

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIORAT

Département de Génie des Procédés



Criblage des séries chronologiques de caractérisation physico-chimique des ERI de FERTIAL « Annaba » : biodégradabilité et modélisation non linéaire

Directeur de Mémoire : Dr. Abidi Abdenabi

Présenté par : Mazeghrane Wissam

Haboula Amira

Années :2020

Plan d'exposé

Introduction

Généralités sur les eaux résiduaires industrielles

Modélisation statistique non linéaire par les réseaux de neurones et SVM

Zone d'étude et méthodologie

Exploration des séries chronologiques d'analyse des eaux résiduaires industrielles.

Evaluation de la biodégradabilité des eaux résiduaires industrielles.

Distribution spatiale des groupes de paramètres mise en évidence par les réseaux de neurones et SVM.

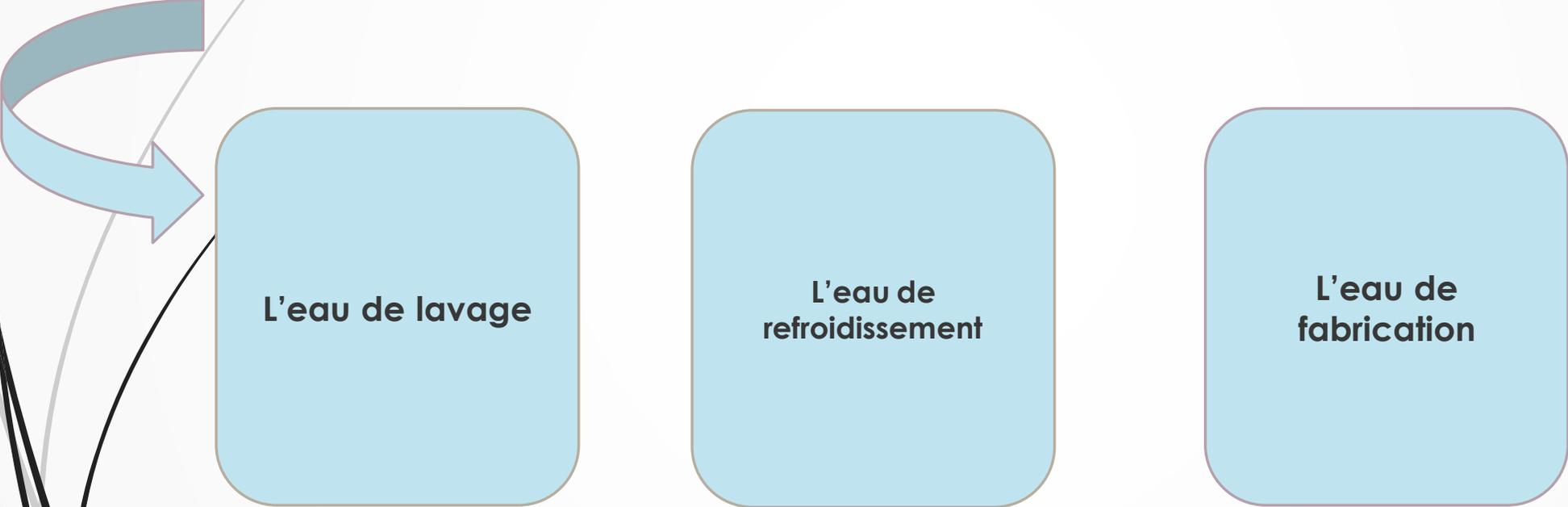
Conclusion

Introduction



Généralités sur les eaux résiduaires industrielles :

La diversité des activités industrielles engendre des rejets spécifiques de caractéristiques variables et de composition extrêmement hétérogène . Leur quantité et leur qualité varient en fonction du procédé mis en œuvre, du domaine industriel.



L'eau de lavage

L'eau de
refroidissement

L'eau de
fabrication

Les ERI présentent souvent un large spectre de polluants chimiques :

**Composés
à l'état
solide ou
dissous**

**Matières
organiques
et
minérales**

**Métaux,
Hydrocarbures,
Solvants,
Polymères,
Huiles, Graisses,
Sels**



Modélisation statistique non linéaire par les réseaux de neurones et SVM



Pourquoi nous avons
choisi les réseaux de
neurones et SVM?

Les réseaux de neurones

- Les performances de prédiction
- Capacité à généraliser
- Efficacité de calcul

SVM

- Les SVM permettent de traiter les problèmes de classification et de régression
- Capacité à généraliser
- Efficacité de calcul



Zone d'étude et méthodologie

Echantillonnage des rejets:

Station nord



Station sud

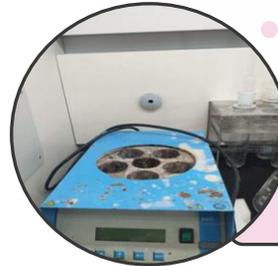
Les analyses physico-chimique



pH



DBO5



DCO



NKT (L'azote total
Kjeldahl)



Dosage du
phosphore



MES



Dosage de l'ion
Ammonium(NH4 +)



Exploration des séries chronologiques d'analyse des eaux résiduaires industrielles.



On a caractérisé les eaux résiduaires industrielles du complexe FERTIAL d'Annaba par une évaluation des paramètres indicateurs de l'état réel du rejet par rapport à la norme

L'évaluation des données s'étend sur la période allant de l'année 2008 jusqu'à l'année 2019.

Les paramètres étudiés :



**Paramètres
physico-chimiques**



**Paramètres azotés
et phosphaté**



**Paramètres de
pollution organiques**

Paramètres physico-chimiques

pH

Norme : 6,5-8,5

station nord :

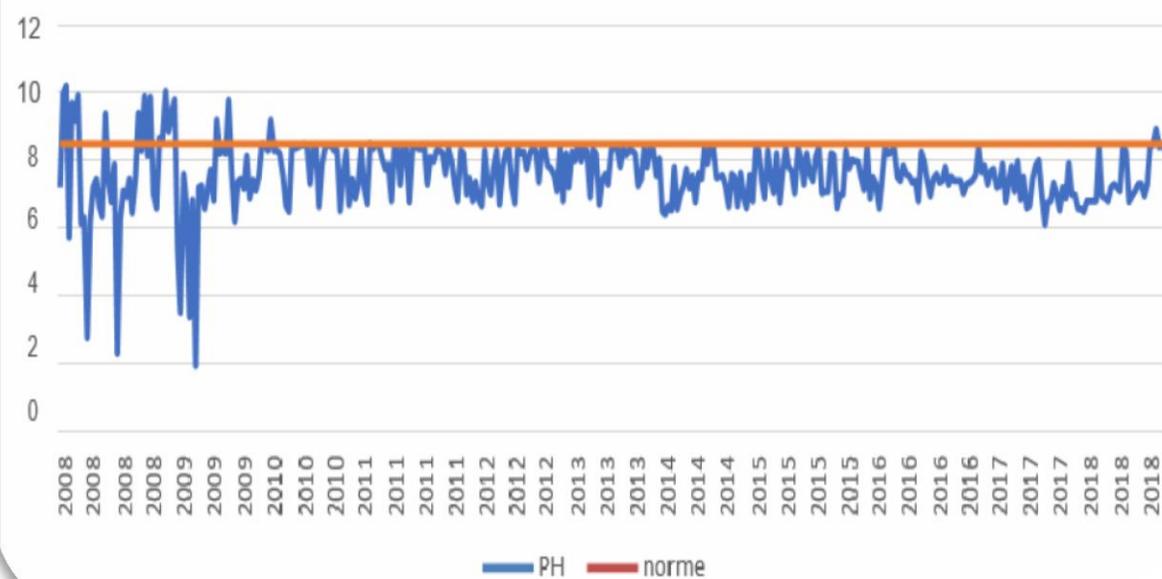
Min 6,63 – Max 8,89

Station sud :

Min 2,3 – Max 10,5



station nord



station sud

Paramètres physico-chimiques

Température

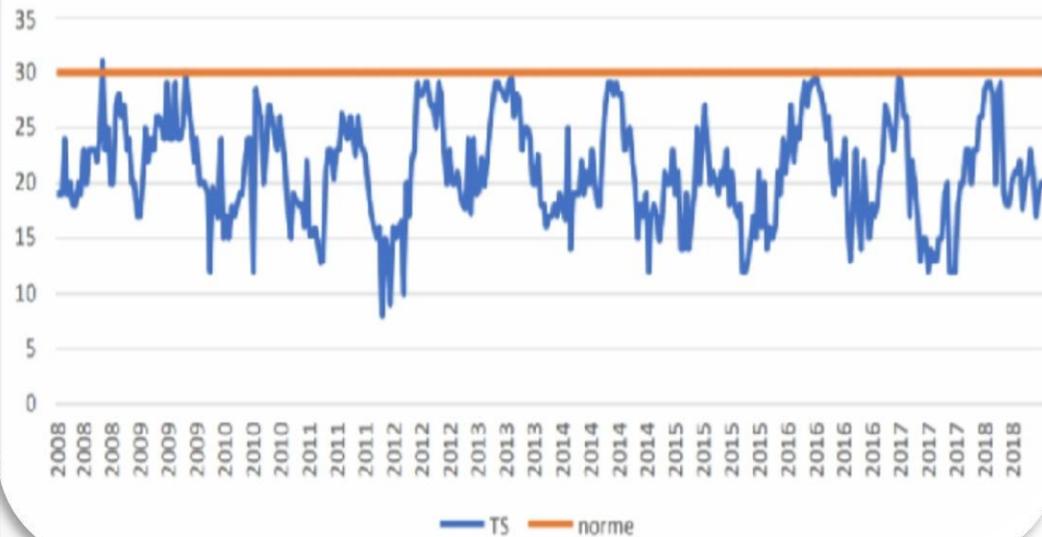
Norme : 30°C

Station nord :

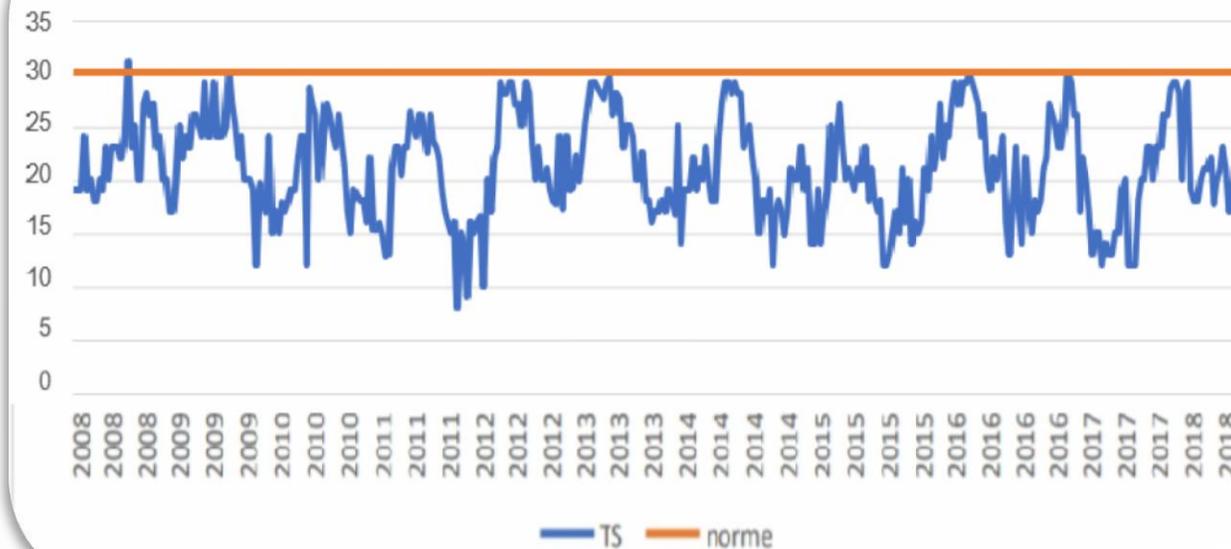
Min 7 °C – Max 34 °C

Station sud :

Min 8°C – Max 31 °C



station nord



station sud

Paramètres azotés et phosphatés

L'ion ammonium
 NH_4^+

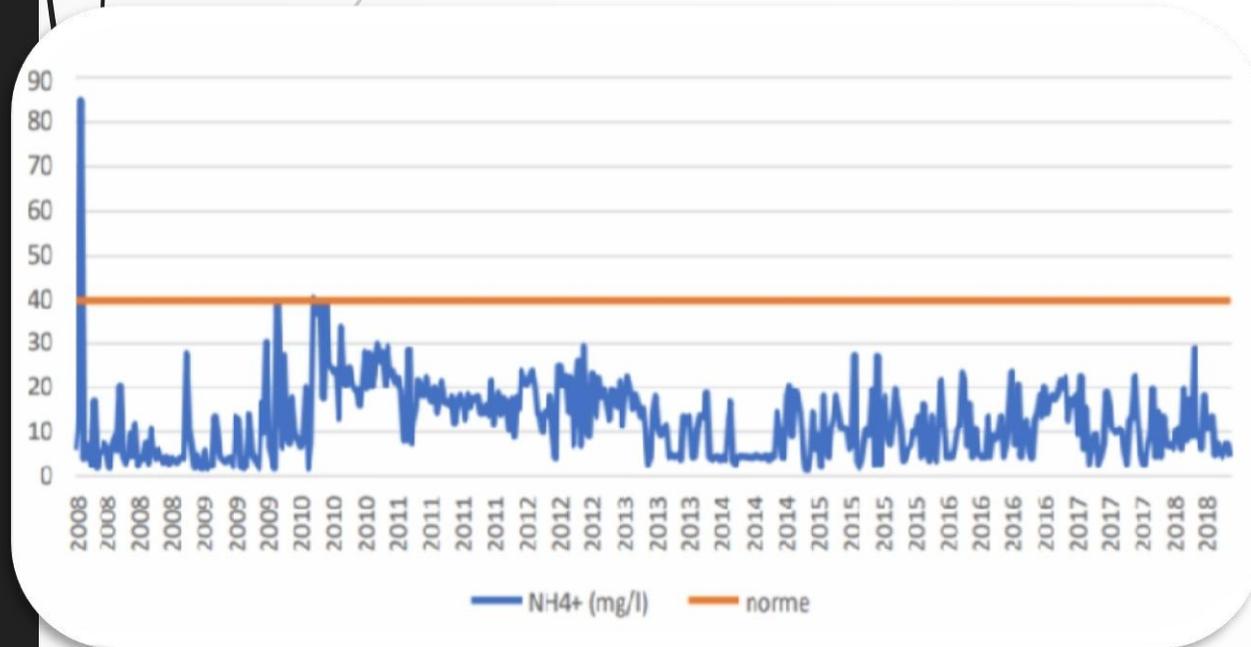
Norme : 40 mg/l

Station nord :

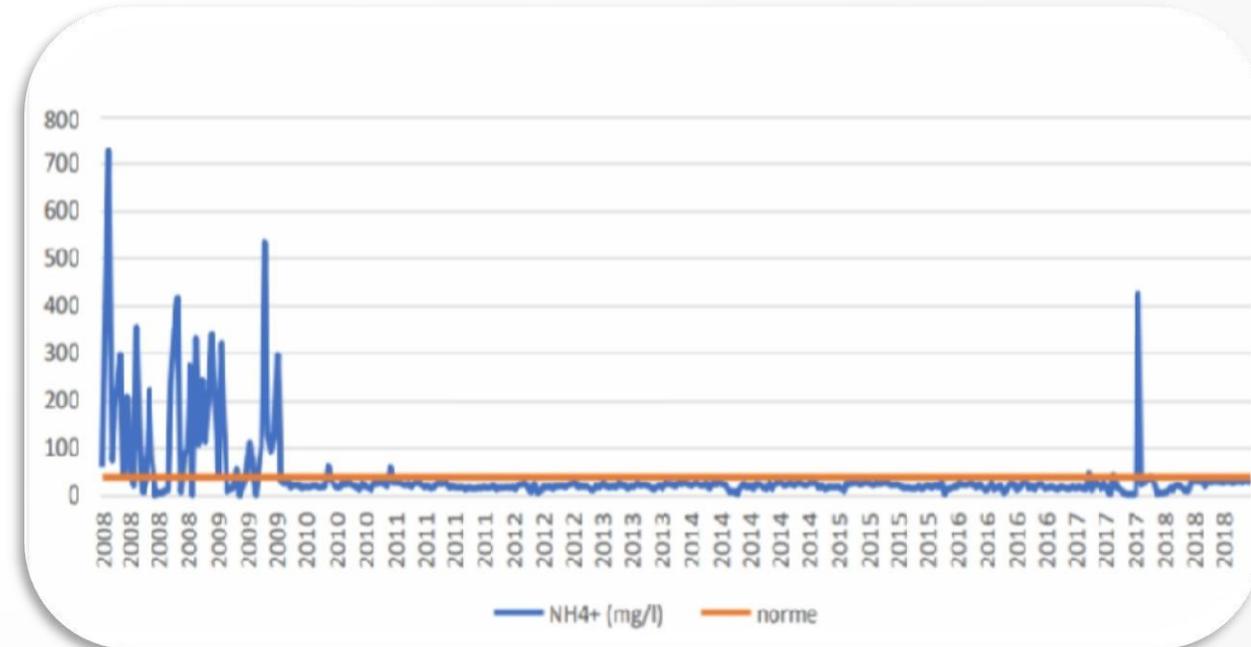
Min 1,4 mg/l - Max 85 mg/l

Station sud :

Min 1,4 mg/l - Max 726mg/l



station nord



station sud

Paramètres azotés et phosphatés

L'azote Kjeldahl

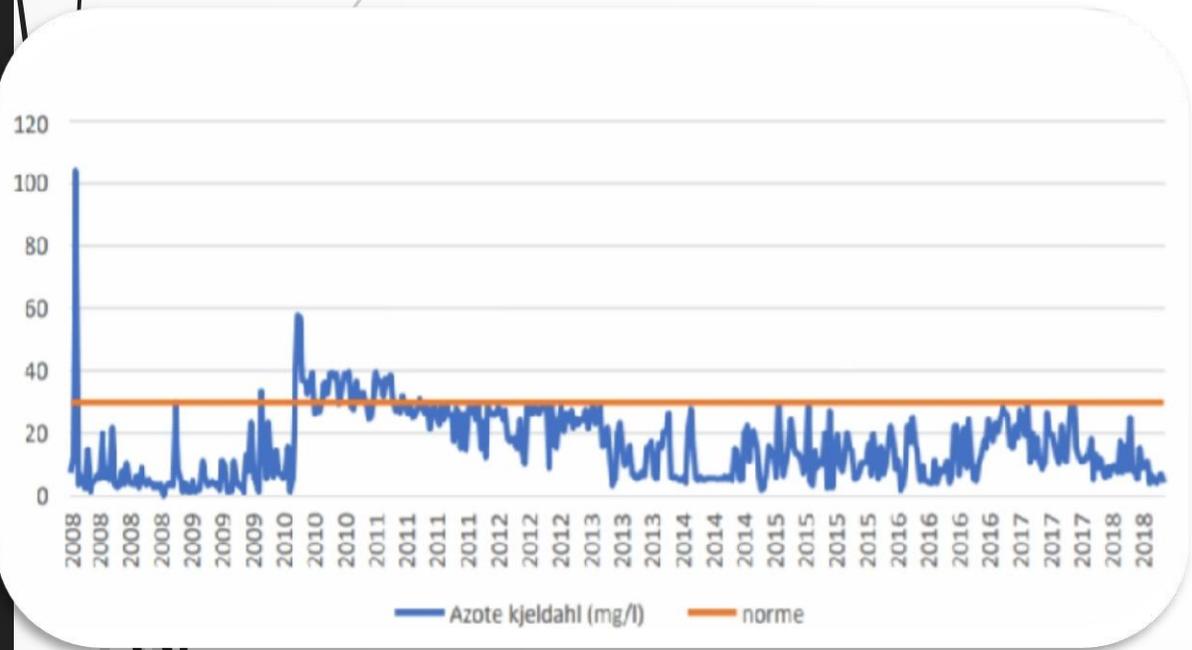
Norme : 30 mg/l

Station nord :

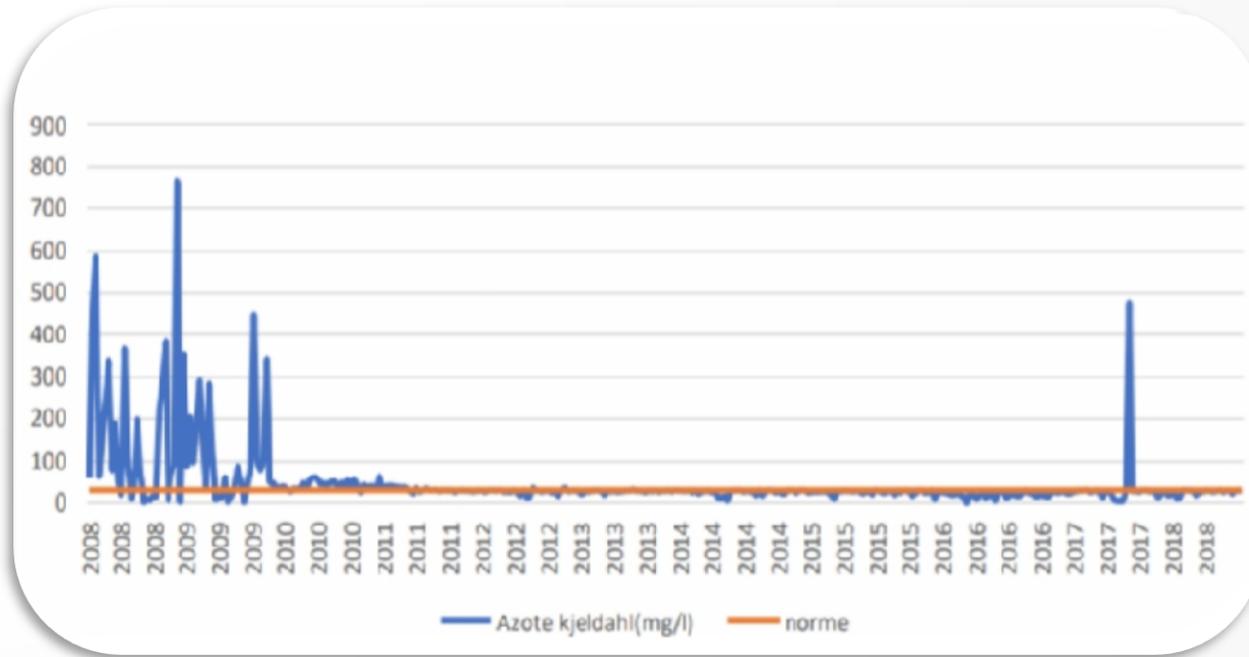
Min 1,65 mg/l à 104 mg/l

Station sud :

20,77mg/l – 2016 // 163,74mg/l - 2008



Station nord



station sud

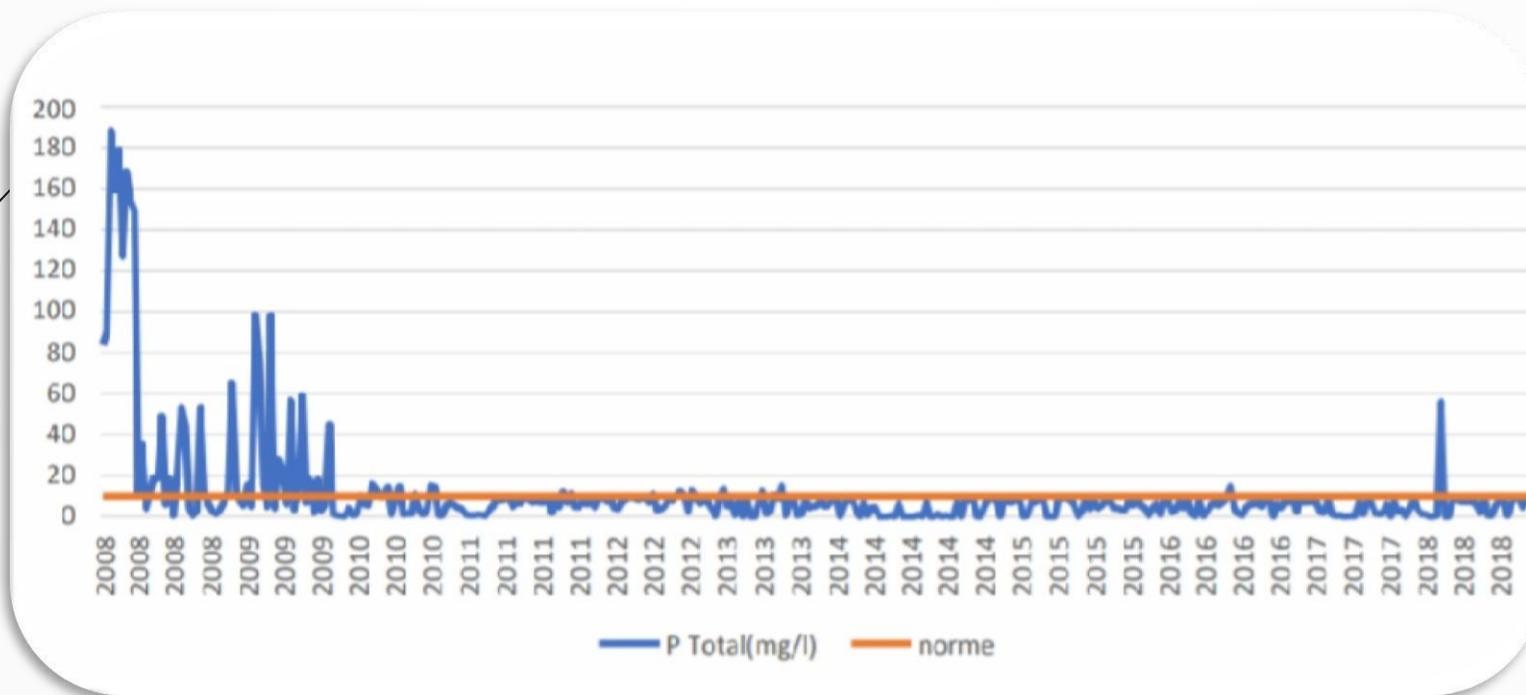
Paramètres azotés et phosphatés

Phosphate

Norme : 10 mg/l

Station sud

Min 0,1 mg/l – Max 188 mg/l



station sud

Paramètres de pollution organiques

DBO5

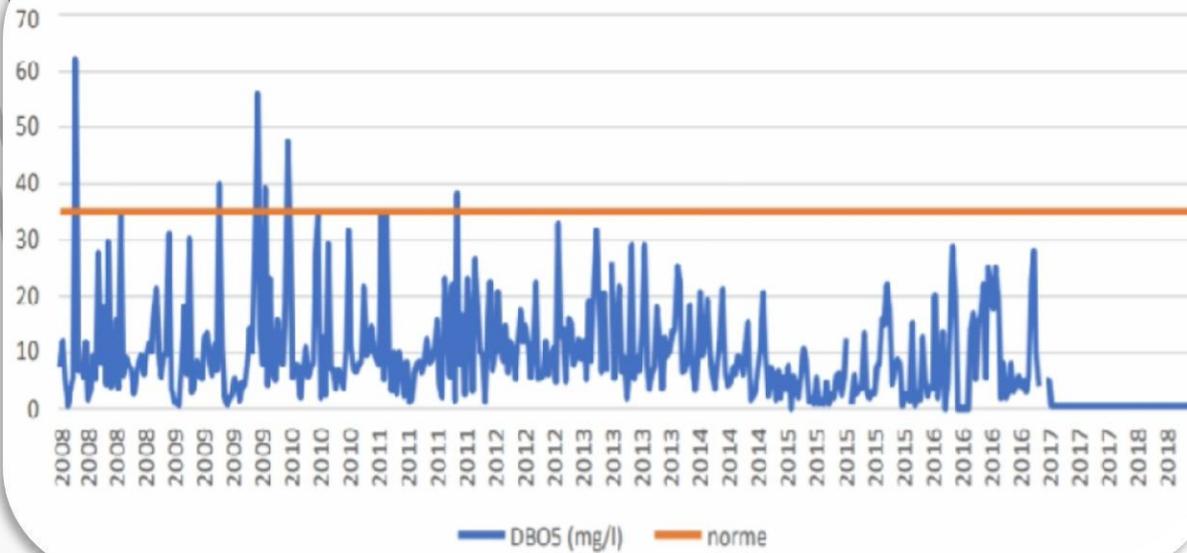
Norme : 35mg/l

Station nord :

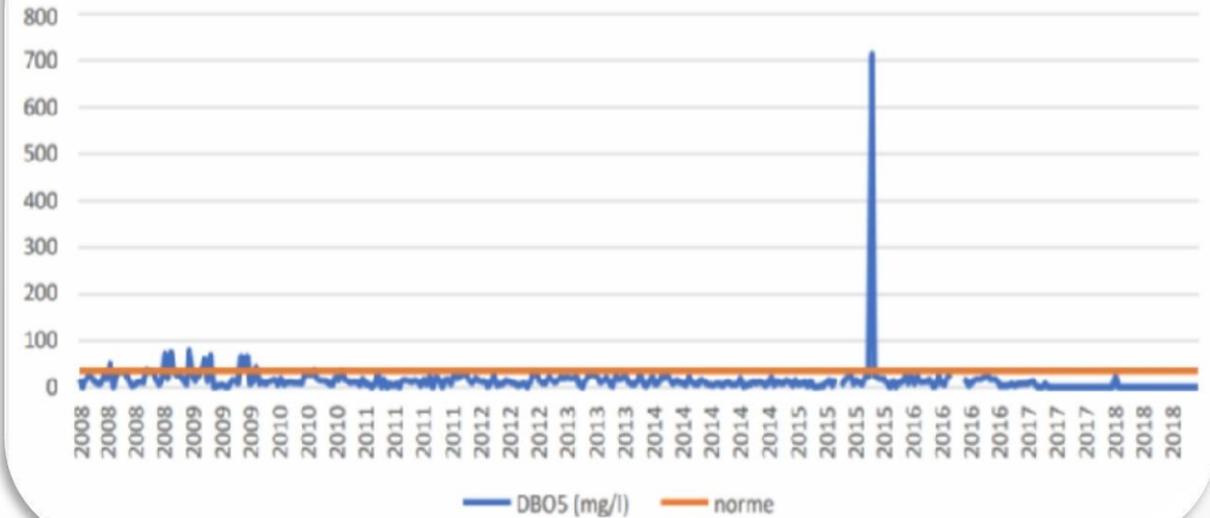
Min 0,54 mg/l – Max 62mg/l

Station sud :

Min 0,17 mg/l – Max 715 mg/l



station nord



station sud



Evaluation de la biodégradabilité des eaux résiduelles industrielles du complexe Fertial-Annaba

Le calcul des coefficients de biodégradabilité DCO/DBO_5 présente un bon moyen pour donner une image du degré de pollution des ERI

$DCO /DBO_5 < 3$

- L'effluent est facilement biodégradables

$3 < DCO/DBO_5 < 5$

- L'effluent est moyennement biodégradable

$DCO /DBO_5 > 5$

- L'effluent n'est pas biodégradable

Évaluation des rapports cumulatives DCO/DBO5 , DBO5 /DCO et MES/DBO5 des ERI du complexe Fertial-Annaba de 2008 à 2019

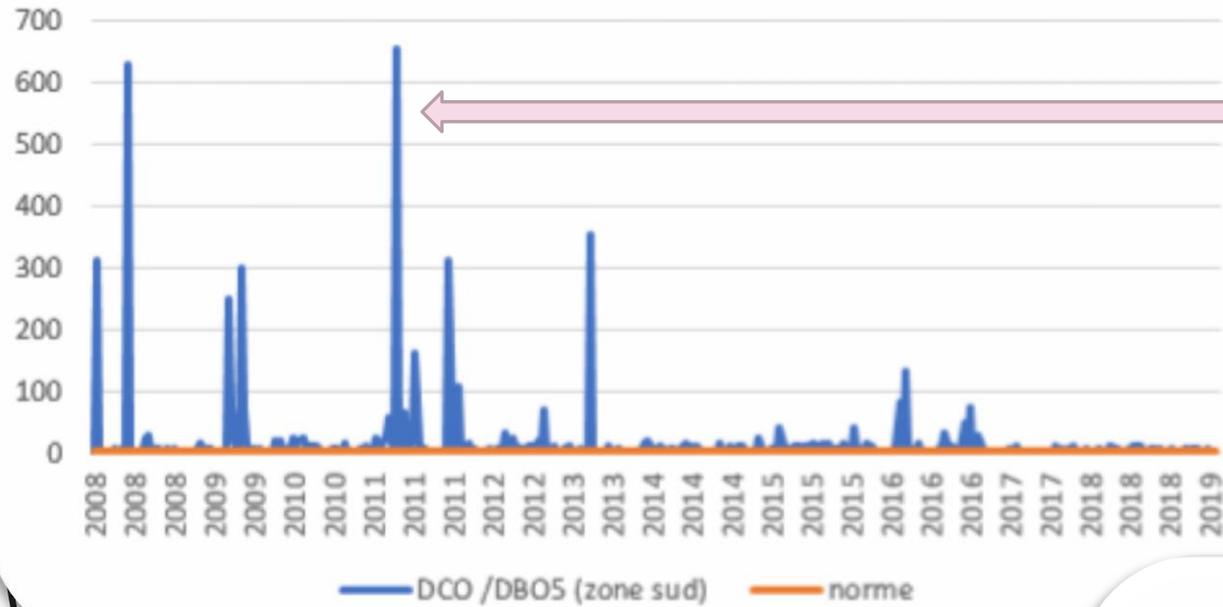
■ non biodégradable

■ facilement biodégradable

■ pas biodégradable

DCO/DBO5	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
station sud	36.68	30.47	9.01	48,9	14,25	16,69	8,11	11,17	15,64	4,35	6,03	5
station nord	19.26	18,35	7,81	9,97	6,79	12,27	6,66	20,91	18,98	4,58	6,03	2,5

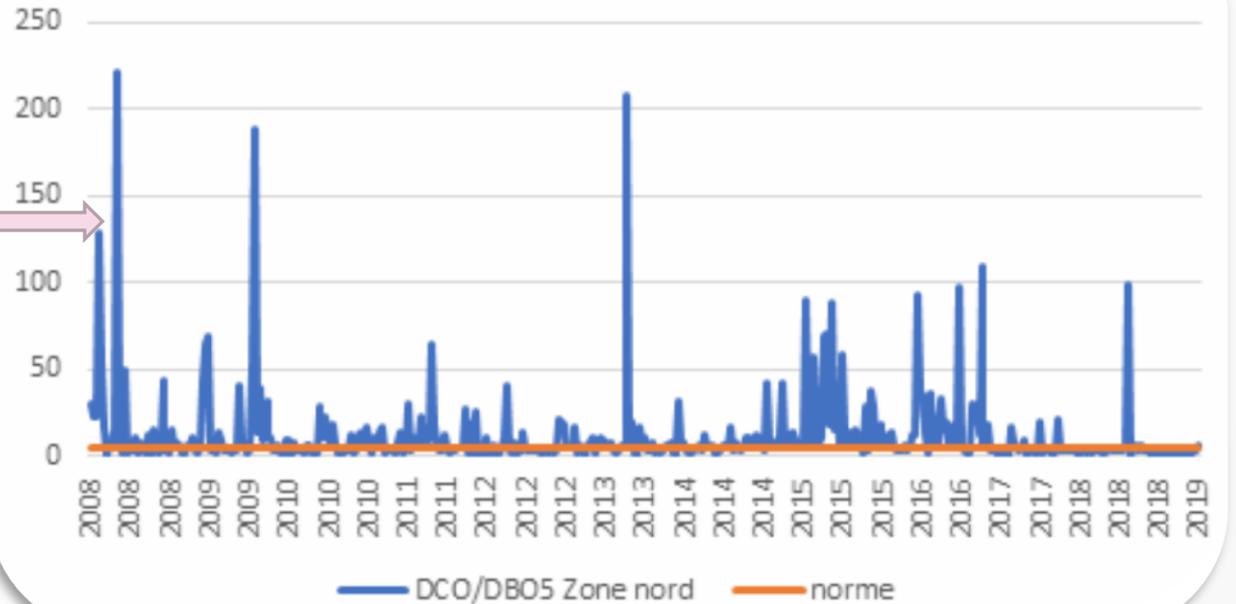
DCO/DBO5 zone sud



654,64

221,83

DCO/DBO5 zone nord



Biodégradable et
Moyennement biodégradable

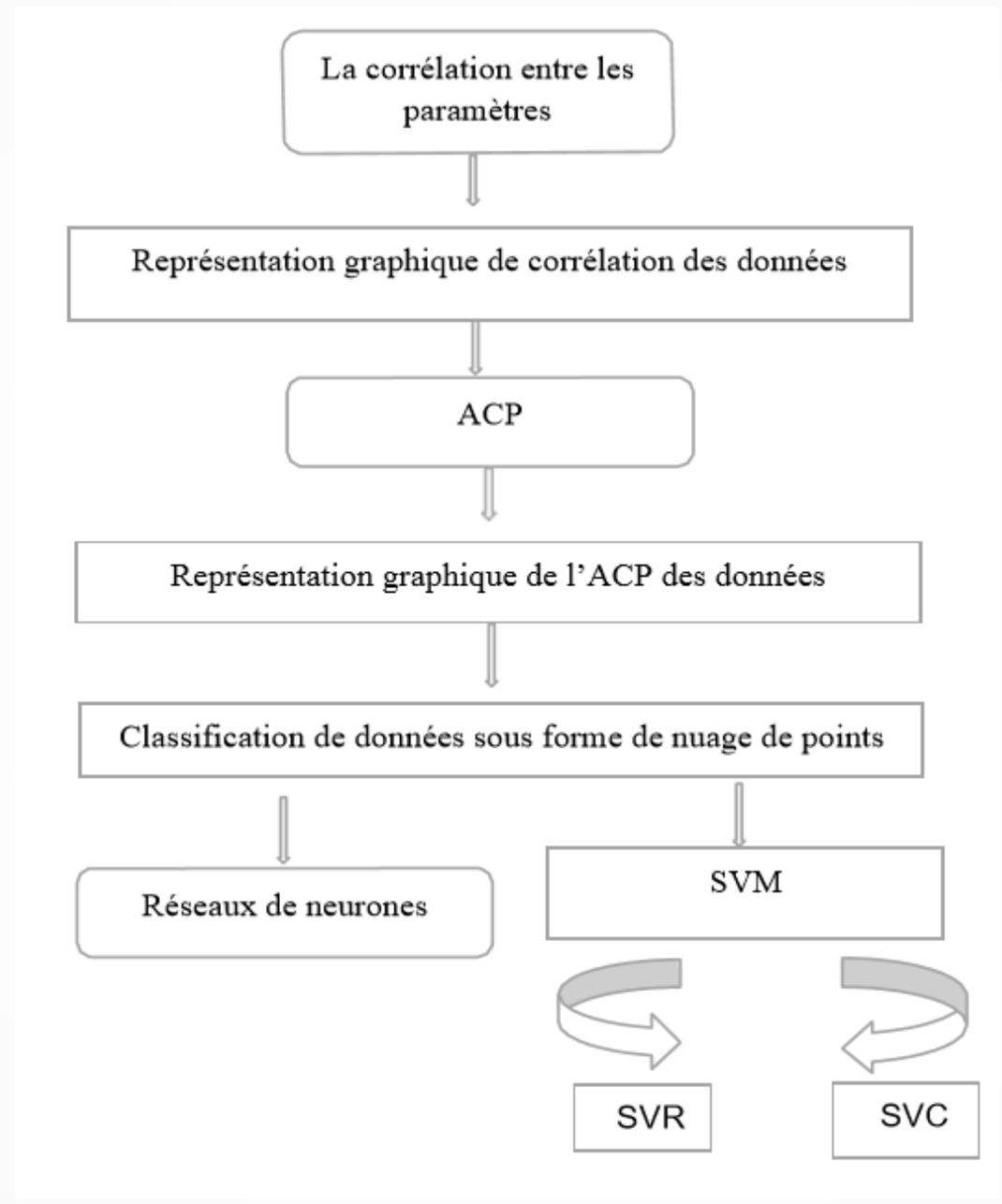
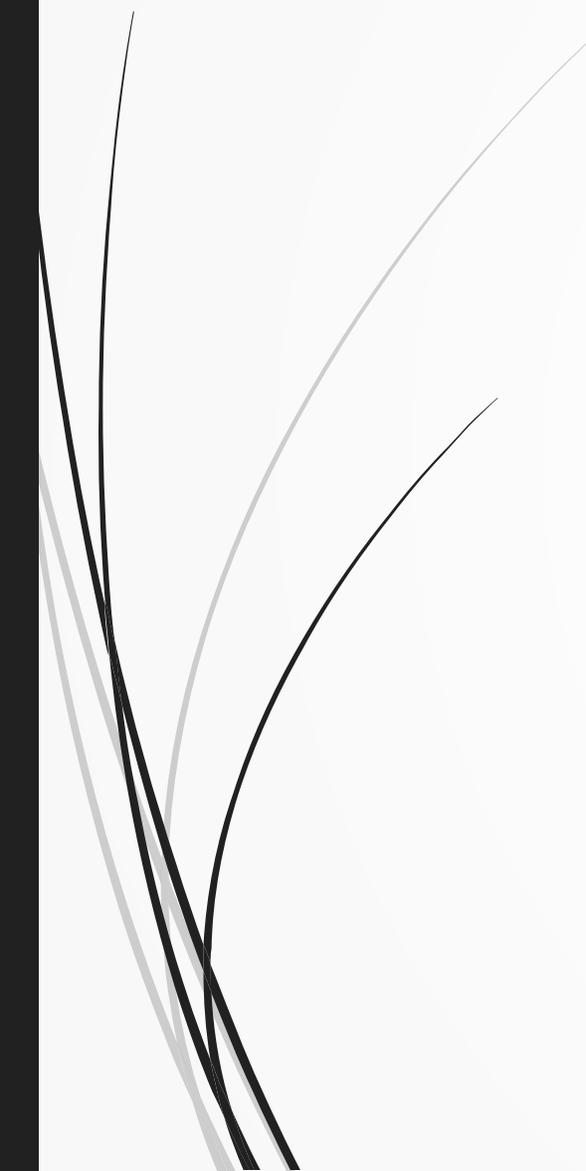
Pas biodégradable

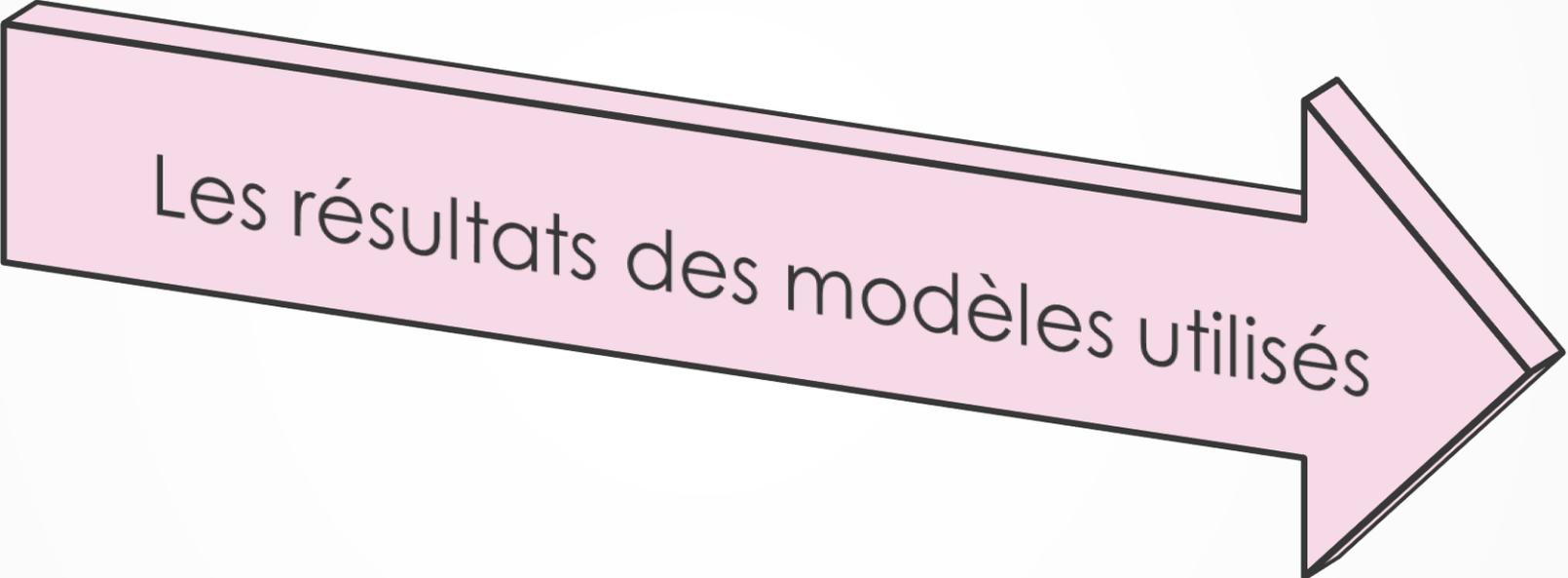


Les ERI de FERTIAL ne sont pas biodégradable



Distribution spatiale des groupes de paramètres mise en évidence par les réseaux de neurones et SVM.





Les résultats des modèles utilisés

Les résultats de corrélation des deux stations nord et sud :

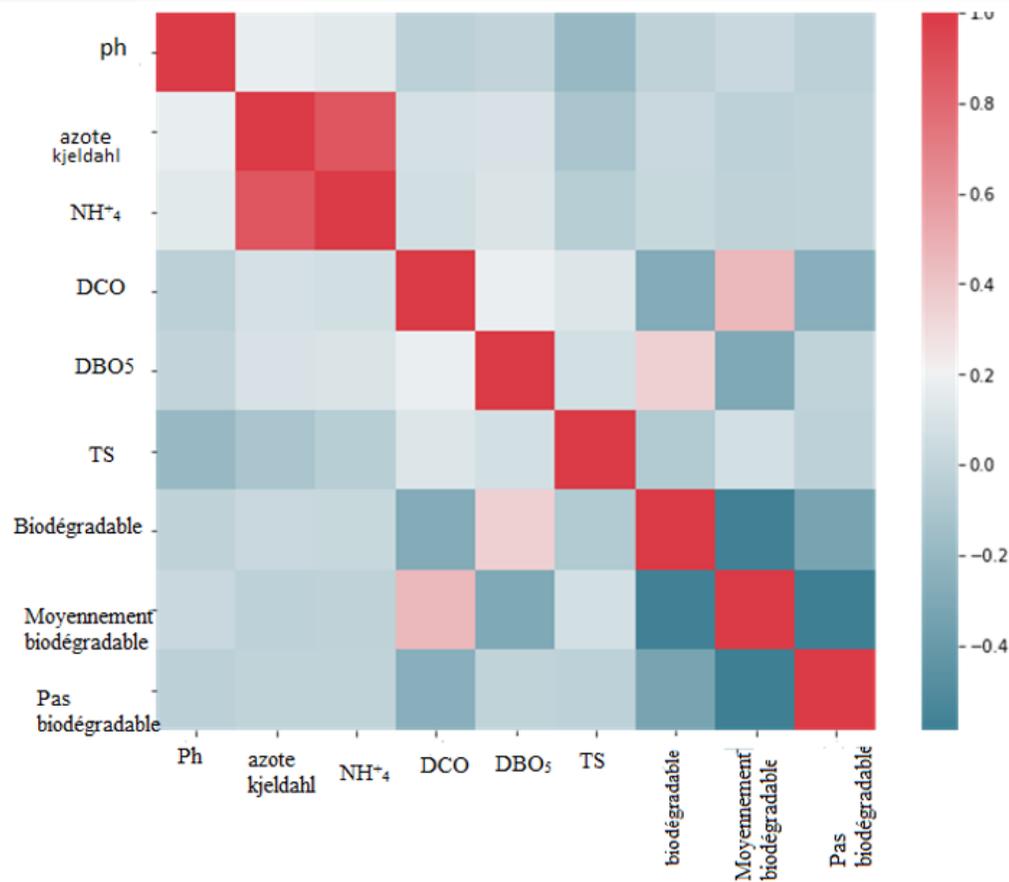
station nord

il y'a une forte corrélation entre
[NH₄⁺ - l'Azote Kjeldahl] de 87%,

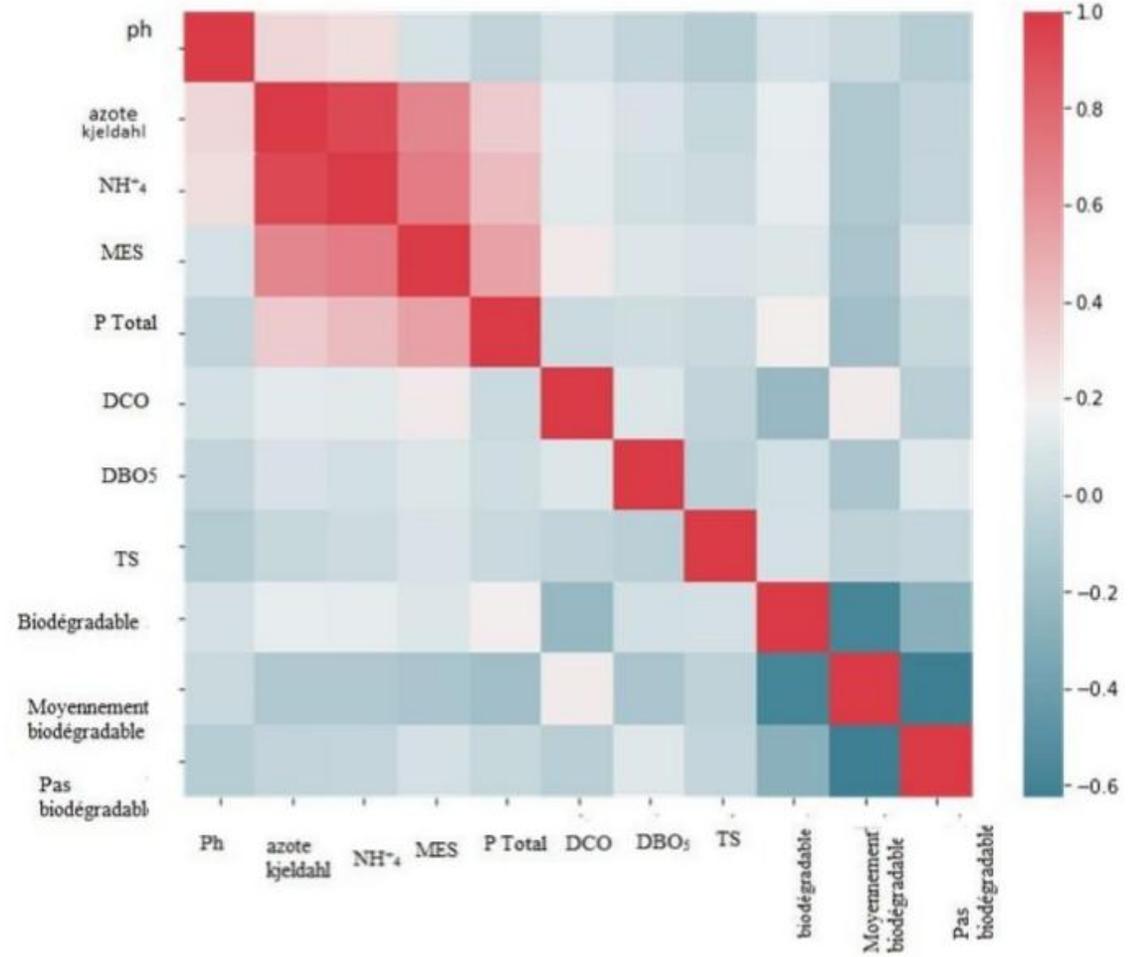
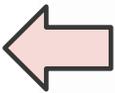
	pH	Azote Kjeldahl	NH ₄ ⁺	DCO	DBO ₅	T _s
pH	1.00	1.17	0.14	-0.03	-0.00	-0.19
Azote Kjeldahl	0.17	1.00	0.88	0.08	0.10	-0.11
NH ₄ ⁺	0.14	0.877	1.00	0.07	0.11	-0.05
DCO	-0.03	0.08	0.07	1.00	0.18	0.12
DBO ₅	0.00	0.10	0.11	0.18	1.00	0.07
TS	-0.19	-0.11	-0.05	0.12	0.07	1.00

	pH	Azote Kjeldahl	NH ₄ ⁺	MES	P Total	DCO	DBO ₅	T _s
pH	1.00	0.30	0.28	0.07	-0.02	0.07	-0.02	-0.08
Azote Kjeldahl	0.30	1.00	0.93	0.66	0.37	0.13	0.08	0.00
NH ₄ ⁺	0.28	0.93	1.00	0.70	0.43	0.12	0.05	0.03
MES	0.07	0.66	0.70	1.00	0.54	0.23	0.10	0.08
P Total	-0.02	0.37	0.43	0.54	1.00	0.02	0.04	0.01
DCO	0.07	0.13	0.12	0.23	0.02	1.00	0.10	-0.02
DBO ₅	-0.02	0.08	0.05	0.10	0.04	0.10	1.00	-0.05
TS	-0.08	-0.00	0.03	0.08	0.01	-0.02	-0.05	1.00

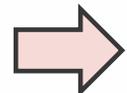
station 000 sud :
une seule et forte
corrélation entre [NH₄⁺ -
l'Azote Kjeldahl] de 93%



Représentation graphique de corrélation des données de la station nord



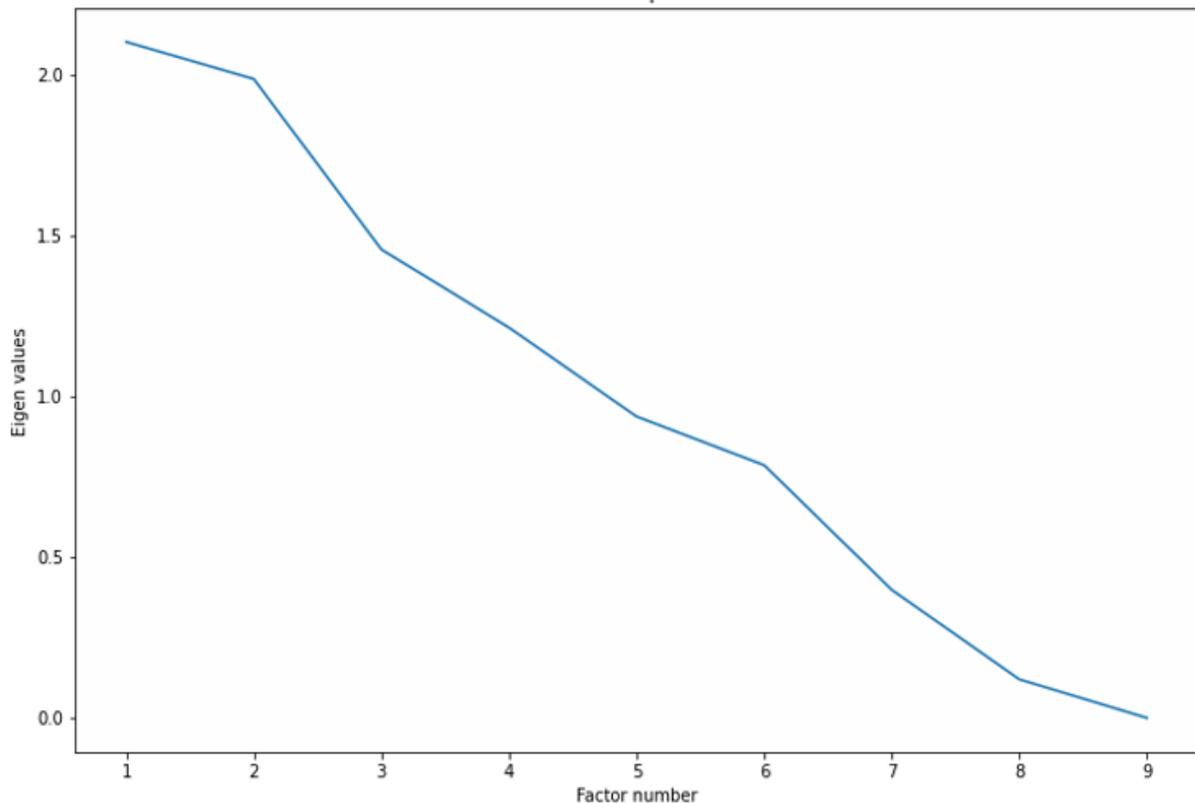
Représentation graphique de corrélation des données de la station sud



Les zones en rouges sont des zones corrélées les autres non

Les résultats de l'ACP des deux stations nord et sud:

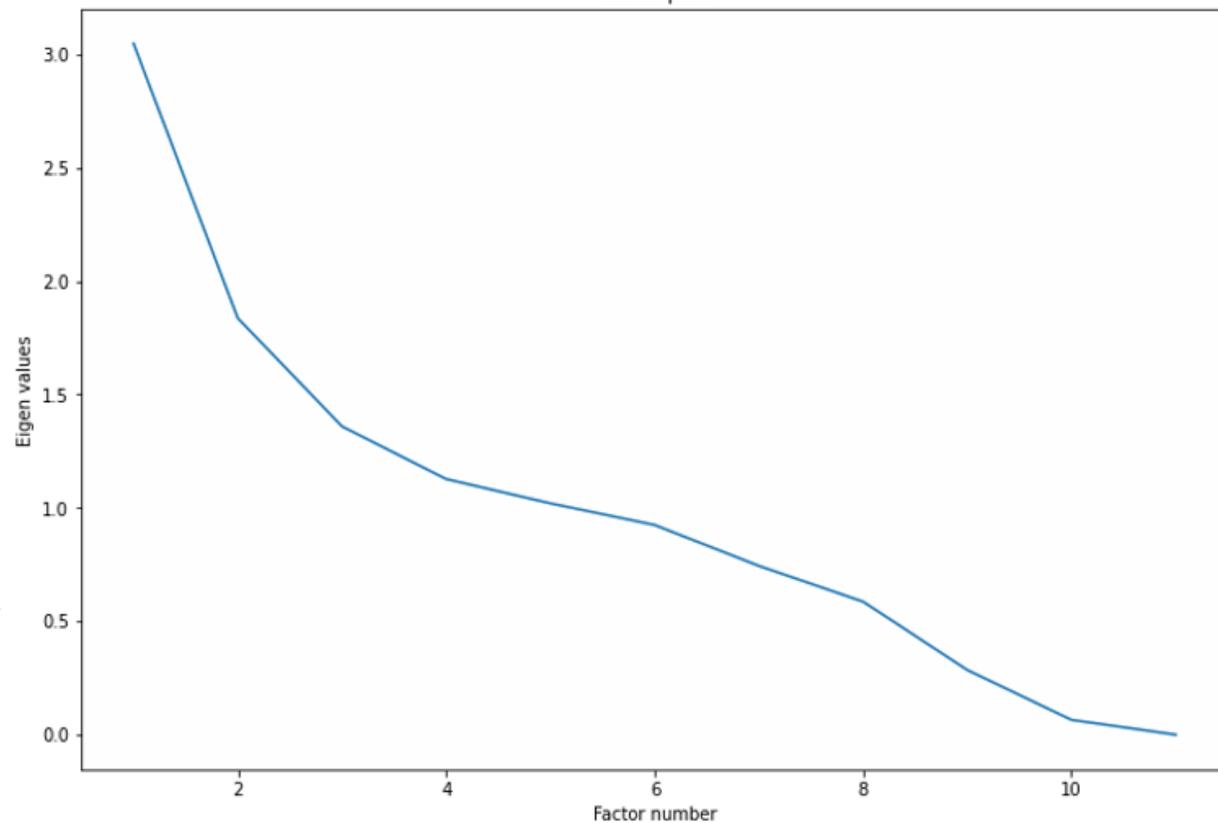
Scree plot



Représentation graphique de l'ACP des données de la station nord



Scree plot

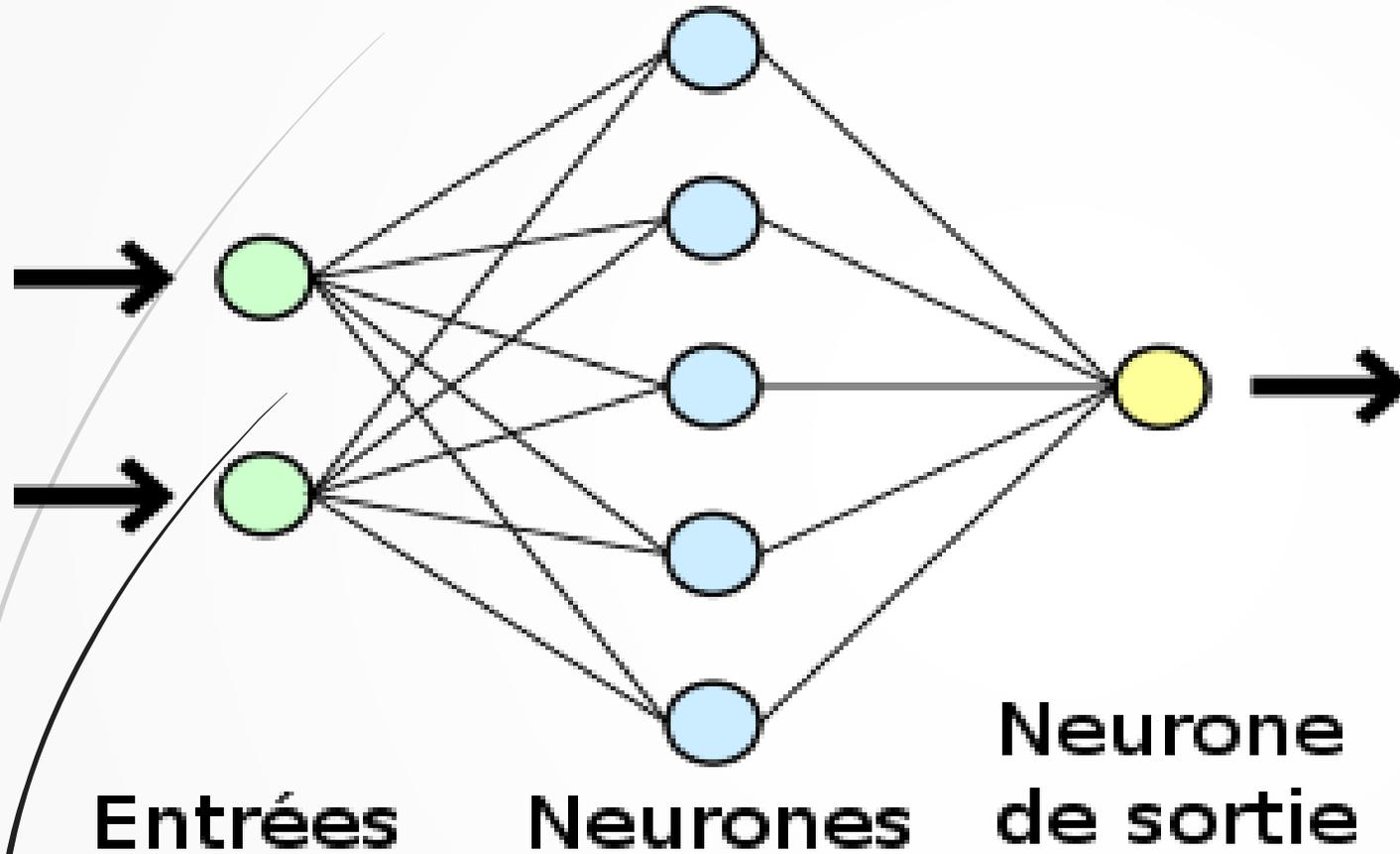


Représentation graphique de l'ACP des données de la station sud



Les réseaux de neurones

Résultat
78%



Station nord
Entrée : 8 neurones
Sortie : 3 neurones

Station sud
Entrée : 6 neurones
Sortie : 3 neurones

Les résultats des réseaux de neurones des deux station nord et sud:

station nord

le taux de bon apprentissage est de **81,71%**

le taux de bonnes classifications est de **83,70%**

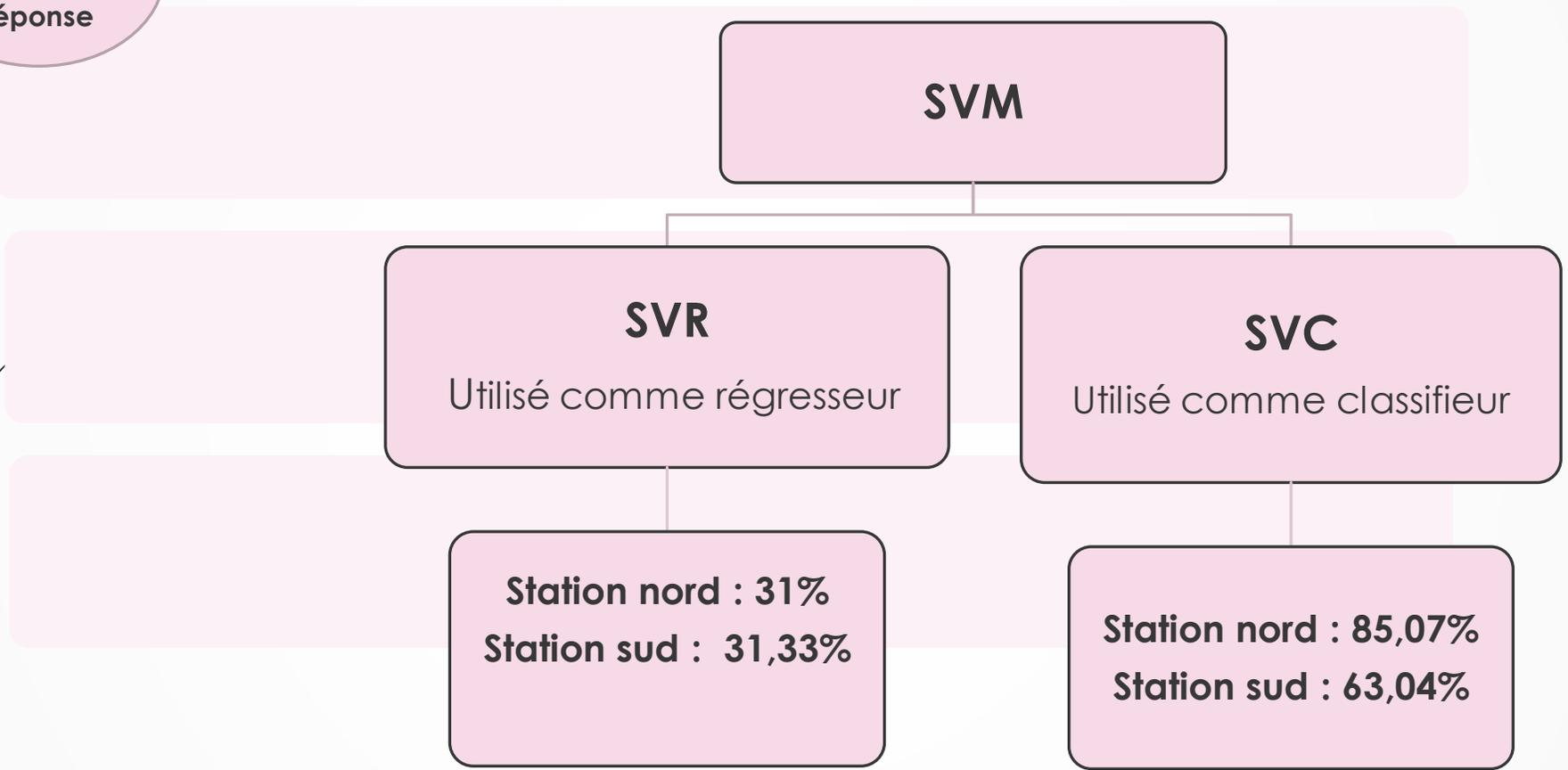
station sud

le taux d'apprentissage est de **74,72%**

le taux de bonnes classifications est de **76,13%**

Les résultats de l'SVM des deux stations0 nord et sud:

95%
bonne
réponse





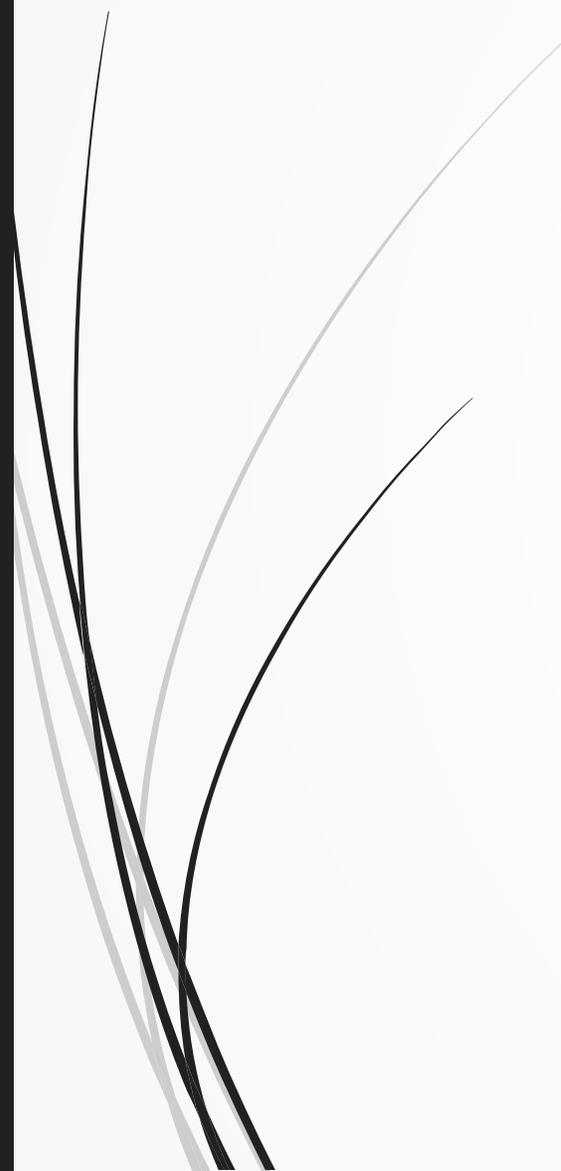
modèles	Réseaux de neurones	SVR	SVC
Station nord	83,70%	31%	85,07%
Station sud	76,13%	31,33%	63,04%

Les résultats des modèles sur la station nord sont meilleur que ceux sur la station sud





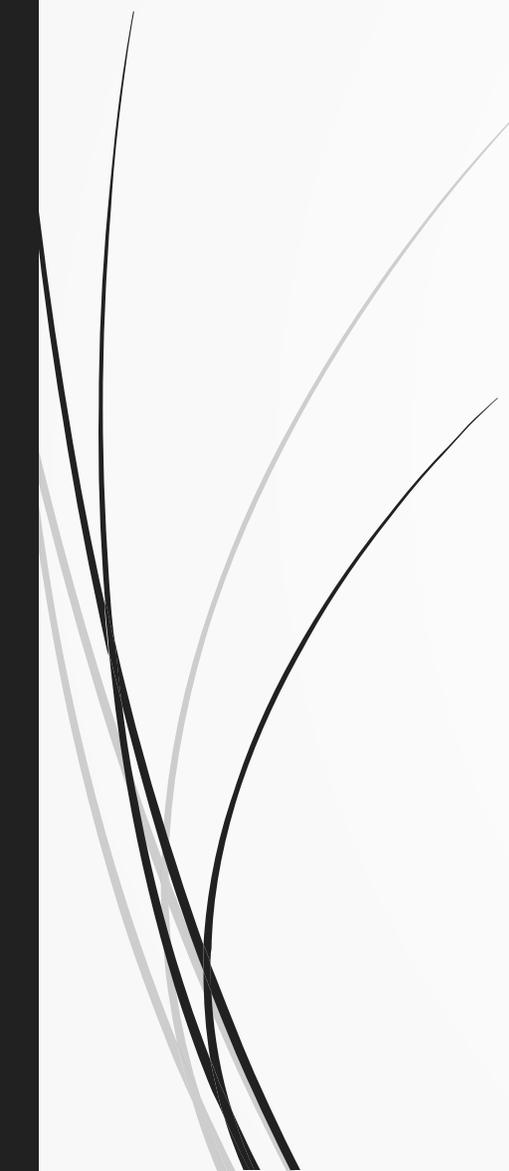
Conclusion



- 
- les eaux de rejets du complexe FERTIAL de la ville d'Annaba ne satisfont pas au projet national de normes de rejets.
 - la majorité des eaux résiduaires industrielle du complexe rejetée dans l'environnement ne sont pas biodégradable
 - La modélisation non linéaires de séries chronologiques par les réseaux de neurone permis d'avoir un résultat qui est de **78%** ce qui est très bien, et le SVM qui nous a donné le résultat de **85%** ce qui est excellent même mieux que les résultats obtenus avec les réseaux de neurones.



Les perspectives



On propose des moyens de traitements des eaux résiduaires industrielle avant d'être rejeté dans l'environnement ,



Merci pour votre attention