

Modélisation des levées,
base de données traits de semences,
plateforme de phénotypage Semences et plantules

Carolynne Dürr

INRA Angers

Didier Demilly

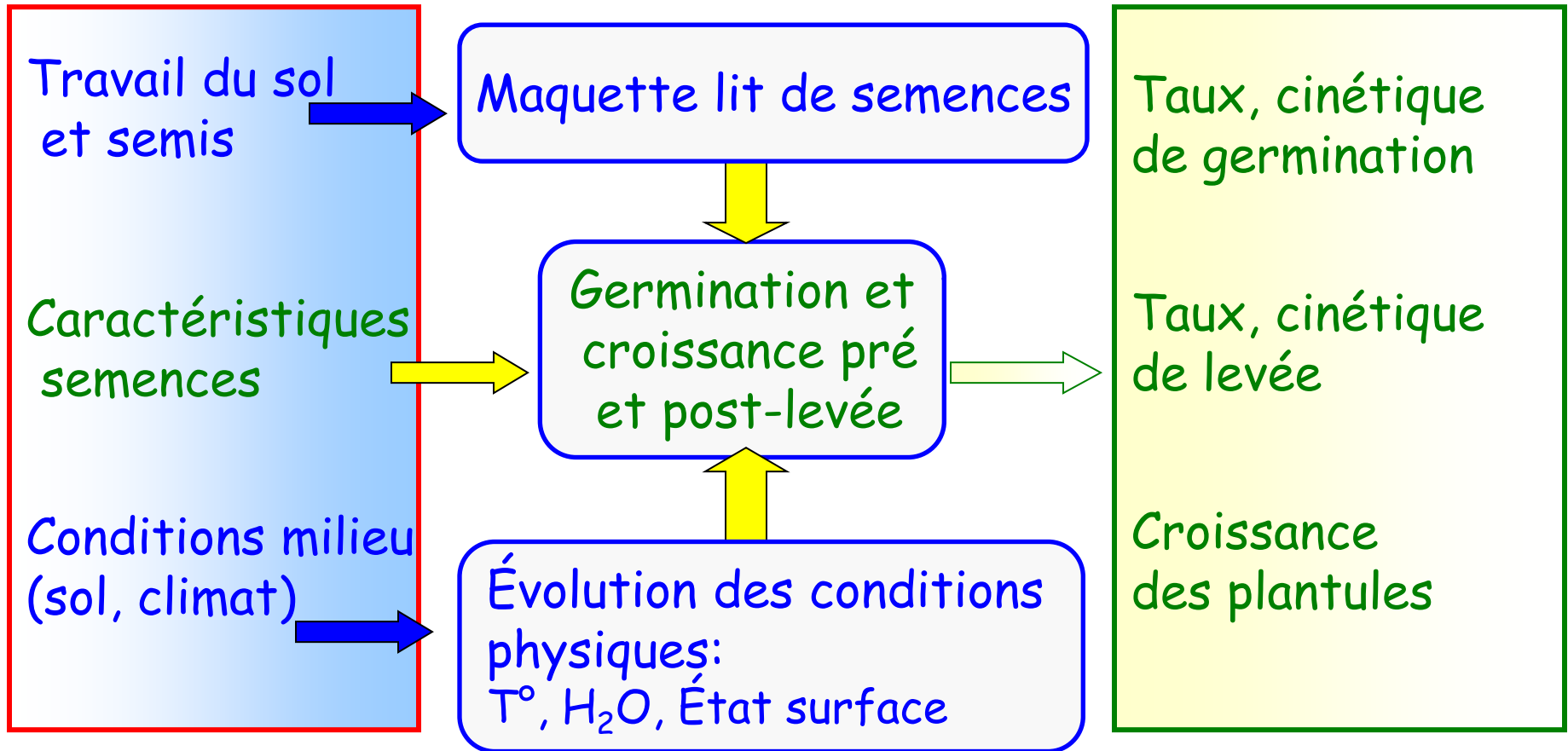
GEVES-SNES Angers

SIMPLE: simulation of plant emergence

Principes de fonctionnement

ENTREES

SORTIES

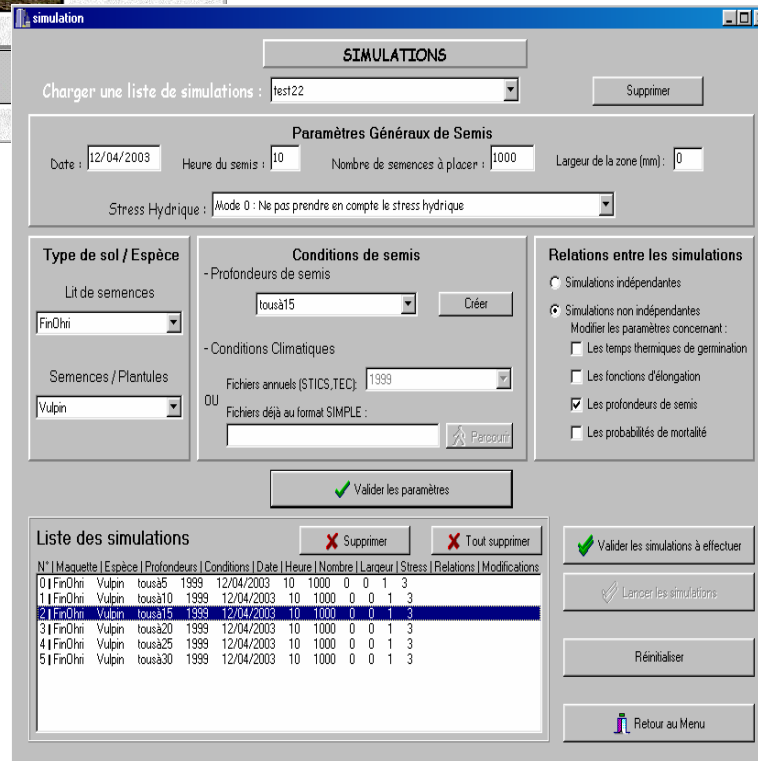


Dürr et al, SSSAJ 2001

Caractéristiques du modèle SIMPLE

- association physique et biologique
- représentation 3 D de l'état structural du lit de semence
- dynamique, pas de temps journée
- stochastique, fonctionnant à l'échelle de l'individu
- adaptable à plusieurs espèces

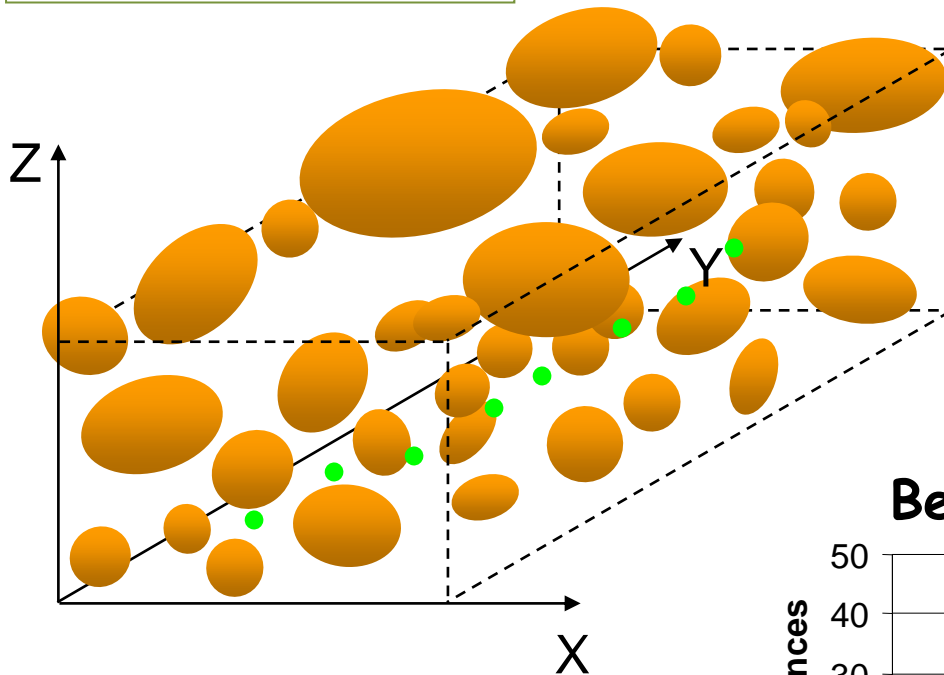
WinSIMPLE logiciel référencé à l'APP Convention d'utilisation ITB, Arvalis, ESA



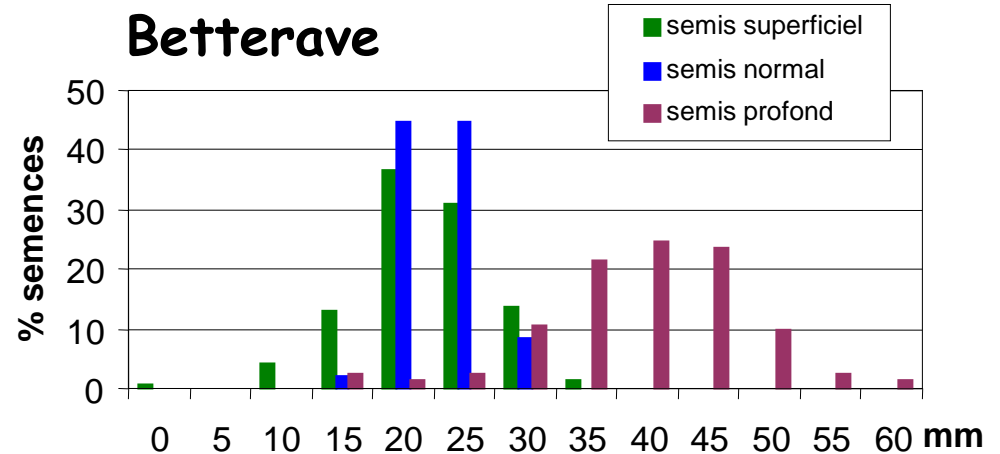
- 📁 SIMPLE
 - 📁 Maquettes
 - 📁 Maquette 1
 - 📁 Maquette 2
 - ...
 - 📁 Semences
 - 📁 Espèce 1
 - 📁 Espèce 2
 - ...
 - 📁 Conditions
 - 📁 Climat
 - 📁 Année 1
 - 📁 Année 2
 - ...
 - 📁 Semis
 - 📁 Profondeurs 1
 - 📁 Profondeurs 2
 - ...
 - 📁 Simulations
 - 📁 Simulations 1
 - 📁 Simulations 2
 - ...

Maquette 3D du lit de semences

Variables d'entrée :
nombre, forme
répartition spatiale mottes



Placement des semences

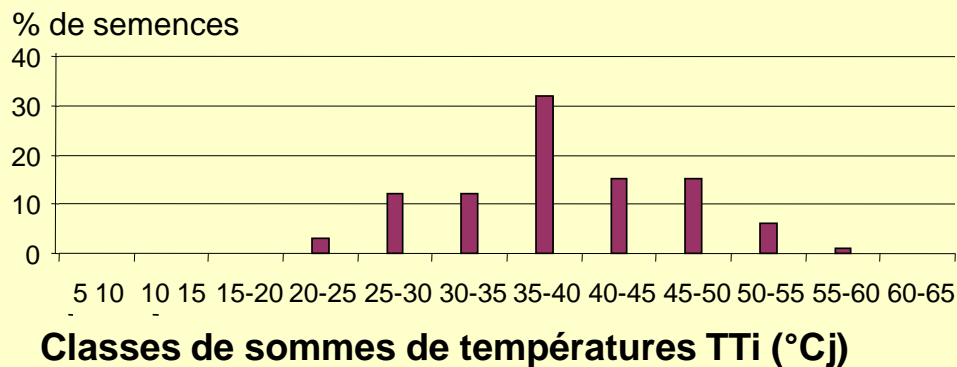


SIMPLE : Prédiction de la germination

Calcul du temps thermique en tenant compte du stress hydrique

$$TT_{ij} = \sum (T_{mj} - T_b) \quad \text{si } \psi_{mj} > \psi_b$$

Distribution des sommes de températures nécessaires à la germination



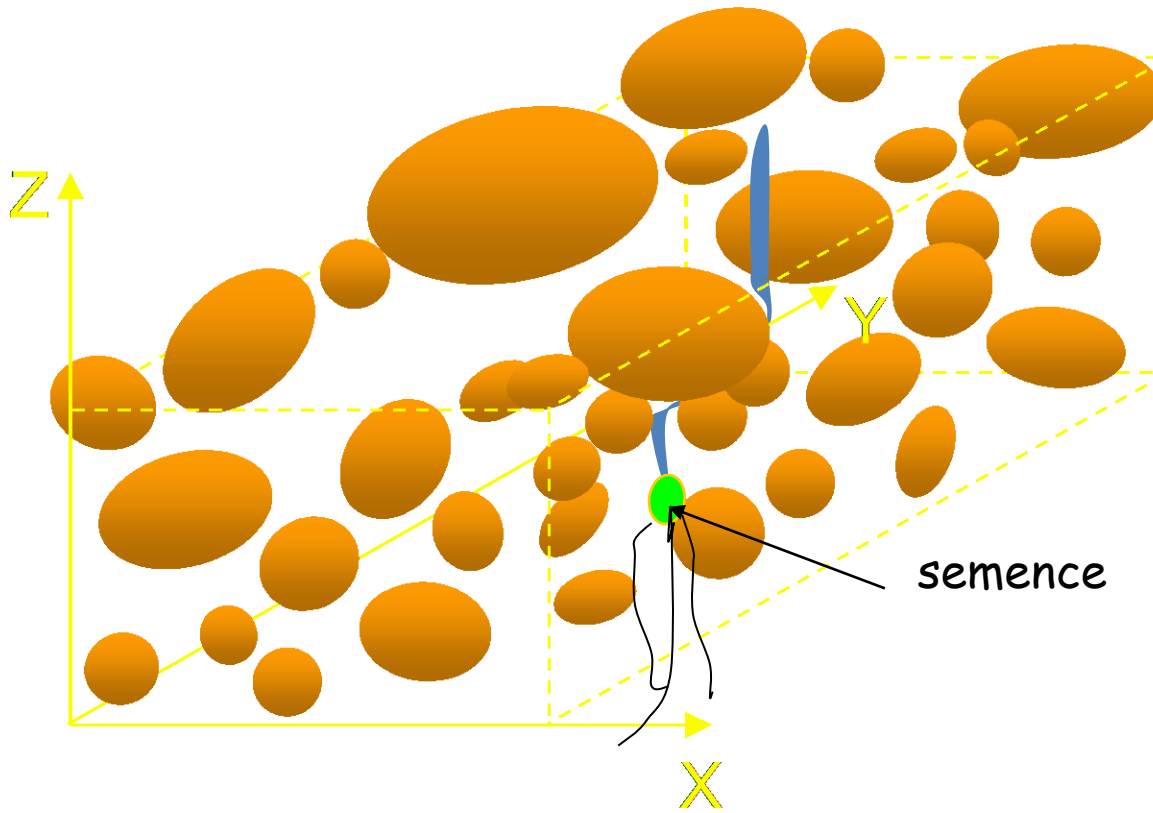
Betterave

T_b (°C)	ψ_b (MPa)
3,5	1,94

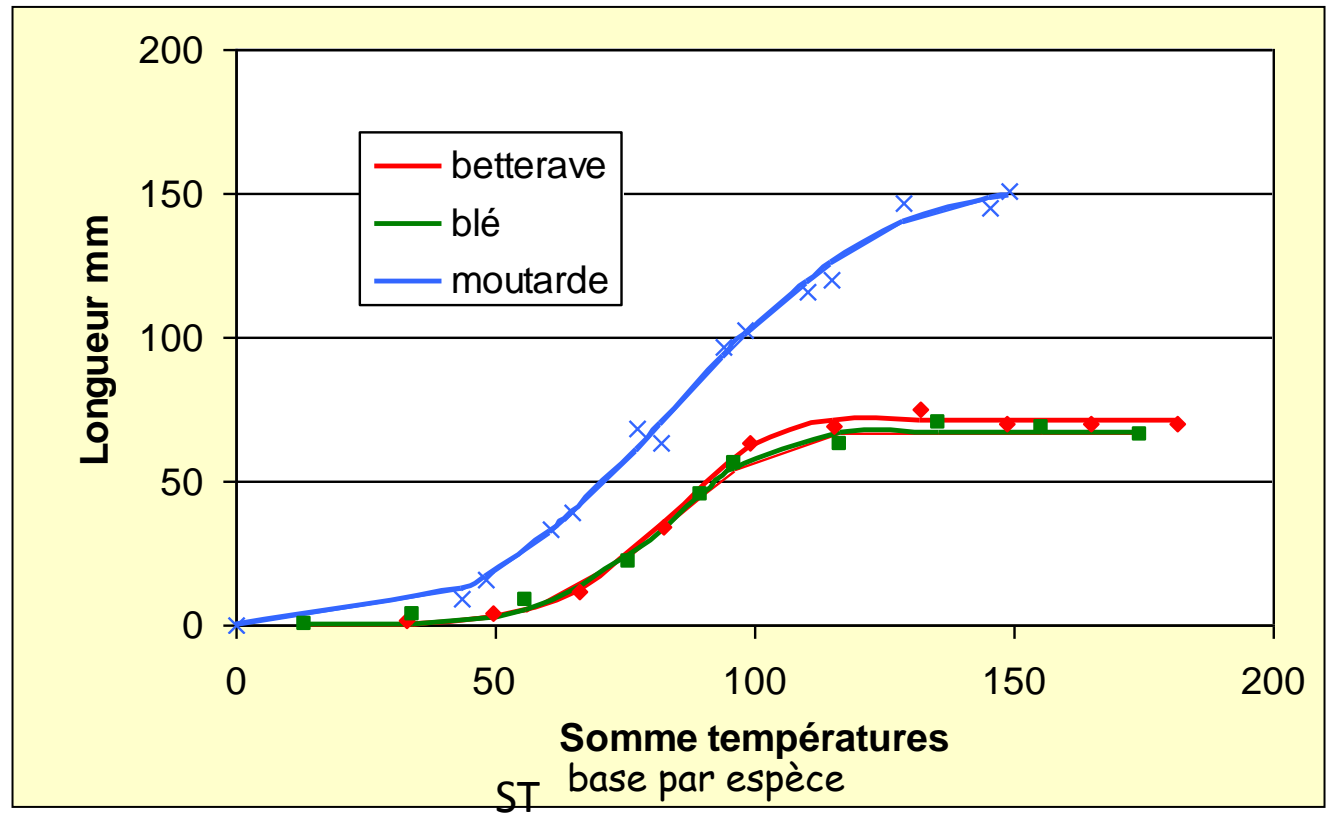
T_{mj} et ψ_{mj}

Issus des prévisions
du module T et ψ sol

Règles de parcours et Allongement des organes



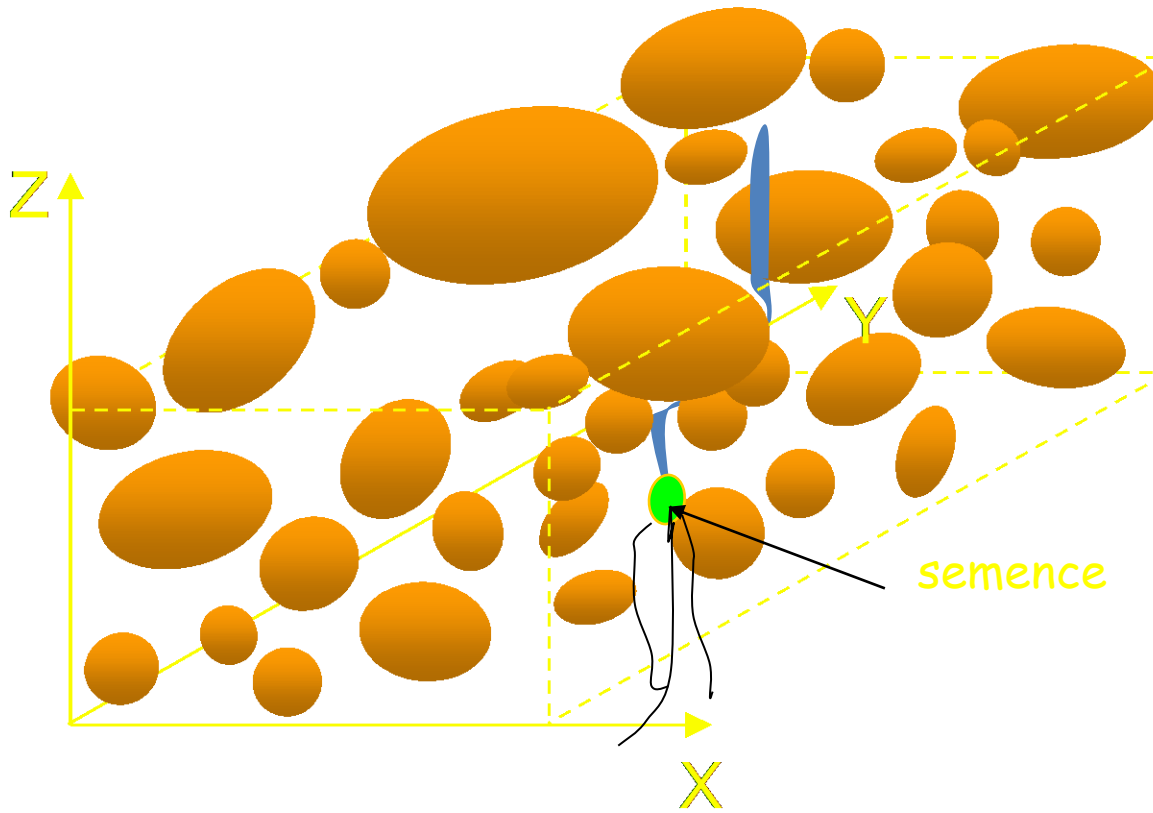
Fonction d'allongement



$$L = a (1 - \exp(-b ST^c))$$

a, b, c paramètres du modèle

Franchissement des obstacles



SIMPLE : Évaluation du modèle

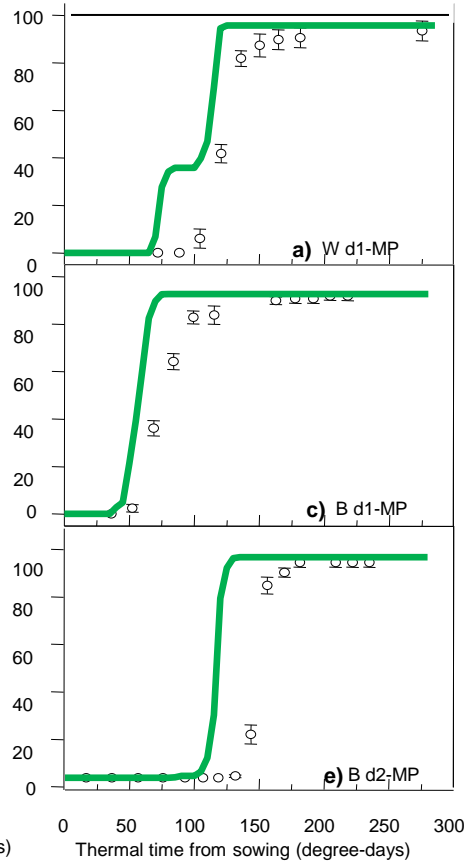
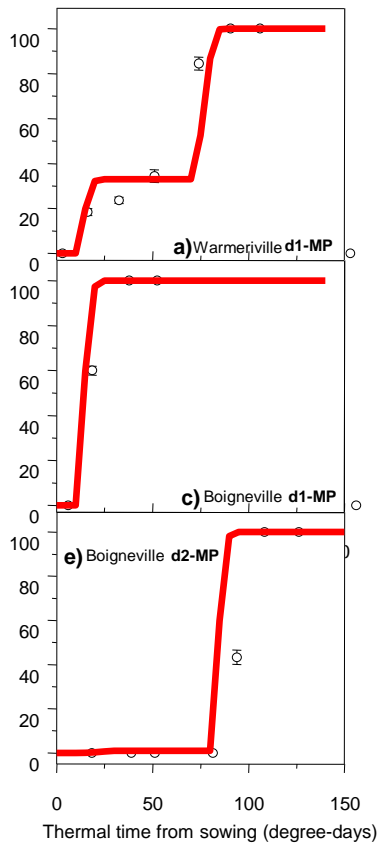
CIPAN moutarde

Dorsainvil et al, EJA 2005

— model
 ○ observed

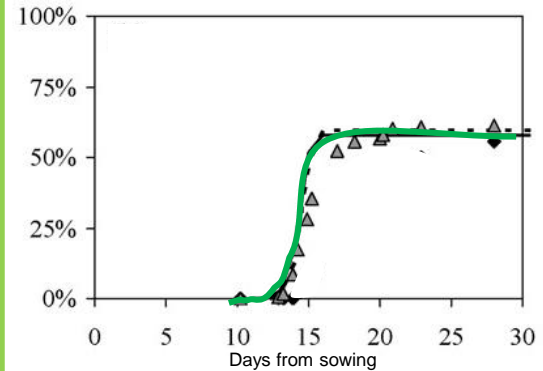
Germination

Levée



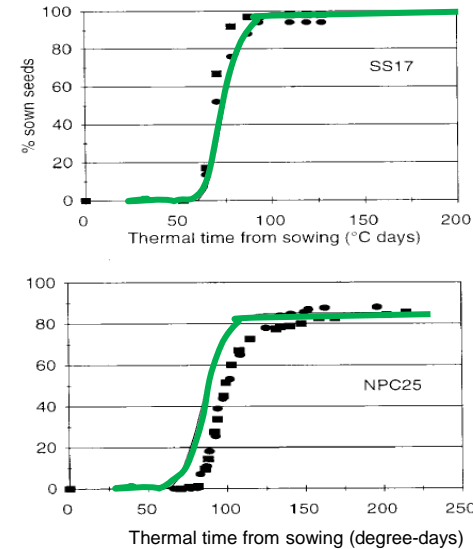
Haricot Levée

Moreau-Valencogne et al, EJA 2008



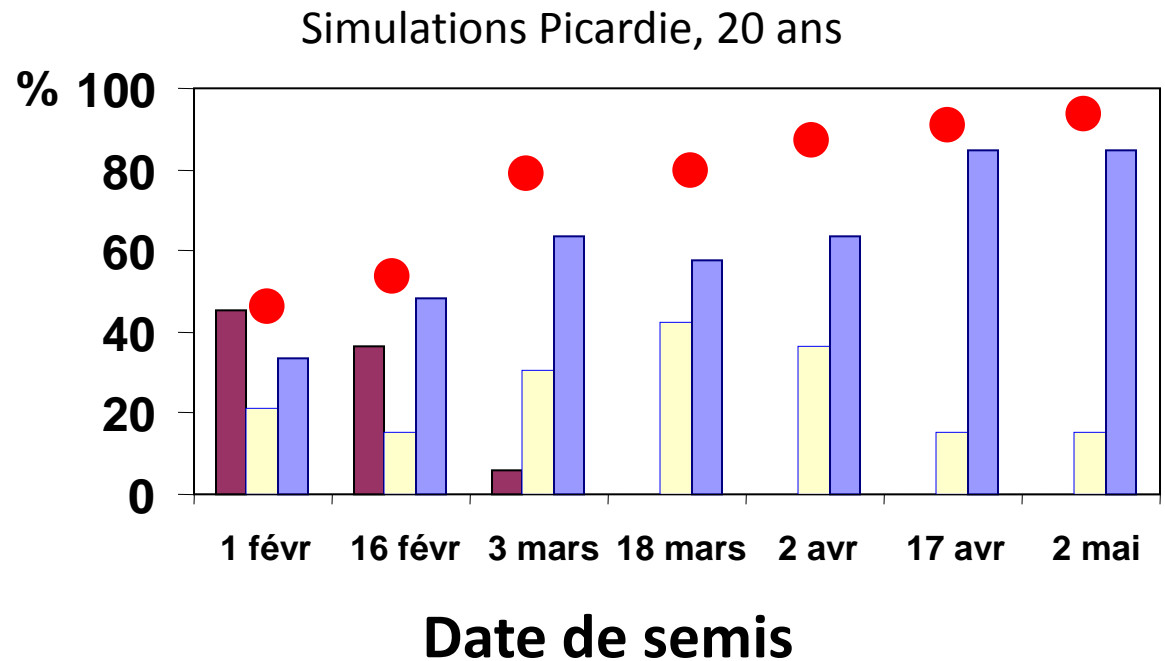
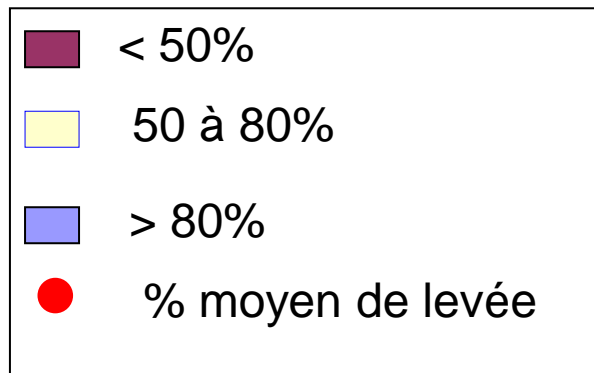
Betterave

SSSAJ, 2001



Variations des taux de levée de la betterave

Carrera et al, 2003



+ Essai Système de culture Mons en Chaussée 1990-2010
2 dates semis dont une très précoce début Mars

Expérimentation virtuelle : semis de cultures intermédiaires en France.

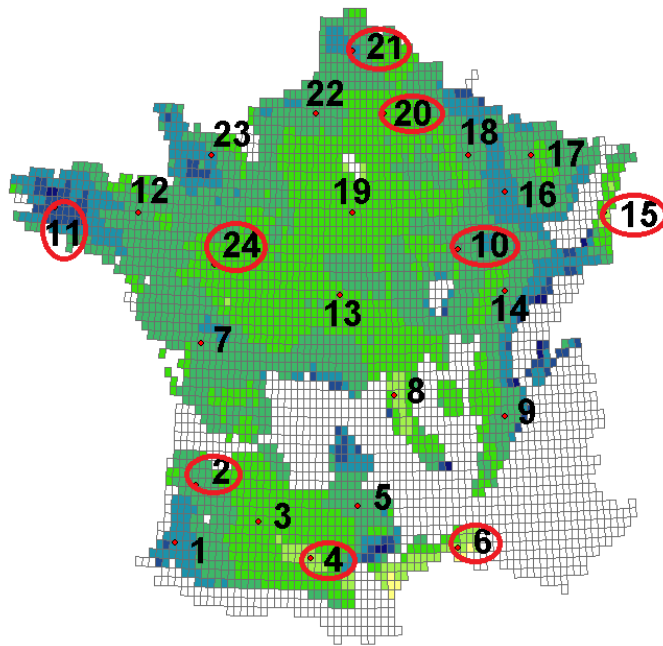
Etude INRA 2013 Direction Etude et; *Constantin et al, 2015 Field crop abstracts*

Méthode

9 postes météo; 20 ans; 3 dates de semis ; 3 profondeurs de semis, 2 états de lits de semences; 4 types de sol BD Infosol, Météo France ; simulations (STICS) température et teneur en eau du sol

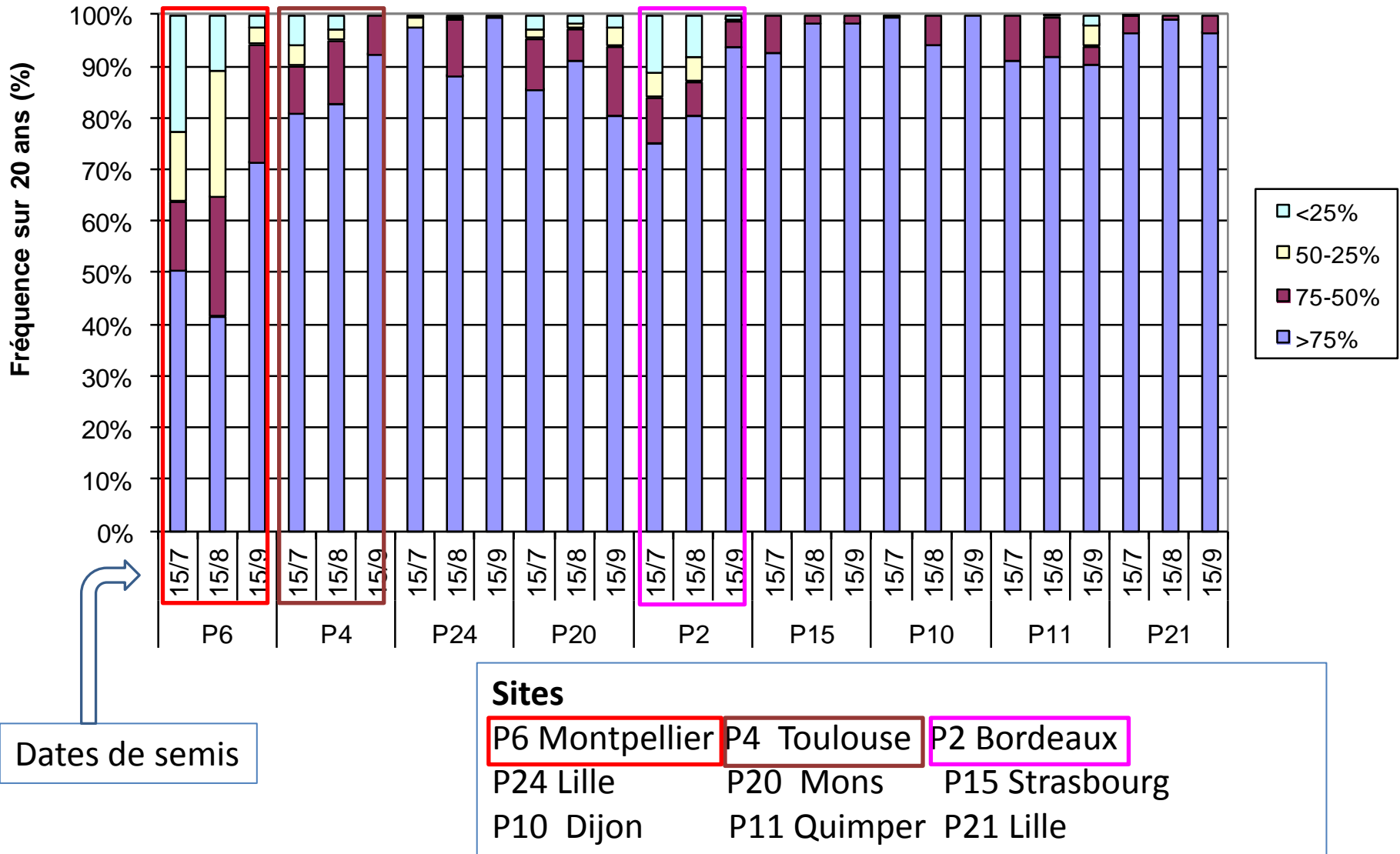
3 espèces : moutarde, ray-grass et vesce

= > 3500 semis simulés



Constantin et al, 2015 Field crop abstracts

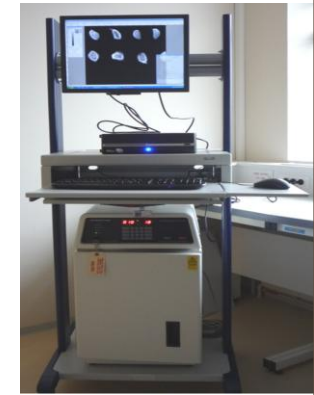
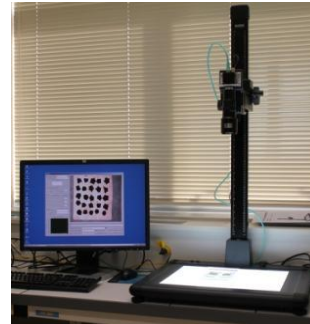
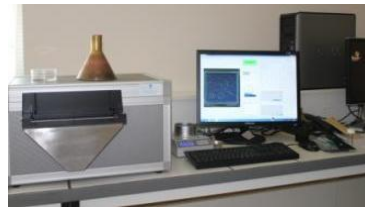
Résultats des simulations de levée - Moutarde



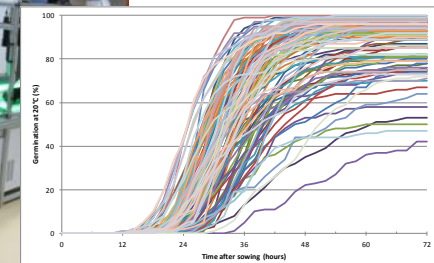
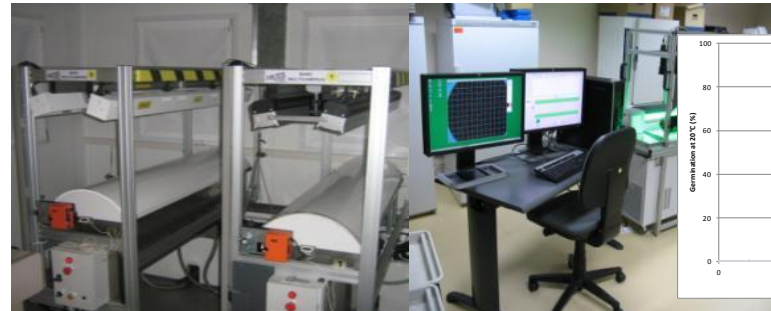
Phénotypage au laboratoire

Caractérisation la semence sèche à la jeune plantule. Angers

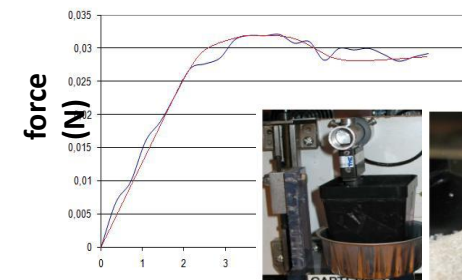
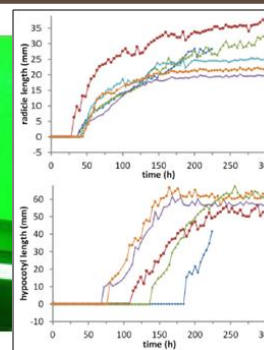
Dry seeds RX, morphological analysis, Videometer, Ixead, Seedanalyzer



Germination germination multicam tools (germination time courses, imbibition, elongation)



Seedling growth, Eloncam, Force sensors (20 sensors)



(h)

Bases de données Traits de semence

- SID Seed information database Royal botanical gardens Kew UK
<http://data.kew.org/sid/>
- TRY network of vegetation scientists providing a global archive of curated plant traits
<https://www.try-db.org/TryWeb/Home.php>
- SOFA Seed oil fatty acids database
<http://sofa.mri.bund.de/>
- Germination trait database
<http://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.829536>
- HYPPA Base de données Adventices Dijon
http://www2.dijon.inra.fr/hyppa/hyppa-f/hyppa_f.htm

Variables enregistrées : espèce, masse, dimensions, forme, teneurs en lipides, protéines, autres..

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