

BANC D'ESSAI

**DANS LE CADRE DU PAAR « CHANGEMENT DES PRATIQUES AGRICOLES ET
AMÉNAGEMENTS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU SUD-OUEST POUR L'AMÉLIORATION DE
LA QUALITÉ DE L'EAU – PHASE 2 »**

Réalisé par :

Noémi Côté, technicienne agricole

Sara Wing, biologiste

Julie Potvin, agronome



14 février 2025

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

BANC D'ESSAI

MISE EN CONTEXTE

Un projet exploratoire a été mis sur pied et réalisé en 2023 et en 2024 afin de répondre à des objectifs spécifiques de deux projets portés par JMP Consultants, soit :

- « Changement des pratiques agricoles et aménagements dans le bassin versant de la rivière du Sud-Ouest pour l'amélioration de la qualité de l'eau – phase 2 » (projet #7153468) : accompagner les entreprises agricoles situées dans le bassin versant dans l'adoption de pratiques agroenvironnementales qui aideront à améliorer la qualité de l'eau de la rivière et de ses tributaires.
- « Implantation de bonnes pratiques agricoles dans le bassin versant de la rivière à la Loure » (projet #7089054) : réduire la pollution diffuse de l'eau de surface d'origine agricole par la promotion, la valorisation et la mise en place d'actions concrètes et de changements de pratiques par l'accompagnement des entreprises du territoire du bassin versant.

Les pertes d'azote peuvent mener à des problématiques de qualité d'eau; en effet, c'est le cas dans le bassin versant de la Loure (BVRL), quoique les problématiques de phosphore ont plus d'impact dans le bassin versant de la rivière du Sud-Ouest (BVSO). L'objectif du projet exploratoire est donc de voir si une réduction d'utilisation de matières fertilisantes azotées aurait un impact sur le rendement et la santé de deux cultures : les prairies et le maïs. Pour ce faire, un banc d'essai a été conçu utilisant une technologie récente, soit un drone muni d'une caméra multispectrale.

En 2023, le banc d'essai a été débuté avec une prise de données se limitant à des vols de drone. L'été a été caractérisé par des pluies abondantes, rendant l'interprétation difficile. Ainsi, le banc d'essai a été répété en 2024 dans l'espoir que l'été serait plus sec, ce qui fut le cas, et bonifié par l'ajout de différentes mesures dans l'espoir de mieux comprendre ce qui se passe au champ.

MÉTHODOLOGIE

En 2023, cinq producteur.trices ont participé au banc d'essai, soit deux dans le BVRL et trois dans le BVSO, pour un total de trois prairies et deux champs de maïs. En 2024, quatre producteur.trices du BVSO ont participé, dont un qui a réalisé le projet dans deux champs. Encore une fois, ce sont trois prairies et deux champs de maïs qui ont été étudiés (Tableau 1).

Chaque producteur.trice a choisi le découpage de son champ en parcelles : il y avait minimalement une parcelle recevant la dose recommandée d'engrais azotés, et une parcelle recevant soit une dose diminuée (50 % de la recommandation), soit une absence d'engrais azotés. L'exception à cela concerne la ferme La Coulée, qui participait au projet Réseau sentinelle azote dans le maïs-grain d'Agrisolutions climat. Ses champs de maïs étaient découpés en quatre parties, suivant le protocole de cet autre projet : 1) une parcelle ne recevant que le démarreur, 2) une parcelle recevant le démarreur avec un apport de + 40 kg N/ha en post-levée de la dose recommandée, 3) une parcelle recevant le démarreur avec un apport de - 40 kg N/ha en post-levée de la dose recommandée, et 4) une parcelle recevant le démarreur avec un apport en azote en post-levée suivant la dose recommandée.

Tableau 1. Résumé des producteur.trices ayant participé au projet, et identification des parcelles en fonction de leur fertilisation

Entreprise agricole	Année	Bassin versant	Culture	Fert. normale	Fert. diminuée	Fert. haussée	Fert. absente
Bergerie du Cap à l'Original	2023	BVSO	Prairie	Est 20 kg/ha	Ouest 10 kg/ha		-
	2024			Ouest 20 kg/ha	Centre 10 kg/ha		Est
JCP Ruest	2023	BVRL	Prairie	Ouest 56 kg/ha	-		Est
Joël Lavoie	2023	BVRL	Maïs	Est 370 kg/ha de 27-0-0	-		Ouest
La Coulée*	2023	BVSO	Maïs	Ouest 480 kg/ha de 26-0-0	Centre-est 330 kg/ha de 26-0-0	Centre-ouest 630 kg/ha de 26-0-0	Est 280 kg/ha de 26-0-0
	2024			Ouest 300 kg/ha de 26-0-0	Centre est 150 kg/ha de 26-0-0	Centre-ouest 450 kg/ha de 26-0-0	Est 200 kg/ha de 26-0-0
Robirou	2023	BVSO	Prairie	Ouest 200 kg/ha	Est 100 kg/ha		-
	2024			Ouest 66 kg/ha	-		Est
Vindigo	2024	BVSO	Prairie	Ouest 100 kg/ha de 37-0-0	-		Est
	2024		Maïs	Est 100 kg/ha de 28-0-0 100 kg/ha de 37-0-0	Centre 100 kg/ha de 28-0-0		Ouest

* Champs faisant partie du projet Sentinelle azote d'Agrisolutions climat.

Le drone utilisé est le Phantom 4 avec caméra multispectrale de DJI, et le traitement des photos a été fait à l'aide du logiciel Pix4D (v. 1.11.0). En 2023, trois vols de drone ont été effectués au courant de l'année. Un premier vol a été effectué en début de saison, soit avant que le maïs ait levé. Un deuxième vol a été réalisé au stade 6 feuilles pour le maïs, et avant la première coupe pour les prairies. Le dernier vol a eu lieu après la première coupe et quelques semaines après l'épandage dans le maïs. En 2024, un quatrième vol de fin de saison a été réalisé pour tous les champs impliqués.

Les vols de drone, grâce à la caméra multispectrale, permettent de calculer le NDVI et le GSAVI. Le NDVI est un indice de végétation qui évalue la vigueur et la quantité de végétation (Tableau 2). Il est fortement corrélé au rendement.

Le GSAVI est utilisé pour estimer les besoins en azote du maïs puisqu'il est fortement corrélé à la concentration en azote d'une plante. En général, sur les images présentées ci-dessous, plus c'est vert plus l'indice est haut, donc plus la végétation est en santé (NDVI) ou contient beaucoup d'azote (GSAVI). Le GSAVI n'a pas été calculé en 2024, puisqu'il semblait fortement corrélé au NDVI en 2023.

Tableau 2. Interprétation du NDVI

Indice	Interprétation
-1 à 0 (rouge)	Végétation morte ou objet inanimé
0 à 0,33	Végétation en mauvaise santé
0,33 à 0,66	Végétation modérément en santé
0,66 à 1 (vert)	Végétation en santé

En 2024, les éléments suivants ont aussi été mesurés :

- Deux échantillons de sol par parcelle, en début et en fin de saison, afin de connaître la concentration en nitrates et en ammonium;
- Une mesure de rendement;
- Une analyse de qualité fourragère pour les prairies.

Les échantillons de sol ont été pris à cinq points d'échantillonnage par parcelle. Le sol prélevé a été émietté et homogénéisé, et gardé au froid avant d'être envoyé au laboratoire.

Le rendement des prairies (pris à la 2^e coupe) a été fait en suivant ces étapes :

1. Cinq sites de récolte ont été identifiés par parcelle :
 - a. Les sites sont espacés de 60-80 m ;
 - b. Ils ne sont pas dans les 10 premiers ou derniers mètres du champ.
2. À chaque site, un quadrat de 1 m² est déposé et tout ce qui mesure plus de 10 cm est récolté et pesé.
3. La composition est notée (légumineuses, graminées, mauvaises herbes) à chaque site.
4. Une moyenne est calculée par parcelle pour la hauteur, le poids et la composition.
5. Un sous-échantillon par parcelle est conservé pour l'envoi au laboratoire pour l'analyse de la qualité fourragère.

Le rendement du maïs a suivi le protocole du Réseau sentinelle azote, disponible en ligne¹.

¹ <https://pgq.ca/producteurs/innover/production-durable/agrisolutions-climat-mouture-2024/volet-gestion-de-lazote>

RÉSULTATS

Les résultats étant largement trop nombreux, ils sont présentés de façon détaillée en annexe à ce document plutôt que dans cette section du rapport. L'annexe est séparée par année; pour chaque année, les données sont présentées par bassin versant, et ensuite en ordre alphabétique des entreprises agricoles. Une description de la façon d'interpréter ces résultats est présentée ici, ainsi qu'un résumé des résultats obtenus.

Dans l'annexe, pour chaque producteur.trice, il y a un tableau par vol de drone présentant les résultats du NDVI. Ces tableaux sont divisés en fonction des parcelles du champ (voir Tableau 1). La première colonne contient la moyenne du NDVI pour la parcelle (excluant les bordures de champ). La deuxième colonne contient un graphique représentant l'évolution du NDVI le long d'un transect central, allant du nord vers le sud. Enfin, la troisième colonne contient une image du NDVI ainsi que la légende de l'image; il faut faire attention, car la légende varie un peu pour chaque image produite!

À la suite de ces tableaux se trouvent les images avec couleurs réelles, ainsi que les images du GSAVI pour les champs de maïs (2023 seulement). Les résultats des analyses de sol, des mesures de rendement et des analyses de qualité fourragère se trouvent à la suite de ces images, pour 2024.

Le Tableau 3 résume les résultats obtenus, c'est-à-dire, pour chaque paramètre mesuré, s'il y avait une différence ou non entre les parcelles du champ.

La seule différence à noter, en 2023, est celle de la prairie chez JCP Ruest. Au 3^e vol, le NDVI est un peu plus faible à l'est, ce qui semble être causé par une plus faible présence de végétation dans cette parcelle (un sol plus nu). Possiblement que la végétation a mieux repoussé à l'ouest en raison de la quantité plus grande d'engrais azoté, mais il n'est pas possible d'écarter des raisons liées au type de sol et de terrain.

En 2024, aucune différence de NDVI n'a été observée, malgré un été beaucoup plus sec. Cependant, dans quatre champs, une différence a été notée quant aux résultats des échantillons de sol. En général, la quantité de nitrates présente en fin de saison était liée à la quantité d'engrais azotés appliqués à la parcelle en question, quoique l'ampleur de cette différence variait de façon importante d'un champ à l'autre. Dans les prairies, la parcelle ayant reçu moins (Vindigo) ou aucun (Bergerie du Cap à l'Original) apport d'engrais azoté était composée de plus de légumineuses et moins de graminées que les parcelles voisines. De plus, la hauteur des plantes était plus faible. Toutefois, aucune différence n'a été observée quant à la qualité du fourrage.

Enfin, il est à noter que dans tous les champs ayant fait partie de l'étude, le pH est adéquat et le taux de matière organique est bon. Certains champs ont des zones moins bien drainées, ce qui peut affecter la minéralisation de l'azote. Autrement, il n'y a pas de problématique frappante pouvant avoir un impact sur l'interprétation des résultats.

Tableau 3. Résumé des différences observées entre parcelles. Les résultats semblant être liés aux différences d'apports en engrais azoté sont soulignés.

Entreprise agricole	NDVI	GSAVI	Échantillon de sol (nitrates)	Rendement	Analyse fourragère
2023					
Bergerie du Cap à l'Original – prairie	Vol 3 : dû à la différence de date de coupe				
JCP Ruest – prairie	<u>Vol 3 : plus de sol nu à l'est</u>				
Joël Lavoie – maïs	Vols 2 et 3 : très faible, semble lié au terrain				
La Coulée – maïs	Vol 2 : très faible, semble lié aux zones de sol humide				
Robirou – prairie	Vol 1 : causé par végétation hâtive à l'ouest (mauvaises herbes?)				
2024					
Bergerie du Cap à l'Original – prairie	Vol 2 : dû à la différence de date de coupe		<u>Moins de nitrates quand moins d'engrais</u>	Parcelle avec apport diminué de N a des plants plus hauts et beaucoup plus de légumineuses. <u>Parcelle avec aucun apport de N a moins de légumineuses que de graminées.</u>	Échantillons perdus
La Coulée – maïs	Très faibles		<u>En fin de saison : parcelle avec moins d'engrais a moins de nitrates</u>	Petites différences, pas tant corrélées à la quantité d'engrais reçue	
Robirou – prairie	Pas de différences		Grosse différence en fin de saison : contraire de ce qu'on aurait dû voir – donnée erronée?	Données perdues	Pas de différences
Vindigo – prairie	Pas de différences		<u>Moins de nitrates quand moins d'engrais</u>	<u>Parcelle avec moins d'engrais : plantes moins hautes, plus de légumineuses, moins de graminées</u>	Pas de différences
Vindigo – maïs	Pas de différences		<u>Parcelle avec apport normal de N a beaucoup plus de nitrates</u>	<u>Parcelle avec aucun apport de N a un rendement plus faible</u>	

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats de ce banc d'essai sont difficiles à interpréter sur des terres non-standardisées, c'est-à-dire où plein de facteurs peuvent intervenir. Il est tout de même notable qu'il y ait eu très peu de différences dans la santé des plantes entre les parcelles fertilisées et celles qui l'étaient moins, et ce, durant une année de forte pluie et une année plutôt sèche. En effet, le lessivage et la dénitrification causés par une abondance d'eau peuvent avoir un impact important sur la quantité d'azote disponible pour les plantes. D'un autre côté, la sécheresse peut aussi limiter l'accès à l'azote. Anecdotiquement, en 2024, un test de nitrate a été effectué dans le champ de maïs de La Coulée et a montré que la tige avait été incapable d'incorporer l'azote du sol. Un sol avec un taux d'humidité faible réduit l'activité des microbes présents, ce qui peut avoir un impact sur les relations entre les éléments nutritifs et les plantes. Toutefois, ce test avait été fait dans seulement un champ du projet, et dans une seule parcelle de ce champ.

Les avantages de ce projet étaient le peu de temps impliqué pour les producteur.trices, et la réduction du risque de perte de rendement en ayant une parcelle à 50 % de la dose recommandée d'engrais azoté, au lieu d'aucun engrais. Les inconvénients sont un peu plus nombreux : une participation limitée des producteur.trices dans les deux bassins versants, une perte de données causée en partie par le nombre important de personnel chez JMP Consultants ayant été impliqué dans différentes parties du banc d'essai, et une durée de projet ne permettant pas d'être représentatif des différentes conditions climatiques estivales possibles.

Il serait intéressant d'approfondir la corrélation entre le NDVI et le rendement, selon chaque type de culture, afin de pouvoir se fier uniquement au drone pour de tels projets. Les avancées technologiques progressent rapidement dans ce domaine, mais ne sont pas encore tout à fait au point. Quoique le NDVI est supposé être fortement corrélé au rendement, des différences sont observées dans les échantillons de sol et les mesures de rendement, qui ne sont pas présentes avec le NDVI.

L'azote, dans un champ, peut provenir de plusieurs sources, dont :

- La matière organique;
- Les antécédents cultureux et les engrais verts;
- L'arrière-effet azoté (apports antérieurs d'engrais organiques).

Il est impossible de normaliser les résultats obtenus afin d'éliminer l'impact de ces sources d'azote. Idéalement, il aurait fallu mener ce projet sur des terres n'ayant reçu aucun apport d'engrais depuis de nombreuses années, ce qui est impensable dans le contexte de ce projet.

Toutefois, il est intéressant de voir que l'impact d'une diminution ou d'une absence d'apports en engrais azotés ne mène pas nécessairement à une perte de rendement importante, ni même observable. Ainsi, pour les producteur.trices souhaitant réduire leurs apports en engrais azoté, c'est une possibilité concevable! Voici quelques pistes pouvant être abordées avec un conseiller agricole, afin d'éclaircir une prise de décision :

- La disponibilité de l'azote dépend de plusieurs facteurs :
 - L'activité biologique du sol;
 - Les conditions climatiques et les propriétés physico-chimiques du sol (pH adéquat, sol bien drainé, etc.).
- Pour diminuer l'apport d'engrais :
 - Intégrer des légumineuses (luzerne, trèfle, pois, soja, etc.) dans la rotation des cultures pour fournir un apport supplémentaire d'azote à la culture suivante;
 - Utiliser des cultures de couverture ou des engrais verts (intercalaires et/ou dérobées);
 - Maintenir le sol couvert toute l'année afin de conserver les éléments nutritifs et limiter le lessivage des nitrates;

- Appliquer les fertilisants au moment approprié (selon les besoins spécifiques de la culture) et fractionner les doses pour réduire les pertes d'éléments nutritifs;
- Continuer d'effectuer des essais de parcelles recevant des doses d'engrais plus faibles;
- Mettre en place un suivi agroenvironnemental de l'azote comme outil de rétroaction. Dans le maïs, par exemple :
 - Test des nitrates du sol après la levée. Au stade de 6 feuilles, un taux de 25 mg N-NO₃/kg représente un seuil suffisant. Au-delà de ce seuil, l'ajout d'azote en postémurgence n'est pas nécessairement requis.
 - Suivi des nitrates résiduels après la récolte : une concentration de 15 mg N-NO₃/kg dans la couche de 0-20 cm à l'automne indique une fertilisation supérieure à la dose optimale pour les parcelles de maïs ensilage.

Pour conclure, l'utilité de ces pistes dépendra des caractéristiques du sol, ainsi que du climat. Elles sont à adapter au cas par cas, d'où l'intérêt de faire des essais accompagnés par un conseiller. Dans un contexte où le prix des intrants sont élevés et risquent d'augmenter, le suivi du besoin en azote en cours de saison à l'aide d'outils technologiques présente un intérêt autant économique qu'environnemental pour les entreprises agricoles.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Julie Potvin, agronome

ou

Sara Wing, biologiste

ou

Noémi Côté, technicienne agricole

JMP Consultants

431, rue des Artisans, bureau 200

Rimouski (Québec) G5M 1A4

418725-7997

jpotvin@jmp-consultants.com

swing@jmp-consultants.com

ncote@jmp-consultants.com

Annexe 1 – Résultats de 2023

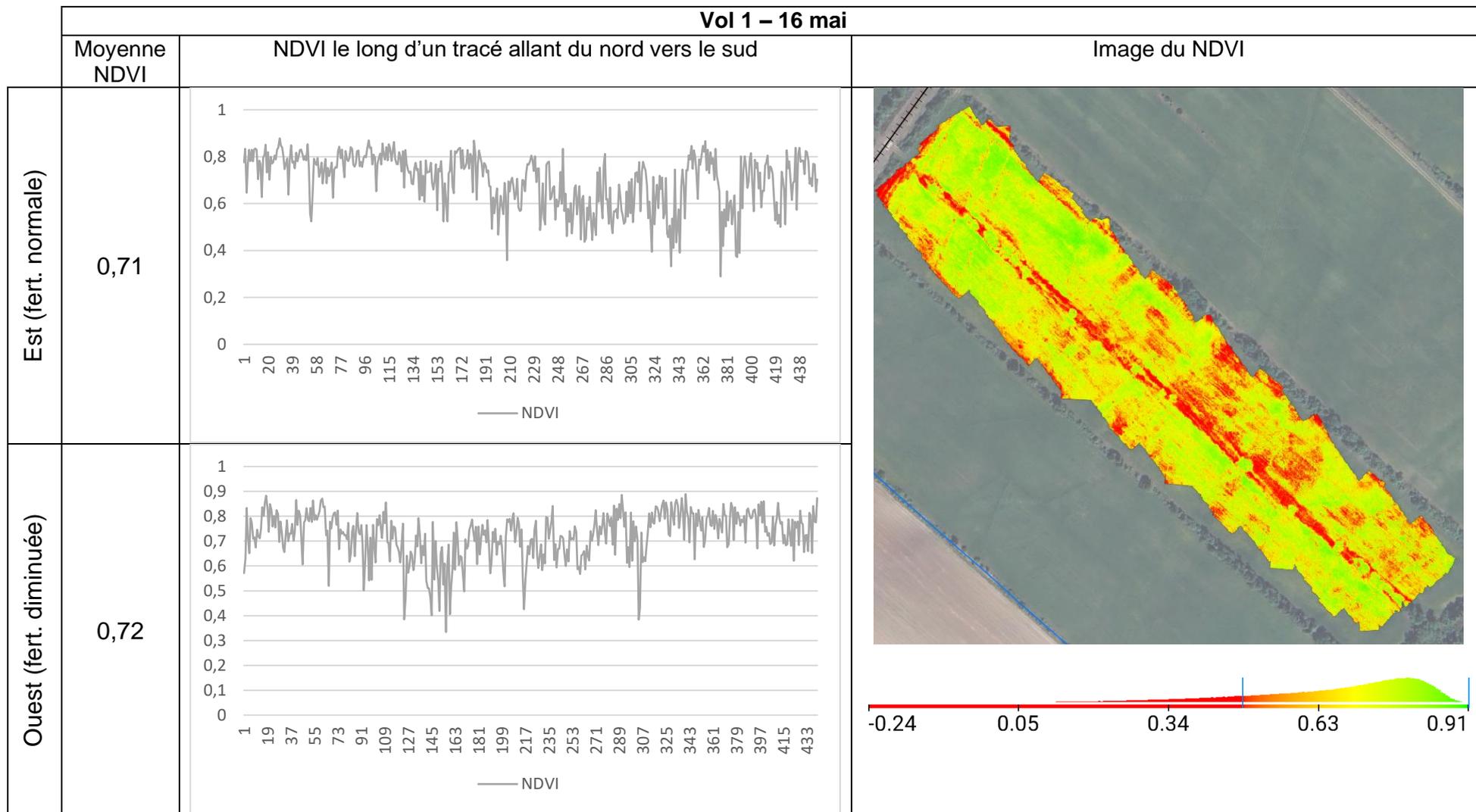
**3 producteur.trices du bassin versant de la rivière Sud-Ouest
(2 prairies, 1 maïs)**

**2 producteur.trices du bassin versant de la rivière à la Loutre
(1 prairie, 1 maïs)**

Vols de drone

Bergerie du Cap à l'Original – Prairie

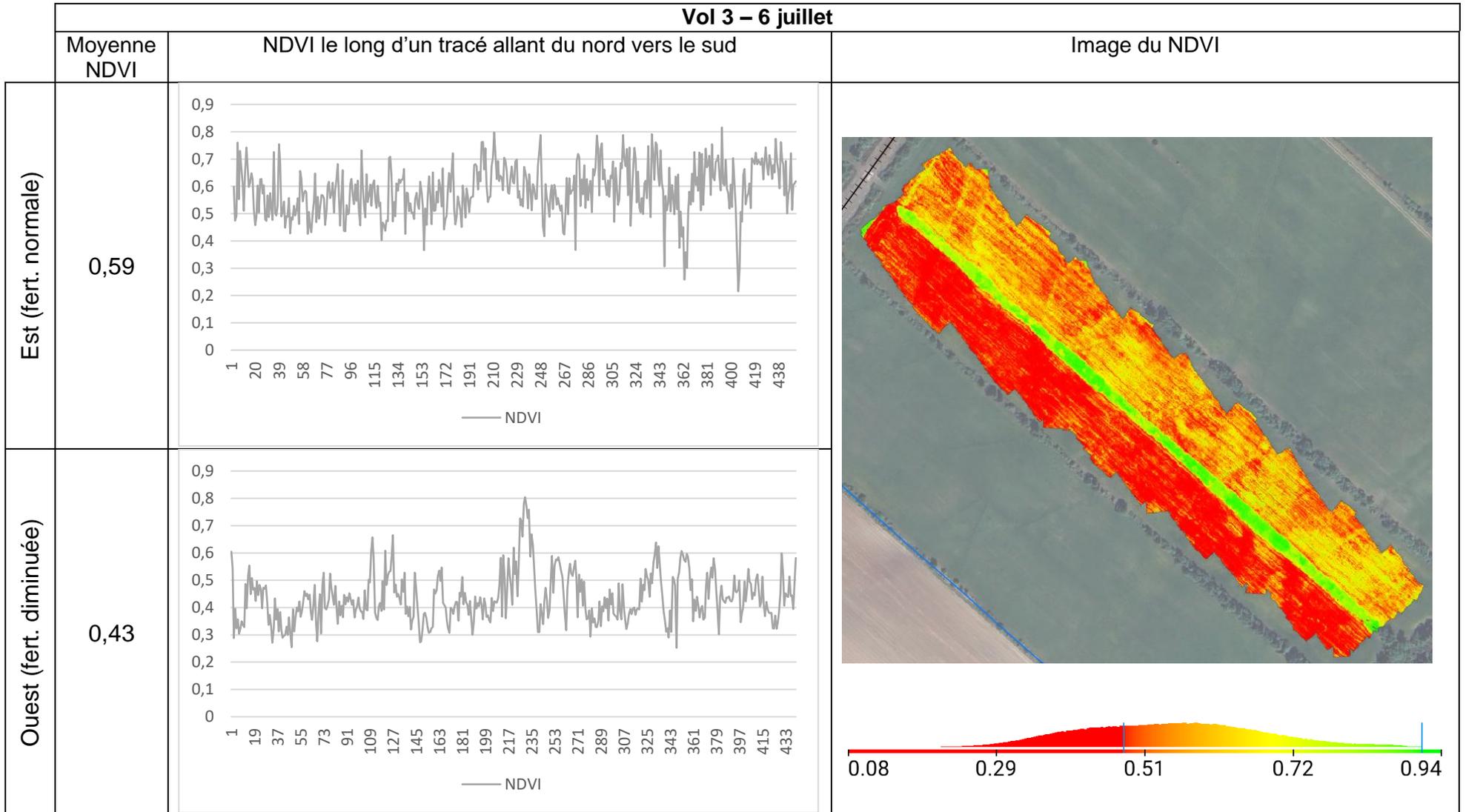
Vol 1 – 16 mai



Vol 2 – 21 juin

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. normale)	0,87		
Ouest (fert. diminuée)	0,87		

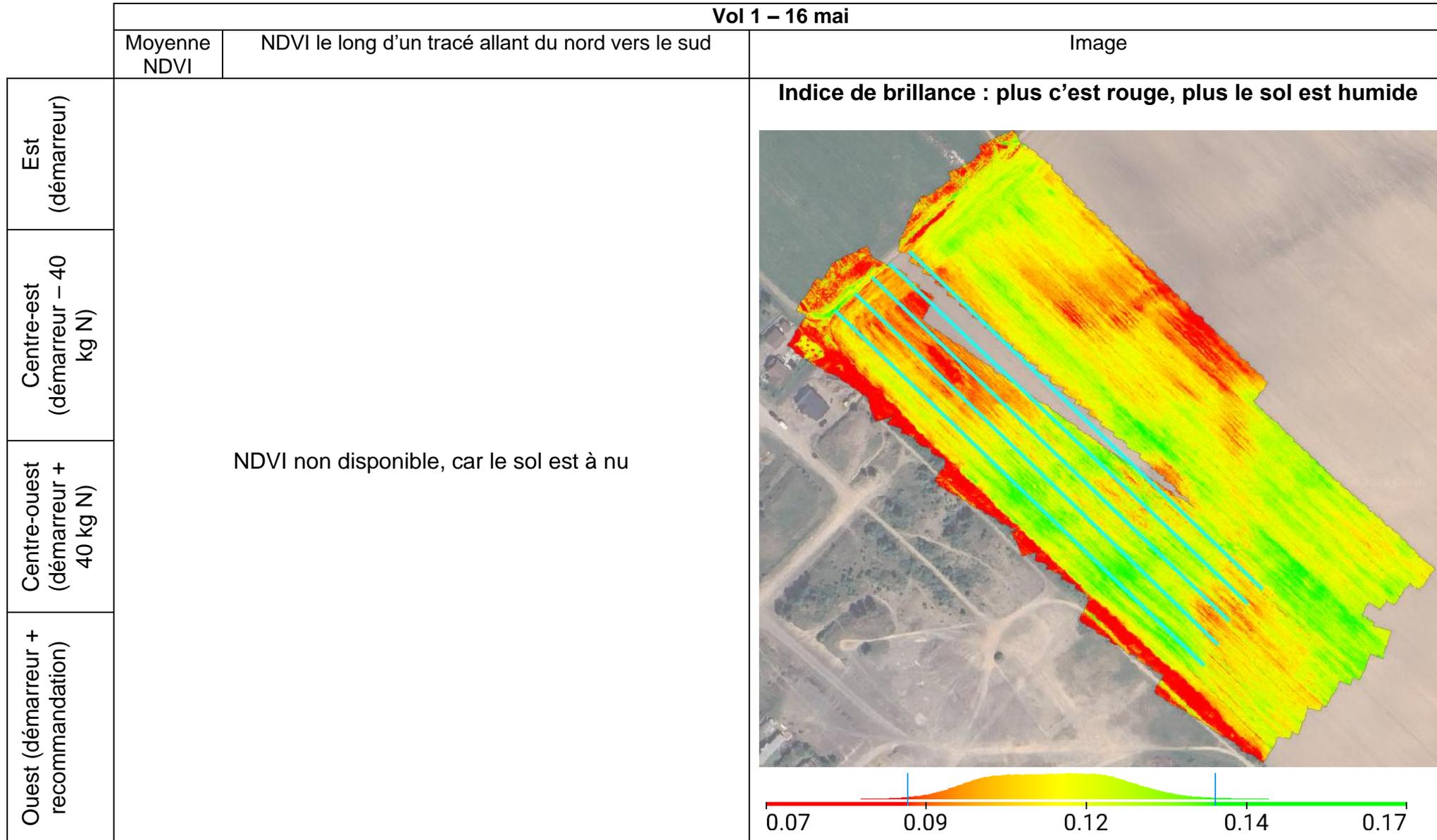
Vol 3 – 6 juillet



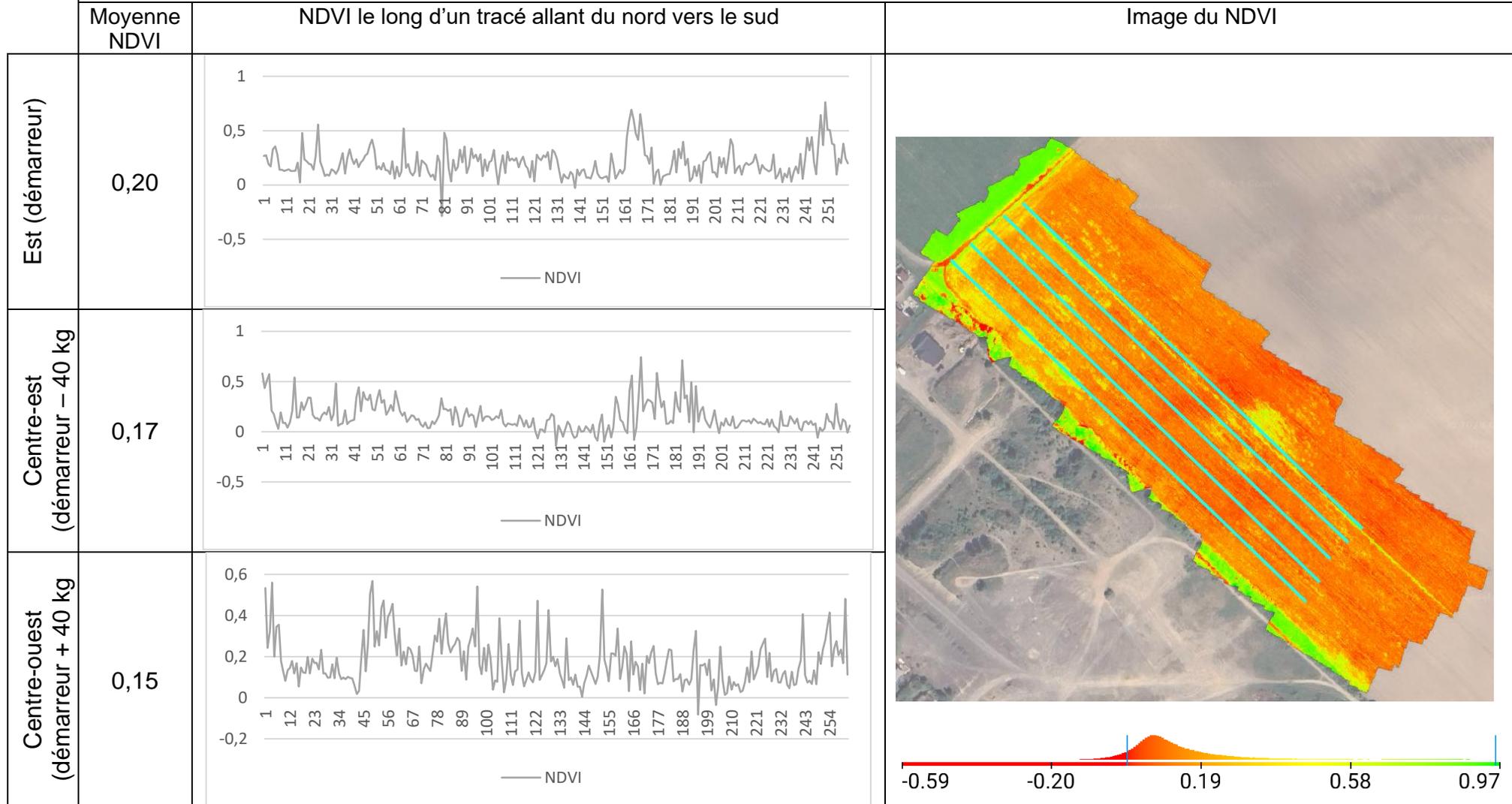
Images avec couleurs réelles

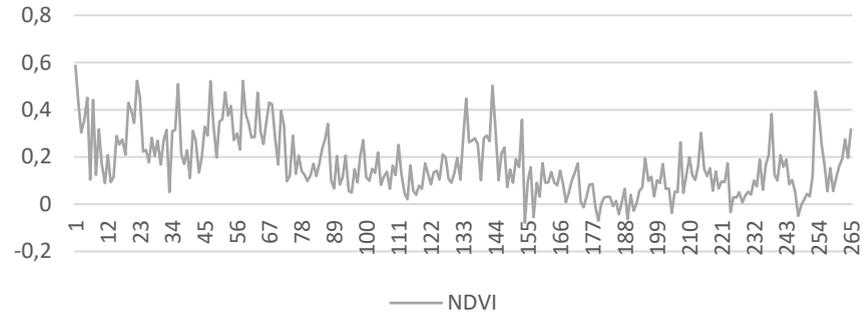


La Coulée – Maïs



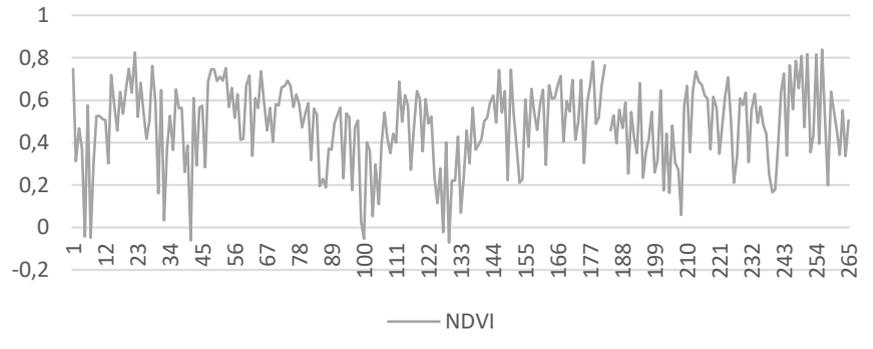
Vol 2 – 21 juin



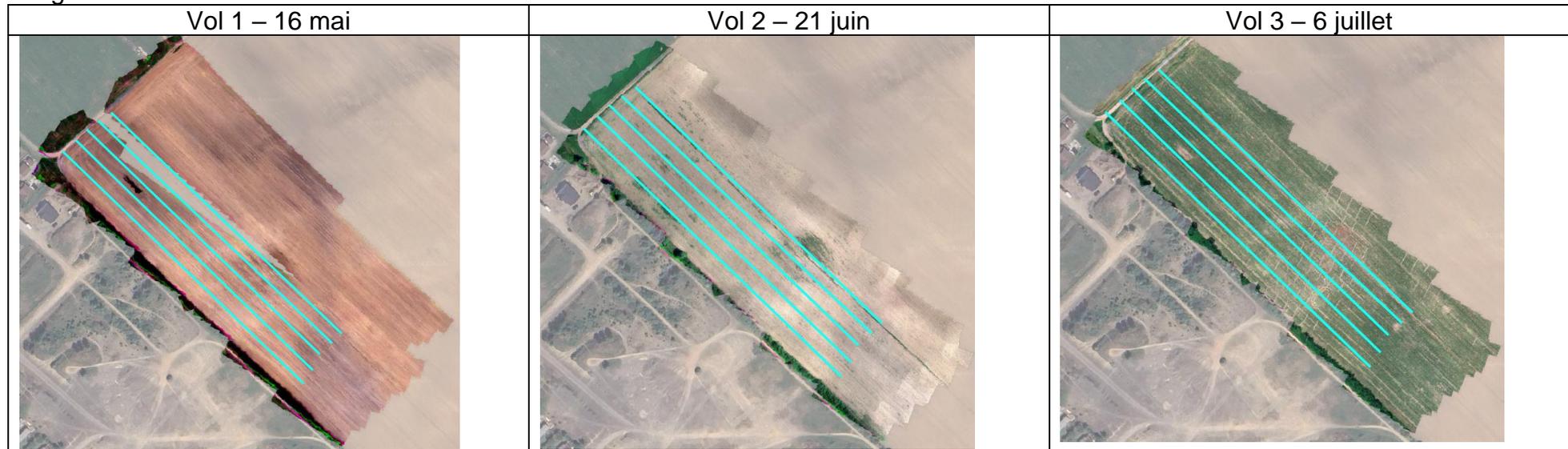
Ouest (démarrreur + recommandation)	0,17		
-------------------------------------	------	--	--

Vol 3 – 6 juillet

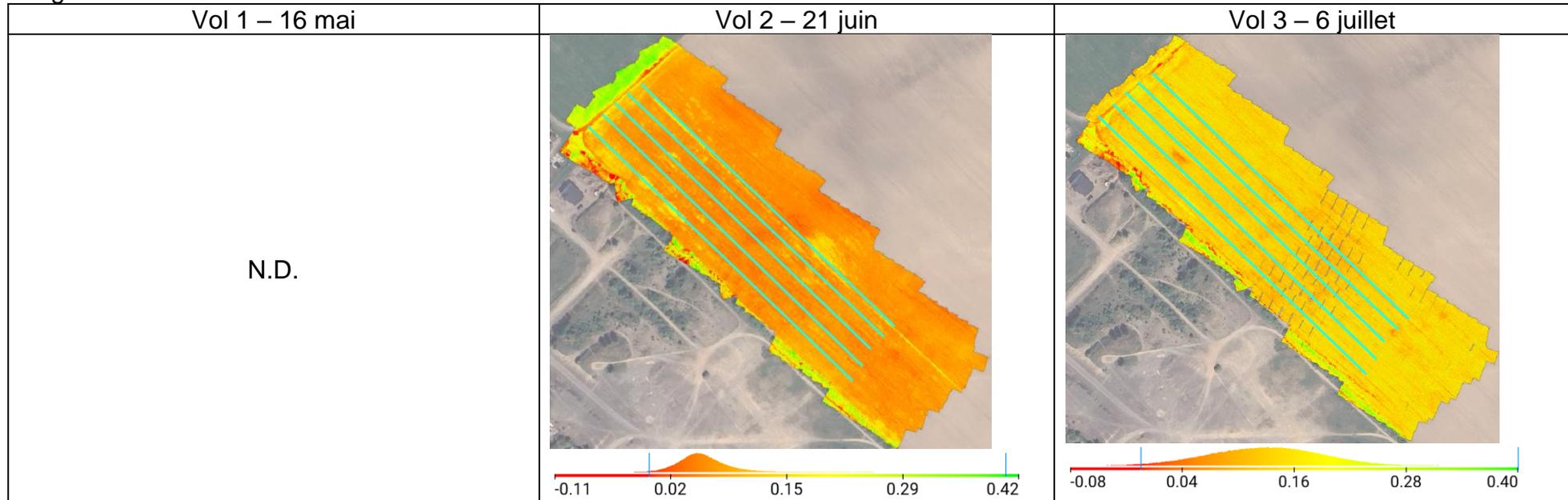
	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (démarreur)	0,48	<p>— NDVI</p>	
Centre-est (démarreur – 40 kg N)	0,50	<p>— NDVI</p>	
Centre-ouest (démarreur + 40 kg N)	0,52	<p>— NDVI</p>	

Ouet (démarrreur + recommandation)	0,49	 <p>— NDVI</p>	
------------------------------------	------	--	--

Images avec couleurs réelles

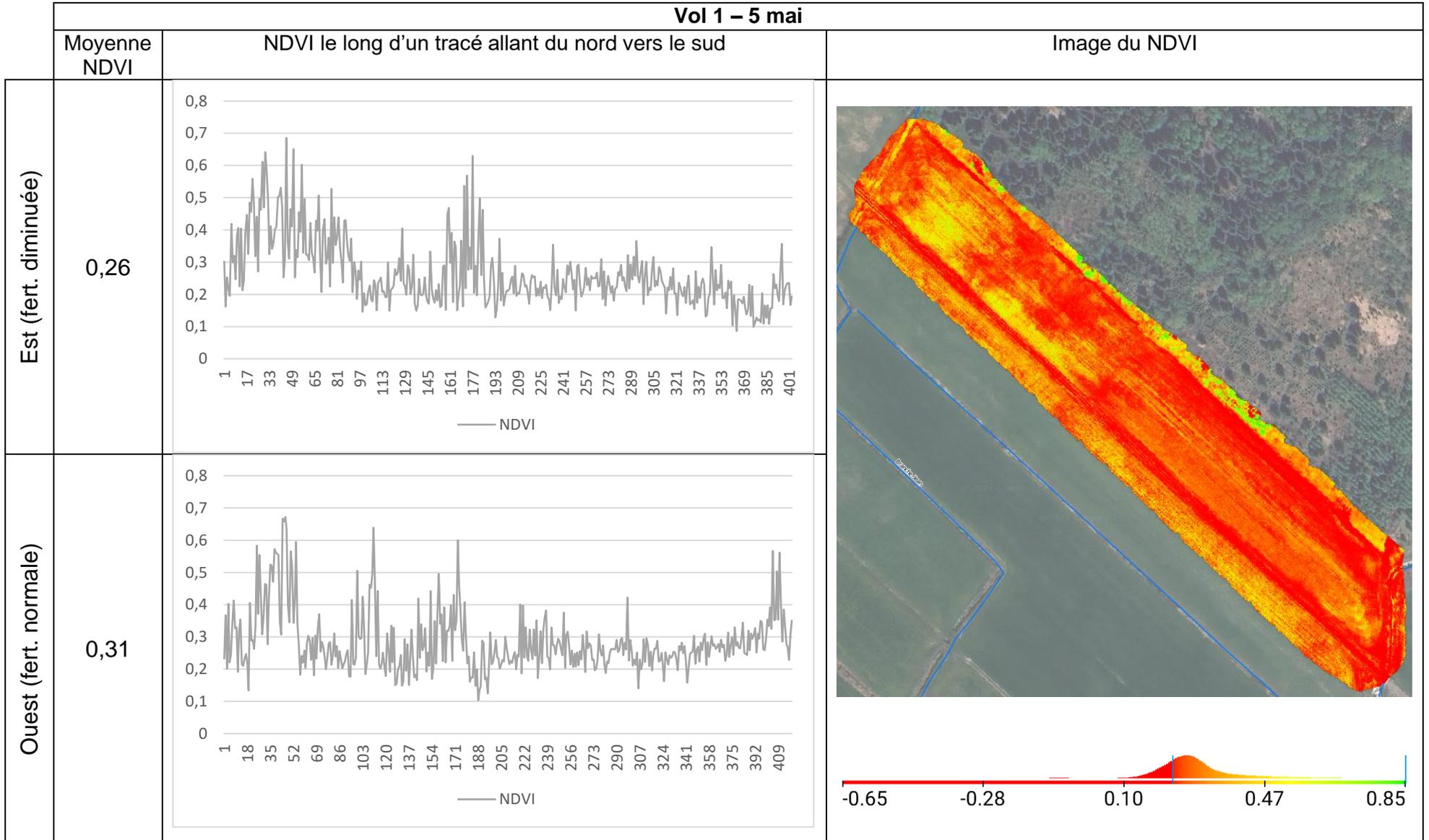


Images du GSAVI

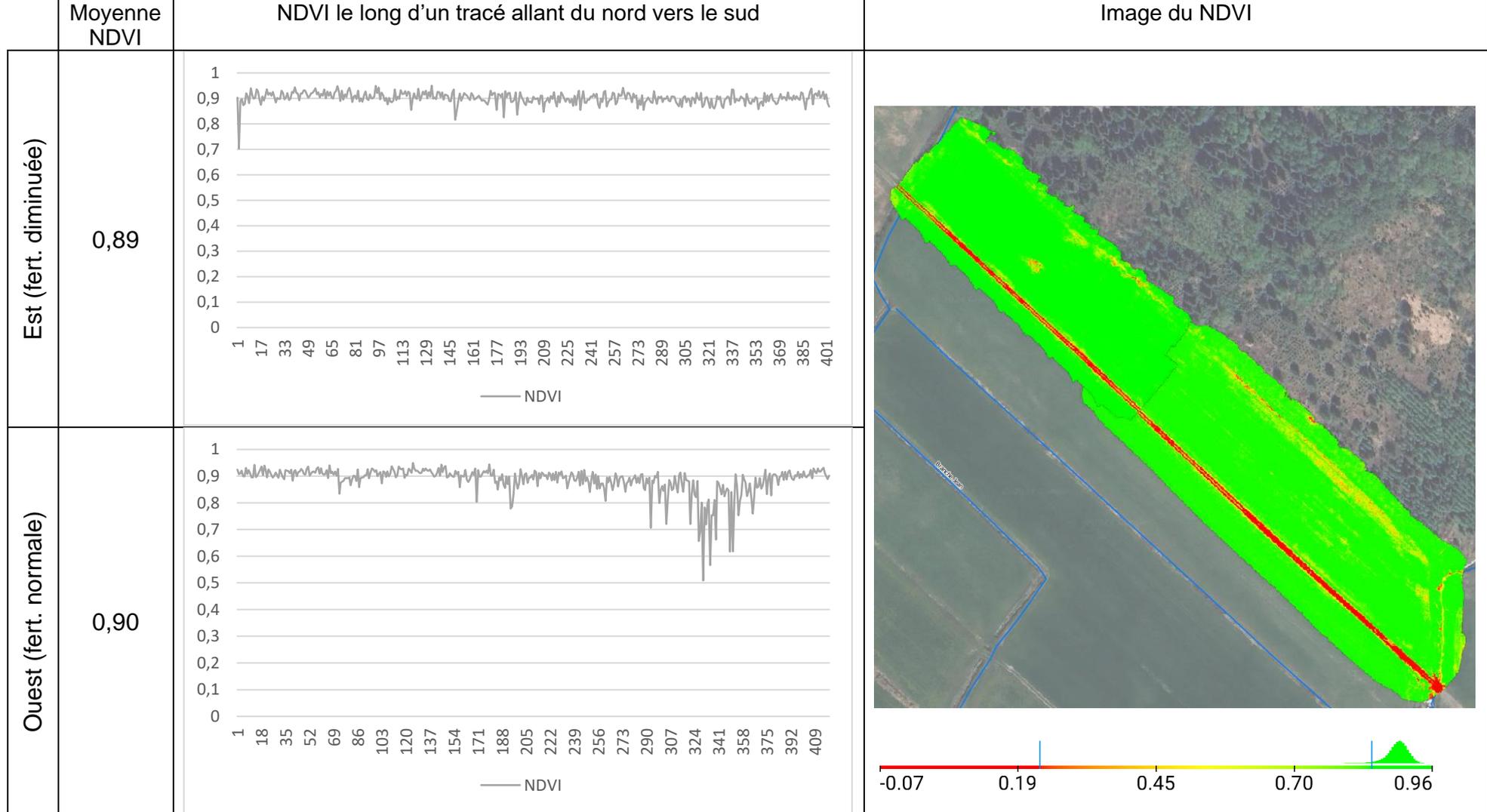


Robirou – Prairie

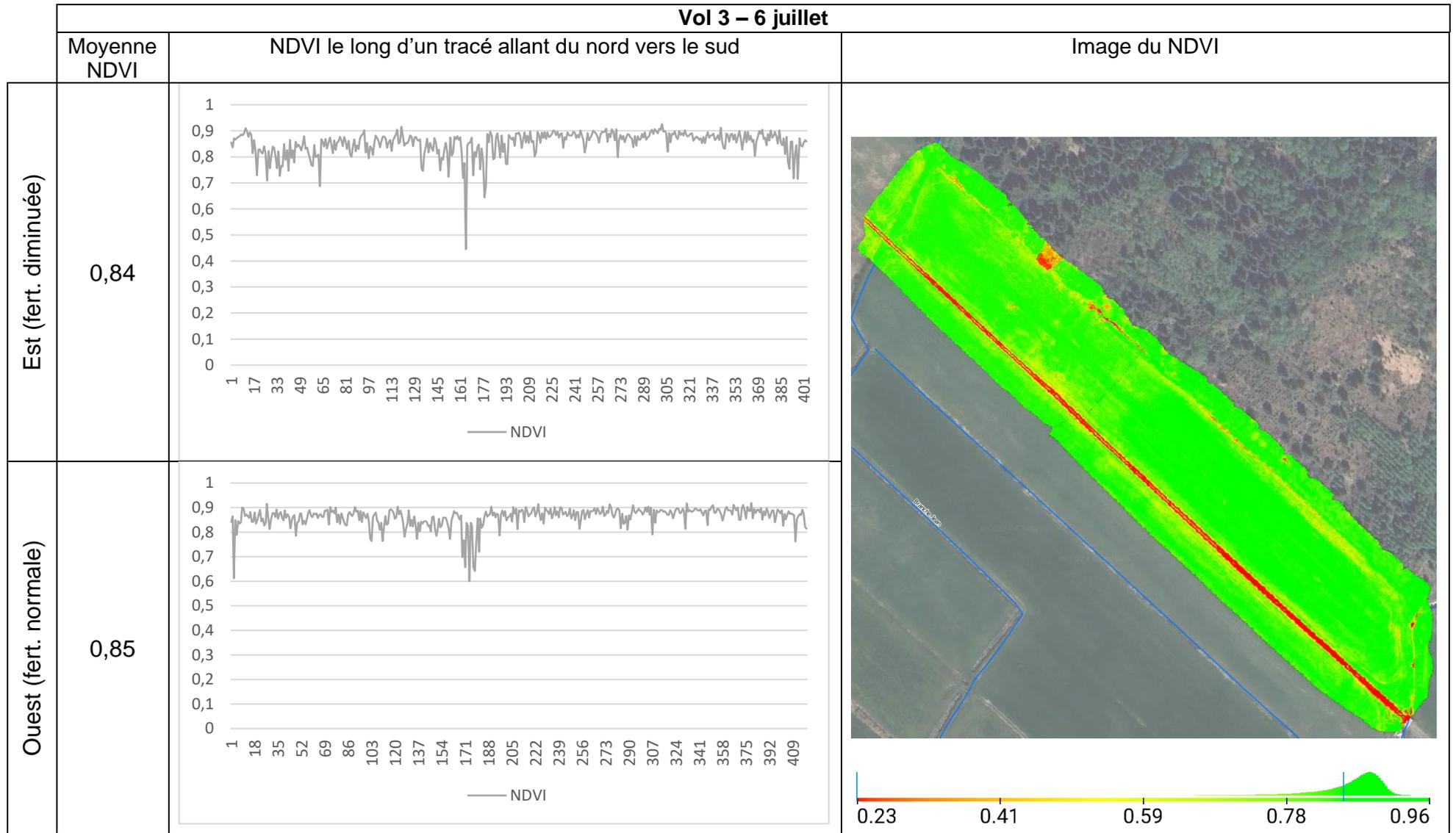
Vol 1 – 5 mai



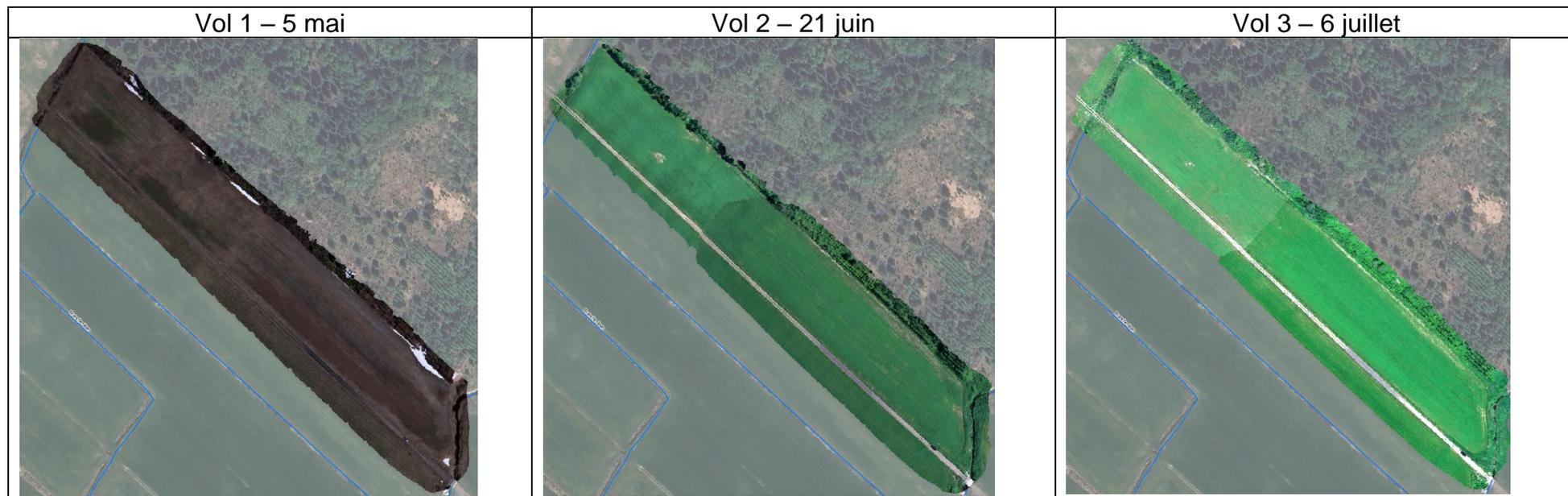
Vol 2 – 21 juin



Vol 3 – 6 juillet

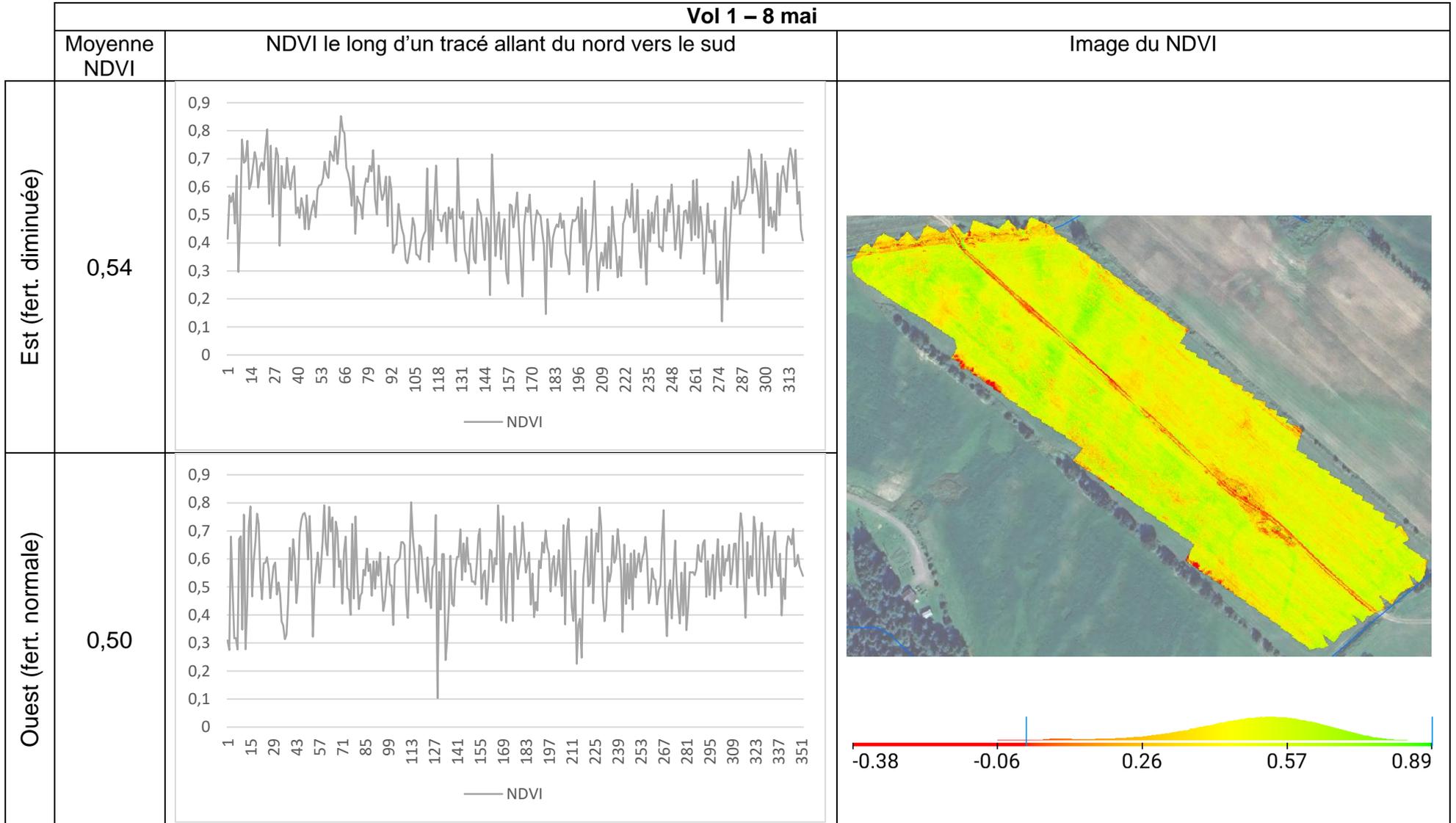


Images avec couleurs réelles



JCP Ruest – Prairie

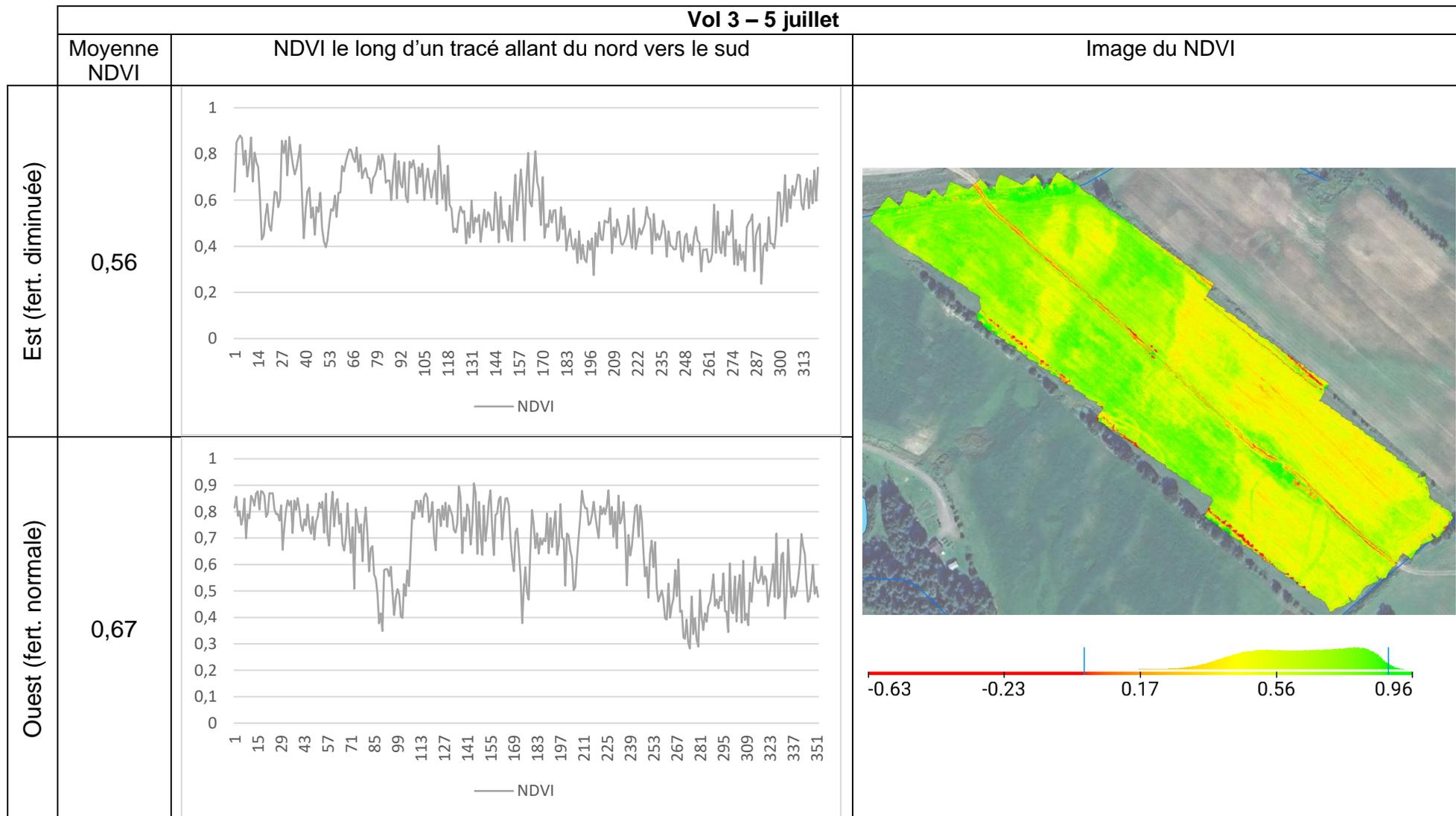
Vol 1 – 8 mai



Vol 2 – 20 juin

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. diminuée)	0,88		
Ouest (fert. normale)	0,89		

Vol 3 – 5 juillet

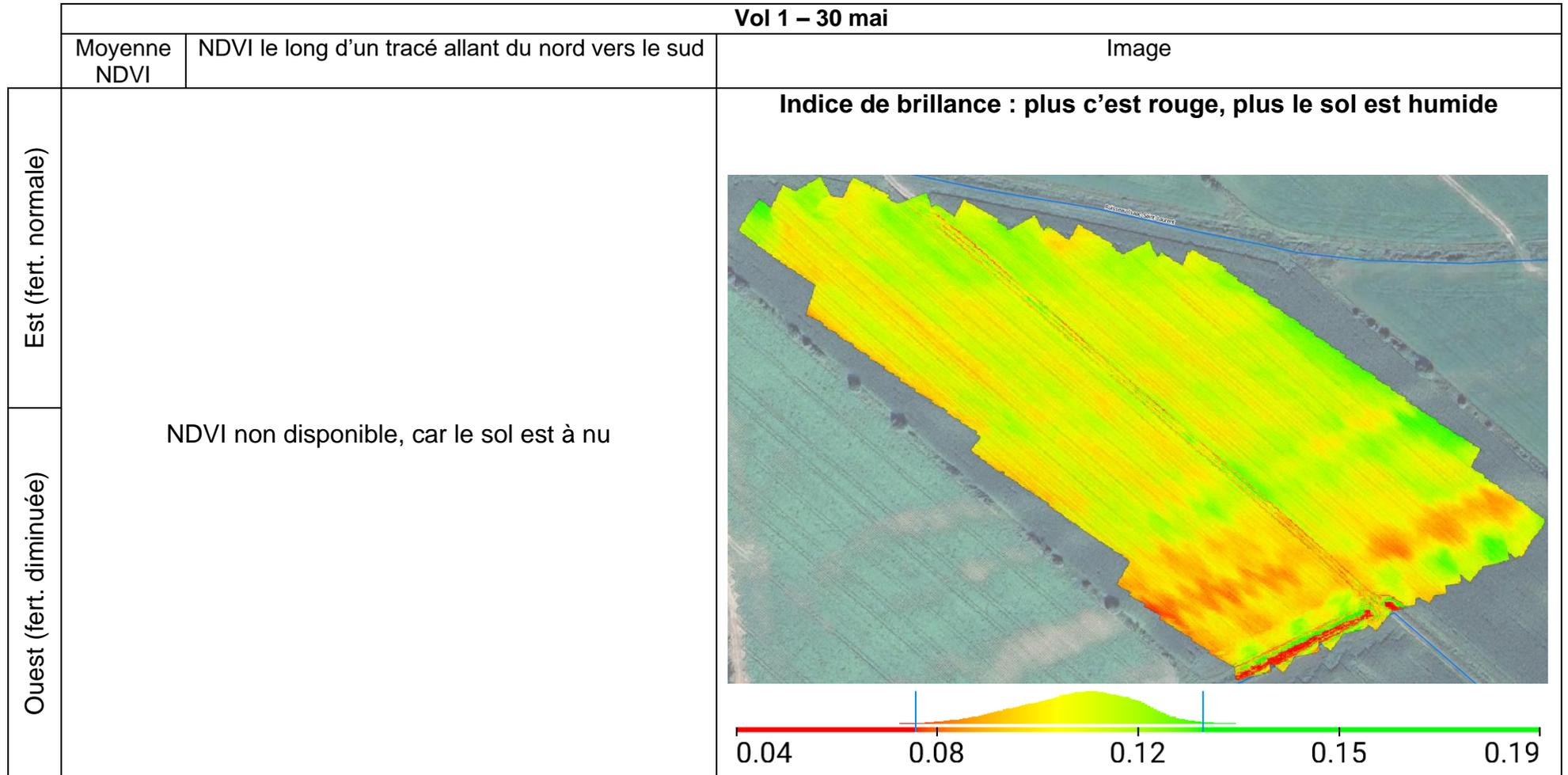


Images avec couleurs réelles

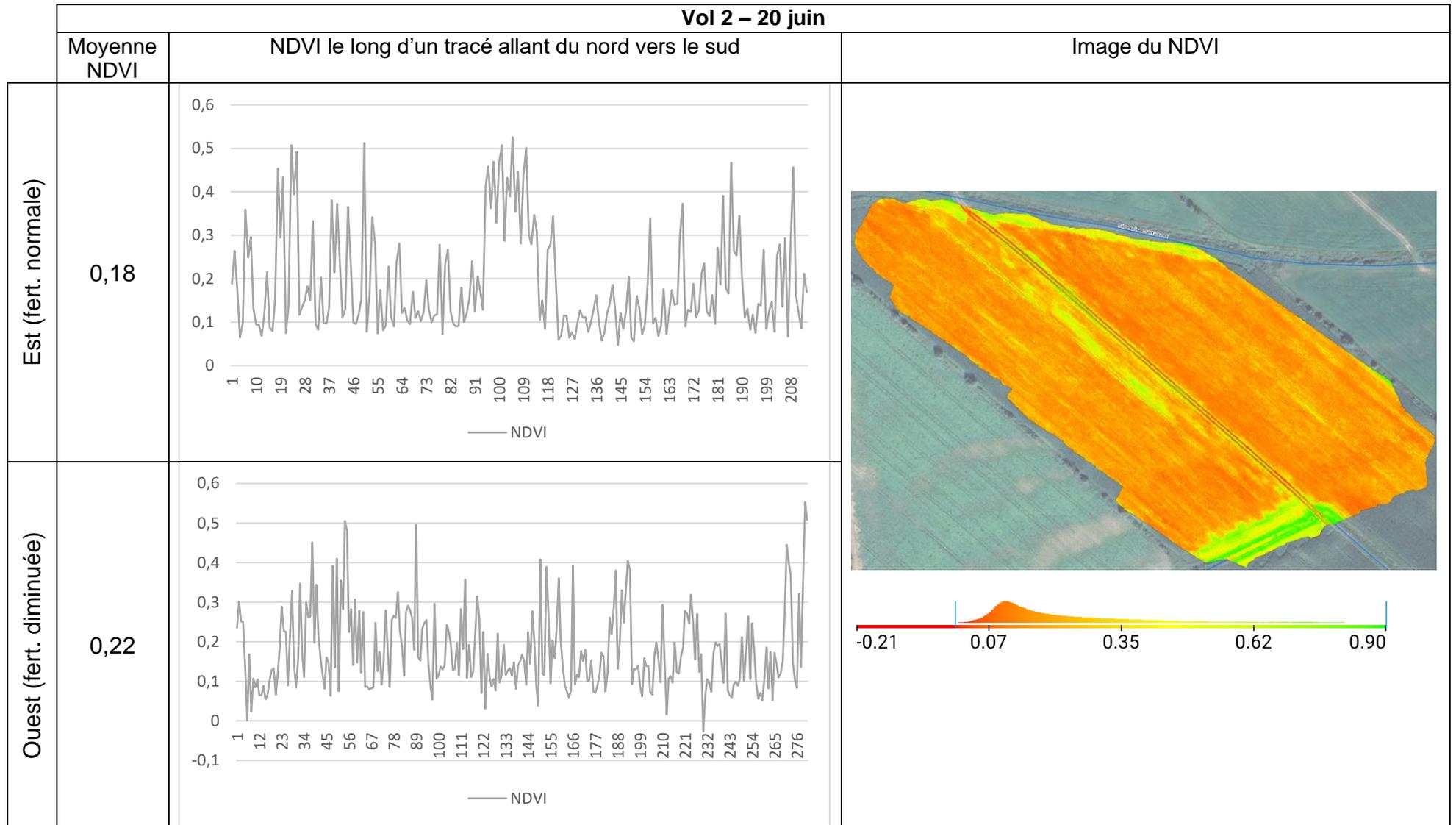


Joël Lavoie – Maïs

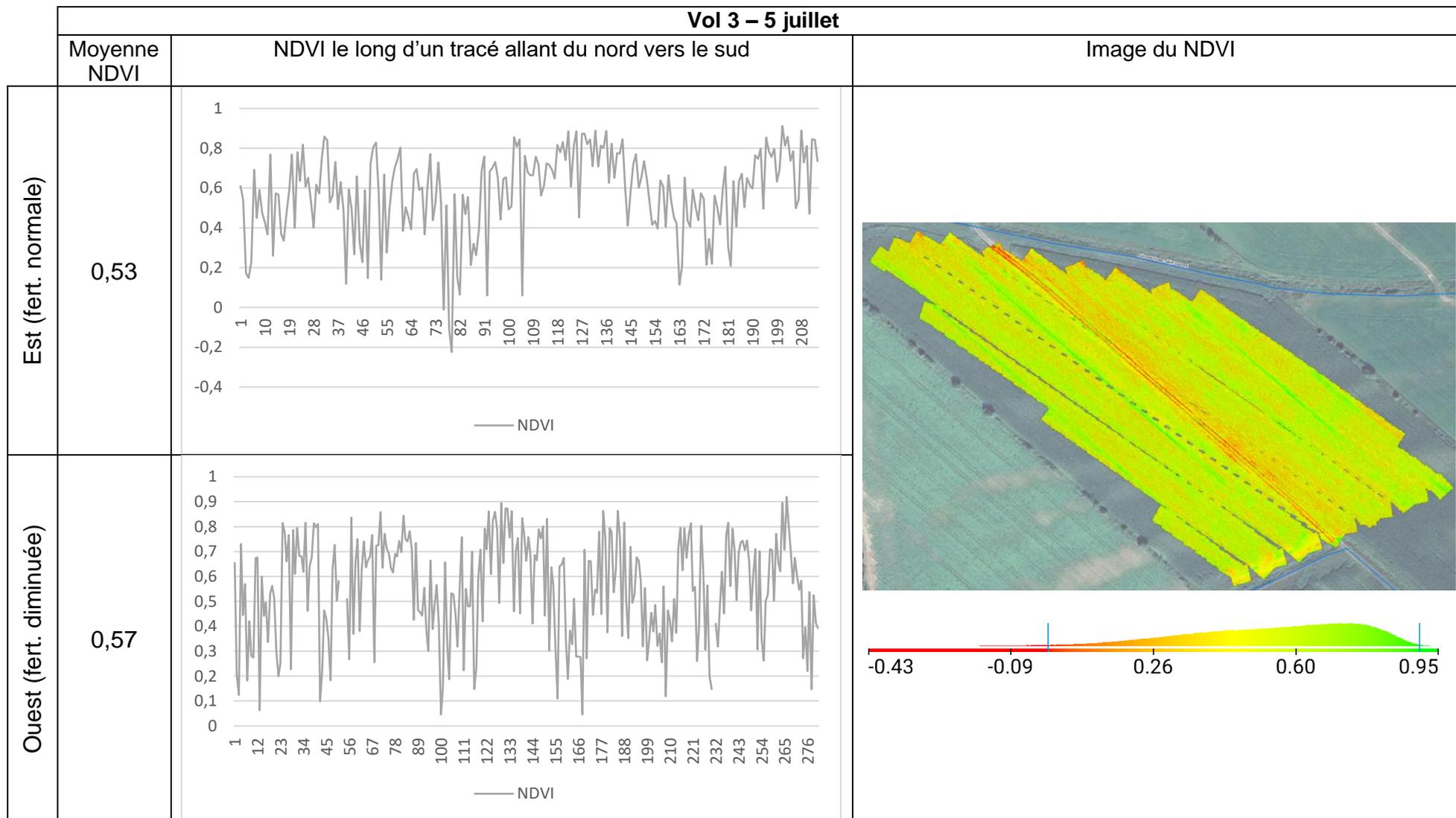
Vol 1 – 30 mai



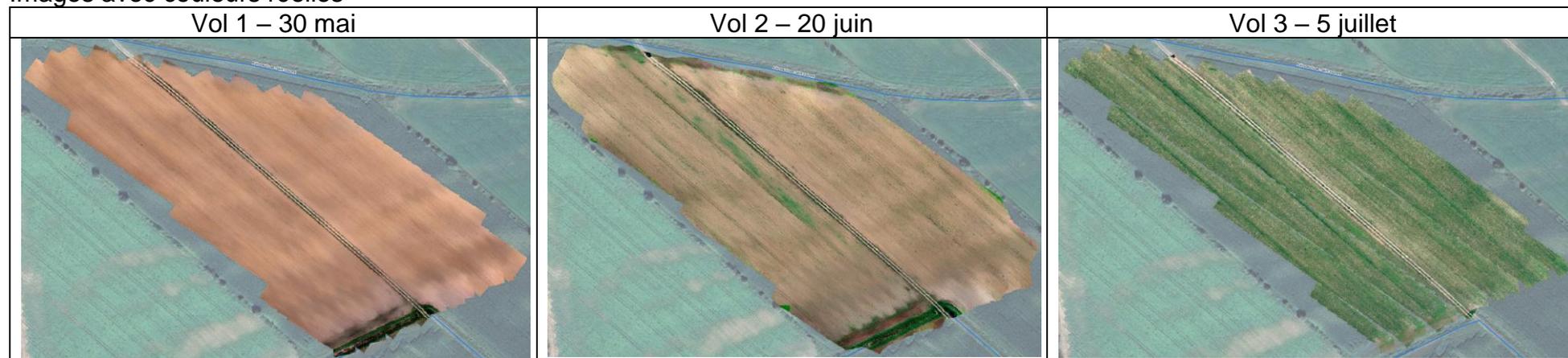
Vol 2 – 20 juin



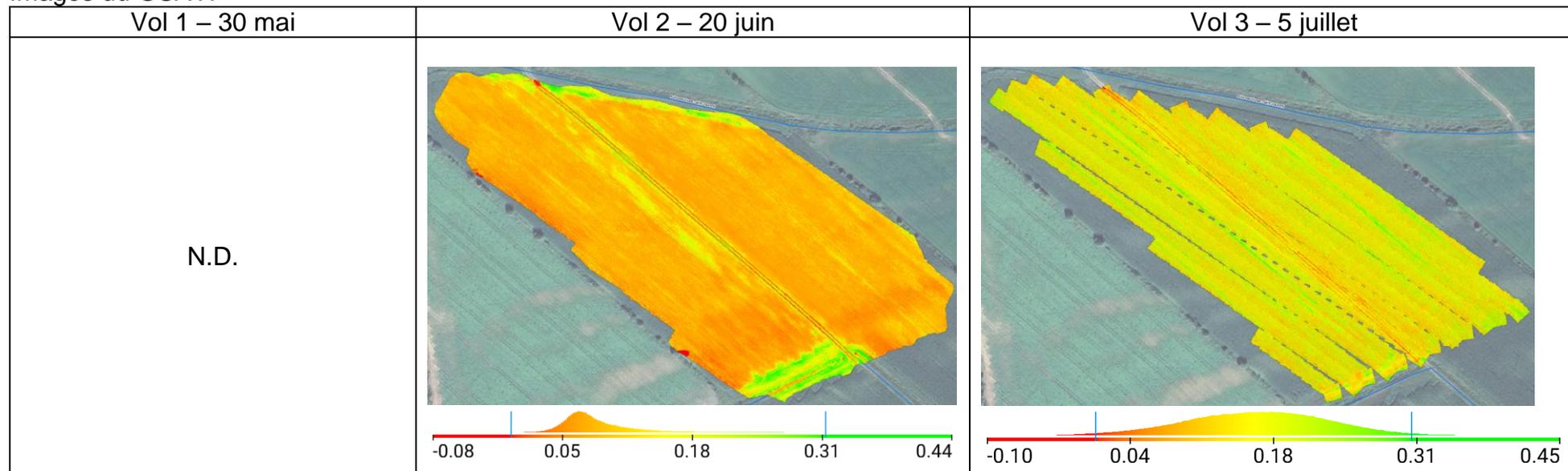
Vol 3 – 5 juillet



Images avec couleurs réelles



Images du GSAVI



Annexe 2 – Résultats de 2024

**4 producteur.trices (5 champs) du bassin versant de la rivière Sud-Ouest
(3 prairies, 2 maïs)**

Vols de drone

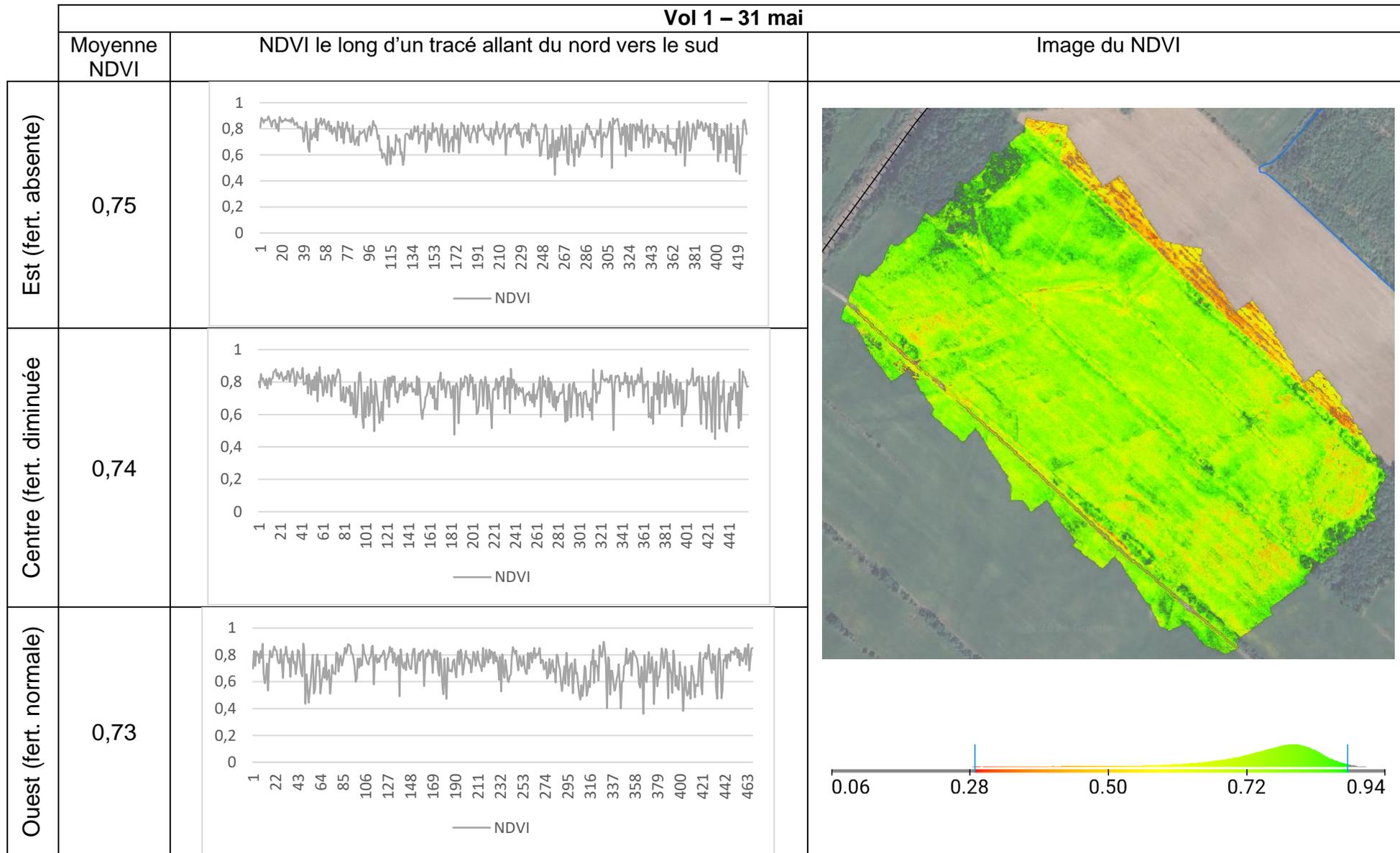
Échantillons de sol

Mesures de rendement

Qualité fourragère

Bergerie du Cap à l'Original – Prairie

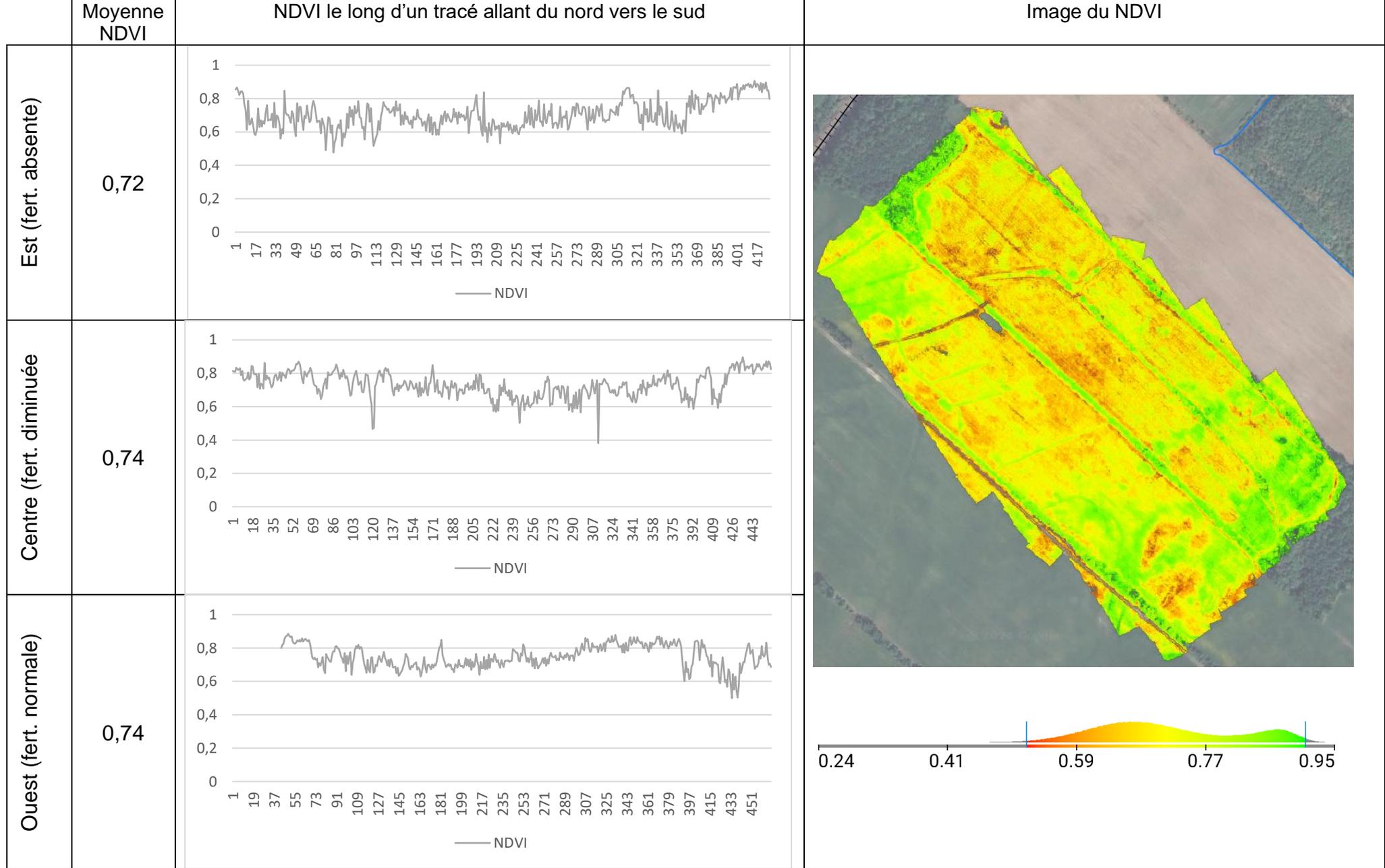
Vol 1 – 31 mai



Vol 2 – 28 juin

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. absente)	0,39	<p>— NDVI</p>	
Centre (fert. diminuée)	0,64	<p>— NDVI</p>	
Ouest (fert. normale)	0,66	<p>— NDVI</p>	

Vol 3 – 31 juillet



Vol 4 – 12 septembre

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. absente)	0,80		
Centre (fert. diminuée)	0,81		
Ouest (fert. normale)	0,82		

Images avec couleurs réelles

Vol 1 – 31 mai



Vol 2 – 28 juin



Vol 3 – 21 juillet



Vol 4 – 12 septembre



Échantillons de sol :

Date	Parcelle	NO3 (ppm)	NH4 (ppm)
31/05/2024	Ouest et centre	4,48	1,32
31/05/2024	Est	4,60	2,02
12/09/2024	Ouest	4,30	7,21
12/09/2024	Centre	3,72	3,30
12/09/2024	Est	1,22	4,49

Rendement :

Parcelle est (fertilisation absente)

Hauteur (cm) : 32,2

Poids (kg) – quadrat de 1 m² : 0,15

Composition (%) :

- Légumineuse : 28
- Graminée : 58
- Mauvaises herbes : 14

Parcelle centre (fertilisation diminuée)

Hauteur (cm) : 55,8

Poids (kg) – quadrat de 1 m² : 0,21

Composition (%) :

- Légumineuse : 71
- Graminée : 11
- Mauvaises herbes : 18

Parcelle ouest (fertilisation normale)

Hauteur (cm) : 34

Poids (kg) – quadrat de 1 m² : 0,15

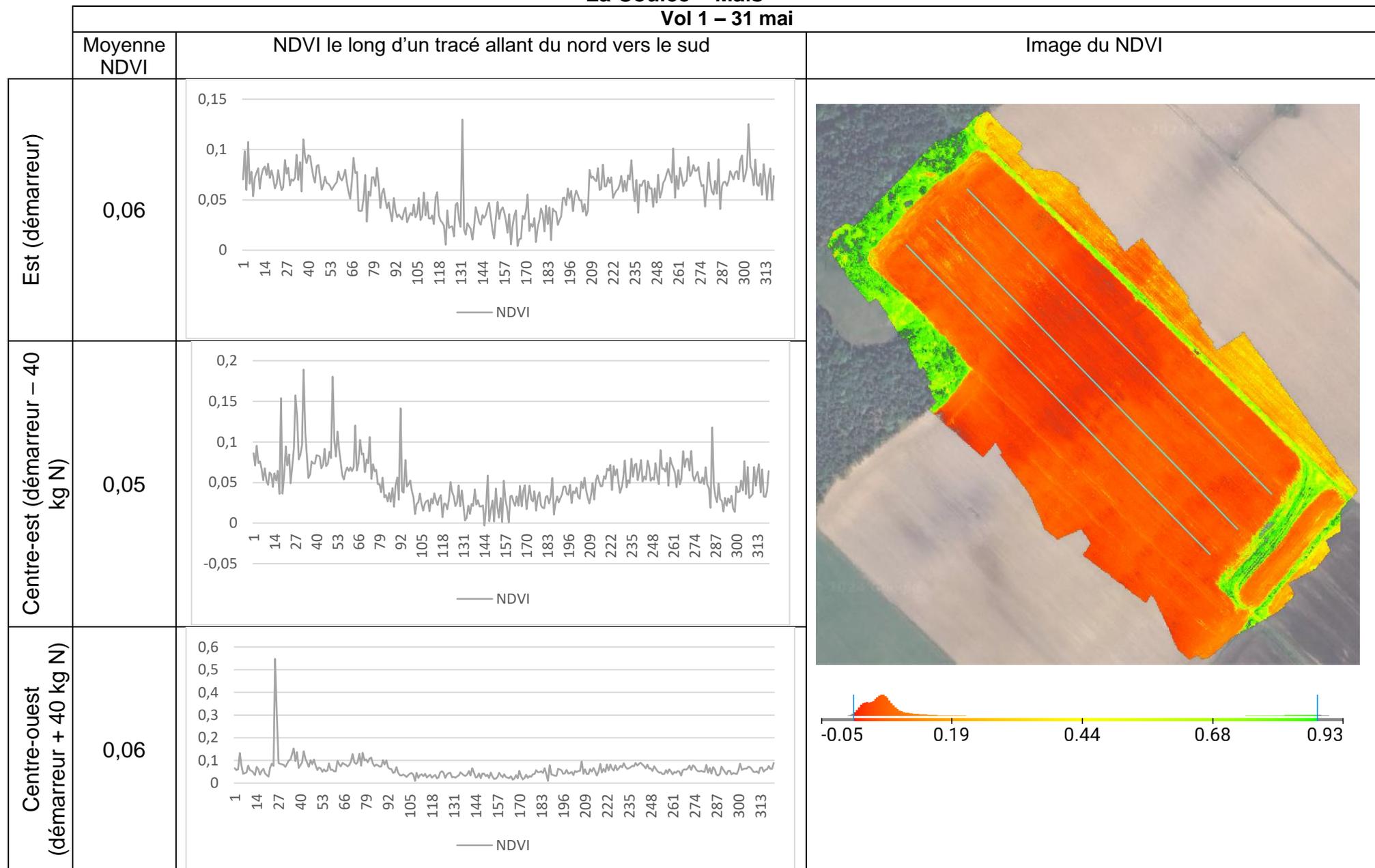
Composition (%) :

- Légumineuse : 50
- Graminée : 33
- Mauvaises herbes : 17

Qualité fourragère : échantillons perdus...

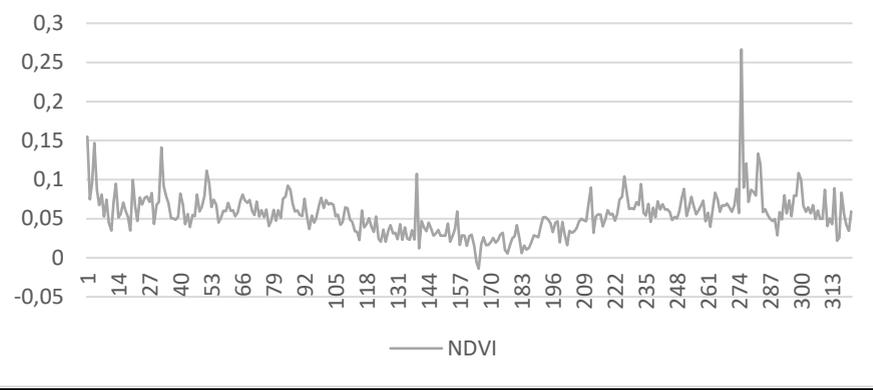
La Coulée – Maïs

Vol 1 – 31 mai

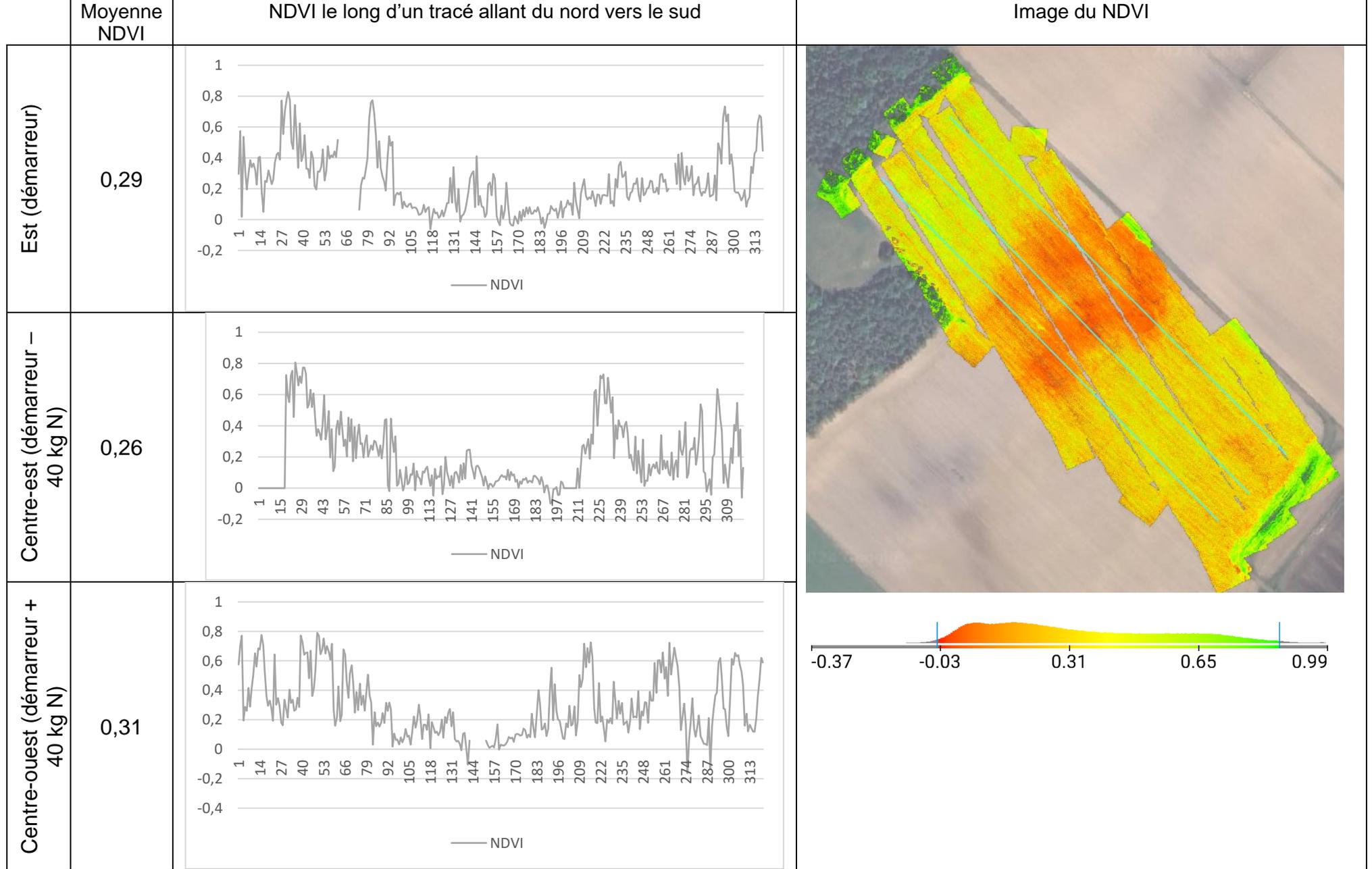


Ouest (démarrage +
recommandation)

0,06

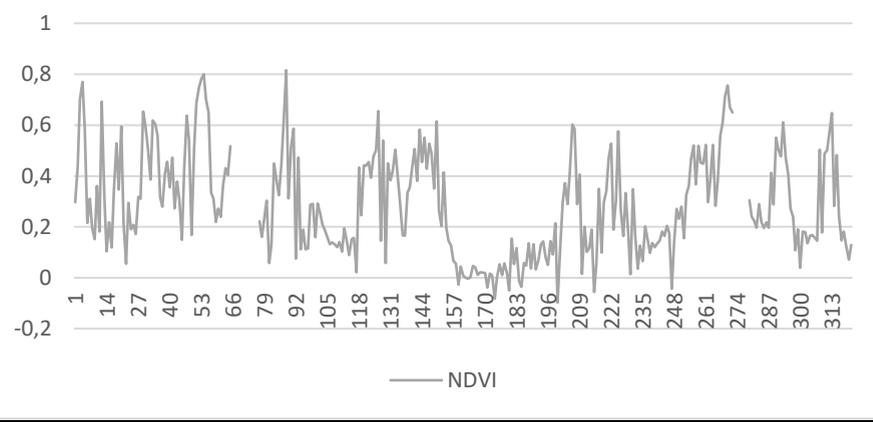


Vol 2 – 25 juin



Ouest (démarrageur +
recommandation)

0,29

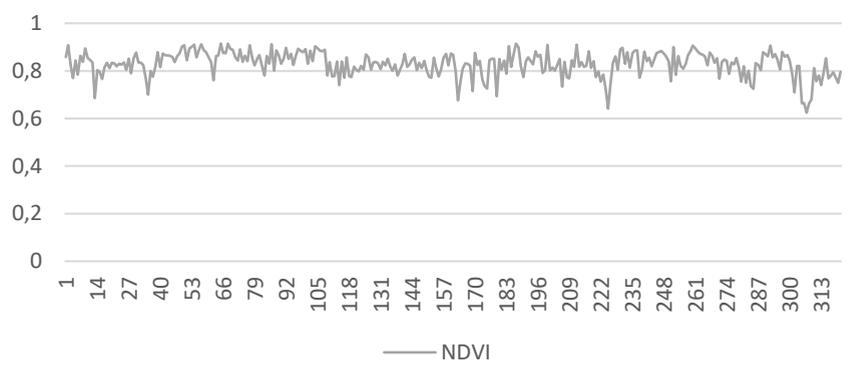


Vol 3 – 31 juillet

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (démarrreur)	0,81	<p>est_1</p>	
Centre-est (démarrreur – 40 kg N)	0,79	<p>NDVI</p>	
Centre-ouest (démarrreur + 40 kg N)	0,82	<p>NDVI</p>	

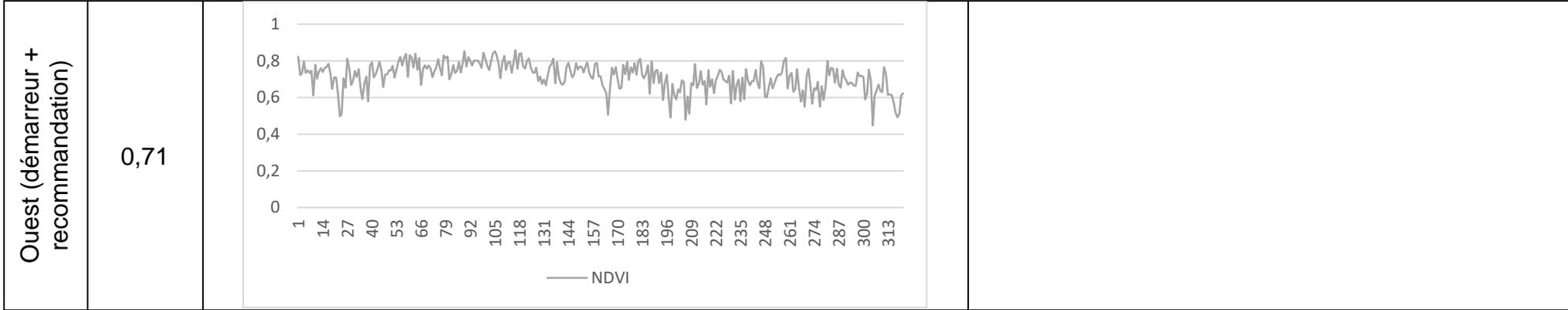
Ouest (démarrageur +
recommandation)

0,82



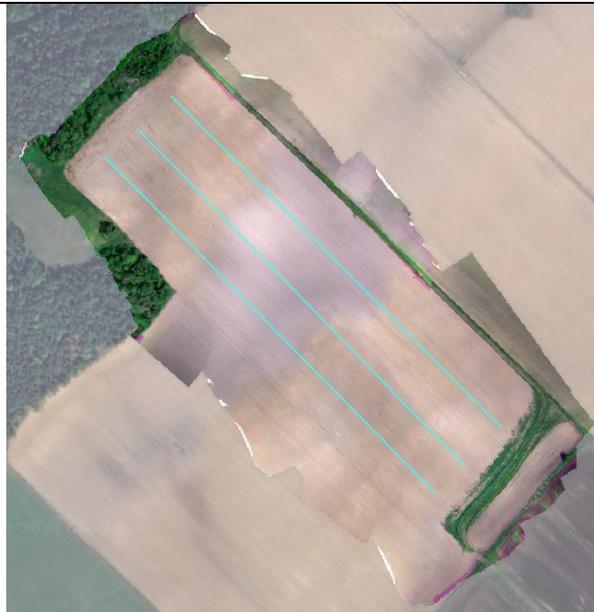
Vol 4 – 12 septembre

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (démarreur)	0,69		
Centre-est (démarreur – 40 kg N)	0,70		
Centre-ouest (démarreur + 40 kg N)	0,72		



Images avec couleurs réelles

Vol 1 – 31 mai



Vol 2 – 25 juin



Vol 3 – 31 juillet



Vol 4 – 12 septembre



Échantillons de sol :

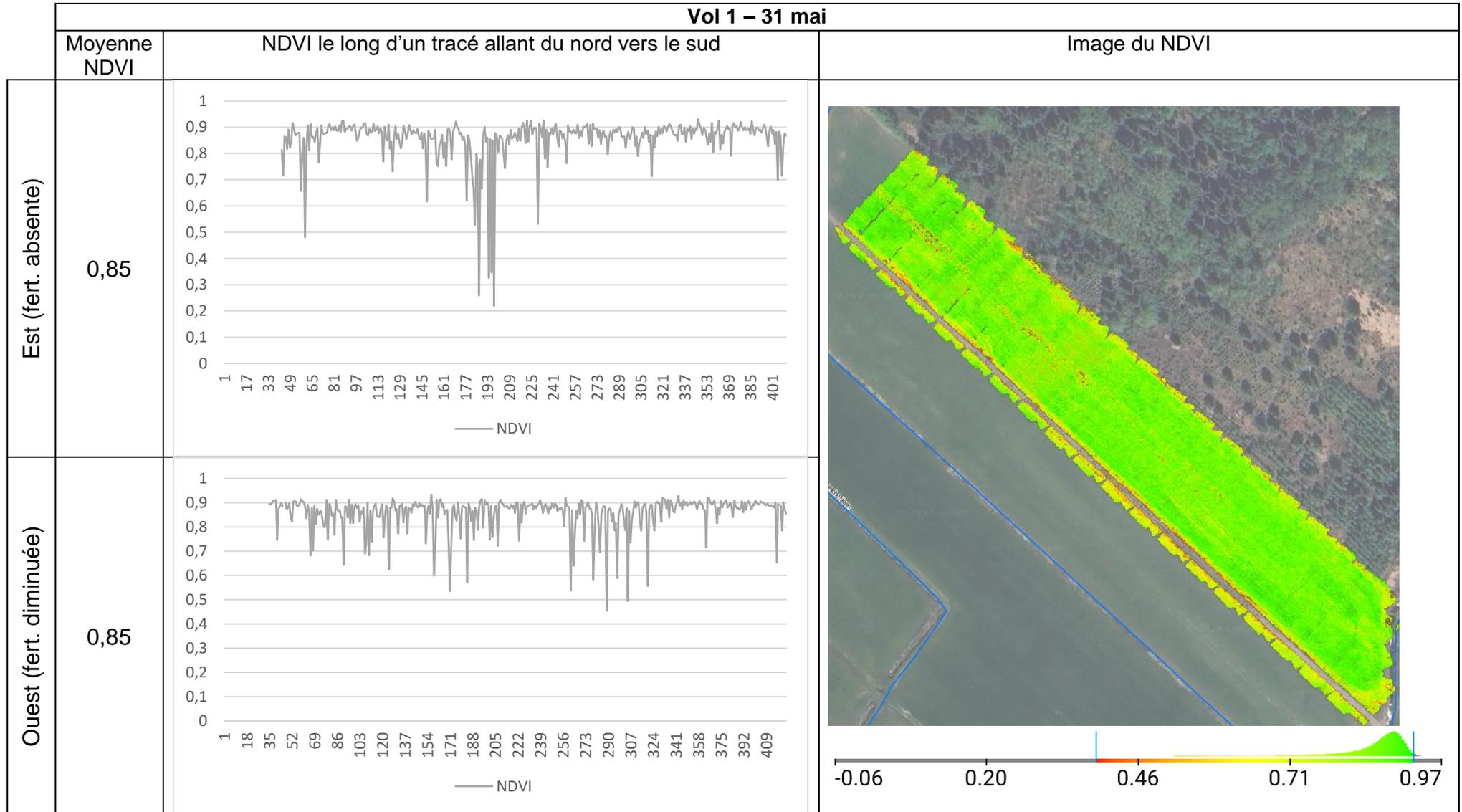
Date	Parcelle	NO3 (ppm)	NH4 (ppm)
23/05/2024	Est	19,2	N.D.
23/05/2024	Ouest	14,5	
18/06/2024	Est	33,8	
18/06/2024	Ouest	35,6	
26/08/2024	Est	10,1	
26/08/2024	Ouest	39,6	

Rendement :

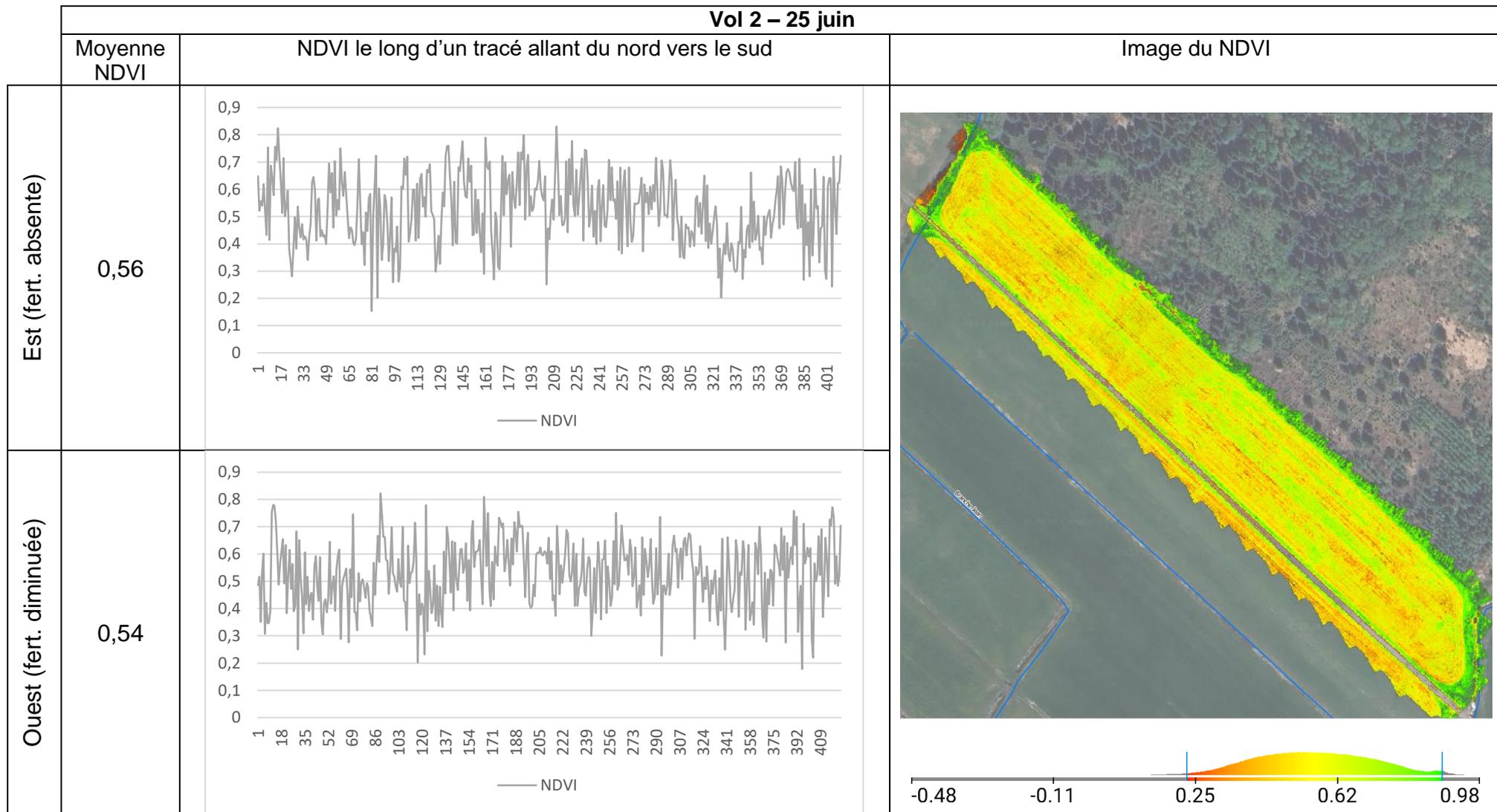
Parcelle	Rendement (14,5 % d'humidité, en kg/ha)
Est	9636
Centre-est	9267
Centre-ouest	9673
Ouest	9806

Robirou – Prairie

Vol 1 – 31 mai



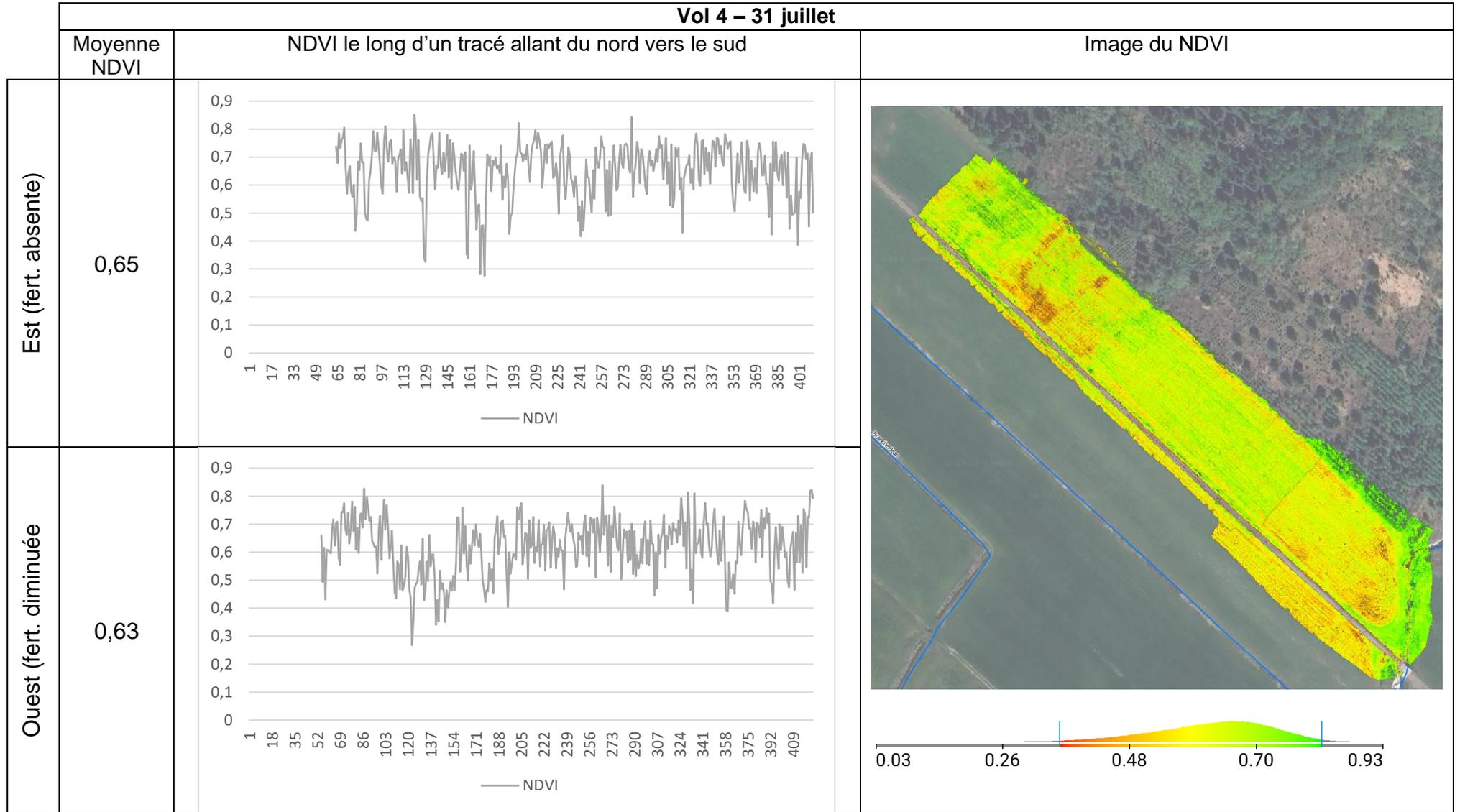
Vol 2 – 25 juin



Vol 3 – 19 juillet

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. absente)	0,84		
Ouest (fert. diminuée)	0,83		

Vol 4 – 31 juillet



Images avec couleurs réelles

Vol 1 – 31 mai



Vol 2 – 25 juin



Vol 3 – 19 juillet



Vol 4 – 31 juillet



Échantillons de sol :

Date	Parcelle	NO3 (ppm)	NH4 (ppm)
31/05/2024	Est	4,57	5,60
31/05/2024	Ouest	4,94	2,30
12/09/2024	Est	11,97	2,71
12/09/2024	Ouest	4,05	2,88

Rendement :

Données non disponibles...

Qualité fourragère :
Parcelle est

AGRI-ANALYSE
1730 WELLINGTON S, SHERBROOKE, QC J1M 1K9
TEL: (819) 821-2152
INTERURBAINS SANS FRAIS
TOLL FREE: 1-800-567-6045
RAPPORT D'ANALYSE PROCHE INFRA ROUGE

AGRI

NUMERO D'ECHANTILLON: 241025047
DESCRIPTION: Ensilage Melange, NIR P FOURRAGE ROBIROU-1-EST
IDENTIFICATION: A/S NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM
DATE IMPRIMEE: 10/25/2024
NOM DE CLIENT: JMP CONSULTANTS
ADRESSE: NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM



	BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE		BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE
HUMIDITE %	73.43	0.00	Energie		
MATIERE SECHE %	26.57	100.00	UNT %	ADF	17.54 66.03
Proteine			ENL, MCAL/KG	ADF	0.40 1.50
PROTEINE BRUTE %	5.20	19.56	ENE, MCAL/KG	ADF	0.40 1.51
ADF-N %	0.41	1.53	ENG, MCAL/KG	ADF	0.24 0.91
ADF-N (%PB) %	7.85	7.85	UNT %	WEISS	18.33 69.00
PROTEINE DISPONIBLE %	5.20	19.56	ENL, MCAL/Kg	WEISS	0.42 1.57
PROTEINE SOLUBLE (%PB)	28.43	28.43	ENE, MCAL/KG	WEISS	0.43 1.60
PROTEINE DEGRADABLE (%PB)	64.21	64.21	ENG, MCAL/KG	WEISS	0.23 0.88
NDF-N %	1.02	3.84	Acides Gras Volatiles		
NDF-N (%PB) %	19.62	19.62	pH		5.94 5.94
Fibres			LACTIQUE %		0.03 0.11
FIBRE DET. ACIDE %	7.66	28.82	ACETIQUE %		0.34 1.27
FIBRE DET. NEUTRE %	9.96	37.50	BUTYRIQUE %		0.01 0.04
NDFD30 (%NDF) %	50.98	50.98	AMMONIAC %		0.22 0.82
NDFD48 (%NDF) %	56.08	56.08			
LIGNINE %	2.17	8.17			
LIGNINE (%NDF) %	21.78	21.78	Lait Par Jour/Fourrage (Kg)	8.60	32.38
Calculations			Lait Par Tonne Metrique/Fourrage (Kg/TM)	473	1780
HCNF %	9.72	36.59			
HCNS %	1.96	7.38	BACA, mEq / Kg	128.27	482.77
VALEUR ALIMENTAIRE RELATIVE (VAR)	170.41	170.41			
INDICE de VALEUR FOURRAGERE (IVF)	196.73	196.73			
CONSUMMATION MATIERE SECHE (% POIDS VIF)	3.51	3.51			
Valeurs Mesurés					
GRAS %	0.64	2.41			
AMIDON %	0.50	1.89			
SUCRES %	1.46	5.50			
CENDRE %	2.07	7.78			
Minéraux					
CALCIUM (Ca) %	0.35	1.33			
PHOSPHORE (P) %	0.08	0.29			
POTASSIUM (K) %	0.68	2.56			
MAGNESIUM (Mg) %	0.09	0.35			
SOUFRE (S) %	0.07	0.27			
CHLORURE (Cl) %	0.08	0.29			
SODIUM (Na) %	0.05	0.18			

Terry Winslow

Terry Winslow, Président



Mitar Mojovic

Mitar Mojovic, Chimiste

Parcelle ouest

AGRI-ANALYSE
 1730 WELLINGTON S, SHERBROOKE, QC J1M 1K9
 TEL: (819) 821-2152
 INTERURBAINS SANS FRAIS
 TOLL FREE: 1-800-567-6045
 RAPPORT D'ANALYSE PROCHE INFRA ROUGE

AGRI

NUMERO D'ECHANTILLON: 241025048
 DESCRIPTION: Ensilage Melange, NIR P FOURRAGE ROBIROU-10 OUEST
 IDENTIFICATION: A/S NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM
 DATE IMPRIMEE: 10/25/2024
 NOM DE CLIENT: JMP CONSULTANTS
 ADRESSE: NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM



	BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE		BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE
HUMIDITE %	71.28	0.00	Energie		
MATIERE SECHE %	28.72	100.00	UNT %	18.61	64.82
Proteine			ENL, MCAL/KG	0.42	1.47
PROTEINE BRUTE %	5.49	19.13	ENE, MCAL/KG	0.42	1.47
ADF-N %	0.51	1.79	ENG, MCAL/KG	0.25	0.88
ADF-N (%PB) %	9.34	9.34	UNT %	19.68	68.53
PROTEINE DISPONIBLE %	5.49	19.13	ENL, MCAL/Kg	0.45	1.56
PROTEINE SOLUBLE (%PB)	28.94	28.94	ENE, MCAL/KG	0.44	1.54
PROTEINE DEGRADABLE (%PB)	64.47	64.47	ENG, MCAL/KG	0.23	0.82
NDF-N %	1.28	4.47	Acides Gras Volatiles		
NDF-N (%PB) %	23.35	23.35	pH	5.87	5.87
Fibres			LACTIQUE %	0.00	0.00
FIBRE DET. ACIDE %	8.58	29.89	ACETIQUE %	0.32	1.12
FIBRE DET. NEUTRE %	11.67	40.63	BUTYRIQUE %	0.00	0.00
NDFD30 (%NDF) %	50.67	50.67	AMMONIAC %	0.27	0.95
NDFD48 (%NDF) %	55.77	55.77			
LIGNINE %	2.35	8.20			
LIGNINE (%NDF) %	20.17	20.17	Lait Par Jour/Fourrage (Kg)	8.59	29.93
Calculations			Lait Par Tonne Metrique/Fourrage (Kg/TM)	506	1761
HCNF %	10.03	34.91			
HCNS %	2.11	7.36	BACA, mEq / Kg	95.65	333.06
VALEUR ALIMENTAIRE RELATIVE (VAR)	154.38	154.38			
INDICE de VALEUR FOURRAGERE (IVF)	181.20	181.20			
CONSUMMATION MATIERE SECHE (% POIDS VIF)	3.25	3.25			
Valeurs Mesurés					
GRAS %	0.73	2.54			
AMIDON %	0.58	2.01			
SUCRES %	1.54	5.36			
CENDRE %	2.08	7.25			
Mineraux					
CALCIUM (Ca) %	0.39	1.34			
PHOSPHORE (P) %	0.08	0.27			
POTASSIUM (K) %	0.62	2.16			
MAGNESIUM (Mg) %	0.10	0.36			
SOUFRE (S) %	0.07	0.26			
CHLORURE (Cl) %	0.13	0.45			
SODIUM (Na) %	0.04	0.15			

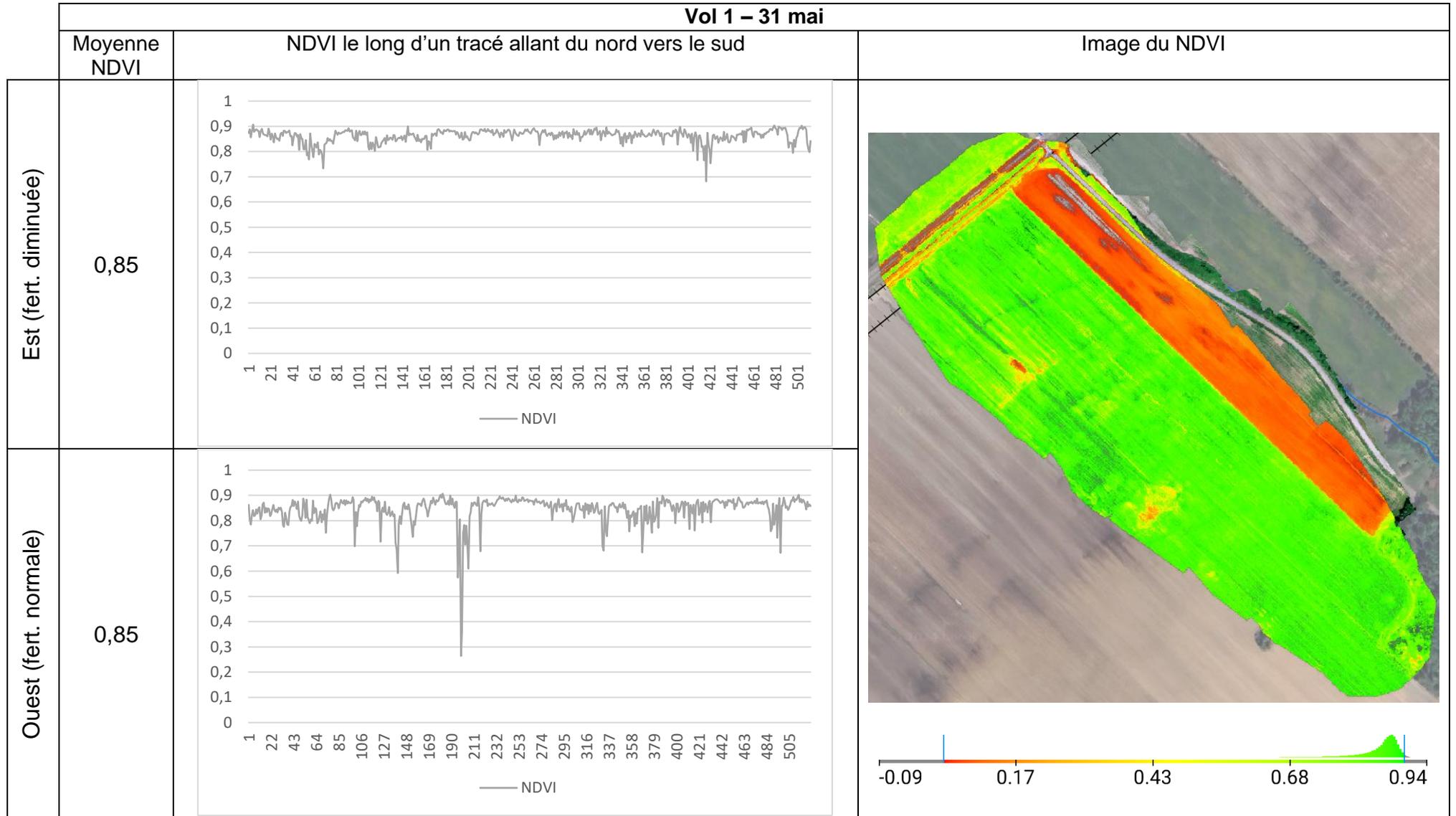
Terry Winslow
 Terry Winslow, Président



Mitar Mojovic
 Mitar Mojovic, Chimiste

Vindigo – Prairie

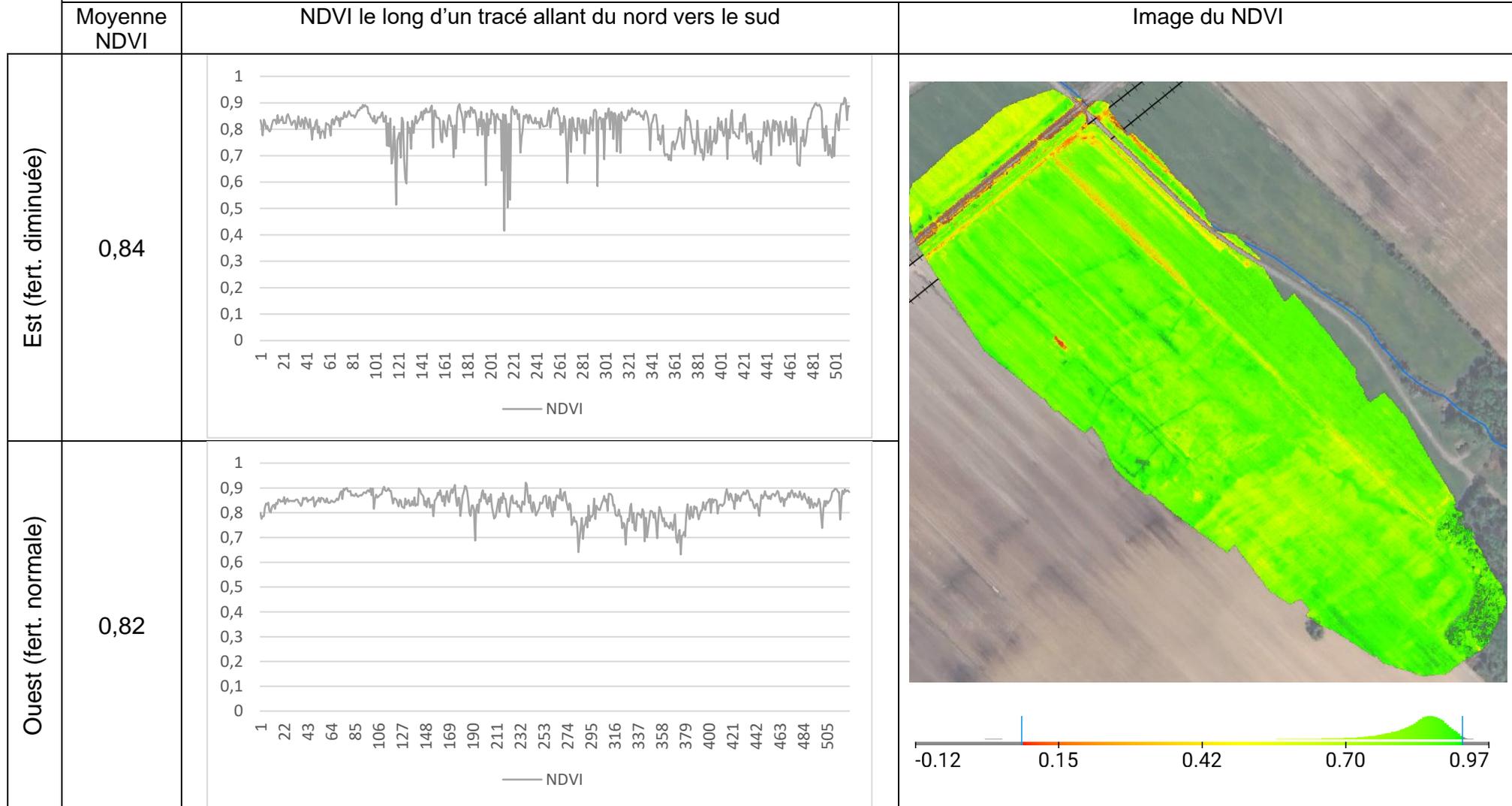
Vol 1 – 31 mai



Vol 2 – 25 juin

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. diminuée)	0,72		
Ouest (fert. normale)	0,72		

Vol 3 – 10 juillet



Vol 4 – 31 juillet

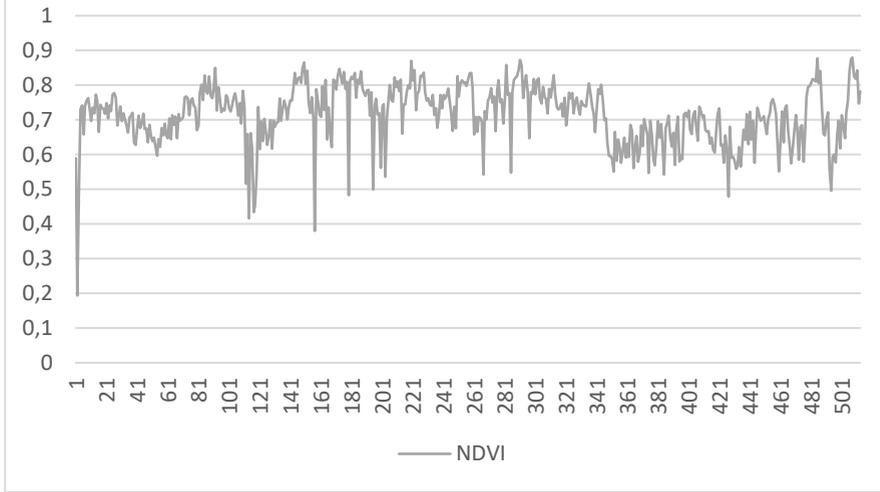
Moyenne NDVI

NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud

Image du NDVI

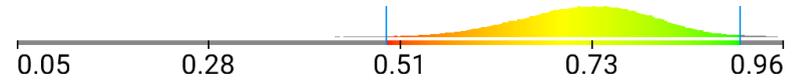
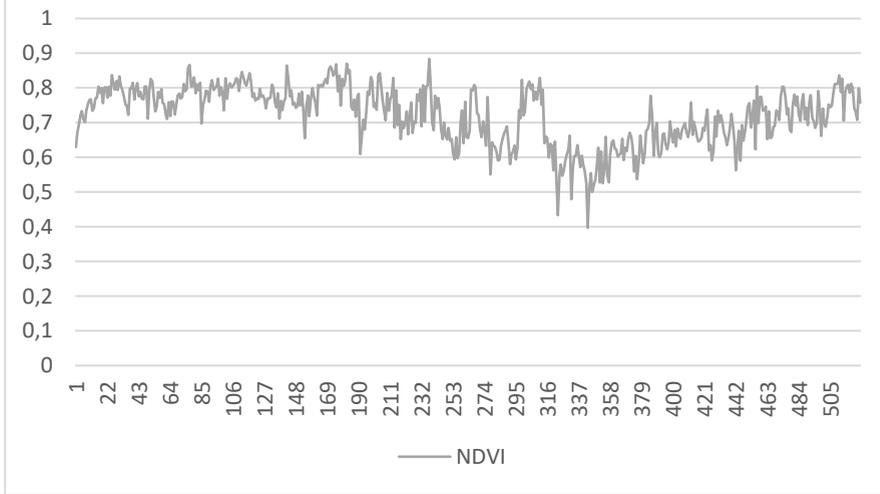
Est (fert. diminuée)

0,73



Ouest (fert. normale)

0,71



Images avec couleurs réelles

Vol 1 – 31 mai



Vol 2 – 25 juin



Vol 3 – 10 juillet



Vol 4 – 31 juillet



Échantillons de sol :

Date	Parcelle	NO3 (ppm)	NH4 (ppm)
31/05/2024	Ouest	2,98	4,07
31/05/2024	Est	1,63	4,65
12/09/2024	Ouest	3,28	3,94
12/09/2024	Est	1,15	3,94

Rendement :

Parcelle est (fertilisation diminuée)

Hauteur (cm) : 29,2

Poids (kg) – quadrat de 1 m² : 0,16

Composition (%) :

- Légumineuse : 52
- Graminée : 43
- Mauvaises herbes : 5

Parcelle ouest (fertilisation normale)

Hauteur (cm) : 41,0

Poids (kg) – quadrat de 1 m² : 0,18

Composition (%) :

- Légumineuse : 31
- Graminée : 63
- Mauvaises herbes : 6

Qualité fourragère :
Parcelle est

AGRI-ANALYSE
1730 WELLINGTON S, SHERBROOKE, QC J1M 1K9
TEL: (819) 821-2152
INTERURBAINS SANS FRAIS
TOLL FREE: 1-800-567-6045
RAPPORT D'ANALYSE PROCHE INFRA ROUGE

AGRI

NUMERO D'ECHANTILLON: 241025049
DESCRIPTION: Ensilage Melange, NIR PI FOURRAGE VINDIGO-1-EST
IDENTIFICATION: A/S NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM
DATE IMPRIMEE: 10/25/2024
NOM DE CLIENT: JMP CONSULTANTS
ADRESSE: NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM



	BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE		BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE
HUMIDITE %	76.71	0.00	Energie		
MATIERE SECHE %	23.29	100.00	UNT %	ADF	14.57 62.56
Proteine			ENL, MCAL/KG	ADF	0.33 1.41
PROTEINE BRUTE %	3.29	14.13	ENE, MCAL/KG	ADF	0.32 1.39
ADF-N %	0.35	1.51	ENG, MCAL/KG	ADF	0.19 0.81
ADF-N (%PB) %	10.71	10.71	UNT %	WEISS	16.32 70.09
PROTEINE DISPONIBLE %	3.25	13.97	ENL, MCAL/Kg	WEISS	0.37 1.60
PROTEINE SOLUBLE (%PB)	20.79	20.79	ENE, MCAL/KG	WEISS	0.34 1.46
PROTEINE DEGRADABLE (%PB)	60.40	60.40	ENG, MCAL/KG	WEISS	0.17 0.74
NDF-N %	0.88	3.78	Acides Gras Volatiles		
NDF-N (%PB) %	26.78	26.78	pH		6.04 6.04
Fibres			LACTIQUE %		0.00 0.00
FIBRE DET. ACIDE %	7.42	31.87	ACETIQUE %		0.20 0.87
FIBRE DET. NEUTRE %	11.54	49.53	BUTYRIQUE %		0.00 0.00
NDFD30 (%NDF) %	62.31	62.31	AMMONIAC %		0.26 1.11
NDFD48 (%NDF) %	67.41	67.41			
LIGNINE %	1.13	4.86			
LIGNINE (%NDF) %	9.81	9.81	Lait Par Jour/Fourrage (Kg)	8.36	35.92
Calculations			Lait Par Tonne Metrique/Fourrage (Kg/TM)	440	1889
HCNF %	6.68	28.69			
HCNS %	1.85	7.95	BACA, mEq / Kg	55.13	236.72
VALEUR ALIMENTAIRE RELATIVE (VAR)	122.24	122.24			
INDICE de VALEUR FOURRAGERE (IVF)	173.44	173.44			
CONSOMMATION MATIERE SECHE (% POIDS VIF)	3.04	3.04			
Valeurs Mesurés					
GRAS %	0.77	3.29			
AMIDON %	0.67	2.86			
SUCRES %	1.18	5.09			
CENDRE %	1.90	8.14			
Minéraux					
CALCIUM (Ca) %	0.16	0.71			
PHOSPHORE (P) %	0.07	0.30			
POTASSIUM (K) %	0.74	3.16			
MAGNESIUM (Mg) %	0.07	0.30			
SOUFRE (S) %	0.05	0.23			
CHLORURE (Cl) %	0.40	1.74			
SODIUM (Na) %	0.03	0.14			

Terry Winslow

Terry Winslow, Président



Mitko Mojovic

Mitko Mojovic, Chimiste

Parcelle ouest

AGRI-ANALYSE
 1730 WELLINGTON S, SHERBROOKE, QC J1M 1K9
 TEL: (819) 821-2152
 INTERURBAINS SANS FRAIS
 TOLL FREE: 1-800-567-6045
 RAPPORT D'ANALYSE PROCHE INFRA ROUGE

AGRI

NUMERO D'ECHANTILLON: 241025050
 DESCRIPTION: Ensilage Melange, NIR P1 FOURRAGE VINDIGO-10-OUEST
 IDENTIFICATION: A/S NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM
 DATE IMPRIMEE: 10/25/2024
 NOM DE CLIENT: JMP CONSULTANTS
 ADRESSE: NCOTE@JMP-CONSULTANTS.COM



	BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE		BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE
HUMIDITE %	76.61	0.00	Energie		
MATIERE SECHE %	23.39	100.00	UNT %	15.01	64.18
Proteine			ENL, MCAL/KG	0.34	1.45
PROTEINE BRUTE %	3.46	14.79	ENE, MCAL/KG	0.34	1.45
ADF-N %	0.35	1.50	ENG, MCAL/KG	0.20	0.86
ADF-N (%PB) %	10.13	10.13	UNT %	16.75	71.62
PROTEINE DISPONIBLE %	3.45	14.76	ENL, MCAL/Kg	0.38	1.64
PROTEINE SOLUBLE (%PB)	21.21	21.21	ENE, MCAL/KG	0.35	1.51
PROTEINE DEGRADABLE (%PB)	60.61	60.61	ENG, MCAL/KG	0.18	0.79
NDF-N %	0.88	3.75	Acides Gras Volatiles		
NDF-N (%PB) %	25.33	25.33	pH	6.12	6.12
Fibres			LACTIQUE %	0.00	0.00
FIBRE DET. ACIDE %	7.12	30.45	ACETIQUE %	0.23	0.99
FIBRE DET. NEUTRE %	11.01	47.07	BUTYRIQUE %	0.00	0.00
NDFD30 (%NDF) %	64.34	64.34	AMMONIAC %	0.28	1.19
NDFD48 (%NDF) %	69.44	69.44			
LIGNINE %	1.09	4.64			
LIGNINE (%NDF) %	9.86	9.86	Lait Par Jour/Fourrage (Kg)	9.29	39.73
Calculations			Lait Par Tonne Metrique/Fourrage (Kg/TM)	457	1954
HCNF %	7.09	30.32			
HCNS %	1.91	8.15	BACA, mEq / Kg	64.80	277.06
VALEUR ALIMENTAIRE RELATIVE (VAR)	131.95	131.95			
INDICE de VALEUR FOURRAGERE (IVF)	187.86	187.86			
CONSUMMATION MATIERE SECHE (% POIDS VIF)	3.23	3.23			
Valeurs Mesurés					
GRAS %	0.78	3.32			
AMIDON %	0.72	3.06			
SUCRES %	1.19	5.09			
CENDRE %	1.93	8.25			
Mineraux					
CALCIUM (Ca) %	0.17	0.72			
PHOSPHORE (P) %	0.07	0.31			
POTASSIUM (K) %	0.79	3.37			
MAGNESIUM (Mg) %	0.08	0.32			
SOUFRE (S) %	0.06	0.24			
CHLORURE (Cl) %	0.41	1.76			
SODIUM (Na) %	0.03	0.15			

Terry Winslow

Terry Winslow, Président

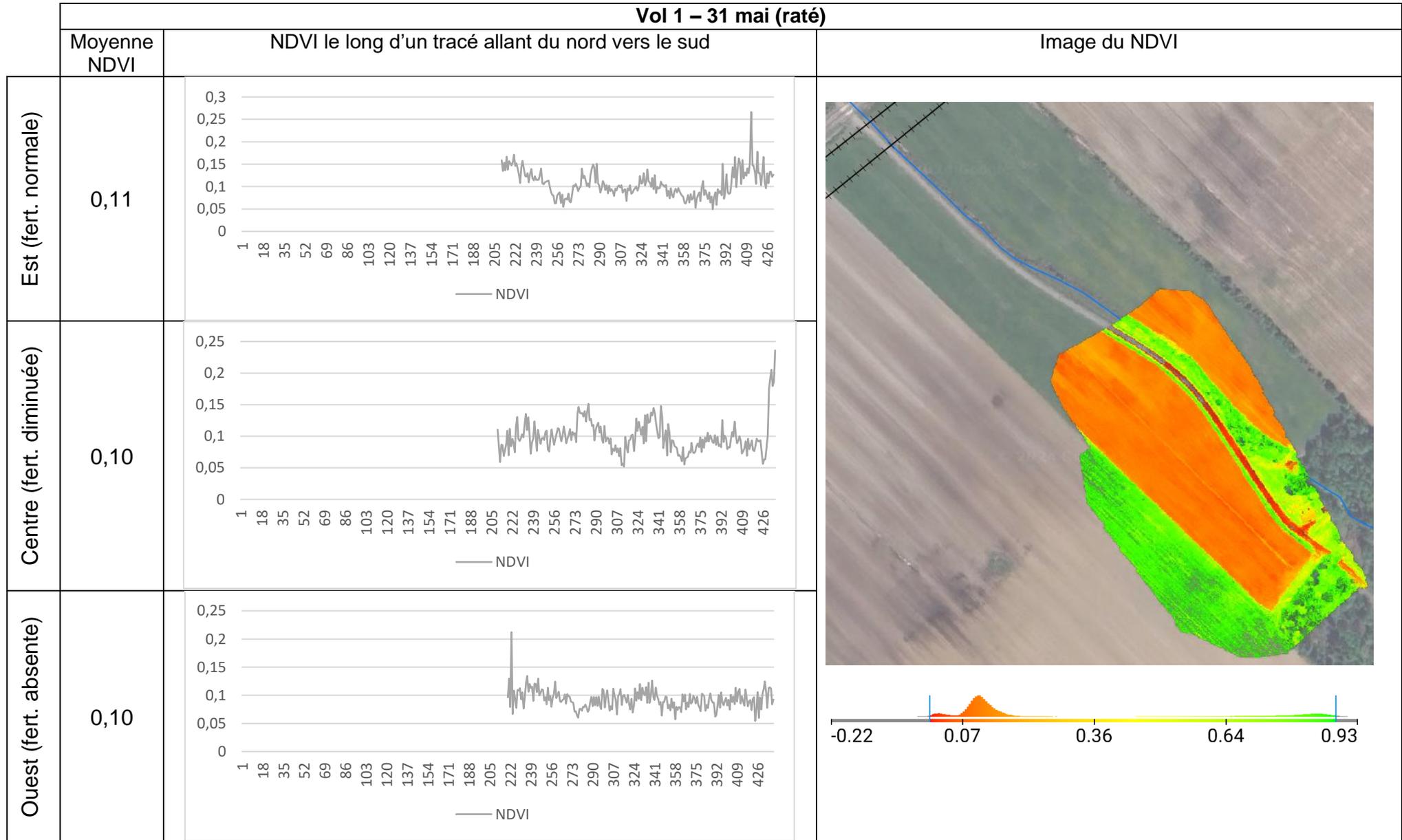


Mitar Mojovic

Mitar Mojovic, Chimiste

Vindigo – Maïs

Vol 1 – 31 mai (raté)



Vol 2 – 25 juin

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. normale)	0,49		
Centre (fert. diminuée)	0,48		
Ouest (fert. absente)	0,43		

Vol 3 – 31 juillet

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. normale)	0,83		
Centre (fert. diminuée)	0,84		
Ouest (fert. absente)	0,84		

Vol 4 – 12 septembre

	Moyenne NDVI	NDVI le long d'un tracé allant du nord vers le sud	Image du NDVI
Est (fert. normale)	0,78		
Centre (fert. diminuée)	0,78		
Ouest (fert. absente)	0,76		

Images avec couleurs réelles

Vol 1 – 31 mai



Vol 2 – 25 juin



Vol 3 – 31 juillet



Vol 4 – 12 septembre



Échantillons de sol :

Date	Parcelle	NO3 (ppm)	NH4 (ppm)
31/05/2024	Ouest	5,37	25,94
31/05/2024	Centre	4,71	35,51
31/05/2024	Est	19,26	47,28
12/09/2024	Ouest	5,68	2,75
12/09/2024	Centre	8,72	2,95
12/09/2024	Est	28,26	2,67

Rendement :

Parcelle	Rendement (14,5 % d'humidité, en kg/ha)
Est	12 473
Centre	11 907
Ouest	9903