

Analyse de la germination-levée de deux espèces de légumineuses (pois - haricot) :

Comment la connaissance des valeurs des paramètres d'un modèle (SIMPLE) et les expérimentations numériques couplées aux résultats expérimentaux permettent-elles de caractériser et de hiérarchiser les interactions entre l'environnement et les espèces, variétés ou lots de semences ?

Marie-Paule RAVENEAU,
Pascaline MOREAU-VALANCOGNE, Françoise COSTE,
Carolyne DURR, Yves CROZAT

Démarche



Lots de semences

Haricot : Booster

Pois Printemps

Baccara Térése

Pois Hiver

Champagne

Cheyenne (07)

Angers (06 -07)

Mons (06)

Essais au laboratoire

Germination

5 - 10, 15, 20, 25°C

0.2, 0.5, 1 et 1.5 MPa

Elongation à l'obscurité

7, 10, 15, 17, 20, 25°C

Caractéristiques des lots

% Germination à 5°C (P) 10°C (H)

Température de base de germination et élongation (T_b)

Potentiel hydrique de base (Ψ_b)

Temps thermique de germination et élongation (T_t)

Démarche



Lots de semences

Haricot : Booster

Pois Printemps

Baccara Térése

Pois Hiver

Champagne

Cheyenne (07)

Angers (06 -07)

Mons (06)

Essais au laboratoire

Germination

5 - 10, 15, 20, 25°C

0.2, 0.5, 1 et 1.5 MPa

Elongation à l'obscurité

7, 10, 15, 17, 20, 25°C

Caractéristiques des lots

% Germination

Température de base de germination et élongation (T_b)

Potentiel hydrique de base (Ψ_b)

Temps thermique de germination et élongation (T_t)



Expérimentations champ

(2007) Champagne et Baccara

Mons : 13/03

Angers : 15/03, 23/04 et 13/11

Comparaison observations - simulations

Pourcentages et vitesses de germination et levée
Causes de non levée

SIMPLE
Simulations des germinations et levées

Caractéristiques obtenues au laboratoire

Comparaison: Pois-Haricot

	Germination				
	% 5 ou 10°C	Tb (°C)	Topt (°C)	Tt 50 (DJ)	
POIS	96-100	- 1.1	20-22	22 - 39	Tempérée
HARICOT	33-100	6.5-10.4	30-36	9 - 15	Tropicale

Pois germe à des températures plus basses mais plus lentement en temps thermique

Comparaison Pois-Haricot

	Germination				Elongation	
	% 5 ou 10°C	Tb (°C)	Tt (DJ)	Ψb50 (MPa)	Tb (°C)	Tt 5cm (DJ)
POIS	96-100	- 1.1	22 - 39	-1.7 à -2.1	2 - 6	46
HARICOT	33-100	6.5-10.4	9 - 15	-1.7 à -2.5	7-10	45

Pois : Tb élongation > Tb germination

Temps thermique moyen identique pour les deux espèces

Pois : variétés hiver / printemps

	Germination	
	% 5°C	Tt 50 (DJ)
Champagne	96 - 100	22 - 27
Cheyenne <small>1 lot</small>	100	24
Térèse	99 - 100	33 - 36
Baccara	98 - 100	35 - 40



Vitesse de germination



Hiver > Printemps

Pois : variétés hiver / printemps

	Elongation	
	Tb	Tt 5cm
Champagne	2 - 4	69 - 50
Cheyenne ^{1 lot}	5	44
Térèse	3.4 - 6	47 - 31
Baccara	3.7 - 6	43 - 35

Allongement au départ plus lent
Longueur maximale supérieure

Effets lots mais pas variétés

Pois : variétés hiver / printemps

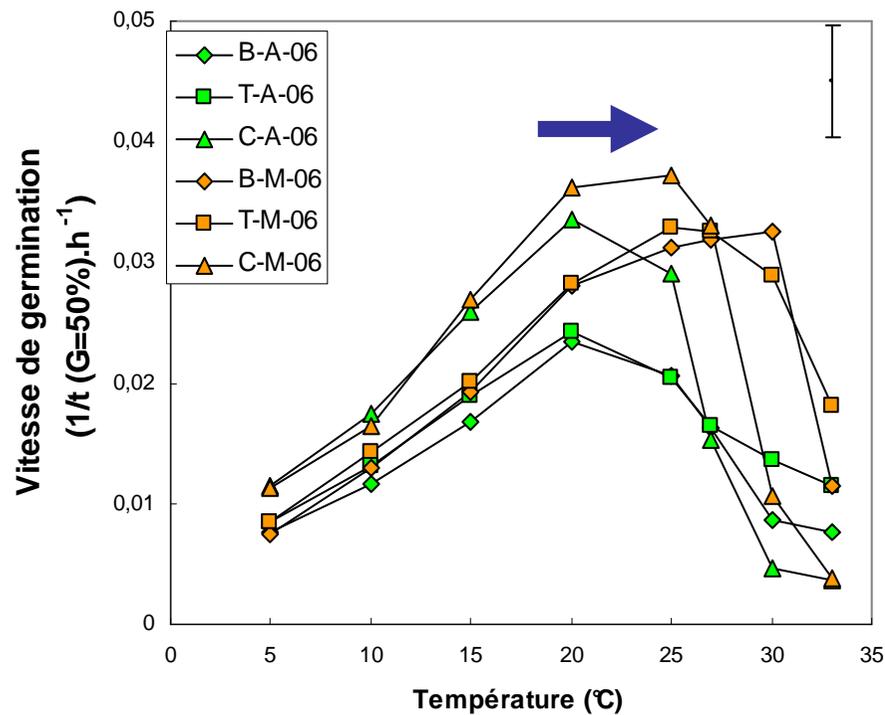
	Tt 50 (DJ)	Tt 5cm	Somme
Champagne	22 - 27	69 - 50	77 - 91
Cheyenne <small>1 lot</small>	24	44	68
Térèse	33 - 36	47 - 31	67 - 80
Baccara	35 - 40	43 - 35	75 - 78

Même date de levée ?

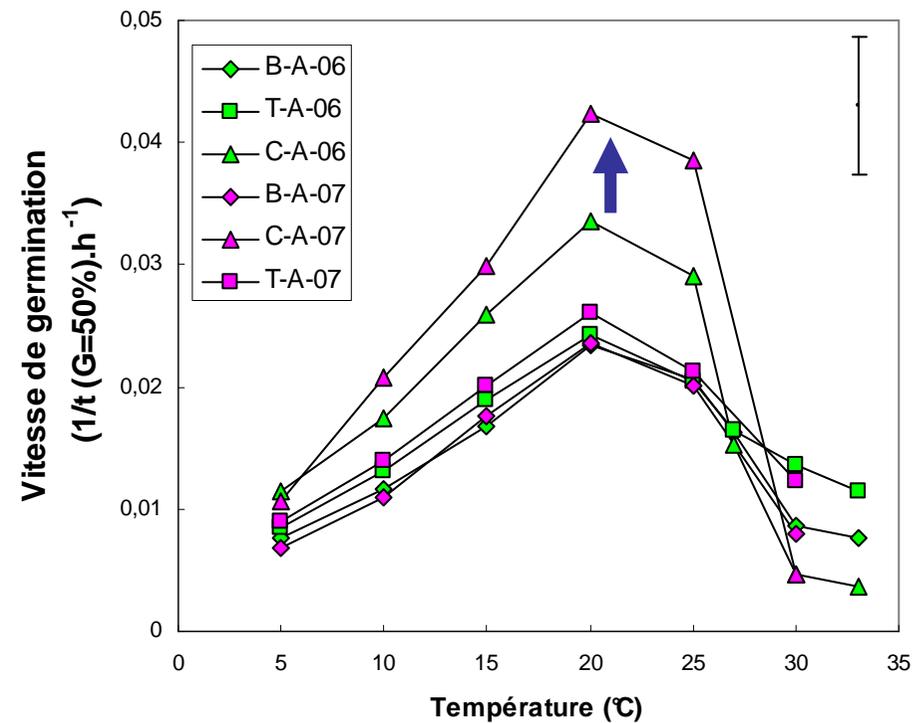
Comparaison de lots de pois

Lieux de production:
Angers-Mons

Années de production:
2006-2007



Tb ns



Tb ns

Valeurs obtenues au champ

Levée au champ

Pois : variétés hiver / printemps

Durées en jours		95% germination	10% levée	95% levée	% levée final
Mars Angers	Champagne	2.6 a	13.1 a	16.6 a	97,3
	Baccara	3.3 b	16.1 b	23.6 c	100
Mars Mons	Champagne	a*	15.1 ns	19.2 a	99,7
	Baccara	b	16.1 ns	21.8 b	99,8
Automne Angers	Champagne	a*	15,3 a	21,1	100
	Baccara	c	18 c	Non atteint	73 (51)

*Comparaison des % de germination au 3^{ème} jour après le semis (Mons) et au 6^{ème} (Automne)

Retard de Baccara :

- Germination plus lente (TT 50 supérieur)
- Levée plus lente et plus étalée (Tb supérieure)

Levée au champ

Pois : variétés hiver / printemps

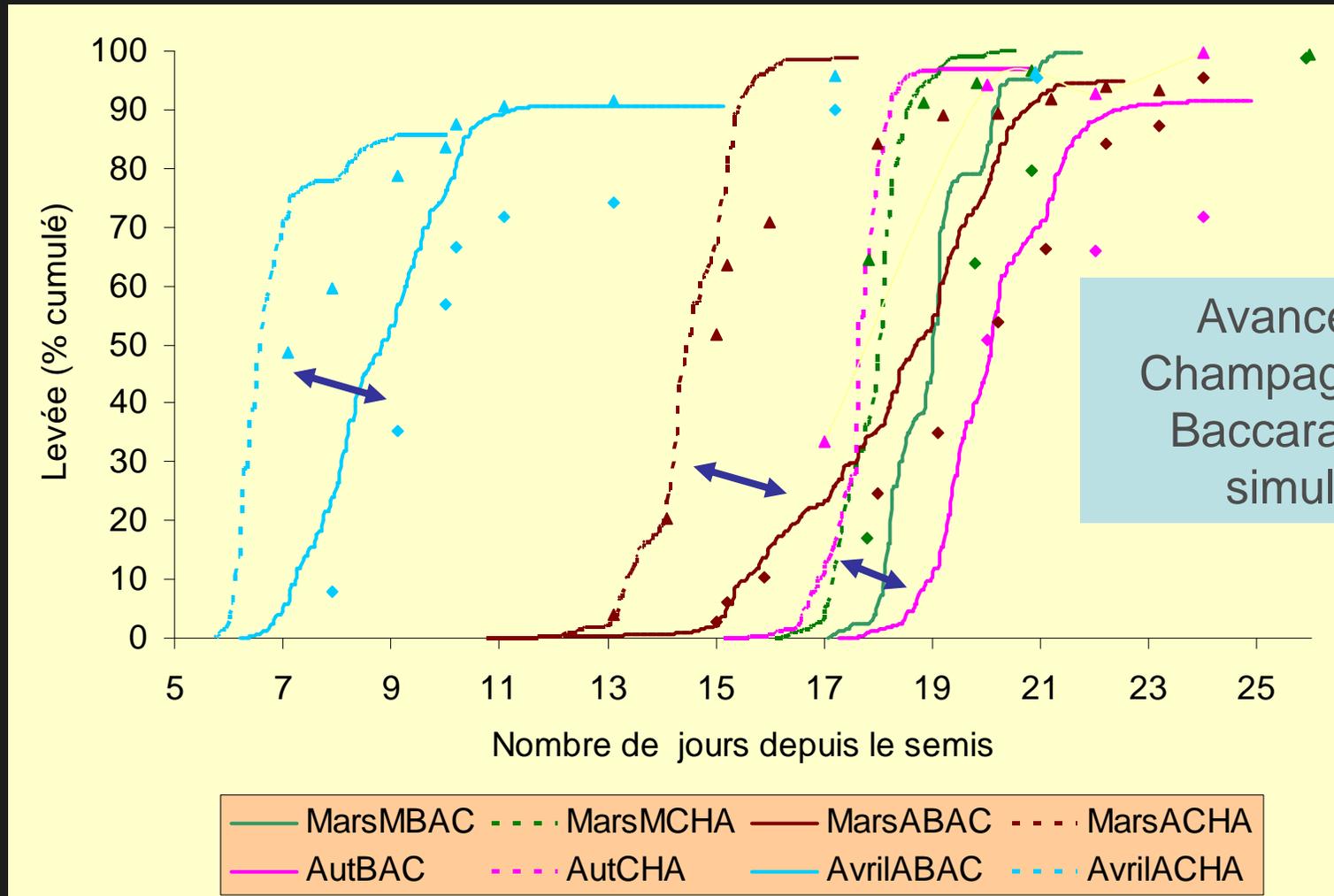
Durées en jours		95% germination	10% levée	95% levée	% levée final
Mars Angers	Champagne	2.6 a	13.1 a	16.6 a	97,3
	Baccara	3.3 b	16.1 b	23.6 c	100
Mars Mons	Champagne	<u>Phase d'allongement de l'épicotyle</u> P = 48 mm dont 22 le même jour Formation d'une couche de plusieurs centimètres compacte et humide = ANOXIE			99,7
	Baccara				99,8
Automne Angers	Champagne	a*	15,3 a	21,1	100
	Baccara	c	18 c	Non atteint	73 (51) 13

*Comparaison des % de germination au 3^{ème} jour après le semis (Mons) et au 6^{ème} (Automne)

Comparaison Simulations – Observations

Evaluation des prévisions du modèle SIMPLE

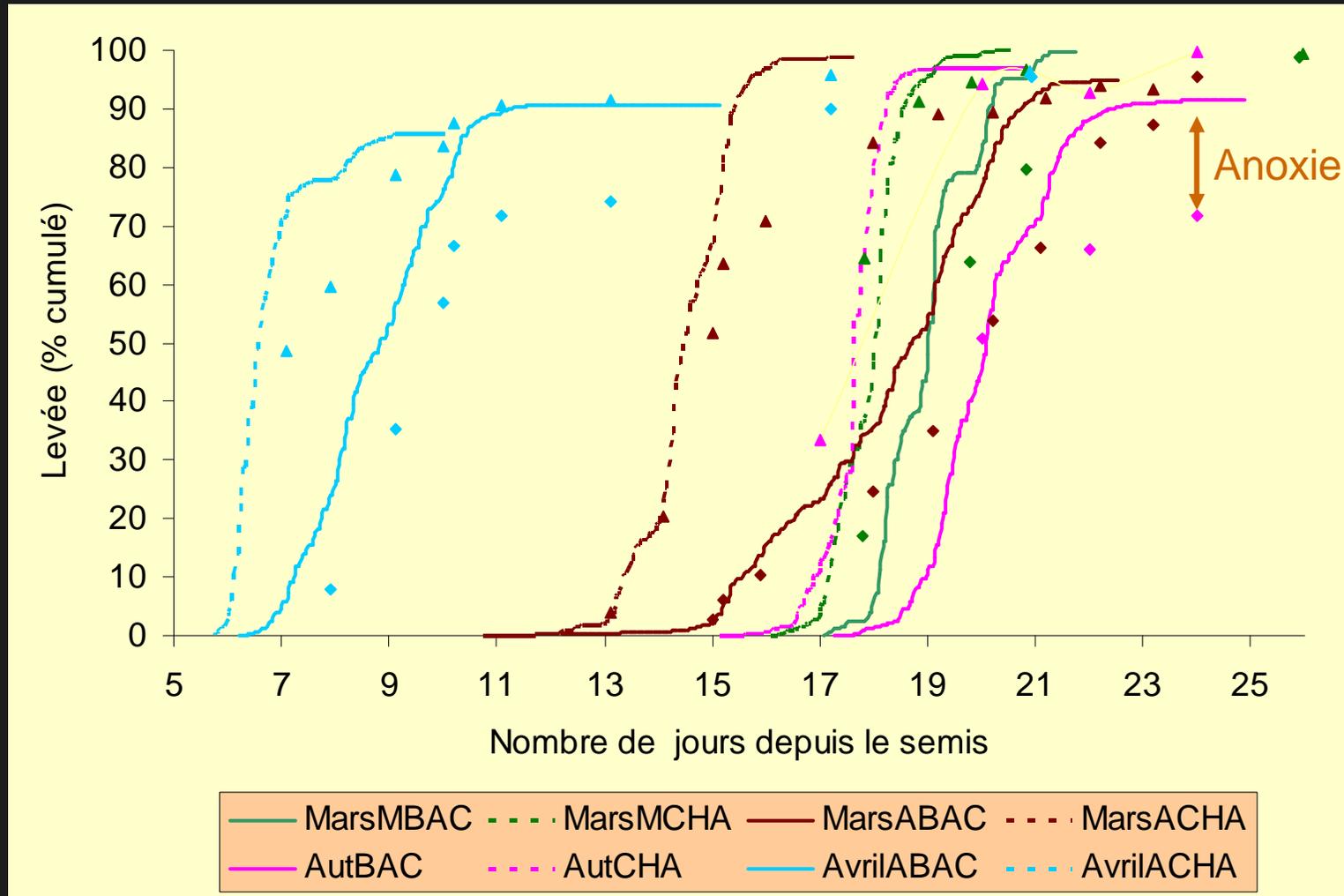
Pois : comparaison Champagne - Baccara



Avance de Champagne sur Baccara bien simulée

Evaluation des prévisions du modèle SIMPLE

Pois : comparaison Champagne - Baccara



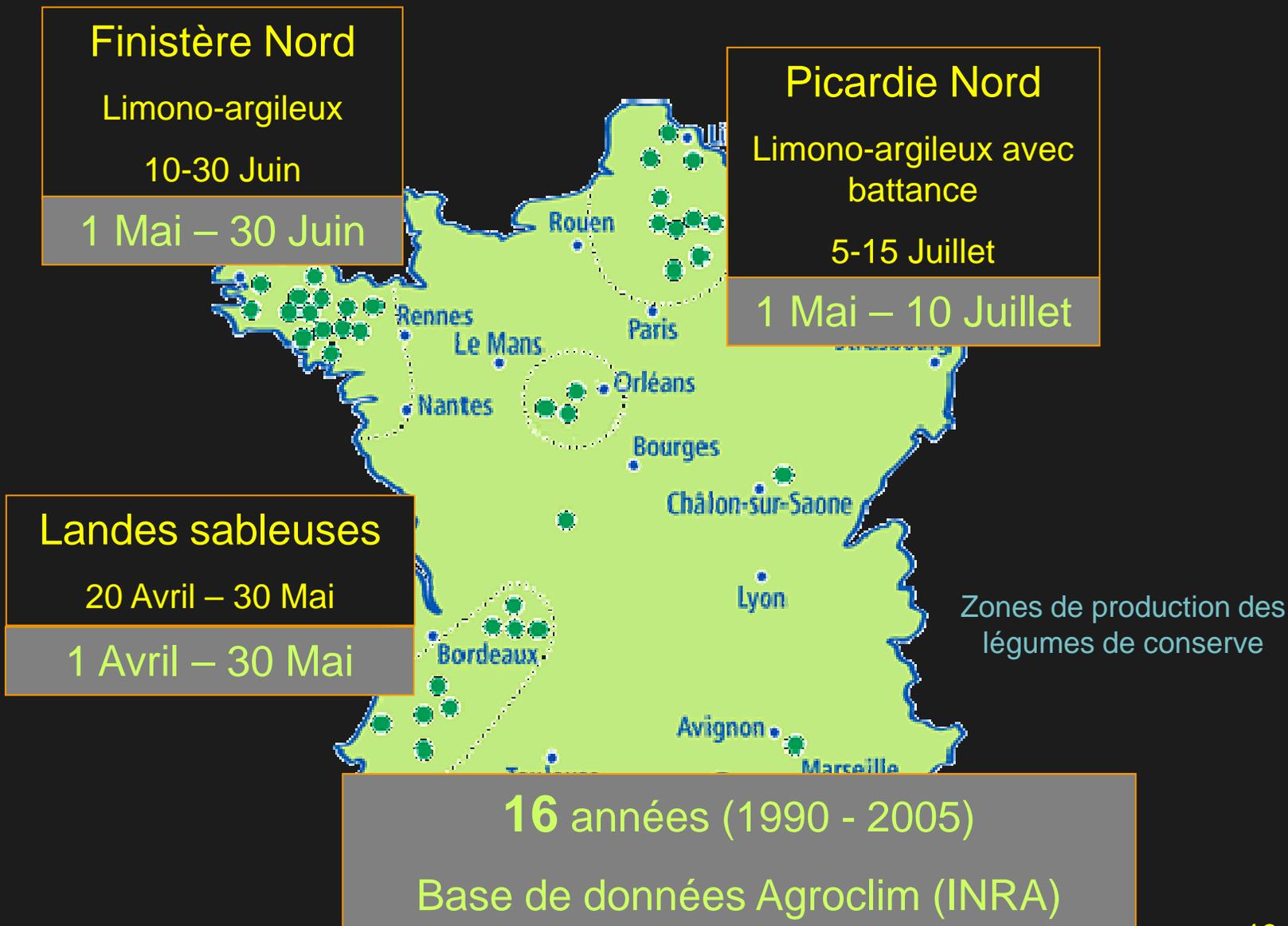
Efficienc e élevée du modèle pour le % et la cinétique de levée
sauf fin de levée très étalée et % de levée faible (Baccara Automne)

Expérimentation numérique

Simulation des levées de lots aux caractéristiques contrastées – Haricot cv Booster

	Germination		Elongation
	T _b (°C)	Ψ _b (MPa)	T' _b (°C)
C1	6.2	-2	8.5
Rapide	5	-2.26	7.3
Lent	8.9	-1.7	9.2

Simulation des levées de lots aux caractéristiques contrastées dans une large gamme de sols et de climats



Simulation des levées de lots aux caractéristiques contrastées dans une large gamme de sols et de climats

3 critères d'évaluation de la réussite de la levée

- Pourcentage de levée élevée : > 85 %
- Vitesse rapide : durée semis - 85 % de levée < 13 jours
- Homogénéité = moins de 4 jours pour passer de 10 à 85%

Trois critères atteints au moins 8 ans/10

	Picardie Nord	Finistère Nord	Landes
1 Avril			
10 Avril			
20 Avril			R
30 Avril			R C1 L
10 Mai			R C1 L
20 Mai			R C1 L
30 Mai		R	R C1 L
10 Juin		R C1	
20 Juin	R C1 L	R C1 L	
30 Juin	R	R C1 L	
10 Juillet	R C1 L		
20 Juillet	R C1 L		

Impossible

Possible
Semis avancé

Possible
Semis normal

Moreau-Valancogne et al. Eur. J. Agr. 2008

Conclusions - Discussion

Essais au champ

Simulations sur 16 ans

Efficienc e élevée du modèle

Adéquation aux dates de semis
pratiquées dans chaque région

Utilisation possible de SIMPLE pour l'expérimentation numérique



Réussite de la levée

Etape clef = après la germination
Facteurs limitants = froid - croûtes
Effet dominant des états du milieu

Avance possible des dates de
semis en Bretagne et Picardie
mais pas dans les Landes

Simulation de semis précoces :
avantage au lot R

Remerciements

- Equipe technique et stagiaires du LEVA
- FNAMS
- GEVES-SNES
- INRA Mons
- INRA Agroclim

