



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DEFR

Agroscope



# Sélection du soja

**Aptitude à la transformation de différentes variétés  
alimentaires cultivées en 2012-2013**

Laboratoire Agroscope de la qualité du soja

*C.-A. Bétrix, J.-C. De Groot, O. Moullet et A. Schori.*

Rüti ZH, Fredag AG, 19 novembre 2015





# Protocoles essais 2013

## Essais 2013

- ☉ Lieux : Domdidier (bio), Reckenholz (conventionnel)



N°	Sorten	Grains	Reifegruppe	Züchter
1	Amandine	YY	000	Agroscope
2	Aveline	YY	000	Agroscope
3	Protibus	YY	00/000	Agroscope
4	Proteix	YY	00	Agroscope
5	ES Mentor	YLBr	00	Euralis
6	Primus	YY	00	Prograin
7	Korus	YY	00	Prograin
8	Kassidy	YY	00	PRO Seeds, Sevita int.
9	Cardiff	YLBr	00	Saatbau Linz
T	Gallec T	YY	000	Agroscope

Remarques : utilisation de Gallec comme témoin de laboratoire



# Protocoles essais 2014 - 2015

## Essais 2014

- Lieux : Domdidier (bio), Reckenholz (conventionnel)
- Conditions météorologiques pluvieuses à la récolte, qualité du grain de Reckenholz pas suffisante pour la transformation (phomopsis, mildiou...)
- Herta (Guelph) remplace Kassidy
- Galice CH22177 ajoutée
- Eliot (SZD) à Reckenholz
- **Protocole 2015** idem que Domdidier 2014. Pas analysé.

N°	Domdidier	Reckenholz
1	Amandine	Amandine
2	Aveline	Aveline
3	Protibus	Protibus
4	Protéix	Protéix
5	ES-Mentor	ES-Mentor
6	Primus	Primus
7	Korus	Korus
8	Herta PZO	Herta PZO
9	Cardiff	Cardiff
10	CH 22177	CH 22177
		SY Eliot
T	Gallec T	



# Caractères spécifiques à l'alimentation humaine

- Couleur du grain => grain (hile) incolore recherché
- Taille du grain, vitesse d'absorption en eau
- Teneurs en protéine, en huile.
- Qualité des protéines. Ratio entre les différentes sous-unités protéiques adapté à la transformation en « lait » de soja et/ou en tofu
- Teneur en sucre élevée
- Qualité de la récolte
- Goût de la fève



=>>>



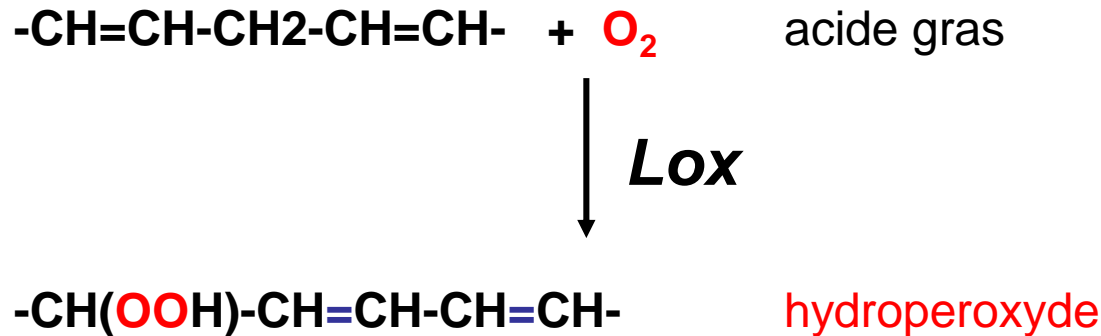
Grains salis à la récolte / grains malades



# Goût du soja

## Lipoxygénases :

enzymes responsables du goût herbacé typique du soja (rancissement de la matière grasse)



- Traitement à la chaleur ou **voie génétique**
- 3 gènes connus (lox 1 à 3), lox 2 plus important, linkage lox 1 et 2

## Méthodes

- Par dégustation : très fastidieux
- Par méthode biochimique : laboratoire de Marquage



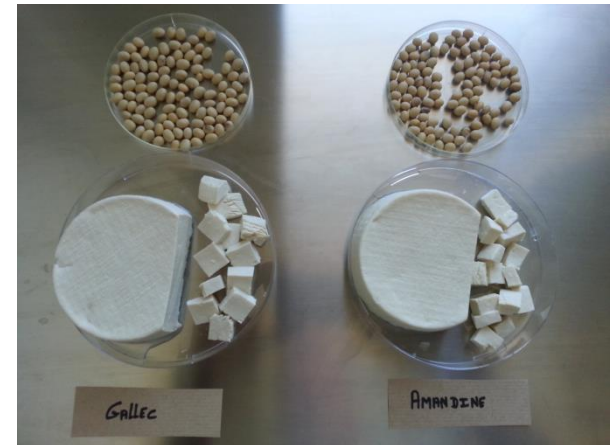
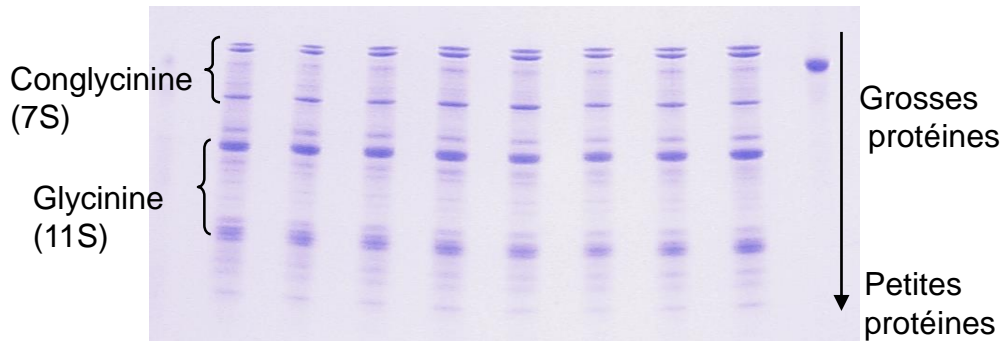
# Tofu : aptitude à la transformation

## Rendement en tofu (kg tofu/kg de graines)

- Le taux de protéines explique à 60-70% le rendement en tofu.
- Il augmente également la valeur nutritive du produit.

## Qualité des protéines

- Qualité des protéines : explique à 36% le rendement tofu
- Composés de différentes albumines.
- Rapport glycinine (11S) et  $\beta$ -conglycinine (7S) détermine la sédimentation des protéines





# Fabrication du tofu en laboratoire (2013-2015)

Trempage



Broyage



Chauffage du "go"



Extraction



Chauffage du "lait" et coagulation



Séparation / pressage



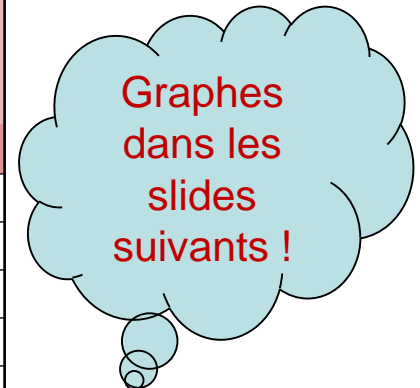


# Résultats 2013

## Essais 2013 – moyennes des lieux (Reckenholz – Domdidier)

- Anova rdt tofu : effet significatif de la variété, pas d'effet lieux ni d'interaction «lieux x variétés».
- **Bonnes performances de Protibus, Primus et Korus**

Variétés	Tx protéique [%]	Tofu [gr]	Rdt tofu rel Gallec [%]	Fermeté [gr.]	MS [gr]	H <sub>2</sub> O [gr]
<b>Anova</b>	/	P<001	P<001	P=0.495	P=002	P<001
Protibus	44.4	156.1	116.9	258.1	24.5	131.5
Primus	42.5	154.3	115.3	287.1	24.7	129.7
Korus	43.1	150.1	112.7	268.7	24.1	126.0
Kassidy	42.0	146.9	110.0	261.6	23.7	123.2
Proteix	41.1	144.5	108.0	257.9	23.9	120.6
Amandine	39.6	144.1	107.5	239.1	23.5	120.6
Aveline	40.9	144.0	107.4	277.7	23.9	120.1
ES Mentor	40.0	143.6	107.0	258.5	24.0	119.6
Cardiff	40.9	135.0	101.0	272.3	23.0	112.0
Gallec T	40.4	134.1	100.0	259.3	22.7	111.4



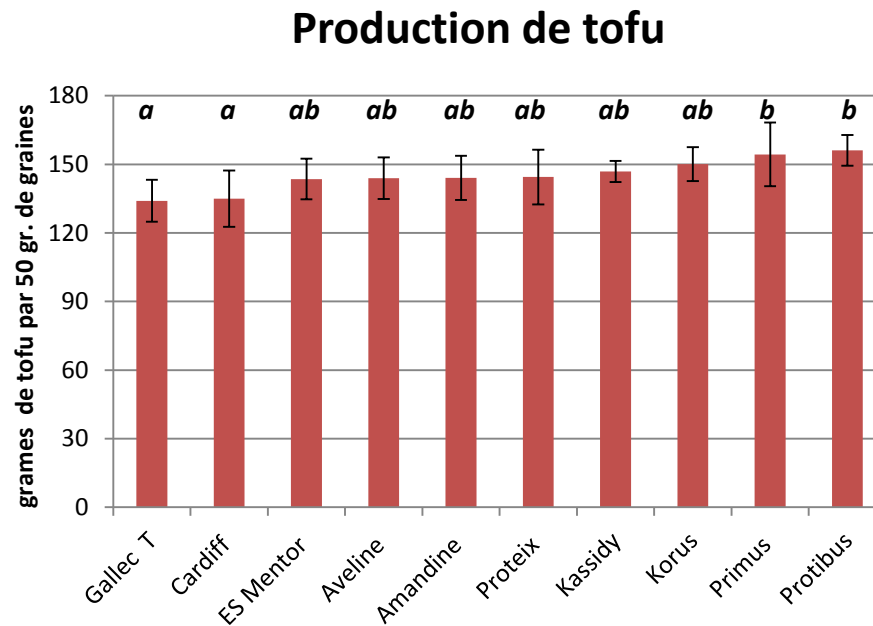




# Production tofu 2013

## Moyennes des lieux

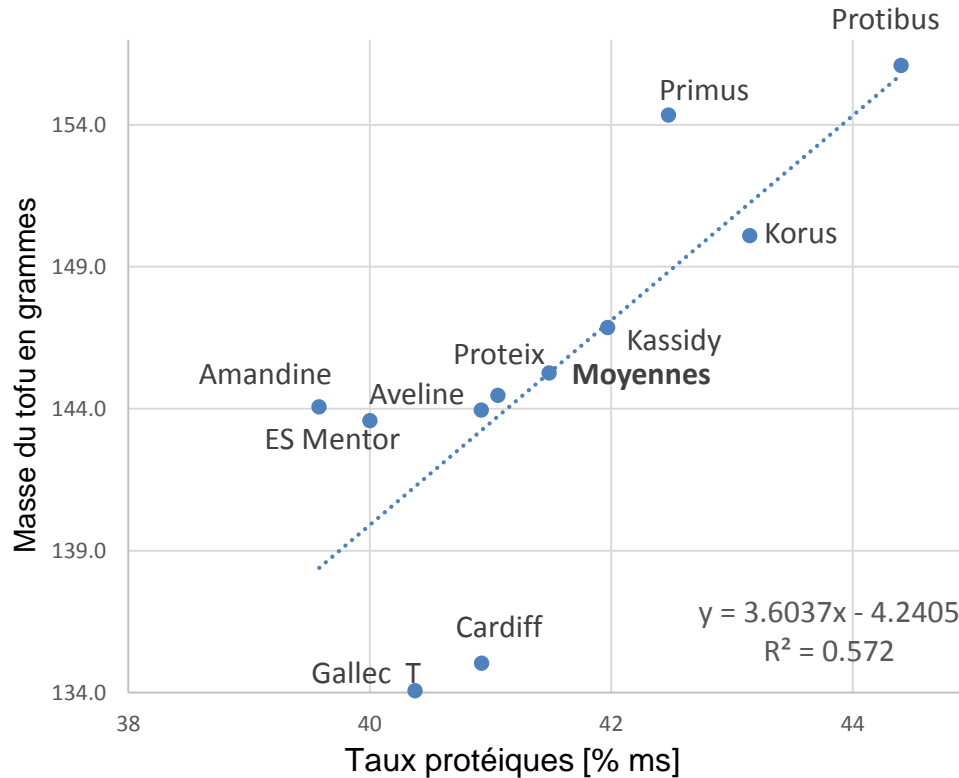
- 🍷 Pas d'effet lieux
- 🍷 2 groupes de variétés se distinguent statistiquement.
- 🍷 **Protibus, Primus et Korus : variétés performantes**
- 🍷 **Gallec et Cardiff : variétés conventionnelles.**





# Relation protéines – production tofu 2013

## Moyennes des lieux



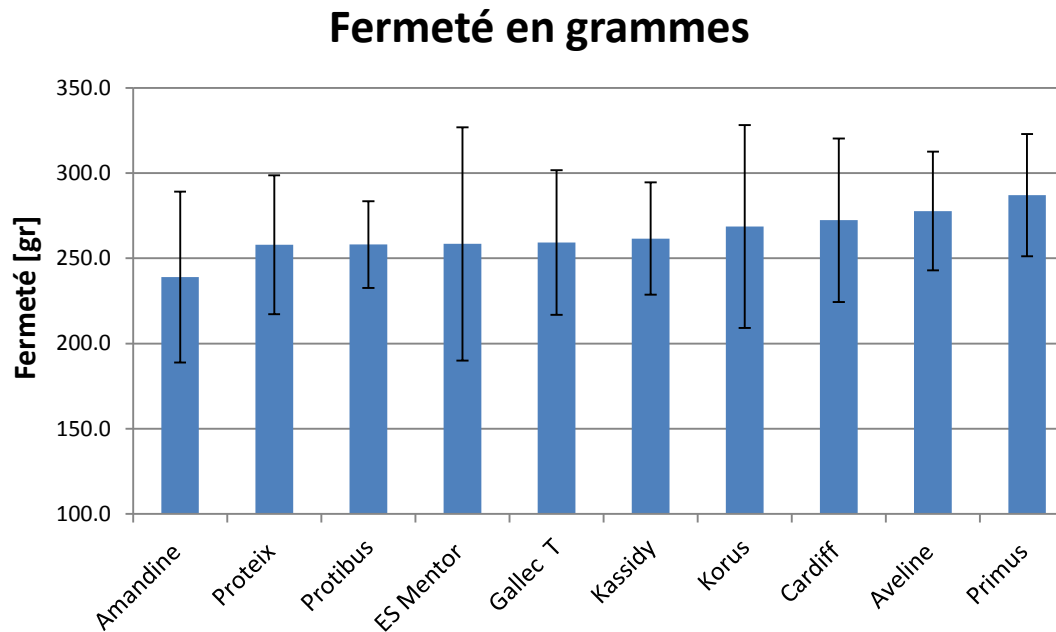
=>  $R = 0.76$  => relation faible en raison du petit nombre d'échantillons



# Fermeté des tofus 2013

## Fermeté moyenne des lieux

- 🍌 Différences pas significatives statistiquement ( $P=0.495$ ).
- 🍌 Ecart-types trop élevés. Utilisation d'un texturomètre peu performant.





# Résultats 2014

## Essais 2014 – lieu Domdidier uniquement – Protocole GDL

- Données Agroscope basées sur le Bachelor de F. Bärtschi. Protocole de fabrication identique à 2013.
- Anova rdt tofu : effet significatif de la variété sur le masse de tofu produite et la MS.

Variétés	Tx protéique [%]	Rapport 11S/7S	Lait [gr]	Tofu [gr]	Fermeté [gr.].	MS [gr]
Anova	/	/	P=0.498	P=0.004	T. failed	P=0.274
Korus	45.5	1.166	616.9	158.2	1122.4	29.8
Protibus	47.4	1.308	634.5	155.0	983.8	30.1
Primus	45.3	1.233	617.4	148.0	1221.2	27.3
Aveline	43.4	1.264	623.4	146.0	1049.8	27.3
Herta PZO	46.5	1.200	617.2	145.6	1102.8	26.6
ES-Mentor	43.2	1.232	613.2	144.6	938.7	28.8
Amandine	43.1	1.162	618.2	144.0	1117.0	27.1
Gallec T	42.2	1.273	627.6	136.4	1209.2	26.9
Cardiff	45.0	1.215	616.6	135.9	1252.9	27.0
Proteix	42.1	1.270	627.1	127.6	1228.0	24.3
22177	41.8	1.341	618.6	126.7	1364.8	26.9



Graphes dans les slides suivants !

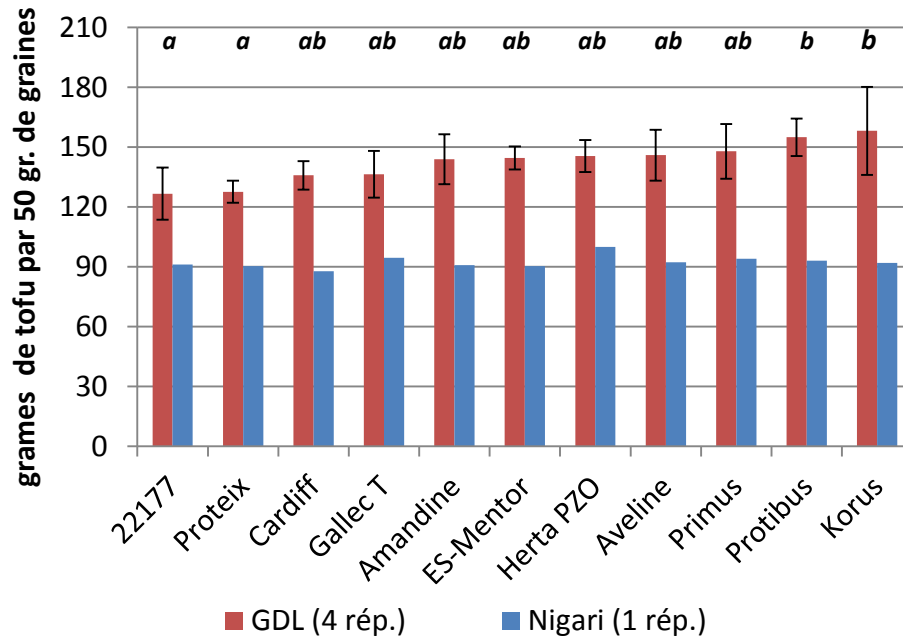


# Production tofu 2014

## Poids moyens des tofus obtenus avec GDL

- 2 groupes de variétés se distinguent statistiquement.
- Bonnes performances en général
- Protibus et Korus : variétés types tofu +++**
- Proteix et Galice obtiennent les plus mauvais résultats**

### Production de tofu - GDL



Avec nigari

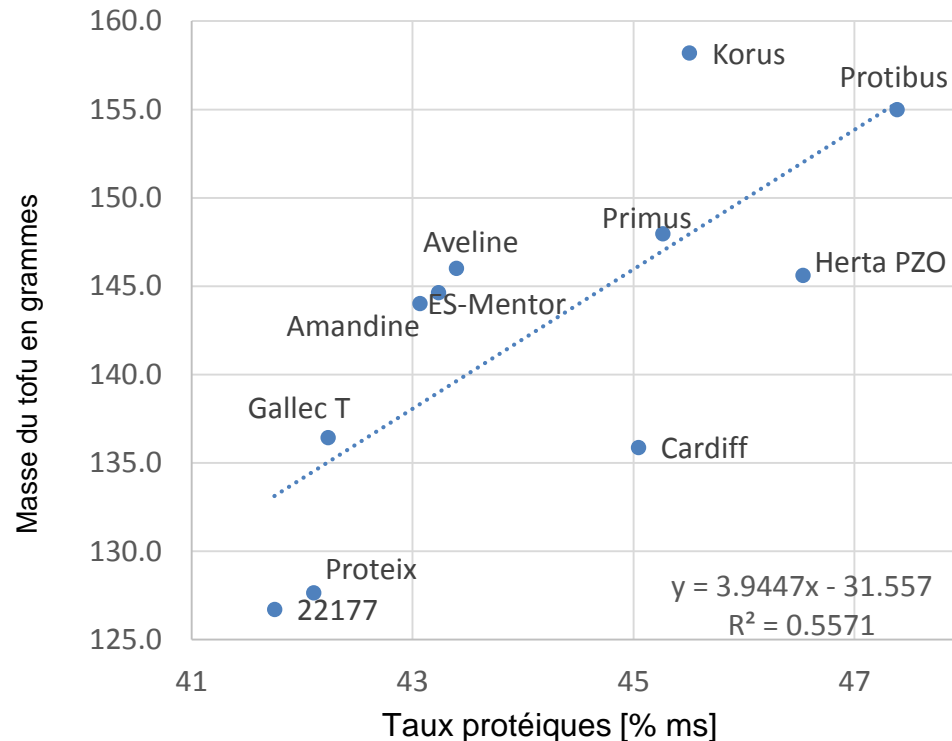
Pas de répétition

Pas de différenciation possible des variétés.



# Relation protéines – production tofu 2014

## Domdidier



R = 0.75 => relation faible en raison du petit nombre d'échantillons



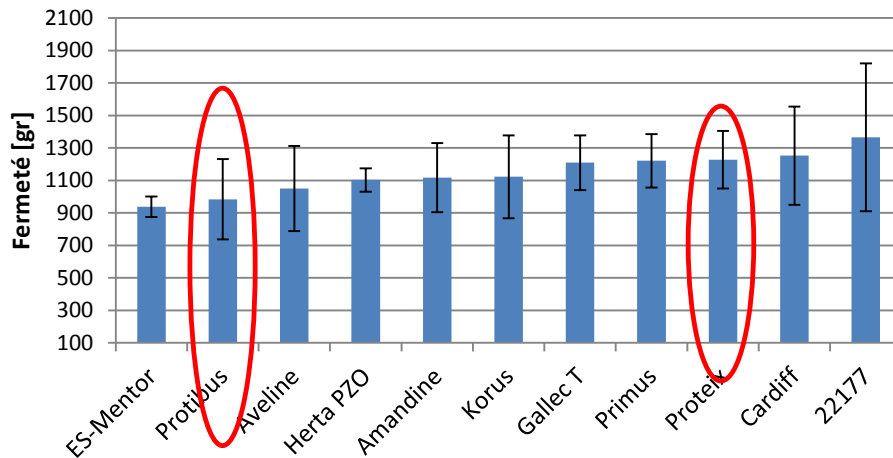
# Fermeté des tofus 2014



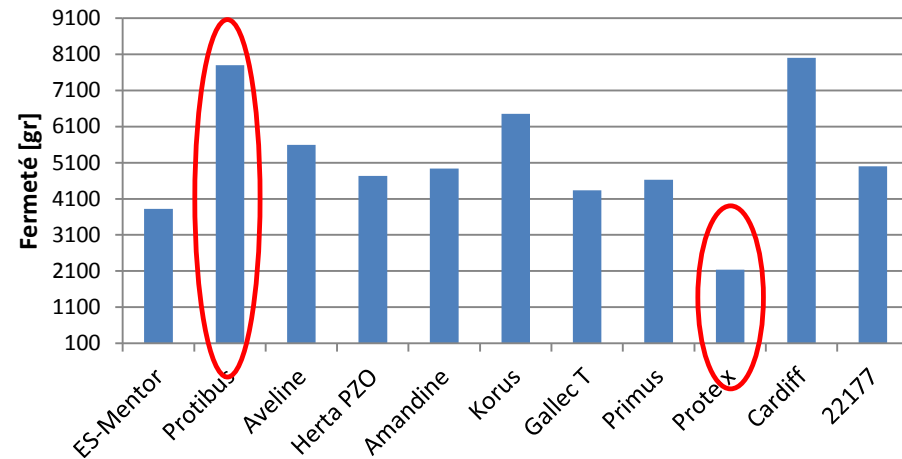
## Fermeté Domdidier

- Méthode Cadwallader (2010).
- Anova pas réalisable. Test de normalité a échoué
- Ecart-types importants, pas de différences visibles nettes.

## GDL - Fermeté en grammes



## Nigari - Fermeté en grammes



En terme de fermeté, plus de variabilité avec Nigari.

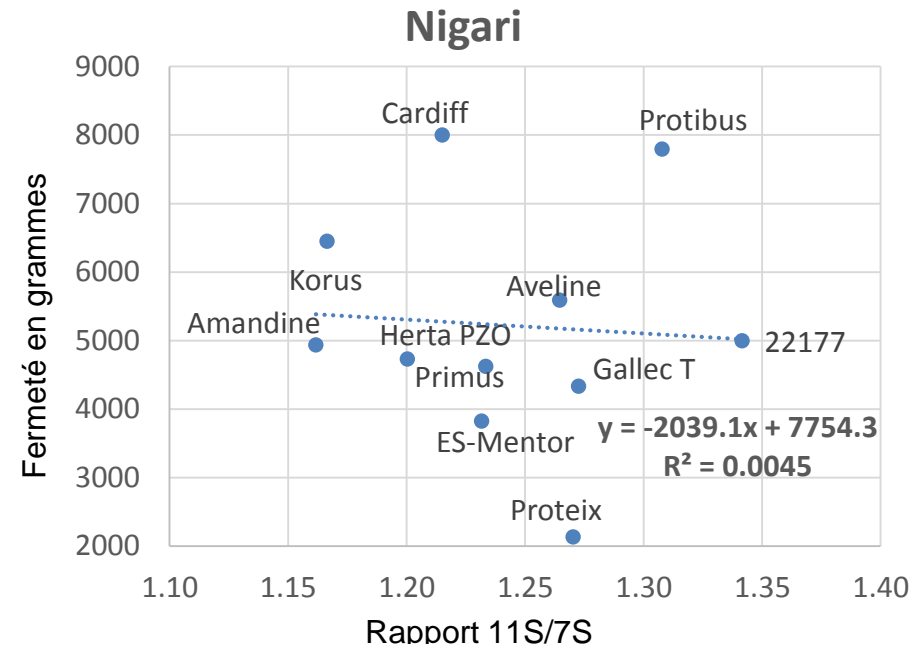
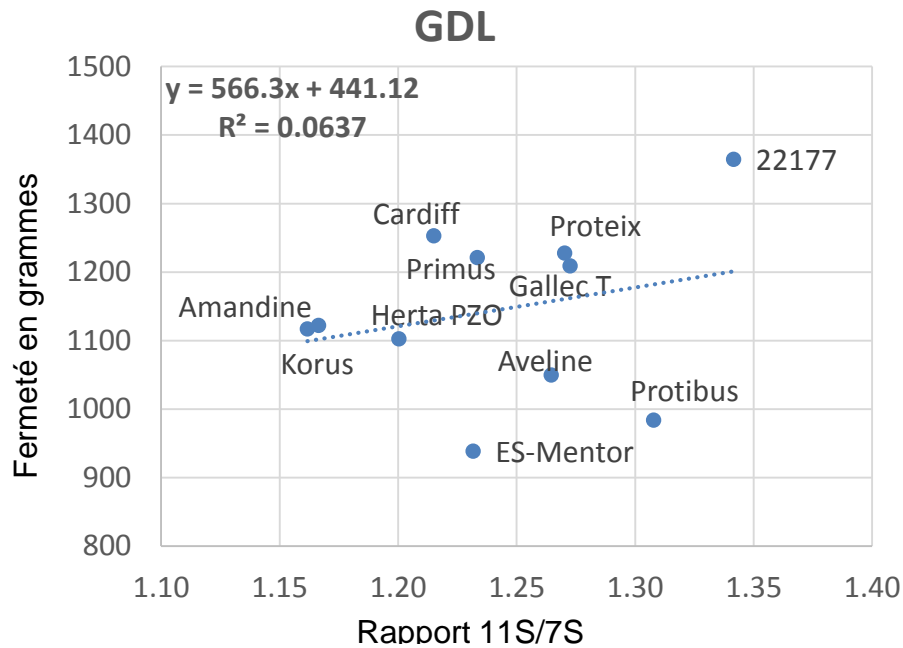
Incohérences avec par exemple Amandine qui donne habituellement des tofus plutôt tendres ou Protibus qui obtient des résultats contradictoires entre méthodes.



# Relation 11S/7S - fermeté

## Essais 2014 Domdidier

- Relation positive souvent observée, mais données parfois contradictoires.
- Aucune relation ici tant pour la méthode GDL que Nigari.







# Résultats 2013-2014

- 2 lieux en 2013 : Domdidier (bio) et Reckenholz (conv)
- 1 lieu en 2014 : Domdidier (bio)
- Fermeté : réalisée chaque année avec 2 machines et protocoles différents
- Taux protéiques et ration 11S/7S réalisés sans répétition

Variétés	Tx protéique [%]	Rapport 11S/7S	Lait [gr]	Tofu [gr]	Rdt tofu rel Gallec [%]
	2013/2014	2014	2013/2014	2013/2014	2013/2014
Protibus	45.9	1.308	636.1	155.5	115.7
Korus	44.3	1.166	619.2	154.1	114.3
Primus	43.9	1.233	627.5	151.2	112.0
Kassidy	42.0		621.2	146.9	110.0
Herta PZO	46.5	1.200	617.2	145.6	107.4
Aveline	42.2	1.264	626.0	145.0	107.5
ES-Mentor	41.6	1.232	628.5	144.1	106.8
Amandine	41.3	1.162	628.7	144.0	106.8
Proteix	41.6	1.270	632.0	136.1	101.0
Cardiff	43.0	1.215	620.4	135.5	100.6
Gallec T	41.3	1.273	625.7	135.2	100.0
22177	41.8	1.341	618.6	126.7	92.9

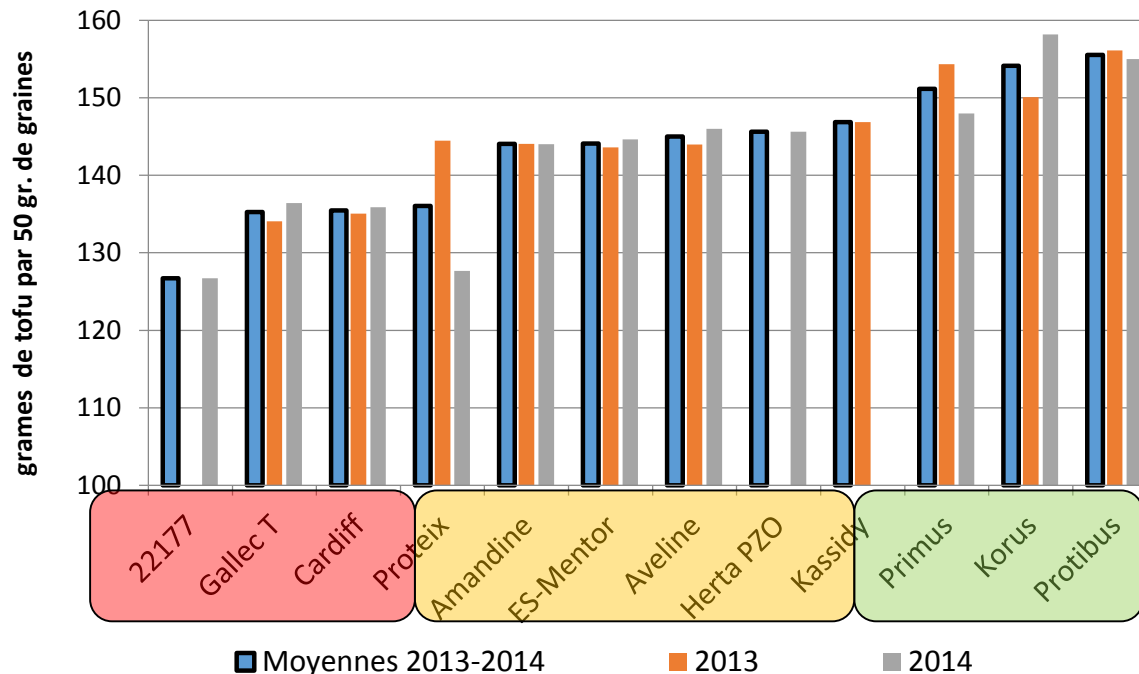


Graphes dans les slides suivants !



# Résultats 2 ans

## Production de tofu 2013-2014



- 🍌 Anova Domdidier : Effet significatif de la variété pour la production de tofu (0.028) et de la production rel. Gallec (0.019). Dans les 2 cas pas d'effet «année» (0.523 et 0.824).

=> stabilité de la qualité de la graine **et** de notre méthode de laboratoire (GDL) !

- 🍌 **Distinction de 3 groupes**



# Rappels agronomiques ☺



- Tolérance au froid (attention à Protibus dans certaines zones fraîches)

- Résistance à la verse (qualité de la récolte)



- Déhiscence

- Précocité à maturité (Mentor est trop tardif)



- ....

# Conclusions / perspectives

- Bonne performance général de ce panel variétal ! (majoritairement > GALLEC).
- Excellente aptitude à la transformation de **Primus, Korus et Protibus**.
- Bien considérer les caractéristiques agronomiques de ces variétés. **Les sélections outre Atlantique s'avèrent parfois peu adaptées à nos conditions EU.**
- Le laboratoire Agroscope devient un outil performant et utile au développement du soja en Suisse.

(Suite des analyses qualité dans le laboratoire Agroscope en 2016 !)





# Merci de votre attention

