



**PARC ÉOLIEN DES CULTURES**

Suivi agronomique 2023

Seconde saison de culture (année 2)


**PRÉSENTÉ À**


Energie Renouvelable Des  
Cultures (S.E.C.)

N/Réf. : E2110-250/15589  
Février 2024



## Signatures

Document préparé par :   
Étienne Foucher, agronome M. Sc.  
Chargé de projet Le 8 février 2024

Document vérifié par :   
Christine Lamoureux, biologiste M. Sc.  
Directrice de projet Le 8 février 2024



## **ÉQUIPE DE RÉALISATION**

---

### **Directrice de projet**

Christine Lamoureux | Biologiste M. Sc.

### **Chargé de projet**

Étienne Foucher | Agronome M. Sc.

### **Prise de données**

Étienne Foucher | Agronome M. Sc.

### **Révision linguistique et mise en page**

Johanie Babin | Adjointe administrative

### Référence à citer :

Activa Environnement inc., 2024. *Suivi agronomique 2023 – Parc éolien Des Cultures*, rapport préparé pour Énergie Renouvelable Des Cultures S.E.C., 8 p. + annexes



## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1. Mise en contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Programme de suivi des sols agricoles</b> .....	<b>1</b>
2.1 Méthodologie.....	1
2.2 Activités prévues de la 2 <sup>e</sup> à la 7 <sup>e</sup> année de culture .....	2
<b>3. Description du milieu</b> .....	<b>3</b>
3.1 Sols et cultures.....	3
3.2 Conditions climatiques .....	3
<b>4. Campagne de suivi 2023</b> .....	<b>3</b>
<b>5. Résultats</b> .....	<b>4</b>
5.1 Parcelles cultivées touchées.....	4
5.2 État des sols et des cultures .....	4
5.3 Suivi des travaux correctifs recommandés .....	6
<b>6. Conclusion</b> .....	<b>8</b>

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1. Échéancier de réalisation des AQR .....	3
Tableau 2. Superficie affectée par type d'infrastructure .....	4
Tableau 3. Suivi de travaux recommandés en 2022 .....	7

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1. Chemin vers T5 - Culture de maïs - Parcelle FBM-7 (juillet 2023) .....	5
Figure 2. Éolienne T3 - Culture de maïs - Parcelle FBM-2 (juillet 2023) .....	5
Figure 3. Éolienne T6 - Secteur non cultivé pour le suivi faunique - Parcelle TY-6 (juillet 2023).....	5
Figure 4. Éolienne T5 – Culture de petite céréale – Parcelle FBM-5, côté ouest (juillet 2023) .....	8
Figure 5. Éolienne T5 - Culture de petite céréale - Parcelle FBM-5, côté est (juillet 2023).....	8

## LISTE DES ANNEXES

---

Annexe 1. Programme de suivi des sols agricoles
Annexe 2. Plans de localisation





## **1. MISE EN CONTEXTE**

---

Énergie Renouvelable Des Cultures S.E.C. (ERDC) a mandaté Activa Environnement pour effectuer le suivi des sols agricoles du parc éolien Des Cultures. Situé dans les municipalités de Saint-Michel et Saint-Rémi, ce parc éolien comprend six (6) éoliennes d'une puissance de 4 MW chacune qui ont été mises en service le 29 janvier 2022.

La construction et l'exploitation de ce parc éolien ont été autorisées par la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) aux décisions 422547 et 422548, ainsi que par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) en vertu du Décret gouvernemental 583-2020 daté du 3 juin 2020. En vertu de ces autorisations, des programmes de suivi des sols agricoles doivent être mis en œuvre durant la phase de construction et pour les premières années suivant la mise en exploitation du parc. L'objectif de ces suivis est de s'assurer que les superficies cultivées affectées durant la construction retrouvent à terme des rendements équivalents aux rendements des superficies adjacentes. Un rapport annuel doit être déposé à la CPTAQ durant la phase de construction et pour les cinq premières années d'exploitation, ainsi qu'au MELCCFP pour chacune des sept premières années d'exploitation.

Ce document constitue le quatrième rapport de suivi agronomique annuel pour le parc éolien Des Cultures, les trois premiers ayant visé la phase de construction du parc éolien ainsi que la première saison de culture depuis la mise en service du parc. Le présent rapport couvre la saison 2023, soit la seconde saison de culture depuis la mise en service.

## **2. PROGRAMME DE SUIVI DES SOLS AGRICOLES**

---

Le suivi des sols 2023 a été réalisé en utilisant la méthodologie décrite au programme de suivi des sols agricoles préparé par Activa Environnement en 2021. Le programme complet est présenté en annexe 1 du présent document. Un plan des infrastructures et des parcelles agricoles visées par le programme de suivi des sols est présenté en annexe 2.

### **2.1 MÉTHODOLOGIE**

Selon notre expérience, les impacts de la construction d'un parc éolien sur les sols agricoles peuvent prendre les formes suivantes :

- Compaction du sol
- Problème d'égouttement de surface
- Bris de drains souterrains
- Mélange du sol arable et du sol minéral
- Apport de mauvaises herbes
- Apport de gravier et de roches dans le profil de sol

Ces différents impacts, si on les retrouve sur les superficies affectées, peuvent occasionner une baisse des rendements et nécessiter que des travaux correctifs soient apportés.

La méthodologie proposée au programme de suivi des sols comporte trois techniques distinctes, soit :

- L'analyse visuelle des rendements (AVR)
- L'analyse quantitative des rendements (AQR)

- L'analyse des sols agricoles (ASA)

Les deux premières étapes (AVR et AQR) servent à comparer les rendements des superficies affectées avec ceux des superficies adjacentes. L'ASA, quant à elle, est constituée d'un ensemble de méthodes de diagnostic pouvant être utilisées par l'agronome au besoin pour déterminer les causes d'une perte de rendement, établir un diagnostic détaillé ou élaborer des recommandations précises. Les principales méthodes de diagnostic utilisées dans l'ASA sont le profil de sol et l'analyse physico-chimique des sols.

## **2.2 ACTIVITÉS PRÉVUES DE LA 2<sup>E</sup> À LA 7<sup>E</sup> ANNÉE DE CULTURE**

Selon le programme de suivi des sols, les activités suivantes doivent avoir lieu pour les suivis réalisés de la 2<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année de culture suivant la construction du parc éolien :

- AVR et ASA lorsque nécessaire;
- Mise en place des mesures correctives recommandées;
- Inspection visuelle de l'ensemble du parc éolien;
- Recommandation de nouvelles mesures correctives selon les résultats des diagnostics de l'état des sols et des cultures;
- AQR sur les sites ne présentant aucune problématique (au moins deux ans de données par site);
- AQR sur les sites un ou deux ans après avoir fait l'objet de travaux correctifs, selon le type de travail réalisé.

Les deux premières années de culture ont permis aux propriétaires de réaliser des travaux de sols et de mettre en place la majeure partie des mesures correctives recommandées. Des travaux de décompaction ont notamment été réalisés à l'automne 2023 aux éoliennes T1, T2, T4 et T6.

Selon notre expérience, il est préférable d'attendre un à deux ans suite à la remise en état d'un site ou suite à la réalisation de travaux correctifs avant de procéder à une AQR. Bien que des AQR auraient pu être réalisées sur certains sites dès 2024, dans le cas présent, ces analyses ne pourront avoir lieu qu'à partir de 2025 en raison du suivi de la faune avienne et des chauves-souris. Le protocole de ce dernier suivi exige la mise en œuvre de mesures de contrôle de la végétation sur une zone de 100 m sur 100 m au pied des éoliennes. Ces superficies, qui seront soit maintenues sans culture, soit fauchées régulièrement, couvrent la majeure partie des superficies qui doivent faire l'objet d'une AQR. Il ne sera donc pas possible d'entreprendre la réalisation des AQR en 2024, puisque les superficies dont les rendements doivent être mesurés ne seront pas cultivées ou fauchées avant la récolte. Le suivi de la faune avienne et des chauves-souris doit avoir lieu au cours des trois premières années d'exploitation du parc éolien, soit en 2022, 2023 et 2024. Conformément au protocole de référence provincial, le suivi aviaire doit porter sur l'ensemble des six éoliennes durant toute cette période.

L'échéancier de réalisation des AQR est présenté au tableau 1. Cet échéancier prévoit que l'ensemble des AQR pourraient être réalisées en 2025 et 2026. Advenant le cas où des travaux correctifs additionnels seraient nécessaires à certains sites, des AQR additionnelles pourront être réalisées au cours des saisons 2027 et 2028 afin d'obtenir les deux années de données requises au protocole de suivi des sols.

**Tableau 1. Échéancier de réalisation des AQR**

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remise en culture de l'ensemble des sites</li> <li>• Première année du suivi faunique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation des travaux correctifs recommandés</li> <li>• Deuxième année du suivi faunique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation des travaux correctifs recommandés</li> <li>• Troisième année du suivi faunique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1<sup>ère</sup> AQR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2<sup>e</sup> AQR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation d'AQR additionnelles si nécessaire</li> </ul>	

### 3. DESCRIPTION DU MILIEU

#### 3.1 SOLS ET CULTURES

Le parc éolien Des Cultures est implanté dans une région où l'agriculture domine largement le territoire. La richesse du sol, la topographie généralement plane et la clémence des conditions climatiques en font une région agricole de premier plan. Comparativement à certains secteurs situés à proximité, la zone d'implantation du parc éolien présente peu de terre noire et, par le fait même, peu de cultures maraîchères qui y sont associées. Il s'agit d'un secteur largement dominé par les grandes cultures telles que le maïs et le soya ainsi que, dans une moindre mesure, par les petites céréales, les prairies et les cultures maraîchères telles que le chou, la tomate et la pomme de terre. Le terrain y est essentiellement plat, avec de légers vallons à l'intérieur des champs. La majeure partie des superficies cultivées dans ce secteur est drainée souterrainement.

Les cultures retrouvées en 2023 sur les parcelles touchées sont les suivantes : maïs-grain, soya, luzerne, pomme de terre, petite céréale, pois et haricot.

#### 3.2 CONDITIONS CLIMATIQUES

La saison 2023 a été marquée par une abondance de précipitations en début de saison, suivie d'une période de sécheresse en juin et d'une seconde période de précipitations abondantes du début juillet à la mi-août. Les températures ont ensuite été généralement au-dessus de la moyenne pour les mois de juillet et d'août. Du début septembre à la mi-octobre, une température plus chaude que la normale et des séquences de journées sans pluie ont été favorables au mûrissement des cultures et à l'avancement des récoltes (FADQ, 2023). Malgré la pluie abondante de l'été, les conditions plus sèches et chaudes observées à l'automne ont permis aux propriétaires de réaliser la majeure partie des travaux de décompaction recommandés en 2022.

### 4. CAMPAGNE DE SUIVI 2023

Une seule visite a été réalisée par l'agronome responsable du suivi des sols en 2023. Cette visite a été réalisée le 14 juillet 2023. Les objectifs principaux de cette visite étaient les suivants :

- Valider l'état des sols et des cultures sur les parcelles remises en culture;
- Assurer un suivi des éléments observés durant les suivis précédents;

- Identifier les problématiques pouvant occasionner des baisses de rendement sur les parcelles remises en culture et proposer des mesures correctives;
- Assurer un suivi des mesures correctives mises en place, le cas échéant.

## 5. RÉSULTATS

---

### 5.1 PARCELLES CULTIVÉES TOUCHÉES

La construction des infrastructures du parc éolien a touché un total de 26 parcelles agricoles cultivées. Une superficie totale d'environ 16 ha a été remise en état de culture sur ces parcelles suite à la construction du parc éolien. La plupart des parcelles touchées ont été utilisées pour la construction de plusieurs infrastructures et peuvent avoir accueilli, par exemple, des aires de travail associées à la construction d'une éolienne, d'un segment de chemin d'accès et d'une partie du réseau collecteur. La localisation de chaque parcelle est présentée sur les cartes 1 et 2 de l'annexe 2.

Le tableau 2 présente les superficies cultivées touchées en fonction du type d'infrastructure qu'on y trouve. On y remarque que près de la moitié des superficies restaurées sont associées à la construction des éoliennes, soit un peu plus de 8 ha. On note également que près du quart des superficies restaurées n'ont été affectées que par la mise en place du réseau collecteur. En raison de la moins grande intensité de ces travaux, les impacts sur les sols de ces parcelles y sont généralement moins importants qu'ailleurs sur le parc éolien où les travaux ont nécessité l'utilisation de machinerie plus lourde.

**Tableau 2. Superficie affectée par type d'infrastructure**

Infrastructure	Superficie cultivée affectée
Chemin d'accès	3,39 ha
Éolienne	8,65 ha
Réseau collecteur	3,99 ha
<b>Total</b>	<b>16,03 ha</b>

### 5.2 ÉTAT DES SOLS ET DES CULTURES

L'ensemble des aires de travail utilisées lors de la construction du parc éolien a été remis en culture, à l'exception d'une superficie d'environ 2 000 m<sup>2</sup> occupée par un amas de déblai laissé en place à la demande du propriétaire, près de l'éolienne T4. Cet amas de déblai sera éventuellement utilisé par le propriétaire pour effectuer des travaux de remblai sur les parcelles adjacentes. Le sol arable nécessaire pour remettre en état cette superficie a été conservé sur place.

Lors de la visite sur le terrain du 14 juillet 2023, les travaux recommandés en 2022 n'avaient pas encore été réalisés et les problématiques observées en 2022 étaient toujours présentes. Les recommandations ont été mises à jour et transmises aux propriétaires par ERDC afin que les travaux soient réalisés avant la fin de la saison 2023.

De façon générale, en dehors des terrains visés par ces recommandations, les cultures se développaient bien et on n'observait aucune différence significative entre les superficies remises en état et les superficies adjacentes (figures 1 et 2). Certaines superficies situées au pied des éoliennes n'ont toutefois pas été cultivées en 2023 afin de permettre la réalisation du suivi de la faune avienne et des chauves-souris. C'est le cas notamment des terrains situés à proximité des éoliennes T2, T4 et T6 (figure 3).





**Figure 1. Chemin vers T5 - Culture de maïs - Parcelle FBM-7 (juillet 2023)**



**Figure 2. Éolienne T3 - Culture de maïs - Parcelle FBM-2 (juillet 2023)**



**Figure 3. Éolienne T6 - Secteur non cultivé pour le suivi faunique - Parcelle TY-6 (juillet 2023)**

### **5.3 SUIVI DES TRAVAUX CORRECTIFS RECOMMANDÉS**

Des travaux correctifs recommandés en 2022 concernaient six parcelles. Les superficies visées par ces recommandations sont identifiées sur les plans de l'annexe 2. Ces recommandations concernaient environ le quart des superficies touchées, soit environ 4,26 ha. Selon nos observations, les autres superficies ayant fait l'objet d'un suivi, soit un total d'environ 11,77 ha, ne nécessitent pas de travaux correctifs en dehors des travaux de sol usuels.

Des travaux correctifs ont été réalisés à l'automne 2023 sur quatre des six parcelles visées par les recommandations de 2022. Les effets de ces travaux pourront être évalués lors de la saison 2024.

Un résumé des recommandations et des travaux effectués en 2023 est présenté au tableau 3.

Seuls les travaux de décompaction recommandés pour les parcelles adjacentes à l'éolienne T5 n'ont pas encore été réalisés (recommandations 22-03 et 22-04). Les impacts de la compaction notés en 2022 étaient toutefois moins présents en 2023, et la culture était généralement uniforme en dehors d'une zone de 10 à 20 m autour de l'éolienne (figures 4 et 5). Les travaux de décompaction pourront aisément être réalisés en 2024, d'autant plus que les superficies situées à proximité de l'éolienne ne seront pas cultivées en raison des suivis de la faune avienne et des chauves-souris.

Aucune recommandation additionnelle n'a été formulée en 2023.

**Tableau 3. Suivi de travaux recommandés en 2022**

Infrastructure	Recommandation 2022	Numéro de lot	Parcelle visée	Superficie	Travaux recommandés	Travaux réalisés	Observation 2023
Éolienne T1	22-01	3 848 130	FY-1 et FY-2	0,885 ha	Décompacter les aires de travail à une profondeur d'environ 18 pouces	Décompaction réalisée à l'automne 2023	S.O.
Éolienne T4	22-02	4 975 489	TYD-2	1,223 ha	Décompacter les aires de travail à une profondeur d'environ 20 pouces	Décompaction réalisée à l'automne 2023	S.O.
Éolienne T5	22-03	4 975 489	TYD-1	0,988 ha	Décompacter les aires de travail à une profondeur d'environ 20 pouces	S.O.	L'effet de la compaction est principalement visible dans un périmètre de 10 à 20 m autour de l'éolienne.
Éolienne T5	22-04	3 992 888	FBM-5	0,612 ha	Décompacter les aires de travail à une profondeur d'environ 20 pouces	S.O.	Les travaux de décompaction recommandés devront être réalisés en 2024.
Éolienne T6	22-05	3 992 892	JMH-3	0,030 ha	Niveler la parcelle afin d'éliminer la cuvette que l'on retrouve derrière l'éolienne	Décompaction réalisée à l'automne 2023	Les travaux de sol réalisés en 2023 devraient permettre de niveler le terrain adéquatement.
Chemin vers T4	22-06	4 975 489	TYD-1	0,523 ha	Décompacter le sol sur une bande d'environ 10 m de part et d'autre du chemin d'accès, à une profondeur d'environ 20 pouces	Décompaction réalisée à l'automne 2023	S.O.





Figure 4. Éolienne T5 – Culture de petite céréale – Parcelle FBM-5, côté ouest (juillet 2023)



Figure 5. Éolienne T5 - Culture de petite céréale - Parcelle FBM-5, côté est (juillet 2023)

## 6. CONCLUSION

Les suivis réalisés depuis 2020 ont permis de confirmer que des mesures adéquates ont été mises en place pour bien protéger les sols agricoles lors de la construction du parc éolien et de la remise en état des aires de travail temporaire. Toutefois, un chantier d'une telle ampleur ne peut être réalisé sans générer des impacts sur les sols. Les enjeux observés durant les deux premières années de culture concernent essentiellement la compaction du sol. Des travaux correctifs ont été recommandés en 2022 dans le but de favoriser une amélioration rapide des conditions de culture sur les parcelles concernées. La plupart des travaux recommandés ont été réalisés à l'automne 2023. Les travaux restants pourront être complétés au cours de la saison 2024.

Tel qu'exigé à la condition 6 du Décret gouvernemental 583-2020, un suivi des sols agricoles sera effectué au cours des sept premières années de remise en culture, soit jusqu'en 2028. Ce suivi prévoit notamment des AQR qui permettront de comparer les rendements réels des superficies restaurées à ceux des superficies adjacentes. Il est prévu que des AQR soient réalisées à partir de la saison 2025, une fois que le programme de suivi de la faune avienne et des chauves-souris aura pris fin.



# ANNEXES



## **Annexe 1**

### **Programme de suivi des sols agricoles**





**Parc éolien Des Cultures**

Programme de suivi des sols agricoles

**PRÉSENTÉ À**

Énergie renouvelable Des  
Cultures S.E.C.

N/Réf. : E2010-26/15580  
5 mars 2021



## Signatures



Document préparé par : Étienne Foucher, agronome M.Sc. (no. OAQ : 7049) Le 5 mars 2021  
Chargé de projet



Document vérifié par : Jean-François Hudon, ing.f. (no. OIFQ : 01-036) Le 5 mars 2021  
Directeur général





## **ÉQUIPE DE RÉALISATION**

---

**Directeur de projet**

Jean-François Hudon | Ingénieur forestier

**Chargé de projet**

Étienne Foucher | Agronome

**Révision linguistique et mise en page**

Johanie Babin | Adjointe administrative

Référence à citer :

Activa Environnement inc. 2021. *Programme de suivi des sols agricoles – Parc éolien Des Cultures*, document préparé pour Énergie renouvelable Des Cultures S.E.C., 8 p. + annexes.



## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1. Mise en contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Impacts potentiels sur les sols agricoles</b> .....	<b>1</b>
<b>3. Méthodologie</b> .....	<b>1</b>
3.1 Sites d'observation.....	2
3.2 Analyse visuelle qualitative du rendement (AVR).....	3
3.2.1 <i>Nombre de visites</i> .....	3
3.2.2 <i>Réalisation des AVR sur les sites d'éolienne et au mât de mesure des vents</i> .....	4
3.2.3 <i>Réalisation des AVR sur les chemins d'accès et sur le réseau collecteur</i> .....	4
3.3 Analyse des sols agricoles (ASA).....	4
3.3.1 <i>Analyse physico-chimique du sol</i> .....	4
3.3.2 <i>Profil du sol</i> .....	5
3.4 Analyse quantitative du rendement (AQR) .....	5
<b>4. Étapes de réalisation</b> .....	<b>7</b>
<b>5. Rapport de suivi</b> .....	<b>8</b>
<b>6. Références</b> .....	<b>8</b>

## Liste des figures

---

Figure 1. Schéma général des différentes étapes de suivi des rendements .....	2
Figure 2. Schéma général des différentes étapes suivant la réalisation d'une AQR.....	6

## Liste des annexes

---

Annexe 1. Exemples de protocole d'échantillonnage pour l'évaluation quantitative des rendements (AQR)	
Annexe 2. Exemples de positionnement des points d'échantillonnage pour l'évaluation quantitative des rendements (AQR)	



## **1. MISE EN CONTEXTE**

---

Énergie renouvelable Des Cultures S.E.C. (ERDC) est en phase de construction du projet éolien Des Cultures, dont la mise en service est prévue pour la fin de l'année 2021. Ce projet éolien, situé dans les municipalités de Saint-Michel et Saint-Rémi, dans la MRC des Jardins-de-Napierville, comprendra six éoliennes d'une puissance de 4 MW chacune pour une puissance totale de 24 MW.

Afin de respecter la condition 6 du décret ministériel 583-2020 permettant la construction et l'exploitation du parc éolien, ce dernier fera l'objet d'un suivi des sols agricoles pour les sept années suivant la mise en exploitation et pour les sept années suivant la phase de démantèlement. Le présent document constitue le programme de suivi des sols agricoles qui sera appliqué durant ces périodes. La première période de suivi des sols s'étendra du printemps 2022 à l'automne 2028 puisque la mise en opération des éoliennes est prévue pour le mois de décembre 2021.

Le présent protocole n'est pas conçu de façon à quantifier des pertes de rendement dans le but de compenser financièrement les producteurs agricoles, étant donné que cet aspect est couvert par des ententes entre les propriétaires et ERDC, mais bien pour s'assurer que les rendements des superficies restaurées soient similaires à ceux des superficies adjacentes, et ce, en y apportant les correctifs nécessaires au besoin. Le protocole devra être appliqué sous la supervision d'un agronome membre en règle de l'Ordre des agronomes du Québec.

Le suivi des sols agricoles fait suite au suivi des sols agricoles réalisé durant la phase de construction du parc éolien. Plusieurs activités ont été réalisées dans le cadre de ce suivi dont, notamment, une caractérisation de l'état initial des sols.

## **2. IMPACTS POTENTIELS SUR LES SOLS AGRICOLES**

---

Selon notre expérience, les impacts de la construction d'un parc éolien sur les sols agricoles peuvent prendre les formes suivantes :

- Compaction du sol;
- Problème d'égouttement de surface;
- Bris de drains souterrains;
- Mélange du sol arable et du sol minéral;
- Apport de mauvaises herbes;
- Apport de gravier et de roches dans le profil de sol.

Ces différents impacts, si on les retrouve sur les superficies affectées, peuvent occasionner une baisse des rendements et nécessiter que des travaux correctifs soient apportés.

## **3. MÉTHODOLOGIE**

---

La méthodologie proposée dans ce protocole comporte trois techniques distinctes, soit :

- L'analyse visuelle des rendements (AVR);
- L'analyse des sols agricoles (ASA);

- L'analyse quantitative des rendements (AQR).

L'**analyse visuelle des rendements (AVR)** consiste à examiner visuellement l'état des cultures et du sol à des moments clés de la saison, tels qu'en post-levé ou en début de stade reproductif, et à comparer l'état des superficies restaurées avec celui des superficies adjacentes.

L'**analyse des sols agricoles (ASA)** est constituée d'un ensemble de méthodes de diagnostic pouvant être utilisées par l'agronome au besoin pour déterminer les causes d'une perte de rendement, établir un diagnostic détaillé ou élaborer des recommandations précises. Les principales méthodes de diagnostic utilisées dans l'ASA sont le profil de sol et l'analyse physico-chimique des sols. L'AVR et l'ASA permettent conjointement de poser un diagnostic rapide de l'état des sols et des cultures au champ, de déceler sur le terrain toute problématique pouvant affecter les rendements et, le cas échéant, de déterminer les travaux correctifs nécessaires.

L'**analyse quantitative des rendements (AQR)** est constituée de différentes méthodes visant à évaluer les rendements réels sur le terrain. Ces mesures permettent de confirmer les résultats des AVR et de valider l'efficacité des mesures correctives mises en œuvre suite aux recommandations de l'agronome. Dans le cadre du présent suivi, les AQR seront réalisées à partir de la seconde saison de culture, et ce, de façon à obtenir au moins deux années de données par site. Lorsque des travaux correctifs sont recommandés, des AQR sont réalisées une ou deux saisons suivant la réalisation des travaux de façon à en valider les effets. Le suivi d'un site se terminera suite au second résultat d'AQR montrant des rendements comparables avec les superficies adjacentes.

La méthodologie proposée est schématisée à la figure 1.

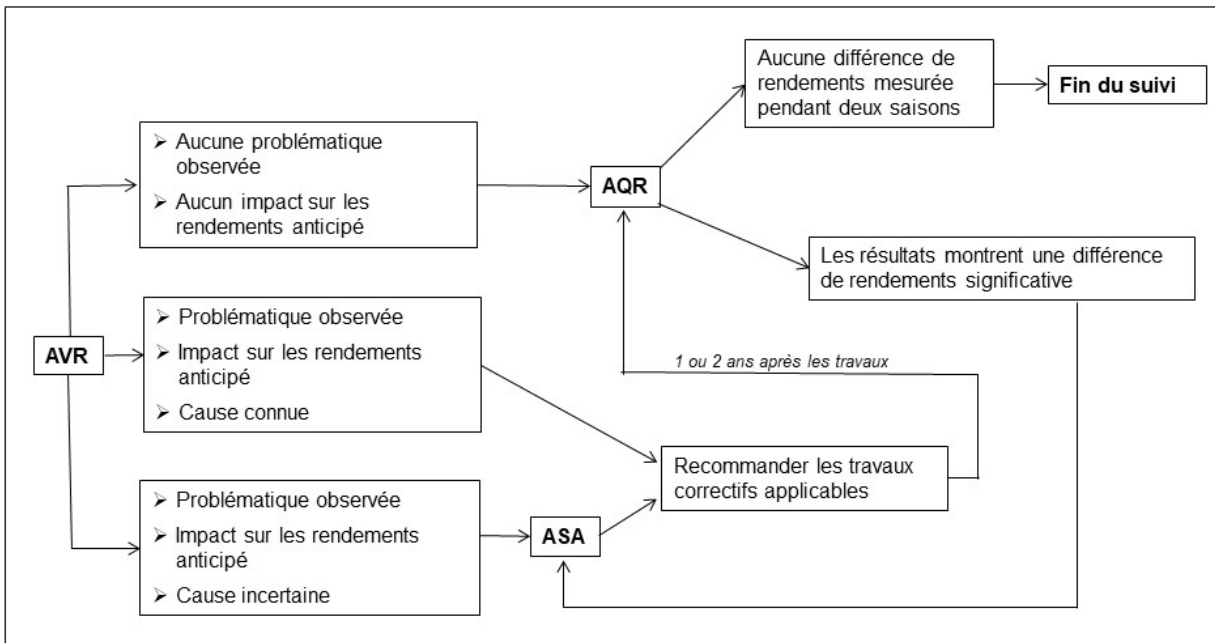


Figure 1. Schéma général des différentes étapes de suivi des rendements

### 3.1 SITES D'OBSERVATION

Afin de faciliter le suivi des surfaces visées, les sites d'observation devront être délimités de façon à être associés à une seule infrastructure, une seule parcelle et une seule culture. De cette façon, les sites

d'observation seront toujours associés à un seul type de perturbation (construction d'un chemin d'accès, enfouissement du réseau collecteur, aire de montage des éoliennes, etc.), et les superficies restaurées seront toujours comparées à des superficies adjacentes faisant partie de la même parcelle de culture.

### **3.2 ANALYSE VISUELLE QUALITATIVE DU RENDEMENT (AVR)**

L'analyse visuelle qualitative du rendement (AVR) permet de poser un diagnostic rapide du sol des cultures en se basant sur l'observation systématique de différentes caractéristiques du sol et de la culture sur la superficie restaurée et sur la superficie adjacente. L'AVR se base principalement sur les méthodes proposées dans la « Grille de référence de l'Ordre des agronomes du Québec (OAQ) concernant les actes agronomiques posés en conservation et en aménagement des sols » (OAQ, 2013) et dans l'ouvrage « Les profils de sols agronomiques, un outil de diagnostic de l'état des sols » (Weill, A., 2009). Ainsi, le diagnostic posé lors des AVR sera fondé principalement sur les éléments suivants :

#### **1- État de la culture**

- Stade de développement
- Hauteur des plants
- Coloration du feuillage
- Densité des plants
- Régularité de la culture
- Présence de mauvaises herbes et d'espèces exotiques envahissantes (EEE)
- Position et géométrie des zones où la culture pousse moins bien

#### **2- État du sol**

- Historique des travaux de sol
- Texture et structure du sol
- État de la surface du sol
- État du drainage de surface
- État du drainage souterrain

Pour chaque site d'observation, les superficies restaurées et les superficies adjacentes sont comparées sur la base de ces critères afin de poser un diagnostic et, le cas échéant, de proposer des mesures correctives. Lorsqu'une différence est observée, afin de compléter son diagnostic, l'agronome peut procéder au besoin à une ASA.

#### **3.2.1 NOMBRE DE VISITES**

Afin d'établir un diagnostic complet pour chaque site en culture, il importe d'effectuer des visites à des moments appropriés et en nombre suffisant pour obtenir les données nécessaires. L'agronome veillera à effectuer ses visites dans des conditions qui lui permettront de bien évaluer l'état du sol et des cultures. Par exemple, pour vérifier l'état du drainage sur des superficies restaurées, l'agronome pourra planifier une visite après un événement important de précipitations. Lors de la première année de culture, chaque site fera l'objet d'au moins deux visites à des périodes clés de la saison selon la culture. Pour les années suivantes, l'agronome pourra diminuer ou augmenter le nombre de visites en fonction de son analyse de la

situation et de l'évolution des superficies suivies. La réalisation des AVR sur un site se terminera suite à l'obtention d'un second résultat d'AQR montrant des rendements comparables avec les superficies adjacentes. Toutefois, un minimum d'une visite d'inspection visuelle du parc éolien sera réalisé à chaque année d'application du présent programme, et ce, même si la réalisation des AVR et des AQR avait pris fin sur l'ensemble des sites suivis.

### 3.2.2 RÉALISATION DES AVR SUR LES SITES D'ÉOLIENNE ET AU MÂT DE MESURE DES VENTS

Pour les sites d'implantation d'éoliennes, la parcelle à évaluer sera parcourue par l'agronome qui prendra soin de couvrir adéquatement les superficies suivantes :

- La superficie restaurée;
- La superficie adjacente jusqu'à une distance d'au moins 15 m de la superficie restaurée;
- Les superficies les plus à risque d'avoir été impactées par la construction de l'éolienne, telles que l'aire de la grue ou l'aire d'entreposage des déblais.

### 3.2.3 RÉALISATION DES AVR SUR LES CHEMINS D'ACCÈS ET SUR LE RÉSEAU COLLECTEUR

Dans le cas des chemins d'accès, les observations seront prises en tenant compte des effets de bordure que l'on retrouve généralement en bordure des chemins de ferme. Si possible, l'état des cultures en bordure des chemins sera comparé avec d'autres bordures de champs dans des secteurs non perturbés afin de valider si l'effet de bordure observé est semblable ou non à ce que l'on retrouve dans le reste de la parcelle ou sur les parcelles adjacentes. De façon générale, un effet de bordure sera jugé normal si la culture devient comparable au reste de la parcelle à une distance d'environ 4 m du chemin d'accès. Si un effet de bordure est plus marqué, des observations additionnelles devront être effectuées afin d'en déterminer la cause. Au besoin, l'agronome recourra aux méthodes de l'ASA pour compléter son diagnostic.

## 3.3 ANALYSE DES SOLS AGRICOLES (ASA)

Tout comme pour l'AVR, l'ASA doit toujours être réalisée de façon à comparer les superficies restaurées et les superficies adjacentes. Les emplacements choisis pour les observations ou pour l'échantillonnage sont en relation directe avec les problématiques retrouvées sur le terrain, et ce, en fonction du jugement de l'agronome responsable et basé sur les règles de l'art.

Les principaux outils employés lors des ASA sont les analyses physico-chimiques du sol et le profil de sol, mais d'autres méthodes telles que l'évaluation de la masse volumique apparente ou des mesures de la vitesse d'infiltration de l'eau peuvent également être utilisées au besoin par l'agronome. Le choix des tests à effectuer est en lien avec les problématiques retrouvées sur le terrain et selon le type d'informations nécessaires à l'agronome pour compléter son diagnostic et émettre ses recommandations.

### 3.3.1 ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DU SOL

L'analyse physico-chimique du sol se fait à l'aide d'un échantillon multiple composé d'au moins 15 échantillons prélevés selon la méthode décrite dans le « Guide de référence en fertilisation » (CRAAQ, 2010). La superficie à couvrir par l'échantillon est en fonction de la problématique rencontrée sur le terrain et l'évaluation doit se faire, comme pour toutes les analyses, en comparaison avec un échantillon provenant de la superficie adjacente ou des résultats de la caractérisation de l'état initial des sols.



Les analyses pouvant être effectuées sur les échantillons prélevés sont les suivantes :

- Texture du sol
- pH<sub>eau</sub>
- Besoin en chaux
- Pourcentage de matière organique
- Indice de disponibilité (P, Ca, K, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, B)

### 3.3.2 PROFIL DU SOL

L'analyse du profil du sol consiste à creuser des trous dans le sol à une profondeur de 60 à 90 cm, aux endroits appropriés, en fonction des observations de l'agronome. Le profil du sol permet de vérifier l'état du sol en profondeur à travers ses divers horizons. Les profils de sol sont effectués selon la méthodologie présentée dans l'ouvrage « Les profils de sol agronomique, un outil de diagnostic de l'état des sols » (Weill, 2009).

Le profil du sol fournit des informations sur les caractéristiques du sol suivantes :

- La couleur, la texture, la structure et le niveau d'activité biologique des différents horizons de sol
- Les effets des opérations de travail cultural sur les différents horizons de sol
- L'état du système racinaire
- La présence d'une couche compacte et sa profondeur
- L'aération du sol (couleur, marbrure et odeur)
- La hauteur de la nappe phréatique (s'il y a lieu)

## 3.4 ANALYSE QUANTITATIVE DU RENDEMENT (AQR)

L'AQR permet d'évaluer l'écart de rendement entre les superficies restaurées et les superficies adjacentes. L'AQR, contrairement à l'AVR et l'ASA, ne permet pas de poser un diagnostic sur l'état des sols, ni de formuler des recommandations de travaux correctifs. Les résultats des AQR doivent donc en tout temps être analysés à la lumière du diagnostic posé par l'agronome en cours de saison en se basant sur les résultats des AVR et des ASA.

Pour chaque AQR, des mesures de rendement sont effectuées dans les superficies restaurées et dans les superficies adjacentes lorsque la culture a atteint sa maturité physiologique ou qu'elle s'en approche. Le résultat d'une AQR peut mener aux conclusions suivantes :

- Il n'y a pas d'écart de rendement important (la différence de rendement est inférieure à 15 %);
- Il y a un écart de rendement dont la cause est inconnue;
- Il y a un écart de rendement dont la cause est connue.

La figure 2 présente les étapes qui suivent la réalisation d'une AQR en fonction des résultats obtenus. Lorsqu'un écart de rendement est mesuré suite à une AQR, la réalisation d'une ASA peut permettre de déterminer si l'écart de rendement observé découle réellement de la présence d'une problématique

attribuable aux travaux réalisés sur le parc éolien. Le cas échéant, les travaux correctifs appropriés doivent être recommandés.

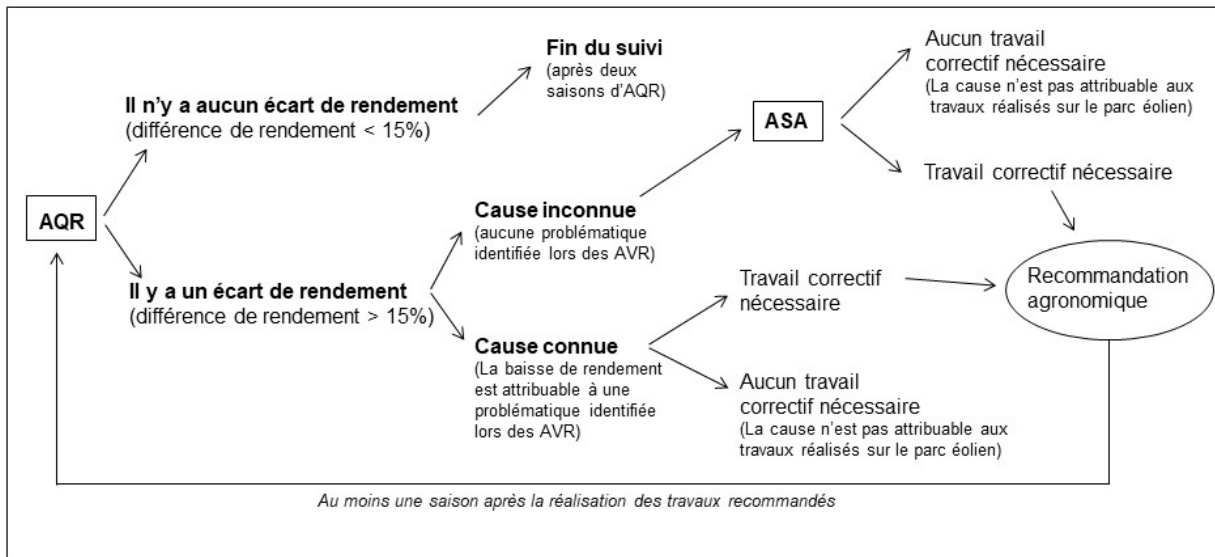


Figure 2. Schéma général des différentes étapes suivant la réalisation d'une AQR

En fonction de la faisabilité technique et de la disponibilité du matériel, une des trois méthodes suivantes peut être sélectionnée par l'agronome pour réaliser les AQR :

1. Mesure des rendements lors du battage avec un capteur de rendement préalablement calibré;
2. Mesure des rendements avec une balance commerciale (de type voiture à grains) calibrée. Une superficie d'au moins 2 000 m<sup>2</sup> par zone devra être récoltée. Un échantillon de grains dans la superficie restaurée et un autre dans la superficie adjacente devront être prélevés afin de déterminer le taux d'humidité;
3. Échantillonnage des cultures adapté à partir des méthodes employées par la Financière agricole du Québec (FADQ, 2020). La méthodologie pourra être ajustée au besoin par l'agronome afin d'être simple et efficace, bien adaptée au contexte du protocole, et de manière à atteindre l'objectif qui est de déterminer s'il existe un écart de rendement entre les superficies restaurées et les superficies adjacentes. Des exemples de protocoles d'échantillonnage pouvant être utilisés par l'agronome pour l'échantillonnage des cultures sont présentés à l'annexe 1 de ce document.

Si la troisième option est retenue, un total de dix échantillons sera prélevé pour chaque AQR, soit cinq échantillons à l'intérieur des superficies restaurées et cinq échantillons à l'intérieur des superficies adjacentes. Les échantillons seront prélevés à une distance minimale de 5 m à l'intérieur de la superficie restaurée, et de 15 m à l'extérieur de celle-ci de façon à compenser pour l'imprécision des systèmes de positionnement satellite, et pour éviter d'échantillonner dans la zone de transition entre les superficies restaurées et les superficies adjacentes. Aucun échantillon ne sera pris à une distance de moins de 5 m des bordures de champs et des fossés, dans les bandes riveraines ou à tout autre endroit présentant des caractéristiques différentes de celles de la parcelle à évaluer (section de champ semée en double, section de champ oubliée lors d'un arrosage d'herbicide, baissière de faible dimension, etc.). La superficie échantillonnable devra être assez grande pour permettre de prélever les cinq échantillons à une distance suffisante les uns des autres sur différents rangs. Des exemples de positionnement des points d'échantillonnage sont présentés en annexe 2.

La réalisation des AQR cessera lorsque, pour chaque site, des données auront été recueillies pendant deux saisons différentes, et que les résultats obtenus permettront de confirmer que les rendements sur les superficies restaurées sont équivalents aux rendements des superficies adjacentes, ou que les différences de rendements observées ne sont pas essentiellement attribuables aux travaux réalisés sur le parc éolien.

#### **4. ÉTAPES DE RÉALISATION**

---

Les activités de suivi peuvent être divisées en deux étapes, soit :

##### **An 1: Première année de culture**

- Identification des superficies à risque de subir des impacts sur les rendements;
- Validation de la qualité des travaux de remise en état des sols;
- AVR sur tous les sites et ASA lorsque nécessaire;
- Échantillonnage des sols remis en place;
- Recommandation de mesures correctives, le cas échéant.

##### **Ans 2 à 7 : de la 2<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année de culture**

- AVR et ASA lorsque nécessaire;
- Mise en place des mesures correctives recommandées;
- Recommandation de nouvelles mesures correctives selon les résultats des diagnostics de l'état des sols et des cultures;
- AQR sur les sites ne présentant aucune problématique (au moins deux ans de données par site);
- AQR sur les sites un ou deux ans après avoir fait l'objet de travaux correctifs, selon le type de travail réalisé;
- Fin du suivi sur les sites dont les résultats des AVR et des AQR sont concluants;
- Inspection visuelle des secteurs du parc éolien où la réalisation des AVR et des AQR a pris fin.

La première année de culture est une année de transition durant laquelle les sols remaniés seront remis en culture et commenceront à se replacer. Les AVR et les ASA permettront de repérer rapidement toute problématique et de proposer rapidement des travaux correctifs. L'échantillonnage des sols permettra de comparer les propriétés des sols remis en place avec les propriétés originales des sols obtenus lors de la caractérisation de l'état initial des sols.

À partir de la seconde année de culture, la majorité des sols devraient s'être replacés suite à l'action des cycles de gel et de dégel, à la réalisation des différents travaux agricoles (travail de sol, fertilisation, chaulage, rotation de culture, etc.) et à l'exécution des travaux correctifs recommandés dans le cadre du suivi des sols. Les AVR et les ASA se poursuivront durant cette période, ce qui permettra de repérer rapidement toute problématique résiduelle et de proposer rapidement des travaux correctifs. Les AQR seront réalisées au cours de cette période de façon à obtenir au moins deux années de données par site, et à pouvoir confirmer que les rendements obtenus sur les superficies restaurées sont comparables aux rendements obtenus sur les superficies adjacentes. La réalisation des AVR et des AQR cessera lorsque, pour chaque site, des AQR auront été réalisées pendant deux saisons différentes, et que les résultats obtenus permettront de confirmer que les rendements sur les superficies restaurées sont équivalents aux

rendements des superficies adjacentes, ou que les différences de rendements observées ne sont pas principalement attribuables aux travaux réalisés sur le parc éolien.

## 5. RAPPORT DE SUIVI

---

Conformément aux exigences du décret 583-2020, un rapport de suivi sera produit dans un délai de trois mois suivant la fin de chaque année de suivi. Par ailleurs, la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) exige qu'une copie du rapport de suivi lui soit transmise annuellement avant le 1<sup>er</sup> mars de chacune des cinq premières années de suivi. Les résultats des AVR, des ASA et des AQR seront présentés annuellement dans un rapport qui comprendra entre autres les éléments suivants :

- La description de l'état général des cultures;
- Un résumé du diagnostic de l'agronome;
- Les recommandations de l'agronome;
- Un suivi des travaux correctifs réalisés et leurs résultats;
- Les résultats des AQR effectuées au cours de la saison.

## 6. RÉFÉRENCES

---

CRAAQ, 2010. *Guide de référence en fertilisation*, 2e édition, Parent, L-É et Gagné., G., éditeurs scientifiques, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 473 p.

FADQ, 2020. *Normes et procédures du Programme d'assurance récolte*, La Financière agricole du Québec, [En ligne], [<http://www.fadq.qc.ca/documents/normes-et-procedures/assurance-recolte/>] (Consulté le 11 janvier 2020).

OAQ, 2013. *Grille de référence de l'OAQ concernant les actes agronomiques posés en conservation et en aménagement des sols*, Ordre des agronomes du Québec, 6 p.

Weill, Anne, 2009. *Les profils de sol agronomiques*, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 139 p.

# ANNEXES



## **Annexe 1**

### **Exemple de protocole d'échantillonnage pour l'évaluation quantitative des rendements (AQR)**





## **Exemple de protocole d'échantillonnage pour l'évaluation quantitative des rendements (AQR)**

### **1- Méthode d'échantillonnage du maïs-grain**

1. Se diriger vers un point d'échantillonnage prédéterminé.
2. Mesurer la distance entre les rangs.
3. Mesurer la distance à échantillonner (3 m + la distance jusqu'au prochain plant).
4. Calibrer la balance et noter le poids de la chaudière vide.
5. Marquer le 3<sup>e</sup>, le 6<sup>e</sup>, le 9<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup> épi avec un marqueur permanent.
6. Casser les épis, enlever les spathes et déposer dans la chaudière.
7. Peser la récolte avec la chaudière, noter le poids.
8. Retirer les épis marqués et les placer dans un sac de plastique bien identifié.
9. Combiner les échantillons des 5 points d'échantillonnage et faire analyser pour le taux d'humidité et le pourcentage de rafle.
10. Calculer le rendement moyen.

### **2- Méthode d'échantillonnage du soya et des petites céréales**

1. Se diriger vers un point d'échantillonnage prédéterminé.
2. Mesurer la distance entre les rangs.
3. Mesurer la distance à échantillonner pour obtenir une superficie d'environ 1 m<sup>2</sup>.
4. Couper les plants à la base.
5. Insérer les plants la tête par en bas dans un sac bien identifié.
6. Combiner les échantillons de 5 points d'échantillonnage et faire analyser pour le taux d'humidité et le poids en grain humide.
7. Calculer le rendement moyen.

### **3- Méthode d'échantillonnage pour les cultures de chou, brocoli et chou-fleur (avant la récolte)**

1. Se diriger vers un point d'échantillonnage prédéterminé.
2. Mesurer la distance entre les rangs.
3. Compter le nombre de plants sur 10 mètres de long.
4. Dénombrer le nombre de choux, brocolis ou choux-fleurs de calibre commercial.
5. Dénombrer le nombre de choux, brocolis ou choux-fleurs de calibre non commercial.
6. Prendre le poids combiné des 3<sup>e</sup>, le 6<sup>e</sup>, le 9<sup>e</sup> et du 12<sup>e</sup> chou, brocoli ou chou-fleur.
7. Calculer le rendement moyen.

#### **4- Méthode d'échantillonnage pour les cultures du chou, brocoli et chou-fleur (après la récolte)**

1. Se diriger vers un point d'échantillonnage prédéterminé.
2. Mesurer la distance entre les rangs.
3. Compter le nombre de plants sur 10 mètres de long.
4. Dénombrer le nombre de choux, brocolis ou choux-fleurs récoltés.
5. Dénombrer le nombre de choux, brocolis ou choux-fleurs de calibre non commercial.
6. Dénombrer le nombre de choux, brocolis ou choux-fleurs au sol (rejets).
7. Prendre le poids de 5 à 6 brocolis dans le caisson de récolte s'il s'agit de la même variété et du même champ.
8. Calculer le rendement moyen

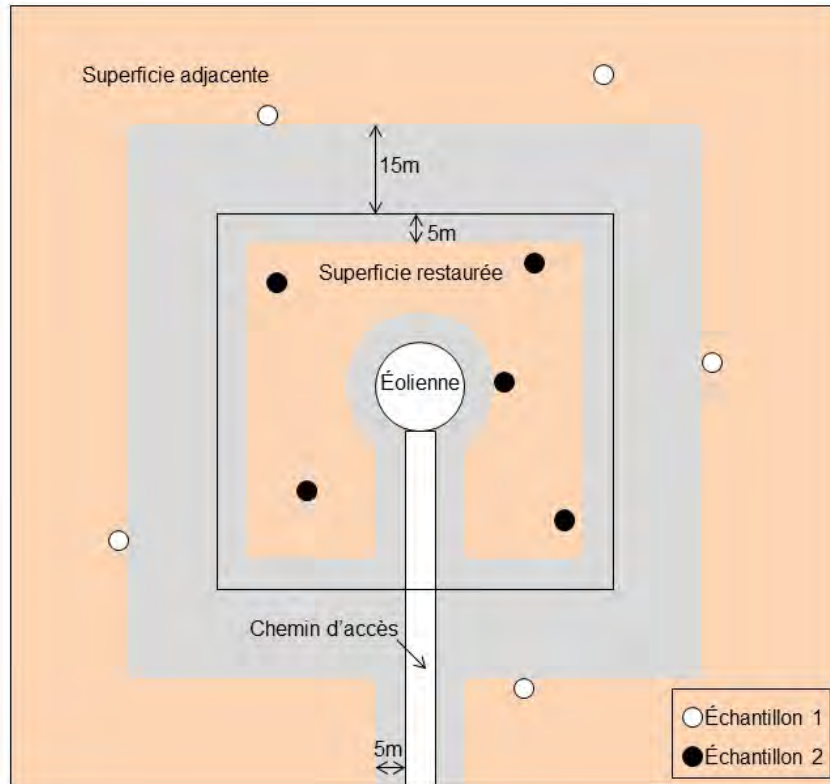
**Annexe 2**  
**Exemples de positionnement des points d'échantillonnage pour**  
**l'évaluation quantitative des rendements (AQR)**



## Exemples de positionnement des points d'échantillonnage pour l'évaluation quantitative des rendements (AQR)

### 1- Éolienne située en plein champ

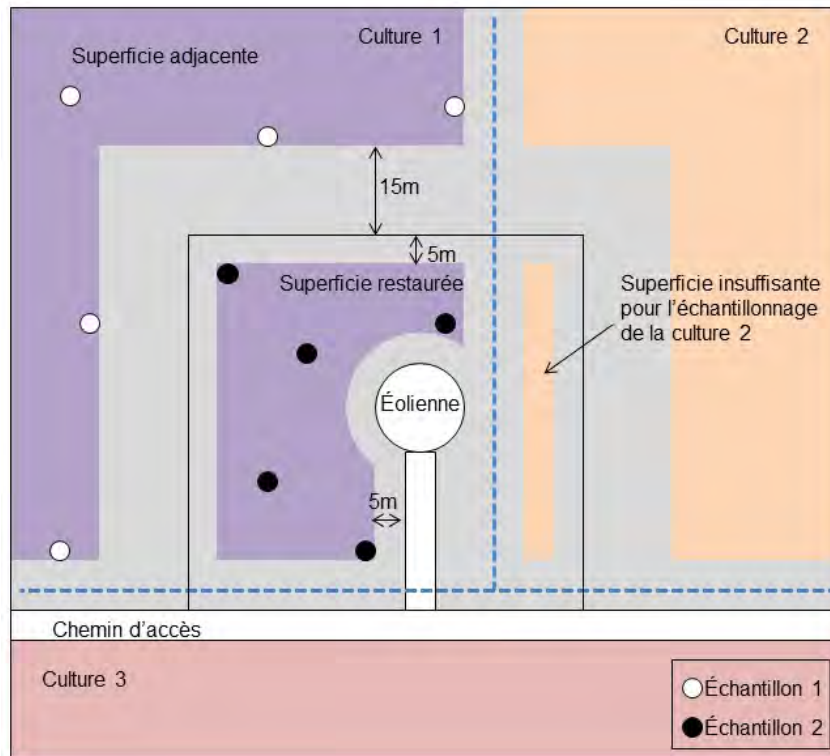
La figure A schématise la position des points d'échantillonnage autour d'une éolienne située en plein champ sur une parcelle cultivée avec une seule culture. Dans cette situation, les points d'échantillonnage peuvent être facilement dispersés tout le tour de l'infrastructure.



**Figure A.** Position des points d'échantillonnage lorsqu'une éolienne est située en plein champ

## 2- Éolienne à cheval entre plusieurs parcelles

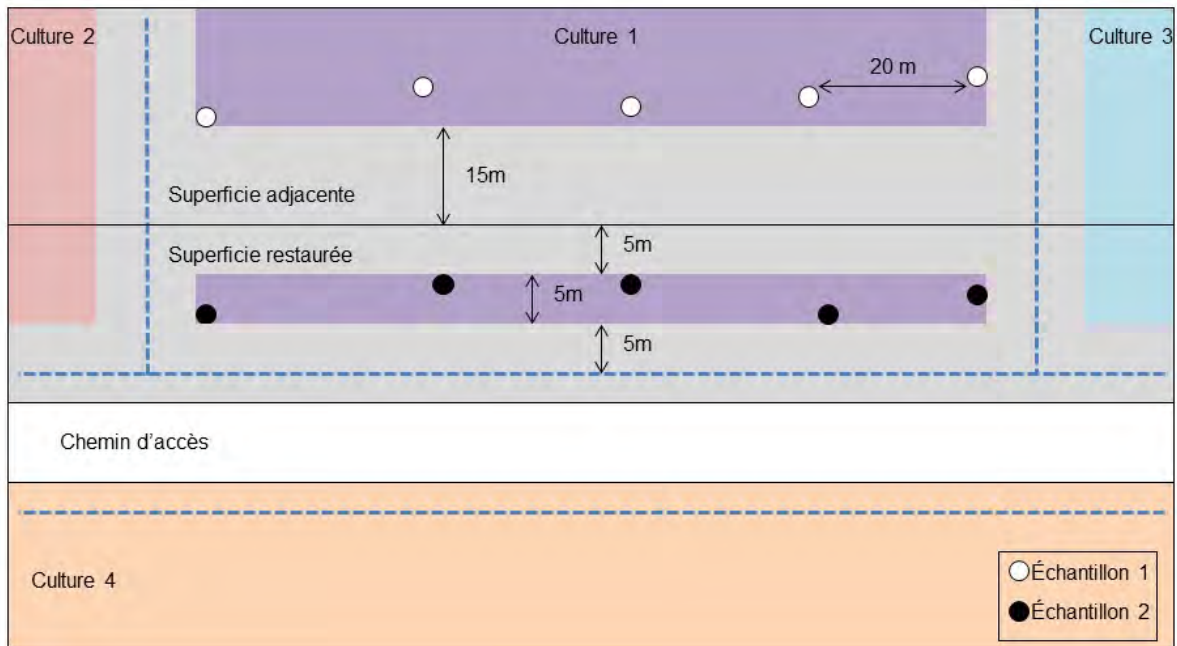
La figure B présente une situation où une éolienne est située à cheval entre trois parcelles cultivées avec des cultures différentes, et où l'on retrouve également un fossé agricole. Dans ce scénario, seule la culture 1 serait échantillonnée puisque la superficie échantillonnable de la culture 2 est insuffisante et que la culture 3 n'a pas été affectée par la construction de l'éolienne.



**Figure B.** Position des points d'échantillonnage lorsqu'une éolienne est située à cheval entre plusieurs parcelles

### 3- Chemin d'accès

La figure C présente une situation où la superficie restaurée en marge du chemin d'accès est d'environ 15 m sur une longueur d'environ 100 m faisant partie d'une seule parcelle cultivée, soit une superficie qui semble suffisante pour y positionner l'ensemble des points d'échantillonnage à une distance raisonnable les uns des autres.



**Figure C.** Position des points d'échantillonnage en marge d'un chemin d'accès

ENVIRONNEMENT  
RESSOURCES NATURELLES  
TERRITOIRE

**ACTIVA**  
ENVIRONNEMENT

106, RUE INDUSTRIELLE  
NEW RICHMOND (QUÉBEC) G0C 2B0  
TÉLÉPHONE : 418 392-5088  
SANS FRAIS : 1 866 392-5088  
TÉLÉCOPIEUR : 418 392-5080  
COURRIEL : [INFO@ACTIVAENVIRO.CA](mailto:INFO@ACTIVAENVIRO.CA)  
SITE WEB : [WWW.ACTIVAENVIRO.CA](http://WWW.ACTIVAENVIRO.CA)



## **Annexe 2**

### **Plans de localisation**







**Projet éolien Des Cultures**

**Carte 1** Plan de localisation - Éoliennes 1, 2 et 3



**PROJET**

- Parcelle cultivée touchée par les travaux
  - Superficie temporaire autorisée par la CPTAQ
  - Emprise permanente
  - Emprise temporaire remise en culture
- Observations et recommandations*
- Recommandation 2022

**TERRITOIRE**

- Bâtiment
- Route locale
- Limite cadastrale
- Limite municipale

**MILIEU NATUREL**

- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent



Projection NAD 1983 MTM 8

Sources : Gouvernement du Québec, Énergie renouvelable Des Cultures S.E.C., Activa Environnement inc.

Carte préparée par : Étienne Foucher, agronome  
 Projet : E2110-250/15859  
 30 janvier 2024











SUIVI DES SOLS AGRICOLES 2023



Projet éolien Des Cultures

Carte 2 Plan de localisation - Éoliennes 4, 5 et 6

PROJET

- Parcelle cultivée touchée par les travaux
- Superficie temporaire autorisée par la CPTAQ
- Emprise permanente
- Emprise temporaire remise en culture

Observations et recommandations

- Amas de déblais
- Amas de sol arable
- Recommandation 2022

TERRITOIRE

- Bâtiment
- Route locale
- Limite cadastrale
- Limite municipale

MILIEU NATUREL

- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent



Projection NAD 1983 MTM 8

Sources : Gouvernement du Québec, Énergie renouvelable Des Cultures S.E.C., Activa Environnement inc.

Carte préparée par : Étienne Foucher, agronome  
 Projet : E2110-250/15859  
 30 janvier 2024





ENVIRONNEMENT  
RESSOURCES NATURELLES  
TERRITOIRE

**ACTIVA**  
ENVIRONNEMENT

106, RUE INDUSTRIELLE  
NEW RICHMOND (QUÉBEC) G0C 2B0  
TÉLÉPHONE : 418 392-5088  
SANS FRAIS : 1 866 392-5088  
TÉLÉCOPIEUR : 418 392-5080  
COURRIEL : [INFO@ACTIVAENVIRO.CA](mailto:INFO@ACTIVAENVIRO.CA)  
SITE WEB : [WWW.ACTIVAENVIRO.CA](http://WWW.ACTIVAENVIRO.CA)