

Utilisation des ressources génétiques en sélection

Quelques réflexions d'un sélectionneur

Sélection et conservation:

- Les ressources génétiques (RG)
- La création des collections
- Sélection et conservation
- La diversité génétique
- Exemples d'utilisation des RG:
 La sélection du blé
- Le futur

Les ressources généétiques

Catégories:

- variétés modernes actuelles (pas encore en collection)
- variétés obsolètes (anciens cultivars élites ou géniteurs de variétés actuelles)
- variétés locales (*Landsorten, landraces*)
- espèces sauvages proches (p.ex. *Aegilops* ssp. pour les blés)
- Lignées particulières issues d'études génétique ou de cytogénétique (p.ex. séries monosomiques, mutants, populations QTL)
- Lignées de sélection



La création des collections



Les sélectionneurs sont les premiers intéressés aux ressources génétiques.
Ils ont été le plus souvent les initiateurs des collections.
P. ex. : La famille Vilmorin

P. ex. la collection des blés en Suisse,

Les premières collectes de **variétés locales** ont été réalisées simultanément aux premiers efforts de sélection au début du XX^{ème} siècle. Des collectes plus systématiques ont eu lieu dans les années 30 et 50, surtout en zone alpine.

Les dernières « prospections » ont eu lieu à ma connaissance dans les années 80 (en Val d'Aoste).



P. ex. la collection des blés en Suisse,

Depuis les années 60, en plus des **variétés homologuées**, tous les **géniteurs** des croisements effectués pour les programmes de sélection ont été mis systématiquement en collection. Du matériel particulier, des espèces proches ou ancêtres du blé entrent également en conservation.



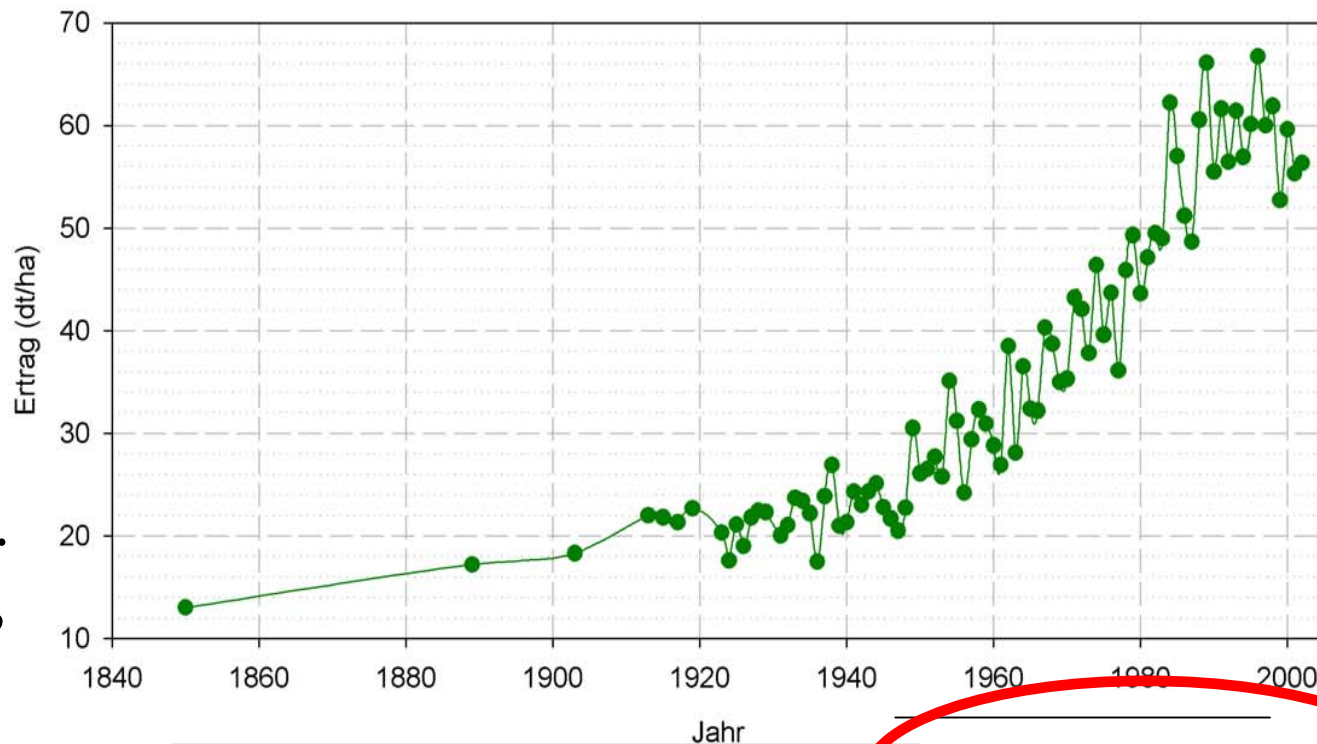
P. ex. la collection des blés en Suisse,

Depuis les années 90, les géniteurs entrent dans une « pré-collection ». Leur maintien définitif est décidé 10 ans après. Les lignées sont progressivement mise en stockage de longue durée.



Sélection et conservation

Rendement national du blé en Suisse



La sélection est efficace. De 33 à 63% du progrès est attribuable à la sélection.

+ 10 kg/ha/an

+ 80 kg/ha/an

Sélection et conservation

$0.33 \text{ à } 0.63 \times 80 \text{ kg/ha/an} = 26.4 \text{ à } 50.4 \text{ kg/ha/an}$

→ Utiliser une lignée/variété mise en collection depuis 10 ans signifie utiliser une lignée qui a un potentiel de rendement inférieur de 2.6 à 5.0 dt/ha par rapport à une variété qui vient d'être inscrite. Il faut donc que le gain escompté sur d'autres caractères soit important !

Schéma traditionnel de l'utilisation d'une lignée en collection:

- Nouveau problème, nouvel objectif de sélection, ou manque de diversité dans le matériel en sélection pour le caractère étudié.

méthodes d'évaluation disponibles ?

- Criblage (*screening*) des lignées en collection(s) pour le caractère recherché.

évaluation faite ?, à faire ?, combien de lignées ?

- Croisement (év. croisements en retour, *backcross*) avec une lignée « élite » pour y introduire les gènes.

durée !!

Deux problèmes à l'utilisation des ressources génétiques:

- 1) L'évaluation, la description des lignées
- 2) Le « retard » des lignées en collections sur les lignées « modernes »



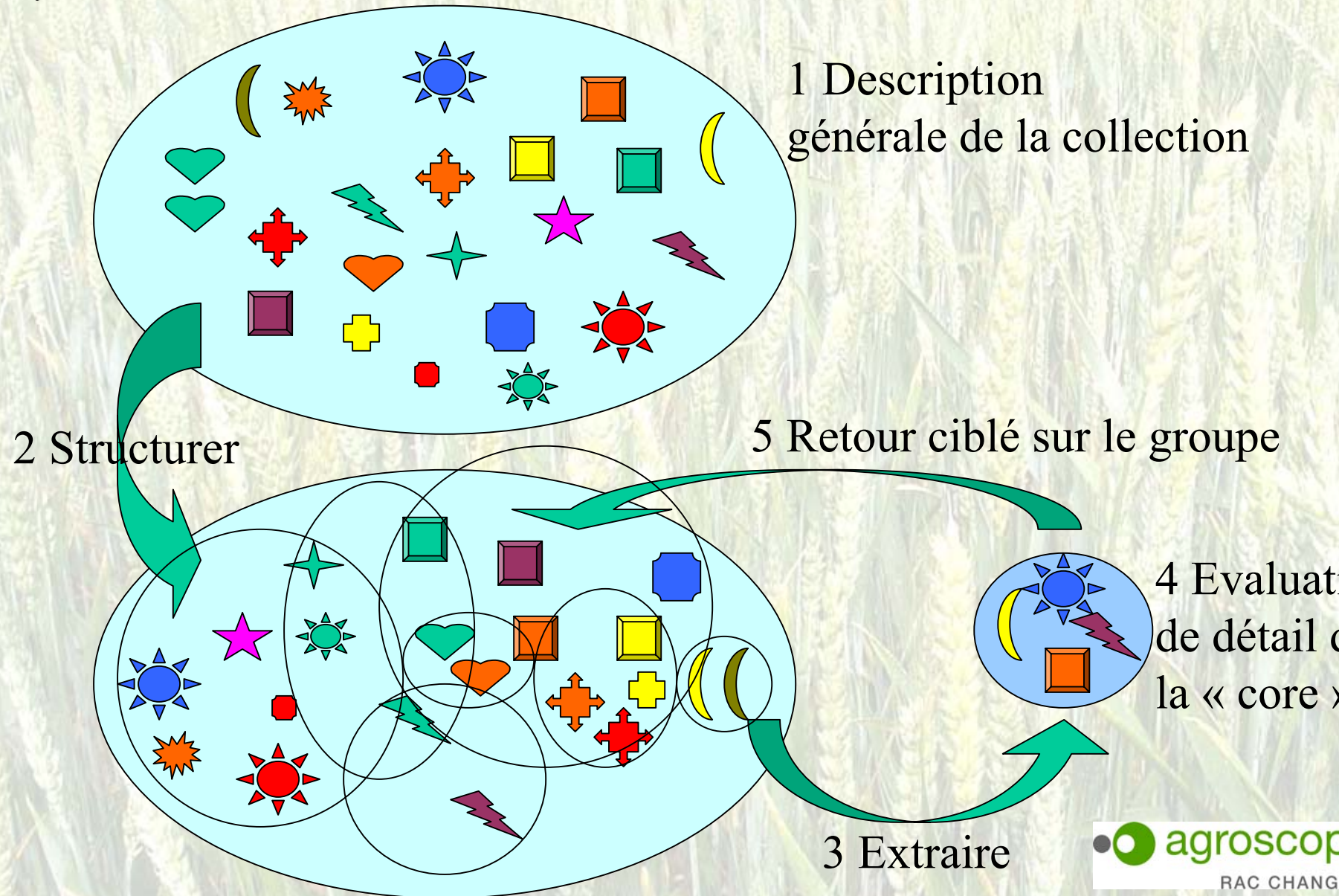
Trois réponses possibles:

- 1) Davantage d'évaluations « à priori » et mettre facilement à disposition ces informations (standardisation des descriptifs, bases de données, « Data mining »)
- 2) Gestion dynamique: mais comment faire évoluer des lignées sans pertes de diversité ?, quelle diversité est nécessaire ?

3) «*Core collections*»:

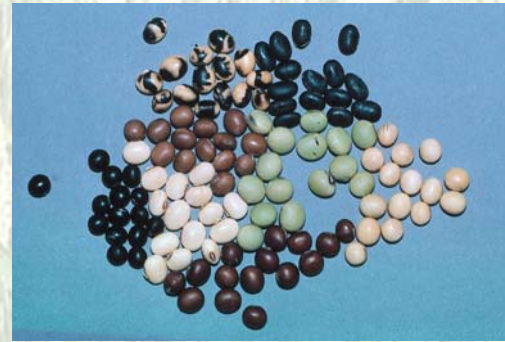
- décrire la diversité d'une collection
- réduire le nombre de lignées
 - « le maximum de diversité sur le minimum de lignées »
- étudier, évaluer, décrire en détail la «*core-collection*»
- cribler la «*core-collection*».
 - identifier la(les) lignée(s) intéressante(s) dans la core-collection.
 - retourner aux accessions de la collection qui sont proches de ces lignées.

3) «Core collections»:



La diversité génétique

• Quel est le besoin de diversité d'une collection ?

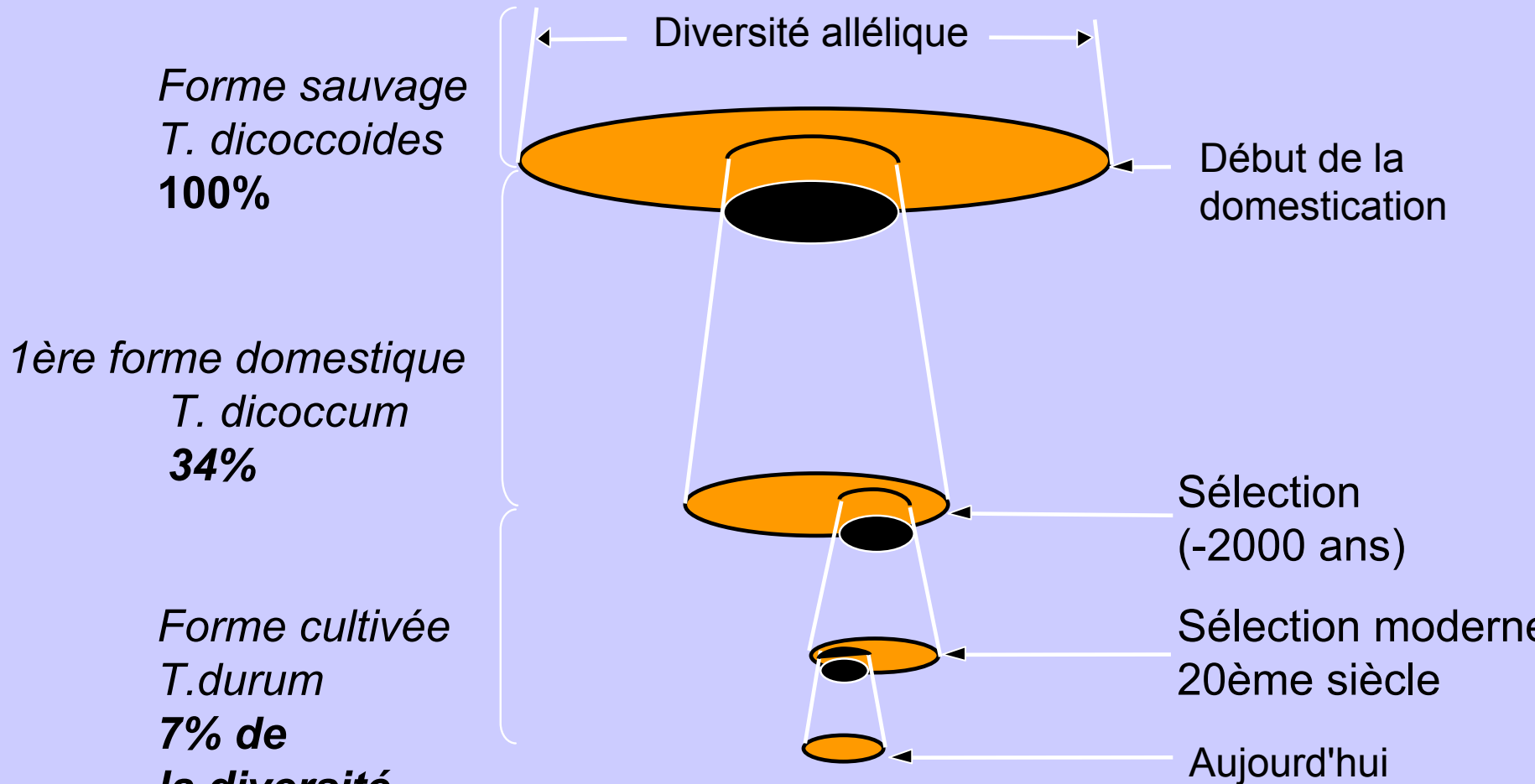


Diversité maximale conservée

Quelle diversité est souhaitée par le sélectionneur ?

Avoir une grande diversité pour avoir du choix (mais ensuite restreindre la diversité)

Concernant la diversité qu'attend-on au cours de l'histoire d'une plante cultivée ?



initiale (SNP, mais résultats similaires avec des microsatellites)
(diapositive de C. Thuillet)

- Cette perte « dramatique » de diversité est-elle grave ?

- Il y a une plus faible diversité dans les régions codantes du génome que sur les régions non codantes.

- Le sélectionneur (et la sélection naturelle) lutte contre la diversité allélique pour fixer les allèles positives et éliminer les allèles défavorables.

P.ex allèles 5-10 des glutenines HPM

• High molecular weight glutenin subunits allelic composition in some swiss cultivars

Cultivar (class)	Locus			Quality coefficient (Branlard et al.)
	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	
Probus (1)	1	6-8	2-12	24
Zénith (2)	nul	7-9	3-12	26
Arina (1)	nul	7-8	2-12	22
Runal (Top)	1	7-9	5-10	65
Tamaro (Top)	1	7-9	5-10	65
Siala (Top ?)	1	7-8	5-10	60
Cimetta (Top ?)	2*	7-8	5-10	75
Zinal (1)	nul	7-8	5-10	45

- genitors choice,
- black-box,
- use of markers

Exemples d'utilisation des RG dans la sélection du blé:

- Probablement une des espèces les mieux « conservées ».
- > 410'000 accessions dans > 40 banques de gènes (Cimmyt 120'000)
- ~ 95% des variétés locales et 60% des germplasmes des espèces apparentées ont été collectées, (Perrino, 1995)

Il manque souvent une évaluation et la mise à disposition est de plus en plus restrictive

Exemples d'utilisation des RG dans la sélection du blé:

- 10% des croisements avec des variétés locales ou sauvages (Chapman, 1986).
- Gènes de nanismes Rht1/Rht2 (Norin 10 à travers une variété locale japonaise Shiro Daruma)
- Sr: 41 gènes majeurs connus - 20 d'autres espèces que *T. aestivum* ou *T. turgidum*
- Lr: >40 gènes majeurs connus - 12 d'autres espèces que *T. aestivum* ou *T. turgidum*

Exemples (suite 1):

- Idem pour : Yr, Pm, virus, résistances aux insectes, nématodes, protéines de qualité, ...
- VPM, résistance au piétin-verse

Mais les introgressions sont lentes, ~20 à 30 ans entre la découverte d'une résistance sauvage et une variété commerciale.

- Translocation 1B/1R
Kaukaz, >60 cv. dont Veery (~40Mio ha)

Exemples (suite 2), en Suisse:

L 'origine du blé en Suisse

- Au début du 4^{ème} millénaire av. J.C. au Nord, via le Danube et le Rhin (poterie « rubannée ») et au Sud, par la Méditerranée et le Rhône (poterie « cardiale »)
- La culture du blé se développe d 'abord dans les zones d 'altitude peu élevées. Au XI^{ème} et XII^{ème} siècle, la culture s'installe également dans les zones alpines
- Les espèces: probablement du « blé poularde » (*T. turgidum* ssp *turgidum*), puis du blé tendre (*T. aestivum* ssp *aestivum*) et de l'épeautre (*T. aestivum* ssp *spelta*). Au haut Moyen-Âge, l'épeautre est la principale espèce sur la frange Nord des Alpes
- L'amidonnier (*T. dicoccum*), le blé de la civilisation romaine, gardera de l'importance pendant tout le Moyen-Âge.
- L'engrain (*T. monococcum*) n'a jamais connu une diffusion importante

Historique de la sélection du blé en Suisse:

Fin XIX^{ème}, 2 populations de blé en Suisse romande

- le « *petit rouge du pays* » (altitude)
 - Bretonnières, Vuiteboeuf, Baulmes,...
- le « *blanc du pays* » (La Côte, la Savoie)
 - Blanc du Jorat, Haute Broye, Blanc précoce,...

Début de la sélection en parallèle à la station d'**Oerlikon** et de **Mont-Calme**

- 1898 début de la sélection par G. Martinet
- 1908 premières variétés commercialisées
- 1904 ou 1910 début du programme d'hybridation de Mont-Calme
- 1926 *MC 245* et *MC 268*

Blé
d'Erlach

Carré
vaudois

x

MC XXII

x

Hâtif
inversable

x

MC 221

x

MC 245

MC 223

Vuiteboeuf

MC 269

MC 268

x

Historique de la sélection du blé en Suisse:

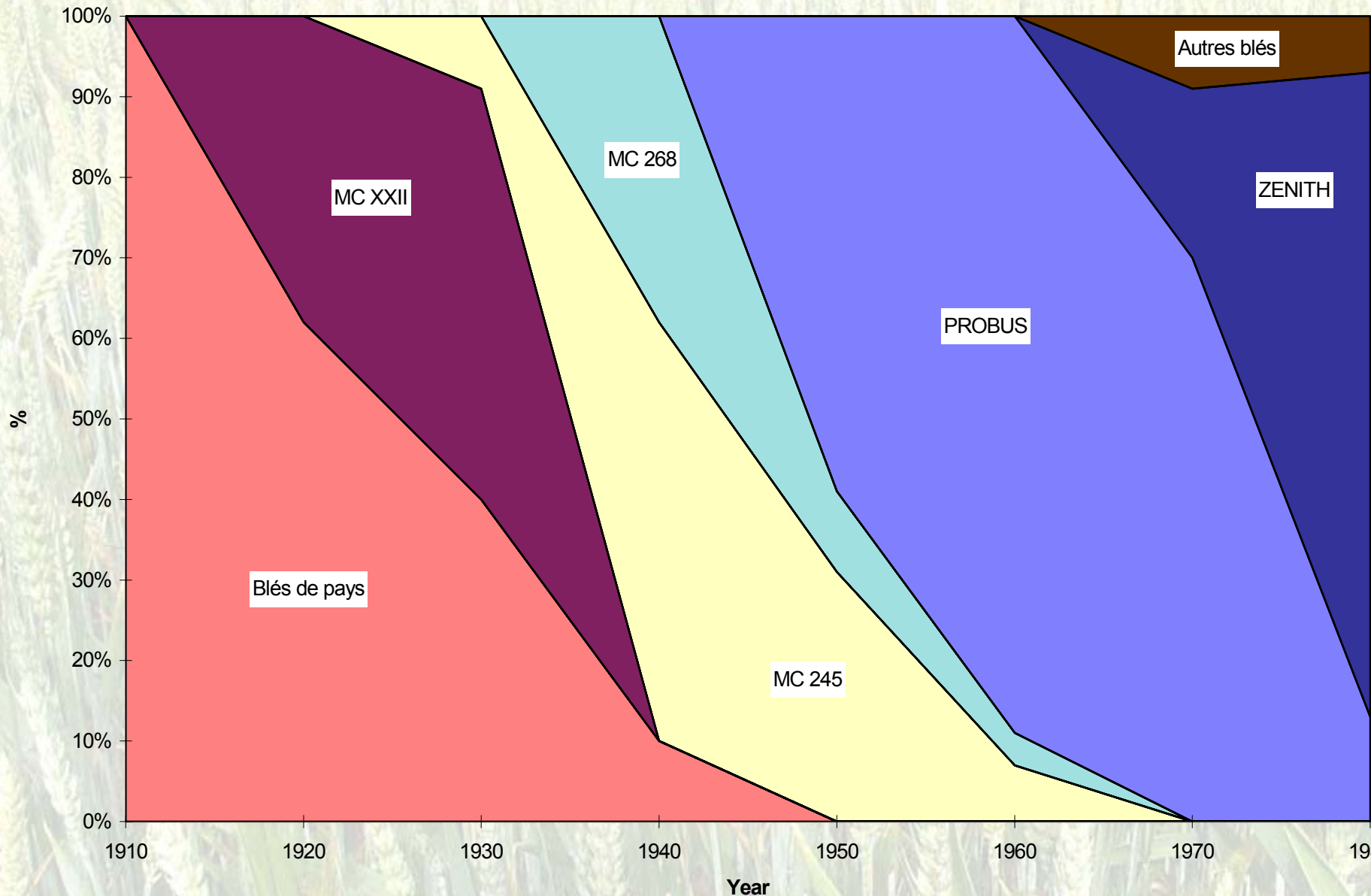
Fin XIX^{ème}, 2 populations de blé en Suisse romande

- le « *petit rouge du pays* » (altitude)
 - Bretonnières, Vuiteboeuf, Baulmes
- le « *blanc du pays* » (La Côte, la Savoie)
 - Blanc du Jorat, Haute Broye, Blanc précoce

Début de la sélection en parallèle à la station d'**Oerlikon** et de **Mont-Calme**

- 1898 début de la sélection par G. Martinet
- 1908 premières variétés commercialisées
- 1904 ou 1910 début du programme d'hybridation de Mont-Calme
- 1926 **MC 245** et **MC 268**,
variétés locales : *Plantahof, Rothenbrunner, Strickof*
variétés issues d'hybridations : *Bisnachter, Alpha*
- 1936 Sélection de blé de printemps
- 1948 **Probus** (*Trubilo/Plantahof*)
- 1951 fusion des 2 programmes de sélection
- 1956 grand gel de février

Part des variétés locales et des variétés en Suisse romande entre 1910 et 1980



Historique de la sélection du blé en Suisse:

Fin XIX^{ème}, 2 populations de blé en Suisse romande

- le « *petit rouge du pays* » (altitude)
 - Bretonnières, Vuiteboeuf, Baulmes
- le « *blanc du pays* » (La Côte, la Savoie)
 - Blanc du Jorat, Haute Broye, Blanc précoce

Début de la sélection en parallèle à la station d'**Oerlikon** et e **Mont-Calme 1898**
début de la sélection par **G. Martinet**

- 1908 premières variétés commercialisées
- 1904 ou 1910 début du programme d'hybridation de Mont-Calme
- 1926 **MC 245** et **MC 268**, variétés locales : *Plantahof, Rothenbrunner, Strickof*, variétés issues d'hybridations : *Bisnachter, Alpha*
- 1936 Sélection de blé de printemps
- 1948 **Probus** (*Trubilo/Plantahof*)
- 1951 fusion des 2 programmes de sélection, labo de cytogénétique
- 1956 grand gel de février
- 1966 laboratoire de radio-génétique, blé hybride (cms)
- 1969 **Zénith** (*Heine VII/C 3842-3663*)
- 1981 **Arina** (*Moisson/Zenith*)
- 1987 Division du programme (blés de qualité à la FAL - biscuit à la RAC)
- 1999 Concentration de la sélection des céréales à paille à Changins

Exemples (suite 2), en Suisse:

- Importance initiale des populations locales.
- Puis utilisation fréquente des ressources génétiques «internationales». P. ex. gènes de résistance, Triticale
- Munstertaler :
 - variété locale résistante à la pourriture des neiges (**évaluation**)
 - envoyée au Japon (Hokkaido) où elle a confirmé sa résistance (**diffusion**)
 - croisements et création d'une population pour trouver des QTL, puis des marqueurs (**utilisation**).

Exemples (suite 3), en Suisse:

- Collaboration internationale pour relancer la sélection du blé en Afghanistan.

- Remise à disposition des variétés locales du val d'Aoste en 2000.



Le futur - conclusions

- Les utilisateurs des RG sont de plus en plus souvent des « génomiciens ».
- Grâce à la génomique, les RG vivent une révolution et une forte revalorisation.
- Grâce aux RG, la génomique peut progresser rapidement.



Le futur - conclusions

- Les progrès dans la connaissance du génome du blé permettent de mieux étudier l'évolution du blé.

p.ex.: - Lr10 (UNIZH),
 - diversité allélique du blé dur (INRA)

- Description de la diversité d'une collection par des marqueurs, création des « core-collections ».

p.ex.: 372 blés/3946 représentent 100% de la diversité allélique basée sur 42 marqueurs.

Le futur - conclusions

- Les travaux de génomique ont besoins des ressources génétiques : lignées monosomiques, lignées de délétions, populations de mutants, ancêtres du blés blés synthétiques, variétés dont le pedigree et l'évaluation sont connus.

p.ex.: études de la résistance à la septoriose (Livia Tomasini, UNIZH) → marqueurs ?

Le futur - conclusions

L'utilisation des ressources génétiques directement par le sélectionneur devrait augmenter grâce aux marqueurs génétiques (criblage et introgression accélérée).

mais

- **Besoins élevés d'évaluations** (agronomique, qualitatif, génomique, protéomique,...), **besoins de bioinformatique**.
- **Large diffusion des ressources et des connaissances**

Merci *Danke*

