

Dynamiques sociales, variabilité climatique et flux de gènes chez le mil dans le bassin du lac Tchad



Kader
Naino



Ghayas
Lakis



Alodie
Snirc



Yann
Dussert

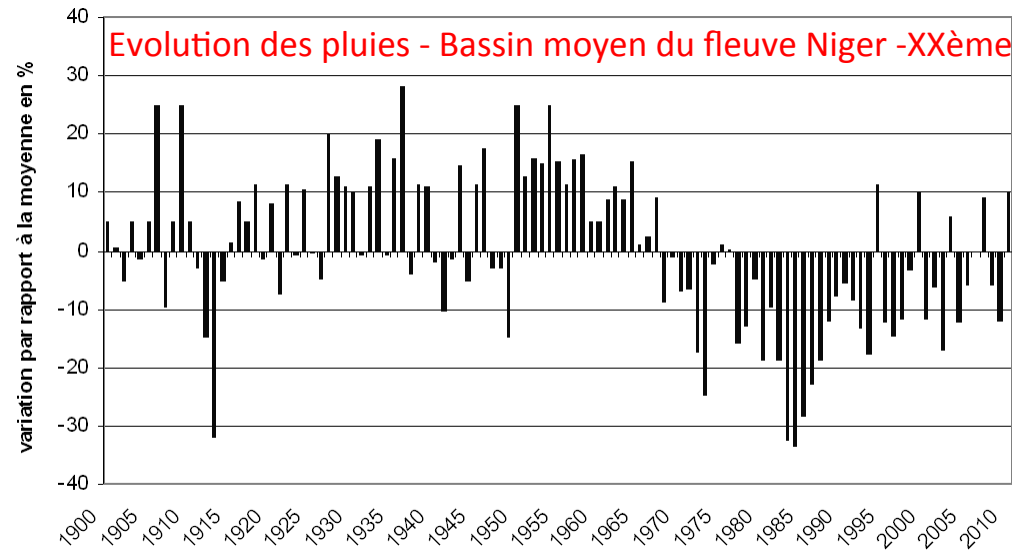
Le contexte Sahélien

La mousson africaine

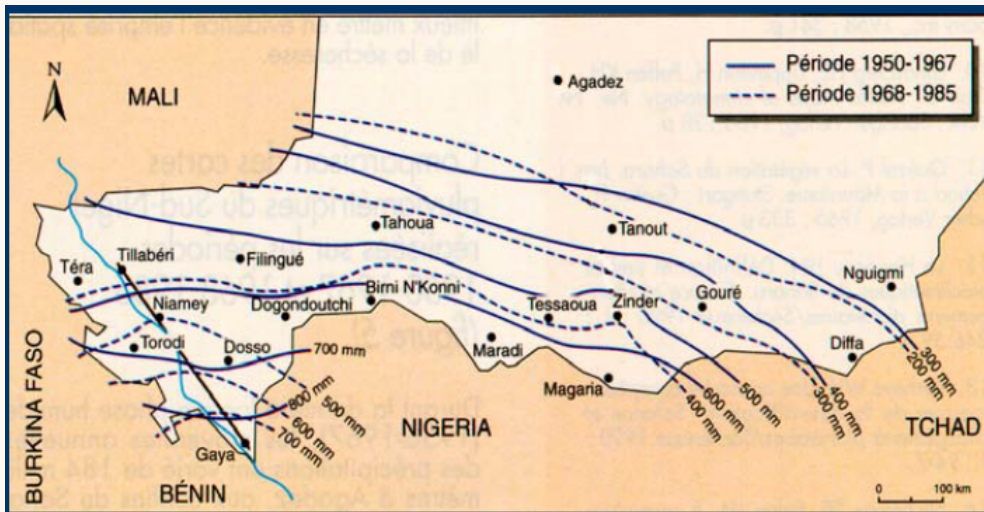
Agriculture dans un contexte de très forte variabilité pluviométrique (inter-annuelles, intra-saisonnière et inter-localités)

Sécheresses récurrentes (début saison, mi-saison, fin saison); grandes sécheresses des années 70's-80's;

Recours accru aux semences extérieures, mais sans perte des variétés pour le mil au Niger (Bezançon et al., 2009) et pour le mil et le sorgho dans l'ensemble du bassin tchadien (Gariné et al., 2013)



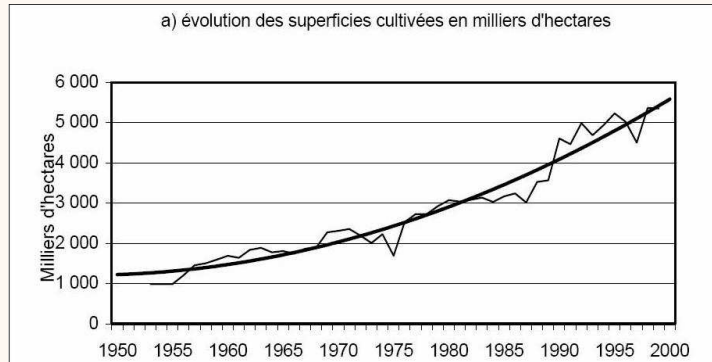
Descroix et al., 2013



Ozer et Erpicum, 1995

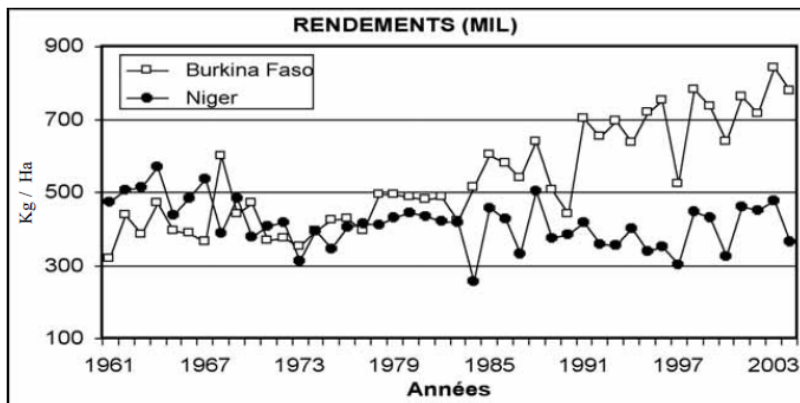
Descente de l'isohyète 300 mm jusqu'à 200 Km en 15-20 ans

Augmentation des surfaces cultivées au Niger (1950-2000)



Guengant et Banoin, 2003

Une stagnation des Rendements pour le Mil au Niger



Ozer et Ozer, 2005

Mais nouveaux facteurs de changements :

- croissance démographique très forte : pression foncière agricole accrue; moins de jachères; érosion éolienne accrue; sols moins fertiles

→ **Changements de pratiques culturales**

- augmentation de la température à venir (projections GIEC) qui pourraient affecter négativement les rendements (ET, raccourcissement du cycle de certaines variétés) (Sultan et al., 2013)

Les problématiques

1- Changement des pratiques et flux de gènes entre variétés de mils à cycles contrastées

2- Résilience des variétés de mil au Niger malgré les pénuries récurrentes en semences : un rôle possible des barrières sociales aux flux de semences ?



Des choix et des pratiques techniques qui anticipent les risques connus

Deux grandes catégories de mil,
complémentaires

Variétés précoces

Variétés tardives

Cultivées séparément : organisent
(ou ont organisé) l'utilisation des
terres agricoles



• **Critères de reconnaissance des variétés:** Format et compacité de la chandelle, forme et couleur des grains.

Diversité de la durée du cycle chez le mil

- Composante fonctionnelle essentielle pour la culture du mil dans les conditions d'agriculture sahéliennes : **gestion des risques** (pluviométrie irrégulière)
- « Spécialisation » sur des types de sols différents. Evitement des troupeaux transhumants. Précoces près des villages; Tardifs en brousse.
- Précocité : soudure alimentaire en attendant la récolte du tardif.
- Tardif : meilleure productivité en grains (« il remplit le grenier »), et aussi en biomasse
- usages culinaires différenciés.
- Etalement des travaux agricoles (**mais semées au même moment, dès les premières pluies**).

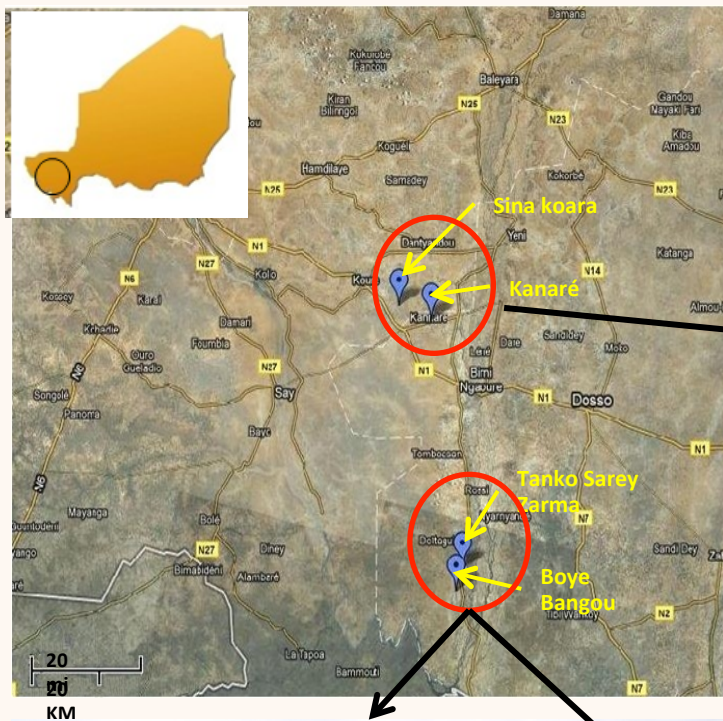
Changement dans l'organisation du foncier agricole

On observe de nos jours des situations de juxtaposition des parcelles cultivées avec les deux types de mil



Les questions

- Les changements des pratiques agricoles favorisent-ils des flux de gènes entre les variétés précoces et tardifs?
- Si oui, quelles peuvent être les conséquences sur la différenciation génétique et l'évolution de la durée des cycles chez le mil à moyen terme, en zone sahélienne ?
- La sélection exercée par les agriculteurs influe-t-elle sur cette évolution ? Permet-elle un maintien de la différenciation phénologique ? Ou bien, l'isolement allopatrique, lorsqu'il est assuré, est-il la force principale permettant le maintien de cette différenciation via la circulation des semences ?



Sina koara
(SNK)
et Kanaré
(KAN)

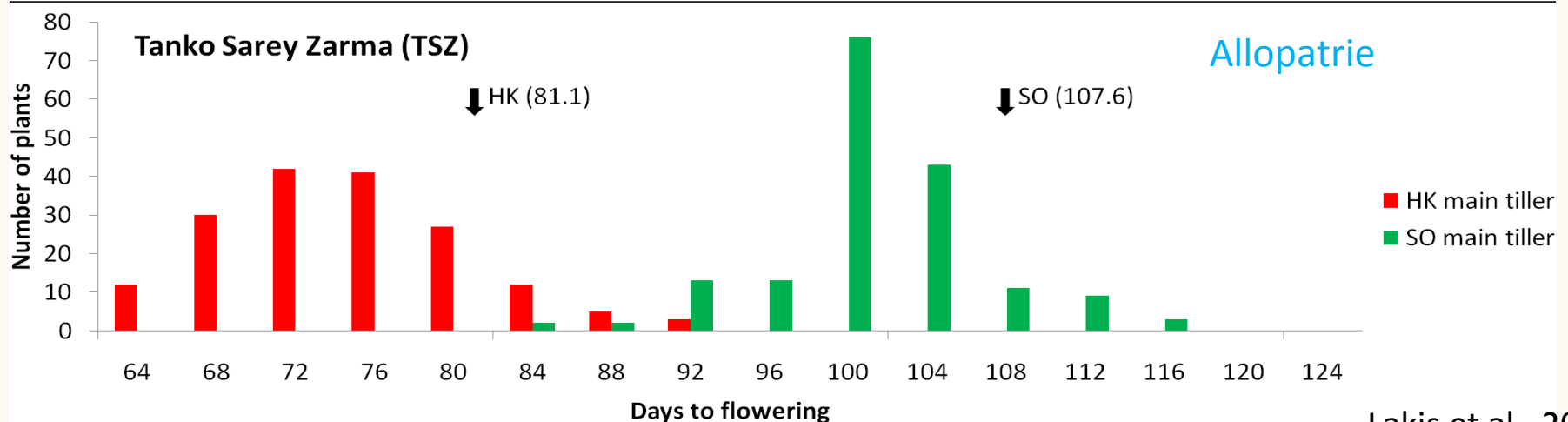
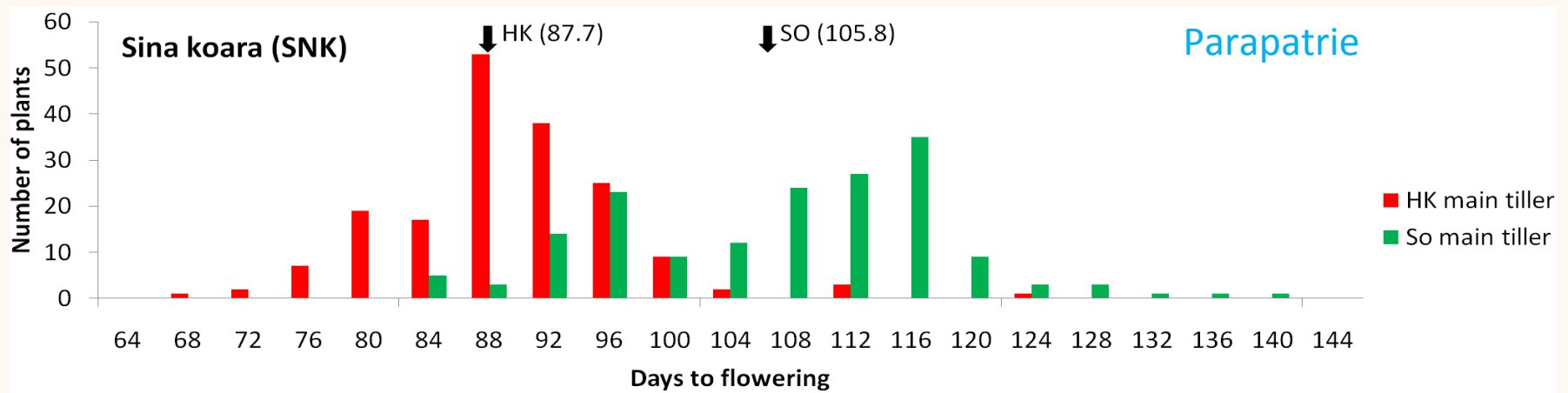


Tanko Sarey
Zarma (TSZ)
et Boye
Bangou (BOB)



Observations en champ paysan

- La différenciation entre la var. précoce et la var. tardive pour le temps de floraison est significative dans les deux villages.
- Le recouvrement de floraison était plus prononcée à Sina Koara ([parapatricie](#)).



Peut-on détecter la trace d'hybridations effectives
dans le génome des variétés
précoces et tardives de mil ?

Variété
précoce

Variété
Tardive

Assignation bayésienne : comparaisons des variétés (précoce et tardive) pour la probabilité d'assignation des individus aux deux groupes génétiques et pour chacune des deux situations (ANOVA)

Parapatric

Situation des populations	Source de variation	% de variation	F
Parapatric	Variété	3.5	10.44**
Allopatric	Variété	39	182.86***

Allopatric

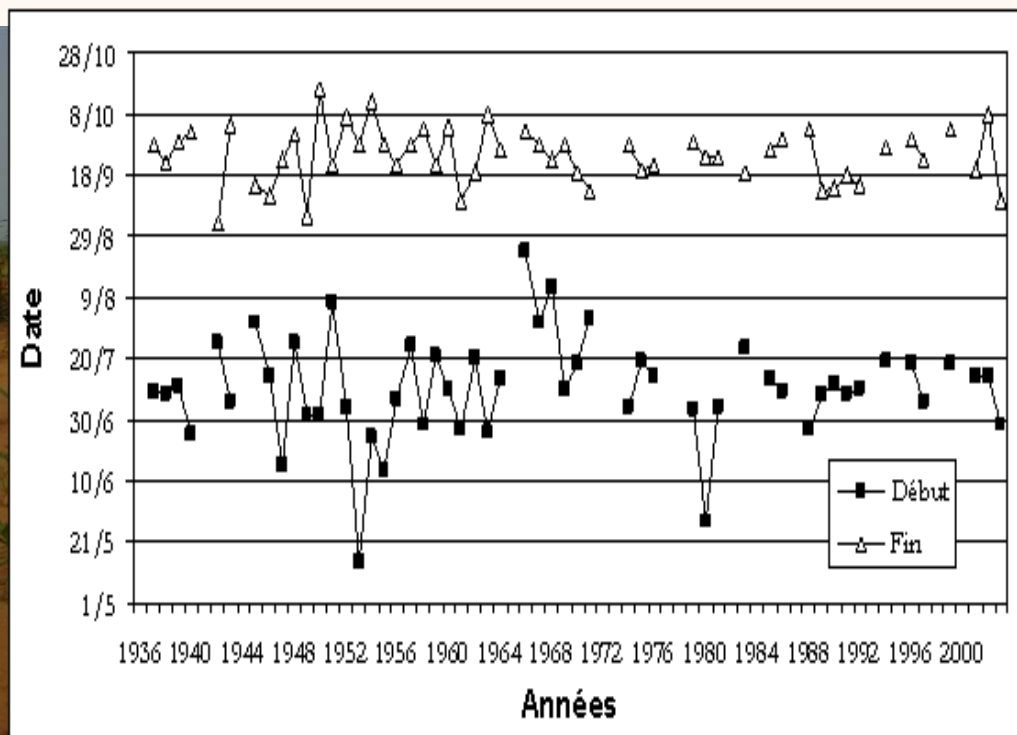
Lakis et al., 2011

Conclusion

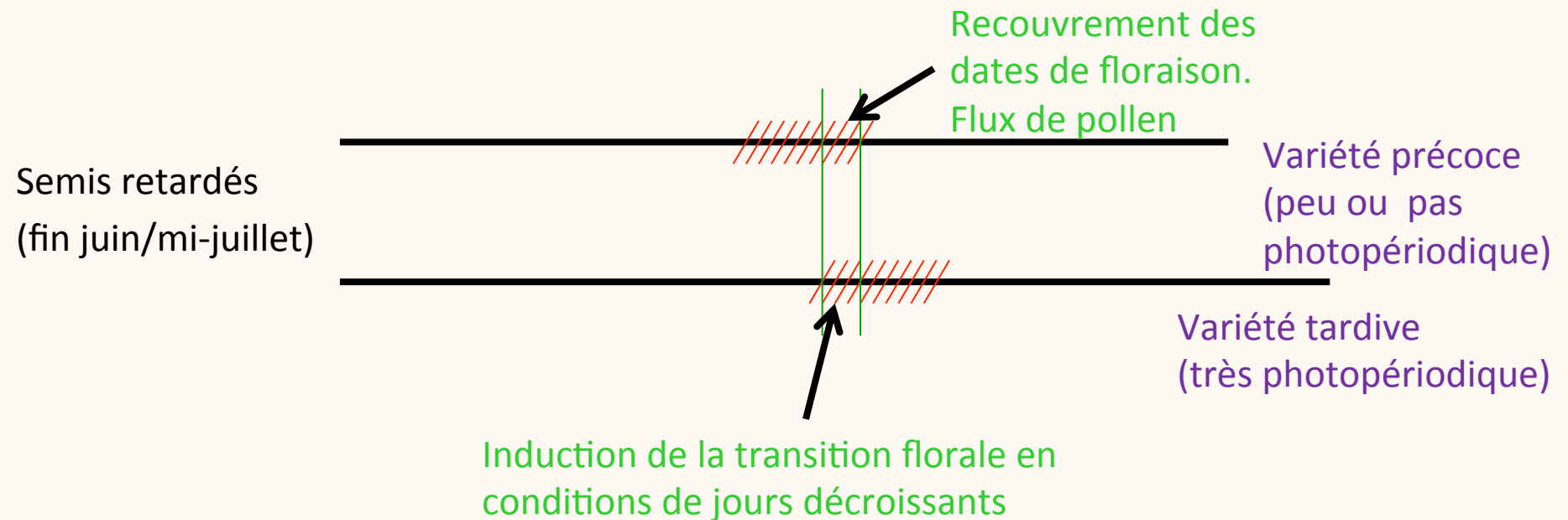
- Les génomes des variétés précoces et tardives portent bien la trace d'hybridations.
- Celles-ci sont manifestement plus importantes dans les situations, récentes, de voisinage.
- Le « starter » ?

→ semis décalés et retardés du fait des pluies s'installant mal et tardivement

Une saison des pluies qui ne s'installe que tardivement, voire pas du tout certaines années



Installation de pluies : précipitation de 20 mm recueillie en 2 jours, qui ne soit pas suivie d'une période sèche de 7 jours dans les 30 jours qui suivent .
(déf. selon Reddy et Visser 1993)



Sécheresses importante des années 70's et 80's, pression foncière forte et changements de pratiques : « empreinte génétique » au niveau intra-variétal

Recouvrements de floraison plus importants entre précoces et tardifs



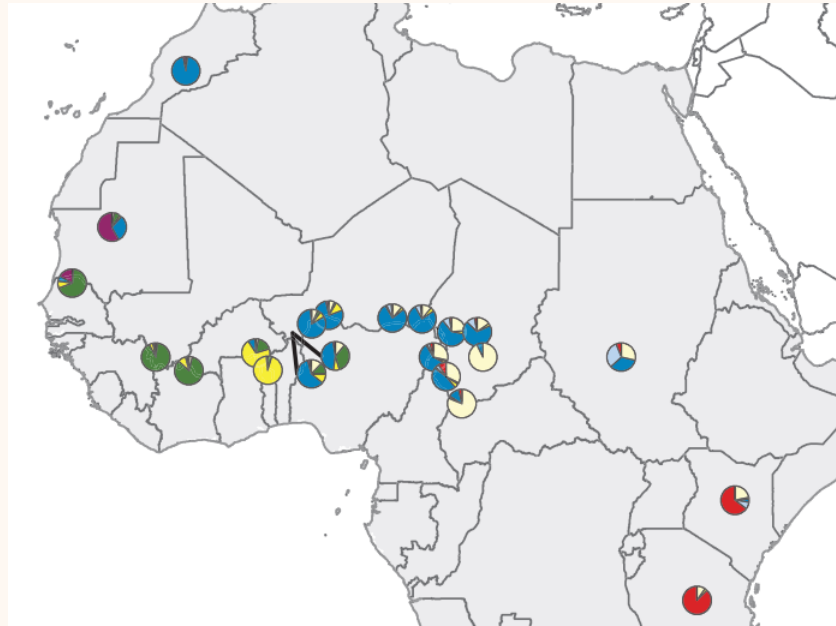
flux de gènes

Risque d'érosion de la diversité des cycles

(raccourcissement du cycle des variétés (Vigouroux et al., 2011) et raréfaction dans certaines zones, mais pas partout, des variétés tardives, déjà observés au Niger et ailleurs)

Mais : flux de semences à partir de zones moins soumises à pénurie ? Cf. la réapparition des Sanio en pays Sérère (Sénégal)

Relations entre structure génétique des mils et organisation sociale ?



Dussert et al. 2015

- Etudes récentes sur le continent suggèrent l'existence de barrières sociales aux échanges de semences chez le manioc et le sorgho (Delêtre et al., 2011; Labeyrie et al. 2013, Westengen et al 2014). Mais rien sur des espèces **allogames** africaines.

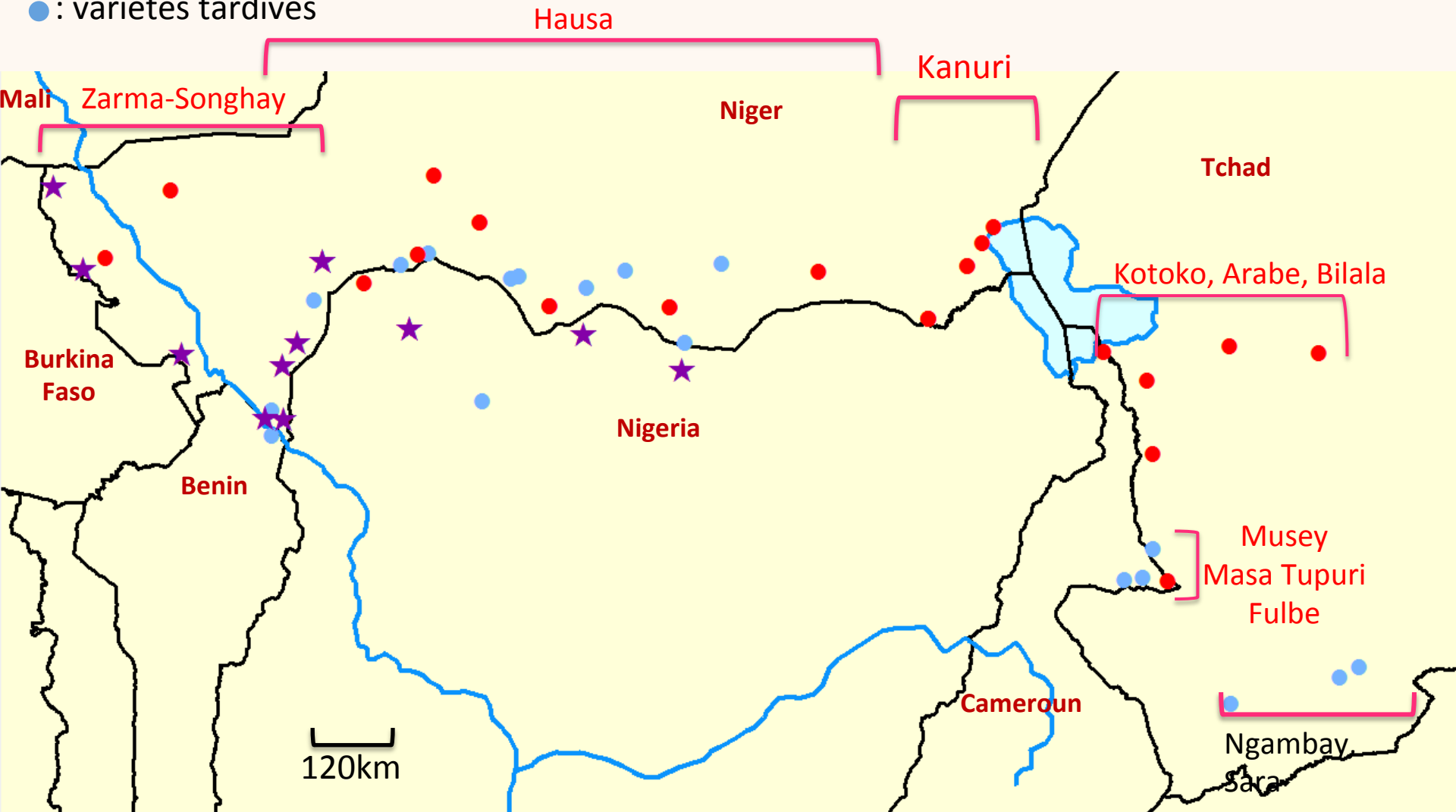
Existe t-il des barrières sociales aux flux de graines
pour les variétés de mil ?

Enquêtes anthropologiques et échantillonnage

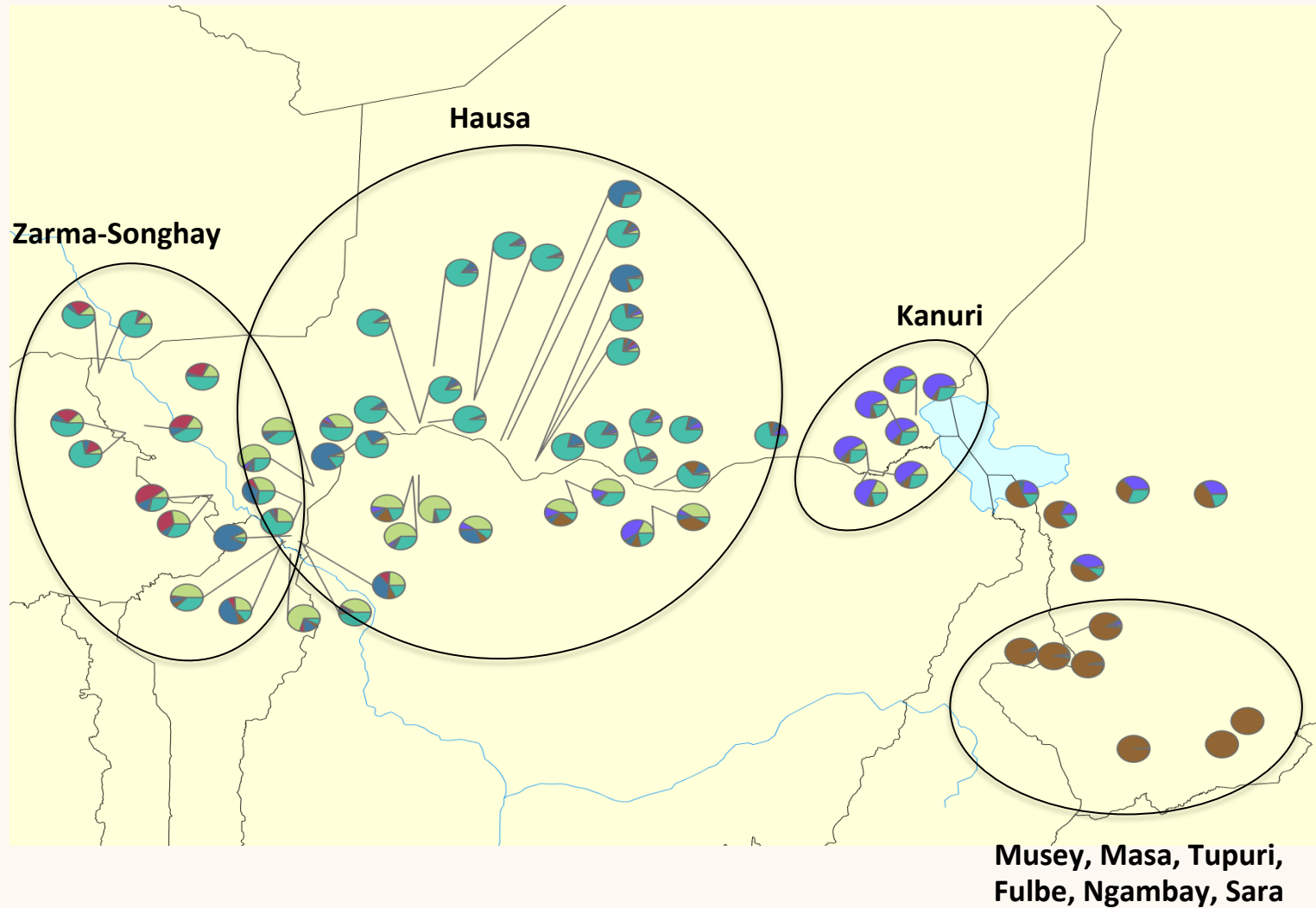
★ : couples de variétés précoces et tardives collectés chez le même agriculteur

● : variétés précoces

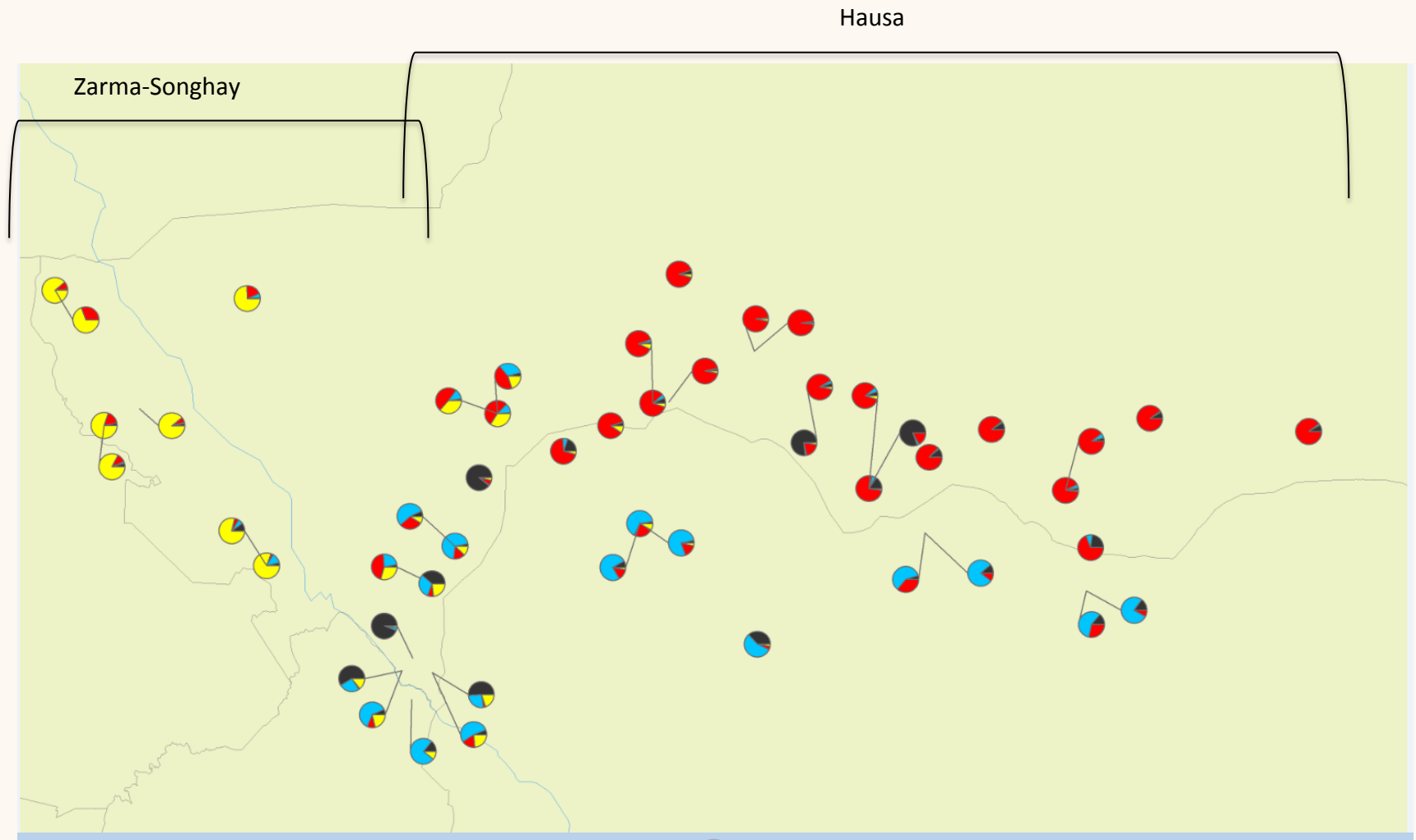
● : variétés tardives



Structure génétique des populations de mil (K = 6)

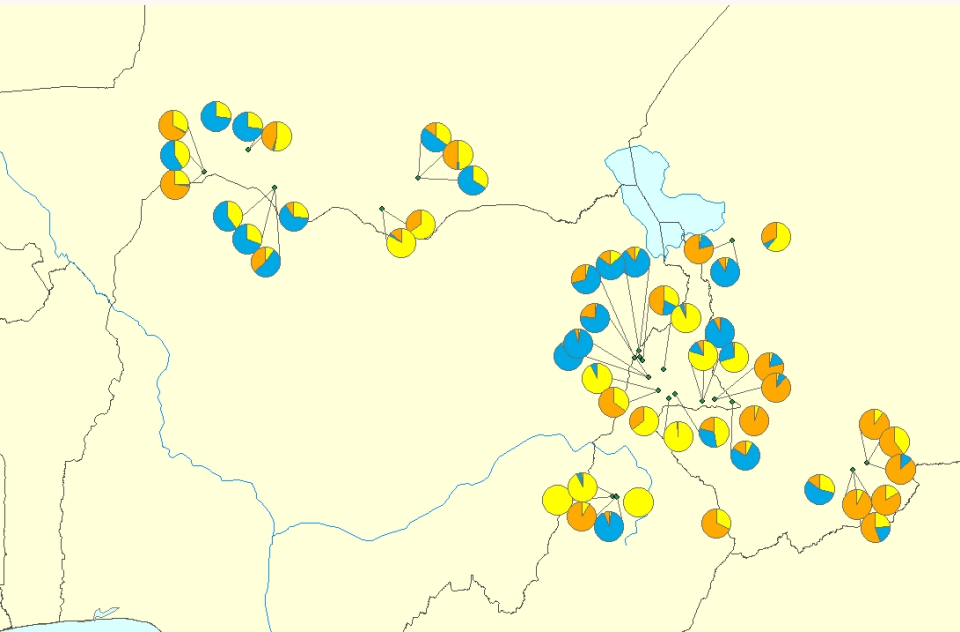


Zoom sur la région Zarma-Hausa (K = 4)

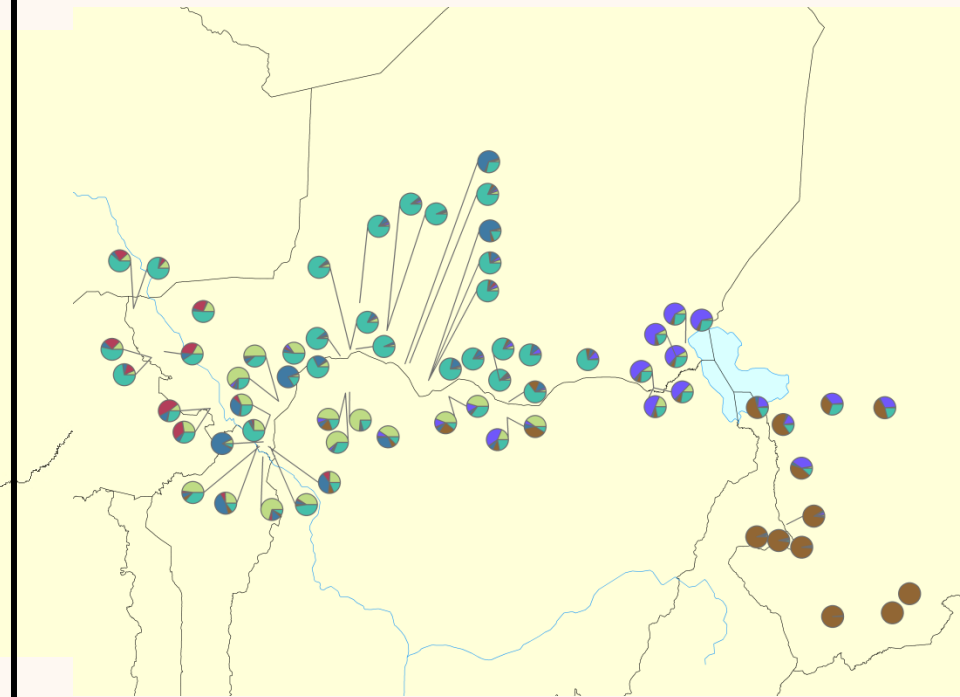


Comparaison de la structure génétique observée pour le Pois de terre (autogame) et pour le mil

Pois de terre (AFLP)
(très fortement autogame)



Mil (très allogame)



(Robert et al., 2014)

Conclusion

- Un patron de diversité génétique inattendu pour le mil, et paradoxal si on compare au pois de terre
- Les frontières entre les grands ensembles culturels (ethno-linguistiques) pourraient être des “barrières” aux flux de semences efficaces.

Cette interprétation prend du sens quand on la confronte aux discours des agriculteurs : attachement marqué aux variétés héritées des ancêtres; discours sur l’adaptation de leurs variétés à leurs sols.