

Spectromètre Proche infrarouge (SPIR) à faible coût mesurant le stress des plantes pour concevoir et piloter des systèmes agro-écologiques

Intérêts de la mesure de Eh et pH des feuilles

Des travaux et une étude bibliographique récente¹ ont permis de corrélérer le développement des bioagresseurs avec des conditions spécifiques d'oxydation-réduction (mesurées au travers du potentiel redox, Eh) et acide-base (pH) des plantes, en relation avec les conditions de sol, les pratiques culturales, le génotype et les conditions climatiques.

Il deviendrait ainsi envisageable de diagnostiquer voire quantifier l'effet de certains stress subis par la culture via ces mesures. Cela ouvre de nouvelles perspectives sur le pilotage des pratiques pour une protection agro-écologique des cultures par régulation des conditions Eh-pH. Une telle approche prophylactique permettrait de maintenir la plante en bonne santé, dans des conditions défavorables aux bioagresseurs, plutôt que d'avoir à lutter contre ces bioagresseurs une fois qu'ils se sont développés, souvent par suroxydation.

Problématiques

Les mesures électrochimiques classiques sont très délicates et longues, ce qui les rend peu praticables pour des agriculteurs. En raison de ces difficultés de mesure, le nombre de références sur les conditions d'équilibre des plantes et l'impact des pratiques reste très limité.

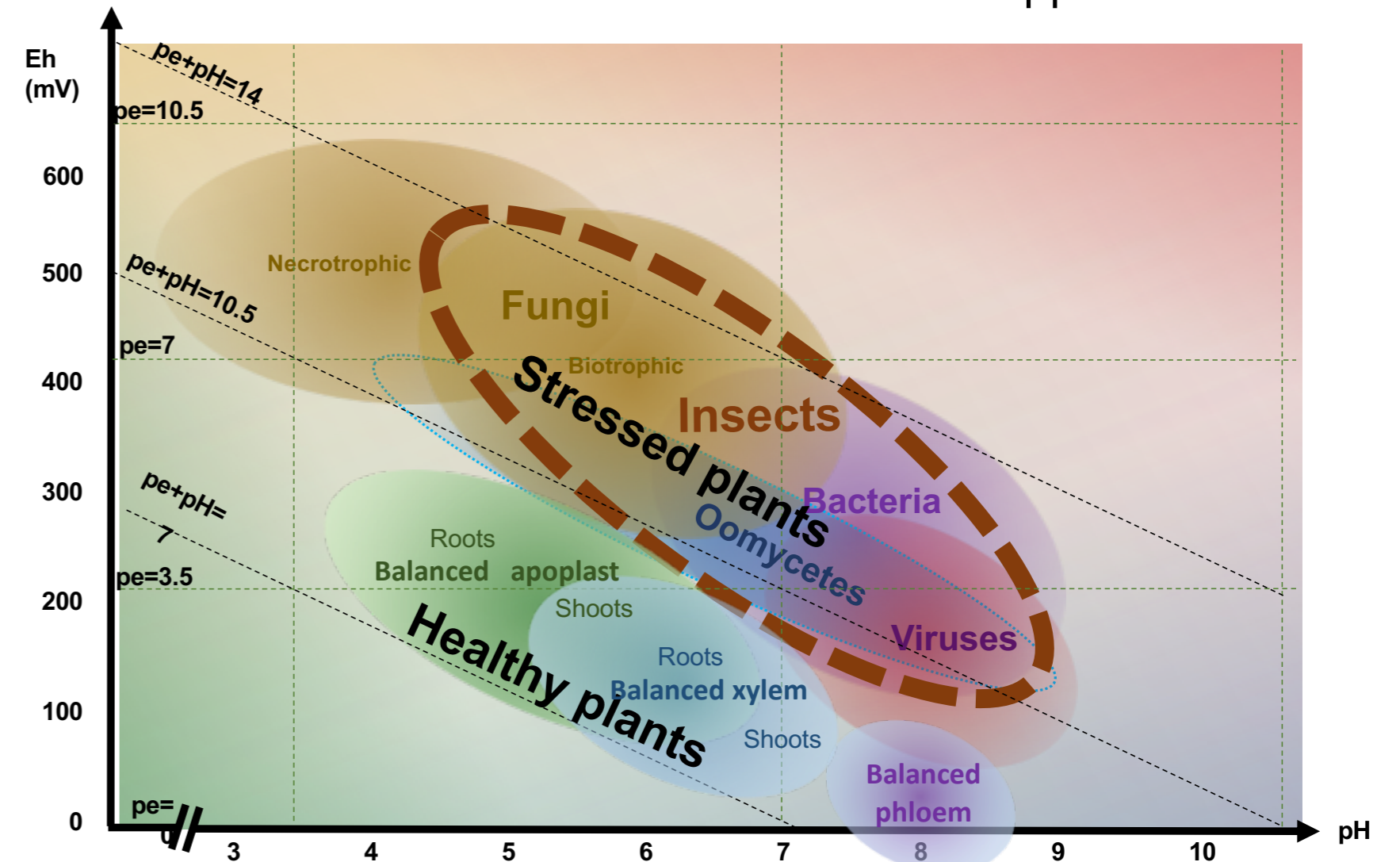


Figure 1. Caractérisation des conditions Eh-pH de développement des différents types de bioagresseurs et d'équilibre des différentes parties des plantes. L'oxydation des plantes conduit à des conditions favorables aux bioagresseurs. Adapté de Husson et al., 2021. Les parasites et les agents pathogènes prospèrent dans des niches spécifiques d'Eh-pH. Les plantes deviennent sensibles aux attaques de ravageurs et d'agents pathogènes si leurs compartiments sont soumis à des conditions de pH-Eh déséquilibrées avec des valeurs de pH-Eh spécifiques pour chaque ravageur ou agent pathogène pour prospérer



Figure 2. Mesures de Eh-pH en électrochimie (à gauche) et par SPIR (au centre au champs, blé, riz et vignes)

L'innovation : Spectrométrie Proche InfraRouge et IA

La spectrométrie proche infra rouge (SPIR) portable permettrait justement de s'affranchir de ces difficultés comme cela a pu être montré sur blé et colza. d'abord avec des campagnes de mesure combinant électrochimie classique (Eh, pH, CE) et spectrométrie avec le spectromètre développé par la société SENSEEN, courant 2020 et se confirme maintenant dans le riz et le vin en 2021.

SENSEEN qui a été créé en mai 2020 apporte l'état de l'art des spectromètres miniaturisés combinés à la chimiométrie basée sur l'IA. Avec plusieurs milliers de mesures électrochimiques et les spectres correspondants, l'entreprise réussit à développer des modèles utilisant le réseau de neurones et donnant +87 % de précision des prédictions³

Mesurer pour progresser pour piloter une agriculture Durable

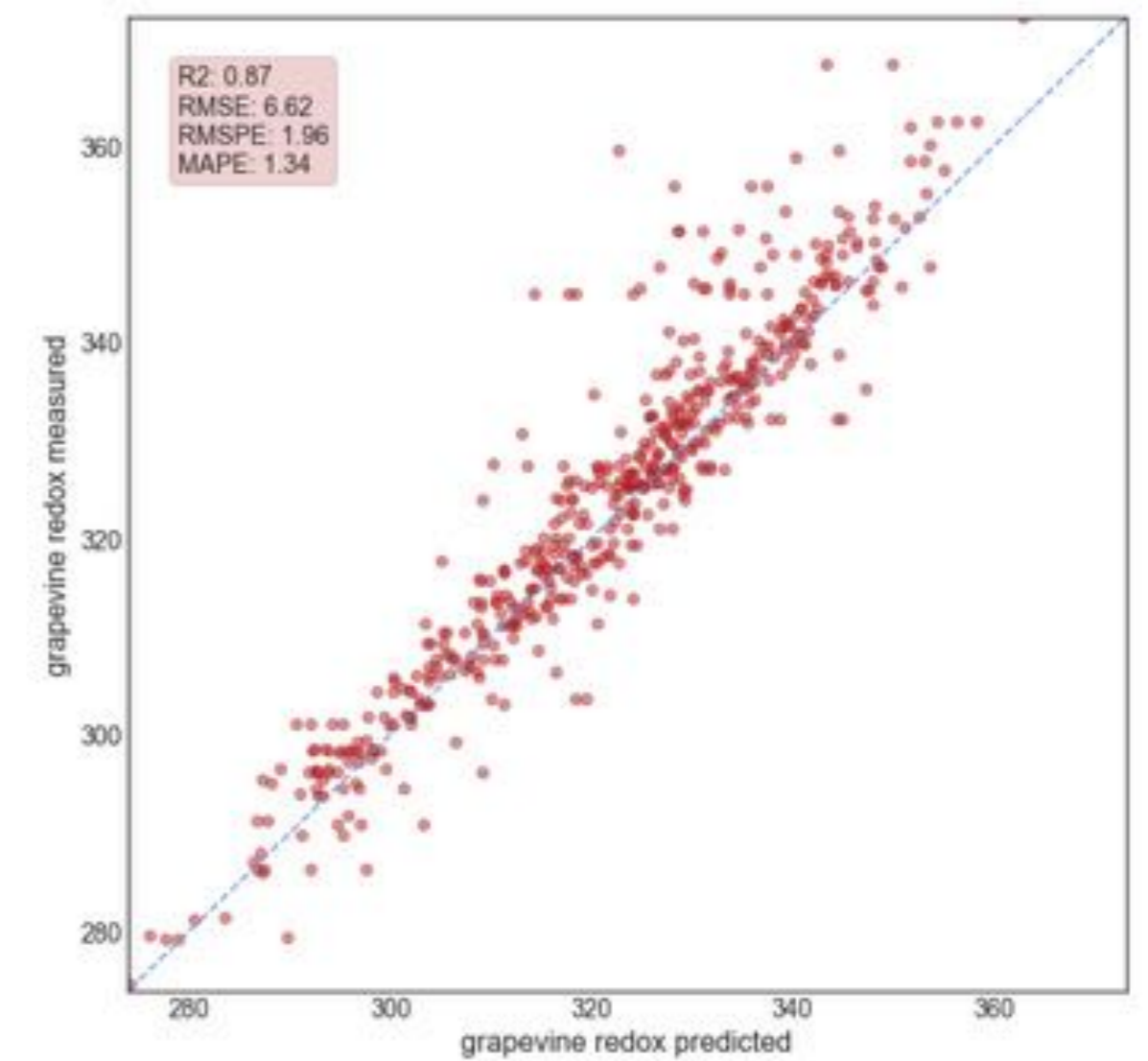
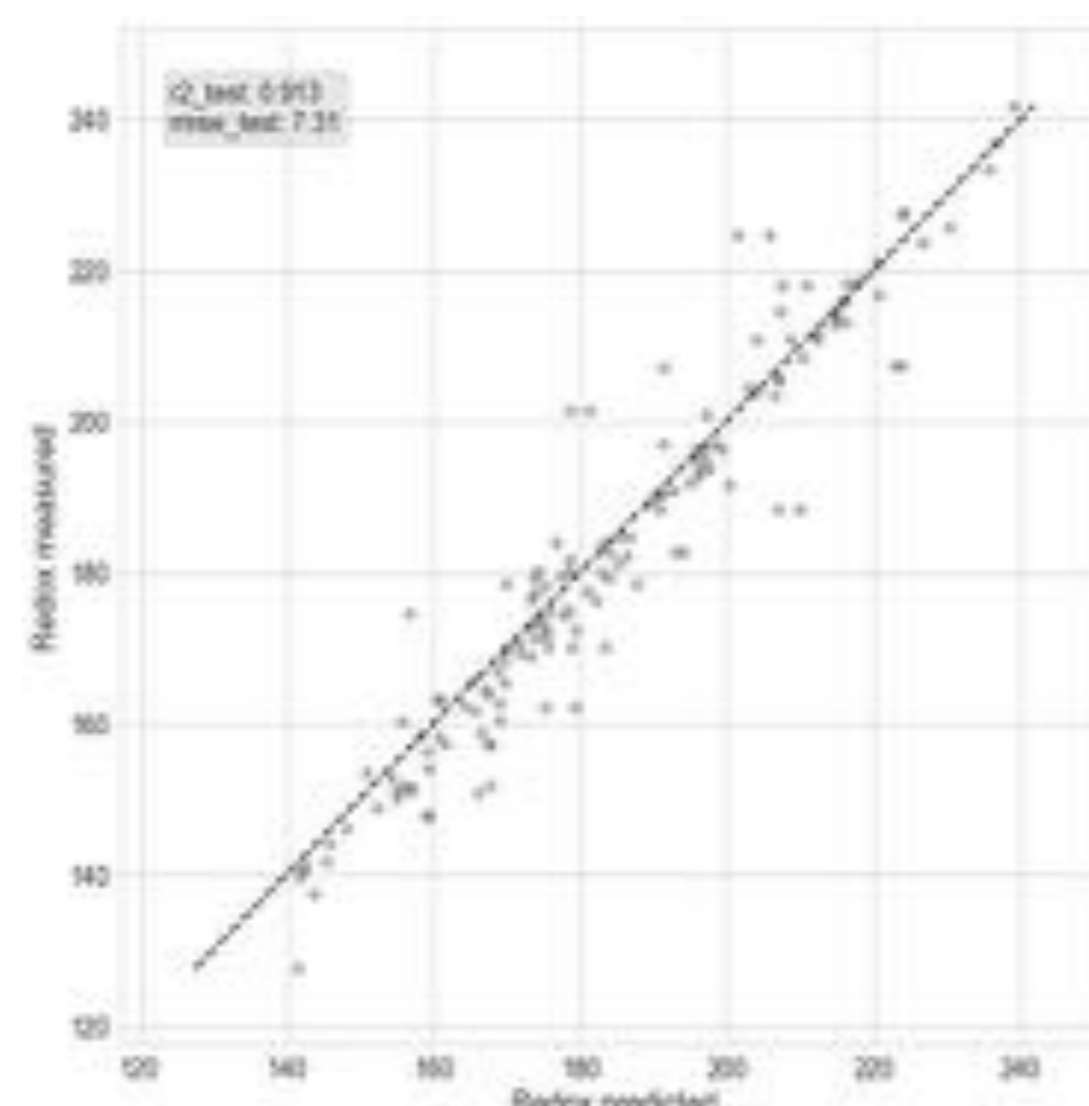


Figure 3: prédictions Eh à l'aide de MLP sur blé (à gauche) et vigne (à droite) grâce à une calibration rendue possible par les mesures réalisées par VerdeTerre production, Centre Français du Riz, Terre Amany et Estandon

Perspectives

La mesure simple, fiable, rapide et peu coûteuse par spectrométrie proche infra rouge portable de ces indicateurs de santé des plantes devrait permettre de développer une expertise unique sur les effets des pratiques agricoles et ainsi de disposer d'outils pratiques pour le pilotage « redox » de la santé des plantes.

1. Husson et al. 2021. Soil and plant health in relation to dynamic sustainment of Eh and pH homeostasis: A review. *Plant & Soil*. doi.org/10.1007/s11104-021-05047-z

2. www.senseen.io www.cirad.fr Contact: olivier.husson@cirad.fr; philippe.cousin@senseen.io

3 Cousin, Husson and all 2021. Innovative measurements to drive sustainable agriculture: the agroecology case (to be soon published in Journal of Advanced Agriculture Technologies)