



ROLE DU SILICIUM DANS LA CULTURE DU BLE EN FRANCE : BIODISPONIBILITE, BIOACCUMULATION ET EFFET SUR LES RENDEMENTS

Jean Dominique Meunier¹, Nicolas Saby²

et

A. Ackerman³, B. Angeletti¹, I. Basile-Doelsch¹, D. Borschneck¹, M. Caubet², P. Chaurand¹, S. Cornu¹, C. Delvigne¹, O. Grauby⁴, A. Guérin⁵, C. Keller¹, D. Barboni¹, A. Landré², C. Levard¹, Lucas⁶, P. Merdy⁶, C. Neytard⁶, P. Oliva³, F. Ouedraogo¹, O. Pokrovsky³, N. Proix⁵, C. Ratié², V. Vidal¹

¹Aix-Marseille Univ, CNRS, IRD, Coll de France, INRA, CEREGE, Aix-en-Provence ; ²INRA, Infosol, US 1106, Orléans; ³GET, Observatoire Midi Pyrénées, Toulouse ; ⁴Aix-Marseille Univ, CINAM, Marseille; ⁵INRA, LAS, Arras ; ⁶Université Toulon IM2NP, Toulon



(ANR-14-CE01-0002)

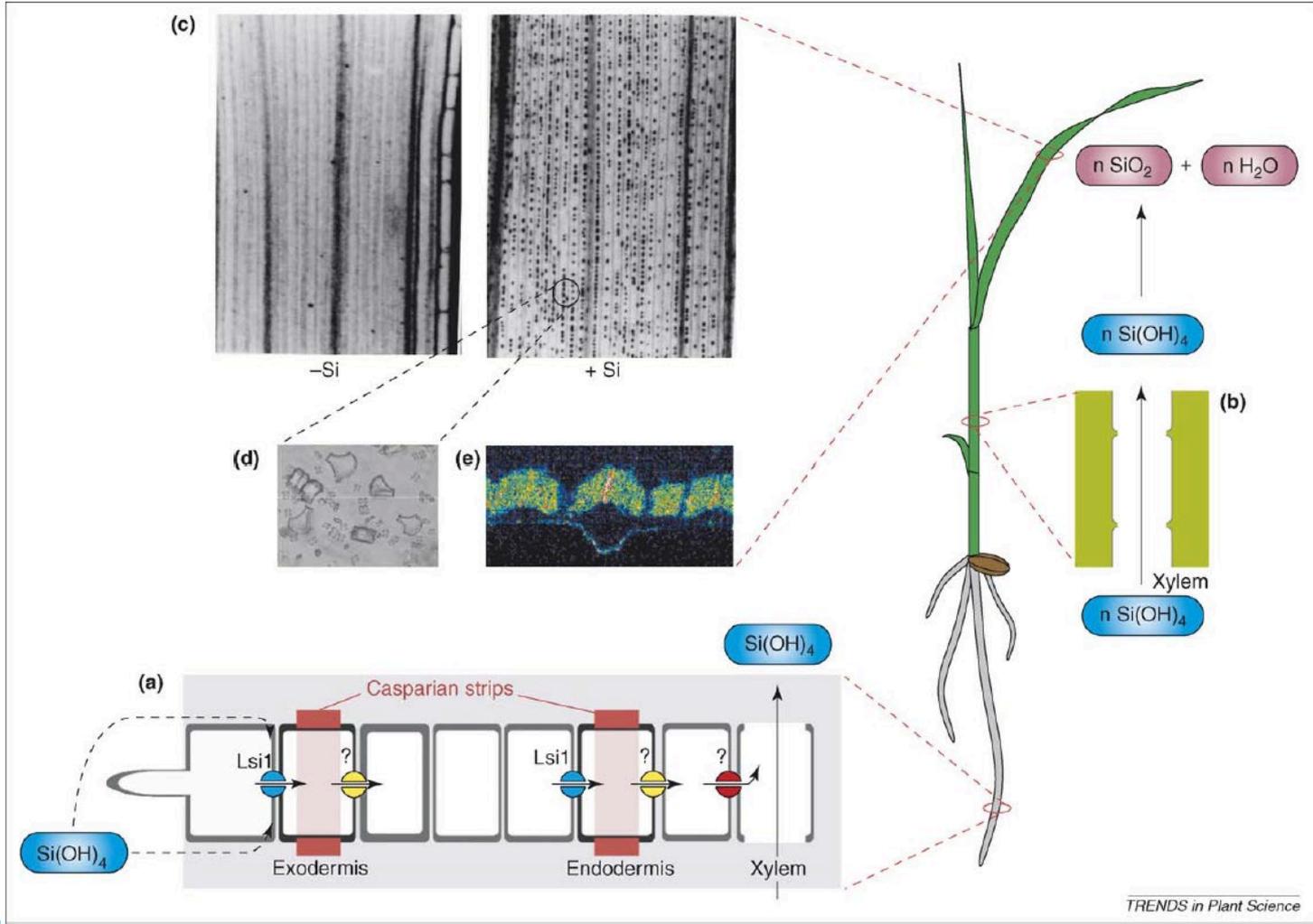


Pour les 11 principales plantes cultivées dans le monde:

Canne à sucre	→ 1,509 % (masse sèche)
Mais	→ 0,827 %
Riz	→ 4,167 %
Blé	→ 2,455 %
Pomme de terre	→ 0,4 %
Manioc	→ 0,5 %
Soja	→ 1,399 %
Betterave	→ 2,34-7 %
Orge	→ 1,524 %
Tomate	→ 1,55 %

Source: Guntzer et al (2012)

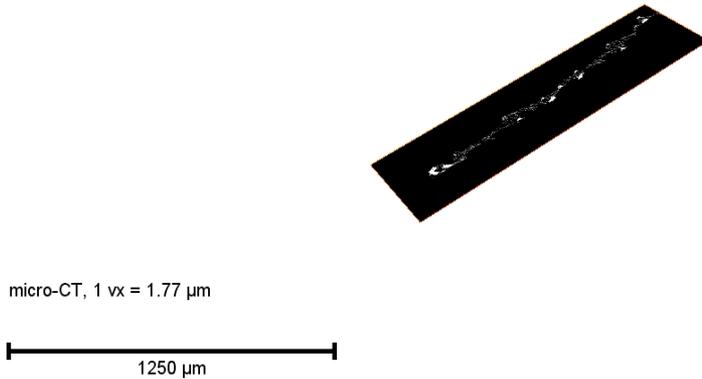
Le silicium dans les plantes
 ->absorbé par les racines et précipité sous forme de particules de silice amorphe: phytolithes



(Ma and Yamaji, 2006)



In-situ detection & counting of phytoliths in the leaf: 3D imaging by micro and nano -CT (X-ray computed tomography at CEREGE)





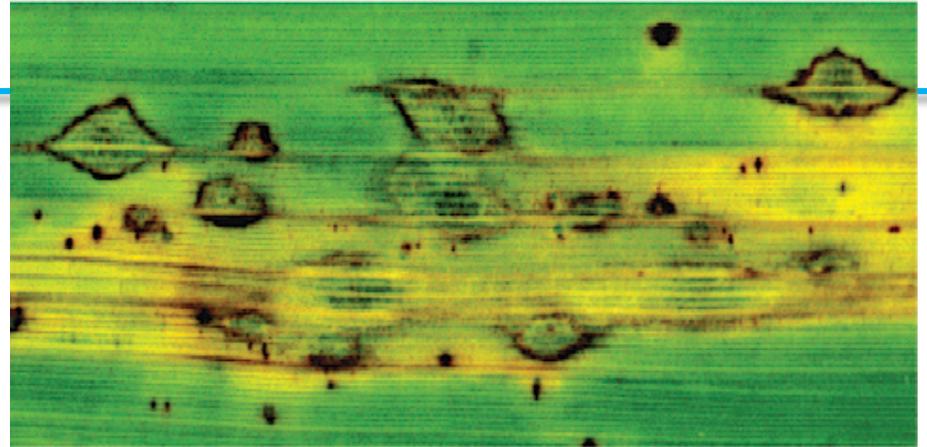
Stress biotiques:

->les champignons

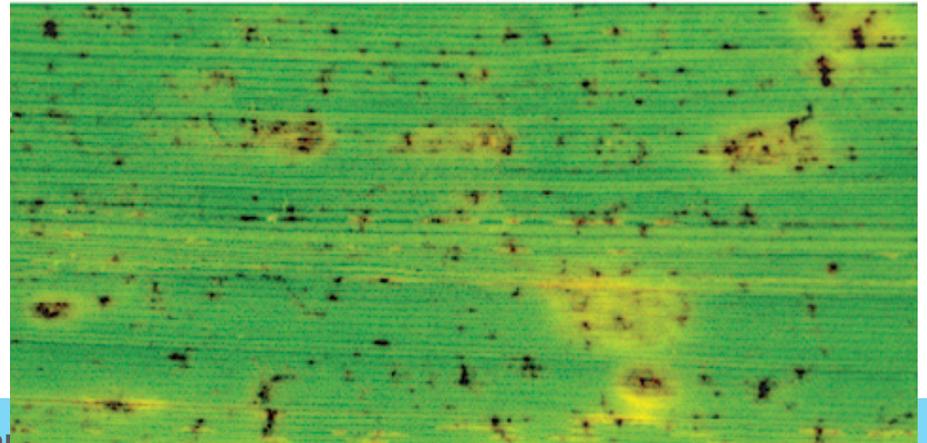
Ex: piriculariose
du riz (blast)

*Development of leaf blast
symptoms at 96 h after
inoculation with Magnaporthe
grisea in rice plants
nonamended (-Si) or amended
with (+Si) with silicon.
(Datnoff and Rodrigues, 2005)*

- Si



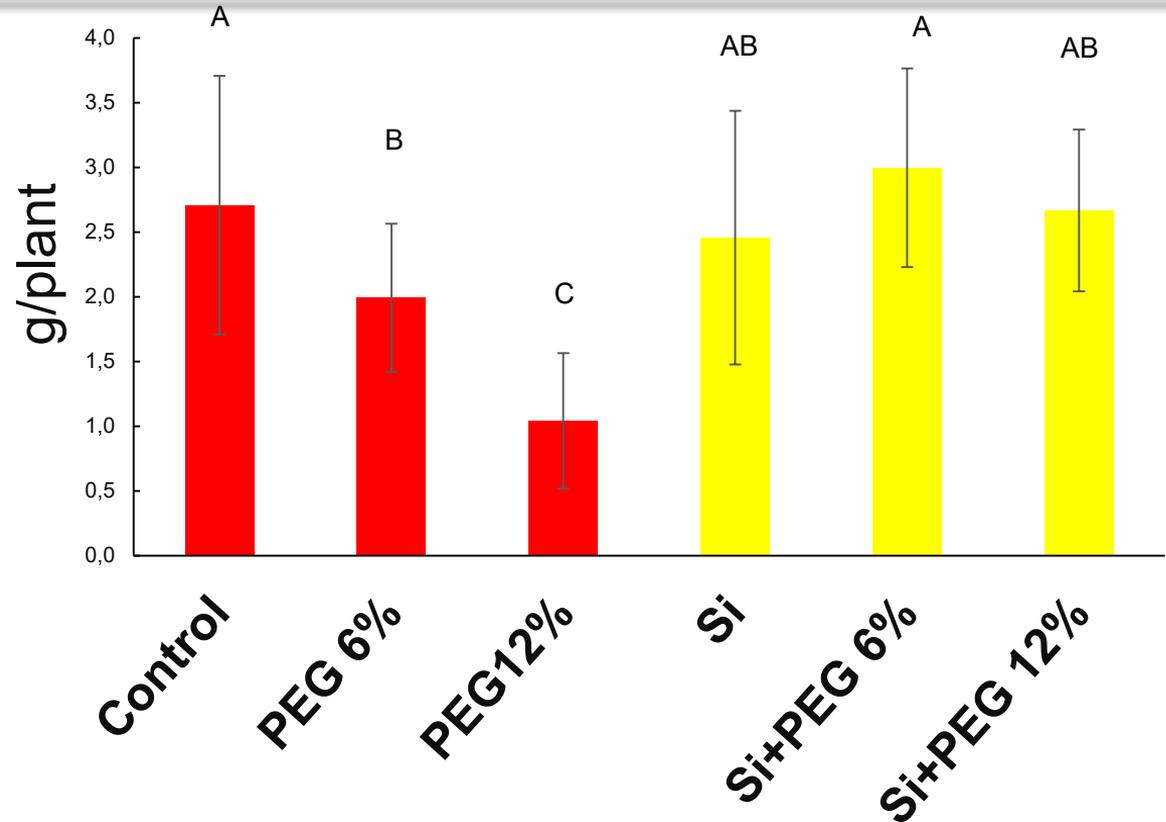
+ Si





Masse fraîche

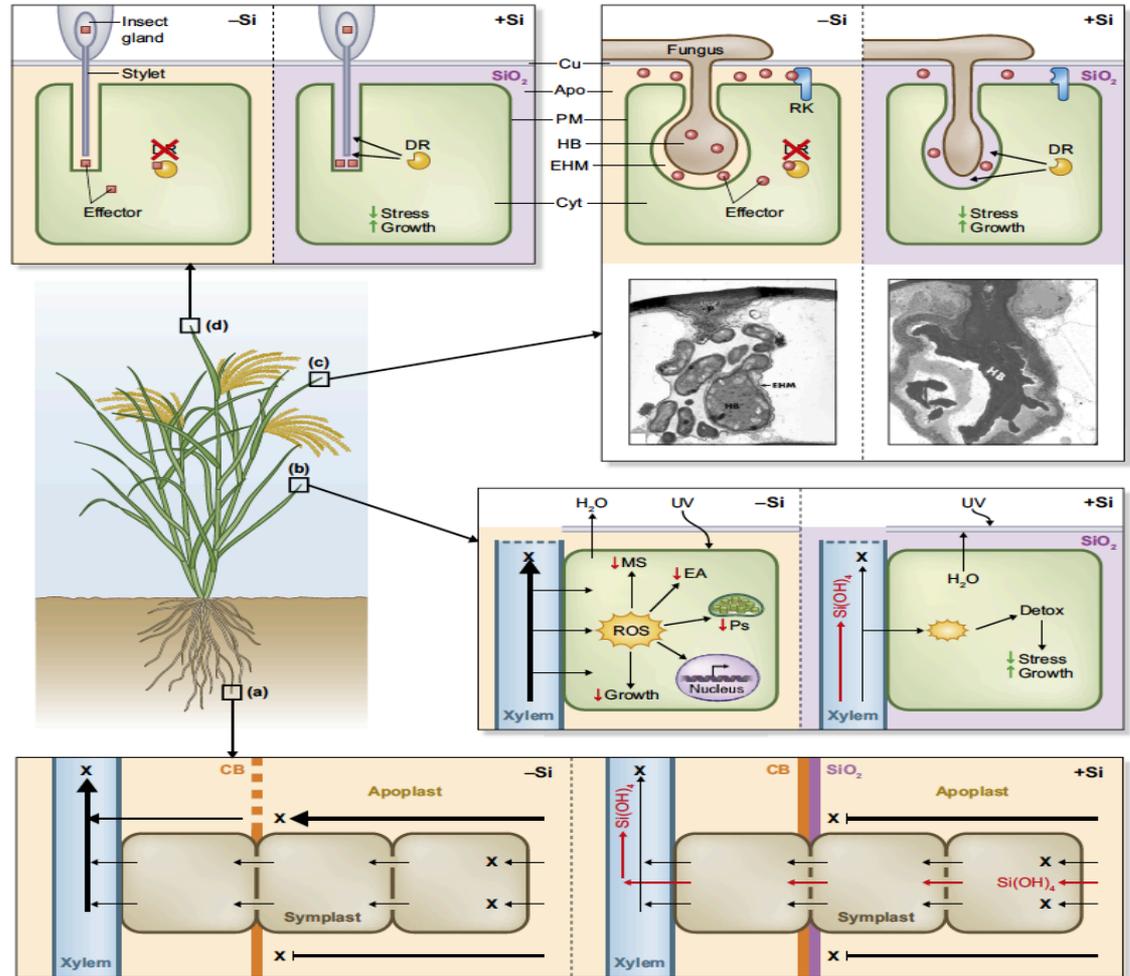
Stress abiotique
chez le blé: le
silicium permet
une meilleure
résistance
à la sécheresse
(Meunier et al.,
2017: BIOSiSOL)





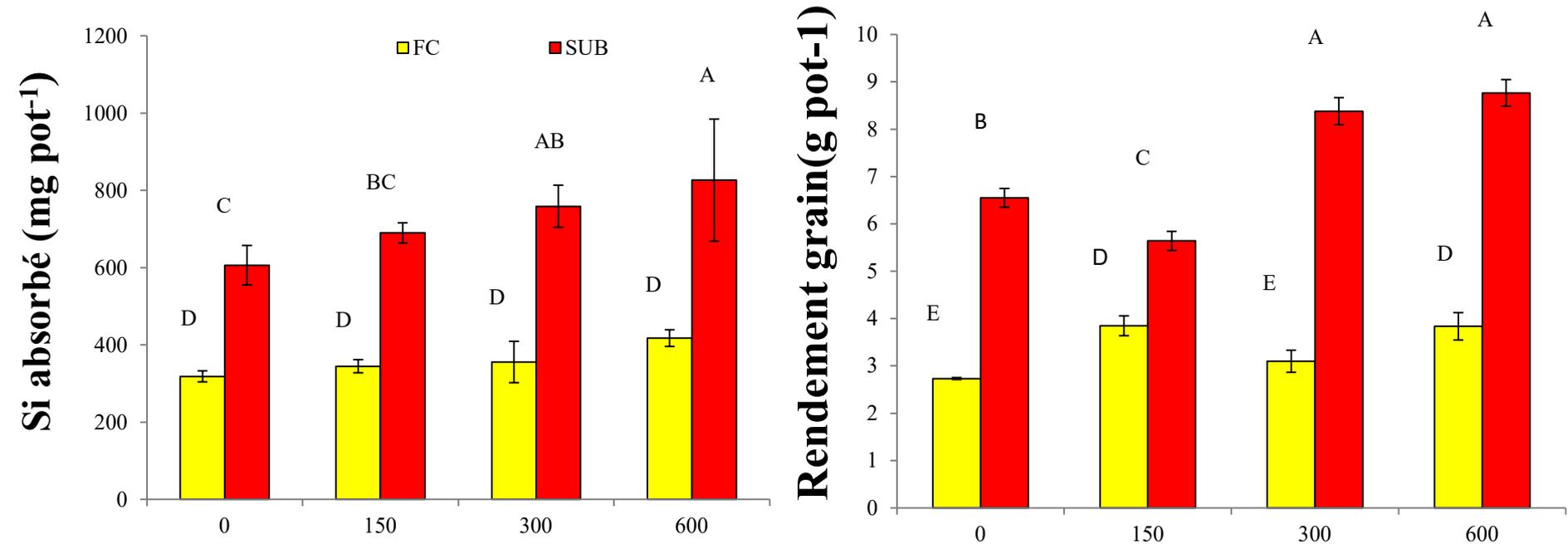
Role de Si chez les plantes stressées:

Coskum et al., 2018
 “apoplastic obstruction hypothesis”





Sols acides pH 4,48 -> Si biodisponible = facteur limitant



Si et rendements des céréales : expérience en pots avec du riz (avec doses recommandées en N, P, K; Kollalu et al., 2018)

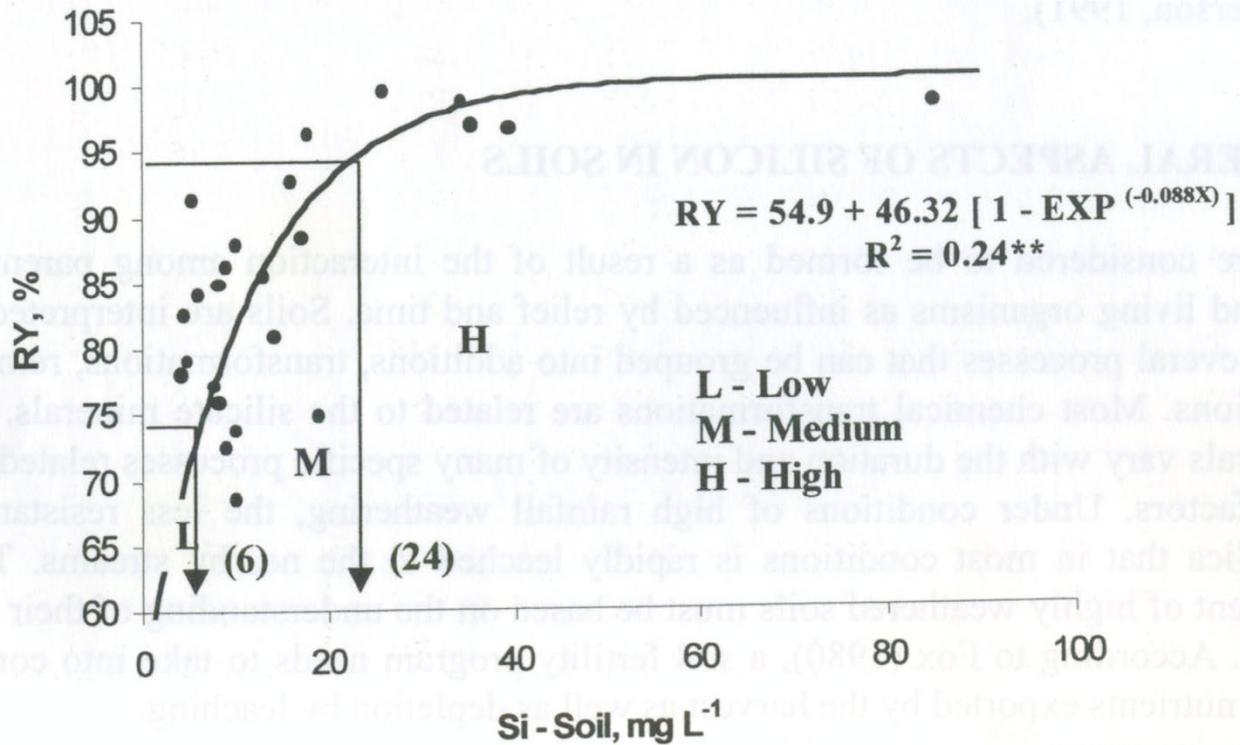


Figure 7.1. Calibration of soil test Si to relative yield (RY) for rice grown in the EAA, Histosol.

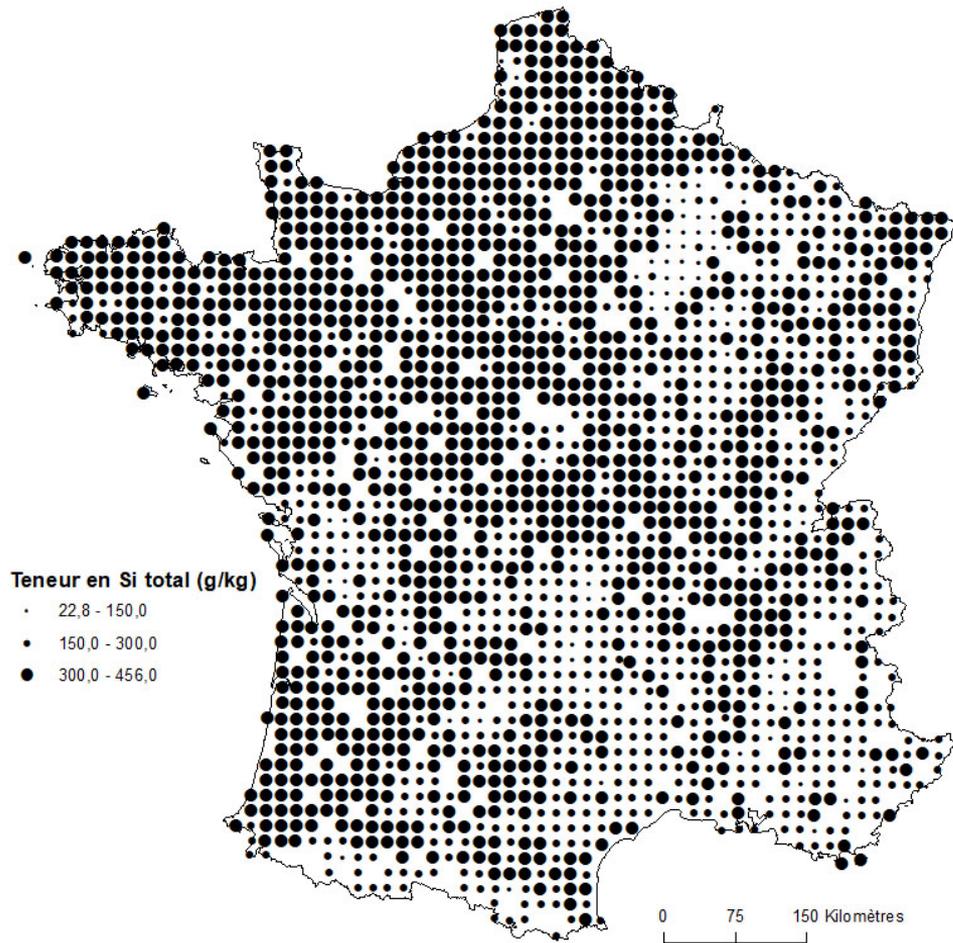
M ou L: nécessité d'apport de Si au sol?



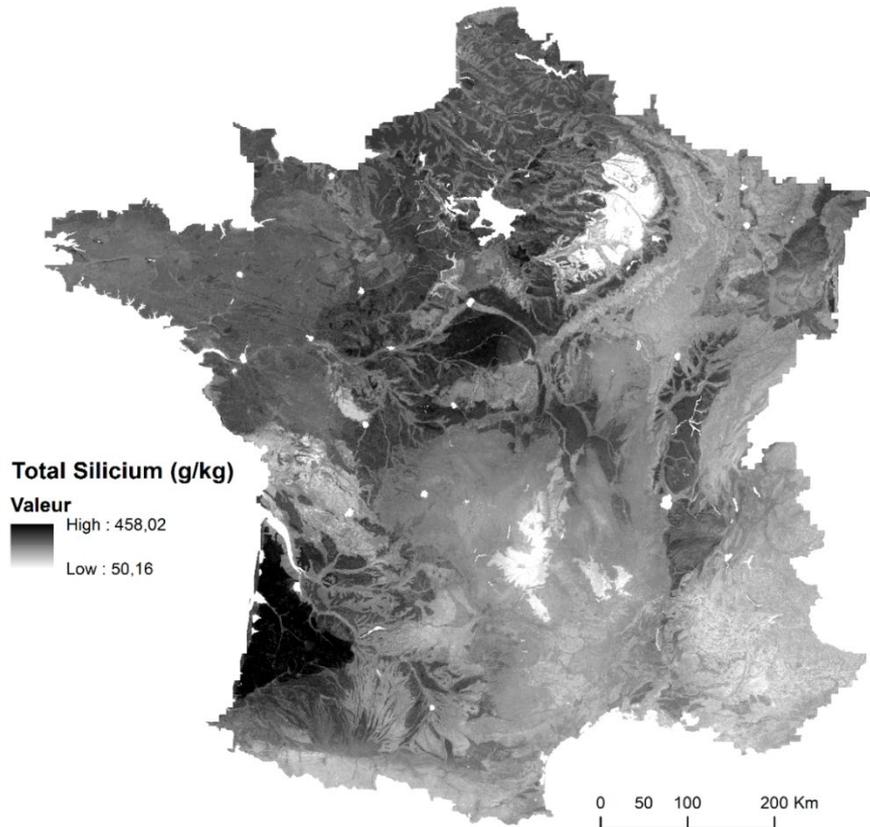
En France?

Projet BIOSiSOL

1-> une carte de Si total des 30 premiers cm de sol (Landré et al, en révision pour Geoderma)

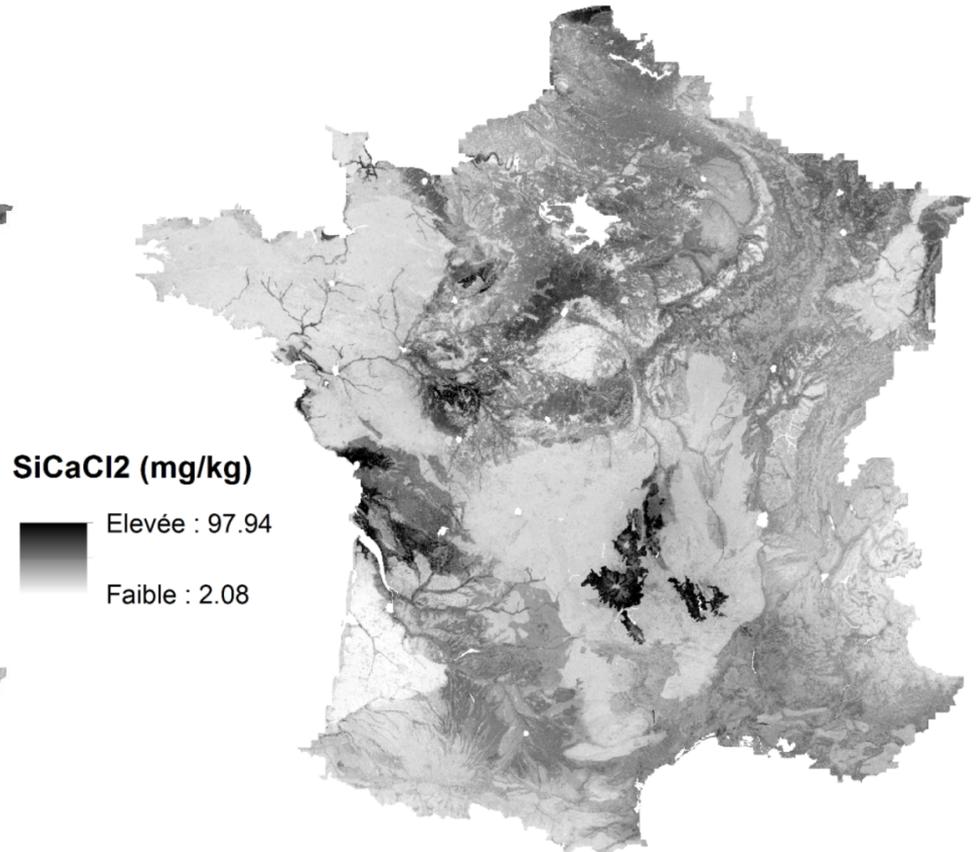


Carte de Si total

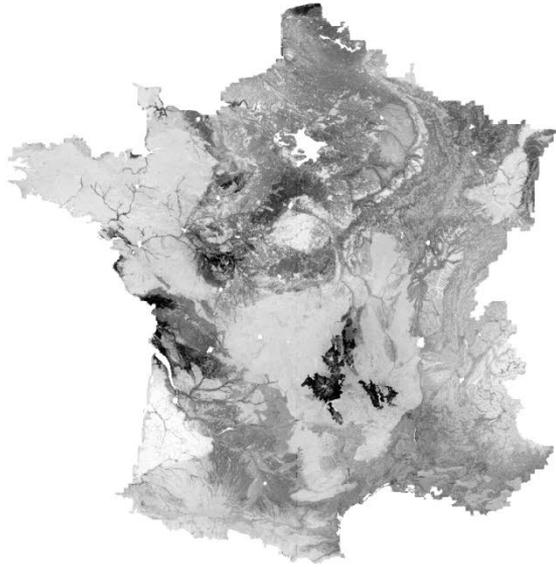


Carte de Si biodisponible

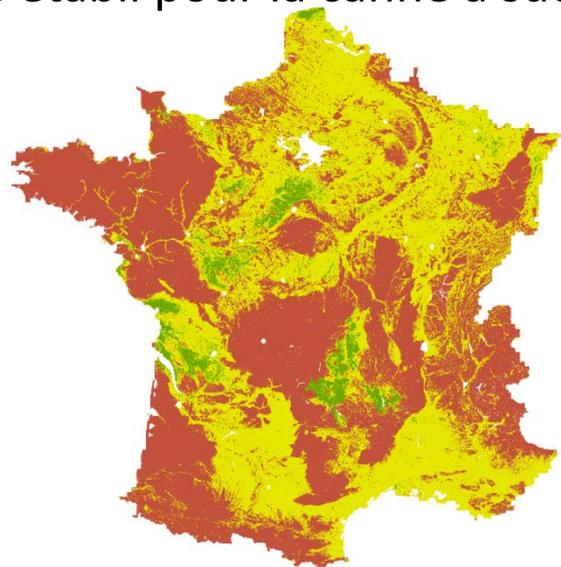
(Méthode CaCl₂: Haysom & Chapman, 1975)



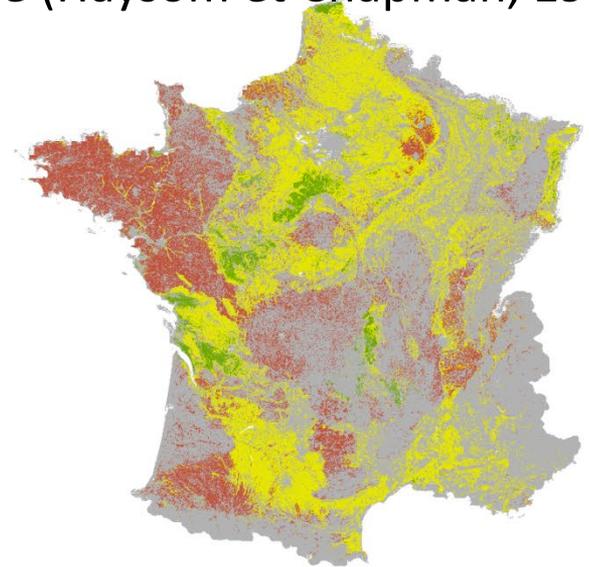
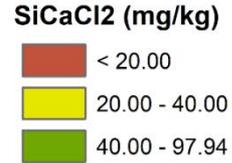
— 20 mg kg⁻¹, le seuil critique établi pour la canne à sucre (Haysom et Chapman, 1975)



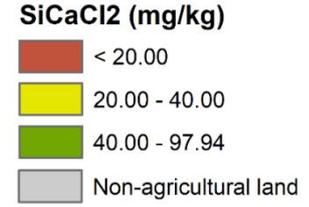
Map of Si_{CaCl2} concentration



Map of Si_{CaCl2} concentration classes



Map of Si_{CaCl2} concentration classes in arable soils



Cornu et al., in prep, BIOSISOL

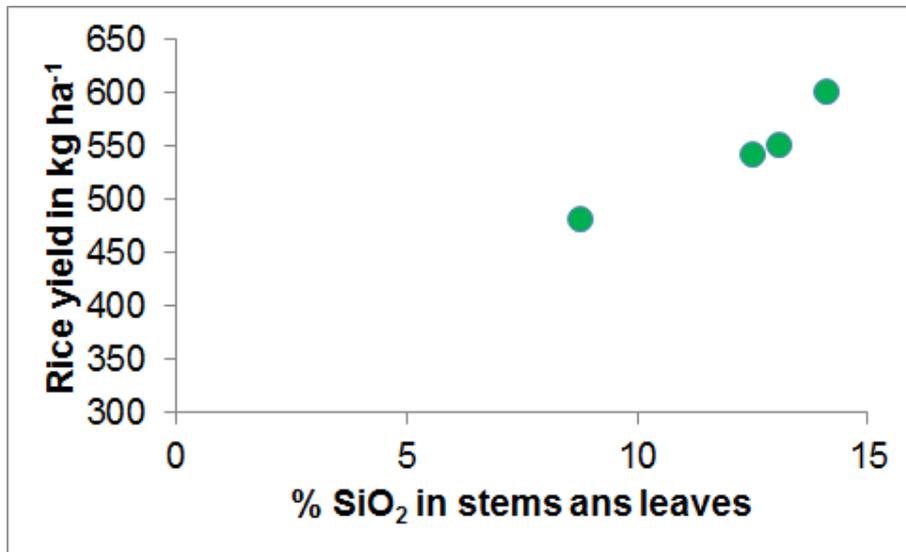


CONCLUSIONS

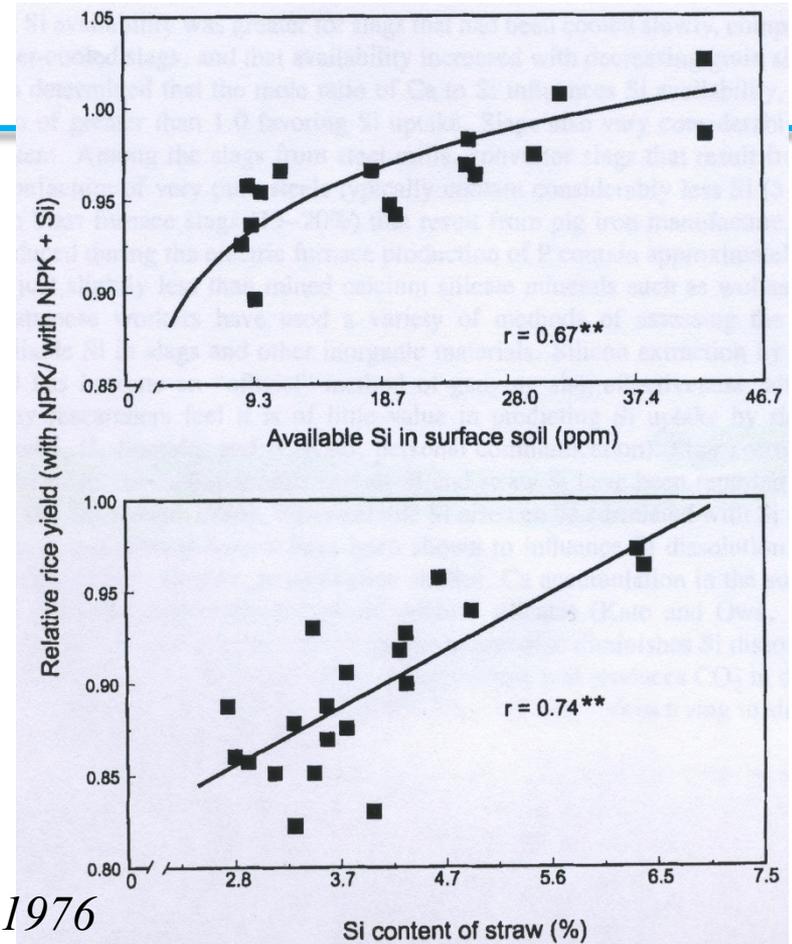
Le rôle du silicium en agriculture est encore un sujet mal connu mais les résultats des recherches récentes sont prometteurs. Dans un contexte où les sécheresses sont amenées à devenir fréquentes, la prise en compte de Si dans la culture du blé en France et en Europe est donc recommandée, mais les recherches doivent se poursuivre notamment pour mieux comprendre les mécanismes mis en jeu et estimer les besoins en Si du blé.



Si -> rôle dans les rendements; ex. le riz



Ma & Takahashi 2002



Lian, 1976



Element	Crop ¹⁾	Human & Livestock ²⁾
Al	±	-
B	+	-
Ca	+	+
Cl	(+)	+
Co	±	+
Cr	-	+
Cu	+	+
Fe	+	+
I	-	+
K	+	+

Mg ⁶⁾	+	+
Mn	+	+
Mo	+	+
N	+	+
Na	±	+
Ni	(+)	(+)
P	+	+
S	+	+
Se	±	+
Si	±	±
Zn	+	+

Duboc (2019)

1) '+' : essential; (+) essentiality limited to some species; '-' not required; '±' essentiality not established, but considered beneficial

2) '+' essential; (+) essentiality not established, but possibly required; '-' not required