



Caractéristiques physiques, composition et qualité brassicole de grains d’orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé d’un profil d’ADN non désigné

Rapport préparé par :

Marta S. Izydorczyk (Ph. D.) et Tricia McMillan

Programme Mouture et maltage – Recherche sur l’orge et d’autres grains

Laboratoire de recherches sur les grains, Commission canadienne des grains

Objectif

Le présent projet visait à déterminer si la présence d’un profil d’ADN non désigné dans des grains d’orge CDC Copeland avait des incidences sur les caractéristiques physiques, la composition, la performance brassicole et la qualité brassicole des grains.

Matériel et méthodes

Aux fins du présent projet, nous avons recueilli quatre échantillons de grains d’orge CDC Copeland cultivés en Saskatchewan en 2022 et présentant un nombre relativement élevé de grains avec un profil d’ADN non désigné (tableau 1). Nous avons également sélectionné deux autres séries d’échantillons d’orge CDC Copeland reçus au Laboratoire de recherches sur les grains dans le cadre du programme d’enquête sur la récolte annuelle d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022 (tableau 1). Nous avons extrait l’ADN de 144 grains sélectionnés au hasard dans chaque échantillon d’orge CDC Copeland et avons déterminé la composition génétique en comparant des marqueurs microsatellites amplifiés avec ceux de variétés d’orge enregistrées au Canada qui figurent dans le catalogue de référence du Laboratoire de recherches sur les grains. Nous avons trouvé et quantifié un profil d’ADN non désigné dans plusieurs échantillons d’orge CDC Copeland (tableau 1).

Nous avons déterminé la teneur en eau et la teneur en protéines des échantillons au moyen de la technologie proche infrarouge (Infratec 1241, Foss). Nous avons mesuré l’énergie de germination selon la [méthode de germination de l’orge de l’ASBC](#) (en anglais). Nous avons déterminé le poids spécifique selon la méthode décrite dans le [Guide officiel du classement des grains](#) de la Commission canadienne des grains en utilisant une mesure de 0,125 litre en raison de la petite taille des échantillons. Nous avons balayé les échantillons à l’aide d’un analyseur de grains Cgrain Value™ (Cgrain AB, Uppsala, Suède) pour mesurer plusieurs caractéristiques physiques des grains, dont le poids et les dimensions des grains (longueur, largeur). Les dimensions des grains ont été mesurées en pixels, puis transformées en millimètres par le logiciel de l’instrument. Les autres paramètres physiques ont été calculés à l’aide du logiciel Cgrain. Nous avons procédé au maltage de l’orge brassicole dans un système automatisé de micromaltage Phoenix et avons analysé la qualité du malt selon les [méthodes d’analyse officielles de l’ASBC](#) (en anglais).

Tableau 1 Échantillons d’orge brassicole CDC Copeland utilisés dans le cadre de la présente étude.

Type d'échantillon	Province d'origine	Grains avec un profil d'ADN non désigné (%)
Échantillons présentant un pourcentage élevé de profil d'ADN non désigné		
Échantillon 1	Saskatchewan	16
Échantillon 2	Saskatchewan	22
Échantillon 3	Saskatchewan	17
Échantillon 4	Saskatchewan	20
Programme d'enquête sur la récolte d'orge brassicole de 2022		
Récolte 1	Alberta	3
Récolte 2	Saskatchewan	4
Récolte 3	Saskatchewan	3
Récolte 4	Alberta/Saskatchewan	3
Récolte 5	Saskatchewan	1
Récolte 6	Alberta	1
Récolte 7	Saskatchewan	5
Récolte 8	Manitoba/Saskatchewan	4
Programme de surveillance des cargaisons de 2022		
Cargaison 1	Inconnue	3
Cargaison 2	Inconnue	4
Cargaison 3	Inconnue	0
Cargaison 4	Inconnue	5
Cargaison 5	Inconnue	3
Cargaison 6	Inconnue	1
Cargaison 7	Inconnue	3
Cargaison 8	Inconnue	1

Résultats

Caractéristiques physiques des grains et composition des échantillons d’orge CDC Copeland

1. Quatre échantillons de grains d’orge CDC Copeland, cultivés en Saskatchewan en 2022 et sélectionnés aux fins du présent projet, contenaient un pourcentage significativement plus élevé (de 16 à 22 %) du profil d’ADN non désigné que les échantillons recueillis dans le cadre du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole (de 1 à 5 % de l’ADN non désigné) et du programme de surveillance des cargaisons (de 0 à 5 % de l’ADN non désigné) de 2022 (tableau 1).
2. Les échantillons de grains d’orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN non désigné présentaient des caractéristiques physiques communément mesurées, comme le poids de mille grains, le caractère ventru et le poids spécifique des grains, qui ne différaient pas de celles des échantillons recueillis dans le cadre du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022, comme le montre la figure 1. Toutefois, l’échantillon 3 se distinguait des autres échantillons par un poids de mille grains légèrement inférieur. Les échantillons d’orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN

non désigné présentait une teneur en protéines variant de 11,6 à 12,8 % et se situant dans la fourchette des valeurs observées dans les échantillons du programme d'enquête sur la récolte d'orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022 (figure 2).

3. Les quatre échantillons d'orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé du profil d'ADN non désigné présentait une énergie de germination conforme à la valeur requise de ≥ 95 %. Leur taux de germination, déterminé par l'indice de germination, se situait également dans la fourchette des valeurs observées dans les échantillons du programme d'enquête sur la récolte annuelle d'orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons (figure 2).
4. D'autres caractéristiques physiques des grains, notamment le poids, les dimensions et la couleur des grains, ont été mesurées à l'aide d'un analyseur imagine (Cgrain Value™). Plusieurs autres paramètres, dont la densité, le volume et la rondeur des grains, ont été dérivés à partir des caractéristiques physiques mesurées (tableau 2). Aucun des quatre échantillons de grains d'orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé du profil d'ADN non désigné ne présentait de paramètres physiques inhabituels ou singuliers qui puissent permettre de distinguer leurs grains de ceux des échantillons du programme d'enquête sur la récolte annuelle d'orge brassicole ou du programme de surveillance des cargaisons. Le poids moyen des grains de l'échantillon 3 était légèrement inférieur à celui des autres échantillons, mais l'écart n'était pas statistiquement significatif compte tenu du degré élevé de variabilité au sein de chaque échantillon, comme en témoignent les valeurs relativement élevées d'écart type (tableau 2).

Maltage et qualité du malt

1. Nous avons procédé au maltage de tous les échantillons d'orge à l'aide d'un système de micromaltage Phoenix dans des conditions identiques de trempage, de germination et de touraillage. Les paramètres mesurés au cours du maltage comprenaient la teneur en eau des grains après le trempage et la germination, le rendement en malt et le rendement en radicelles. Les résultats présentés à la figure 3 ne montrent pas de performance de transformation inhabituelle dans les quatre échantillons d'orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé du profil d'ADN non désigné.
2. Les quatre échantillons d'orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé du profil d'ADN non désigné présentait une concentration de protéines dans le malt et des concentrations d'enzymes dégradant l'amidon, mesurées par le pouvoir diastasique et les concentrations d' α -amylase, qui se situaient en général dans la fourchette des valeurs observées dans les échantillons du programme d'enquête sur la récolte d'orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons (figure 4). À l'exception de l'échantillon 3 qui affichait une concentration d' α -amylase légèrement inférieure à celle des autres échantillons.
3. Le moût des échantillons d'orge CDC Copeland présentant un pourcentage élevé du profil d'ADN non désigné présentait un niveau d'extrait de malt et une concentration de β -glucanes se situant dans les fourchettes des valeurs observées dans les échantillons du programme d'enquête sur la récolte d'orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons (figure 5).
4. L'échantillon 3 présentait des concentrations de protéines solubles et de composés azotés aminés libres dans le moût légèrement plus élevées que celles des échantillons 1, 2 et 4 et des échantillons du programme d'enquête sur la récolte d'orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons (figure 6). Ces résultats indiquent une plus grande activité des enzymes protéolytiques dans le malt de l'échantillon 3. La viscosité plus élevée du moût (figure 5) et la couleur plus foncée du moût (figure 6) de l'échantillon 3 sont probablement associées à la concentration plus élevée de protéines et d'azote aminé libre dans le moût de l'échantillon 3. L'origine de l'activité protéolytique relativement plus élevée dans le malt de l'échantillon 3 ne peut être entièrement expliquée à cette étape. Une explication plausible pourrait être liée à une charge microbienne différente ou plus élevée dans l'orge de l'échantillon 3. La

présence du profil d'ADN non désigné dans l'échantillon 3 n'est probablement pas liée à la plus grande activité des enzymes protéolytiques dans son malt, car cet échantillon ne contenait pas le pourcentage le plus élevé de ce matériel génétique.

Conclusion

Les résultats de la présente étude indiquent que les caractéristiques physiques des grains, la composition et la qualité brassicole des quatre échantillons de grains d'orge CDC Copeland présentant un pourcentage relativement élevé du profil d'ADN non désigné (16 à 22 %) ne différaient pas des propriétés présentées par les grains d'orge CDC Copeland présentant des pourcentages beaucoup plus faibles (0 à 5 %) de ce matériel génétique.

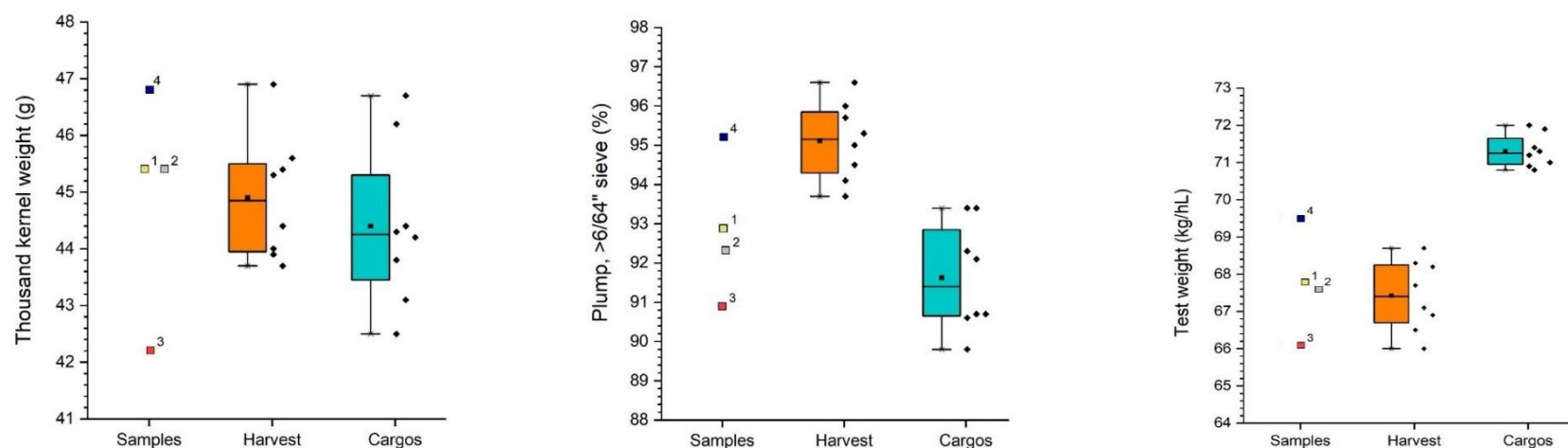


Figure 1 Comparaison des caractéristiques physiques des grains d’orge CDC Copeland des échantillons 1 à 4 (présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN non désigné) avec celles des échantillons du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022.

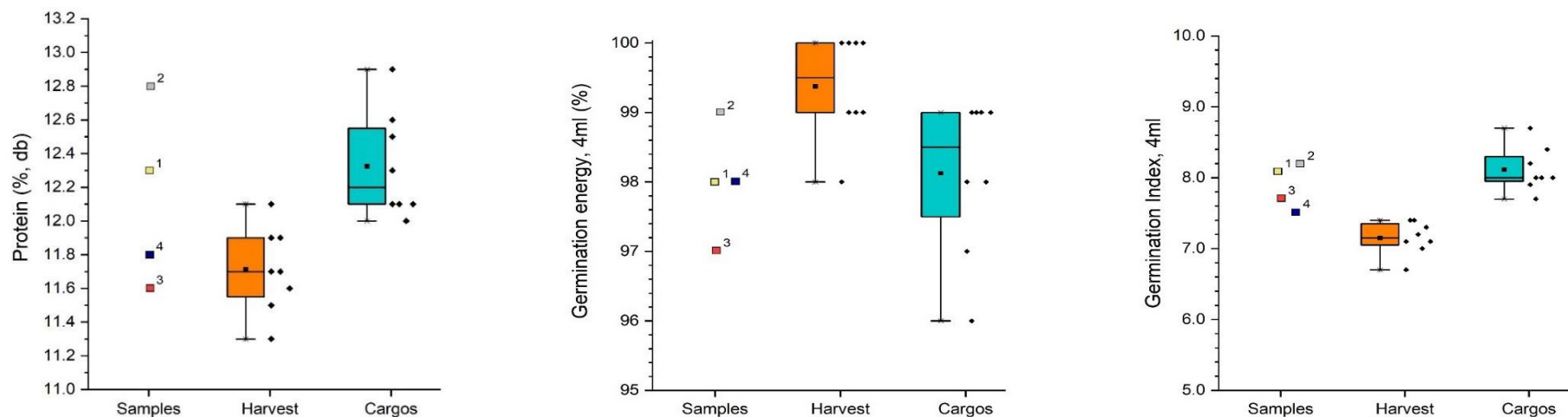


Figure 2 Comparaison de la teneur en protéines, de l’énergie de germination et de l’indice de germination des grains d’orge CDC Copeland des échantillons 1 à 4 (présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN non désigné) avec ceux des échantillons du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022.

Tableau 2 Énergie de germination, viscosité (RVA) et autres caractéristiques physiques des grains des échantillons d’orge CDC Copeland.

Type d'échantillon	Province d'origine	Grains ayant un profil d'ADN non désigné (%)	Énergie de germination 4 ml (%)	Viscosité finale (RVU)	Caractéristiques additionnelles des grains															
					Poids des grains (mg)		Densité des grains (g/cm)	Surface des grains (mm²)		Longueur des grains (mm)		Largeur des grains (mm)		Épaisseur des grains (mm)		Volume des grains (mm³)		Rondeur des grains		Clarté des grains ^a
					Moyenne	Écart type		Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	
Échantillons avec un pourcentage élevé du profil d'ADN non désigné																				
Échantillon 1	Saskatchewan	1 6	92	160	46,4	9,6	1,186	18,9	3,4	8,41	0,84	3,61	0,32	2,80	0,31	39,1	8,1	0,5579	0,0461	0,543
Échantillon 2	Saskatchewan	2 2	89	159	44,6	9,6	1,166	18,9	3,4	8,37	0,82	3,59	0,34	2,76	0,33	38,2	8,2	0,5547	0,0503	0,542
Échantillon 3	Saskatchewan	1 7	85	152	42,0	9,3	1,153	18,3	3,3	8,31	0,78	3,51	0,34	2,68	0,33	36,4	8,0	0,5490	0,0487	0,535
Échantillon 4	Saskatchewan	2 0	90	151	46,2	10,1	1,197	18,7	3,6	8,24	0,95	3,64	0,34	2,79	0,31	38,6	8,4	0,5644	0,0558	0,544
Programme d'enquête sur la récolte d'orge brassicole de 2022																				
Récolte 1	Alberta	3	100	158	44,8	8,9	1,166	19,1	3,2	8,73	0,84	3,53	0,29	2,76	0,28	38,3	7,5	0,5469	0,0432	0,673
Récolte 2	Saskatchewan	4	94	155	46,0	9,4	1,168	19,3	3,5	8,60	0,93	3,65	0,33	2,80	0,31	39,4	7,9	0,5526	0,0536	0,577
Récolte 3	Saskatchewan	3	90	153	45,1	8,0	1,145	19,2	3,2	8,68	0,80	3,65	0,30	2,79	0,27	39,3	7,0	0,5474	0,0431	0,560
Récolte 4	Alberta/Saskatchewan	3	90	99	45,8	9,0	1,145	19,6	3,5	8,81	0,92	3,63	0,29	2,81	0,28	40,0	7,8	0,5469	0,0446	0,570
Récolte 5	Saskatchewan	1	96	146	45,4	8,7	1,152	19,6	3,4	8,73	1,00	3,57	0,26	2,80	0,25	39,4	7,5	0,5509	0,0492	0,596
Récolte 6	Alberta	1	98	121	46,5	9,4	1,180	19,3	3,5	8,73	0,97	3,61	0,29	2,80	0,28	39,4	8,0	0,5491	0,0443	0,628
Récolte 7	Saskatchewan	5	93	98	45,2	8,6	1,155	19,3	3,4	8,65	0,78	3,61	0,31	2,78	0,29	39,1	7,4	0,5481	0,0423	0,535
Récolte 8	Manitoba/Saskatchewan	4	90	156	43,7	8,8	1,170	18,4	3,4	8,36	0,90	3,60	0,31	2,77	0,29	37,4	7,5	0,5581	0,0484	0,568
Programme de surveillance des cargaisons de 2022																				
Cargaison 1	Inconnue ^b	3	88	93	41,9	10,0	1,173	17,9	3,4	8,12	0,74	3,47	0,37	2,66	0,34	35,5	8,3	0,5542	0,0450	0,583
Cargaison 2	Inconnue	4	92	121	46,7	9,9	1,217	18,7	3,4	8,27	0,69	3,60	0,34	2,75	0,32	38,4	8,1	0,5572	0,0423	0,596
Cargaison 3	Inconnue	0	91	86	45,5	10,0	1,210	18,6	3,3	8,22	0,72	3,56	0,34	2,73	0,32	37,6	8,2	0,5574	0,0452	0,579
Cargaison 4	Inconnue	5	87	45	43,8	9,7	1,207	17,9	3,4	8,09	0,66	3,52	0,37	2,68	0,33	36,3	8,0	0,5566	0,0448	0,576
Cargaison 5	Inconnue	3	90	125	43,4	10,3	1,202	17,9	3,4	8,08	0,70	3,51	0,37	2,67	0,35	36,1	8,4	0,5553	0,0461	0,605
Cargaison 6	Inconnue	1	88	97	44,6	11,0	1,204	18,3	3,4	8,12	0,70	3,54	0,37	2,70	0,36	37,1	9,1	0,5567	0,0478	0,577
Cargaison 7	Inconnue	3	92	115	43,7	9,8	1,195	18,0	3,3	8,10	0,73	3,52	0,37	2,71	0,34	36,6	8,2	0,5605	0,0489	0,580
Cargaison 8	Inconnue	1	70	89	43,9	10,0	1,203	18,0	3,4	8,04	0,70	3,52	0,36	2,71	0,34	36,5	8,3	0,5610	0,0470	0,576

^a Clarté des grains : 0 = noir; 1 = blanc.

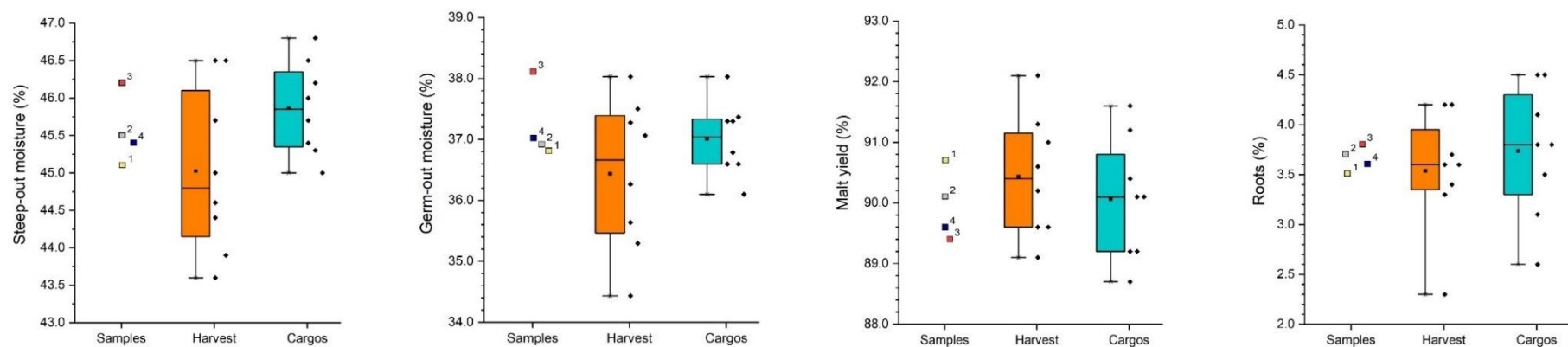


Figure 3 Comparaison des paramètres de la performance brassicole des échantillons d’orge CDC Copeland nos 1 à 4 (présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN non désigné) avec ceux des échantillons du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022.

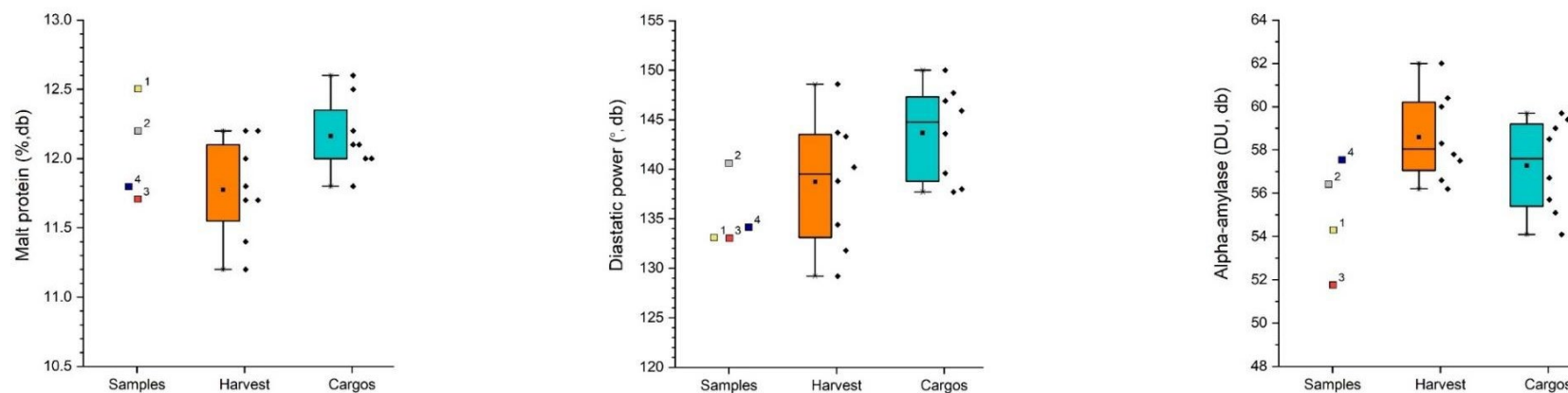


Figure 4 Comparaison de la teneur en protéines et des concentrations d’enzymes du malt issu des échantillons d’orge CDC Copeland nos 1 à 4 (présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN non désigné) avec celles des échantillons du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022.

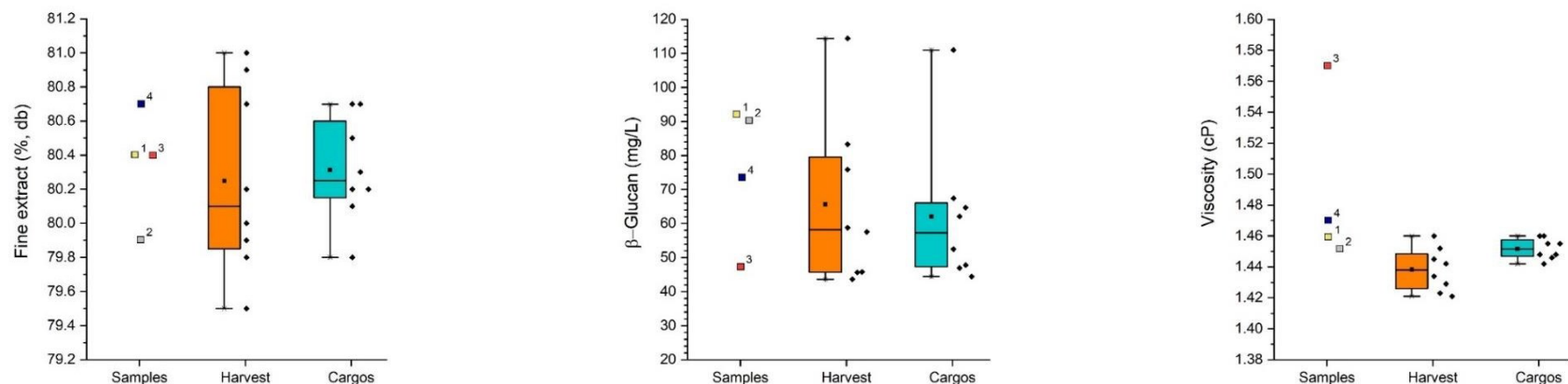


Figure 5 Comparaison des extraits de malt, de la concentration en β -glucanes et de la viscosité du moût des échantillons d’orge CDC Copeland nos 1 à 4 (présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN non désigné) avec ceux des échantillons du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022.

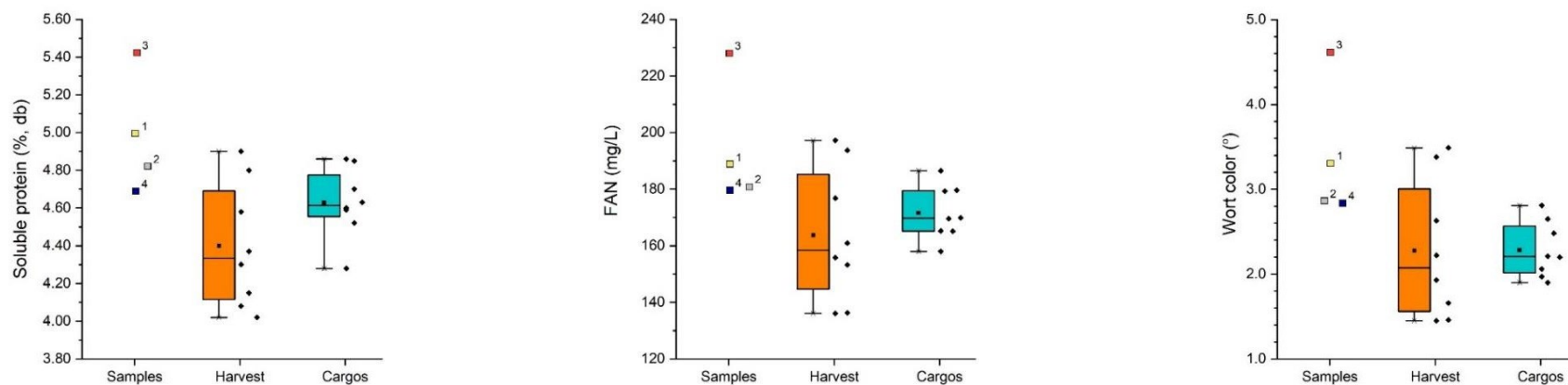


Figure 6 Comparaison des concentrations en protéines solubles et en composés azotés aminés libres (FAN) ainsi que de la couleur du moût issu des échantillons de grains d’orge CDC Copeland nos 1 à 4 (présentant un pourcentage élevé du profil d’ADN non désigné) avec celles des échantillons du programme d’enquête sur la récolte d’orge brassicole et du programme de surveillance des cargaisons de 2022.

Remerciements

L'analyse de l'ADN a été réalisée par le personnel du programme Biotechnologie des grains et du programme Microbiologie et génomique des grains du Laboratoire de recherches sur les grains, sous la supervision de Tigst Demeke (Ph. D.) et de Sean Walkowiak (Ph. D.).