

# Modulation des densités de semis de la culture du maïs en fonction du type de sol

Montrer la faisabilité et l'intérêt économique  
de moduler la densité de semis en fonction  
des types de sol pour différentes variétés  
de maïs grain (non irrigué)



Maïs Grain  
Semé le 8/04/20  
Récolté le 26/08/20

*sommaire*

P.2 **DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL**

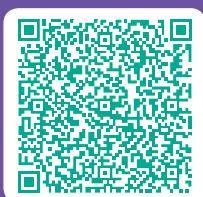
P.2 **VARIÉTÉS**

P.3 **RÉSULTATS TECHNIQUES**

P.4 **APPORT DE LA TELEDETECTION**

P.5 **CONCLUSION**

P.6 **DÉTECTION D'ADVENTICES DANS DU MAÏS**



NOVEMBRE 2020



DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Démonstration sans répétitions ne permettant pas de réaliser d’analyse statistique mesurant la significativité des écarts de rendement constatés

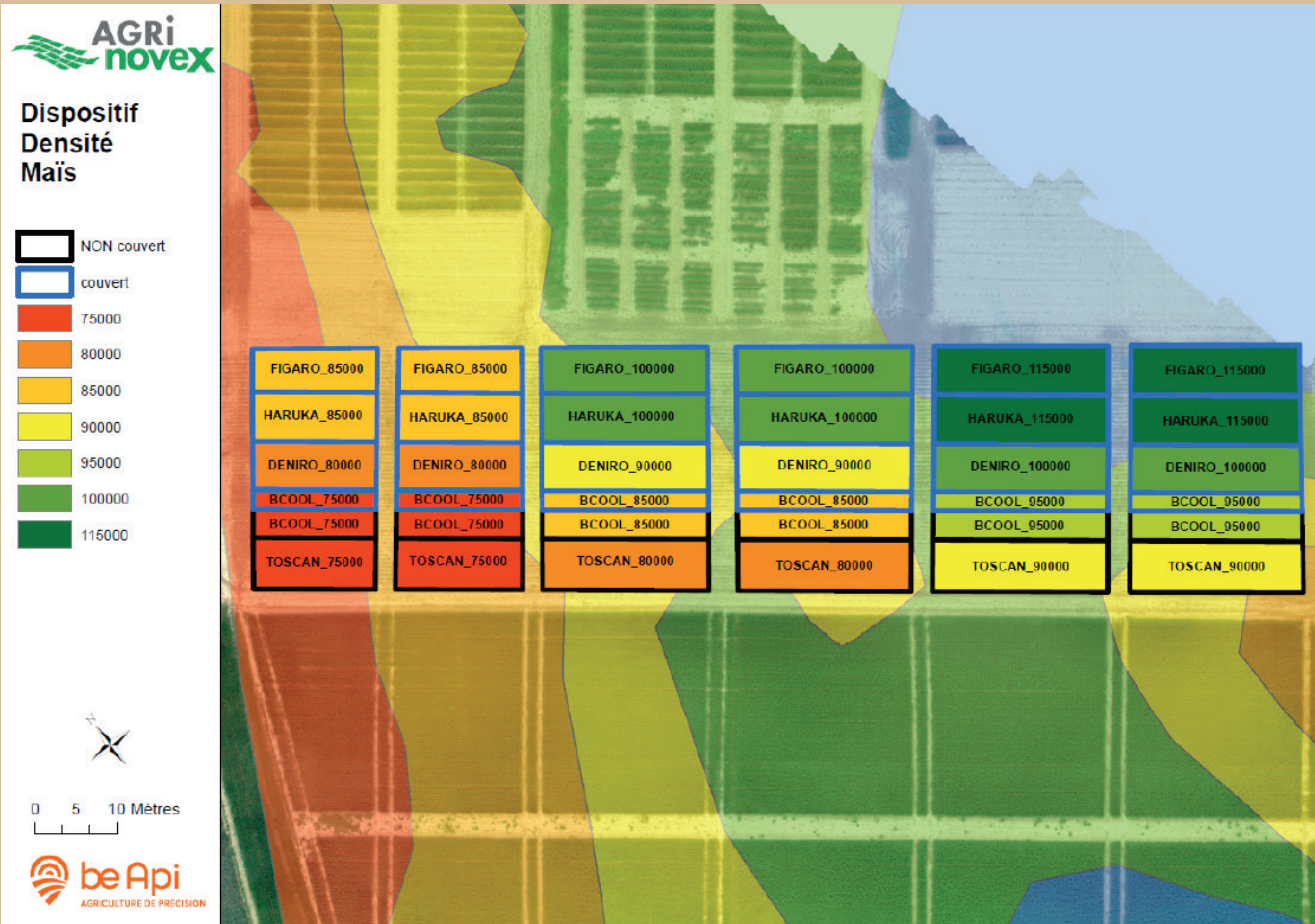
5 Variétés sont semées (FIGARO/HARUKA/DENIRO/BCOOL/TOASCAN) avec les densités suivantes :

	Sol Superficiel	Sol Intermédiaire	Sol Profond
FIGARO	85000	100000	115000
HARUKA	85000	100000	115000
DENIRO	80000	90000	100000
BCOOL	75000	85000	95000
TOSCAN	75000	80000	90000

Une partie du dispositif a été protégé dès le semis par une couverture de protection P17. Cette couverture présente de nombreux avantage (accélération de la croissance, protection...) et notamment la protection des semis contre les oiseaux. Seule la variété Toscan n’a pas été protégée.

Remarque : En automne 2019, au moment de l’élaboration du plan expérimental anticipant les semis des cultures d’hiver, les types de potentiel de production ont été déterminés empiriquement et visuellement. La cartographie des sols de la parcelle n’a été réalisée que bien après les semis d’automne. Cette cartographie a été établie à partir de la carte de conductivité électro-magnétique sur sol humide mesurée en février 2020 ; les valeurs de conductivité varient de 5 à 20 mS/m (cf. carte ci-dessus) et ont permis de mettre en évidence 5 classes de potentiel de production (de très faible : couleur rouge à très élevée : couleur bleue) ; Des profils de sol ont observés sur les zones à très faible potentiel, potentiel intermédiaire et potentiel élevé) et confirment le zonage donné par la mesure de la conductivité en continue.

La parcelle a particulièrement été impactée par des dégâts de gibiers (sangliers). Les données de rendement ne sont exploitables que pour les variétés HARUKA et FIGARO. Pour ces deux variétés, chacune des modalités à fait l’objet d’une notation « dégât gibier » allant de 0 à 45%.

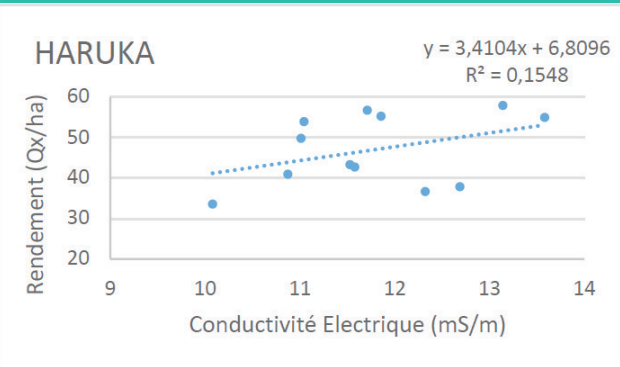
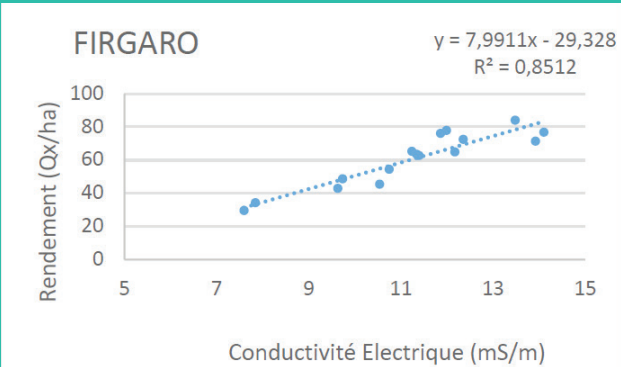


RÉSULTATS TECHNIQUES ET EFFET VARIÉTAL

Seules les modalités avec 0% dégâts de gibier sont maintenues dans l’étude

1. Fort effet du potentiel de rendement sur la productivité pour FIGARO.

Cet effet est inexistant pour HARUKA. Cela s’explique principalement par un plafonnement du rendement à 60 qx/ha pour cette variété. Pour FIGARO, l’amplitude est plus importante, de 30qx/ha à 84qx/ha.



Pour FIGARO, dans les conditions hydriques (2020) et pédologiques de la parcelle nous pouvons construire la relation ci-dessous. Elle permet d’extrapoler les résultats obtenus pour estimer le niveau de rendement général à l’échelle de la parcelle :

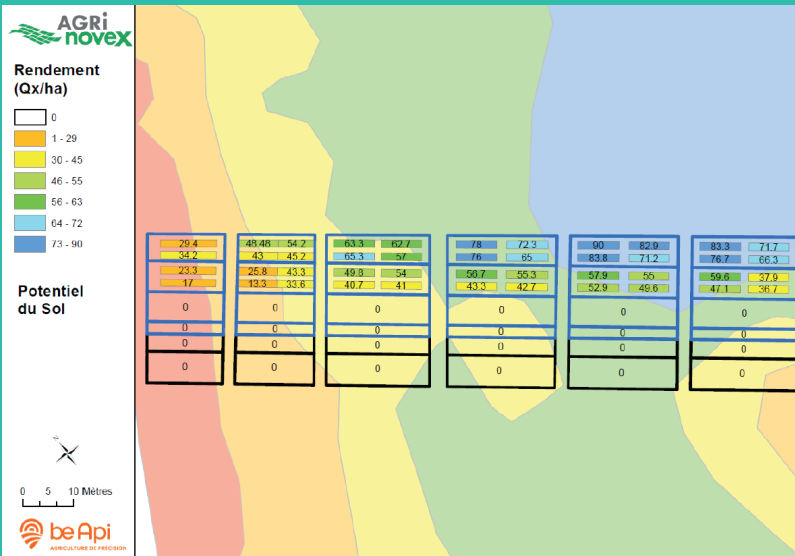
Classe de potentiel	Conductivité (mS/m)	Surface (ha)	Rendement (qx/ha)	APY (% du rendement maxi)
1	6,3	0.16	21	26 %
2	8,9	0.76	42	51 %
3	10,65	1.59	55	68 %
4	12,25	2.13	68	83 %
5	14	1.71	82	100 %
Total	-	6.3	64	79 %

variété	Densité	Sol Superficiel		Sol Intermédiaire		Sol Profond	
		Conductivité	Rendement	Conductivité	Rendement	Conductivité	Rendement
FIGARO	85000	7.7	31.8	10.2	47.7		
FIGARO	100000			11.3	63.8	12.1	72.8
FIGARO	115000					13.7	75.5
HARUKA	85000	9.3	31.5				
HARUKA	100000			10.9	46.37	11.7	49.5
HARUKA	115000					13.1	50

2. Effet de la densité

Il est difficile de montrer l’impact de la densité de semis sur la productivité du maïs pour plusieurs raisons:

- Absence de répétition et d’une dose de référence. Chacune des densités de semis est liée au type de sol. Une densité de référence n’a pas été répétée sur l’ensemble des types de sol.
- Pour les situations avec deux densités sur un même type de sol, (Figaro Sol Intermédiaire et Sol Profond), on observe l’interaction suivante : augmentation de la densité de semis/ augmentation de la valeur de conductivité et augmentation du rendement. Il est donc difficile de tirer une conclusion sur l’impact de la densité de peuplement





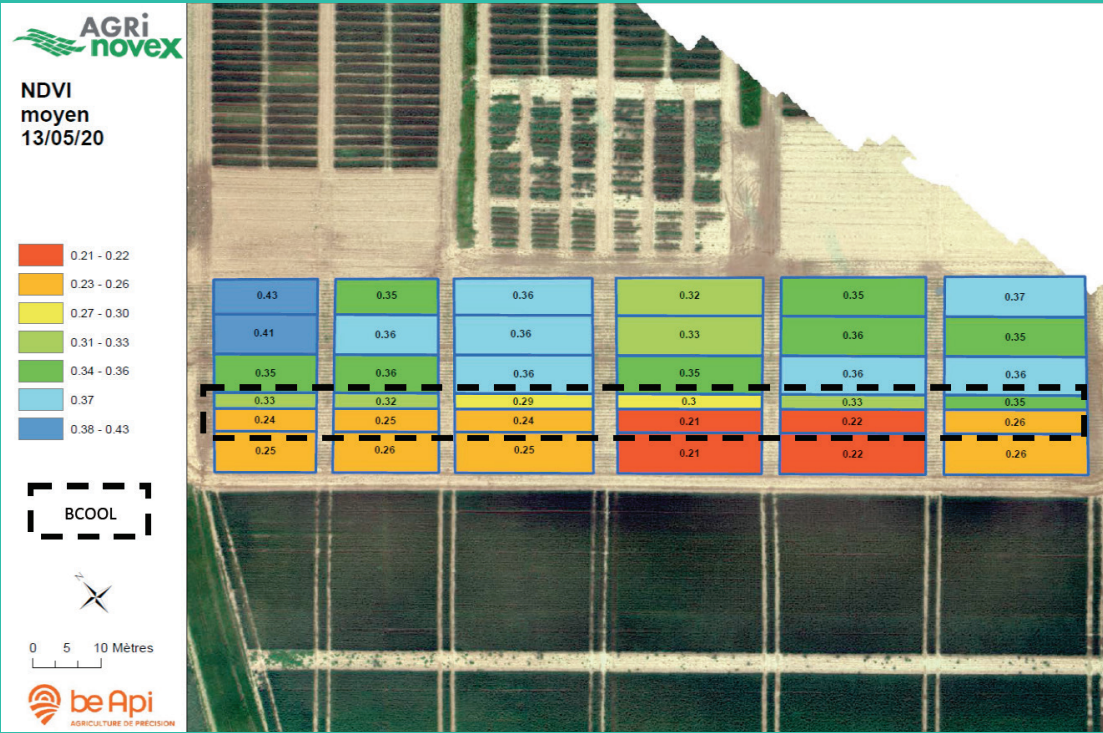
APPORT DE LA TÉLÉDÉTECTION

Des vols aériens par drone, réalisés par Agrinovex, ont permis de suivre l'évolution de l'état de végétation du maïs. Ces vols ont été effectués à trois reprises, le 13/05, le 02/06 et le 05/08. Le capteur utilisé est le AIRPHEN (6 bandes) produit par la société HIPHEN. Les données de télédétection ont permis de calculer un indice de végétation (NDVI).

Densité	Indice n°1 13/05			Indice n°1 02/06			Indice n°2 05/08		
	Pot 1&2	Pot 3	Pot 4&5	Pot 1&2	Pot 3	Pot 4&5	Pot 1&2	Pot 3	Pot 4&5
FIGARO									
85000	0.43	0.35		0.68	0.67		0.05	0.06	
100000		0.36	0.32		0.68	0.60		0.12	0.17
115000			0.36			0.65			0.15
HARUKA									
85000	0.38			0.65			0.07		
100000		0.36	0.33		0.65	0.63		0.12	0.13
115000			0.36			0.62			0.13

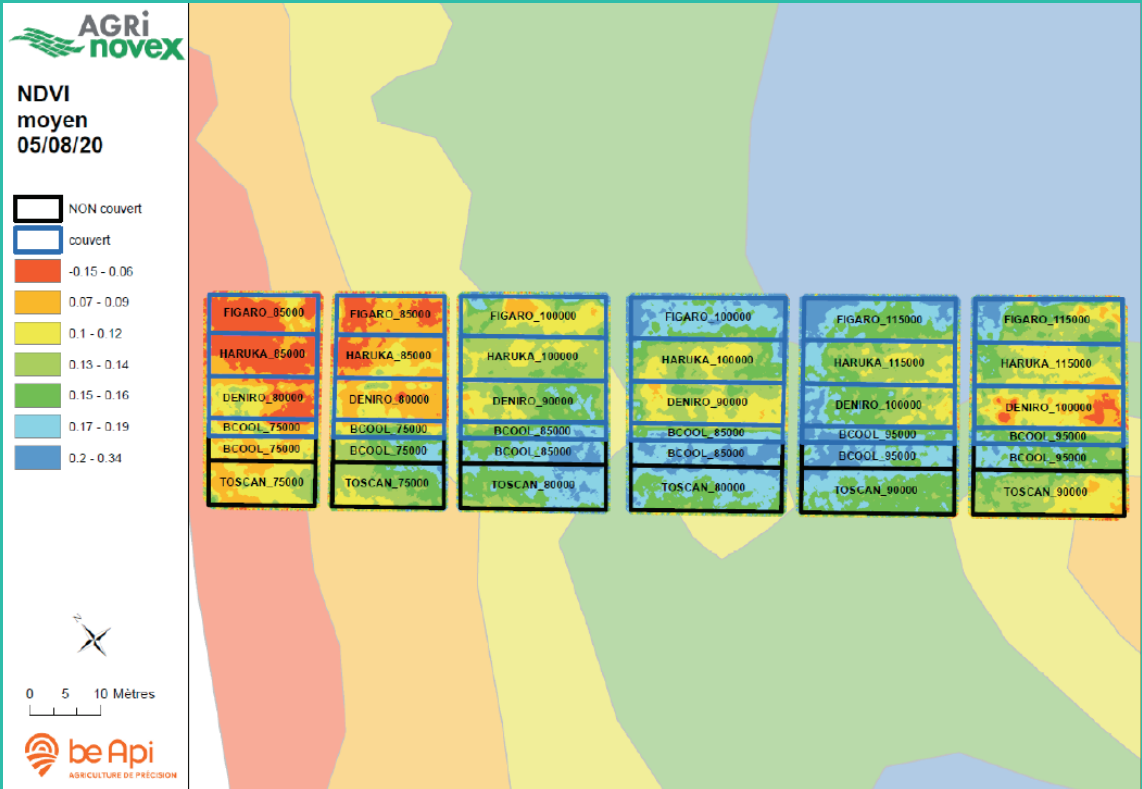
Voici les principaux enseignements :

- Sur le 1er vol : la vigueur à la levée semble être meilleure pour les plus faibles potentiels de sol. On observe également un léger effet densité sur l'indice pour les deux variétés. A noter que L'effet de la couverture P17 est confirmé par l'indice de végétation sur la variété BCOOL (ligne du haut protégée, ligne du bas non protégée) sur la carte ci-dessous :



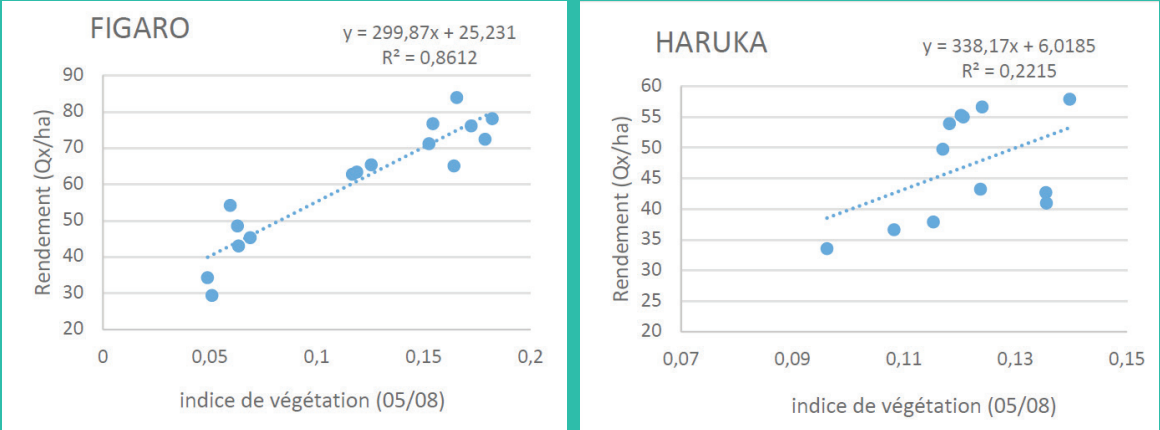
- Le second vol confirme les indices observés au mois de mai. Les sols superficiels maintiennent des indices plus élevés. L'effet densité est cependant moins visible qu'au mois de mai.
- Le vol du mois d'août met en évidence une forte variabilité de l'indice mesuré comme le montre la prochaine carte.

Pour les deux variétés étudiées (FIGARO et HARUKA), on observe un gradient de l'indice de végétation en fonction du type de sol :



Concernant le rendement, la variété FIGARO affiche une bonne relation avec l'indice de végétation. Pour cette variété, qui a eu de fortes variabilités de rendement liées au potentiel de sol (30 à 84qx/ha), l'acquisition du 05/08 permet d'appréhender son niveau de rendement. La vigueur végétative, en pleine période de stress hydrique, est pour cette variété un excellent indicateur du niveau de rendement potentiel.

A l'image de la relation rendement/type de sol pour HARUKA, la relation rendement/indice végétation est mauvaise pour cette variété. L'homogénéité et le plafonnement du rendement à 58qx/ha est la principale cause de cet effet.



CONCLUSION

Un dispositif marqué à la fois par de nombreux dégâts de gibier (données de rendement exploitable pour deux variétés sur les 5 semées) et par un stress hydrique important.

La variété FIGARO affiche une amplitude importante des niveaux de rendement. Cette hétérogénéité s'explique principalement par le potentiel du sol (Réserve Utile variant de 90mm à 200mm). Les acquisitions d'image en fin de cycle permettent d'évaluer de manière précoce le niveau de rendement.

Pour la variété HARUKA, les résultats ne mettent pas en évidence un lien entre Rendement/Conductivité/Indice de végétation.

Pour les deux variétés retenues, l'effet densité de semis sur le rendement n'est pas visible. Les conditions de sécheresse et la réserve utile sont les facteurs limitants qui ont eu le plus d'impact sur le rendement.



DÉTECTION D'ADVENTICES DANS DU MAÏS

Objectif : Détection et zonage automatique de zones infestées par une ou plusieurs adventices pour la création d'une carte d'application localisée de produit phytosanitaire. L'adventice en question est le chénopode

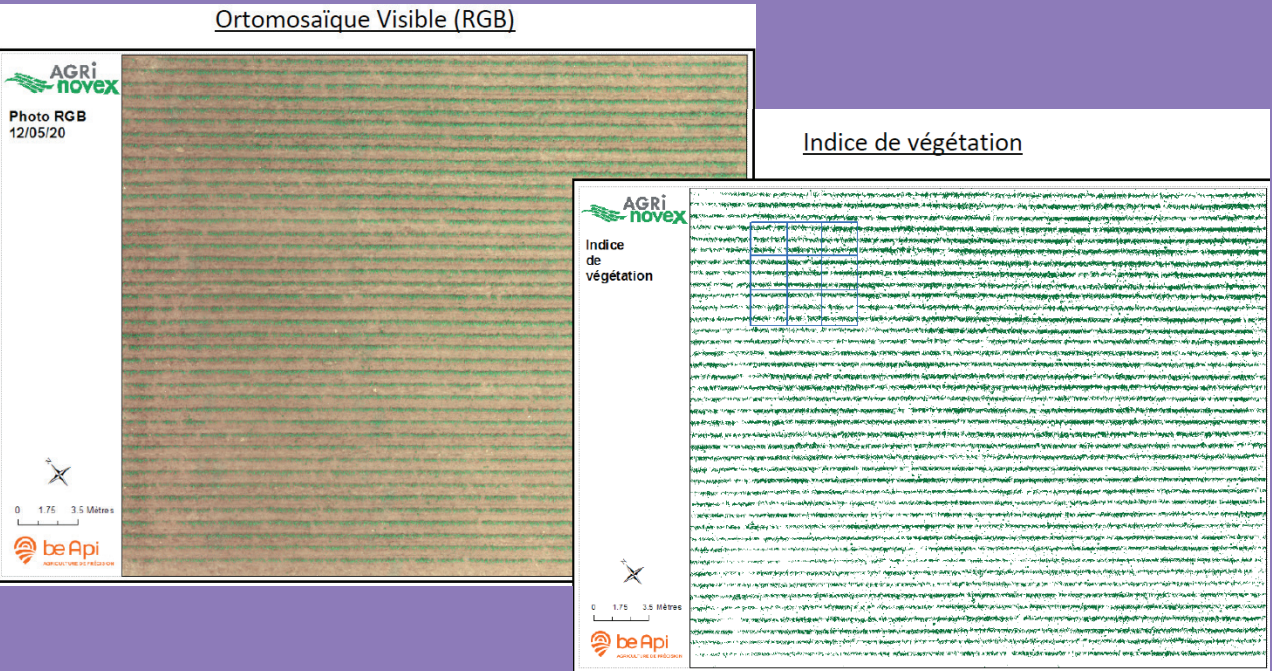
Un vol de drone est réalisé le 12/05/2020 avant un recouvrement des rangs par le maïs. Le capteur utilisé est le RedEdge Micasense (5 bandes spectrales) permettant à la fois d'obtenir une photo dans le domaine visible et une photo multispectrale.

RÉSULTATS TECHNIQUES

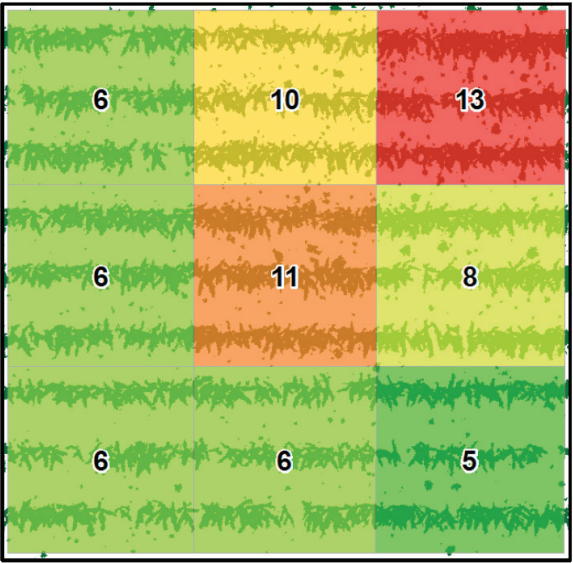
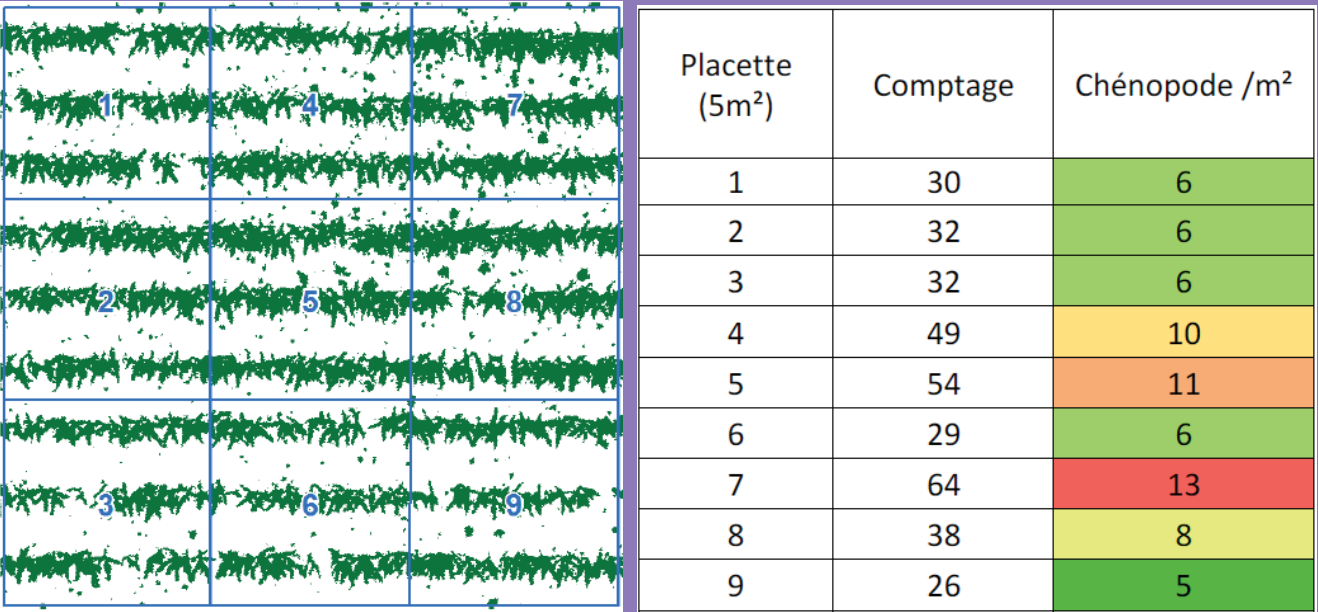
L'acquisition d'images multispectrales permet d'obtenir d'une part, une orthomosaïque dans le domaine du visible (photo RGB) et d'autre part une orthomosaïque issue d'un traitement spécifique.

- L'image RGB (résolution de 1.3 cm/px) permet d'acquérir rapidement une information spatialisée, à forte résolution et est le reflet d'une observation humaine.
- Les bandes multispectrales permettent de calculer un indice de végétation. Celui-ci met en évidence la végétation (Maïs + Chénopode) et fait abstraction de tout autre type de surface (cailloux, résidus de culture, sol....)

A noter que la parcelle n'a pas été désherbée à la date d'acquisition de l'image, toute la parcelle est infestée, avec néanmoins une hétérogénéité dans l'intensité de cette infestation.



Un quadrillage (2.25\*2.25 m) est géolocalisé sur SIG pour y effectuer un comptage visuel. Pour les 9 placettes (données à titre d'exemple) ayant fait l'objet d'un comptage on retrouve les résultats suivants : Une infestation en chénopodes mesurée entre 5 et 13 pieds/m² . Ces résultats sont ensuite cartographiés pour une représentation spatialisée du niveau d'infestation.



Une détection automatique des rangs de maïs serait envisageable par analyse de forme et d'indice. Elle permettrait de retirer une partie de l'image occupée par la culture pour une estimation automatique du niveau d'infestation.

L'identification de l'espèce de l'adventice n'est pas possible avec ce type de technologie. Une qualification au champ reste donc indispensable.

A noter que les résultats obtenus par ce type d'analyse sont conditionnés par le stade de développement de la culture. Une fois les rangs refermés, la détection de l'adventice n'est plus possible.

