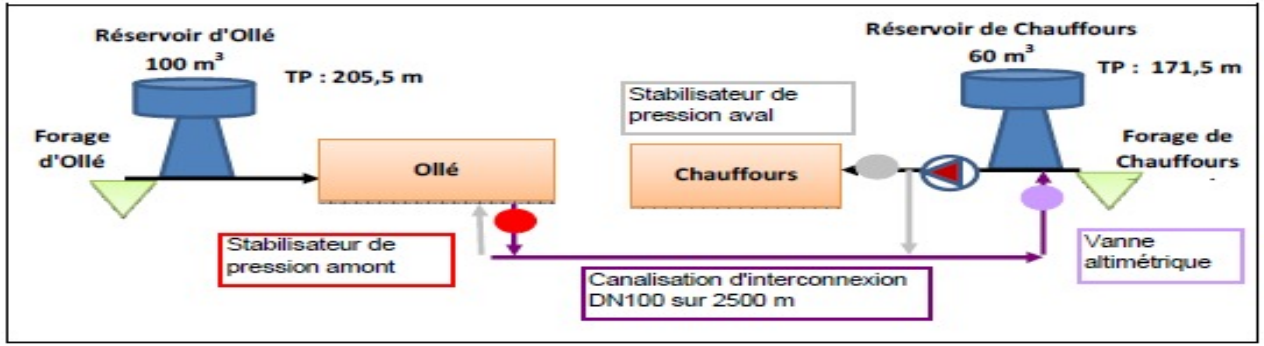
- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

ETAPE 3: PROPOSITIONS DE PLANS D'ACTIONS

- **Exploitation des résultats → cibler sur quelles parties de l'UDI il faut intervenir (plans d'actions)**
- **Exemple de Chauffours: problème de nitrates et traitement inadapté → changement de ressource**







En partenariat avec :
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité
eau seine NORMANDIE
Agence de l'eau
ASCOMADE

- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

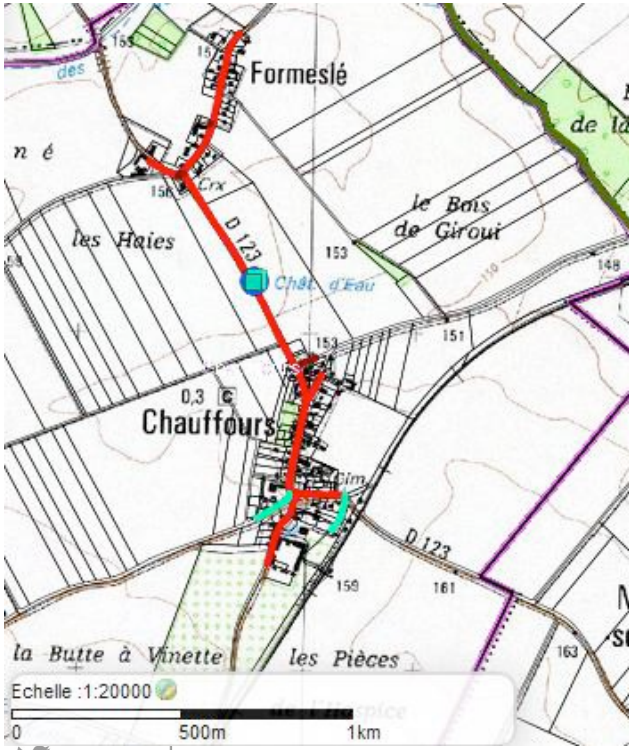
RESEAUX À CHAUFFOURS

- **5.1 Description du réseau de distribution**
- Le réseau d'eau potable peut être visualisé sur Infogéo28. Le réseau est essentiellement constitué de fonte grise datant de 1930, d'un diamètre variant entre 100 mm en 80mm. Deux antennes sont en PVC, dont une datant de 2005, d'un diamètre de 40mm. Il y a approximativement 455m de réseau en PVC et 2980 m de réseau en fonte grise.
- Selon les informations répertoriées sur Infogéo28, il a 10 poteaux incendies, 16 vannes et 4 purges sur le réseau de distribution.
- Il n'y a pas d'activités non domestiques dans cette UDI pouvant présenter une consommation importante en eau potable. La principale activité est l'agriculture.

En partenariat avec :
ASCOMADE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité
eau seine normandie
Agence de l'eau

- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

RESEAUX À CHAUFFOURS



Le rendement primaire sur la commune de Chauffours est de 94% en moyenne, sur de mesure de volume d'eau consommé et produit entre 2009 et 2013. Au vu de la date de mise en service du réseau principal, nous pouvons nous interroger sur ces valeurs élevées de rendement.

L'indice Linéaire de Consommation est de 7.5 m3/km/j, ce qui correspond à un réseau de type rural selon les classifications de l'Agence de l'Eau Seine Normandie.

Au vu des informations disponibles, la population ne devrait pas augmentée de manière significative sur cette commune.

- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

RESEAUX À CHAUFFOURS

- La répartition des pressions dans le réseau de l'UDI de Chauffours a été obtenue à partir de la modélisation du réseau sous le logiciel EPANET.
- Le débit minimal est observé la nuit, en supposant les fuites négligeables. Le débit maximal est observé à 7h25. Le profil altimétrique débute en sortie du réservoir.
- Que ce soit la nuit ou en heure de pointe, la pression dans le réseau ne descend pas en dessous de 1bar.
- En considérant un volume total des canalisations de 23 m3, basé sur le linéaire de réseau et les sections des conduites, le temps de séjour moyen dans le réseau de distribution serait de 14h.

8 - Reseau : Transport et distribution/adduction

	Analyse du risque								EVALUATION DU RISQUE				CONTROLES DES RISQUES				
		Système	*sous-système*	*composant*	Cause	Evènement dangereux	conséquence	Description	Fréquence probabilité	Dangerosité	Risque	REMARQUE	Probabilité	Gravité	Indice de détection **Abscence; Surveillance; Télérelève; Télégestion**	Criticité	Remarque (efficacité ?)
8.1 Réseau																	
	8.1.6	Tuyaux	Plomb(plus utilisé depuis 1960)		MATIERE : Eau non à l'équilibre MO: Manque de connaisaance des zones à problèmes	507 - Problème équilibre calco-carbonique	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique (Pb)	4	8	32		4	8	A	32	
	8.1.9	Tuyaux	Fonte grise , revêtement goudron(plus utilisé depuis 1960)		MATIERE : Revêtement bitumeux MOYEN : vitesse idéale (1m/s) non respectée ==> dépôt /décrochage	313 - Variation de pression	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique HAP	4	8	32		4	8	A	32	
	8.1.10	Tuyaux	Fonte grise , revêtement goudron(plus utilisé depuis 1960)		MATIERE : Revêtement bitumeux MOYEN : vitesse idéale (1m/s) non respectée ==> dépôt /décrochage/relargage METHODE : pas de plan de purge existant pour les zones problématiques MO: manque de connaissance des zones à problème (tps de séjours >1jours), purge non effectuée	401 - Organisation interne : Maintenance, contrôle, calibration,manoeuvre...	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique HAP	4	8	32		4	8	A	32	
	8.1.17	Tuyaux	PVC posé avant 1980		MATIERE :Migration de polymère monovinyle et MILIEU : condition adéquate (zone de stagnation, pression ,T°) METHODE : manque de connaissance et de contrôle des zones à problème	401 - Organisation interne : Maintenance, contrôle, calibration,manoeuvre...	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique	4	8	32		4	8	A	32	
	8.1.31	Tuyaux			MOYEN: Deficit en Chlore du à un problème à la ST METHODE : longeur de conduite trop importante (le chlore est consommé)	303 - Pas assez de réactif	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique et bactériologique	2	16	32		2	16	A	32	
	8.1.32	Tuyau (et joint)			MATIERE : Fuite dans le réseau /joint non étanche ET MOYEN : dépression le réseauMATIERE : Fuite dans le réseau /joint non étanche ET MOYEN : dépression le réseauMATIERE : Fuite dans le réseau /joint non étanche ET MOYEN : dépression le réseau	1030 - Intrusion eau de ruisselement	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique et bactériologique	2	16	32		2	16	A	32	
	8.1.35	Tuyau (et joint)			MOYEN : Variation brutale (problème à la SP) MO : Travaux	313 - Surpression/dépression	Transport d'eau NON potable	Decrochage (biofilm , Fe)	2	16	32		2	16	A	32	
	8.1.37	Tuyau (et joint)			SOUS-TRAITANCE MO: Manque d'hygiène lors des travaux de réparation , d'entretien,	402 - Organisation externe	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique et bactériologique	2	16	32		2	16	A	32	
	8.2.5	Clapet anti-retour			MATIERE : Absence ou defaillance du clapet ET MOYEN : Dépression le réseau	2060 - Pollution du sol - Activité domestique	Retour d'eau dans le réseau	Contamination chimique/bactériologique	2	16	32		2	16	A	32	

En partenariat avec :
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Liberté Égalité Fraternité
ASCOMADE
eau Seine Normandie Agence de l'eau ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

- I. EXPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE -

ETAPE 3: PROPOSITIONS DE PLANS D'ACTIONS

						EVALUATION DU RISQUE				CONTROLES DES RISQUES			
Système	*composant*	**Cause**	Evènement dangereux	conséquence	Description	**Fréquence**	**Dangerosité**	**Risque**	**Remarque**	**Fréquence**	**Gravité**	**Indice de détection** Abscence; Surveillance; Télérelève; Télégestion	**Criticité**
Surveillance qualité EB		MOYEN/METHODE : absence ou péremption de documents techniques (schéma, mode opératoire) MO: manque de compétence	403 - Défaut échantillonnage, analyse	Pas de contrôle de qualité EB Contrôle insuffisant ou Trop de contrôle (perte financière)	Contamination bacto ou chimique	3	16	48		3	16	A	48
Surveillance qualité EB		MOYEN : absence ou péremption de documents techniques (plan, schéma, mode opératoire) MO: manque de compétence METHODE : abscence d'analyse ciblée	404 - Manque de connaissance	Pas d'adaptation des traitements Traitement insuffisant	Contamination bacto ou chimique	2	16	32		2	16	S	29
Produits chimiques	Réactifs chlore	MATIERE : Produit périmé METHODE : Pas de procedure de gestion du chlore MO: non respect des procedure dans la gestion du stock MILIEU: condition de stockage inadéquat (T° et lumière)	400 - Organisation interne : Manque de communication (entre services)	Mauvaise qualité (concentration en chlore libre insuffisante)	Activité bactéricide insuffisante ==> contamination bacto	2	16	32	La fenetre donne en plein sur la cuve noir de chlore	2	16	A	32
Système de dosage		MOYEN : Tuyau d'injection trop long	405 - Emplacement inadéquat	Désinfection insuffisante (chlore libre <0,15mg/l)	Contamination bacto	2	16	32	Tuyau long, 3 à 4m, et on ne peut pas voir l'état car gaine plastique	2	16	A	32

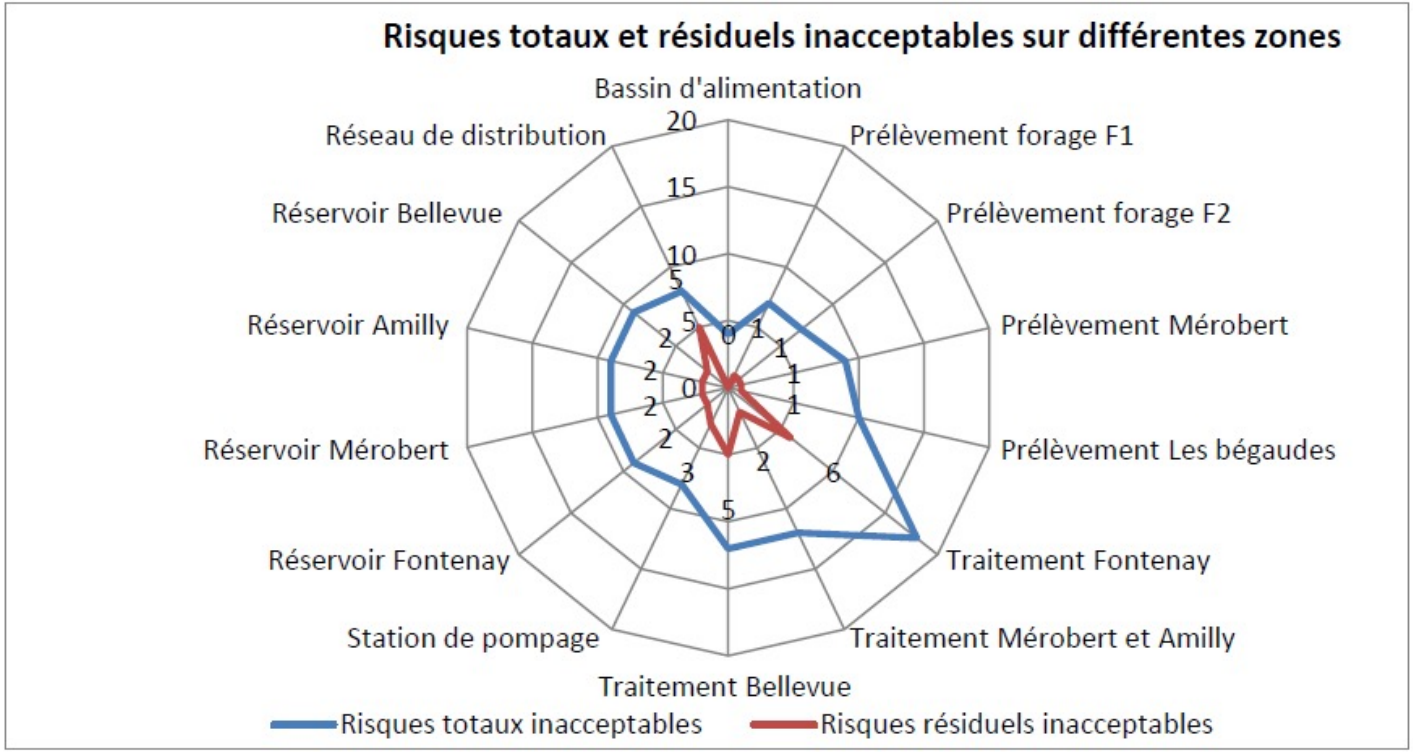
En partenariat avec :

- II. AUTRE PGSSE À CM -
FONTENAY-SUR-EURE

						EVALUATION DU RISQUE				CONTROLES DES RISQUES			
Système	*composant*	**Cause**	Evènement dangereux	conséquence	Description	**Fréquence**	**Dangerosité**	**Risque**	**Remarque**	**Fréquence**	**Gravité**	**Indice de détection** Abscence; Surveillance; Télérelève;	**Criticité**
Réservoir	Cuve de stockage	MILIEU : Positionnement du réservoir	2200 - Intrusion humaine - Vandalisme	Dégradation de la qualité d'eau	Contamination bactériologique et / ou chimiquede l'eau stockée	2	16	32		2	16	S	28.8
Station traitement	Surveillance qualité EB	MOYEN/METHODE : absence ou péremption de documents techniques (plan, schéma, mode opératoire) MO: manque de compétence	403 - Défaut échantillonnage, analyse	Pas de contrôle de qualité EB Contrôle insuffisant Trop de contrôle	Contamination bacto ou chimique	3	16	48		3	16	S	43
Réseau de distribution	Tuyaux	MOYEN: Deficit en Chlore du à un problème à la ST METHODE : longeur de conduite trop importante (le chlore est consommé	303 - Pas assez de réactif	Transport d'eau NON potable	Contamination chimique et bactériologique	2	16	32		2	16	A	32

En partenariat avec :

- II. AUTRES PGSSE À CM -
FONTENAY-SUR-EURE



III- SUITES DONNEES-CONCLUSIONS -

- **Méthodologie développée par le délégataire CmEau sur les 30 UDI : fichier Excel des données AMDEC, puis production « semi-automatique » d'un PGSSE / UDI**

- **Objectifs : passer d'une approche réactive à une approche préventive (gestion de l'exploitation et des investissements par le risque)**

- **Prochaine étape PGSSE : mise en pratique de la gestion préventive globale**

- **Sécurisation des réseaux sur le volet qualitatif (CVM, chlore résiduel, prescriptions standard) et quantitatif (amélioration et maintien des rendements)**

MERCI DE VOTRE ATTENTION