

Germination et levée des cultures et des adventices :
Quelles sont les caractéristiques des semences
et les conditions environnementales
déterminantes à considérer

Carolynne Dürr

INRA Angers

Dpt Environnement et Agronomie

L'implantation des cultures

- **Vulnérabilité**

Fluctuations rapides des conditions de milieu

Risque important de **mort des plantes**

- **Difficulté du diagnostic**

Se passe largement **sous terre**

Difficile hiérarchie des facteurs et conditions,

Eau, température, O₂
Obstacles mécaniques
Profondeur de semis
Éléments minéraux, pathogènes



Les levées de mauvaises herbes

UMR Agroécologie Dijon,
Nathalie Colbach modèle FlorSys



Mêmes paramètres environnementaux

S'ajoutent des aspects dynamiques :

- un stock dans le sol à l'instant t
- des mouvements et des positions variables avec le temps
- des âges et des degrés de dormance

Se pose aussi le problème de la multitude d'espèces :
établir une typologie permettant le paramétrage à partir de grands traits

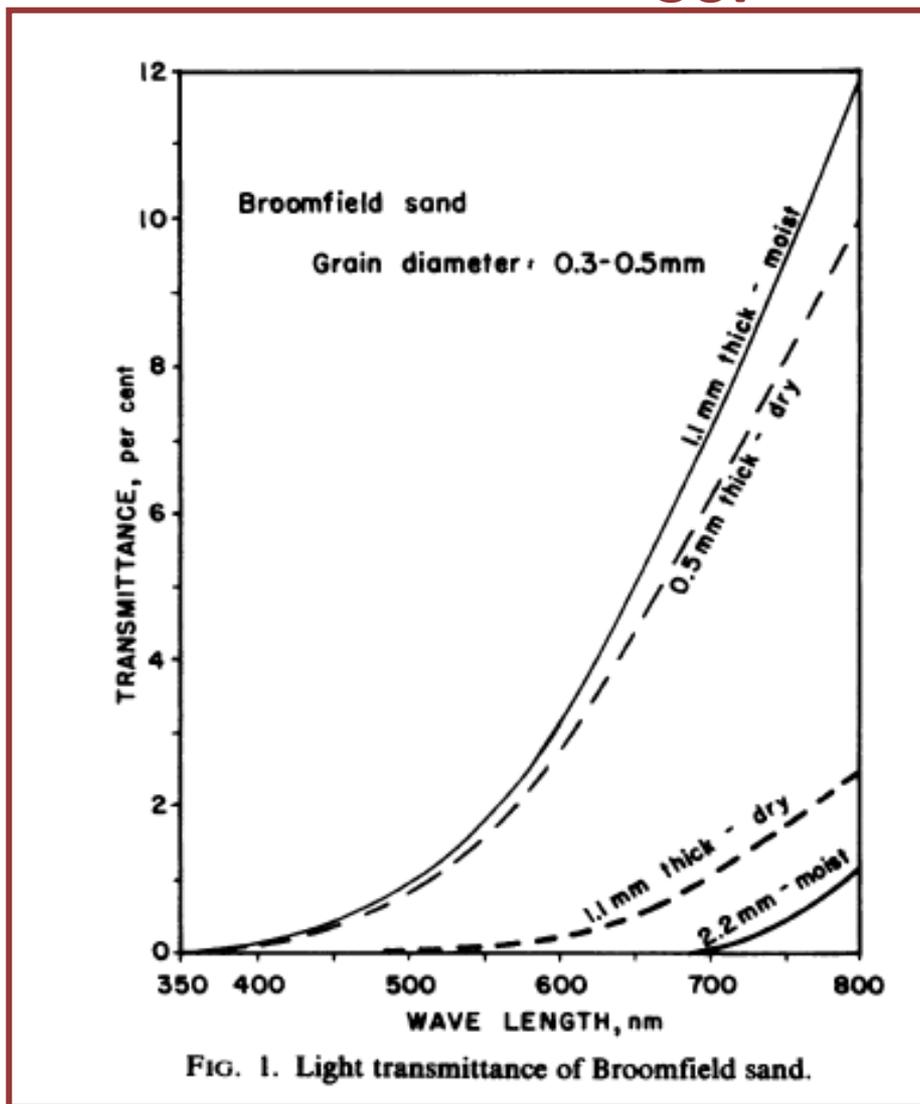
- Mettre en relation les caractéristiques des semences avec les caractéristiques du milieu du milieu :
facteurs physiques, chimiques et biologiques
- Différences entre espèces
- Effet changement climatique
- Distinguer germination et début de croissance des plantules

Sensibilité germination

Espèces cultivées : rare
Laitue (+), phacélie (-)

Adventices, espèces sauvages :
Très fréquente et très variable

Sensibilité allongement

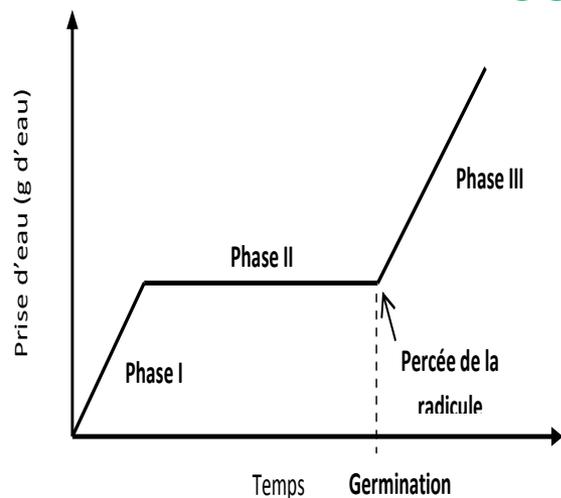


Teneur en eau

- ☞ Nécessité d'atteindre une teneur en eau critique pour germer;
- ☞ Relation teneur en eau – potentiel hydrique d'une semence; idem sol
- ☞ potentiel seuil en-dessous duquel pas d'imbibition
- ☞ Modèle de transfert d'eau phase liquide/phase vapeur (contact terre-graine)

Semence

Bruckler, Agronomie 1983



Bewley and Black, 1994

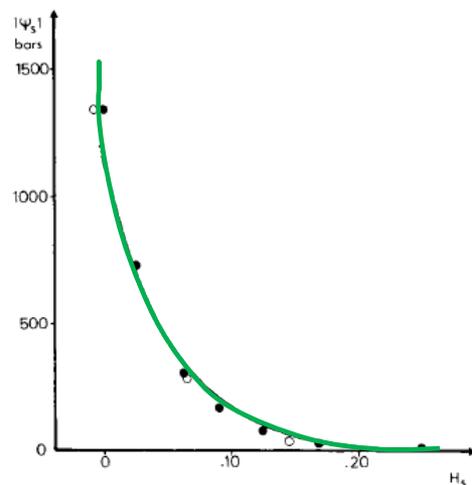
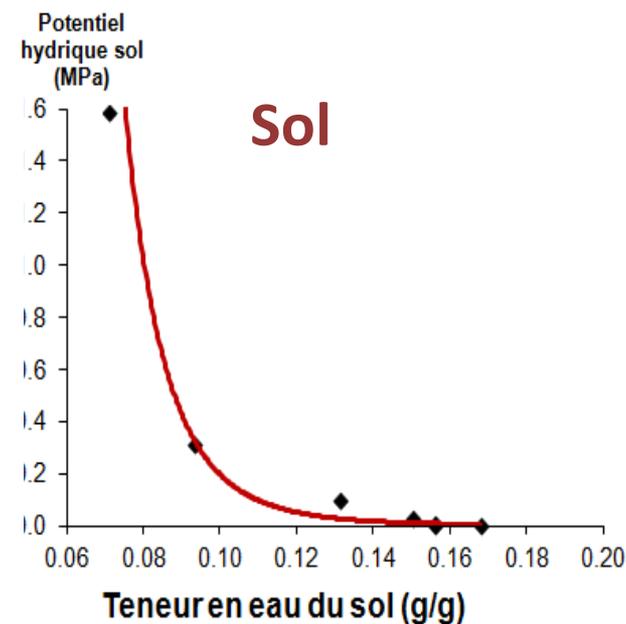


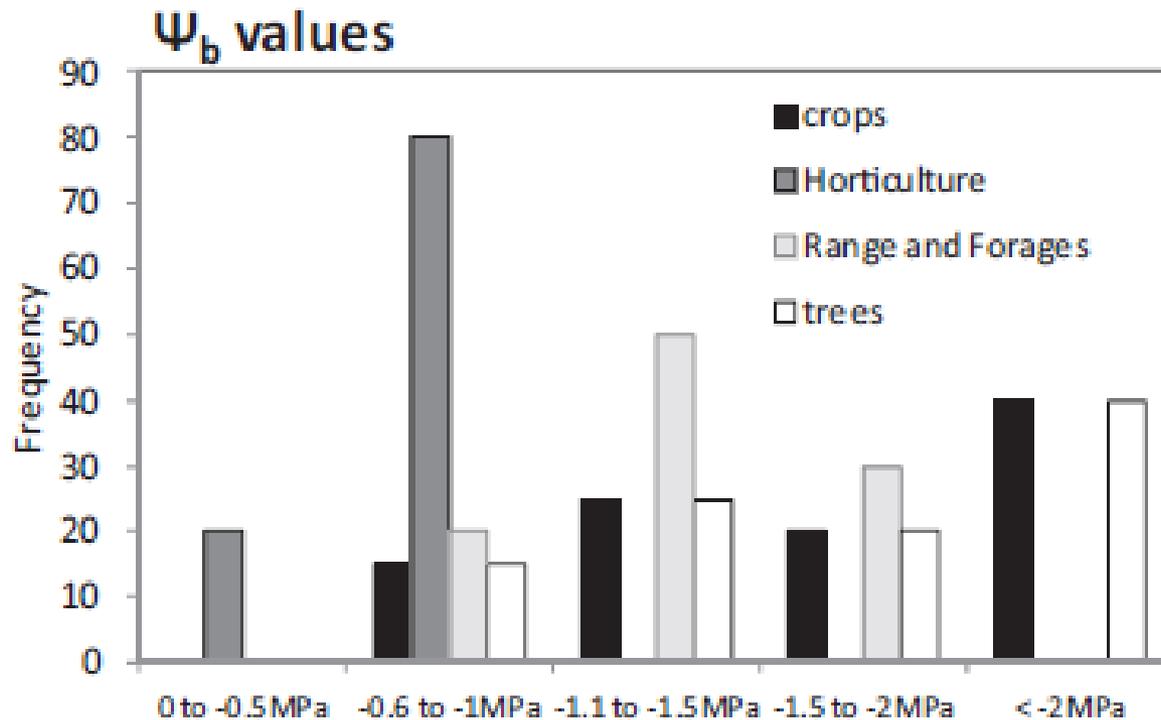
Figure 2

Potentiel Ψ_s de la semence de maïs en fonction de sa teneur en eau : semence avec (●) et sans (○) embryon ($\alpha H_s \leq 0,005$).



Sol

Potentiel hydrique seuil pour la germination Ψ_b



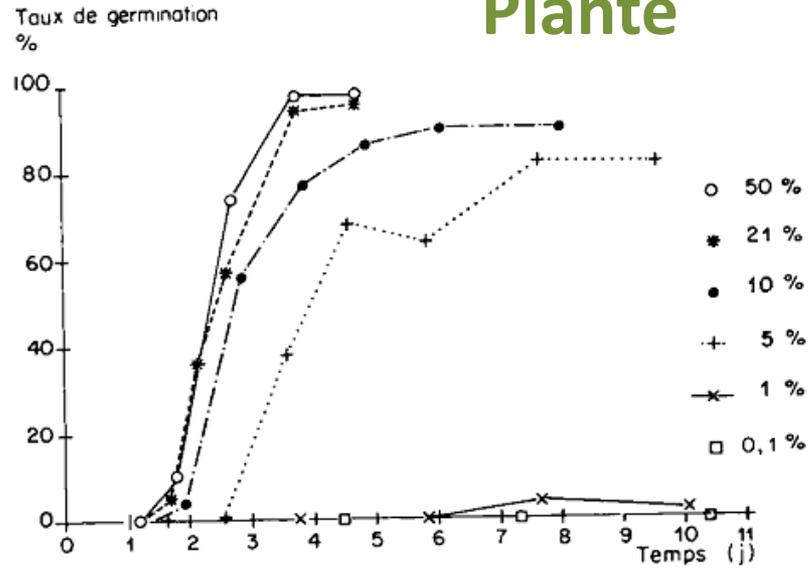
Dürr et al, Agriculture and Forest Meteorology 2015

Teneur en oxygène

Richard et Guérif, Agronomie, 1988

- Teneur en oxygène en-dessous de laquelle la germination est très altérée
- Evolution de la teneur en O2 dans le lit de semences = f(structure, [H2O], micro-organismes)
- Risque faible lié à des conditions de semis très particulières

Plante



Sol

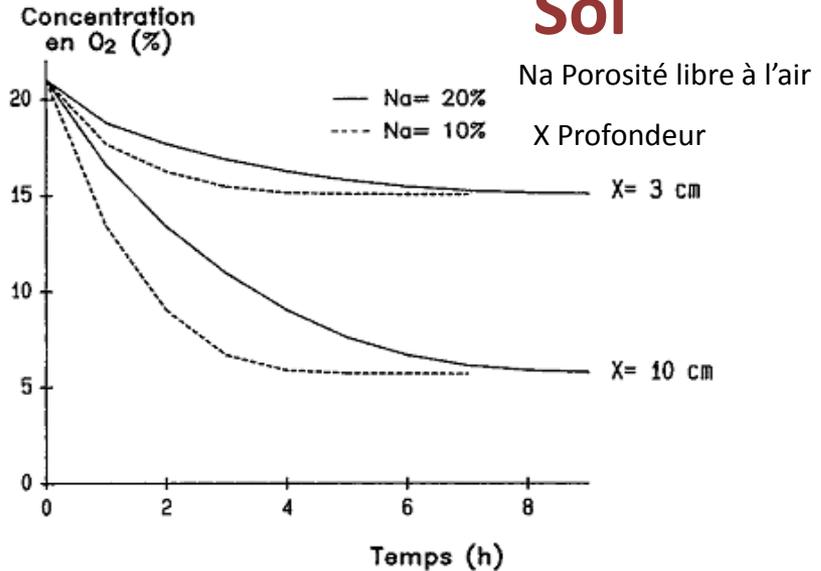
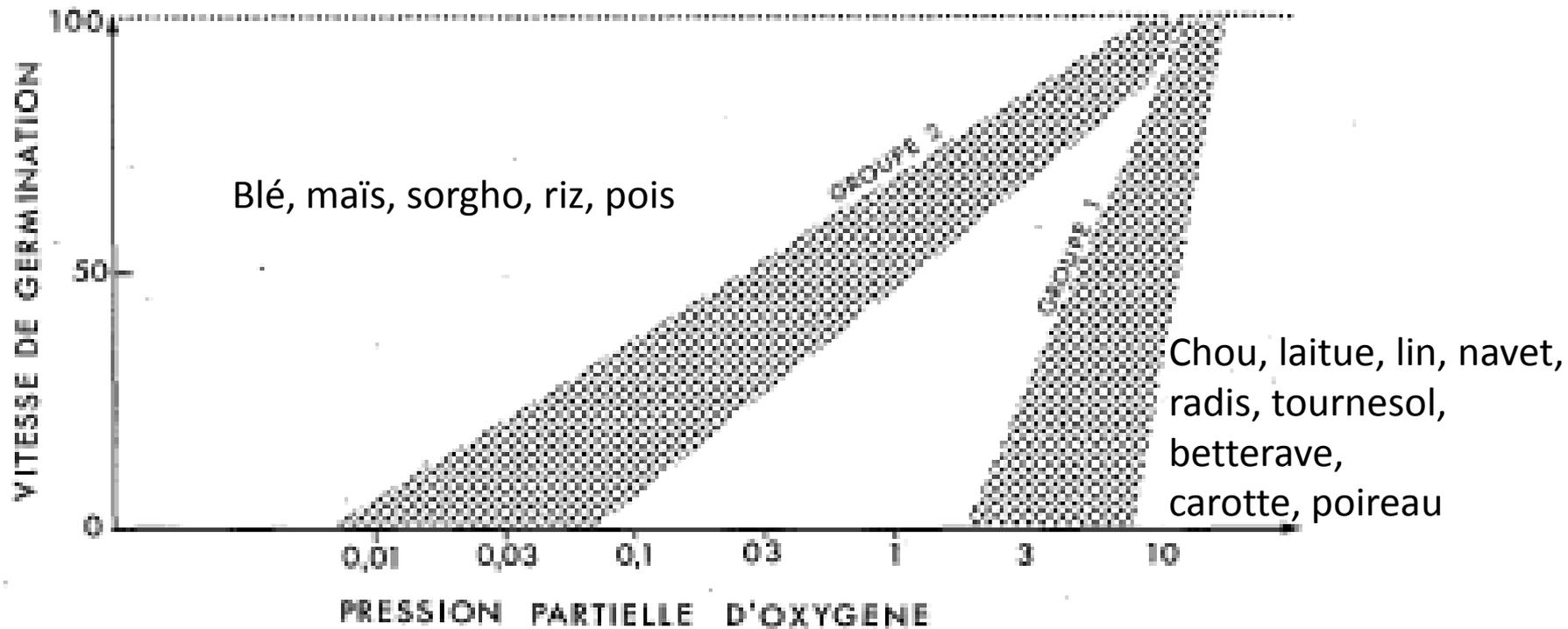


Figure 5
Germination des semences de betterave sucrière en fonction de la concentration en oxygène, à 20 °C dans des conditions optimales d'imbibition (RICHARD, 1988).

Figure 3
Evolution de la concentration d'oxygène au cours du temps dans un lit de semence sans croûte de battance, en considérant la fonction puits dépendante de la concentration d'oxygène.

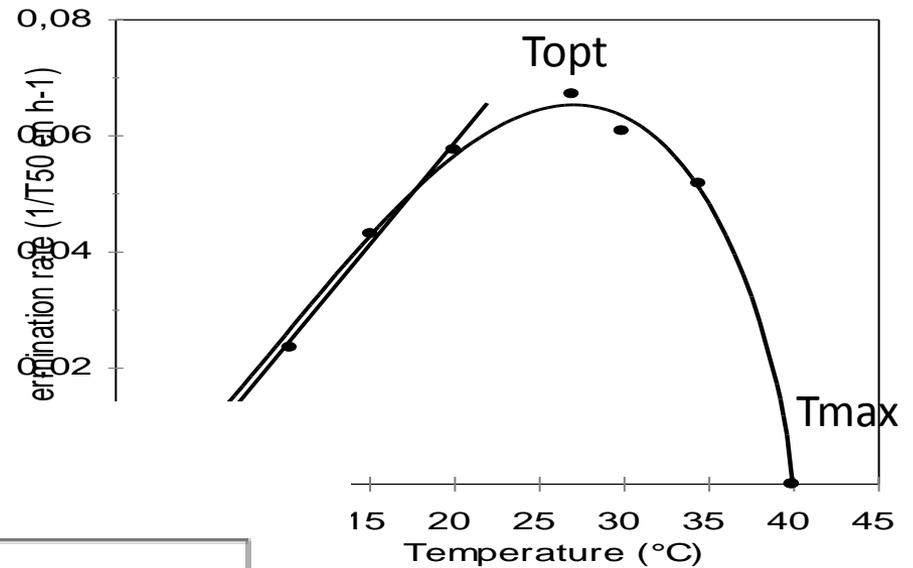


Al-Ani et al, CRAF 1982

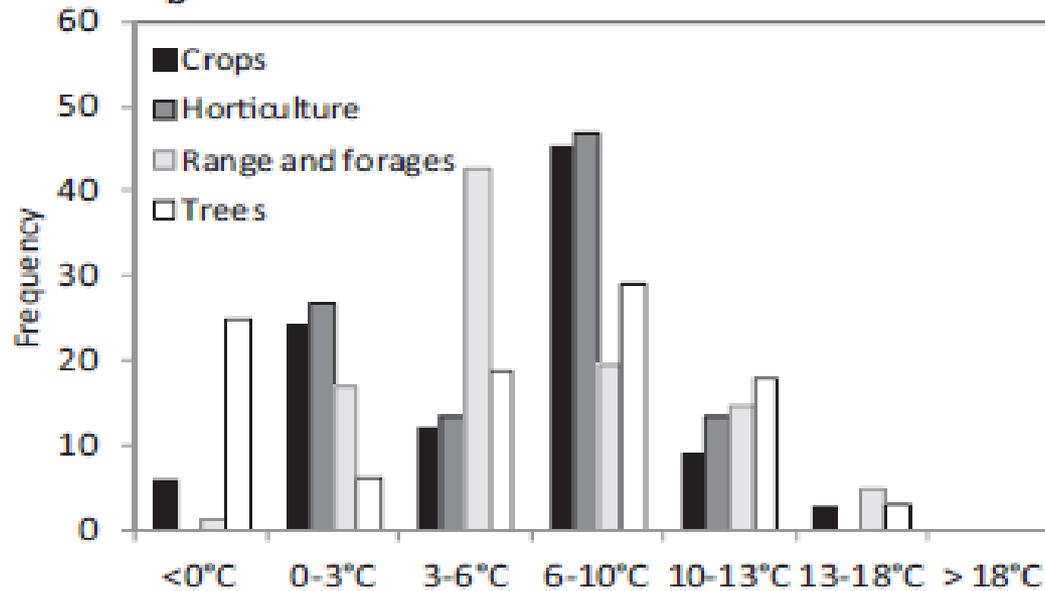
Température

Valeurs caractéristiques

Tmin, Topt, Tmax
Tb, STT x% germination



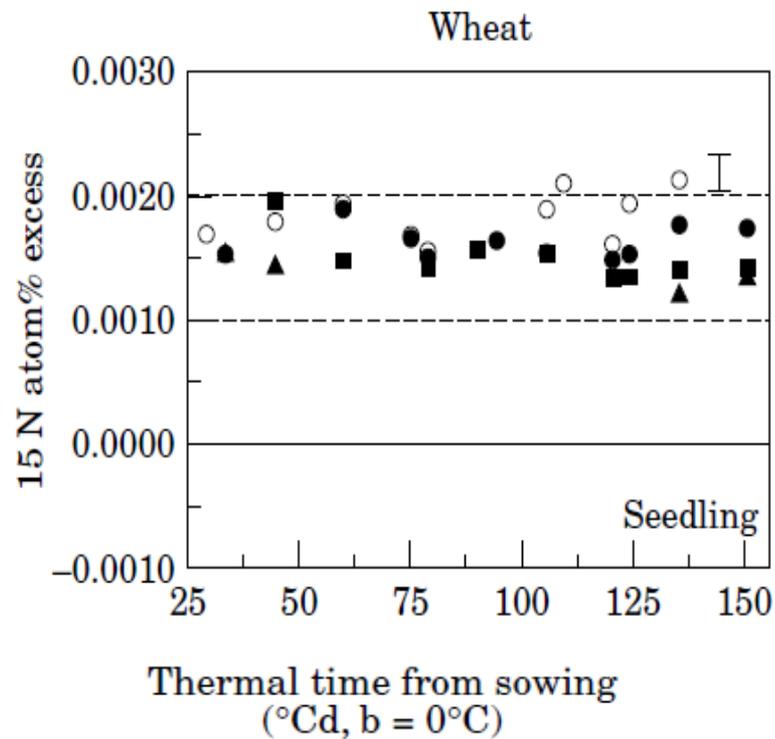
T_b values



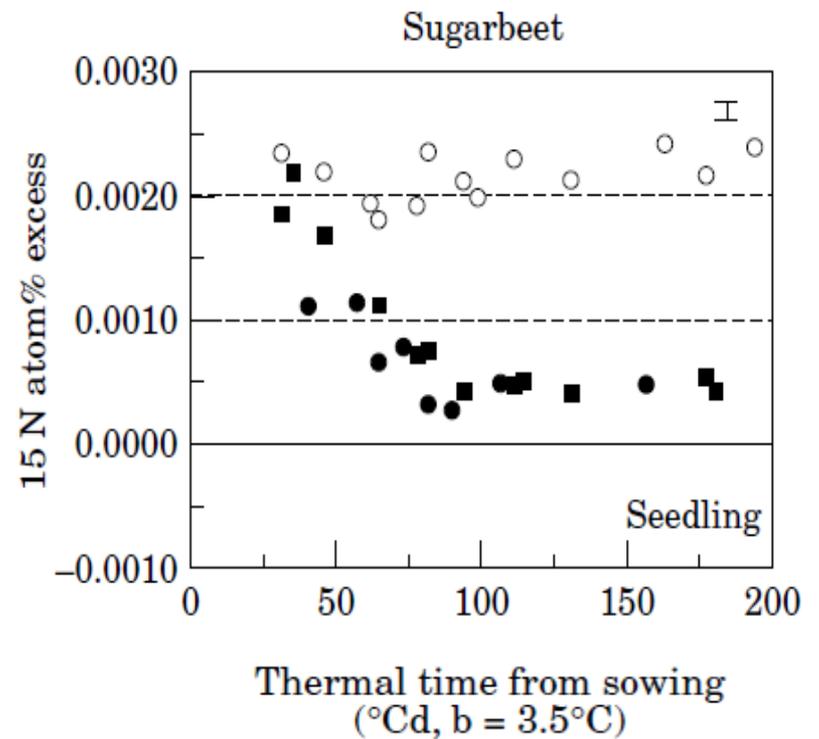
Dürr et al, Agriculture and Forest Meteorology 2015

Eléments minéraux

Traitements N 0 (D0; ○), 7 (D2; ●), 10.5 (D3; ■) or 14 mol m⁻³ N (D4; ▲)



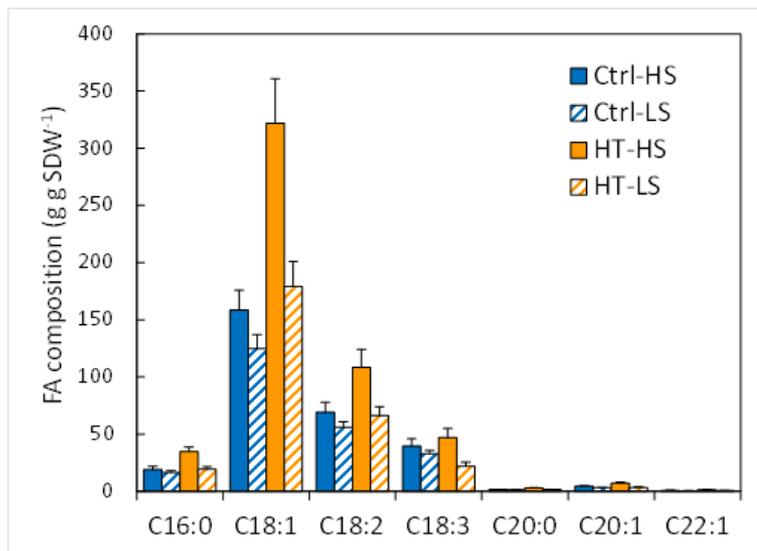
A



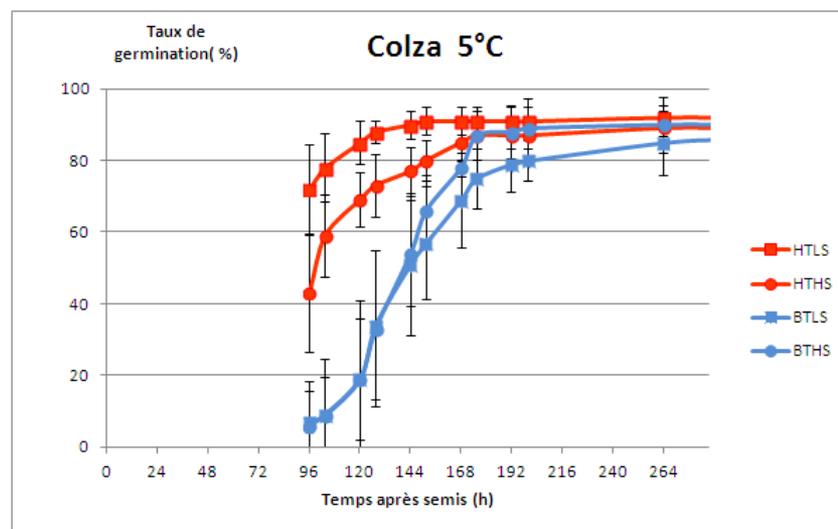
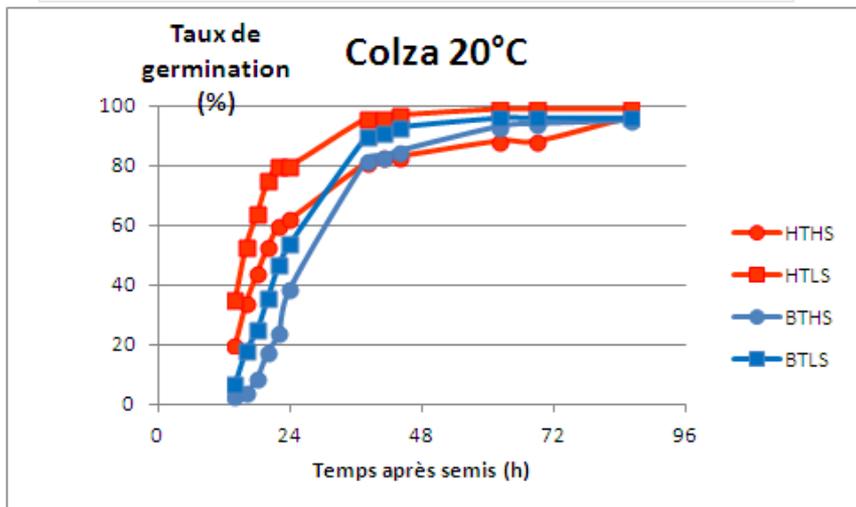
Même résultat pour phosphore maïs; même résultat pour légumineuses

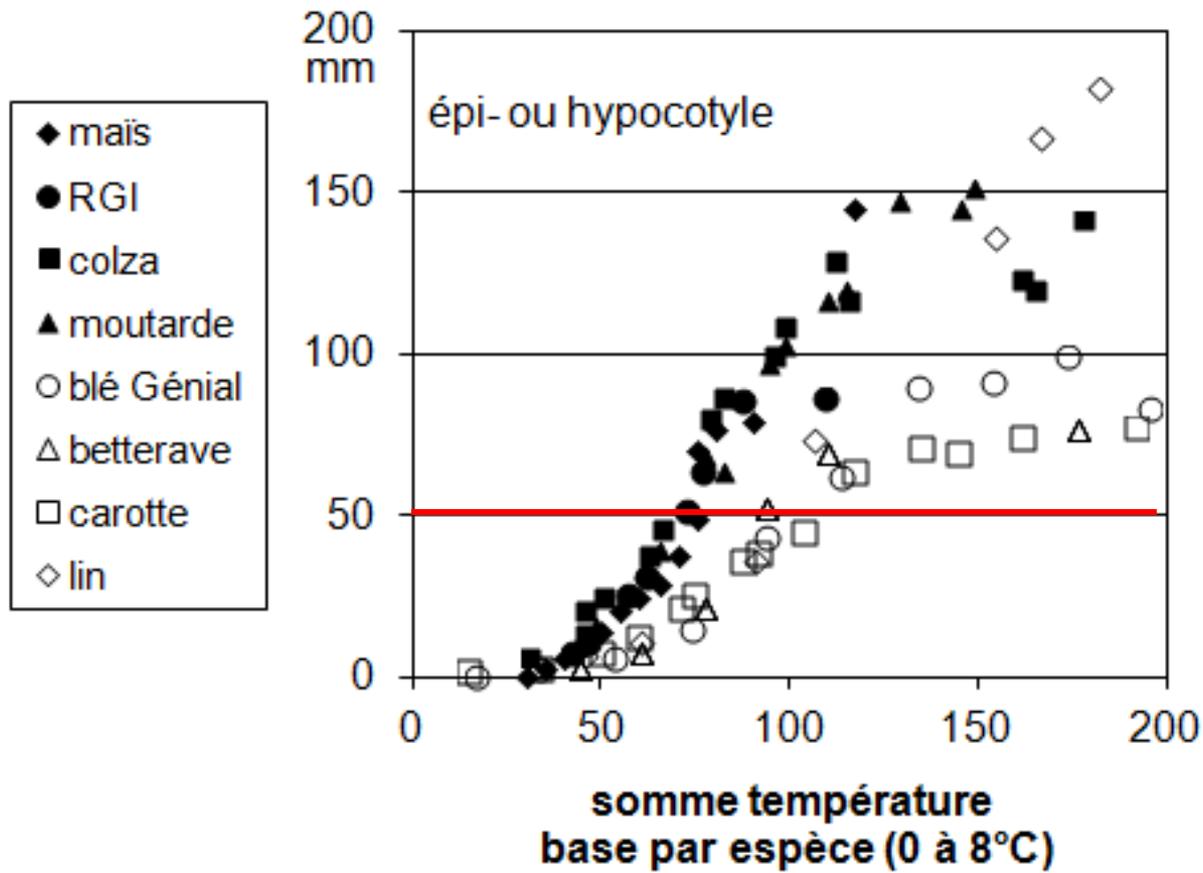
Effet températures élevées pendant remplissage du grain

Colza (Projet CAQ40; Brunel et al, *Frontiers of Plant Science*, 2015)



	Ctrl T	HT
germination sur pied	5%	23%
Plantules anormales	9%	19%
ABA/GA	1	0.29

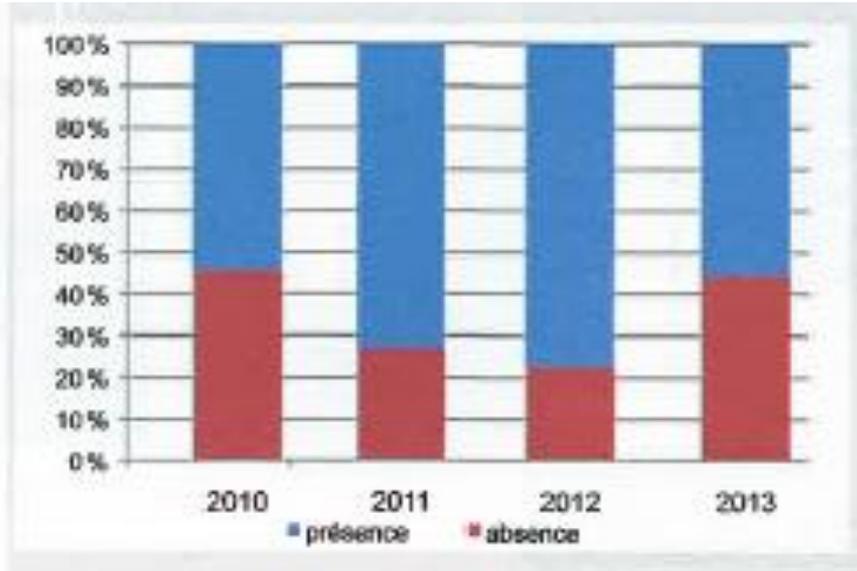




Nombre de cellules dans hypocotyle
Pierre et al, Plant Science 2014

Pathogènes, prédateurs

Nécessité de mieux comprendre le fonctionnement de l'écosystème lit de semence/semence-plantule/pathogènes



Présence et absence de dégâts liés aux insectes dans parcelles sans traitement insecticide sur semences

Résultats expérimentation Betterave (ITB)
En moyenne 1/3 des parcelles du réseau observé sans besoin de traitement insecticide

Earthworm collects weed seeds Youtube

Earthworm collects weed seeds

Kent Harrison

14 613

Mise en ligne le 9 avr. 2009

This is a timelapse video of the common nightcrawler earthworm (*Lumbricus terrestris*) gathering seeds of

Conclusion

- Très nombreux travaux, nécessité de « trier » pour retenir ce qui est utile pour agro-et écologie; possibilité de modélisation
- Rédaction synthèse agro-écologique
- Base de données dédiée, données plus complètes
- Manque ou difficultés : pathogènes, dormance, multitude des espèces

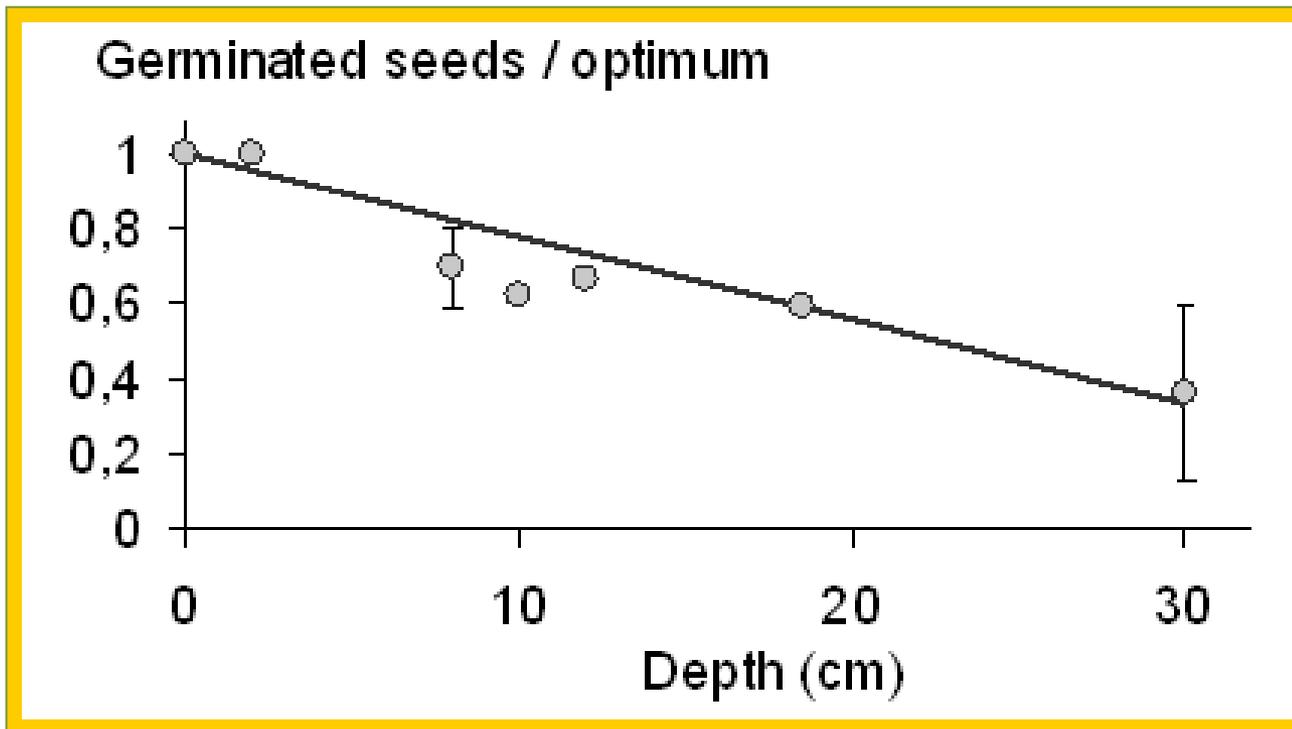
Profondeur

Cultivées : profondeur de semis

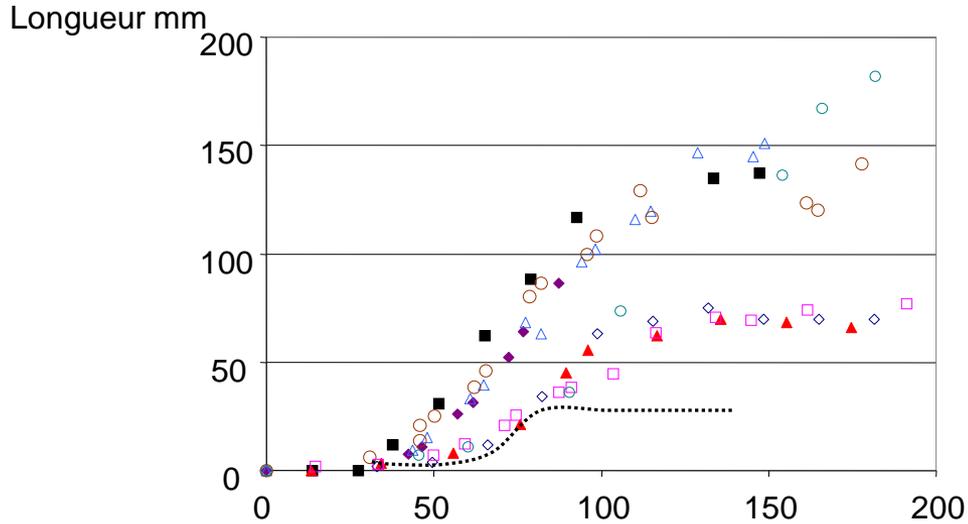
Adventices et sauvages : surface et profondeur

Exemple : les betteraves mauvaises herbes (Sester et al, 2005)

Taux de germination et profondeur d'enfouissement



Allongement de l'hypo- ou épicotyle

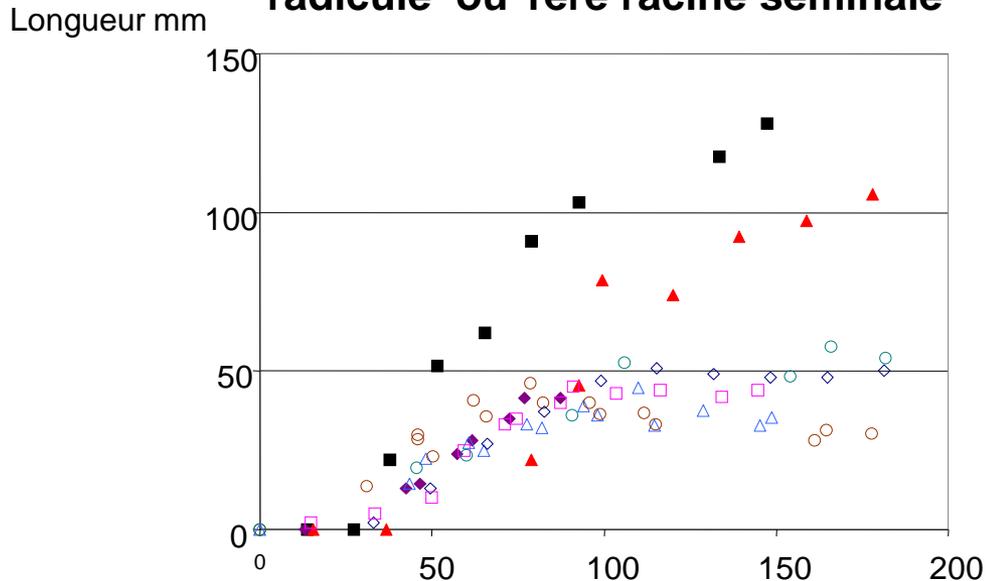


Comparaison espèces

Espèce base

■ Maïs	6
▲ Blé Fidel	0
◆ RGI	4.8
△ Moutarde	3.5
○ Colza	3.5
◇ Betterave	3.5
□ Carotte	3.5
○ Lin	5
..... Arabidopsis	3

radicule ou 1ère racine séminale



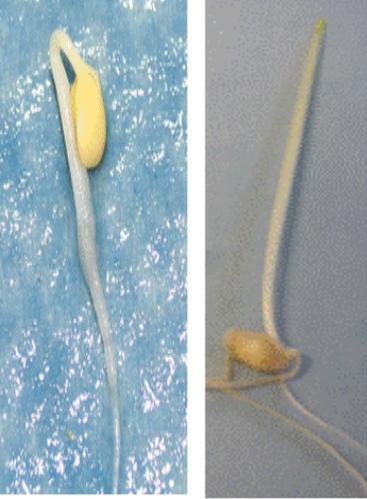
Conditions

potentielles

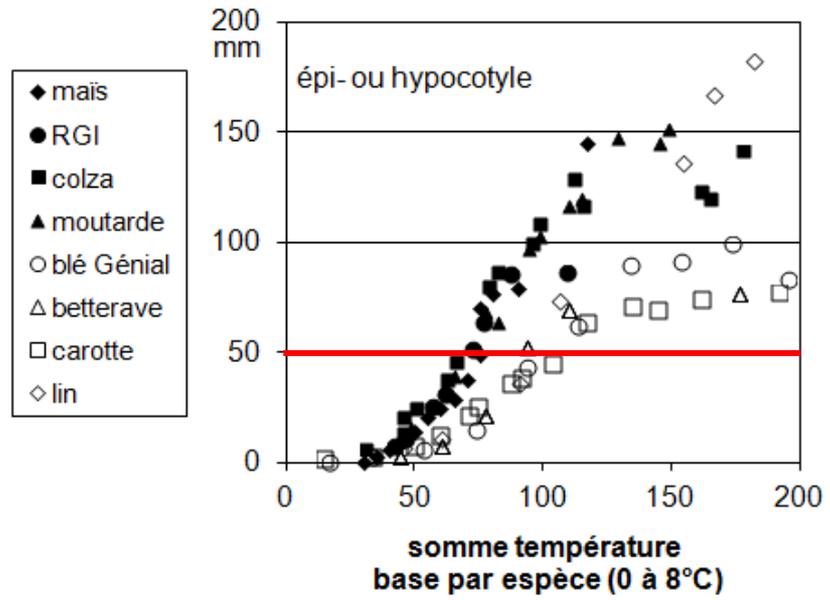
eau, éléments minéraux, 20°C, pas d'obstacles, obscurité

Somme température (base 0 à 6°C selon l'espèce)

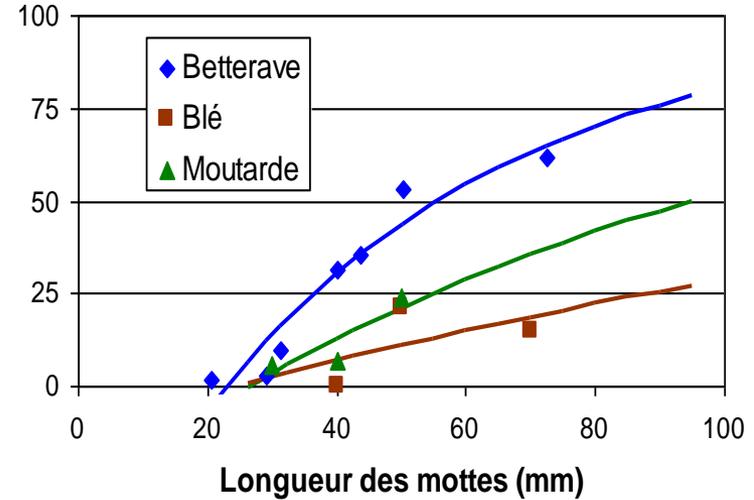
Etat structural
 Emergence of seedlings of sugar beet as affected by the size, roughness and position of aggregates in the seedbed, Dürr & Aubertot, Plant & Soil, 2000



Colza Blé



Taux de plantules bloquées par des mottes placées en surface



Très nombreux travaux sur semences

Période 2000-2015 38000 papiers Plant Sciences avec Seed

20000 Agronomy; 14000 Ecology (1400 forestry) ;

13000 Food technology; 10000 Molecular biology biochemistry

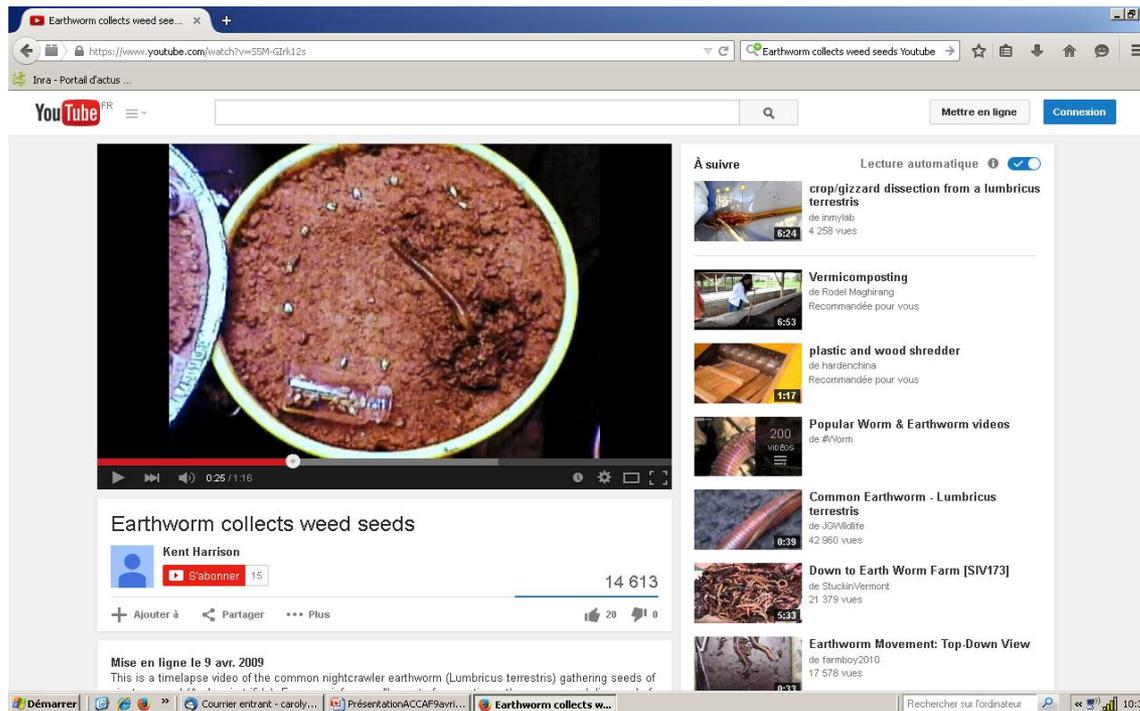
Pourquoi s'intéresser aux semences

- Semences = vecteur du progrès génétique et des produits phytos = forte VA
- Semences = une des moyens de conservation des ressources génétiques
- Semences = mécanismes physiologiques fondamentaux :
tolérance à la dessiccation, métabolisme énergétique, dormance
support expérimental très commode
- Semences = Mise en place du peuplement = étape clé du cycle
espèces cultivées et mauvaises herbes
forêts et espèces sauvages
espèces invasives

Prédateurs

[Earthworm collects weed seeds](https://www.youtube.com/watch?v=S5M-Glrk12s) Youtube

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=S5M-Glrk12s



Conclusion

- Modèle cultures opérationnel, encore à améliorer
- il existe un modèle développé pour les adventices
- Adaptation possible de certaines parties pour être incluses dans d'autres modèles
- BD à développer