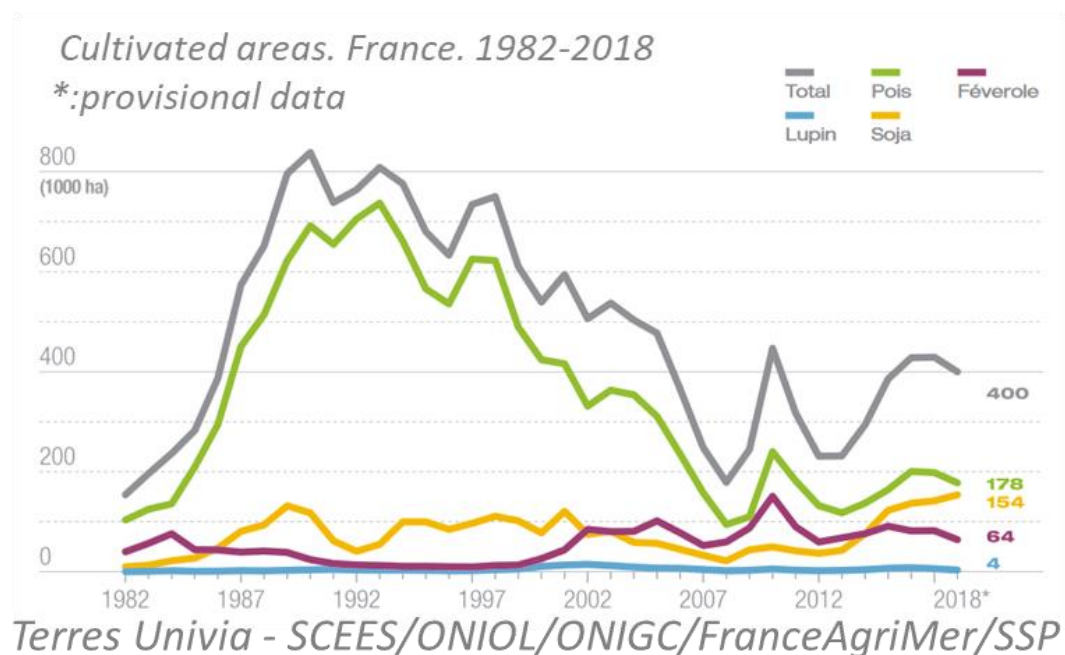


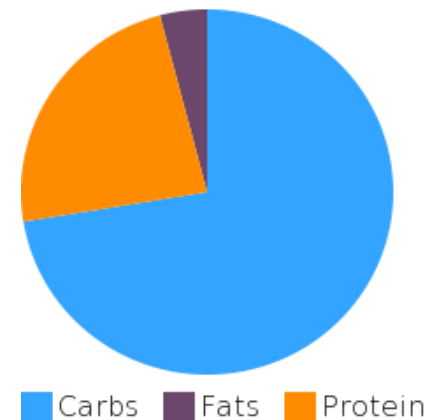




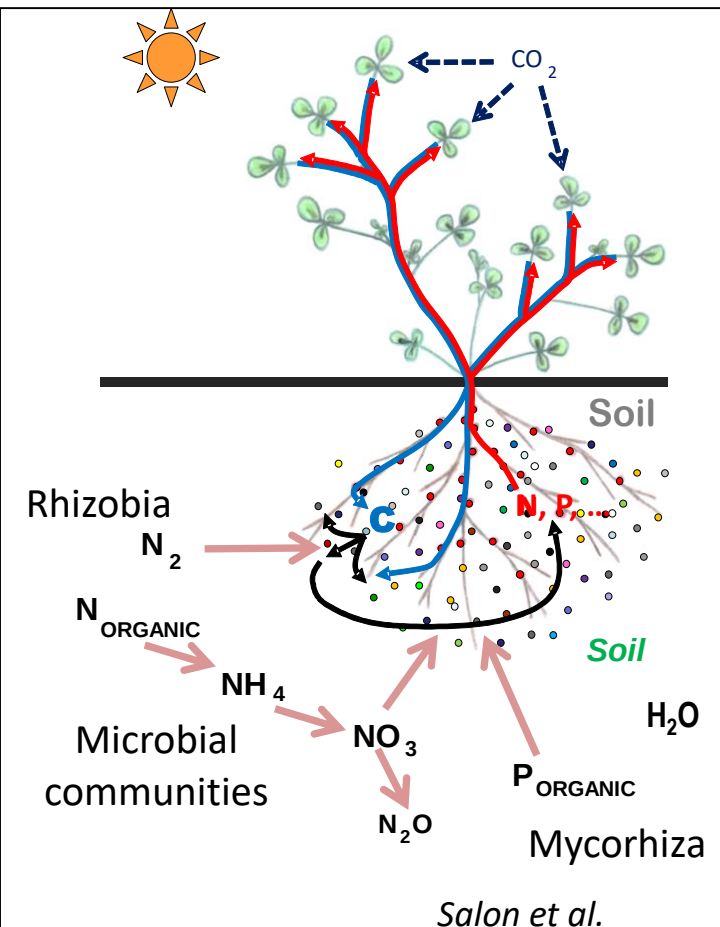
Le pois est la légumineuse à graine la plus cultivée en France



Peas, mature seeds, sprouted, raw - % Calories



Services éco-systémiques des légumineuses



La fixation symbiotique de l'azote fournit des services cruciaux aux agrosystèmes

"Pour réduire ma consommation d'énergie et d'intrants, j'ai introduit un protéagineux dans ma rotation"

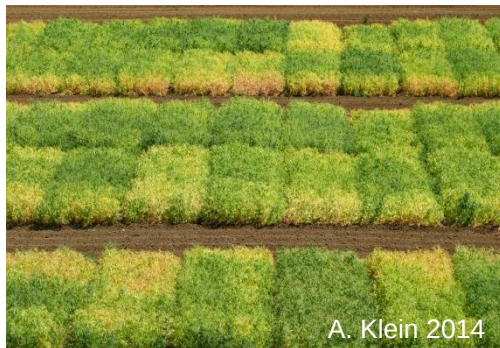
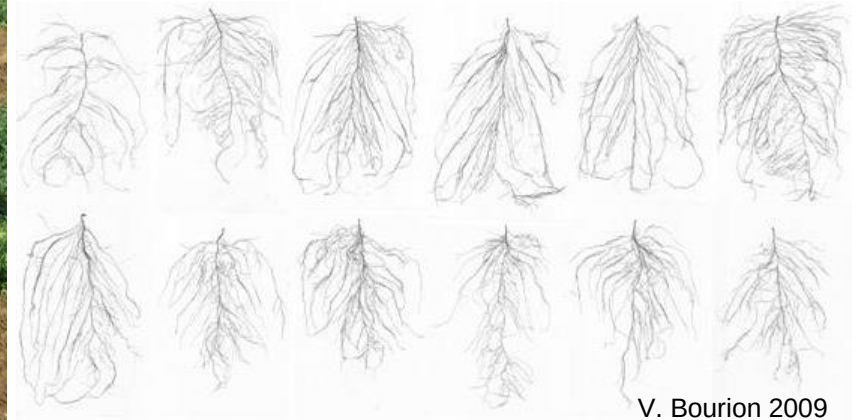
Economie d'intrants sur les cultures suivantes L'introduction d'un protéagineux, culture fixatrice d'azote et nécessitant peu d'interventions, réduit les charges de la rotation culturale.	Meilleure compétitivité du blé suivant Cultivés avant une céréale, les protéagineux en améliorent le rendement d'environ 10%.	Réduction des émissions de gaz à effet de serre de plus de 10% L'introduction d'un protéagineux dans une rotation de cultures permet de réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre⁽²⁾.
Gestion sanitaire facilitée sur la rotation La diversification de la rotation par l'introduction d'un protéagineux facilite la gestion sanitaire en rompant le cycle des maladies et des mauvaises herbes.	Bilan énergétique : économie de 11% Du fait d'un moindre recours à la fertilisation azotée⁽¹⁾, l'insertion d'un protéagineux dans une rotation diminue la consommation d'énergie non renouvelable⁽²⁾.	

Pour en savoir plus : www.prolea.com ou extranet.prolea.com

(1) la fertilisation azotée représente, de loin, le principal poste de consommation d'énergie non renouvelable et d'émissions de gaz à effet de serre dans les systèmes de grandes cultures traditionnels.
(2) source UNIP : comparaison d'une rotation Colza/Bla/Bla/Orge avec une rotation Colza/Bla/Pois/Bla/Orge.

la filière des huiles et protéines végétales

Une impressionnante diversité phénotypique



Le pois, espèce modèle depuis 1866



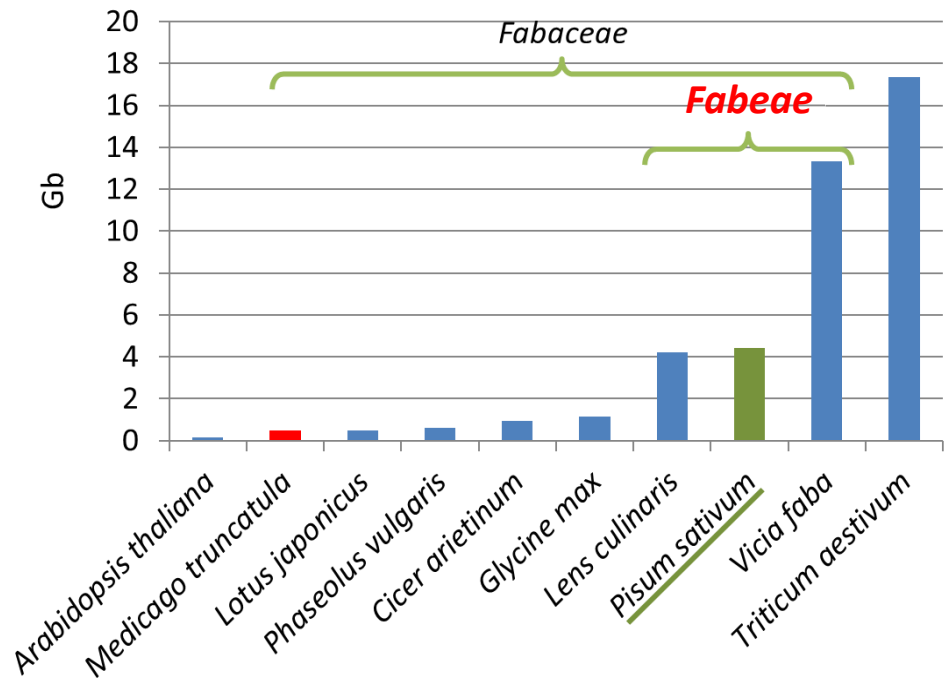
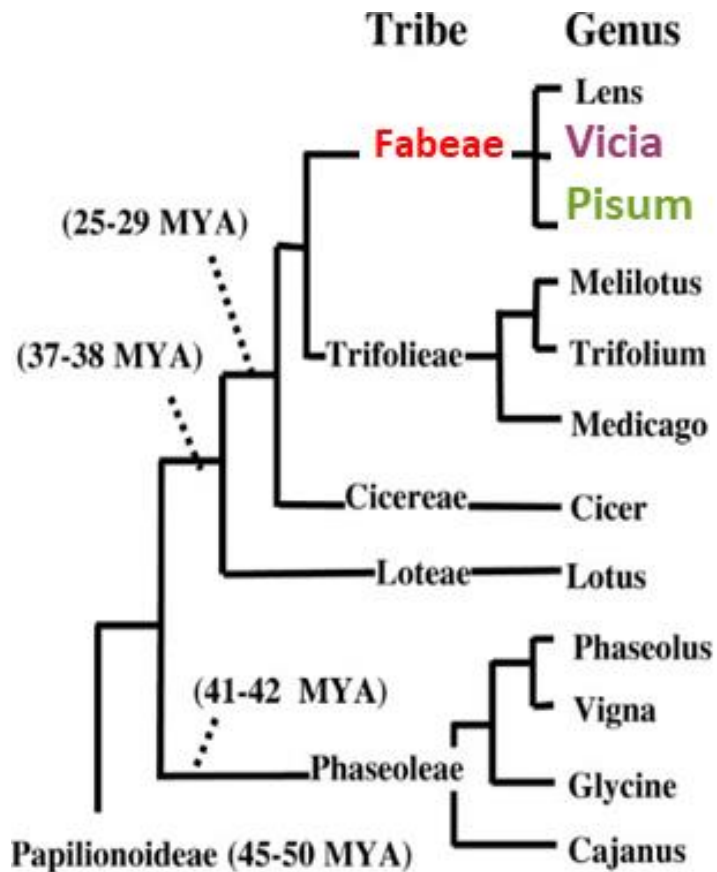
Mendel, Gregor. 1866. Versuche über Pflanzen-hybriden.
In: Verhandlungen des naturforschenden Vereines in
Brünn, Bd. IV für das Jahr 1865, Abhand-lungen, 3–47.

Le pois possède des caractéristiques favorables pour les études génétiques :

1. Les plantes possèdent des caractéristiques phénotypiques contrastées,
2. L'hybridation est facile à contrôler,
3. Les caractères sont fixés en raison du régime de reproduction autogame.



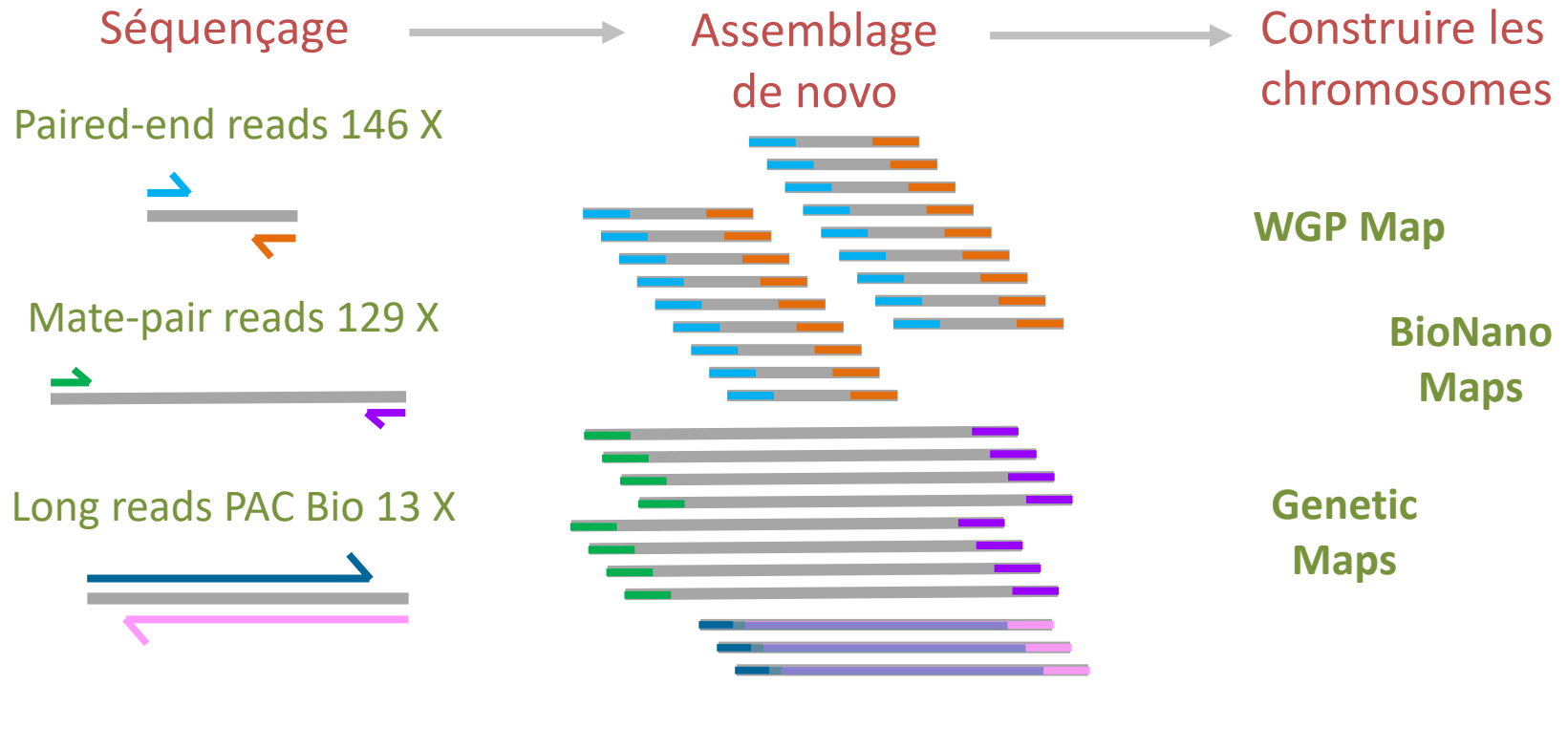
Le défi du séquençage du génome du pois



The Pea Genome International Consortium

France (INRAe & CEA)
 Rep. Tchèque (IEB & BC CAS)
 Canada (U. Saskatchewan)
 USA (U. Etat de Washington)
 Australie (U. Western Australia)

The Pea Genome Project (2012 – 2019)



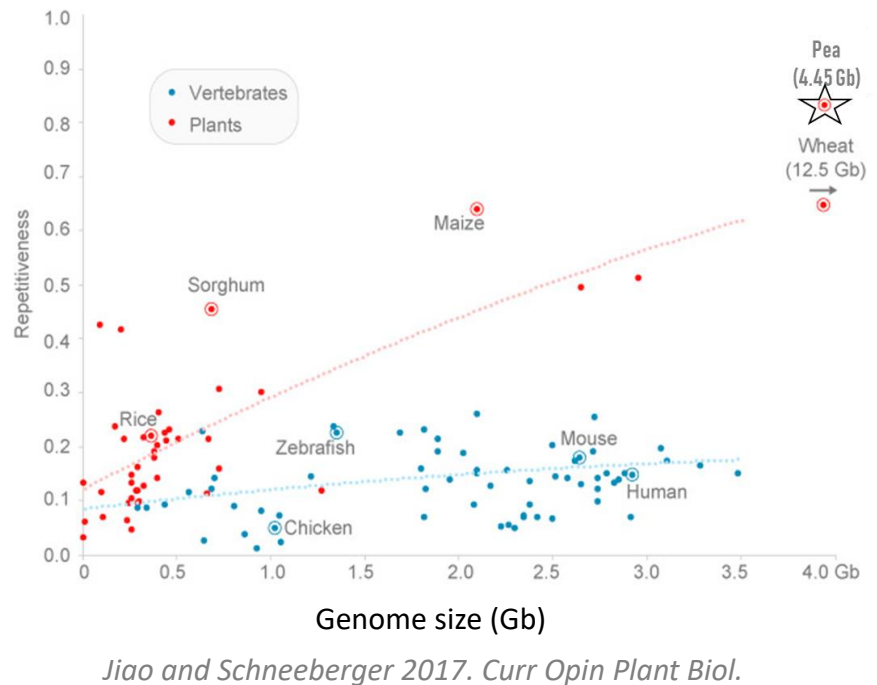
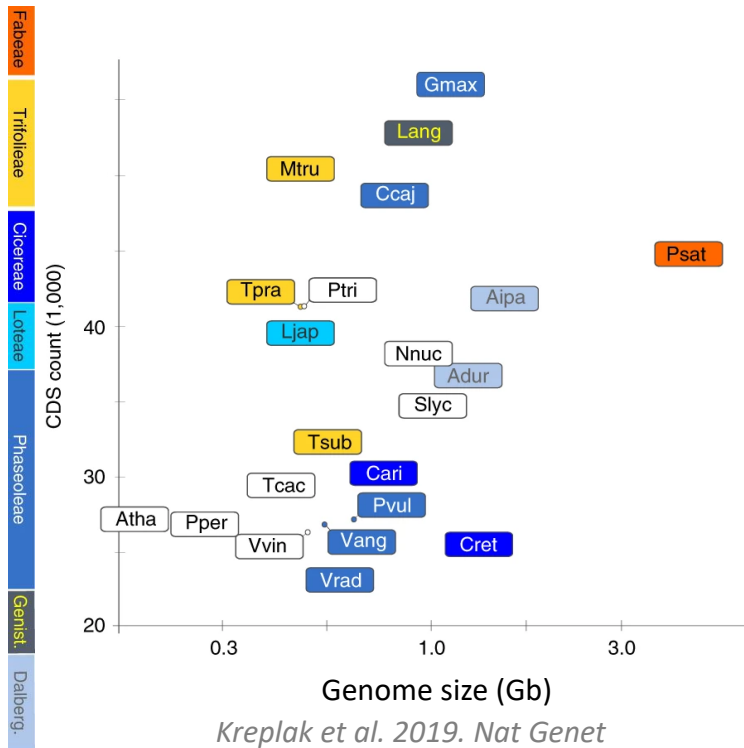
Génome du pois (02 Sept. 2019):

- cv. Caméor (Seminor, 1973)
- **3.92 Gb** in total (88% of est. genome size)
- **24,623** scaffolds with N50 of 415,940 bp
- **44,756 predicted genes**

<https://urgi.versailles.inra.fr/Species/Pisum>



Le génome du pois est grand et complexe



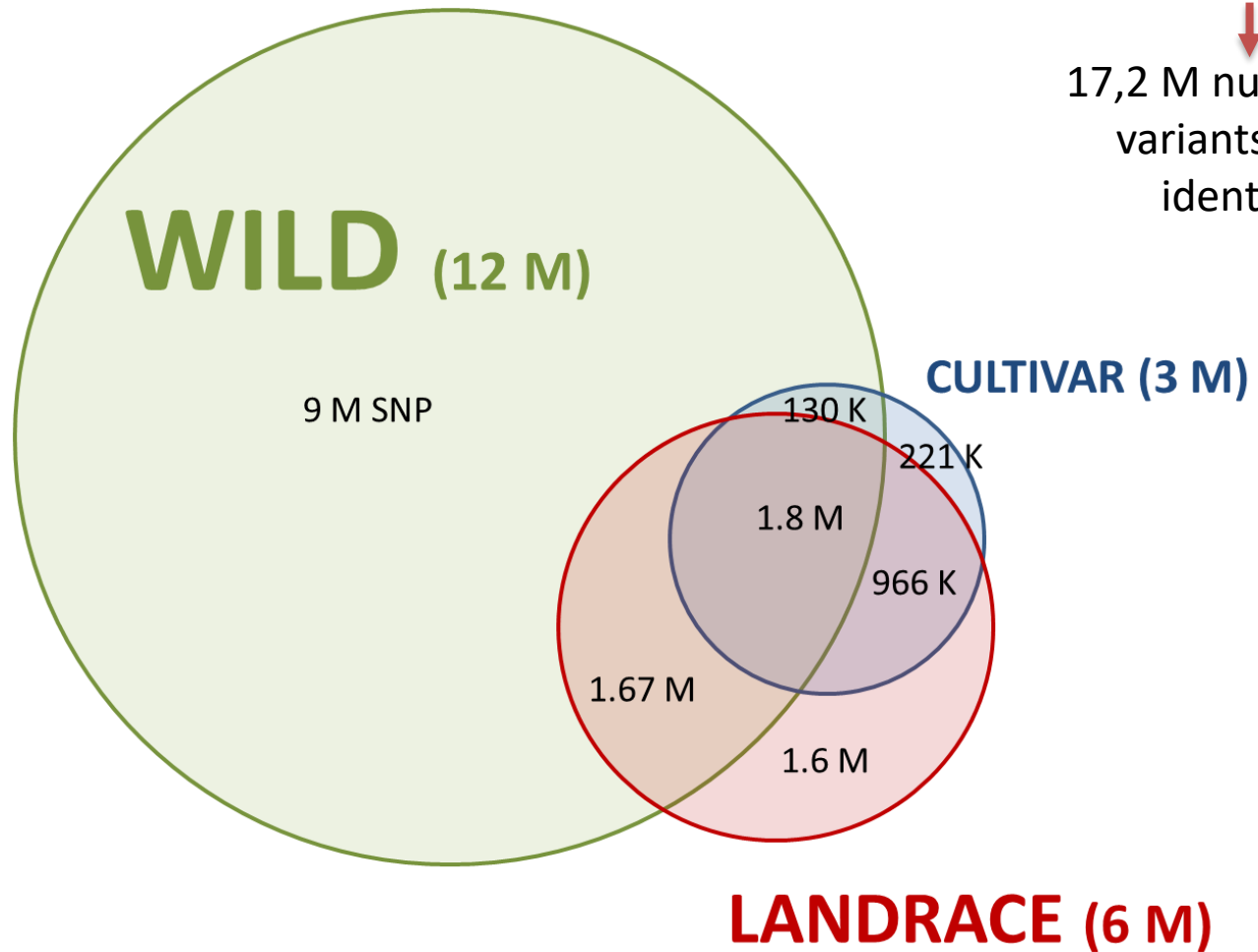
La taille du génome est due à une présence importante d'éléments transposables de type retro-transoposon à LTR (famille Ogre)

Diversité sauvage et cultivée

44 génomes de pois
comparés à la référence
« Caméor »



17,2 M nucléotides
variants (SNP)
identifiés



Exploiter la diversité pour l'adaptation multi-stress de pois



Un projet national de 8 ans (2012-2020) financé dans le cadre de l'appel «Biotechnologie et Bioressources» de l'Agence Nationale de la Recherche



Un partenariat de 28 organisations publiques et privées (*académiques, entreprises de sélection, de biotechnologie, de transformation, instituts techniques, pôle de compétitivité*)



L'objectif : développer des variétés de pois et optimiser les interactions plantes-symbiotes pour un rendement et une qualité de graines stabilisés dans le contexte du changement climatique

Construire des idéotypes en utilisant des gènes majeurs

L'architecture des plantes, une composante clé
de la tolérance aux stress

Criblage de collections pour
trouver de nouveaux allèles de
gènes d'architecture connus



le-1le-1

le-3le-3

C. Rameau



Recherche de nouveaux
gènes impliqués dans
l'architecture et la tolérance
aux stress à travers des
approches GWAS



4PMI **Root Phenotyping**
plat-form (INRA Dijon)

A. Klein, V. Bourion

Combiner des gènes de résistance : identifier les gènes et guider leur introduction



Aphanomyces



Gel



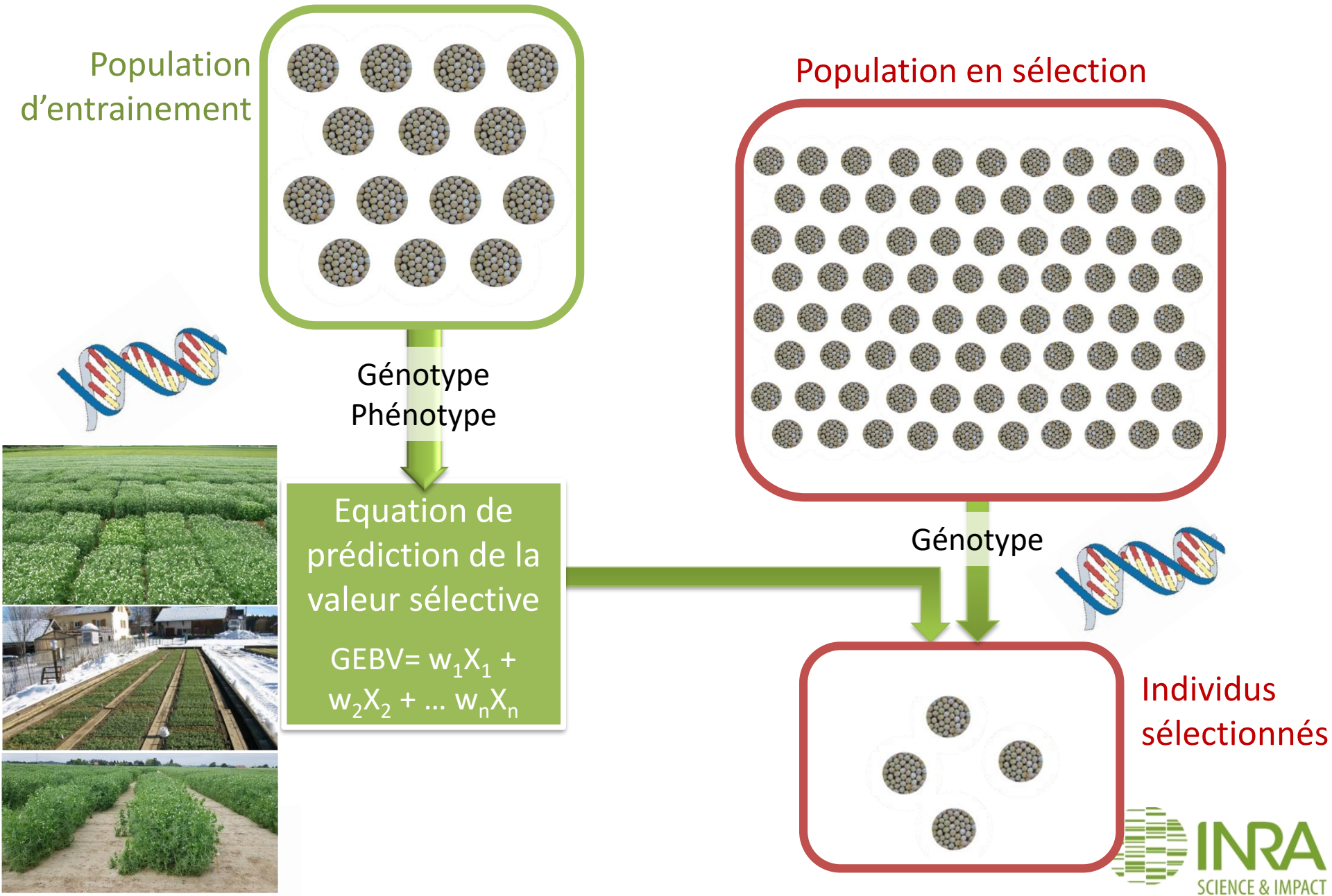
Bruches

Locus contrôlant
la résistance à *Aphanomyces*

Chr1 Chr2 Chr3 Chr4 Chr5 Chr6 Chr7

Lignées d'introgression d'un ou plusieurs
gènes de résistance

Sélectionner des traits complexes par la sélection génomique



Quel impact sur le progrès génétique ?

Améliorer la réponse à la sélection par unité de temps

Progrès génétique = Fonction (σ_p , i , h , t)

σ_p = variance phénotypique pour le caractère sélectionné,

i = intensité de sélection,

h^2 = héritabilité du caractère sélectionné,

t = durée d'un cycle de sélection

Les nombreux défis de l'amélioration des pois :

- Diversité des traits à améliorer (bio-agresseurs, changement climatique, nouveaux produits, rendement)
- Diversité des systèmes de cultures : conventionnels, agro-écologiques, bio
- Evolution rapide du climat: sélectionner dans un environnement changeant

Merci aux contributeurs !



MA Madoui, K Labadie,
C Belser, P Wincker



J Lichtenzweig, R. Syme, C. Turo



J. Macàs,
P. Neuman



E van der
Vossen



P Capal, J Vrana, J Dolezel



P. Bayer,
J. Batley, D Edwards



KK Gali,
B Tar'an, T Warkentin



C Coyne,
R. McGee, D. Main



J Kreplak, G Aubert, A Klein, H Bergès, A Bendahmane, F. Jacquin, M Chabert, C.
Rond, F. Naudé, M. Touratier, M Falque, MC Le Paslier, N. Mohellibi, H Quesneville,
J. Salse



A Klein, K. Avia, N. Tayeh, E. Carrillo-Perdomo, K. Gallardo, C. Lecomte, G. Aubert, F
Jacquin, E. Vieille, H. Houtin, E. Hanocq, O. Bleriot, J.M. Valdrini, P. Walczak,
P. Bataillon, A. Chassin, P. Marget, V. Dufayet



JP Duborjal, J.P. Pichon,
M. Leveugle



P. Declerck



J.F. Herbommez



M. Floriot



C. Cruaud



ML Pilet-Nayel, C. Lavaud, AA Josselin

