

AgroSYS

Institut Agro Montpellier
Le 24 mars 2023



AGROSYS
une approche systémique
pour accompagner la transition agroécologique
face aux enjeux de demain



Diagnostic de la salinisation et propositions d'aménagements en contexte d'exploitation viticole et de maintien des espaces naturels en Camargue



Solène Alary, Esther Charles, Chloé Corre, Maryl Rouleau

Sommaire

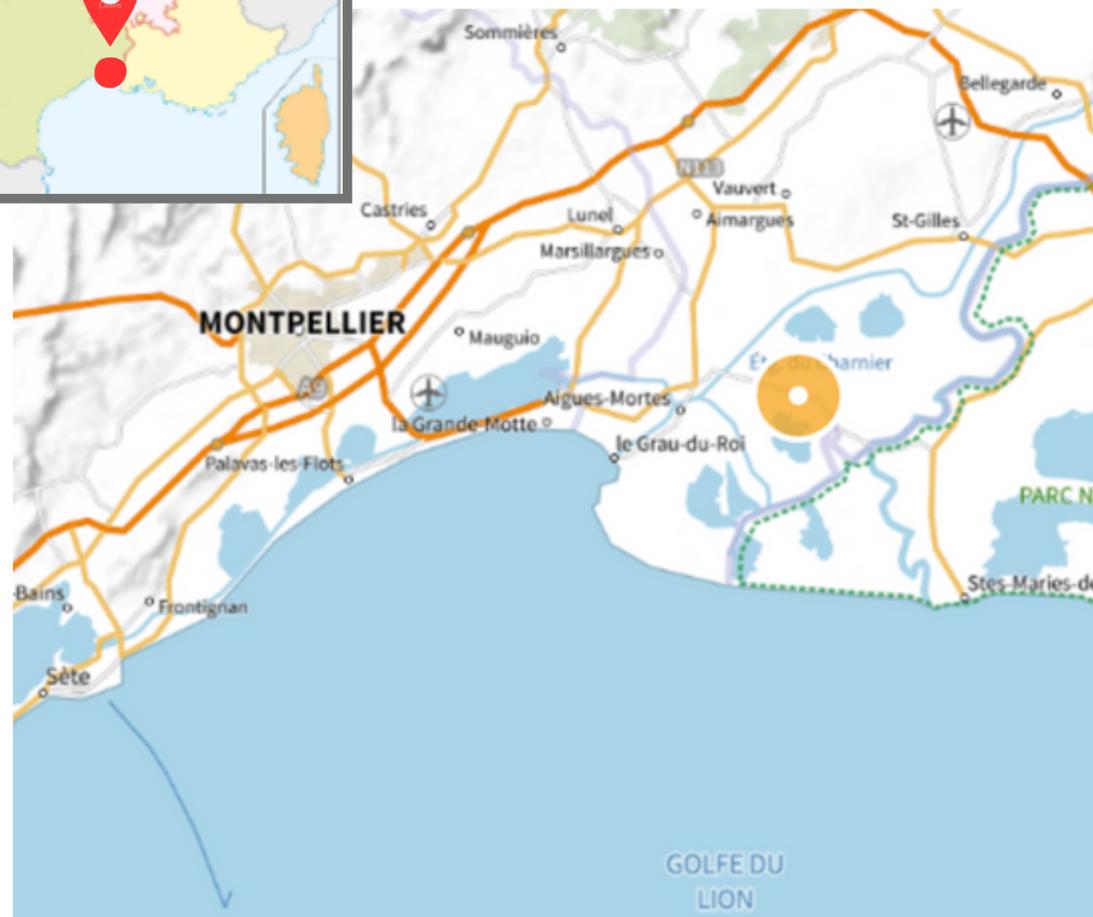
- 1 Contexte du projet
- 2 Objectifs et Livrables
- 3 Diagnostic de la salinité
- 4 Suivi de la salinité
- 5 Aménagements hydrauliques



Contexte du projet



Domaine du Petit Saint Jean



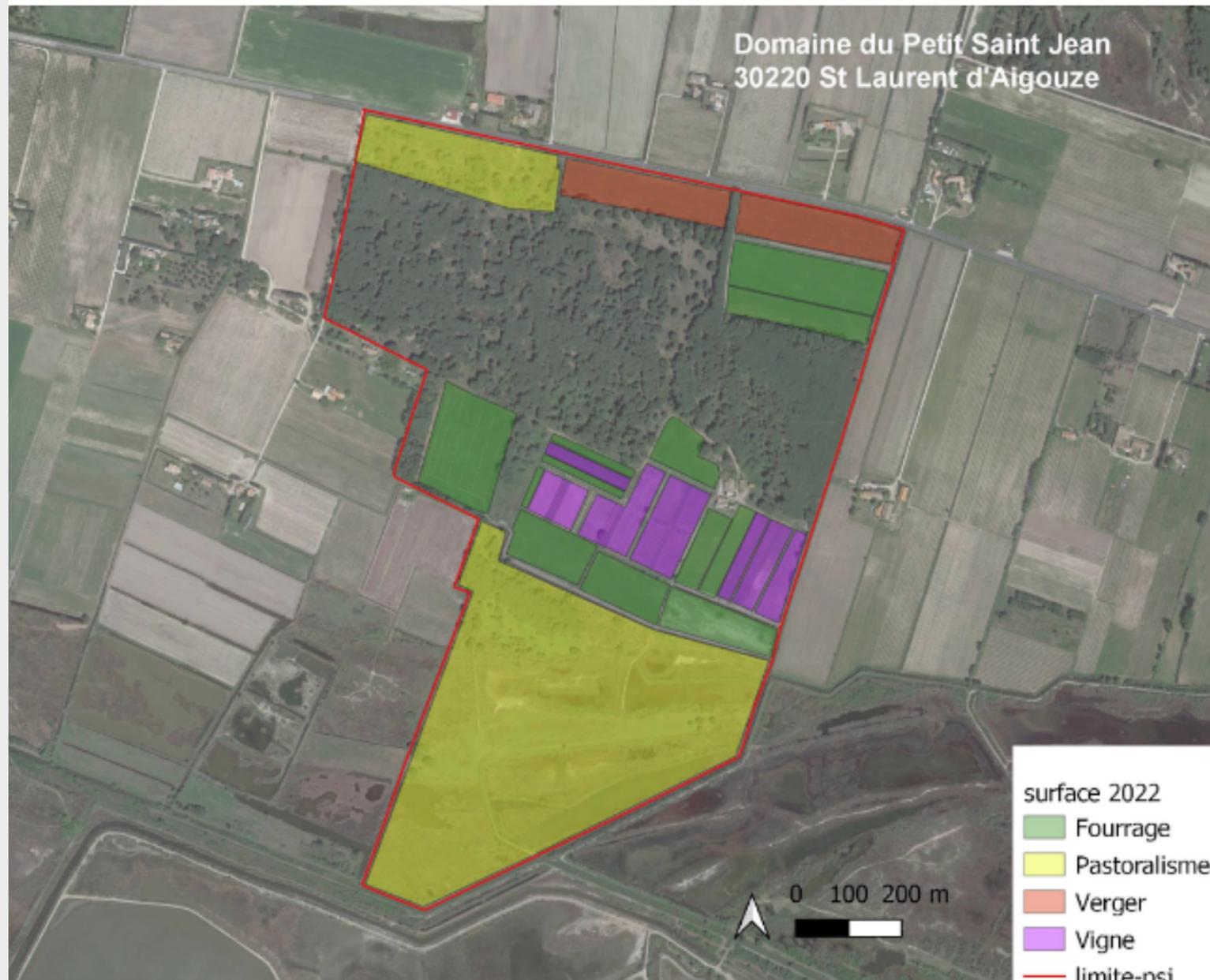
La **salinisation** est l'accumulation des sels hydrosolubles dans les sols jusqu'à des niveaux toxiques pour la plupart des organismes.



Contraintes du milieu Petite Carmargue : faible topographie, climat méditerranéen, salinisation



Domaine du Petit Saint Jean
Rattaché à la Tour du Valat
Vitrine de projet agroécologique



Constats de la salinité

Mortalité des chênes (2016 - 2019)

Disparition d'espèces endémiques

Pertes de rendements

Pertes des qualités organoleptiques (2020)

Mortalité des vignes (2021)

Diagnostic de la salinité sur les parcelles agricoles

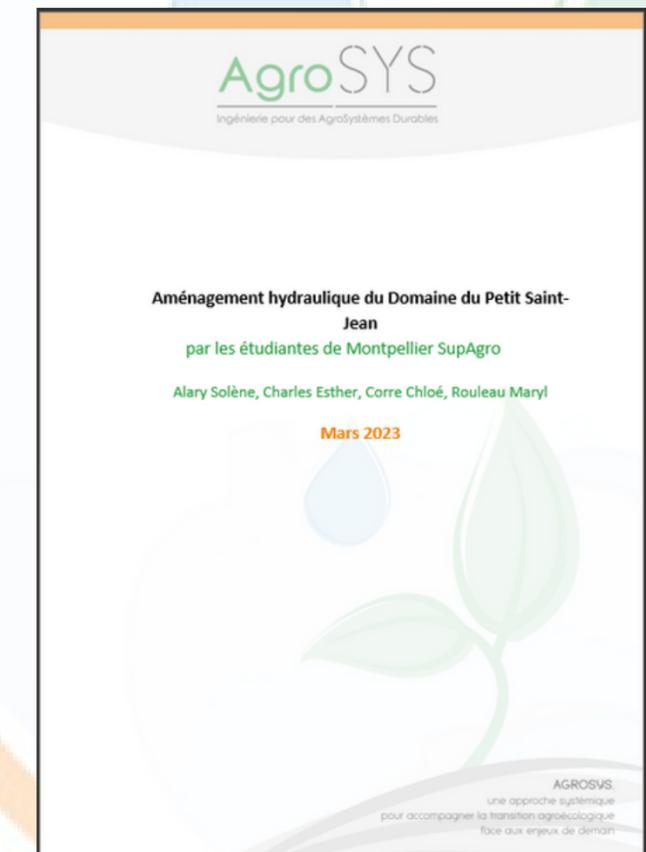
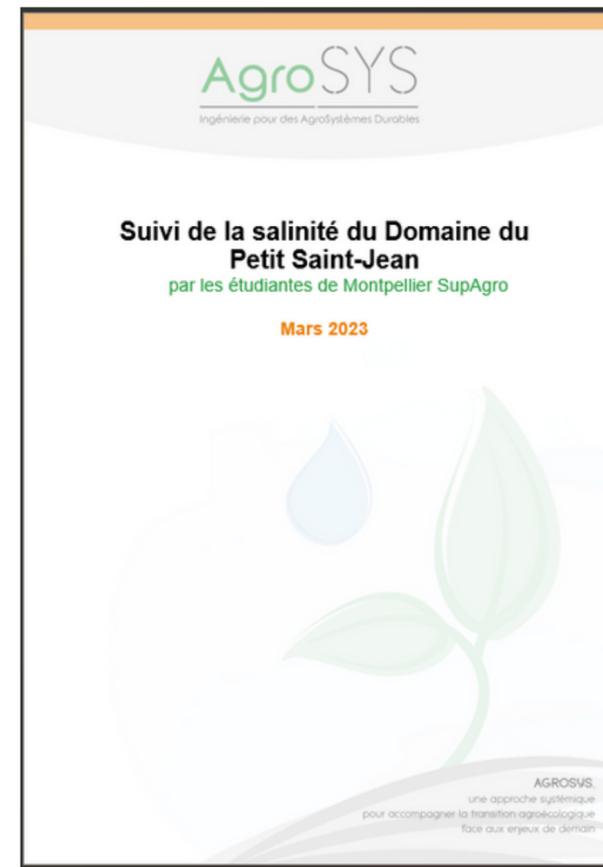
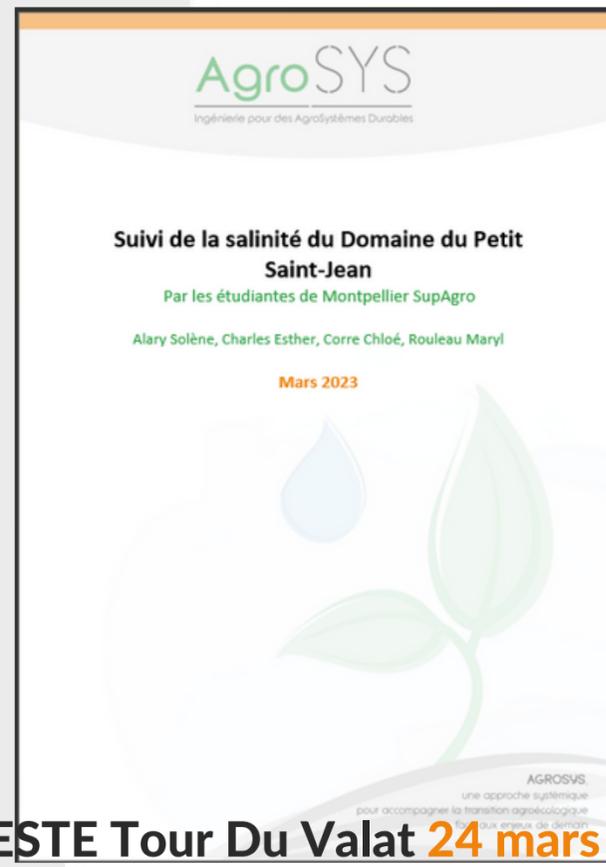
Identifier l'ampleur du phénomène de salinisation et en chercher les causes

Suivi de la salinité du Domaine

Proposer un protocole de suivi des évolutions de la salinité dans le temps et l'espace

Aménagement hydraulique du Domaine

Proposer des aménagements pour limiter le phénomène de salinisation





Domaine du Petit Saint Jean



Diagnostic de salinité

Analyse de la salinité sur le domaine

Contexte



3 jours en janvier



41 Sondages



> 500 points
EM 38-K2



5 Fosses



23 prélèvements
canaux

Canaux

Conductivité : 0,70 - 1,22 mS/cm



Diagnostic de salinité

Analyse de la salinité sur le domaine

Fosses



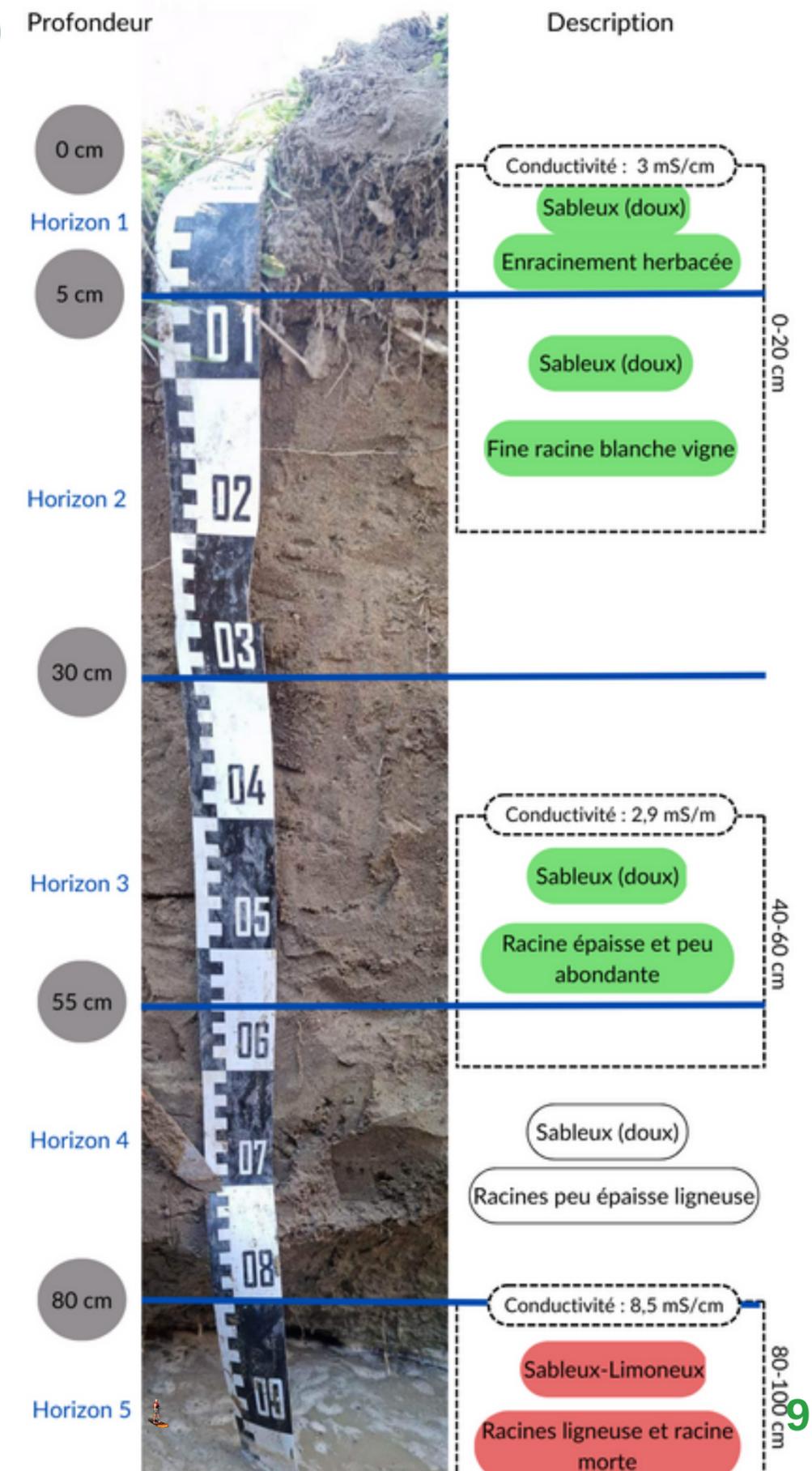
Diagnostic de salinité

Analyse de la salinité sur le domaine

Étude des fosses

- Profondeur
- Couleur
- Texture
- État d'humidité
- Éléments grossiers (%)
- Tâches d'hydromorphie
- Racines (épaisseur, densité)
- Présence d'activité biologique
- Conductivité de la zone saturée

Fosse 3



Diagnostic de salinité

Analyse de la salinité sur le domaine

EM 38-K2



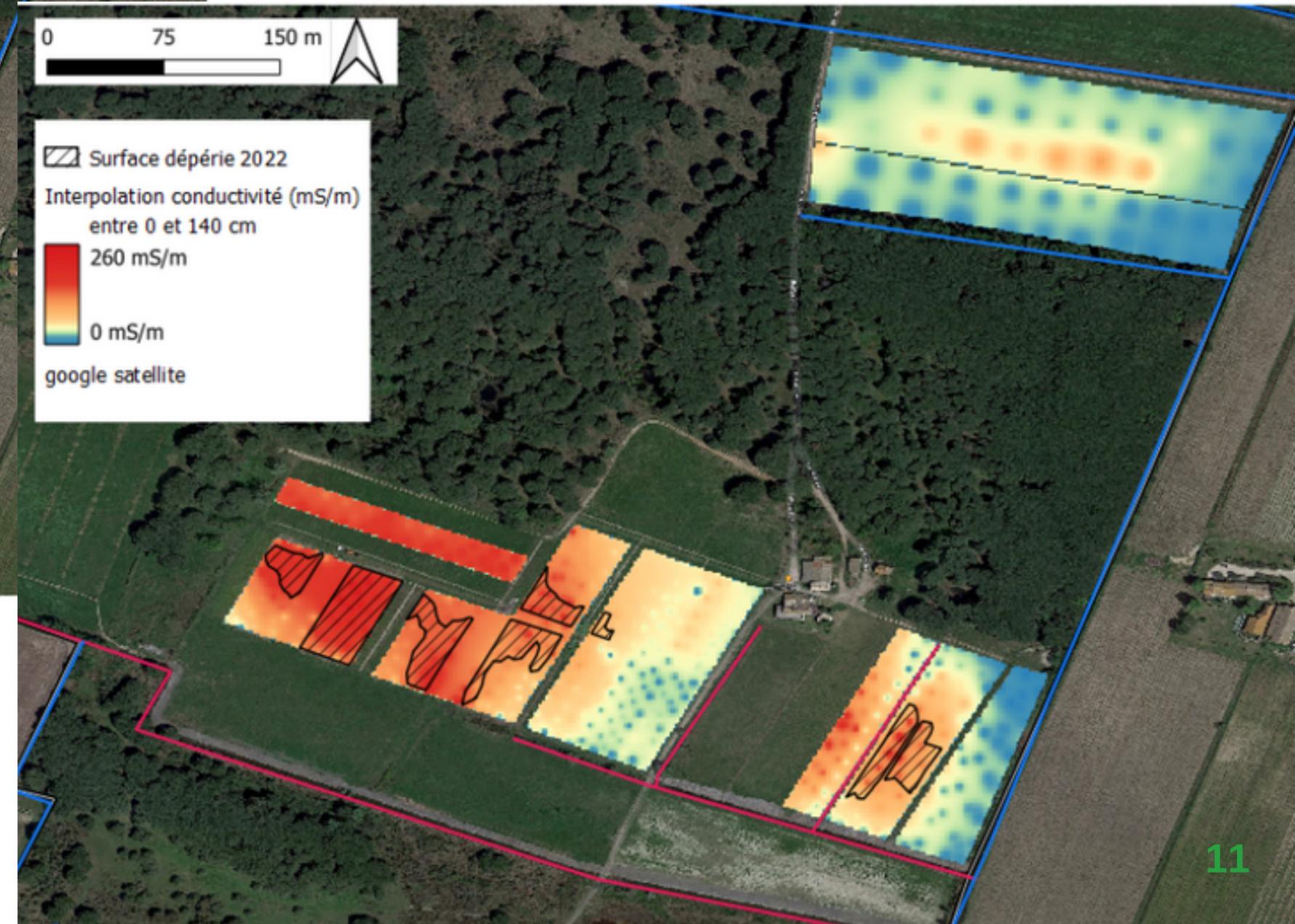
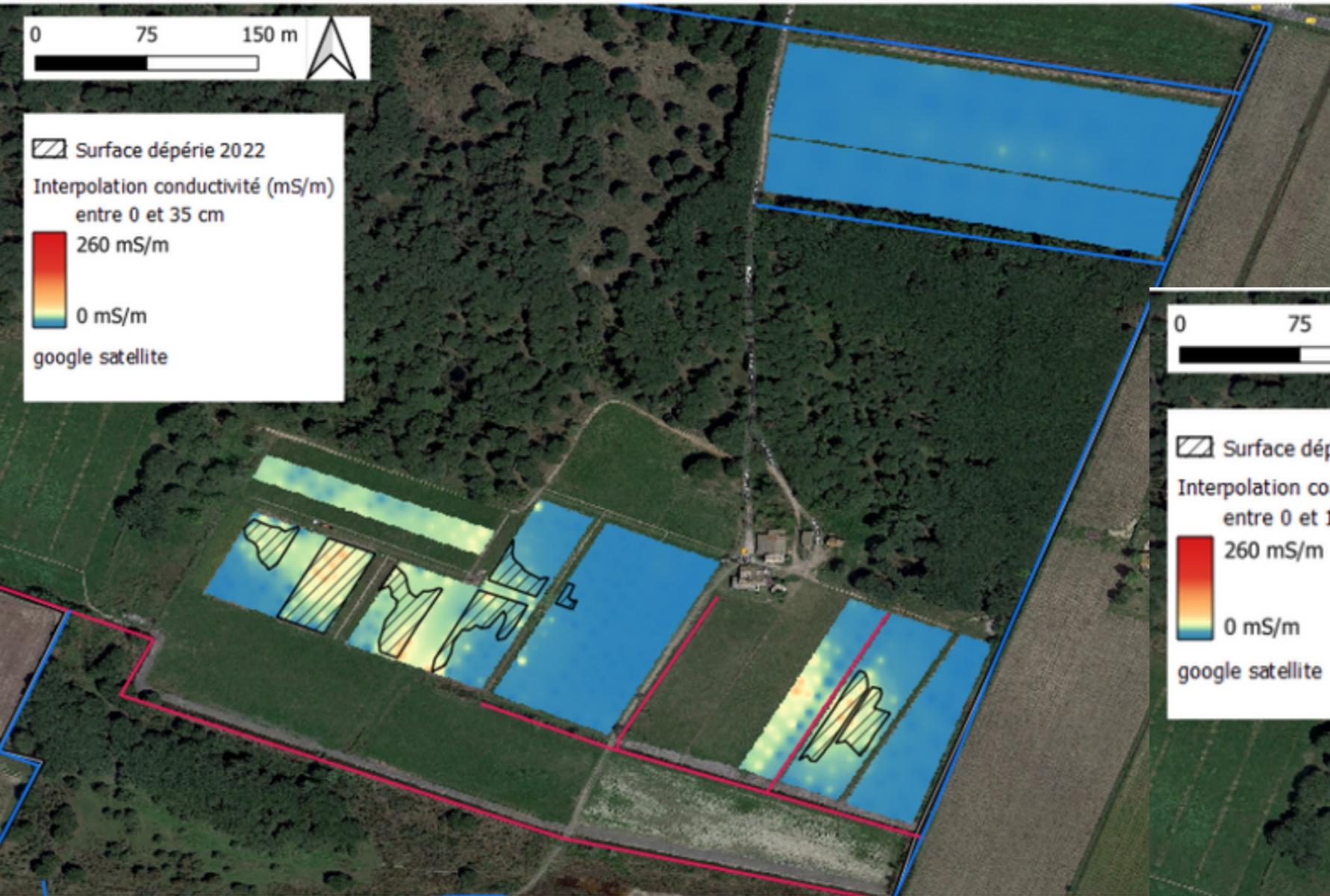
Diagnostic de salinité

Analyse de la salinité sur le domaine

EM 38-K2

Profondeur : 0-140 cm
260 mS/m

Profondeur : 0-35 cm
64 mS/m



Diagnostic de salinité

Analyse de la salinité sur le domaine

Sondages



Diagnostic de salinité

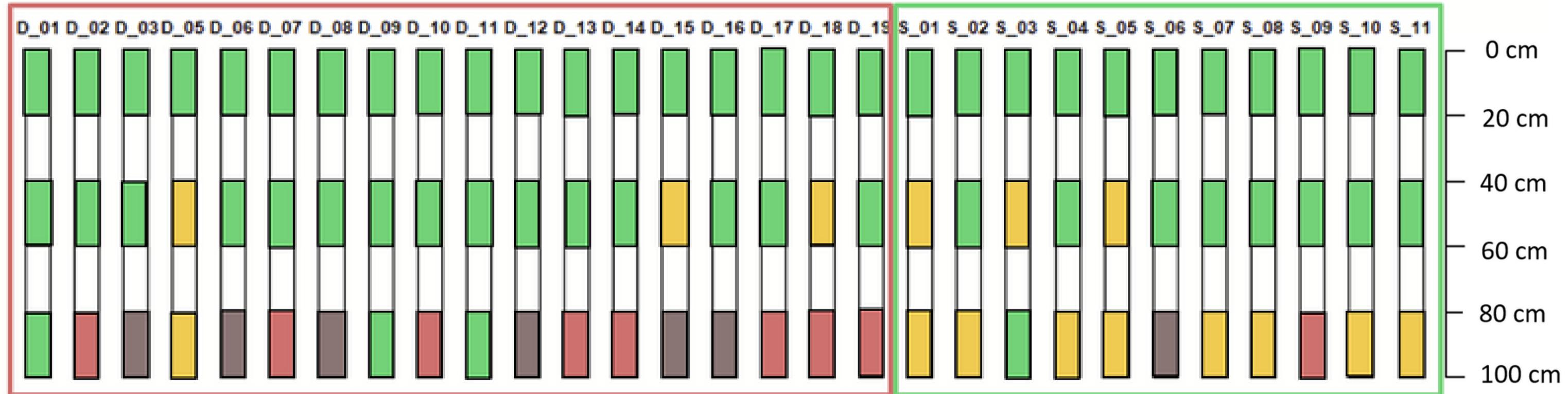
Analyse de la salinité sur le domaine

Sondages

AgroSYS

Conductivité (mS/cm) des parcelles ouest

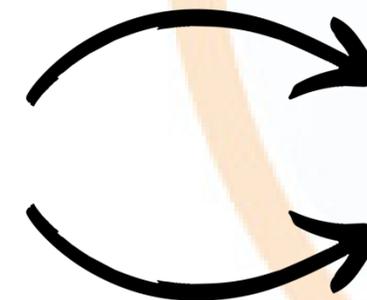
■ 2-4 ■ 4-8 ■ 8-16 ■ > 16



D : Zone déperit - S : Zone saine



Augmentation de la salinité en profondeur

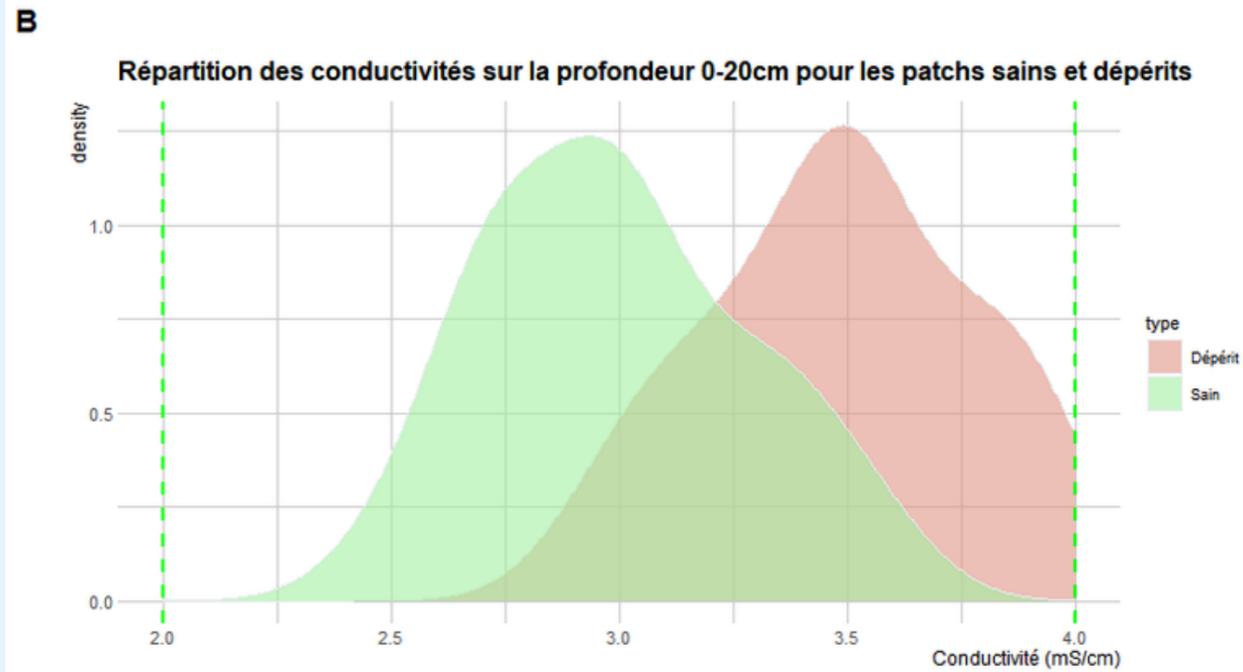


Sain

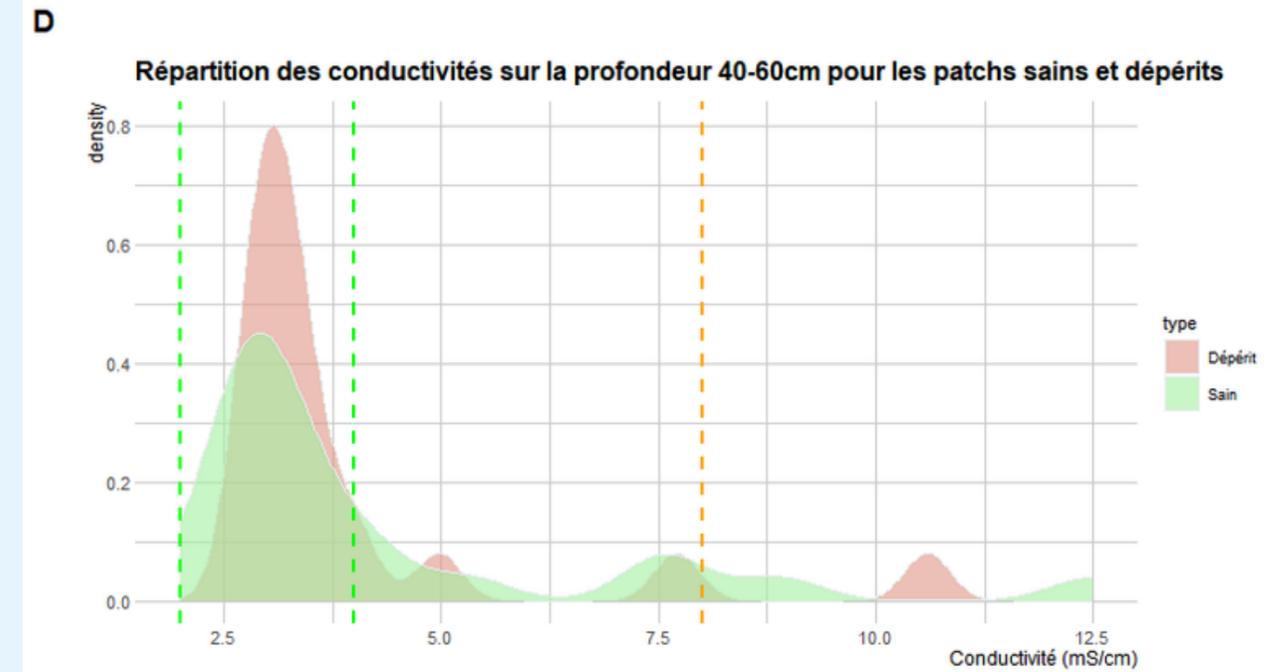
Déperit

Diagnostic de salinité

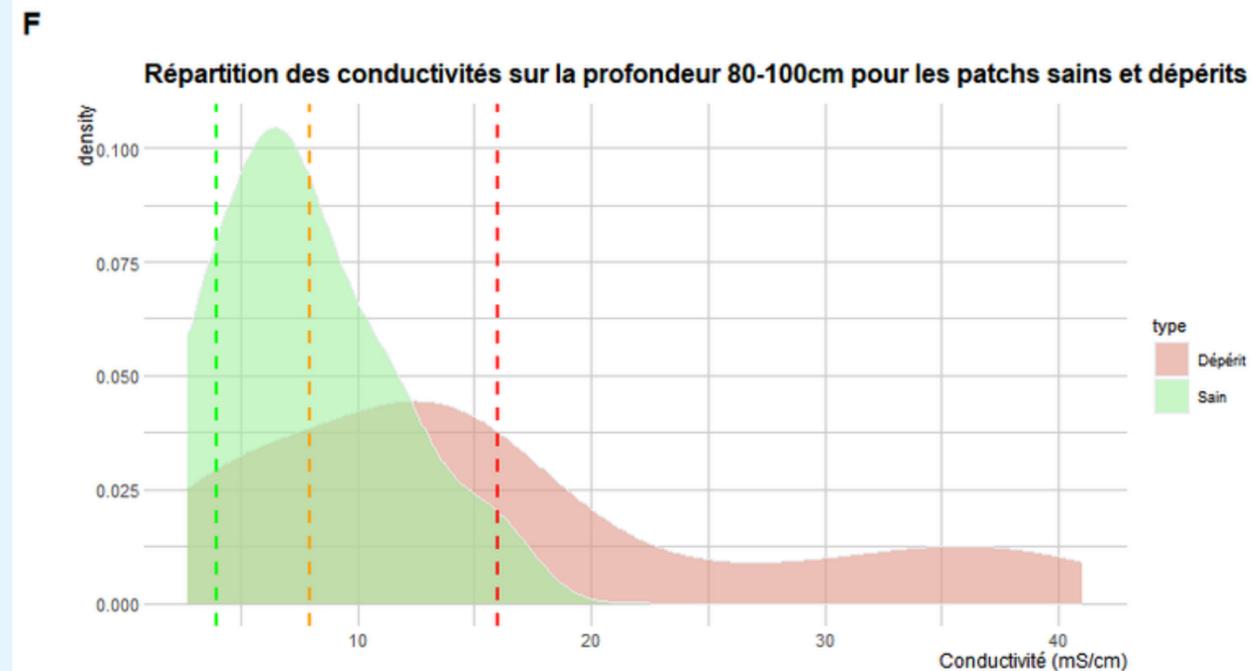
Analyse de la salinité sur le domaine



Profondeur : 0-20 cm

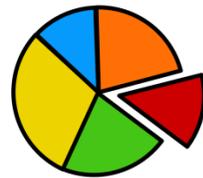


Profondeur : 40-60 cm



Profondeur : 80-100 cm

Conclusions



- Répartition spatiale inégale de la conductivité
 - Parcelle Sud plus élevée



- Augmentation de la conductivité en profondeur
 - Très élevé sur 80-100 cm

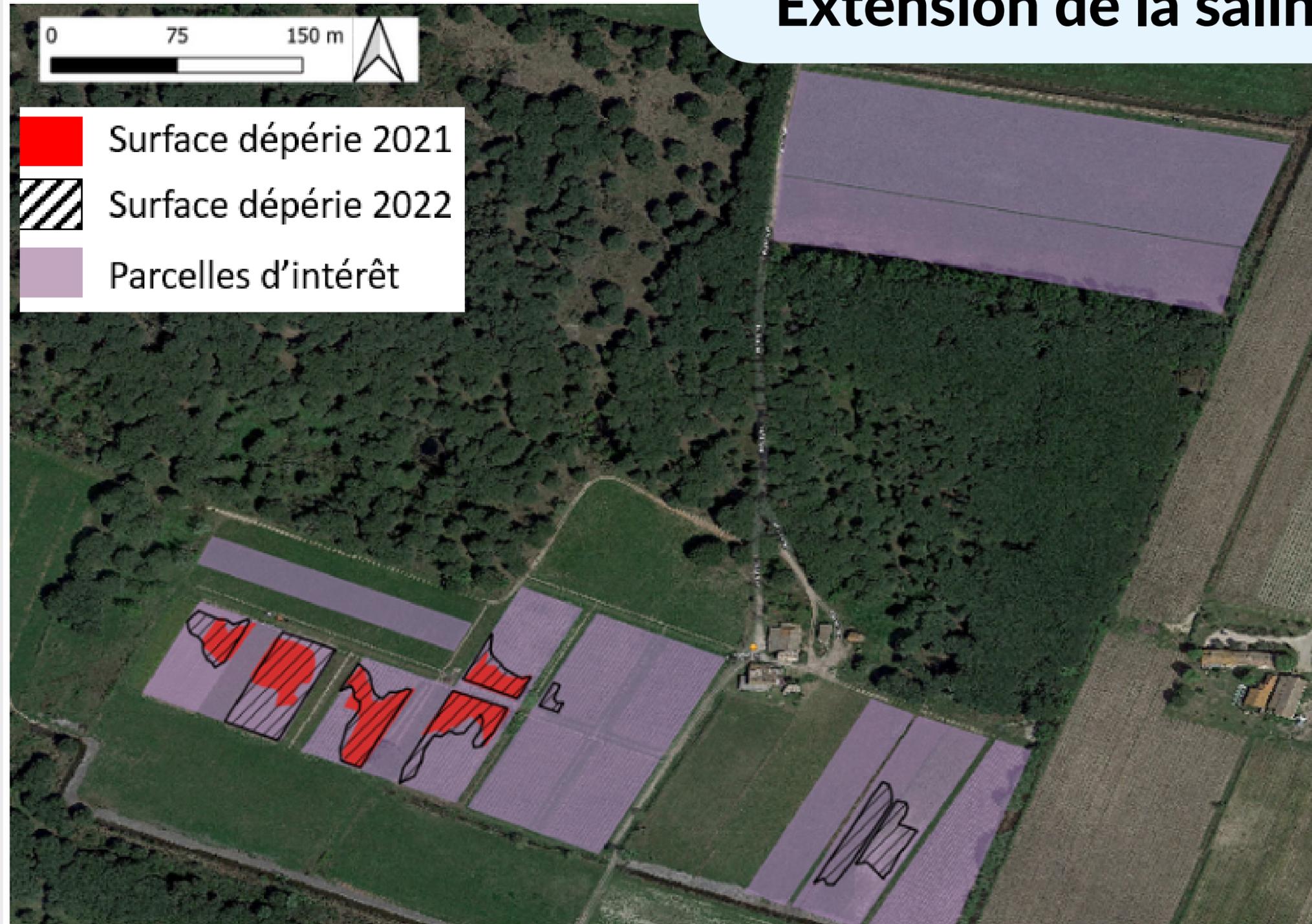


- Zone saturée salée
 - Plus ou moins selon les parcelles



- Canaux d'eau douce

Extension de la salinité



Constat

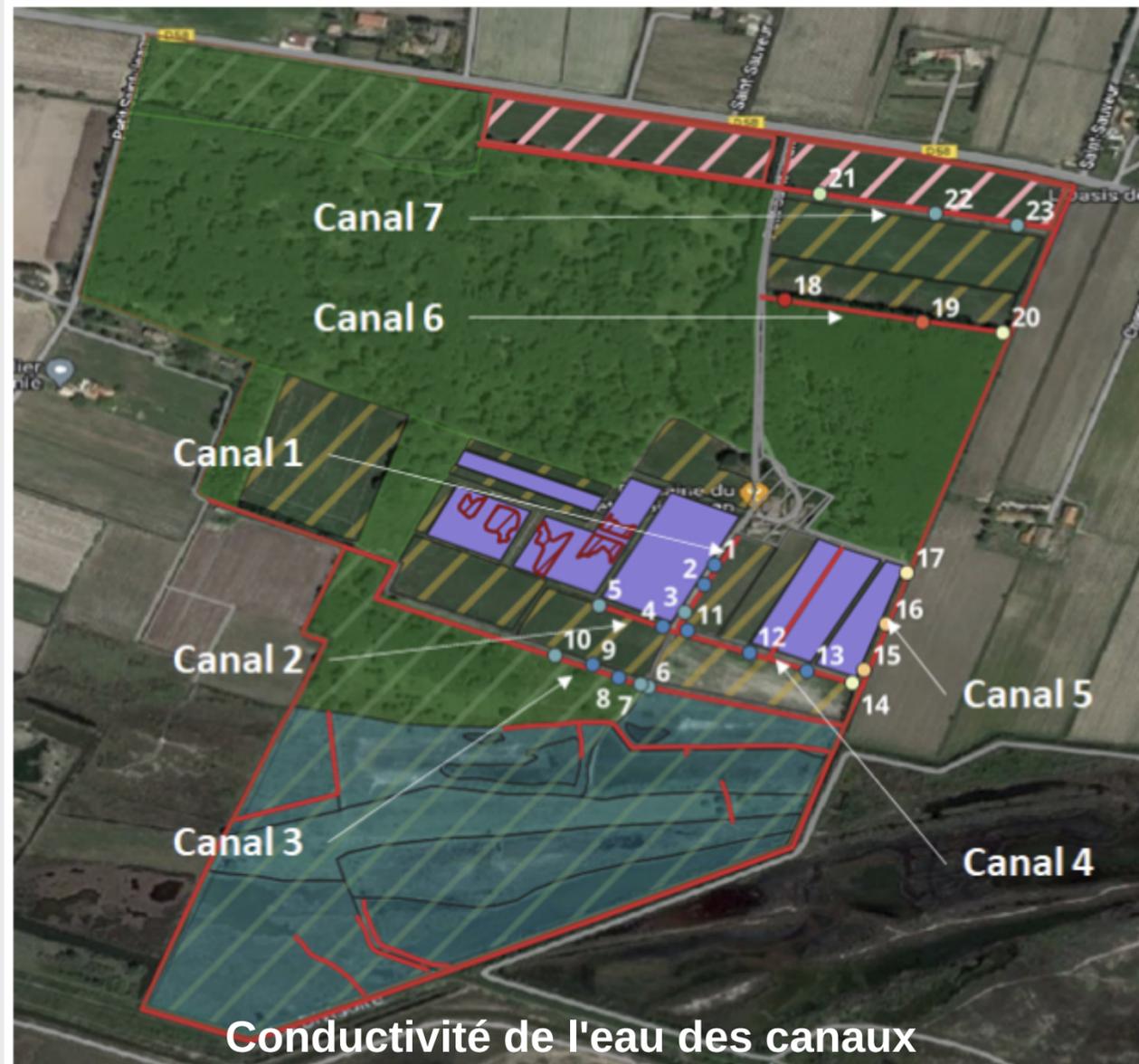


Observation de la salinité depuis 2016



+ **91%** de surface entre 2021 et 2022 de nouvelles parcelles touchées

1 Suivi de la conductivité en surface



Ce qui existe

Suivi des mares depuis 2014 (irrégulier les premières années, mensuel depuis 2020)

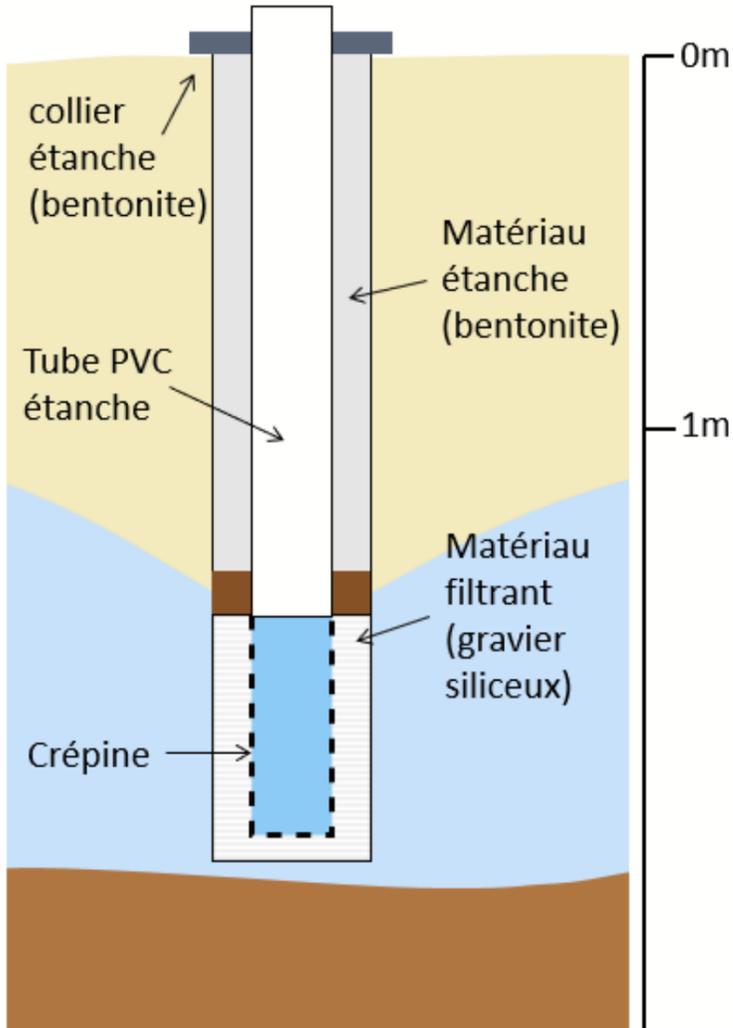
Nos préconisations

- **Suivi mensuel des mares** (conductivité et profondeur) et intégration des données dans la base de données
- **Suivi hebdomadaire des canaux** (conductivité et hauteur d'eau) et intégration dans la base de données

2

Suivi de la conductivité en profondeur

PIEZOMETRE



Nos préconisations

- Pose de **14 piézomètres** écartés d'environ 100 m
- Suivi hebdomadaire des piézomètres et intégration dans la Base de données :
 - **Conductivité**
 - **Hauteur de la zone saturée**



3 Suivi des tâches de mortalité

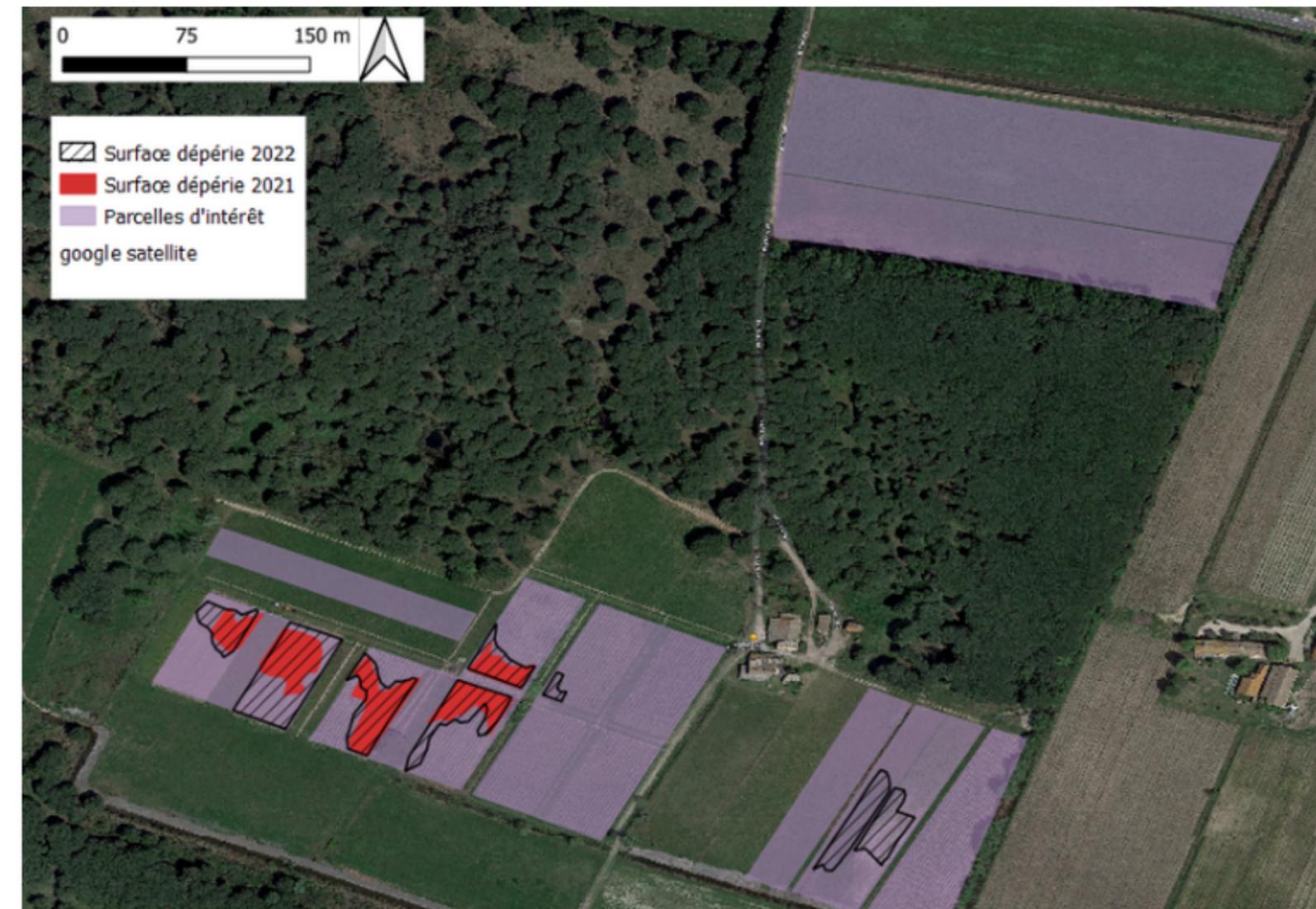
Ce qui existe

Suivi visuel annuel des tâches de mortalité de la vigne

Suivi visuel

Nos préconisations

- **Suivi mensuel** par la méthode des apex avec l'application Apex-Vigne
- Suivi par **photographie aérienne**
- **Quantification** de l'évolution annuelle de la surface des tâches



3 Suivi des tâches de mortalité

Sondages

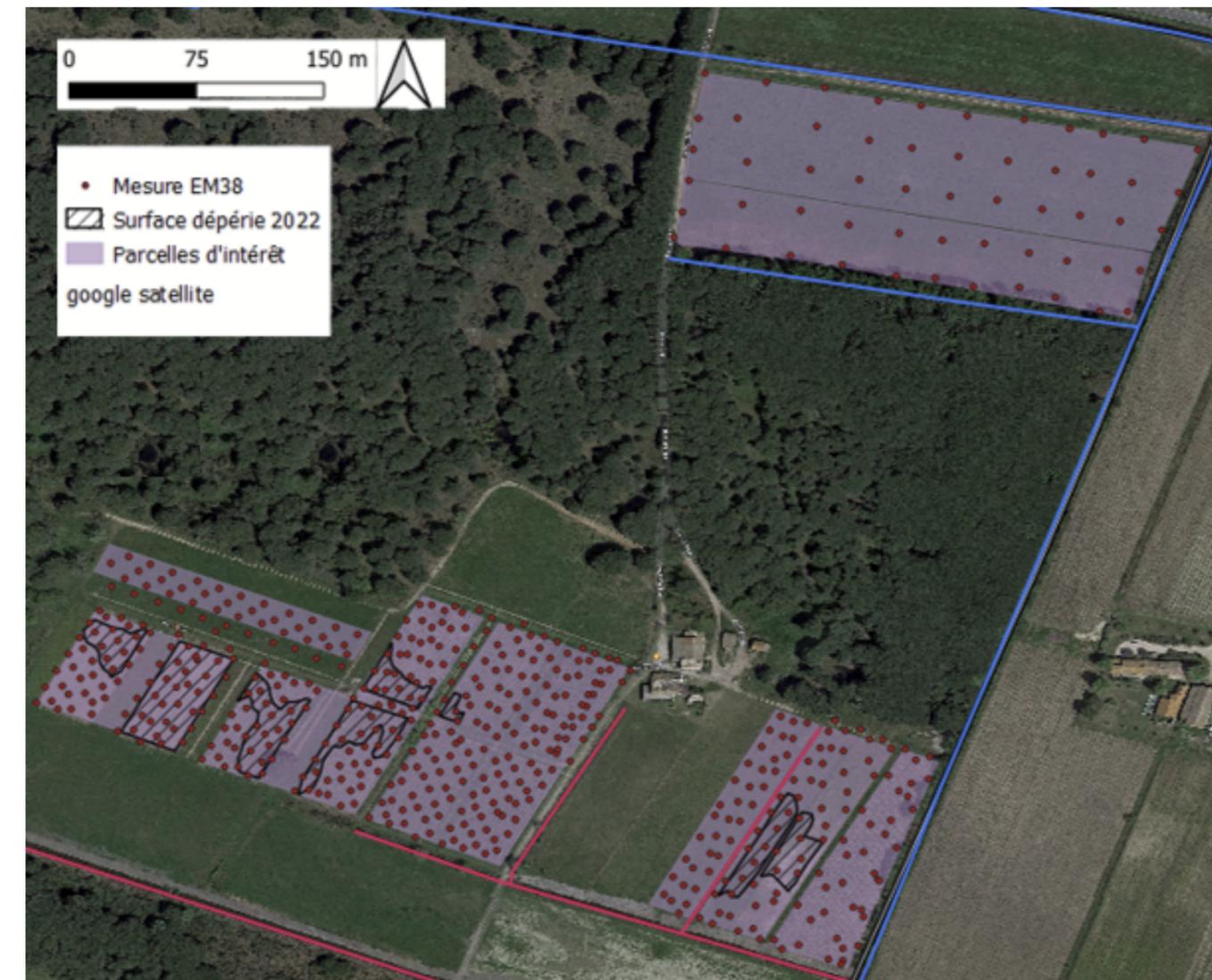


EM 38-K2



Nos préconisations

- **Suivi mensuel de la conductivité** dans les sols (sondages à la tarière) et intégration des données dans la base de données
- **Si EM38-MK2 disponible** -> nouvelle campagne de prospection



Conclusions

- Suivi de la conductivité des masses d'eau en surface
 - Mares et canaux
- Suivi de la conductivité en profondeur (eau et sol)
 - Piézomètres
 - Sondages
 - EM38
- Suivi des tâches de mortalité
 - Visuel/ Drone
 - EM38
 - Sondages

Comparaison des aménagements possible : Méthodologie

Choix des aménagements à étudier

- Aménagements déjà envisagés par le domaine
 - Bibliographie
 - Personnes ressources : Gilles Belaud (Professeur d'hydraulique), Christophe Lamazère (Président de l'ASA)
- > 7 aménagements retenus

Choix des critères

- Intérêts face à la salinisation
 - Contraintes techniques
 - Contraintes économiques
 - Contraintes réglementaires
 - Impacts environnementaux
- > 9 critères, avec une priorité entre [1] et [3]

Comparaison des aménagements possibles

Aménagement Description	Curage des canaux existants	Création de nouveaux canaux non-bétonnés	Création de nouveaux canaux bétonnés	Mise en place de martelières	Drainage enterré	Submersion	Asperseur (canon)
Intérêt pour lixivier le sel [1]	Green	Green	Green	Red	Yellow	Green	Green
Intérêt pour limiter les remontées de sel [1]	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Red
Pertinence vis à vis de la culture (vigne) [1]	Green	Green	Green	Yellow	Green	Red	Red

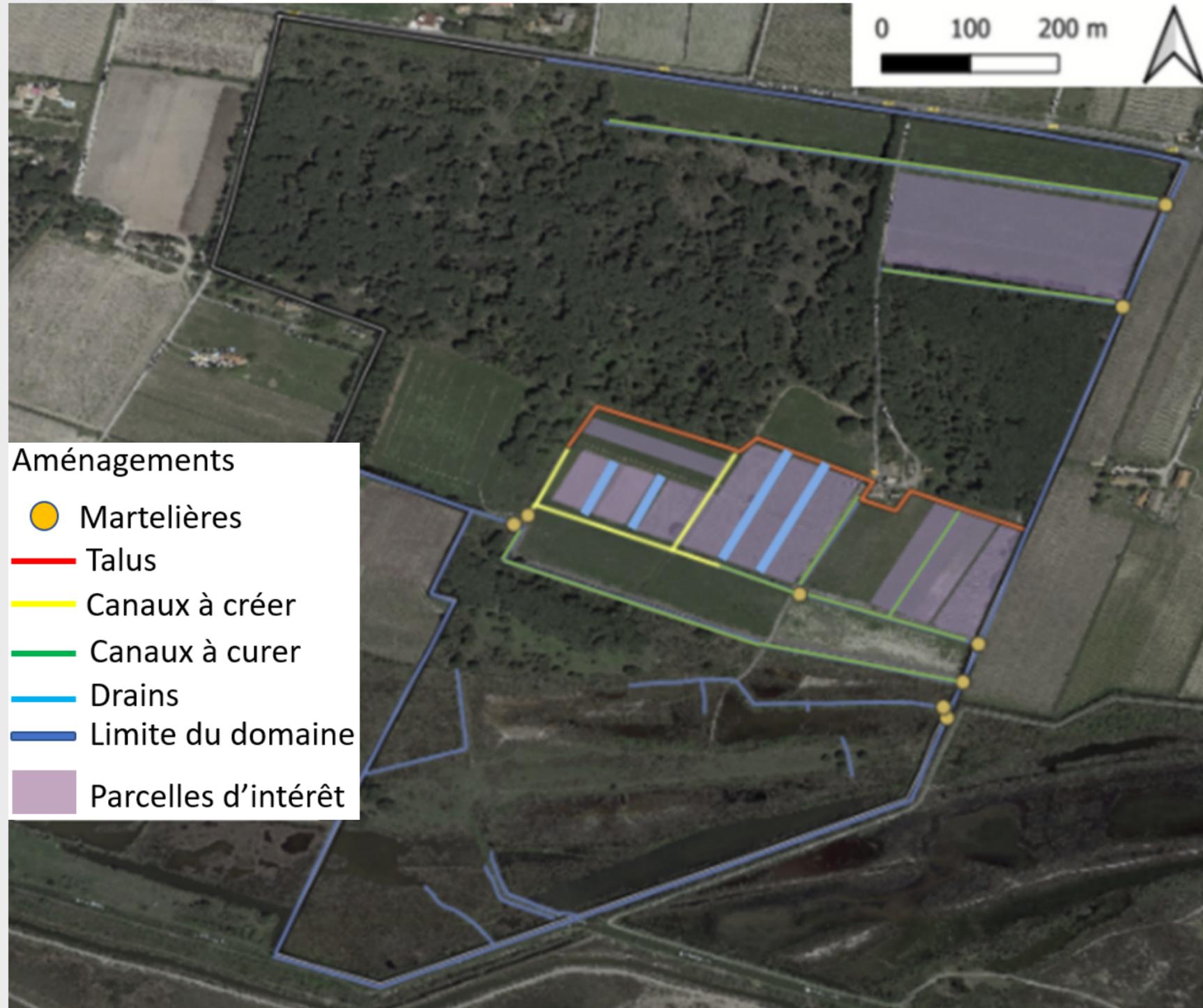
Comparaison des aménagements possibles

Aménagement Description	Curage des canaux existants	Création de nouveaux canaux non-bétonnés	Création de nouveaux canaux bétonnés	Mise en place de martelières	Drainage enterré	Submersion	Asperseur (canon)
Mise en place technique [3]	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Green	Green
Gestion technique/entretien [2]	Green	Green	Green	Green	Red	Yellow	Green
Réglementation [2]	Yellow	Yellow	Red	Grey	Red	Yellow	Yellow
Coût économique [3]	Green	Yellow	Red	Red	Green	Yellow	Yellow
Coût d'entretien [3]	Green	Green	Green	Grey	Grey	Yellow	Grey
Impact environnemental [1]	Green	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow

Aménagements hydrauliques

Proposer des aménagements pour limiter le phénomène de salinisation

Proposition d'aménagements



Curage des canaux

2200 m

Création des canaux

500 m

Ajout et rénovation de martelières

9

Création de talus

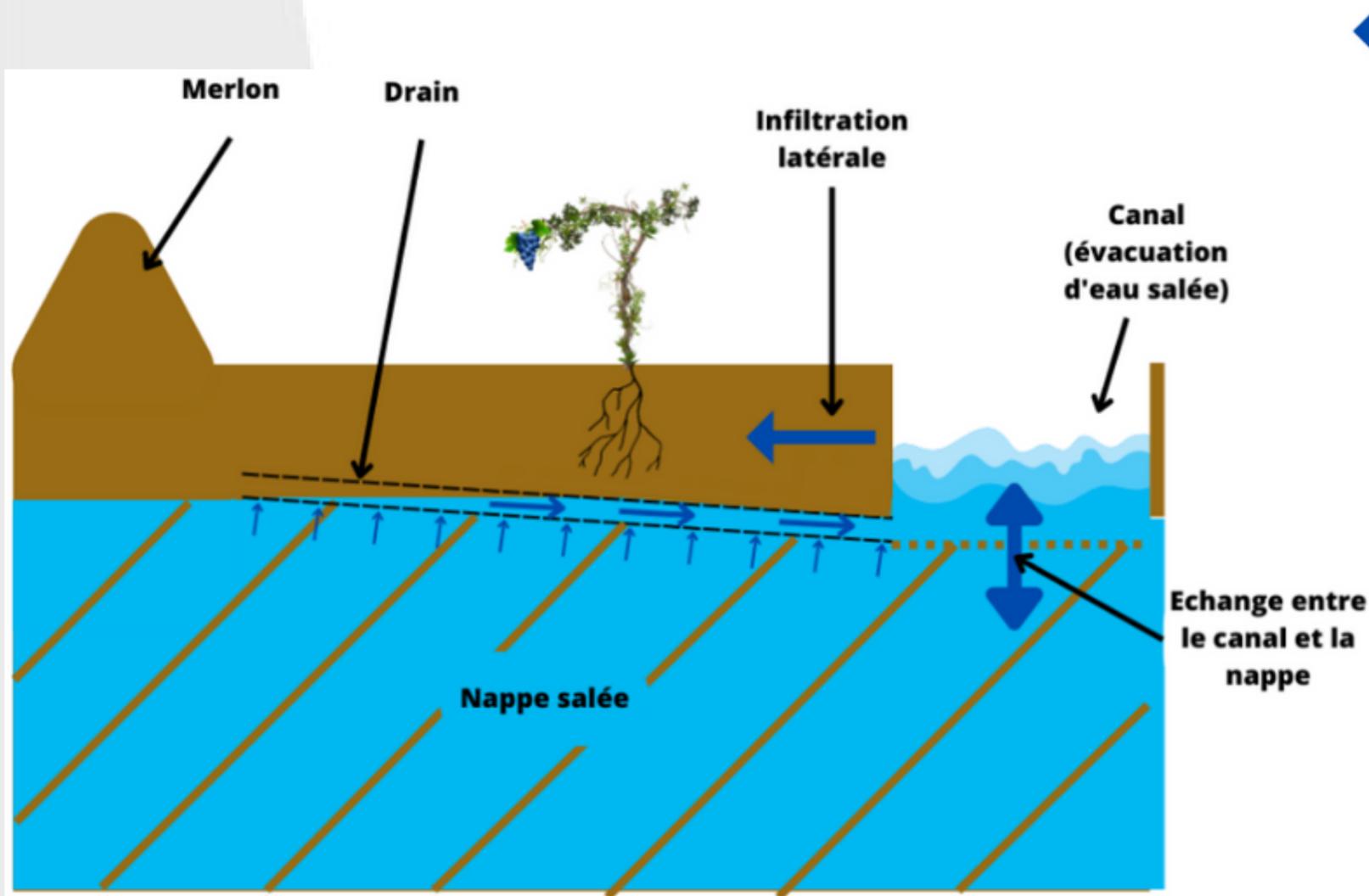
700 m

Pose de drains

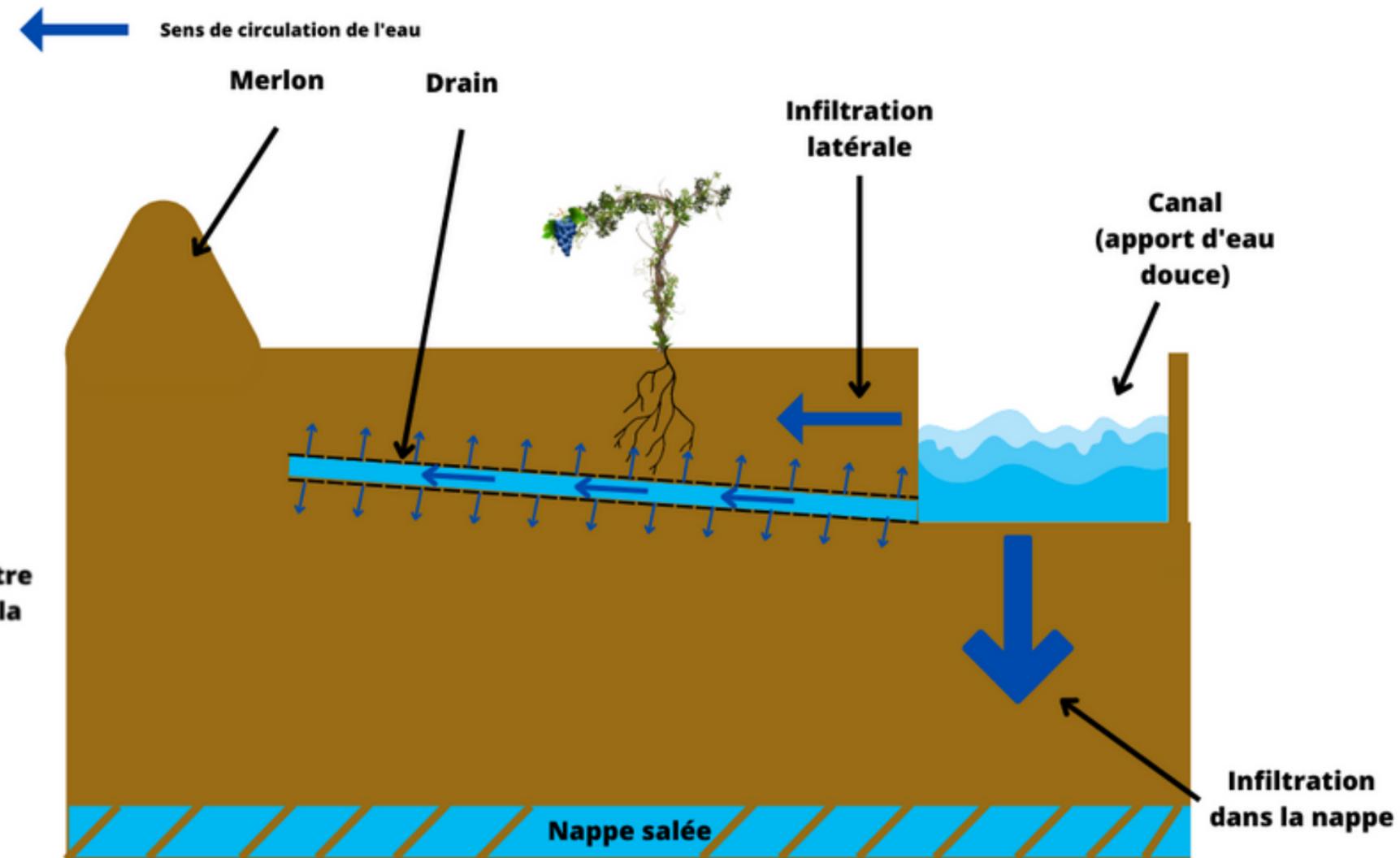
600 m

Aménagements hydrauliques

Proposer des aménagements pour limiter le phénomène de salinisation



Fonctionnement du drain en hiver



Fonctionnement du drain en été



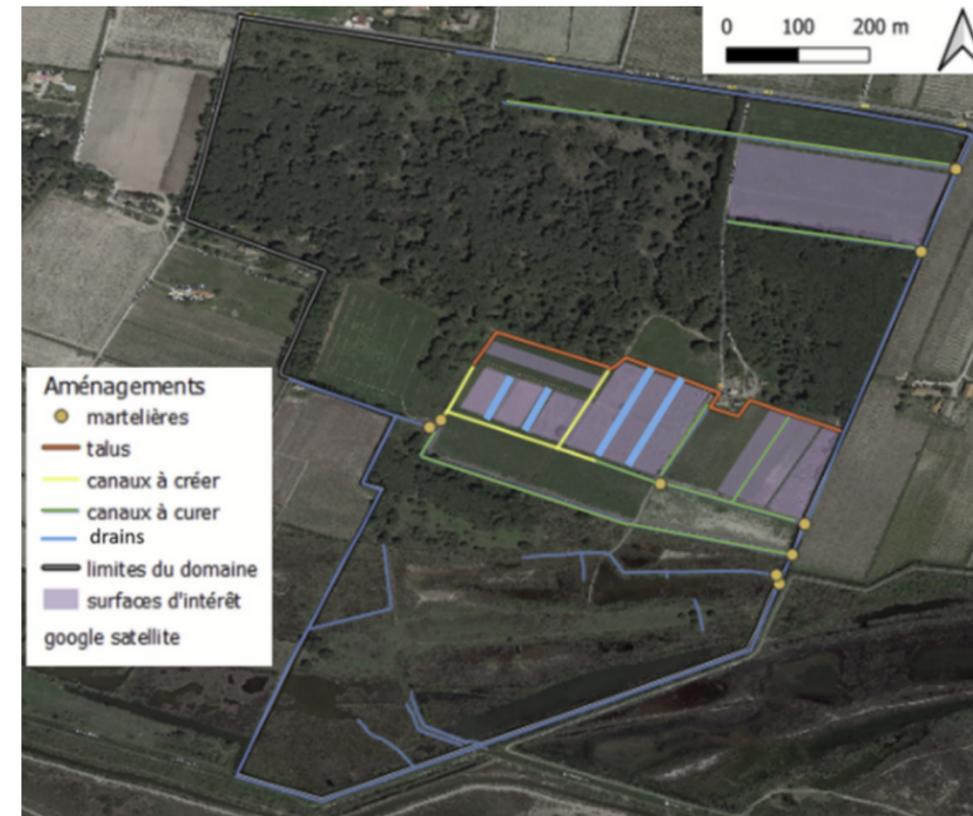
Conclusions

- Outils d'aide à la décision pour différents aménagements hydrauliques
- Proposition d'une combinaison d'aménagements
 - Canaux, curage, drains, martelières
- Fonctionnements différents en été et en hiver
 - Apports d'eau douce en été
 - Drainage d'eau salée en hiver

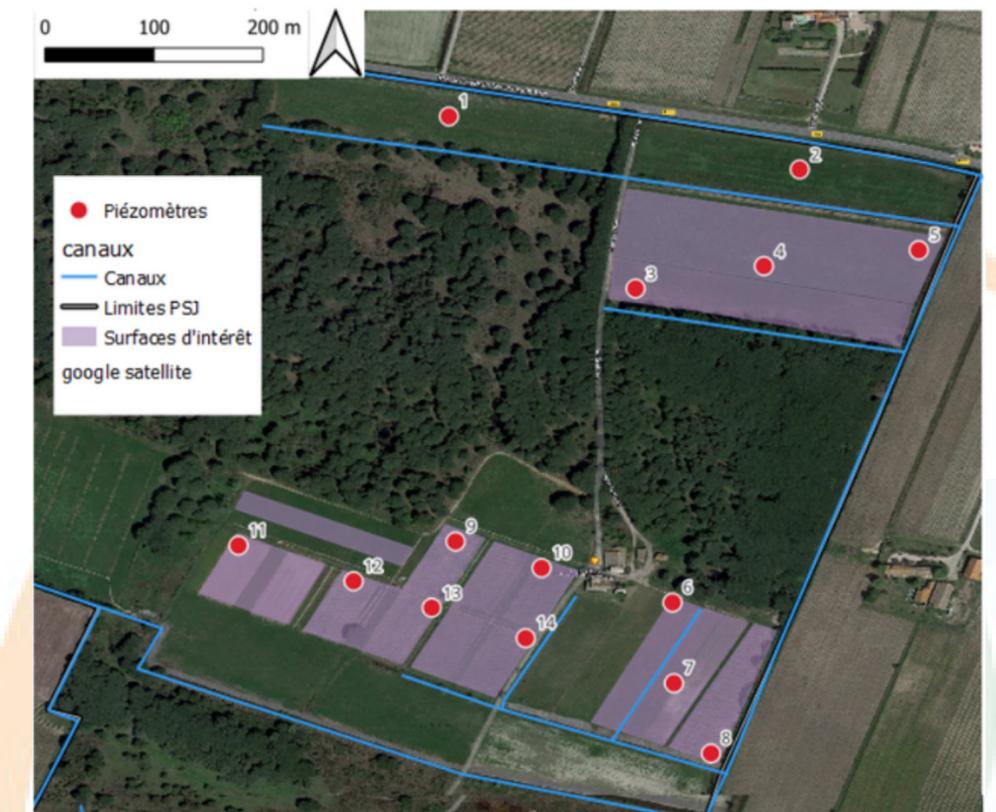
Conclusion



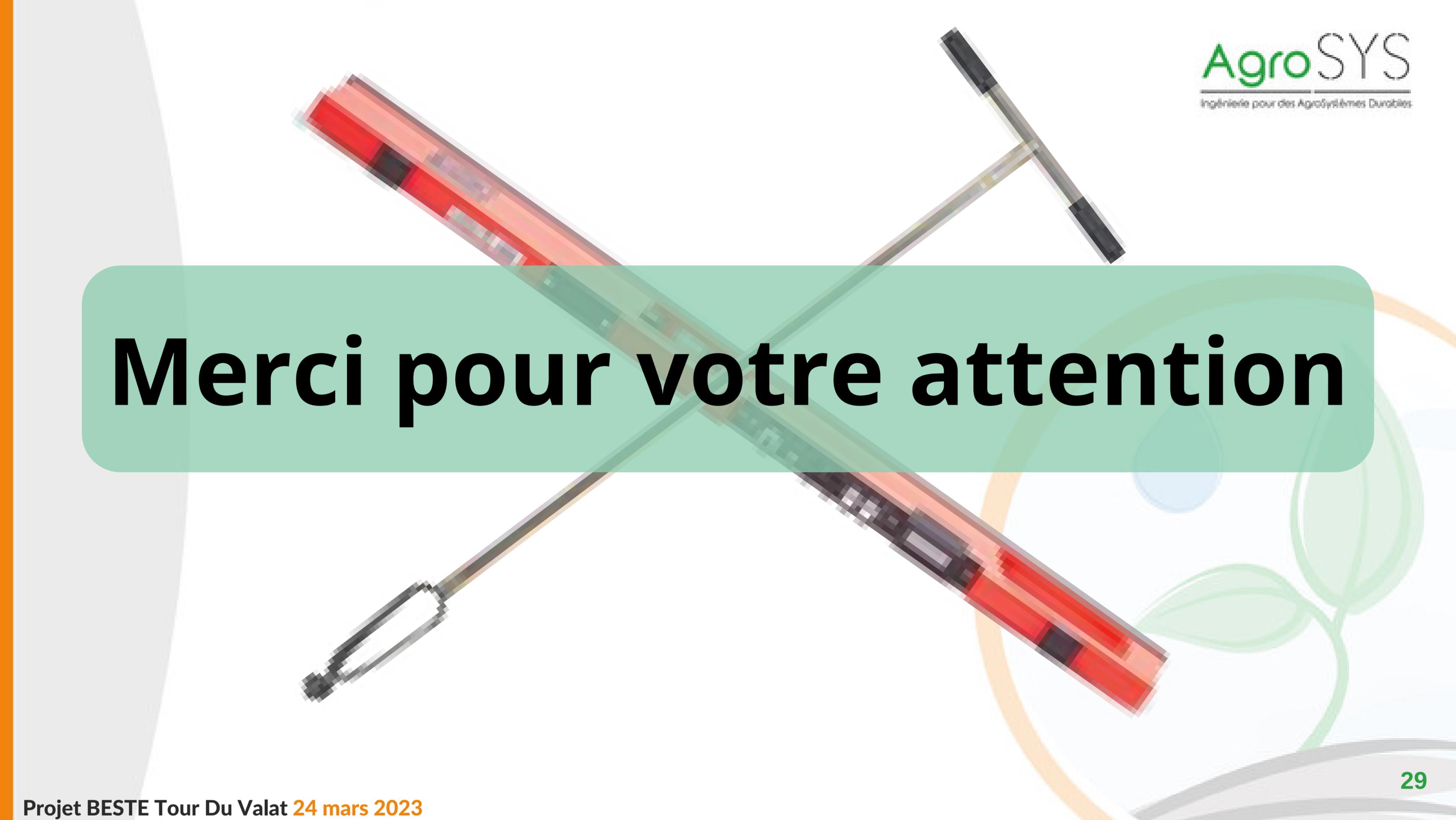
La salinité s'étend



Des aménagements sont possibles



**Un suivi est nécessaire
salinité et flux d'eau**



Merci pour votre attention

Bibliographie

Ali, M. 2012. « Problèmes de la salinité liés à l'irrigation dans la région Saharienne : Cas des Oasis des Ziban ». Mohamed Khider - Biskra.

Anras, L., et H. Des Touches. 2007. « Curage des canaux et fossés d'eau douce en marais littoraux », Marais Mode d'emploi, .
« Arroseurs, batteurs et canons d'arrosage pour l'irrigation ». s. d. Agrifournitures.fr. Consulté le 19 mars 2023. https://agrifournitures.fr/804-arroseurs-batteurs-et-canons-d-arrosage?gclid=Cj0KCQjw2cWgBhDYARIsALggUhr3puOhC7dFG5FxifRHYIb-Dx-0Bn9Nxi04NRVIPWwfUsVnKxcRLKcaAirTEALw_wcB.

« Article L212-5-1 - Code de l'environnement - Légifrance ». s. d. Consulté le 12 mars 2023. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043975536.

Cemagref. 2010. « Enrouleur et canon d'irrigation ».
« Drain agricole PVC - Perforé | PUM ». s. d. Consulté le 12 mars 2023. <https://www.mypum.fr/amenagement-routier/drainage-agricole-et-routier/drainage-agricole/drains-agricoles/produits/P1544?articleId=55118>.

Ismail, S., et D. Lyra. 2015. « La salicorne en agriculture biosaline - ICBA ».

Lonjon, J. 1963. « La contribution du Petit-Rhône à l'irrigation et à l'assèchement de la Camargue et de la Petite Camargue. » Méditerranée, no 2.

Ministère de l'agriculture de l'Ontario. s. d. « Exploitation et entretien d'un réseau de drainage souterrain ». <https://omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/10-092.htm>.

Pôle relais lagunes méditerranéennes. s. d. « Ouvrage hydraulique et spécificité sur le littoral - Fiche technique n°10 ».

Rao, N. 2016. « Quinoa for Marginal Environments - ICBA ».

Sommerfeldt. 1988. « Gestion des sols salins irrigé ».
« Sous-section 3 : Dispositions applicables aux opérations soumises à déclaration (Articles R214-32 à R214-40-3) - Légifrance ». s. d. Consulté le 19 mars 2023. <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGIARTI000046017018/2023-03-20/?isSuggest=true>.

Ayers, R. S., et D.W. Westcot. 1985. « Water quality for agriculture ». In Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Bennett, D. L., et R.J. George. 1995. « Using the EM38-MK2 to measure the effect of soil salinity on Eucalyptus globulus in south-western Australia ». In Agricultural Water Management. BRGM. s. d. <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>.

Follain, Stéphane, François Colin, Bless Elen, et Armand Crabit. 2016. « Dépérissements et salinité des sols : diagnostic et action de lutte en zone littorale ».

IGN. 2019. « AIGUES-MORTES LA GRANDE-MOTTE ». <https://geoservices.ign.fr/>.

Jabiol, B., et D. Baize. 2011. Guide pour la description des sols.

Montoroi, J.P. 1997. « Conductivite électrique de la solution du sol et d'extraits aqueux de sol ». In Etude et Gestion des sols.
« Photos aérienne de 1963 et 2021 ». s. d. [https://remonterletemps.ign.fr/telecharger?x=4.286993&y=43.572690&z=17&layer=GEOGRAPHICALGRIDSYSTEMS.PLANIGNV2&demat=DEMAT.PVA\\$GEOPORTAIL:DEMAT;PHOTOS&missionId=mission.s.6266260](https://remonterletemps.ign.fr/telecharger?x=4.286993&y=43.572690&z=17&layer=GEOGRAPHICALGRIDSYSTEMS.PLANIGNV2&demat=DEMAT.PVA$GEOPORTAIL:DEMAT;PHOTOS&missionId=mission.s.6266260).

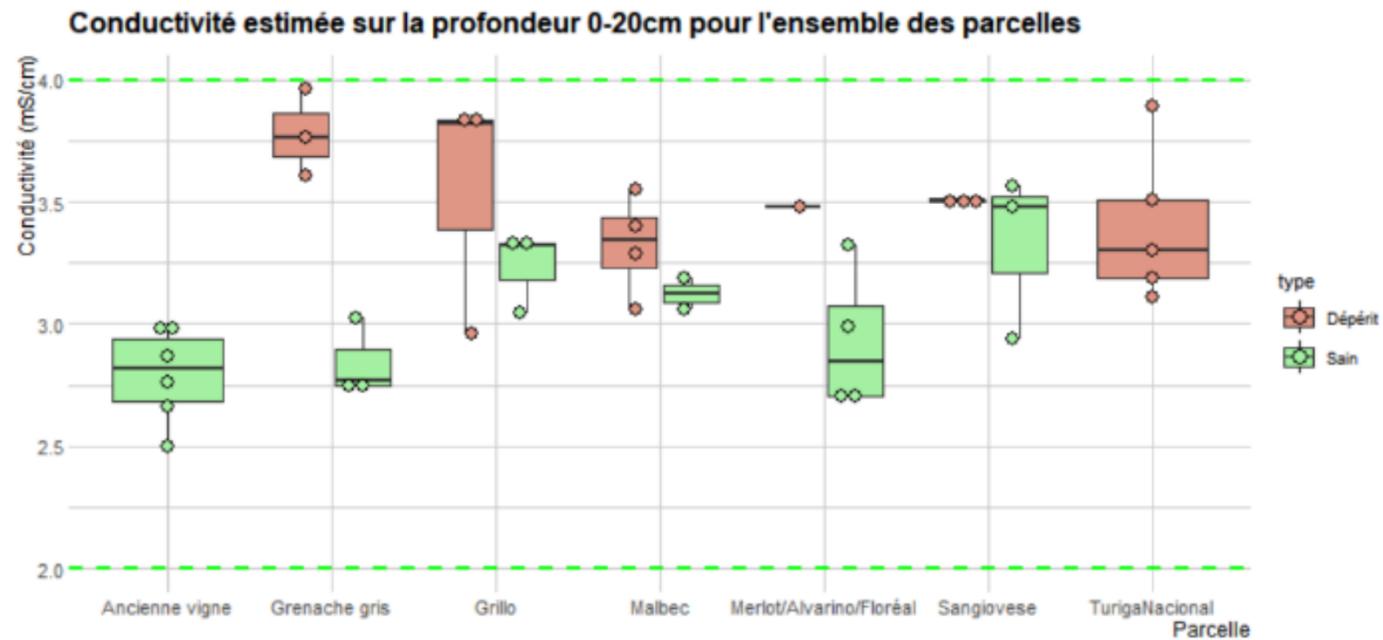
Grosseron.com. s. d. Consulté le 16 mars 2023. https://www.grosseron.com/wtw-conductimetre-serie-3110_48-373-1-815-1-2033.html?source=GoogleMerchant.

Heurteaux, Pierre, et Jean Servant. 1979. « Transferts et stockage de l'eau et des sels dans le profil pédologique des sols halomorphes camarguais ». Revue d'Ecologie, Terre et Vie, 51-91.

IFV Occitanie. s. d. « Méthode des apex ». Consulté le 2 mars 2023. vignevin-occitanie.com.

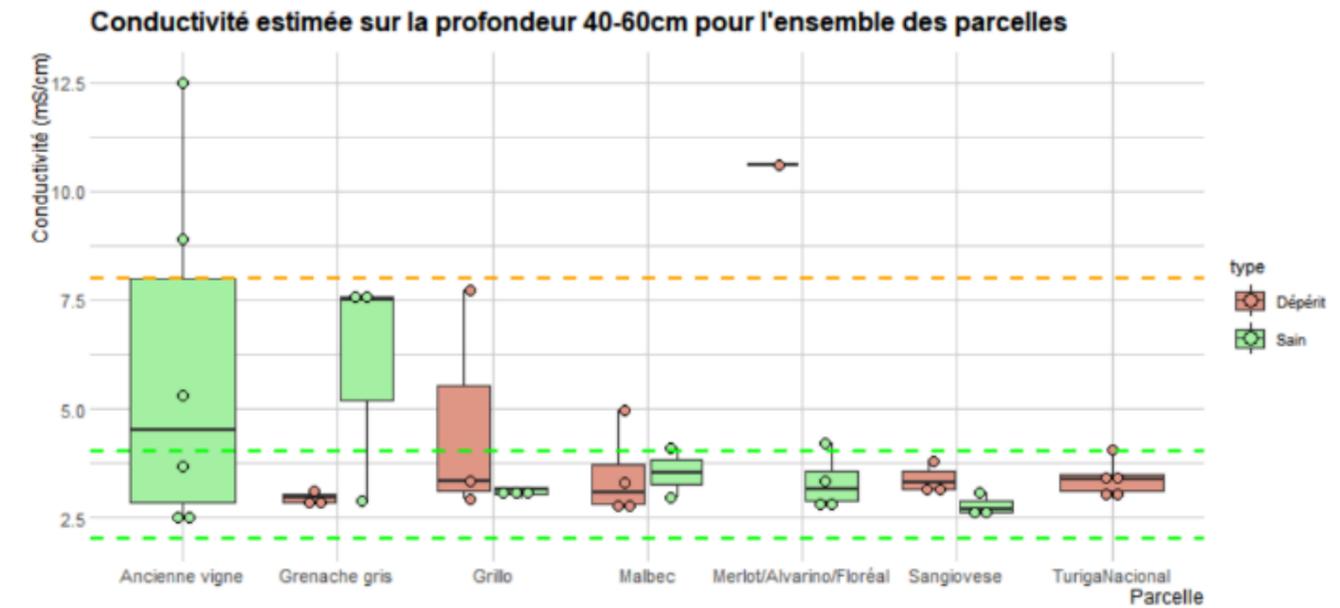
Profondeur : 0-20 cm

A

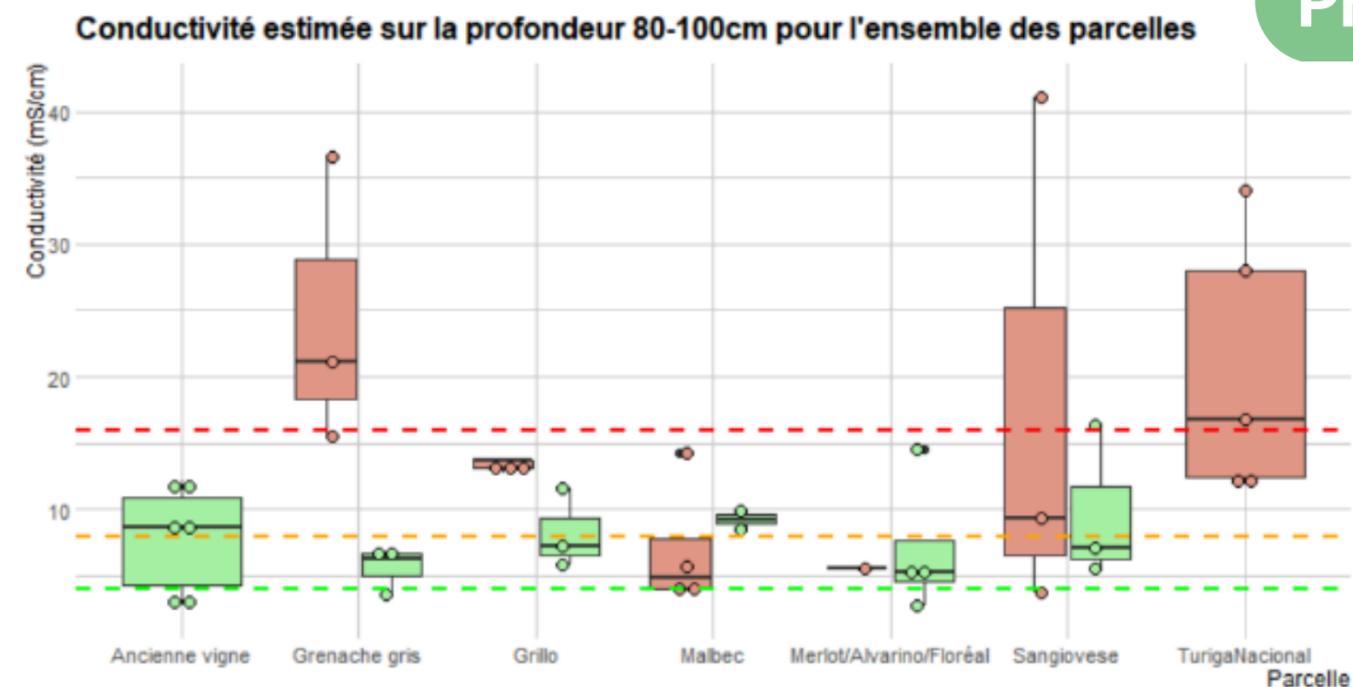


Profondeur : 40-60 cm

C



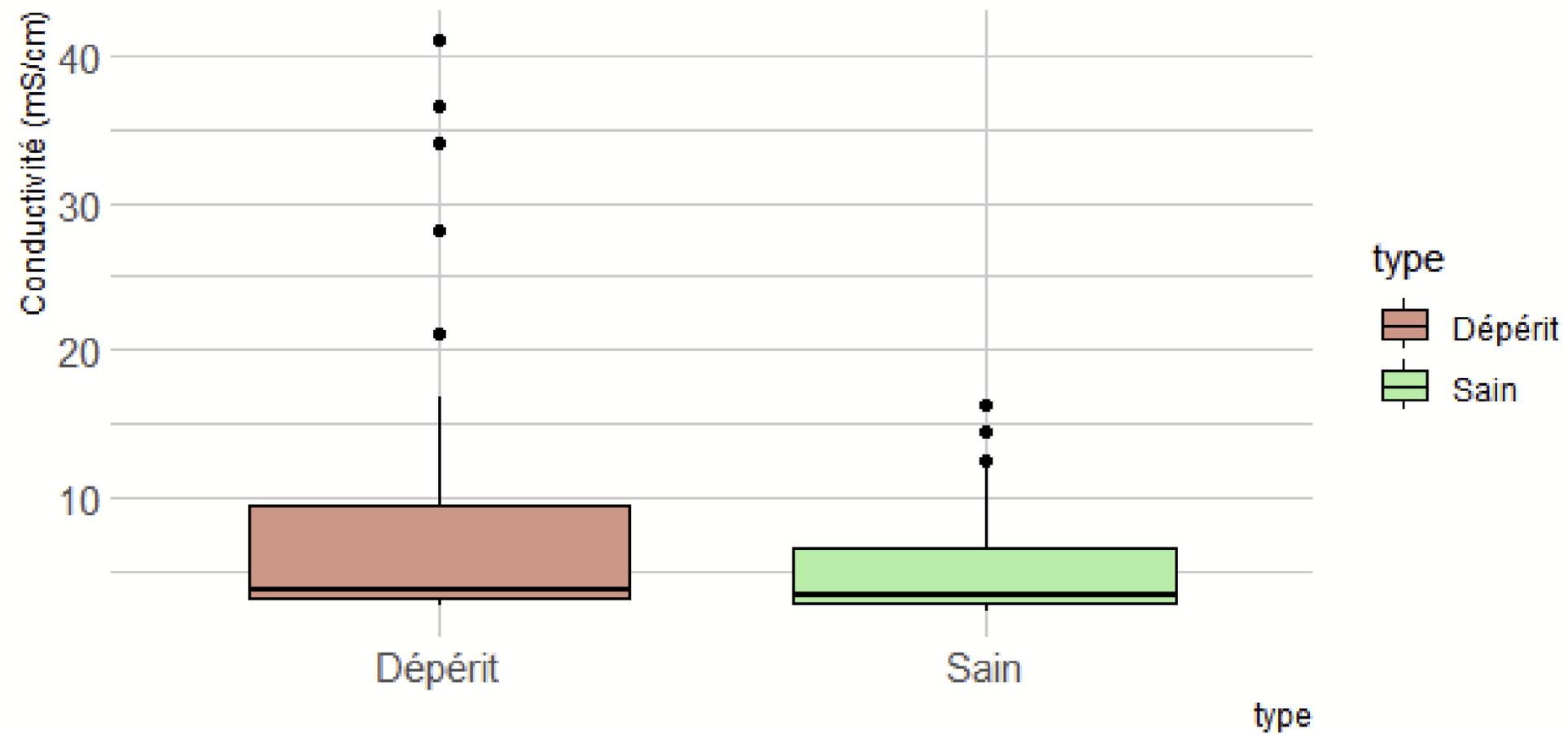
E



Profondeur : 80-100 cm

Conductivité estimée sur l'ensemble des sondages à la tarière

Pour les patches sains et déperits



pwc: Dunn test; p.adjust: Bonferroni

