Groupe de Travail pour le Développement de la Palmeraie de Ouargla

DIAGNOSTIC TERRITORIAL DE LA PALMERAIE DU KSAR DE OUARGLA

Khaled AMRANI, docteur université Grenoble-Alpes en collaboration avec :

Nicolas ROBINET, ingénieur d'étude cartographe,

Université Grenoble-Alpes, UMR Pacte

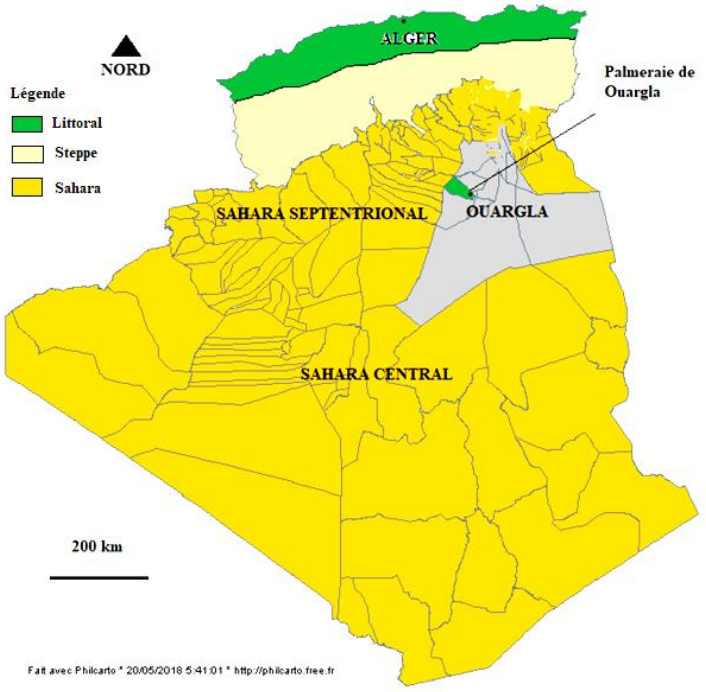
Thierry BONTEMS, Ingénieur de recherche, UMR Pacte

Hadi DADENE, historien anthropologue

Bachir BEKLAL, responsable associatif et agriculteur

Saïd BENHELAL, producteur de dattes

Crédit photo : Kh. AMRANI



… avec un résumé en arabe en page 73

Table des matières

Introduction générale p3

1. Les écorégions oasiennes en Algérie p5
2. Les unités territoriales de notre cas d'étude (Ouargla) p7
3. Le climat p8
3.1. Les préoccupations climatiques futures p10
4. Démographie p12
4.1. Spécificités « socio-culturelles » p15
5. Topographie (planimétrie) p16
6. Données édaphiques p18
7. Données hydriques et hydrogéologiques p19
8. La faune et la flore p21
9. Données phoenicicoles p22
9.1. Taille des exploitations p24
10. L'élevage p25
11. Données économiques : l'attractivité du pétrole p26
12. Dynamique urbaine p27
13. Proposition d'une typologie p28
14. Les mesures de terrain et leurs interprétations p31
14.1. Le pH du sol p31
14.2. La conductivité / salinité p33
14.3. Le Sodium (Na+) p34
14.4. Débits (comparés) des forages suivis p35
14.5. Les oligoéléments et la biomasse microbienne p40
15. Gestion hydrique et impact environnemental p42
15.1. Les ouvrages hydro-agricoles p42
15.2. Le partage de l'eau d'irrigation : cas de Ain El Kehla p43
15.3. Vers une optimisation du partage (réflexion à améliorer) p44
15.4. Exemple d'un impact de gestion p45
15.5. Le drainage et son importance p47
16. L'effet tampon de l'oasis ; un service écosystémique p49
17. La biodiversité phoenicicole (un imminent risque d'érosion génétique) p51
18. La nécessité de procéder par priorisation p53
19. Modélisation des vulnérabilités de la palmeraie du Ksar de Ouargla : application de la méthode AVOID p54
19.1. La notion de risques : bruts et résiduels p54
19.1.1. Identification des risques p54
19.1.2. Les risques bruts p55
19.1.3. Les risques résiduels p55
19.1.4. Projection en vulnérabilités p56
19.1.5. Vulnérabilité à échéance p56
19.1.6. Maîtrise des leviers p57
19.2. Les échelles d'appréciation des impacts et des probabilités p59
20. Résultats : projection des dysfonctionnements pour le cas de la palmeraie de Ouargla p60
21. Discussions : au sujet des mesures d'amélioration à mobiliser p66

Conclusion générale p69



Ce document est destiné aux décideurs afin de leur offrir une vision éclairée

Introduction générale

Pourquoi ce document ? Dans quel but ? Pour répondre à quelle problématique ? Telles sont les interrogations assignées à ce document qui ont guidé la démarche suivie.

En réalité, les diagnostics sont nombreux mais ont l'inconvénient d'être très disparates dans le temps, ne répondant pas forcément à une méthodologie « reproductible » de façon à pouvoir comparer les résultats à des pas de temps réguliers.

Qu'est-ce que cela veut dire ?

Dans les faits, notre ambition, à travers de ce document, est d'initier une nouvelle façon de traitement de l'information par recours à la visualisation des données. Ceci d'une part. D'autre part, notre souhait futur est de donner de l'ampleur à ce type de diagnostic illustré de façon qu'il puisse être adopté par les décideurs et que ce type d'opération puisse être renouvelé à intervalle régulier de +/- 5 ans. Ceci permettra de constater l'évolution d'une situation sur le terrain et d'anticiper d'éventuelles anomalies, à l'état précoce, pour pouvoir agir efficacement et à moindre coût.

Ainsi, la problématique que nous avons souhaité aborder est alimentée par un constat de terrain selon lequel les bio ressources des agro systèmes oasiens sont altérées à cause d'une gestion souvent inappropriée (Amrani, 2018a, b, c ; 2020 ; 2021a, b, c). Ce constat global est la résultante de causes multifactorielles qui sont à la fois d'ordres anthropiques et environnementales.

Le premier facteur anthropique est le plus préoccupant car il relève de l'Homme et de la façon dont il se comporte en termes de gestion notamment concernant les ressources hydriques. Lors de nos sorties sur terrain, nous avons constaté de nombreuses défaillances : les surdosages d'irrigation entrainent des déficits hydriques dans d'autres secteurs de la palmeraie. Il en résulte alors des cas de salinisation accentuée faute d'un réseau de drainage approprié. Cette principale défaillance constitue la cause de presque tous les maux de la palmeraie. Une « série » d'anomalies sous-jacentes se manifestent : salinisation, dégradation du potentiel agronomique des sols, régression de la valeur marchande des produits, désintéressement, abandon de la palmeraie, propagation des ravageurs et accentuation des problèmes.

Afin de s'y retrouver, nous avons tenté dans un deuxième temps « d'hiérarchiser » ces anomalies selon leur efficience dans la résorption du problème constaté de telle sorte à être davantage efficace. Ainsi, nous avons eu recours à un outil AVOID (http://www.methode-avoid.fr/) qui

simule les vulnérabilités d'un système puis visualise les résultats des « remèdes » à adopter avant même de les appliquer sur le terrain. Cela offre une possibilité d'apprécier la pertinence de l'action proposée. Dans cette approche « couplée » cartographie – modélisation, nous ciblons une efficacité optimisée de l'action de façon à percevoir des effets positifs rapidement. En effet, la lenteur décrite pas nos interlocuteurs constitue un facteur de découragement récurrent que nous souhaitons « neutraliser ».

Il convient aussi de dire un mot sur le choix de la région et du site d'étude. La palmeraie du ksar de Ouargla est choisie pour son accessibilité et sa bonne représentativité des anomalies que l'on peut rencontrer ailleurs dans toutes les autres palmeraies d'Algérie. Enfin, une autre raison, assez évidente, est que nous avons réalisé une thèse et que « *in fine* » ce travail s'inscrit dans une démarche de vulgarisation.

Enfin, il est utile de rappeler que les outils mobilisés sont en open source, gratuits et assez facile d'utilisation. Cet aspect a fortement joué dans notre démarche de diagnostic pour que ce dernier puisse être « aisément » reproductible. C'est ce qui permettra de construire une base de données d'aide à la décision.

Le document est organisé en 21 « paragraphes titrés » comportant près de 60 illustrations. La logique de déroulement de l'information est de présenter dans un premier temps les oasis du Sahara algérien, puis la région d'études pour ensuite entrer dans les détails qui offrent cette possibilité de rendre compte de la situation dans un objectif d'optimiser la prise de décision. Pour ce faire, quelques recommandations sont formulées à la fin de ce diagnostic question de donner quelques pistes de réflexion.

Méthodologie adoptée

Pour réaliser ce travail, nous nous sommes appuyés sur la collecte d'information par enquêtes de terrain, consultations documentaires, rapports d'études, données institutionnelles (chez les administrations concernées) et valorisation des résultats de recherche, notamment des mémoires de Magistère et des thèses de Doctorat. Ce travail constitue donc une compilation qui a pour objectif la valorisation des informations pour une utilisation pratique. Le traitement des données est réalisé par recours à la cartographie. Deux outils sont utilisés ; la cartographie thématique http://philcarto.free.fr/ et un SIG de type QGIS. Leur avantage est, de prime abord, leur gratuité. Nul besoin d'acquérir une clé et une licence à renouveler chaque année moyennant des frais assez élevés. Le second avantage est leur facilité d'utilisation moyennant bien sur

une formation de prise en main d'environ 2 jours pour les moins « habitués ». La cartographie permet de visualiser l'information, de faire de l'interpolation et de générer des modèles de tendance permettant d'orienter et de guider la décision.

1. Les écorégions oasiennes en Algérie

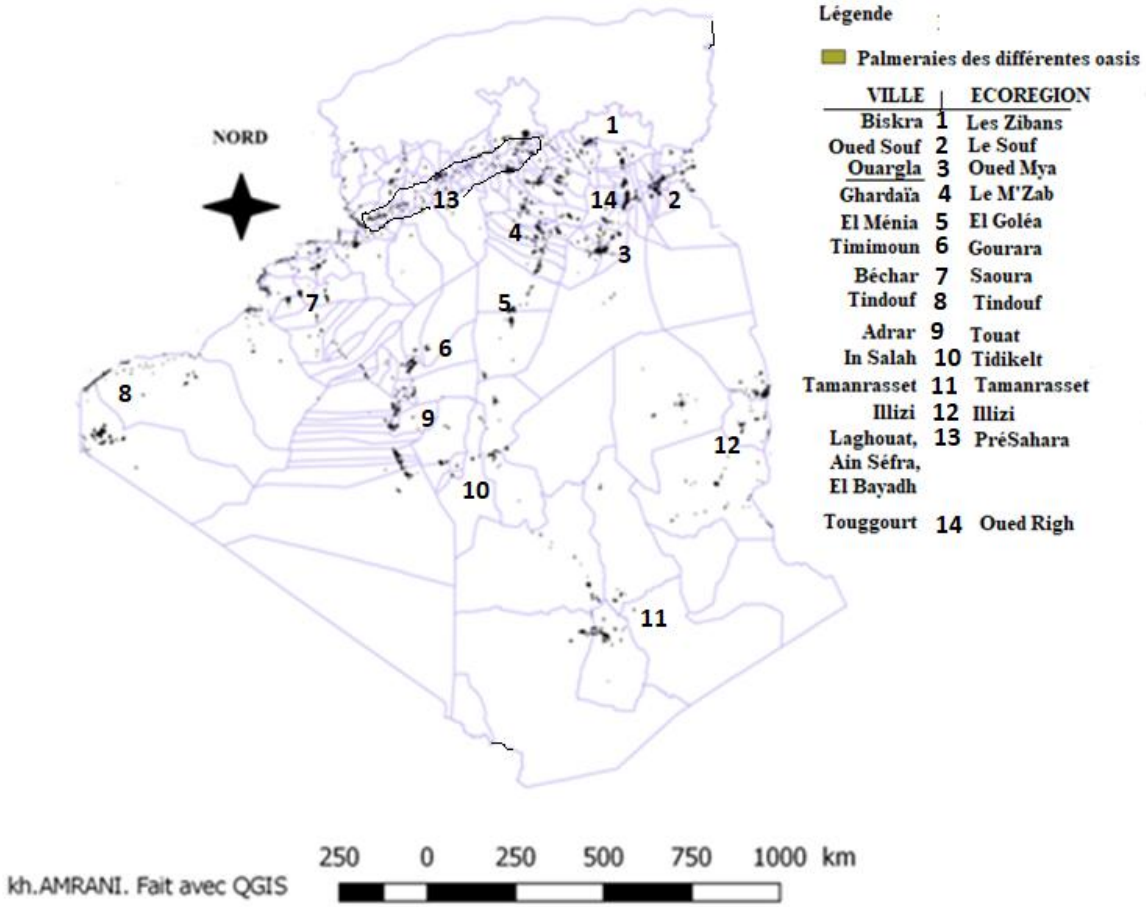


Figure 01 : les écorégions oasiennes (source : OSM Open Street Map)

Une écorégion est une zone géographique assez large (aquatique ou terrestre) se distinguant par le caractère unique de son climat, de ses caractéristiques écologiques, de sa faune et de sa flore. (Source : GreenFacts).

Sur le plan climatique, le Sahara est une grande écorégion. Cependant, des spécificités existent entre les différentes oasis. Elles sont d'ordre géologique, pédologique et géomorphologique à l'origine d'un faciès paysager propre à chaque vallée oasienne. Le tableau 1 montre quelques traits distinctifs de quelques écorégions ou encore « sous-écorégion » pour ne pas abuser de la terminologie. Il est utile ici de rappeler qu'il n'existe pas de « terminologie » propres aux régions sahariennes malgré les grandes différences existantes entre le nord de l'Algérie régie sous le climat méditerranéen et le sud (le Sahara).

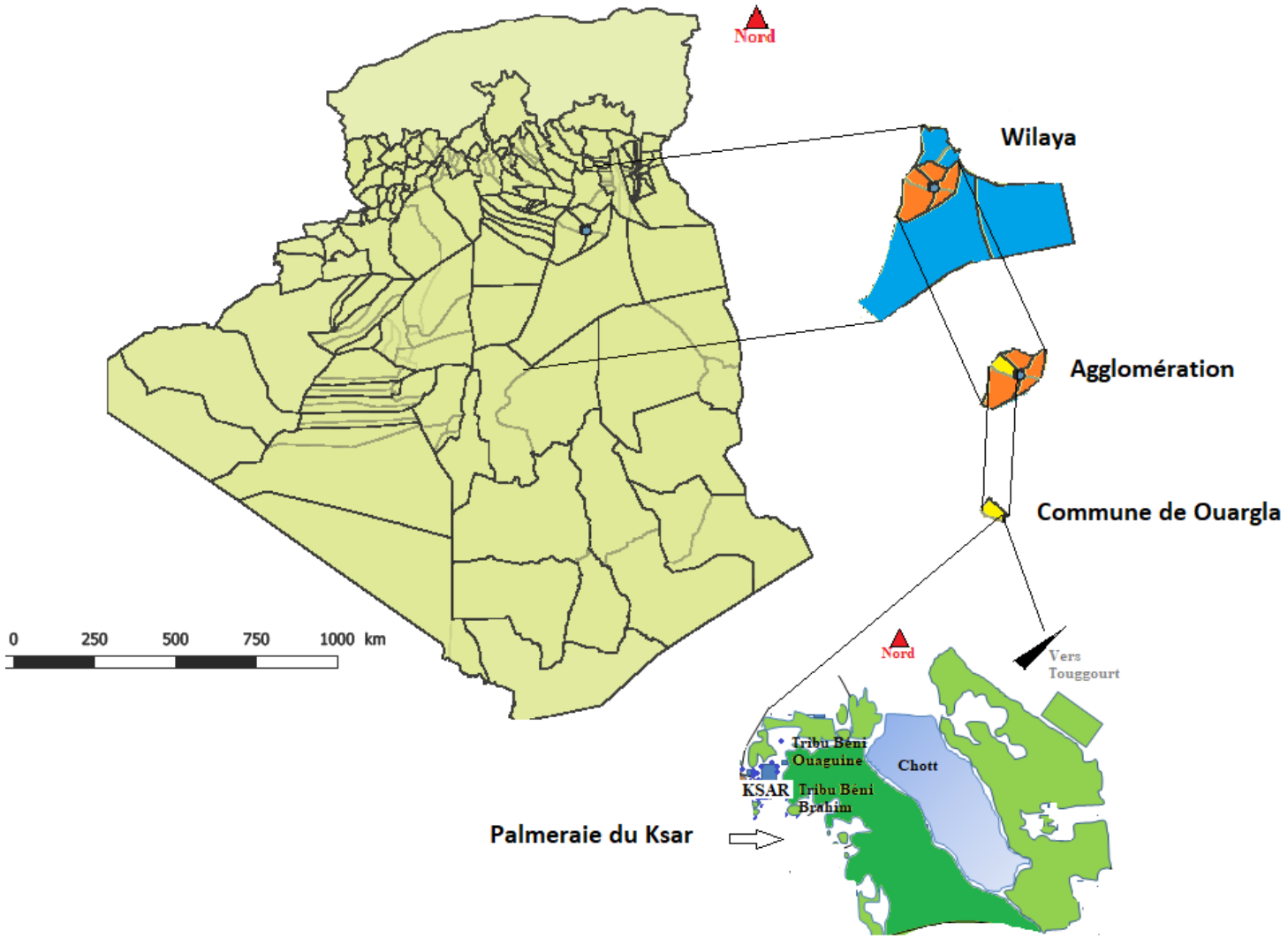
Tableau 1 : Éléments de différenciation des écorégions oasiennes en Algérie

Écorégion	Critères distinctifs
Ziban	Ensemble de palmeraies situées sur les piedmonts sud de l'Atlas saharien au sud des Aurès à Batna
Le Souf	Palmeraies entonnoirs situées dans une mini cuvette artificielle pour contrecarré les inconvénients de l'erg chergui en termes d'accès aux ressources hydriques. Les dépôts dunaires constituent un obstacle et la technique d'entonnoir permet de se rapprocher de la nappe phréatique
Oued Righ	Palmeraies longiformes situées le long des failles majeures propices aux forages profonds. C'est une palmeraie de création française quasi entièrement destinée à la métropole durant la période coloniale
Oued M'ya	Palmeraies situées dans une cuvette caractérisée par une salinité modérée a élevée. La diversité était jadis considérable. La palmeraie du Ksar de Ouargla a fourni les plants (rejets) pour créer des palmeraies à Ghardaïa et Oued Souf



Palmeraie du système Ghout (représentation)

2. Les unités territoriales de notre cas d'étude (Ouargla)



Ouargla est une grande wilaya de près de 164 000 km² soit 4 fois la superficie de la Suisse ou de la Hollande. Rien que pour la commune de Ouargla, la superficie avoisine les 2900 km². Toutefois les zones végétalisées et en l'occurrence les palmeraies ne représentent qu'une infime partie de cette surface ; environ 20 km² soit 0.7%.

Figure 02 : Présentation de l'unité d'étude (La palmeraie du Ksar de Ouargla). Conception auteurs

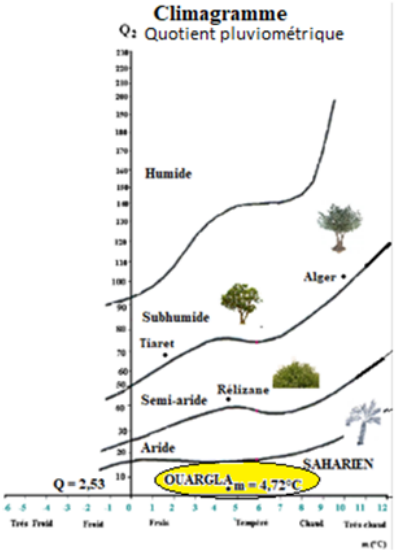
3. Le climat

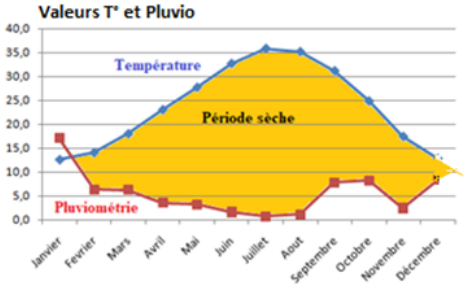
Nous mettons en exergue les paramètres climatiques les plus remarquables, en lien avec notre sujet d'étude à savoir : les températures très élevées et les faibles précipitations qui exercent une influence directe sur les facteurs de production, exigeant l'adoption de mesures appropriées en matière de gestion agrotechnique et socioéconomique. La ressource hydrique constitue un facteur primordial aussi bien sur le plan quantitatif, relatif à la disponibilité, que sur le plan qualitatif, relatif au **partage équitable** de la ressource.[1] Les vents chauds de type Siroco et les tempêtes de sable provoquent un effet de serre par la poussière qu'ils soulèvent et contribuent à l'assèchement du climat, obligeant le recours à l'irrigation.

Avec un quotient pluviométrique, Q = 2,53, le climat de Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien, hyperaride, à hiver doux (température minimale moyenne égale à 4,72°C pour la période 2007-2016. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de visualiser l'étendue de la période sèche. Elle s'étend sur quasiment 11 mois (entre février et décembre).

Les vents forts constituent un facteur défavorable au printemps, car ils provoquent des tempêtes de sable. Elles sont fréquentes en avril et mai ce qui augmente l'évapotranspiration des plantes et par conséquent les doses d'irrigation, à un moment critique du stade phénologique des cultures, à savoir la floraison.

[1] Un partage inéquitable signifie un excédent hydrique chez certains bénéficiaires et un déficit chez d'autres. La qualité dont nous parlons est liée aux excédents. Le surplus d'eau va élever le niveau de la nappe phréatique proche de la surface qui va s'évaporer en été laissant précipiter des sels : c'est le début de la salinisation des eaux et des sols qui altère le potentiel agronomique des sols.

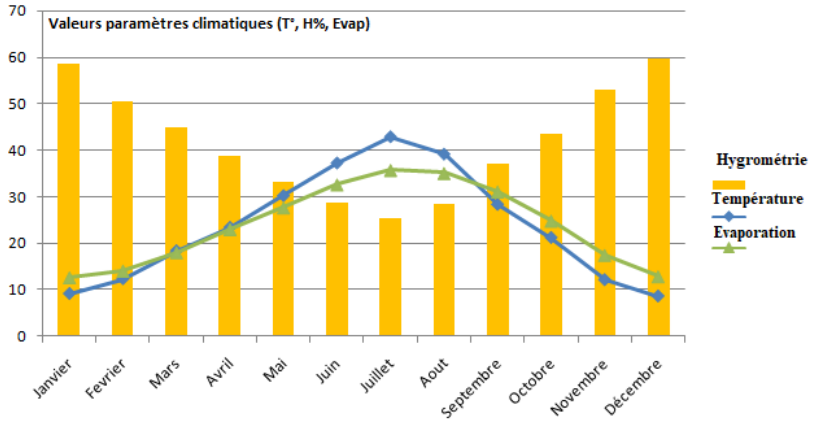




En haut, le diagramme ombrothermique sur une période de 10 ans (2007-2016) dans la région de Ouargla

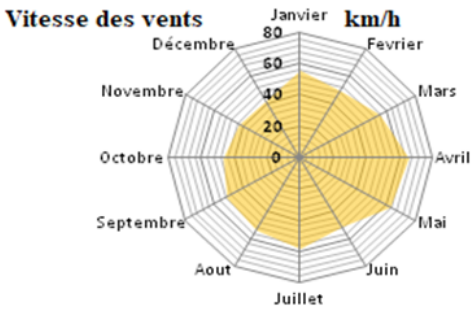
À gauche, le climagramme d'Emberger qui positionne Ouargla dans l'étage bioclimatique saharien avec prédominance du palmier dattier.

Source : Auteur



Le climat de Ouargla

Les fortes températures induisent une forte évaporation qui assèche le climat. Sur le plan agronomique, cela se traduit par un pic de consommation hydrique à un moment où la ressource est fortement sollicitée. Cela provoque des tensions d'usage.



Les tempêtes de sable sont fréquentes entre avril et mai avec des vents pouvant atteindre les 65 km/h. À partir de 50 km/h, les poussières de sables sont soulevées.

Figure 03 : Caractérisation du climat de Ouargla. Source des données : https://en.tutiempo.net/climate)

3.1. Les préoccupations climatiques futures

Nous avons réalisé une simulation climatique en se basant sur les données de températures et de pluviométrie entre 1960 et 2030. L'idée derrière cette simulation est de scénariser l'évolution du climat et son potentiel impact sur la végétation et notamment les palmiers dattiers.

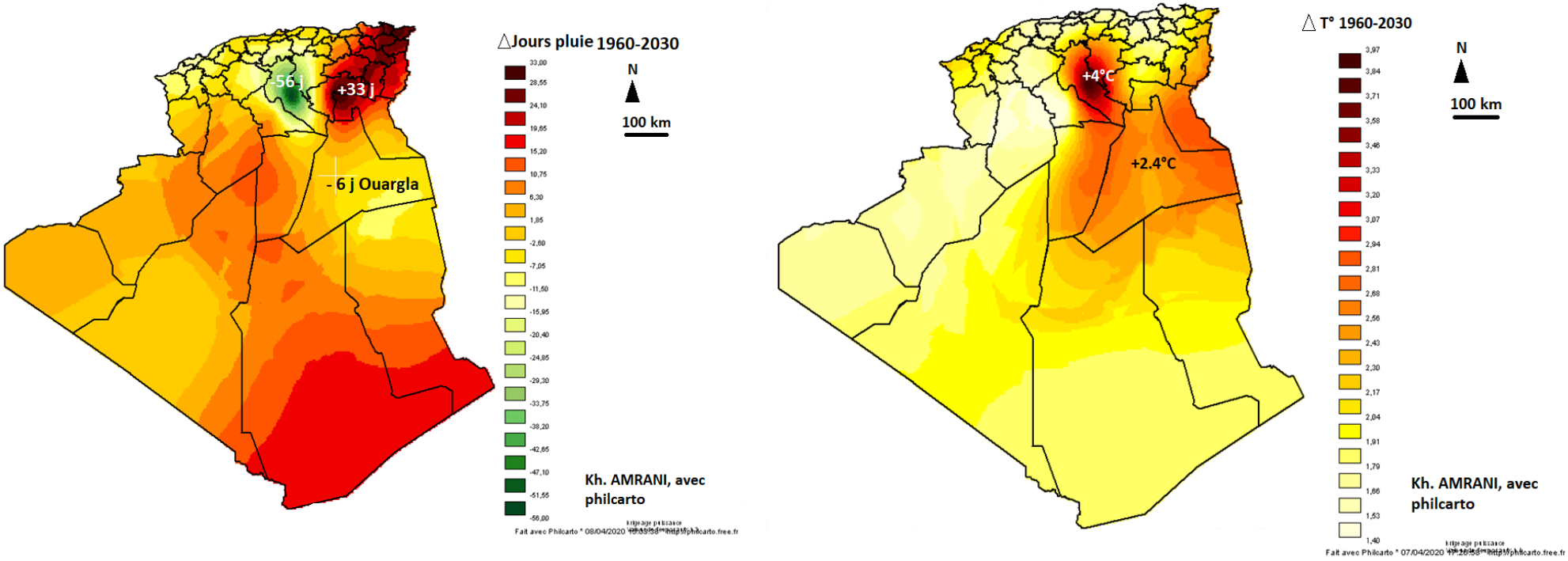


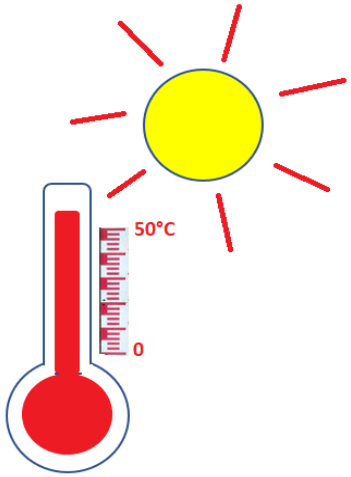
Figure 04 : Simulation du réchauffement climatique et de la variation du nombre de jour de pluie dans le Sahara algérien

(Source des données : Tutempio climate data) https://en.tutiempo.net/climate

Commentaire

Cette carte est réalisée à partir des relevés de températures entre 1960 et 2030 dans 11 wilayas. Les projections sont calculées sur la base d'équations mathématiques. Le delta température est projeté sur la carte et montre un réchauffement de l'ordre de 2,4 °C pour Ouargla. Cependant, une valeur extrême a retenu notre attention à Djelfa dans la zone steppique dédiée aux élevages extensifs. Le modèle prédit une augmentation inquiétante au point d'accentuer la dégradation de la steppe, déjà affectée, et de compromettre les élevages extensifs ovins de la noble race Ouled Djelal. Toute la zone du Bas-Sahara va être confrontée à un réchauffement plus prononcé que les autres régions sahariennes. La conséquence agronomique de ce phénomène est une production de moindre qualité, en faible quantité et à faible valeur marchande.

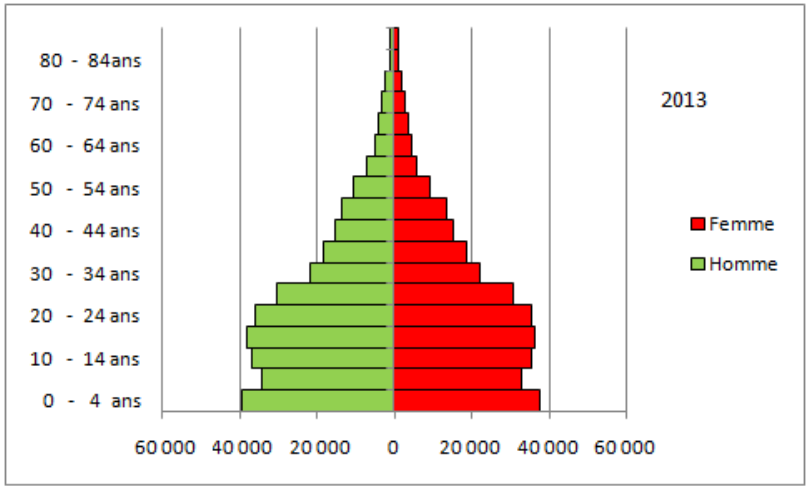
Le même principe est adopté pour la carte des jours de pluie. Pour Ouargla, il pleuvra 6 jours de moins en 2030, mais pour la steppe, la prédiction est remarquable : l'équivalent de 2 mois de précipitation en moins. Les nappes alfatières et d'armoises ainsi que les pâturages risquent de disparaître tout en accentuant les conflits sur le partage des ressources. En effet, la steppe est une zone de convergence des éleveurs transhumants originaires des wilayas limitrophes telles que Biskra, El Oued, Ouargla ou encore Ghardaïa. Actuellement, les signes de dégradation de ces parcours sont déjà mentionnés dans la littérature scientifique. Ce facteur aggravant n'arrange donc pas les choses. Enfin, pour la région de Biskra, pays de la datte labellisée, l'évolution n'est guère rassurante malgré une augmentation de l'équivalent de 1 mois de précipitation. Ce n'est pas forcément une bonne nouvelle dans le sens où il fera trop humide pour la datte qui risque de fermenter. La production peut également être anéantie si les pluies interviennent à des stades phénologiques sensibles à l'image de la floraison.

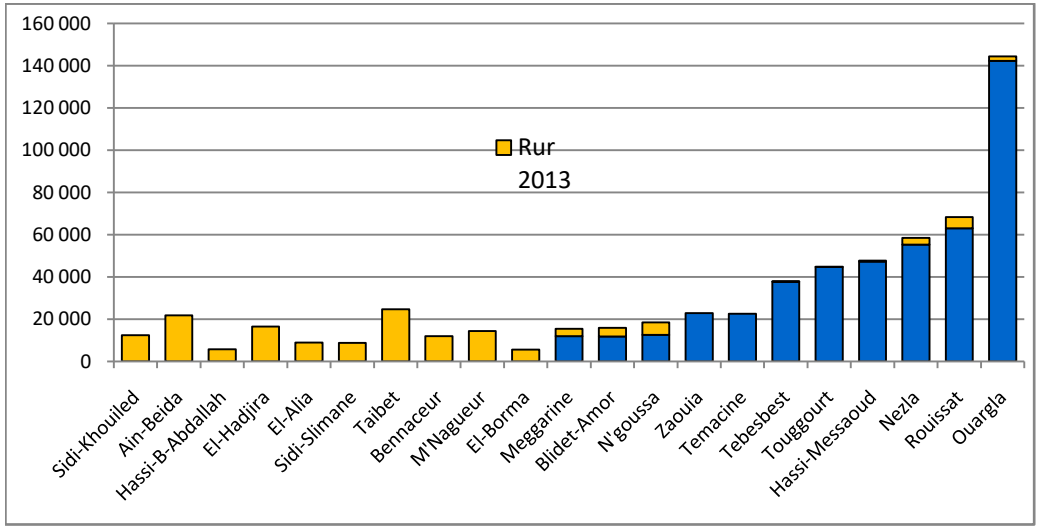




4. Démographie

La Wilaya de Ouargla avoisine les 164000 km² de surface pour 627677 habitants, soit une densité humaine de 3,82 hab. /km². Mais cette densité est très hétérogène en fonction des villes « urbaines » et rurales. Elle atteint 1460 hab. /km² à Tebesbest et tombe à 0,12 hab. /km² à El Borma. (DUAC, 2013). La population comprend plus de 68 % de jeunes (âges compris entre 0 et 30 ans). Le potentiel de développement de la région est conséquent. L'indice de vieillissement s'établit à 7,71. Il est nettement inférieur à celui de la France, par exemple, qui atteint 68,5. Le ratio de dépendance démographique, qui désigne le rapport du nombre d'individus supposés « dépendre » des autres pour leur vie quotidienne, est égal à 5,8% contre 26 % en France. La population de Ouargla n'a cessé d'augmenter depuis que le secteur pétrolier est là pour offrir des emplois. La croissance démographique est considérée comme élevée, 2,41%, entre 2008 et 2013.



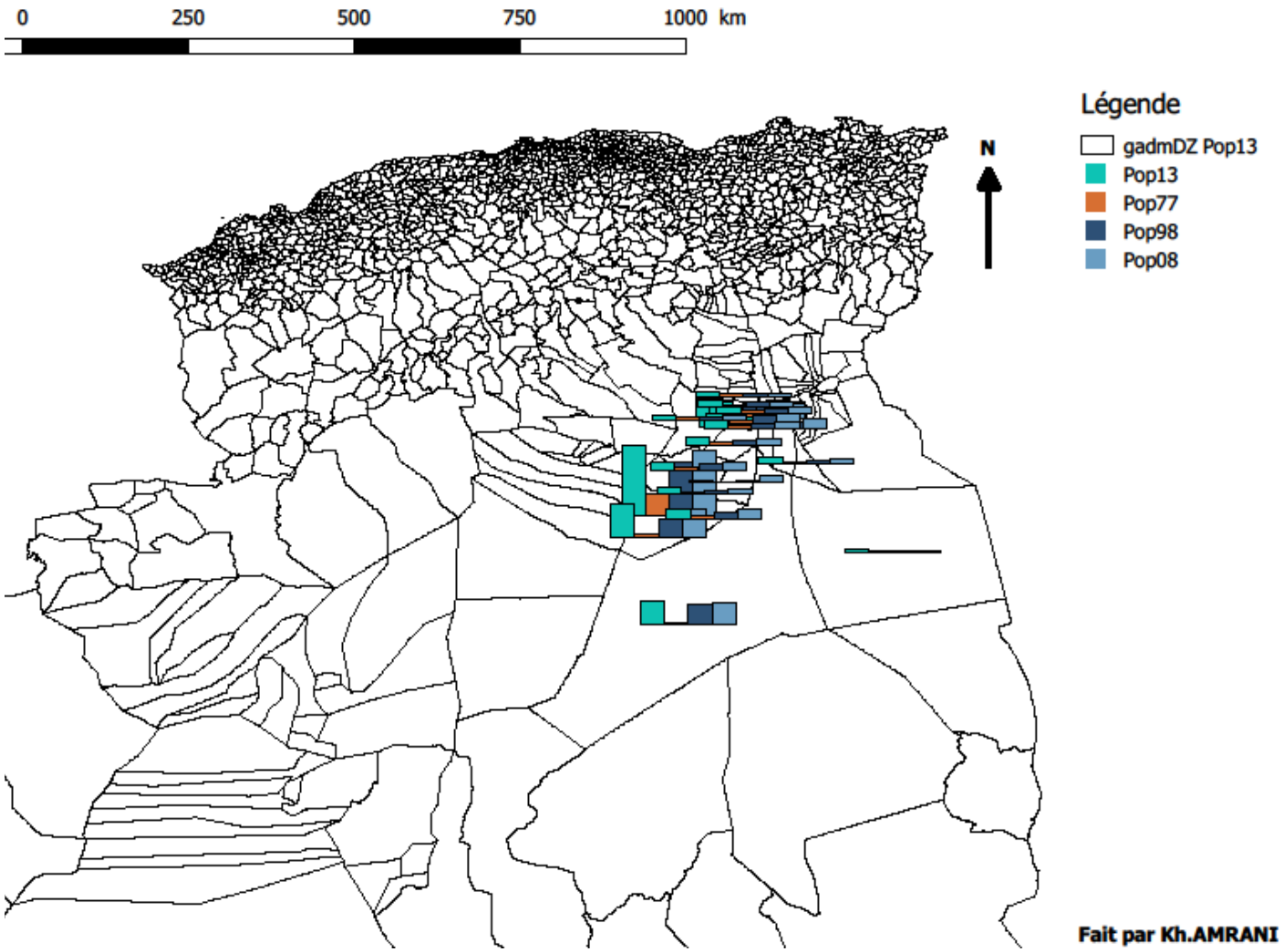


Profil pyramide des âges en « pagode » caractéristique d'une natalité élevée et une population jeune. (Source des données : DUAC : Direction de l'Urbanisme, de l'Architecture et de la construction)

Indice de vieillissement = 7,71
Dépendance démographique = 5,80 %
Sexe ration = 1,03

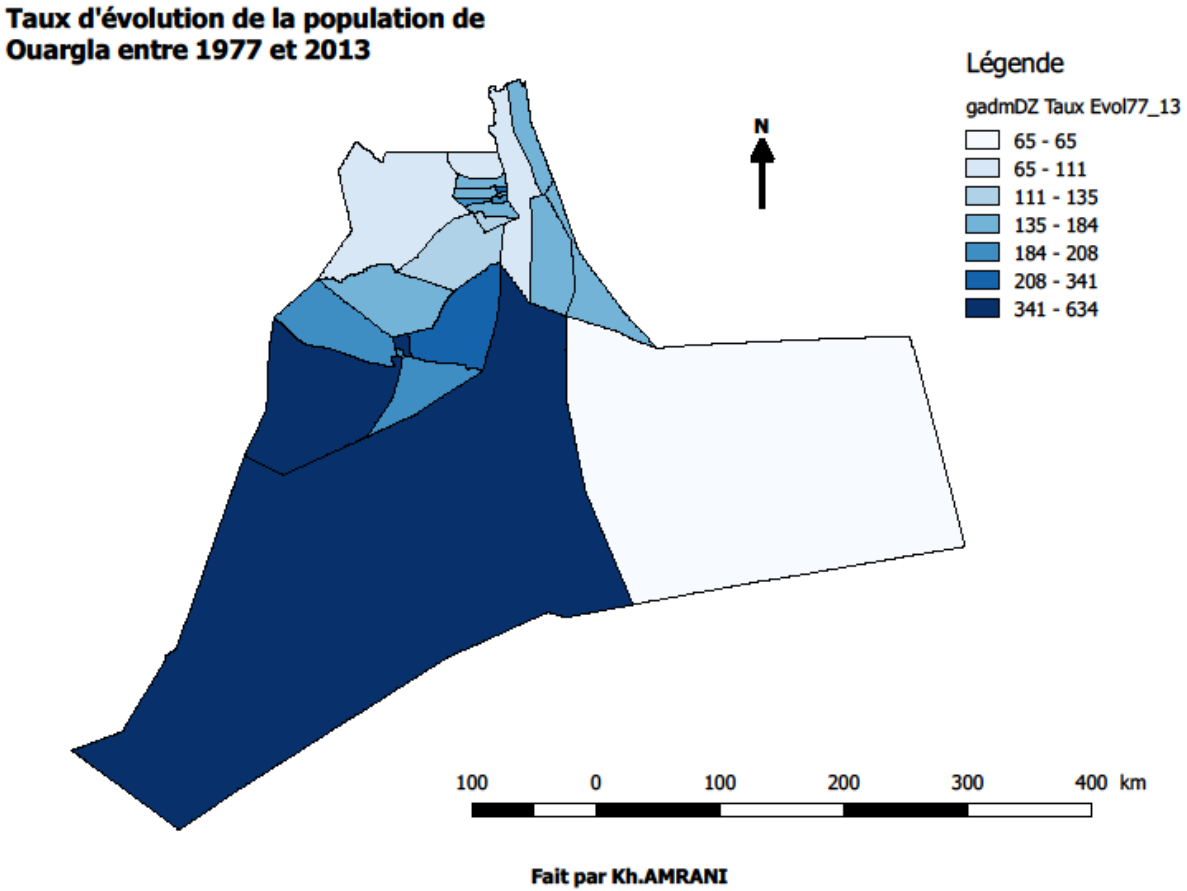
Structure âge population :
0-14 ans = 34,51%
15 – 64 ans = 61,76 %
65 ans et plus = 3, 58 %

Figure 05 : Données démographiques (Source : DUAC Direction de l'urbanisme de l'architecture et de la construction de la Wilaya d'Ouargla)



A partir de 1977, la population a considérablement augmenté notamment dans la commune de Ouargla. Une raison peut être avancée : l'attractivité du secteur pétrolier assez rémunérateur. Il convient de rappeler que l'année 1977 coïncide avec la période du choc pétrolier de 1973. Ce facteur d'attractivité explique le taux d'évolution de la population dans la carte de la figure 7.

Figure 06 : La population de Ouargla entre 1977 et 2013. (Source des données : DUAC - Direction de l'urbanisme de l'architecture et de la construction. Wilaya d'Ouargla)



Comme le montre cette carte, c'est à Hassi Messaoud principalement que le taux d'accroissement de la population est le plus élevé. Sans surprise, c'est le secteur pétrolier qui attire. Les autres communes de Ouargla, Rouisset et Sidi Khouiled, accusent également un fort taux d'accroissement. Il convient de rappeler que le marché du logement s'est aussi fortement développé car booster par l'arrivée des nouveaux travailleurs avec leurs familles. Le contexte d'insécurité, lié à la décennie noire qu'a traversé le pays durant les années 1990, en est aussi pour quelque chose.

Figure 07 : Évolution de la population de Ouargla entre 1977 et 2013. Source des données : DUAC - Direction de l'urbanisme de l'architecture et de la construction. Wilaya d'Ouargla

4.1. Spécificités « socioculturelles »

Il eut trois catégories sociales dans la région de Ouargla : les sédentaires producteurs de dattes, divisés en deux rangs (*çoffs*) et les nomades qui commercialisaient les dattes de Ouargla sur les marchés de l'intérieur et en rapportaient le grain nécessaire à l'oasis. Blanchet (1900) note à ce propos que ces commerçants pillaient les sédentaires.

Les trois éthnies de la région de Ouargla sont : les *Béni Brahim*, qui habitent le quartier Nord qui sont des Berbères croisés de Soudanais. Les *Béni Ouagguin* et les *Béni Sissin* des quartiers Est et Sud comptent parmi leurs ancêtres des *Ibâdhites* syriens. Par ailleurs, des Berbères venus du Nord (les *Zénatas*), au temps des premières conquêtes musulmanes, se sont fait une place aux côtés des premiers habitants au X^{e} siècle.

Entre 1604 et 1650, la sédentarisation des nomades vient diversifier les tribus en présence. Les premiers nomades à pénétrer la société sont les *Ahl Ez Zriba* puis les *Béni Thour*, chassés par la sécheresse de leur territoire du Djérid en Tunisie. Les *Chaamba* firent leur apparition à l'Ouest. L'invasion hilalienne qui débuta en l'an 1049 avec l'invasion tripolitaine en Lybie va s'établir à Ouargla via leurs descendants : les *Saïd Otba* et les *Mekhadma*.

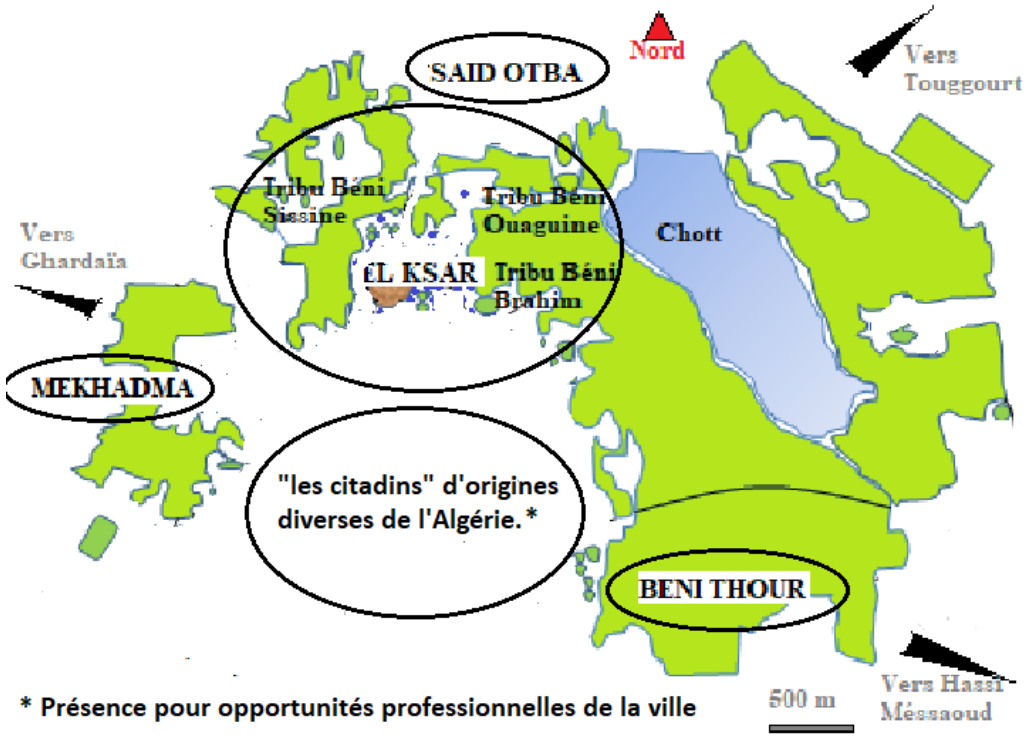
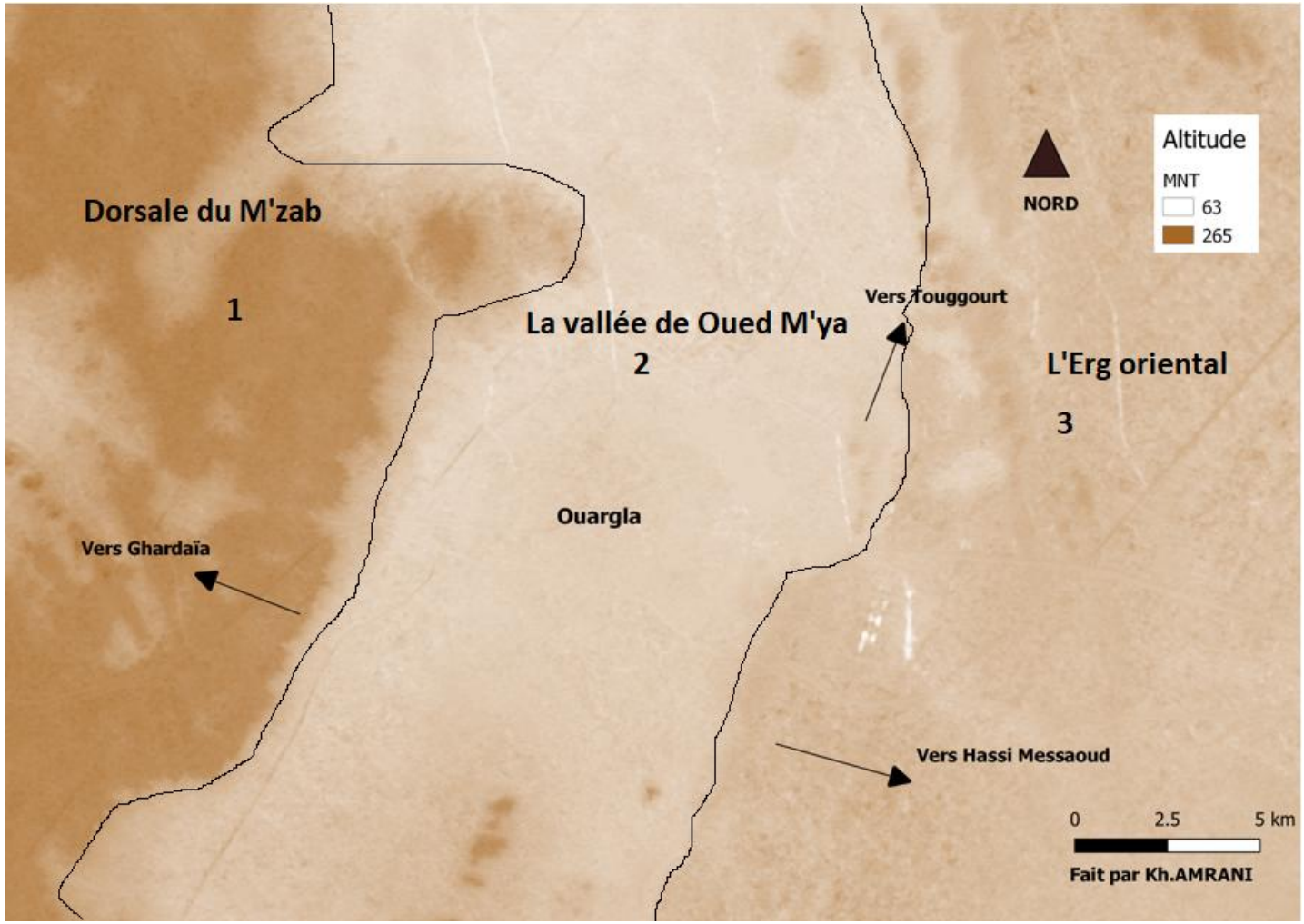


Figure 08 : Composition ethnique autour du Ksar de Ouargla (adapté d'après Blanchet, 1900)

5. Topographie (planimétrie)

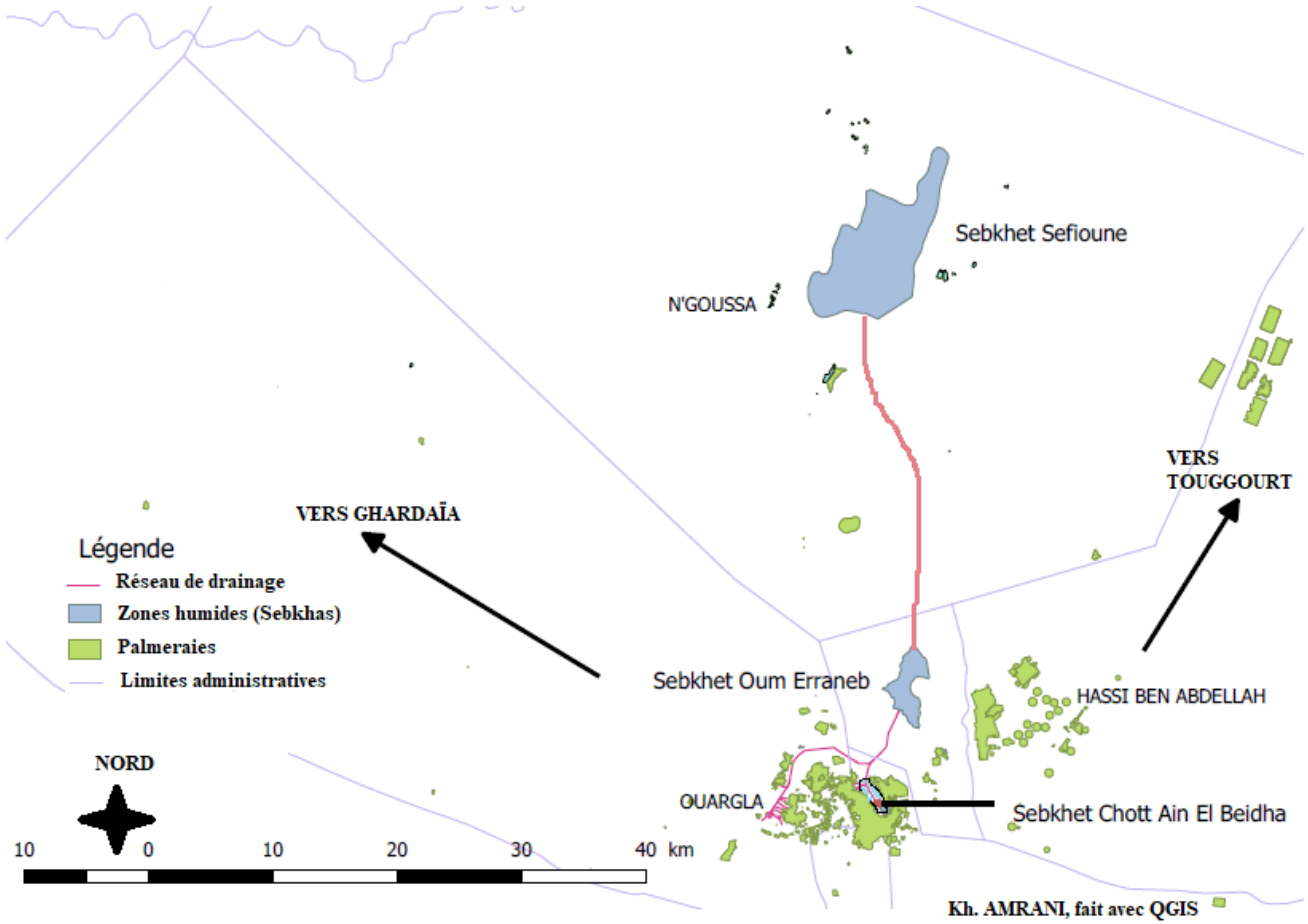


Ouargla se situe au fond d'une vallée fossile entre 2 plateaux. Le delta d'altitude est de 200 m environ. Le point le plus bas se situe au chott dans la commune de Ain Bedha.

Ouargla est une cuvette avec tous ce que cela engendre en terme de gestion des eaux urbaines, notamment, qui constitue un réel défi pour la ville.

La pente est également faible 1% à 2% en direction du nord vers Sebkhet Sefioune. Cela explique la présence de station de pompage d'eaux usées dont l'efficacité est conditionnée à leur entretien et une maintenance régulière, qui fait souvent défaut.

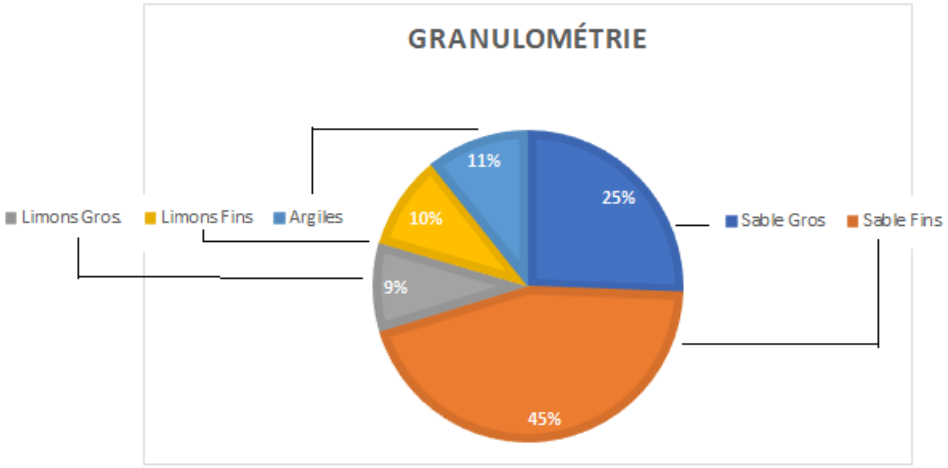
Figure 09 : Topographie de la cuvette de Ouargla (source : https://www.openstreetmap.org/#map=6/29.267/3.296)

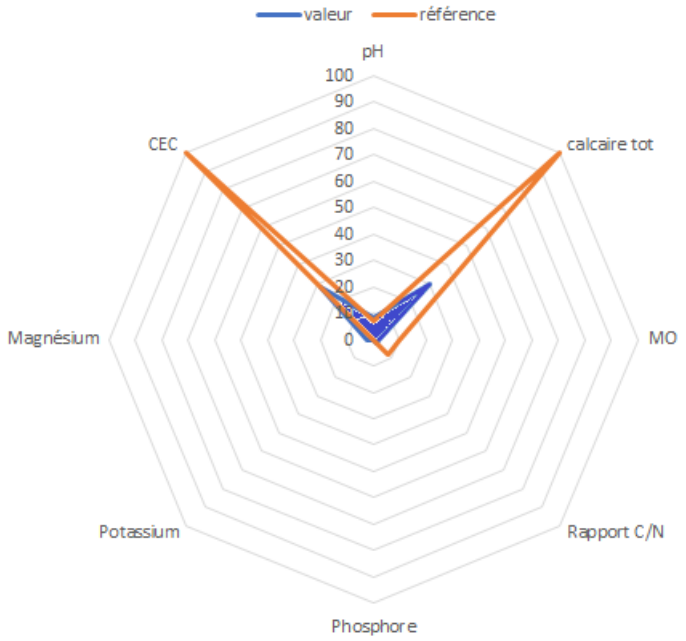


La taille de la Sebkhet Séfioune s'explique du fait qu'elle soit alimentée, aussi, par les crues de Oued N'ça. À l'origine c'est une Sebkha naturelle contrairement aux deux autres situées à Oum Erraneb et au Chott. Ces deux dernières sont alimentées par les eaux d'assainissement de la ville. Pourtant, ces sites humides sont les lieux de villégiature d'oiseaux migrateurs : environ 30 espèces et des milliers d'individus qui viennent passer l'hiver en provenance d'Europe.

Figure 10 : Les exutoires naturels de Ouargla : des chotts et des Sebkhas qui constituent les zones humides de la région (https://www.openstreetmap.org/#map=6/29.267/3.296)

6. Données édaphiques





Les sols de Ouargla sont majoritairement sablonneux avec bien évidement des exceptions selon les endroits. Le triangle de texture que nous avons réalisé montre cette tendance « sablonneuses » des sols. Toutefois, un exemple de bulletin d'analyse de sol est présenté pour une meilleure visualisation.

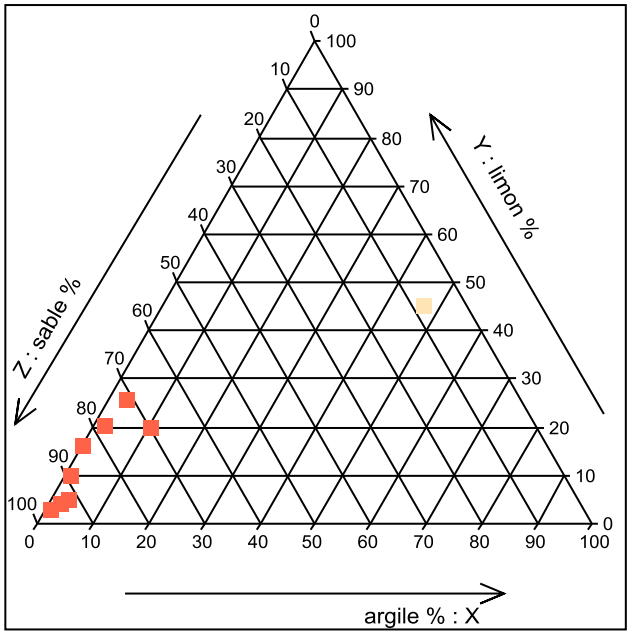


Figure 11 : Caractérisation des sols de Ouargla (Adapté d'après données auteurs et Omeiri, 2012)

7. Données hydriques et hydrogéologiques

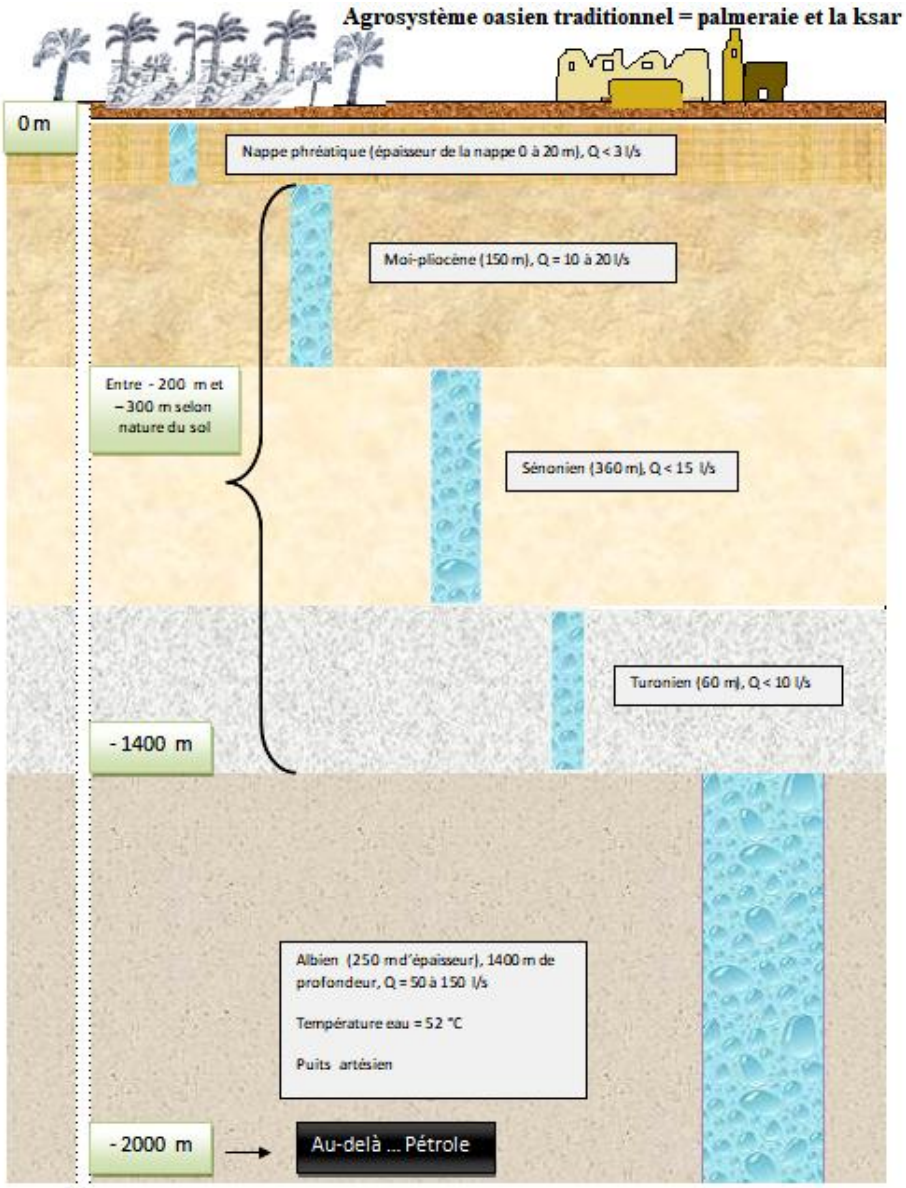
Les eaux superficielles

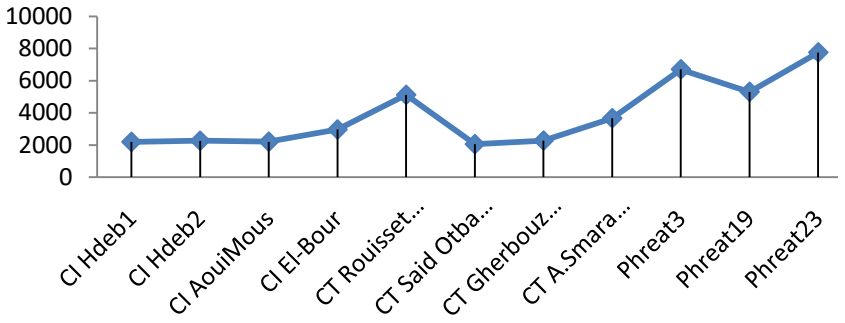
Le réseau hydrographique est formé de deux bassins versants fonctionnels, Oued M'Zab et Oued N'ça, qui se jettent dans la Sebkhet Séfioune située à 40 km au Nord de la cuvette de Ouargla. Ce sont des oueds pouvant avoir une à deux crues par an, mais qui n'atteignent la cuvette de Ouargla que lorsque celles-ci sont importantes. Toutefois, un écoulement souterrain alimente la nappe phréatique de l'Ouest vers le Sud-est en direction de la Sebkha.

Les eaux souterraines

La région de Ouargla se distingue par trois types de systèmes aquifères : la nappe phréatique (libre), le Complexe Terminal (CT) et le Continental Intercalaire (CI).

La nappe phréatique est peu profonde. Elle varie de 0 à 20 m d'épaisseur. Jadis exploitée pour l'irrigation, elle est aujourd'hui inexploitable à cause de sa salinité extrêmement élevée, mais aussi à cause des rejets d'eaux agricoles qu'elle accumule. L'aquifère du CT est le plus exploité depuis l'avènement des nouvelles techniques d'exhaure de l'eau. Les forages n'excèdent, toutefois, pas les 500 m de profondeur. Il est composé de trois aquifères : le Miopliocène (avec une épaisseur de 150 m), le Sénonien-éocène (360 m d'épaisseur) et le Turonien (60 m d'épaisseur). Quant au système aquifère du continental intercalaire, il est compris entre deux étages géologiques : le Trias et l'Albien du Crétacé inférieur. Les forages sont de type artésien où l'eau jaillit à 50 °C. L'ensemble du CT et du CI forme une gigantesque réserve de l'ordre de 31 000 à 41 000 milliards de m^3 qui s'étalent sur environ 600 000 km^2 à l'Est du Sahara septentrional. (ANRH, 2014)

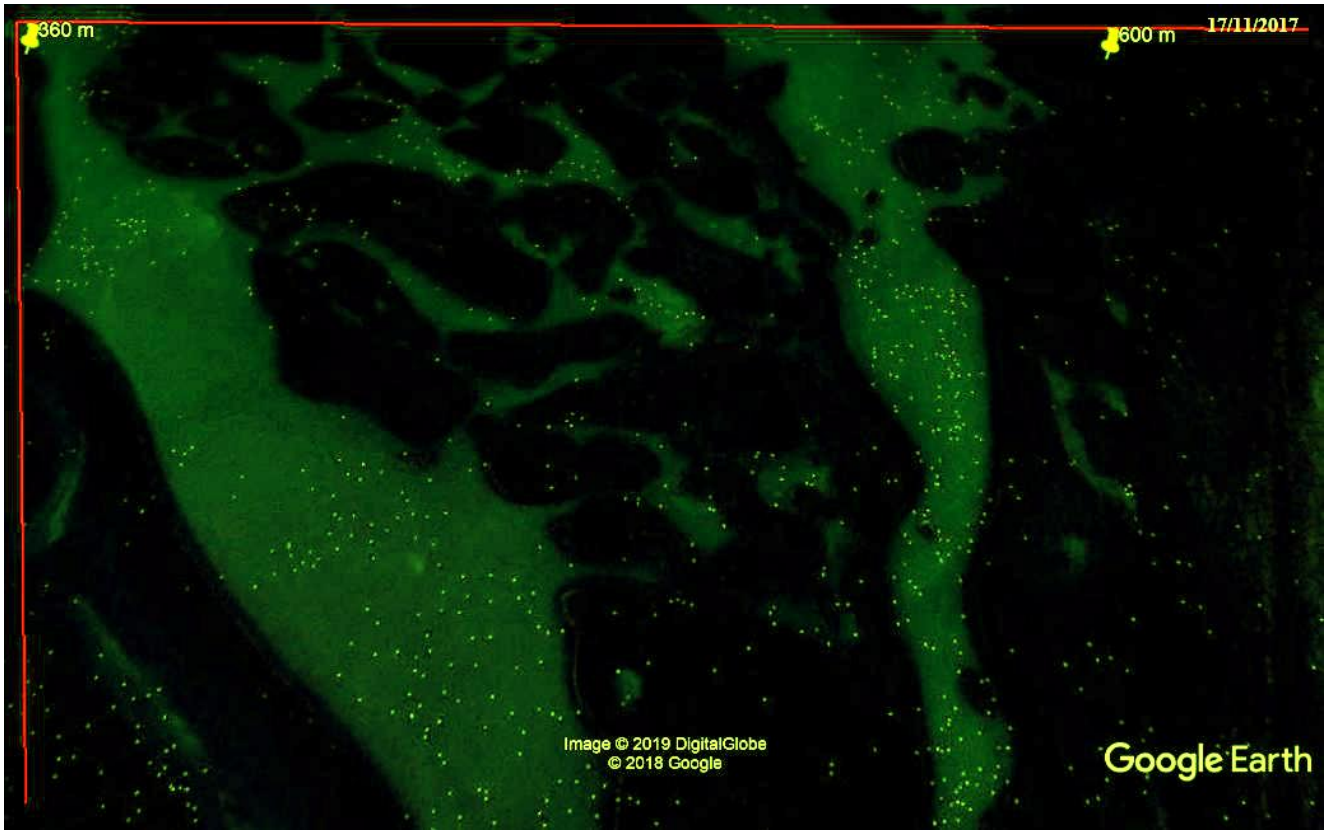




La teneur en sels, mesurée au travers de la conductivité, augmente en se rapprochant de la surface. La salinité varie de 2 g/l à 8 g/l pour la nappe phréatique. Nous rappelons qu'au-delà de 4 g/l, les cultures commencent à souffrir du sel et le drainage devient incontournable pour lessiver les sols. Capitalisation des données de recherche antérieures (Slimani, 2006 ; Djidel, 2008 ; Boutelli, 2012)

Figure 12 : Les différents aquifères sous les palmeraies de la cuvette de Ouargla (d'après données ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques)

8. La faune et la flore



Ouargla est réputée pour ses zones humides autrefois considérées comme ville marécageuse. Ces zones dont certaines sont classées site RAMSAR, accueillent une avifaune migratrice très nombreuses et diversifiée.

Sur la photo ci-contre, la maille recensée comporte 400 flamants sur 21 ha. Le site fait 800 ha soit une densité potentielle de 15000 flamants hivernants en provenance d'Europe.

Figure 13 : Avifaune de Sebkha Séfioune, 800 ha, à Ouargla à 1250 km à vol d'oiseau de la Camargue (source : Google Earth, Nov 2017)

Commentaire

Les points blancs représentent des flamants roses par milliers durant la période hivernale. Pourtant, cette zone humide RAMSAR est un site de rejet des eaux usées urbaines. Sur cette maille de 21,6 ha, figure près de 400 flamants

9. Données phoenicicoles

Bien que le nombre de palmiers dattiers ait connu une ascension fulgurante depuis ces deux dernières décennies, de 8 millions de palmiers en 1990 à 18 millions en 2011 (Marrouchi et Bouammar, 2015), la filière ne parvient toujours pas à s'approprier des parts de marché à l'international et même dans les marchés nationaux hormis la variété Déglet-nour.

Ce cas de figure est constaté à Ouargla dont la production avoisine les 54 000 tonnes, soit 7,2%. Ce taux pourrait être revu à la hausse, à 9,1%, au regard des palmiers jeunes non productifs estimés à 224675 pieds selon les données des services agricoles. Le patrimoine phoenicicole de la cuvette de Ouargla est composé d'environ 630000 palmiers dont 42% de *Déglet-nour*, 44% de Ghars et 14 % d'autres variétés (biodiversité phytogénétique). Ces dernières sont concentrées au niveau des anciennes palmeraies au niveau de l'agglomération de Ouargla (palmeraie du ksar). Les deux premières variétés se retrouvent plutôt au niveau des périmètres de mise en valeur, entre 10 et 40 km du Chef-lieu sur un périmètre balayant l'Est, en direction de Hassi Méssaoud, et au Nord, en direction de Touggourt.

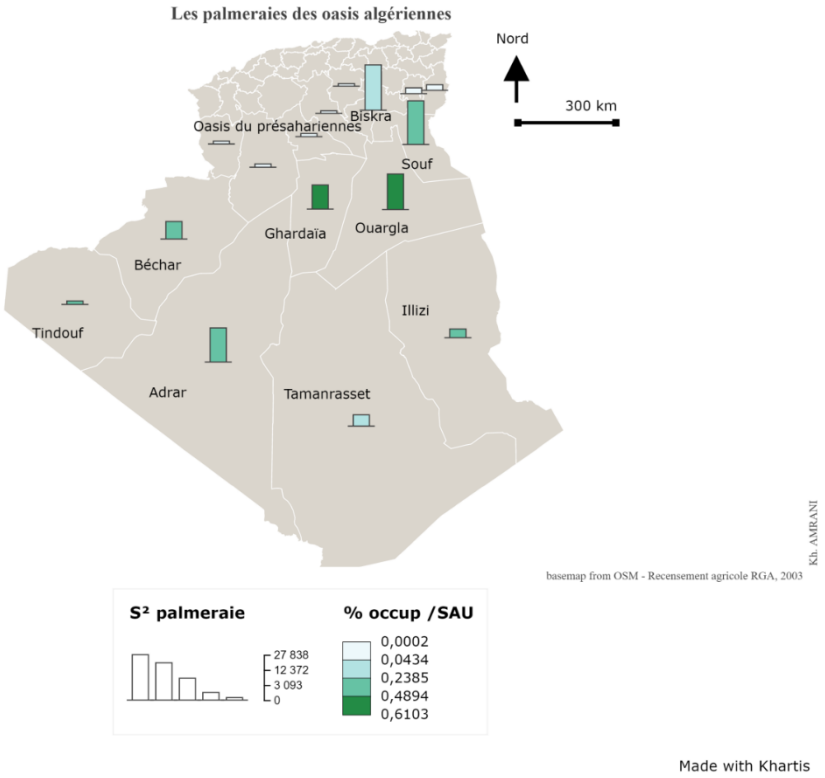


Figure 14 : Les palmeraies des oasis algériennes. (Source des données : DSA – Direction des Services Agricoles de Ouargla, 2012)

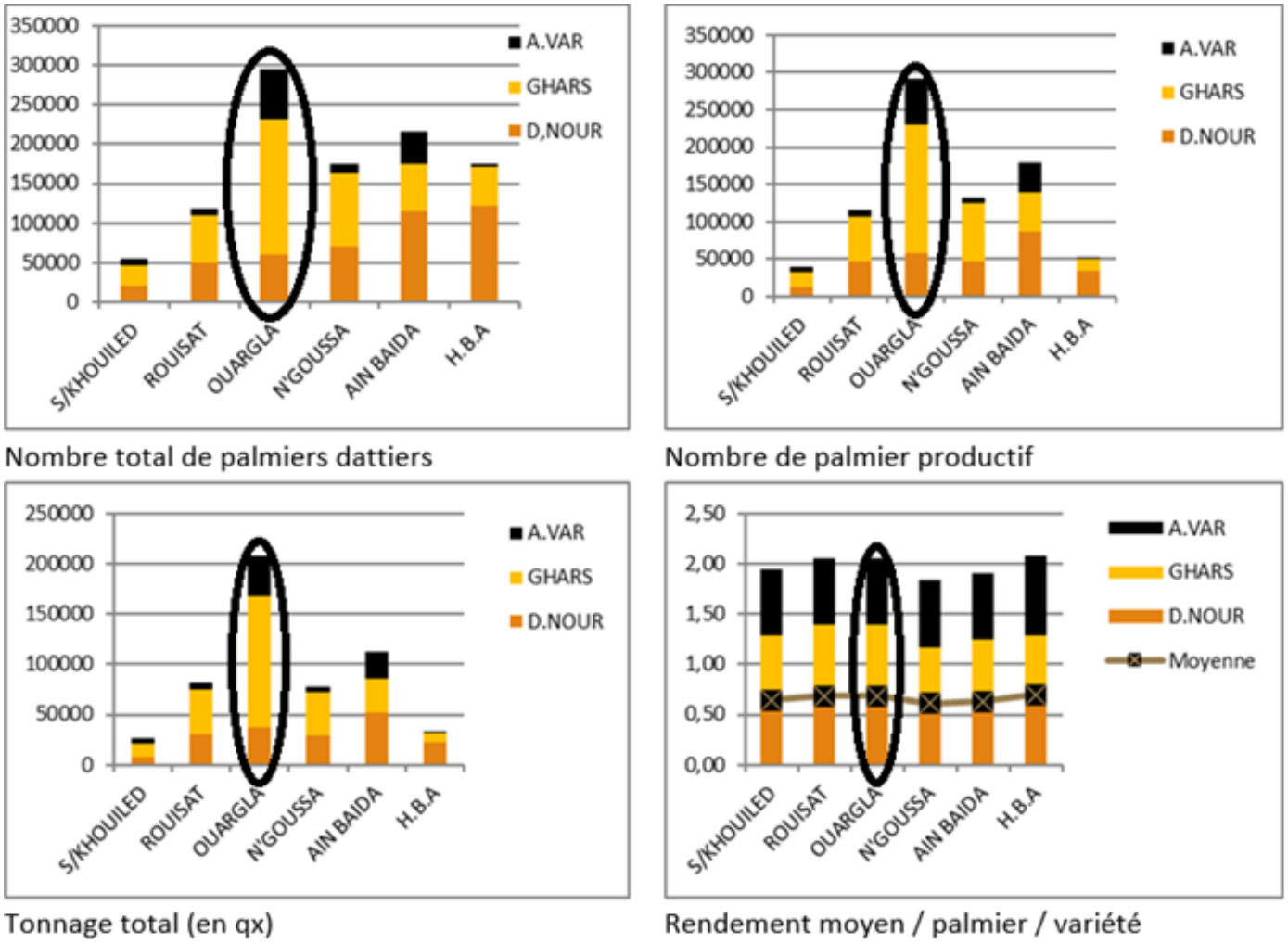


Figure 15 : Statistiques phoenicicoles des palmeraies de la cuvette de Ouargla (selon DSA, 2012)

9.1. Taille des exploitations

La taille des palmeraies se divise en très petites, petites, moyennes, grandes et très grandes palmeraies.
Les très petites exploitations sont majoritaires. Elles représentent 64 %, mais ne sont malheureusement pas intégrées de façon significative à l'économie de la filière. Les exploitations de taille petite à moyenne sont moins nombreuses (9643), mais fournissent 63% de la production sur 20398 ha. Les grandes exploitations comprennent les sociétés orientées vers l'exportation, mais l'offre en datte s'avère très atomisée.

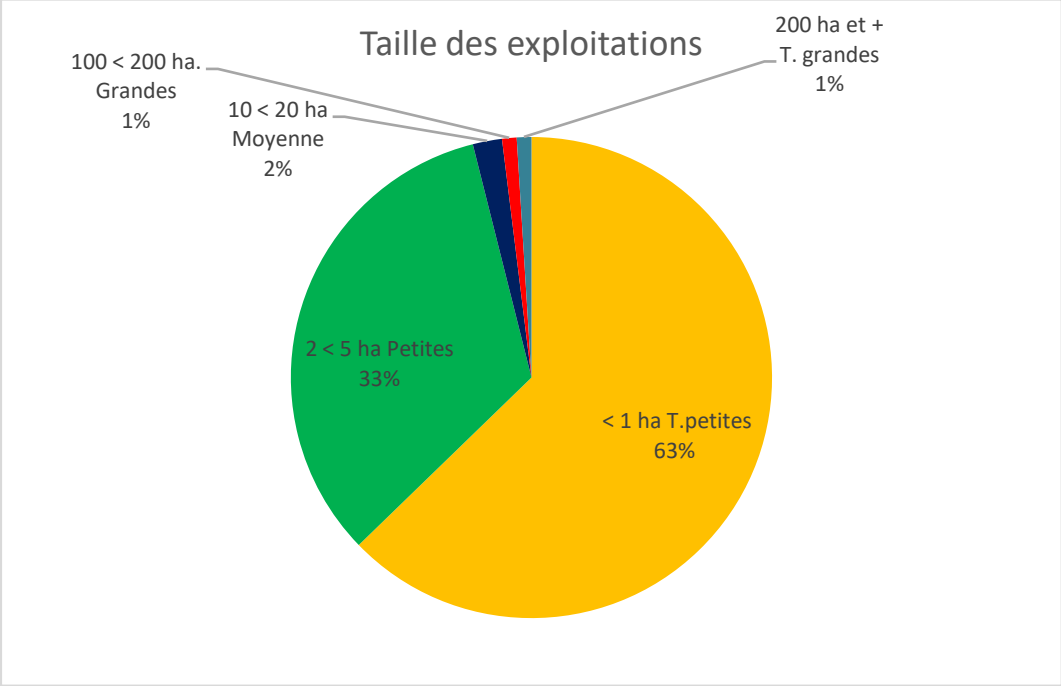


Figure 16 : Classification des exploitations phoenicicoles. (Source des données : RGA 2003 et DSA 2012)

10.L’élevage

Les races sont d’origine locale, réputées rustiques et adaptées. Mais l’introduction de mâle géniteur de la célèbre race *Ouled Djelal* pourrait, à terme, favoriser une dilution génétique qui altèrerait les critères à l’origine de l’acclimatation des bêtes. Nous prenons un exemple concret qui concerne les caprins : la chèvre de *Guerrara* à Ghardaïa et la *Mékatia* à Laghouat. Dans ces deux contrées, l’introduction de la chèvre alpine européenne ciblait l’amélioration de la productivité des cheptels, mais les grandes différences des deux environnements, entre autres, n’ont pas permis d’atteindre les objectifs fixés. La figure infra présente les risques liés à une éventuelle dilution génétique des races locales rustiques, croisées avec des races étrangères.

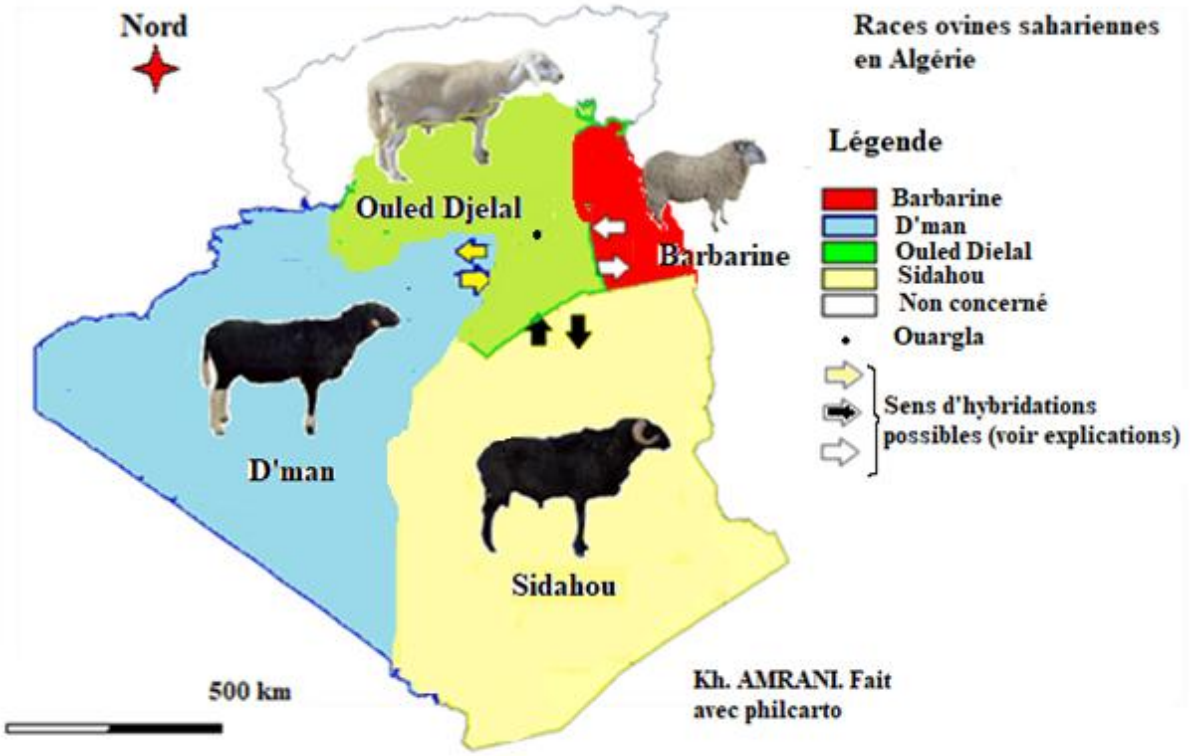


Figure 17 : Les races ovines sahariennes en Algérie (adapté d’après données CRSTRA)

Commentaire

Le sens des flèches indique les flux de brassages génétiques possibles. Les flèches en noir et en blanc signifient un risque de brassage provenant de la transhumance des troupeaux de race Sidahou (en jaune) et Barbarine (en rouge), car ces derniers se rapprochent jusqu’aux abords des palmeraies pour profiter de la végétation spontanée fourragère, notamment dans les palmeraies abandonnées.

Quant aux flèches jaunes, la cause, hypothétique, est tout autre. La race D’mane (en bleu), réputée pour sa prolificité élevée et la race Ouled Djelal (en vert) pour la qualité de sa viande, pourrait pousser les éleveurs locaux à pratiquer des croisements anarchiques.

11.Données économiques : l'attractivité du pétrole

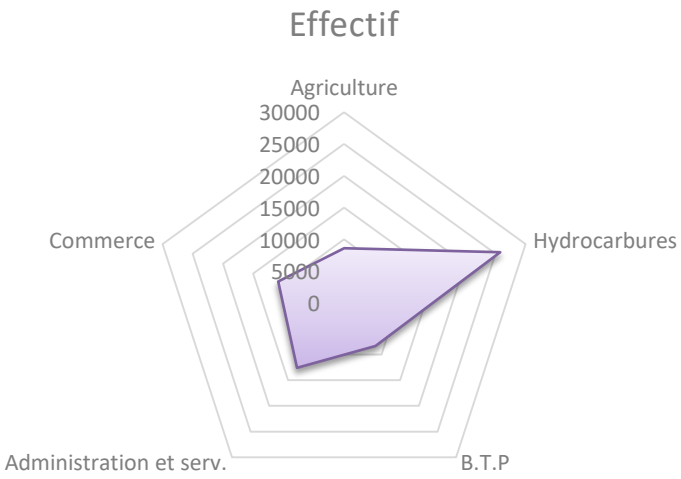


Figure 18 : Visualisation des secteurs d'emplois dans la région de Ouargla (Source de données : monographie de Ouargla, 2013)

Ouargla est célèbre pour son pétrole, découvert en 1956 à Hassi Messaoud. Les gisements sont conséquents et génèrent des emplois fort rémunérateurs et cela constitue un facteur d'attractivité territoriale. C'est ce qui explique le phénomène d'exode inversé durant les années 1980 et 1990. Les travailleurs et cadres venants seuls, se sont rapidement installés en famille et cela à booster aussi le commerce à Ouargla pour répondre aux besoins des populations.

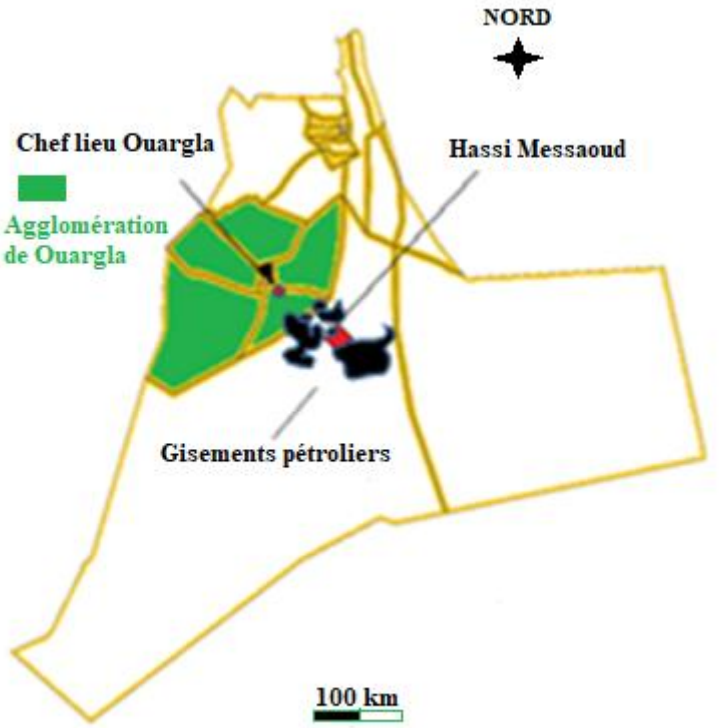


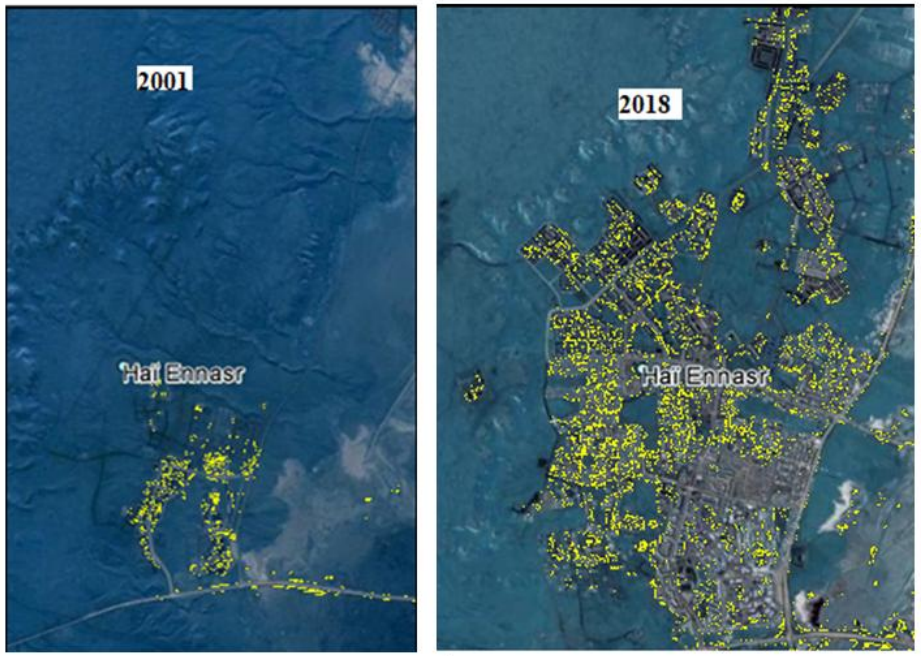
Figure 19 : Les gisements pétroliers dans la région de Ouargla

(D'après la SONATRAC, doc SH/EXP in Askri et al, non daté)

12.Dynamique urbaine

L'extension de la ville se fait à la périphérie de la palmeraie. Du côté sud, toute une zone d'activité fut construite. Mais la plus spectaculaire est la cité *Ennasr* connue sous le nom *d'El Khafdji* en solidarité avec la ville qui porte le même nom en Irak. En l'espace de 15 ans une nouvelle ville est érigée sur le piedmont du plateau de la vallée, côté Ouest. Cette urbanisation effrénée a fait bondir le nombre d'habitants de quelques centaines en 2001 à près de 80000 habitants actuellement sur une surface d'environ 430 ha la reliant désormais à la localité de Bamendil.

Le mode d'extension de la ville est horizontal. La politique de logement de l'État AADL (Agence d'Amélioration du Développement du Logement) ou LPL (Logement Participatif Locatif), proposent des maisons individuelles ou des duplex sur deux étages au maximum. Ce modèle extensif « de luxe » a provoqué une augmentation des prix du foncier de l'ordre de 75% entre 2001 et 2018.



Ampleur de l'étalement urbain, en jaune, dans la nouvelle ville de Ouargla, haï Ennasr, entre 2001 et 2018 (Source Google Pro, retravaillé par Auteur avec MESURIM)

Figure 20 : L'étalement urbain dans la nouvelle ville de Ouargla

13.Proposition d'une typologie

Elle est basée sur une classification hiérarchique ascendante qui a fait ressortir 8 groupes répartis dans 3 clusters.

Cette typologie aspire à donner un aperçu des services éco systémiques[2] oasiens. Un zoom est fait sur la palmeraie du Ksar de Ouargla. La première étape du travail s'est focalisée sur un relevé « phytosociologique » qualitatif. Les espèces rencontrées, la richesse (S), ont été inscrites de façon à discriminer les différents cas de figure. Par la suite, chacune des espèces recensées a été assignée à un groupe agro écologique comme suivant : Groupe 1 (espèces spontanées), Groupe 2 (espèces cultivées maraîchères), Groupe 3 (espèces fruitières), Groupe 4 (espèces spontanées fourragères), Groupe 5 (cultures aromatiques), Groupe 6 (espèces fourragères), Groupe 7 (cultures ornementales) et Groupe 8 (cultures cosmétiques). Enfin, pour classer les différents groupes, nous avons effectué une classification hiérarchique ascendante (CHA) qui a révélé la présence de trois clusters

Le premier cluster (1), traduit la présence de jardins entretenus et cultivés (Groupe 1) qui s'opposent à des jardins abandonnés infestés d'espèces spontanées plutôt envahissantes, cas du phragmite (Groupe 2). Cet état est dû à deux causes probables. La première, d'ordre agronomique, est liée au manque d'eau et à la salinité. Dans les deux cas de figure, la production est affectée et provoque le désintéressement du producteur qui finit par abandonner la parcelle. La deuxième cause est socio territoriale relative aux morcellements des parcelles à la suite des héritages successifs.

Le deuxième cluster (2) regroupe les jardins dont les propriétaires se contentent de l'entretien des arbres fruitiers en intercalaire des dattiers. Il s'agit de quelques sujets dispersés dans le jardin qui ne permettent guère d'en faire une activité commerciale. La production est destinée à

[2] Dans son acception la plus générale, la notion de services éco systémiques, est définie par le MEA (Millennium Ecosystem Assessment) comme étant « *les bénéfices que les écosystèmes fournissent aux humains* ». Ces derniers comprennent les services d'approvisionnement comme la nourriture, les services de régulation liés aux processus des écosystèmes à l'image de la pollinisation par les abeilles, des services de support nécessaires à la production des autres services (cycle de l'eau, du carbone, photosynthèse...) et les services culturels (esthétisme, patrimoine...).*Michel Allenbach - Tamatoa Bambridge - Jérôme Chave - Pierre Couteron – Hervé Fritz - François Fromard - Sylvie Gourlet-Fleury - Eric Garine - Nathalie Hilmi - Guillaume Le Port -Cyril Marchand - Tarik Meziane - Bernard Moizo - Doyle McKey - Nicolas Pascal - Yildiz Thomas, 2014* - Les Cahiers Prospectives du CNRS, n°6 pp 45-58. Ecologie tropicale.

Les agroécosystèmes sahariens participent également à la provision de services éco systémiques. Les oasis du Sahara remplissent un rôle d'approvisionnement en denrées alimentaires dans des espaces « insulaires ». Elles constituent la seule voie possible pour les migrations animales. Elles contribuent aussi au bien-être humain grâce à son effet méso climatique généré par ses palmiers. Ces services sont nombreux ce qui pèse davanatge sur la menace qui guette la durabilité de ces espaces fragiles et fragilisés.

l'autoconsommation. La présence d'espèces spontanées à intérêt fourragé est destinée au petit cheptel domestique (généralement 3 ou 4 chèvres entretenues pour le lait, cas du mélilot, du liseron ou de l'atriplex.

Enfin le troisième cluster (3) regroupe les jardins spécialisés sur quelques spéculations commerciales notamment la menthe et le fourrage. L'espace intercalaire est quasiment réservé à ces cultures bon marché. Elles sont mises en place sur des planches dimensionnées en fonction des disponibilités hydriques. Alors que les jardins classés dans le cluster (1) vendent que s'il y a un surplus. Chez le cluster (3) la vente est systématique. L'aménagement de la parcelle dans ce dernier cas de figure, diffère de celui du cluster (1) qui se contente de planter le long des *Séguias*.

La typologie des jardins oasiens rencontrés dans la palmeraie du ksar de Ouargla, laisse entrevoir 4 modèles « commerciaux » : le modèle palmier-dattier/maraîchage, palmier-dattier/fruitiers, palmier-dattier/fourrage et palmier-dattier/plantes aromatiques. En réalité, ces modèles ne sont pas figés, mais plutôt dépendants du marché et des opportunités qu'il offre. Ces derniers, exception des fruitiers (culture pérenne), peuvent varier pour répondre à un besoin précis durant une période de forte demande par exemple.

Pour faire le lien avec la typologie établie sur la base de l'observation, les deux modèles palmier-dattier/maraîchage et dattier/fruitiers correspondent au système d'autosubsistance alors que les deux autres modèles, fourrager et aromatique, sont apparentés au système de rente, dattiers/ luzerne pour l'élevage et dattier/menthe pour les marchés.

Dans ces différents classements il faut comprendre une diversité de pratiques, à la fois stratégiques et complémentaires. Les produits sont tous vendus sur le marché local du Ksar ce qui permet de diversifier l'offre. De plus, comme il s'agit de petites surfaces jardinées, il n'y a pas recours systématique aux produits chimiques. Les produits proposés sont de meilleure qualité, mais malheureusement, très peu valorisés.

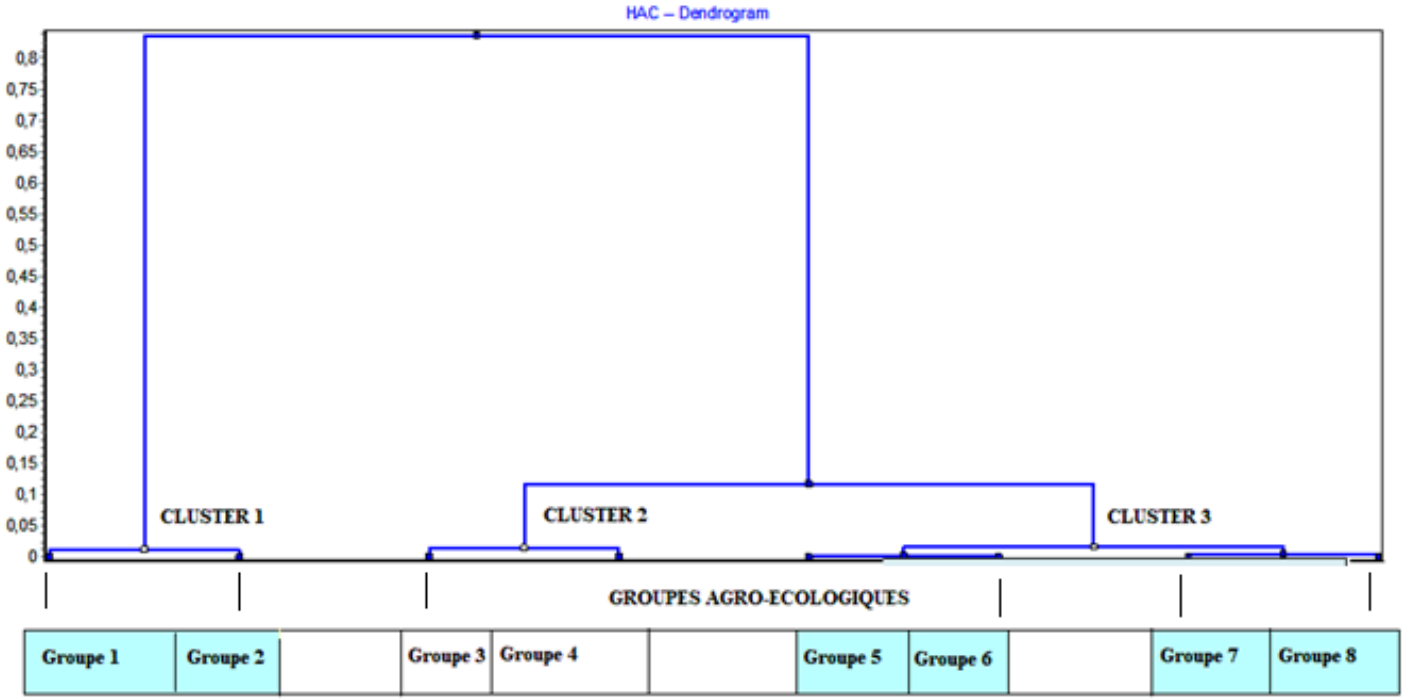


Figure 21 : Essai de typologie des jardins oasiens (Source : Auteur)

14.Les mesures de terrain et leurs interprétations

14.1. Le pH du sol

Duchaufour (1997), décline les valeurs du pH du sol en quatre niveaux d'appréciation :

pH supérieur à 8,5 = Sol saturé nécessitant une intervention, car la CEC, très faible, induit un lessivage important des éléments et un risque potentiel de pollution diffuse.

pH compris entre 7,5 et 8,5 = Taux de saturation situé entre 80 et 90% (sol subsaturé). Situation à surveiller.

pH compris entre 6,5 et 7,5 = Taux de saturation situé entre 40 et 50% (sol mésosaturé). Idéal recherché

pH compris entre 4,5 et 6,5 = Taux de saturation situé aux alentours de 20% (sol désaturé). Situation à surveiller.

Comme le montre la cartographie du pH, dans le secteur que nous avons échantillonné, ce dernier varie de **8,10 à 8,90.**

La quasi-totalité de la palmeraie doit subir une intervention (pH >8,5) au risque d'un lessivage important des éléments fertilisant du sol, notamment les plus solubles. Cette situation peut provoquer « in fine » une pollution par accumulation et/ou excès conduisant à une concentration élevée et par conséquent à une toxicité. Pour le reste de la palmeraie, la situation est à surveiller.

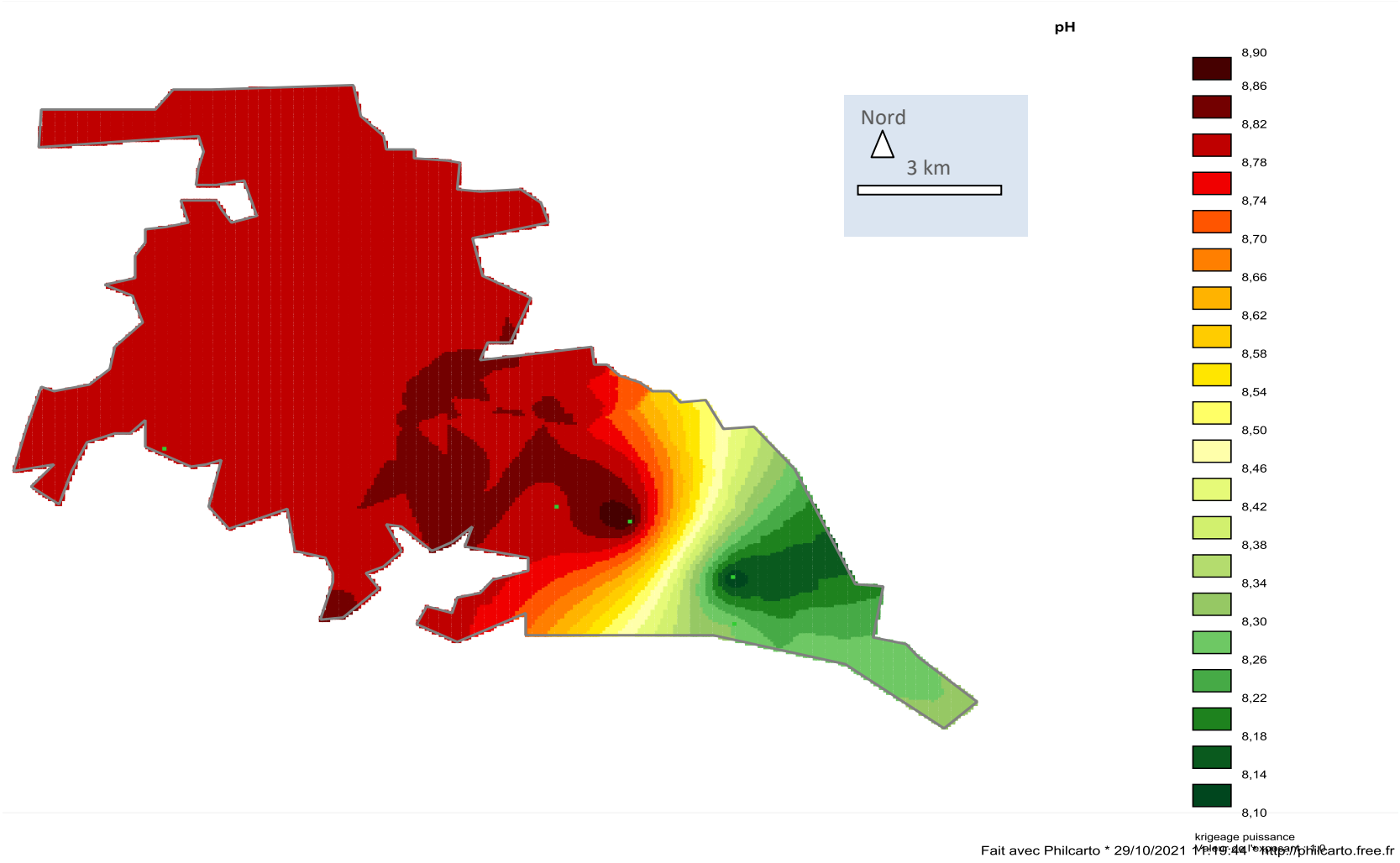
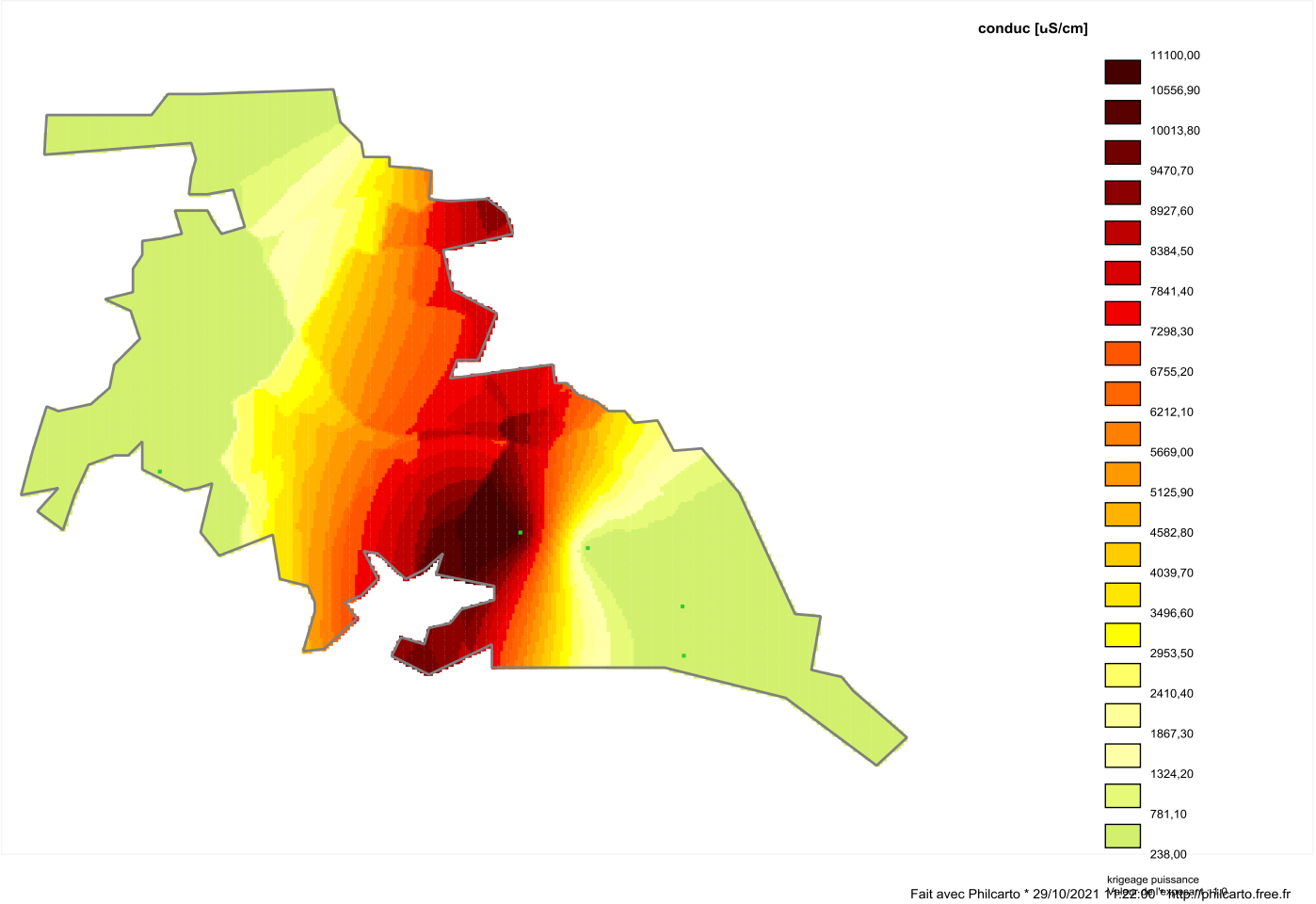


Figure 22 : Cartographie du pH dans la palmeraie Est du Ksar

(Source des données : Prélèvements et résultats analyses auteurs, 2019)

14.2. La conductivité / salinité



La conductivité exprime la capacité d'une solution à laisser passer le courant électrique. La présence de sels dissous dans l'eau, augmente la conductivité. Ainsi, plus il y a des sels dans la solution d'eau plus la salinité sera, par déduction, élevée.

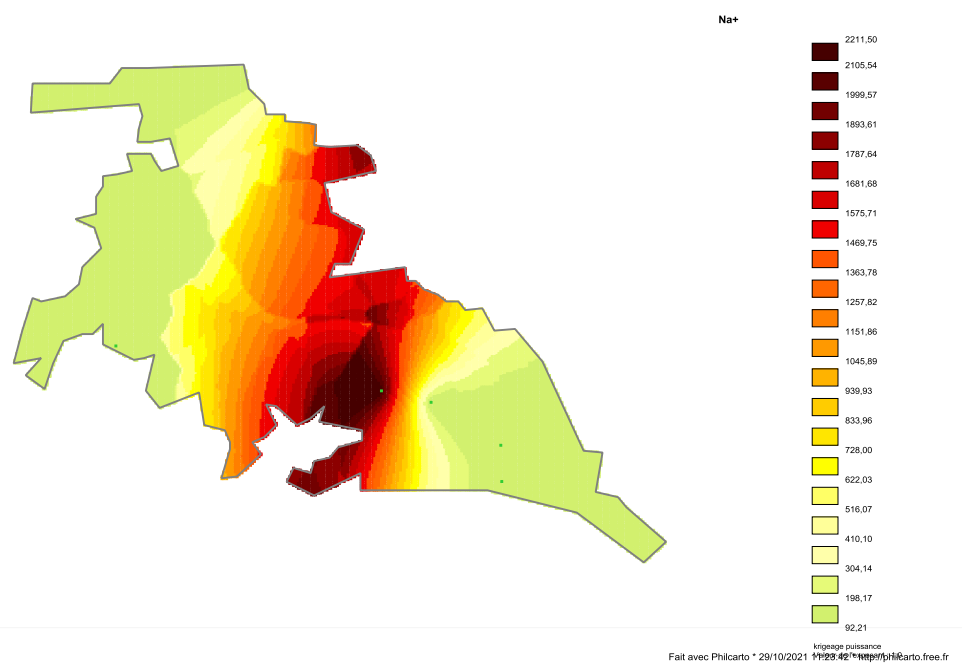
Cette présence de sels, en quantité élevée, est un indicateur d'un sol peu fertile ou à potentiel agronomique atténué qui affecte la microfaune, la biomasse et la quantité de matière organique.

De fait, la carte de la conductivité dénote une zone centrale très salée qui est principalement attribuée à un réseau de drainage peu fonctionnel.

Figure 23 : Cartographie de la conductivité électrique (Source des données : Prélèvements et résultats analyses auteurs, 2019)

14.3. Le Sodium (Na+)

Pour la carte de concentration du sodium, la démarche était d'avoir une idée sur les « sels » responsables de cette salinité et notamment le sodium réputé néfaste pour les cultures. Sans surprise, les cartes Conductivité et Sodium sont identiques. Le graphique de régression linéaire présente une corrélation parfaite. Le sodium est donc l'un des sels responsables de la salinité des sols dans la palmeraie du Ksar de Ouargla. Le point positif est qu'il est très soluble facilement lessivable à condition que le réseau de drainage soit fonctionnel.



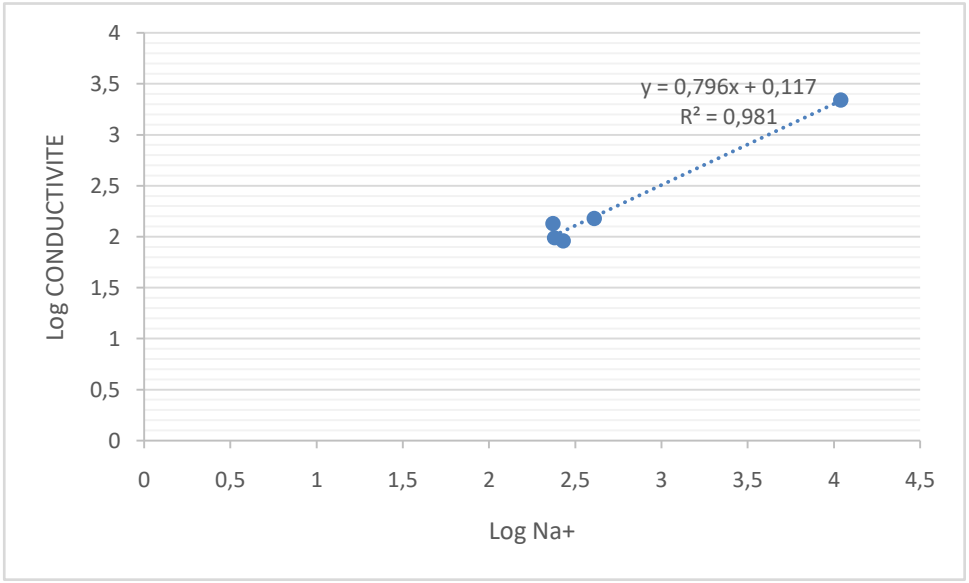


Figure 24 : Carte de la teneur en sodium dans les échantillons de sols (Source des données : Prélèvements et résultats analyses auteurs, 2019)

14.4. Débits (comparés) des forages suivis

L'idée est venue du fait de la disponibilité de l'information concernant l'historique des débits des forages. Grâce à l'ANRH Ouargla, nous avons obtenu des données utiles que nous avons pu optimiser. Il s'agit d'une mesure de débits à l'instant « t » que nous avons pu comparer avec les débits mesurés à une période antérieure à la nôtre. Les trois cartes qui suivent illustrent les résultats des mesures où l'on constate un rabattement dans la plupart des forages sauf ceux qui ont été rénové par « approfondissement ». C'est une pratique qui commence à se généraliser à dires d'agriculteurs. Figures 25, 26 et 27.

Les cartes mettent en avant des pratiques « individualistes » préjudiciables. En effet, bien que des autorisations soient attribuées pour un approfondissement des forages, la profondeur accordée est parfois non-respectée. Cela engendre un rabattement prononcé de la nappe et affecte tout un secteur de la palmeraie. Le manque de contrôle « post-travaux » constitue une importante défaillance. Ces propos sont les résultats croisés des entretiens avec l'administration et les dires d'agriculteurs. Conscients de la nuance qu'il faudrait apporter dans ces différents propos « d'enquêtes », les faits sur le terrain renforcent toutefois nos inquiétudes.

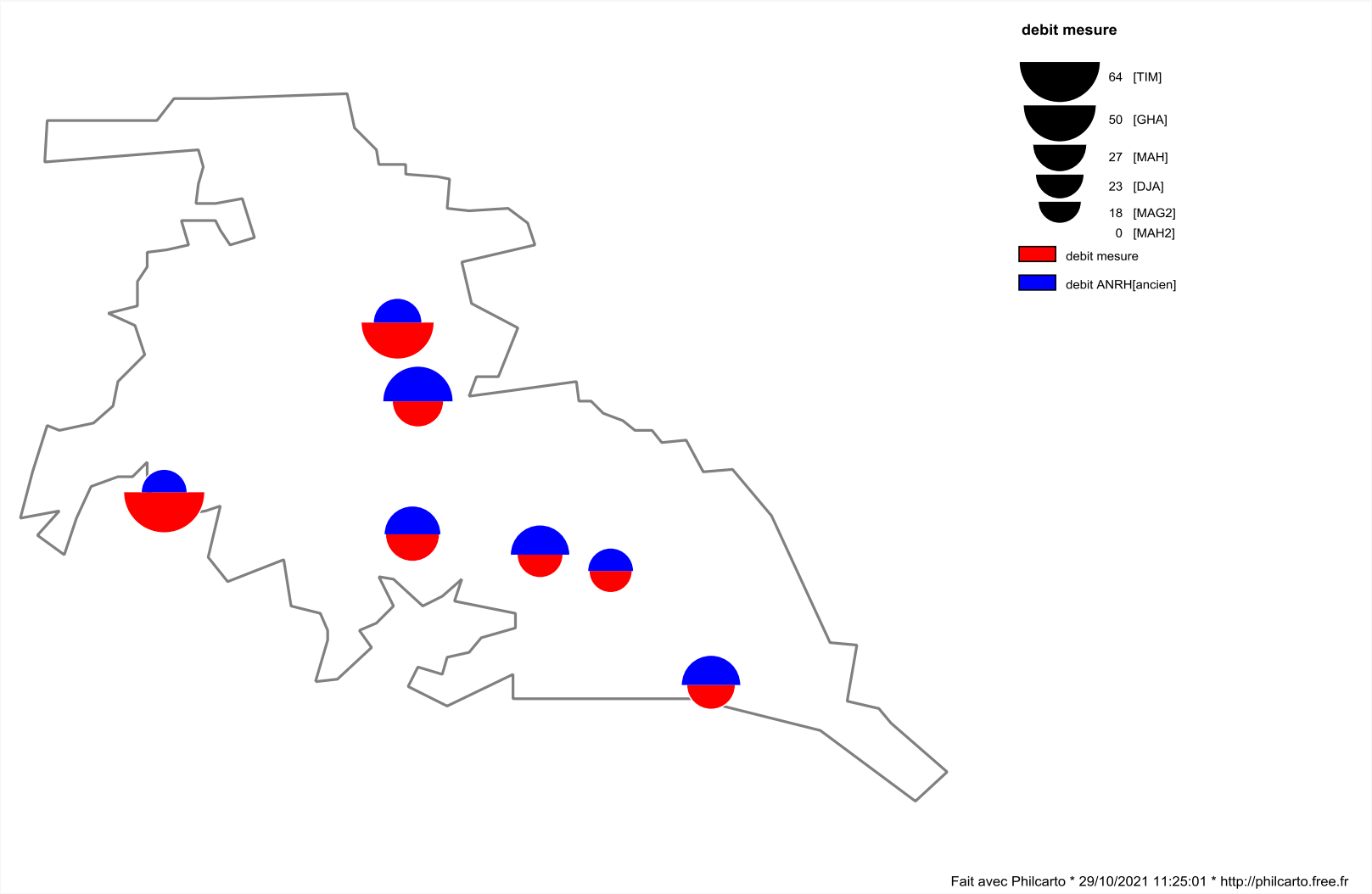


Figure 25 : Comparaison débits mesurés et débits fournis par l'ANRH (Mesures auteurs sur terrain, novembre 2019)

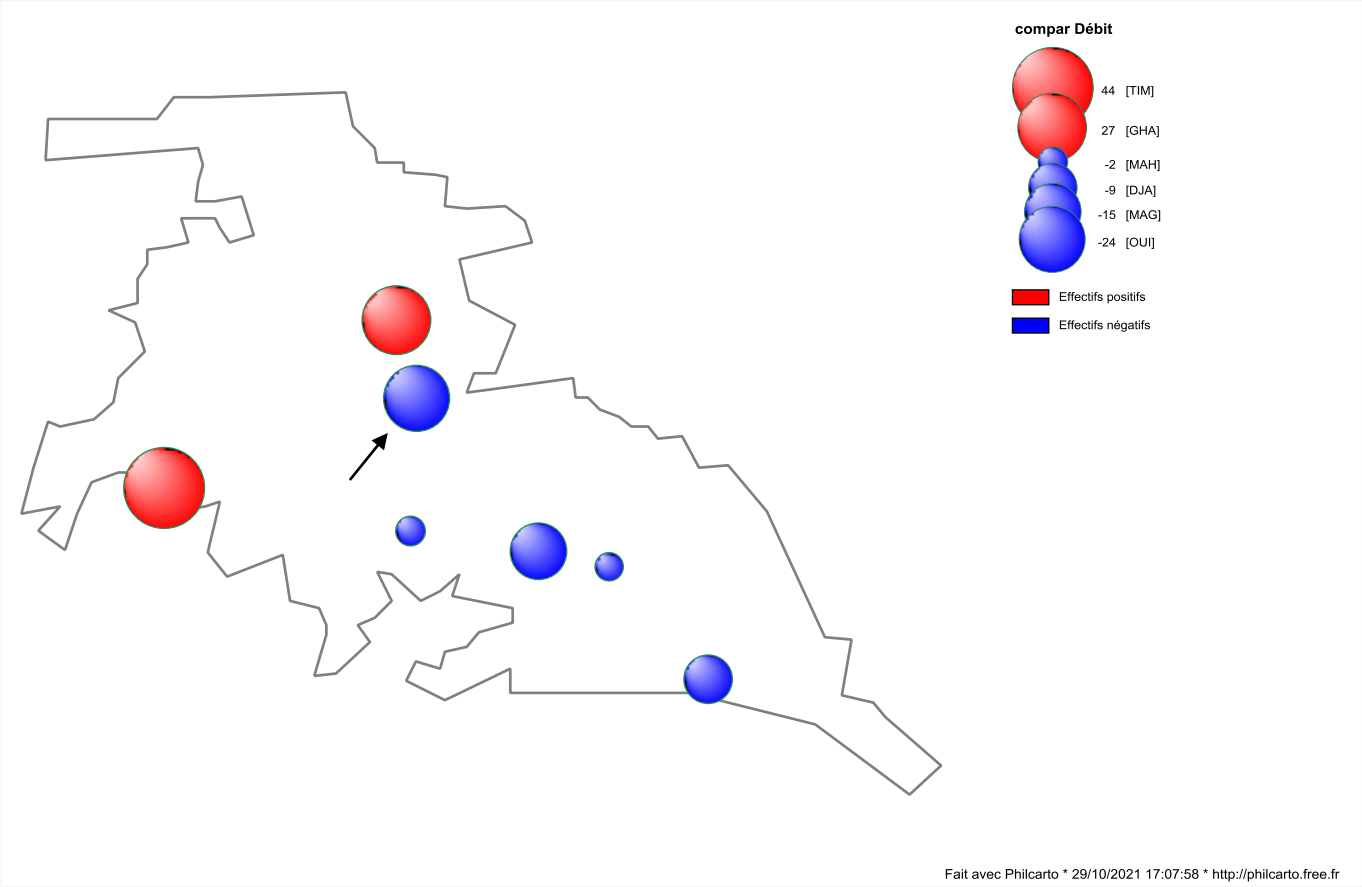


Figure 26 : Résultats de comparaison des débits (Mesures auteurs sur terrain, novembre 2019)

Le rabattement de la nappe apparait clairement dans les cercles en bleu. Ce constat diffère d'un forage à l'autre. Toutefois ce qui nous semble préoccupant est le taux de rabattement de -24 l/s observé. Ce forage se situe à proximité d'un autre qui a été rénové par approfondissement comme en témoigne la différence qui est de l'ordre de +27 l/s. Ces observations et analyses nous ont permis de réaliser la carte en figure 27.

Dans cette carte de tendance, la partie en rouge exprime une différence positive des débits mesurés à deux pas de temps différents alors qu'en bleu, il s'agit d'une différence négative qui exprime un rabattement de la nappe. Si les débits ont augmenté dans la partie rouge c'est probablement grâce à un approfondissement du forage. Ces pratiques ne sont pas sans conséquences sur les autres forages situés à proximité, comme le montre la figure 28.

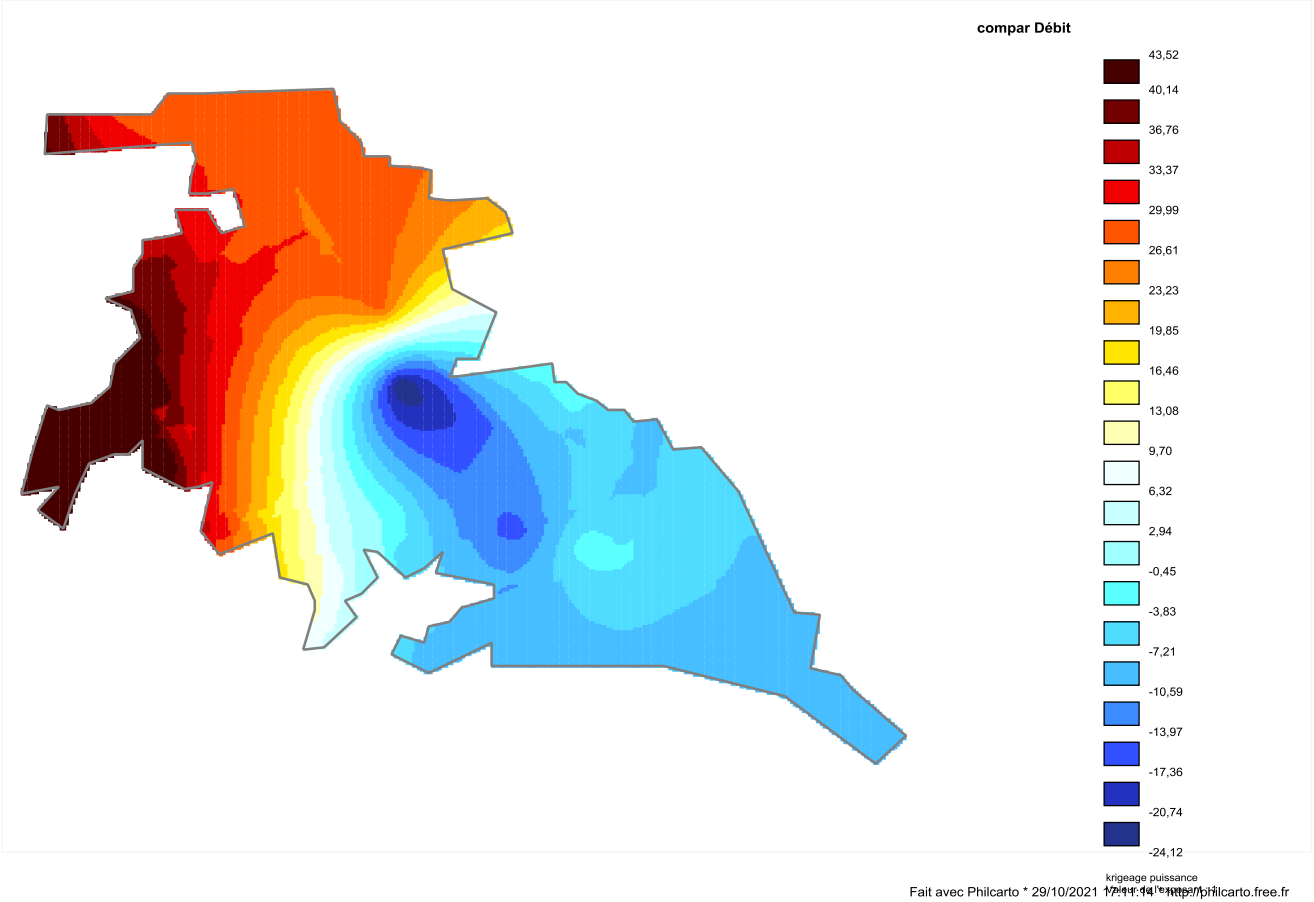


Figure 27 : Carte des tendances d'influence (Conception auteurs résultats analyse croisées des données, 2019)

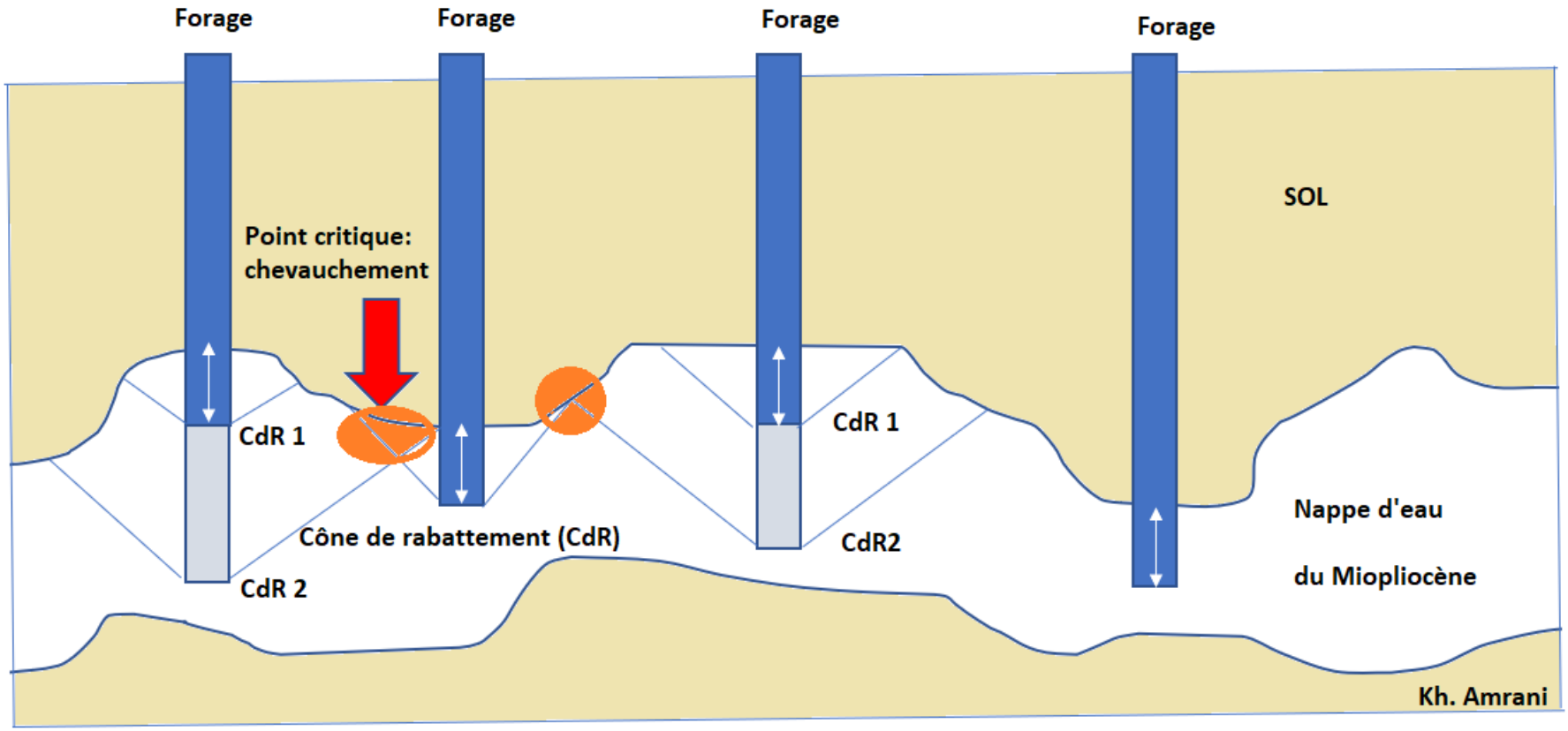


Figure 28 : schéma simplifié représentant le chevauchement du cône de dépression des forages approfondis de façon « non-concertée ». Ces comportements provoquent un rabattement spectaculaire de la nappe et pénalise tous les agriculteurs à proximité.

14.5. Les oligoéléments et la biomasse microbienne

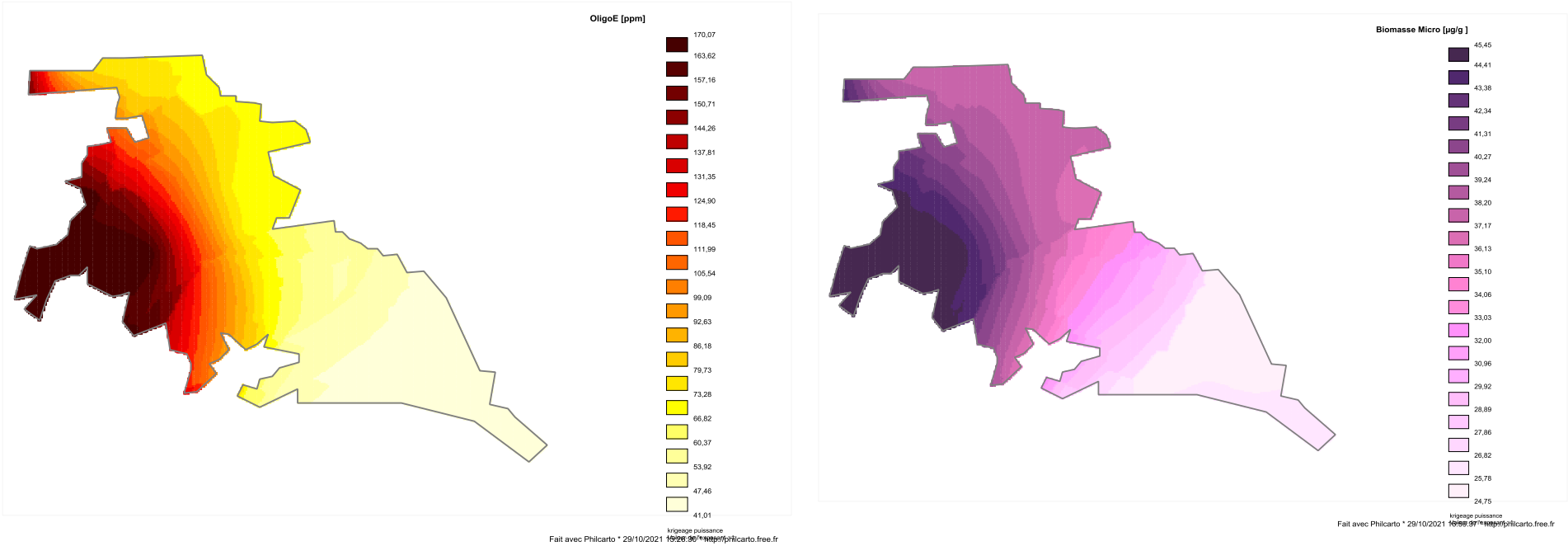
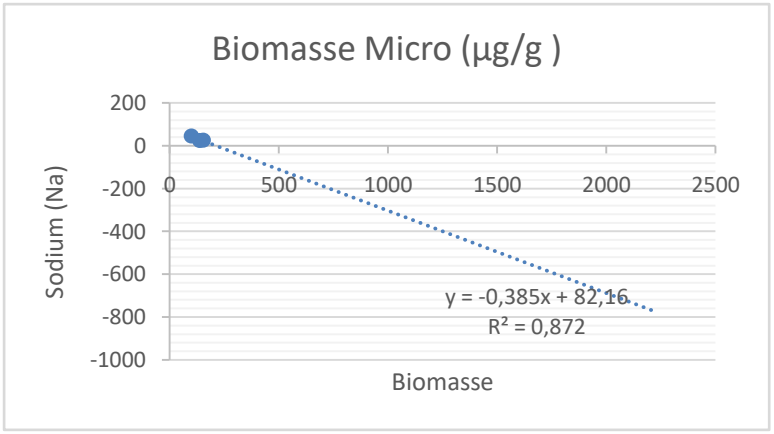


Figure 29 : Répartition des oligoéléments et de la biomasse microbienne (selon données Omeiri, 2016)



Ces deux cartes sont corrélées avec la carte du sodium.

Comme observé sur le graphique, il y a une relation inversement proportionnelle entre le Na et la biomasse microbienne. Avec un coefficient R^2 = 0.87, nous pouvons constater que la salinité constitue un facteur défavorable pour la biomasse microbienne qui représente à son tour un facteur de fertilité des sols.

Cette salinité est influencée par plusieurs sels présents dans les sols de la palmeraie de Ouargla que nous avons capitalisé via la matrice de la figure 30, qui montre la corrélation existante entre la salinité à 25°C et les différents sels. (Voire commentaire en bas)

Il est utile de rappeler que ces différents éléments sont indispensables à la croissance des cultures. En revanche l'excès de ces sels pose problème et c'est ce qui est montré ici. Il existe plusieurs techniques pour piéger ces sels ou réduire leur teneur à des seuils tolérables. Ce n'est pas l'objectif de ce document mais le fait de les identifier constitue déjà une première étape de ce travail.

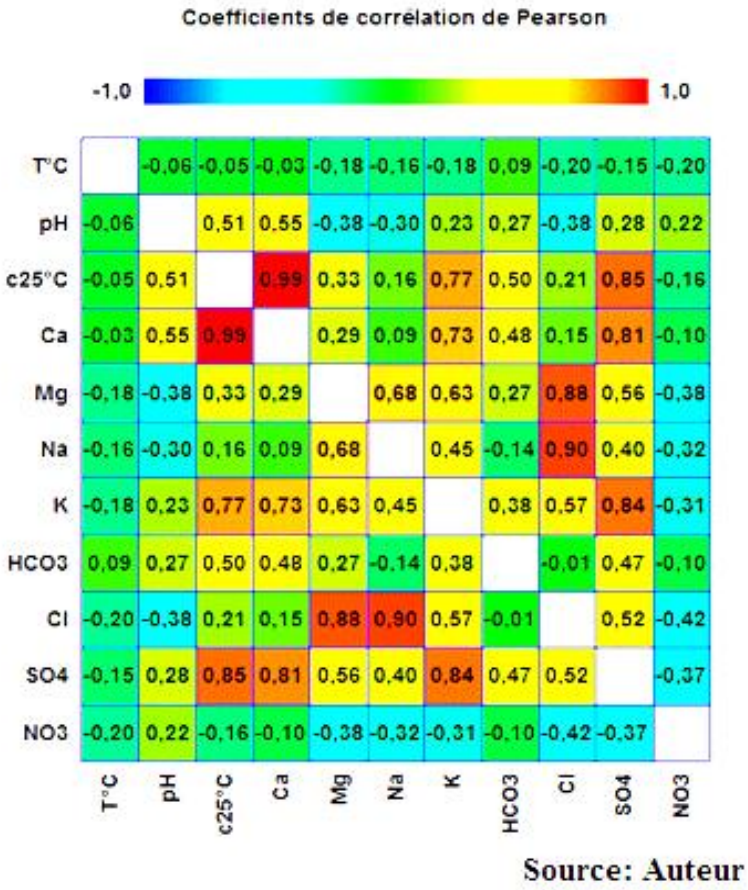


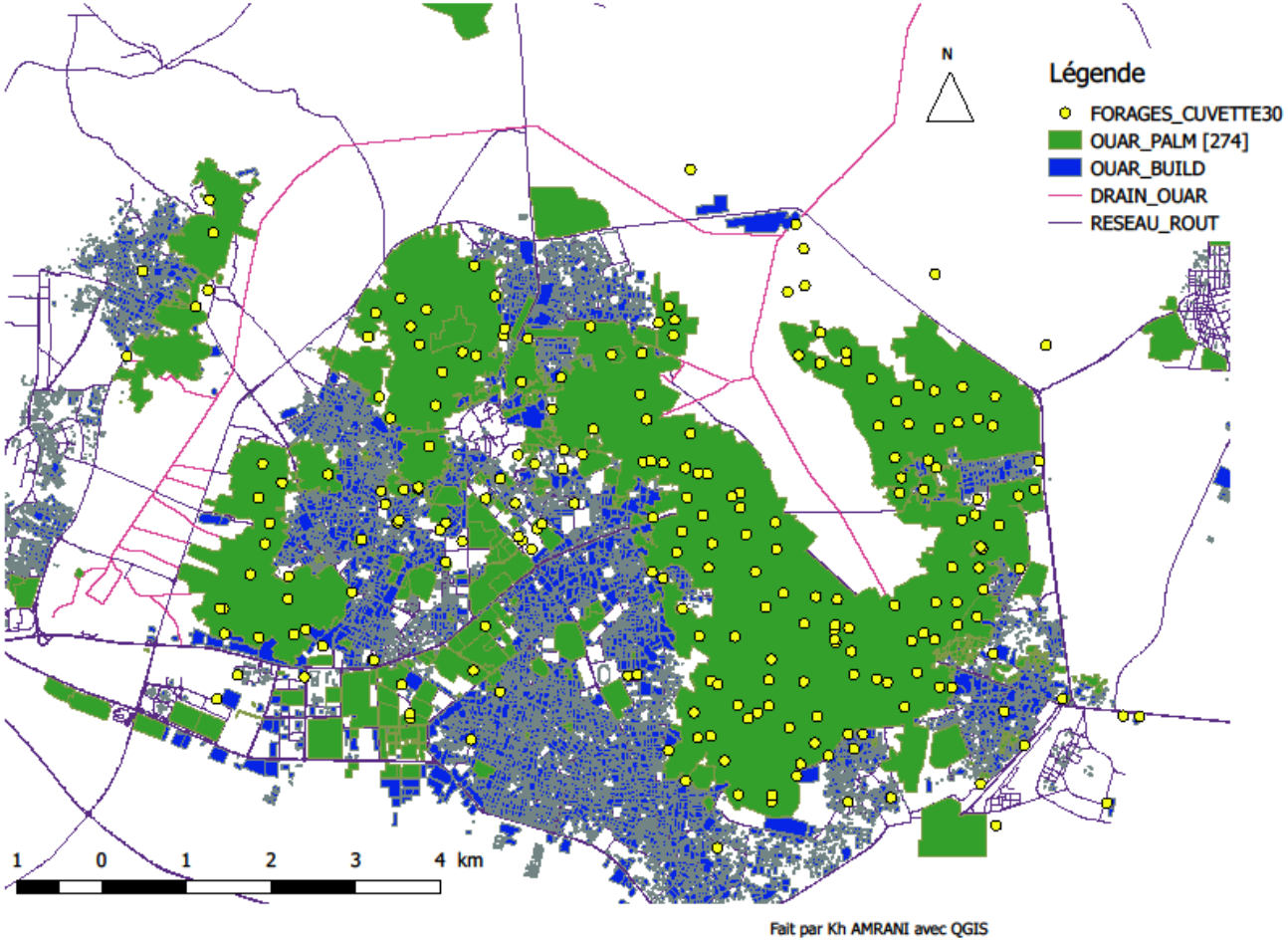
Figure 30 : Relation entre les sels et la conductivité (Salinité) des eaux (Capitalisation des données de recherche antérieures (Slimani, 2006 ; Djidel, 2008 ; Boutelli, 2012)

Commentaire

Dans cette figure, nous avons mis en évidence des corrélations entre les différents sels contenus dans les eaux et leur influence sur la conductivité (salinité). Les cases en rouge et orange signifient une corrélation significative. Ainsi, l'augmentation de la conductivité implique 4 cations et 2 anions : **le calcium (Ca^{++}), le potassium (K^{+}), le sodium (Na^{+}), le magnésium (Mg^{++}) ainsi que des sels soufrés $SO4^{--}$ et chlorurés Cl^{-}**

15.Gestion hydrique et impact environnemental

15.1. Les ouvrages hydro-agricoles



Le nombre de forage est de 124 sur environ 3000 ha de palmeraies de la cuvette de Ouargla. Cela donne une densité de 0.041 soit environ 1 forage pour 25 ha. C'est une norme « hydro-technique » assez bien respectée. Cela ne devrait pas poser de problèmes majeur en terme de disponibilité d'eau pour l'irrigation. Or, sur le terrain, la situation est tout autre. Il faudrait alors s'intéresser à la répartition des forages vis-à-vis du respect de la distance minimum mais aussi, voire surtout, au phénomène d'approfondissement des forages venant perturber le régime de recharge de la nappe sur toute une zone comme indiqué dans la figure 28.

Figure 31 : Forages de la cuvette de Ouargla de Bamendil au Chott de Ain El Beidha (d'après données ANRH, 2014)

15.2. Le partage de l'eau d'irrigation : cas de Ain El Kehla

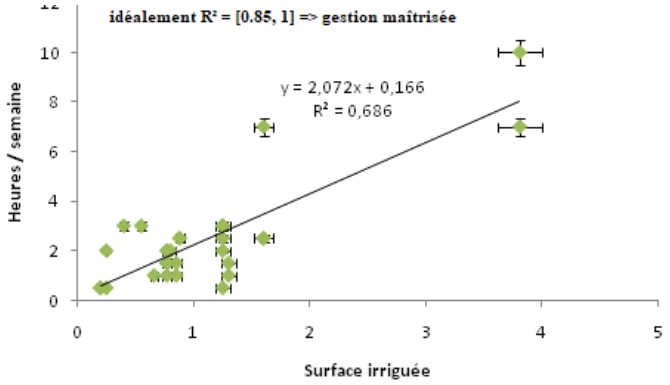
Tableau 2 : exemple de partage de l'eau du forage de Ain El Kehla

Agriculteurs	Nbre. Pal.	S² irriguée	Palm/ha	H. irri/sem	V3/sem (m3)	V3 /an (m3)	V3 H2O/ ha/an	Déficit/réf.
HAK	570	3,8	150	10	500	24000	6315,78	- 48,8%
HL	140	1,6	88	7	349,3	16766,4	10479	- 15%
AMa	570	3,8	150	7	349,3	16766,4	4412,2	-64,2%
AO	65	0,4	163	3	149,7	7185,6	17964	+ 45,6%
MS	120	1,25	96	3	149,7	7185,6	5748,48	-53,4%
AT	130	1,25	104	3	149,7	7185,6	5748,48	-53,4%
ML	120	1,25	96	3	149,7	7185,6	5748,48	-53,4%
IM	120	1,25	96	3	149,7	7185,6	5748,48	-53,4%
TD	120	1,25	96	3	149,7	7185,6	5748,48	-53,4%
AKB	120	1,25	96	3	149,7	7185,6	5748,48	-53,4%
SB	66	0,55	120	3	149,7	7185,6	5748,48	-53,4%
MM	140	1,6	88	2,5	124,75	5988	3742,5	-70%
AM	140	1,6	88	2,5	124,75	5988	3742,5	-70%
Mba	100	0,88	114	2,5	124,75	5988	6804,5	-44,8%
AZ	100	0,88	114	2,5	124,75	5988	6804,5	-44,8%
Débit forage	13,86 l/s	**Référence**	12340 m3/ha/an			**Total**	**100504,34**	
							Moyenne	**- 45,6%**

V3/sem = Débit forage x H. irri / sem (en tenant compte de la conversion des litres en m3)
V3 /an = V3/sem x 48 V3 H2O/ ha/an = V3/an divisé par S² irriguée

(Source : Auteur, données enquête)

Ce tableau met en évidence une insuffisance chronique en irrigation (- 45,6 % en moyenne). Deux facteurs expliquent cette situation. Le premier résulte de l'absence de données actualisées fiables en terme de capacité de la nappe. Toutes les données collectées lors des entretiens, datent de l'année de réalisation de l'ouvrage : les années 1960 à 1980. Nos mesures récentes ont montré une baisse de 37 % des débits des forages. Dans ce cas de figure, il est évident que l'eau ne suffit pas à tout le monde, car gérée à partir d'une base de données non actualisée. Le deuxième facteur est dû à un défaut d'attribution des parts d'eau (en volume horaire). Alors qu'elle doit être en fonction de la surface ou, plus exactement, du nombre de palmiers, le nombre d'heures attribué n'est pas proportionnel au nombre de palmiers à irriguer. (Voir cases en gris)



Relation entre les parts d'eau attribuées et la surface à irriguer au niveau du forage D2F58 dans la palmeraie du Ksar de Ouargla

15.3. Vers une optimisation du partage (réflexion à améliorer)

Nous avons utilisé, en guise d'essai, les polygones de Voronoï dont le principe est d'attribuer une valeur numérique par rapport à une référence. Dans notre cas de figure, la référence est représentée par les points jaunes qui sont les forages où chacun est assigné d'une valeur qui est le débit. Sur le plan opérationnel, l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH), considère la norme de 1 l/s/ha pour l'irrigation. Ainsi, le débit du forage détermine la surface à irriguer et c'est ce que les polygones tentent de représenter. Des ajustements sont certes nécessaires mais dans l'ensemble, cette approche offre un appui technique vers l'optimisation de la gestion de l'eau d'irrigation.

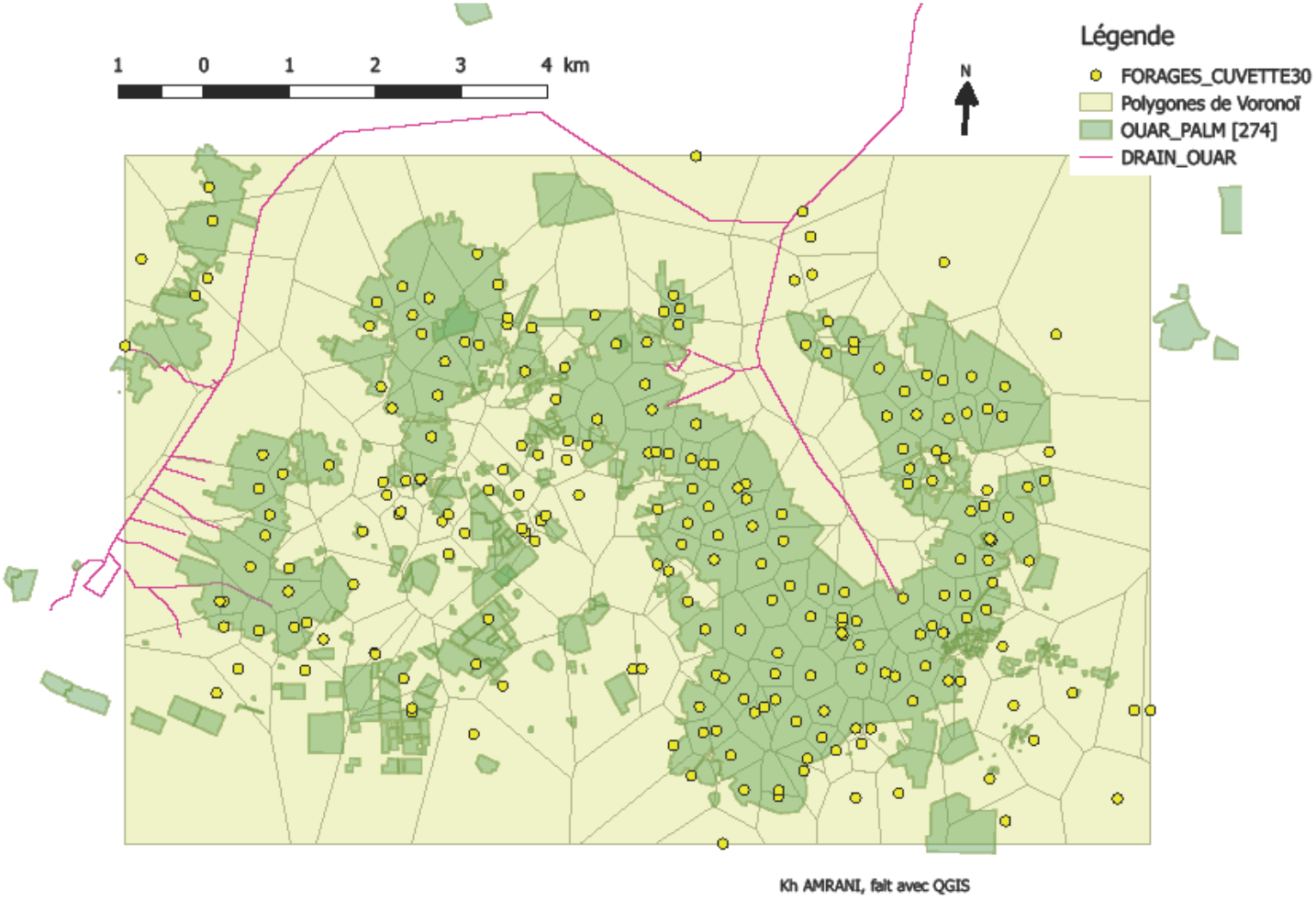
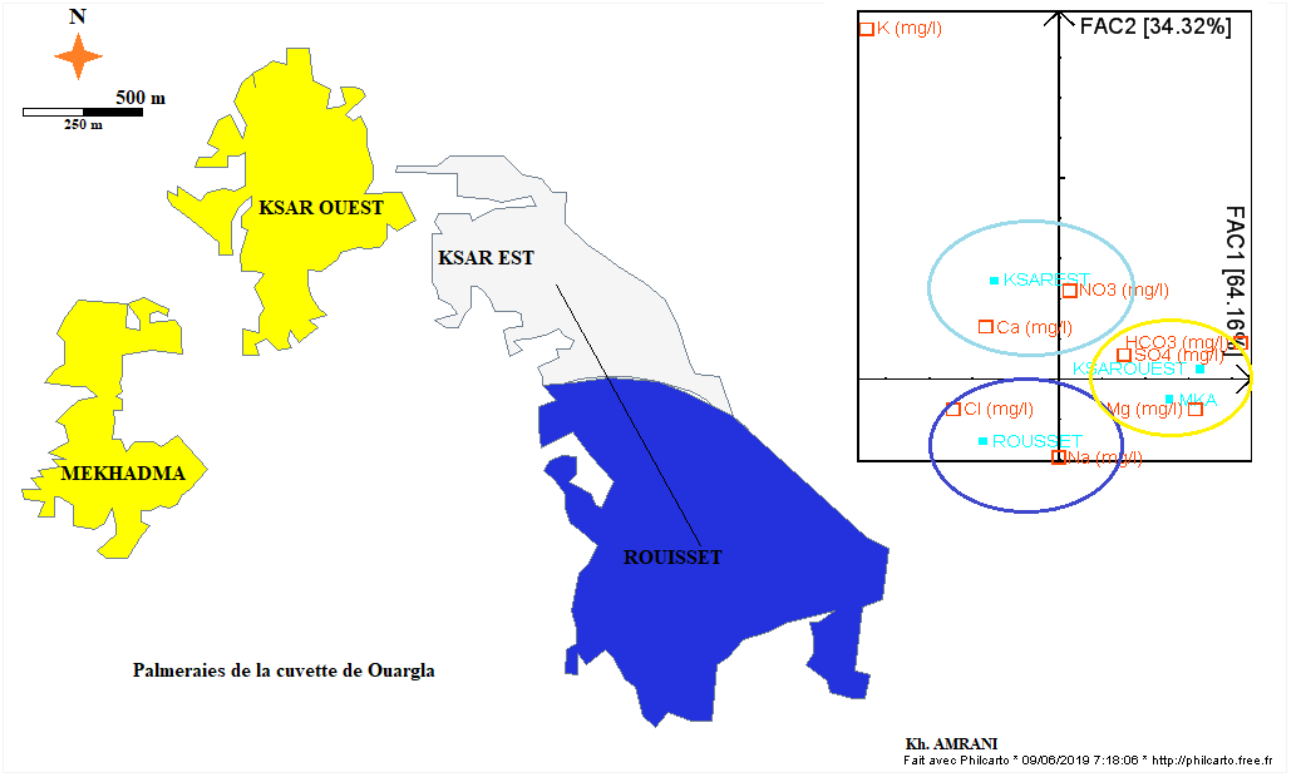


Figure 32 : Essai modélisation du partage de l'eau selon la méthode de Voronoï (source : auteurs d'après données analysées)

15.4. Exemple d'un impact de gestion

Dans cet exemple, nous avons capitalisé des données antérieures comme pour la matrice produite dans la figure 30.

Cette analyse statistique cartographique a permis de faire ressortir les sels dominants responsables de la salinité dans chaque secteur des palmeraies de la cuvette de Ouargla. L'analyse en composantes principales (ACP) montre que la salinité est dominée par du calcaire (Ca) dans le Ksar Est, du MgSO4 dans le ksar Ouest et Mekhadma et enfin du NaCl dans la palmeraie de Rouisset.



Commentaire

La figure met en évidence trois types de sels impliqués dans le phénomène de salinisation : le NaCl dans la palmeraie de Rouisset (en bleu), les sels calciques dans la palmeraie du Ksar Est (en bleu clair) et le $MgSO_4$ dans les palmerais de Ksar Ouest et Mekhadma (en jaune). (Pour rappel, il est possible de se référer à la matrice de corrélation des différents sels responsables de la salinité, exprimée par la conductivité électrique en page 41). La connaissance des différents sels responsables permet d'envisager un moyen approprié de réduire leur teneur à des seuils tolérables

Figure 33 : Identification des sels responsables de la salinisation dans la cuvette de Ouargla (Auteurs selon les données de la figure 30)

Dans un deuxième exemple, nous avons souhaité montrer l'augmentation de cette salinité en fonction du temps. Loin d'être une situation inévitable, il s'agit, à travers ce diagramme, d'alerter sur un risque de dégradation irréversible du potentiel agronomique des sols, notamment leur fertilité. Nous avons illustré dans ce document « l'expression » de cette fertilité par la biomasse microbienne et la présence d'oligo-éléments, inversement proportionnelle à la salinité. Ainsi, la progression de la salinisation des sols accentue la dégradation de cette fertilité. La figure 34 montre l'ampleur de ce phénomène qui a tendance à augmenter.

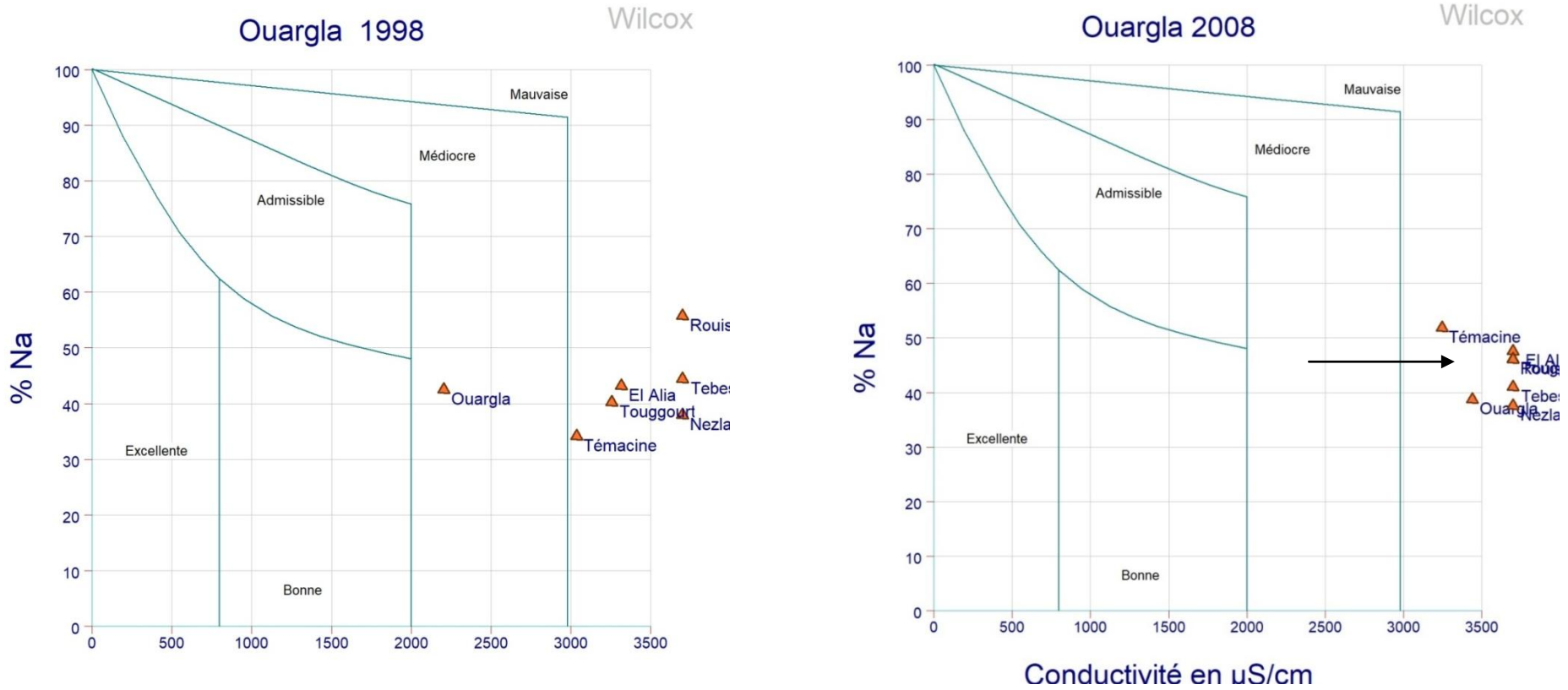


Figure 34 : Évolution de la qualité des eaux d'irrigation à Ouargla. Diagramme réalisé avec le logiciel DIAGRAMMES (http://www.lha.univ-avignon.fr/LHA-Logiciels.htm)(Source : Auteurs. Compilation à partir des données de l'ANRH et de la figure 30)

15.5. Le drainage et son importance

Située au fond d'une vallée, la palmeraie de Ouargla a toujours nécessité un drainage des eaux de colature agricole. Cet ouvrage hydro-agricole a vu le jour à la même période où les forages profonds sont apparus. L'augmentation considérable des débits a provoqué une remontée d'eau qu'il fallait drainer. Réalisé par l'administration française pour la première fois, les agriculteurs du Ksar ont par la suite réalisé leur propre réseau de drainage en l'instituant à la *Touiza* à l'image de tous les travaux d'intérêt communautaire d'antan.

Actuellement, l'état des drains ne répondent plus aux normes. Hormis le canal principal, entretenu par l'État, et les sections secondaires, partiellement entretenus par les propriétaires. (Figure 36).

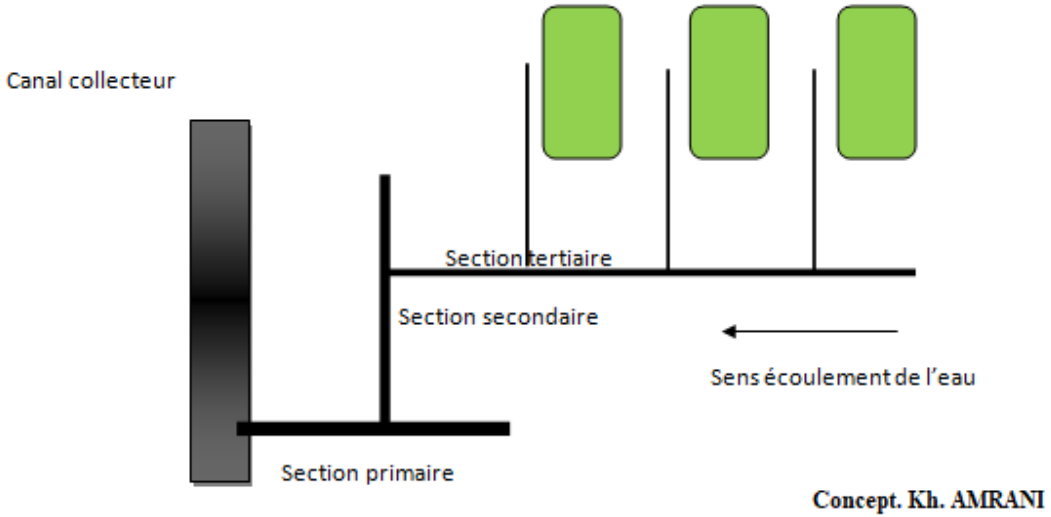
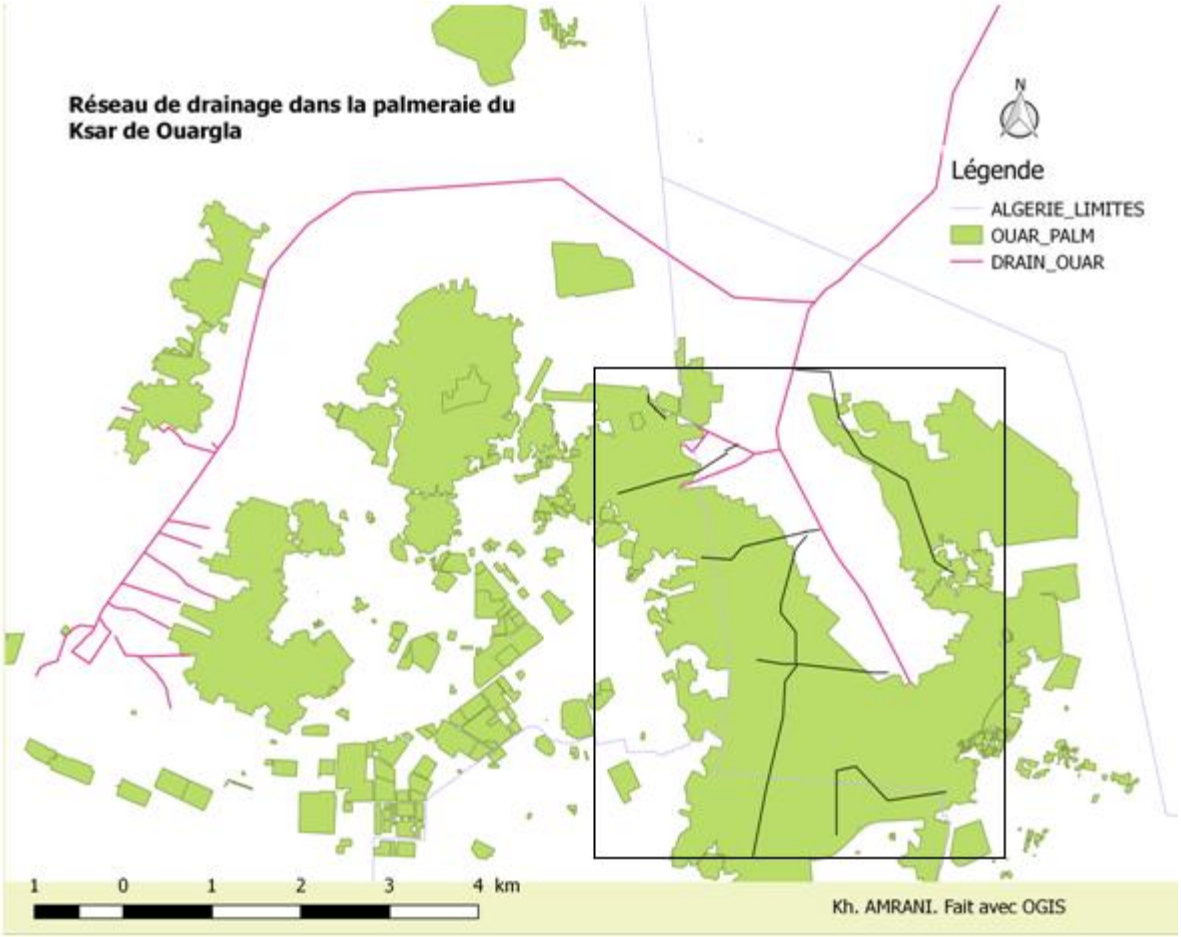


Figure 35 : Schéma chorématique du réseau de drainage dans la palmeraie de Ouargla selon la méthode Brunet (1980)

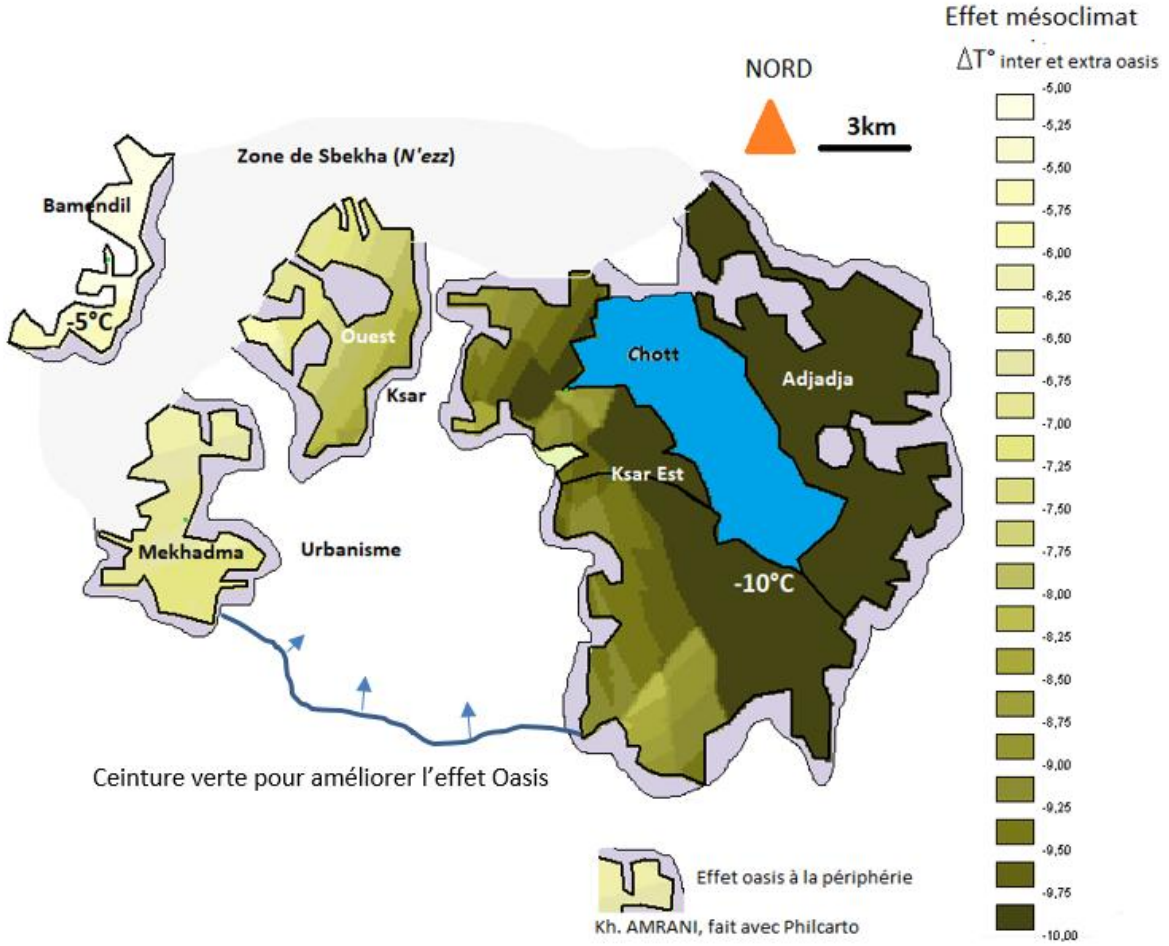


Dans cette carte, pour faire référence au schéma chorématique de Brunet, les drains dits tertiaires n'existent quasiment plus. Ils ont presque été tous remblayés faute d'entretien. Le peu des drains existants sont infestés par les phragmites. Les eaux de colatures ne sont pas évacuées faisant accroître la salinité des sols. C'est ce qui explique entre autres, la conductivité élevée dans les palmeraies.

Le canal principal qui ceinture la palmeraie d'Est à l'Ouest subit des curages réguliers tous les 3 ans environ

Figure 36 : Le réseau de drainage à Ouargla (tracé auteur d'après vue satellite Google Earth et visite de terrain. Nov, 2019)

16.L’effet tampon de l’oasis ; un service éco systémique



Commentaire

L’effet méso climatique est très peu documenté et fait l’objet de nombreuses critiques. Certains auteurs le classe comme étant un microclimat. Or, les écologues dont l’ornithologue Jacques BLONDEL, précise que le microclimat règne dans un vieux tronc d’arbre, par exemple, qui abrite une entomofaune xylophage diversifiée et qui contribue à l’équilibre écologique de la forêt. Nous ne sommes certes pas dans ce cas de figure ici, mais nous souhaitons apporter notre contribution à la réflexion sur le sujet, en plaidant pour le méso climat oasien qui règne au sein de la palmeraie. En dehors, on parle de macroclimat au niveau des grands espaces.

Cette carte est réalisée à partir de relevés personnels effectués en été en traversant les palmeraies. L’effet tampon semble être corrélé à la surface de la palmeraie. À ce stade d’essai introductif, il est prématuré de déduire un quelconque résultat. Ce n’est que pour montrer le rôle « éco systémique » de la palmeraie que ce point est présenté. Ce dernier nous paraît important dans un contexte de réchauffement climatique, afin de lutter contre les îlots de chaleur urbains. A dire d’agriculteurs, il fait de plus en plus chaud à Ouargla. Aussi, l’idée de mettre en place une ceinture verte est pour renforcer cet effet tampon et la création d’une trame verte est dans ce contexte renforcée.

Figure 37 : Simulation de l’effet méso climatique dans la palmeraie de la cuvette de Ouargla (Données mesurées par Amrani, été 2018)

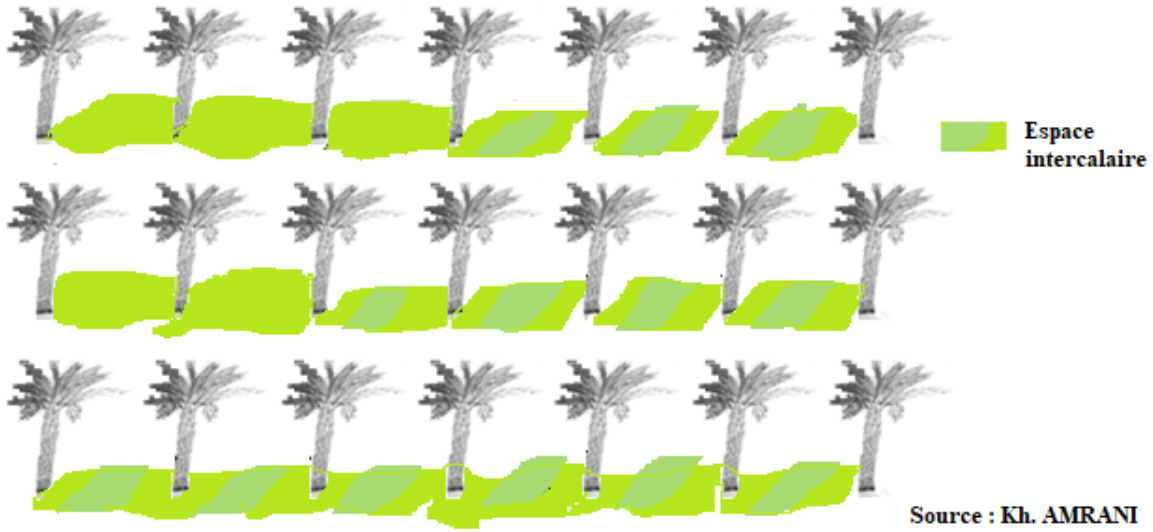


Figure 38 : Optimisation de l'effet méso climatique

L'effet du méso climat oasien permet l'épanouissement de cultures intercalaires maraichères, fruitières et fourragères. Il est alors possible de proposer un plan d'assolement rotation afin d'optimiser le potentiel agronomique des sols. Les résultats des travaux de Georges TOUTAIN et de Vincent DOLLE en 1990, préconisent le plan suivant :

- Sur une surface unitaire de 2 ha de dattiers (celle capable de nourrir une famille de 6 personnes), il est proposé de consacrer 1 ha de fourrage type luzerne / avoine pour nourrir un cheptel de 10 ovins (ou 10 petits ruminants). L'autre hectare sera consacré au potager d'hiver et d'été ainsi que des cultures bon marché (selon le choix de l'agriculteur). La surface fourragère est maintenue durant 3 ans avant d'être déplacée sur l'autre hectare. La fertilisation sera apportée sous forme d'amendements organiques grâce au fumier généré de l'élevage. Dans ce modèle, le chiffre d'affaires peut atteindre 7000 euros par an soit 1 400 000 DZD entre dattes, vente d'animaux et de production maraichères.

17.La biodiversité phoenicicole (un imminent risque d'érosion génétique)

Bien qu'il n'existe pas un rapport d'état sur la biodiversité phoenicicole, nous pouvons néanmoins tirer la sonnette d'alarme à dires d'agriculteurs et des enquêtes préliminaires menées. En effet, alors que les agriculteurs ont toujours avancé un chiffre de 60 cultivars différents de dattiers, seule une quarantaine ont pu être collectée. Au total, 49 cultivars soit un manque de 11 que nous n'avons jamais pu trouver. Rien qu'à travers ce simple constat, nous pouvons au moins affirmer qu'à défaut « d'extinction » des cultivars non-trouvés, ils sont au moins rares et c'est déjà une situation préoccupante.

L'érosion génétique à laquelle nous faisons référence, concerne cette diversité de cultivars. Comme le montre la figure ci-contre, la tendance à la monoculture est remarquable.

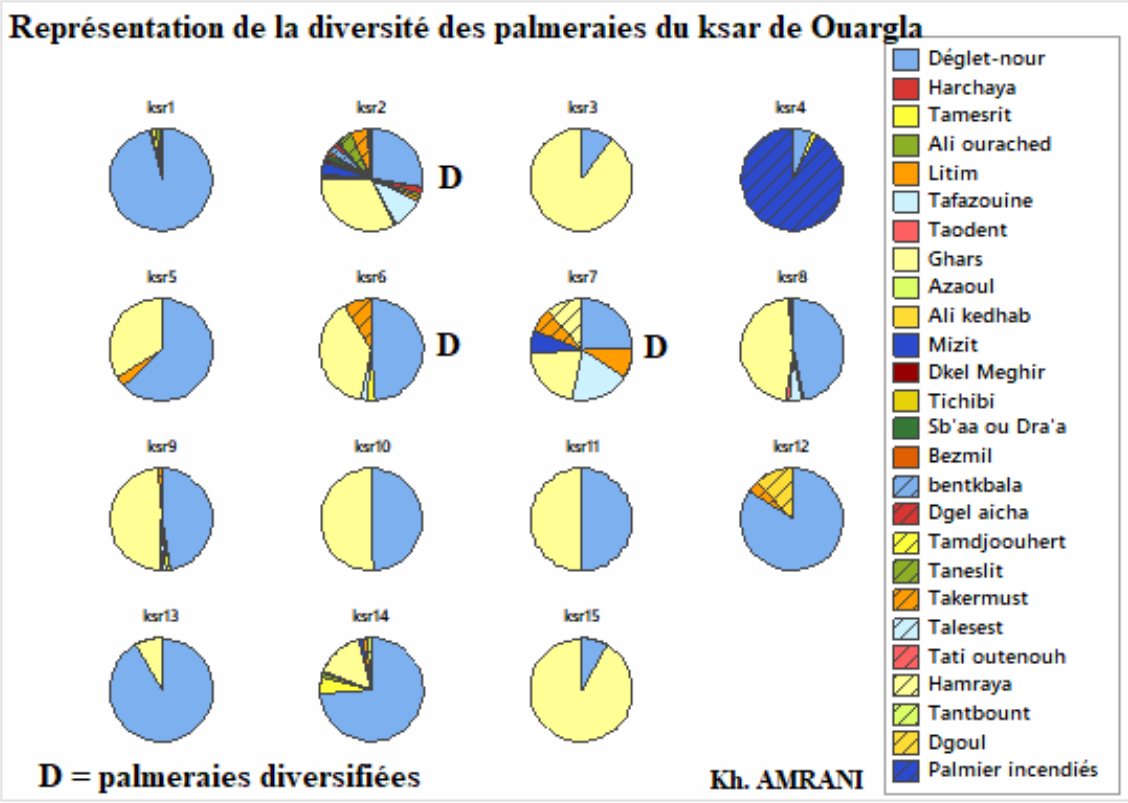
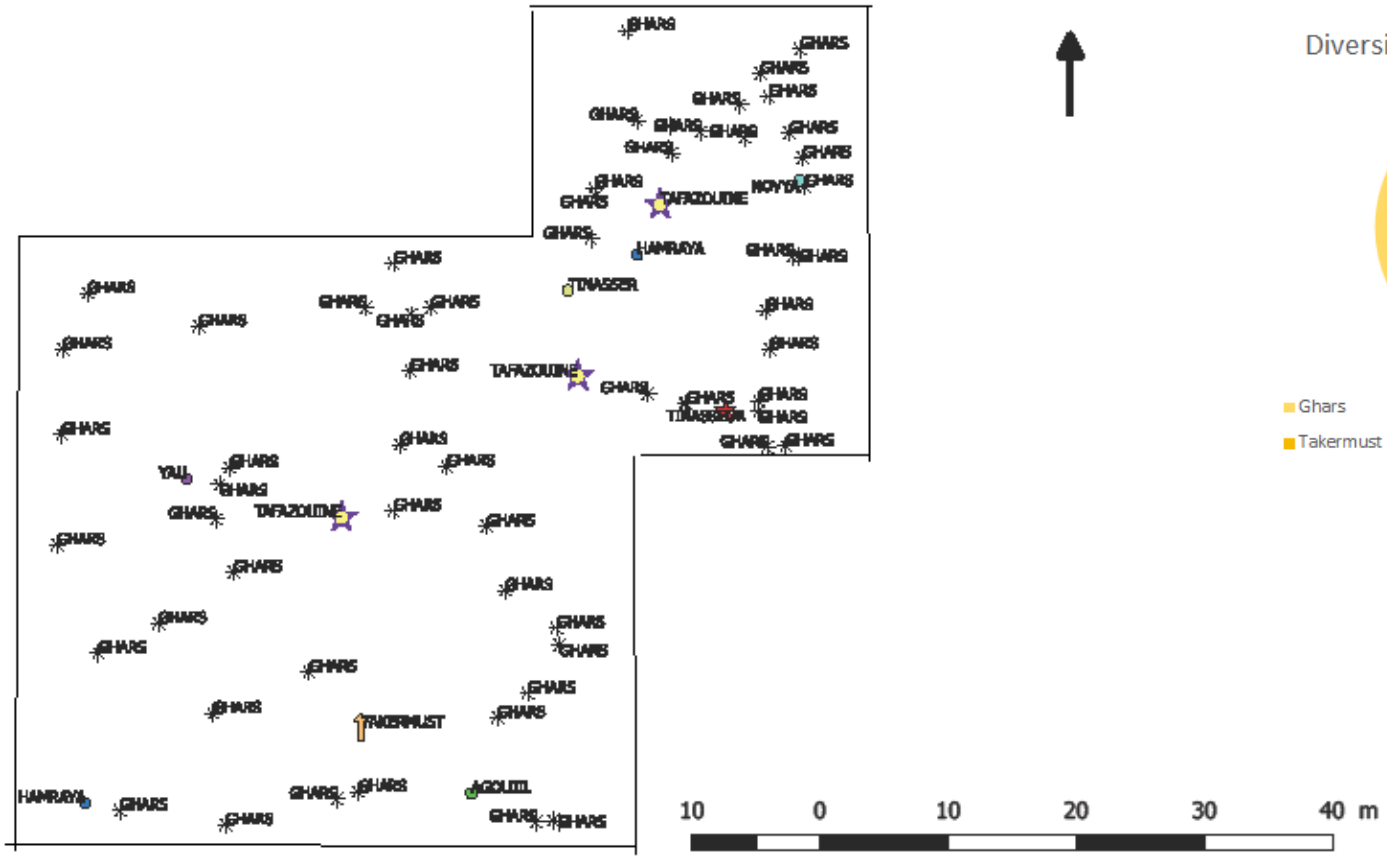


Figure 39 : Diversité phytogénétique des palmiers du Ksar de Ouargla et de Ngoussa. (enquête thèse Amrani, 2014)

Commentaire

La tendance à la monoculture de Déglet-nour est évidente (voir les graphiques en bleu). Seules les exploitations dénommées Ksar2, ksar6, ksar7 (D) et dans une moindre mesure, ksar8, ksar 12 et ksar 14, présentent une diversité satisfaisante. Le ksar 4, représente le secteur où les palmiers sont incendiés.

Dans cet exemple, une cartographie de la palmeraie de l'un des contributeurs à cet ouvrage. La prédominance de la variété Ghars qui atteint 84 % est remarquable. C'est, à la base, une spécialité à Ouargla même si dans de nombreuses palmeraies elle est remplacée par la *Déglet-nour.* Si l'on s'intéresse à l'indice écologique d'équirépartition E, on trouve que sa valeur est de 0.04, assez proche de 0 et cela traduit, sur le plan écologique, que nous sommes en présence d'un déséquilibre avec la prédominance d'une seule variété. (Pour les formules de calculs, nous avons eu recours à l'indice d'équirépartition calculé sur la base de l'indice de diversité de Shannon. C'est un indice très connu en écologie et très documenté sur internet)



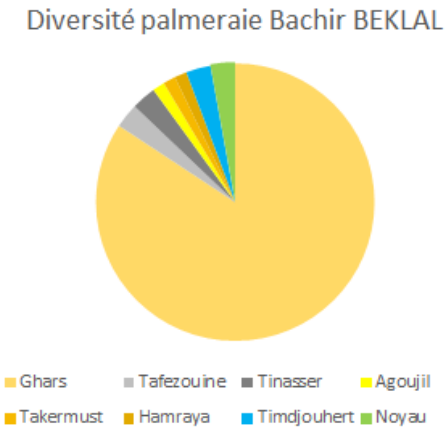


Figure 40 : Exemple plan de palmeraie (relevés auteurs)

18.La nécessité de procéder par priorisation

Comme nous avons pu voir tout au long de ce document, les anomalies constatées sont nombreuses et enchevêtrées ce qui rend difficile de tout vouloir solutionner en même temps. Cela signifie aussi que les effets des propositions d'améliorations ne se verront pas rapidement et cela pourrait donner un sentiment d'échec. Ainsi, ce qui est recommandé en tout premier lieu est de persévérer dans des actions de bonnes volontés, a effet « immédiat », comme condition préalable à une future réussite.

Dans ce diagnostic territorial, un problème majeur : l'eau. Bien qu'elle soit disponible avec un réservoir de près de 41 000 milliards de m^3, ce qui en est fait avec pose problème. L'eau d'irrigation agricole est utilisée à outrance sans respect des normes. Pire, elles sont savamment contournées au profit d'un intérêt individuel préjudiciable sur le moyen et le long terme. Il convient donc de se préoccuper d'optimiser la gestion hydrique que ce soit pour l'irrigation mais aussi pour l'évacuation des eaux résiduaires de colature.

S'agissant de l'irrigation, le manque d'information et de données techniques ne facilite pas les choses. En tout premier lieu les débits des forages. Depuis leur réalisation, il n'y a eu aucune campagne de mesures techniques d'actualisation. Le calcul des doses, comme mentionné dans le tableau de la page 42, repose sur des données obsolètes et des résultats forcements erronés. La première action à réaliser est donc d'actualiser les débits des forages afin d'ajuster les doses d'irrigation. Cette opération n'est pas très couteuse, ni vis-à-vis des moyens humains ou financiers alors que les répercussions sont nombreuses en terme d'optimisation de la gestion mais surtout pour vulgariser et expliquer au plus réticents que l'eau doit être équitablement partagé. En effet, certains usagers s'opposent aux techniques économes en eau pensant que cela réduirait considérablement les rendements.

S'agissant du drainage, le manque de sensibilisation est la principale cause du dysfonctionnement du réseau. En effet, de nombreux propriétaires terriens on remblayé les sections de drains situés sur leur propriété sous prétexte de gagner quelques mètres carrés de surface. Cette obstruction a conduit à annihiler leur fonction et par conséquent à augmenter les problèmes d'hydromorphie en hiver, par excès d'eau, et de salinisation en été, par évaporation des eaux stagnantes. Par la même occasion, il n'est pas étonnant de constater l'augmentation de cas de leishmanioses dans la région bien qu'ils ne soient pas à un stade alarmant, il convient d'en tenir compte en terme de santé publique. L'action à mener consiste tout simplement à une opération de réfection des drains. Ces derniers peuvent être soit à ciel ouvert, moins couteux mais plus exigeant en maintenance collective, ou enterrés. Ils sont certes plus couteux mais durables dans le temps.

L’ambition affichée de ce document n’est pas de proposer des activités d’aménagement, clé en main, mais d’identifier plutôt les causes des anomalies constatées.

Dans ce même ordre d’idées, nous avons souhaité élargir notre diagnostic aux autres maux qui frappent notre terrain d’investigation. Comme mentionné en introduction, nous proposons de modéliser les vulnérabilités par recours à l’outil AVOID.

19.Modélisation des vulnérabilités de la palmeraie du Ksar de Ouargla : application de la méthode AVOID

AVOID est un outil d’aide à la décision qui a l’avantage de présenter les moyens de maitrise des risques après analyse et hiérarchisation des faiblesses relevées sur terrain. Il est conçu par Bontems et Goulin (2016).

Son concept est de proposer aux décideurs une méthode rapide, simple et fiable pour lister, visualiser, hiérarchiser et analyser les vulnérabilités d’un système pour intervenir en conséquence. Elle est conçue sur les normes du management des risques ISO 31000. Le principe est d’établir une liste des risques perçus sur la base d’observation et/ou d’enquêtes de terrain puis de mobiliser une matrice Impact/Probabilité pour concevoir une première visualisation des risques dits bruts. Par la suite, une deuxième matrice est mise en place. Celle-ci a pour objectif de recenser les propositions d’actions d’amélioration, en réponse à l’anomalie constatée. Ces mesures de prévention ou de protection améliorent la situation existante. Elles permettent de minimiser à la fois le risque en diminuant l’impact et la probabilité mais aussi de positionner un niveau de vulnérabilité qui se matérialise sur une 3ème matrice. On obtient alors une deuxième visualisation de ces risques qui deviennent résiduels mais aussi la visualisation des niveaux de vulnérabilités après mise en œuvre des moyens de maitrise existants.

19.1. La notion de risques : bruts et résiduels

19.1.1. Identification des risques

Si l’on se réfère à la définition ISO 31000, le risque est considéré comme “l’effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs”. Partant de cette définition et considérant qu’un dysfonctionnement est également un effet d'incertitude sur l'atteinte des objectifs, nous pouvons considérer que tous les dysfonctionnements sont des risques (attention l’inverse n’est pas considéré comme vrai).

La liste des risques bruts est la résultante d'une analyse systémique qui recense un certain nombre de dysfonctionnements perçus du système observé, qu'ils soient d'ordres organisationnels, humains ou encore technologiques. L'objectif est de retranscrire l'information en l'état telle qu'elle est constatée sur terrain.

En somme, cette action permet de reporter, fidèlement, les propos des acteurs afin de refléter la réalité.

19.1.2. Les risques bruts

Les risques bruts correspondent aux risques absolus avant mise en place du premier moyen de prévention ou de protection. Le niveau de risque brut se mesure par croisement de l'impact du risque avéré sur le système, mesuré sur 5 niveaux, et de sa probabilité d'apparition mesurée sur 5 niveaux également. Le niveau de risques résultant de ce croisement sera la première composante de mesure de la vulnérabilité.

On notera que les risques rares extrêmes (probabilité rare mais impact très significatif) sont identifiés comme extrême.

19.1.3. Les risques résiduels

Les risques résiduels sont établis après analyse de la pertinence des moyens de maîtrises mis en œuvre pour prévenir ou se protéger contre les risques envisagés. Ils correspondent à une phase de recueil des moyens de maîtrise existants en faveur de l'amélioration de la situation. Le listing de ces moyens de maîtrise déjà mobilisés et renseignés dans la matrice des risques résiduels. Il permet la mise en place d'une cartographie de la situation à l'instant « t » intégrant les moyens de maîtrise en place. Les niveaux de dysfonctionnements sont requalifiés, l'impact et la probabilité sont réévalués en fonction du niveau de prévention afin de minimiser le niveau de risque.

19.1.4. Projection des vulnérabilités

C'est la projection de la pertinence des moyens de maitrises en cours sur la carte de risques résiduels qui permet de positionner des situations vulnérables potentielles. La carte de vulnérabilité se découpe en trois zones : une zone d'alerte en rouge, une zone de surveillance en jaune et une zone de vigilance en vert.

Tout risque situé dans la zone rouge doit faire l'objet d'une attention particulière sous peine de mettre en péril le système observé. Au niveau de la zone de surveillance, il convient de conforter la pérennisation des moyens de maîtrise mis en œuvre. Enfin dans la zone de vigilance, il s'agit de vérifier, lors des itérations prochaines du processus, que les risques situés dans cette zone n'évoluent pas vers une situation défavorable.

19.1.5. Vulnérabilité à échéance

La méthode AVOID permet de qualifier les moyens de maîtrise possibles à mettre en place sur les systèmes observés. L'analyse de leur pertinence permet de projeter les vulnérabilités définitives du système. À partir de cette étape, nous pouvons commencer à établir un certain nombre de décisions.

Les risques qui restent en zone d'alerte sont ceux qui, quoi qu'on fasse, sont à un niveau de risque élevé et peu maîtrisés. Il nécessite donc une prise de décision managériale. C'est au décideur de prendre ou de refuser le risque. Nous verrons par la suite que ce dernier peut s'appuyer sur un certain nombre de leviers.

Les risques en zone de surveillance sont à sécuriser soit par la mise en place d'un processus qualité pour pérenniser le niveau de maitrise, soit pour les "one-shot" en s'assurant de l'accréditation du moyen de maîtrise.

19.1.6. Maîtrise des leviers

C'est une étape de l'analyse qui consiste à prioriser les interventions. La maîtrise des leviers est appréciée à travers 9 thématiques comme le montre le tableau 3.

La logique qui sous-tend la cartographie de maîtrise des leviers, est de visualiser les priorités à travers un code couleur. En fonction de la thématique du levier, tout ce qui figure dans le vert est favorable et traduit une bonne voire une excellente maîtrise du levier considéré. Il est

important de noter que le choix des thèmes est fonction de l'objet de l'étude. Ils sont décidés lors de la phase terrain qui a permis de juger de leur pertinence.

Tableau 3 : Thèmes d'appréciation des leviers de maîtrise

Thèmes	Appreciation
Délai de mise en œuvre	Plus il est court, mieux est la maîtrise du levier
Coût pour l'agriculteur	Plus il est faible, mieux est la maîtrise du levier
Coût pour l'État	Plus il est faible, mieux est la maîtrise du levier
Influence* de l'agriculteur	Plus elle est élevée, mieux est la maîtrise du levier
Influence* de l'État	Plus elle est élevée, mieux est la maîtrise du levier
Impact sur la palmeraie	Plus il est excellent, mieux est la maîtrise du levier
Difficulté de mise en œuvre	L'idéal est une facilité de mise en œuvre, c'est-à-dire une faible difficulté
Délai de résultat	Plus les délais sont courts, mieux est la maîtrise du levier
Génération d'économie	L'idéal est de générer de la richesse pour juger de la qualité de maîtrise

***L'influence traduit la marge de manœuvre. Plus elle est importante et mieux sera l'impact, positif, sur le territoire**

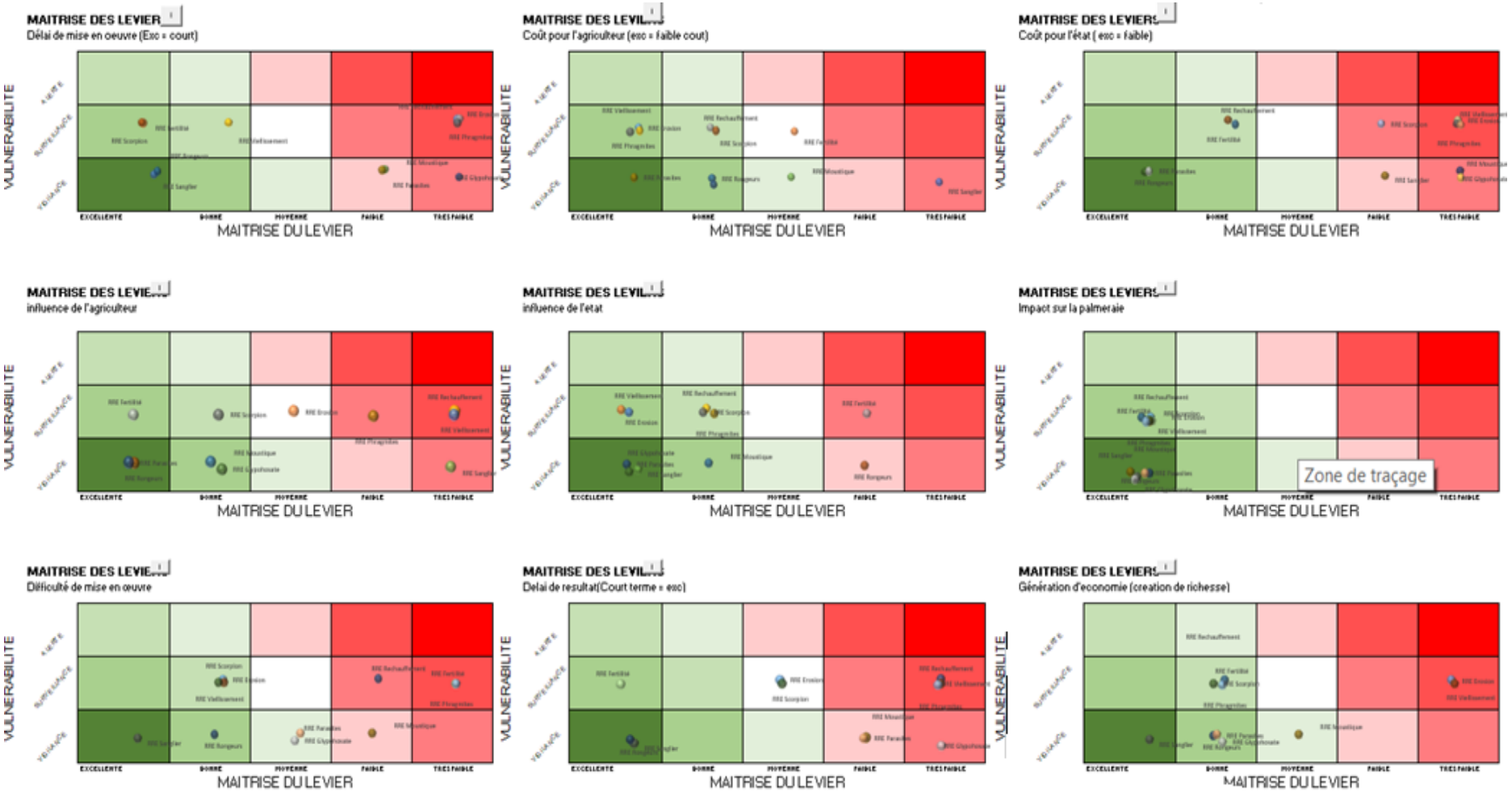


Figure 41 : Vue d'ensemble de la maitrise des leviers

19.2. Les échelles d'appréciation des impacts et des probabilités

La cartographie des risques repose sur différents niveaux d'appréciation de nature à qualifier le phénomène. Deux axes sont considérés. L'axe des impacts, en ordonnée, est évalué à travers cinq niveaux d'appréciations qui permettent de faire évoluer le niveau de risque ; du dysfonctionnement (situation de risques élevés) vers une situation de risques faibles. L'axe des probabilités, en abscisse, est également apprécié sur cinq niveaux comme indiqué dans le tableau 4.

Ces différentes évaluations se font sur la base de : moyen de maîtrise existant à l'image d'un savoir-faire à mobiliser telle que la réfection des drains défectueux, à transférer, ex : inadéquation des politiques agricoles ou à inventer telle que l'absence d'industries agro-alimentaire dattière. Ces informations sont à renseigner dans un fichier de saisi qui va automatiquement projeter les résultats sur les cartes de risques et de vulnérabilités. Il est important de noter que les moyens de maîtrise existant sont plus aisés à mettre en œuvre avec un faible coût et des délais de réalisation assez courts. À contrario, les moyens à inventer sont longs, difficiles à mettre en œuvre et assez couteux. Les moyens à transférer sont à des niveaux intermédiaires.

La saisie des informations se fait par appréciation des impacts et des probabilités dont les modalités sont inscrites dans le tableau 02. Elle s'effectue par « paliers » en procédant par « itération ». À chaque palier ; risque brute, risque résiduel actuel, et risque résiduel à échéance), les impacts et les probabilités sont évalués. Les moyens de maîtrise sont appréciés selon les trois modalités évoquées ; existant, à transférer ou à inventer. Cela permet de projeter un niveau de vulnérabilité qui aide à la prise de décision.

Pour davantage de détails sur l'outil et son utilisation le site internet : http://www.methode-avoid.fr/

Tableau 4 : Niveaux d'appréciation de la matrice Impacts /Probabilités

Impacts	Appréciation	Modalités	Probabilités	Appréciation	Modalités
	Très significatif	Désastre susceptible de provoquer l'effondrement du système observé		Quasiment certain	Événement attendu dans la plupart des cas (>90%)
	Significatif	Événement critique supportable si gérer correctement		Probable	Événement probable dans la plupart des cas (50 – 90 %)
	Modéré	Objectif majoritairement atteint mais dans des conditions insatisfaisantes		Possible	Événement devant se produire à un moment donné (30 – 50 %)
	Mineur	Objectif atteint mais avec risque avéré		Peu probable	Événement risquant de se produire à un moment donné (10 – 30 %)
	Non significatif	Impact absorbé et sans conséquences négatives		**Rare**	Événement risquant de se produire exceptionnellement (<10%)

(Source : Bontems et Goulin, 2016)

20.Résultats : projection des dysfonctionnements pour le cas de la palmeraie de Ouargla

L'outil AVOID a été appliqué pour une analyse des risques et des vulnérabilités de la palmeraie du Ksar de Ouargla. Un premier travail d'enquêtes via des entretiens semi-directifs a permis le recensement de 18 anomalies que nous avons classées selon deux catégories afin de facilité l'analyse. Tableau 5.

Nous avons modélisé les vulnérabilités liées aux anomalies environnementales.

Ainsi, la saisie des informations permet des projections dans les figures 42 à 45.

Tableau 5 : Les anomalies relevées lors des enquêtes de terrain

Anomalies environnementales	**Anomalies socio relationnelles**
Érosion de la biodiversité	Conflits de voisinage
Régression fertilité sol	Perte du Savoir-faire
Réchauffement climatique	Sentiment d'injustice sociale prononcé
Vieillissement des plantations.	Désorganisation des agriculteurs
Dégâts de sangliers	Disparition de l'esprit solidaire et communautaire.
Pullulation de moustiques	Désintéressement et absence de repreneurs
Pullulation de rongeurs	Pénibilité et dangerosité du travail
Augmentation des piqûres de scorpions	
Envahissement des phragmites	
Pullulation des maladies et ravageurs du palmier et de la datte.	
Traitements à base de Glyphosate	

(En gris, les anomalies modélisées)

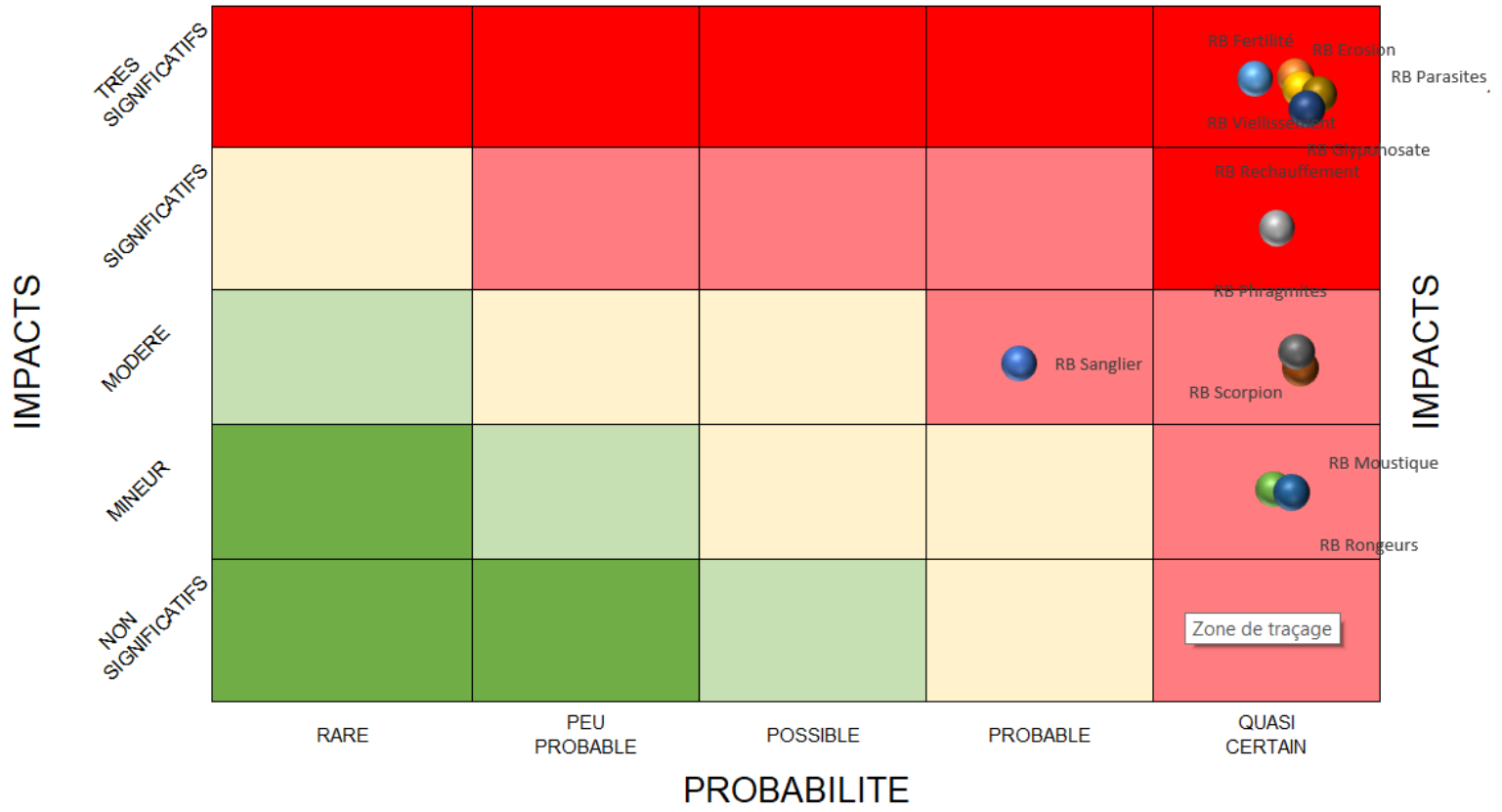


Figure 42 : Projection des risques bruts.

La situation de départ (telle que recensée sur terrain) laisse entrevoir une situation plutôt alarmante. Toutes les anomalies sont dans le rouge, dont la moitié (6/11, 54 %), sont dans un rouge vif traduisant un événement très significatif à impact quasi certain.

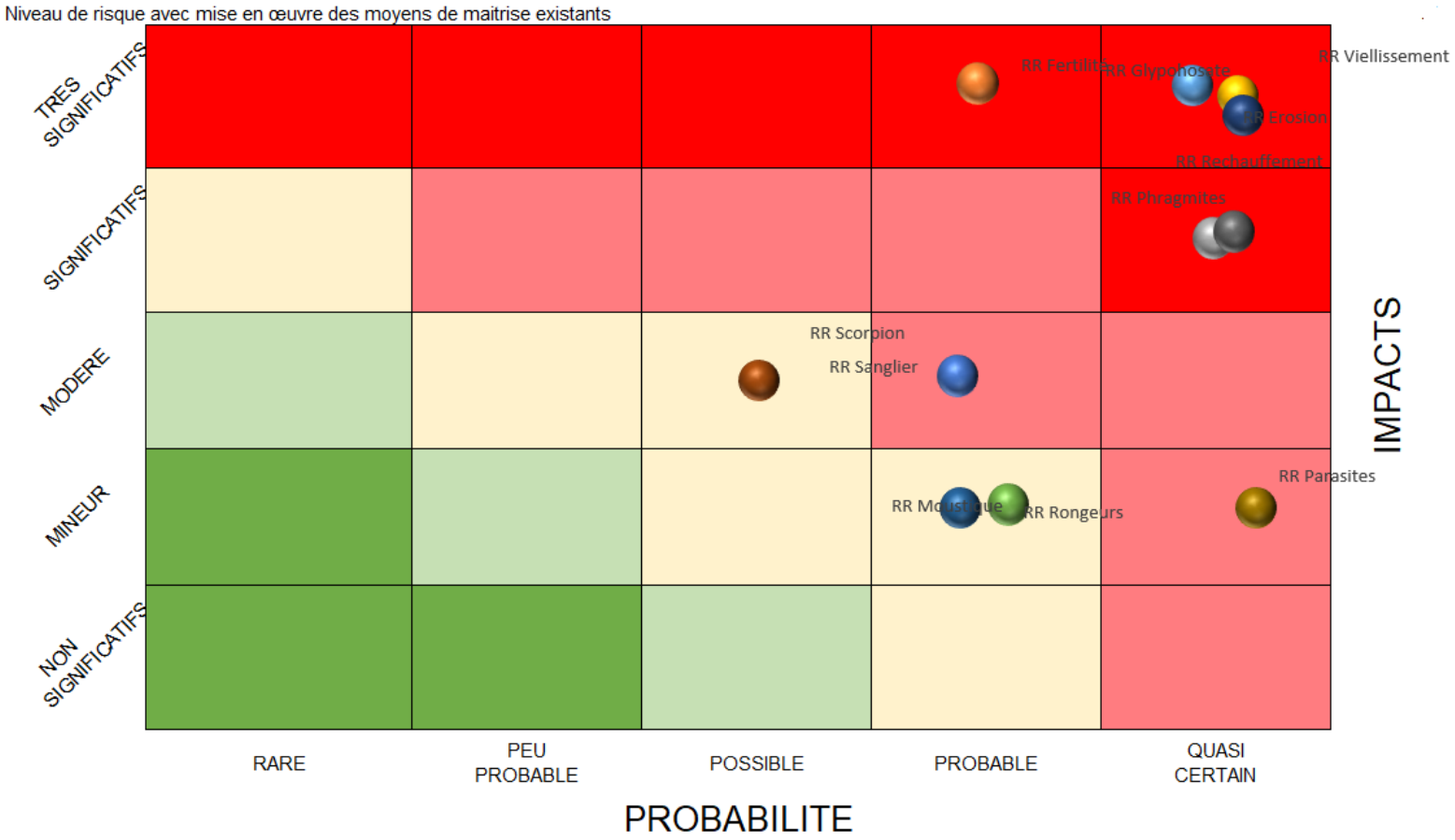


Figure 43 : Projection des risques résiduels.

La projection des risques résiduels est rendue possible grâce à la mobilisation potentielle des moyens de maîtrise existants. Ces moyens permettent de faire « sortir du rouge » certains dysfonctionnements comme le cas des scorpions, des sangliers, des rongeurs ou encore des

moustiques. Ce résultat projeté est le fruit de la mise en application de mesures appropriées sur terrain à savoir la réfection des drains et leur ensemencement avec des alevins de Gambusie pour lutter efficacement contre la prolifération des moustiques.

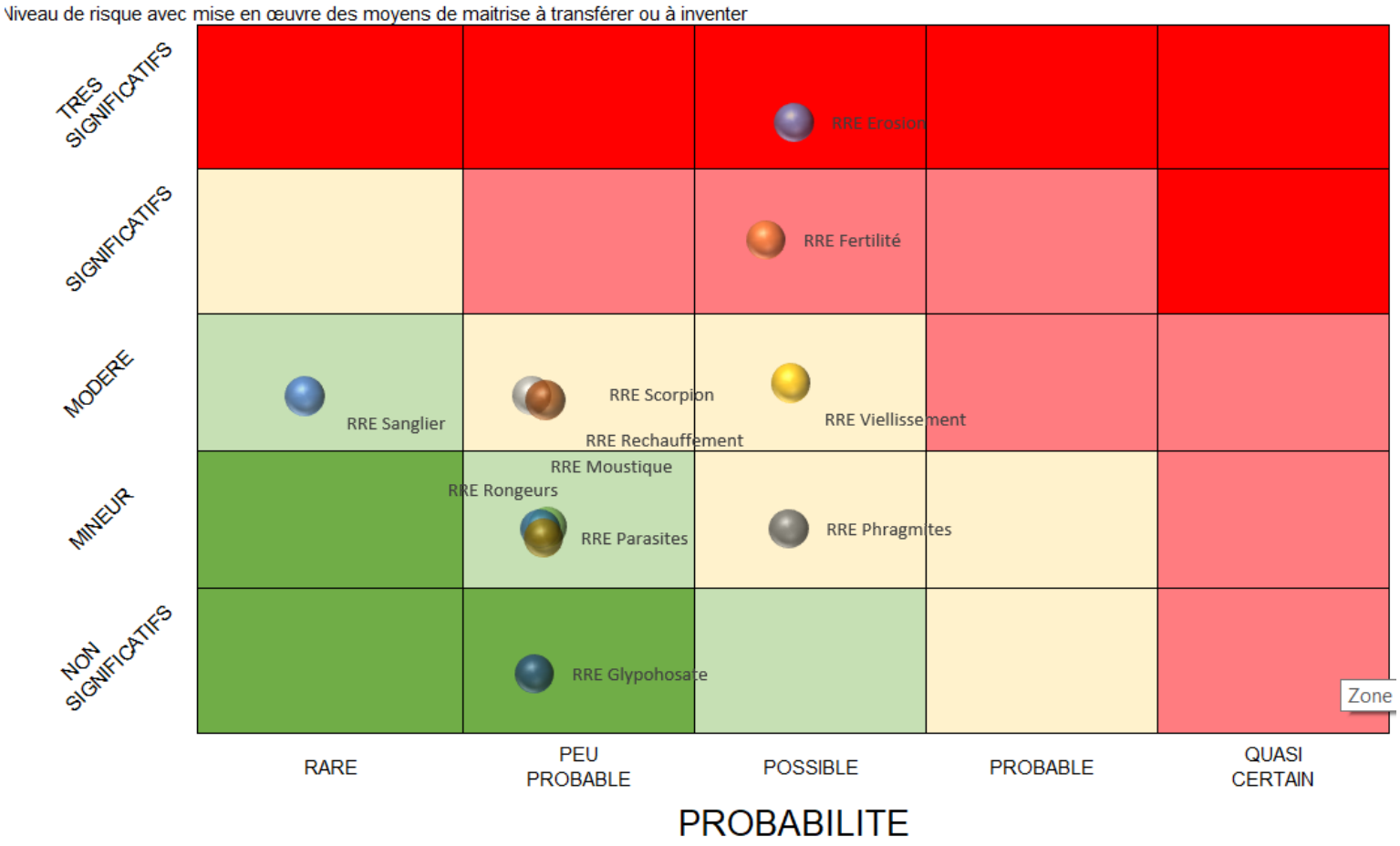


Figure 44 : Les risques résiduels à échéance

Sont représentés ici les niveaux de risques après un éventuel transfert ou invention de moyens de maîtrise. Si appliqués tels que préconisés, voir discussions pour les détails, la plupart des anomalies (9/11, 81%) sortent de la zone rouge. Les événements resteront certes encore probables et possibles mais dans l'ensemble, la situation demeurera maîtrisable si la maintenance et le suivi sont respectés.

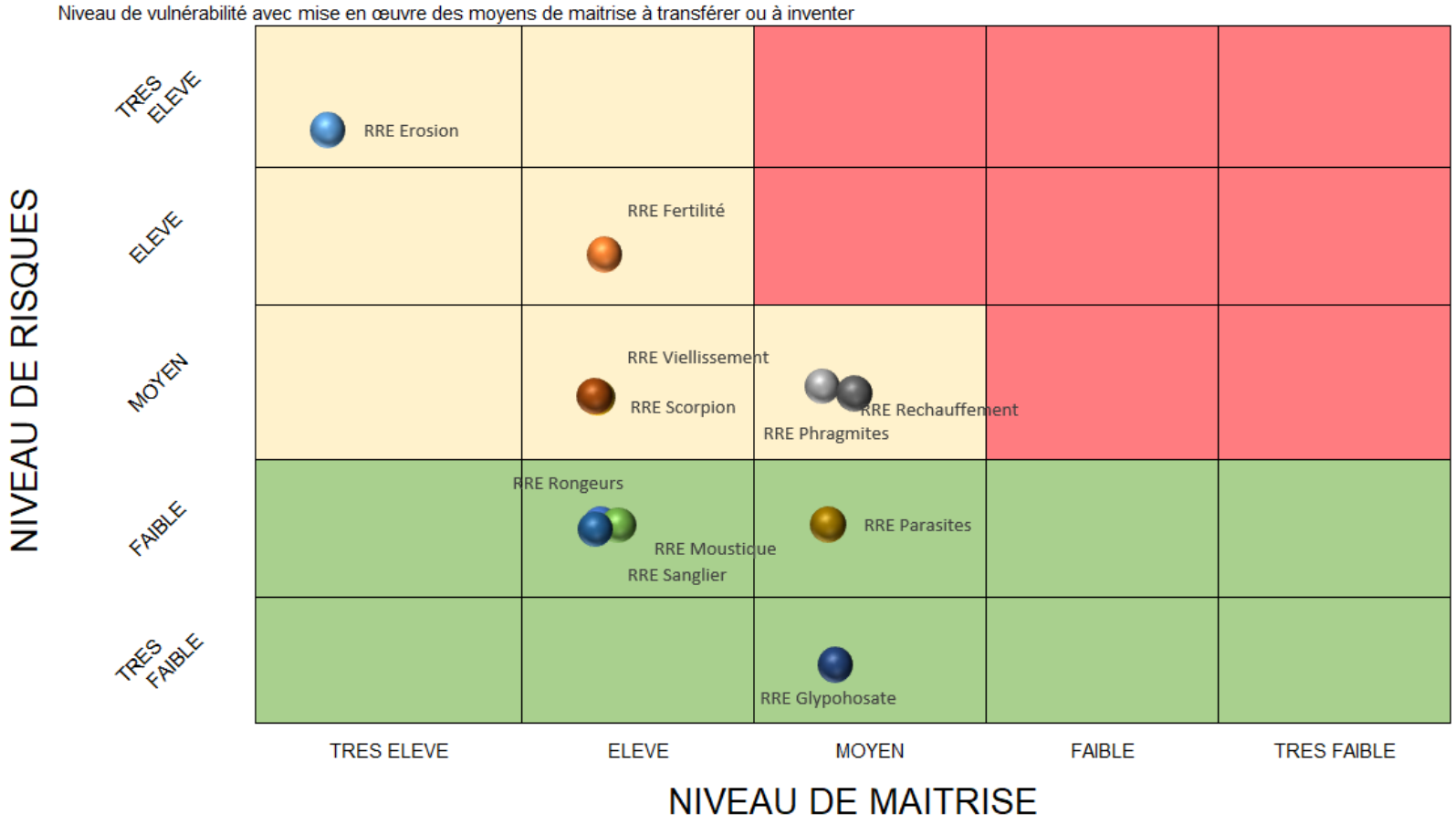


Figure 45 : Cartographie des vulnérabilités à échéance

Cette carte synthétique positionne les vulnérabilités du système selon 5 degrés de risque : de très faible à très élevé. A partir d'une situation de départ « défavorable », la mise en application des moyens de maîtrise contribue à une nette amélioration de l'existant. Pour notre cas d'étude, 5 anomalies (45 %) sont passées dans le vert avec un niveau de risque plutôt faible et 3 anomalies (27 %) présentent un risque moyen. La méthode en tant qu'outil d'aide à la décision semble porter ses fruits.

21.Discussions : au sujet des mesures d'amélioration à mobiliser

Dans cette section nous allons expliquer la migration des points entre les différentes zones d'appréciation (rouge, jaune, vert). Dans l'ensemble, ce sont les actions engagées sur terrain qui font évoluer la situation d'une zone critique, en rouge, vers une zone de confort en vert. Implicitement, cet outil est capable de projeter des scénarii dans le sens où les solutions proposées sont concrètes, adaptées avec l'avantage d'anticiper leurs effets avant de les appliquer sur terrain. Cette longueur d'avance fait en réalité toute la force de la méthode AVOID car elle permet de visualiser des situations en faveur de l'amélioration de l'existant. Chaque solution proposée est en réalité une mesure qui est adossée à un système de gouvernance local ou central selon les prérogatives des institutions d'interventions. Pour citer un exemple concret, nous revenons à notre figure 04 et à l'anomalie présentant un risque élevé : l'érosion de la biodiversité. Hormis les deux cultivars de renom (Deglet nour et Ghars), la palmeraie de Ouargla subit une érosion spectaculaire des ressources phytogénétiques dattières. En l'espace de 50 ans, la palmeraie aurait perdu près de 20 cultivars. D'autres sont en voie de disparition certaine compte tenu de l'âge avancé des palmiers et de l'absence de rejet. Pour rappel, la biodiversité contribue à la sécurité alimentaire du pays grâce, entre autres, aux services écosystémiques rendus dont l'évaluation demeure encore très lacunaire. Il s'agit, entre autres, de minimiser le recours aux intrants chimiques, notamment les produits phytosanitaires que nécessitent les espaces à mono variété. Ces produits sont incontournables, dans ces espaces, pour éviter les cas de pullulation des bioagresseurs, comme le montrent les études qui ont fait le constat vis-à-vis des taux d'infestation des vergers par ces ravageurs.

Bien que la création de palmeraies conservatoires alimentées par des pépinières agréées constitue l'une des solutions durables, la décision se prend au niveau central au Ministère, habilité à prendre de telles mesures. À contrario, le partage des parts d'eau d'irrigation s'effectue au niveau local entre les usagers et les services déconcentrés qui s'organisent pour élire un gestionnaire du forage. Sa mission est d'assurer une bonne répartition des tâches inhérentes à l'utilisation rationnelle de l'eau.

La portée des actions engagées est également cartographiée. Elle porte sur la maîtrise des leviers. L'idéal est de se situer dans une zone verte d'excellence. Dans la figure 1, les anomalies occupent des positions différentes selon le thème et la capacité de maîtrise évaluée lors des entretiens. La prise de décision résultera d'une lecture croisée entre le degré de maîtrise du levier et le niveau de vigilance. Pour faciliter la lecture des résultats projetés, nous avons attribué un système de notes aux différents leviers. Les niveaux de maîtrise sont notés de 1 à 5 et les niveaux d'alerte de 1 à 3. Les 9 thèmes abordés sont notés par action en faveur de l'amélioration. L'idéal est d'obtenir un score élevé qui traduit une maîtrise satisfaisante de l'ensemble des thèmes. (Figure 46)

Thèmes	fertilité score	glyph score	phrag score	éros score	réchauf score	mousti score	parasi score	sangl score	rong score	scorp score
Délai de mise en œuvre	8	4	3	3	3	5	5	8	8	7
Coût pour l'agriculteur	5	7	7	7	6	6	8	4	7	6
Coût pour l'État	6	4	3	3	6	4	8	5	8	4
Influence de l'agriculteur	7	7	4	5	7	7	8	4	8	6
Influence de l'État	4	8	6	7	6	7	8	8	5	6
Impact sur la palmeraie	7	8	8	7	3	8	8	8	8	7
Difficulté de mise en œuvre	3	6	3	6	4	5	6	8	7	6
Délai de résultat	7	4	3	5	3	5	5	8	8	5
Génération d'économie	6	7	6	3	5	6	7	8	7	6
somme	**53**	**55**	**43**	**46**	**43**	**53**	**63**	**61**	**66**	**53**

Valeur maîtrise des leviers	
excellente	1
bonne	2
moyenne	3
faible	4
très faible	5

Valeur des niveaux d'alerte	
alerte	1
surveillance	2
vigilance	3
Objectif	
le meilleur score croisé	

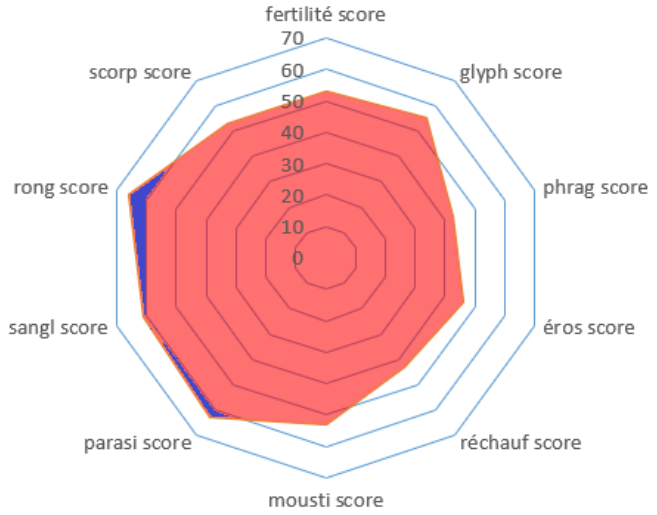


Figure 46 : Résultats de maîtrise des leviers

Les scores les plus élevés signifient que les thèmes des différents leviers sont maîtrisés à savoir : un délai de mise en œuvre assez court, un faible coût pour l'agriculteur, un faible coût pour l'État, une bonne influence de l'agriculteur et de l'État, un excellent impact sur la palmeraie, une aisance dans la mise en œuvre (faible difficulté), un délai de résultat court et une génération de richesse

Conclusion générale

Dans ce document relatif au diagnostic territorial, nous avons souhaité initié une nouvelle façon d'aborder les analyses de terrain dans les agrosystèmes oasiens. Cette volonté nous est quelque part dictée par une réalité des conditions du milieu dans ces agrosystèmes réputés pour leur vulnérabilité mais aussi par leur complexité. En effet, ces agrosystèmes sont en réalité des écosystèmes aussi créés et gérés par l'homme. Dans le Sahara seuls les palmiers dattiers résistent aux conditions d'aridité. Ces mêmes palmiers sont une source de gain économique grâce aux dattes produites. Pour assurer une production à valeur marchande satisfaisante, l'intervention de l'homme est indispensable et c'est à ce niveau que des divergences peuvent être observées : soit les interventions sont appropriées respectant les conditions du milieu ou alors disproportionnées générant des préjudices environnementaux sur le moyen et le long terme. Notre préoccupation était justement de nous intéresser à ces préjudices dans une tentative d'anticiper des anomalies d'une part mais aussi de les prévenir d'autre part dès les premières prémices. Aussi, les outils mobilisés nous permettent de prioriser les actions d'interventions de telle sorte à concrétiser des solutions pour plus d'encouragement et de motivation dans un contexte où les anomalies constatées sont enchevêtrées, dont certaines sont difficiles à solutionner dans des délais courts.

Dans ce diagnostic, deux outils sont mobilisés. La cartographie que nous baptisons « décisionnelle » et la modélisation des vulnérabilités par recours à la méthode AVOID.

L'originalité de ce diagnostic est la possibilité de visualiser les résultats des enquêtes mais aussi de projeter des informations habituellement présentées sous forme chiffrée avec des tableaux nombreux, longs et difficiles à suivre.

La vision globale de l'ensemble des résultats nous permet aussi une meilleure prise de décision car nous offre la possibilité d'y voir plus clair. Les secteurs les plus exposés et les plus atteints sont rapidement visualisés et cela constitue un certain gain de temps et d'argent dans la planification des interventions qui en découlent.

Pour que cette approche ait du sens, il est important de noter que les diagnostics « cartographiques » n'ont d'impact que s'ils sont régulièrement reconduits à des intervalles de temps raisonnables de telle sorte à pouvoir comparer les résultats d'une année sur l'autre. Ce délai peut être de 3 à 5 ans peut importe la méthodologie dès lors que des paramètres environnementaux sont mesurés ou évalués et que les résultats puissent être visualisés. A titre d'exemple, la mesure des débits des forages, de la salinité de l'eau et des sols ou encore d'autres paramètres pédologiques peuvent être réalisés selon plusieurs méthodes. Le plus important est de se resituer dans les mêmes zones d'interventions voire, idéalement, le même endroit précédemment précisé par GPS lors d'une mesure antérieure.

La masse de données collectée peut faire l'objet de création d'une base de données voire de métadonnées profitables à l'ensemble des utilisateurs.

Références bibliographiques

Les références énumérées ne sont pas forcément citées dans le texte. L'idée est surtout de données une liste de documents à consulter pour d'éventuelles autres études. Ce sont les documents qui ont été utilisés pour la réalisation de ma thèse d'où sont issues la plupart des informations hormis ceux ayant trait aux cartes des pages 32 – 40 et 53–68

- **Amrani.K**, 2018 a – Contraintes et solutions pour le développement de la ville-palmeraie de Ouargla dans le Sahara septentrional algérien. Doctorales de l'ASRDLF, les 28 ; 29 et 30 mars 2018. Intervenant. Comm. Orale, **Univ. Grenoble, France**
- **Amrani.K**, 2018 b - Quelle durabilité pour les oasis du Sahara algérien ? Revue BioPresse, n° 245, rubrique Recherche et systèmes spécifiques, **réf. 245-009** pp 50.
- **Amrani.K**, 2018 c – L'oasis et la menace climatique : aperçu et scénario probable, Sesame INRA France, http://revue-sesame-inra.fr/loasis-et-la-menace-climatique-apercu-et-scenario-probable/
- **Amrani.K** et Omeiri N, 2019 – État des lieux des oasis du sud algérien. Étude nationale. Projet PAP ENPARD, appui aux acteurs locaux pour un développement rural durable des oasis du sud algérien. Rapport d'étude, 213 p.
- **Amrani.K**, 2020 - Les oasis sahariennes, rempart menacé contre la désertification Fête de la science 02 au 12 octobre en métropole, du 06 au 16 novembre en Corse. https://theconversation.com/les-oasis-sahariennes-rempart-menace-contre-la-desertification-145795
- **Amrani.K**,2021a - Gestion de l'eau d'irrigation dans le Bas-Sahara algérien : le paradoxe hydrique de la palmeraie d'Ouargla. Armand Colin | « Annales de géographie » 2021/2 N° 738 | pages 77 à 104. https://www.cairn.info/revue-annales-de-geographie-2021-2-page-77.htm
- **Amrani.K**,2021b -Gestion de l'eau d'irrigation dans le Bas-Sahara algérien : cas de la palmeraie de Ouargla. CAREP Paris https://www.carep-paris.org/publications/axes-de-recherche/ecologie-et-politique/eau-rient/papiers-de-recherche-eaurient/gestion-de-leau-dirrigation-dans-le-bas-sahara-algerien-cas-de-la-palmeraie-de-ouargla/

- **Amrani.K**,2021c - Direction numéro de revue. Management et gouvernance. Entreprises-Territoires-Sociétés. Cahiers scientifiques internationaux d'ERECO-PGV. N°25 (2) Janvier/Juillet 2021 ISSN :2104-2438, 130 p. https://www.ereco.eu/publications/ (numéro 25 à télécharger)
- **ANRH., 2014,** Données statistiques sur les forages de la cuvette de Ouargla. Agence Nationale des Ressources Hydriques
- **Belguedj M., 1999,** Mise en valeur des terres sahariennes et développement du palmier dattier en Algérie. Agro-économie des oasis. Ed Sc GRIDAO-ESTACION PHOENIX In : Ferry . M, Bedrani. S, Greiner. D, librairie du Cirad, pp 71-81
- **Belguidoum S., 2002,** Urbanisation et urbanité au Sahara. In: Méditerranée, tome 99, 3-4-2002. Le sahara, cette « autre Méditerranée » (Fernand Braudel) pp. 53-64. doi : 10.3406/medit.2002.3261. http://www.persee.fr/doc/medit_0025-8296_2002_num_99_3_3261
- **Belieres J.-F., Bonnal P., Bosc P.-M., Losch B., Marzin J., et Sourisseau J.-M., 2014,** Les agricultures familiales du monde : définitions, contributions et politiques publiques. A SAVOIR 28, CIRAD / AFD. 195 p
- **Ben Saadoun N et Boulahouat N., 2010,** La palmier dattier raconté par un cultivateur. Edition BEDE association (Biodiversité : Echange et Diffusion d'Expériences. 131 p
- **Benhamouda S., 2013**, Inventaire du savoir-faire dans la région de Ouargla. Mém. Ing. Univ. Ouargla, 89p
- **Benziouche S., 2005,** Les mutations récentes du système de production oasien dans la vallée de Oued-Righ. In Proceedings of the 18th International Symposium of the International Farming Systems Association: A Global Learning Opportunity (31 October – 3 November 2005, Rome, Italy), pp 40-53.
- **Bontems T., 2016,** Avoid : l'analyse de risque comme outil d'amélioration de la qualité des montages de projets scientifique et de réassurance des parties prenantes. Colloque G3 2016 – Bruxelles, Belgique.
- **Bontems T et Goulin S., 2017,** Modéliser les vunérabilités. Colloque Qualita2017 : 12ème Congrès International Pluridisciplinaire en Qualité, Sûreté de fonctionnement et Développement durable, Aug 2017, Bourges, France. 〈https://qualita2017.sciencesconf.org/〉 Bourges. https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01590749
- **Bontems T., 2018,**La cartographie des risques et des vulnérabilités comme outil de remédiation et accélérateur de développement. Colloque qualité G3 2018 – université de Montréal (Canada). 24 – 26 octobre 2018
- **Bouammar B et Bekhti B., 2008,** Le développement de l'économie agricole oasienne : entre la réhabilitation des anciennes oasis et l'aménagement des nouvelles palmeraies. 2008 / مجلة الباحث -عدد 06 (la revue du chercheur) pp 19- 24

- **Bouammar B et Moulay A., 2015,** Intérêts et enjeux autour de la privatisation du foncier steppique : cas de M'khalif de Bennana. In Vianney G., Requier-Desjardins M., et Paoli J.-C (ed) Accaparement, action publique, stratégies individuelles et ressources naturelles : regards croisés sur la course aux terres et à l'eau en contextes méditerranéens. Options Méditerranéennes. Série B : étude et recherche, numéro 72, pp 229-247
- **Bouammar B., 2010,** Le développement agricole dans les régions sahariennes. Étude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra (2006-2008), Thèse de doctorat, Ouargla, Université kasdi merbah, Algérie, 296p.
- **Boumadda A., 2013,** L'ancien système oasien dans la région de Ouargla : disparition ou réhabilitation ? Mém. de Magistère en sciences agronomique, spécialité aridoculture. Univ. Kasdi merbah Ouargla.
- **GTDPO., 2017,** Diagnostic de la palmeraie de Ksar de Ouargla. Groupe de Travail pour le Développement de la Palmeraie de Ouargla. État des lieux, 40 p. (document de travail non publié)
- **Idder T., Idder A et Mensous A., 2011,** Les conséquence écologiques d'une gestion non raisonnée des eaux agricoles dans les oasis du Sahara algérien (Cas de l'oasis de Ouargla). Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en méditerranée : quels enjeux pour quels services ? Universite de Provence, Marseille, 20-21 janvier 2011
- **Iso.org (a)., 2018**, management du risque. ISO 31000 https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/fr/PUB100426_fr.pdf
- **Pecqueur B., 2001,** Qualité et développement territorial : l'hypothèse du panier de biens et de services territorialisés. Paris, Économie Rurale, n° 261, p. 37-49.
- **Pecqueur B., 2004,** Le développement territorial, une nouvelle approche des processus de développement pour les pays du Sud. IRD éditions.
- **Pecqueur B., 2005,** « Les territoires créateurs de nouvelles ressources productives : le cas de l'agglomération grenobloise », Géographie, économie, société 2005/3 (Vol.7), p. 255-268. DOI 10.3166/ges.7.255-268
- **Sarrazin F., 2016,** La construction sociale des bassins de production agricole. Entre facteurs de coordination et liens de coopération. Nature et société, éditions Quae, 166p.

Pour citer cette référence :

AMRANI Kh, ROBINET N, BONTEMS T, DADENE H, BAKLEL B, BENHELAL S; Diagnostic territorial de la palmeraie du Ksar de Ouargla. GTDPO (Groupe de Travail pour le Développement de la Palmeraie de Ouargla), 73 pages.

Résumé en arabe **(ملخص عربي)**

يهدف هذا التشخيص الإقليمي إلى وضع معايير تساعد على اتخاذ القرار بناء على معطيات ميدانيه.

اعتمدنا في هذا العمل على البرمجية في نظام الخرائط الذي يمكن من جعل المعلومة أكثر وضوحا من مجرد تقديمها كرقم إحصائي.

الغرض من هذه العملية هو تسهيل سير المعلومة في إطار الأخذ بالقرار الأنسب.

من خلال هذا الكتيب نصبو الى وضع طريقة جديدة لتقديم النتائج الإحصائية وفق موقعها في الميدان. على سبيل المثال زيادة الملوحة في بساتين النخيل خاص ببعض المقاطعات فقط دون الواحة و هذا ما يساعد على تحديد منطقة التدخل من اجل معاينة و معالجة المشكلة بأقل تكلفة.

و تكملة لهذا التشخيص اعتمدنا على برمجة التوقعات بحيث انطلاقا من وضعية بدائية يمكن توقع النتائج قبل الشروع في العمل الميداني.

يخص هذا التشخيص عدة أقاليم من الواحة و نخيلها إلى المدينة و سكانها. بالفعل لان مع زيادة عدد السكان تزداد الحاجيات أو المستلزمات و كذالك المخلفات أللتي قد تسبب ضرر للبيئة لاسيما إذا لم يتم اعتبارها بالشكل الأنسب كاللجوء إلي الرسكلة مثلا.

كذالك عدم الاهتمام بالنخيل يسيء للواحة و فوائدها الأيكلوجية كتلطيف الجو.

كل هذه الاعتبارات أردنا تدوينها في خرائط سهلة الفهم و في متناول كل من يريد العمل من اجل تطوير إقليمه.

Le GTDPO est un groupe informel constitué à l'occasion d'une thèse de doctorat en 2016. Il est composé de 4 membres, un anthropologue (Hadi DADENE), un agriculteur (Said BENHELAL), un responsable d'association (Bachir BEKLAL) et un agronome (Khaled AMRANI).

Sa principale mission est de faire circuler l'information, d'en produire puis de la diffuser.

À ce jour, le GTDPO a contribué, avec un article, dans un numéro de revue « management et gouvernance, n°25 » https://www.ereco.eu/wp-content/uploads/2022/05/MG-25.pdf

Ce document est une deuxième œuvre qui s'inscrit dans la production d'information. Avec la contribution d'un cartographe (Nicolas ROBINET) et d'un concepteur d'un logiciel AVOID (Thierry BONTEMS), nous avons souhaité rendre l'information facile à comprendre, accessible à un grand public et facilement reproductible permettant ainsi de suivre les faits de façon chronologique et d'intervenir au cas par cas.