

Lin'ovation



17-18 juin 2026
Ailly-le-Haut-Clocher (80)

40 ans de progrès génétique :
des variétés adaptées aux contraintes des
liniculteurs d'aujourd'hui et de demain

Romain VALADE,
Isabelle CHAILLET, Clément COMPAGNON & Florent CHLEWBOSKI
et les nombreux collègues impliqués





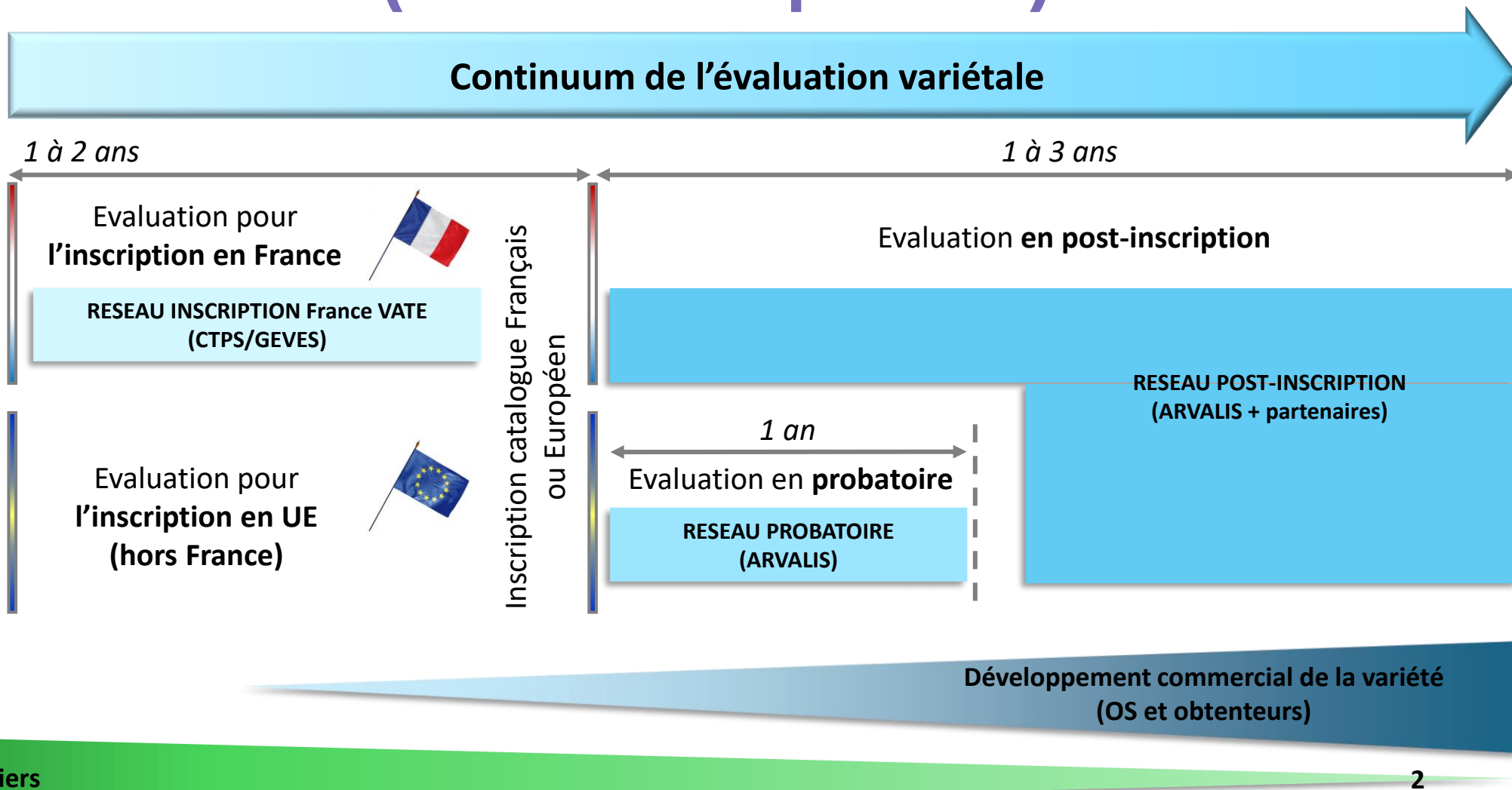
Le progrès génétique – Définition

- **Progrès génétique** = les **gains apportés par la sélection** pour répondre aux enjeux économiques, environnementaux et sociétaux.
- **Gain sur divers critères, des exemples :**
 - Le rendement, la richesse en fibres
 - La tolérance aux maladies du sol, aux maladies aériennes...
 - La qualité des fibres

- **De la sélection au déploiement en culture : un long chemin à parcourir**
 - **Sélection par les obtenteurs** : nécessite entre 5 et 10 ans
 - **Inscription au catalogue français** : 2 années d'expérimentation dans le cadre du CTPS
 - **Production de semences** : faible taux de multiplication en lin (en moyenne x 6)

Le parcours d'une variété (toutes espèces)

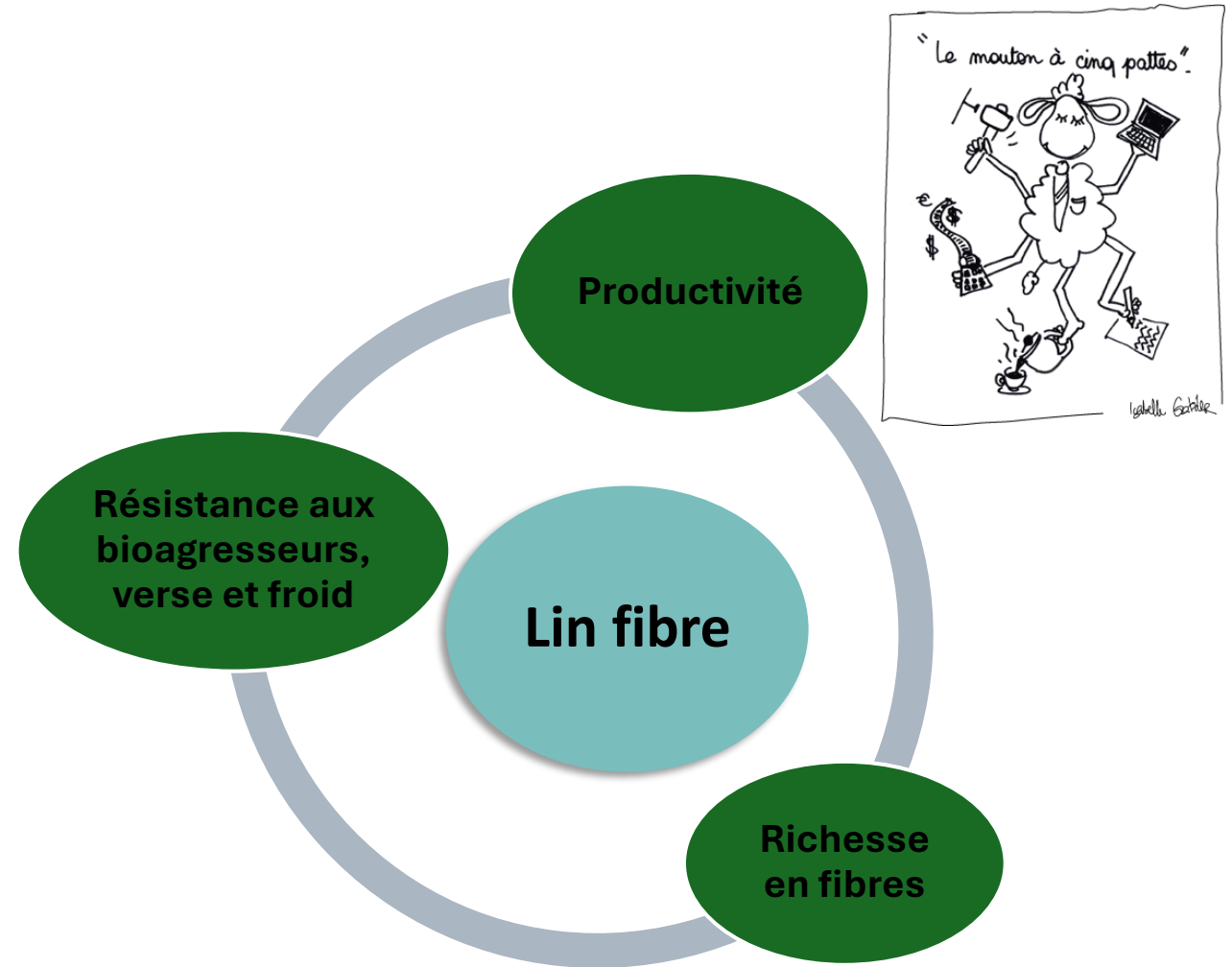
Sélection obtenteurs
(5 à 10 ans)





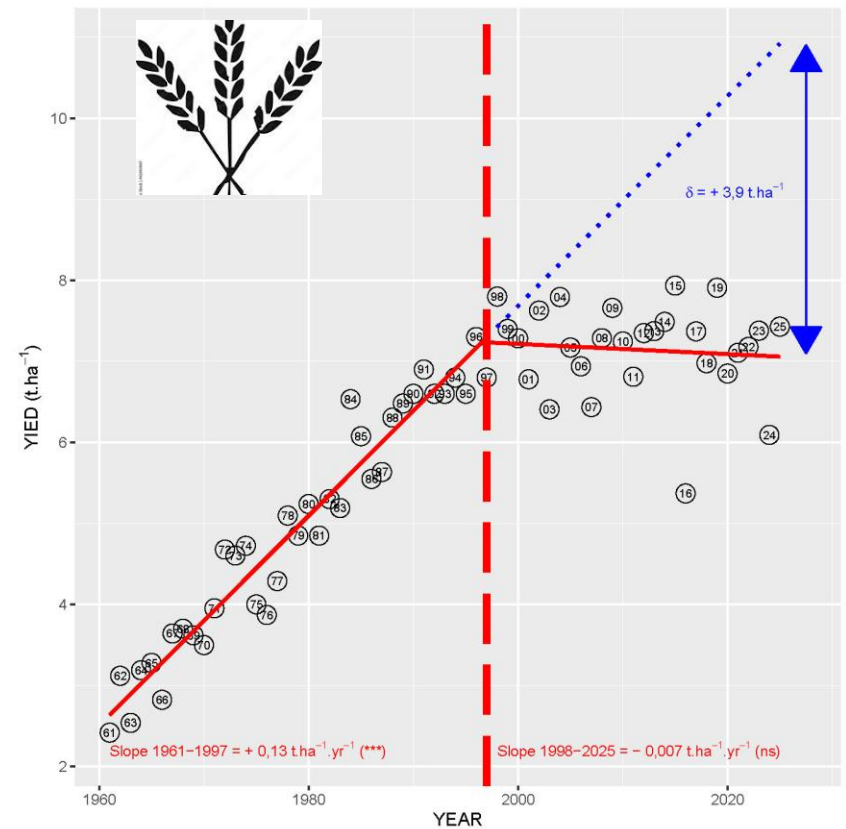
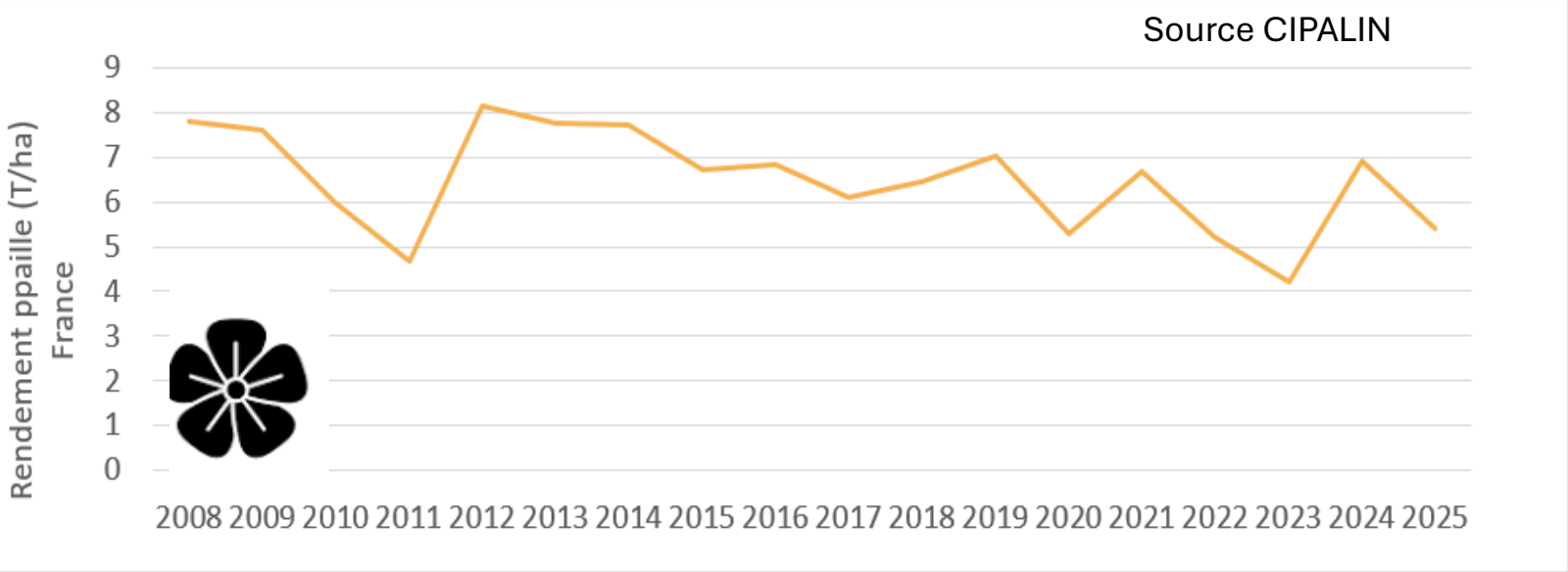
Une évolution continue des variétés

- **Des évolutions variétales rarement en rupture, et plutôt progressives**
- **Un système d'inscription exigeant**
 - les variétés candidates doivent apporter un plus / variétés témoins
 - ➔ But : apporter et orienter le progrès génétique dans les variétés proposées aux agriculteurs
- **Dans un contexte changeant :**
 - Changement climatique
 - Évolutions réglementaires





Et les rendements nationaux?



- Des rendements stables depuis 20 ans?
- Pour de nombreuses cultures

→ Est-ce qu'il y a (vraiment) toujours du progrès génétique? !



Etude du Progrès génétique : comment ?



- Constitution des bases de données historiques
- Essais variétés Post-inscription en LFP + CTPS en LFH
- 2004 – 2025

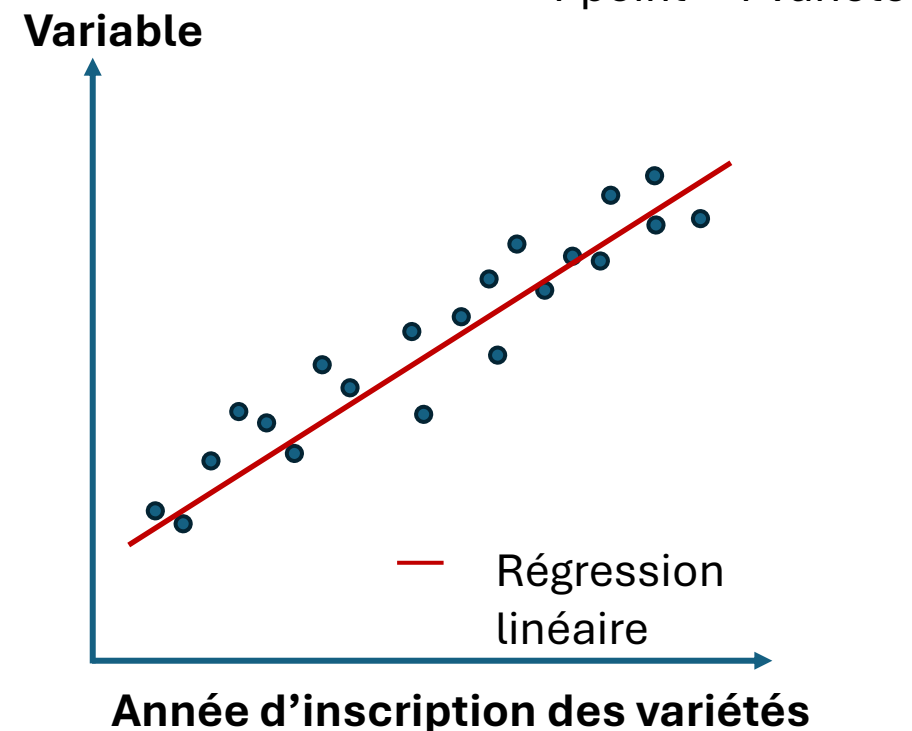
Calcul du progrès génétique

1 point = 1 variété

Calcul du Rendement moyen par variété :

Moyennes ajustées (modèle mixte) pour extraire l'effet variétal

Rendement (q/ha) = effet année + effet essai + effet variété
+ erreur expérimentale

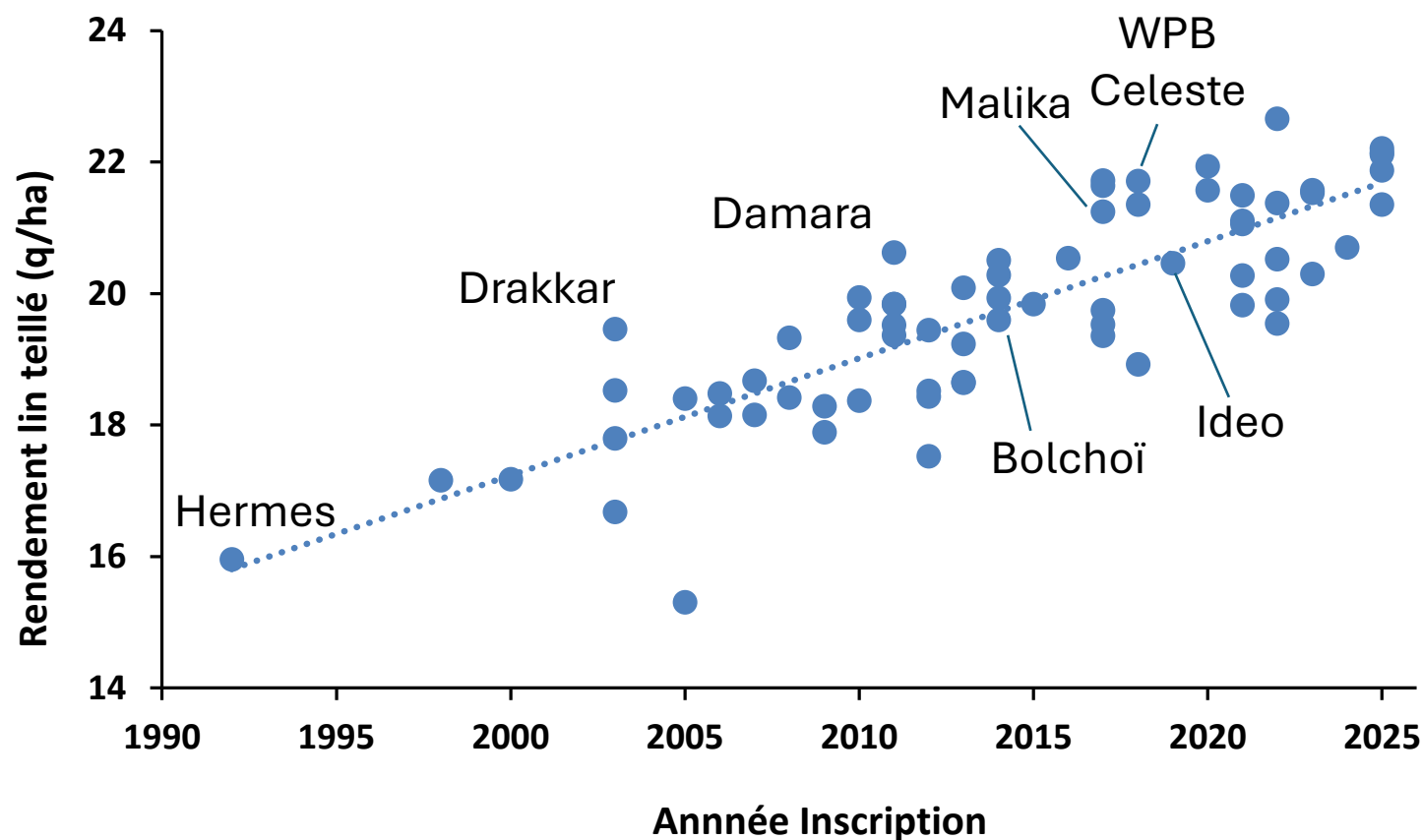




Un progrès génétique rendement bien présent

Rendement Lin Teillé (q/ha)

LFP



Pente de la droite = **progrès
génétique rendement**
+ 0.18 q/ha/an

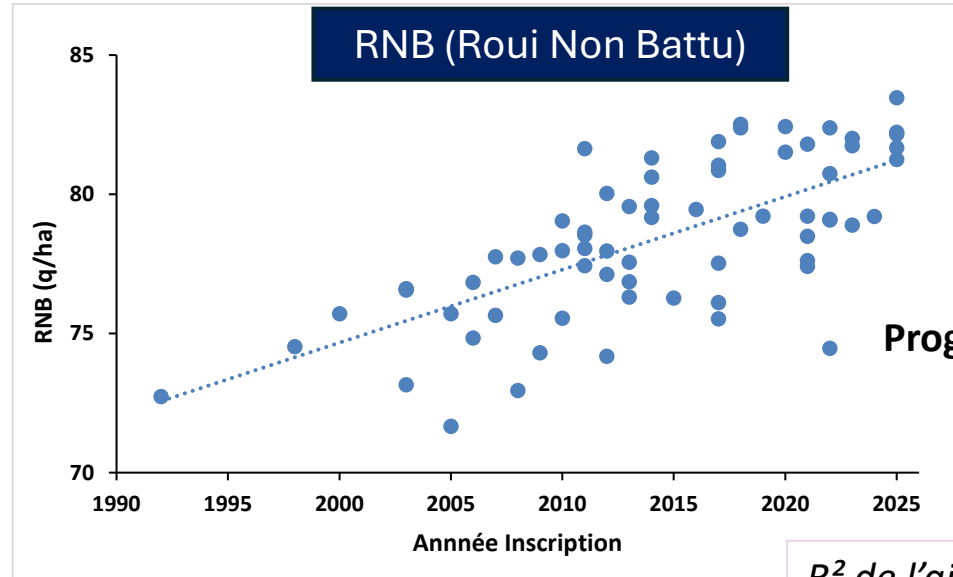
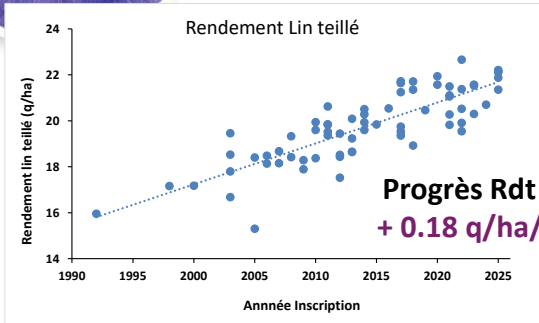
R^2 de l'ajustement linéaire = 0.70

1 point = 1 variété
Nombre essais par variété = entre
8 et 110

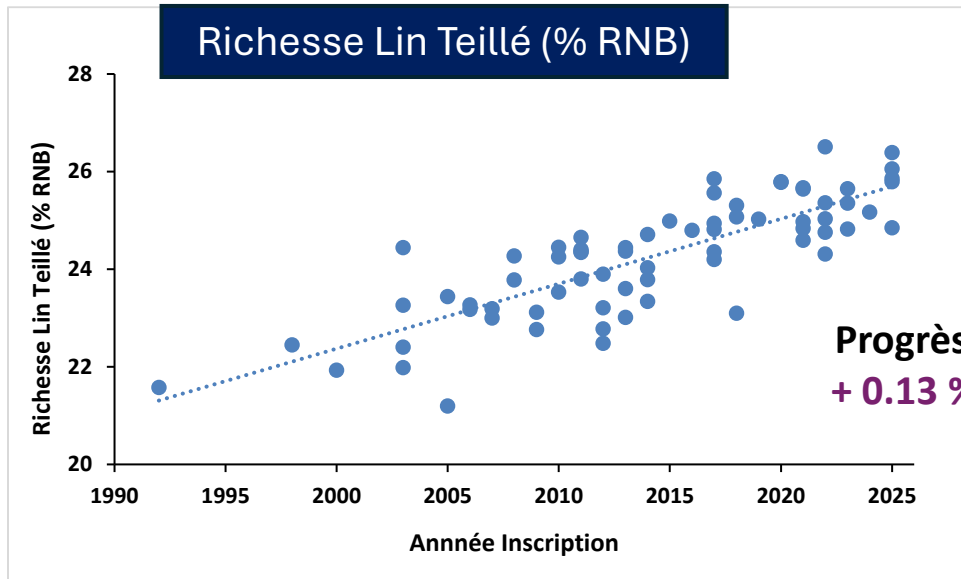
Source : Essais post-inscription
2004 à 2025
(traités fongicides)

Progrès sur la richesse et le poids de paille

LFP



R^2 de l'ajustement linéaire = 0.48



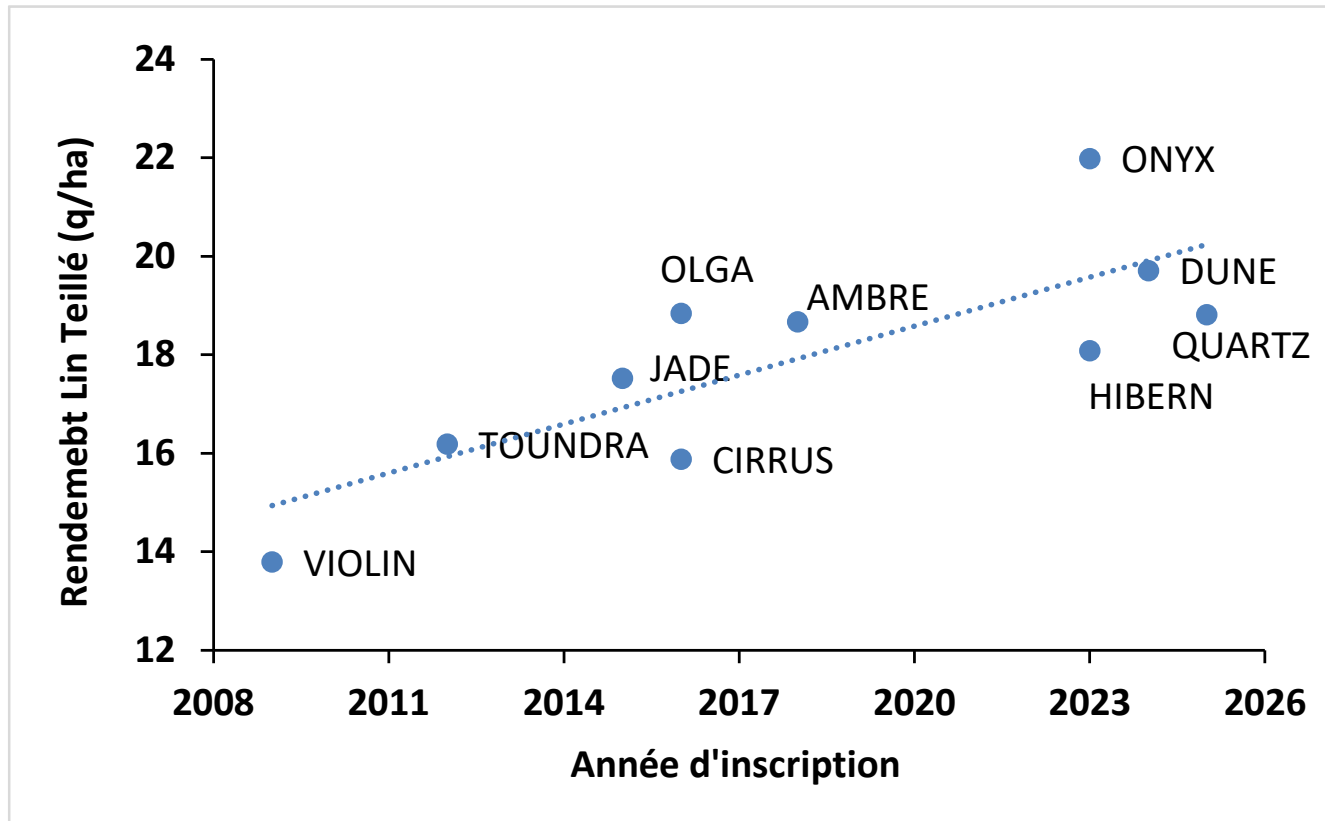
R^2 de l'ajustement linéaire = 0.67



Et en lin d'hiver :

LFH

Rendement Lin Teillé (q/ha)



Pente de la droite = **progrès génétique rendement**
+ 0.33 q/ha/an

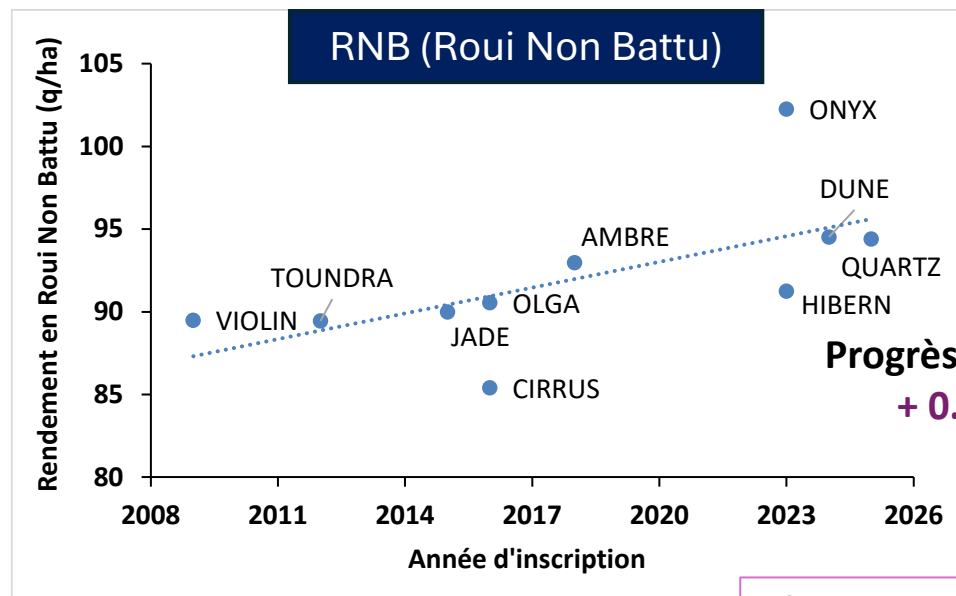
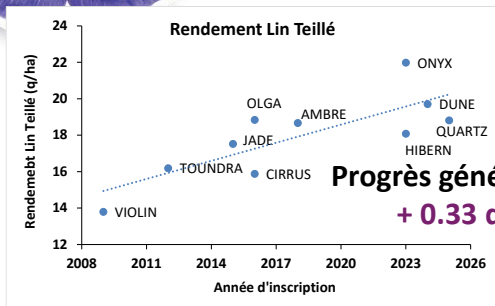
R^2 de l'ajustement linéaire = 0.64

De 12 à 40 essais par variété

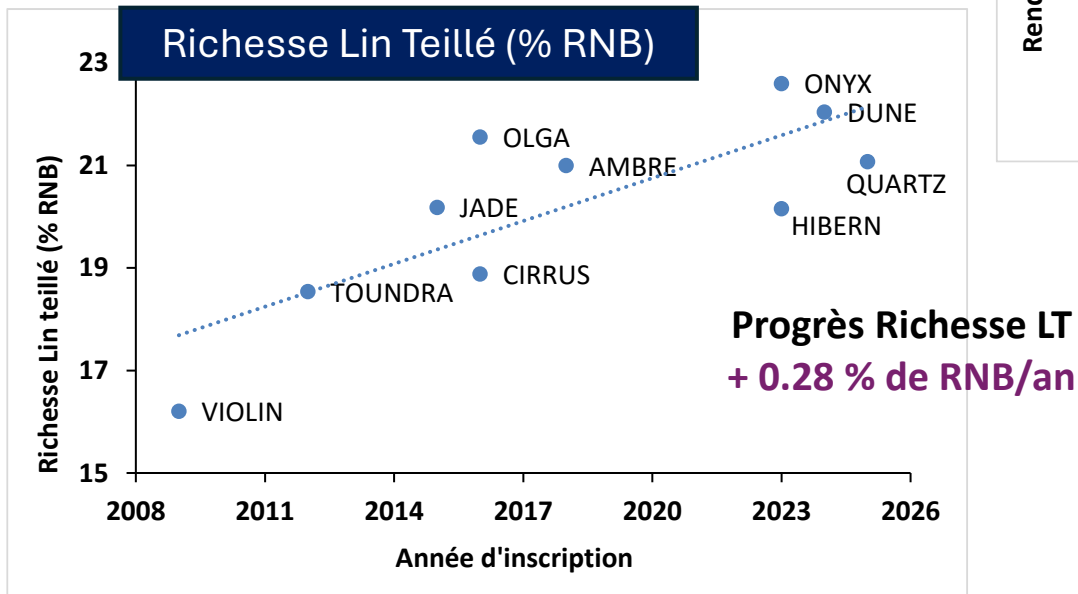
Source : essais CTPS (Non Traités) et Post (Traités) de 2013 à 2025

Progrès sur la richesse et le poids de paille:

LFH



R^2 de l'ajustement linéaire = 0.40



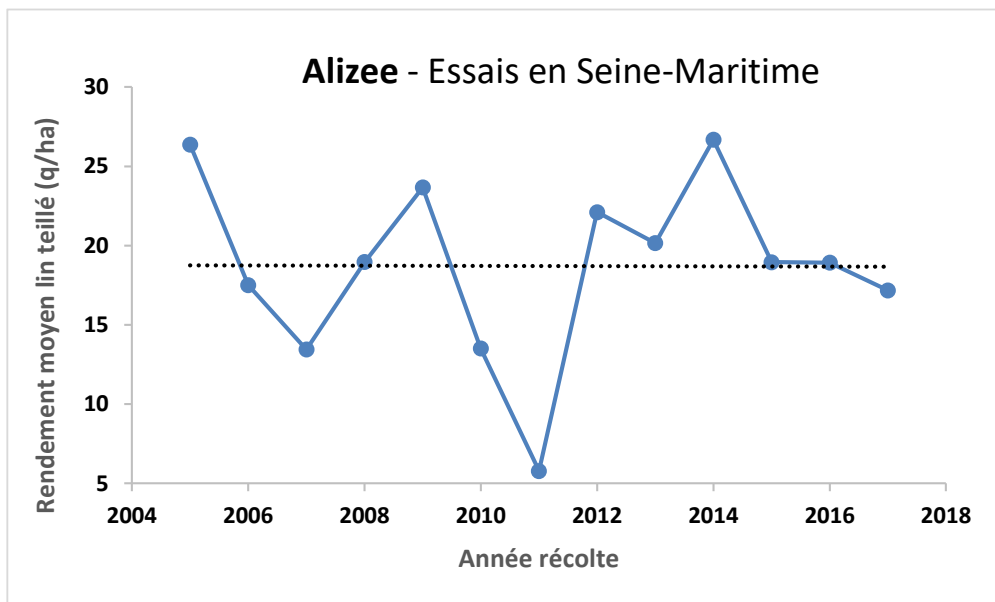
R^2 de l'ajustement linéaire = 0.63



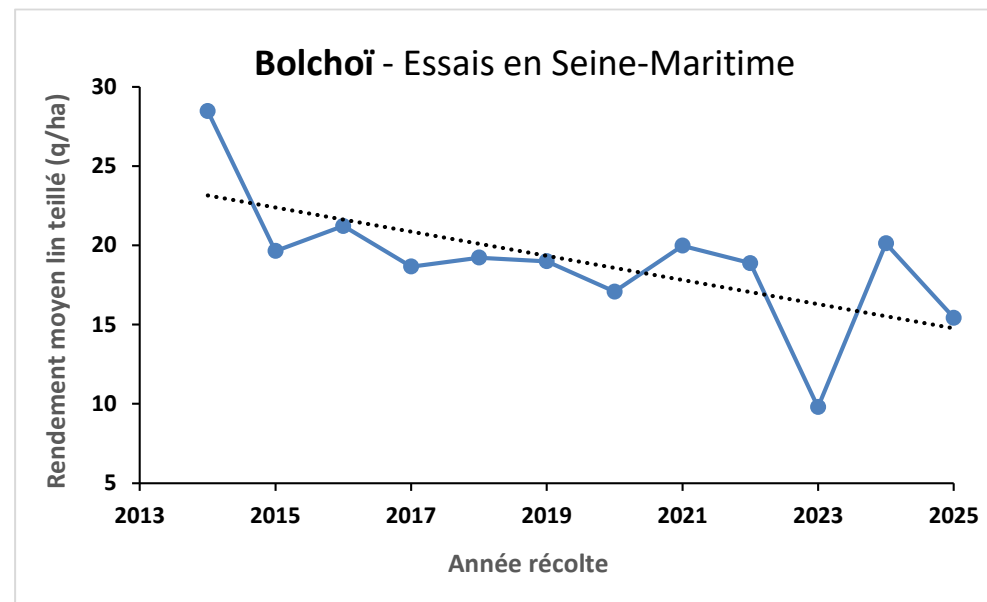
Progrès génétique nécessaire pour compenser les effets du changement climatique

Evolution du rendement d'une même variété

LFP



2004 à 2017 : Tendence Rendements « assez stable »



2015 à 2025 : Rendements en baisse (0.45 q/ha/an)

- Essais Post-inscription en Seine-Maritime (traités fongicide)
- $\approx$ mêmes lieux d'essais tous les ans (2 à 4 essais/an)



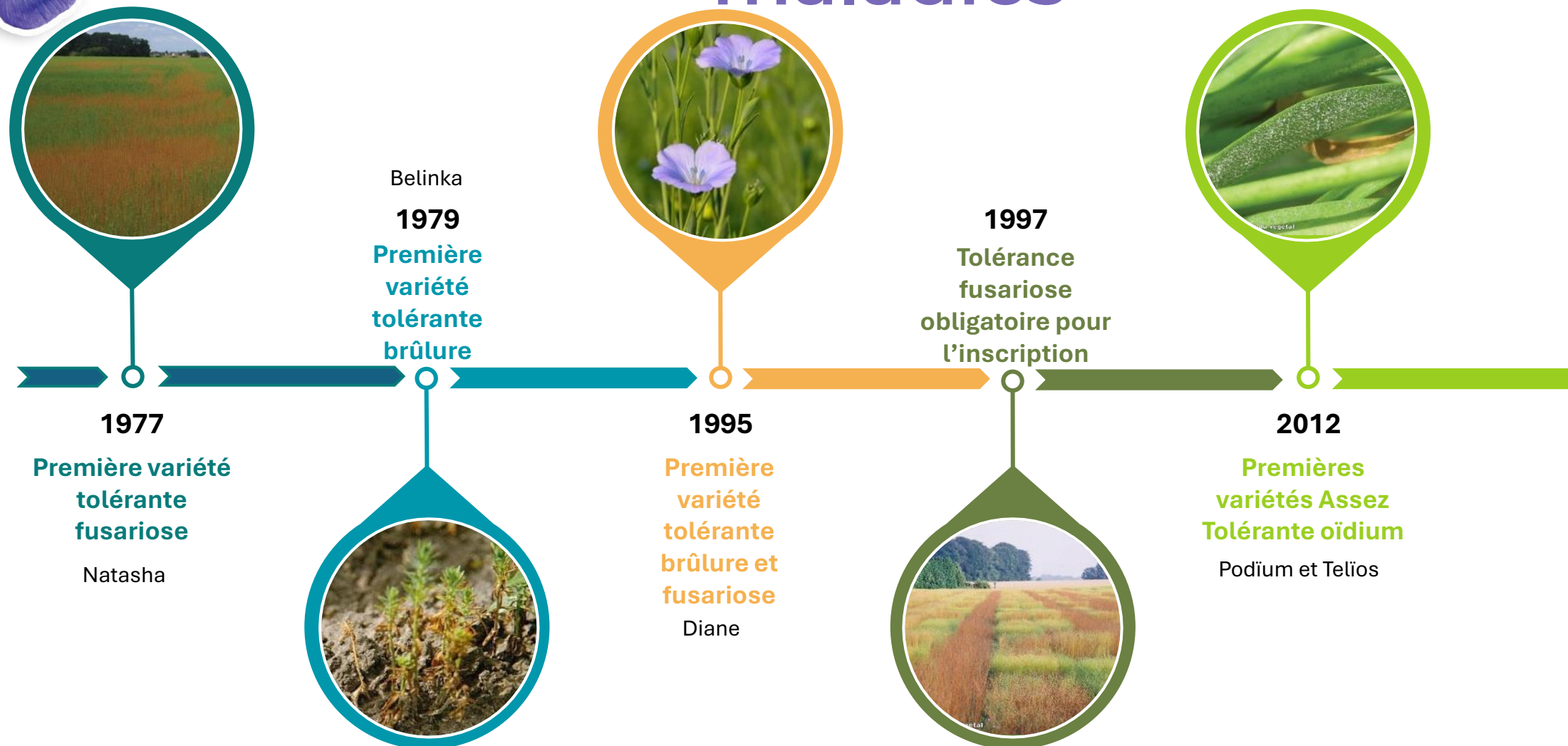
Le lin fibre / céréales et maïs ?

Rendement : Progrès génétique régulier depuis 40 ans, sur toutes les espèces

	Période	en q/ha/an	en % /an
Lin Print. - Lin teillé	1992 - 2025	+ 0.18	+ 0.74
Lin Hiver - Lin teillé	2009 - 2025	+ 0.33	+ 1.80
Blé tendre	1987 - 2023	+ 0.54	+ 0.60
Orge Hiver	1984 - 2023	+ 0.60	+ 0.75
Orge Printemps	1987 - 2023	+ 0.54	+ 0.75
Maïs Grain		+ 0.97 à 1.38	+ 0.73 à 1.40
Maïs Fourrage		+ 0.09 à 0.18 (t/ha)	+ 0.50 à 1.06

En % : même progrès génétique en lin de printemps qu'en céréales

Progrès génétique et lutte contre les maladies

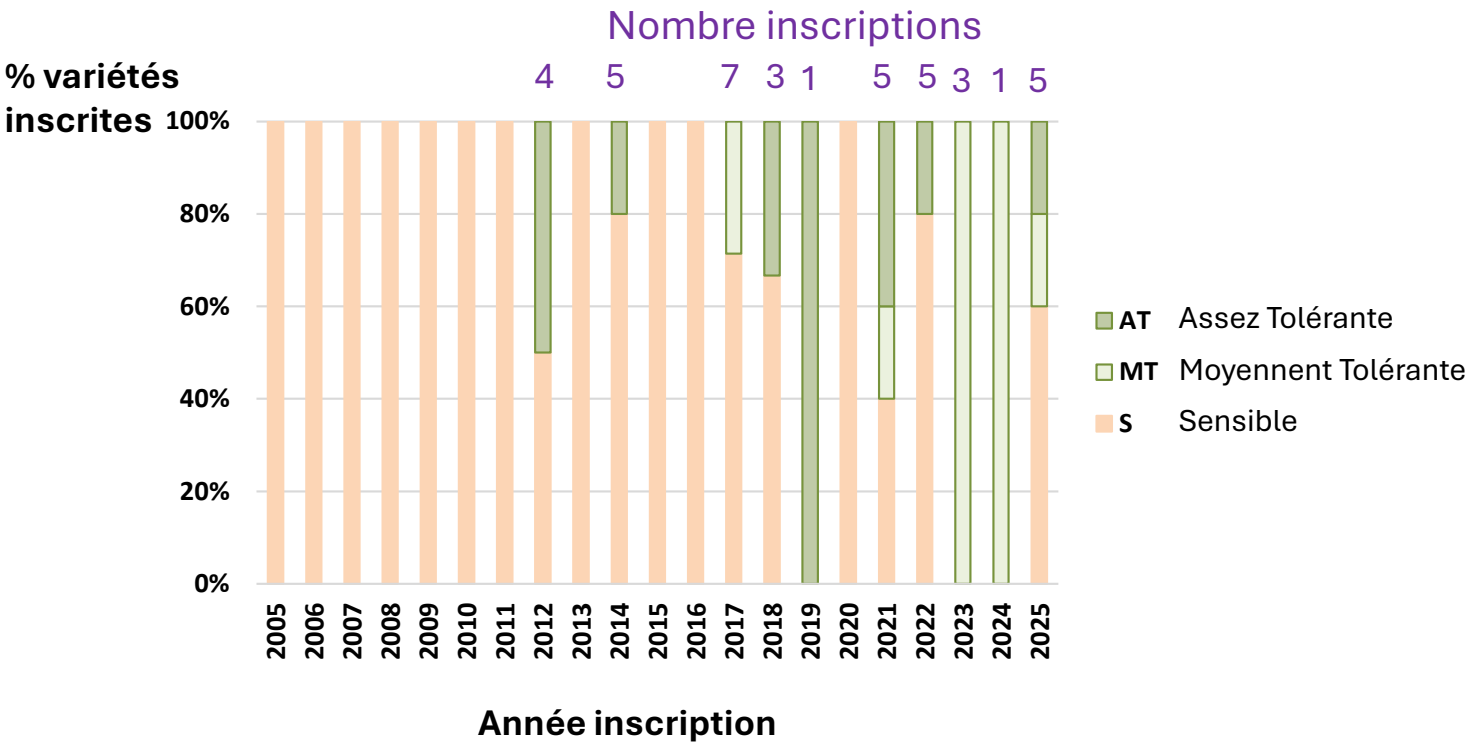




Tolérance à l'oïdium



Evolution du niveau de tolérance à l'oïdium des variétés inscrites en France

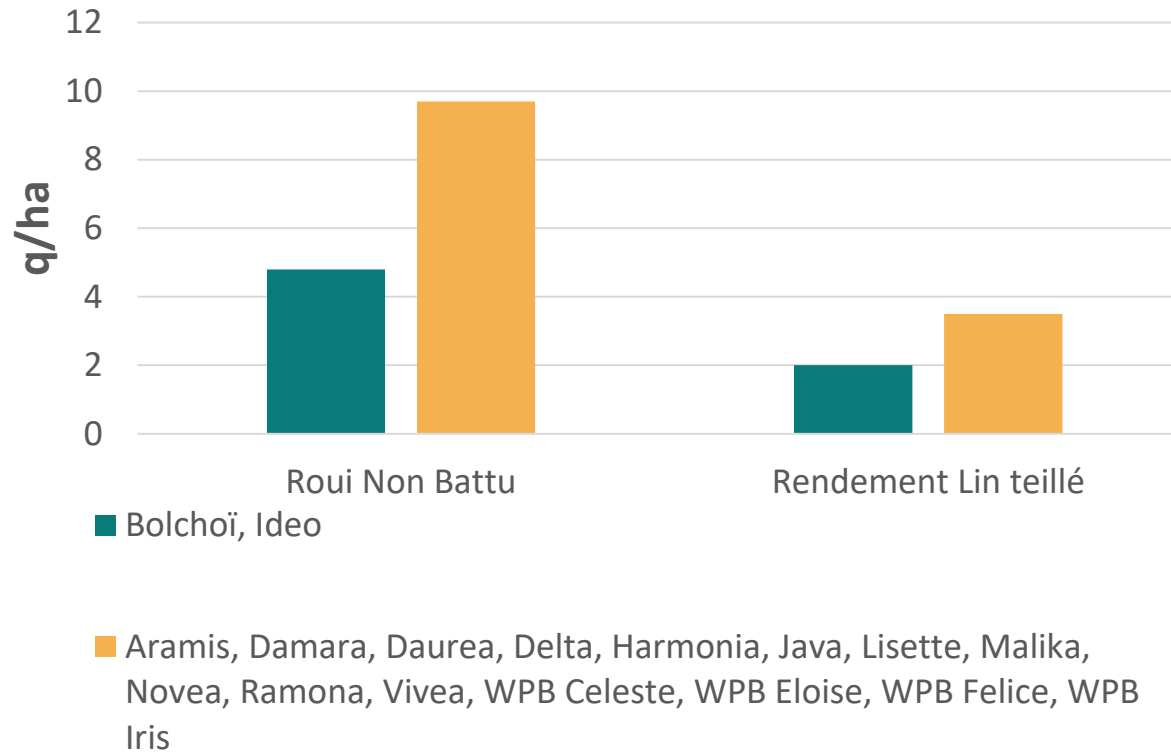


Exemples de variétés MT ou AT	
2014	Bolchoï
2017	Elixir
2019	Ideo
2021	Exeo, Stereo
2023	Divine, WPB Jacky
2025	Nateo, Terreo



Intérêt de la tolérance oïdium

Perte de rendement (T-NT) : 2015-2024



- Diminution de la nuisibilité de la maladie
- Possibilité de faire l'impasse sur une application fongicide





Tolérance à la brûlure et fusariose

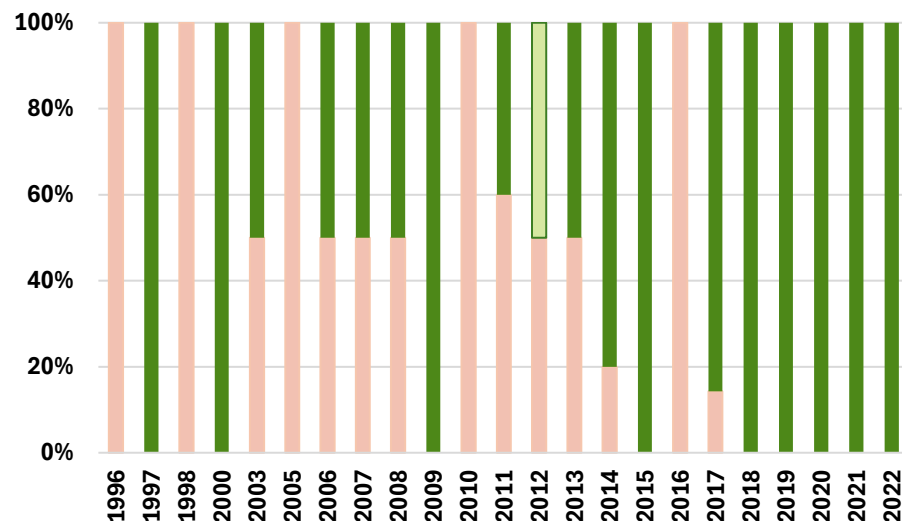
La génétique = seul moyen de lutte

LFP

Evolution du niveau de tolérance des variétés inscrites en France

% variétés
inscrites

Brûlure



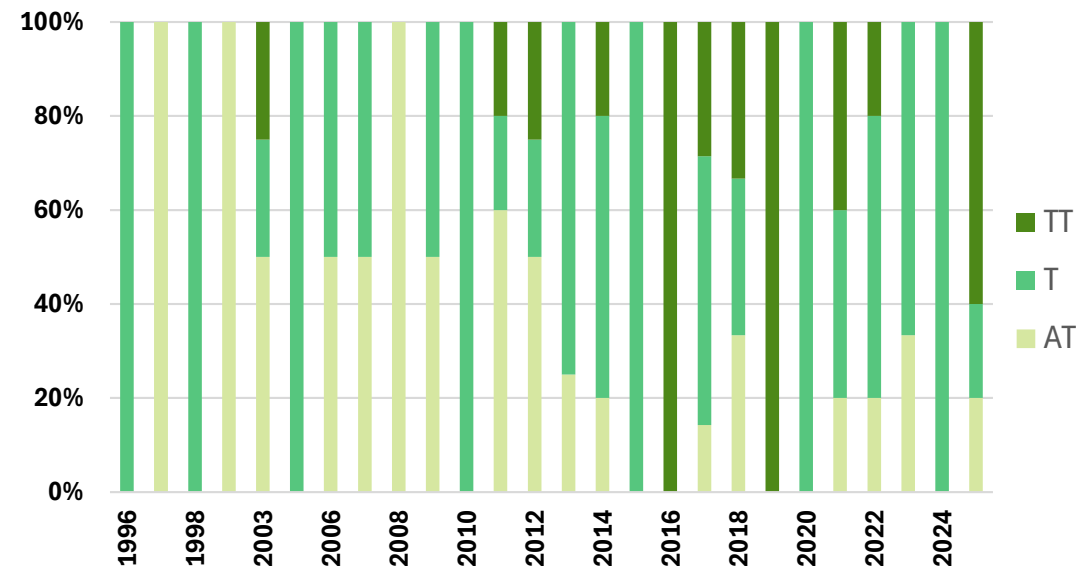
Année inscription

Inscriptions 2023, 2024, 2025 :
Pas de brûlure dans les essais pour
vérifier la tolérance



% variétés
inscrites

Fusariose





Sélection hiver : prise en compte des maladies

9 inscriptions depuis 2012 :

	Année inscription	Oïdium	Brûlure	Fusariose
TOUNDRA	2012	S	S	AT
JADE	2015	S	S	TT
CIRRUS	2016	S	(AT)	AT
OLGA	2016	S	TT	TT
AMBRE	2018	S	S	TT
HIBERN	2023	MT	S	TT
ONYX	2023	AT	S	TT
DUNE	2024	S	-	AT
QUARTZ	2025	S	-	AT

LFH

TT	Très Tolérante
AT	Assez Tolérante
MT	Moyennement tolérant
S	Sensible

- : pas d'infos (pas de brulure dans les essais)



Quelles sont les prochaines cibles?



Verticilliose



Nuisibilité

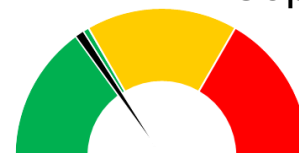


Fréquence

- Pression croissante de la maladie
- Aucun moyen de lutte efficace
- Diminution du rendement et des qualités de fibre



Septoriose



Nuisibilité



Fréquence

- Forte augmentation des surfaces de lin d'hiver
- Détérioration de la qualité des fibres
- Impact sur la production et qualité des semences



Quelles perspectives dans la lutte contre la verticilliose?



Janvier 2019 – décembre 2022

Développement de stratégies de lutte durables contre *Verticillium* sur le lin

- Essais tolérances variétales sur les variétés inscrites
- Criblage de nouvelles lignées et / ou variétés de la collection INRAE



Juillet 2024 – décembre 2028

Développer des stratégies de lutte durables contre 3 maladies fongiques du lin

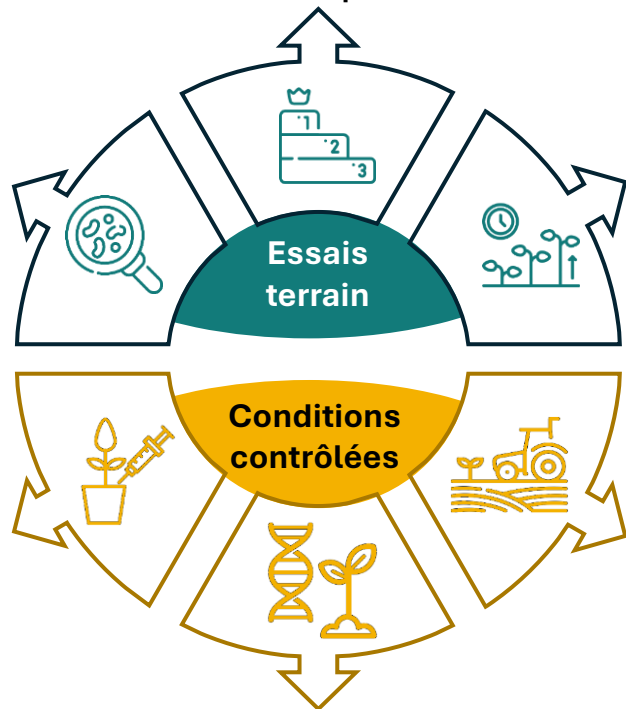
- Essais tolérances variétales sur les variétés inscrites
- Développer des outils phénotypiques et moléculaires pour aider les sélectionneurs à développer des variétés tolérantes



Conclusions du projet Pathoflax

Les variétés les plus
symptomatiques et les moins
symptomatiques sont
identiques

Chaque variété
peut montrer
des
symptômes



L'inoculation
est un bon
outil de
criblage

Les variétés précoces
présentent des
symptômes
verticillioses
supérieurs



Nécessité de
confirmer ces
résultats sur le
terrain



Variabilité
intéressante dans la
collection génétique

Objectifs du projet Trans-Pathoflax 2.0 pour la verticilliose



Evaluation au champ

- Evaluation sensibilité variétales sur variétés inscrites
- Mise au point d'outils de phénotypages
- Etablissement classement variétale



Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Medegefinancierd door
de Europese Unie

France - Wallonie - Vlaanderen



Biocontrol 4.0
Trans-Pathoflax 2.0



Evaluation en conditions contrôlées

- Evaluation sensibilité variétale sur 75-80% de la core-collection
- Détection des variétés les plus résistantes
- Détection de QTL d'intérêts?





Quelles perspectives dans la lutte contre la septoriose?

Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Medegefinancierd door
de Europese Unie

France - Wallonie - Vlaanderen



Biocontrol 4.0
Trans-Pathoflax 2.0

1



Bénéficier des résultats de précédents projets

- Inoculation
- Evaluation de la sensibilité variétale

2



Phénotypage de la core-collection

- Sous pression naturelle en pépinière
- Inoculations en conditions contrôlées

3



Recherche de gènes de résistance

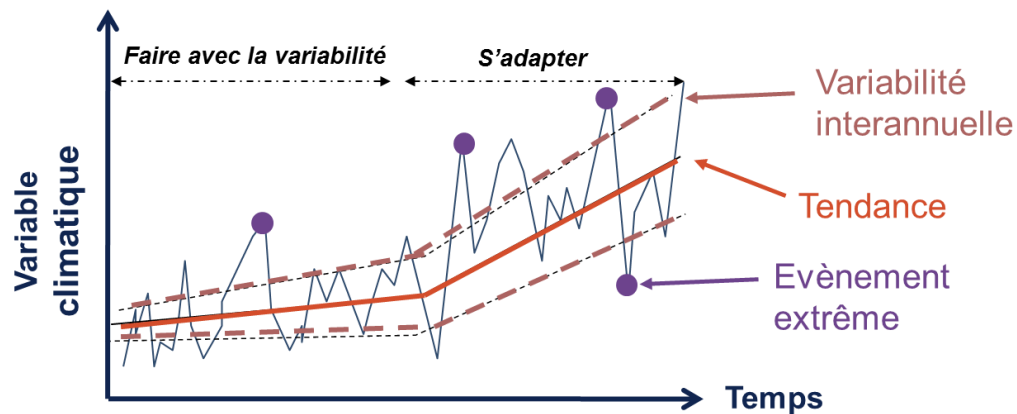
- Détection de QTL d'intérêts (GWAS)
- Sélection assistée par marqueur (SAM)



Anticiper le changement climatique pour s'adapter

L'importance des aléas climatiques

Fréquence des aléas



Augmentation des aléas climatiques extrêmes

- Des événements climatiques atypiques de plus en plus fréquents
- Une variabilité qui va augmenter avec le temps
- On connaît la tendance mais on peut difficilement anticiper les aléas

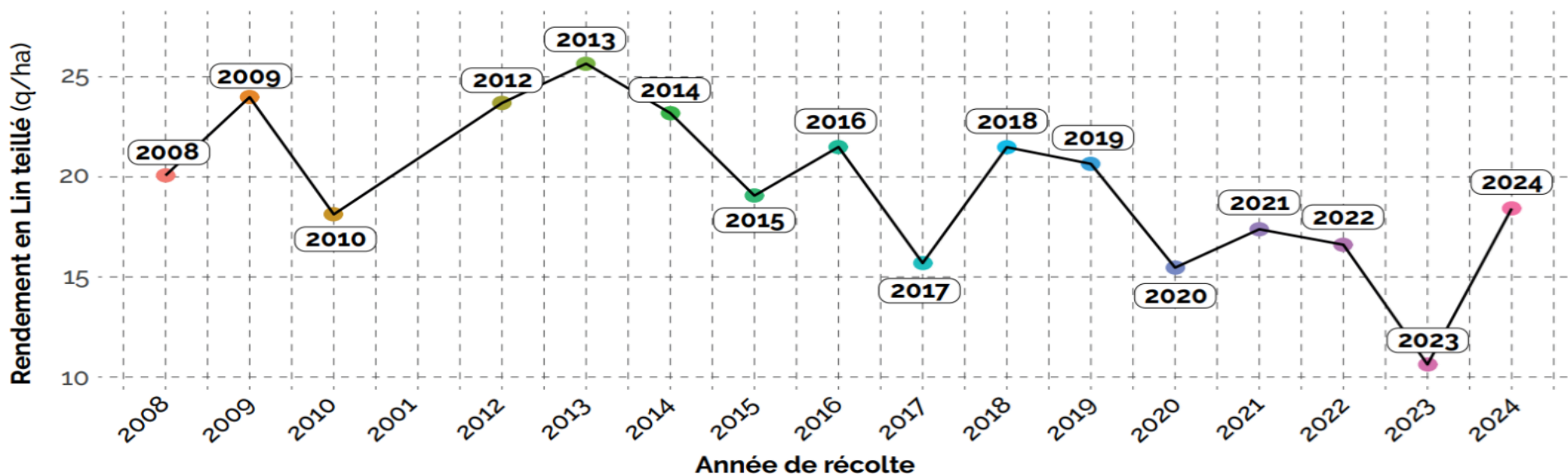
➤ Nécessiter de s'adapter par une combinaison de levier, dont le variétal fait parti

Un dérèglement climatique qui a déjà un impact majeur

Retours sur les dernières années

Rendement
réseau d'essais variétaux
validés ARVALIS

Lin Fibre Printemps



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Forte croissance, orages et verse	**	+	**		**		+ ou **		**					**			+ ou **
Stress hydrique (avec ou sans forte chaleur)			+	**(+)				+		**		+	**		**	***	



Une variabilité dans les rendements aléatoires, fonction des stress hydrique et thermiques

Exemples de travaux: L'impact du stress hydrique selon le stade

Plateforme PhénoField® 2027



Identifier les stades de la production de fibre les plus sensibles

- ❑ **Formation** De la levée à 10 cm
- ❑ **Elongation** De 10 cm à floraison (croissance active)
- ❑ **Remplissage** De la floraison à la maturité

Objectifs

- ❑ Définir la composante du rendement fibre la plus sensible au stress hydrique

Etude du stress hydrique en conditions semi-contrôlées

- ❑ Mis en place d'un essai sous la plateforme PhénoField® d'ARVALIS à Ouzouer-le-Marché
- ❑ Contrôle de l'alimentation hydrique uniquement par irrigation. Des toits roulants recouvrent la culture en cas de pluie.



Déterminer la phénologie du lin d'hiver

Plateforme PlantScreen™

Lin fibre d'hiver

- ❑ Surfaces de plus en plus importantes
- ❑ Besoin d'OAD pour suivre le développement des semis à l'automne

L'importance du frein photopériodique

- ❑ Le lin fibre est une plante de jours courts, son développement est donc freiné par les durées de jour courtes d'hiver

Déterminer la réponse à la photopériode

- ❑ Des essais en cours sous la plateforme PlantScreen™ de l'UPJV d'Amiens
- ❑ Etude de 4 variétés d'hiver et 1 de printemps selon des durées de jour fixes pendant tout le développement (15h / 12h / 09h / 06h)





Conclusion

Un progrès génétique indispensable pour répondre aux attentes de toute la filière

- **Rendement et Richesse**
 - Maintien du progrès génétique entre 1992 et 2025
 - **Enjeux changement climatique** → des travaux nécessaires pour améliorer la tolérance des variétés aux aléas climatiques (températures élevées et sécheresse en LFP, résistance au froid en LFH)
 - **Enjeu filière avec participation de l'ensemble des maillons**
- **Résistance aux maladies**
 - De + en + de variétés avec un bon comportement / l'oïdium et la brûlure, avec le maintien d'un bon à très bon niveau de tolérance à la fusariose.
 - Enjeux de durabilité de la tolérance
- **Qualité** : Des variétés adaptées au besoin des teillages et du marché.
- **Une sélection dynamique** → **une diversité dans le panel variétal pour choisir la variété adaptée à son milieu – Exemples :**
 - Variétés peu sensibles à la verse : dans les parcelles très poussantes
 - Variétés très poussantes pour les terres plus difficiles
 - Le lin d'hiver en terres plus séchantes où le LFP ne passe plus (Ex: Calvados au sud de Caen)



Merci de votre attention

**Merci à tous les collègues et nos
partenaires**

Isabelle CHAILLET
Clément COMPAGNON
Florent CHLEBOWSKI
Benoît NORMAND
Yann FLODROPS

**Et toutes celles et ceux qui font les
essais sans qui rien ne serait possible!**

