


7 février 2013



GIS GCHP2E

Séminaire idéotypes variétaux

Le cas d'un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



VISION d'un idéotype de pois d'hiver à semis précoce contexte-atouts-démarche

Gérard Duc, UMR Agroécologie INRA Dijon
Benoît Carrouée, UNIP Paris

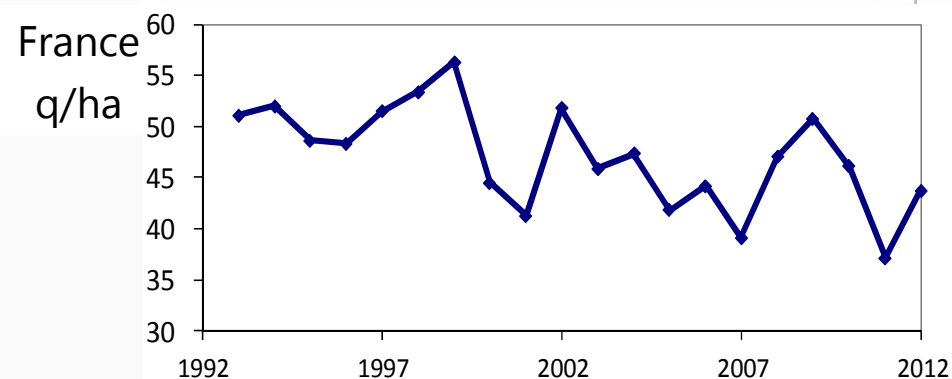
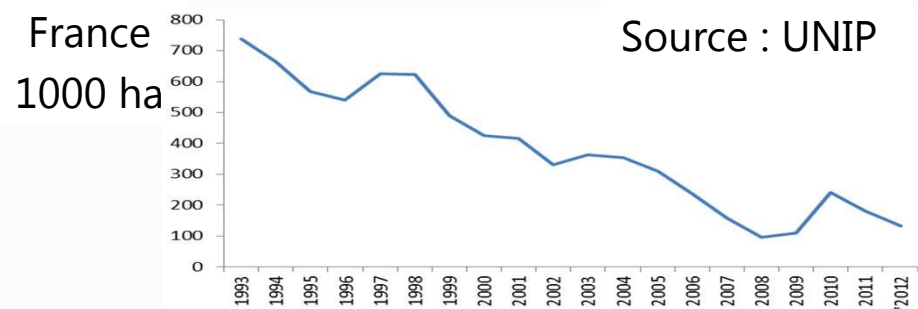


Contexte

La culture de pois: de multiples intérêts (environnement, précédent à blé et colza, diversification, protéines, ...)

MAIS

- Depuis 1993,
➡ des surfaces
- 1995 à 2011 : de 3.7 % à 1.2 %
des cultures arables
- Instabilité (voire décroissance)
des rendements



Enjeux : retrouver la confiance des agriculteurs en stabilisant le rendement dans le contexte des stress du changement climatique, tout en sécurisant les débouchés



La vision



Le pois d'hiver a des atouts pour la production

- 1. Allongement de la durée du cycle**
- 2. Décalage du cycle reproducteur**

Augmentation de la biomasse aérienne et racinaire
Réduction des stress abiotiques à la floraison
dans le cadre du changement climatique

- **Accroissement de la productivité**
- **Impact gestion de l'eau, N, couvert**
- **Diversification dans systèmes de culture**

**Impact
Agri-environnemental**

En 2000, PH peu développé et variétés peu adaptées. PH (% du total pois) :
0.5 % en 1995 (3000 ha), 4 % en 2000, 7 % en 2005, 23 % en 2011 (41 000 ha)

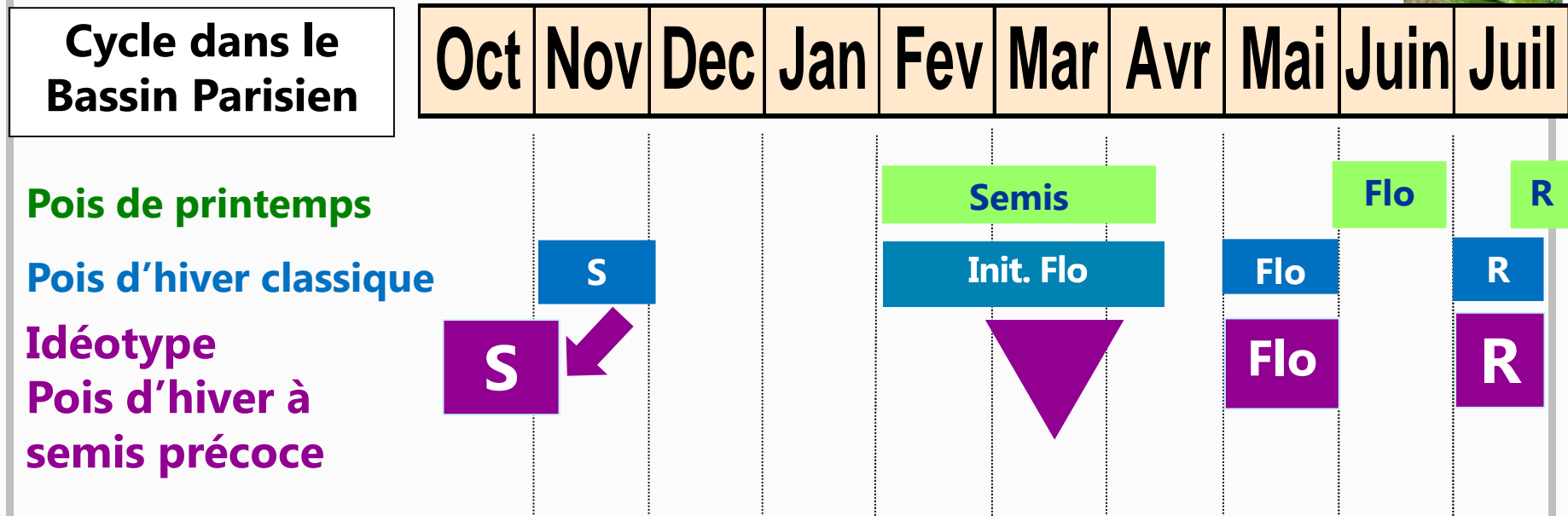
On vise aussi un élargissement de la zone de production vers des situations continentales céréalières et à colza, Est et Nord-Est





La vision

Idéotype « pois d'hiver à semis précoce »



Stratégie d'échappement :

- ⇒ Risque de stress de fin cycle plus faible
- ⇒ Moins de risque de tassement au semis
- ⇒ Durée de la phase végétative plus longue

Mais:

- Risques ascochyte, *Aphanomyces* et autres stress biotiques?
- Conséquences sur gestion mauvaises herbes?
- Impacts sur organisation du travail ?



Naissance de la démarche



Offre de recherche

- Un gène de réactivité à la photopériode (Hr) pour maîtriser la date d'initiation florale

*Initiation florale = début d'une phase de sensibilité plus grande au gel
Les « pois Hr » ne déclenchent leur initiation florale qu'au-delà de
13h à 13h30 de jour*

- Variabilité génétique connue pour différents caractères d'intérêt et disponibilité d'outils de sélection (marqueurs, ...)





La démarche



S'inscrit dans un pas de temps long

- Construction du matériel génétique, avec production de prototypes

Progressive et itérative

Co-construction avec partenaires sélection privée et filière

- UNIP, sélectionneur RAGT 2n (SERASEM)
- Accélérée par transferts rapides vers les sélectionneurs privés (UNIP-GSP)

Démarche soutenue par Projets

- Action AIP INRA « Impact pois d'hiver » 2002-2004 (J. Guéguen, coord.), puis..
- Genoplante, ANR, FP7-GLIP
- Contrat de branche Sampois, Convention INRA x UNIP, IVD-INRA
- Construction du réseau d'évaluation CTPS et projet CTPS <interaction GxE>
- Action « PSDR Profile » en Bourgogne

Les présentations qui vont suivre

Conception de l'idéotype : M.H. Jeuffroy et A. Baranger

Evaluation de l'idéotype : E. Hanocq et C. Lecomte





CONCEPTION

d'un idéotype de pois d'hiver

Quelles variétés de pois construire ?
Comment les identifier ?

Marie-Hélène Jeuffroy, Agronomie Grignon
Alain Baranger, IGEPP Rennes



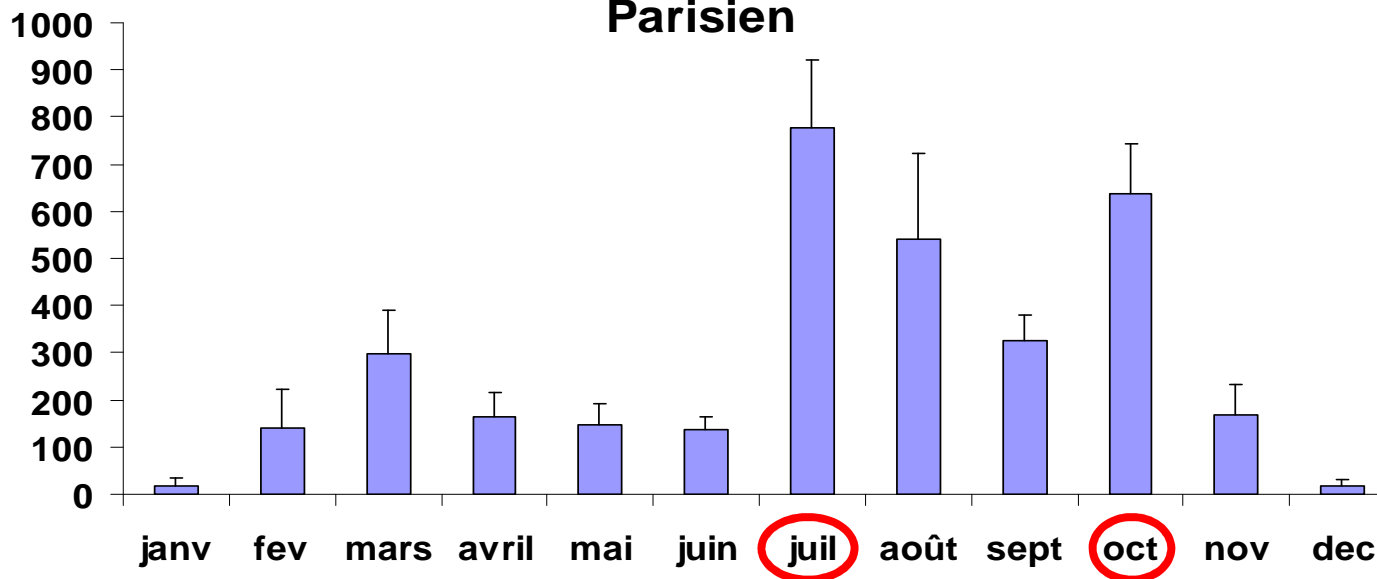


Octobre = une période déjà chargée pour certaines exploitations agricoles (concurrence entre chantiers)



→ risque de ne pas semer le pois Hr en conditions optimales, et donc de ne pas atteindre les performances visées !

Nombre total d'heures au champ moyen (entre 1999 et 2003) par mois dans une EA du Bassin Parisien





OBJECTIFS



Enjeu opérationnel:

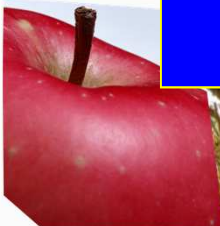
Quels caractères génotypiques des variétés Hr à construire pour garantir les intérêts agronomiques et environnementaux en conditions agricoles ?

Enjeu scientifique :

Concevoir des idéotypes et mettre au point des outils d'évaluation *ex ante* des innovations variétales en pois prenant en compte une diversité de conditions de culture et de caractères génotypiques



⇒ **Recours à la modélisation**
⇒ **Prise en compte de la réalité agricole**





Contexte du travail et choix méthodologiques



1= existence d'un modèle de fonctionnement de culture, utile pour anticiper les conséquences de 'combinaisons de traits phénotypiques' sur différentes variables (rendement, variabilité, N contenu dans les résidus, teneur en protéines des graines...), **mais paramétré pour le pois de printemps !**

→ adaptation du modèle Afil aux caractéristiques et facteurs limitants attendus (gel, état structural, bilan N) du pois d'hiver = Afisol

2= lien caractéristiques des exploitations agricoles → pratiques agricoles → choix techniques sur le pois → production, **donc nécessité de relier la production aux caractéristiques de l'activité agricole**

→ combiner Afisol avec un modèle d'organisation du travail en EA Otelo pour simuler les choix techniques (entrées de Afisol)

3= existence de connaissances 'expertes' sur des risques majeurs d'autres facteurs limitants/effets indirects du pois d'hiver (ascochytose, aphanomyces, gestion adventices) **non suffisantes pour être incluses dans un modèle mécaniste**

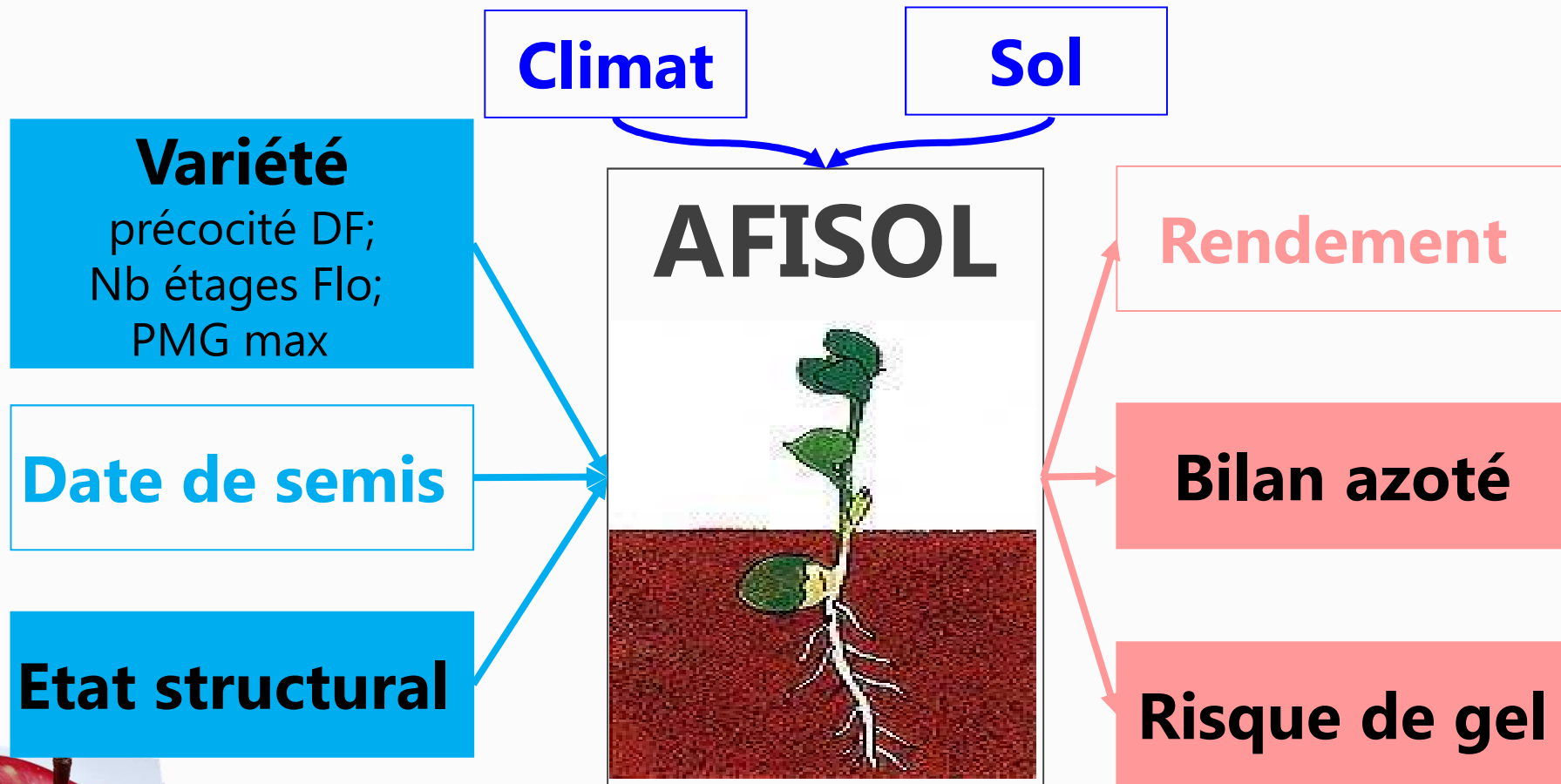
→ utilisation d'un modèle décisionnel qualitatif DEXi



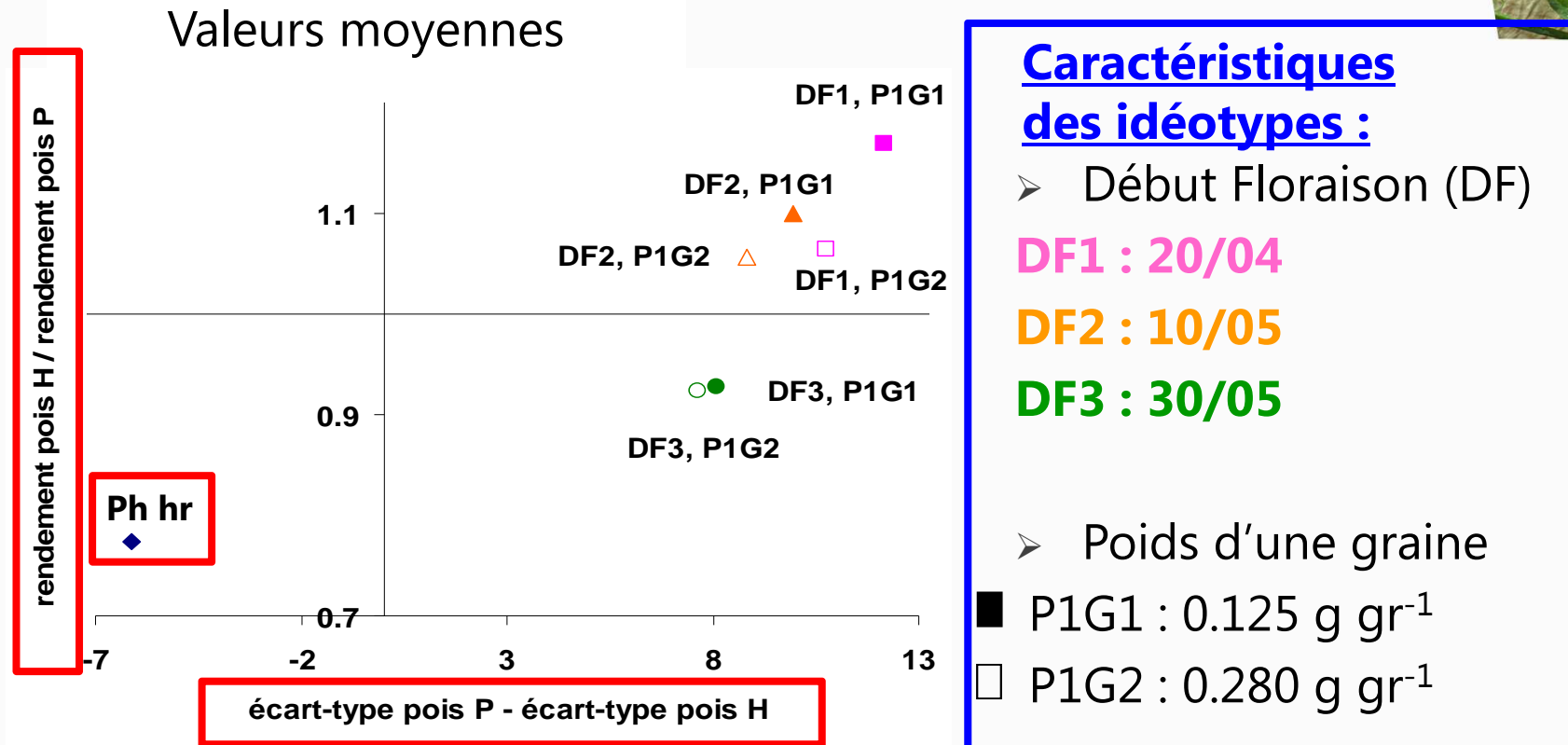


Du modèle AFILA...

... au modèle AFISOL

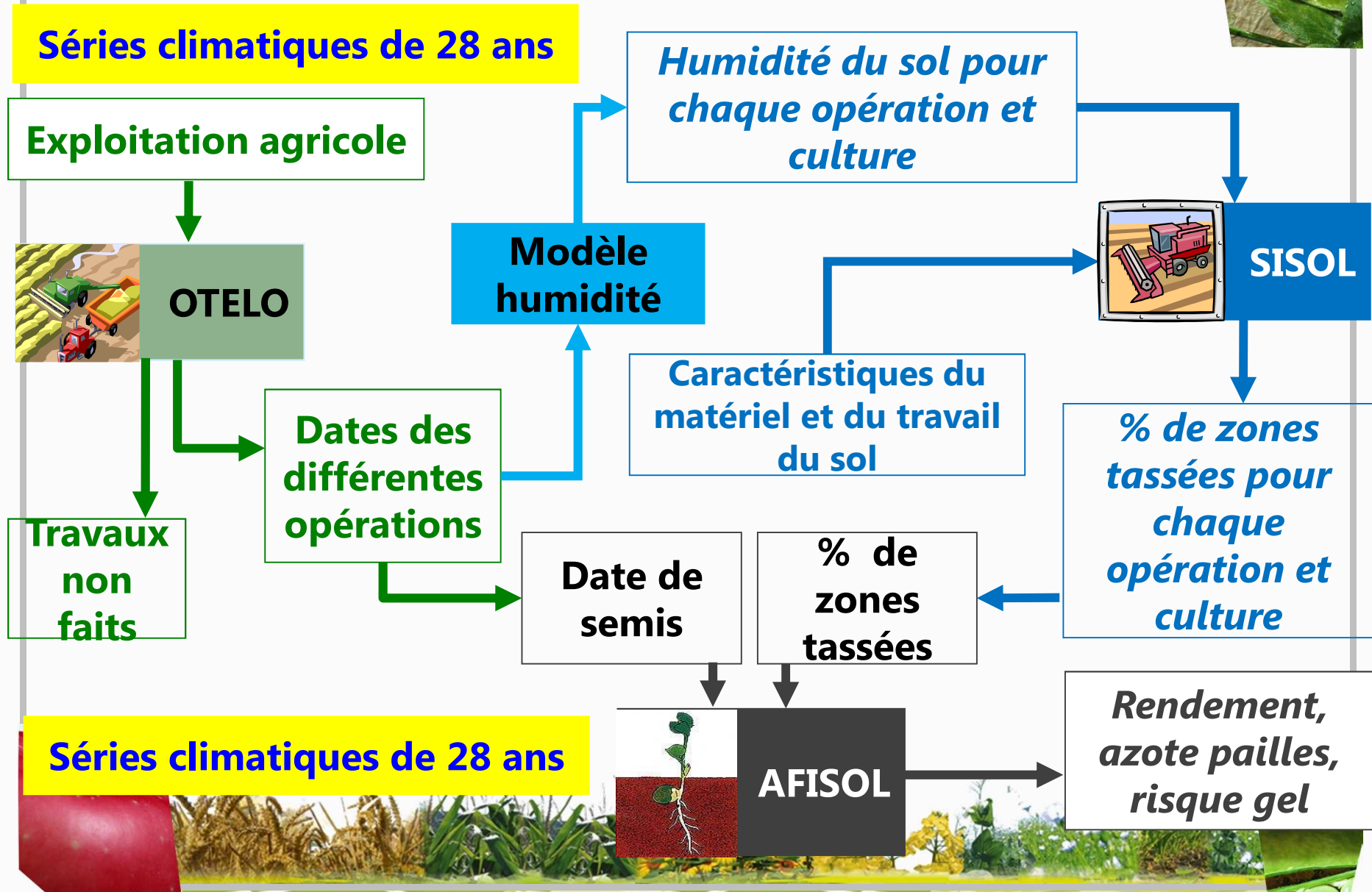


Identification des idéotypes par simulation avec Afisol



- Effet principal sur stabilité du rendement
- Avantage des variétés Hr
 - à début floraison précoce
 - indéterminées à petites graines

Couplage d'un modèle de fonctionnement de culture avec un modèle d'organisation du travail dans une EA





Influence de la prise en compte des contraintes de la réalité agricole sur la stabilité du rendement



Coefficient de variation interannuel	Sélectionneur	Agriculteur
Pois de printemps	10%	19%
Pois d'hiver hr	8%	12%
Pois d'hiver Hr	7%	8%

→ Moins de variabilité pour les pois d'hiver Hr en conditions agricoles

→ Ecart plus important pour les PP que pour les Hr

⇒ Résultats ≠ de l'évaluation entre conditions «sélectionneur» et «agriculteur», surtout pour pois de printemps



Description de l'outil DEXi



- modèle **d'aide à la décision multi-critères**
- à structure hiérarchique (sous-modèles relatifs à chaque composante du système étudié)
- basé sur des tables de décision (fonctions d'utilité)
- agrégeant des **informations quantitatives et qualitatives** (issues d'experts)
- dans le but de **fournir une évaluation globale** du système étudié (ici, variétés x ITK x pédo-climats)



Structure du modèle

Entrées
(option)

Type
variétal

Sol

Adventices

ITK

Sorties

Risque
anthracnose

Risque de
stress
hydrique

Risque de
stress
thermique

Risque
aphano

Risque
de gel

Risque
direct MH
sur
rendement

Risque
indirect MH
salissement
parcelle

PMG

NG

Coûts
de
production

Rendement
(maximum et
variations)

Risque de
destruction
de la
culture

Risque
global
MH

Risque de
lessivage en
hiver

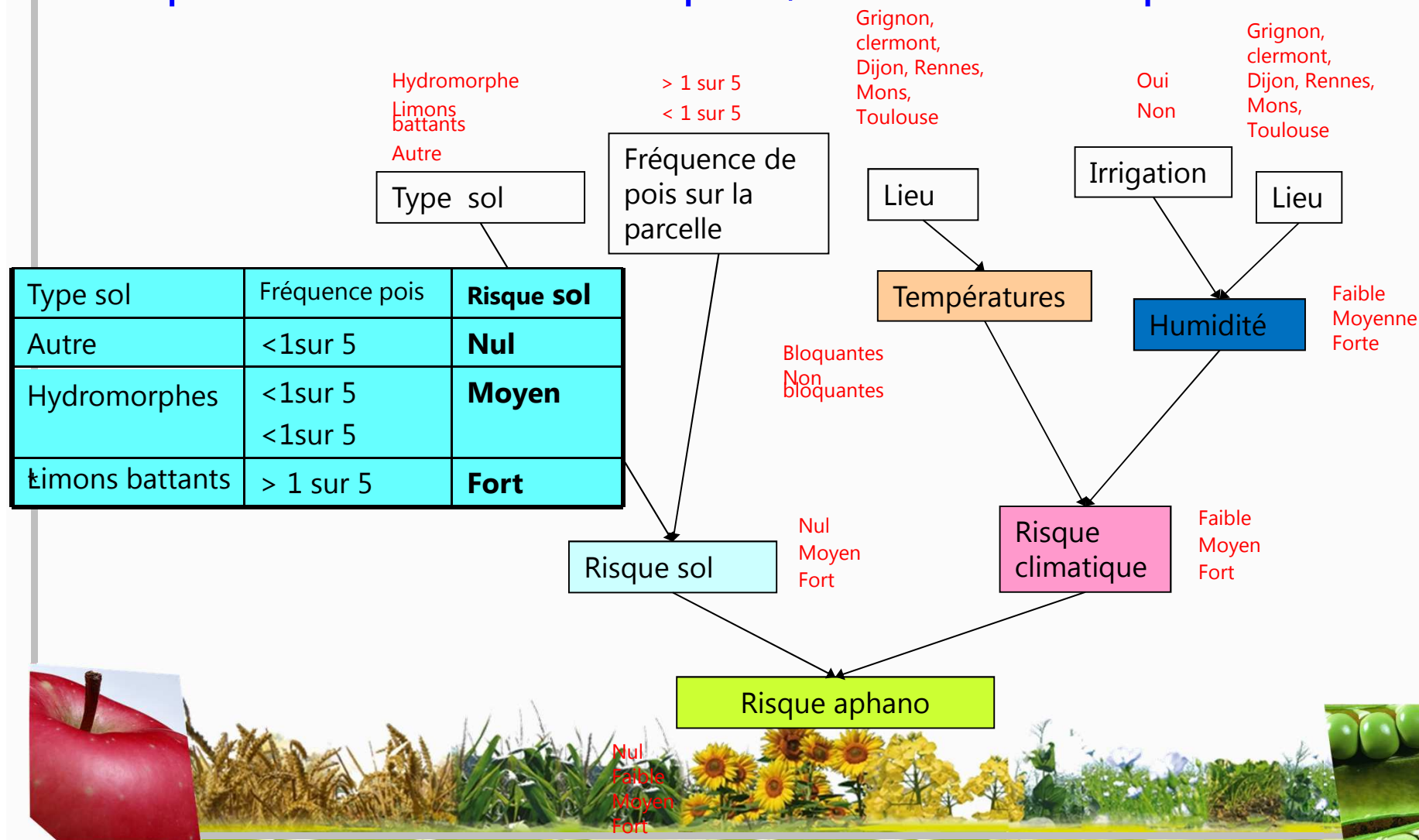
Stock d'N
après
récolte du
pois



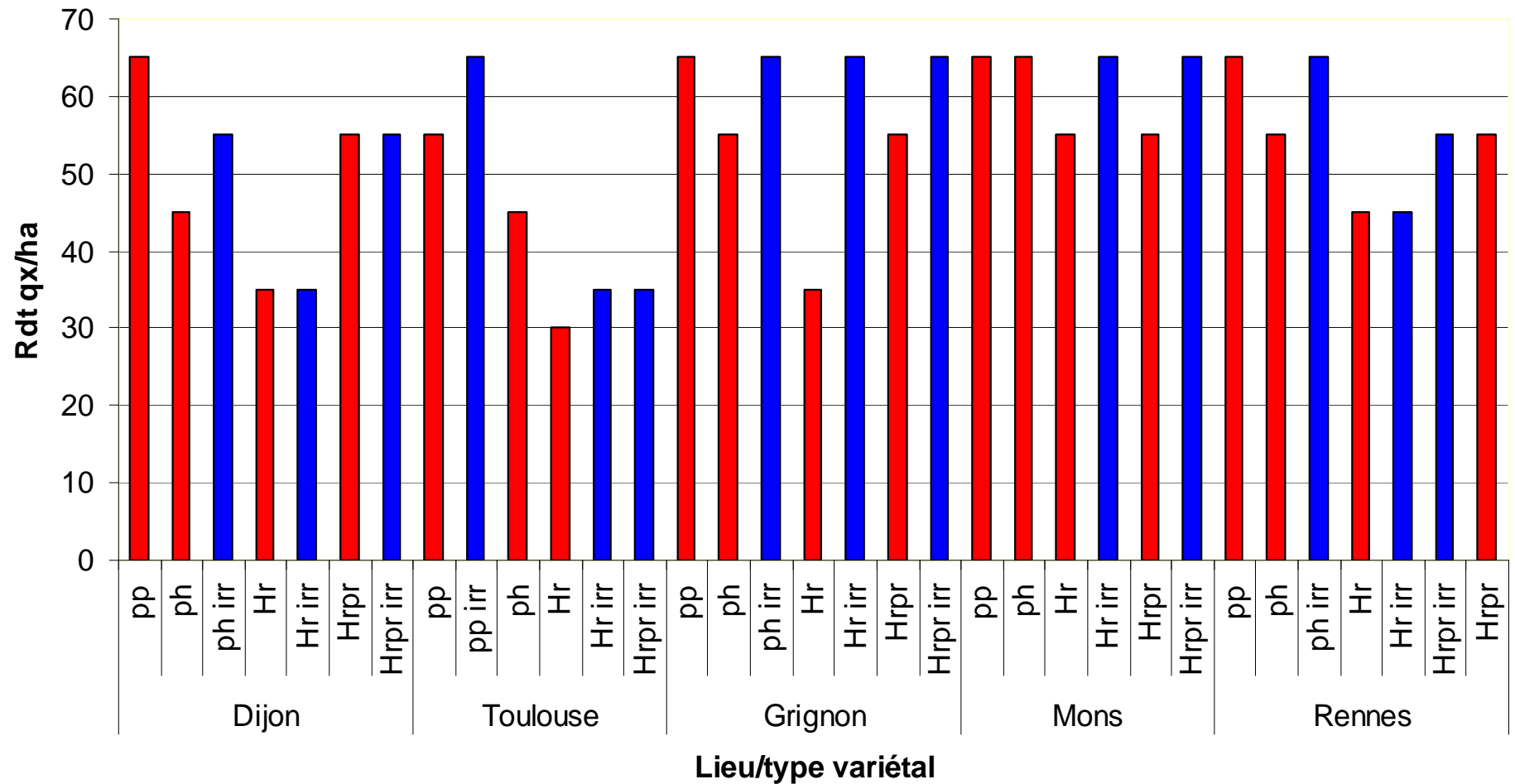
Estimation du risque Aphanomyces



D'après les experts, le risque dépend : type de sol, fréquence de retour du pois, climat hiv et print.



Rendement pois simulations DEXipois



- Les variétés Hr sont soumises à des stress thermiques et hydriques
- Les variétés Hrpr répondent mieux et s'avèrent intéressantes dans les climats type Grignon, Mons, Rennes



Perspectives

- Compléter le modèle de fonctionnement pour intégrer de nouveaux traits (et donc de nouvelles fonctions) pour lesquels il existe de la variabilité génotypique susceptible d'avoir des effets sur la production (architecture, nutrition azotée, ...), et permettant de réaliser une évaluation ex ante de combinaison de critères
- Identifier les types variétaux (PP, PH hr, PH Hr) les mieux adaptés aux caractéristiques des exploitations agricoles françaises
- Enrichir l'évaluation avec d'autres critères environnementaux et économiques



Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



La prise en compte de facteurs limitants

Gel



Térèse Lucy
Cameor Cheyenne
Isard China
Blixt 195 Champagne

Chaux-des-Prés – 10 février 2012

Ascochyte



Aphanomyces





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



Des processus à prendre en compte pour la conception de l'idéotype

Un objectif de phénotype idéal dans un cadre agronomique

Des outils pour la conception

Un mode d'emploi du (des) idéotype (s)

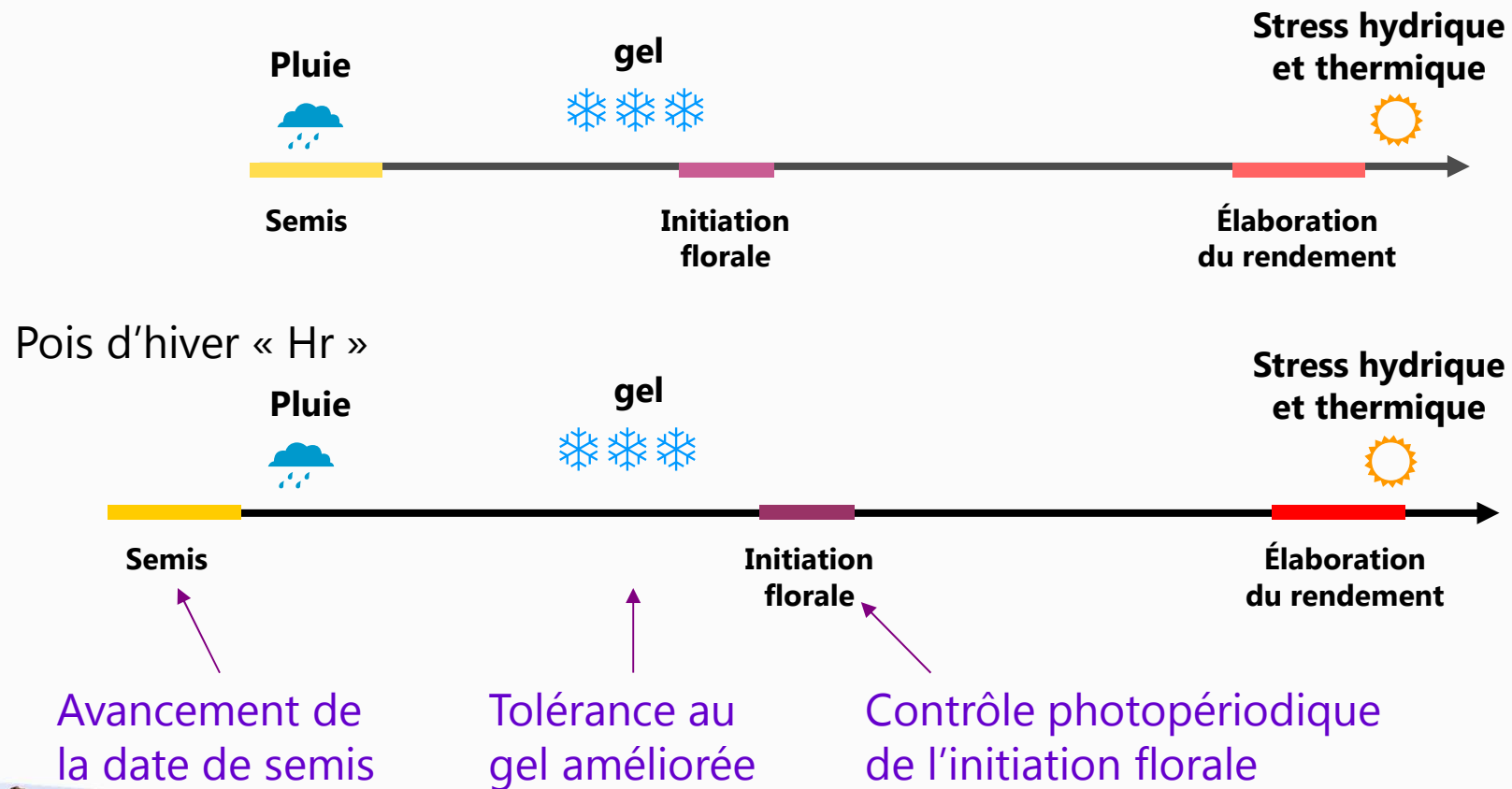




Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce

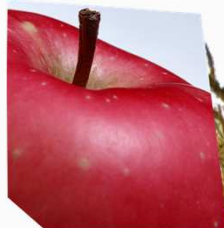
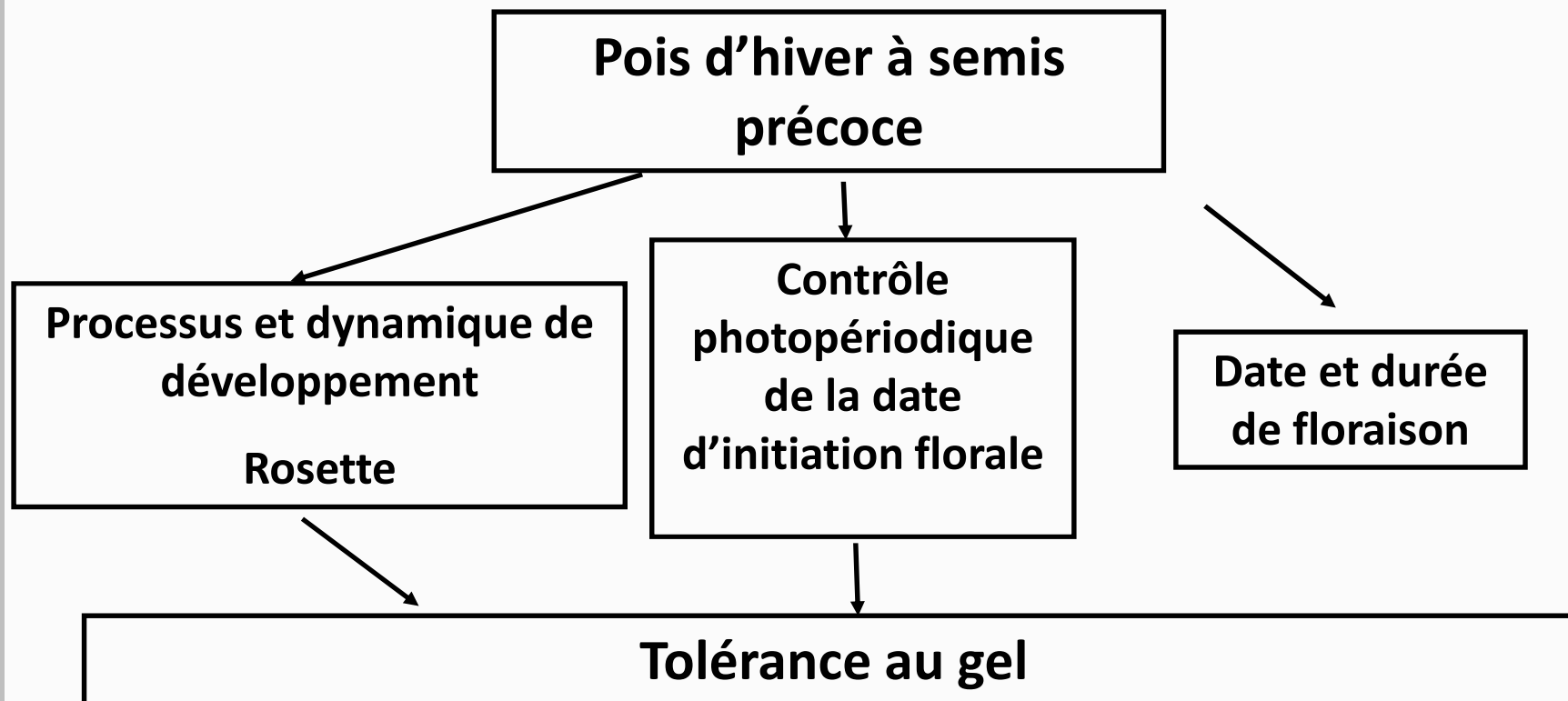


→ Introgression du gène *Hr* de sensibilité à la photopériode





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce pour la tolérance au gel





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce
pour la tolérance au gel



Phénotypes associés à la tolérance à l'hiver

**Retard de croissance
en début de cycle**

Port en rosette

Ramifications nombreuses

Taille réduite des organes foliaires



Rattrapage en fin de cycle

Capacité à repartir

Développement rapide des ramifications au printemps



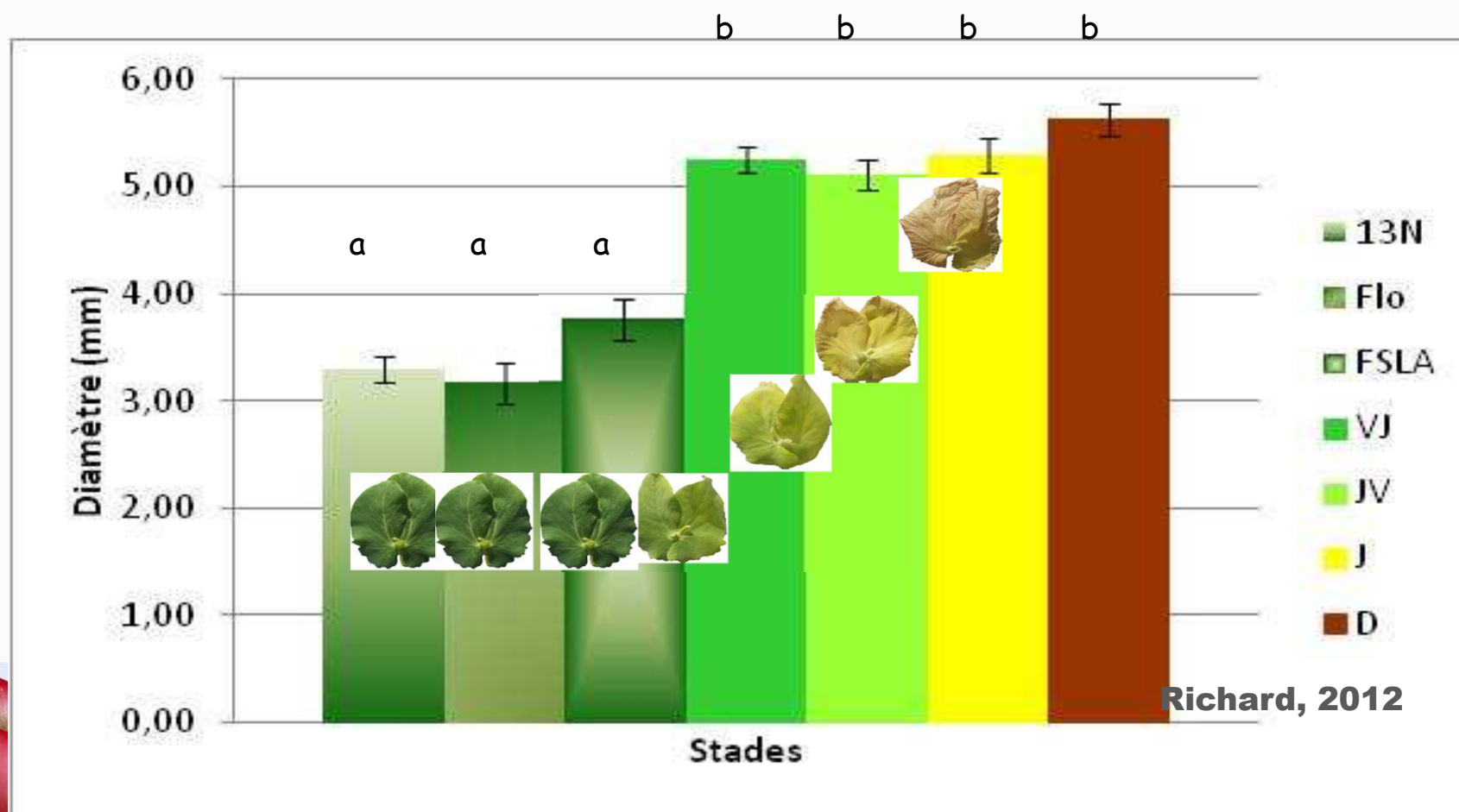


Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce pour le contrôle de l'ascochytose



L'état de sénescence d'une feuille de pois influence davantage la réceptivité que le stade de développement de la plante

Inoculation par gouttes sur stipules maintenues en survie





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce pour le contrôle de l'ascochytose



**Avant fermeture du couvert,
des durées d'humectation plus longues à l'intérieur
et à la base des couverts les plus denses**



9.6 h

Gregor-80

Antares-40



16.6 h

15.3 h



19.5 h

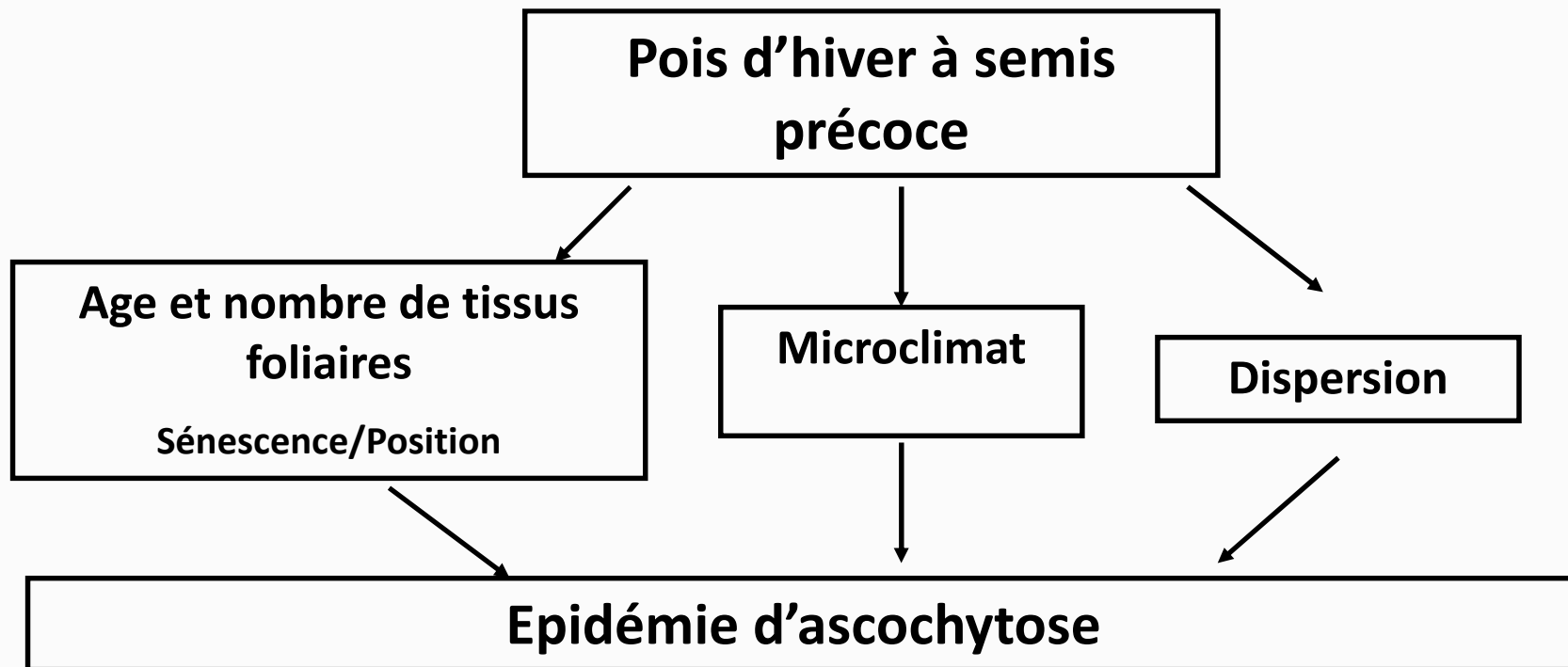
15.6 h

Richard, 2012





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce pour le contrôle de l'ascochytose





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce pour le contrôle de l'ascochytose



Idéotype de plante vs idéotype de couvert

Ex: Vers un idéotype de pois défavorable au développement de l'ascochytose

Plante (génotype)

- ⊙ Haute
 - Entre-nœuds longs
- ⊙ Minimiser la surface foliaire
 - Stipules petites
 - Peu de ramifications
 - Type *afila*
- Retarder la sénescence
 - ⊙ Bonne tenue de tige
 - ⊙ *Insertion des organes fructifères haute*



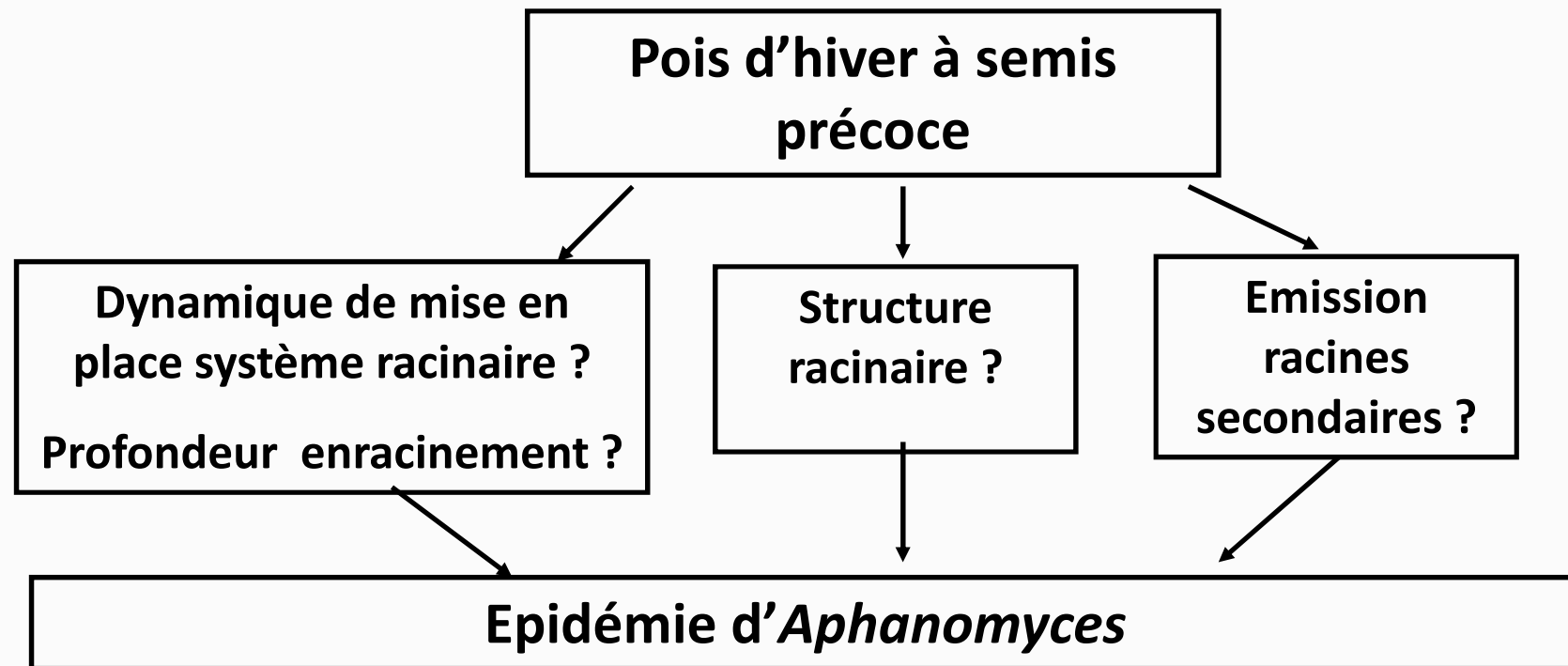
Couvert (conduite culturale)

- ⊙ Maximiser la porosité
- ⊙ Maintenir un couvert aéré
 - Densité de semis
 - Date de semis*
 - Faible compensation
- Retarder la sénescence
- Résistance à la verse





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce pour le contrôle de la pourriture racinaire ?





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



Des ressources et des outils pour la conception

- Identification de sources de variabilité dans
 - (i) des collections de ressources génétiques larges ou ciblées par thème
 - (ii) des collections de mutants
- Analyse des déterminants génétiques et mise au point de marqueurs pour la sélection

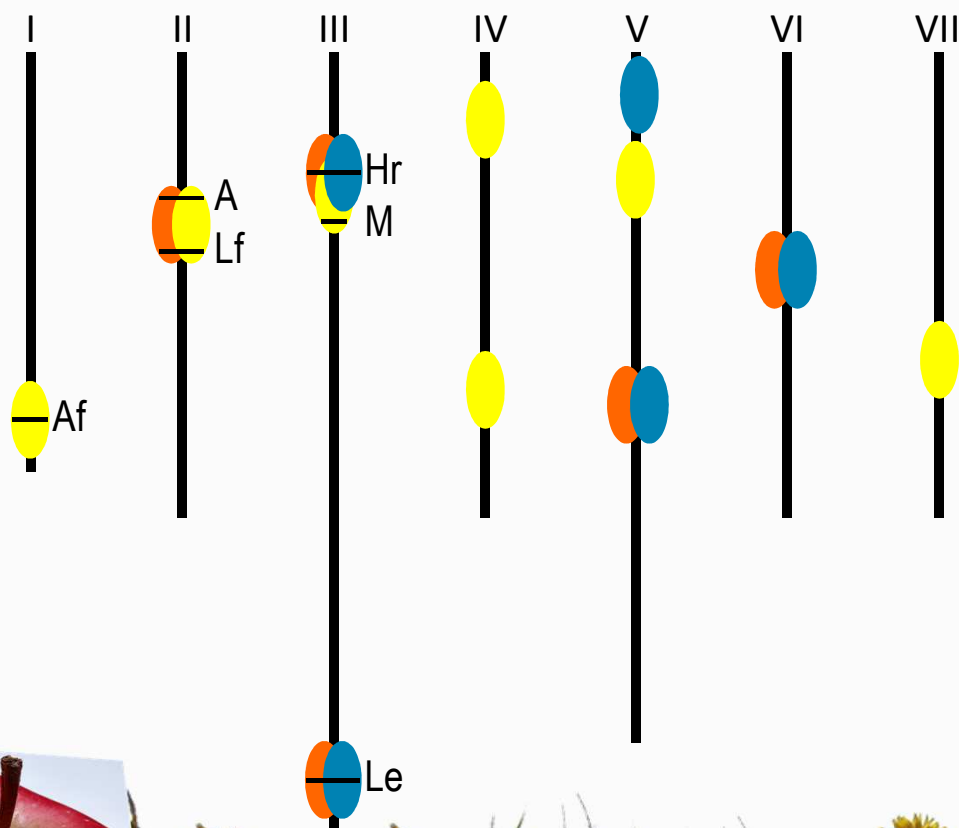




Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



Des ressources et des outils pour la conception : gènes/QTL de résistance et d'architecture



● Résistance à *Aphanomyces*
Pilet-Nayel et al., 2002, 2005 ;
Hamon, 2011, soumis

● Résistance à l'ascochytose
Prioul et al., 2004; Giorgetti, in prep

● QTL de tolérance au gel
Lejeune-Hénaut et al., 2008
Klein et al., in prep

Le Gènes majeurs contrôlant architecture
et / ou développement





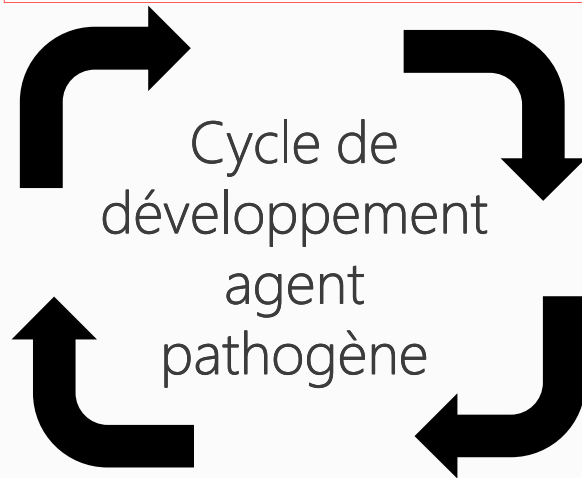
Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



Combiner par la SAM des allèles à des gènes / QTL de résistance intrinsèque et d'architecture ou de développement

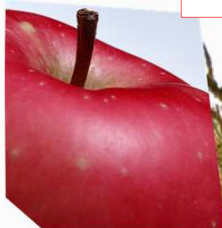
Architecture et développement de la plante et du couvert

Echappement



Conditions climatiques hivernales

Résistance partielle , Résistance intrinsèque



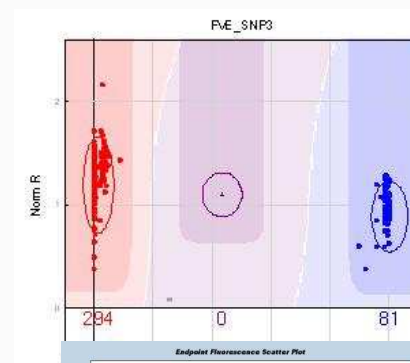


Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce

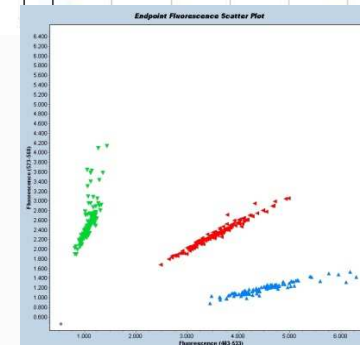


Des ressources et des outils pour la conception

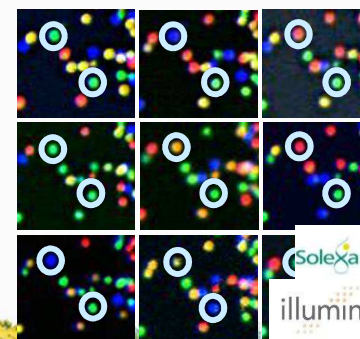
- **De nouvelles technologies** (Illumina, KASPAR) pour un génotypage SNP haut-débit à moindre coût
- **Une facilité d'utilisation** dans les programmes de SAM
- **Informations de séquences et découverte de SNPs nécessaires** avant utilisation



Deulvot
et al,
2010



B.Vallée,
unpublished



En cours,
ANR
GENOPEA





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



Des compromis idéotype (s) x pratiques culturales pour le contrôle des facteurs limitants

Gel

Résistance
Port en rosette
Ramification +
Entre nœuds –
Surface foliaire –
Insertion N1F –

Ascochytose

Résistance

Ramification –
Entre nœuds +
Surface foliaire –
Insertion N1F +
Sénescence ralentie

Aphanomyces

Résistance

Architecture racinaire ?

Pratiques

Dates de semis

Densités de semis

Modalités de protection fongicide

Potentiel infectieux des sols



Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



Des critères pour lesquels les connaissances du contrôle génétique restent insuffisantes

Gel

Capacité
endurcissement /
désendurcissement

Ascochytose

Résistance à la verse

Aphanomyces

Structure racinaire





Un idéotype de pois d'hiver à semis précoce



Le maintien de performances de production et de qualité pour l'utilisation

Qualité

- Teneurs en protéines
- Teneurs en tanins
- Teneurs en inhibiteurs de trypsine

Gènes, QTL, mk disponibles

Rendement





EVALUATION d'un idéotype de pois d'hiver à semis précoce sélection -adaptation

Eric Hanocq, INRA SADV Mons

Christophe Lecomte, Agroécologie INRA Dijon

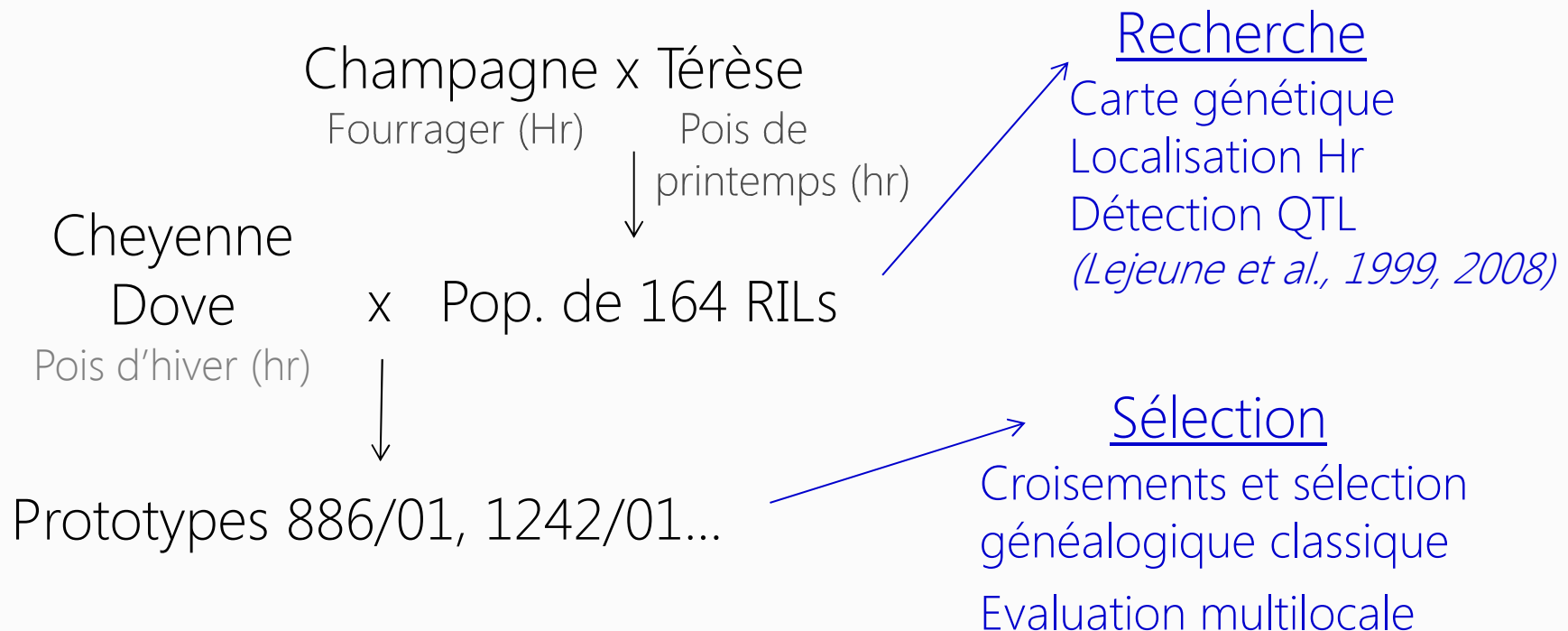




Construction des 1^{er} prototypes « Hr »



Avancer la date de semis tout en évitant les gelées de fin d'hiver : le levier génétique = le gène Hr





Quel résultat au champ ?

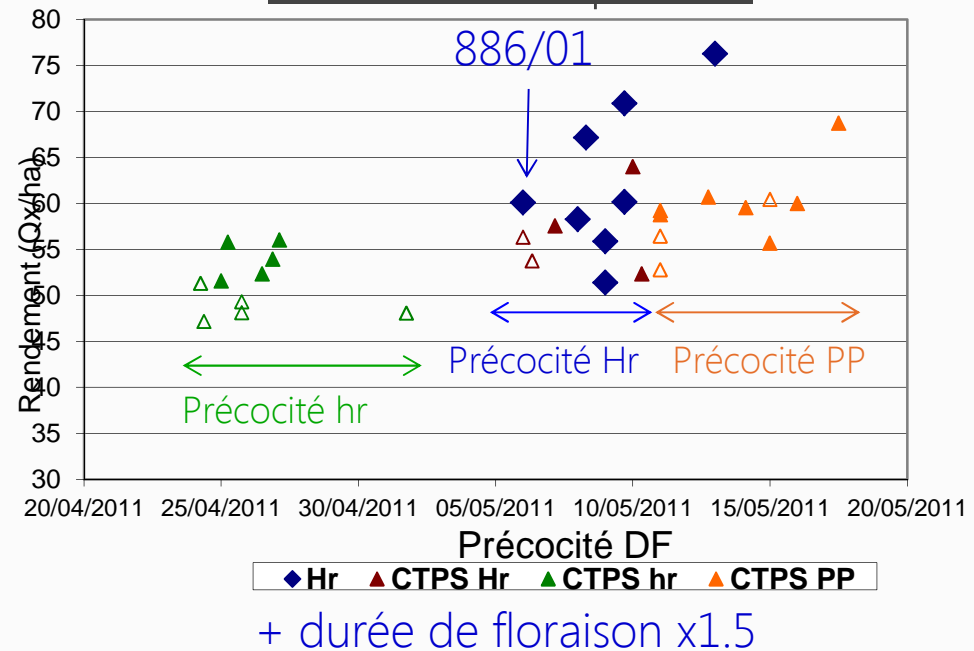


Les premiers « run » d'évaluation agronomique : levier technique (date et densité de semis, réseau d'expé adapté)

Projet Impact

	Prototype Hr	Pois d'hiver hr
Densité de semis	45 gr/m ²	80 gr/m ²
Date de semis	5-15 octobre	1-15 novembre
Date d'initiation florale	01/04	15/02

Projet Innovation variétale et sélection privée





Quelle adéquation prototype évalué / vision de l'idéotype ?



Adéquation prototype-idéotype ?

Oui

Oui, ... mais

Non, ... mais

En plus du « oui », par rapport au support écrit, détail de 2 situations seulement





Quelle adéquation prototype évalué / vision de l'idéotype ?



* Date de semis : oui

* Résistance au gel : oui, ...mais l'hiver 2012 est survenu ... des dégâts de gel importants et inattendus

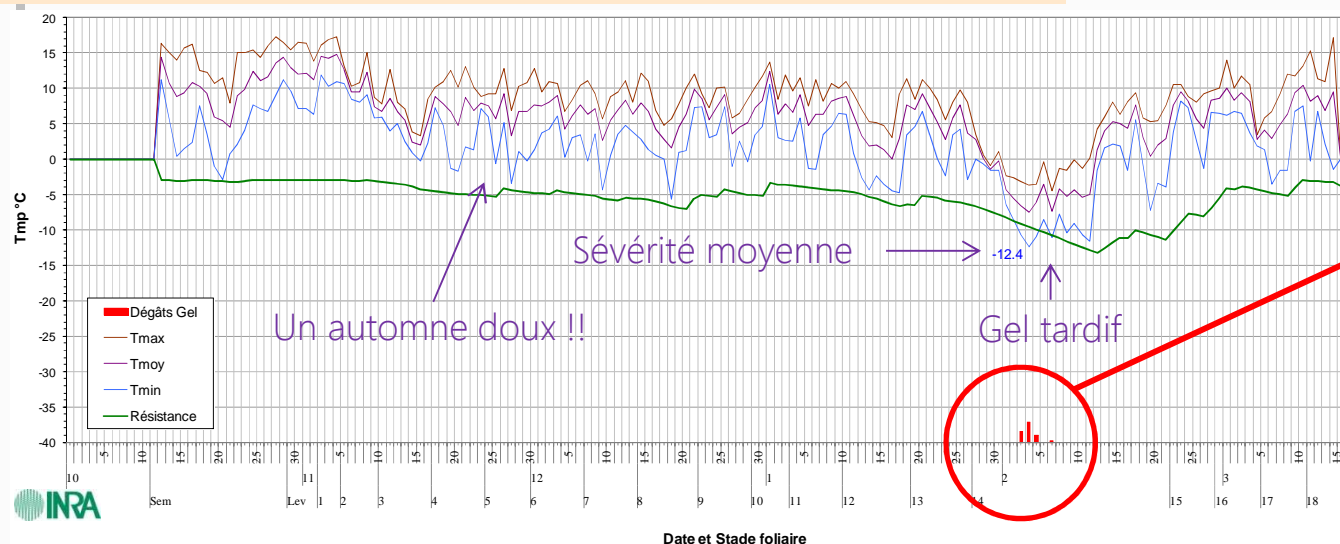




Résistance au gel hivernal : un fond génétique dominant à endurcissement lent



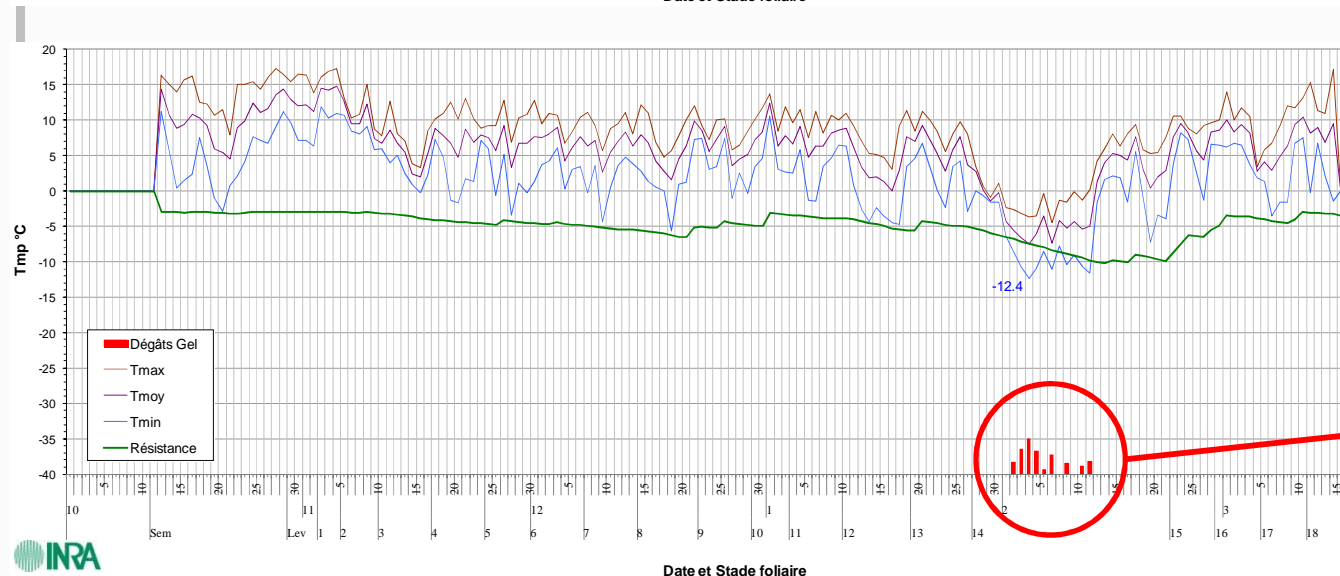
Seuil = -17.5°; Date de semis : 12 octobre 2011 - Mons (80)



Durée d'endurcissement : 35 jours

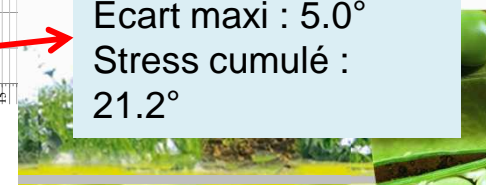
4 jours de dégâts
Ecart maxi : 2.9°
Stress cumulé : 5.6°

Dans la composante génétique, identifier seuil de résistance et vitesse d'endurcissement



Durée d'endurcissement : 49 jours

9 jours de dégâts
Ecart maxi : 5.0°
Stress cumulé : 21.2°





Quelle adéquation prototype évalué / vision de l'idéotype ?



* Date de semis : oui

• Résistance au gel : oui, ...mais l'hiver 2012 est survenu : attention à la vitesse d'endurcissement

→ ajout d'un élément au cahier des charges « idéotype »





Quelle adéquation prototype évalué / vision de l'idéotype ?



- * Date de semis : oui
- * Résistance au gel : oui, mais attention à la vitesse d'endurcissement
- * Date d'initiation florale : OK mais un contrôle photopériodique parfois incomplet = un peu de variation de l'IF !





Quelle adéquation prototype évalué / vision de l'idéotype ?



- * Date de semis : oui
- * Résistance au gel : oui, mais attention à la vitesse d'endurcissement
- * Date d'initiation florale : oui mais un contrôle photopériodique parfois incomplet = un peu de variation de l'IF !
- * Positionnement de la floraison / stress fin de cycle : non ...mais
→ Améliorer le calage de la période de floraison : le gène TFL1c

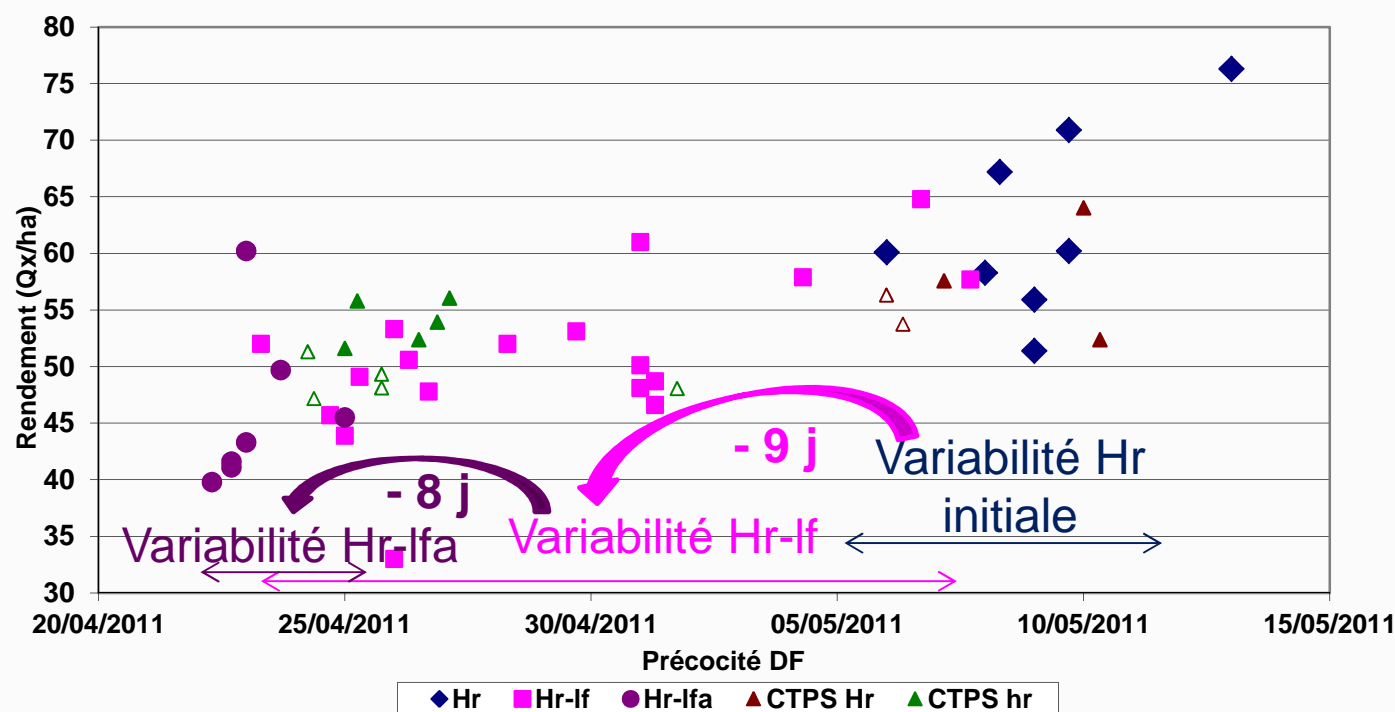




Le levier génétique : les allèles *lf* et *lfa* du gène TFL1c (Foucher et al. 2003)



Introgression des allèles à partir de géniteurs « recherche » : Térésé-*lf* et HL7 (coll. Rameau et al. – Projet PHIPROT)



+ effets variables sur la durée de floraison et la précocité maturité





Quelle adéquation prototype évalué / vision de l'idéotype ?



- * Date de semis : oui
- * Résistance au gel : oui , mais attention à la vitesse d'endurcissement
- * Date d'initiation florale : oui mais un contrôle photopériodique parfois incomplet = un peu de variation de l'IF !
- * Positionnement de la floraison / stress fin de cycle : non
 - ➔ Améliorer le calage de la période de floraison : le gène TFL1c
- * Résistance à l'ascochytose : des résultats rassurants





Quelle adéquation prototype évalué / vision de l'idéotype ?



* Les autres caractères agronomiques comme :

- la résistance à la verse
 - le rendement
- } une sélection classique efficace jusqu'à l'obtention variétale
- qualité de la graine (facteur anti-trypsique) – lien avec résistance au gel : variable selon les géniteurs, des solutions sont trouvées





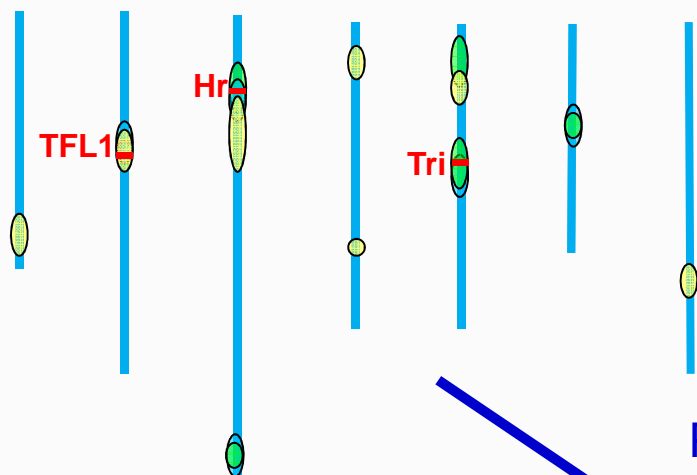
Plus rapidement vers l'idéotype ...



Un schéma de sélection assistée par marqueurs

Recherche : des acquis génétique

LGI II III IV V VI VII



- Hr** (Weller et al. In press)
- QTL R au gel** (Lejeune et al. 2008, Klein et al. In prep)
- QTL R à l'ascochytose** (Prioul et al. 2004, Giorgetti et al. In prep)
- QTL R à Aphano** (Pilet-Nayel et al. 2002-2005, Hamon et al. 2011, soumis)
- Tri** (Page et al. 2002)
- TFL1c** (Foucher et al. 2003)

Sélection :

Pyramidage agronomique, 1600 plantes 2x/an



2012 une année clé pour la résistance au gel

→ Une construction évolutive : de nouveaux caractères à intégrer





Evaluer / anticiper le comportement des idéotypes



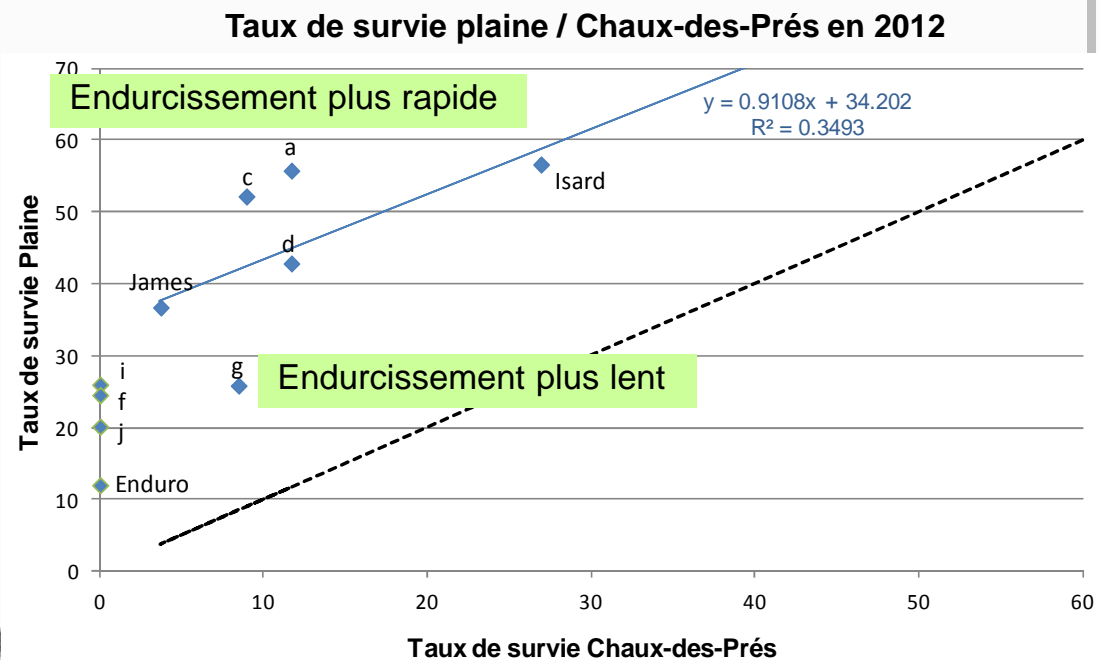
Exemple du gel hivernal

Résistance au gel hivernal des pois Hr intéressante, mais il faut prendre en compte la vitesse d'endurcissement
→ Evaluer la résistance-maximale **et** la vitesse d'endurcissement

- Comparer la résistance entre une situation très endurcie et une situation faiblement endurcie

- Observer les variations de classement des variétés entre années culturales

- Réaliser des tests en conditions artificielles





Evaluer / anticiper le comportement des idéotypes



Exemple du gel hivernal

Résistance au gel hivernal des pois Hr intéressante, mais il faut prendre en compte la vitesse d'endurcissement

→ Evaluer la résistance-seuil et la vitesse d'endurcissement

Anticiper l'idéotype de résistance au gel pour les années futures en utilisant un modèle de calcul de la résistance et des dégâts de gel

→ Quel scénario d'évolution du contexte environnemental ?





Evolution des dégâts de gel estimés



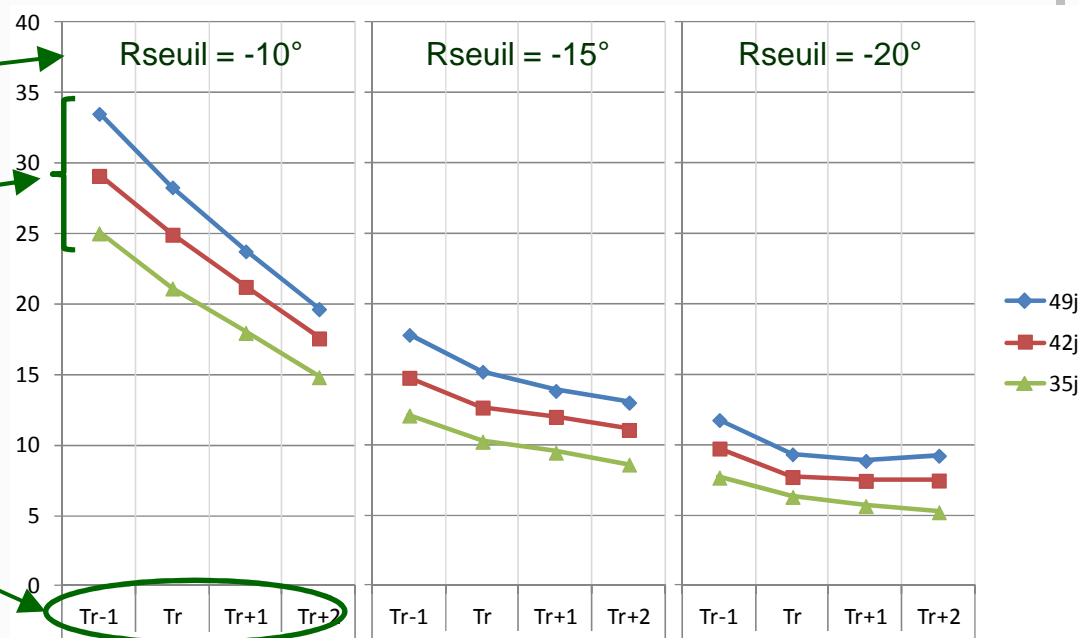
Scénario = augmentation des températures par palier de 1° tous les 20 ans

9 types variétaux combinant :
3 seuils de résistance
(Rseuil = -10, -15, -20°)
et 3 durées d'endurcissement
(49, 42 et 35 j)

4 scénarii climatiques sur 10 années (de 2003 à 2012) :
- Tr-1 (tmp réelles - 1°)
- Tr (tmp réellement observées)
- Tr+1 (tmp réelles + 1°)
- Tr+2 (tmp réelles + 2°)

(Données de Dijon-21)

Cumul des dégâts de gel estimés en °C (Moyenne de 10 années)





Evolution des dégâts de gel estimés



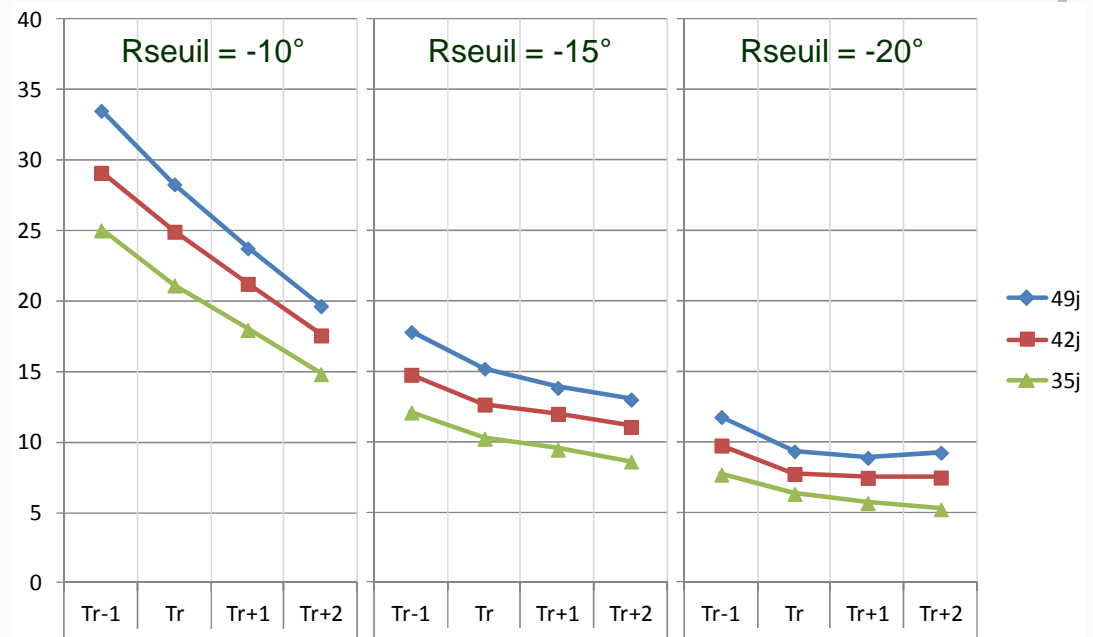
Scénario = augmentation des températures par palier de 1° tous les 20 ans

→ En moyenne, le risque de dégâts de gel va diminuer

- c'est net pour un pois sensible au gel,
- moins marqué pour un pois moyen^t résistant
- faible, ou légère augmentation pour un pois résistant qui endurecît lentement

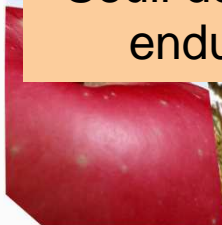
→ Fortes différences interannuelles et pour des pois de résistance moyenne ou élevée, **augmentation des dégâts de gel 2 années sur 10, modérée si la variété endurecît vite**

Cumul des dégâts de gel estimés en °C (Moyenne de 10 années)



Idéotype :

Seuil de résistance élevée et
endurcissement rapide





Evaluer / anticiper le comportement des idéotypes



- Exemple du gel hivernal

Résistance au gel hivernal des pois Hr intéressante, mais il faut prendre en compte la vitesse d'endurcissement

→ Evaluer la résistance-seuil et la vitesse d'endurcissement

Anticiper l'idéotype de résistance au gel pour les années futures en utilisant un modèle de calcul de la résistance et des dégâts de gel

→ Quel scénario d'évolution du contexte environnemental ?

- Développer la même approche pour d'autres stress (notamment fin de cycle)

- Utiliser un modèle de culture pour combiner plusieurs critères





Potentiel de production de variétés de pois



Simulations
sur 20 années
climatiques par
le modèle
AFISOL

(Beauvieux *et al.*, 2010)

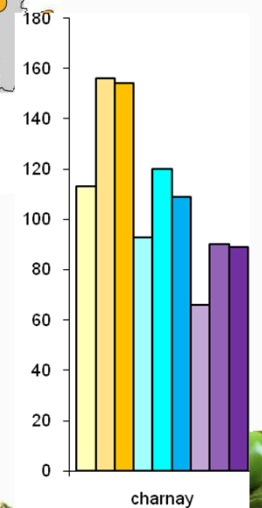
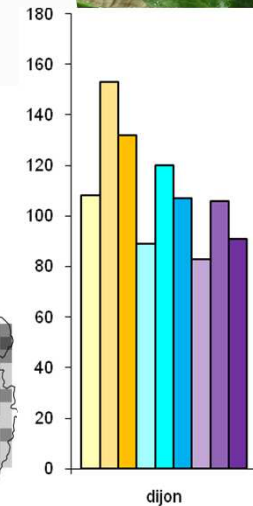
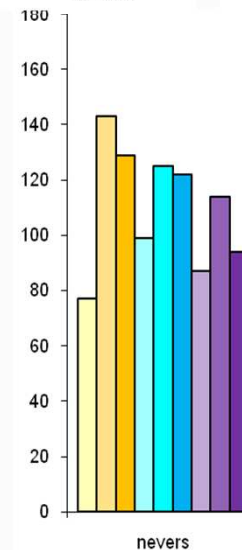
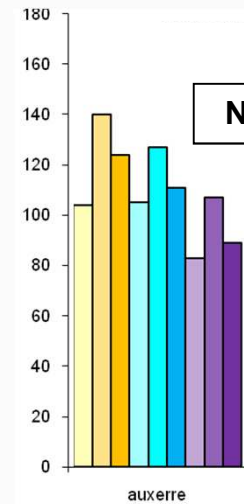
Type variétal :

Précocité - PMG

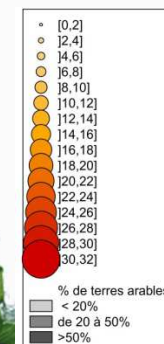
- précoce_faible
- précoce_moyen
- précoce_fort
- moyenne_faible
- moyenne_moyen
- moyenne_fort
- tardif_faible
- tardif_moyen
- tardif_fort

- Positionnement des **variétés précoces** à Dijon et Charnay (moins de différences liées à la précocité à Nevers, mais risque gel)

- Les petits PMG sont pénalisés, retenir des **PMG moyens en général, les PMG forts** conviennent à Charnay



Stress gel (en °C cumulés)
entre 1987 et 2009





Evaluer / anticiper le comportement des idéotypes



Enjeux autour de l'utilisation d'un modèle de culture :

- Intégrer davantage de facteurs limitants dans le modèle
- Intégrer des paramètres génotypiques de sensibilité
- Relier le modèle de production à un modèle d'organisation du travail et de prise de décision





Evaluer / anticiper le comportement des idéotypes



Diagnostic des facteurs limitants et des tolérances variétales

- Facteurs limitants les plus pénalisants/fréquents
- Evaluation de la variabilité génétique disponible
- Estimation des tolérances génotypiques aux facteurs limitants





Diagnostic sur un réseau pois d'hiver 2007--2009

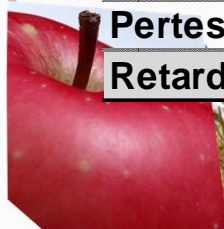


	nb essais	Rdt moy	Rdt min	Rdt max	Rdt pot	nb FL identifiés
Isard	20	60.41	31.80	87.60	74.43	3
Cherokee	18	58.32	19.10	81.70	74.90	3
Cartouche	20	55.06	33.60	73.00	85.83	6
886_01	20	40.76	15.10	61.10	59.87	4

	Isar	Chero	Cart	886-01
Ascochyte IF	X	X	X	
Ascochyte DRG				X
Fortes tmp DF-DRG	X	X	X	
Gel IF-DF	X			X
Gel hiv			X	
P-ETP DRG		X	X	
Rayont DF-DRG			X	
Excès eau hiv			X	
Pertes de plantes				X
Retard à la levée				X

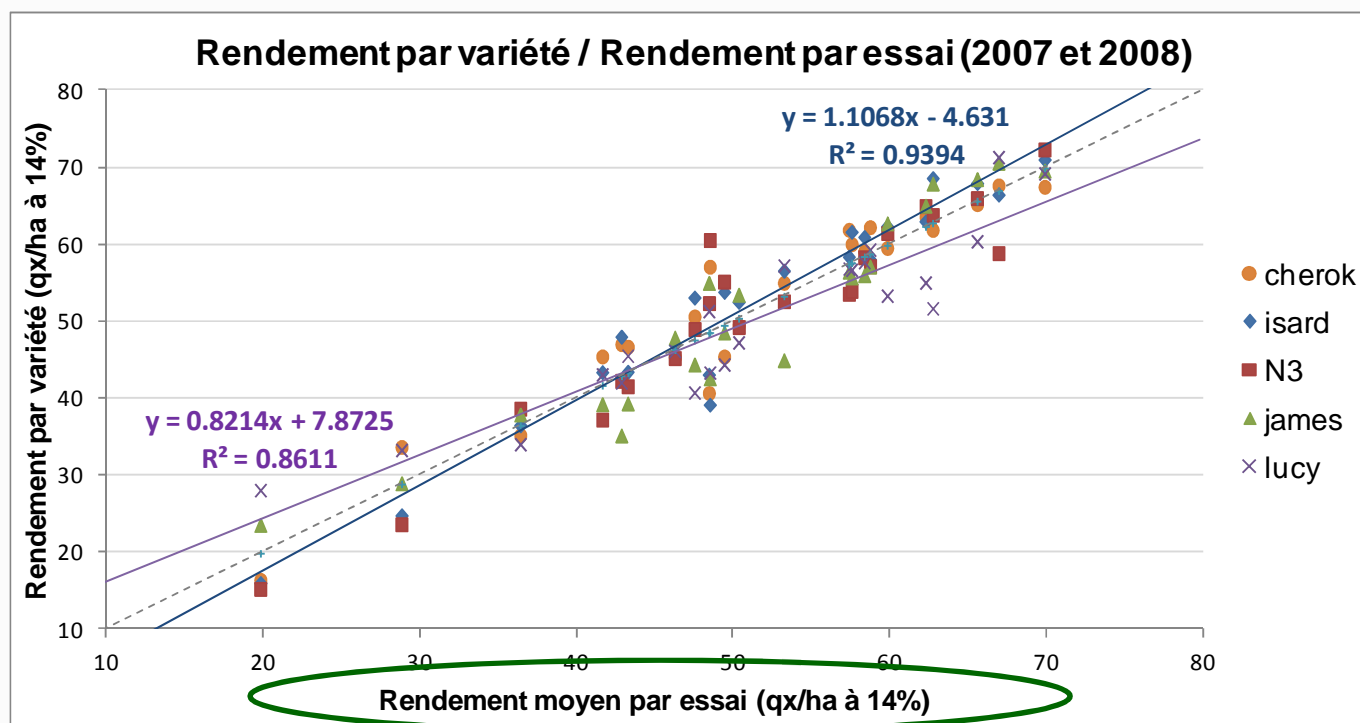
Dans ce réseau :

- Effet des stress de début de cycle sur le pois d'hiver Hr
- Peu d'effet des stress de fin de cycle





Différences de sensibilité des variétés aux facteurs limitants



Pentes

0.99

1.11

1.05

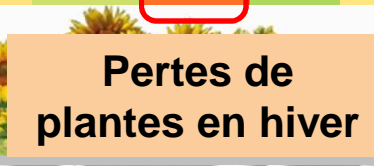
1.04

0.82

A quel facteur limitant le rendement est-il corrélé ?

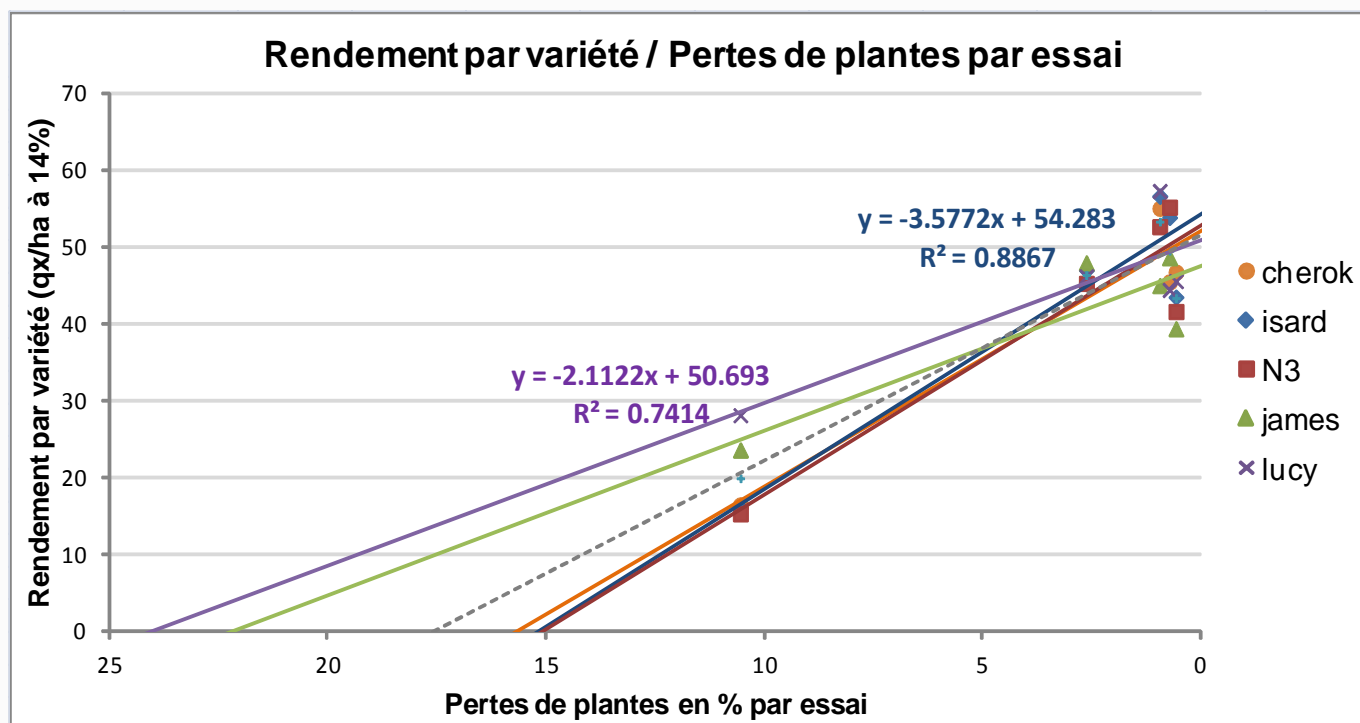
	rdtprot	prot	pmg	antitry	ngm2	ddflo	ddflo	durflo	premat	peuplev	peupshv	difnp	survhv	htfflo	htrec	difht	vrsveg	vrsmat	pinodes	oidium
rdt14	0.97	-0.43	0.50	0.01	0.86	0.21	0.15	-0.11	0.12	0.06	0.50	-0.47	0.76	0.08	-0.15	0.53	-0.24	-0.32	-0.23	-0.34

Pertes de
plantes en hiver





Différences de sensibilité des variétés aux facteurs limitants



Pentes

-3.32

-3.58

-3.51

-2.15

-2.11

James et Lucy ont un rendement qui diminue moins rapidement en cas de pertes de plantes



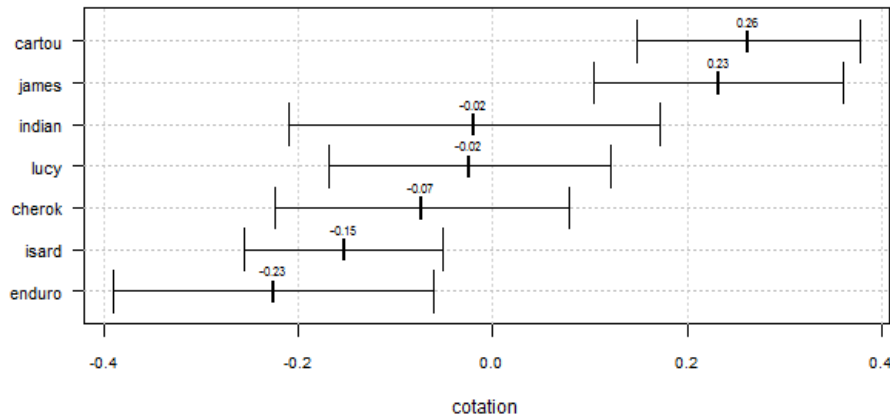


Différences de sensibilité des variétés aux facteurs limitants



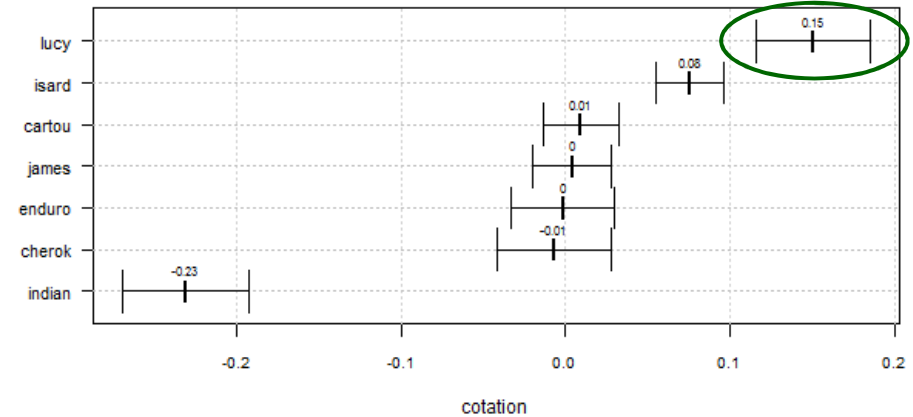
Ascochyte

antDRGi_isard : EfPr=-0.68 - EcTy=0.34



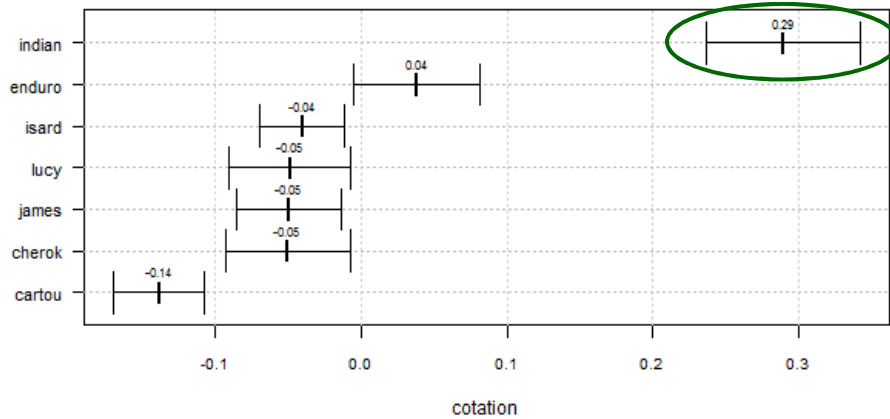
Sécheresse

petpxDF_isard : EfPr=-0.1 - EcTy=0.07



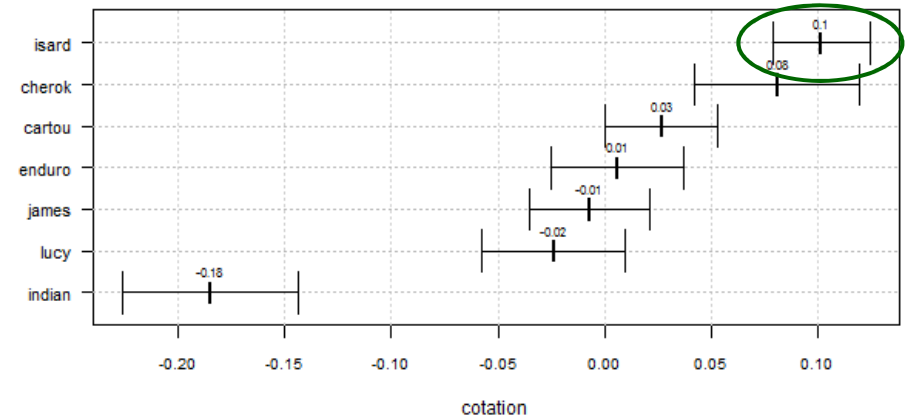
Rayonnement

srDF_isard : EfPr=-0.11 - EcTy=0.1



Fortes tmp

t25FRG_nj_isard : EfPr=-0.09 - EcTy=0.08





Evaluer / anticiper le comportement des idéotypes



Diagnostic des facteurs limitants et des tolérances variétales

- Facteurs limitants les plus pénalisants/fréquents
- Evaluation de la variabilité génétique disponible
- Estimation des tolérances génotypiques dans un réseau d'évaluation

Le diagnostic met en évidence une variabilité pour la tolérance à de nombreux facteurs limitants

Enjeux autour de l'utilisation du diagnostic :

- Diagnostic valable pour un réseau donné
(un autre réseau pourrait faire apparaître les stress de fin de cycle)
- Nécessité de conforter les appréciations sur les tolérances variétales par d'autres diagnostics
- Vers des simulations ?





Conclusions / Perspectives



Démarche itérative, avec une évolution de la vision de l'idéotype

Décalage entre la vision de départ et les enseignements reçus des premières confrontations avec le terrain

- Intérêt théorique du caractère Hr, confirmé mais avec des défauts initiaux à corriger
- Bonne résistance intrinsèque au gel, mais améliorer la vitesse d'endurcissement
- Veiller aux risques adventices et insectes
- Précocité maturité : des progrès réels déjà
- Risque ascochyte, aujourd'hui pas plus fort sur Hr que sur hr
- Aphanomyces : vérifier si le type Hr conserve l'échappement du pois d'hiver classique
- Résistance à la verse et rendement : marges de progrès en lien avec l'architecture

Démarche de maximisation de chaque critère plutôt que de hiérarchisation

Dans la démarche de conception/évaluation d'un idéotype

- Complémentarité observations – modèles
- Modèles à perfectionner pour qu'ils deviennent de vrais outils d'évaluation globale
- Intérêt de la démarche de diagnostic

Comment mieux anticiper les évolutions ?

De nouveaux idéotypes pour le pois ?

- Pois Hr fourragers conduits en association ?
- Pois de printemps à cycles très courts ?