

Compte-rendu : Projet Sarrasin de Pays (29/02/2016)



Contact :

Franck-emmanuel LEPRETRE

felepretre@rennes.inra.fr

Sommaire

Introduction.....	2
Les essais variétés : 2013-2015	4
Améliorer les services écosystémiques de ses cultures : les capacités mellifères du sarrasin, intérêt pour les abeilles.....	16

Introduction

L'intérêt du sarrasin est que sa culture se situe au carrefour des problématiques et des compétences. Les paysans souhaitent relocaliser leur production et sécuriser le rendement. Les transformateurs (meuniers, crêpiers, boulangers ...) veulent valoriser et promouvoir un sarrasin d'origine local. Les chercheurs sont captivés par son système de reproduction complexe. Les apiculteurs souhaitent mieux comprendre et exploiter ses capacités mellifères pour réaliser de bonnes miellées quantitativement et qualitativement ...

Sarrasin de Pays, soutenu par la **Fondation de France**, est un projet de recherche participative sur le sarrasin. Il est structuré en quatre axes de travail sur cette espèce cultivée :

- 1) Elargir sa diversité cultivée en termes de variétés.
- 2) Améliorer ses performances agronomiques.
- 3) Améliorer les services écosystémiques de ses cultures.
- 4) Diversifier la qualité de ses produits.

Un projet de recherche participative prend en compte à la fois les caractéristiques de la plante et les demandes spécifiques des acteurs. Il réunit les chercheurs et les paysans, mais aussi les consommateurs, les transformateurs, les techniciens ..., apportant leurs compétences et connaissances mutuelles afin de répondre ensemble à un objectif commun. La recherche participative est, par définition, à l'interface entre sciences de la biologie et sciences sociales : **développer un réseau humain solide est indispensable afin d'assurer la pérennité des recherches scientifiques**. Les résultats obtenus seront à la fois quantitatifs et qualitatifs, mais aussi organisationnels. En ayant une implantation locale, la recherche participative est un moyen de redonner du sens à notre agriculture, et dans le cas présent, à la filière sarrasin délocalisée.

Ce projet est également **pluri-acteur** (Figure 1) :

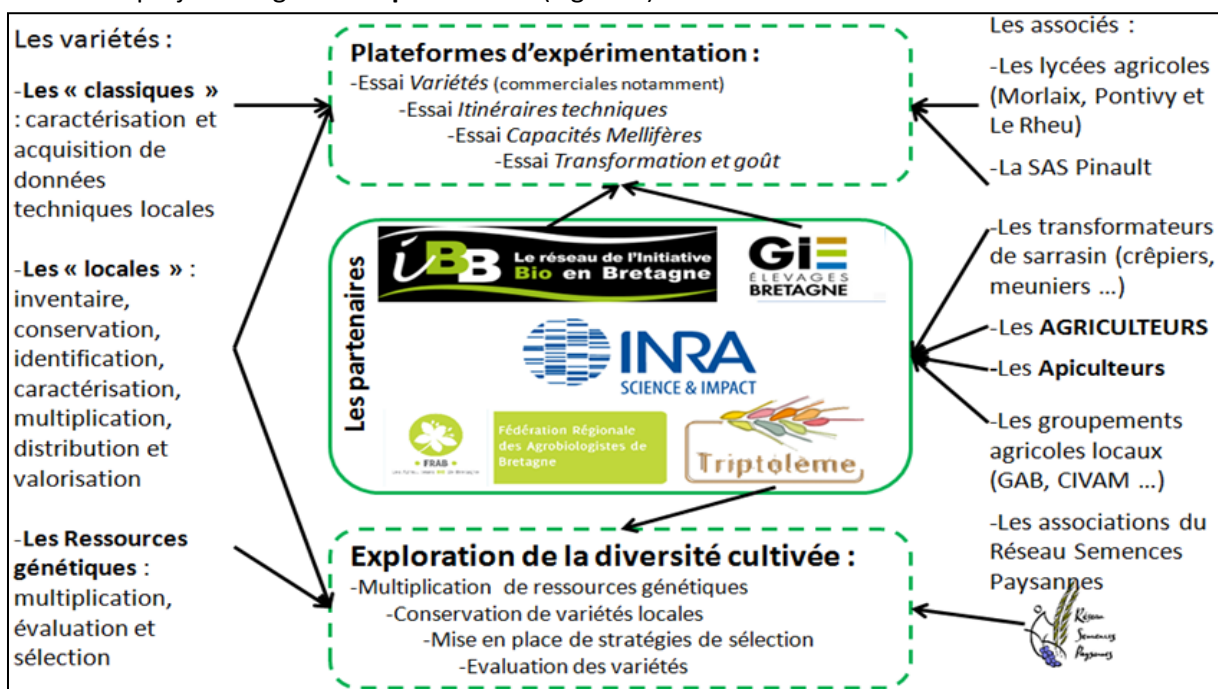


Figure 1 : Organisation du projet Sarrasin de Pays

Il est coordonné par l'équipe « Biodiversité Cultivée et Recherche Participative » de l'INRA SAD Paysages. Pour mieux comprendre le rôle de chacun des autres acteurs, il faut savoir que **les variétés étudiées sont de 3 types différents** : 1) des **variétés dites « classiques »** qui sont commercialisées actuellement, pour lesquelles on souhaitait définir les caractéristiques majeures et acquérir des données techniques « locales » 2) des **variétés dites « locales »**, souvent cultivées par des agriculteurs, que l'on souhaitait inventorier afin d'en organiser la conservation dynamique (multiplication, distribution et valorisation) et de mieux les caractériser 3) des **ressources génétiques** que l'on souhaitait multiplier et évaluer. Les quatre autres partenaires du projet œuvrent quotidiennement pour le faire vivre. La **FRAB** (Fédération Régional des Agrobiologistes de Bretagne) fait le lien avec tout son réseau de structures et de groupements locaux impliqués dans le développement de l'agriculture biologique (GAB et CIVAM intéressés). L'association pour les semences paysannes **Triptolème** participe à la multiplication des différentes variétés dans une optique de redéploiement de la diversité cultivée par la sélection locale et paysanne. La **PAIS** (Plateforme Agrobiologique de l'association Initiative Bio Bretagne à Suscinio) évalue la diversité du sarrasin cultivé en collaboration avec des agriculteurs. Le **GIE Elevage de Bretagne** (reconnu comme Association pour le Développement de l'Apiculture) mobilise les apiculteurs sur les différentes problématiques du projet en lien avec les abeilles.

Les essais variétés : 2013-2015

Au sein des essais variétés mis en place en **2015** sur **6 sites différents** répartis à travers la Bretagne (Pont-Croix [29], Morlaix [22], Pontivy [56], Dinan [22], Le Rheu [35] et Bain-de-Bretagne [35]) (Figure 2), **8 variétés** ont été étudiées :

-6 variétés « classiques » : *Billy*, *Drollet*, *Kora*, *La Harpe*, *Lileja* et *Spacinska*.

-2 variétés « locales » : *Petit Gris JPC* et *Petit Gris JPLR*.

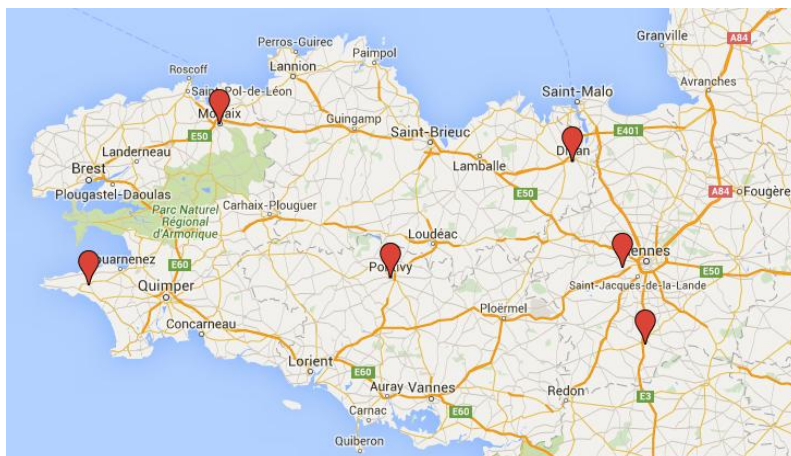
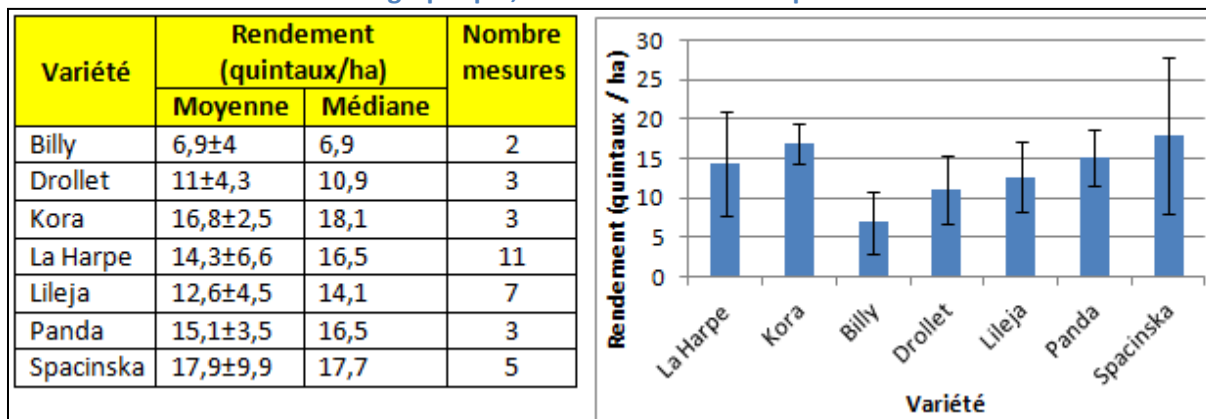


Figure 2 : Répartition des essais variétés

En préalable à ces essais, **une étude bibliographique** avait été effectuée. Parmi tous les critères agronomiques étudiés (hauteur de plante, densité de levée ...), seul le rendement moyen par hectare est commun à l'ensemble des essais variétaux. Les rendements obtenus sont présentés ci-dessous (Tableau 1).

Tableau 1 : Etude bibliographique, Rendements obtenus par les différentes variétés



Une forte variabilité des rendements liés à la production de sarrasin est mise en évidence. La variété qui obtient les meilleurs rendements est *Spacinska* (17,9±9,9 qtx/ha) et celle qui obtient les plus faibles rendements est *Billy* (6,9±4,0 qtx/ha). Au niveau de chaque variété, un écart type important est révélateur de la forte variabilité du rendement du sarrasin en fonction des conditions pédoclimatiques. La variété *Spacinska* possède l'écart type le plus important (±9,9 qtx/ha).

En 2013 et 2014, une première série d'essais avaient déjà pu être réalisées. Les rendements obtenus sont présentés ci-dessous (Tableau 2) :

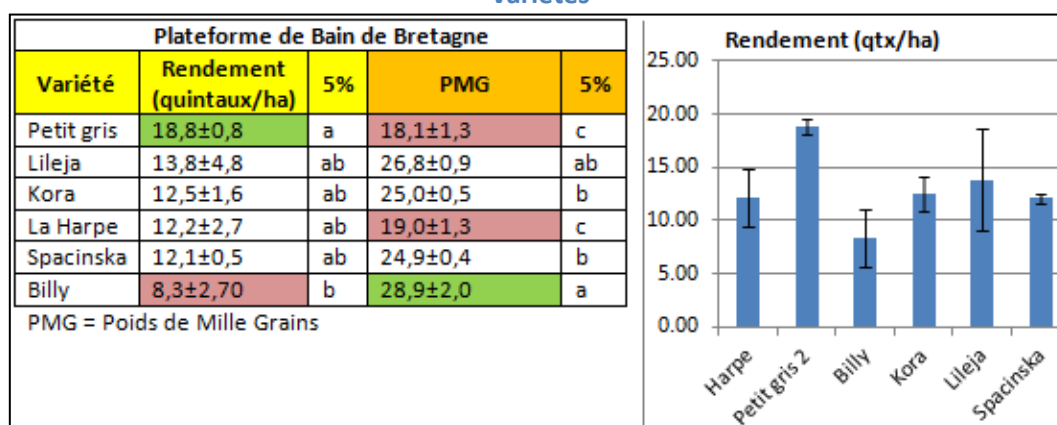
Tableau 2 : Essais 2013-2014, Rendements obtenus par les différentes variétés

Variété	Rendement (quintaux/ha)	Nombre de mesures	Nombre de sites	Nombre d'années
La Harpe	6,5±4,5	16	5	2
Lileja	5,1±4,8	16	5	2
Spacinska	4,8±3,7	16	5	2
Billy	3,6±2,8	16	5	2
Petit gris 2	9,0±6,9	10	3	1
Petit gris 1	5,2±1,6	7	2	1
Drollet	2,1±1,5	6	2	1
Kora	6,5±5,7	7	3	1
Panda	3,1±1,6	6	2	1
Zita	2,8±1,6	6	2	1

Les quatre variétés (*La Harpe*, *Billy*, *Lileja* et *Spacinska*), pour lesquelles un même nombre de mesures et les mêmes conditions de culture (même sites et mêmes années) ont été obtenus, présentent toutes un écart type important qui met en évidence la variabilité des rendements du sarrasin. *La Harpe* (6,5±4,5 qtx/ha) obtient des rendements quasiment deux fois supérieurs à ceux de *Billy* (3,6±2,8 qtx/ha). En position intermédiaire, on retrouve les variétés *Lileja* (5,1±4,8 qtx/ha) et *Spacinska* (4,8±3,7 qtx/ha).

Sur le site de **Bain-de-Bretagne**, pour lequel on a obtenu les plus importants rendements en 2014, les différences de rendements entre variétés sont significatives (Tableau 3).

Tableau 3 : Site de Bain-de-Bretagne (2014), Rendements et PMG obtenus par les différentes variétés



Remarque : Au niveau des tableaux de données, les cases colorées en rouge mettent en évidence que les résultats obtenus par la variété sont significativement inférieurs (valeur $p = 5\%$) à ceux des variétés colorées en vert. Au contraire, les cases colorées en vert mettent en évidence que les résultats obtenus par la variété sont significativement supérieurs (valeur $p = 5\%$) à ceux des variétés colorées en rouge.

La population *Petit gris* (ressemée localement chaque année) obtient les rendements ($18,8 \pm 0,8$ qtx/ha) les plus importants avec un PMG faible ($18,5 \pm 1,25$ g). Au contraire, la variété commerciale *Billy* conduit aux rendements les plus faibles ($8,3 \pm 0,8$ qtx/ha), avec le PMG le plus important ($28,9 \pm 2,0$ g). En position, intermédiaire, les quatre variétés commerciales *Lileja*, *Kora*, *La Harpe* et *Spacinska* ont des rendements semblables, mais avec des PMG différents.

On peut donc supposer une adaptation locale du *Petit gris* qui engendrerait des rendements supérieurs. Cependant, il ne faut pas exclure le fait que la semence de cette population est mélangée avec du sarrasin de tartarie (*Fagopyrum tataricum*) qui est une espèce à part entière du sarrasin commun (*Fagopyrum esculentum*). Ainsi, la semence semée et récoltée est un mélange d'espèces qui est donc plus résilient et stable en rendement par rapport aux cultures pures de variétés.

En 2015, une seconde série d'essais a été mise en place afin de **caractériser de façon précise les différentes variétés de sarrasin sur 3 sites différents** (Dinan [22], Le Rheu [35] et Bain-de-Bretagne [35]).

Au niveau du **comportement « végétatif »**, **3 critères agronomiques** ont été étudiés : 1) la **hauteur du couvert**, 2) le **nombre de feuilles** et 3) la **biomasse sèche**.

➤ **Hauteur du Couvert**

Du point de vue de la **dynamique de hauteur du couvert**, on constate que celle-ci se divise en **2 parties** (Figure 3). Dans un premier temps, la hauteur du couvert augmente de façon importante pendant 2 mois (du semis au Jour 60) puis elle se stabilise ensuite, formant ainsi un « pallier ». Si on considère la hauteur du couvert au niveau du « pallier » (après 60 jours) (Tableau 4), on constate que **deux groupes de variétés se distinguent** avec une différence de hauteur de 15 cm environ : quatre variétés à « **tiges longues** » (*La Harpe*, les deux *Petit Gris* et *Spacinska*) et quatre variétés à « **tiges courtes** » (*Billy*, *Drollet*, *Kora* et *Lileja*).

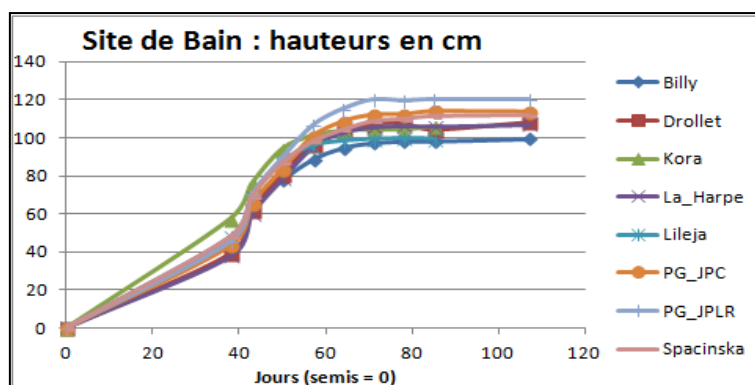


Figure 3 : Site de Bain-de-Bretagne, hauteurs du couvert obtenues par les différentes variétés

Tableau 4 : Hauteurs du couvert au « pallier » obtenues par les différentes variétés

Variété	Site : Hauteurs (cm)			Moyennes
	Bain	Dinan	Le Rheu	
Petit Gris JPLR	120 ±12,5	112 ±16	95 ±13,5	110
Petit Gris JPC	114 ±13	126 ±13	119 ±19	120
Spacinska	112 ±15	112 ±7,5	120 ±15	115
La Harpe	108 ±15	118 ±14	120 ±14	115
Kora	106 ±12	104 ±16	92 ±11	101
Drollet	104,5 ±23	111 ±19,5	94 ±17	103
Lileja	99,5 ±12	104 ±11	93 ±10,5	99
Billy	98 ±14	97 ±13	85 ±15,5	93
Moyenne	108	110	102	

➤ **Nombre de Feuilles**

En termes de nombre de feuilles, on constate que **deux variétés (Billy et Spacinska)** possèdent un feuillage plus important que les autres variétés (Tableau 5).

Tableau 5 : Nombre de feuilles obtenu par les différentes variétés

Variété	Site : Nombre de Feuilles			Moyennes
	Bain	Dinan	Le Rheu	
Billy	24 ±12	29 ±13	24 ±10	26
Drollet	20 ±10	17 ±7	17 ±6	18
Kora	22 ±10	19 ±8	18 ±4	20
La Harpe	17 ±5	26 ±11	17 ±5	20
Lileja	17 ±6	21 ±7	20 ±6	19
Petit Gris JPC	15 ±5	27 ±10	21 ±7	21
Petit Gris JPLR	18 ±7	20 ±6	14 ±4	17
Spacinska	25 ±11	21 ±5	28 ±6	25
Moyenne	20	22	20	

➤ **Biomasses Sèches**

En termes d'accumulation de biomasse sèche, on constate que les **dynamiques de croissance des 8 variétés sont semblables** (Figure 4).

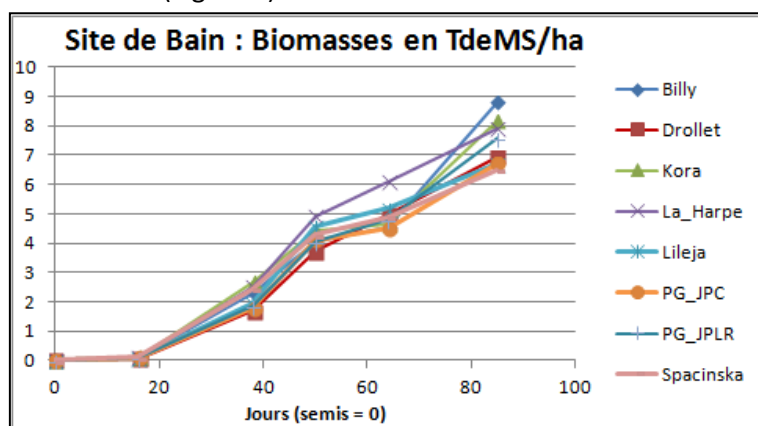


Figure 4 : Site de Bain-de-Bretagne, biomasses sèches obtenues par les différentes variétés

Au niveau du **comportement « reproductif »**, 3 critères agronomiques ont été étudiés : 1) la **dynamique de floraison (nombre de fleurs)**, 2) **l'attraction des abeilles (nombre d'abeilles)** et 3) la **maturation du grain (nombre de graines)**.

➤ **Dynamique de Floraison (Nombre de Fleurs) et Attraction des Abeilles (Nombre d'Abeilles)**

Pour ce qui est de la dynamique de floraison, on constate que **4 groupes de variétés se distinguent** (Figure 5 et Tableau 6) :

- 1) Le **premier groupe (floraison précoce)** est constitué de **deux variétés, Kora et Lileja**, pour lesquelles la floraison s'achève en « 90 jours ». La pleine floraison se déroule entre 40 et 70 jours, soit une durée de 30 jours avec un pic de floraison au Jour 57 de 40 fleurs environ. Ainsi, ce groupe de variétés attire significativement plus les abeilles en début de culture au Jour 50.
- 2) Le **deuxième groupe (floraison classique)** est constitué de **4 variétés, Drollet, La Harpe et les deux Petit Gris**, pour lesquelles la floraison s'achève en « 110 jours ». La pleine floraison se déroule entre 50 et 90 jours, soit une durée de 40 jours avec un pic de floraison au Jour 64 de 40 fleurs environ. Ainsi, ce groupe de variétés attire significativement plus les abeilles en milieu de culture aux Jours 64 et 71.
- 3) Le **troisième groupe (floraison étalée)** est constitué de **1 variété, Spacinska**, pour laquelle la floraison s'achève en « 110 jours » également. Cependant, la pleine floraison est plus « étalée ». Elle se déroule entre 50 et 100 jours, soit une durée de 50 jours avec un pic de floraison double aux jours 64 et 85 de 40 fleurs environ. Ainsi, cette variété attire les abeilles de façon modérée sur l'ensemble de la culture et parfois significativement plus que les autres variétés au niveau des Jours 50 et 85.
- 4) Le **quatrième groupe (floraison tardive)** est constitué de **1 variété, Billy**, pour laquelle la floraison est nettement moins importante que celle des autres variétés. En effet, son pic de floraison de 26 fleurs environ est faible, mais il est étalé sur les Jours 64, 71, 78 et 85. Ainsi, cette variété attire significativement plus les abeilles en fin de culture aux Jours 78 et 85.

Remarque : le pic de floraison correspond au Nombre de Fleurs Maximum tandis que la pleine floraison correspond à l'ensemble de la période pour laquelle :

$$\text{Nombre de Fleurs} = \frac{\text{Nombre de Fleurs Maximum}}{2} = \frac{\text{Pic de Floraison}}{2}$$

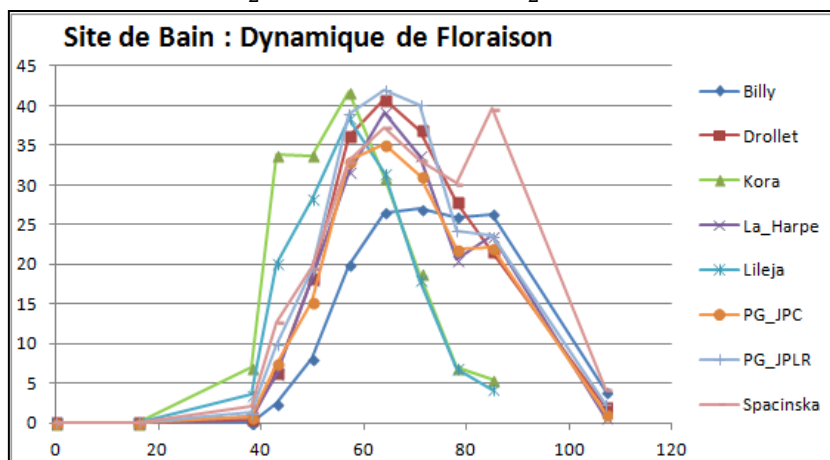


Figure 5 : Site de Bain-de-Bretagne, dynamiques de floraison des différentes variétés

Tableau 6 : Site de Bain-de-Bretagne, dynamiques de floraison et d'attraction des abeilles des différentes variétés

Variété	J43	J50	J57	J64	J71	J78	J85
	Fleurs	Fleurs Abeilles	Fleurs Abeilles	Fleurs Abeilles	Fleurs Abeilles	Fleurs Abeilles	Fleurs Abeilles
Billy	3	8	20	27	27	26	26
Tardive		13	18	13	12	17	14
Drollet	6	18	36	41	37	28	22
Prolongée		28	29	15	16	14	15
Kora	34	34	42	31	19	7	5
Précoce		49	30	8	8	5	6
La Harpe	6	18	32	40	34	21	24
Prolongée		29	28	16	18	23	24
Lileja	20	28	38	32	18	7	4
Précoce		40	26	11	11	6	4
Petit Gris JPC	7	15	33	35	31	22	22
Prolongée		30	30	20	15	11	20
Petit Gris JPLR	10	19	39	42	40	24	24
Prolongée		27	27	13	16	13	16
Spacinska	13	20	33	37	33	30	40
Prolongée		37	27	13	11	9	25
Moyenne	12	20	34	35	30	21	21
		32	27	13	13	12	15

➤ **Maturation du Grain (Nombre de Graines)**

En ce qui le nombre de graines obtenues à maturité (avant récolte), on constate que **les variétés à « grains gris », La Harpe et Petits Gris JPC, obtiennent un nombre de graines significativement supérieur** par rapport aux variétés *Drollet* et *Billy* (Tableau 7).

Tableau 7 : Nombre de graines obtenues à maturité par les différentes variétés

Variété	Site : Nombre de Grains avant Récolte			Moyennes
	Bain	Dinan	Le Rheu	
Petit Gris JPLR	81 ±55	63 ±30	9 ±9	51
Kora	67 ±45	69 ±79	35 ±15	57
La Harpe	63 ±27	161 ±87	44 ±31	89
Petit Gris JPC	60 ±25	128 ±68	67 ±44	85
Drollet	55 ±33	44 ±39	14 ±15	38
Spacinska	54 ±40	76 ±30	44 ±23	58
Lileja	46 ±28	101 ±53	32 ±24	60
Billy	37 ±32	29 ±21	21 ±19	32
Moyenne	58	82	33	

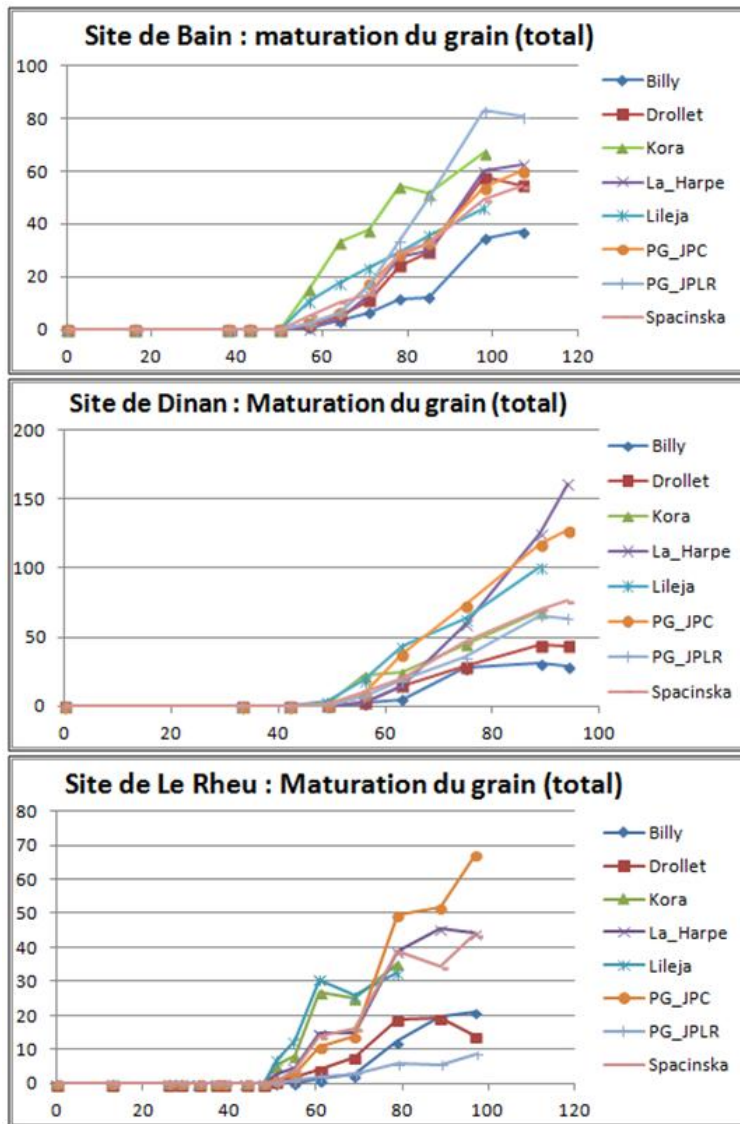


Figure 6 : Dynamiques de maturation du grain obtenues par les différentes variétés

En termes de dynamiques de maturation du grain (Figure 6), on constate que des graines commencent à apparaître sur les plantes de façon importante 50 jours après le semis soit une dizaine de jours après le début de la floraison des variétés. En effet, il faut savoir qu'un ovaire atteint sa taille maximum 10 jours après la fécondation de la fleur en se remplissant d'amidon. Ensuite, il faut attendre 10 jours de plus pour voir la graine arriver à maturité. Si on suit les dynamiques de maturation des grains des différentes variétés, on constate naturellement que les 2 variétés à floraison précoce, *Kora* et *Lileja*, ont plus rapidement des grains, notamment par rapport à la variété à floraison tardive *Billy*. Cependant, ceux sont les variétés à floraison classique (*La Harpe* et les *Petits Gris*) qui obtiennent généralement le plus de graines à maturité (avant récolte) à l'exception de la variété *Drollet* qui obtient peu de graines. La variété à floraison étalée, *Spacinska*, obtient quand à elle un nombre de grains à maturité modéré par rapport aux variétés à floraison classique. En effet, le PMG de cette variété étant supérieur, elle peut donc remplir moins de graines.

Au niveau de la **récolte**, 2 critères agronomiques ont été étudiés : 1) l'**indice de récolte** et 2) le **rendement**.

➤ **Indice de Récolte**

En termes d'indice de récolte (Figure 7 et Tableau 8), on constate que **quatre variétés (La Harpe, Lileja, Spacinska et Kora)** obtiennent des résultats significativement supérieurs par rapport aux variétés Drollet et Billy.

Remarque : L'indice de récolte, indicateur de l'efficacité d'une plante à mobiliser ses ressources pour le remplissage de ses grains, est obtenu par le calcul suivant :

$$\text{Indice de Récolte} = \frac{\text{Poids des Grains Récoltés}}{\text{Biomasse Sèche Aérienne}}$$

Figure 7 : Indices de récolte obtenus par les différentes variétés

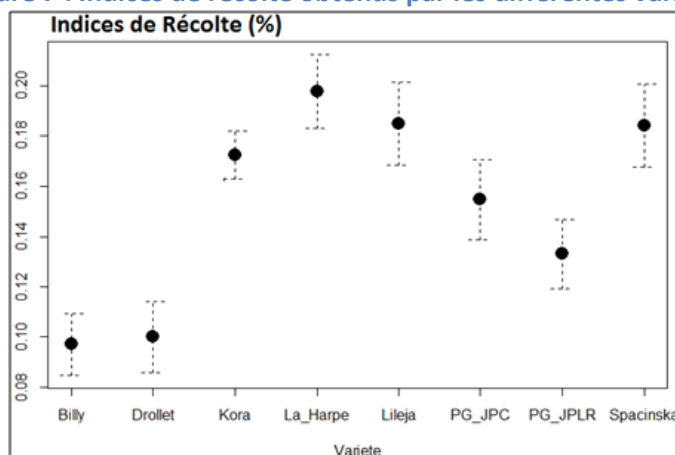


Tableau 8 : Indices de récolte obtenus par les différentes variétés

Variété	Indices de Récolte (%)	Classement
La Harpe	19,8 ±8,3	a
Lileja	18,5 ±9,6	ab
Spacinska	18,4 ±9,5	ab
Kora	17,3 ±5,5	ab
Petit Gris JPC	15,5 ±9,1	abc
Petit Gris JPLR	13,3 ±8,0	bc
Drollet	10,0 ±8,1	c
Billy	9,7 ±7,0	c

➤ **Rendements**

En ce qui concerne le rendement (Figure 8 et Tableau 9), des résultats obtenus sur le site de Pontivy ont pu être additionnés. On constate que **6 variétés (La Harpe, Spacinska, les deux Petits Gris, Lileja et Kora)** obtiennent globalement des rendements comparables qui sont **significativement supérieurs** par rapport à ceux de la variété Billy.

Les rendements obtenus sont globalement faibles en raison de la méthode d'estimation utilisée. En effet, il s'agit de prélèvements effectués manuellement afin de pouvoir être répétable entre les différents sites d'essai et en raison des contraintes techniques d'étude. Ils sont donc inférieurs par rapport à des conditions réelles de récolte.

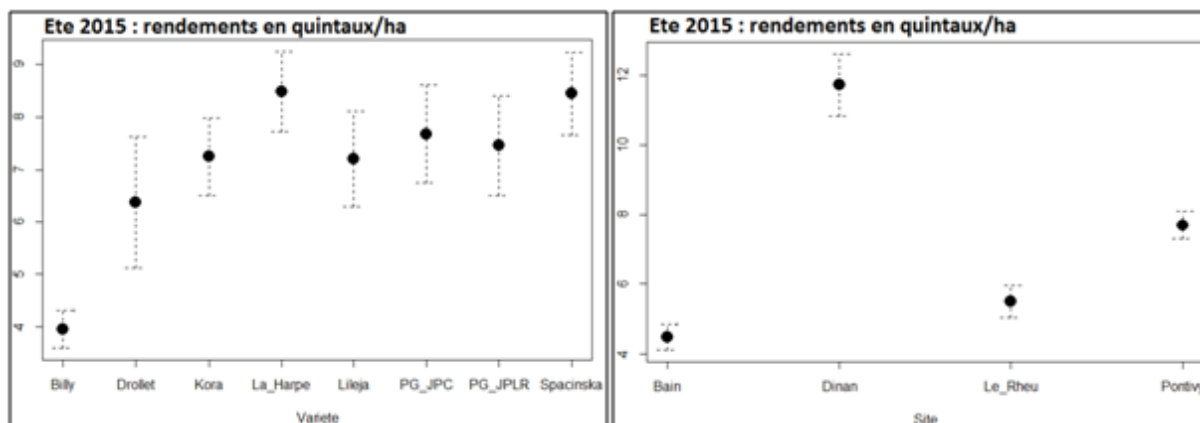


Figure 8 : Rendements obtenus par les différentes variétés

Tableau 9 : Rendements obtenus par les différentes variétés

Variété	Rendements (quintaux/ha)					Classement
	Bain	Dinan	Le Rheu	Pontivy	Moyenne	
La Harpe	7,3 ±2,1	13,2 ±1,6	5,2 ±1,3	8,7 ±3,0	8,5 ±3,3	a
Spacinska	5,1 ±1,0	14,8 ±2,6	7,9 ±1,8	8,7 ±2,3	8,4 ±3,6	a
Petit Gris JPC	3,8 ±2,0	13,7 ±1,5	4,6 ±0,3	8,5 ±2,5	7,7 ±3,9	a
Petit Gris JPLR	5,7 ±2,1	7,9 ±2,8	3,1 ±0,7	9,9 ±5,1	7,5 ±4,3	a
Kora	3,7 ±0,7	12,2 ±0,8	8,4 ±1,0	6,7 ±2,1	7,3 ±3,1	a
Lileja	2,3 ±0,8	11,8 ±2,7	7,7 ±0,9	7,7 ±3,6	7,2 ±4,0	a
Drollet	4,1 ±3,5	16,6 ±1,4	3,0 ±0,4	4,8 ±1,0	6,4 ±5,1	ab
Billy	2,9 ±1,1	3,5 ±0,5	4,1 ±0,2	5,1 ±1,8	4,0 ±1,5	b
Site	4,5 ±2,3	11,7 ±4,3	5,5 ±2,3	7,7 ±3,3		

Sur le site de Pont-Croix, des récoltes à la moissonneuse-batteuse ont été effectuées. Les rendements obtenus sont donc supérieurs à ceux des quatre autres sites. En termes de rendements bruts (poids de grains obtenu à la récolte sans tri et séchage), on peut constater que **3 variétés (Petit Gris JPC, La Harpe et Kora) obtiennent globalement des rendements comparables qui sont significativement supérieurs** par rapport à ceux de la variété *Billy*. Du point de vue des rendements poids secs, on constate que les **3 variétés (Kora, Petit Gris et Spacinska) ont des rendements comparables**.

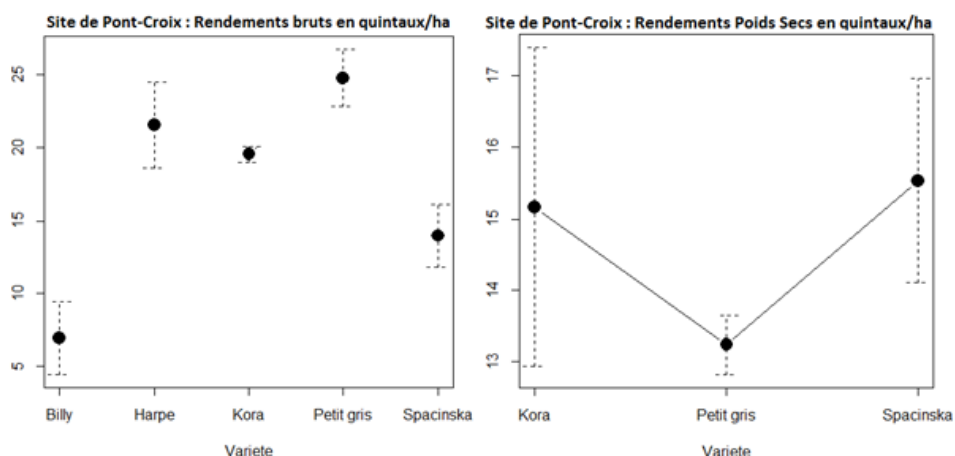


Figure 9 : Site de Pont-Croix, Rendements bruts et poids sec obtenus par les différentes variétés

Tableau 10 : Site de Pont-Croix, Rendements bruts et poids sec obtenus par les différentes variétés

Variété	Rendements bruts (quintaux/ha)	Rendements poids secs (quintaux/ha)
Petit Gris JPC	24,8 ±3,4	13,2 ±0,7
La Harpe	21,6 ±5,1	
Kora	19,6 ±0,9	15,2 ±3,9
Spacinska	13,9 ±3,8	15,5 ±2,5
Billy	6,9 ±4,3	

➤ **Le Poids de Mille Grains (PMG)**

Au niveau du PMG des différentes variétés, **deux groupes peuvent être différenciés**. D'une part, **les variétés cultivées en France** (*La Harpe* surtout, mais aussi *Drollet*, les *Petit gris* et les *Petit prussien*) dont la récolte est destinée à la transformation en farine possèdent des **graines de couleur grises** dont le **PMG est de 18g environ**, voire moins pour les variétés précoces telles que *Drollet* et les *Petit prussien*. D'autre part, **les variétés d'origines étrangères** possèdent un **PMG plus important**. Celles des pays de l'est (*Kora*, *Lileja*, *Panda*, *Spacinska* et *Zita*) destinées la transformation en farine ou en décortilage (pour produire de la kasha) possèdent un PMG de 24g environ. La variété *Billy* (originaire du Canada), avec un PMG de 30g environ, à des grains beaucoup plus gros car elle est destinée au décortilage essentiellement.

Ainsi, il faut faire attention au réglage du semoir lors du semis. En effet, on sème habituellement la variété *La Harpe* à une densité de semis de 40kg/ha soit 200 pieds/m² environ. Pour les variétés à grains gris françaises, la densité de semis peut donc être la même. Cependant, pour les variétés étrangères, les densités de semis doivent être augmentées à 50-60 kg/ha pour *Kora*, *Lileja*, *Panda*, *Spacinska* et *Zita* ou à 70-80 kg/ha environ pour *Billy*.

➤ **Bilan**

Variables	Billy	Drollet	Kora	La Harpe	Lileja	PG JPC	PG JPLR	Spacinska
Densité Levée		Sursemis				Tartarie	Tartarie	
Biomasse								
Feuilles								
Hauteurs Plateau	<i>Tige Courte Tardive</i>	<i>Tige Courte</i>	<i>Tige Courte Précoce</i>	<i>Tige longue Verse</i>	<i>Tige Courte Précoce</i>	<i>Tige longue Verse</i>	<i>Tige longue Verse</i>	<i>Tige longue Verse</i>
Densité Fleurie		Sursemis				Tartarie	Tartarie	
Flours	Tardive	Classique	Précoce	Classique	Précoce	Classique	Classique	Etalée
Abeilles								
Corrélation positive entre nombre de fleurs et nombre d'abeilles								
Grains								
Indice de Récolte								
RDT								
PMG	30	18	24	20	24	20	20	24
RDT Farine								
Décortilage								
Analyses Grains Entiers (teneurs en g/100g)								
	Teneur (g/100g)	Effet Variété			Effet Environnement			
Amidon	47,0 ±3,3	NON			OUI			
Glucides totaux	73,1 ±2,5	NON			OUI			
Glucides assimilables	48,8 ±2,7	NON			OUI			
Fibres	23,9 ±1,8	OUI (Billy supérieur)			NON			
Protéines	10,8 ±1,0	NON			OUI			
Lipides	2,7 ±0,4	NON			NON			
Cendres	2,1 ±0,5	NON			OUI			
Analyses Farines (teneurs en g/100g)								
Amidon	65,4 ±4,6							
Glucides totaux	71,9 ±2,6							
Glucides assimilables	67,1 ±4,6							
Protéines	11,0 ±2,3							
Fibres	4,8 ±2,2							
Lipides	2,8 ±0,6							
Cendres	1,7 ±0,4							

Si on réalise un bilan des essais, on constate que **5 groupes de variétés populations se distinguent** :

- 1) Le **premier groupe (« sarrasins à grains argentés »)** est constitué des variétés **La Harpe** et des **deux Petit Gris**. Au niveau végétatif, elles possèdent une tige longue favorisant la verse. Au niveau de la floraison, celle-ci est dite « classique » avec un pic de floraison 2 mois après le semis environ et une pleine floraison de 40 jours environ (entre 50 et 90 jours après le semis) qui attire les abeilles en milieu de culture. A maturité, le nombre de grains produits et les rendements sont globalement bons. Ainsi, l'indice de récolte est élevé. Cependant, le PMG de ces variétés est faible. Les *Petit Gris* présentent une particularité vis-à-vis de *La Harpe* car ils sont généralement mélangés à du sarrasin de tartarie puisqu'ils sont produits à la ferme. Cela pénalise leur performance en termes de capacité mellifère. En effet, le sarrasin de tartarie (*Fagopyrum tataricum*), espèce cousine du sarrasin commun cultivé (*Fagopyrum esculentum*), ne produit aucune fleur attractive pour les abeilles en raison d'un système de reproduction autogame.
- 2) Le **second groupe** est constitué de la variété **Spacinska**. Au niveau végétatif, elle possède une tige longue favorisant la verse et un nombre de feuilles important compétitif vis-à-vis des adventices. Au niveau de la floraison, celle-ci est dite « étalée » avec une floraison profuse de 50 jours environ (entre 50 et 100 jours après le semis) qui attire abeilles en milieu et fin de culture. A maturité, le nombre de grains produits est moyen, mais en raison d'un PMG important, les rendements sont globalement bons et l'indice de récolte est élevé.
- 3) Le **troisième groupe (« sarrasins à floraison précoce »)** est constitué des variétés **Kora** et **Lileja**. Au niveau de la floraison, celle-ci est précoce puisqu'elle s'achève en 90 jours environ contre 110 jours pour les autres variétés. Ainsi, la pleine floraison ne dure que 30 jours environ (entre 40 et 70 jours après le semis). La précocité de la floraison induit une tige courte puisque le développement reproductif va ralentir le développement végétatif. A maturité, le nombre de grains produits est moyen, mais en raison d'un PMG important, les rendements sont globalement bons et l'indice de récolte est élevé. Au niveau prise de risque, le choix de ces variétés permet de réaliser une récolte plus précocement. Cependant, une sécheresse au niveau de la floraison entraînant un problème de fécondation des fleurs ne pourra pas être rattrapée.
- 4) Le **quatrième groupe** est constitué de la variété **Drollet**. Cette variété présente une floraison « classique » comparable au premier groupe (*La Harpe* et les *Petits Gris*). Cependant, au niveau végétatif, la tige est courte. A maturité, le nombre de grains produits, le PMG et l'indice de récolte sont globalement faibles. Les rendements sont toutefois convenables.
- 5) Le **cinquième groupe** est constitué de la variété **Billy**. Au niveau végétatif, elle possède une tige courte, mais un nombre de feuilles important compétitif vis-à-vis des adventices. Sa capacité de floraison est médiocre puisqu'elle est tardive, courte et de faible durée. Ainsi, le nombre de grains produits et les rendements qu'elle obtient sont également médiocres. Le PMG est cependant très élevé favorisant ainsi le décortilage.

Améliorer les services écosystémiques de ses cultures : les capacités mellifères du sarrasin, intérêt pour les abeilles

Le sarrasin est une plante mellifère qui présente la particularité d'avoir un cycle végétatif court (120 jours environ) avec une culture effectuée durant la totalité de la période estivale (période non soumise au gel). Ainsi, le sarrasin peut être utilisé comme une culture pour la production de miel par les abeilles qui y récoltent du nectar et du pollen (Alekseyeva & Bureyko, 2000). D'autant plus que sa **floraison est étalée dans le temps**. En effet, l'initiation forale est très précoce puisqu'elle a lieu dès que les cotylédons sont complètement déployés et que la première feuille fait son apparition macroscopique (soit environ dix jours après le semis et après l'initiation des trois à sept premières feuilles). **Quatre à six semaines après le semis**, les **premières fleurs en anthèse** dans l'inflorescence sont généralement celles qui avaient un gynécée plus long. Ensuite, le nombre de fleur en anthèses augmente progressivement pour atteindre **le pic de floraison qui intervient deux mois après le semis environ**, soit deux à trois semaines après la première anthèse. La croissance du sarrasin est de type indéterminée, la floraison est donc potentiellement sans fin, mais le processus d'avortement arrête celle-ci. On a estimé qu'elle s'arrête cinq mois environ après le semis. Le sarrasin produit plusieurs centaines à quelques milliers de fleurs par plante, mais **le pourcentage de fructification dépasse rarement 30%, avec une moyenne aux alentours de 15-20%**. Plus concrètement, comme le montre le graphique ci-dessous (Figure 10), si on sème le sarrasin le 1^{er} Juin : la floraison débutera au 1^{er} Juillet environ et s'étalera jusqu'à la récolte au 1^{er} Octobre, le pic de floraison ayant eu lieu approximativement au 1^{er} Août (Taylor & Obendorf, 2001 ; Quinet *et al.*, 2004 ; Halbrechq *et al.*, 2005 ; Cawoy *et al.*, 2006 ; Cawoy, 2007).

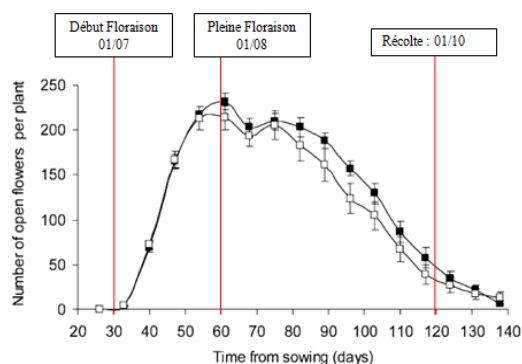


Figure 10 : La floraison du sarrasin (Cawoy, 2007)

L'anthèse (ouverture) d'une fleur de sarrasin dure une journée pendant laquelle elle est fertile. Ainsi, il faut obligatoirement qu'il y ait pollinisation par les insectes pendant cette journée afin de permettre une fécondation croisée de la fleur puis un développement normal de la graine. Au quotidien, les fleurs de sarrasin commencent à s'ouvrir au levée du soleil et leurs étamines deviennent graduellement droites. Les sacs des anthères s'écartent et commencent à éclater à 9H, mais dès 11H environ, les anthères sont vides de grain de pollen et un peu flétris. Dans l'après-midi, les fleurs sont fermées. Celles-ci sont donc ouvertes 6 à 7H par jour en conditions normales. Si le temps est humide et ombrageux, l'ouverture des fleurs peut durer plus longtemps. C'est pour cette raison que **les abeilles visitent le sarrasin principalement le matin alors qu'elles sont peu nombreuses voire absentes des champs de sarrasin l'après-midi** (Alekseyeva & Bureyko, 2000 ; Goodman *et al.*, 2001 ; Racys & Montviliene, 2005 ; Jacquemart *et al.*, 2007). Le Tableau 11 ci-

dessous met en évidence que le **nombre d'abeilles mellifères collectant le nectar atteint un pic entre 10H et 13H** (Goodman *et al.*, 2001).

Tableau 11 : Taux de visite des abeilles au cours de la journée (Goodman *et al.*, 2001)

Heure de la journée	Taux de visite par les abeilles	Heure de la journée	Taux de visite par les abeilles
8H40	0%	9H00	24%
9H40	0%	9H30	73%
10H40	40%	10H20	95%
11H30	48%	11H00	93%
12H30	53%	11H50	68%
12H50	50%	12H45	32%
		13H50	5%
		15H00	0%

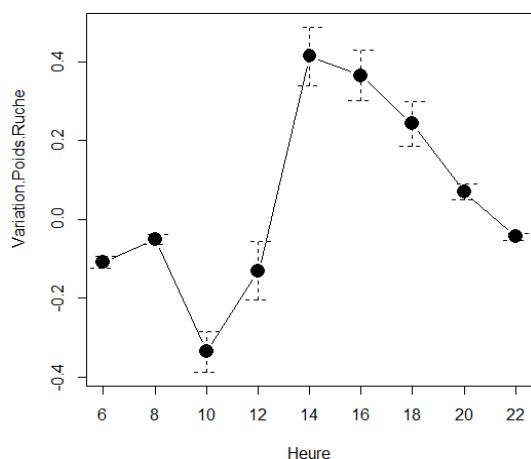
En plus des comptages de fleurs (dynamique de floraison) et d'abeilles (attraction des abeilles) effectués sur les essais variétés, un suivi de miellée a été mis en place.

La variété de sarrasin suivie est une population locale paysanne supposée être du *Petit gris*, l'agriculteur réalise lui-même sa semence chaque année. Les abeilles utilisées pour effectuer la miellée sont des abeilles noires d'Ouessant. Les ruches ont été installées dans une zone entourée de plusieurs hectares de sarrasin entre le 11 Juillet et le 3 Septembre 2014. La quantité de miel récoltée sur la ruche suivie est de 22,6 kg. La miellée fut très bonne pour l'ensemble du rucher selon l'apiculteur.

En termes de résultats (Tableau 12), la variation journalière du poids de la ruche (en kg) semble être liée à l'évolution de la température (en °C). En effet, les meilleures variations journalières ($\geq 0,5$ kg/jour) sont obtenues pour une température moyenne de $20,2 \pm 2,5^\circ\text{C}$ contre $18,8 \pm 3,1^\circ\text{C}$ pour les variations faibles (de 0 à 0,5kg/jour) et $17,9 \pm 1,1^\circ\text{C}$ pour les variations négatives ($< 0\text{kg}$). Les meilleures variations ($\geq 0,5\text{kg/jour}$) sont notamment obtenues pour des températures minimales importantes ($15,7 \pm 2,6^\circ\text{C}$).

Tableau 12 : Variation journalière du poids de la ruche en fonction de la température

Variation journalière du poids de la ruche (en kg)	Temp. minimale (en °C)	Temp. maximale (en °C)	Temp. moyenne (en °C)	Humidité minimale (en %)	Humidité maximale (en %)	Humidité moyenne (en %)
inférieure à 0 Kg	13,7 \pm 2,4	22,1 \pm 1,6	17,9 \pm 1,1	57,9 \pm 7,3	77,4 \pm 2,2	67,6 \pm 3,3
Entre 0 et 0,5 kg	13,7 \pm 3,2	23,8 \pm 4,0	18,8 \pm 3,1	55,3 \pm 7,8	78,1 \pm 3,5	66,7 \pm 4,9
Supérieure à 0,5 kg	15,7 \pm 2,6	24,8 \pm 3,0	20,2 \pm 2,5	55,7 \pm 6,4	76,8 \pm 3,3	66,3 \pm 3,6



Au quotidien, une diminution du poids de la ruche entre 8H et 12H peut être constatée. Elle correspond à la période d'activité des abeilles qui vont récolter du nectar sur les fleurs de sarrasin car celles-ci s'ouvrent afin de libérer du pollen et de produire du nectar. De plus, Les températures sont alors supérieures à 14°C en moyenne et sont donc propices à l'activité des abeilles. Ensuite, il y a un gain de poids de la ruche important, notamment entre 12H et 14H, qui est lié au retour des abeilles à la ruche (arrêt de l'activité de butinage) et à la rentrée de nectar ainsi que de pollen.