



Cultures associées de légumineuses à graines et des céréales dans l'agriculture biologique

Congrès RPGAA pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture

17 novembre 2016, Inforama Rütli, Zollikofen à Berne

Christine Arncken, Daniel Böhler, Annika Winzeler, Ursina Rathgeb, Hansueli Dierauer, Maurice Clerc, Dr. Pierre Hohmann, Dr. Monika Messmer

christine.arncken@fibl.org

Contenu

- 1. Les légumineuses et lupins naguère et aujourd'hui**
- 2. Essais de cultures associées du FiBL**
- 3. Potentiel et problèmes dans la culture du lupin**
- 4. Résultats des essais**
- 5. Pre-Breeding du lupin blanc**

1. Légumineuses et lupins naguère et aujourd'hui



Culture mixte de seigle et pois à Pamir
(Ghorzwinj, Shugnan, Afghanistan)

***Lashak-makh* (seigle et pois) à Pamir (Ghorzwinj, Shugnan, Afghanistan)**



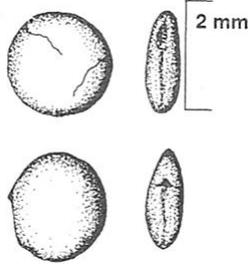
Le nom du seigle en Pamiri, *lashak*, vient du mot *ara-lashak*, «mélangé avec»

Centres de domestication du blé, orge, lentille, pois et fève/féverole



Badisches Landesmuseum Karlsruhe, Ausstellungskatalog, Göbekli 2007

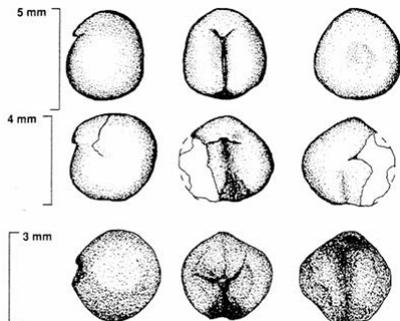
Découvertes de légumineuses – 8300-8000 av. J.-Ch.



Lentilles très
petites,
Nevalı Çori,
SE-Anatolie),

Lentilles:

- Récoltées depuis env. 50 000 ans
- Découvertes depuis le néolithique toujours avec céréales sauvages



Graines de pois,
Nevalı Çori

Pois:

- Âge de domestication similaire à celui des céréales probablement

Fève/Féverole:

- Font aussi partie des «founder crops»



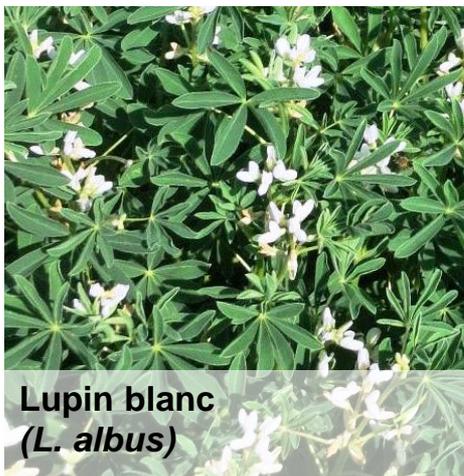
„Fève/féverole“,
Yiftah'el,
Palestine/ Israël

Dans tous les centres de domestication: depuis le début on trouve une combinaison des céréales et des légumineuses.

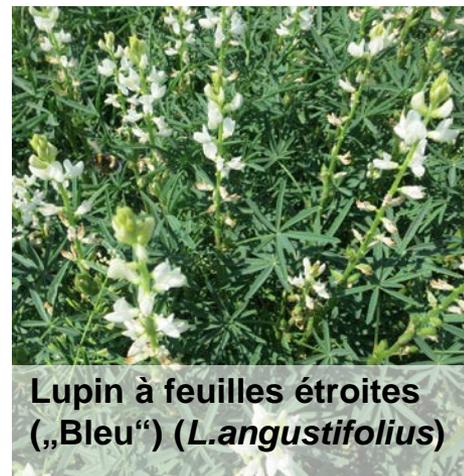
Les Lupins doux ne sont pas des fleurs de jardin



(Pluriannuel) Lupin des jardins
(*Lupinus polyphyllus*)



Lupin blanc
(*L. albus*)



Lupin à feuilles étroites
(„Bleu“) (*L. angustifolius*)



Avec graines toxiques
(Alcaloïde!)



Lupin jaune
(*L. luteus*)

Les lupins des jardins
viennent du nouveau monde

Espèces agricoles de
l'ancien monde:

- > Lupin blanc
- > L. à feuilles étroites («Bleu»)
- > Lupin jaune
- > Au 20e siècle sélection taux bas en alcaloïde
- > annuel

Histoire du Lupin

- › Découvertes les plus anciennes en Egypte, période prédynastique (en 3500 av. J.-C.)
- › Mentionné chez des auteurs grecques: HIPPOCRATE (400 à 356 av.J-C) et THEOPHRASTE(372 à 288 av. J-C)
- › Auteurs romains: CATO d. Ä., 234 à 149 av. J-C.: «Le lupin compte parmi les espèces agricoles qui nourrissent les semences". CARRO, VERGILIUS, COLUMELLA, PLINIUS.
- › En 218 ap. J-C FLORENTINUS décrit un procédé de désamérisation des graines pour l'alimentation humaine et animale.
- › Europe centrale: HILDEGARDE von Bingen (12e siècle) décrit le lupin blanc comme Viehbona = "Feigbohne"

Histoire

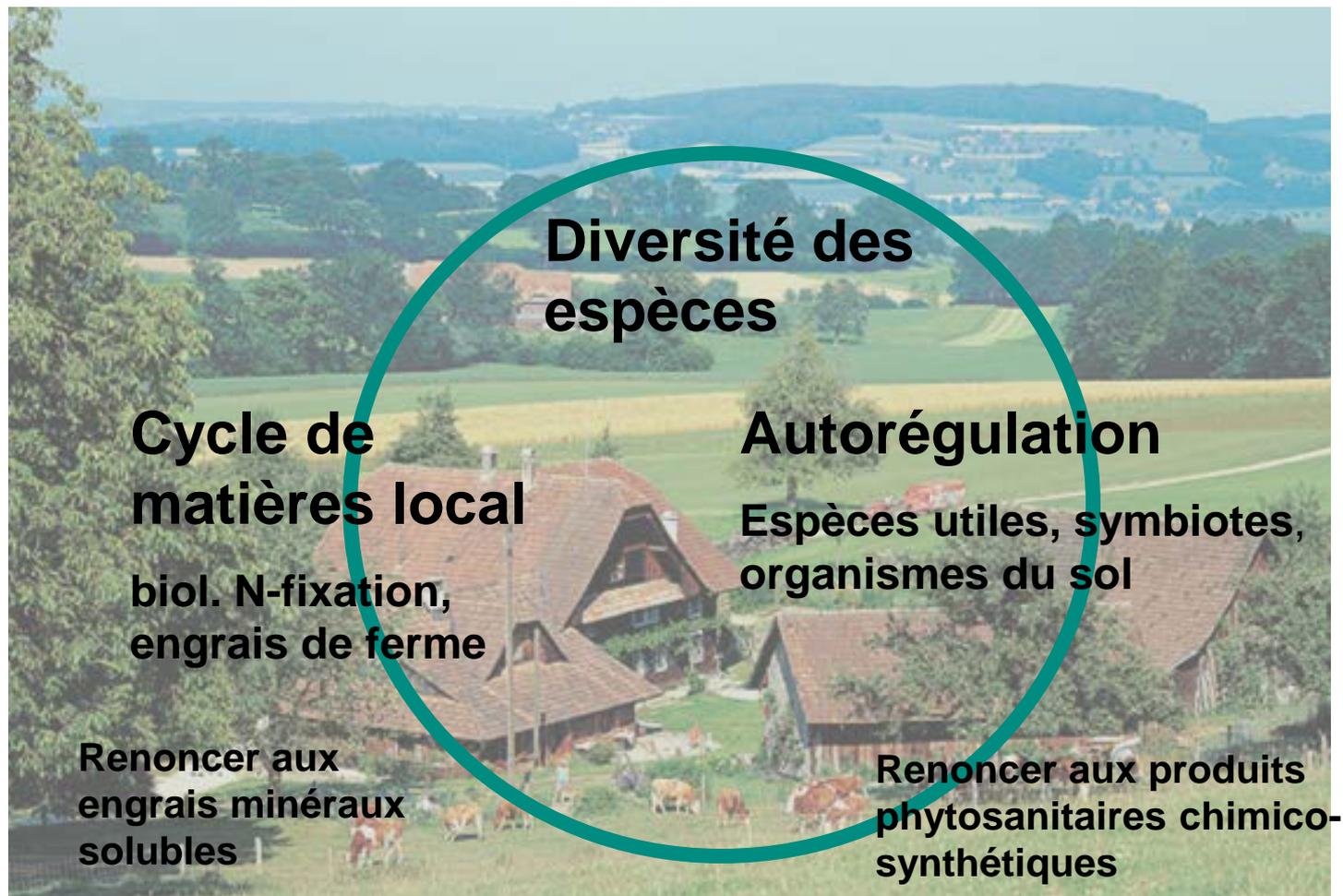
- › FRIEDRICH le Grand organisa 1781 essais d'engrais vert avec du lupin blanc. Sans succès. Le lupin jaune fonctionne mieux.
- › Durant les années rudes de la 1ère guerre mondiale, essais de culture avec *Lupinus albus* pour l'huile et protéines.
- › «Banquet de Lupins» en octobre 1918
- › Entre 1913 et 1927 plusieurs sélectionneurs allemands discutèrent de l'élaboration d'un lupin sans alcaloïde
- › v. SENGBUSCH: Méthode rapide de détermination d'alcaloïde chez les plantes. Première forme sans alcaloïde de *Lupinus albus*, *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* de 1931 à 1935.
- › HEUSER sélectionna "Pflugs Gela", "Pflugs Ultra", "Pflugs Hansa". Et plus tard „Hadmerslebener Kraftquelle" et "Hadmerslebener Nährquelle".

2. Essais de cultures associées du FiBL

Contexte:

- › La Suisse importe chaque année 455 000 t de protéines végétales pour l'affouragement.
- › Ce qui constitue 80% des besoins en aliments protéagineux; dont 290 000 t (64%) de tourteaux de soja.
- › Dans le secteur bio, 89% des sources de protéines pour l'affouragement sont importées.
- › Plusieurs approches pour améliorer cette situation non durable:
- › Contributions agricoles Politique Agricole 2014-17
- › „Feed no food“ – Nourrir les ruminants avec du fourrage grossier.
- › Cultiver plus de légumineuses à grains pour les espèces monogastriques:
- › Essais de cultures associées du FiBL depuis 2009

Idéal de l'agriculture biologique



Essais de culture associées du FiBL dès 2008



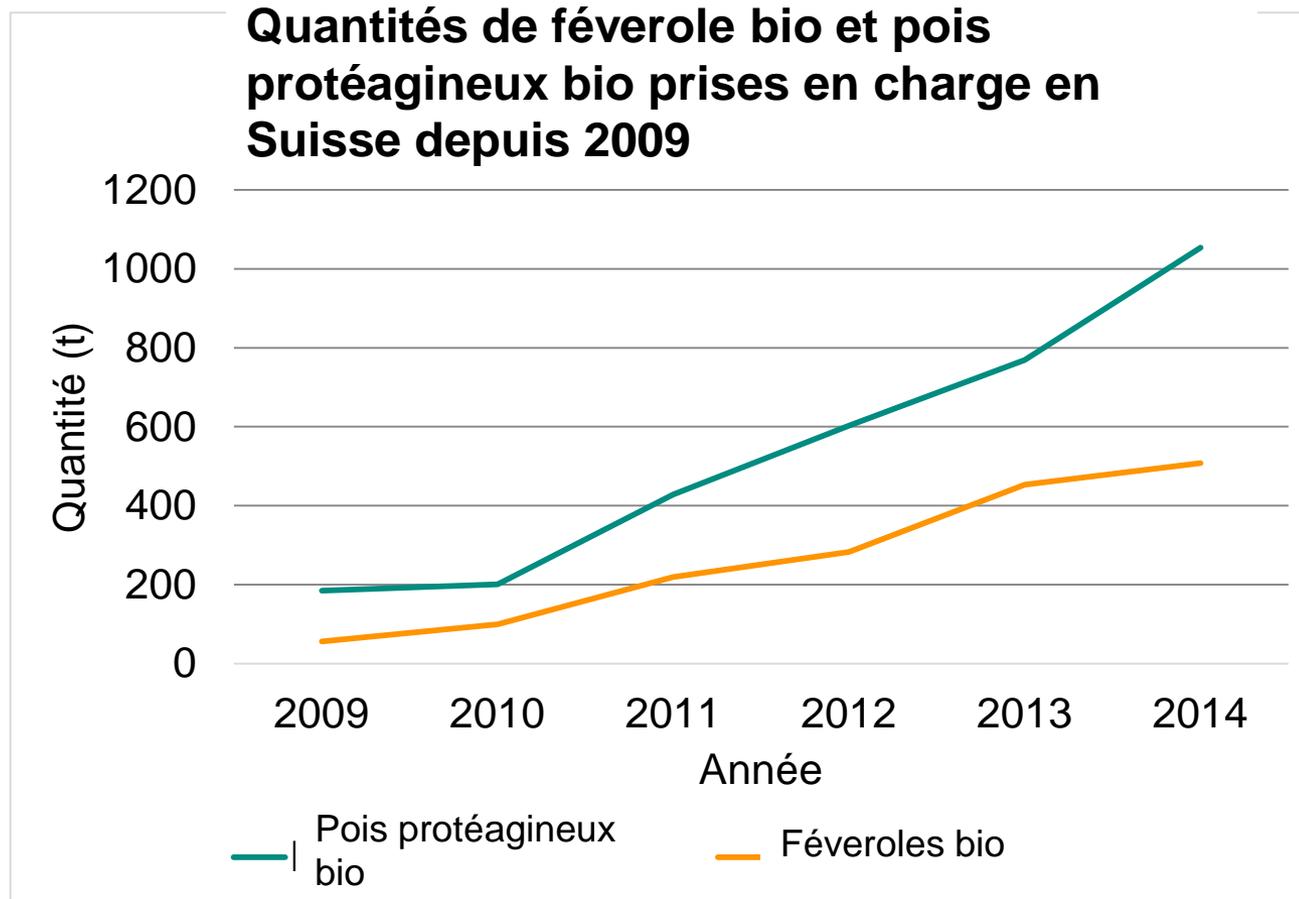
Chez la famille Nussbaumer,
Givisiez FR, 18.5.2016

Cultures associées: essais pratiques

Procédé	Pois protéagineux / orge	Pois protéagineux / orge	Fèveroles / avoine	Lupin bleu / avoine
proportions respectives de semis (% de la densité de semis recommandée)	80 / 40	80 / 40	80 / 40	80 / 40
Légumineuses dt/ha	13.2	17.0	32.4	26.3
Rendement total dt/ha	33.0	35.5	54.4	43.5
Part de légumineuses (%)	40.5	46.9	60.3	55.9
Nombre de bandes	4	3	4	4
Nbre d'exploitations	4	3	3	2
Années d'essais	2010-2013	2010, 2011, 2013	2012-2014	2013-2014

Succès des essais de cultures associées

- › **Décisif: réception par usines d'aliments pour animaux (Rytz, Lehmann)**



3. Potentiel et problèmes dans la culture du lupin

Culture	Protéines	Mat. grasse	Fibres	Cendres	taux d'extractif non azoté
Farine de soja	51.3	1.4	6.5	6.7	34.1
Fèves	29.2	1.6	9.0	3.9	55.6
Pois	23.0	1.5	6.8	3.7	62.1
Lupin jaune	42.2	5.4	16.7	5.1	30.6
Lupin blanc	34.4 (33.1-39.0)*	8.8	13.6	4.1	37.0
Lupin bleu	34.0 (29.7-33.5)*	5.5	15.9	3.8	42.2

Nutriments en % de masse sèche (agri. convent.)

Source: Römer 2007

Lupin: potentiel

- › Diversification chez légumineuses à grains (fatigue du sol; parasites)
- › Fonctionne bien aussi lors de printemps froid (z.B. 2013, 2016)
- › Pourrait devenir le „soja de haute altitude“ en Suisse
- › +/- stable, insertion de gousses élevée
- › Amélioration de la structure du sol, P-Mobilisation, N-Fixation
- › Supporte la sécheresse d'été (p. ex. 2015)
- › Culture très fleurie (aussi 1ère moitié de juin)
- › Polyvalente pour l'alimentation humaine
- › Demande croissante en produits végétariens/vegan



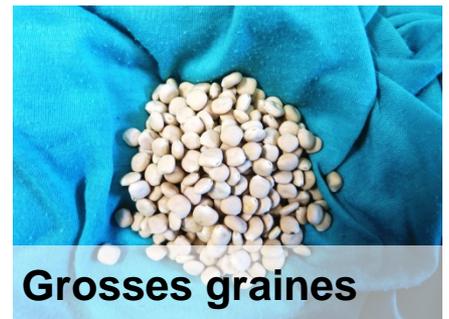
Aime les insectes



Tolérance au froid



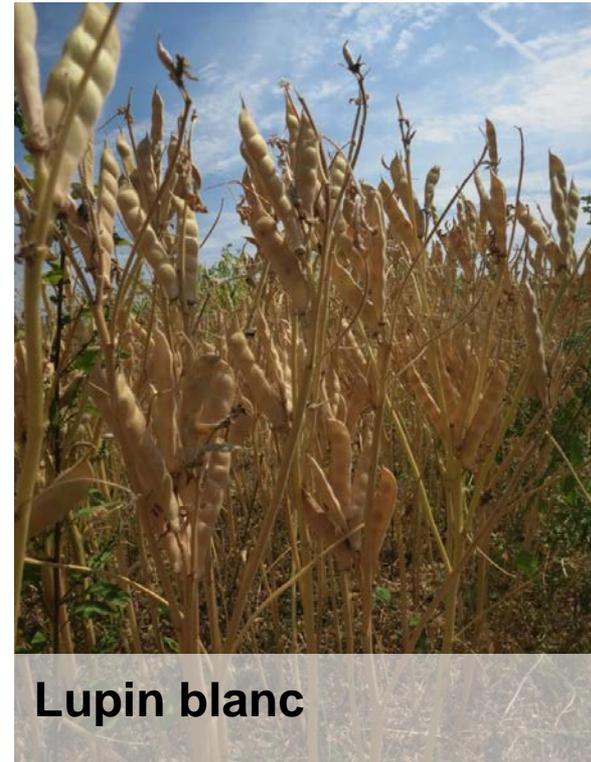
Racines actives



Grosses graines

Lupins: problèmes dans la culture biologique

- › Anthracnose (surtout Lupin blanc)
- › Lutte contre les mauvaises herbes insuffisante (surtout lupin bleu)



- › Intolérance au calcaire resp. $\text{pH} > 7$ (surtout lupin jaune et bleu)
- › Maturation tardive (surtout lupin blanc)

Essais sur petites parcelles répétées

Lupin bleu

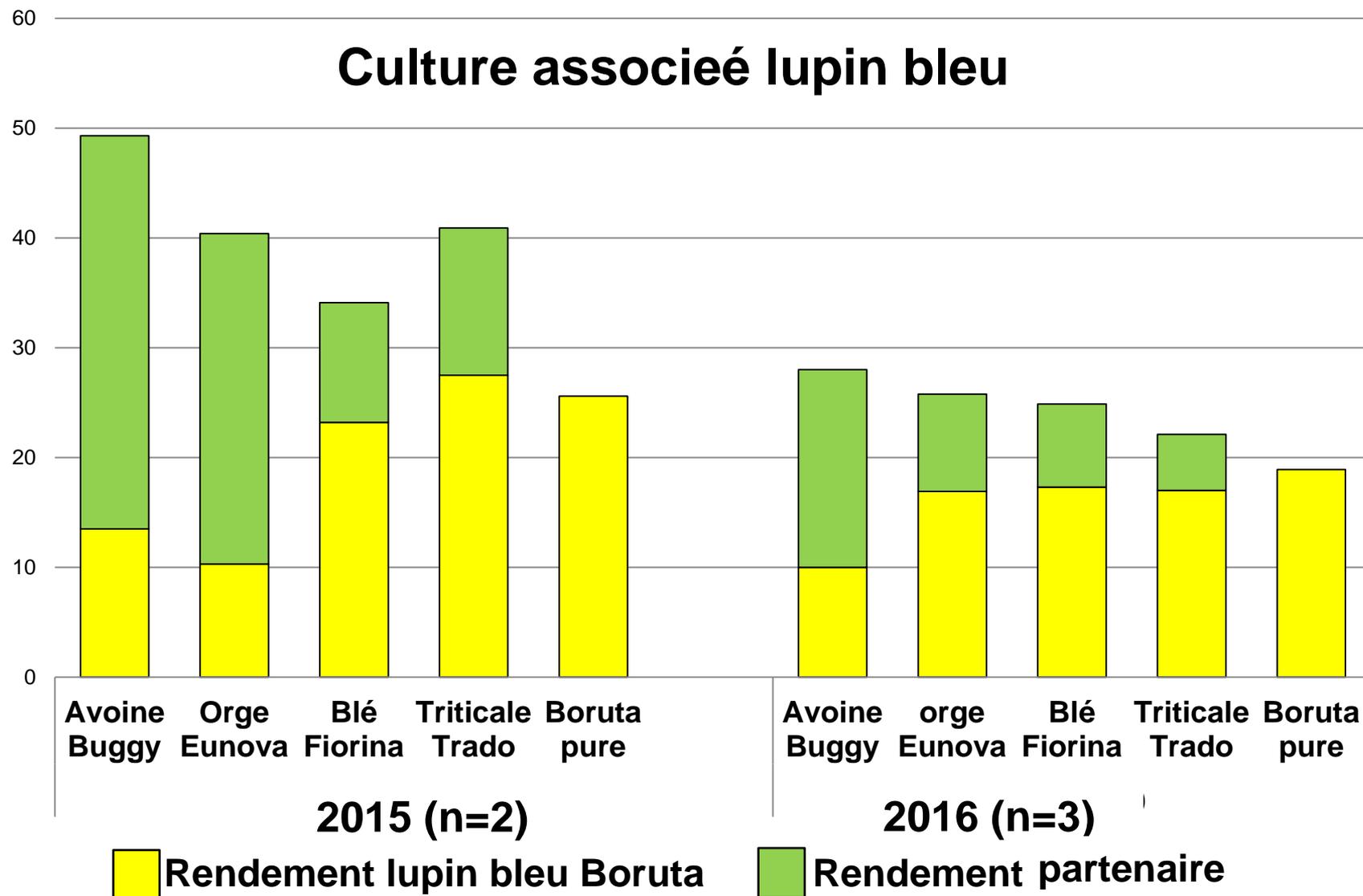
(*L. angustifolius*):



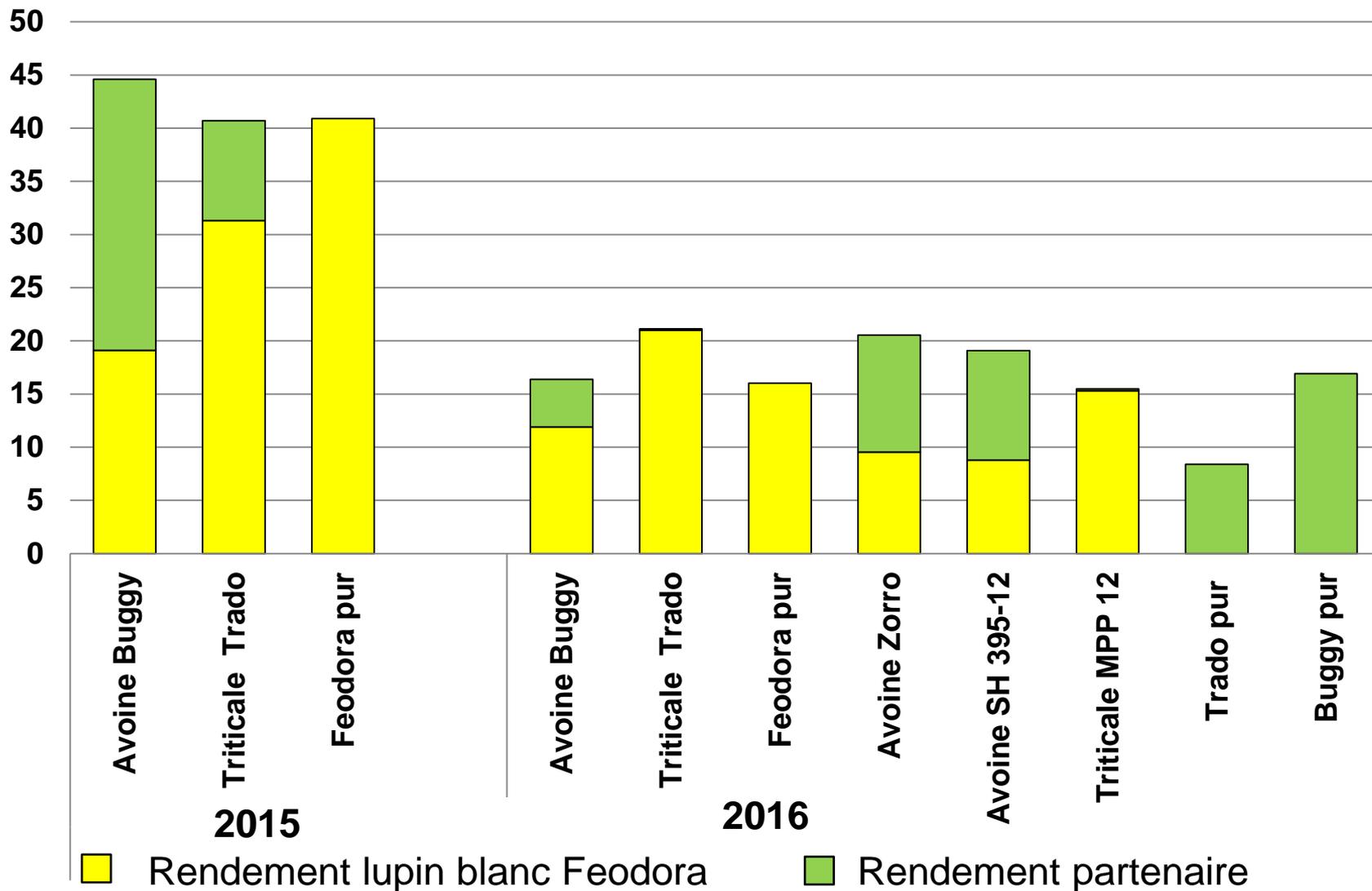
- › **Optimisation en culture associée**
- › **Screening variétal**
- › **Promouvoir le lupin bleu comme graine protéagineuse**
- › **Constituer un réseau avec toutes les Acteurs de la chaîne de valeur (canaux produits alimentaires pour humains et animaux)**



4. Résultats des essais de culture

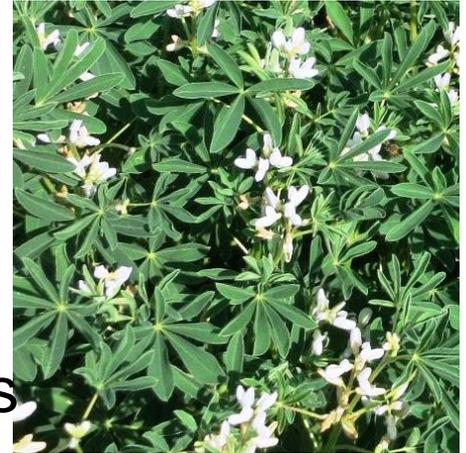


Culture mixte lupin blanc: rendements 2015 und 2016



5. Pre-Breeding lupin blanc

- › **Lupin blanc (*L. albus*):**
- › Culture du lupin blanc associée
- › Screening de variétés, lignées et accessions de banque de gènes de lupin blanc (Anthracnose-tolérance, capacité à la culture associée, stabilité, précocité)
- › Test et traitement de la semence pour reconnaître et combattre la maladie
- › Développement de matériel (Pre-Breeding) en étroite collaboration avec Getreidezüchtung Peter Kunz et Daniel Böhler (Ferme bioböhler) à Mellikon



Anthracnose 2015: banque de gène, screening et descendants

- › Essai: rangées de contrôle altenées avec rangées infectées: dans chaque rangée infectée sont semées 20 graines d'une variété sensible, dont 10 ont des symptômes visibles
- › Infection détectable depuis le début
- › Clairement visible dès la floraison
- › Parmi 70 rangées à examiner, **aucune saine**
- › Dans les rangées les plus infectées, pas de formation de gousses
- › Récolte manuelle, battage et sélection



Accessions testées provenant de la banque de gènes 2016 (IPK)

LUP 6445	Mutant 28		LUP 258		Äthiop.
LUP 6449	Hetman		LUP 6511		Ägyp
LUP 2081		GB	LUP 256	Turmus (arab)	Ägyp
LUP 2079		NL	LUP 2078		Äthiop
LUP 229	Krehdener Weisse	DE	LUP 6440	El Harrach-1	
LUP 2104	Mutante plenus aus Neutra		LUP 6417	El Harrach-2	
LUP 243	Pflugs Gela		LUP 2043	SSK-79	
LUP 244	Hansa		LUP 2105	"plenus" x "elatus" aus Neutra	
LUP 251	Pflugs Ultra		LUP 2106	"elatus aus Neutra x Gülzow 21	
LUP 237	Zagrebska		LUP 2074	Hetman	
LUP 237	Zagrebska		LUP 2047		
LUP 7019	Olezhka	UKR	LUP 238	Blanca	
LUP 258		Äthiop.	LUP 249	Siebacher Red	
LUP 2045		Sudan	LUP 2076		IT
LUP 2045		Sudan	LUP 2048		IT
			LUP 2008	Altramuz, Chochos	ESP
			LUP 2006		ESP

Colletotrichum lupini: développement d'une méthode de diagnostique avec PCR

Non spécifique de *Colletotrichum lupini*, mais pour l'ensemble *Colletotrichum acutatum*

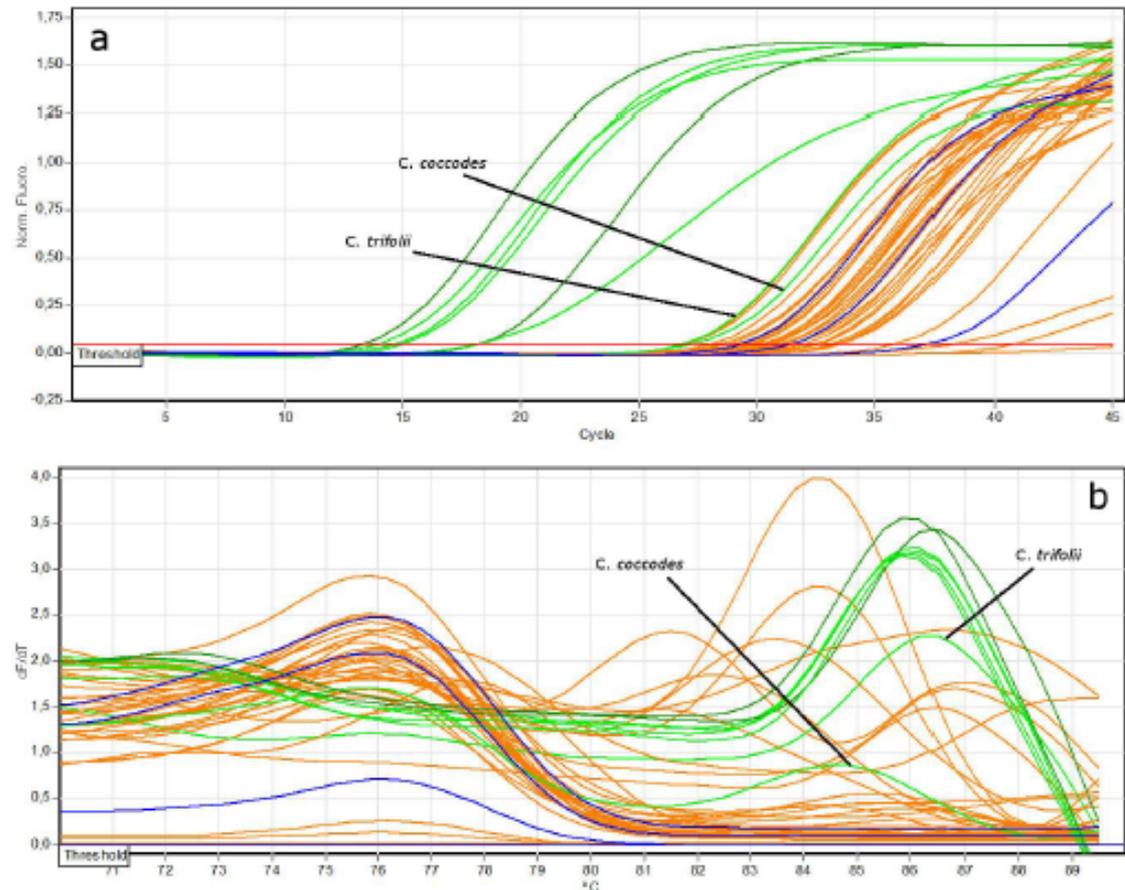


Figure 5.3: Amplification signals (a) and melting curves (b) of fungal cultures obtained with the Clup01_F/Clup01_R primer set. Dark green = *C. lupini* strains, light green = other *Colletotrichum* species, orange = non-*Colletotrichum* species, blue = negative controls.

Echange avec Saatzucht Triesdorf, Bayern



Variété sensible

**Nouvelle
sélection**



Remerciements

Soutiens financiers:

- › OFAG: PAN-RPGAA
- › EU: Horizon 2020- Projet DIVERSIFOOD – „Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems”
- › Fondation Corymbo
- › Entreprise Bio Partner
- › Fondation Sur-la-Croix
- › Association Bio Suisse

Semences:

- › Paolo Annichiarico (CRA-FLC, Lodi, IT), Erik von Baer (Semillas Baer, Chile), Dr. N. Drienyovszki (Univ. of Debrecen, HU), Jouffray-Drillaud, Boguslav S. Kurlovich, Nordsaat Saatzeit, Edwin Nuijten (Louis Bolk Instituut, NL), Poznanska Hodowla Roslin, Saatzeit Steinach, Südwestdeutsche Saatzeit, Sandor Vajda (Lajtamag GmbH, HU).

Merci de votre attention

