

Journée Thèse des bois

Vulnérabilité et tolérance de la Subéraie Tunisienne face aux changements climatiques: en Kroumirie et dans les Zones Reliques

Tlili Nesrine

- **Situation** : Docteur en science Agronomique (Production végétale)

Appartenance à une structure de recherche :

Laboratoire de Recherche '**Ecologie Forestière**' à l'INRGREF 'Institut National de Recherches et Génies Rural Eaux et Forêts'.



Tunis, le 11/07/2017



PLAN DE LA PRÉSENTATION :

I- Présentation de la structure de recherche

II - Introduction (Problématique & Objectifs)

III- Méthodologie, Résultats et discussion

VI- Conclusion et perspectives



Laboratoire d'Ecologie Forestière (LEF)
INRGREF 'Institut National de Recherches Et Génie Rural
Eaux et Forêts' **Tunisie**

Présentation du Laboratoire

- C'est une structure relevant de l'IRESA (Ministère de l'Agriculture et Ministère de l'Enseignement Supérieur).
- Le Laboratoire mène un programme de recherche visant à comprendre la diversité et la dynamique des forêts tunisiennes.
- Elles contribuent à l'amélioration des connaissances relatives à l'action de l'environnement sur les espèces et les peuplements dans un contexte des changements globaux.



Laboratoire d'Ecologie Forestière (LEF)
INRGREF 'Institut National de Recherches Et Génie Rural
Eaux et Forêts' **Tunisie**

Programme de recherche

:

Programme 1 : Ecophysiologie des espèces forestières et aménagement des écosystèmes agro-sylvo-pastoraux.

Projet 1.1.: Réponses des espèces aux contraintes environnementales ;

Projet 1.2 : Aménagement et réhabilitation des systèmes agro-forestiers et Capacités d'adaptation des écosystèmes agro-forestiers face à un environnement climatique changeant.

Programme 2 : Amélioration génétique, multiplication et conservation des espèces forestières et pastorales d'intérêt.

Projet 2.1 : Caractérisation et sélection des espèces à valeur forestière, pastorale ou fourragère adaptées et à fort potentiel biologique.

Projet 2.2 : Biotechnologie, production, multiplication et conservation des espèces forestières, semi-forestières et pastorales.

Doctorat: Vulnérabilité et tolérance de la Subéraie Tunisienne face aux changements climatiques: Réponse au stress hydrique, variabilité stationnelle et diversité génétique en Kroumirie et dans les zones reliques.



- INRGREF / CNRS / INIA / CICYTEX

- Equipe de recherche internationale pluridisciplinaire

Le climat est un facteur prépondérant de la distribution et de la productivité des écosystèmes.



Changements climatiques actuels: Augmentation des températures + Diminution des précipitations



Modifications importantes dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes forestiers



Problématique :

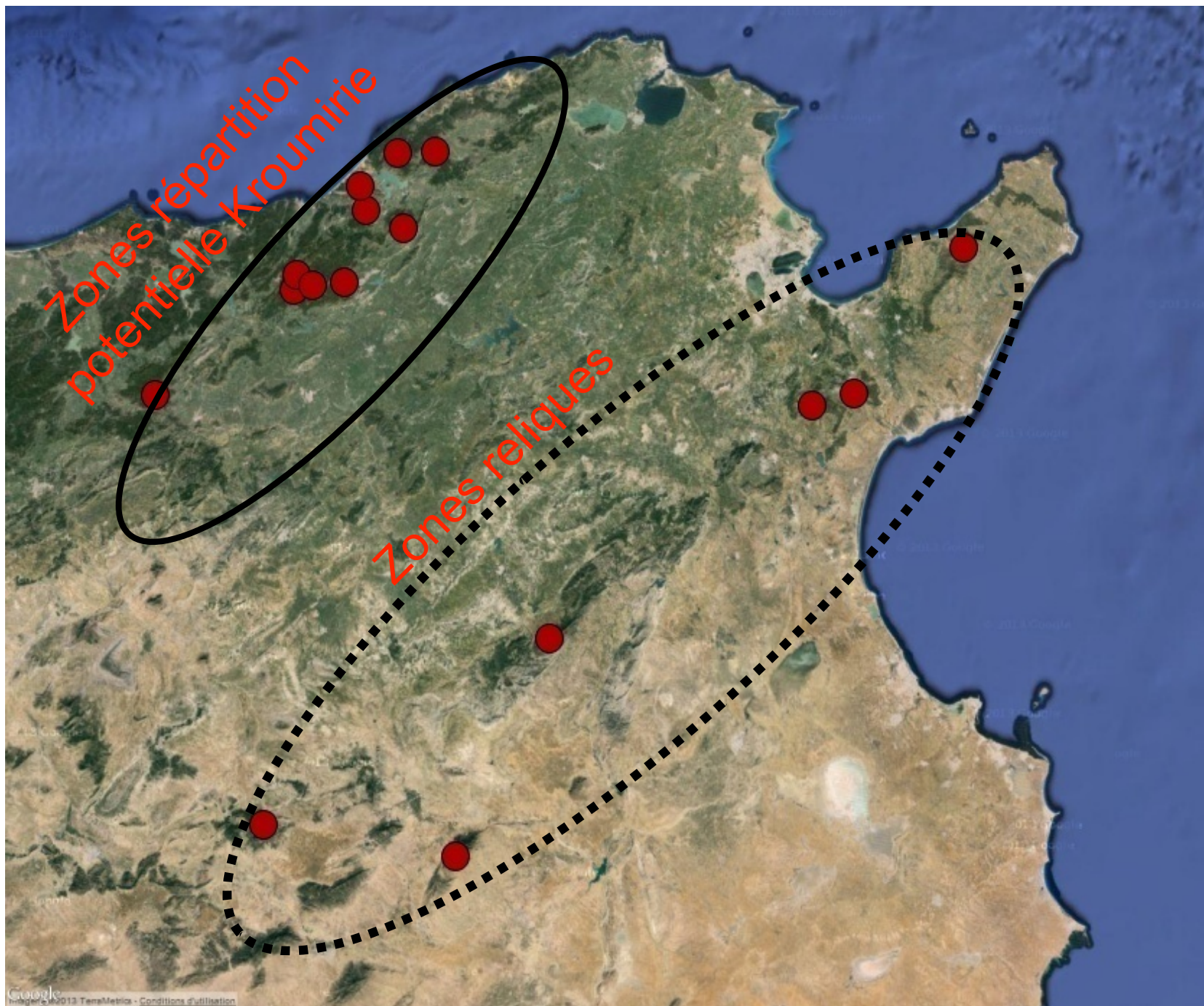
Les récents changements climatiques ont aggravé la vulnérabilité de la Subéraie Tunisienne. Les menaces ne peuvent être atténués que par une stratégie concrète avec des mesures pratiques conduisant la pérennité et la réhabilitation de l'écosystème chêne liège.

Objectifs généraux :

Evaluer l'effet des conditions topo-climatiques sur la répartition et la croissance du Chêne- liège;

Caractérisation de la variabilité morphologique des glands et **réponses** aux stress hydriques des diverses provenances de Chêne- liège;

Caractérisation de la variabilité génétique de l'espèce à travers son aire de répartition potentielle et relique.



Approches *in situ*

Effets des conditions topo-climatiques sur la croissance du Chêne- liège

Etude dendrométrique et aspects morphologiques INRGREF Tunis)

Evaluation des paramètres éco-physiologique et nutritionnels (INRGREF Tunis –

✚ Estimer la variabilité spatiale de la croissance des populations de chênes lièges appartenant à deux étages bioclimatiques différents ;

✚ Identifier les zones les plus vulnérables et de cibler les populations les plus sensibles face à un éventuel endurcissement du climat;

Caractérisation Top-climatique régionale (INRGREF Tunis – IRD et CEFCE CNRS Montpellier)


✚ Caractérisation topo-climatique régionale des températures de la Kroumirie pour vérifier la fidélité écologique de l'espèce dans son aire de répartition potentielle .

Corrélation entre les paramètres de croissance et les facteurs du milieu

	Alt	Xi	Pre	LMA	H	DBH	N
Xi	0.76300*						
Pre	-0.63348	-0.91398					
LMA	0.66553***	0.48441***	-0.46822**				
H	-0.05214	-0.41676	0.38154	-0.41272***			
DBH	-0.09547	-0.49042	0.50749	-0.40700***	0.73987**		
N	0.01631	0.01496	-0.00588	-0.44941**	0.05668	-0.09998	
Ψ_b	-0.14232	-0.06583	-0.07020	-0.15388	0.01776	-0.07773	0.38344

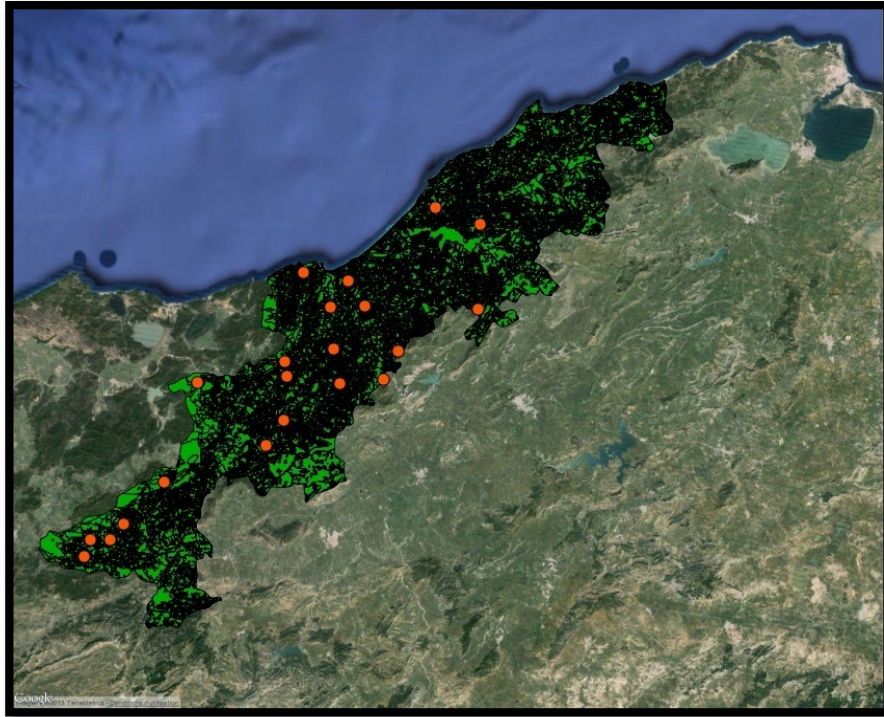
^a non-significatif values ($p < 0.1$), * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Descripteurs climatiques	Descripteurs dendrométriques	Descripteurs éco- physiologiques	Descripteurs nutritionnelles
-----------------------------	---------------------------------	--	---------------------------------

- 
- Le gradient climatique, altitudinal et topographique a affecté l'ensemble des paramètres étudiés et a montré un comportement variable entre les différentes populations de chaque bioclimat.
 - Dans des conditions climatiques sévères, le chêne-liège a tendance à avoir un LMA élevé (indice d'une résistance à l'endurcissement climatique).

Caractérisation Topo-climatique régionale

(INRGREF Tunis – IRD et CNRS Montpellier)



24 Sites

- Zone d'étude: Kroumirie (Tunisie),
- Matériel: thermo-boutons de Type 22L, 8K -40/+85°C, + abri ventilé standard

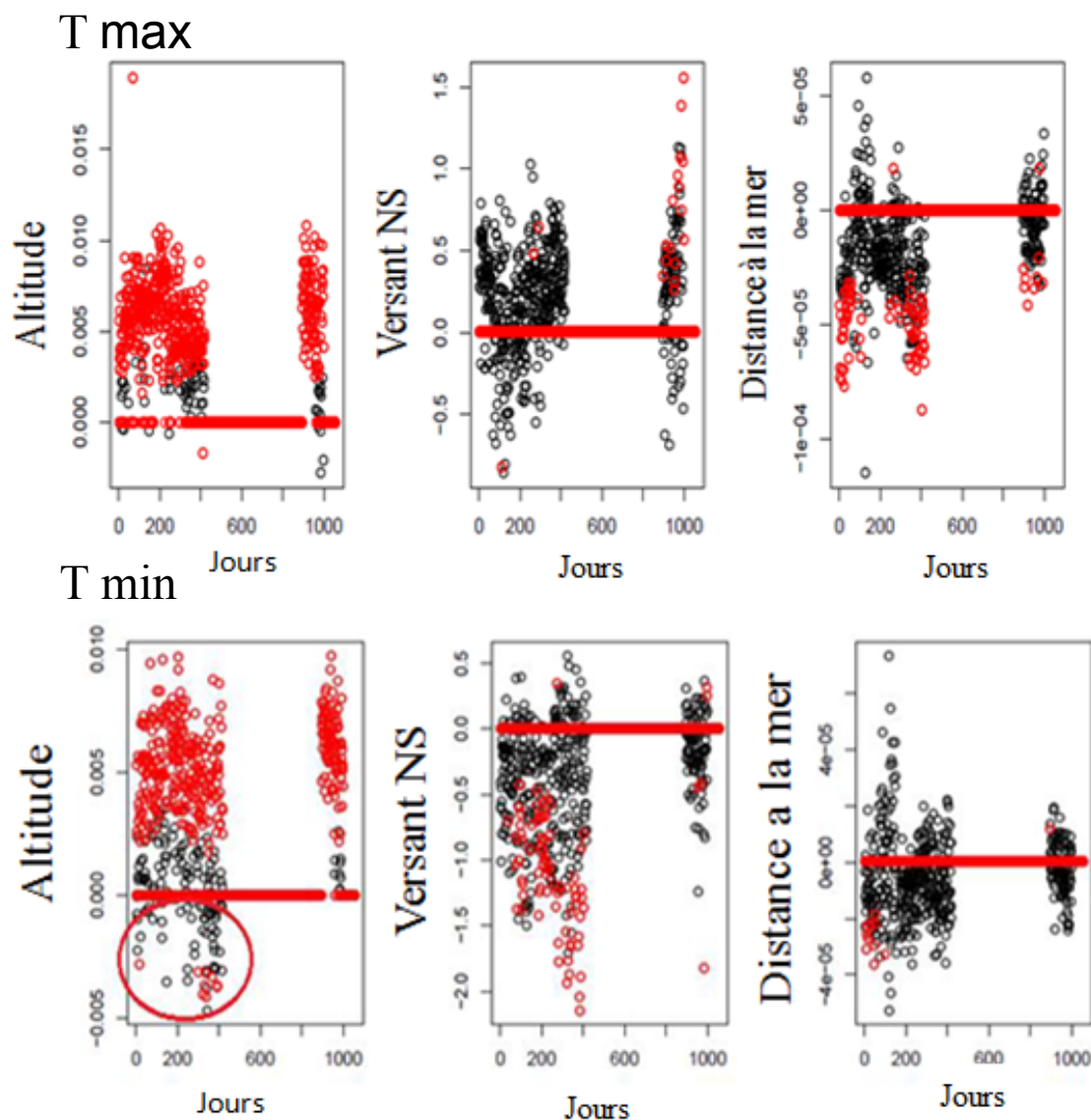
Analyse statistique

La différence de température a été
corrélée avec les indices
topographique
Altitude;
Exposition ;
Distance à la mer



Le produit final est une série cartographique
journalière
à 30 m de résolution des températures maximale
et minimale
utilisables pour les modèles de végétation

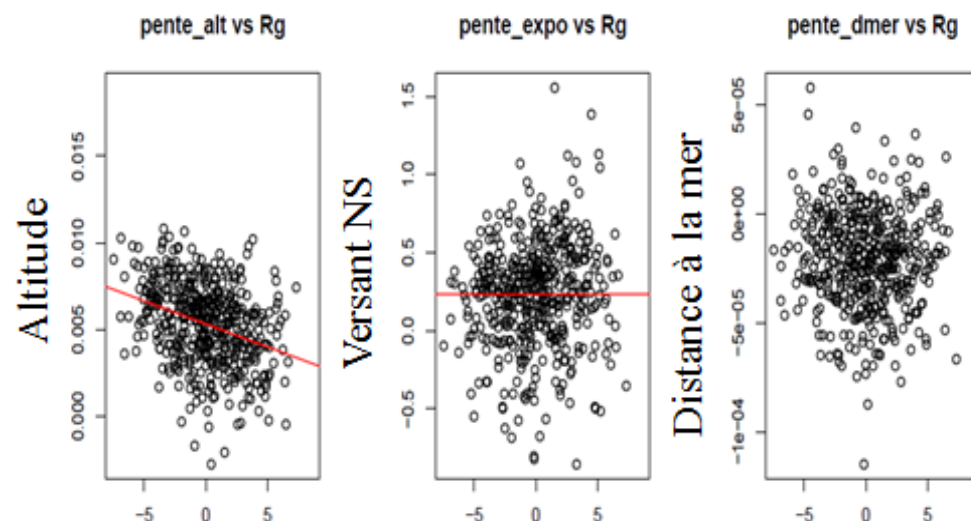
Analyse statistique journalière des effets topographiques



Le gradient adiabatique est d'environ $0.006^{\circ}\text{C}/\text{m}$ avec une forte variabilité journalière

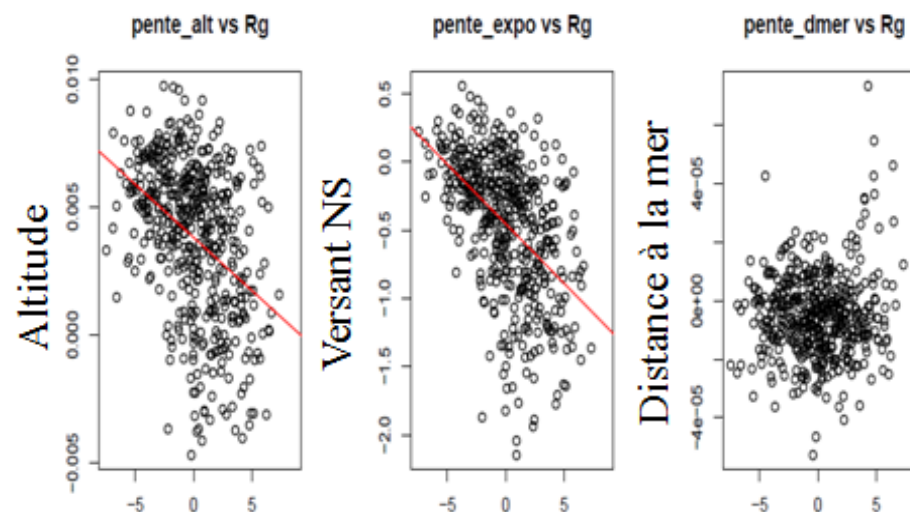
On note des inversions ponctuelles de gradient pour T min.

Analyse des effets climatiques sur le gradient adiabatique



Relation entre les pentes de régression de la température/topographie (axe des Y) avec la vitesse du vent (axe des X)

Absence d'effet significatif du vent .



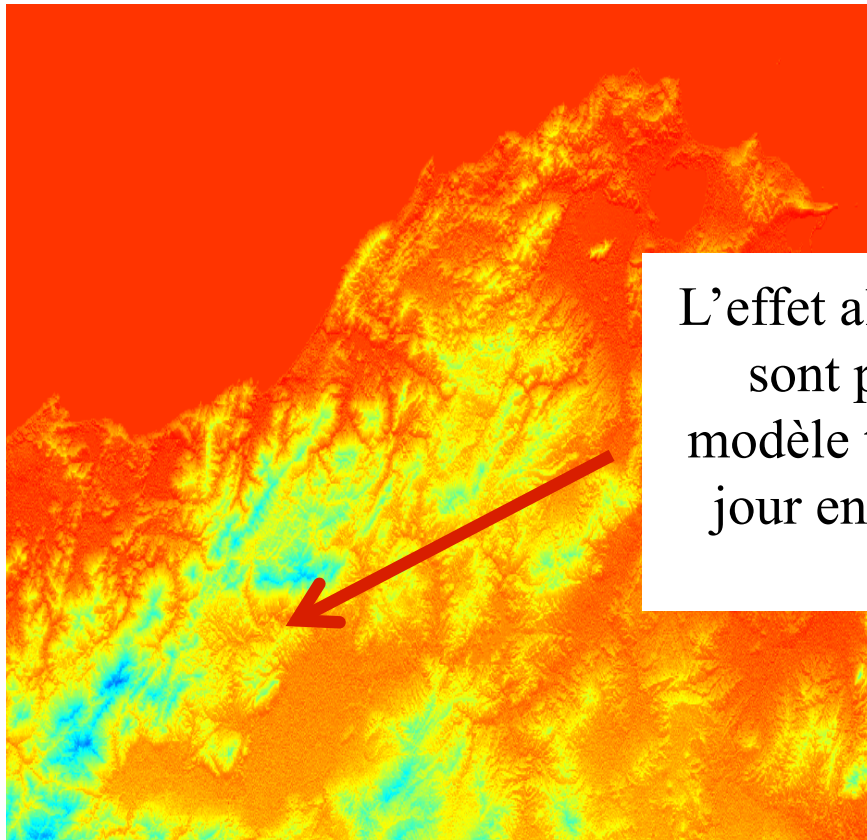
Relation entre les pentes de régression de la température/topographie (axe des Y) avec la nébulosité (axe des X)

La nébulosité présente une corrélation positive avec l'altitude et l'exposition.

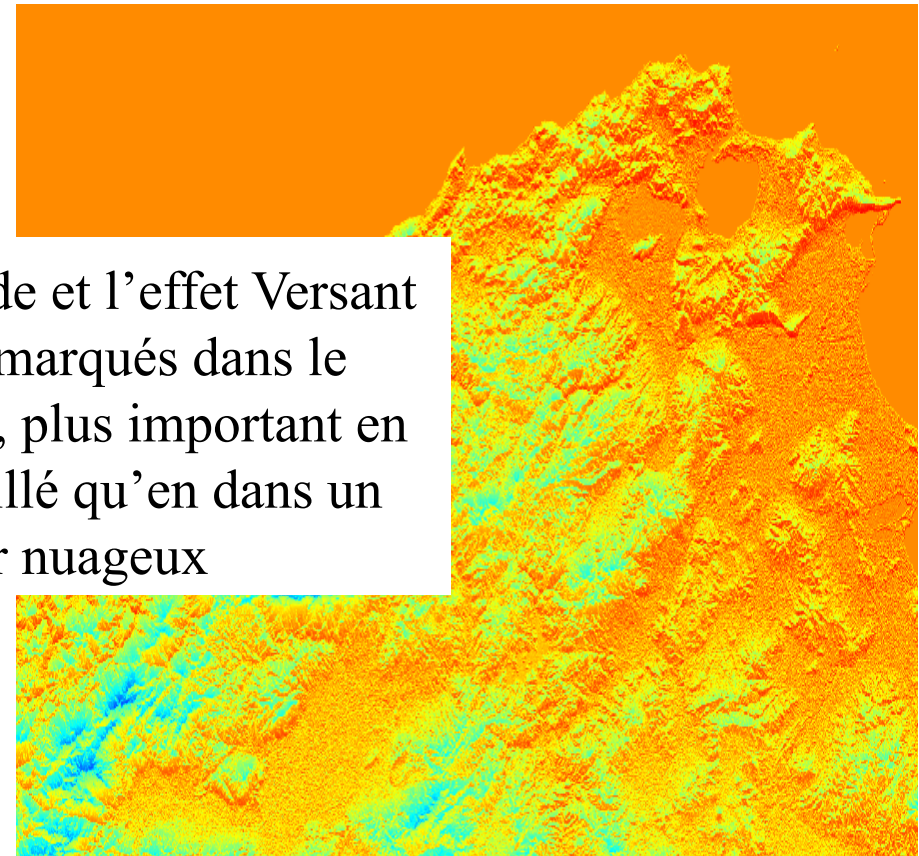
Applications d'une cartographie journalière des températures

Modèle total
(topographie + nébulosité journalière)

Modèle de régression générique
(effet de la topographie)



L'effet altitude et l'effet Versant
sont plus marqués dans le
modèle total, plus important en
jour ensoleillé qu'en dans un
jour nuageux



Données de températures

```
graph TD; A[Données de températures] --> B[Les résultats des simulations conduites avec les modèles régionaux montrent que le signal de changement de température pourrait dépendre fortement de l'altitude.];
```

➤ Les résultats des simulations conduites avec les modèles régionaux montrent que le signal de changement de température pourrait dépendre fortement de l'altitude .

Approches *En situ*

Etude des plantules issues de provenances contrastées

Prélèvement des glands en Tunisie

Germination et Survie

Réponse au stress hydrique

Analyses structurale des plantules

Croissance

Phénologie

Analyse fonctionnelle des feuilles

G_s , ψ_b

Proline , sucre , MDA, Chl

Analyses destructive

LMA

Biomasse Totale

Objectifs:

Le but a été donc de prévoir l'effet station sur la taille des glands et la survie des jeunes plants et prospecter l'adaptation des diverses provenances face à un endurcissement probable du climat par l'étude de leurs réponses au stress hydrique.



-Provenances de la zone de la Kroumirie

- Provenances des zones reliques

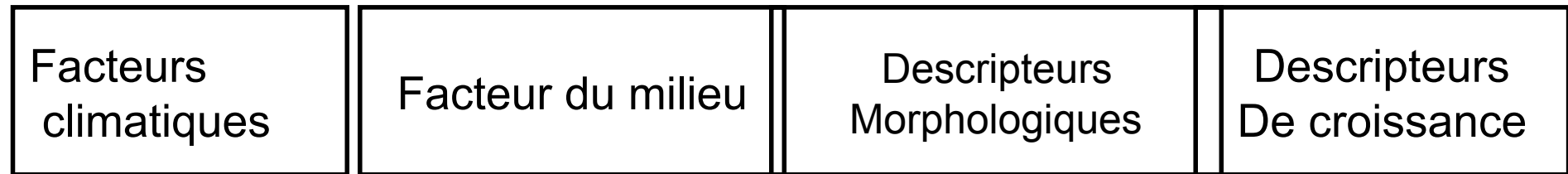
Caractérisation morphologique des glands

(INRGREF Tunis –

- Corrélation entre les paramètres morphologiques des glands et les facteurs du milieu

	Altitude	Xi	Spre	Ψ_b	Masse des glands	Longueur des glands	Largeur des gland	Survie	Hauteur des semis	Diamètre des semis
Xi	0,64**									
Spre	-0,53	-0,91***								
Ψ_b	0,45	0,43	-0,42							
Masse des glands	0,81***	0,74**	-0,67*	0,68**						
Longueur des glands	0,34	0,28	-0,28	0,66**	0,48					
Largeur des glands	0,60	0,33	-0,32	0,72**	0,59	0,77***				
Survie	0,41	0,42	-0,46	0,83***	0,68**	0,79***	0,79**			
Hauteur des semis	0,28	0,25	-0,31	0,57	0,56	0,59	0,66*	0,87***		
Diamètre des semis	-0,09	0,15	-0,18	0,36	0,32	0,25	0,23	0,50	0,59	
Nombre des feuilles	-0,17	-0,08	-0,01	0,36	0,19	0,16	0,24	0,41	0,56	0,81***

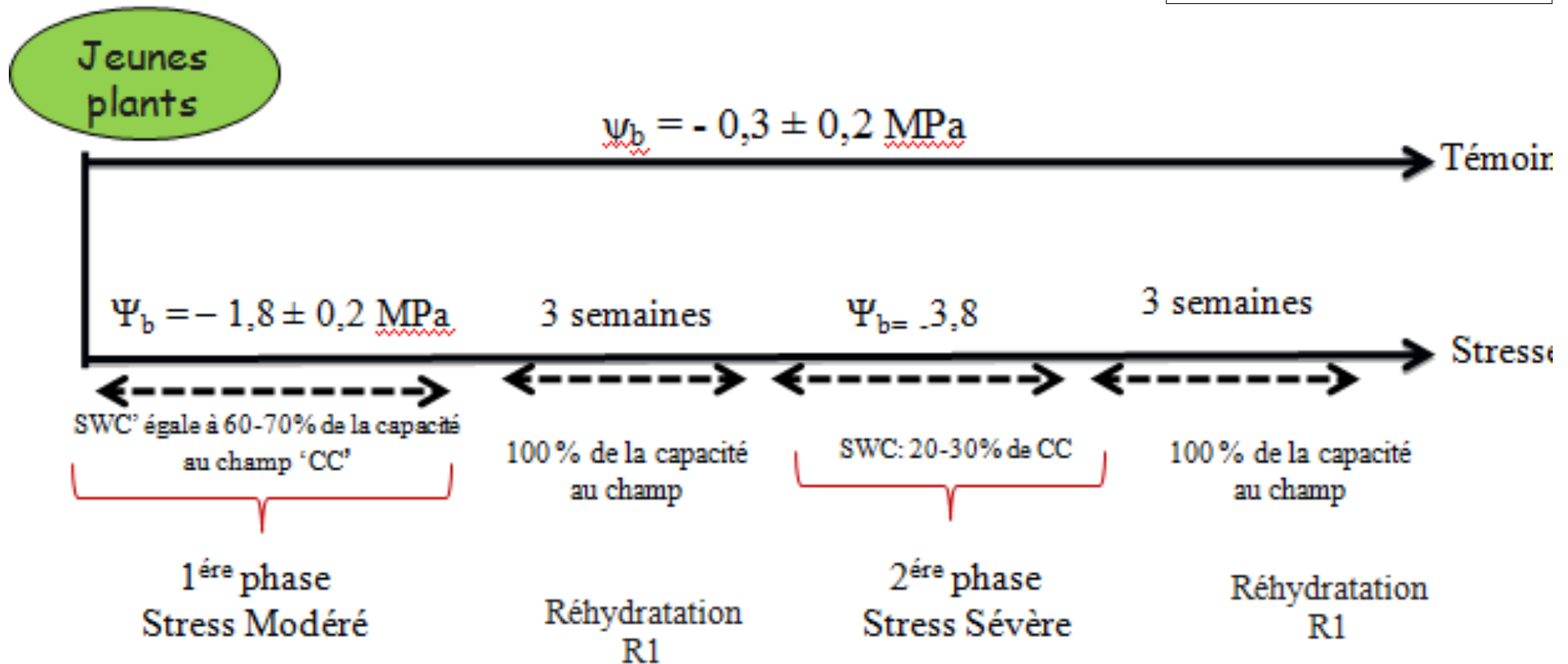
^a non-significatif values ($p < 0.1$), * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.



- Les différences significatives observées de point de vue de la morphologie des glands de chêne liège semble être reliées aux facteurs environnementaux locaux.
- Les populations reliques provenant des sites caractérisés par des sécheresses plus intenses ont affiché des taux de germination et survie significativement plus élevés que ceux de la zone de la Kroumirie.
- Les glands des populations reliques ont montré un potentiel de survie et de croissance élevés.

- Protocol Expérimental

S1 : 60 à 70% CC
S2: 20 à 30% CC
T: 100%CC

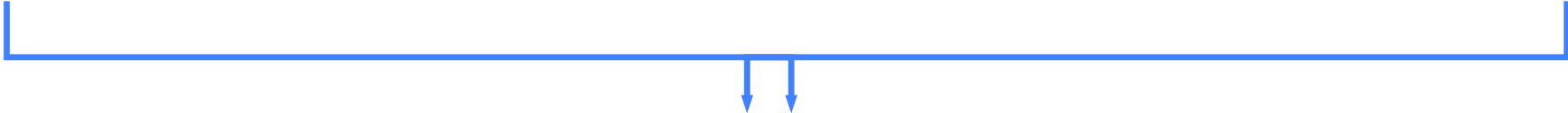


-Corrélation entre les paramètres morphologiques , éco-physiologiques et biochimiques

	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>NDF</i>	ψ_b	<i>GS</i>	<i>Pro</i>	<i>suc</i>	<i>MDA</i>
D	0,282***							
NDF	0,624***	0,273***						
ψ_b	0,017	0,577*	0,063					
GS	0,130	0,157***	0,191***	0,588***				
Pro	0,019	-0,105*	-0,017	-0,708***	-0,427***			
suc	-0,031	-0,122**	-0,106*	-0,516***	-0,312***	0,598***		
MDA	0,001	-0,119*	-0,025	-0,743***	-0,444***	0,704***	0,676***	
Chl	-0,042	0,11088*	0,025	0,606***	0,503***	-0,447***	-0,174**	-0,413***

^a non-significatif values ($p < 0.1$), * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Descripteurs climatiques	Descripteurs Morphologiques	Descripteurs éco- physiologiques	Descripteurs biochimiques
-----------------------------	--------------------------------	--	------------------------------

- 
- Une variabilité inter-populations vis-à-vis de la tolérance au stress hydrique a été démontrée.
 - une sensibilité vis-à-vis de la contrainte hydrique a été observé chez les populations localisées à la limite de la zone de distribution du chêne liège en Kroumirie (Tabouba) .
 - Une aptitude à l'évitement de la contrainte hydrique a été identifiée chez les populations localisées sous le bioclimat subhumide.
 - Une aptitude à la tolérance de la contrainte hydrique a été observé chez les populations des zones reliques.

Caractérisation génétique des populations de chêne liège

Objectifs :

- Prospection des critères de résistance spécifiques chez les populations testées pour en servir d'outil de conservation et de réhabilitation de l'écosystème en présence de conditions climatiques changeantes.

Méthodologie

SSR : Simple Sequence Repeat

Matériel Végétal

Extraction d'ADN (Plant DNA Kit (InnuPREP)

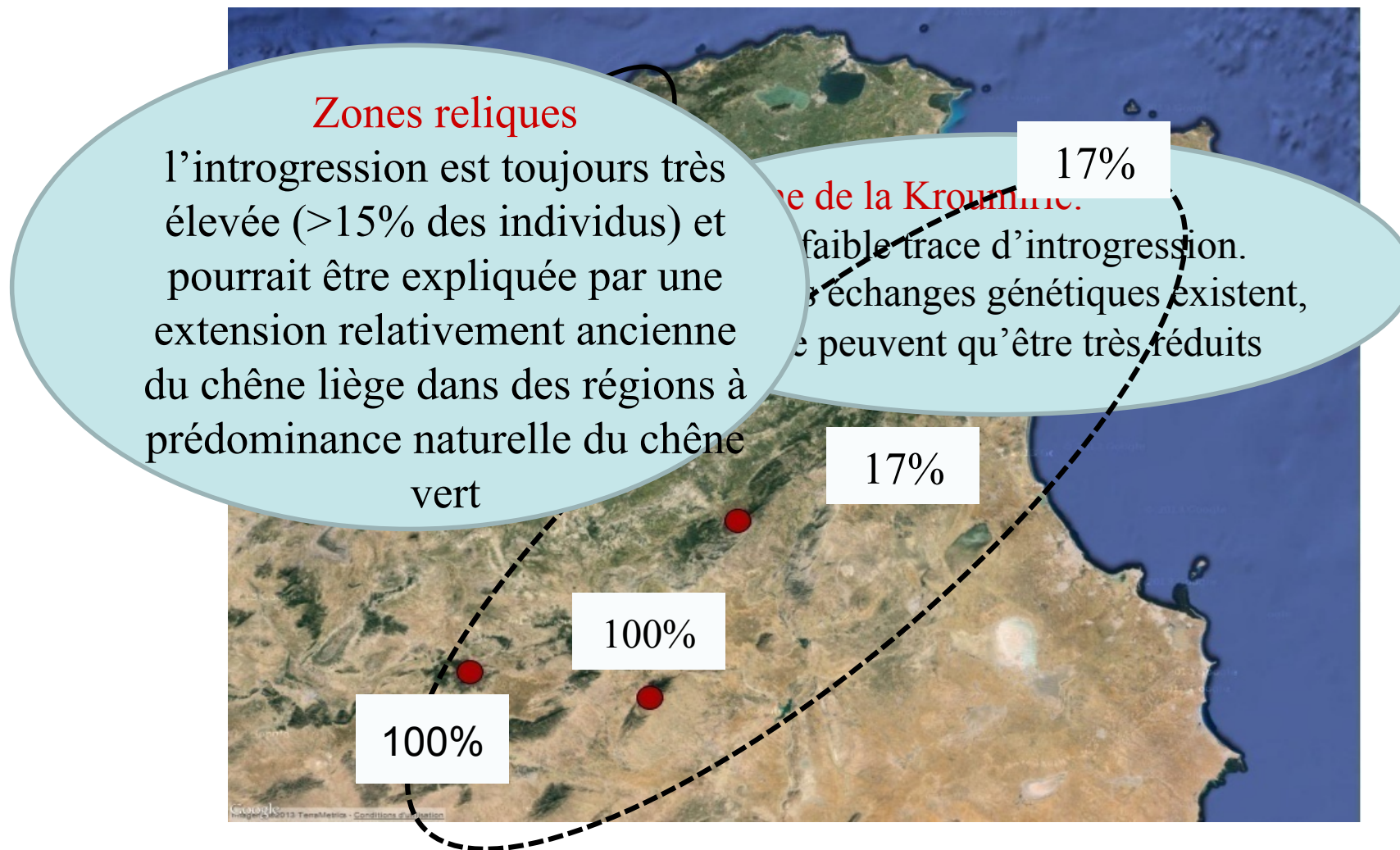
Choix des amorces microsatellites

- | | | |
|----|----------|--------------------------------|
| 1. | MSQ13 | :TGG CTG CAC CTA TGG CTC TTA G |
| 2. | QpZAG46 | :CCCCTATTGAAGTCCTAGCCG |
| 3. | QpZAG9 | :GCA ATT ACA GGC TAG GCT GG |
| 4. | QrZAG112 | :TTCTTGCTTTGGTGCGCG |
| 5. | PIE020 | :GCAGAGGCTCTTCTAAATACAGAACT |
| 6. | PIE258 | : ACCAAACCAAAAACCGAAACC |

Amplification par PCR

Séquençage automatique

- Séquençage de Locus QpZAG9 et MSQ4



Descripteurs géographique	Descripteurs Génétiques
------------------------------	----------------------------

- La caractérisation génétique des diverses populations de chêne-liège étudiées a montré la présence d'une grande diversité.
- La diversité génétique observée chez les individus des zones marginales s'est révélée être plus grande que celle observée chez ceux issus de la Kroumirie.
- Dans les zones marginales, le chêne liège est substantiellement introgressé par le chêne vert. Cependant, le chêne vert interfère avec le chêne liège à la fois en temps que compétiteur direct vis-à-vis des ressources nutritionnelles et à travers les échanges génétiques.

Conclusion générale

Descripteurs climatiques	Descripturs géo- Morphologique	Descripteurs dendro- métriques	Descripteurs éco- physiologiques	Descripteurs moléculaires
-----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	------------------------------

Sur la base des résultats des études
d'évaluation et de caractérisation génétique
effectuées sur les diverses populations
testées: les provenances JZ, JB, JA et BM

pourraient être retenues comme les meilleurs écotypes
à utiliser dans les futurs projets de reboisement de
chêne-liège en Tunisie

Perspectives de recherches

Approfondir les expérimentations/observations

- Création d'une station expérimentale avec système d'exclusion de pluie
Mesures: eau du sol, flux de sève, phénologie, bilan C...
- Installation des thermo-boutons dans les zones reliques afin d'évaluer l'impact de la microtopographie sur les indicateurs de sécheresse (Précipitation, Evapotranspiration).
- Mettre en évidence la relation entre la qualité du liège et les paramètres éco-physiologiques du chêne liège afin d'identifier l'influence des changements climatiques sur la qualité et sélectionner les meilleures qualités du liège en Tunisie.
- Sur le plan génétique, une prochaine étape serait d'analyser quantitativement l'expression des gènes sur des traits phénotypiques adaptatifs d'individus suivis en milieu environnemental contrasté.
- **Approfondir la modélisation**
Scénarios climatiques futurs pour la Tunisie?
Impact des changements climatiques sur les écosystèmes?

Continuer dans le même axe de recherche

Application aux autres types d'écosystèmes

Intégration avec d'autres axes de recherches
(Pédologie, Environnement, Pollution...)

Coopération avec les organismes Internationaux



Merci