

# ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ SPATIALE DE LA SALINITÉ EN ZONE NON CULTIVÉE CAS DUTADLA AU MAROC





Valles VINCENT

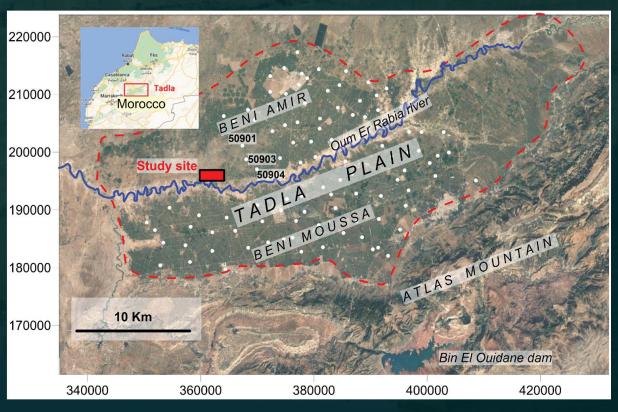
El Jebbassi AYMEN

10 Juin 2022

# **RÉSUMÉ**

Situé au Nord-Ouest de l'Atlas, la plaine du Tadla est sujet à de nombreuses études. C'est

dans le cadre d'une thèse collaboration avec l'unité mixte de recherche environnement méditerranéen et modélisation des agro-hydrosystèmes (UMR EMMAH) que s'inscrit ce stage. Celui-ci s'intéresse aux sources de variabilité spatiale de la salinité des sols dans la région du Tadla au Maroc. Une campagne de mesure a été réalisée en 2019 et 2021 sur deux secteurs à l'aide d'un conductivimètre pour tenter de répondre à cette problématique.



Localisation de la zone d'étude, périmètre irrigué de Beni Amir, plaine du Tadla, Maroc. Les points blancs sont des piézomètres de l'Observatoire des eaux souterraines du Tadla. Les coordonnées sont des coordonnées UTM en mètres par projection conforme conique de Lambert

## CONTEXTE

Dans la plaine du Tadla, zone de production clé au Maroc, la rivière Oum Er-Rbia traverse et draine celle-ci sur environ 160 km en son centre d'Est en Ouest. Le Tadla est donc divisé en deux grands périmètres de taille inégale. La rive gauche est irriguée par une eau de très bonne qualité tandis qu'en rive droite l'eau est assez minéralisée et peu abondante

# **OBJECTIF**

- Étudier la distribution spatiale de la salinité naturelle dans ces milieux sur deux secteurs d'étude : « Oum Rbia » et « Château »
- Effectuer un traitement statistique pour différencier les différents niveaux de salinité liés aux différentes unités naturelles

# **MÉTHODOLOGIE**







#### Travail de zonage

Traitement statistique

Réalisation de cartes/variogrammes

- Google Earth
- Regrouper les points de mesure en plusieurs unités en fonction de la géomorphologie

- XLSTAT
- Anova
- Analyse discriminante factorielle
- Machine learning Intelligence artificielle

- Surfer
- Cartes
- Variogrammes

## TRAVAIL DE ZONAGE

## Google Earth

- Afficher l'ensemble des coordonnées pour un secteur
- Regrouper ceux-ci en plusieurs zone en fonction du milieu et de la géomorphologie
- Reporter les observations sur le fichier Excel
- Prendre du recul/Remise en question
- Revenir sur ce travail de zonage après certains traitements statistiques



Image satellite de la zone d'étude "Chateau" en 2021 (Google Earth)

# TRAITEMENT STATISTIQUE

#### **Anova**

Comparaison de la variance de groupes d'individus afin d'étudier une éventuelle influence de facteurs

Obs. avec Obs. sans données Observatio données

Variable Minimum Maximum Moyenne Ecart-type manguant manquant es 365 VD/HD 365 0.458 25.000 0 2.635

Quelques analyses provenant d'une ANIVA sur le secteur « Château 2021 »

#### Moyennes estimées pour le facteur Milieu :

		Mayanna	Errour	Borne	Borne			
	Modalité	Moyenne	Erreur	inférieure	supérieure			
		estimées	standard	(95%)	(95%)			
	Zone 1	1.660	0.482	0.713	2.608			
	Zone 10	2.473	0.471	1.547	3.398			
_	Zone 11	7.164	0.460	6.258	8.069			
	Zone 12	2.968	0.460	2.063	3.874			
	Zone 13	3.348	0.471	2.422	4.274			
	Zone 14	2.522	0.460	1.617	3.428			
	Zone 15	2.976	0.451	2.089	3.862			
	Zone 16	2.385	0.460	1.480	3.291			
	Zone 17	3.530	0.590	2.369	4.690			
	Zone 2	1.260	0.507	0.264	2.256			
	Zone 3	3.070	0.494	2.099	4.041			
	Zone 4	1.389	0.482	0.441	2.337			
	Zone 5	1.660	0.482	0.712	2.607			
	Zone 6	1.873	0.471	0.947	2.798			
	Zone 7	2.504	0.471	1.579	3.430			
	Zone 8	2.115	0.460	1.209	3.020			
	Zone 9	1.711	0.471	0.785	2.637			

- Permet d'identifier une différence mais ne dit pas quels groupes spécifiques sont statistiquement différents les uns des autres
- Variable dépendante soit normalement répartie dans chacun des groupes et que la variabilité au sein des groupes soit similaire entre les groupes

2.540

## TRAITEMENT STATISTIQUE

## Analyse discriminante factorielle

- L'AFD permet de décrire, expliquer et même prédire l'appartenance à des classes, unités prédéfinies d'un ensemble de données, d'observation
- Ce qui nous intéresse dans cette analyse : Matrice de confusion
- Messages d'erreur
- Algèbre linéaire

de \ à	Zone 1	Zone 10	Zone 11	Zone 12	Zone 13	Zone 14	Zone 15	Zone 16	Zone 17	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9	Total	% correct
Zone																			
1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	21	52.38%
Zone																			
10	0	6	0	0	2	0	0	3	4	2	0	1	1	0	2	0	1	22	27.27%
Zone																			
11	1	2	15	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	65.22%
Zone																			=0 =00/
12	0	0	0	13	0	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	23	56.52%
Zone 13	0	0	0	1	15	0		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	22	68.18%
Zone	0	0	0		15	0	0	3	3	0	0	0	0	0	U	0	0	22	00.10%
14	0	0	0	0	2	10	0	2	2	3	0	1	0	1	2	0	0	23	43.48%
Zone		Ü	Ū	Ü		10	Ū			J	Ū		Ū			Ū	U	20	40.4070
15	0	1	0	3	3	0	9	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	24	37.50%
Zone																			0110070
16	0	0	0	0	0	0	0	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	23	91.30%
Zone	_	_	_	_	_			_											
17	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00%
Zone																			
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19	100.00%
Zone	•		•			•										•		00	FF 000/
3 Zone	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	11	1	0	1	1	0	0	20	55.00%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	11	0	0	0	0	0	21	52.38%
Zone	- 0									10	- 0	- ''				- 0	- 0	21	32.30 /6
5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	13	0	0	0	0	21	61.90%
Zone																			
6	0	0	0	0	0	0	0	3	1	5	0	4	1	8	0	0	0	22	36.36%
Zone																			
7	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	18	0	0	22	81.82%
Zone																			
8	0	0	0	3	2	0	0	2	3	1	0	0	0	1	2	8	1	23	34.78%
Zone 9	0	^	0	0	^	^	^	3	^	5	0	1	2	^	0	^	11	22	E0 000/
9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	1		0	0	0	11	22	50.00%
Total	12	9	15	22	27	10	9	50	41	64	11	19	17	11	27	8	13	365	58.36%

# TRAITEMENT STATISTIQUE

Machine learning – Intelligence artificielle

- Permet de donner aux ordinateurs la capacité d'apprendre par eux-mêmes sans programmation explicite à l'aide de probabilités statistiques et de faire des prédictions
- XLSTAT : Naive Bayes, classification K plus proches voisins



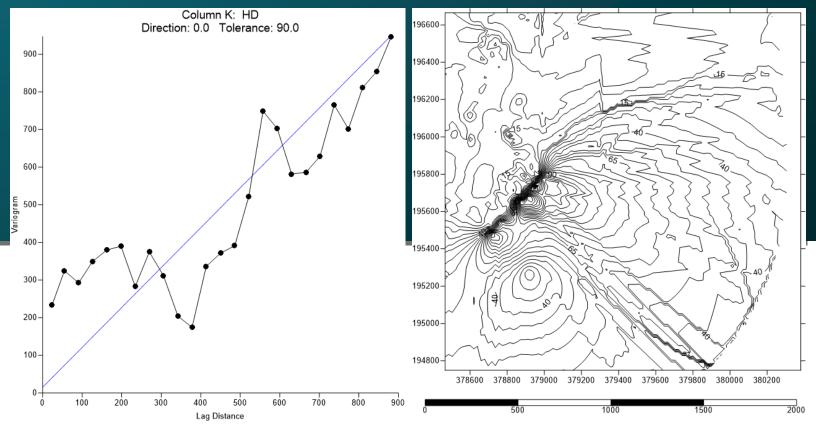
- N'explique pas le pourquoi du choix
- Beaucoup de méthodes



# RÉALISATION DE CARTES/VARIOGRAMMES

## Surfer – Cartes et variogrammes

- Permet de déterminer si la distribution de la mesure de rendement, ici la conductivité, possède une structuration spatiale sur la parcelle étudiée
- Linéaire : évolution régulière
- Associé à une carte



Variogramme du secteur Chateau 2021 X, Y et Hd (Surfer)

Carte du secteur Chateau 2021 X, Y et Hd (Surfer)

## CONCLUSION

- L'étude par visualisation et traitement statistique durant ce stage a permis de mettre en évidence une certaine variabilité des sols non-irrigués qui dépend des caractéristiques géomorphologiques de ces deux secteurs mais aussi par rapport à l'axe d'écoulement de la rivière et donc de la nappe.
- Ce stage a permis la formation sur deux techniques de traitement de données :
  - Les géostatistiques (Anova, ADF), calcul de variogramme et de carte.
- Sensibilisation sur le sujet de la salinisation des sols. Son étude est un enjeu agronomique et hydrogéologique.