

Culture du blé noir : optimisation de la production de blé noir biologique en Bretagne

Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (P.A.I.S.)

Durée du programme : 3^{ème} année du programme

Auteurs : Mathieu Conseil et Andrea Adamko, d'après le travail de Jean-Cyril Dagorn

INTRODUCTION

Entre 2009 et 2011 les travaux de la commission Apicole de Bretagne (GIE Elevage) ont montré que la production de nectar sur la culture de blé noir est aléatoire et dépend de l'humidité du sol et de la pluviométrie (facteur limitant en cas de déficit hydrique), la température, l'humidité de l'air. Dans ce cadre, une seule variété a été étudiée : La Harpe.

Depuis 2012, une démarche de recherche participative en sarrasin commun, *Fagopyrum esculentum*, a été initiée en Bretagne, afin d'en élargir la diversité cultivée, améliorer les performances agronomiques, les services écosystémiques des cultures et la qualité des produits pour les agricultures biologiques et paysannes. Ce travail financé par la fondation de France, implique l'INRA, Triptolème, et les Groupements d'Agriculteurs Biologiques bretons.

Parallèlement à ces travaux, la Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne a mis en place des essais variétaux de blé noir (variétés du commerce et ressources génétiques), afin d'identifier des variétés permettant d'optimiser la production biologique de blé noir en Bretagne.

En 2013, les essais variétaux de la P.A.I.S., réalisés sur le site de Suscinio d'une part, ainsi que sur l'exploitation du Lycée agricole du Rheu, ont exclusivement concerné des variétés du commerce, de types (graines grises, graines noires) et d'origines variés (France ou importation), afin d'identifier des variétés adaptées au contexte pédoclimatique breton et à différents débouchés (meunerie, décorticage).

Les parcelles d'essais de blé noir de la P.A.I.S. (à Morlaix et au Rheu) ont par ailleurs servi de support à des observations réalisées dans le cadre du programme « Sarrasin de Pays », sur l'attractivité des variétés vis-à-vis des pollinisateurs (en particulier les abeilles) en cours de culture, puis sur la qualité des graines et leur adaptation au décorticage mécanique. Les premières observations ont été réalisées par le personnel de la P.A.I.S., et la plateforme a ensuite fourni des échantillons de sa récolte en vue d'analyses et tests post-récolte (meunerie/décorticage) réalisés par l'INRA.

Le présent article présente les observations réalisées et les résultats obtenus à la P.A.I.S. et au Rheu.

Contexte climatique

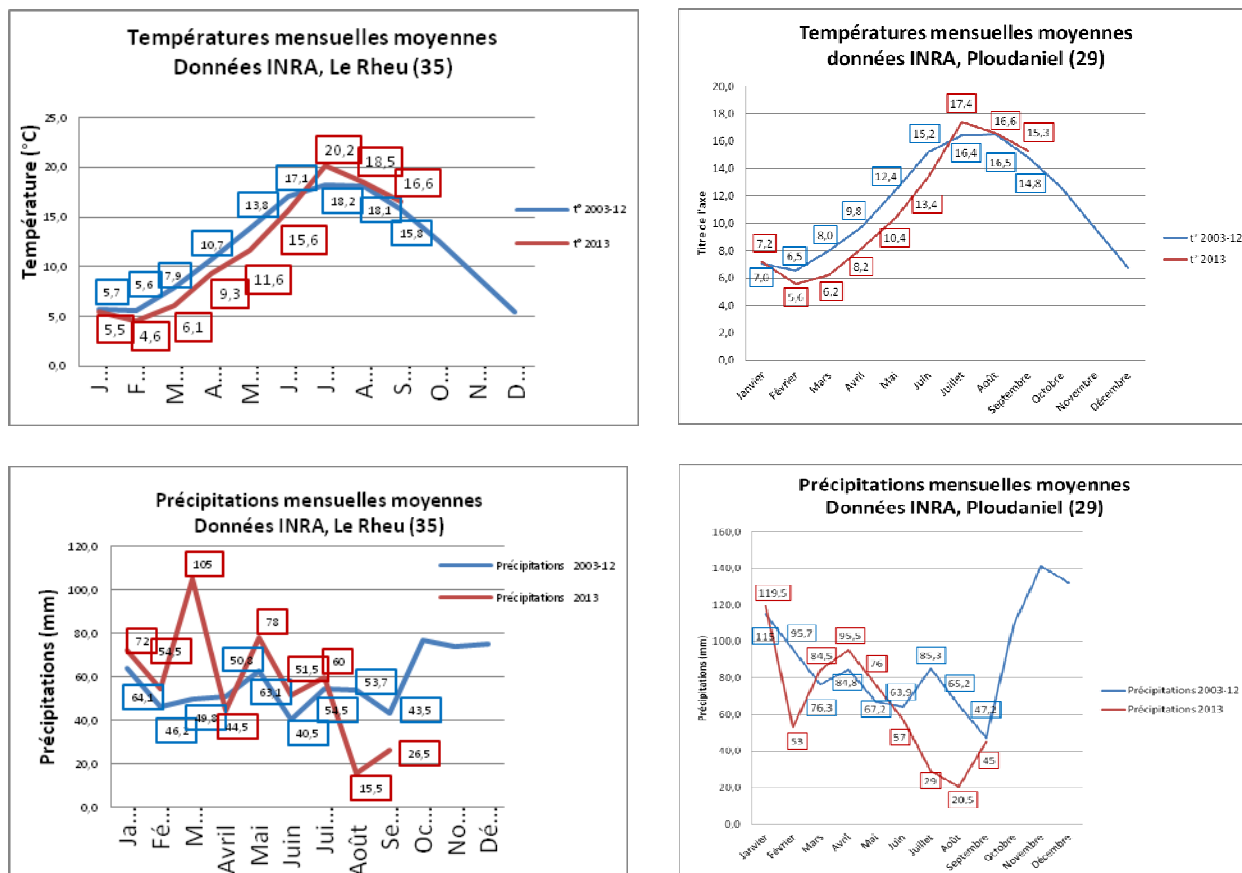


Figure 1 : Températures et précipitations sur les 2 sites d'essais (Morlaix, Le Rheu) comparées à la série 2003-12

Les relevés météorologiques réalisées à proximité des deux essais montrent une légère augmentation des températures sur les sites d'essais, en comparaison avec les moyennes 2003-2012, pendant la période de floraison, ainsi qu'un déficit de pluviométrie important pendant la période de floraison (juillet-août).

Ressources évaluées

Dans le cadre de son programme d'évaluation variétale, la P.A.I.S. a comparé, sur 2 sites, et selon un dispositif expérimental de type « Bloc de Fisher » à 3 répétitions (sur le site de Morlaix uniquement), 8 variétés de blé noir.

Ces 8 variétés sont de 2 types : argenté pour les premières (Carte noire, Drollet et le témoin Harpe), et noire (Spacinska, Lilleja, Panda, Zita et le témoin Billy).

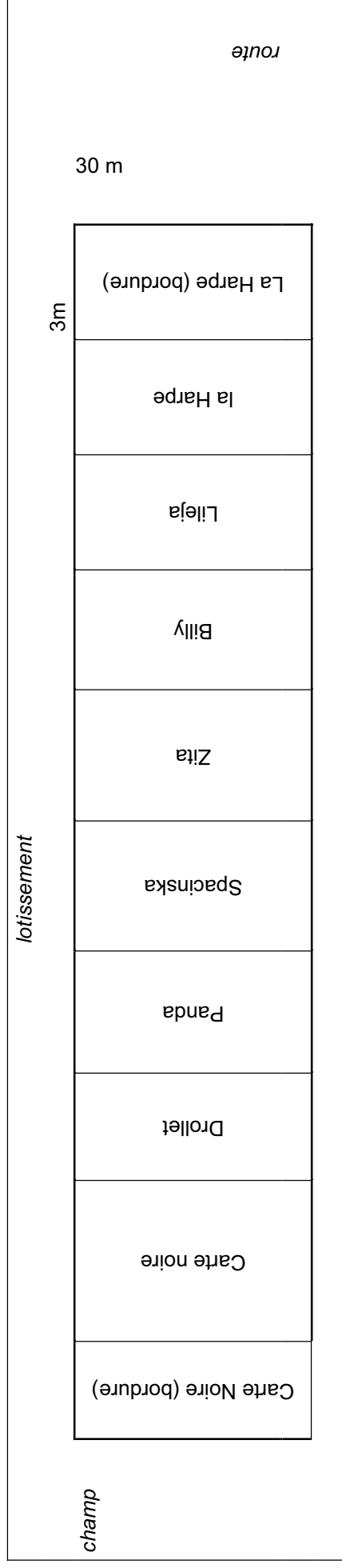
Ce sont des variétés d'origine française ou d'importation fournies par la SA Pinault (35).

L'évaluation du butinage par les abeilles a été réalisée sur les parcelles de ces différentes variétés dans les essais de Morlaix et du Rheu.

Dispositif expérimental

Les dispositifs expérimentaux sont les suivants :

Lycée agricole Le Rheu



Précédent

RGH - trèfle violet pendant 2 ans puis 1 an de seigle
Hiver 2012 : repousses de seigle

Préparation du sol

Broyage des repousses de seigle
2 passages de cultivateur
Herse rotative
Labour

Semis

Date 14 juin 2013 après midi
Densité 30 kg / ha. Réglages du semoir avec La Harpe.
Matériel semoir combiné herse rotative

Implantation de la ruche à 200 m de la parcelle

P.A.I.S. (Morlaix)

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Panda	Lileja	Billy	Carte Noire	Harpe	Drollet	Spacinska	Zita	10m
2	Billy	Lileja	Drollet	Zita	Panda	Spacinska	Carte Noire	Harpe	10m
3	Drollet	Zita	Panda	Carte Noire	Spacinska	Harpe	Billy	Lileja	10m
	6m	6m	6m	6m	6m	6m	6m	6m	

Précédent

Féverole
Hiver 2012 :
avoine

Destruction avoine

1 passage d'outil à dents
3 faux-semis

Préparation du sol

Semis

Date 31 mai

Densité 40 kg / ha. Réglages du semoir refaits à chaque variété.

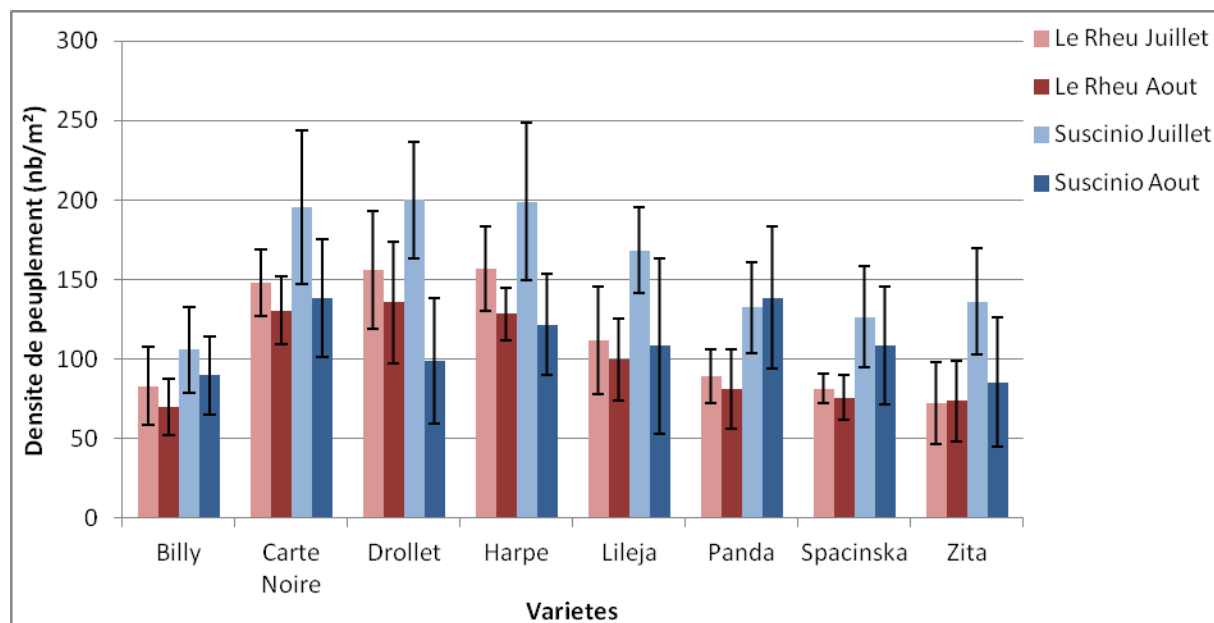
Matériel semoir combiné herse rotative

Implantation de la ruche à 5 m de l'essai (au niveau de la modalité Harpe 2)

Observations réalisées et résultats

1- Densités de peuplement en nombre de pieds par m²

Site de Rennes - Le Rheu



Variétés	Densité de peuplement (pieds/m ²) et rang/groupes homogènes									
	Le Rheu					Suscinio				
	05 Juillet		28 Août			05 Juillet		28 Août		
Billy	83,11 (± 24,40)	6	70,22 (±17,68)	c	-16%	105,78 (± 26,62)	c	89,78 (± 24,26)	ab	-15%
Carte Noire	148,00 (± 21,07)	3	130,67 (±21,54)	ab	-12%	195,56 (± 48,10)	a	138,22 (± 37,26)	ab	-57%
Drollet	156,00 (± 36,99)	2	135,56 (±38,08)	a	-13%	200,00 (± 36,61)	a	99,11 (± 39,28)	ab	-50%
Harpe	156,89 (± 26,67)	1	128,44 (± 16,67)	ab	-18%	199,11 (± 49,10)	a	121,78 (± 32,01)	ab	-39%
Lileja	111,56 (± 33,67)	4	99,56 (±25,89)	bc	-11%	168,44 (± 26,94)	ab	108,44 (± 55,15)	ab	-36%
Panda	89,33 (± 17,09)	5	81,33 (±25,14)	c	-9%	132,44 (± 28,60)	bc	138,67 (± 44,68)	b	0%
Spacinska	81,33 (± 9,17)	7	76,00 (±13,86)	c	-7%	126,67 (± 31,94)	bc	108,44 (± 36,79)	ab	-14%
Zita	72,44 (± 25,80)	8	73,78 (±25,93)	c	-2%	136,00 (± 33,35)	bc	85,33 (± 40,64)	b	-37%
p-value	4e-08 (KW)		2e-16 (A)			2e-16 (A)		2e-16 (A)		

Figure 2 : Densités de peuplement en nombre de pieds par m² pour les sites de Morlaix et Le Rheu (et groupes homogènes)

En termes de densités de peuplement (nombre de pieds par m²), on constate sur le site du Rheu que les résultats obtenus par les variétés Carte Noire, Drollet et Harpe sont supérieurs voire significativement supérieurs (comptage du 28 Août) à ceux des variétés Billy, Panda, Spacinska et Zita. La variété Lileja occupe quant à elle une position intermédiaire entre ces deux groupes de variétés.

On peut donc dire que les variétés à grosses graines (Billy, Panda, Spacinska et Zita), avec un PMG moyen supérieur à 22 g, obtiennent des densités de peuplement plus faibles que les variétés à petites graines (Carte Noire, Drollet et Harpe), avec un PMG moyen inférieur à 18 g. On explique cette différence par le réglage du semoir qui a été effectué sur la variété Harpe sur le site du Rheu (sur la base de 40 kg/ha), sans changement de réglages pour le semis des autres variétés. Ainsi, avec un semoir réglé pour le semis de petites graines, les variétés à grosses graines ont donc été semées à des densités (nombre de graines par m²) moindres que les variétés à petites graines. Par ailleurs, aucun test de germination n'a été effectué avant la mise en place de l'essai, donc l'hypothèse de problèmes de germination propres aux variétés ne peut être écartée puisque non testée. La prise en compte de ce facteur pourra être ajoutée dans les essais futurs.

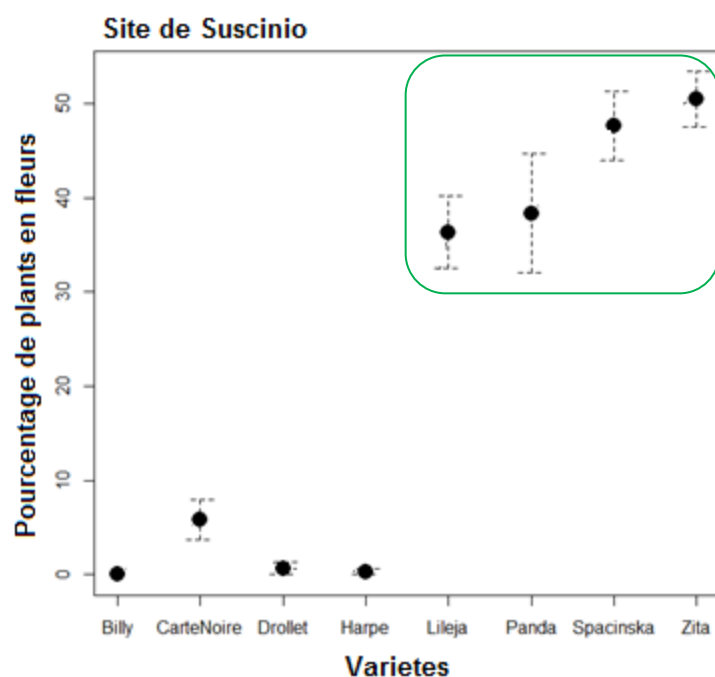
Site de Suscinio

Sur le site de Suscinio, pour le comptage du 5 Juillet, on constate à nouveau que les densités de peuplements obtenues par les variétés à petites graines (Carte Noire, Drollet et Harpe) sont significativement supérieures à celles des variétés à grosses graines (Billy, Panda, Spacinska et Zita), la variété Lileja présentant une densité intermédiaire entre ces deux groupes. Une fois encore, le réglage au semis serait responsable de cette différence car il a été réalisé avec un poids à l'hectare identique (40 Kg/ha) entre les huit variétés. Les variétés à grosses graines ayant des PMG supérieurs aux autres variétés, elles ont donc été semées avec des densités moindres (nombre de graines par m²). On souligne ainsi l'importance d'une optimisation des réglages lors du semis pour les essais futurs avec un réglage du semoir (à partir des PMG des différentes variétés) en fonction d'un objectif de densité de semis en nombre de graines par m² identique pour les différentes variétés.

Si on compare les densités de peuplement entre Juillet et Août sur les deux sites, on observe une diminution des valeurs pour l'ensemble des variétés. Cette baisse est plus importante chez les variétés à petites graines que chez les variétés à grosses graines. La compétition interspécifique des adventices ayant été faible sur le site du Rheu, on peut suggérer que cette perte de pieds estivale est liée aux fortes températures et/ou aux faibles précipitations (deux phénomènes supérieurs à la normale pendant la période estivale, cf. *données météorologiques*) responsables de l'élimination des pieds faiblement implantés en terre. Les pieds des variétés à grosses graines seraient alors peut-être plus résistants à la chaleur et/ou au manque d'eau que ceux des variétés à petites graines. Sur le site de Suscinio (pression adventice plus élevée), on peut également imaginer que les variétés à grosses graines, du fait d'un développement végétatif important, se montreraient plus efficaces que les variétés à petites graines dans l'expression d'une compétition interspécifique vis-à-vis des adventices (cf. observations concernant le développement végétatif).

Pour améliorer le protocole des futurs essais variétaux, il serait pertinent d'y inclure des relevés en termes : de qualité et de profondeur d'enracinement par variété ; de salissement des parcelles élémentaires ; de caractérisation de la levée et du développement par variété.

2- Précocité de floraison



Variété	Pourcentage de pieds en fleurs par quadra Susicinio – le 2/07	Classement
Billy	0 (± 0)	8
Carte Noire	6 (± 6)	5
Drollet	0,67 (± 2)	6
Harpe	0,33 (± 1)	7
Lileja	36 (11)	4
Panda	38 (± 19)	3
Spacinska	48 (± 11)	2
Zita	50 (± 9)	1
p-value	1,426^e-10 (KW)	

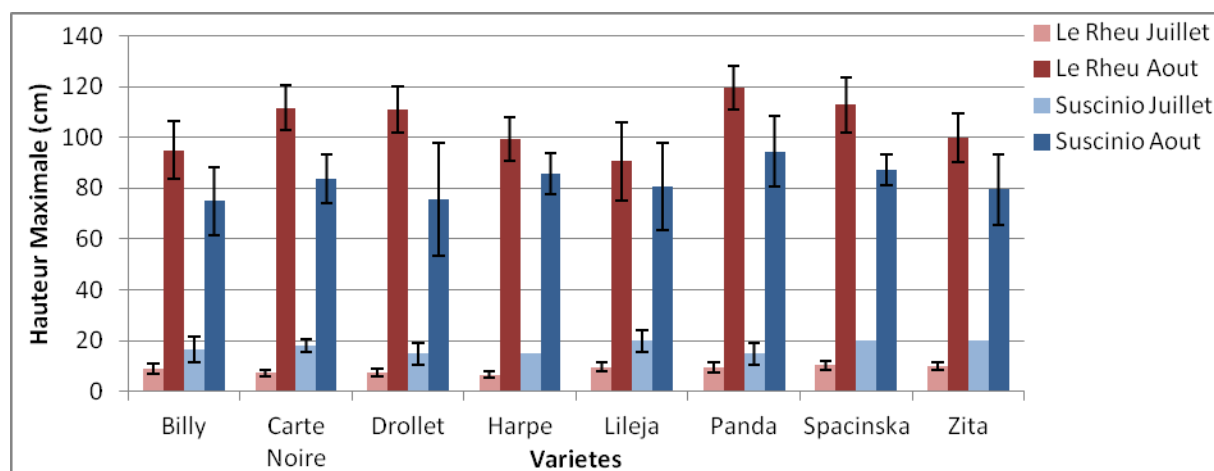
Figure 3 : Précocité de floraison sur le site de Susicinio (% de pieds en fleurs au 2 juillet)

Les mesures de nombre de plants en fleur et de pourcentage de plants en fleur ne sont analysées que pour le site de Susicinio. En effet, sur le site du Rheu, aucune variété n'avait alors commencé sa floraison le 5 juillet, soit 3 semaines (21 jours) après le semis du 14 juin. A l'inverse, sur le site de Susicinio, lors du comptage du 2 juillet effectué un mois (32 jours) après le semis, on a pu constater que certaines variétés étaient déjà en fleur. Du fait de la variabilité de la densité de peuplement entre les différentes variétés, nous concentrons notre analyse sur le pourcentage de plants en fleur par unité de surface.

On distingue un groupe de variétés dont la floraison est déjà commencée (Zita, Spacinska, Panda et Lileja) d'un autre groupe de variétés (Billy, Carte Noire, Drollet et Harpe) qui ne sont pas encore en floraison, ou à peine dans le cas de Carte Noire. Les variétés Zita, Spacinska, Panda et Lileja seraient donc probablement plus précoces en floraison que Billy, Carte Noire, Drollet et Harpe. Cependant, ce résultat est à confirmer dans les essais futurs par des comptages à intervalles définis sur les différents sites concernés.

3- Développement végétatif

Hauteur maximale



Variétés	Hauteur maximale (cm)							
	Le Rheu				Suscinio			
	Juillet		Août		Juillet		Août	
Billy	9,00 (±1,87)	5	95,00 (±11,18)	7	16,67 (± 5,00)	5	75,00 (± 13,46)	8
Carte Noire	7,33 (±1,12)	7	111,67 (±9,01)	3	18,33 (±2,50)	4	83,89 (±9,61)	4
Drollet	7,67 (±1,5)	6	110,89 (±9,20)	4	15,00 (± 4,33)	6-7-8	75,56 (±22,28)	7
Harpe	6,56 (± 1,24)	8	99,44 (±8,46)	6	15,00 (± 0,00)	6-8-8	85,56 (±8,08)	3
Lileja	9,67 (± 1,87)	3	90,56 (±15,50)	8	20,00 (± 4,33)	1-2-3	80,56 (± 17,04)	5
Panda	9,56 (± 1,88)	4	119,44 (±8,46)	1	15,00 (± 4,33)	6-7-8	94,44 (± 13,79)	1
Spacinska	10,33 (± 1,87)	1	112,78 (±10,93)	2	20,00 (± 0,00)	1-2-3	87,22 (± 6,18)	2
Zita	10,11 (± 1,62)	2	100,00 (±9,68)	5	20,00 (±0,00)	1-2-3	79,44 (±13,79)	6
p-value	5e-05 (KW)		2e-05 (KW)		5e-4 (KW)		0,20 (KW)	

Figure 4 : Hauteur de plante maximale pour les sites de Morlaix et Le Rheu (et groupes homogènes)

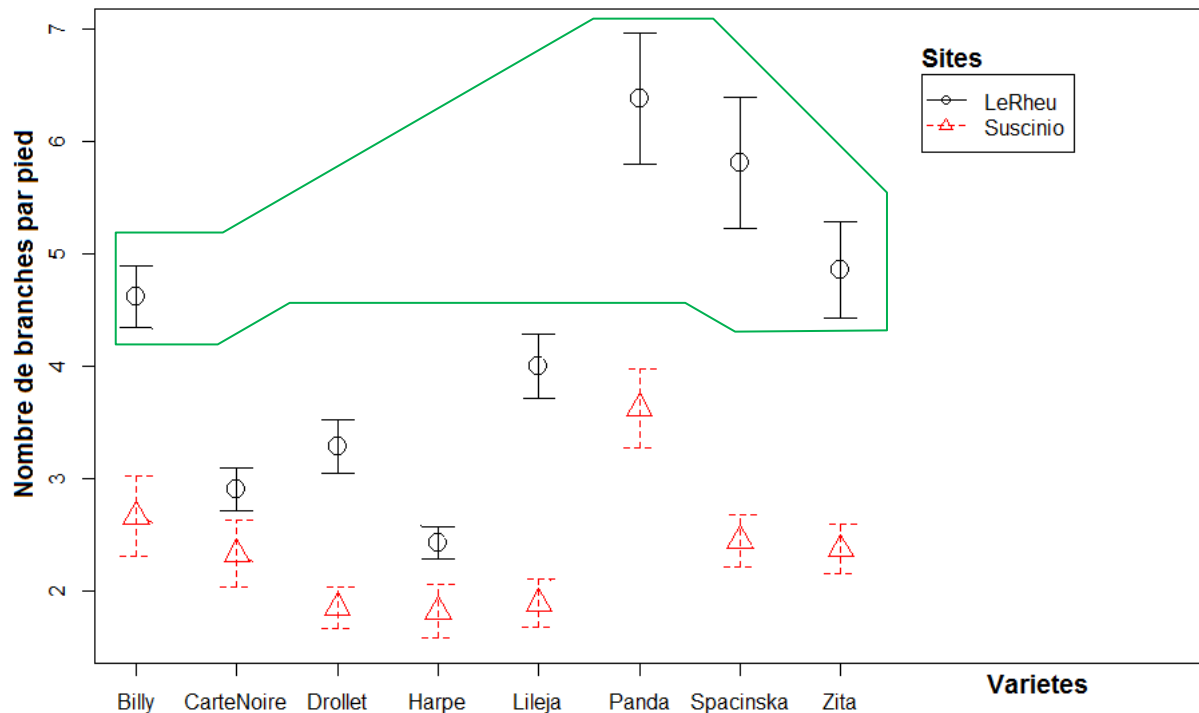
En juillet, on observe des mesures de hauteurs maximales moyennes supérieures au site de Suscinio par rapport à celui du Rheu. En effet, le délai entre le comptage de juillet et le semis est supérieur à Suscinio (32 jours) par rapport au Rheu (21 jours), ainsi il y a une différence de stades de culture explicative des disparités entre sites en termes de hauteurs moyennes maximales. A Suscinio, les individus mesurés seraient donc plus avancés en stade. Il paraît donc important, dans les essais futurs, de réaliser les comptages à des périodes après semis identiques entre les sites afin d'éviter une disparité des stades de culture.

Lors du comptage d'août (réalisé entre 75 et 77 jours après semis au Rheu et entre 87 et 88 jours après semis à Suscinio), cependant, les hauteurs maximales moyennes sont supérieures au Rheu. Cette différence peut s'expliquer par une diversité de facteurs environnementaux (sol, climat, concurrence des adventices).

On observe une certaine similarité des hauteurs moyennes maximales entre variétés en août, notamment à Suscinio. Cependant, l'hétérogénéité du classement ordinal des variétés ne permet pas de conclure sur des tendances claires.

La variabilité des mesures de hauteurs moyennes maximales ne permet pas de véritablement distinguer les différentes variétés. On peut simplement constater que lors du mois d'Août, les variétés Panda et Spacinska occupent le haut du classement contrairement à Billy située en bas de classement.

Nombre de branches par pied

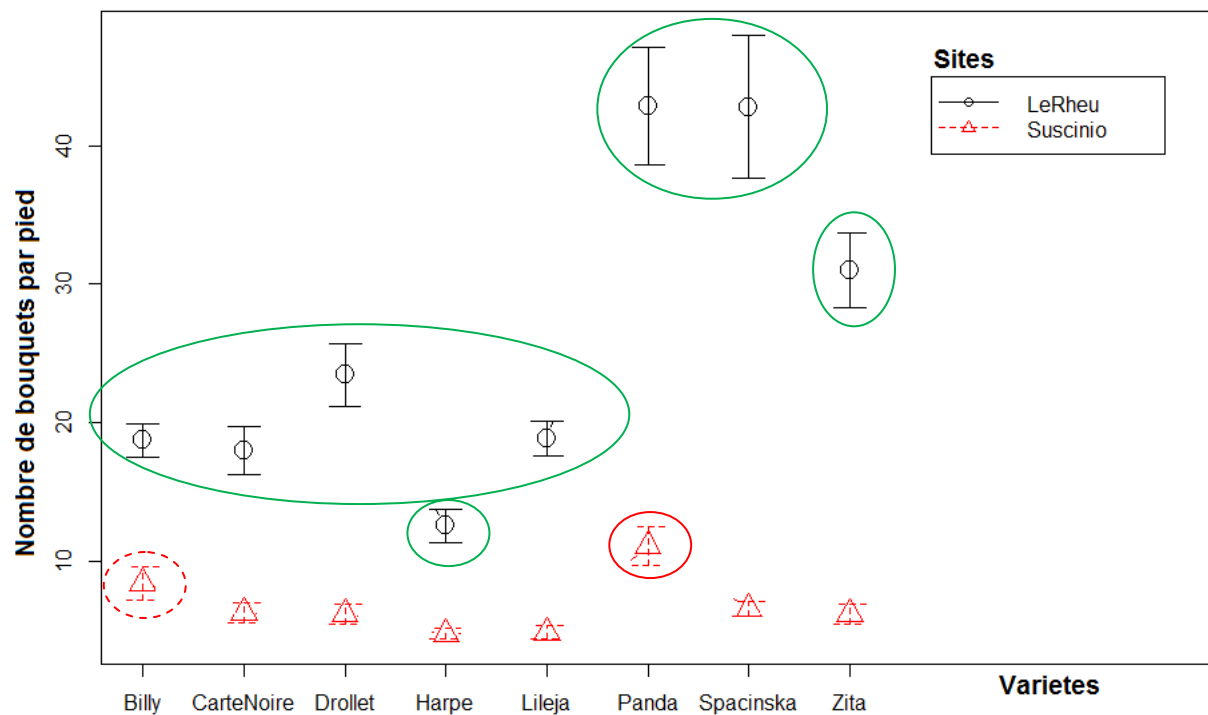


Variétés	Nombre de branches par pied			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	4,62 (±1,24)	4	2,67 (±1,84)	2
Carte Noire	2,90 (±0,89)	7	2,33 (±1,54)	5
Drollet	3,29 (±1,10)	6	1,85 (±0,95)	7
Harpe	2,43 (±0,68)	8	1,81 (±1,24)	8
Lileja	4,00 (±1,30)	5	1,89 (±1,12)	6
Panda	6,38 (±2,67)	1	3,63 (±1,82)	1
Spacinska	5,81 (±2,68)	2	2,44 (±1,19)	3
Zita	4,86 (±1,96)	3	2,37 (±1,15)	4
p.value	7*10⁻¹³ (KW)		3*10⁻⁴ (KW)	

Figure 5 : Ramification des plantes pour les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de branches par pied, et groupes homogènes)

La ramification moyenne des pieds de sarrasin est plus importante au Rheu par rapport à Suscinio, avec une amplitude d'écart inter-variétaux plus forte au Rheu. Mais les classements relatifs des variétés sont toutefois similaires sur les deux sites. Un groupe de 4 variétés (Panda, Spacinska, Billy et Zita) développe un nombre de branches moyen supérieur par rapport aux quatre autres variétés. Panda semble posséder un potentiel de ramification notable puisqu'elle obtient un nombre de branches moyen nettement plus important que l'ensemble des autres variétés à l'exception de Spacinska au Rheu. A l'inverse, la variété Harpe figure en dernière position sur les deux sites et semble avoir un potentiel de ramification faible. Dans la suite de l'étude, nous essayerons d'analyser la ramification moyenne des variétés au regard de leur densité de peuplement, pour éventuellement établir une corrélation entre les deux variables.

Nombre de bouquets par pied



Variétés	Nombre de bouquets par pied			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	18,71 (±5,65)	6	8,41 (±6,26)	2
Carte Noire	17,95 (±7,87)	7	6,22 (±3,66)	4
Drollet	23,43 (±10,47)	4	6,15 (±3,83)	5-6
Harpe	12,52 (±5,50)	8	4,7 (±2,05)	8
Lileja	18,81 (±5,79)	5	4,81 (±2,39)	7
Panda	42,90 (±19,56)	1	11,07 (±7,12)	1
Spacinska	42,81 (±23,67)	2	6,56 (±2,69)	3
Zita	31,05 (±12,35)	3	6,15 (±3,62)	5-6
p.value	5*10⁻¹⁶ (KW)		1*10⁻⁴ (KW)	

Figure 6 : Floraison des plantes pour les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de bouquets floraux par pied, et groupes homogènes)

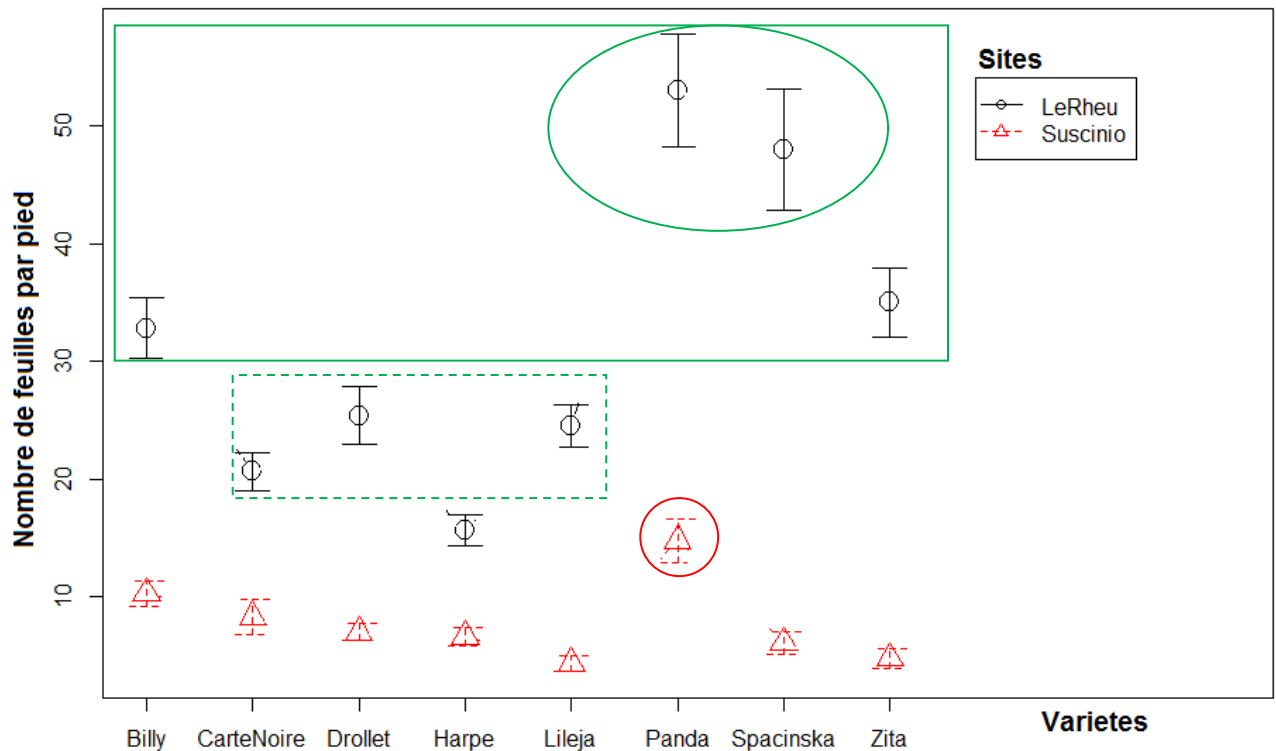
En termes de nombre moyen de bouquets par pied, on observe un écart très net entre les mesures faites à Suscinio et au Rheu, la moyenne variétale la plus basse au Rheu (Harpe : 12,52) étant supérieure à la moyenne variétale la plus haute à Suscinio (Panda : 11,07). L'amplitude des écarts de moyennes inter-variétaux est plus importante au Rheu, avec un rapport de plus de 3,4 entre la moyenne variétale la plus basse et la plus haute alors que le rapport est inférieur à 2,4 à Suscinio.

Au Rheu, on peut distinguer 4 groupes de variétés en termes de nombre de bouquets moyen par pied :

- Panda et Spacinska avec des valeurs moyennes supérieures à 42 mais avec une grande variabilité des mesures.
- Zita avec une valeur moyenne supérieure à 30.
- Drollet, puis Billy, Carte Noire et Lileja avec des valeurs moyennes comprises entre 17 et 24.
- La Harpe avec une valeur moyenne de 12,52.

A Suscinio, Panda se détache seule avec un nombre moyen de bouquets par pied supérieur à ceux des autres variétés. La Harpe demeure la variété au plus faible nombre moyen de bouquets par pied. Il n'y a pas de distinction nette entre les autres variétés.

Nombre de feuilles par pied



Variétés	Nombre de feuilles par pied			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	32,81 (±11,70)	4	10,26 (±5,72)	2
Carte Noire	20,62 (±7,57)	7	8,30 (±7,80)	3
Drollet	25,38 (±11,07)	5	7,00 (±3,53)	4
Harpe	15,67 (±6,04)	8	6,58 (±3,85)	5
Lileja	24,52 (±8,33)	6	4,30 (±3,67)	8
Panda	53,00 (±21,34)	1	14,78 (±9,61)	1
Spacinska	48,00 (±23,81)	2	6,07 (±4,85)	6
Zita	35,00 (±13,55)	3	4,74 (±4,18)	7
p.value	5*10⁻¹⁴ (KW)		5*10⁻⁸ (KW)	

Figure 7 : Développement végétatif sur les sites de Suscinio et Le Rheu (en nombre de feuilles par pied, et classement)

Comme pour les autres variables de développement végétatif, le nombre moyen de feuilles par pied est très nettement supérieur au Rheu par rapport à Suscinio pour les 8 variétés testées, tout comme l'amplitude des écarts de moyenne inter-variétaux. Sur les deux sites, la variabilité des mesures (erreurs standards) et la différence d'ordre des variétés dans les classements ne permet pas de distinguer des tendances claires. Cependant, on observe à nouveau un fort potentiel de développement végétatif chez la variété Panda puisque celle-ci obtient le nombre de feuilles par pied moyen le plus important sur les deux sites. Au Rheu, on peut distinguer un groupe composé de quatre variétés (Billy, Panda, Spacinska et Zita) qui obtient un nombre de feuilles par pied moyen plus important que les quatre autres variétés, Panda et Spacinska se différenciant très nettement. Harpe figure quant à elle en dernière position et les trois autres variétés (Carte Noire, Drollet et Lileja) constituent un groupe intermédiaire. A Suscinio, hormis la variété Panda qui se différencie très nettement des autres variétés, la variabilité des mesures ne permettent de distinguer des tendances claires.

Conclusion sur les variables de développement végétatif

On observe pour l'ensemble des variables hauteur maximale, hauteur minimale, nombre de branches par pied, nombre de bouquets par pieds et nombre de feuilles par pied, une plus grande amplitude de différences inter-variétales au Rheu, qui permet davantage de caractériser les variétés. Cependant, seul le site de Suscinio permet d'exclure des facteurs environnementaux comme explication de cette différenciation entre variétés puisque son dispositif d'implantation d'essai est basé sur une randomisation des parcelles élémentaires. Ainsi, au Rheu (essai en bandes, sans répétition), la différenciation des variétés sur la base du développement végétatif ne peut exclure un effet lié au sol, et à la pression des adventices. L'utilisation de la randomisation pour l'implantation de l'ensemble des essais futurs est donc primordial afin d'écarter un effet environnemental.

Sur les deux sites la distribution des données, la proximité des moyennes et l'importance des erreurs standards empêchent d'effectuer des analyses de variance et donc de distinguer des effets significatifs de la variété sur les variables de développement végétatif. On observe toutefois, pour la plupart des variables considérées, des tendances communes aux deux sites qui permettent d'émettre l'hypothèse de l'existence de types variétaux relativement distincts. Le récapitulatif de ces tendances sera repris dans la discussion et la conclusion de cette étude.

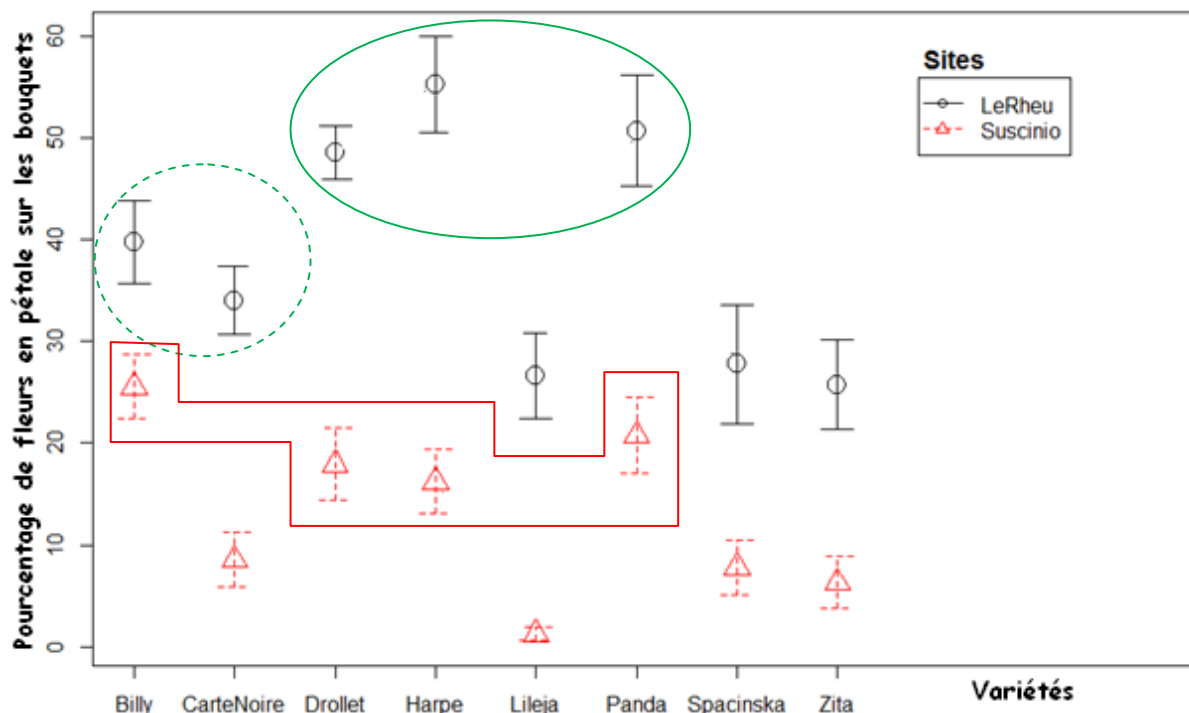
4- Maturité des variétés

Pourcentage de fleurs ouvertes sur les bouquets

Le pourcentage de fleurs ouvertes sur les bouquets (par pied) à la fin août est nettement plus important sur le site du Rheu que sur le site de Suscinio. Cette différenciation peut s'expliquer par les dates de mesures (entre 75 et 77 jours après semis au Rheu et entre 87 et 88 jours après semis à Suscinio). Il est à noter que sur les deux sites, les variabilités inter et intra-variétales sont très importantes.

Sur le site du Rheu, on peut distinguer 3 groupes de variétés en termes de pourcentage moyen de fleurs ouvertes :

- Un groupe composé de trois variétés avec des moyennes supérieures à celles des autres variétés : Drollet, Harpe et Panda.
- Un groupe avec des valeurs de moyennes intermédiaires, composé de Billy et Carte Noire.
- Un dernier groupe constitué de Spacinska, Lileja et Zita, qui sont moins en fleurs que les variétés du groupe intermédiaire mais qui s'en distinguent faiblement en raison d'une importante variabilité intra-variétale.



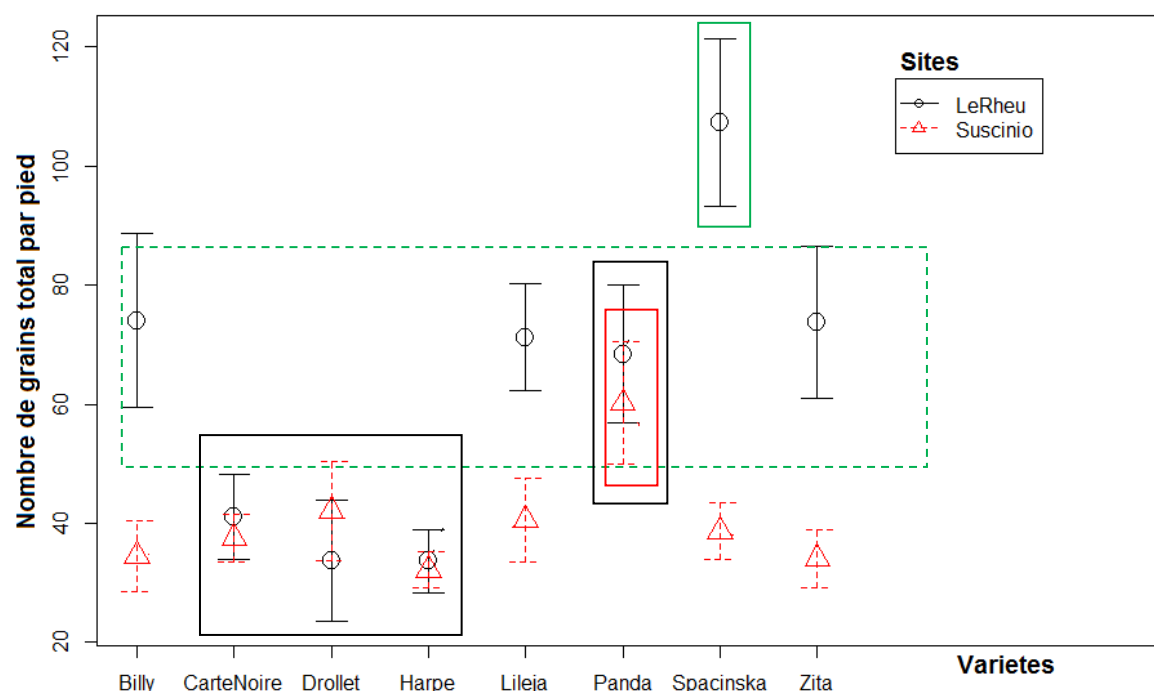
Variétés	Pourcentage de fleurs en pétale sur les bouquets			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	40 (±18,5)	4	25,56 (±16,25)	1
Carte Noire	34 (±15)	5	8,51 (±14,06)	5
Drollet	48,5 (±12)	3	17,96 (±18,20)	3
Harpe	55 (±21,5)	1	16,25 (±15,27)	4
Lileja	27 (±19)	7	1,25 (±3,38)	8
Panda	51 (±25)	2	20,74 (±19,40)	2
Spacinska	28 (±26)	6	7,78 (±13,68)	6
Zita	26 (±20)	8	6,30 (±13,34)	7
p.value	1*10 ⁻⁶ (KW)		1*10 ⁻¹² (KW)	

Figure 8 : Evaluation de la floraison sur les sites de Suscinio et Le Rheu (en % de fleurs ouvertes par bouquet, et classement)

A Suscinio, on peut distinguer un groupe de 4 variétés (Billy, Panda, Drollet et Harpe), identique à celui du Rheu, qui obtiennent des valeurs moyennes de fleurs en pétales supérieures à celles des autres variétés (Carte Noire, Lileja, Spacinska et Zita).

Les variétés Drollet, Harpe, Panda, et dans une moindre mesure Billy ont donc une floraison plus tardive que les autres variétés et seraient donc moins précoces. Pour de futurs essais, des comptages de pourcentage de bouquets en fleurs par pied à intervalles réguliers pourraient permettre de mesurer la cinétique de fin de floraison des différentes variétés.

Nombre total de grains par pied



Variétés	Nombre de grains total par pied			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	74,05 (±66,42)	2	34,48 (±30,45)	6
Carte Noire	41,05 (±32,40)	6	37,50 (±19,57)	5
Drollet	33,67 (±46,81)	7	42,11 (±43,17)	2
Harpe	33,62 (±24,48)	8	32,19 (±15,39)	7
Lileja	71,23 (±41,51)	4	40,56 (±36,36)	3
Panda	68,43 (±53,46)	5	60,15 (±53,41)	1
Spacinska	107,19 (±64,45)	1	38,70 (±24,21)	4
Zita	73,76 (±58,43)	3	24,11 (±25,24)	8
p.value	2*10⁻⁷ (KW)		0,5 (KW)	

Figure 9 : Evaluation de la fructification sur les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de grains par pied, et classement)

Le nombre total de grains par pied moyen est supérieur au Rheu par rapport à Suscinio pour les variétés Billy, Lileja, Spacinska et Zita. Du fait d'un semis plus précoce à Suscinio par rapport au Rheu, qui devrait avoir pour conséquence une maturité plus avancée des plants, on peut émettre l'hypothèse que la différence entre les deux sites est liée au développement végétatif plus important observé au Rheu par rapport à Suscinio. Cette différence peut s'expliquer par des conditions environnementales (sol, climat, compétition interspécifique des adventives) et une densité de peuplement inférieure au Rheu qui favorisent le développement des sarrasins au niveau végétatif (branches et feuilles) et facilitent donc la production de bouquets puis de grains.

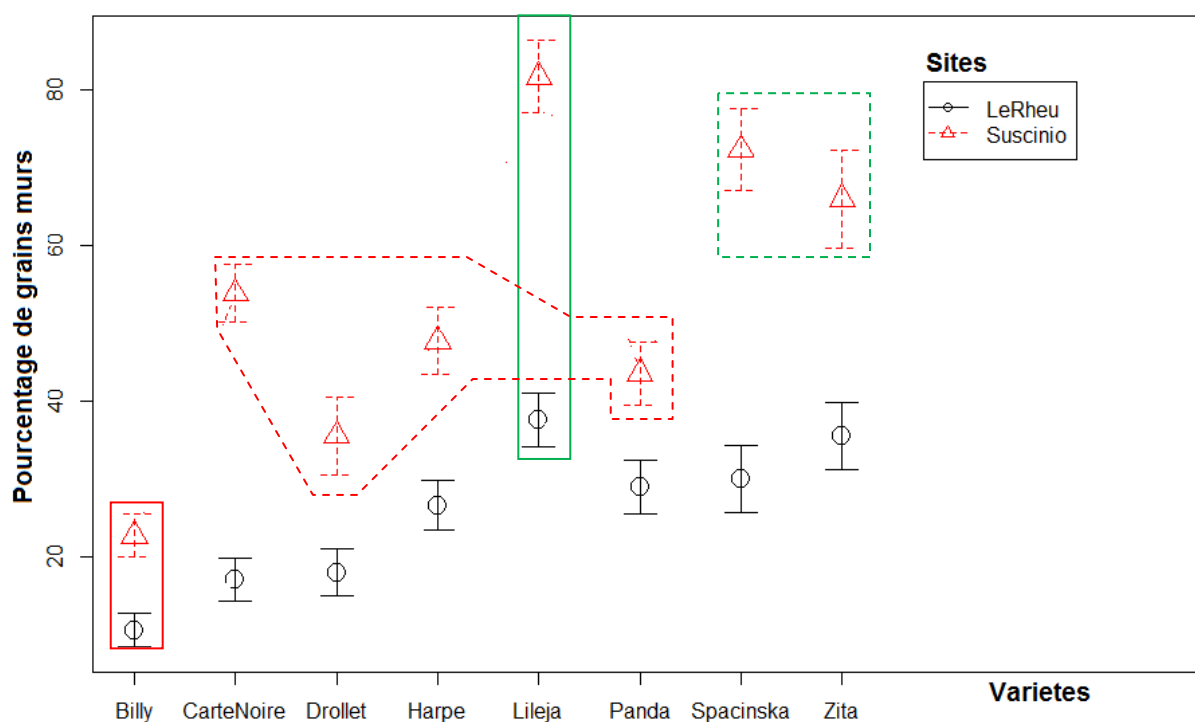
En terme de classement inter-variété, il faut souligner une grande hétérogénéité entre les deux sites. Au Rheu, Spacinska se situe en tête, au-dessus d'un groupe constitué de Billy, Lileja, Panda et Zita. Les variétés Carte Noire, Drollet et Harpe sont proches avec des valeurs de nombre de grains total moyen faibles. A Suscinio, hormis Panda qui semble avoir un nombre de grains total par pied moyen important, on distingue peu de différences entre les variétés.

Pour les quatre variétés Panda, Carte Noire, Drollet et Harpe, les moyennes de production de grains par pied varient peu entre Suscinio et Le Rheu, or, on a vu que l'environnement et la densité de peuplement pouvaient expliquer une production par pied plus importante au Rheu par rapport à

Suscinio. Le fait que le nombre total de grains par pied moyen au Rheu ne soit pas nettement supérieur (et même inférieur dans le cas de Drollet) à celui de Suscinio pour ces variétés s'explique peut-être par une entrée plus tardive de celles-ci en production. Ainsi, elles pourraient produire un nombre important de grains entre les stades semis +75 jours et semis +88 jours, ce qui compenserait la différence de production propre au site entre Suscinio et Le Rheu. Ce phénomène d'augmentation a déjà été observé sur le nombre de grains mûrs par pied.

A partir des données relevées en août, nous pouvons construire une estimation de la production de grains par variété par unité de surface en multipliant la densité de peuplement par le nombre de grains par pied. Ces estimations confirment un meilleur comportement de Billy, Lileja, Spacinska et Zita au Rheu par rapport à Suscinio. De même, l'hétérogénéité des classements inter-variétaux et l'absence de distinction d'une variété par rapport aux autres sont confirmées.

Pourcentage de grains mûrs par pied



Variétés	Pourcentage de grains mûrs	
	Le Rheu	Suscinio
Billy	10,5 (±10) 8	23 (±14) 8
Carte Noire	17 (±12,5) 7	54 (±18) 4
Drollet	18 (±14) 6	35,5 (±26) 7
Harpe	27 (±14,5) 5	48 (±22) 5
Lileja	37,5 (±16) 1	82 (±24) 1
Panda	29 (±15,5) 4	43,5 (±21,5) 6
Spacinska	30 (±20) 3	72 (±27,5) 2
Zita	35,5 (±20) 2	66 (±33) 3
p.value	1*10⁻⁷(KW)	1*10⁻¹⁴(KW)

Figure 10 : Précocité de maturation des graines sur les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de grains mûrs par pied, et classement)

Le pourcentage de grains mûrs par variété est supérieur à Suscinio par rapport au Rheu, cela s'explique par une date de semis plus précoce à Suscinio. Les classements inter-variétés entre Le Rheu et Suscinio sont similaires. Cependant, les différences inter-variétales sont plus importantes à Suscinio.

Lileja, avec le plus important pourcentage moyen de grains mûrs, figure sur les deux sites comme la variété la plus mature devant Spacinska et Zita. A l'inverse, Billy est la variété la moins mature sur les deux sites. Dans le cas de la variété Carte Noire, on constate une différence très forte du pourcentage moyen de grains mûrs entre Suscinio (54%) et Le Rheu (17%). On peut donc émettre l'hypothèse d'une maturité tardive de Carte Noire, mais relativement rapide, à partir de 75 jours après le semis. A l'inverse, Panda montre une différence faible du pourcentage moyen de grains mûrs entre Suscinio (43,5%) et Le Rheu (29%). Cette variété aurait donc une maturité qui commencerait tôt mais qui serait par la suite étalée et peu rapide.

Les relevés réalisés sur le site de Suscinio, de par la forte variabilité entre variétés, permettent de distinguer quatre groupes différents en terme de maturation des grains :

- groupe 1 : Lileja avec un pourcentage moyen de grains mûrs supérieur à 80%.
- groupe 2 : Spacinska et Zita avec un pourcentage moyen de grains mûrs compris entre 65 et 75%.
- groupe 3 : Carte Noire, Drollet, Harpe et Panda, avec un pourcentage moyen de grains mûrs compris entre 35 et 55%.
- groupe 4 : Billy avec un pourcentage moyen de grains mûrs inférieur à 25%.

Conclusion sur les variables de maturité

L'analyse des différentes variables, du comptage d'août, relatives à la précocité de mûrissement et la longévité de floraison des variétés nous permet d'élaborer des hypothèses sur les profils des différentes variétés :

- Lileja, Spacinska et Zita seraient les variétés les plus précoces avec une production de grains plus tôt que les autres variétés et un mûrissement des grains précoce et rapide. Lileja apparaîtrait comme la plus précoce en maturité parmi ces 3 variétés.
- Billy serait la variété la moins précoce parmi les 8 variétés testées, avec une floraison longue et un mûrissement tardif des grains.
- Carte Noire, Drollet et Harpe ont un profil très proche, avec une production et un mûrissement de grains relativement tardifs. Carte Noire pourrait avoir un mûrissement aussi tardif que les deux autres variétés, mais relativement plus rapide une fois qu'il est amorcé.
- La variété Panda démarrerait la production de grains relativement tôt, à l'instar de Lileja, Spacinska ou Zita, mais afficherait par ailleurs des caractéristiques de non-précocité en termes de mûrissement de grains, de poursuite tardive de production de grains et de durée tardive de floraison. Pour les essais variétaux futurs, la réalisation de plusieurs comptages de grains (mûrs et verts) et de bouquets en fleurs à plusieurs stades de développement (entre 70 et 90 jours après semis) et juste avant récolte permettrait de mieux caractériser la cinétique de floraison, production de grains et mûrissement des grains par variété et ainsi dégager des tendances en termes de précocité et de stade optimal de récolte.

5- Rendements

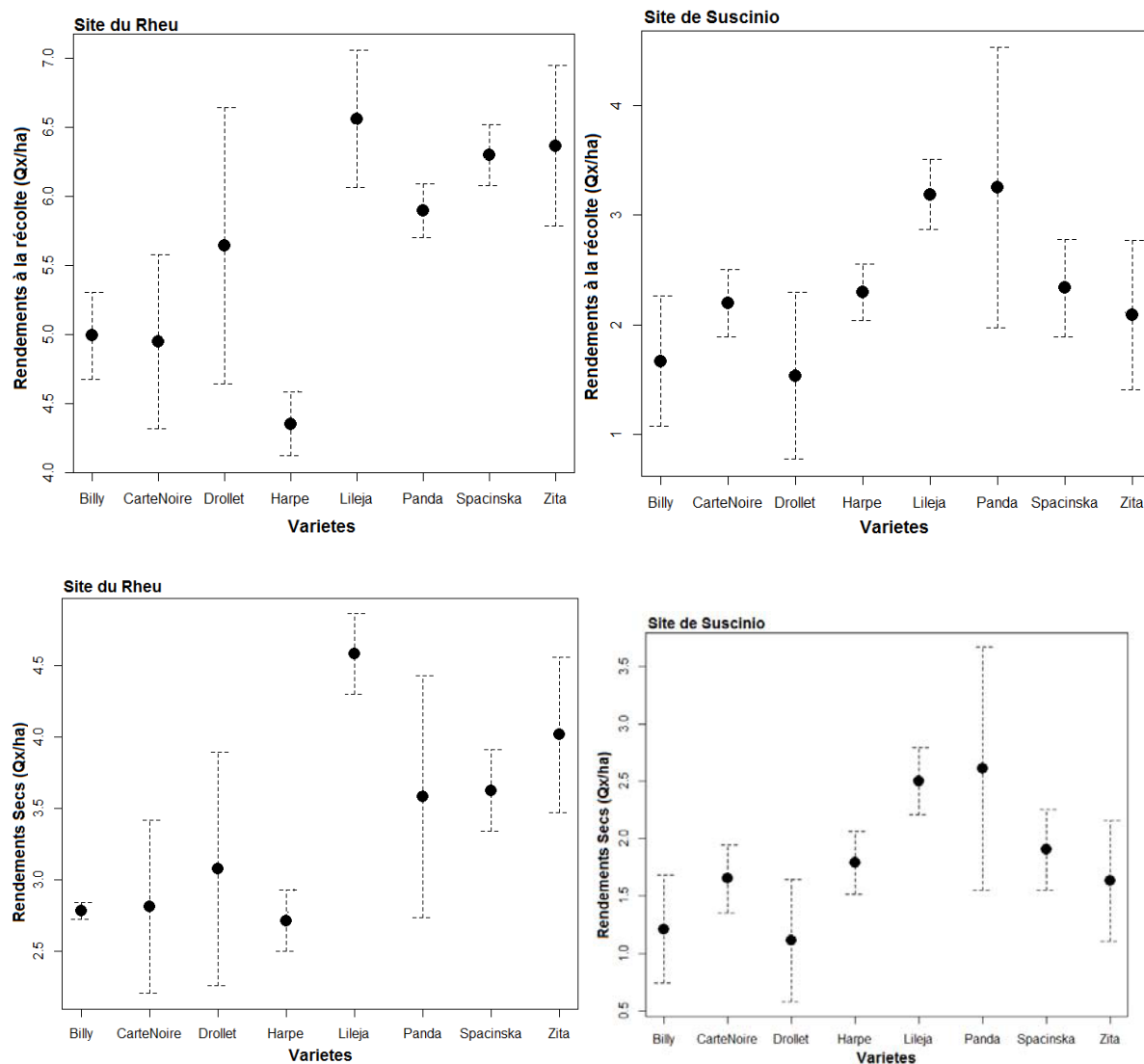


Figure 11 : Rendement sur les sites de Morlaix et Le Rheu (Rendement « sortie de champ » et Rendement sec, NS)

En termes de rendements secs, l'exploitation des résultats obtenus est réalisée après les traitements post-récolte suivants : un séchage à l'étuve à 45°C pendant 48 H et un tri au tamis pour éliminer les graines de chénopodes et un tri par passage à la colonne à air.

Pour les deux sites, une exploitation générale des résultats par ANOVA ne permet pas de montrer des différences significatives entre les variétés évaluées.

Conclusion sur les variables de rendement

Les résultats obtenus en 2013, quel que soit le site d'essai, sont très faibles (inférieurs à 5 q/ha) et pas significativement différents les uns des autres pour les deux sites d'essai.

6- Qualité à la récolte

Humidité à la récolte

Les teneurs en eau à la récolte mettent en évidence une faible variabilité entre les différentes variétés.

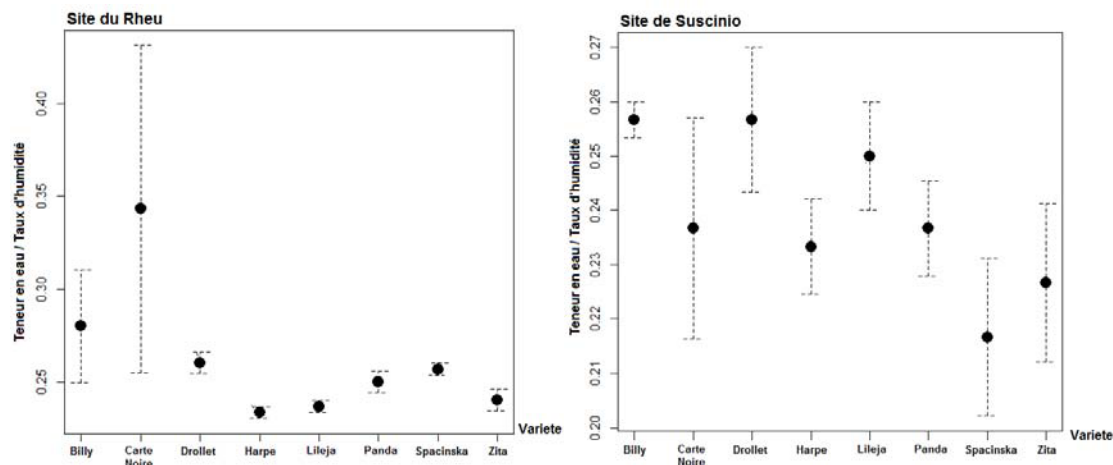
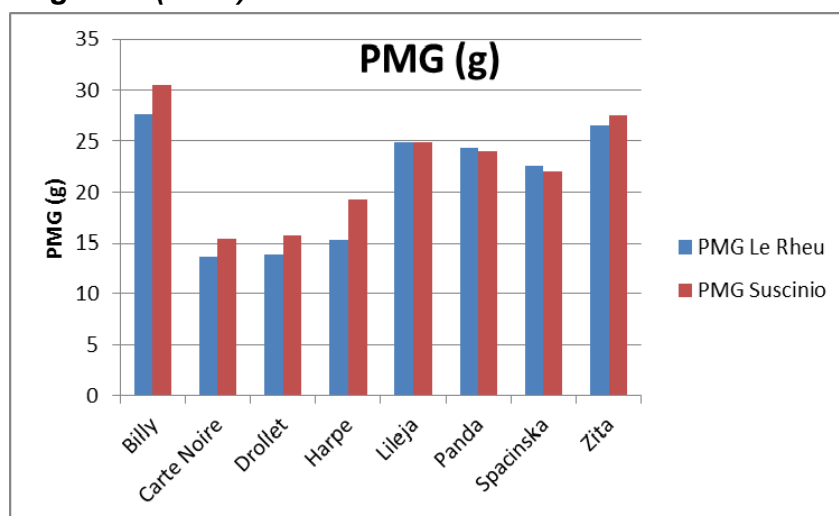


Figure 12 : Humidité de la récolte pour les sites de Morlaix et Le Rheu (en %, NS)

Poids de mille grains (PMG)



Variétés	PMG (g)		Moyenne	Classement
	Le Rheu	Suscinio		
Billy	27,6	30,5	29,05	1
Carte Noire	13,7	15,4	14,55	8
Drollet	13,9	15,7	14,8	7
Harpe	15,2	19,3	17,25	6
Lilija	24,8	24,9	24,85	3
Panda	24,4	24,1	24,25	4
Spacinska	22,6	22,1	22,35	5
Zita	26,5	27,5	27	2

Figure 13 : PMG de la récolte pour les sites de Morlaix et Le Rheu (et classement)

En termes de PMG, les résultats obtenus permettent de classer les différentes variétés en deux

grandes catégories :

- Des variétés à « grosses » graines qui possèdent des PMG supérieurs à 22 g : Billy (29,05 g), Zita (27 g), Lileja (24,85 g), Panda (24,25 g) et Spacinska (22,35 g).
- Des variétés à « petites » graines argentées qui possèdent des PMG inférieurs à 18 g : Carte Noire (14,55 g), Drollet (14,8 g) et Harpe (17,25 g).

On constate que Billy, caractérisée par ces essais comme étant une variété à maturité tardive, possède le PMG le plus élevé.

7- Observations Abeilles

Méthodologie

Au moment de la floraison, des ruches d'abeilles noires de Bretagne ont été installées à proximité de chacun des deux dispositifs expérimentaux afin d'évaluer l'attractivité des variétés pour les abeilles.

A partir de la pleine floraison, des comptages sont réalisés, idéalement dans des conditions favorables pour la sécrétion de nectar : journée ensoleillée, température suffisante et dans la matinée (9-13h).

Le comptage se fait le long d'une ligne (transect) de 10m dans la parcelle sur une largeur de 50cm (soit une surface de 5 m²) en marchant régulièrement et à pas assez lent le long du transect. Le passage d'un bâton de 50 cm de long (plus longueur de la prise en main) permettra de lever les abeilles et les compter.

Cette opération est renouvelée au moins 5 fois pendant la durée de la floraison de la culture, sur chacun des sites d'essais.

Par ailleurs, pour chaque date d'observation, un comptage du nombre d'abeilles rentrant dans la ruche pendant un intervalle de 30 secondes est également réalisé, afin de déterminer l'activité de la ruche.

La fiche d'observation des abeilles figure en annexe de ce document.

Au total, 7 observations ont été réalisées pendant la floraison sur chacun des deux sites (entre le 1.^{er} et le 29 août).

Résultats

La synthèse des observations réalisées à Suscinio et sur le site du Rheu donne les résultats figurants dans les graphiques suivants.

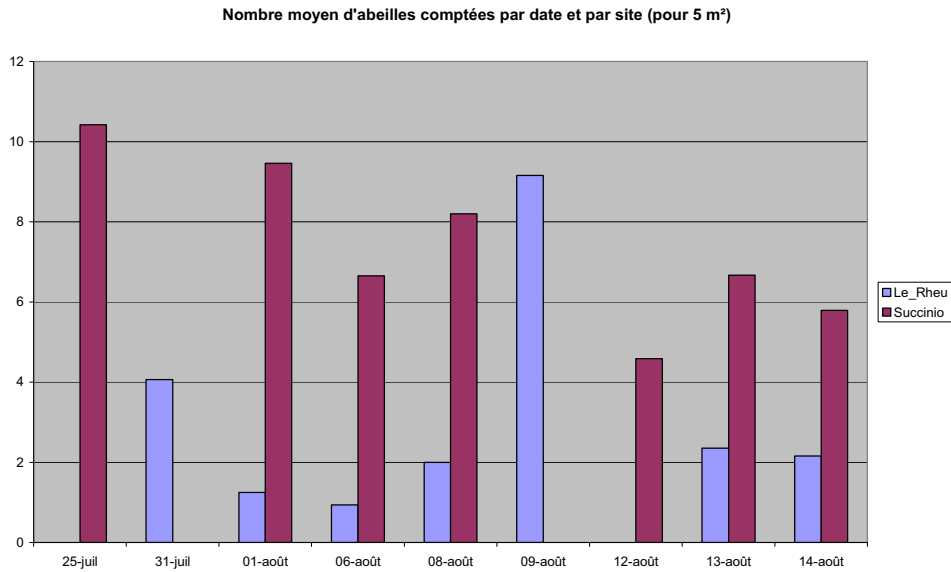


Figure 14 : Nombre moyen d'abeilles recensées par date de comptage et par site d'observation.

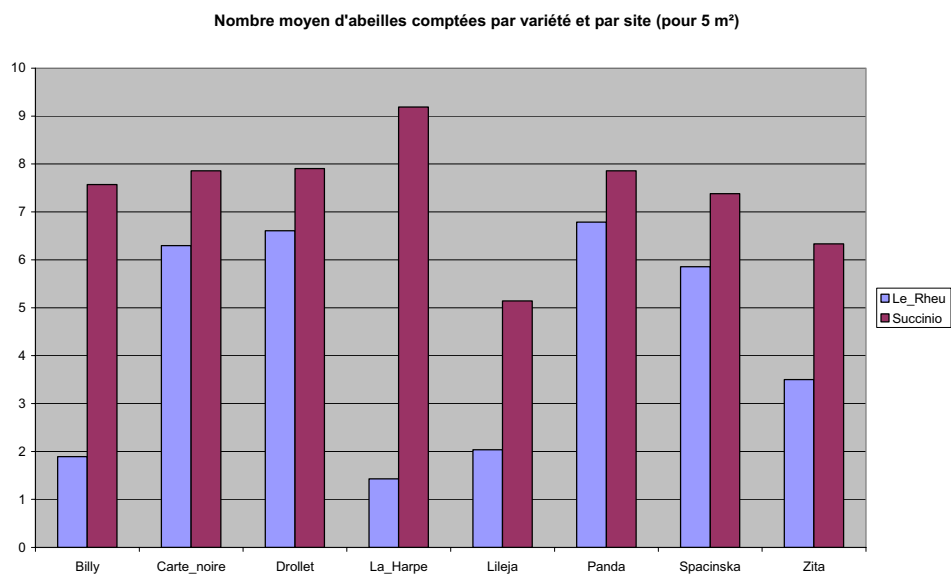


Figure 15 : Nombre moyen d'abeilles recensées par variété et par site d'observation.

Ces données montrent des variations importantes du nombre d'abeilles recensées par transect (bande de 5 m² - 0,5 x 10 m), du nombre d'abeilles présentes sur chaque site de comptage, et des variations du nombre d'abeilles sur chaque variété plus ou moins importantes en fonction du site d'observation.

Il y a une bonne fréquentation de l'essai de Morlaix par les abeilles, sans différence entre les variétés. Sur le site du Rheu, on remarque une plus faible fréquentation par les abeilles sur les différentes variétés, et une très faible fréquentation sur La Harpe Lileja et Billy. Il y a par ailleurs sur ce site un gradient correspondant au sens de semis de l'essai.

Il y a une meilleure répartition des abeilles sur l'ensemble des variétés à Morlaix, où le semis a été réalisé en blocs randomisés.

Le dispositif expérimental (bandes de comportement au Rheu, dispositif en bloc à Morlaix) et la distance vis-à-vis de la ruche peuvent expliquer cette gradient et la plus faible présence d'abeilles.

Conclusion sur les observations « Abeilles »

Les données collectées ne permettent pas, sur la seule année 2013, et sur les seuls sites de Suscinio et du Rheu de définir s'il existe des appétences différentes pour les abeilles imputables au seul critère « variétal ».

Les variations sont essentiellement dues à des effets climatiques d'une part (explication des variations entre dates d'observations et entre site), à la vigueur des ruches et la concurrence entre les parcelles de blé noir (relativement petites) et d'autres fleurs plus appétentes dans l'environnement proche des ruches. Enfin, le climat de l'année 2013 (sec au moment de la floraison) a particulièrement nuit à la production de nectar des fleurs de blé noir, quels que soient le site d'essai et la variété, induisant aussi une faible attractivité vis-à-vis des pollinisateurs. Il en a d'ailleurs découlé une faible nouaison et de faibles rendements sur les 2 sites d'essai pour le blé noir (de l'ordre de 6-8 q/ha), ainsi que pour la production de miel dans les ruches installées à proximité des essais.

Il convient donc d'associer ces résultats à ceux d'autres sites d'observation du programme « Sarrasin de Pays », et de renouveler ces observations dans les futurs essais variétaux de la P.A.I.S. (prévus sur 4 sites en 2014, tous selon des dispositifs en blocs), afin d'identifier d'éventuelles différences variétales quant à l'attractivité vis-à-vis des abeilles.

CONCLUSIONS

Les conditions climatiques de l'année 2013 n'ont pas permis d'obtenir une récolte importante, quel que soit le site d'essai (Morlaix, Le Rheu). Les rendements obtenus sont très faibles (inférieurs à 5 q/ha) et pas significativement différents d'une variété à l'autre, malgré des différences de comportement notables en termes de précocité, développement végétatif, et nouaison notamment.

En ce qui concerne l'attractivité vis-à-vis des abeilles, aucune différence entre les modalités n'a pu être mise en évidence.



Contact :

Mathieu Conseil

En collaboration avec Andréa Adamko et Jean Cyril Dagorn

Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (P.A.I.S.)

Lycée Agricole de Suscinio

29 600 MORLAIX

Tél. : 02.98.72.06.95.

mathieu.conseil@interbiobretagne.asso.fr