



Fédérer les expertises,  
développer les techniques

**Institut Technique de l'Agriculture Biologique**



# Domaines d'expertise



Grandes cultures



Elevage



Légumes



Fruits



Vigne & Vin



Semences & plants



Qualité & transformation



Systèmes & Agronomie



Santé des plantes



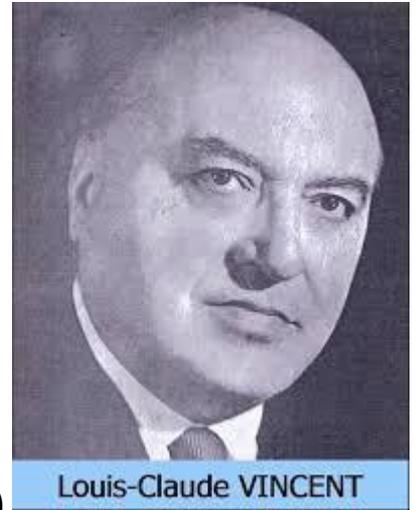
Références & Territoires

# Historique

# La BioElectronique de L. C. Vincent

Louis Claude Vincent  
1906-1988

- Ing. hydraulicien ESTP
- Fondateur de la méthode BEV vers 1950
- Caractérisation physico-chimiques : 3 paramètres (ph, Eh, ro)
- Travaux sur l'eau (potable, qualité des eaux en liens avec les maladies et l'ajout d'oxydant)
- Travaux sur la santé (fluides corporels)
- Enseigne à l'école d'anthropologie de Paris



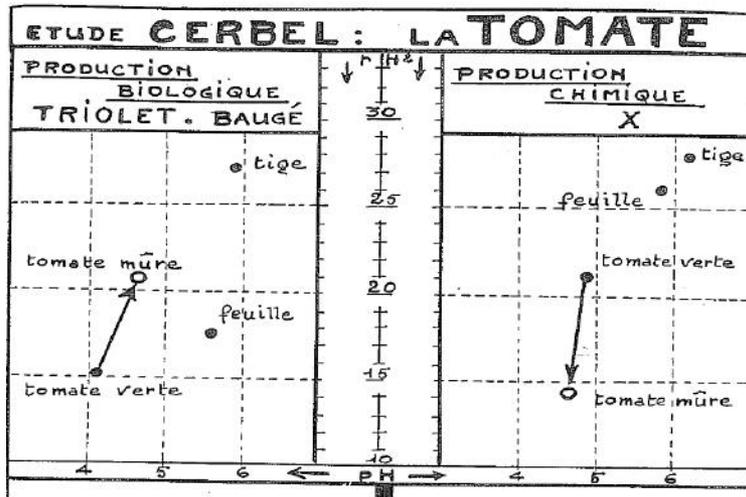
## Publications :

Bio-Electronique Vincent - Évolution de 1952 à 1986, Éditions Stec, 1979  
Traité de bio-électronique, Éditions Stec, 1979.

# La BioElectronique de L. C. Vincent

Jeanne Rousseau :  
1915-2012

- Docteur en pharmacie
- Collaboratrice de LC Vincent
- Travaux sur les produits agricoles (F&L), les sols (bio/conv), le parasitisme, les fermentations, influences cosmiques

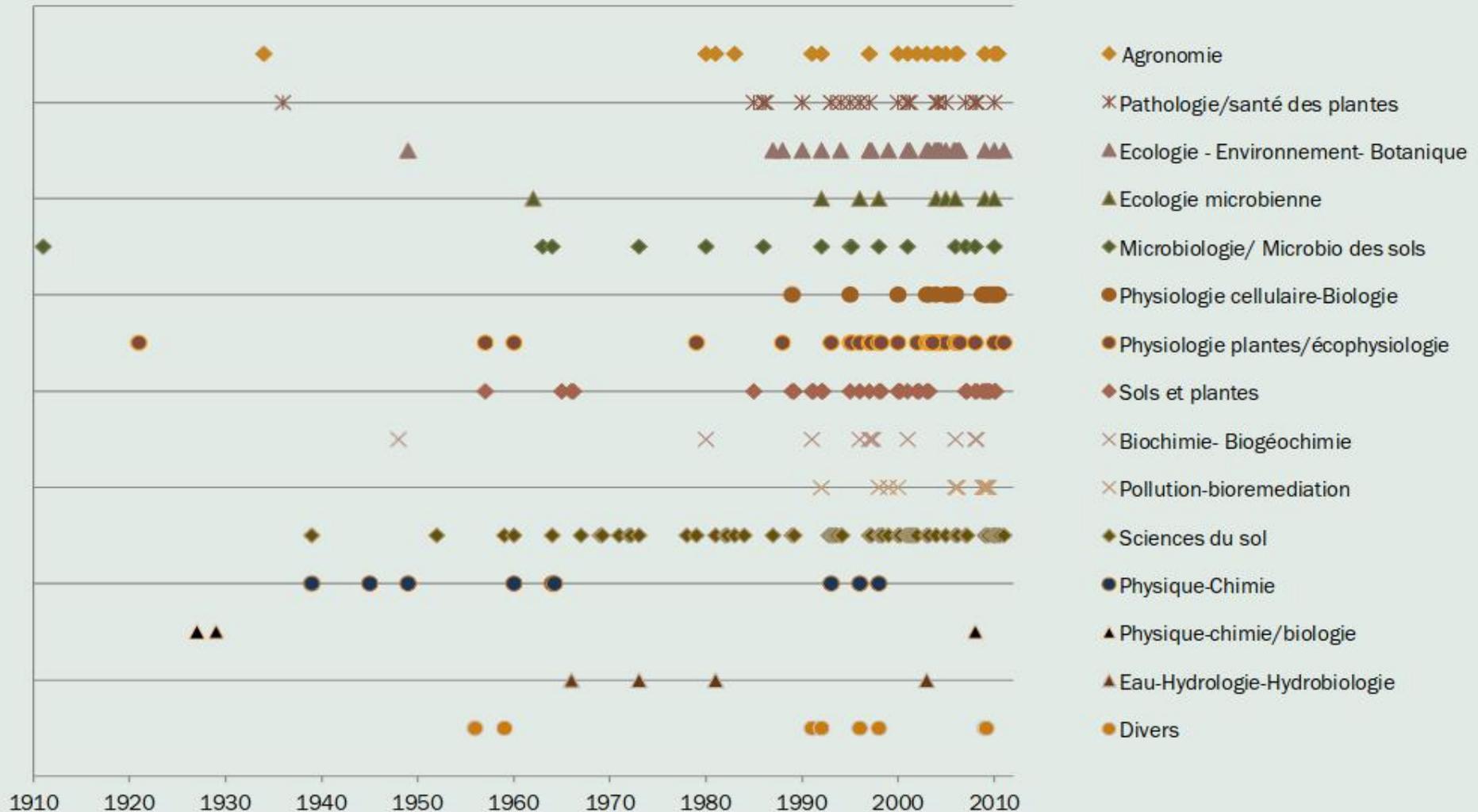


Publications :

Applications agricoles de la bioélectronique  
Bio-électronique et dynamique de l'eau

# De la BEV au potentiel redox

## Eh and pH in the literature



# Etude du potentiel redox en fonction du pH

Olivier Husson :

- Agronome tropical

- Chercheur CIRAD

- Intérêt pour Eh et pH :

rendent compte des flux d'e- et de H<sup>+</sup> (équilibre acido-basique, cycle de Krebs, métabolisme cellulaire, photosynthèse...)

- mesure pot redox sur sol, plantes (feuilles)

Publications :

Husson, O. (2013) Redox potential (Eh) and pH as Drivers of Soil/Plant/Microorganism Systems, A Transdisciplinary Overview Pointing to Integrative Opportunities for Agronomy, Plant Soil, 362, 389-417.



# Méthode

## Bioelectronique de Vincent

**3** paramètres fondamentaux:

- pH
- Potentiel d'oxydo-reduction (en mV)
- Conductivité (mS)



# pH

Potentiel Hydrogène, Potentiel Acido-basique, caractérise la “Disponibilité” en protons ( $H^+$ )

$$pH = \log 1/[H_3O^+] = - \log [H_3O^+]$$

Réactions acide/base (pH) : échange de protons

Variation 0-14

$pH = 7 \Leftrightarrow [H^+] = 10^{-7}$  mole/L

Les plantes fonctionnent bien entre 4,5 et 9 pour le pH mais généralement autour de 7 ou légèrement au dessous

# E, Eh & rH2

Mesure :

Potentiel d'oxydation-réduction = potentiel redox =

Eh (mV) via la loi de Nernst

$$E = \underbrace{\frac{2,303 \text{ R} \cdot \text{T}}{2 \text{ F}} \log \frac{1}{(\text{H}_2)}}_{\text{échanges d'électrons}} + \underbrace{\frac{2,303 \text{ R} \cdot \text{T}}{\text{F}} \log (\text{H}_3\text{O}^+)}_{\text{échanges de protons}}$$

# E, Eh & rH2

“pouvoir oxydo-réducteur” , caractérise la “Disponibilité” en électrons (e-).

Notion chimique équivalente à celle du pH: activité thermodynamique de l'hydrogène moléculaire qui serait formé à la suite d'échange d'électrons entre l'eau et les espèces en solution

$$rH_2 = \log 1/(H_2) = 33,8 E + 2 \text{ pH}$$

rH2 , pe+pH et EhpH7 = notions équivalentes

Neutralité redox (à 25°C)

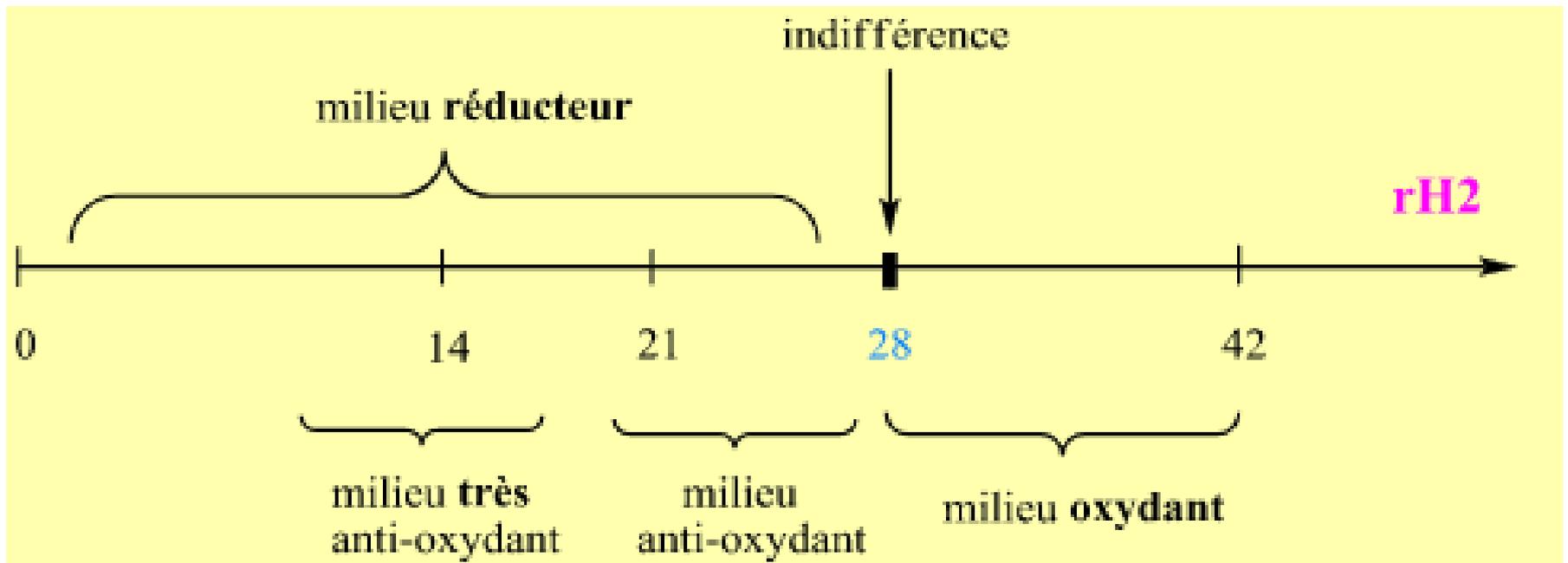
$$rH_2 = 27,6$$

$$pe + pH = 13,8$$

$$Eh_{pH7} = 402 \text{ mV}$$

# E, Eh & rH2

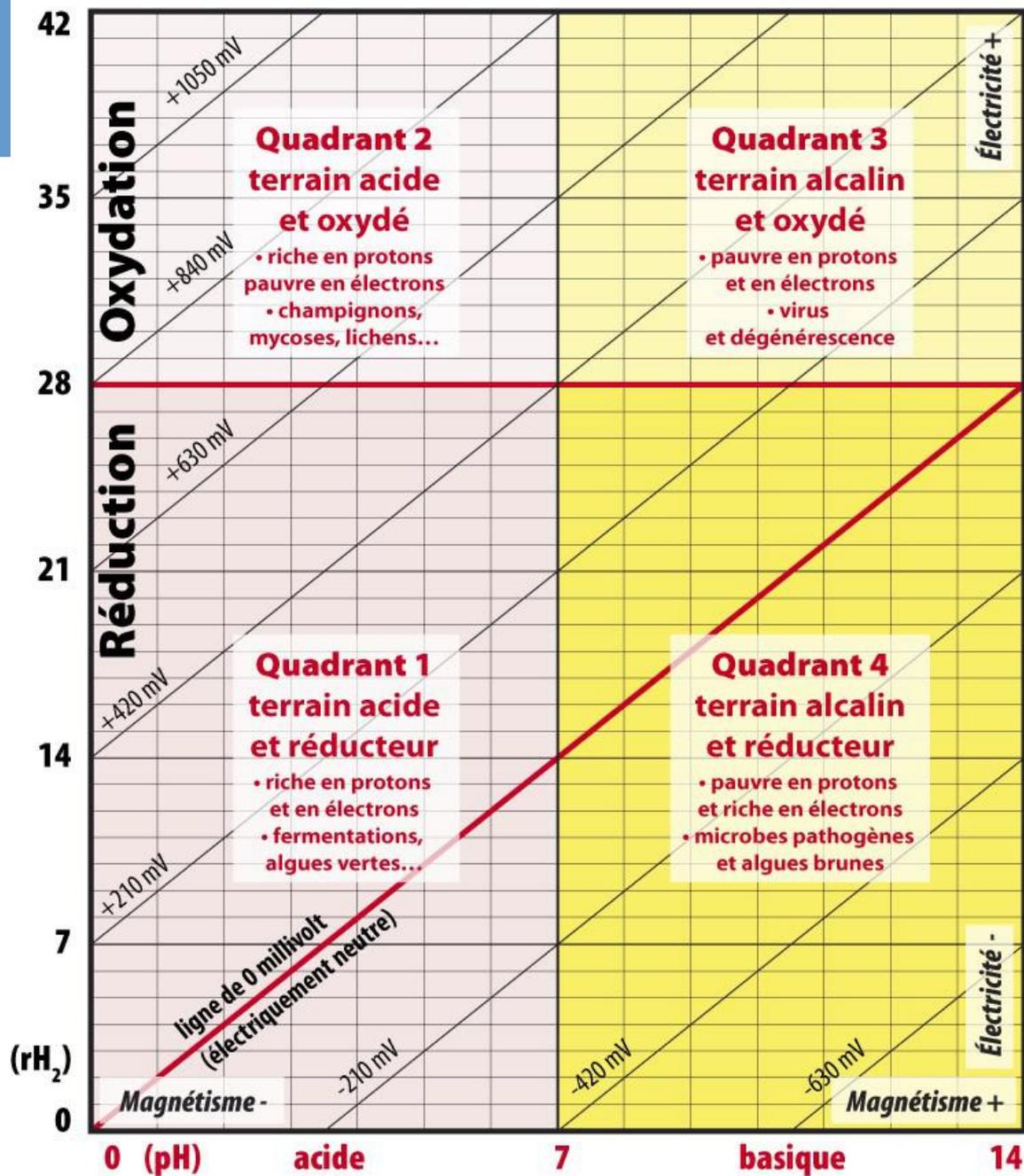
RH2 : un indice global qui mesure le caractère antioxydant



# Diagramme Vincent

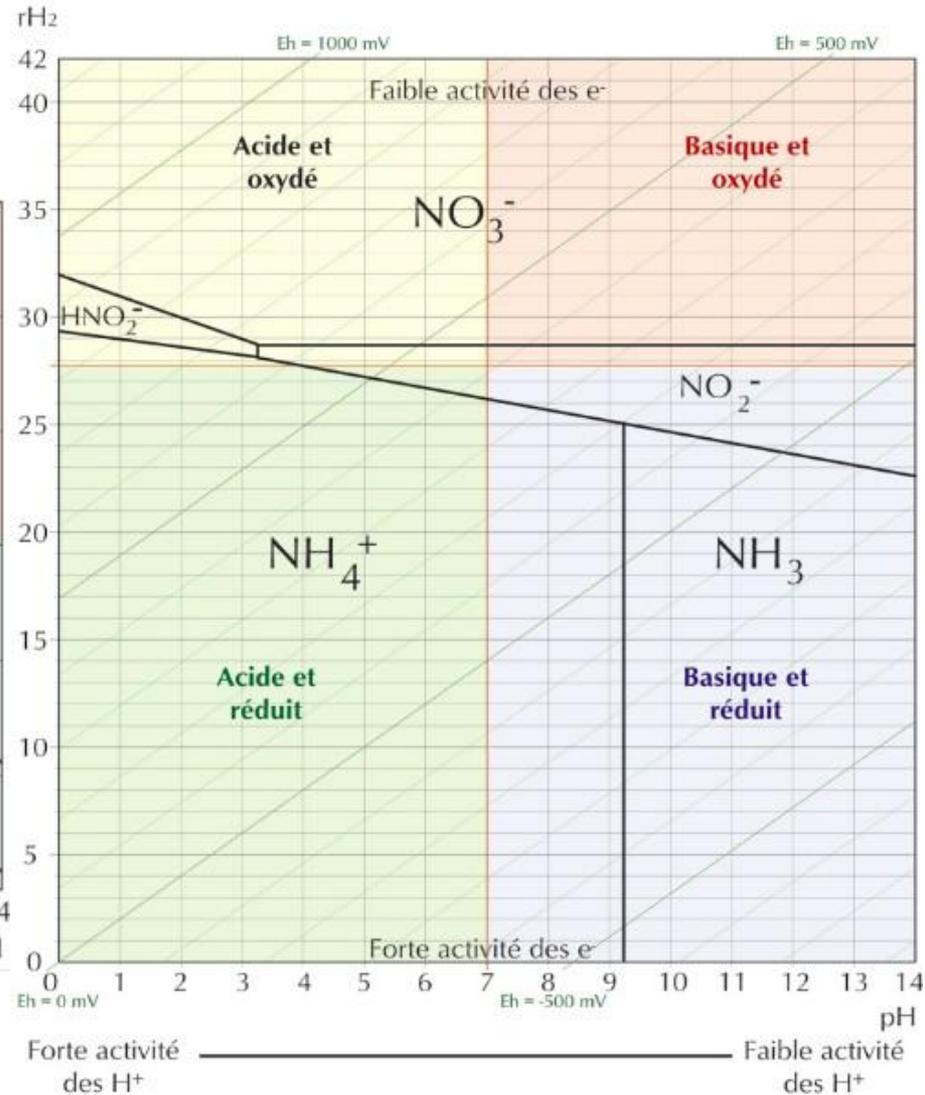
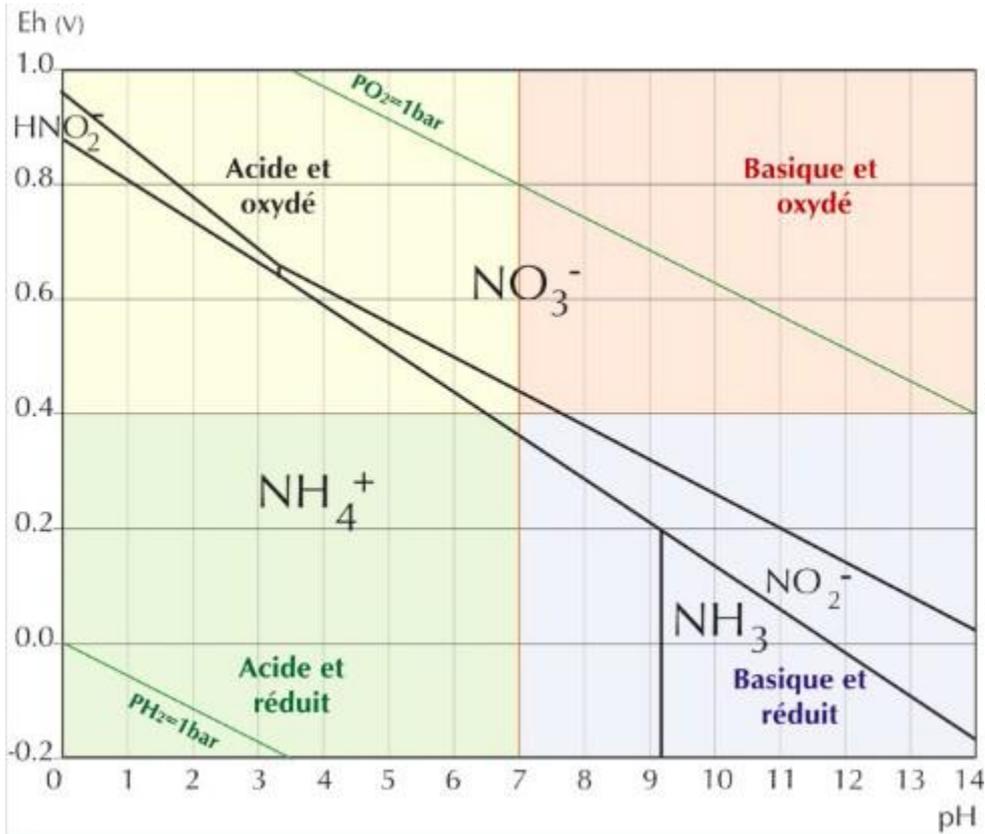
Notion de terrain bioelectronigramme

## Les 4 terrains bioélectroniques



# Diagramme ph / Eh ou rH2

Pourbaix vs Vincent



# Résistivité ( $\rho$ )

Rô ( $\rho$ ), la résistivité électrique (ohm.cm), inverse de la conductivité électrique ( $S.cm^{-1}$ )

Représente la résistance qu'un système offre au passage d'un courant électrique

Utilisé en agriculture pour CEC, nutriment, minéraux, humidité, compaction...

# Matériel de mesures

# Mesure

Consort  
BVBA



**C3050 - C3051**

**pH - mV - rH<sub>2</sub> - Conductivity - Resistivity - Salinity - TDS - Temperature**

[support](#)

[certificate](#)

[software](#)

[manual](#)

[leaflet](#)

Measurement Channels	3 (conductivity: 2)
Temperature Channels	3
pH	-2.000...+16.000 pH
mV	±2000.0 mV
Conductivity	0...2000 mS/cm
Resistivity	0...200 MΩ.cm
Salinity	0.0...70.0
TDS	0...100.0 g/l
Temperature	-5.0...+105.0°C
μW	0...400000 μW
rH <sub>2</sub>	0.00...42.00 rH <sub>2</sub>
Warranty	36 months



# Mesure

paleoterra



2 ½  
électrodes

# Mesure de pH: pratique



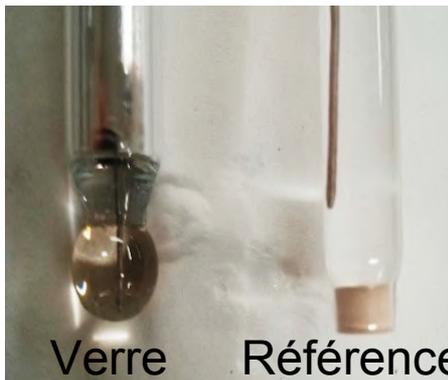
Electrode  
combinée



pH mètre =  
Volt mètre

Forte  
résistance

Electrode  
combinée plate



# Précautions méthodologiques

# Facteurs de variation

De nombreux facteurs influencent les mesures du potentiel redox :

- electromagnetisme
- periode de la journée (in situ)
- humidité du sol / eau rajoutée
- labour / soleil (oxyde)

# Mesure de Eh: Pratique

## La mesure de Eh dans les plantes



Adapté de J. Benada

Très sensible aux champs  
électromagnétiques

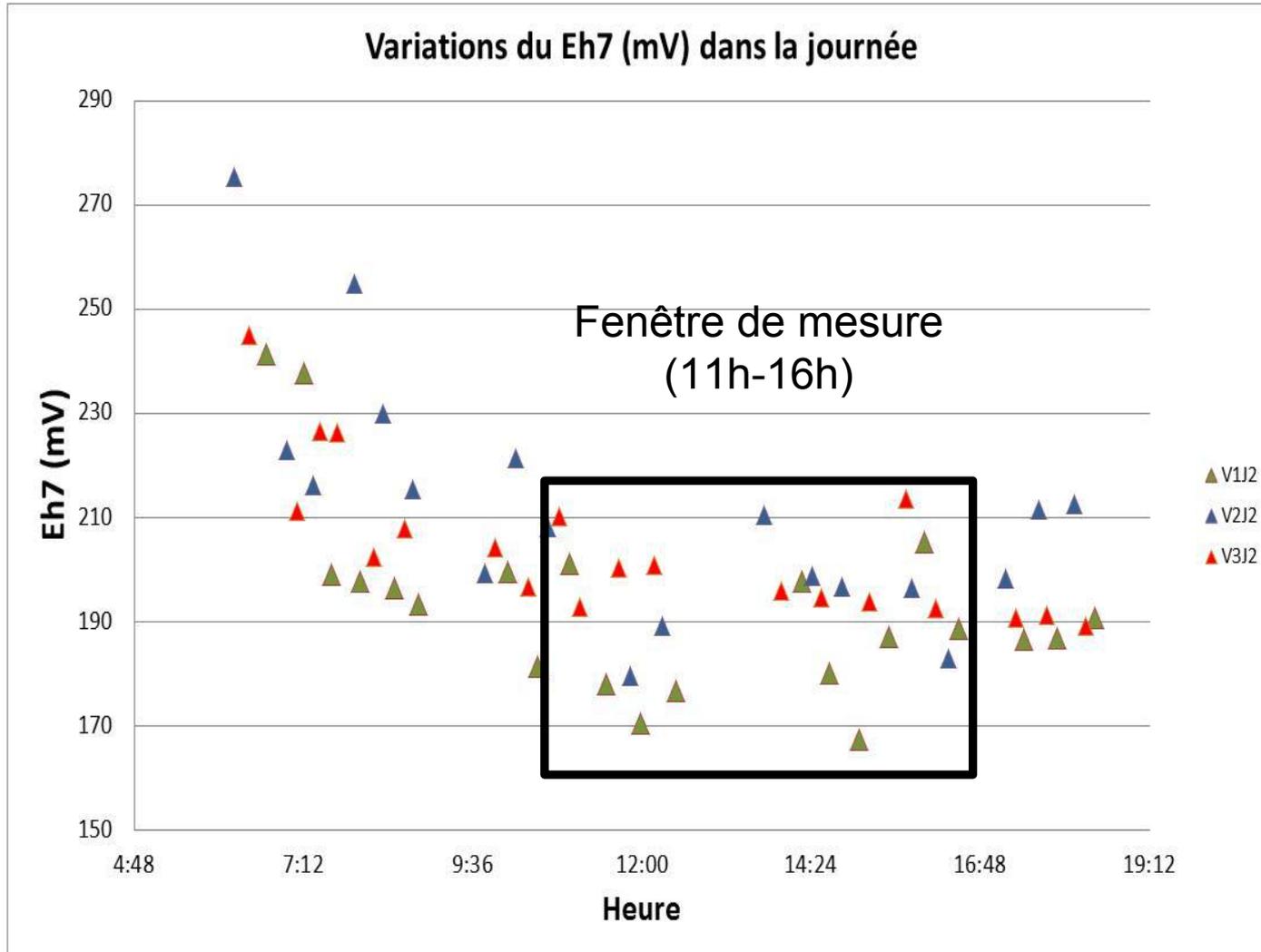
Mesure directe, valeur basse

Electrodes séparées, Pt plate



# Le fonctionnement redox des plantes

## Le redox des plantes vu par les agronomes

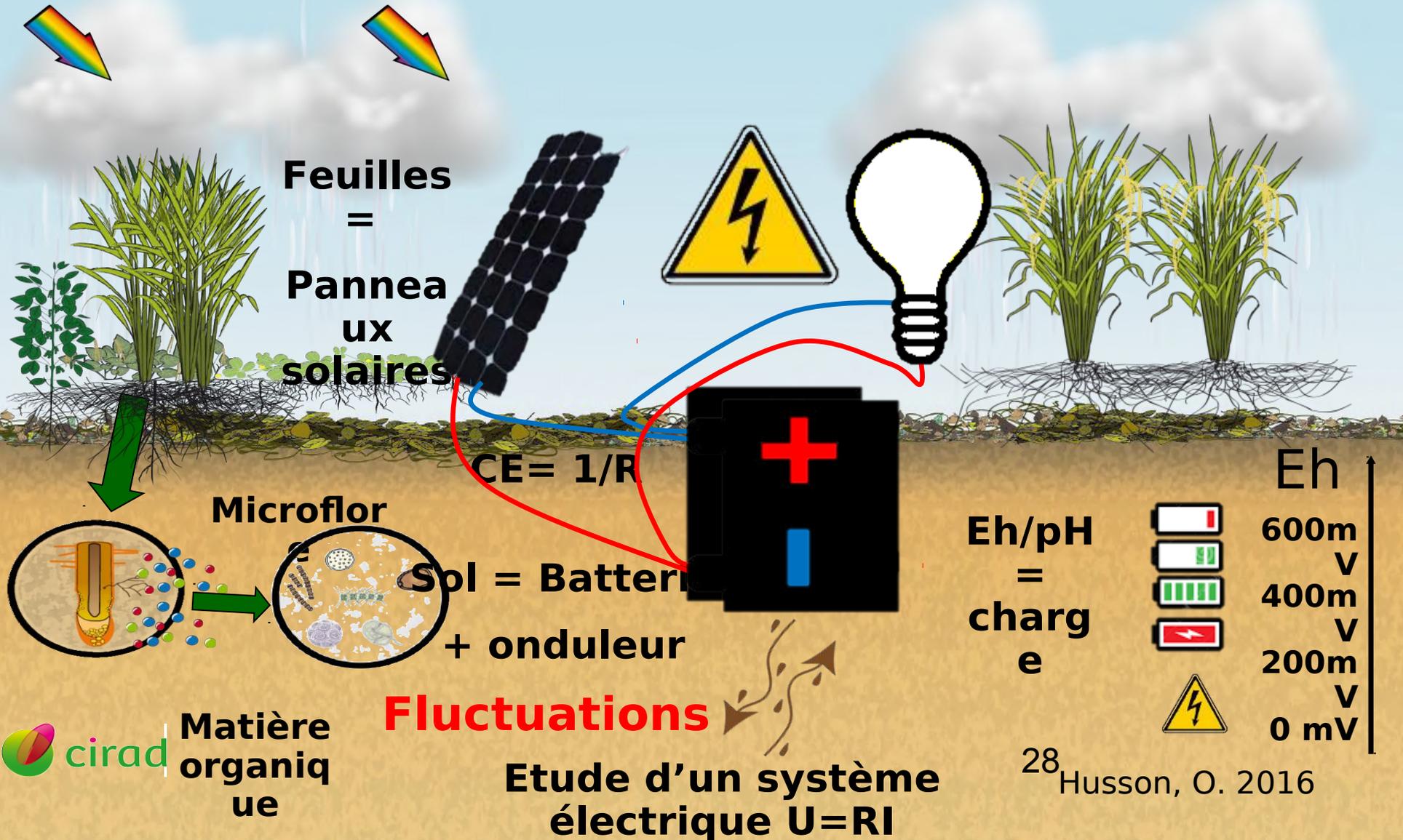


# Correction mesure

Selon le matériau de l'électrode :  
Souvent Ag/AgCl, il y a une diff de pot +210  
mV, par rapport à une électrode H<sub>2</sub>

# Applications

# Facteurs de variation

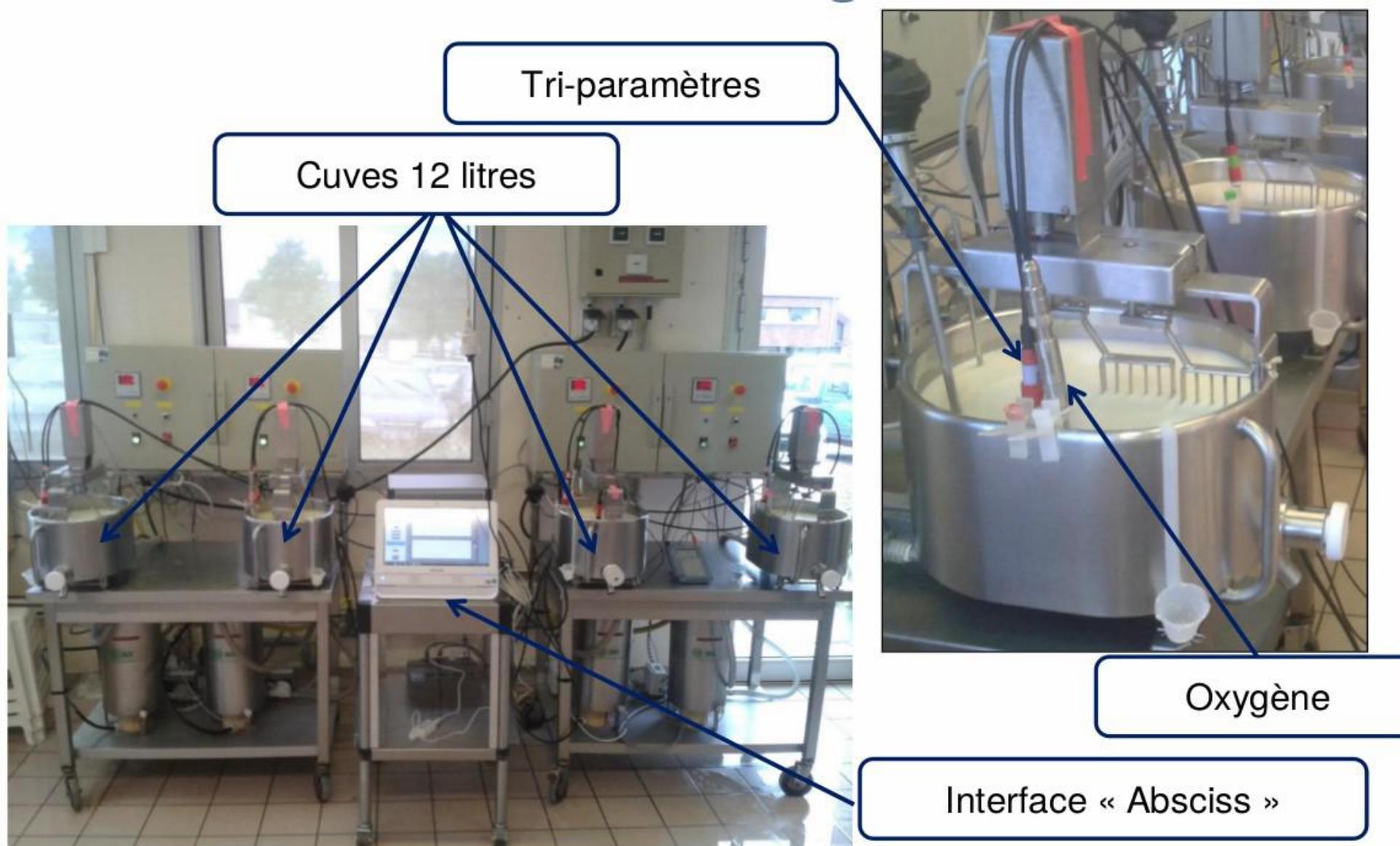


# Aquaculture

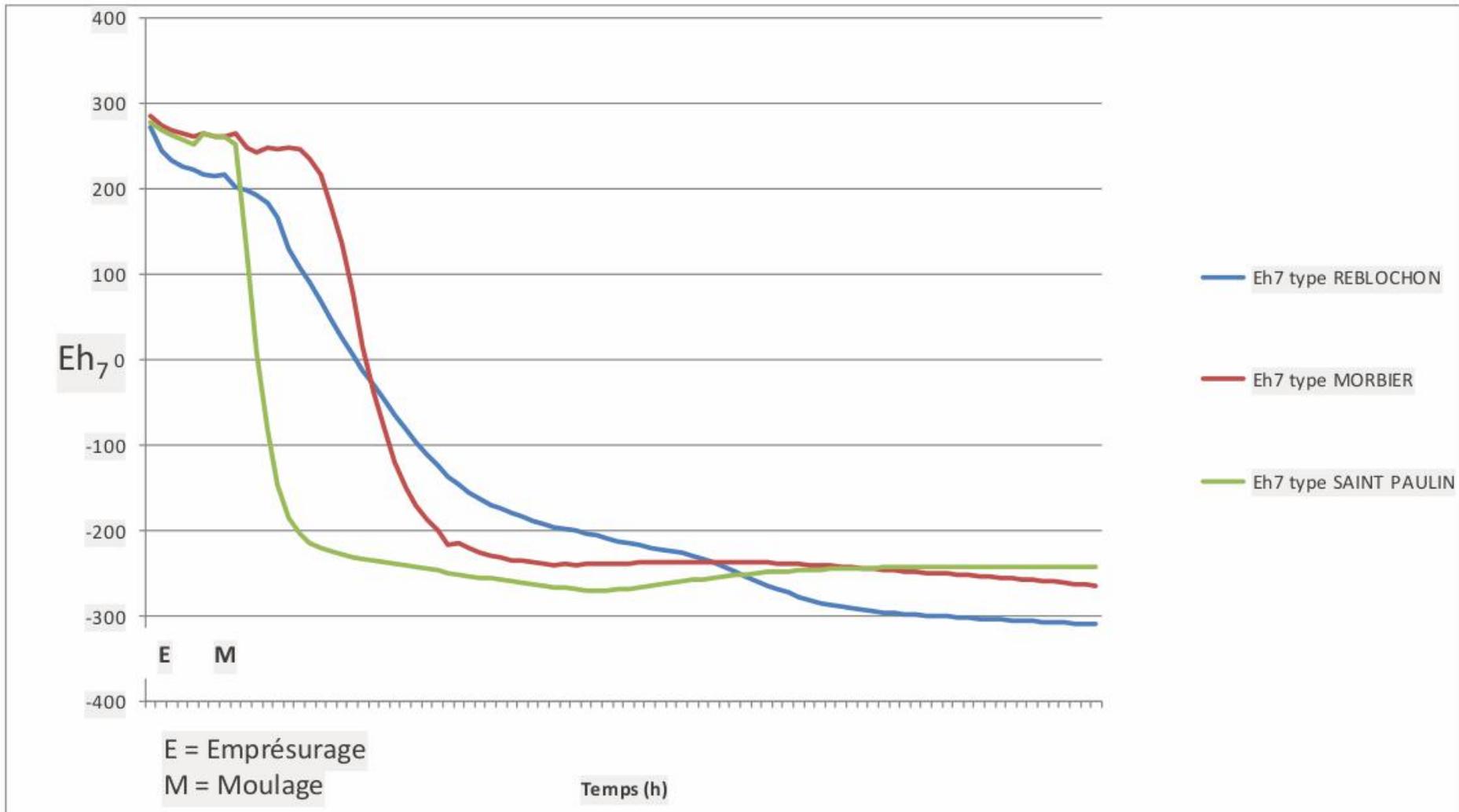
Très utilisé pour la  
gestion de l'eau en  
aquaculture :  
 $\pm 60 \text{ mV} \Rightarrow$  mort des  
alevins



# Suivi de la transformation



## Comparaison de l'évolution du Eh durant la fabrication de 3 PPNC



# Références et sources

Ref et sources :

<http://www.itab.asso.fr/downloads/programmes/methodes-globales-web.pdf>

Husson et al. , 2016 Analytica Chimica Acta 906: 98-109

Husson, nov 2017, Soil and Tillage research, Conservation Agriculture systems alter the electrical characteristics (Eh, pH and EC) of four soil types in France

Fougerousse, A. 1996.Bulletin de l'union des physiciens, 90. 319-331

Yayu H et al, 2017, Agricultural science, Quantitative Analysis of the Relationship between Ruminant Redox Potential and pH in Dairy Cattle: Influence of Dietary Characteristics