

Programme ADT 2021-2025
Augmentation de la Diversité du Triticale 2020
Rapport 2023

En gris : programme prévu
 En noir : réalisations et résultats

- I. Triticales primaires
 - II. Suivi du matériel issu des triticales primaires
 - III. Analyses complémentaires
- Annexe 1 : Liste des abréviations utilisés

Le programme se situe dans le contexte global présenté ci-dessous (figure 1) :

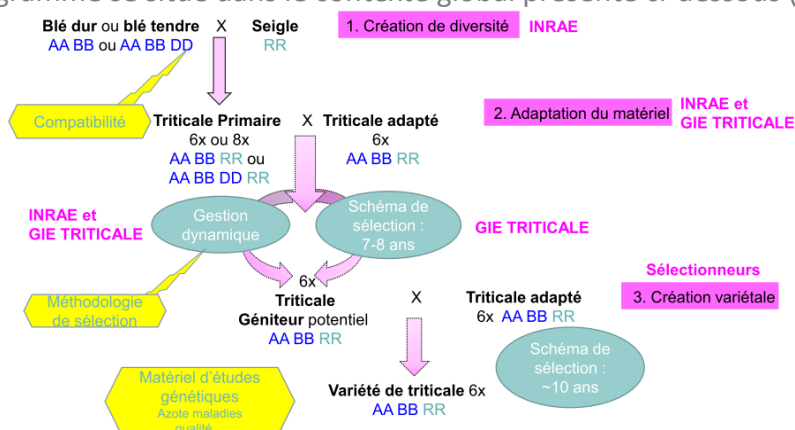


Figure F1 : schéma d'organisation générale du pre-breeding et de la sélection du triticale INRAE-GIE TRITICALE

I. TRITICALES PRIMAIRES

La première étape de ce programme de diversification du triticale concerne la création de triticales primaires par croisements blé x seigle. Les triticales primaires peuvent parfois être obtenus par hybridations blé x seigle directes mais leur obtention est grandement facilitée par l'utilisation de blés possédant des gènes de compatibilité à ce type de croisement. Ceci a été développé antérieurement par le laboratoire cytologie de l'INRA Clermont-Ferrand (lignée de substitution de la variété Courtot(5B Fukuhokomugi), compatible) puis dans les premiers programmes INRA - GIE TRITICALE (hybridations directes, utilisation de nouveaux blés compatibles et d'introduction de gènes de compatibilité par rétro-croisements dans des blés d'intérêt). Les travaux de l'UMR GDEC (thèse de Walid Alfares, post-doc de Tanja Gerjets et travaux ultérieurs) permettent maintenant de disposer de marqueurs moléculaires proches du gène de compatibilité aux croisements SKr/skr. Ceux-ci ont été utilisés pour l'obtention par rétrocroisements de versions compatibles des blés actuels Barok, Rubisko et Bergamo.

a. Choix des pro-géniteurs blé et seigle et croisements

Le choix des parents blés et aussi seigles à utiliser se fera en fonction des connaissances acquises lors des programmes précédents et des besoins de la sélection pour de nouveaux caractères à prendre en compte.

❖ **Croisements 23BS**

Les croisements réalisés en 2023 ont apporté de la diversité venant des nouveaux blés tendres Celebrity, Chevignon, KWS Extase ainsi que la nouvelle variété Intensity inscrite en 2022. Une lignée de Bergamo compatible (lignée BER5-169-22-2 3.Bergamo-kbcf) est toujours utilisée de manière à obtenir une quantité suffisante de grains. Bergamo compatible et Chevignon sont des variétés tardives. Concernant les seigles, SU Bendix, SU Cossani et KWS Jethro ont été retenus. Les variétés choisies sont globalement peu sensibles aux maladies. KWS Jethro n'a pas été recroisé avec Bergamo compatible car nous avons déjà obtenus des grains en 2022. Les tableaux T1 et T2 ci-dessous regroupent les caractéristiques de chacune de ces variétés.

Tableau T1 : Caractéristiques des blés utilisés pour les croisements en 2023

Caractéristique physiologique	Bergamo	Celebrity	Chevignon	Intensity	KWS Extase
Année d'inscription	2012	2022	2017	2023	2018
Obtenteur	RAGT	Florimond Desprez	Saaten-Union	Florimond Desprez	KWS Momont
Alternativité	Hiver (2)	1/2 hiver à 1/2 Alternatif (5)	Hiver à 1/2 hiver (3)	Hiver à 1/2 hiver (3)	Hiver (2)
Précocité montaison	Assez tardif (2)	Demi-précoce (4)	Assez tardif (2)	1/2 précoce	Assez tardif (2)
Précocité épiaison	1/2 tardif (5,5)	Précoce (7)	1/2 tardif à 1/2 préc (6)	1/2 précoce (6,5)	1/2 tardif à 1/2 préc (6)
Froid	Résistant (8,5)	Peu sensible (5,5)	Peu sensible (6,5)	Peu sensible (6)	Peu sensible (6)
Verse	Peu sensible (6,5)	Peu sensible (6,5)	Assez sensible (6)	Peu sensible (6,5)	Peu sensible (6)
Hauteur de paille	Courte/ assez courte (4)	Courte/ assez courte (3,5)	Courte/ assez courte (4)	Courte/ assez courte (3,5)	Courte/ assez courte (3,5)
PMG	Moyen (5)	Fort (7)	Moyen (5)	Moyen (5)	Fort (7)
Résistance aux bioagresseurs					
Maladie: Piétin Verse	Sensible (2)	Sensible (2)	Assez sensible (3)	Peu sensible (6)	Assez sensible (3)
Oïdium	Sensible (4)	Peu sensible (8)	Peu sensible (6)	Peu sensible (6)	Peu sensible à sensible (7)
Rouille jaune	Peu sensible (6)	Peu sensible (6)	Assez résistant (7)	Résistant (8)	Assez résistant (7)
Septoriose tritici	Assez sensible (5)	Assez résistant (6,5)	Assez résistant (7)	Assez résistant (7)	Assez résistant (7)
Rouille brune	Assez sensible (5)	Assez sensible (4)	Peu sensible (6)	Peu sensible (6)	Peu sensible (6)
Mycotoxines (DON)	Peu sensible (5,5)	Assez sensible (4)	AS à peu sensible (5)		Assez sensible (4)
Virus: Mosaïques	Sensible	Résistant	Sensible	Sensible	Sensible
Insectes: Cécidomyie orange	Sensible	Résistant	Sensible	Résistant	Sensible
Adventices: Tolérance au chlortolur	Sensible	Tolérant	Tolérant	Sensible	Tolérant
Valeur technologique					
	Blé Panifiable	Blé Panifiable Supérieur	Blé Panifiable Sup	Blé Panifiable Sup	Blé Panifiable Supérieur
Teneur protéine	Moyenne (5)	Moyenne à élevée (6)	Moyenne à As élevé (6)	Assez élevée (8)	Assez faible (3)
PS	Moyen (5)	Moyen (5)	Moyen (5)	Moyen (6)	Moyen (5)
Germination sur pied	Assez sensible (4)	Assez sensible (5)	Sensible (3)		Assez sensible (4)
Viscosité	Assez faible (2,8)		Assez faible (2,7)		Assez faible (2,7)

Tableau T2 : Caractéristiques des seigles utilisés pour les croisements en 2023

Caractéristique agronomique	SU Bendix	SU Cossani	KWS Jethro
Année d'inscription		2014	2020
Obtenteur	Saaten-Union	Hybro	KWS
Alternativité	Hiver	Hiver	Très hiver (1)
Epiaison	Très tardif (5)	1/2 précoce	Très précoce (7,5)
Taille	Assez haut (4)	Assez haut (4)	Haute à très haute (7,5)
Froid	Forte résistance	Résistant	Assez résistant (8)
Verse	Assez peu sensible (5)	Assez sensible (4)	Peu sensible (6,5)
Comportement maladies			
Rouille brune	Tolérant	Assez sensible (4)	Peu sensible (6)
Septoriose	Tolérant		Très peu sensible (7)
Oïdium	Tolérant	Assez sensible (4)	Assez résistant (8)
Rhynchosporiose	Sensible	Assez sensible (4)	Assez peu résistant (5,5)
Caractéristiques technologiques			
PS		Moyen	Elevé (7)
PMG	Assez faible à moyen (4)	Moyen (5)	Assez faible à moyen (4)
Tolérance ergot	Assez peu sensible (5)	Peu sensible (6)	Très élevée (8)

Au total, 109 épis ont été castrés dont une trentaine d'épis pour Chevignon et Intensity. Peu d'épis ont été castrés avec Bergamo compatible du fait de cette compatibilité. Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux T3, T4 et la figure F2 ci-dessous.

Tableau T3 : Nombre d'épis castrés en 2023, par croisement

	SU Bendix	SU Cossani	KWS Jethro	Total par blé
3.Bergamo-kbcf	5	4	0	9
Celebrity	6	6	7	19
Chevignon	12	10	10	32
Intensity	10	10	10	30
Extase	6	7	6	19
Total par seigle	39	37	33	109

Tableau T4 : Compatibilité au croisement en pourcentage par croisement (100 x nombre de grains obtenus / nombre de fleurs castrées)

Compatibilité en %	SU Bendix	SU Cossani	KWS Jethro	Compatibilité par blé
3.Bergamo-kbcf	43,1	51,9	-	46,8
Celebrity	0,0	1,1	1,3	0,9
Chevignon	2,0	1,0	1,0	1,4
KWS Extase	1,3	2,5	3,4	2,4
Intensity	1,9	1,0	0,8	1,2
Compatibilité par seigle	7,6	7,1	1,4	5,6

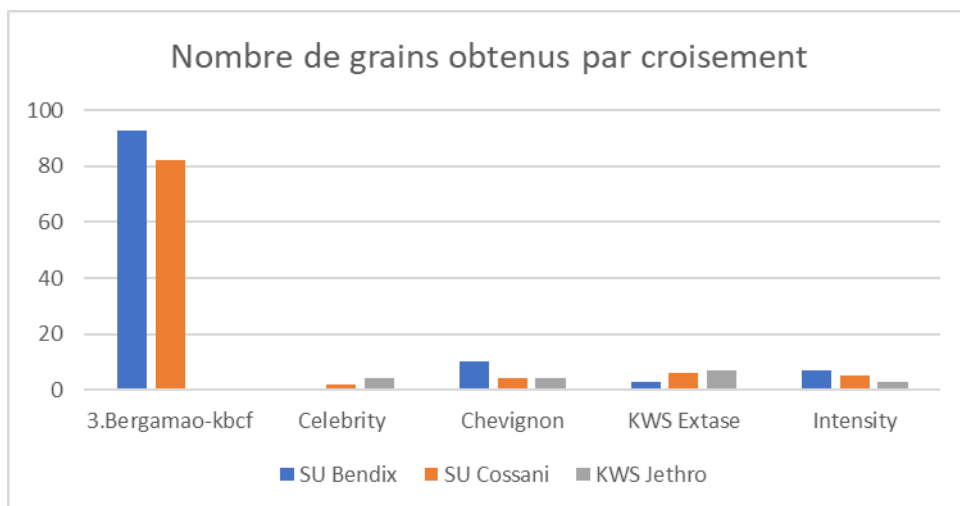


Figure F2 : Nombre de grains obtenus par croisement, par femelle et par mâle

Au total, 230 grains ont été obtenus. Ces résultats confirment la bonne compatibilité de Bergamo compatible (175 grains pour 9 épis) et la difficulté d'obtention de grains avec des blés courants (55 grains pour 100 épis). Cependant, la plupart des croisements ont donné quelques grains à l'exception de Celebrity x SU Bendix.

Ces grains seront mis à germer et les plantules obtenues seront passées à la colchicine puis, après vernalisation, mises en serre-tunnel en 2023-2024.

b. Production et multiplication de triticales primaires

Les triticales primaires obtenus les années précédentes seront multipliés en serre-tunnel puis en pépinière à Clermont-Ferrand (quand la quantité des semences est suffisante) de façon à obtenir, si la fertilité le permet, les quantités de semences nécessaires pour une évaluation conjointe GIE TRITICALE – UMR GDEC ultérieure.

❖ TP23C0 et TP23Cn

Sur les 594 grains obtenus en 2022, 350 ont été mis à germer en octobre 2022. Au total, 182 d'entre-eux avaient germé et 170 plantes ont été passées à la colchicine et mises en vernalisation. Ces 170 plantes constituent les TP23C0_22BS avec en blé femelle 4.Barok-ocf, 3.Bergamo-kbcf, Chevignon, Gwen et LG Absalon et en seigle mâle KWS Jethro, KWS Trebiano et KWS Livado. Ces 170 plantes ont été ensachées en plante entière afin d'assurer leur autofécondation (figure F3). Le détail est présenté tableaux T5 et T6. Sur ces 170 plantes, 20 sont mortes avant d'être ensachées.

Tableau T5 : Nombre de plantes passées à la colchicine et mises en vernalisation à destination de la serre-tunnel en 2023, par croisement

Nombre de plantes passées à la colchicine et mises en vernalisation	KWS Trebiano	KWS Jethro	KWS Livado	Total par blé
4.Barok-ocf	22	0	42	64
3.Bergamo-kbcf	27	28	35	90
Chevignon	1	0	2	3
Gwen	4	1	4	9
LG Absalon	3	1	0	4
Total par seigle	57	30	83	170

Tableau T6 : Nombre de plantes C0 vivantes en tunnel, par croisement

Nombre de plantes vivantes C0 en tunnel	KWS Trebiano	KWS Jethro	KWS Livado	Total par blé
4.Barok-ocf	19	0	35	54
3.Bergamo-kbcf	25	26	31	82
Chevignon	1	0	2	3
Gwen	4	0	4	8
LG Absalon	3	0	0	3
Total par seigle	52	26	72	150



Figure F3 : Autofécondation de plantes entières en serre-tunnel

De même, 24 triticales primaires n'ayant pas produit suffisamment de grains les années précédentes étaient de nouveau en multiplication en serre-tunnel en 2023 et constituaient les TP23Cn (tableau T7).

Tableau T7 : Nombre de plantes Cn vivantes en tunnel, par croisement

Nombre de plantes vivantes Cn en tunnel	Ovid	Vitallo	Opal	KWS Serafino	Total par blé
4.Barok-ocf		2		2	4
3.Bergamo-kbcf	3	1		5	9
Rubisco	2	6		2	10
F2 Lyrrik x Barock-ocf			1		1
Total par seigle	5	9	1	9	24

Le tableau T8 présente les résultats de cette multiplication TP23C0 et TP23Cn : 119 plantes (sur 174), ayant produit un minimum de 15 grains, pourront être implantées en pépinière 2024 à Clermont-Ferrand, sur 1 à 2 lignes de 15 à 30 plantes par ligne. Elles constitueront la série TP24multi.

Tableau T8 : Nombre de plantes TP23C0 et TP23Cn ayant produit suffisamment de grains pour passer en pépinière 2024, par croisement

	KWS Trebiano	KWS Livado	KWS Jethro	KWS Serafino	Vitallo	Ovid	Dankowskie Opal	
LG Absalon	3							3
Chevignon	1	2						3
Gwenn	4	3						7
3.Bergamo-kbcf	21	15	14	5	1	2		58
4.Barok-ocf	14	22		2	1			39
3.Rubisko-kbcf				2	4	2		8
F2 Lyrik/4.Barok-ocf							1	1
	43	42	14	9	6	4	1	119

parents de croisements 2022

en violet : parents de croisements 2020

❖ TP23multi

Le tableau T9 présente la répartition par croisement des triticales primaires implantés en pépinière à Clermont-Ferrand (série TP23multi) pour multiplication et observations.

Douze autofécondations par génotype ont été faites au printemps. Seul un génotype issu du croisement entre Rubisko compatible et Vitallo n'a pu produire de grain autofécondé.

Tableau T9 : Effectifs de triticales primaires multipliés en pépinière à Clermont-Ferrand en 2023, par croisement

Généalogie	Ovid	KWS Serafino	Vitallo	Elego	Dukato	D. Granat	D. Rubin	D. Opal	total par blé
Barok-c	32	15	16	-	-	-	-	-	63
Bergamo-c	9	18	5	3	-	-	-	-	35
Rubisko-c	6	13	9	-	1	-	-	-	29
Fructidor	1	-	-	-	-	-	1	-	2
Lyrik/Barok-c	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Grapeli/Barok-c	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Barok-c/Cellule	-	-	-	-	-	-	-	1	1
total par seigle	48	46	30	3	1	2	1	1	132

Ces triticales primaires ont été notées pour la date d'épiaison, la hauteur et les maladies. Ce matériel est assez tardif (figure F4) et le blé femelle a un fort impact sur ce caractère (Figure F5) : les croisements avec Rubisko sont précoces et ceux avec Bergamo et Fructidor tardifs.

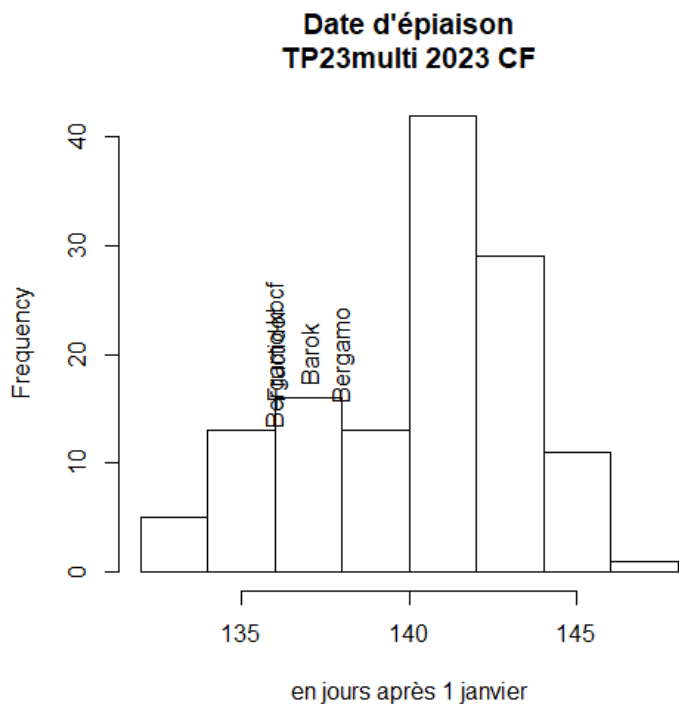


Figure F4 : Distribution des dates d'épiaison (en jours depuis le 1 janvier) de la série TP23multi à Clermont-Ferrand et positionnement des parents blés

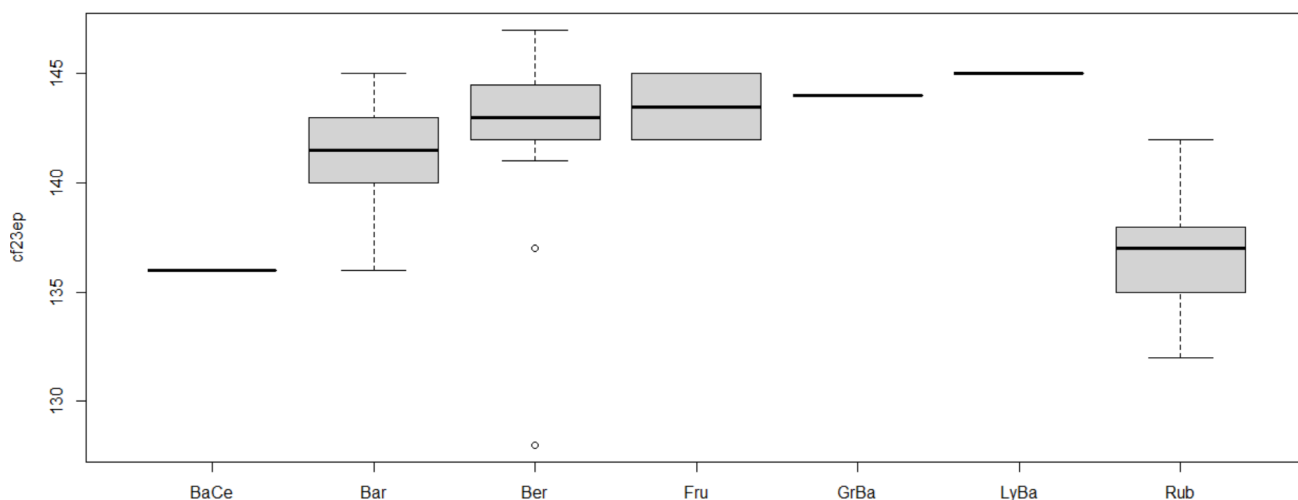


Figure F5 : Date d'épiaison (en jours depuis le 1 janvier) des triticales primaires en pépinière 2023 à Clermont-Ferrand selon leur parent femelle (BaCe=F2 Barok-compatible/Cellule, Bar=Barok-compatible, Ber=Bergamo-compatible, Fru=Fructidor, GrBa=F2 Grapeli/Barok-compatible, LyBa=Lyrisk/Barok-compatible, Rub=Rubisko-compatible)

Ces triticales primaires sont assez courts et n'ont pas présenté de verse. A Clermont-Ferrand en 2023, ces triticales n'ont pas montré de sensibilité à l'oïdium et à la rouille jaune. Ces maladies, bien que présentes ne l'étaient qu'avec une faible pression. Ils sont toutefois plus sensibles à la rouille brune (figure 6).

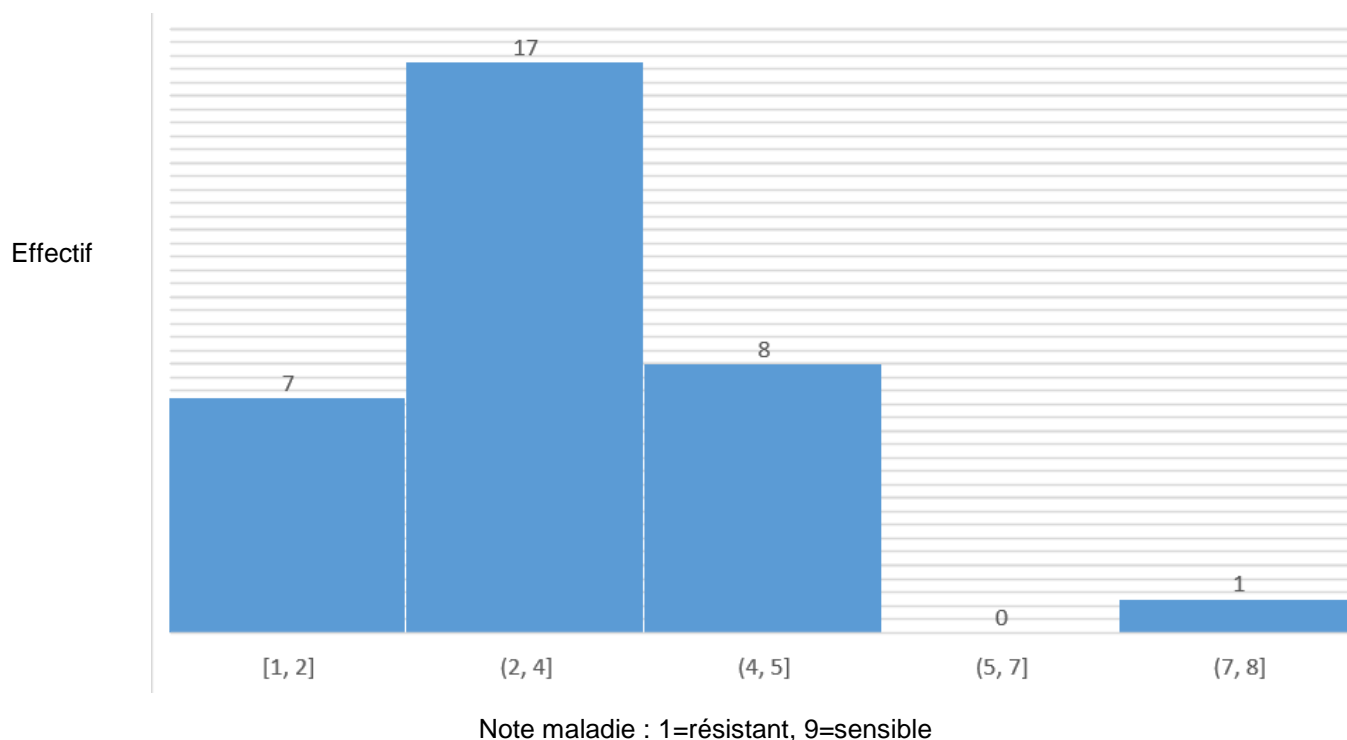


Figure F6 : Rouille brune observée en pépinière à Clermont-Ferrand sur les triticales primaires

Cette multiplication et ces observations ont permis de retenir 50 de ces triticales primaires pour la série TP24GIE qui sera évaluée par les sélectionneurs en 2024 (tableau T10). Ce choix s'est fait en maximisant le maintien de la diversité (nombre de croisements) et en choisissant à l'intérieur de chaque croisement le ou les triticales primaires les plus adaptés.

Tableau T10 : Liste des triticales primaires retenus pour la série TP24GIE

Généalogie	Ovid	KWS Serafino	Vitallo	Elego	Dukato	D. Granat	D. Rubin	Total par blé
Barok-c	4	8	6	-	-	-	-	18
Bergamo-c	3	9	3	1	-	-	-	16
Rubisko-c	4	4	3	-	1	-	-	12
Fructidor	1	-	-	-	-	-	1	2
Lyrik/Barok-c	-	-	-	-	-	1	-	1
Grapeli/Barok-c	-	-	-	-	-	1	-	1
Total par seigle	12	21	12	1	1	2	1	50

c. Evaluation des triticales primaires par le GIE Triticale et l'UMR GDEC

Chaque année, une cinquantaine de triticales primaires fera l'objet d'une évaluation commune par l'UMR GDEC et le GIE TRITICALE pour un choix conjoint d'une quinzaine des plus prometteurs, destinés à être utilisés en croisements par le GIE TRITICALE.

❖ **TP23GIE**

Le tableau T11 présente les généalogies des 44 triticales primaires observés en commun (série TP23GIE). Les dates d'épiaison et les hauteurs sont bien corrélées entre les lieux. CF est le lieu le plus précoce, SC et AO les plus tardifs (figure 7). Comme d'habitude, la série TP23GIE est bien plus tardive que les témoins et même que Cedrico pour la plupart des triticales primaires. Les distributions tendent à être déséquilibrées vers la tardivité.

Tableau T11 : Nombre de triticales primaires observés par le GIE et INRAE GDEC en pépinières 2023, par croisement

	KWS Serafino	Ovid	Vitallo	Dank. Rubin	Dukato	Elego	Brasetto	Total par blé femelle
4.Barok-ocf	5	8	5	0	1		1	20
F2 4.Barok-ocf/Cellule				0				0
3.Bergamo-kbcf	1	3	3	1	1	2		11
Fructidor		1	2	0				3
3.Rubisko-kbcf	6	1	1	0	2	0		10
Total par seigle mâle	12	13	11	1	4	2	1	44

TP23GIE EPIAISON 2323

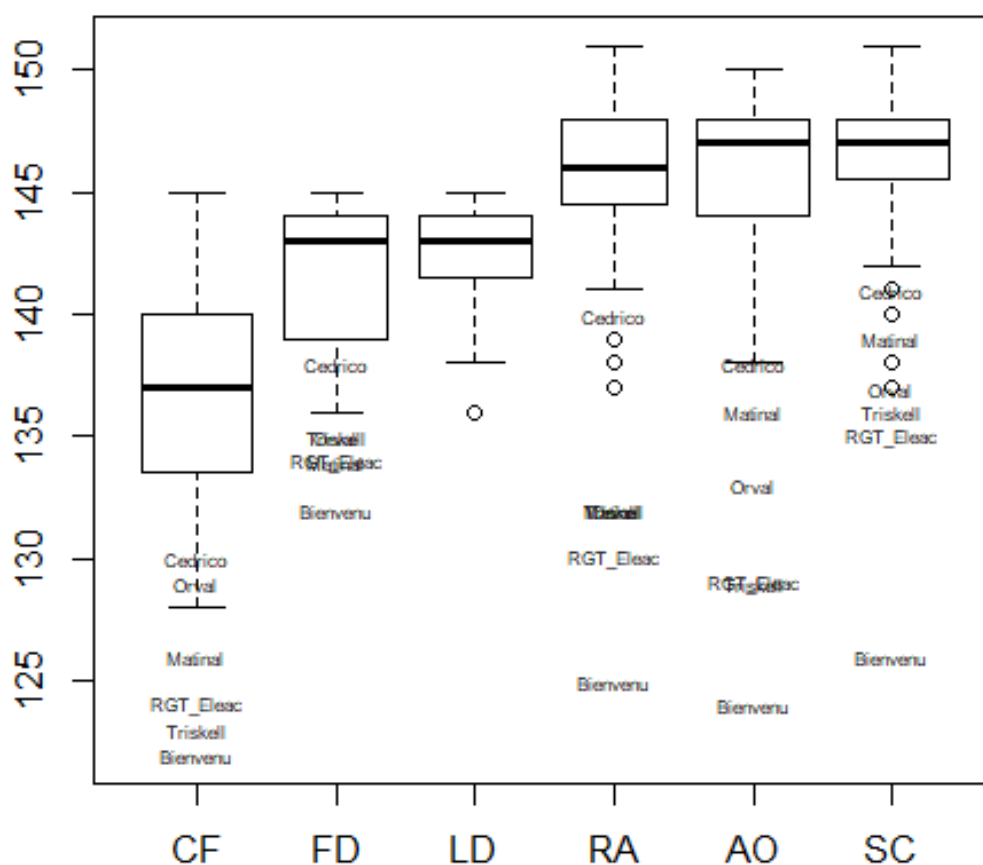


Figure F7 : Boxplots des dates d'épaison des triticales primaires TP23GIE et position des témoins par lieu d'observation

TP23GIE HAUTEUR 2023

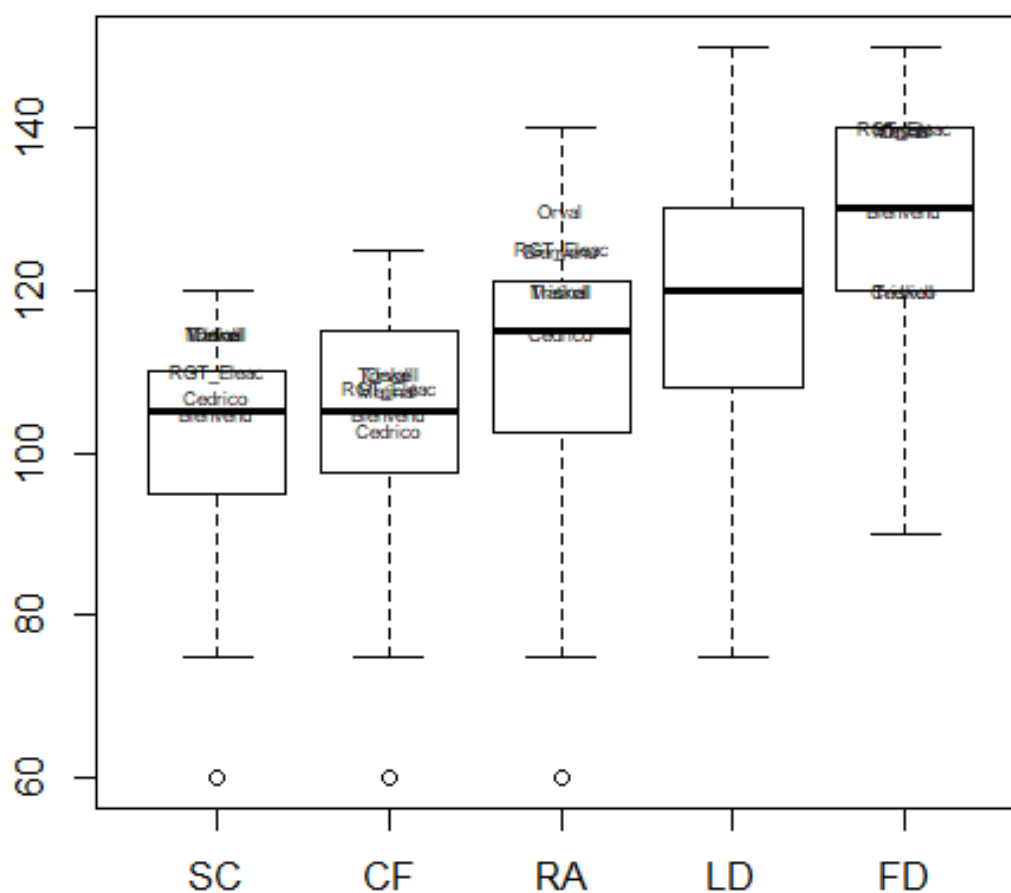


Figure F8 : Boxplots des hauteurs des triticales primaires et position des témoins par lieu d'observation

Ce matériel est en général plus court que les témoins (figure F8). Concernant les maladies, la pression de rouille jaune la plus forte a été observée chez FD (figure F9). Quelques génotypes apparaissent comme relativement sensibles. Les triticales observés sont globalement peu sensibles à l'oïdium (alors que les variétés sensibles ont été assez fortement touchées chez FD et SC). Certains génotypes sont aussi relativement sensibles à la rouille brune (figure 10).

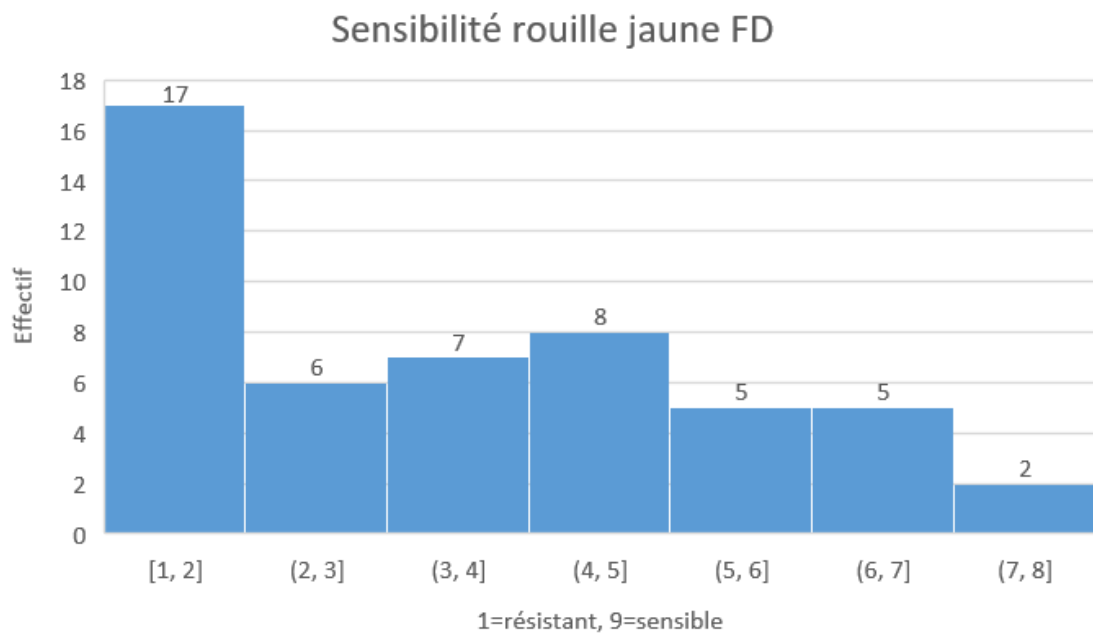


Figure F9 : Notation rouille jaune chez FD

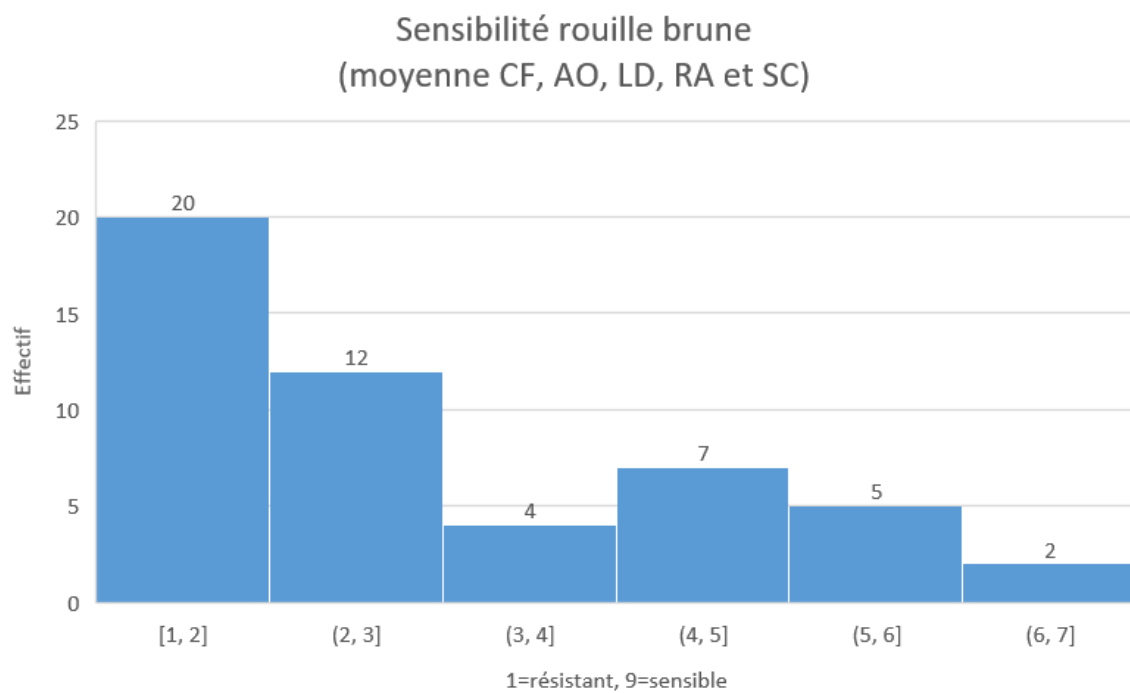


Figure F10 : Notation rouille brune moyenne chez CF, AO, LD, RA et SC

Parmi ces 44 triticales primaires, 17 ont été retenus suite à ces observations multilocales (tableau T12) en conservant de la diversité et le meilleur niveau agronomique disponible. Ils ont été répartis entre les membres du GIE triticale pour croisements en 2024 avec des variétés adaptées.

Tableau T12 : Généalogies triticales primaires TP23GIE pour croisements en 2024. ep=épiaison (tard : tardif, prec : précoce) ; ht=hauteur (ct : court, ht : haut) ; rb=rouille brune (R : résistant, S : sensible) ; rj=rouille jaune ; mic-rh=microdochium et/ou rhynchosporiose. Entre parenthèse : assez ; T : très

Code TP23GIE	Triticale primaire	Généalogie	INRAE ->	rq23ep	rq23ht	rq23rb	rq23rj	rq23mic-rh
TP23GIE-1	20BS1-3-1	Fructidor/Ovid	AO		(ht)	Rrb	Rrj	
TP23GIE-14	20BS5-1-3	(4.Barok-ocf)/Serafino	AO		(ht)	TSrb	(Rrj)	
TP23GIE-28	20BS9-1-1	(3.Bergamo-kbcf)/Vitallo	AO		ht			
TP23GIE-3	20BS3-2-2	Fructidor/Vitallo	FD		(ht)	Rrb	Rrj	
TP23GIE-15	20BS5-2-4	(4.Barok-ocf)/Serafino	FD	tard		Rrb		
TP23GIE-44	18BS68-1-9	(3.Rubisko-kbcf)/Dukato	FD	(prec)	ct		(Rrj)	
TP23GIE-31	20BS7-1-4	(3.Bergamo-kbcf)/Ovid	(FD)			Srb	Rrj	
TP23GIE-9	20BS4-1-4	(4.Barok-ocf)/Ovid	LD	tard		Srb	Rrj	
TP23GIE-19	20BS6-1-4	(4.Barok-ocf)/Vitallo	LD	tard		Rrb	Rrj	
TP23GIE-37	20BS14-2-4	(3.Rubisko-kbcf)/Serafino	LD	(prec)				
TP23GIE-10	20BS4-2-2	(4.Barok-ocf)/Ovid	RA	tard		Rrb	Rrj	
TP23GIE-26	18BS27-1-7	(3.Bergamo-kbcf)/Elego	RA	tard		Rrb		
TP23GIE-41	20BS13-2-1	(3.Rubisko-kbcf)/Ovid	RA	(prec)		Srb	Rrj	
TP23GIE-24	18BS10-2-9	(3.Bergamo-kbcf)/D.Rubin	(RA)				Rrj	(Smic-rh)
TP23GIE-34	20BS8-5-2	(3.Bergamo-kbcf)/Serafino	SC	tard	(ht)	TSrb	(Rrj)	
TP23GIE-13	20BS4-4-3	(4.Barok-ocf)/Ovid	SC				(Rrj)	
TP23GIE-42	20BS18-1-2	(3.Rubisko-kbcf)/Vitallo	SC	(prec)	ct	Rrb	(Rrj)	

II. SUIVI DU MATERIEL ISSU DES TRITICALES PRIMAIRES

La deuxième étape consiste à **obtenir des géniteurs à partir des triticales primaires produits**. Pour cela, les triticales primaires (octoploïdes issus de blé tendre x seigle et hexaploïdes issus de blé dur x seigle) doivent être croisés avec des triticales de bonne valeur agronomique (variétés ou lignées élites hexaploïdes) afin de revenir au niveau hexaploïde le cas échéant et d'être utilisables dans les programmes de sélection des partenaires (voire inscriptibles, cf. dispositions précisées à l'article 7.4). Deux voies peuvent être utilisées : un schéma généalogique classique après croisements ciblés ou la création de populations de pre-breeding hétérogènes et issues de multiples croisements, menées en gestion dynamique et permettant une adaptation aux changements environnementaux au fil du temps.

a. Schéma généalogique classique (GIE TRITICALE)

La voie généalogique classique consiste à croiser les triticales primaires avec des triticales adaptés puis à leur faire suivre un schéma de sélection généalogique. Les triticales primaires retenus dans le volet I seront croisés avec des triticales adaptés l'année suivante par les sélectionneurs, membres du GIE TRITICALE. Les sélectionneurs réaliseront chacun quelques croisements et celui qui aura réalisé les croisements suivra et analysera ensuite les descendances correspondantes en concertation avec les autres membres du GIE TRITICALE. A partir du stade F5, les lignées retenues seront évaluées au niveau agronomique en commun par l'ensemble des membres du GIE TRITICALE en année yy (série nommée HTyyA1). Le matériel F6 le plus intéressant sera observé de nouveau l'année suivante (HTyyA2). En troisième année, les meilleures lignées rejoindront les séries issues de populations décrites ci-dessous, pour être observées en essai multi-local, regroupées dans la série adtyyA3 avec des lignées issues du schéma GD décrit ci-dessous.

Le suivi de ce matériel végétal par le GIE TRITICALE est résumé dans le tableau T13 ci-dessous et le détail des géniteurs dans le tableau T14.

En 2023, les croisements **23HT** ont été réalisés collectivement par chacun des membres du GIE TRITICALE à partir des 15 triticales primaires retenus dans la série TP22GIE. Ils ont été croisés avec les variétés Bicross, RGT Quaterbac et Bonjour. Ils seront suivis par le sélectionneur ayant réalisé le croisement. Les lignées issues des croisements **22HT** (TP21GIE avec les variétés Centsac, Charme et Presley) sont suivies par le sélectionneur ayant réalisé les croisements en 2022. Les lignées issues des croisements **21HT** (TP20GIE avec les variétés Lumaco, RGT_Gwendalac et Riparo), réalisés en 2021 par LD, sont suivies par LD. Les lignées issues des croisements **20HT** (TP19GIE avec les variétés Lumaco, RGT_Ouessac et RGT_Molinac), réalisés en 2020 par FD, sont suivies par FD. En 2024, les F4 seront aussi en double chez RA. Les lignées issues des croisements **19HT** (TP18GIE avec les variétés Bikini, RGT_Epiac et Rivolt), réalisés en 2019 par AO, sont suivies par AO. En 2024, elles constitueront la série ht24A1, observées en commun par le GIE TRITICALE.

En 2023, la série ht23A1 était constituée de 78 n°, issus des croisements de **18HT** réalisés en 2018 par RA (avec l'aide des autres membres du GIE) entre les triticales primaires de la série TP17GIE avec les variétés Bréhat, RGT_Kadjac, RGT_Omeac et Ramdam. La série ht23A2 était constituée de 31 n°, issus des croisements de **17HT** réalisés en 2017 par LD entre les triticales primaires de la série TP16GIE avec les variétés RGT_Omeac et Trivalan. Ces 2 séries ont été observées en commun par les membres du GIE et la série ht21A2 a fourni 6 lignées qui aurait dû être évaluées en essais multilocaux adt24A3. Cependant les conditions météorologiques chez LD en été 2023 (pluviométrie excessive) n'a pas permis la récolte de semences de qualité pour la série adt24A3. Elles seront multipliées à nouveau en 2024 pour la série adt25A3. Six lignées issues des croisements **16HT** (TP15GIE avec les variétés RGT_Eleac, Elicsir et Agostino), réalisés en 2016 par FD ont été évaluées dans la série adt23A3 (cf. II b. adt23A3).

Tableau T13 : Croisements triticales primaires x variétés : suivis par le GIE TRITICALE

	croisements	Premières générations	F4	F5 : A1 GIE	F6 : A2 GIE	F7 : A3 GIE-INRA
16HT	2016 FD	2017-2019 : FD	2020 : ~400 F4 FD-RA	2021: 102 A1	2022 : 17 A2	2023 : 6 A3
17HT	2017 LD	2018-2020 : LD	2021 : ~400 F4 LD-AO	2022 : ~ 100 A1	2023 : 31 A2	2024 : 0 A3
18HT	2018 RA+autres	2019-2021 : RA	2022 : ~400 F4 RA-FD	2023 : 78 A1	2024 : 29 A2	
19HT	2019 AO	2020-2022 : AO	2023 : ~400 F4 AO-LD	2024 : A1		
20HT	2020 FD	2021-2023 : FD	2024 : ~400 F4 FD-RA			
21HT	2021 LD	2022-2024 : AO-FD-LD-RA-SC				
22HT	2022 AO-FD-LD-RA-SC	2023-2025 : AO-FD-LD-RA-SC				
23HT	2023 AO-FD-LD-RA-SC	2024-2026 : AO-FD-LD-RA-SC				
24HT	2024 AO-FD-LD-RA-SC					

Tableau T14 : Croisements triticales primaires x variétés : blés, seigles et variétés de triticales impliquées. Blés : en vert = blés tétraploïdes, en noir = blés tendres ; Seigles : en noir = variétés population, en bleu = populations, en brun = hybrides

Année de croisement	code	Nombre de croisements	croisements faits par	Croisements							
				Nb de lignées blé	Nb de variétés blé impliquées	blé	Nb de seigles	seigle	Nombre de TP	triticales 6x	Nb de variétés
2016	16HT	30	FD	6	6	Arche Balthazar-c Lancelot Orvantis-v Quad-v TT06DC38.34	8	Askari Cantor Carotop Conduct Festus Guttino Kapitán Palazzo	30	RGT_Eleac Eliscir Agostino	3
2017	17HT	30	LD	10	10	TT06DC40.10 Duetto Balthazar-c Quad-v Orvantis-v Arche Apache FD97003-c Pamier Folklor	8	Askari Conduct Guttino Palazzo Cantor Festus Kapitán Caroass	15	RGT_Omeac Trivalan	2
2018	18HT	39	RA (+ AO + LD + FD)	8	8	Altria-c Barok-c Duetto Lyrik Orvantis-c Quad-c Talisman-c TT06DC44.39	10	Cantor Conduct Dankowskie_Amber Dukato Festus Forestal Guttino Herakles Kapitán Placido	16	Bréhat RGT_Kadjac RGT_Omeac Ramdam	4
2019	19HT	22	AO	10	10	Altria-cf FD97003-cf Quad-v Barok-ocf Azzerti Grapeli Lyrik Meister Renan TE9111	8	Brasetto Conduct Dankowskie_Nowe Dukato Elego Herakles Placido SU_Mephisto	22	Bikini RGT_Epiac Rivolt	3
2020	20HT	57	FD	11	11	Barok-ocf/bcf F2_Grapeli/4.Barok-ocf Aubenne Fenomen Fronton Fructidor Gibus Gotik Grapeli Kavkaz-K4500 TT06DC44.39	10	Brasetto Conduct Dankowskie_Granat Dankowskie_Opal Dankowskie_Rubin Dukato Elego SU_Allawi SU_Performer SU_Stakkato	19	Lumaco RGT_Ouessac RGT_Molinac	3
2021	21HT	90	LD	13	11	TT06DC44.64 TT06DC44.39 TT06DC44.56 Fronton Fructidor 13BB3-2-1-4(4.Barok-ocf) 15BB8-1-3(F2 4.Barok-bcf/Rubisko) 15BB16-1-14(F2 Grapeli/4.Barok-ocf) 15BB20-2-12(F2 Lyrik/4.Barok-ocf) 15BB20-2-13(F2 Lyrik/4.Barok-ocf) 15BB25-1-10(F2 Azzerti/4.Barok-bcf) 15BB25-1-11(F2 Azzerti/4.Barok-bcf) 15BB26-1-14(F2 4.Barok-ocf/Cellule)	8	Cantor Brasetto Dankowskie_Granat Dankowskie_Opal Dankowskie_Rubin Elego Herakles SU_Stakkato	30	Lumaco RGT_Gwendalac Riparo	3
2022	22HT	?	AO-FD-LD-RA-SE	9	5	4.Barok-ocf(13BB3-2-1-4) F2 Grapeli/4.Barok-ocf(15BB16-1-14 et 15BB16-1-4) 3.Bergamo-kbcf(BER4-168-20-2 et BER5-169-22-2) Fructidor 3.Rubisko-kbcf(RUB11-208-33-3, RUB11-208-36-5 et RUB12-210-38-4)	5	Dankowskie_Granat Dankowskie_Opal Dankowskie_Rubin Dukato Elego	13	Censac Charme Presley	3
2023	23HT	?	AO-FD-LD-RA-SE	11	7	15BB16-1-3(F2 Grapeli/4.Barok-ocf(13BB3-2-1-4)) 15BB25-1-10(F2 Azzerti/4.Barok-bcf(13BB9-2-1-3)) 15BB26-1-2(F2 4.Barok-ocf(13BB2-3-2-13)/Cellule) 15BB26-1-8(F2 4.Barok-ocf(13BB2-3-2-13)/Cellule) 15BB8-1-3(F2 4.Barok-bcf(13BB8-2-1-1)/Rubisko) 3.Bergamo-kbcf(BER4-168-20-2 et BER6-173-35-2) 3.Rubisko-kbcf(RUB11-208-36-5 et RUB12-210-40-2) 4.Barok-ocf(13BB3-2-1-4) Fructidor	5	Dankowskie_Granat Dankowskie_Opal Dankowskie_Rubin Dukato Elego	15	Bicross Bonjour RGT_Quaterbac	3
2024	24HT	?	AO-FD-LD-RA-SE	7	4	3.Bergamo-kbcf(BER4-168-20-2, BER5-169-22-2 et BER8-179-42-11) 3.Rubisko-kbcf(RUB12-211-42-2, RUB11-208-33-3) 4.Barok-ocf(13BB3-2-1-4) Fructidor	6	Dankowskie_Rubin Dukato Elego Ovid KWS_Serafino Vitallo	17	Biathlon RGT_RustilacTriperf	3

b. Schéma GD : Populations de pre-breeding menées en gestion dynamique (UMR GDEC et GIE TRITICALE)

Population

Afin d'exploiter plus largement l'ensemble des triticales primaires produits, des populations de pre-breeding successives, issues d'un brassage entre triticales primaires et triticales adaptés, ont été créées et menées en gestion dynamique dans plusieurs lieux. (...)

Ces populations seront cultivées annuellement en isolement de 10 000 plantes environ, à faible densité de semis pour pouvoir individualiser les plantes dans chacun des lieux où un choix de plantes est effectué (1 UMR GDEC et 5 lieux GIE TRITICALE). Une récolte d'un échantillon représentatif de la population sera réalisée dans chaque lieu et battu en mélange par lieu. L'UMR GDEC assemblera ensuite un mélange équilibré de tous les lieux pour l'implantation de l'année suivante. (...)

Lignées issues de ces populations

Chaque sélectionneur et l'UMR GDEC choisiront chaque année environ 85 plantes dans la population implantée chez eux, soit un total d'environ 500 plantes pour l'ensemble des partenaires. Ces lignées (série nommée gdyA0) seront implantées dans 2 lieux : à l'UMR GDEC pour la totalité de la série et dans le lieu de choix du matériel (c'est-à-dire pour chacun des membres du GIE TRITICALE sa fraction de 85 lignées choisies). Afin que le matériel choisi par l'UMR GDEC soit observé aussi dans 2 lieux, un des sélectionneurs l'observera aussi (lieu tournant entre les sélectionneurs chaque année). Après une année d'observation et de tri en pépinière de cette série, les lignées seront ensuite suivies et observées dans tous les lieux par le GIE TRITICALE, l'UMR GDEC et l'UMR IGEPP pendant 3 ans en pépinières (Figure 2). Chaque année, une sélection concertée sera opérée sur ces lignées pour leur poursuite ou leur abandon. Ces séries sont nommées gdyA1, gdyA2 et adtyA3 (déjà citée précédemment), correspondant respectivement aux première, deuxième et troisième année d'observation commune GIE TRITICALE – INRAE (yy : année d'observation). La série adtyA3 sera évaluée en essais (2 micro-parcelles en Traité fongicides et 2 micro-parcelles en Non Traité) dans tous les lieux GIE TRITICALE et UMR GDEC, ainsi que par l'UMR IGEPP en agriculture biologique (cf. volet 3).

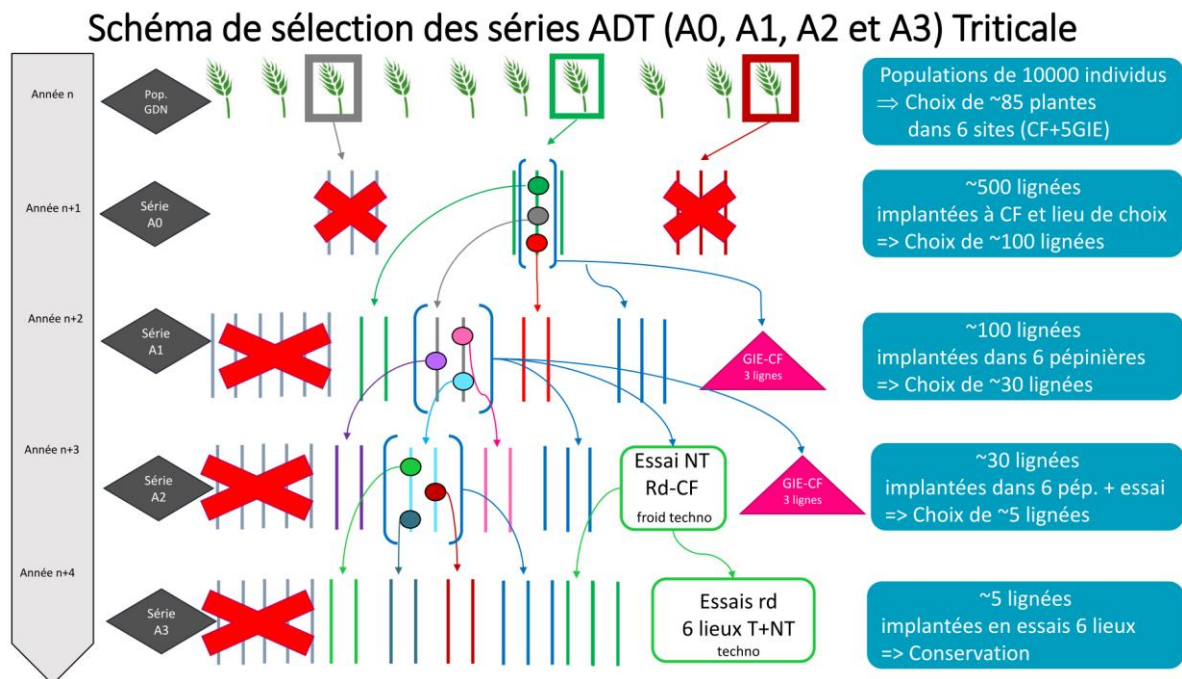


Figure F11 : Schéma de suivi des séries gdyA0, gdyA1, gdyA2 et adtyA3. Chaque partenaire assure le suivi et la distribution des lignées issues des plantes choisies de la population de son site.

❖ Population GDN23

Comme prévu, la population GDN23 a été cultivée dans les 6 lieux. Chaque participant a choisi des plantes dans sa sous-population (figure F12) et ces 445 plantes seront observées en 2024 en pépinière à Clermont-Ferrand pour la totalité et dans chaque lieu du GIE pour sa propre fraction. Les plantes choisies par AO ont cependant été mélangées par erreur avec des plantes issues de la population GDR22-23, moins avancées.

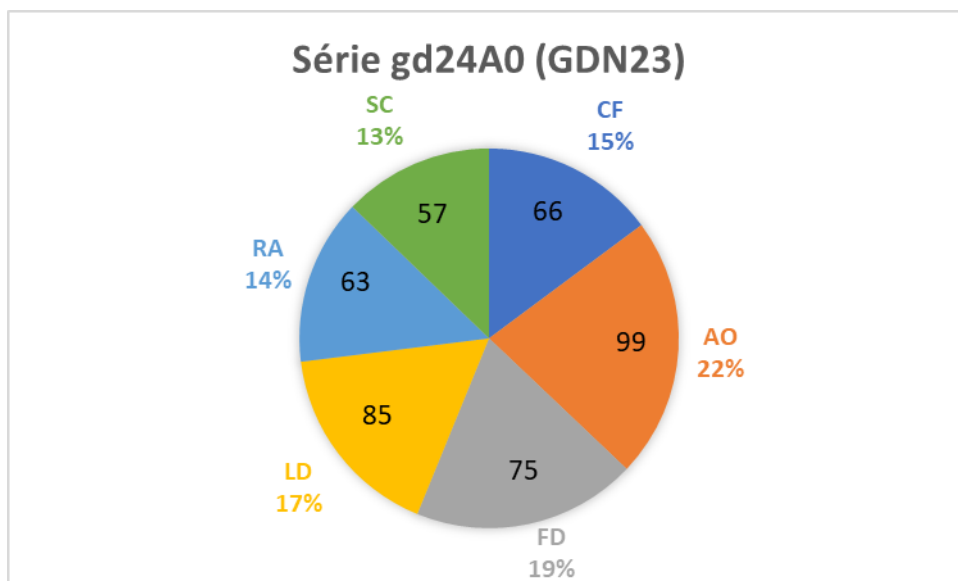


Figure F12 : Origine des 445 lignées gd24A0, choisies dans les sous-populations GDN23 dans chaque lieu

Le mélange des fractions représentatives de la récolte de GDN23 dans tous les lieux donne la population GDN24 distribuée à tous pour 2024. Cependant, RA a mélangé par erreur la GDN23 et la GRD22-23 (moins avancée).

❖ Population GDR22-23

Cette population, issue de croisements spontanés en 2022 de 94 triticales primaires (venant de 92 croisements, 36 blés et 18 seigles) avec 18 variétés, constituée au mieux de plantes F1, aurait dû servir uniquement à l'avancement de génération mais, suite à des consignes erronées, des choix de plantes ont été faits. Ces plantes (à l'exception de celle d'AO) ont été de nouveau mélangées pour constituer la population GDR22-24amélio. Le mélange des fractions représentatives de la récolte de GDR22-23 dans tous les lieux donne la population GDR22-24 distribuée à tous pour 2024.

❖ Population GDR23

Un mélange de triticales primaires (issus des blés Barok-c, Bergamo-c, Rubisko-c et des seigles KWS Serafino, Ovid, Vitallo) se sont croisés spontanément avec les variétés Bicross, Bonjour, RGT Quaterbac et RGT Zigzac (2 dates de semis pour les variétés) à CF en 2023. La récolte sur les triticales primaires constitue la population GDR23-24 implantée à CF en 2024.

❖ Série gd23A0 GDN22

Cette série était constituée de 520 lignées, choisies dans les sous-populations GDN22. Nous en avons conjointement (INRAE GDEC et chaque partenaire pour sa fraction) choisi 100 qui constitueront la série gd24A1. Les lignées SC ont été choisies et récoltées à CF, suite à une très forte verse chez SC. Les lignées AO ont été choisies conjointement mais récoltées aussi à CF (verse chez AO) (figure F13)

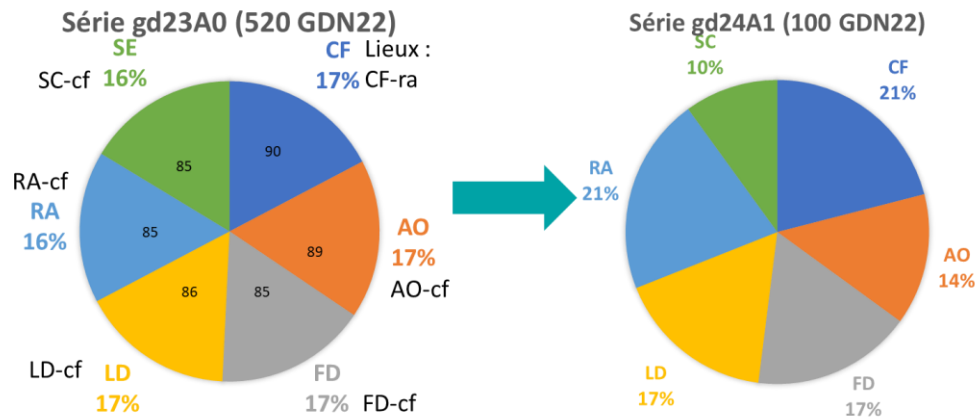


Figure F13 : Origine des 520 lignées gd23A0, choisies dans les sous-populations GDN22 et donnant la série gd24A1

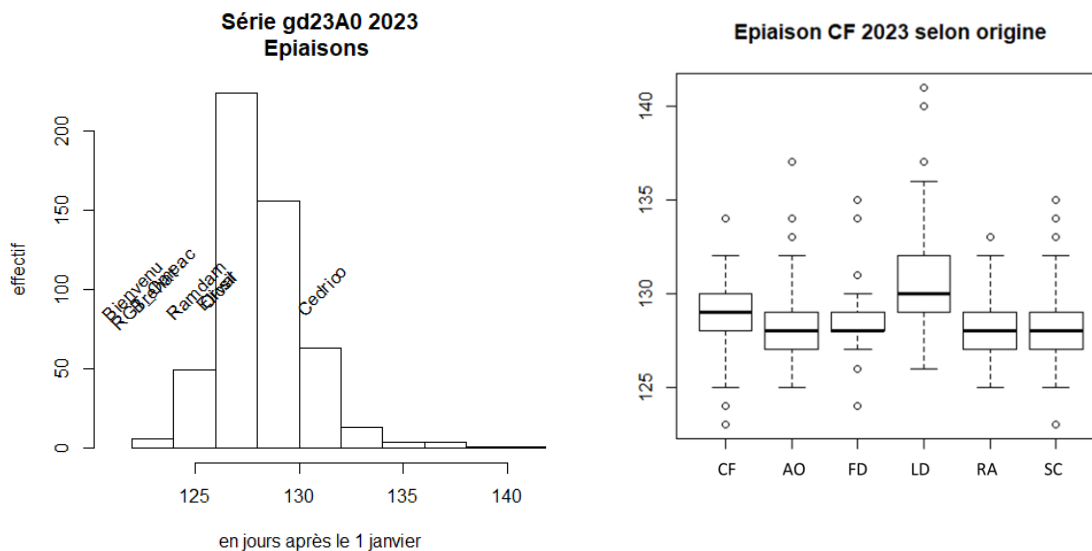


Figure F14 : Dates d'épiaison de 520 lignées gd23A0 à CF en 2023 : a. distribution générale et variétés témoins. b. boxplots par lieux d'origine

Ce matériel est tardif (la valeur médiane se situe entre Orval et Cedrico, figure F14a.) et en particulier pour le matériel venant de chez LD (figure F14b.)

❖ Série gd23A1 GDN21

Cette série comme les autres est évaluée par rapport à 6 témoins (Bienvenu, précoce ; Cedrico, court et tardif ; Orval, bonne fertilité mais sensible à la rouille jaune ; RGT_Eleac, forte viscosité ; Triskell, sensible à l'oïdium et Matinal, faible viscosité). Elle est constituée de 104 lignées, issues de plantes choisies dans les sous-populations GDN21. Elle a été observée dans les 7 lieux en 2023 (5 GIE TRITICALE et 2 INRAE : CF et RE).

Les résultats de date d'épiaison et de hauteur sont bien corrélés entre lieux. Les boxplots de la série par rapport aux témoins sont représentés sur les figures F15 et F16 par lieu pour ces 2 caractères. Ce matériel est toujours tardif par rapport aux témoins, mais certaines lignées sont du niveau des témoins. Le lieu le plus précoce est CF et le plus tardif SC. Ces lignées sont aussi plutôt hautes, voire très hautes dans certains lieux comme FD et LD.

gd23A1 EPIAISON 2023

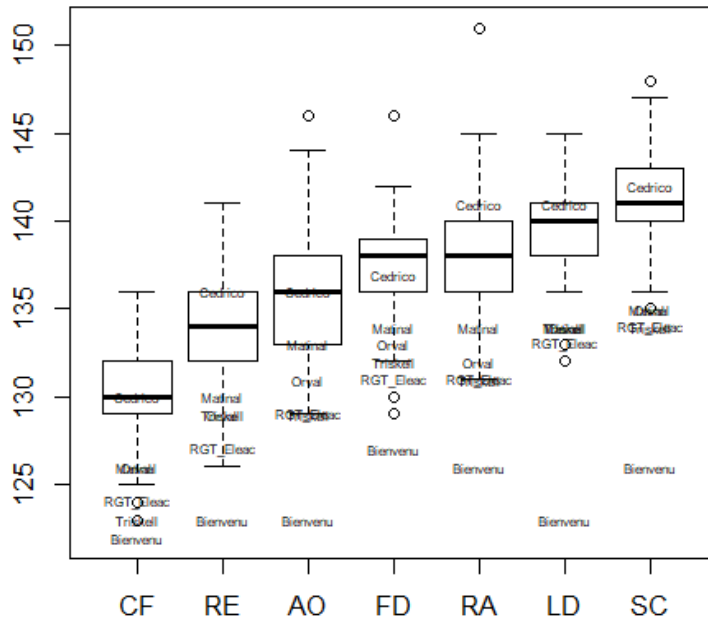


Figure F15 : Boxplots des dates d'épaison de la série gd23A1 et position des témoins par lieu d'observation

gd23A1 HAUTEUR 2023

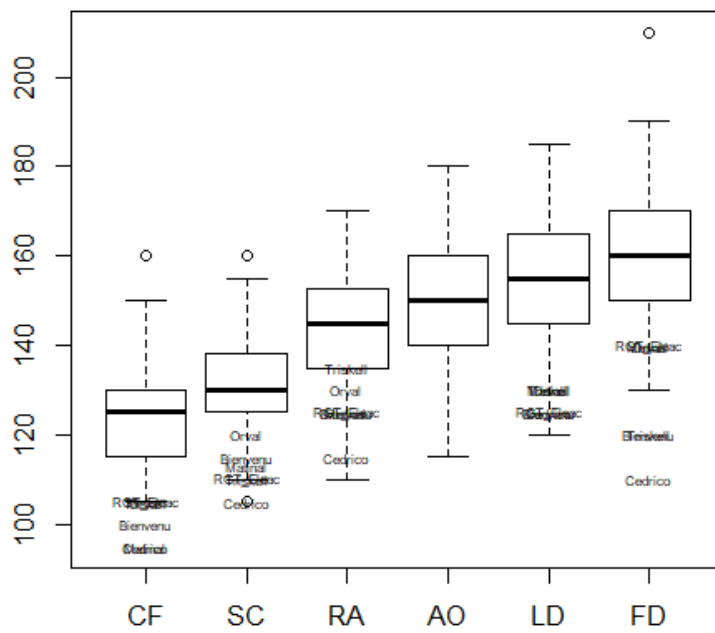


Figure F16 : Boxplots des hauteurs de la série gd23A1 et position des témoins par lieu d'observation

De l'oïdium a été observé dans certains lieux, en particulier SC et LD, mais les lignées de la série sont globalement peu sensibles (figure F17).

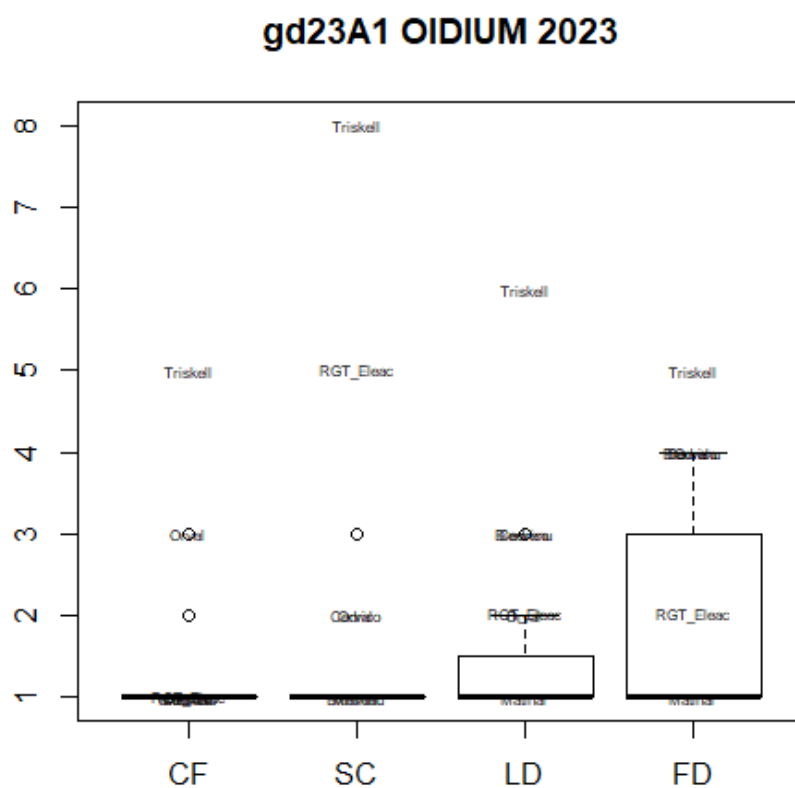


Figure F17 : Boxplots des notes de sensibilité à l'oïdium (1=résistant à 9=sensible) de la série gd23A1 et position des témoins par lieu d'observation (CF, SC, LD et FD)

De la rouille jaune a été observée dans plusieurs lieux, avec une forte sensibilité pour certaines lignées (figure F18) mais par contre, peu de rouille brune a été observée, à part chez LD (figure F19). Certains numéros sont également sensibles à la verse.

gd23A1 ROUILLE JAUNE 2023

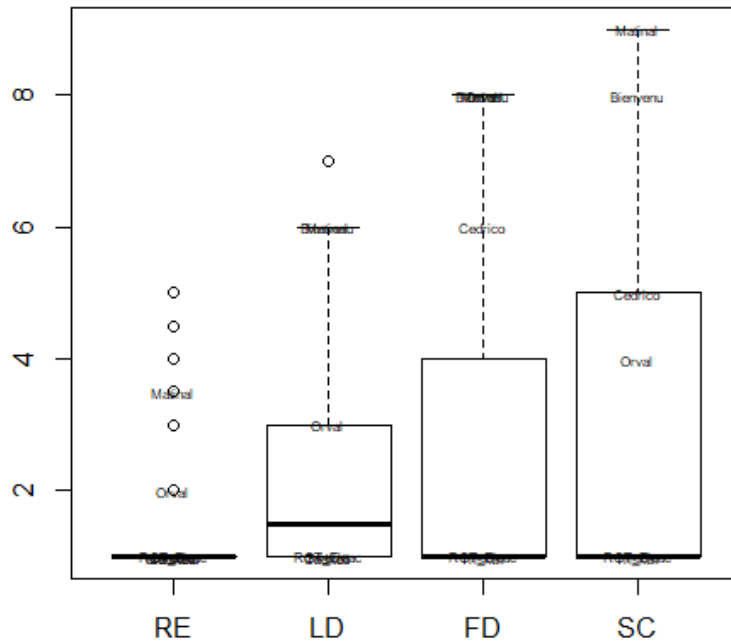


Figure F18 : Boxplots des notes de sensibilité à la rouille jaune (1=résistant à 9=sensible) de la série gd23A1 et position des témoins par lieu d'observation (RE, LD, FD et SC)

Série gd23A1 2023 Rouille brune LD

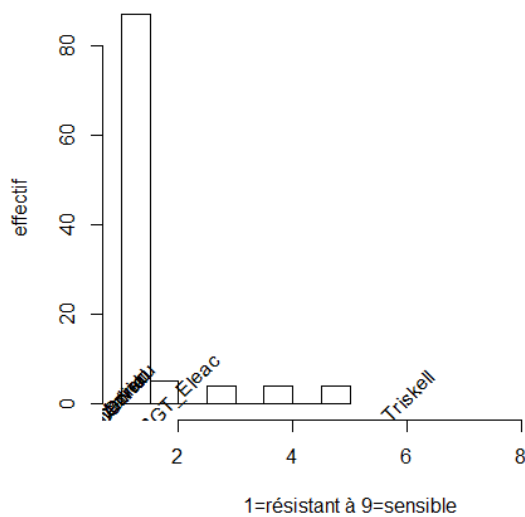


Figure F19 : Histogramme des notes de sensibilité à la rouille brune (1=résistant à 9=sensible) de la série gd23A1 et position des témoins chez LD

Les notes d'appréciations attribuées (de 1 = à retenir à 4 = à éliminer) par chaque sélectionneur ainsi que les observations ont permis de sélectionner 31 lignées parmi ces 104

gd23A1. Le tableau T15 récapitule les caractéristiques principales de ces lignées. Ces caractéristiques sont relatives à cette série et témoins dans les 7 lieux.

Tableau T15 : Caractéristiques relatives des lignées gd23A1 retenues pour la série gd24A2

lignée	rq23glq	rq23barb	rq23ep	rq23he	rq23ht	rq23ve	rq23rje	rq23rj	rq23oi	rq23rh	rq23rb	moy23choix
Bienvenu	(vert)		Tprec	hmg	ct		Srje	TSrj	Soi			NA
Kortego				hmg	ct		(Srje)	Srj	Soi	Srh		NA
Orval	(vert)		(prec)	hmg	(ct)		Srje	TSrj	Soi			NA
Triskell			prec	hmg	(ct)			(Rrj)	TSoi		Srb	NA
RGT_Eleac	(glq)		prec		(ct)			(Rrj)	Soi			NA
Matinal	(vert)		(prec)	hmg	(ct)		Srje	TSrj				NA
GDN21cf33					(ct)			Rrj				1,67
GDN21cf41	vert					(Sve)						2,17
GDN21cf45								Rrj	Soi		Srb	1,67
GDN21cf46					(ht)				Soi			1,83
GDN21cf47	(vert)								(Soi)	Srh		2,50
GDN21cf66	(vert)			hmg	(ht)	(Sve)		Rrj				2,50
GDN21cf80					(ct)							2,00
GDN21ao68			(prec)	hmg	(ct)			Rrj	(Soi)			1,83
GDN21ao80	(vert)		prec			TSve		(Rrj)	Soi			2,17
GDN21ao92	glq			hmg				(Rrj)	(Soi)			2,00
GDN21ao100								(Rrj)				1,33
GDN21fd12	(glq)		(prec)					(Rrj)	(Soi)			2,50
GDN21fd14	(glq)							(Srj)				2,33
GDN21fd19				hmg				(Rrj)	(Soi)		(Srb)	2,50
GDN21fd36				hmg				(Rrj)	(Soi)	(Smic-rh)		2,00
GDN21fd42					(ht)			Rrj				2,50
GDN21ld4								Rrj				2,33
GDN21ld8	(glq)			hmg	ht			(Rrj)				2,17
GDN21ld16	(glq)			hmg	(ht)			Rrj		(Smic-rh)		2,50
GDN21ld46			(prec)		(ht)	(Sve)		Rrj				1,67
GDN21ra34			(prec)					(Srj)			(Srb)	2,67
GDN21ra35	(glq)											2,00
GDN21ra37	(glq)		tard	hmg								2,50
GDN21ra38	(glq)				(ct)			(Rrj)				1,50
GDN21ra39				hmg				(Srj)	(Soi)			2,67
GDN21ra61	glq			hmg								2,33
GDN21ra90				hmg				Rrj	Soi			2,00
GDN21se56	(vert)		tard	hmg								2,50
GDN21se57					(ct)							2,67
GDN21se71			(prec)					(Srj)	(Soi)			2,17
GDN21se72			(prec)	(htg)					(Soi)			2,50

❖ Série gd23A2 GDN20

Cette série était constituée 30 lignées, issues de plantes choisies dans les sous-populations GDN20, observées en 2023 dans les mêmes 7 lieux que la série gd23A1 (GIE et INRAE-GDEC) ainsi qu'à Ploudaniel (PL) pour les notations maladies, à Chaux-des-Près pour l'étude de la résistance au froid et en essai pour le rendement à CF. Cependant, le développement des maladies n'a pas été satisfaisant à PL.

Comme pour la série gd23A1, les épiaisons et les hauteurs sont bien corrélées entre lieux. Les lieux les plus précoces sont de même CF et à RE et les plus tardifs à PL et SC (figure F20). Cette série reste tardive avec des médianes situées entre Matinal-Orval et Cedrico, et le 2nd quartile au niveau de Cedrico. Cependant, certaines lignées sont assez précoces : GDN20cf62, GDN19-20ao57, GDN20fd74 et GDN19-20ao62. Les plus tardives sont : GDN20fd62, GDN20ra95 et GDN20cf72.

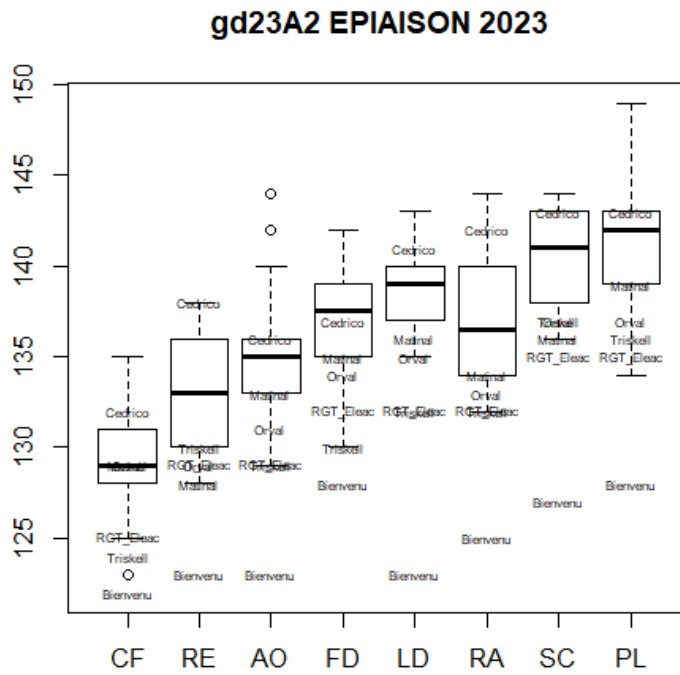


Figure F20 : Boxplots des dates d'épaison (en jours) de la série gd23A2 et position des témoins par lieu d'observation

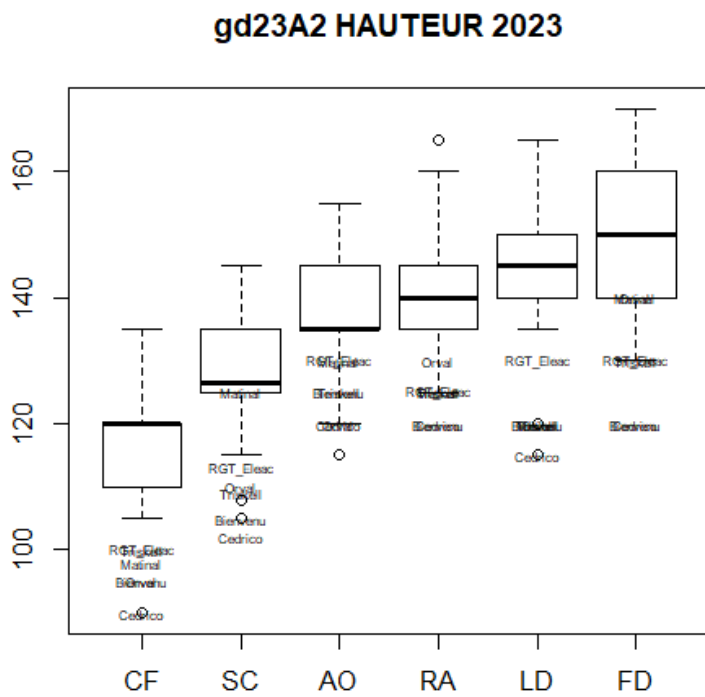


Figure F21 : Boxplots des hauteurs (en cm) de la série gd23A2 et position des témoins par lieu d'observation

La figure F21 présente les hauteurs par lieux. Comme pour la gd23A1, le lieu où les lignées sont les plus courtes est CF avec une distribution déséquilibrée et les hauteurs les plus élevées sont atteintes chez FD. Ce matériel reste haut avec des médianes toujours supérieures aux témoins hauts. GDN20ra95 est le plus haut mais certaines lignées sont assez courtes : GDN20cf68, GDN20cf87, GDN20fd74 et GDN20cf72.

La verse a été modérée mais sauf chez SC, avec des témoins non versés et 8 lignées versées, leurs notes allant jusqu'à 5 pour 4 d'entre elles (figure F22) : GDN19-20ao57, GDN20ao68, GDN20ld16 et GDN20ra95.

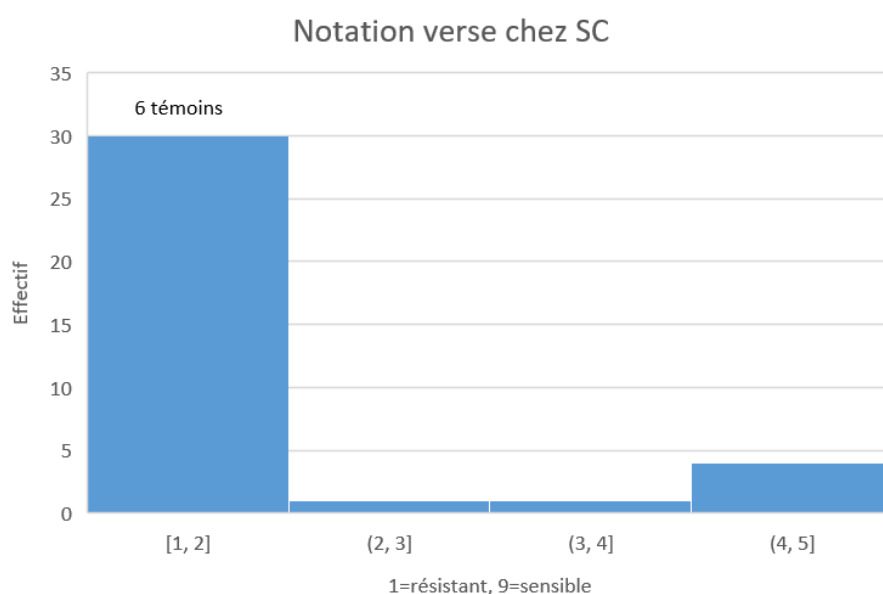


Figure F22 : Histogramme des notes de verse de la série gd23A2 chez SC (1=résistant à 9=sensible)

Concernant les maladies, de la rouille jaune a été observée surtout chez FD, LD et SC (figure F23) avec certaines lignées très sensibles comme GDN20ra105, mais de nombreuses lignées indemnes (tableau T16). La rouille jaune peut atteindre l'épi comme chez LD où les notes vont jusqu'à 5 (GDN20ld8 et GDN20ao26) et atteint 9 sur 3 témoins (Bienvenu, Orval et Matinal).

Tableau T16 : Lignées toujours indemnes de rouille (en vert : retenues pour la série adt24A3)

gd23A2	
GDN20cf72	4
GDN20ld30	25
GDN20fd62	21
GDN20fd37	19
GDN20fd59	20
TH20cf13	8
TH20ld9	26
GDN20cf1	1
GDN20ao94	16
GDN20fd35	18
GDN20ra95	29

gd23A2 ROUILLE JAUNE 2023

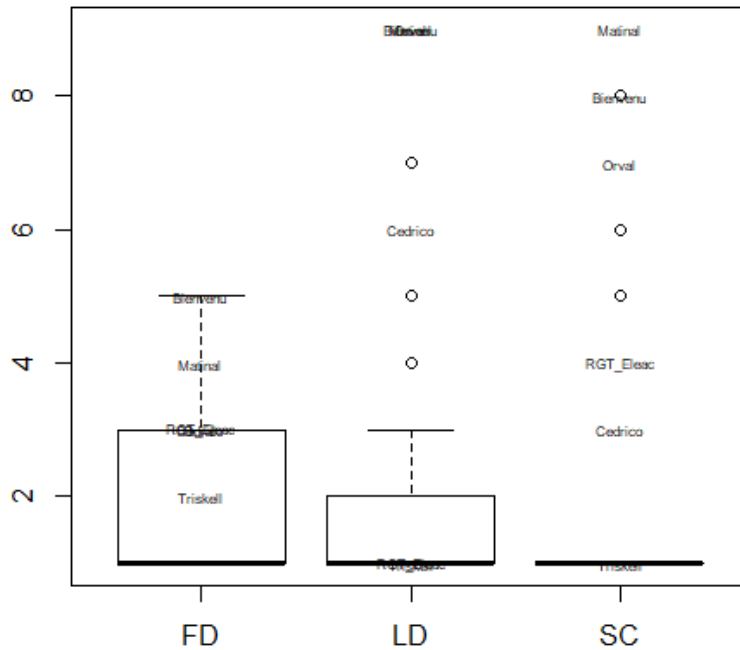


Figure F23 : Boxplots des notes de sensibilité à la rouille jaune (1=résistant à 9=sensible) de la série gd23A2 et position des témoins par lieu d'observation (FD, LD et SC)

De l'oïdium a également été observé mais de façon plus modérée : la moyenne des notes chez FD, LD et SC (lieux les plus touchés) reste toujours inférieure à 3 contre 7 pour Triskell (figure F24).

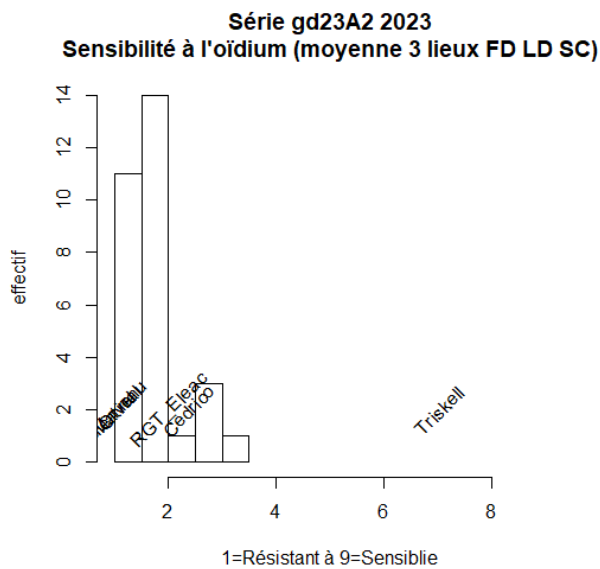


Figure F24 : Histogramme des notes moyennes de sensibilité à l'oïdium (1=résistant à 9=sensible) de la série gd23A2 et position des témoins (lieux FD, LD et SC)

Peu de rouille brune a été observée, à l'exception des lignées GDN20fd59, GDN20fd6, GDN20ao94 légèrement sensibles et surtout GND20ao24 sensible. Les notes de maladies sont en général concordantes entre les lieux. Une large majorité du matériel apparaît comme résistant aux maladies.

Les rendements obtenus dans l'essai non traité fongicide de CF sont présentés sur la figure F25. Elle met en évidence certaines lignées à fort rendement comme GDN20fd74, GDN19-20ao62, GDN20fd37, GDN20fd35 (avec cependant un écart important entre les 2 répétitions) et GDN20cf72. Leurs rendements sont supérieurs à 100% du rendement des témoins. Certaines lignées ont au contraire des rendements très faibles comme GDN20ra95, GDN20ao94 et GDN20fd62.

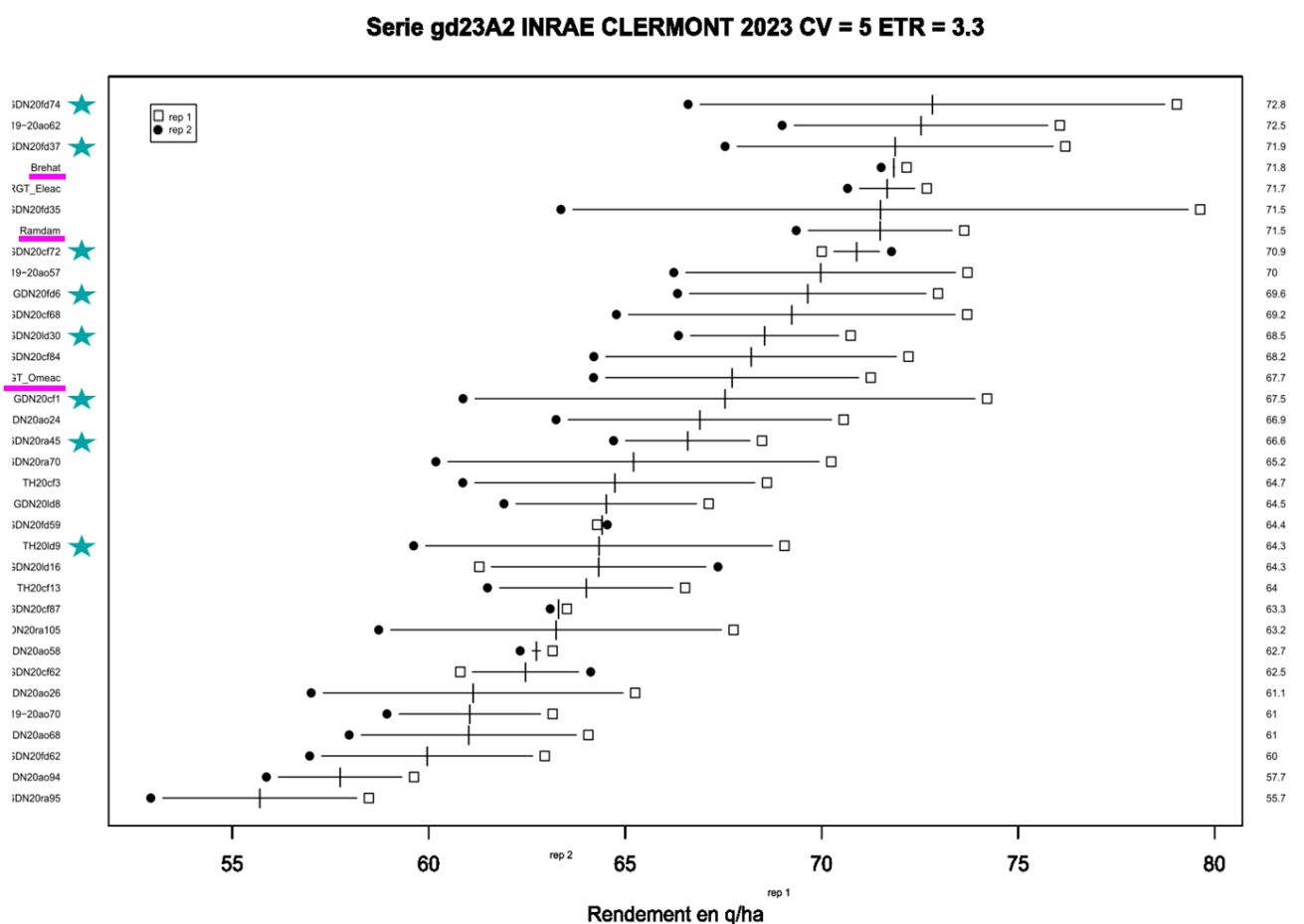


Figure F25 : Graphique des rendements en q/ha pour chaque répétition et moyenne par lignée de la série gd23A2 à Clermont-Ferrand, classés par moyenne décroissante de haut en bas. rep1 et rep2, sur l'axe des abscisses, indiquent les moyennes par répétition. Soulignés en rose : les témoins CTPS, avec une étoile : les lignées retenues pour la série adt24A3

Les caractéristiques relatives des lignées de la série gd23A2 sont présentées dans le tableau T17. Après un premier tri sur la base des notes de choix de chaque sélectionneur puis la prise en compte des observations multilocales, 8 lignées ont été retenues pour la série adt24A3 (en vert dans le tableau T17).

Tableau T17 : Caractéristiques relatives des lignées gd23A2 (en vert : retenues pour la série adt24A3)

	gd23A2	rq23morpho	rq23he	rq23ep	rq23ht	rq23ve	rq23fr	rq23oi	rq23mic-rh	rq23rb	rq23rj	rq23rje	rq23rd	moy23choix
Bienvenu	0,1			Tprec	ct		Sfr	(Roi)			TSrj	Srje		NA
Cedrico	0,2			tard	ct		(Rfr)			Srb	Srj	Srje		NA
Orval	0,3			(prec)	(ct)			(Roi)			TSrj	Srje		NA
Triskell	0,4			prec	(ct)			T(Soi)		(Srb)	(Rrj)			NA
RGT_Eleac	0,5	glq		prec	(ct)				(Smic-rh)					NA
Matinal	0,6			(prec)	(ct)			Roi			TSrj	Srje		NA
GDN20cf1	1				(ht)						Rrj			1,4
GDN20cf62	2		hmg	prec			Sfr	(Soi)			(Rrj)			2
GDN20cf68	3	vert			ct			(Roi)	Smic-rh		(Rrj)			2,67
GDN20cf72	4	glq		Ttard			(Rfr)	(Roi)			Rrj		(rd+)	1,67
GDN20cf84	5						Rfr	(Roi)						2
GDN20cf87	6	glq			(ct)		(Rfr)	(Soi)				(Srje)		2,83
TH20cf3	7				(ht)	(Sve)	(Sfr)	(Roi)			(Rrj)			2
TH20cf13	8				(ht)	(Sve)	Sfr	(Roi)			Rrj			2
GDN19-20ao57	9	glq		(prec)	(ht)	(Sve)	Sfr					Srje		2,33
GDN19-20ao62	10	glq		(prec)	(ht)		(Sfr)				Srj	(Srje)	rd+	2,33
GDN19-20ao70	11		hmg	tard				(Roi)	(Smic-rh)		(Rrj)		rd-	1,83
GDN20ao24	12	glq						Roi		Srb	Srj			2,5
GDN20ao26	13	glq	(htg)					Roi			TSrj	Srje	rd-	2,83
GDN20ao58	14	glq	htg								(Rrj)	(Srje)		2
GDN20ao68	15	NB	(htg)	tard		(Sve)		Roi			(Rrj)		rd-	2,5
GDN20ao94	16		hmg		ht	(Sve)		Roi		(Srb)	Rrj		rd-	1,83
GDN20fd6	17	vert								(Srb)				1,5
GDN20fd35	18				ht	(Sve)		(Soi)			Rrj		(rd+)	2,33
GDN20fd37	19	glq						Roi			Rrj		(rd+)	1,83
GDN20fd59	20			tard			(Rfr)	Roi	Smic-rh	(Srb)	Rrj			2,33
GDN20fd62	21	NB		Ttard				(Roi)			Rrj		rd-	2,33
GDN20fd74	22	glq		(prec)	(ct)			(Soi)			(Rrj)		rd+	1,83
GDN20ld8	23			Ttard							Srj	Srje		2,67
GDN20ld16	24				ht	(Sve)		(Roi)			(Rrj)	Srje		2,5
GDN20ld30	25	glq						(Roi)			Rrj			1,83
TH20ld9	26	glq			(ht)			(Roi)			Rrj			1,67
GDN20ra45	27				ht						Srj			1,83
GDN20ra70	28		(htg)					(Roi)			(Rrj)	(Srje)		2,17
GDN20ra95	29			Ttard	Th	(Sve)	Sfr	Roi			Rrj		rd-	2,5
GDN20ra105	30	glq		Ttard				(Roi)			TSrj	Srje		2,5

c. Essais multilocaux regroupant les lignées des 2 schémas

❖ Série adt23A3 GDN19

Cette série était constituée des 3 témoins CTPS (RGT_Omeac, Brehat et Ramdam), 5 lignées GDN19 et 6 lignées 16HT issues de croisements réalisés par FD en 2016 (tableau T18). Les essais sont implantés dans les 5 lieux GIE et CFE, normalement avec 2 répétitions non traitées fongicides (NT) et 2 répétitions traitées (T). Un essai est aussi implanté en Agriculture Biologique (AB) au Rheu (INRAE IGEPP, RE), normalement sur 4 répétitions. Cependant, les semences des lignées 16HT étant en quantités insuffisantes, le dispositif est incomplet en condition traité fongicide. De même, les 16HT ne sont présentes que sur 2 répétitions en Agriculture Biologique. De plus, suite à la perte d'un colis, SC n'a pu réaliser qu'une implantation à ½ densité pour ces n°. Enfin, la condition T complète chez FD n'a pas pu être récoltée du fait des conditions météorologiques de l'été 2023...

Au final pour les rendements, en condition T nous ne présenterons donc les résultats que pour les 5 GDN19 et 3 témoins et les résultats de SC seront présentés séparément ; la condition NT est complète partout sauf chez SC ; en AB, nous présenterons les 2 répétitions complètes (CV suffisamment corrects sur 2 répétitions seulement).

En ce qui concerne la précocité à épiaison, on peut noter que les témoins sont les plus précoces, suivis des 16HT (en particulier, 16HT311-8 et 16HT356-5, mais elles ne sont

pas précoces à maturité) et les GDN19 sont bien plus tardifs, à l'exception de GDN19fd32 (presque aussi précoce que RGT_Omeac et aussi précoce à maturité).

Les lignées les plus hautes sont : GDN19ra45, 16HT311-8 et GDN19fd32, elles peuvent être ponctuellement sensibles à la verse mais les plus sensibles à la verse sont GDN19ao15 et GDN19ao34. Seules GDN19fd90 (mais très faible rendement...) et 16HT313-2 sont restées droites même chez SC en T (essai très fortement versé, y compris les témoins).

Tableau T18 : Généalogie ou origine des lignées de la série adt23A3

Lignée	Blé femelle	Seigle mâle	Triticale Primaire	Triticale élite
GDN19ao15				-
GDN19ao34				-
GDN19fd32				-
GDN19fd90				-
GDN19ra45				-
16HT302-3	Balthazar compatible 01BB12-1-2	Carotop	10BS1-2-14	Elicsir
16HT311-8	Quad compatible 04BB36-1-1	Askari	12BS1-1-3	RGT Eleac
16HT313-2	Quad compatible 04BB36-1-1	Askari	12BS1-1-4	RGT Eleac
16HT330-3	Quad compatible 04BB36-1-1	Kapitan	12BS5-2-15	Elicsir
16HT335-2	Orvantis compatible 04BB5-3-1	Cantor	12BS7-1-4	RGT Eleac
16HT356-5	Lancelot	Askari	12BS21-4-7	RGT Eleac
RGT_Omeac				-
Bréhat				-
Ramdam				-

En ce qui concerne les maladies, pour l'oïdium, les lieux CFE et AO (Orsonville) n'ont quasiment pas été touchés. Les témoins sont les plus touchés chez FD, LD et SC, les lignées sont plutôt plus résistantes à l'exception de GDN19fd90. Les lignées GDN19ra45, 16HT335-2 et dans une moindre mesure GDN19ao34 sont assez résistantes. Il en est de même en pépinière à Boulogne pour GDN19fd90 sensible et GDN19ra45, GDN19ao34 résistantes avec aussi la 16HT330-3 résistante.

La rhynchosporiose touche surtout RGT_Omeac et GDN19ra45 (notées jusqu'à 6 chez SC). Elle semble moins présente sur les lignées GDN19 que sur les 16HT. A Boulogne, GDN19ra45 de nouveau et aussi 16HT313-2 et 16HT335-2 sont notées à 5 (RGT_Omeac et Lumaco à 6).

La rouille jaune n'a été que très peu présente chez FD (notes inférieures ou égales à 3 seulement, sur GDN19fd32 et 16HT302-3) et à Boulogne, où KWS Fido est noté à 9, le matériel est globalement résistant à l'exception de GDN19fd32 notée à 5.

La rouille brune n'a été notée dans aucun des lieux.

En ce qui concerne les rendements, les tableaux T19 et T20 regroupent l'ensemble des résultats : sur l'ensemble des lieux, quel que soit la conduite (AB, NT ou T), le bon rendement de GDN19fd32 ressort nettement (sauf à CFE) et de même pour la faiblesse de GDN19fd90.

On note 2 essais à faible potentiel : CFE et RA, et 3 essais à fort potentiel FD, LD et SC. AO, comme RE en Agriculture Biologique sont intermédiaires. Compte tenu de CV élevés, le lieu AO n'a pas été retenu pour les regroupements en T ou NT.

Tableau T19 : Rendement en q/ha des lignées la série adt23A3 par lieu en condition AB ou NT. En violet : les témoins CTPS. En brun : pas de répétition chez SC et densité plus faible.

Lignée	adt23A3	reAB23rd	cfe23rd15m	ao23rd15m	fd23rdm	ld23rd15m	ra23rdm	sc23rdm
GDN19ao15	1	76,4	60,9	71,2	96,8	89,5	57,8	90,9
GDN19ao34	2	76,9	56,9	70,5	94,3	87,4	54,0	89,3
GDN19fd32	3	88,3	66,8	90,7	103,9	100,0	85,4	113,1
GDN19fd90	4	63,4	58,9	55,4	58,9	63,9	42,3	70,3
GDN19ra45	5	66,3	58,5	68,1	89,3	85,5	72,8	91,3
16HT302-3	6	85,8	68,0	76,9	94,7	89,0	63,5	104,7
16HT311-8	7	84,3	72,8	75,7	102,6	92,0	65,1	103,2
16HT313-2	8	74,4	72,1	78,9	85,2	84,0	40,3	80,9
16HT330-3	9	73,7	59,1	72,6	100,2	84,3	57,5	88,8
16HT335-2	10	83,3	72,3	85,6	98,0	90,1	55,8	98,8
16HT356-5	11	74,0	64,0	75,4	90,2	82,7	54,2	91,2
RGT_Omeac	12	78,2	70,4	78,0	102,4	93,7	71,3	115,0
Brehat	13	83,6	75,8	87,5	92,9	94,9	51,7	103,1
Ramdam	14	84,7	71,9	91,1	103,8	94,8	52,5	107,1
Lignée	adt23A3	reAB23rd	cfe23rd15m	ao23rd15m	fd23rdm	ld23rd15m	ra23rdm	sc23rdm
minimum		63,4	56,9	55,4	58,9	63,9	40,3	70,3
moyenne		78,1	66,3	77,0	93,8	88,0	58,9	96,3
maximum		88,3	75,8	91,1	103,9	100,0	85,4	115,0
CV		3,8	3,5	7,9	5,1	3,8	7,4	5,1
ETR		3	2,3	6	4,8	3,3	0,5	5
rep		***	**	NS	NS	NS	NS	NS
geno		***	***	**	***	***	***	**

Tableau T20 : Rendement en q/ha des lignées la série adt23A3 par lieu en condition T. En violet : les témoins CTPS.

Lignée	adt23A3	cfeT23rd15m	aoT23rd15m	fdT23rd	ldT23rd15m	raT23rdm	scT23rdm
GDN19ao15	1	60,6	74,7	pas de récolte possible (météo)	91,4	72,9	97,4
GDN19ao34	2	54,5	75,7		85,1	68,3	87,4
GDN19fd32	3	67,1	98,8		105,0	92,1	117,5
GDN19fd90	4	59,3	62,3		67,1	69,2	81,8
GDN19ra45	5	58,4	72,4		89,2	77,6	103,5
16HT302-3	6	-	-		-	-	109,2
16HT311-8	7	-	-		-	-	100,7
16HT313-2	8	-	-		-	-	97,5
16HT330-3	9	-	-		-	-	101,1
16HT335-2	10	-	-		-	-	94,1
16HT356-5	11	-	-		-	-	105,6
RGT_Omeac	12	68,5	88,1		96,6	79,4	121,2
Brehat	13	75,5	84,1		100,2	77,9	103,4
Ramdam	14	76,8	90,1		107,7	76,1	119,4
Lignée	adt23A3	cfeT23rd15m	aoT23rd15m	fdT23rd	ldT23rd15m	raT23rdm	scT23rdm
minimum		54,5	62,3	-	67,1	68,3	81,8
moyenne		65,1	80,8	-	92,8	76,7	102,8
maximum		76,8	98,8	-	107,7	92,1	121,2
CV		4,6	8,7	-	4,2	5,4	3,3
ETR		3	7	-	3,9	0,4	3,4
rep		NS	NS	-	NS	*	NS
geno		***	*	-	***	**	***

Les figures F26 à F29 illustrent les résultats respectivement pour la condition Agriculture Biologique à RE sur 2 répétitions seulement (essai incomplet sur les 2 autres répétitions : 16HT manquantes), le regroupement NT (CFE, FD, LD et RA), le regroupement T (CFE, LD, RA) et la conduite T chez SC.

On pourrait se demander si la donnée de la lignée 16HT313-2 chez RA ne devrait pas être considérée comme aberrante (ce qui ferait remonter cette lignée dans le classement) mais de même que GDN19fd90, elle montre de très faibles PMG et PS, chez RA. Ceci laisse supposer un problème physiologique de développement de ces lignées, plutôt qu'un problème technique sur l'essai. La seule maladie notée (rhynchosporiose) n'explique pas cette faiblesse (qui est aussi présente en T).

Du fait de son très bon comportement, la lignée GDN19fd32 sera de nouveau évaluée dans l'essai adt24A3 l'an prochain afin de confirmer cette valeur. On peut noter que cette lignée est particulièrement précoce pour le matériel issu de ces populations GDN. Cette lignée était de même bien placée dans l'essai gd22A2 en 2022 à CFE et sa précocité a été notée depuis le début de ses évaluations en 2020, 2021 et 2022. Elle n'a versé que chez SC (essai très versé) mais elle n'est peut-être pas très bien fixée (de même que 16HT311-8 et 16HT330-3).

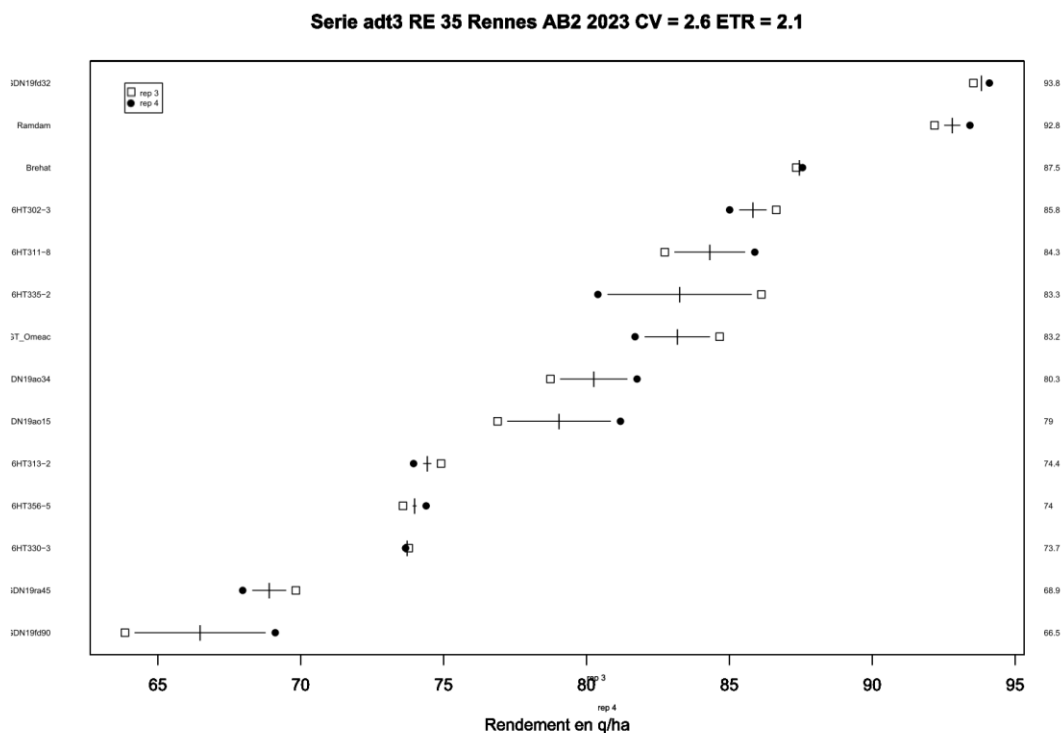


Figure F26 : Graphique des rendements en q/ha pour chaque répétition et moyenne par lignée de la série adt3A3 au Rheu (INRAE UGEP) en Agriculture Biologique, classés par moyenne décroissante de haut en bas. rep1 et rep2, sur l'axe des abscisses, indiquent les moyennes par répétition

Serie adt3 NT (sans A0 et SC) 2023 CV = 6.5 ETR = 5

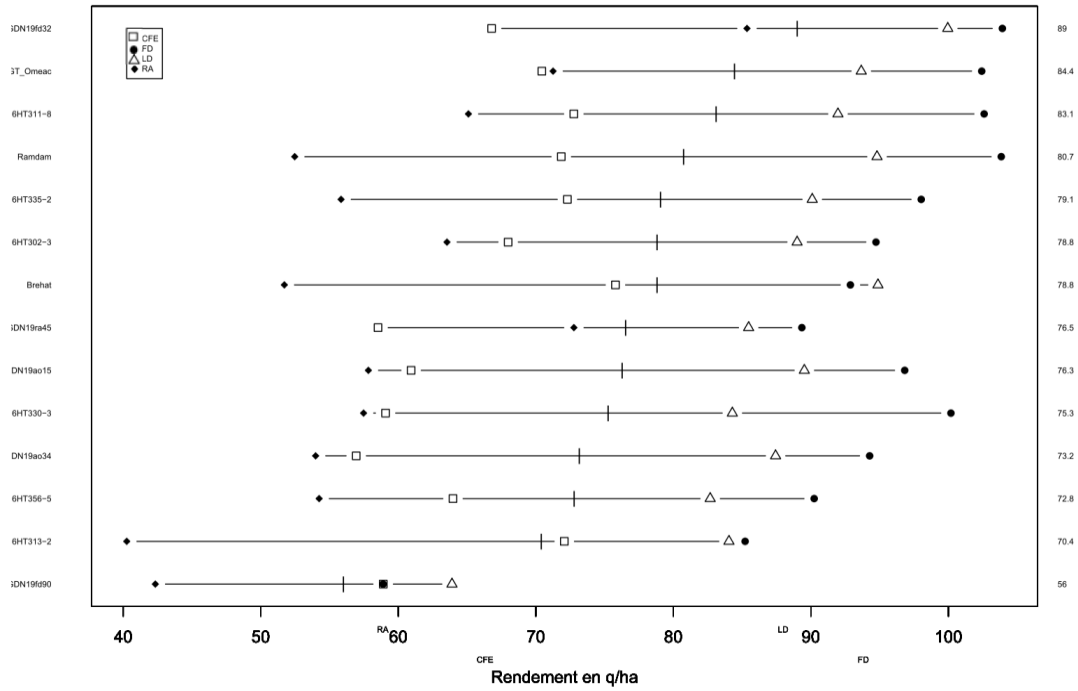


Figure F27 : Graphique des rendements en q/ha pour chaque lieu et moyenne par lignée de la série adt23A3 en condition Non Traitée (lieux RA, CFE, LD, FD), classés par moyenne décroissante de haut en bas. RA, CFE, LD et FD, sur l'axe des abscisses, indiquent les moyennes par lieu

Serie adt3 T (sans A0, FD et SC) 2023 CV = 4.3 ETR = 3.1

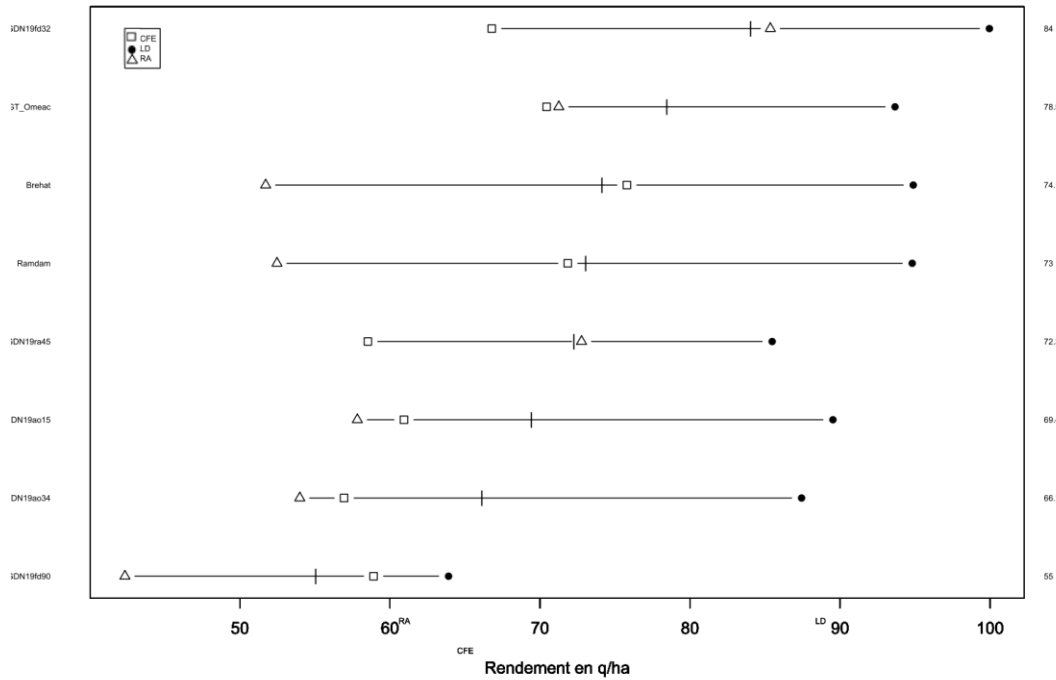


Figure F28 : Graphique des rendements en q/ha pour chaque lieu et moyenne par lignée de la série adt23A3 en condition Traitée (lieux RA, CFE et LD), classés par moyenne décroissante de haut en bas. RA, CFE et LD, sur l'axe des abscisses, indiquent les moyennes par lieu

Serie adt3 SC 78 Maule T 2023 CV = 3.3 ETR = 3.4

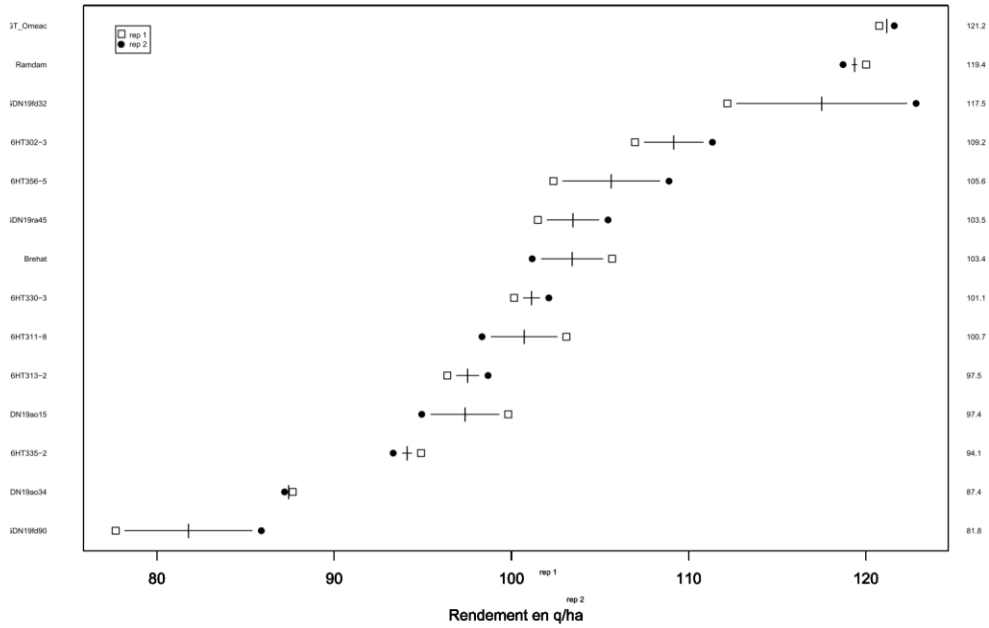


Figure F29 : Graphique des rendements en q/ha pour chaque répétition et moyenne par lignée de la série adt23A3 chez SC en T, classés par moyenne décroissante de haut en bas. rep1 et rep2, sur l'axe des abscisses, indiquent les moyennes par répétition

III. ANALYSES COMPLEMENTAIRES :

La plupart des analyses complémentaires sont réalisées sur les gdyyA2, série déjà avancée et d'effectif raisonnable. Au cours des années à venir, les analyses réalisées pourront évoluer en fonction des nécessités, de façon concertée.

a. Résistance au froid

Les tests de résistance au froid seront réalisés sur les séries gdyyA2 (environ 30 n°) par l'UE de Domaine d'Epoisses (Dijon) à Chaux-des-près.

Il devient de plus en plus difficile d'évaluer correctement la résistance au froid du fait d'hivers de plus en plus doux (figure F30). Cependant, cette résistance garde toute son importance car les risques persistent certaines années et des coups de froid peuvent être préjudiciables.

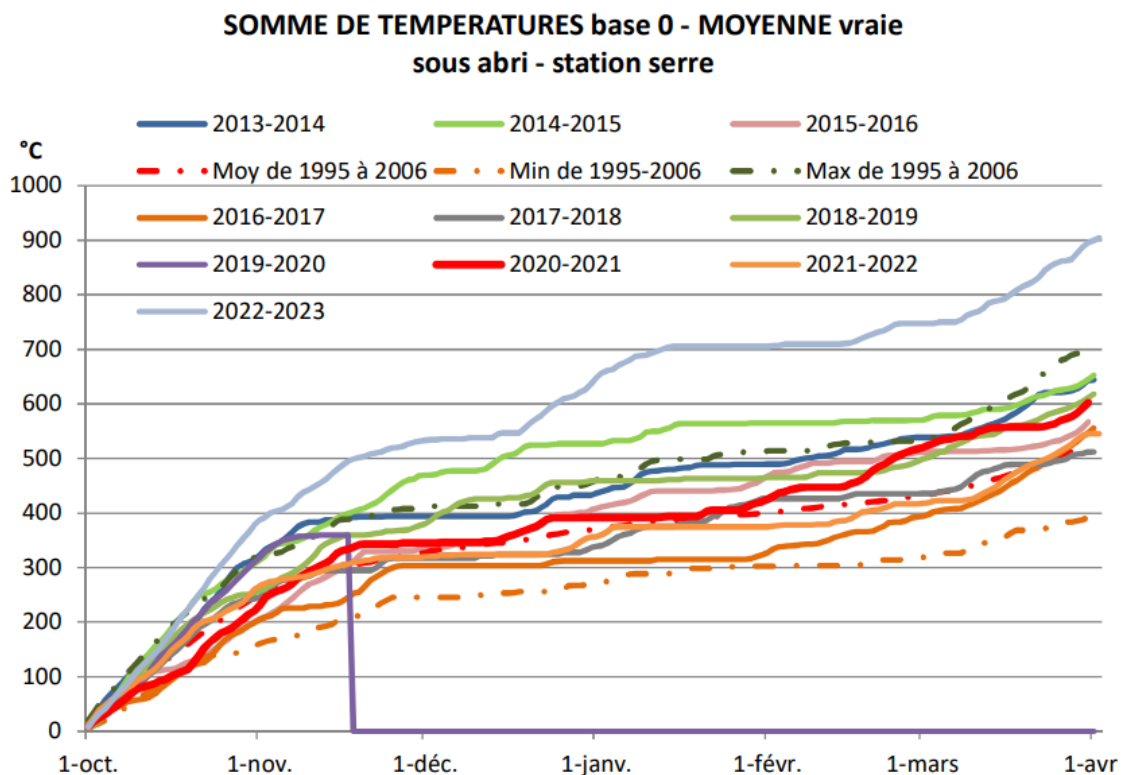


Figure F30 : Évolution des sommes de températures en cours de saison de 2013 à 2023 (source UE Domaine d'Epoisses)

La note finale 2023 est constituée d'une moyenne des dégâts foliaires et de la survie. Cette année, deux vagues de froid ont eu lieu. La première n'a pas entraîné de dégât car peu intense et suivi d'un fort redoux. La deuxième a entraîné une baisse brutale des températures avec -17°C à -19°C pendant 3 jours en janvier. En tout, 15 jours ont subi des températures inférieures à -10°C, dont 11 jours entre -10°C et -14,9°C et 4 jours entre -15°C et -20°C. La température minimale a été de -18,9°C. Les types variétaux réactifs à la photopériode ont été favorisés cet hiver (orge).

Pour cet hiver, les témoins suivants ont été choisis comme témoins de référence :

- Bienvenu (noté 4, perte de résistance : précocité)
- Orval (note de 5, mieux noté que d'habitude, non pénalisé par son durcissement lent et semble avoir bien maintenu après le redoux)
- Kortego (noté 6,5, moyen cet hiver, précocité transition florale et/ou durcissement lent lors du 2^e froid)
- Kaulos (noté 7, moyen cet hiver, précocité transition florale et/ou durcissement lent lors du 2^e froid)
- Elcisir (noté 7,5, très bon comportement cet hiver)

La figure F31 illustre les résultats des notes finales obtenus à Chaux-des-Prés cette année.

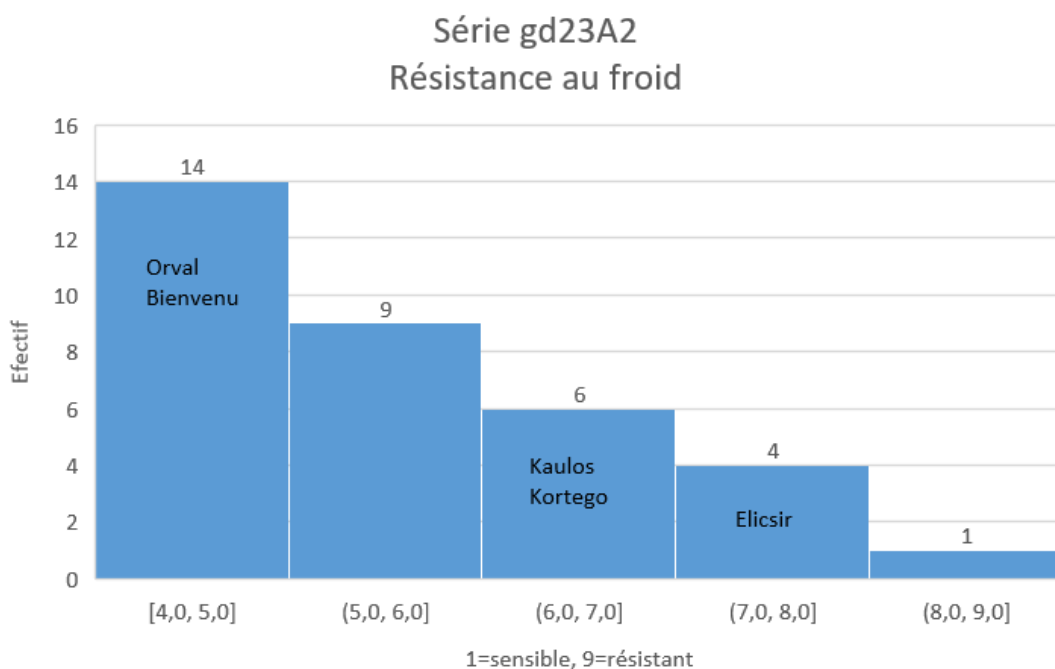


Figure F31 : Histogramme des notes finales attribuées à Chaux-des-Prés en 2023 sur la série gd23A2

Ce matériel reste de niveau correct avec une majorité de notes supérieures ou égales à 5. Cependant, ces notes sont globalement plus faibles que d'habitude (beaucoup de lignées notées à 4-5 seulement, moyenne de 5,8) et très peu de lignées apparaissent comme très résistantes (GDN20cf84 à 8,5).

Le triticale a été globalement fortement impacté cet hiver, avec une survie fortement corrélée aux dégâts foliaires. Les triticales précoces et/ou à durcissements lents sont fortement pénalisés. A l'inverse, les génotypes tardifs et/ou à durcissements rapides sont favorisés.

b. Résistances aux maladies

L'UMR IGEPP Rennes réalisera chaque année des notations maladies en poquets à Ploudaniel sur la série gdyA2 et aussi la série HTyyA2.

Nous prendrons en compte les résultats des programmes concernant les maladies du triticale (FSOV ou CASDAR en cours : rouille jaune, rouille brune...) pour approfondir les évaluations de maladies, soit par phénotypage ou par génotypage (cf. III d.). De même d'autres évaluations (fusariose, septoriose ou autres) pourront être décidées conjointement au cas par cas sur ce matériel. Tout ceci fera alors l'objet d'un autre financement spécifique.

Les notations de maladies à Ploudaniel n'ont pas été effectuées par absence de maladies cette année (peu de pluie).

c. Pouvoir couvrant

L'UMR IGEPP réalisera des notations de pouvoir couvrant, critère en cours d'étude au CTPS pour une éventuelle prise en compte pour l'inscription à l'avenir, sur la série adtyyA3 dans un essai réalisé en agriculture biologique.

Le pouvoir couvrant est noté en principe à 3 stades différents (tallage, épi à 1cm et montaison), mais cette année, seule une notation a pu être faite le 31 mars 2023 au stade épi à 1 cm. A ce stade, 5 est une note relativement faible et 6,5 une bonne valeur. La figure F32 illustre les résultats sur les répétitions 3 et 4 seulement afin d'avoir l'ensemble des lignées (les 16HT n'ayant pu être implantées que sur ces 2 répétitions, faute de semences en quantité suffisante). On peut remarquer que le meilleur pouvoir couvrant est obtenu par la lignée très productive GDN19fd32 (cf. II c), les 16HT311-8 et 16HT313-2 ont la plus faible note.

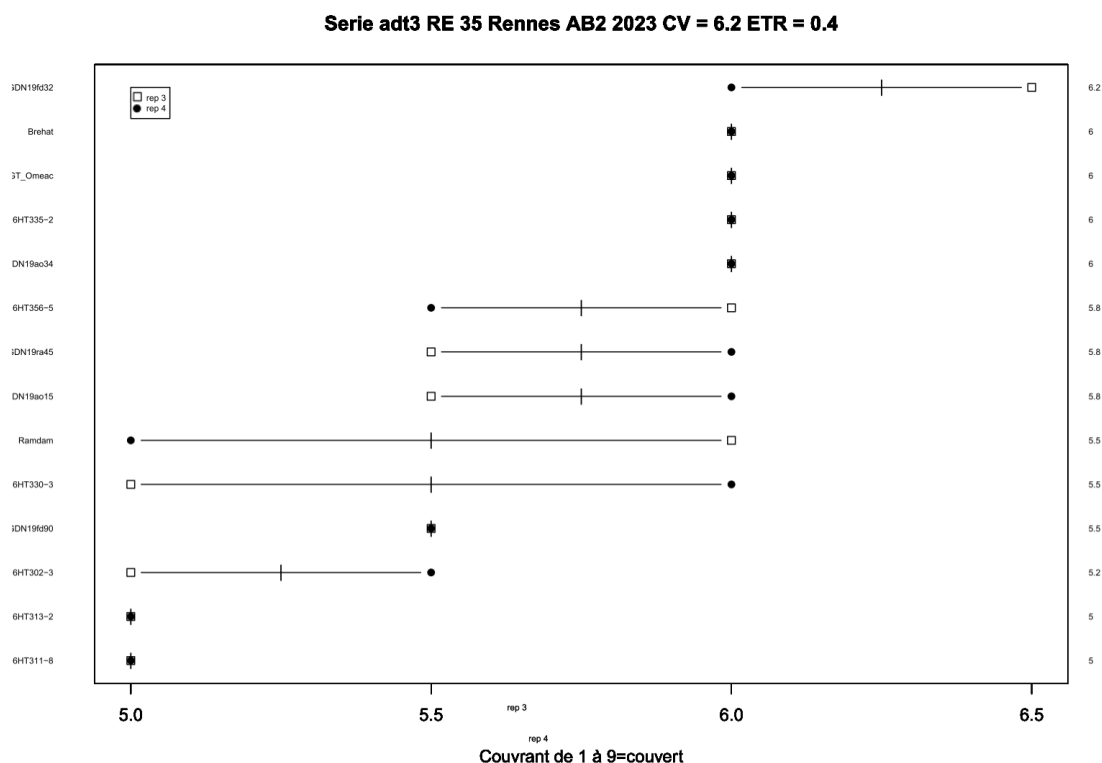


Figure F32 : Graphique du pouvoir couvrant pour chaque répétition et moyenne par lignée de la série adt23A3 à RE (INRAE UGEPP) en Agriculture Biologique, classés par moyenne décroissante de haut en bas. rep3 et rep4, sur l'axe des abscisses, indiquent les moyennes par répétition

d. Analyses technologiques

Les analyses technologiques décrites dans le tableau 4 seront réalisées par le GIE TRITICALE pour Poids de Mille Grains (PMG) et Poids Spécifiques (PS), par l'UMR GDEC pour la viscosité. Eventuellement, on pourra envisager de sous-traiter, avec un autre financement spécifique, d'autres analyses comme le temps de chute de Hagberg (ou un test de remplacement à définir, selon les résultats d'un éventuel programme sur la germination sur pied).

Tableau 4 : Analyses technologiques sur les séries gdyyA1, gdyyA2 et adtyyA3

	gdyyA1 (~30 n° retenus pour la série gd(yy+1)A2 suivante + témoins)	gdyyA2 (~30 n° + témoins)	adtyyA3 (~9 n° + témoins)
PMG-PS	1 lieu (autre que GDEC)	6 lieux GIE + GDEC	6 lieux GIE + GDEC
NIRS %protéines			6 lieux GIE + GDEC
Viscosité		2 lieux GIE + GDEC	2 lieux GIE + GDEC

Afin de ne pas retarder la diffusion de ce rapport, cette partie concernant les PMG, PS, teneur en protéines et viscosité potentielle, fera l'objet d'un ajout à ce rapport au printemps 2024 quand les analyses de viscosité auront été faites.

e. Génotypage

Nous réaliserons le génotypage de lignées des séries gdyyA2 et éventuellement triticales primaires et/ou géniteurs seigles et blés. A l'heure actuelle, la technique Fluidigm (96 marqueurs x 95 génotypes) semble la plus adaptée à nos besoins. Mais nous n'excluons pas la possibilité d'employer une autre approche en fonction des évolutions technologiques (puce triticale par exemple). Les marqueurs utilisés pourraient s'appuyer sur des marqueurs spécifiques des génomes A et B utilisés chez les blés, des marqueurs du génome R utilisés chez le seigle, des marqueurs SNP développés au locus SKr (après conversion des sondes Axiom en sondes KASPar), des marqueurs issus des programmes FSOV en cours ou à venir. Ceci nous apportera une aide pour le choix des géniteurs blé et seigle à utiliser et pour le suivi des lignées à retenir en fonction de la nouvelle diversité introduite (caractères d'intérêt, SKr, diversité générale). Un jeu de marqueurs spécifiques pourrait aussi être développé pour préciser la constitution chromosomique des triticales primaires en particulier. Une ou deux puces Fluidigm pourront être envisagées par an. Ces analyses seront à prévoir sur un financement spécifique GIE.

Des discussions étant encore en cours pour le marquage du triticale sur la puce de TraitGenetics, celui-ci n'a pas encore commencé.

ATTENDUS DU PROGRAMME :

- Production de triticales primaires (récapitulée dans le tableau T21) introduisant une **nouvelle diversité dans l'espèce**

Tableau T21 : Bilan du matériel végétal produit : triticales primaires

	2021	2022	2023	2024	2025
Grains yyBS produits	0 21BS (pas de croisements réalisés car reliquat de 20BS à utiliser)	589 22BS	230 23BS		
TP _{yy} C0 plantes/grains	132/361 (36,6%) 20BS autofécondés	229/507 (45,2%) 20BS autofécondés	182/345 (52,8%) 22BS autofécondés	45/230 (19,5%) 23BS + 130/244 (53,3%) 22BS à autoféconder	
TP _{yy} Cn	124/147 10BS à 18BS 14DS autofécondés	33/55 18BS à 20BS autofécondés	24/37 17BS à 20BS autofécondés	28/30 20BS et 22BS	
TP _{yy} multi	167 n° autofécondés et évalués	140 n° autofécondés et évalués	138 n° autofécondés et évalués	119 n° à autoféconder et évaluer	
TP _{yy} GIE	52 n° évalués	62 n° évalués	44 n° évalués	50 n° à évaluer	
TP pour croisements (yy+1)HT	29 TP à croiser	13 TP à croiser	15 TP à croiser	17 TP à croiser	

- **Meilleure connaissance des mécanismes** permettant l'obtention de ces hybrides intergénériques et leurs caractéristiques en fonction des parents blés et seigles
- Production et caractérisation de **nouveaux géniteurs triticales** (récapitulée dans le tableau T21) pour les sélectionneurs

Tableau T22 : Bilan du matériel végétal produit : lignées avancées

	2021	2022	2023	2024	2025
gdyyA0	585 n° évalués	568 n° évalués	520 n° évalués	445 n° à évaluer	
gdyyA1	103 n° évalués	106 n° évalués	104 n° évalués	100 n° à évaluer	
gdyyA2	33 n° évalués	33 n° évalués	30 n° évalués	31 n° à évaluer	
adtyA3	11 n° évalués	11 n° évalués	11 n° évalués	8+1 n° à évaluer	

- Expérimentation de **diverses méthodes d'adaptation** du matériel « exotique » à une utilisation agronomique

Annexe 1 : Liste des abréviations utilisées :

AO : Agri-Obtentions
bo : Secobra **B**oulogne
CF : INRAE GDEC **C**lermont-**F**errand
CFE : INRAE UE PHACC (**C**lermont-**F**errand **E**ssais)
FD : **F**lorimond-**D**esprez
LD : **L**emaire-**D**effontaines
pl : INRAE IGEPP **P**loudaniel
RA : **R**AGT R2n
RE : INRAE IGEPP **R**ennes Le **R**heu
SE puis SC : **S**ecobra
TH : INRAE GDEC **T**heix

barb : barbu ou non
fr : résistance au **f**roid (de 1 sensible à 9 résistant)
ep : date d'**é**piaison (en jour après le 1 janvier)
ht : **h**auteur du sol au sommet de l'épi (en cm)
ve : sensibilité à la **v**erse (de 1 résistant à 9 sensible)
fe : **f**ertilité épi
ta : **t**allage
glq : coloration **g**lauque du feuillage (de 1 très vert à 5 très glauque)
he : **h**étérogénéité (de 1 homogène fixé à 9 hétérogène)
mal : maladie du feuillage (de 1 résistant à 9 sensible)
mat : précocité à **m**aturité (1 tardif à 9 précoce)
mic : **m**icrodochium (de 1 résistant à 9 sensible)
oi : sensibilité à l'**o**ïdium (de 1 résistant à 9 sensible)
fu : sensibilité à la **f**usariose (de 1 résistant à 9 sensible)
rb : sensibilité à la **r**ouille **b**run (de 1 résistant à 9 sensible)
rj : sensibilité à la **r**ouille **j**aune (de 1 résistant à 9 sensible)
rh : sensibilité à la **r**hynchosporiose (de 1 résistant à 9 sensible)
rq : remarque
se : sensibilité à la **s**eptoriose (de 1 résistant à 9 sensible)
choix : note d'appréciation globale pour le **choix** des lignées à retenir ou non
(de 1 sélectionné à 4 éliminé)
nbchoix1 : **n**ombre de **choix 1** obtenu (idem avec les choix de 1 à 4)
rd : rendement en quintaux par hectare
nbgrept : **n**ombre de **g**rains par **é**pillet

pmg : **p**oids de **m**ille **g**rains
ps : **p**oids **s**pécifique
vup : **v**iscosité **u**tile **p**otentielle
prot : teneur en **p**rotéines

prec : **p**récoce
tard : **t**ardif
ht : **h**aute
ct : **c**ourte

S : **Sensible**

R : **Résistante**

T : **Très**

Entre parenthèse : un peu