

Spatialisation de propriétés biologiques des sols impliquées dans les émissions du gaz à effet de serre N₂O

Jouin C.⁽¹⁾, Alkassem M.⁽¹⁾, Thiaw I.⁽²⁾, Pasquier C.⁽³⁾, Saby N.⁽⁴⁾, Bourennane H.⁽³⁾, de Sède-Marceau M.H.⁽²⁾, Hénault C.⁽¹⁾.

(1) Agroécologie, AgroSup Dijon, INRAE, Univ. Bourgogne, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France.

(2) Laboratoire ThéMA, UMR 6049, CNRS et Université de Bourgogne Franche-Comté, France.

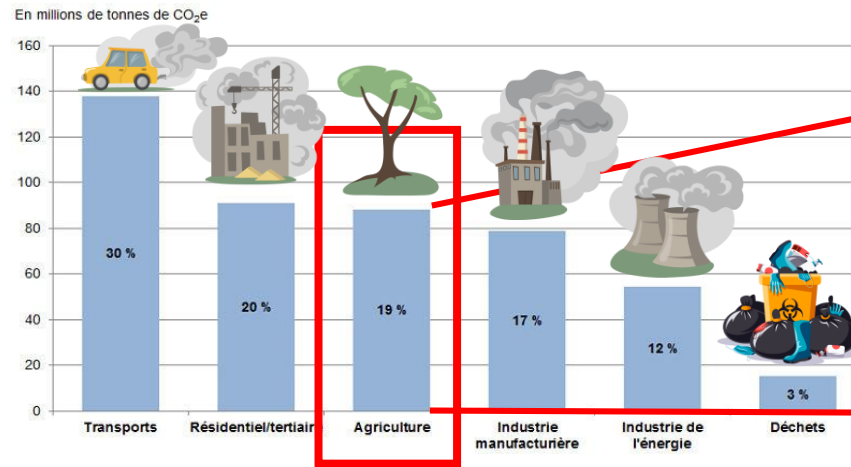
(3) UR SOLS, INRAE, 45075 Orléans, France.

(4) INFOSOL, US1106, INRAE, 45075 Orléans, France

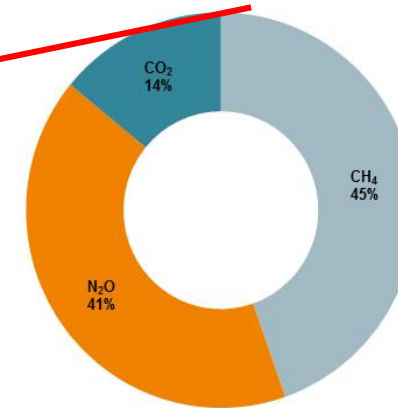


CONTEXTE GENERAL

Chiffres clés



Contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de gaz à effet de serre en France en 2017 (CITEPA, 2018)

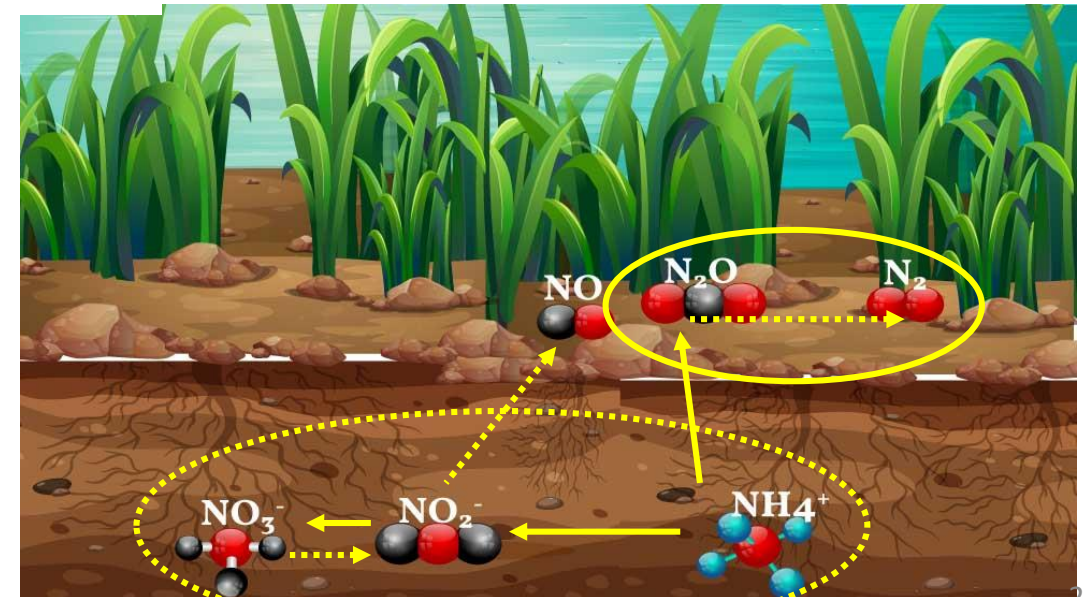


Contribution des différents gaz à effet de serre (en %) aux émissions par le secteur agricole en France en 2017 (CITEPA, 2018)

Mécanismes clés

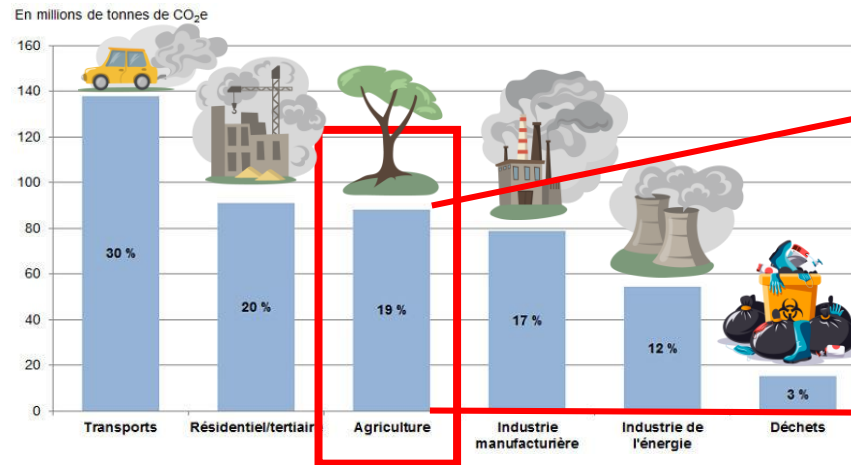
Dénitrification $\cdots\cdots\cdots\rightarrow$

Nitrification $\longrightarrow$

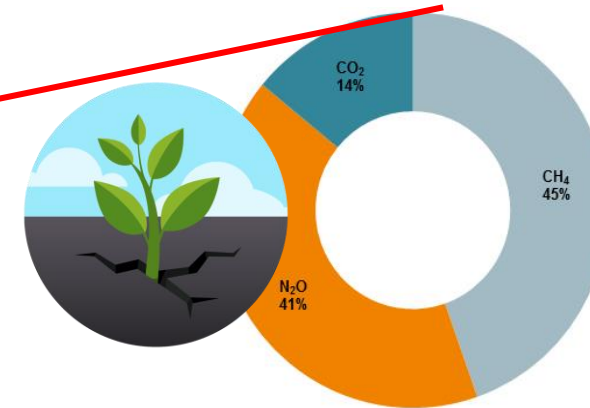


CONTEXTE GENERAL

Chiffres clés



Contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de gaz à effet de serre en France en 2017 (CITEPA, 2018)

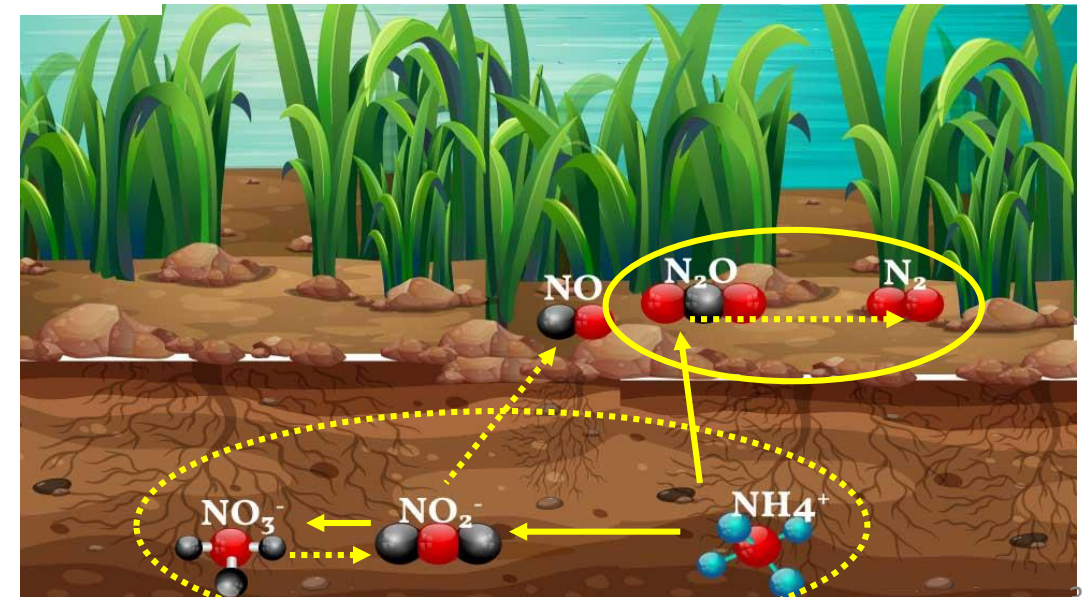


Contribution des différents gaz à effet de serre (en %) aux émissions par le secteur agricole en France en 2017 (CITEPA, 2018)

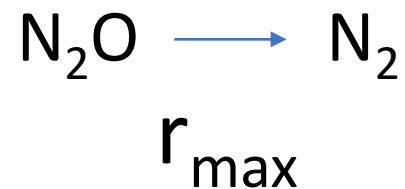
Mécanismes clés

Dénitrification $\cdots\cdots\cdots\rightarrow$

Nitrification $\longrightarrow$



CONTEXTE SCIENTIFIQUE SPECIFIQUE

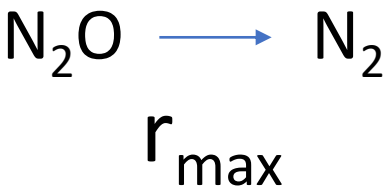


r_{max}	Capacité du sol à réduire N_2O en N_2	Phénotype
$> 0,8$	Faible	N_2Ored^-
$] 0,4 - 0,8]$	Intermédiaire	$\text{N}_2\text{Ored}^{+/-}$
$< 0,4$	Elevée	N_2Ored^+

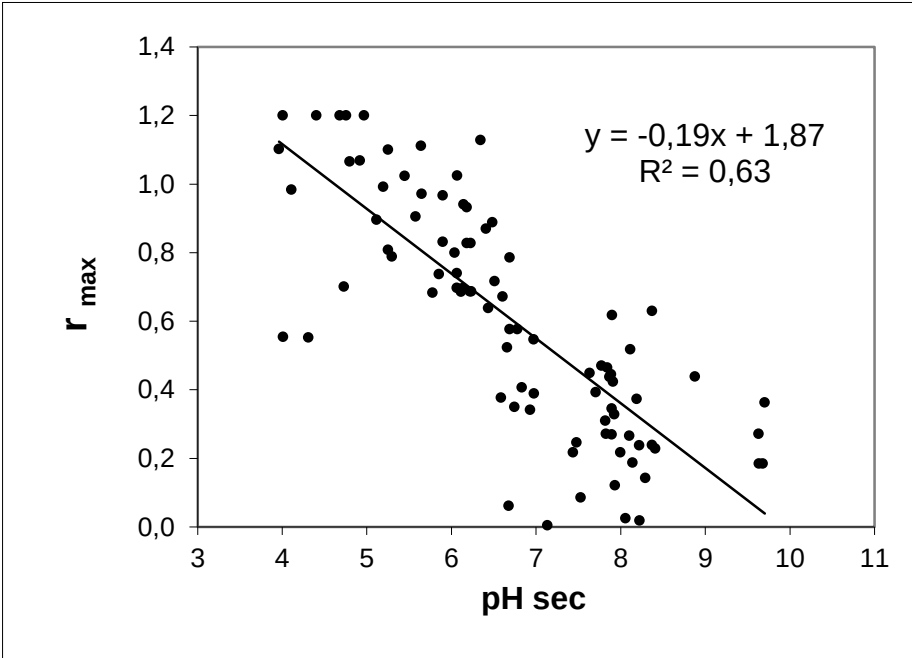
Hénault, C., Bourennane, H., Ayzac, A. *et al.*
Management of soil pH promotes nitrous oxide reduction
and thus mitigates soil emissions of this greenhouse
gas. *Sci Rep* 9, 20182 (2019).

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-56694-3>

CONTEXTE SCIENTIFIQUE SPECIFIQUE

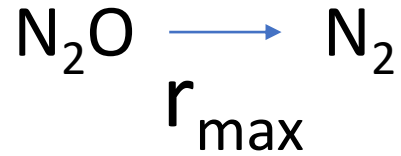


r_{max}	Capacité du sol à réduire N_2O en N_2	Phénotype
$> 0,8$	Faible	N_2Ored^-
$] 0,4 - 0,8]$	Intermédiaire	$\text{N}_2\text{Ored}^{+/-}$
$< 0,4$	Elevée	N_2Ored^+



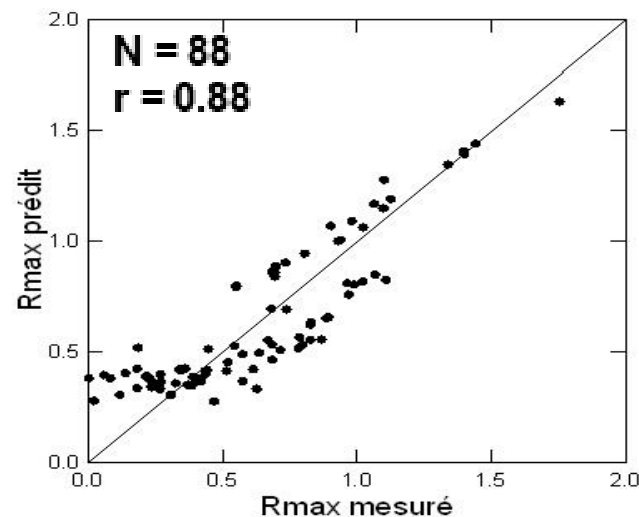
Hénault, C., Bourennane, H., Ayzac, A. *et al.*
Management of soil pH promotes nitrous oxide reduction
and thus mitigates soil emissions of this greenhouse
gas. *Sci Rep* 9, 20182 (2019).
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-56694-3>

CONTEXTE SCIENTIFIQUE SPECIFIQUE

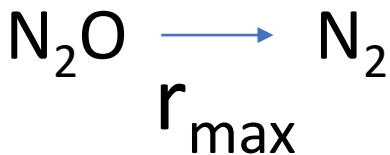


$r_{\max}$	Capacité du sol à réduire N_2O en N_2	Phénotype
$> 0,8$	Faible	N_2Ored^-
$] 0,4 - 0,8]$	Intermédiaire	$\text{N}_2\text{Ored}^{+/-}$
$< 0,4$	Elevée	N_2Ored^+

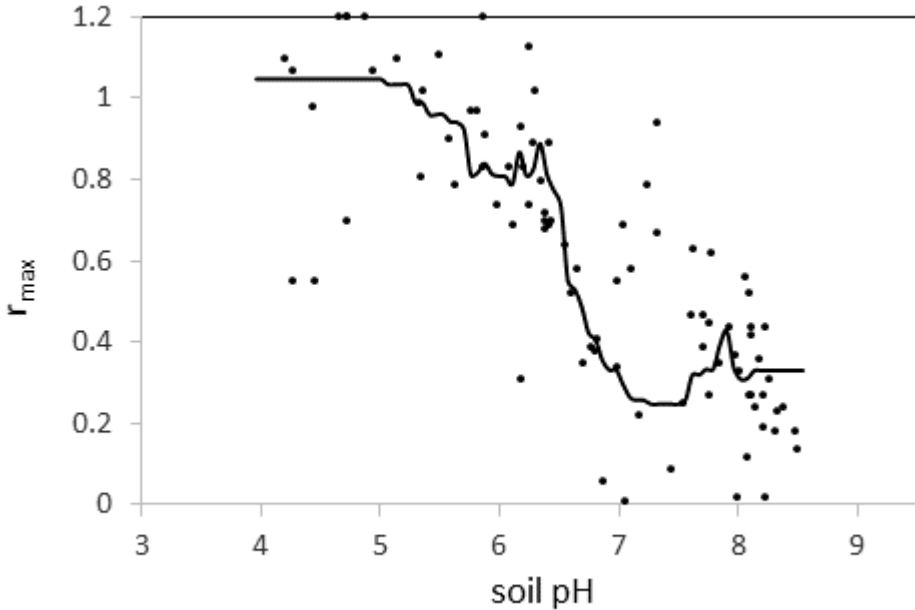
$$r_{\max} = -0.4 \text{ pH}_{\text{eau}} + 0.026 \text{ CEC}_{\text{Colb}} - 0.001 \text{ Clay}_{\text{NDC}} + 3.13$$



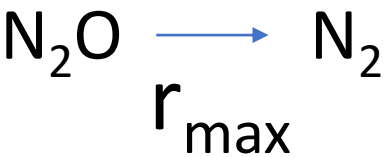
CONTEXTE SCIENTIFIQUE SPECIFIQUE



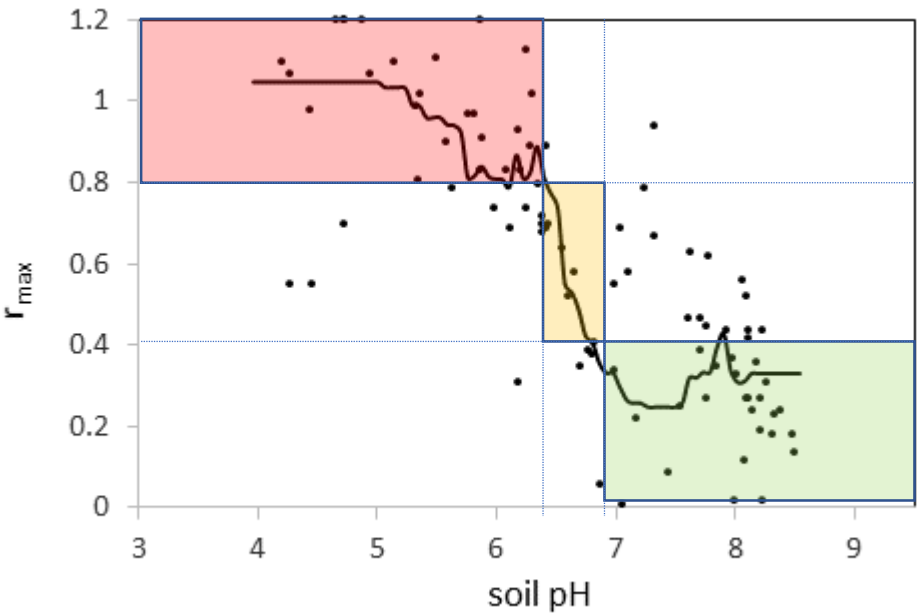
r_{max}	Capacité du sol à réduire N_2O en N_2	Phénotype
$> 0,8$	Faible	N_2Ored^-
$] 0,4 - 0,8]$	Intermédiaire	$\text{N}_2\text{Ored}^{+/-}$
$< 0,4$	Elevée	N_2Ored^+



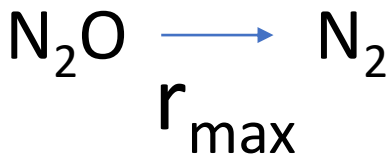
CONTEXTE SCIENTIFIQUE SPECIFIQUE



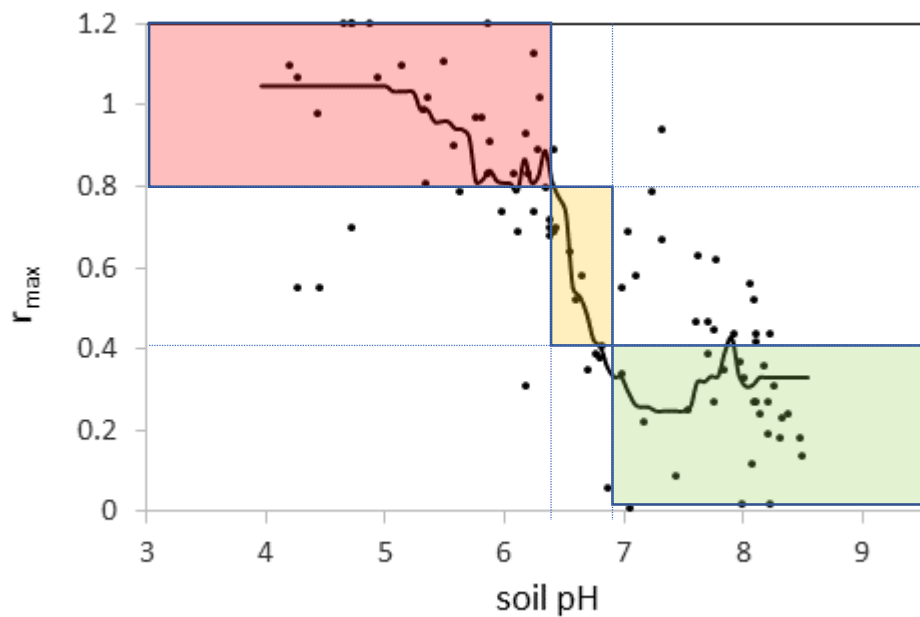
r_{max}	Capacité du sol à réduire N_2O en N_2	Phénotype
$> 0,8$	Faible	N_2Ored^-
$] 0,4 - 0,8]$	Intermédiaire	$\text{N}_2\text{Ored}^{+/-}$
$< 0,4$	Elevée	N_2Ored^+



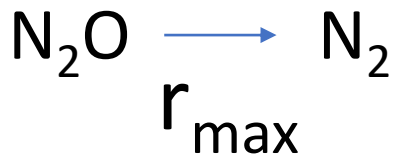
CONTEXTE SCIENTIFIQUE SPECIFIQUE



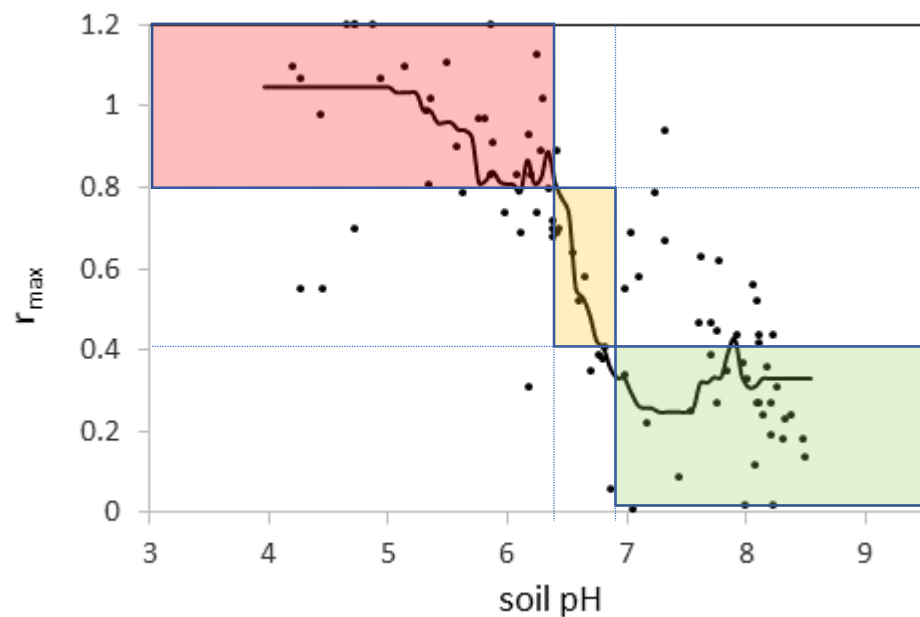
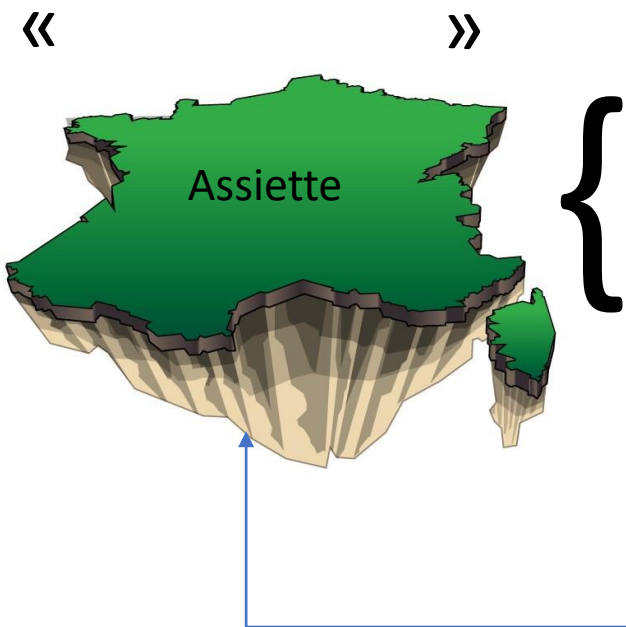
r_{max}	Capacité du sol à réduire N_2O en N_2	Phénotype	pH
> 0,8	Faible	N_2Ored^-	< 6,4
] 0,4 – 0,8]	Intermédiaire	$\text{N}_2\text{Ored}^{+/-}$	] 6,4 – 6,8]
< 0,4	Elevée	N_2Ored^+	> 6,8



CONTEXTE SCIENTIFIQUE SPECIFIQUE



r_{max}	Capacité du sol à réduire N_2O en N_2	Phénotype	pH
> 0,8	Faible	N_2Ored^-	< 6,4
] 0,4 – 0,8]	Intermédiaire	$\text{N}_2\text{Ored}^{+/-}$	] 6,4 – 6,8]
< 0,4	Elevée	N_2Ored^+	> 6,8



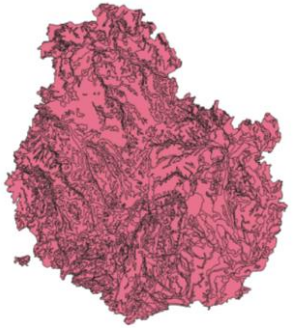
Source : <https://www.paysan-breton.fr/2014/06/lete-sera-chaux/>



- **Cartographier** le paramètre biologique $r_{\max}$ à l'aide de la fonction de pédotransfert et **Calculer l'assiette** d'intérêt pour la pratique du « chaulage climatique »
 - à l'échelle de la Bourgogne Franche-Comté à partir de la **BDAT**
 - à l'échelle de la Bourgogne à partir de **IGCS**
- Etudier la **variabilité**
 - intra bases de données (dimension spatio-temporelle de la BDAT)
 - inter bases de données (comparaison BDAT, **IGCS**)
- Comparer l'assiette obtenue
 - à partir des différentes bases de données mobilisées (BDAT, **IGCS** et RMQS)
 - à partir de deux méthodologies de calcul (pH et $r_{\max}$)

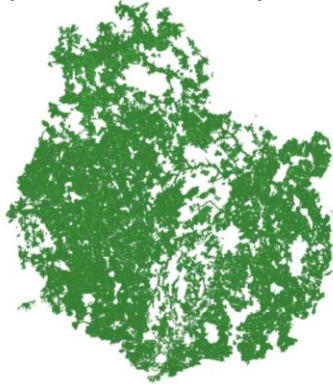
Protocole de calcul de l'assiette (IGCS, BDAT)

IGCS
RRP



SAU

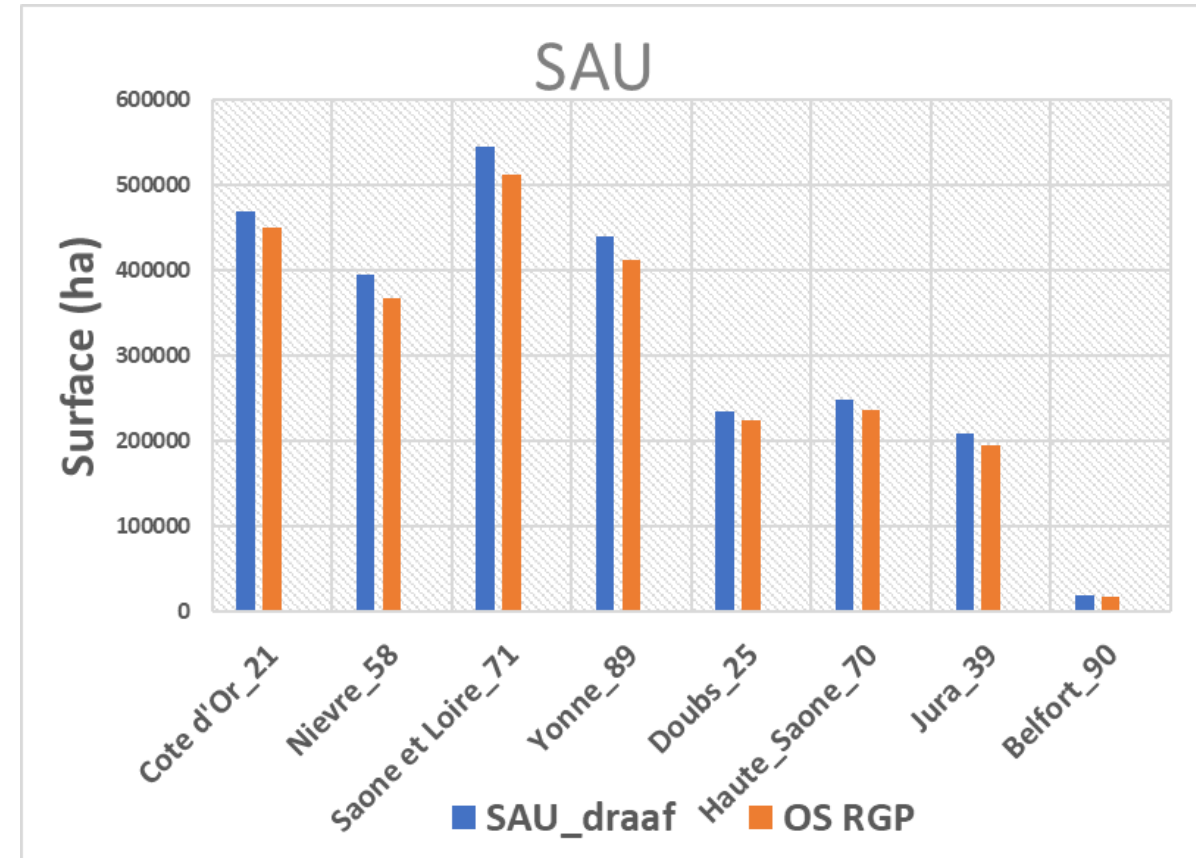
(*Martin et al 2021)



BDAT

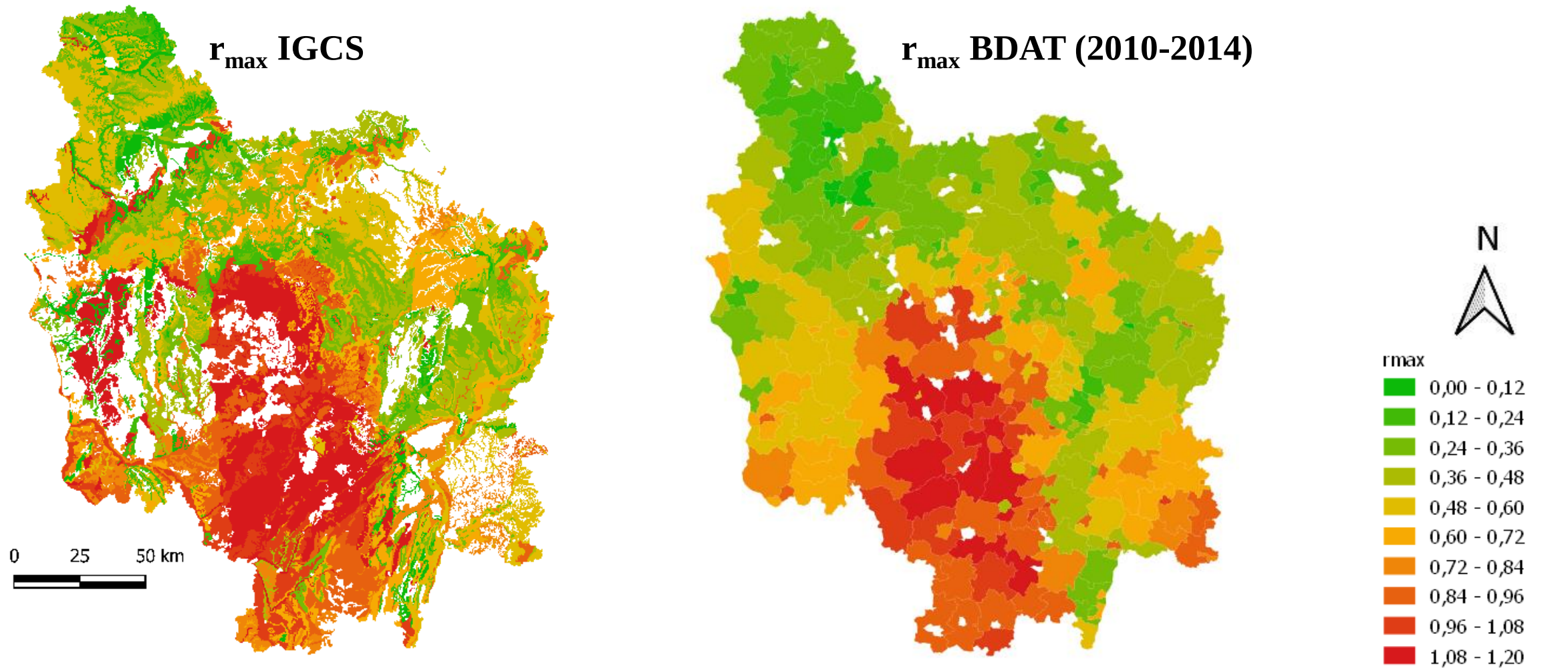


* Martin P, Rabenandrasana N, Poméon T, Serard P. 2021. "RPG Explorer Crop successions France 2007-2014, 2007-2019, 2015-2019" <https://doi.org/10.15454/XH84QB>,

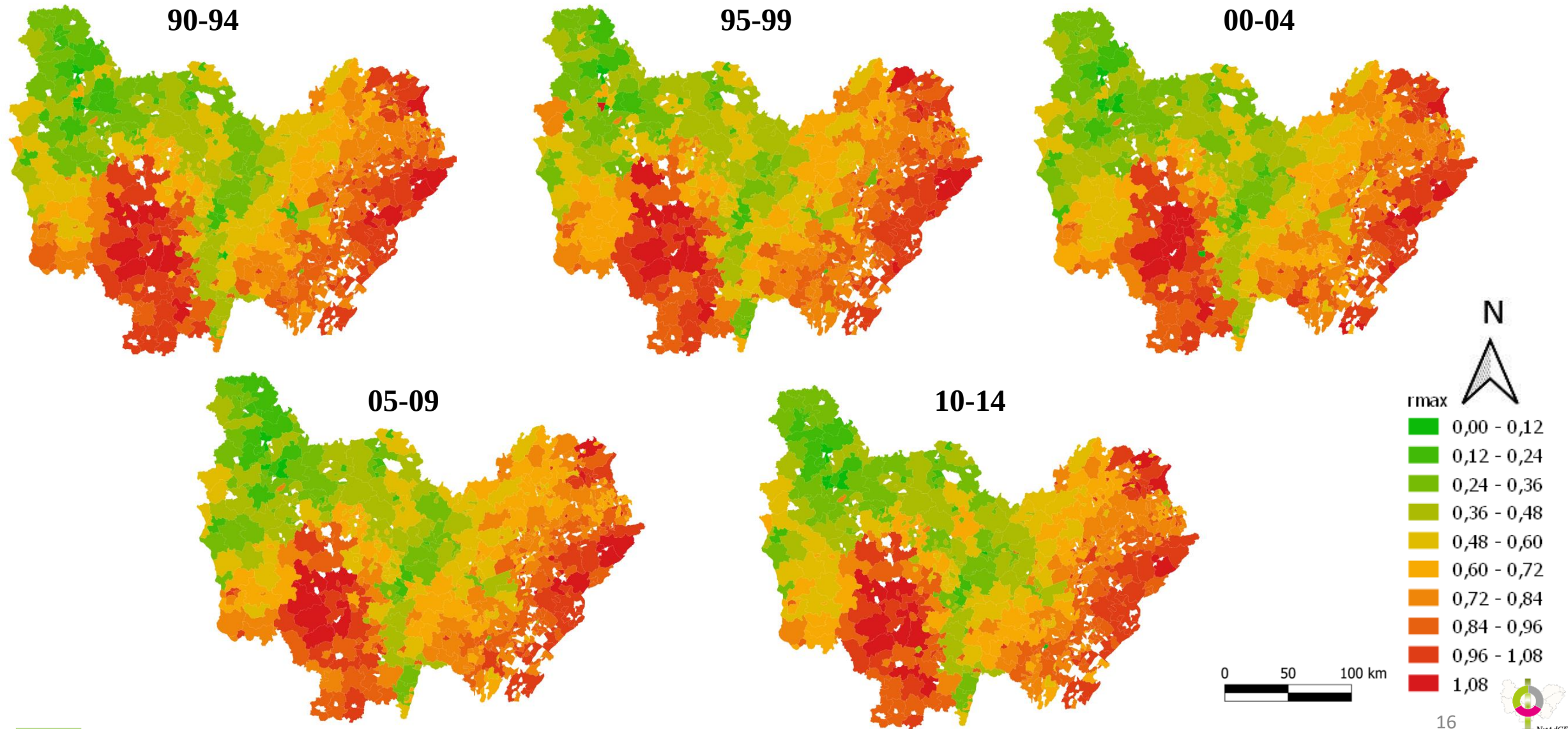


Assiette (ha) : $\text{Surface}_{\text{Red -}} + \text{Surface}_{\text{Red +/-}}$

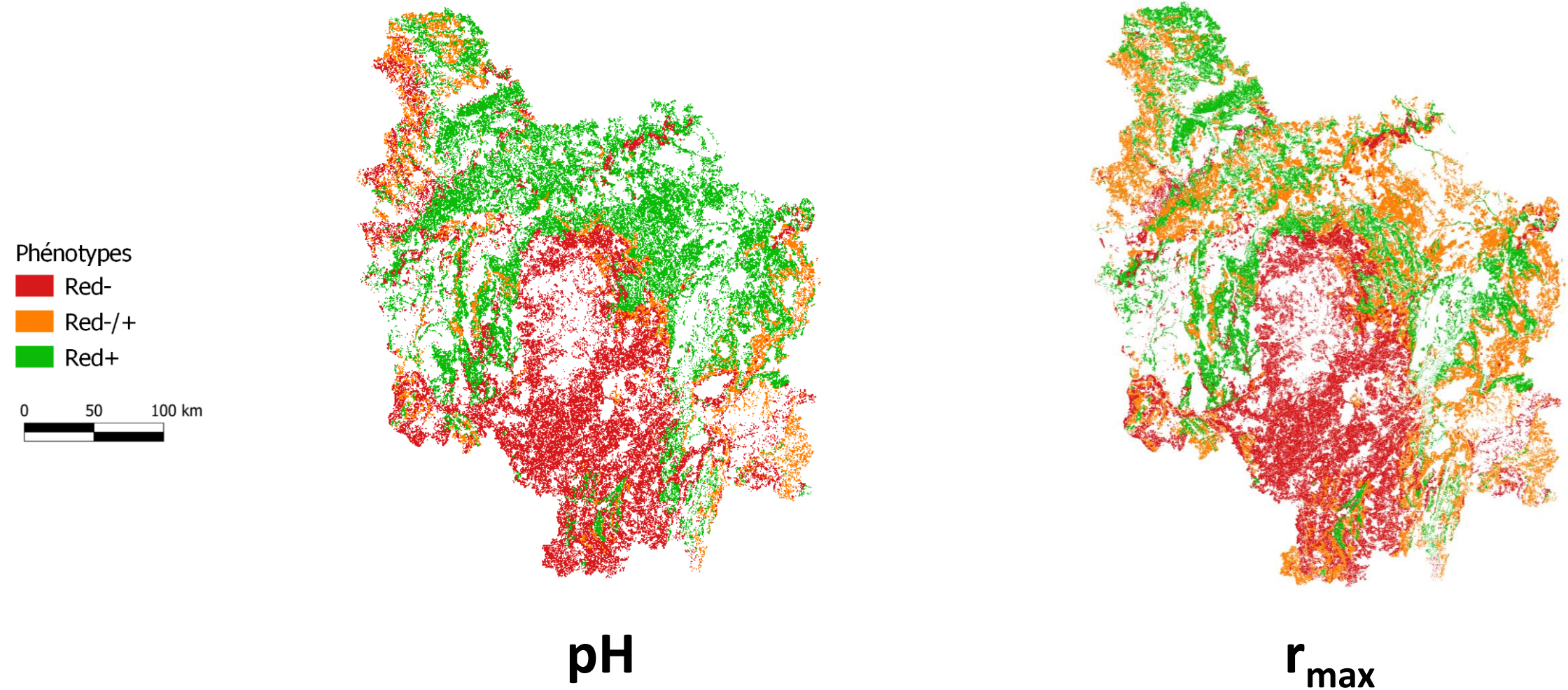
Variabilité inter bases de données ($r_{\max}$ IGCS / BDAT)



Variabilité temporelle au sein de la BDAT : Evolution du $r_{\max}$ entre 1990 et 2014



Variabilité temporelle IGCS : Evolution du SAU par phénotypes ($r_{\max}$, pH)



Présentation des trois phénotypes de sol (%) en Bourgogne



Calculs à partir du pH

- Résultats obtenus à partir de IGCS, BDAT et RMQS cohérents avec **une représentation faible du phénotype red+/- (<20 %)**
- **Le phénotype red- représente de l'ordre de 40 % de la SAU**

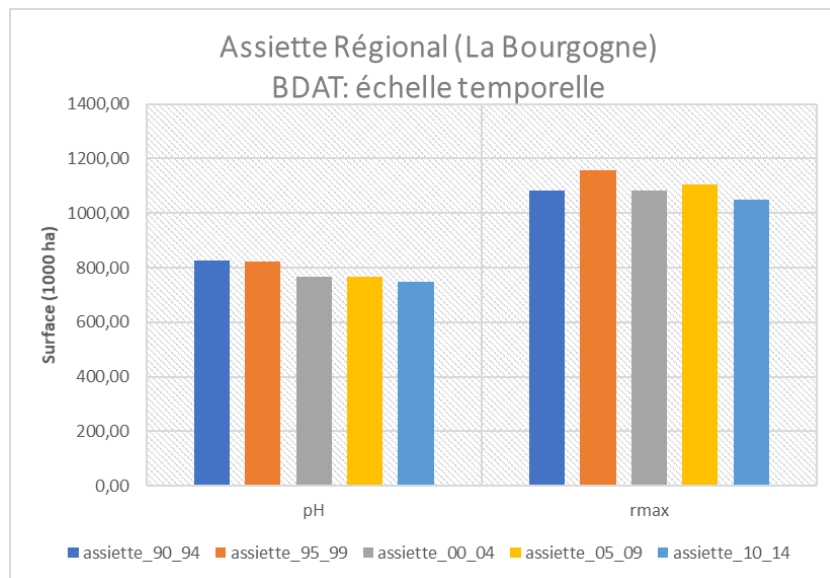
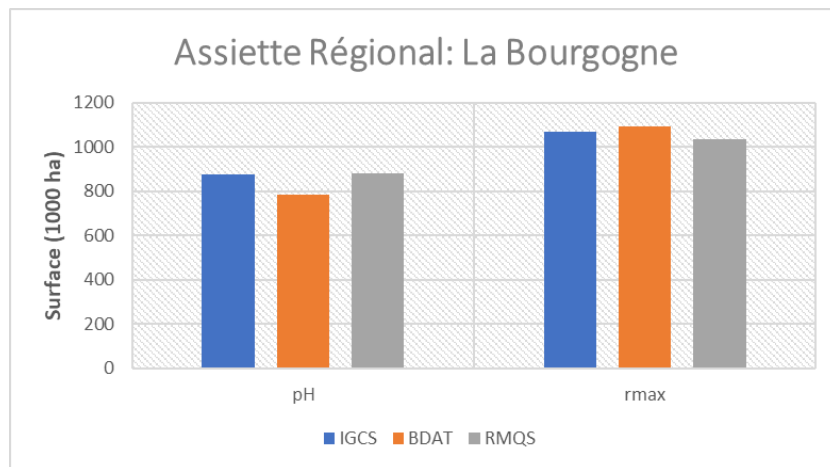
Calculs à partir de r_{max}

- une représentation plus forte du phénotype red+/-
- Une représentation plus faible du phénotype red -
- Une augmentation de l'assiette

BILAN

- Mode de calcul a plus d'impact sur la détermination de l'assiette que la base de données utilisée

Assiette d'intervention (ha) en Bourgogne



Assiette = Surface présentant les phénotypes red- et red+/-

Calculs à partir du pH :

- Assiette_{IGCS} = 876 872 ha
- Assiette_{BDAT} = 785 981 ha
- Assiette_{RMQS} = 878 524 ha

A partir du $r_{\max}$:

- Assiette_{IGCS} = 1 069 621 ha
- Assiette_{BDAT} = 1 094 938 ha
- Assiette_{RMQS} = 1 034 476 ha

BILAN

- Résultats obtenus cohérents entre les bases de données utilisées
- Résultats différents selon la méthodologie de calcul utilisée (obtention de valeurs plus élevées à partir du $r_{\max}$ qu'à partir du pH)

- Cartographier des trois variables de sols à l'échelle de:
 - la Bourgogne Franche-Comté à l'aide de la BDAT
 - la Bourgogne avec IGCS et avec BDAT
 - Entre les deux BDD, les structurations spatiales des paramètres sont identiques
- Estimation du potentiel d'applicabilité (ou assiette) du chaulage climatique à partir du pH et à partir de $r_{\max}$ calculé à l'aide de la fonction de pédotransfert
 - ➔ Impact de la méthodologie de calcul
 - ➔ Le levier « chaulage climatique » pourrait être mobilisé sur plus de la moitié de la SAU de la Bourgogne
- Localisation de l'assiette (à partir du $r_{\max}$) dans la Région naturelle du Morvan et sur le Fossé Bressan
- La prise en compte de la dimension temporelle de la BDAT permet de remarquer une légère diminution de l'assiette depuis 1990

- Améliorer le protocole de cartographie $r_{\max}$ à l'aide de IGCS (simplification vis-à-vis de l'utilisation de IGCS)
- Reprendre les calculs avec les données RMQS (initiés par l'étudiante M2) et introduire la base de données LucaSoil
- Intégrer ces connaissances dans les démarches d'inventaire Tier 2 et Tier 3 des émissions de N_2O par les sols (prise en compte d'autres paramètres de contrôle des émissions de N_2O par les sols)

Merci pour votre attention