

RAPPORT FINAL

ÉVALUATION ET AMÉLIORATION DE LA GESTION AGROENVIRONNEMENTALE DES ENCLOS D'HIVERNAGE ET DES BANDES VÉGÉTATIVES FILTRANTES

PROJET N° 6380

Fédération des producteurs de bovins du Québec

Novembre 2010 - Juin 2012

Rédigé par Nathalie Côté, agronome
Agente à l'environnement et à l'assurance de la qualité
Roger St-Cyr, ingénieur et agronome
Outaouais agroconsultants

13 juillet 2012

Le rapport final transmis au CDAQ en version papier et Word doit inclure :

- les biens livrables décrits à l'annexe C de la convention de contribution financière;
- les pièces justificatives, numérotées, portant la mention payée et inscrites dans le document Plan de financement et conciliation des dépenses;
- les copies des documents de diffusion produits faisant mention de la contribution du programme.

TABLE DES MATIÈRES

1. OBJECTIFS.....	4
1.1. OBJECTIF GÉNÉRAL	4
1.2. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	4
2. RÉSULTATS ET ANALYSE	5
2.1. CONSTATS GÉNÉRAUX	5
2.2. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	6
2.3. DIFFUSION DES RÉSULTATS.....	36
3. CONCLUSIONS	38
3.1. GÉNÉRALITÉS.....	38
3.2. OBSERVATIONS RECUEILLIES PENDANT LE PROJET	38
3.3. RECOMMANDATIONS.....	41
3.4. RETOMBÉES DU PROJET	42
4. HISTOIRE D'UNE RÉUSSITE	44
5. PLAN DE FINANCEMENT ET CONCILIATION DES DÉPENSES.....	49

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 :** Comité de suivi
Annexe 2 : Sites isolés hydrauliquement
Annexe 3 : Feuilles de prise de données
Annexe 4 : Grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage
Annexe 5 : Exemples de diffusion des résultats depuis le rapport d'étape (octobre 2010)

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 :** Taille des cheptels par enclos étudiés
Tableau 2 : Résumé des pratiques testées
Tableau 3 : Isolation hydraulique, agencement des enclos et rugosité de la bande végétative filtrante pour chaque enclos
Tableau 4 : Type d'alimentation et de mangeoires selon les enclos
Tableau 5 : Date d'entrée des animaux par enclos
Tableau 6 : Quantité et type de litière par enclos – année 1
Tableau 7 : Quantité et type de litière par enclos – année 2
Tableau 8 : Récupération des fumiers par période
Tableau 9 : Hauteur, régie et densité de la bande végétative filtrante par enclos – année 1
Tableau 10 : Hauteur, régie et densité de la bande végétative filtrante par enclos – année 2
Tableau 11 : Étalement des visites par mois et écoulements observés pour chaque enclos – année 1
Tableau 12 : Étalement des visites par mois et écoulements observés pour chaque enclos – année 2
Tableau 13 : Calendrier des visites et fréquence des écoulements observés
Tableau 14 : Distance parcourue par les écoulements dans la bande végétative filtrante pour chaque enclos – année 1
Tableau 15 : Distance parcourue par les écoulements dans la bande végétative filtrante pour chaque enclos – année 2
Tableau 16 : Sommaire des données pour les deux années concernant la distance parcourue par les écoulements dans la bande végétative filtrante
Tableau 17 : Fréquence d'observation des écoulements pour les enclos
Tableau 18 : Fréquence d'observation des écoulements selon le nombre de visites pour les deux années
Tableau 19 : Observations sur la relation entre l'alimentation et les écoulements
Tableau 20 : Observations sur la relation entre la quantité de litière (kilogramme par vache-veau par jour, le nombre de visites et les écoulements pour chaque enclos)
Tableau 21 : Observations regroupées sur la relation entre la quantité de litière totale, le nombre de visites et les écoulements
Tableau 22 : Évaluation du risque global et du risque pour un des paramètres à l'aide de la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage pour chaque enclos
Tableau 23 : Observations sur la relation entre l'agencement des enclos, la largeur d'écoulement, le nombre de côtés et le risque d'écoulement
Tableau 24 : Paramètres des enclos où un écoulement hors de la bande végétale filtrante s'est produit

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Les agencements d'enclos observés
Figure 2 : La largeur d'écoulement

1. OBJECTIFS

1.1. Objectif général

Évaluer et améliorer la gestion agroenvironnementale des enclos d'hivernage et des bandes végétatives filtrantes (BVF), afin de tendre vers l'objectif règlementaire actuel qui est de ne pas contaminer les eaux de surface.

1.2. Objectifs spécifiques

Objectifs liés au démarrage du projet

- Recruter un chargé de projet qui connaît le dossier des enclos d'hivernage et des BVF.
- Recruter des entreprises agricoles utilisant la technique d'enclos d'hivernage et de BVF décrite dans le *Guide de bonnes pratiques agroenvironnementales pour la gestion des fumiers des bovins de boucherie* (guide de bonnes pratiques) ainsi que dans le DVD sur la *Gestion environnementale des élevages vache-veau*.
- Recruter des agronomes ou ingénieurs qui feront les visites à la ferme.
- Former un comité de suivi du projet.

Objectifs liés au projet global

- Établir le risque d'écoulement aux eaux de surface des sites étudiés.
- Déterminer si les sites sont isolés hydrauliquement et procéder aux modifications, le cas échéant.
- Analyser la relation entre la quantité de litière, le type de litière et l'alimentation utilisée sur les quantités d'écoulement en provenance des enclos.
- Contrôler la gestion du fumier pour évaluer son effet sur les risques d'écoulement.
- Tester les pratiques : rugosité de la BVF et mise en place d'un andain filtrant pour diminuer le risque d'écoulement dans la BVF.
- Émettre des recommandations pour bonifier le guide de bonnes pratiques, le DVD et les fiches techniques.

2. RÉSULTATS ET ANALYSE

2.1. Constats généraux

Toutes les activités prévues au projet ont été réalisées et, en plus, certaines activités ont été ajoutées.

Participation des agronomes

En tout, 13 agronomes ont signé des contrats de service. Nous avons constaté que les agronomes avaient peu d'expérience avec le concept d'élevage en enclos. Deux journées de formation ont eu lieu en juin 2009 et la formation a été répétée en août 2010 après un an de prise de données afin de diffuser les résultats et d'émettre des commentaires pour la deuxième année du projet. Cette deuxième journée de formation n'était pas prévue au départ.

De plus, le coordonnateur a assuré la formation en continu des agronomes. Il a visité chacun des sites au moins une fois pour discuter de gestion avec les agronomes et les producteurs. Cette visite a aussi permis de discuter avec le producteur de sa compréhension du guide de bonnes pratiques, des éléments qu'il trouve efficaces et des améliorations à apporter. Cet élément est un ajout par rapport au projet initial.

Participation des producteurs

Il faut préciser que 18 enclos ont été étudiés au lieu des 20 prévus au départ du projet. Nous avons obtenu la collaboration des syndicats régionaux de producteurs de bovins, des fédérations régionales de l'UPA et des bureaux régionaux du MAPAQ pour le choix des producteurs comme il était prévu au commencement. Deux visites ont été faites en Beauce pour vérifier si les lieux d'élevage satisfaisaient aux critères du projet. Ces lieux n'ont pas été retenus. Un producteur s'est aussi désisté lors du démarrage du projet.

Finalement, 18 producteurs ont participé au projet dont 10 ayant signé des conventions de participation et huit qui ont accepté verbalement.

Feuilles de prise de données

Les feuilles de prise de données ont été ajustées pour refléter les commentaires des agronomes et des membres du comité de suivi. De nouvelles feuilles de prise de données ont été fournies pour la deuxième année du projet. Ces changements n'affectent pas la compilation des données, mais facilitent la compréhension des agronomes et améliorent la précision des résultats.

Comité de suivi

Le comité de suivi est composé de représentants de la FPBQ, de l'UPA, de l'OAQ, de l'AIAAQ et du MAPAQ. La première rencontre s'est déroulée le 28 mai 2009. Les membres ont, entre autres, recommandé d'utiliser de la fluorescéine pour évaluer la distance parcourue par les écoulements. Cette activité a été réalisée par le coordonnateur sur deux sites la deuxième année. Cela n'a pas été réalisé pendant la première année, car il n'y a pas eu beaucoup d'événements favorisant l'écoulement (peu de redoux, printemps sec, etc.).

Une autre rencontre a eu lieu le 22 juin 2010 pour analyser les résultats de la première année. Finalement, une rencontre s'est tenue le 17 avril 2012 pour l'analyse du rapport final. Les commentaires des participants ont permis de préciser le contenu du rapport final.

Retard du projet

Nous avons eu quelques difficultés à recevoir les feuilles de prise de données dans un délai raisonnable. Nous avons mis en place un site FTP pour recueillir les feuilles de prise de données et les photos.

2.2. Présentation des résultats

Chaque site étudié a reçu un numéro appelé numéro d'enclos. Un enclos comprend l'enclos à faible densité et un enclos à haute densité, s'il y a lieu. Certains tableaux présentés dans le rapport d'étape ont été modifiés pour faciliter la compilation et la compréhension des données. Tout au long de la prochaine section, des astérisques indiqueront les situations d'écoulements et les cas problématiques sans toutefois émettre des commentaires particuliers. La section 2.2.8 du rapport traitera des cas problématiques.

2.2.1. Taille des cheptels par enclos étudié

Les 18 fermes participantes au projet ont accepté que nous suivions un enclos de vache-veau sur leur entreprise. Voici le détail de la taille des cheptels par enclos étudié. Nous n'avions pas formulé d'objectif en ce sens dans le projet, mais nous constatons que la répartition est intéressante.

Tableau 1 : Taille des cheptels par enclos étudié

Taille des cheptels N ^{bre} vache-veau	Nombre	Pourcentage
30 à 50	3	17 %
50 à 80	9	50 %
80 à 100	2	11 %
Plus de 100	4	22 %

De plus, à titre de renseignement, le plus gros cheptel comptait 140 vache-veau et le plus petit en comptait 40.

2.2.2. Utilisation des enclos

Après la première année et les visites des fermes par le coordonnateur, nous avons réalisé que plusieurs producteurs utilisaient très peu ou peu leur enclos de haute densité. Parmi les raisons invoquées, on retrouve :

- l'entrée tardive des animaux à l'automne, comme recommandé par le guide des bonnes pratiques, favorise l'entrée directement dans l'enclos de faible densité;
- ces animaux vont directement au pâturage au printemps.

Les producteurs mentionnent qu'avec cette régie, il y a une utilisation diminuée de l'enclos de haute densité, moins de fumier à épandre et moins de frais en raison du fumier dans les enclos de faible et haute densité.

Comme mentionné dans le rapport d'étape, l'hiver de l'année 1 a été très doux, mettant en évidence cette pratique. Les agronomes constataient souvent lors de leurs visites qu'il n'y avait pas d'animaux dans les enclos de haute densité donc aucune donnée n'a été compilée.

Nous avons aussi ajouté le tableau 3 qui indique l'agencement des enclos de faible et haute densité. Cette nouvelle information permet d'expliquer certains comportements de l'écoulement à partir des enclos. Il s'agit d'un élément nouveau que le projet a mis en lumière.

Des informations supplémentaires suivront un peu plus loin dans le texte, mais il est important de souligner que 14 des 18 sites étudiés possèdent des enclos de faible et de haute densité, soit superposés ou juxtaposés. Pour ces enclos, les écoulements sont dirigés vers une BVF commune ou qui est partagée en partie. Pour les quatre autres sites, on retrouve des enclos de faible et haute densité séparés et chaque enclos a sa propre BVF. Dans ces cas, très peu de producteurs utilisent leur enclos de haute densité pour une durée considérable.

Nous n'avons donc pas inclus les résultats pour les quatre enclos de haute densité qui sont séparés puisqu'ils n'apportent pas d'informations supplémentaires à celles déjà compilées. Ceci facilitera la compilation pour les autres résultats qui sont beaucoup plus représentatifs de la régie que nous avons observée sur le terrain.

2.2.3. Résumé des pratiques testées

Tableau 2 : Résumé des pratiques testées

Pratiques testées	Nombre de producteurs
Isolation hydraulique des sites	18
Relation entre la quantité, le type de litière et l'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> • 9 utilisant majoritairement du foin sec dans l'alimentation • 9 utilisant majoritairement de l'ensilage dans l'alimentation
Gestion du fumier	18
Augmentation de la rugosité de la bande végétative filtrante	<ul style="list-style-type: none"> • 9 bandes végétatives naturelles • 9 bandes végétatives aplanies ou nivelées • BVF des enclos de faible et haute densité ou celles des enclos de faible densité
Mise en place d'un andain filtrant ou autre élément	<ul style="list-style-type: none"> • 6 avec andain filtrant (balles de foin, foin, risberme) • 12 sans andain filtrant

Isolation hydraulique des sites

Le concept de sites isolés hydrauliquement a été utilisé pour la première fois dans ce projet. Le concept de sites isolés hydrauliquement est tout nouveau, il fait partie du rapport du Comité technique provincial produit en juillet 2008. Un site est considéré isolé hydrauliquement lorsqu'aucun écoulement d'eau de surface ou souterraine n'entre dans le site et, par le fait même, qu'aucun écoulement d'eau de surface ou souterraine provenant d'un site n'atteint un autre site. En isolant hydrauliquement chaque site, la gestion de chaque site est facilitée, car seulement l'eau de précipitation ou de fonte sur ce site a besoin d'être gérée ou traitée.

Nous avons utilisé la définition écrite le 17 mars 2008 par M. Robert Lagacé, ingénieur et agronome, dans le cadre des travaux du Comité provincial amas et enclos comme référence pour notre projet. Vous trouverez cette définition à l'annexe 1.

La section isolation hydraulique des sites de la feuille de prise de données a été complétée par l'ingénieur coordonnateur du projet. Nous avons demandé au coordonnateur de visiter chacun des sites au moins une fois, afin de faire l'analyse de l'isolation des sites, des plans et devis des enclos. Lors de sa visite du site, il a remis à chaque producteur une fiche technique. Ces deux éléments sont des ajouts par rapport au projet initial.

Relation entre la quantité, le type de litière et l'alimentation

Concernant le type principal d'alimentation, la moitié était en foin sec et l'autre moitié en ensilage, comme le prévoyait le projet. Des informations plus précises seront présentées sur les quantités et le type de litière un peu loin dans le rapport.

Gestion du fumier

Comme prévu, la gestion des fumiers a été suivie pendant le projet. Un tableau présente des résultats plus précis.

Augmentation de la rugosité de la bande végétative filtrante

La rugosité de la BVF est assez bien répartie entre naturelle (9) et aplatie ou nivelée (9). Le projet prévoyait une répartition 50-50.

Mise en place d'un andain filtrant ou autres éléments

Nous n'avons pas atteint le nombre souhaité pour la mise en place d'un andain filtrant. La mise en place d'andains filtrants ou autres éléments n'a pas été recommandée par les agronomes lors des visites puisque l'hiver de la première année a été très doux. Dans certains cas, une risberme ou un andain filtrant a été recommandé pour corriger une problématique.

Toutefois, certains sites étaient déjà pourvus de risberme avant le projet et nous avons profité de ces installations pour faire des observations. Pour le projet, nous avons des observations pour six enclos avec andain filtrant, ce qui est en deçà de la prévision 50-50, soit neuf enclos.

2.2.4. Détails des pratiques utilisées dans chacun des enclos

Les tableaux qui suivent donnent les détails des pratiques utilisées pour chacun des enclos étudiés.

Tableau 3 : Isolation hydraulique, agencement des enclos et rugosité de la bande végétative filtrante pour chaque enclos

N° d'enclos	Isolation hydraulique			Agencement des enclos FD et HD			Rugosité de la BVF		Andain filtrant ou risberme
	Évaluée	Efficace	À améliorer	Superposé	Juxtaposé	Séparé	Naturelle	Aplanie ou nivélée	
1	1	1				1	1		
2	1		1		1			1	1
4	1		1	1			1		1
5	1	1			1			1	
6	1	1			1		1		
7	1	1				1		1	
8	1	1			1		1		
9	1		1			1	1		
10	1	1				1	1		1
11	1		1	1				1	1
12	1		1	1			1		
13	1	1			1			1	
16	1	1			1			1	
17	1	1		1			1		
18	1	1			1			1	1
19	1	1			1			1	1
20	1	1			1		1		
21	1		1		1			1	
Total	18	12	6	4	10	4	9	9	6

Isolation hydraulique

Tous les producteurs sauf un ont fourni les plans et devis de leurs enclos, ce qui a facilité l'analyse au plan de l'isolation hydraulique. Tous les enclos ont été visités et évalués pour l'isolation hydraulique.

Le tableau 3 démontre les résultats des observations concernant l'isolation hydraulique des enclos. L'évaluation hydraulique s'est limitée aux eaux de surface, car plusieurs visites ont été faites au courant de l'hiver. Pour l'ensemble des 18 enclos visités, six ont une isolation hydraulique qui pourrait être améliorée.

Le principal problème rencontré est la présence d'une rigole d'interception non fonctionnelle ou absente. Dans ces cas, les eaux de surface en amont pénétraient directement dans les enclos et s'ajoutaient aux eaux de ruissellement des enclos. Des producteurs nous ont confirmé l'importance de mettre en place une rigole et l'importance de sa performance à intercepter les eaux. Les rigoles d'interception ont besoin d'entretien pour garder leur efficacité.

Agencement des enclos

Une information supplémentaire a été incluse dans le tableau 3, soit l'agencement des enclos. Il y a trois types d'agencement :

- **juxtaposé**, les enclos de faible et haute densité sont côté à côté et séparés par une clôture;
- **superposé**, l'enclos de haute densité est situé en amont de l'enclos de faible densité;
- **séparé**, il y a vraiment une séparation entre l'enclos de faible et celui de haute densité. Chaque enclos a sa bande végétative respective et séparée.

Nous avons observé que l'agencement des enclos a une influence sur les écoulements en provenance des enclos. Plus loin, nous reviendrons sur les résultats pour les divers types d'agencements.

Rugosité de la BVF

La rugosité de la BVF est répartie entre naturelle (9) et aplanie ou nivelée (9) comme le projet le prévoyait. Nous avons apporté quelques modifications à certaines bandes végétatives et ces bandes ont été incluses dans la catégorie aplanie ou nivelée. Les travaux ont été faits après la première année du projet, ce qui apporte certains changements aux résultats inclus dans le rapport d'étape. Dans certains cas, des risbermes ou andains ont été ajoutés dans les BVF pour corriger des chemins préférentiels.

Andain filtrant ou risberme

Comme mentionné préalablement, la mise en place d'andains filtrants ou autres éléments n'a pas atteint ce que nous souhaitions. En effet, la mise en place d'andains filtrants ou autres éléments n'a pas été recommandée par les agronomes lors des visites puisque l'hiver de la première année a été très doux. Dans certains cas, une risberme ou un andain filtrant a été recommandé pour corriger une problématique.

Toutefois, certains sites étaient déjà pourvus de risberme avant le projet et nous avons profité de ces installations pour faire des observations. Nous avons donc six enclos avec andain filtrant ou risbermes, ce qui est en deçà de la prévision initiale, soit neuf.

Tableau 4 : Type d'alimentation et de mangeoire selon les enclos

N° d'enclos	Alimentation année 1			Alimentation année 2			Type de mangeoire	
	Foin sec	Ensilage		Foin sec	Ensilage			
		Balle	Vrac		Balle	Vrac		
1		1			1		Andain	
2			1			1	Andain (meule) cerceau	
4		1			1		Andain et cerceau	
5	1			1			Cerceau	
6			1			1	Andain et mobile	
7		1			1		Cerceau	
8	1				1		Fixe	
9			1			1	Andain	
10	1			1			Cerceau et sol	
11	1			1			Cerceau	
12	1			1			Balles ou sol	
13		1			1		Cerceau	
16	1				1		Au sol	
17	1				1		Cerceau	
18		1		1			Cerceau	
19		1		1			Cerceau	
20	1		1				Cerceau	
21	1			1			Mobile	
Total	9	6	3	9	6	3		

Le tableau 4 donne les informations sur le type d'alimentation et le type de mangeoire. Pour la majorité des producteurs, le type d'alimentation donnée est une combinaison de foin sec et d'ensilage de foin sous forme de balles rondes et varie d'une année à l'autre selon les conditions lors de la récolte. Les informations incluses dans le tableau représentent le type d'alimentation le plus utilisé par le producteur durant la période d'hivernement. Comme prévu au projet, neuf entreprises alimentent majoritairement leur troupeau avec du foin sec, alors que les neuf autres l'alimentent avec de l'ensilage. Parmi ces derniers, six utilisent l'ensilage de foin en balles et trois l'ensilage de foin ou de maïs en vrac.

Le tableau donne aussi les informations sur le type de mangeoire utilisée. La majorité des entreprises utilisent plus d'un type de mangeoire, mais le tableau indique celui qui est le plus utilisé par l'entreprise. La majorité des entreprises, soit neuf, utilisent des cerceaux pour alimenter leurs animaux avec de grosses balles rondes de foin ou d'ensilage de foin. Cinq entreprises utilisent les mangeoires andains, deux nourrissent leurs animaux avec des balles au sol, une utilise des mangeoires fixes et finalement une autre possède des mangeoires mobiles. Généralement, les plus grosses entreprises utilisent les mangeoires andains et les plus petites emploient les mangeoires cerceaux.

Tableau 5 : Date d'entrée des animaux par enclos

Nº d'enclos	Année 1				Année 2			
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1				1				1
2			1					1
4				1				1
5				1				1
6				1				1
7				1				1
8			1					1
9			1					1
10				1				1
11			1				1	
12			1				1	
13			1					1
16			1					1
17				1				1
18		1				1		
19			1				1	
20			1					1
21		1				1		
Total	0	2	9	7	0	2	3	13

Dans la méthodologie proposée, des visites d'enclos étaient prévues avant et après l'entrée des animaux. Le tableau 5 présente les dates d'entrée des animaux pour les deux années. Le tableau 11, Étalement des visites par mois et écoulements observés, permet de constater que le calendrier des visites a respecté la méthodologie proposée.

Nous pouvons noter que lors de la deuxième année, seulement cinq entreprises ont fait entrer leurs animaux avant le mois de décembre, alors qu'elles étaient 11 à l'avoir fait pendant la première année. Cette amélioration est principalement due aux recommandations des agronomes de retarder la date d'entrée des animaux.

Tableau 6 : Quantité et type de litière par enclos – année 1

Nº d'enclos	Quantité par jour par vache-veau (kg)					Type de litière ajoutée		
	< 2	2 à 3	3 à 4	4 à 8	> 8	Paille	Vieux foin	Bran de scie
1		1				1		
2		1*				1*		
4	1					1		
5			1				1	
6			1			1		
7					1	1		
8				1		1		
9		1				1		
10		1				1		
11					1*	1*		
12		1				1		
13		1				1		
16		1				1		
17				1		1		
18				1			1	
19				1		1		
20					1	1		
21		1				1		
Total	1	8	2	4	3	16	2	0

*Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau.

Tableau 7 : Quantité et type de litière par enclos – année 2

N° d'enclos	Quantité par jour par vache-veau (kg)					Type de litière ajoutée		
	< 2	2 à 3	3 à 4	4 à 8	> 8	Paille	Vieux foin	Bran de scie
1	1					1		
2				1		1		
4		1**				1**		
5				1			1	
6			1					1
7		1				1		
8	1						1	
9		1				1		
10		1				1		
11					1	1		
12			1**			1**		
13		1				1		
16		1				1		
17		1*				1*		
18				1		1		
19			1			1		
20				1				1
21		1				1		
Total	2	8	3	4	1	14	2	2

*Écoulement hors de la BVF observé, mais n'ayant pas atteint un fossé ou un cours d'eau.

**Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau.

Les tableaux 6 et 7 nous donnent les informations sur la quantité ainsi que le type de litière utilisée par les entreprises. La quantité de litière utilisée est la somme de la litière ajoutée et des pertes à la mangeoire qui ont été calculées par les agronomes.

Dans certains tableaux, des astérisques ont été ajoutés afin d'identifier un écoulement de l'enclos vers la BVF, un écoulement de la BVF n'ayant pas atteint un fossé ou un cours d'eau ou, finalement, un écoulement hors de la BVF et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau.

Dans le cas d'une mangeoire cerceau avec foin sec, les pertes à la mangeoire peuvent représenter entre 0,7 kg et 1,4 kg par jour par vache. Par contre, les pertes sont pratiquement nulles dans le cas d'une mangeoire andain avec ensilage en vrac.

En ce qui concerne le type de litière utilisée, l'information incluse dans le tableau représente le principal type de litière ajoutée par les producteurs. Nous avons constaté que la majorité des producteurs utilisent de la paille et aussi du vieux foin comme litière ajoutée. Toutefois, puisque la presque totalité des producteurs utilisent les deux types de litière, il sera difficile de se prononcer sur l'impact de cette utilisation sur les écoulements.

La très grande majorité (17 sur 18 pour l'an 1 et 16 sur 18 pour l'an 2) utilise plus de 2 kg de litière par jour par vache-veau, ce qui correspond à la recommandation minimale du guide de bonnes pratiques. Une grande proportion des producteurs pour les deux années (10 sur 18 pour l'an 1 et 11 sur 18 pour

l'an 2) utilisent entre 2 kg et 4 kg de litière par jour. Finalement, quatre producteurs utilisent entre 4 kg et 8 kg par jour pour les deux années. Des observations sur la relation entre la quantité de litière et les écoulements seront données un peu plus loin.

Tableau 8 : Récupération des fumiers par période

Périodes	Nombre d'enclos			
	Avant le 1 ^{er} août	%	Après le 1 ^{er} août	%
1 (juin à novembre 2009)	8	45	10	55
2 (juin à novembre 2010)	12	66,6	6	33,3
3* (juin à octobre 2011)	7	70	3	30

*Les informations sont partielles, mais additionnelles aux informations demandées. Au moment de la dernière visite des agronomes au printemps ou à l'été 2011, les fumiers n'étaient pas tous sortis et l'information n'a pas été compilée. Nous avons donc des informations pour 10 des 18 enclos étudiés.

Ici, l'objectif initial, à savoir que la date de récupération du fumier soit comptabilisée, est atteint. Toutefois, on remarque que pour la période 1, dans 55 % des cas, le fumier est sorti après le 1^{er} août, ce qui est contraire à la recommandation incluse au guide des bonnes pratiques. Pour les périodes 2 et 3, il y a une nette amélioration avec environ 33 % des entreprises qui sortent leur fumier après le 1^{er} aout. Cette amélioration fait suite aux recommandations des agronomes.

Les producteurs ont des difficultés à respecter la date du 1^{er} août, car ils ne possèdent pas toujours les équipements nécessaires ou ils manquent de temps pour effectuer cette tâche au printemps ou en début d'été.

Tableau 9 : Hauteur, régie et densité de la bande végétative filtrante par enclos-année 1

N° d'enclos	Caractéristiques – BVF								
	Hauteur (cm)				Régie			Densité	
	< 5	5-10	10-15	> 15	Pâturee	Récoltée	Naturelle	Dense	Clairsemée
1				1	1			1	
2	1*				1*			1	
4	1				1			1	
5	1				1			1	
6				1		1		1	
7				1		1		1	
8				1	1			1	
9			1			1		1	
10		1			1	1		1	
11				1*	1*			1	
12				1	1				1
13	1				1				1
16				1	1			1	
17				1		1		1	
18			1		1			1	
19			1			1		1	
20	1				1			1	
21				1	1			1	
Total	5	1	3	9	12	6	0	16	2

*Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau.

Tableau 10 : Hauteur, régie et densité de la bande végétative filtrante par enclos-année 2

N° d'enclos	Caractéristiques – BVF								
	Hauteur (cm)				Régie			Densité	
	< 5	5-10	10-15	> 15	Pâturée	Récoltée	Naturelle	Dense	Clairsemée
1				1	1			1	
2			1		1			1	
4			1**		1**			1	
5	1				1			1	
6				1		1		1	
7			1		1			1	
8				1		1		1	
9			1			1		1	
10				1			1	1	
11				1			1	1	
12		1**			1**			1	
13				1	1			1	
16		1			1				1
17				1*		1*		1	
18				1	1			1	
19			1	1		1		1	
20	1				1			1	
21			1		1			1	
Total	2	2	5	9	12	6	2	17	1

*Écoulement hors de la BVF observé, mais n'ayant pas atteint un fossé ou un cours d'eau.

**Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau.

Les tableaux 9 et 10 nous informent sur les pratiques de gestion de la BVF des enclos, soit la hauteur, la régie et la densité. Pour faciliter la compilation et l'interprétation des données, les BVF des quatre enclos de haute densité dont l'agencement est séparé ne sont pas incluses dans ce tableau.

La majorité des enclos (12 sur 18 pour l'an 1 et 14 sur 18 pour l'an 2) avaient une BVF d'une hauteur supérieure à 10 cm, ce qui représente la hauteur minimale recommandée. La moitié des BVF, soit 9 sur 18, avaient une hauteur supérieure à 15 cm pour les deux années. C'est en fait ce qu'il faut viser.

Durant l'année 1, cinq entreprises avaient une BVF inférieure à 5 cm, ce qui n'est pas recommandable. Pour l'année 2, nous constatons une nette amélioration avec seulement deux entreprises avec une BVF inférieure à 5 cm. Ces améliorations ont été apportées à la suite des suivis faits par les agronomes.

Pour l'année 1, 12 BVF ont été pâturées et six ont été récoltées. Les entreprises qui avaient des BVF inférieures à 5 cm ont toutes été pâturées. Pour l'année 2, 11 des 18 BVF ont été pâturées, cinq ont été récoltées et deux sont restées naturelles. Les deux entreprises avec des BVF inférieures à 5 cm pour l'année 2 ont aussi été pâturées.

Les tableaux 9 et 10 indiquent que pour les deux années, la très grande majorité des BVF étaient denses. Dans certains cas, les agronomes ont dû faire des recommandations de fertilisation pour assurer une bonne densité.

Tableau 11 : Étalement des visites par mois et écoulements observés pour chaque enclos-année 1

N° d'enclos	2009							2010						Total visites
	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin et +	
1		1				1				1	1	1		5
2									1	2*	2	1		6
4	1					1*				1	1			4
5	1			1						2*		1*	1	6
6		1				1		1*	1	1		1	1	7
7		1			1*			1		2*		1*		6
8					1		1*			1*		1	1	5
9					1				1*			1*	1	4
10		1				1				2*				4
11	1							1*		1	1*			4
12		1								2*	1*			4
13	1					1			1			1		4
16	1				1					1			1	4
17	1				1		1		1		1*	2		7
18		1				1				1*				3
19		1				1			1	1*			1	5
20	1				1				1		1*			4
21	1				1					1		1*		4
Total	8	7	0	1	7	7	2	3	7	19	8	11	6	86

*Visite où un écoulement de l'enclos vers la BVF a été observé (22 observations).

Tous les enclos ont été visités au moins à quatre reprises sauf un. En moyenne, il y a eu cinq visites par enclos pour la première année. Au total, on dénombre 86 visites la première année, dont 64 où aucun écoulement n'a été observé (74 % des visites) et 22 où de l'écoulement a été observé (26 %).

Pour la première année, les deux mois où il y a eu le plus de visites sont mars et mai (34,8 %). Les visites effectuées de février à mai 2010 représentent plus de 60 % des visites, soit 52 sur 86. Nous avions prévu une concentration des visites pendant les périodes critiques; ce qui a été réalisé.

Tableau 12 : Étalement des visites par mois et écoulements observés pour chaque enclos-année 2

N° d'enclos	2010					2011						Total visites	
	Juin-août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill. et +	
1	1			1	1		1	1	1*	1		1	8
2	1	1	2		1		1*		1*				7
4	1			1*	1		1	1*	1*	1*		1*	8
5				1			1					1	3
6	1			1	1	2		1*	1		1	1	9
7	1				1	1	1*	1*	1		1*		7
8	1								1*			1	3
9	1							1*	1*			1	4
10		1							1*			1	3
11	1							1	1*		1		4
12		1								1*		1	3
13	1		1	1				1				1	5
16	1		1	1		1			1	1*	1		7
17	1			1*	1*			1	1	1*		1	7
18	1		1*			1*	1		1*			1	6
19	1		1			1*	1		1*			1	6
20	1		1			1		1*	1*	1*	1*		7
21	1		1	1							1	1	5
Total	15	3	8	8	6	7	7	9	14	7	5	13	102

*Visite où un écoulement de l'enclos vers la BVF a été observé (31 observations).

Pour l'an 2, il y a eu une bonne augmentation des visites (102 comparativement à 86 pour l'an 1). Tous les enclos sauf quatre ont été visités à quatre reprises ou plus. La moyenne de visites par enclos est de 5,66. Toutefois, le nombre de visites pour les enclos 5, 8, 10 et 12 a été en deçà du nombre souhaité. Ces quatre enclos ont été suivis par deux agronomes qui n'ont pas pu faire de visites supplémentaires par manque de temps ou parce que les enclos étaient éloignés.

Pour la deuxième année, on remarque que les visites ont été régulières pour chaque mois sauf pour le mois d'avril avec 14 visites, ce qui concorde avec la période de redoux.

Pour l'an 2, nous n'avons observé aucun écoulement des enclos vers la BVF lors de 71 visites (69,6 %). En contrepartie, lors de 31 visites (30,4 %), nous avons observé un écoulement vers la BVF.

Il faut préciser que les observations sont sensiblement les mêmes pour les deux années.

Tableau 13 : Calendrier des visites et fréquence des écoulements observés

Année/mois	N ^{bre} de visites	Écoulement de l'enclos vers la BVF observé	Écoulement hors de la BVF observé	Atteint fossé	Atteint cours d'eau
2009	Juin	8	--	--	--
	Juillet	7	--	--	--
	Août	0	--	--	--
	Septembre	1	--	--	--
	Octobre	7	1	--	--
	Novembre	7	1	--	--
	Décembre	2	1	--	--
2010	Janvier	3	2	--	--
	Février	7	1	--	--
	Mars	19	8	--	--
	Avril	8	4	2	1
	Mai	11	4	--	--
	Juin et +	6	--	--	--
Total an 1		86	22 (25,6 %)	2 (2,3 %)	1 (1,1 %)
2010	Juin-juillet-août	15	--	--	--
	Septembre	3	--	--	--
	Octobre	8	1	--	--
	Novembre	8	2	1	1
	Décembre	6	1	--	--
2011	Janvier	7	2	--	--
	Février	7	2	--	--
	Mars	9	4	2	1
	Avril	14	10	--	--
	Mai	7	5	--	--
	Juin	5	2	--	--
	Juillet	13	2	--	--
Total an 2		102	31 (30,2 %)	3 (2,9 %)	2 (2 %)
Total pour les deux années		188	53 (28,2 %)	5 (2,6 %)	3 (1,6 %)
					1 (0,5 %)

Le tableau 13 indique, entre autres, le nombre de cas où les écoulements sont sortis de la BVF prévue aux plans.

Pour l'année 1, il y a eu deux écoulements (2,3 % des visites) qui ont dépassé la BVF. Un des écoulements a atteint un fossé et l'autre un cours d'eau.

Pour l'année 2, nous avons des résultats semblables avec trois écoulements (2,9 %) qui sont parvenus au-delà des limites de la BVF. Un des écoulements est cependant demeuré dans une BVF située en aval, alors que les deux autres ont atteint un fossé. Aucun écoulement n'a atteint un cours d'eau lors de la

deuxième année. Il ne faut pas oublier que le projet prévoit que le nombre de visites soit accentué lors de redoux ou de forte pluie.

Pour l'ensemble du projet, les résultats démontrent qu'il y a eu 188 visites. Nous n'avons observé aucun écoulement des enclos vers la BVF lors de 135 visites (72 %), alors qu'un écoulement a été observé lors de 53 visites (28 %).

Pour l'ensemble du projet, il y a eu cinq visites où les écoulements ont dépassé la longueur de la BVF, ce qui représente moins de 3 % des observations. De ces observations, nous constatons que 1,6 % des écoulements ont atteint un fossé et qu'une seule fois (0,5 % des observations) l'écoulement a atteint un cours d'eau.

Tableau 14 : Distance parcourue par les écoulements dans la BVF pour chaque enclos – année 1

N° d'enclos	Distance parcourue par les écoulements dans la BVF prévue sur le plan d'ingénieur (en mètre)					Remarques 86 visites et 22 écoulements observés
	Aucun écoulement	0 à 30	30 à 60	60 à 100	+ 100	
1	5					
2	5				1*	Atteint fossé
4	3		1			
5	4	1	1			
6	6	1				
7	3	2			1	
8	3	2				
9	2	1		1		
10	4	1				
11	2	2*				Atteint cours d'eau
12	2	1	1			
13	4					
16	4					
17	6	1				
18	2			1		
19	3	1				
20	3	1				
21	3	1				
Total	64	15	3	2	2	

*Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau (2 observations).

Pour l'an 1, on remarque un total de 22 écoulements de l'enclos vers la BVF. Dans la majorité de ces cas, soit 15 sur 22 (68 %), les écoulements ont franchi moins de 30 mètres. Dans quatre cas sur 22 (18 %), la distance parcourue a dépassé 60 mètres. Seulement deux cas problématiques ont été observés durant l'année. Pour un des cas, la distance d'écoulement a dépassé 100 mètres.

Tableau 15 : Distance parcourue par les écoulements dans la BVF pour chaque enclos – année 2

N° d'enclos	Distance parcourue par les écoulements dans la BVF prévue sur le plan d'ingénieur (en mètre)					Remarques Année 2 : 102 visites- 31 écoulements Total 188 visites- 53 écoulements
	Aucun écoulement	0 à 30	30 à 60	60 à 100	+ 100	
1	7	1				
2	5	2				
4	4	3		1**		Atteint fossé de ferme
5	3					
6	8	1				
7	4	3				
8	1	2				
9	2	1		1		
10	2	1				
11	3	1				
12	2			1**		Atteint le fossé de chemin
13	5					
16	6	1				
17	4	2		1*		Sortie de la BVF prévue au plan, mais toujours dans une BVF
18	3	3				
19	4	2				
20	3	4				
21	5					
Total	71	27		4		
Total des deux ans	135	42	3	6	2	

*Écoulement hors de la BVF observé, mais n'ayant pas atteint un fossé ou un cours d'eau (2 observations).

**Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau (1 observation).

Pour l'année 2, il y a eu 31 observations d'écoulement de l'enclos vers la BVF. La distance parcourue dans la BVF dans la majorité des cas (27 sur 31, soit 87 %) était de moins de 30 mètres. Aucun écoulement n'a dépassé une distance de 100 mètres. Il faut noter que des correctifs ont été apportés au site de l'enclos 2 où l'écoulement avait dépassé 100 mètres et atteint un fossé lors de la première année. Une risberme a été installée afin d'éliminer un chemin préférentiel dans la BVF.

Tableau 16 : Sommaire des données pour les deux années concernant la distance parcourue par les écoulements dans la BVF

Distance parcourue par les écoulements dans la BVF (nombre d'observations)		
	Année 1	Année 2
Aucun écoulement	64	71
Total du nombre d'écoulements vers la BVF	22	31
0 à 30 m	15 (68 %)	27 (87 %)
30 à 60 m	3 (14 %)	0
60 à 100 m	2 (9 %)	4 (13 %)
Plus de 100 m	2 (9 %)	0

Pour la durée du projet, un total de 53 observations d'écoulement vers la BVF a été noté (22 pour l'an 1 et 31 pour l'an 2). La très grande majorité de ces observations d'écoulements, soit 42 sur 53 (79 %), ont parcouru une distance maximum de 30 mètres, ce qui concorde avec les résultats des recherches effectuées par l'IRDA et par Envir-Eau inc. Dans seulement 15 % des observations, soit 8 sur 53, les écoulements ont parcouru une distance supérieure à 60 mètres dans la BVF.

Tableau 17 : Fréquence d'observation des écoulements pour les enclos

Observation	Nombre d'enclos	
	Année 1	Année 2
Aucun écoulement observé de l'enclos vers la BVF	3 (16 %)	3 (16,5 %)
Un (1) écoulement observé de l'enclos vers la BVF	9 (50 %)	6 (33 %)
Deux (2) écoulements observés de l'enclos vers la BVF	5 (28 %)	4 (22 %)
Trois (3) écoulements observés de l'enclos vers la BVF	1 (6 %)	3 (16,5 %)
Quatre (4) écoulements observés de l'enclos vers la BVF	0 (0 %)	2 (12 %)

Pour la majorité des enclos, il y a eu un épisode pendant l'année où des écoulements ont été observés. Pour l'année 2, on remarque dans l'ensemble, plus d'écoulements par enclos, ce qui s'explique par un hiver plus enneigé que l'hiver de la première année.

Tableau 18 : Fréquence d'observation des écoulements selon le nombre de visites pour les deux années

N° enclos	N ^{bre} de visites							N ^{bre} d'écoulements observés							
	An 1				An 2			%	Atteint fossé			Atteint cours d'eau			
	An 1	An 2	Total	An 1	An 2	Total	An 1	An 2	Total	%	An 1	An 2	Total	%	
1	5	8	13	0	1	1	8								
2	6	7	13	1	2	3	23	1		1	1				
4	4	8	12	1	4	5	42		1	1	0,9				
5	6	3	9	2	0	2	22								
6	7	9	16	1	1	2	13								
7	6	7	13	3	3	6	46								
8	5	3	8	2	2	4	50								
9	4	4	8	2	2	4	50								
10	4	3	7	1	1	2	29								
11	4	4	8	2	1	3	38				1		1	1,2	
12	4	3	7	2	1	3	43		1	1	0,9				
13	4	5	9	0	0	0	0								
16	4	7	11	0	1	1	9								
17	7	7	14	1	3	4	29								
18	3	6	9	1	3	4	44								
19	5	6	11	1	2	3	27								
20	4	7	11	1	4	5	43								
21	4	5	9	1	0	1	11								
Total	86	102	188	22	31	53	28		1	2	3	1,6	1	0	1
															0,5

On dénombre 188 visites pour l'ensemble du projet. De ce nombre, 135 visites (72 %) où aucun écoulement des enclos vers la BVF n'a été observé et 53 visites (28 %) où un écoulement de l'enclos vers la BVF a été observé.

Pour l'ensemble du projet, on compte seulement cinq visites où les écoulements sont parvenus au-delà de la BVF, ce qui représente moins de 3 % des observations. Parmi ces observations, il faut préciser que moins de 2 % ont atteint un fossé et moins de 1 % ont atteint un cours d'eau.

2.2.5. Observations sur les relations entre les paramètres

Tableau 19 : Observations sur la relation entre l'alimentation et les écoulements

N° enclos	Foin sec			Ensilage en balle			Ensilage en vrac		
	N ^{bre} visites	N ^{bre} écoulements hors de l'enclos	Atteint fossé ou cours d'eau	N ^{bre} visites	N ^{bre} écoulements	Atteint fossé	N ^{bre} visites	N ^{bre} écoulements hors de l'enclos	Atteint fossé ou cours d'eau
1				13	1				
2							13	3	1
4				12	5	1			
5	9	2							
6							16	2	
7				13	6				
8	8	4							
9							8	4	
10	7	2							
11	8	3	1						
12	7	3	1						
13				9	0				
16	11	1							
17	14	4							
18				9	4				
19				11	3				
20	11	5							
21	9	1							
Total	84 (84/188 =44 %)	25 (25/53 =47 %)	2 (2/53 =3,7 %)	67 (67/188 =36 %)	19 (19/53 =35,6 %)	1 (1/53 =1,8 %)	37 (37/188 =20 %)	9 (9/53 =17 %)	1 (1/53 =1,8 %)

Sur un total de 188 observations, il y a eu 53 écoulements hors de l'enclos observés (25 dans des enclos où les animaux étaient nourri avec du foin sec, 19 avec de l'ensilage en balle ronde et 9 avec de l'ensilage en vrac). De ces 53 observations d'écoulement hors de l'enclos, trois écoulements ont atteint le fossé et un le cours d'eau.

Le tableau 19 nous informe sur les observations de la relation entre l'alimentation et les écoulements. Nous constatons que 84 visites sur 188 (44 % du total des visites) ont été réalisées dans des enclos où les animaux sont alimentés de foin sec. Pendant ces visites, 25 observations d'écoulement ont été rapportées, ce qui représente 47 % des écoulements.

Dans les cas où les animaux étaient nourris d'ensilage en balle, nous dénombrons 36 % des visites et 35,6 % du nombre d'écoulements. Finalement, lorsque les animaux étaient alimentés d'ensilage en vrac, nous comptons 20 % des visites et 17 % du nombre d'écoulements.

Les résultats obtenus ne permettent pas d'établir une relation entre le type d'alimentation et les risques d'écoulement. Ils indiquent toutefois que le nombre d'écoulements observés est en lien avec le nombre de visites effectuées.

Il faut aussi noter que les visites ont permis de faire les constats suivants :

- les pertes à la mangeoire sont définitivement plus faibles avec l'alimentation sous forme d'ensilage;
- la quantité de litière à ajouter devra être augmentée pour refléter ce mode d'alimentation.

Les résultats sur les écoulements ne nous permettent pas de faire une relation entre le type de mangeoire et les écoulements (voir le tableau 4 pour le type de mangeoire). Cependant, les constats suivants ont été faits :

- dans le cas des mangeoires andains :
 - la glacière (*ice-pack*) est plus difficile à confectionner, car l'alimentation se fait toujours au même endroit. Ce mode d'alimentation est plus utilisé avec l'ensilage;
 - la litière est épandue sur l'aire de couchage qui est situé à un autre endroit;
 - il y a peu de mélange fumier-litière (glacière), ce qui accélère la fonte au printemps;
- dans le cas d'utilisation de mangeoires cerceaux :
 - il y déplacements des mangeoires, ce qui facilite la confection de la glacière;
 - il y a un bon mélange de fumier-litière car, avec ce type de mangeoire, une bonne partie de la litière provient des pertes à la mangeoire, surtout s'il s'agit de foin sec.

Tableau 20 : Observations sur la relation entre la quantité de litière (kilogramme par vache-veau par jour), le nombre de visites et les écoulements pour chaque enclos

N° enclos	Année 1								Année 2													
	< 2		2-3		3-4		4-8		> 8		< 2		2-3		3-4		4-8		> 8			
	Nbre visites	Nbre écoulements		Nbre visites	Nbre écoulements		Nbre visites	Nbre écoulements		Nbre visites	Nbre écoulements		Nbre visites	Nbre écoulements		Nbre visites	Nbre écoulements		Nbre visites	Nbre écoulements		
1			5	0						8	1											
2			6	1**															7	2		
4	4	1											8	4**								
5					6	2													3	0		
6					7	1									9	1						
7									6	3			7	3								
8							5	2		3	2											
9			4	2									4	2								
10			4	1									3	1								
11							4	2**											4	1		
12			4	2											3	1**						
13			4	0									5	0								
16			4	0									7	1								
17							7	1					7	3*								
18							3	1										6	3			
19							5	1							6	2						
20									4	1								7	4			
21					4	1									5	0						
Total	4	1	31	6	17	4	20	5	14	6	11	3	46	14	18	4	23	9	4	1		
%	25		19		23		25		43		27		30		22		39		25			

*Écoulement hors de la BVF observé, mais n'ayant pas atteint un fossé ou un cours d'eau.

**Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau.

Afin de mieux évaluer la relation entre la quantité de litière et les écoulements, nous avons procédé au regroupement des données dans le tableau qui suit.

Tableau 21 : Observations regroupées sur la relation entre la quantité de litière totale, le nombre de visites et les écoulements

Quantité de litière (kg/vache/jour)	Année 1			Année 2			Total pour le projet		% écoulement
	N ^{bre} visites	N ^{bre} écoulements	%	N ^{bre} visites	N ^{bre} écoulements	%	N ^{bre} visites	N ^{bre} écoulements	
< 2	4	1	25	11	3	27	15	4	27
2-3	31	6	19	46	14	30	77	20	26
3-4	17	4	23	18	4	22	35	8	23
4-8	20	5	25	23	9	39	43	14	33
>8	14	6	43	4	1	25	18	7	39
Total	86	22		102	31		188	53	

Le tableau 21 indique les résultats des observations d'écoulements selon le nombre de visites et la litière totale utilisée pour les deux années du projet. Les résultats sont similaires pour les deux années.

Malgré le fait que plusieurs facteurs tels que le design de l'enclos, la pente, le nombre d'animaux, l'isolation hydraulique, etc., peuvent influencer sur la quantité d'écoulements, les observations obtenues indiquent qu'une quantité de 2 kg à 4 kg de litière ajoutée s'avère être la quantité où moins d'écoulements surviennent. Aussi, les observations compilées indiquent que l'ajout d'une quantité supérieure à 4 kg de litière/vache/jour n'engendre pas de bénéfice pour diminuer les écoulements.

Il n'y aurait donc pas d'avantages à mettre plus de litière puisque les observations recueillies par les agronomes démontrent que la glacière est plus difficile à réaliser et donc, qu'au moment de la fonte, les écoulements s'accentuent. Il est bon de rappeler que le guide de bonnes pratiques propose de créer un effet glacière dans les enclos pour ralentir la fonte au printemps. Une quantité trop élevée de litière ne permet pas d'atteindre cet objectif.

Par ailleurs les commentaires recueillis démontrent que l'utilisation d'un hache-paille permet de réduire la quantité de paille nécessaire comme litière. Nous avons observé une meilleure utilisation et distribution de la litière ainsi qu'une meilleure formation de la glacière dans l'enclos par les producteurs qui possédaient cet équipement.

2.2.6. Grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage

Un des aspects du projet était d'utiliser la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage développée par l'UPA de la Gaspésie. Cet outil diagnostic devait servir à évaluer les risques potentiels pour les eaux de surface de chacun des sites étudiés dans notre projet. Les agronomes ont éprouvé des difficultés à utiliser la grille d'analyse pendant la première année. Nous avons expliqué et discuté avec les agronomes de cet aspect lors de la formation la deuxième année. À partir des commentaires reçus, des clarifications ont été apportées à la grille.

Chaque agronome a eu le mandat de remplir la grille d'analyse et de l'envoyer au coordonnateur. Le coordonnateur a aussi rempli la grille d'analyse pour chacun des sites après sa visite terrain. Les résultats ont été comparés et une grille commune a été produite.

Cette grille d'évaluation (annexe 6) peut être utilisée lors d'une visite de l'enclos avec le producteur. Elle permet d'orienter la discussion sur les éléments qui influencent les risques d'écoulement comme la conception de l'enclos, la gestion de celui-ci et les conditions météorologiques.

Les éléments retenus pour l'évaluation du risque d'écoulement de l'enclos d'hivernage vers les eaux de surface sont regroupés en quatre grands paramètres influençant le niveau de risque, soit :

- les facteurs géographiques
- le site
- la gestion des fumiers
- la gestion de la BVF

Pour chaque paramètre, des critères sont listés linéairement. Chacun des critères est défini en vertu de conditions spécifiques. Il suffit d'identifier la condition qui correspond à la situation de l'enclos. Un pointage est alloué à chaque critère selon une pondération de risque (faible, moyen ou élevé). L'addition du pointage des critères retenus détermine le niveau de risque global du site.

Des sous-totaux indiquent le niveau de risque relié à chaque paramètre. Pour chaque paramètre, le résultat dans la colonne total des points donne une indication du risque relié à ce paramètre. On peut donc identifier un paramètre plus problématique concernant les risques d'écoulement vers les eaux de surface et allouer les efforts nécessaires pour en réduire le risque.

Par exemple, un site peut être évalué dans son ensemble comme un site à risque faible, mais avoir un risque élevé pour un des paramètres. Ceci permet donc d'évaluer le potentiel de risque du site et d'aviser le producteur des points à surveiller.

Tableau 22 : Évaluation du risque global et du risque pour un des paramètres à l'aide de la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage

N° enclos	Risque global selon la grille d'évaluation			Évaluation élevée pour un des paramètres	
	Faible	Moyen	Élevé	Paramètre en lien avec la conception de l'enclos	Paramètre en lien avec la gestion de l'enclos
1		✓			
2*	✓				Gestion de la BVF
4*		✓			
5		✓			
6	✓				
7		✓			
8	✓				
9	✓				
10*	✓				Gestion des fumiers
11*	✓			Facteurs géographiques	
12		✓		Site	
13		✓			
16	✓				
17**		✓			
18		✓			
19	✓				
20		✓			
21	✓				
Nombre d'enclos	9	9	0	2	2

*Cas problématiques

**Écoulement hors BVF, mais pas un cas problématique

Sur les 18 enclos étudiés, neuf entrent dans la catégorie risque faible selon la grille d'évaluation, alors que les neuf autres sont dans la catégorie risque moyen.

Pour l'ensemble des 18 enclos, il y a quatre cas où un des paramètres se retrouve dans la catégorie risque élevé. Toutefois, trois d'entre eux (enclos 2, 10 et 11) obtiennent la note globale risque faible, alors que l'enclos 12 se situe dans la catégorie risque moyen. Parmi ces quatre enclos, trois sont des cas problématiques d'écoulements identifiés dans notre projet. La grille nous a donc permis d'identifier 75 % des cas problématiques répertoriés.

Une utilisation judicieuse de la grille permettrait d'évaluer et de proposer des correctifs selon les critères et paramètres jugés à risque élevé ou d'abandonner un site. Il serait aussi plus facile d'informer le producteur sur les éléments de gestion qu'il doit absolument améliorer.

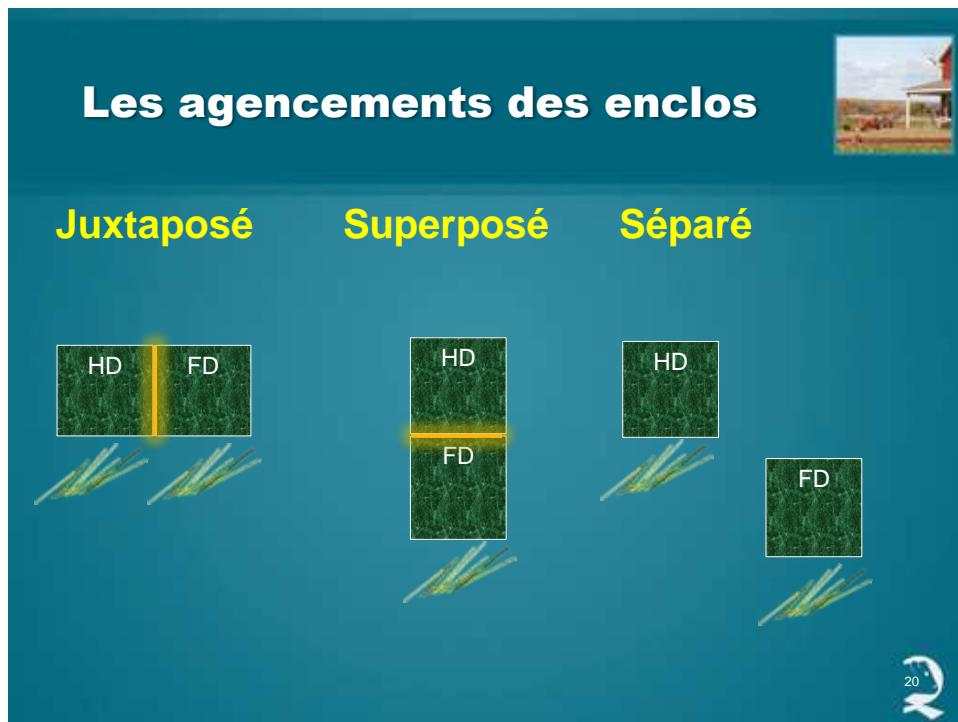
2.2.7. L'agencement des enclos, la largeur d'écoulement et les risques d'écoulement

Les visites des sites par le coordonnateur ont permis de faire des observations intéressantes qui n'avaient pas été prévues au départ. Ainsi, le coordonnateur a constaté qu'il existait divers types d'agencement d'enclos de faible densité et de haute densité. Ces visites ont aussi permis de découvrir que certains agencements fonctionnent mieux que d'autres en regard des risques d'écoulements.

Il y a trois types d'agencement :

- **juxtaposé**, les enclos de faible et haute densité sont côte à côte, séparés par une clôture;
- **superposé**, l'enclos de haute densité est situé en amont de l'enclos de faible densité;
- **séparé**, il y a une séparation entre l'enclos de faible et haute densité. Chaque enclos a sa BVF respective et séparée.

Figure 1 : Les agencements d'enclos observés



À partir des différents agencements d'enclos décrits au tableau 3 et des plans et devis fournis, le coordonnateur a évalué la largeur de contact entre les enclos et leurs BVF que nous avons appelé la largeur d'écoulement (capacité de distribution des écoulements). Par expérience, on sait que plus la largeur d'écoulement est importante, moins la distance d'écoulement sera grande pour une même superficie d'enclos.

Aussi, le nombre de côtés d'écoulement est un autre élément à considérer. Par exemple, un enclos construit sur un dos d'âne où il y a des pentes sur trois côtés de l'enclos vers la BVF, en comparaison avec un enclos de haute densité construit en amont d'un enclos de faible densité qui ne possède qu'une seule pente d'un côté vers la BVF, aura une largeur d'écoulement beaucoup plus importante.

Figure 2 : La largeur d'écoulement

La largeur d'écoulement et les risques d'écoulement



- **La largeur d'écoulement** : Évaluation de la largeur de contact entre les enclos et leurs BVF
- Autre élément à considérer : le **nombre de côtés d'écoulement** (ex : dos d'âne)

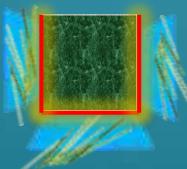


Tableau 23 : Observations sur la relation entre l'agencement des enclos, la largeur d'écoulement, le nombre de côtés et le risque d'écoulement

N° enclos	Agencement des enclos FD et HD			Largeur d'écoulement m/vv	N ^{bre} de côtés d'écoulement
	Superposé	Juxtaposé	Séparé		
4**	✓			0,80	1
11**	✓			0,60	2
12**	✓			1,50	2
17*	✓			1,00	2
2**		✓		1,40	1
5		✓		3,90	3
6		✓		2,50	2
8		✓		4,50	1
13		✓		4,10	1
16		✓		6,20	3
18		✓		4,00	1
19		✓		0,90	1
20		✓		2,30	2
21		✓		1,50	2
1			✓	2,30***	2
7			✓	2,30***	1
9			✓	1,70***	1
10			✓	3,00***	1

*Écoulement hors de la BVF observé, mais n'ayant pas atteint un fossé ou un cours d'eau.

**Écoulement hors de la BVF observé et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau.

***Largeur d'écoulement pour les enclos à faible densité seulement.

Le tableau 23 reprend le type d'agencement d'enclos pour chaque site en combinaison avec la largeur d'écoulement et le nombre de côtés où il y a une pente réelle vers la BVF. Les largeurs indiquées ont été évaluées à partir des plans et devis et de la visite terrain effectuée par le coordonnateur. Elles sont approximatives, mais donnent un ordre de grandeur afin de faire des comparaisons entre les enclos.

Ces comparaisons permettent de relier la largeur d'écoulement, le nombre de côtés d'écoulement et le risque d'écoulement vers les eaux de surface. De plus, l'agencement des enclos influence le risque d'écoulement, lorsque combiné avec les autres paramètres.

Ainsi, les quatre enclos superposés (enclos 4, 11, 12 et 17) avec une largeur d'écoulement de 1,5 m et moins ont tous eu des écoulements qui sont sortis de la BVF en place. Dans trois cas, les écoulements ont atteint un fossé ou un cours d'eau.

Par ailleurs, les enclos juxtaposés ou séparés ont dans l'ensemble bien réagi. L'enclos 2 était un cas problématique qui a été corrigé par l'ajout d'une risberme afin d'éliminer un chemin préférentiel après les observations de la première année. On constate aussi que la largeur d'écoulement de cet enclos était de moins de 1,5 m.

Le seul enclos avec une largeur d'écoulement inférieure à un mètre par vache-veau qui n'a pas connu de problèmes est l'enclos 19. Le coordonnateur a calculé une largeur d'écoulement de 0,90 m par vache-

veau pour cet enclos. Dans ce cas, il faut préciser que le concepteur avait prévu l'installation d'une risberme avec diffuseur afin de bien répartir les écoulements. Cette installation a été réalisée par le producteur au moment de la conception de l'enclos.

Nous constatons que les sites avec des enclos superposés et ceux avec écoulement sur un seul côté et une largeur d'écoulement de moins d'un mètre par vache-veau sont plus à risque. Dans ces cas, il est recommandé d'ajouter des aménagements supplémentaires pour assurer une bonne distribution des écoulements.

Les risbermes et les andains filtrants ont démontré une bonne efficacité pour mieux diffuser ou ralentir les écoulements. Ces aménagements peuvent être réalisés de façon permanente ou ponctuelle selon les besoins. À la lumière de ces résultats, il serait intéressant de revoir la grille de l'UPA de la Gaspésie pour évaluer la possibilité d'y inclure ces nouveaux critères.

2.2.8. Analyse des cas problématiques

Au cours du projet, il y a eu observation de cinq événements où les écoulements se sont retrouvés hors de la BVF prévue aux plans et devis. Le tableau 24 expose certains paramètres qui ont été relevés quant aux enclos en question. Les enclos 2, 4, 11 et 12 ont été problématiques, car les écoulements ont atteint un fossé ou un cours d'eau alors que pour l'enclos 17, l'écoulement s'est répandu dans une bande végétative adjacente sans atteindre un fossé ou un cours d'eau.

Tableau 24 : Paramètres des enclos où un évènement d'écoulement hors BVF s'est produit

N° enclos Paramètres	2	4	11	12	17
Type d'enclos	Juxtaposé	Superposé	Superposé	Superposé	Superposé
Isolation hydraulique	Déficiente	Déficiente	Déficiente	Déficiente	Efficace
Bandé végétative	Aplanie	Naturelle	Aplanie	Naturelle	Naturelle
Hauteur BVF	< 5 cm	10-15 cm	>15 cm	5-10 cm	15 cm
Gestion BVF	Pâturée	Pâturée	Pâturée	Pâturée	Résoltée
Type d'alimentation	Ensilage en vrac	Ensilage balle ronde	Foin sec	Foin sec	Foin sec
Type de mangeoire	Andain	Andain	Cerceau	Balle au sol	Cerceau
Quantité de litière	2-3 kg/jr/vv	2-3 kg/jr/vv	>8 kg/jr/vv	3-4 kg/jr/vv	2-3- kg/jr/vv
Paramètre élevé décelé par la grille d'évaluation du risque	Oui	Non	Oui	Oui	Non
Largeur d'écoulement	1,4 m/vv	0,80 m/vv	0,60 m/vv	1,5 m/vv	1 m/vv
Nombre de côtés d'écoulement	1	1	2	2	2

Lorsque l'on analyse les données des enclos 2, 4, 11 et 12 que nous définissons comme problématiques puisque les écoulements hors BVF ont atteint un fossé ou un cours d'eau, on note les éléments suivants :

- trois des quatre enclos ont un agencement de type superposé;
- les quatre enclos avaient une isolation hydraulique jugée déficiente;
- les BVF ont toutes été pâturées;
- trois des quatre enclos avaient un paramètre élevé selon la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage;
- les quatre enclos avaient une largeur d'écoulement de 1,5 m par vache-veau ou moins;
- deux des quatre enclos avaient une largeur d'écoulement sur un seul côté.

Pour l'enclos 17, on observe que le type d'agencement était aussi superposé et que la largeur d'écoulement était aussi inférieure à 1,5 m par vache-veau avec 1 m par vache-veau.

2.2.9. L'utilisation de la fluorescéine

La fluorescéine a été utilisée à deux reprises par le coordonnateur sur un site où il effectuait un suivi. Dans un premier temps, le produit a été déposé sur la neige lorsqu'il n'y avait pas d'écoulement pour évaluer son comportement. Par la suite, il a été utilisé lorsque des écoulements de l'enclos vers la BVF ont été observés.

Dans le cas où le produit avait été déposé sur la neige, nous n'avons pu de mesurer la distance d'écoulement lors d'une visite subséquente. Seul l'endroit où avait été versé le produit démontrait une trace colorée.

Le produit est très facile d'utilisation et il devient évident de suivre l'écoulement des eaux en provenance des enclos. Toutefois, ce produit est soluble à l'eau, donc il ne s'attache pas aux particules de fumier, et il finit par se diluer avec les eaux de ruissellement dans la BVF et perd sa coloration. Dans le cas étudié, il a été facile de mesurer la longueur des écoulements en provenance de l'enclos dans la BVF puisque ceux-ci se sont arrêtés dans une dépression à une distance de 25 à 30 mètres dans la BVF.

L'expérience n'a donc pas été concluante. Il faut être prudent, car les distances mesurées avec la fluorescéine ne sont pas nécessairement les distances parcourues par les eaux contaminées puisque le produit se dilue dans l'eau.

2.3. Diffusion des résultats

Activités prévues de l'ANNEXE A	Activités réalisées	Description (Thème, titre, endroit, etc.)	Date de réalisation	Nombre de personnes rejoindes	Visibilité accordée au CDAQ et à AAC (logo, mention)
Non prévue	Article dans <i>La Minute bovine</i>	Article annonçant le projet dans le bulletin mensuel de la FPBQ	22 juin 2009	670	Mention
Non prévue	Réunion des agents en agroenvironnement	Présentation du projet	11 et 12 nov. 2009	20	Logo
Journées régionales bovines	Présentation à la journée pour les intervenants en production bovine le 8 octobre 2009	Présentation du projet	2009	50	Logo
	Présentation à la journée pour les intervenants en production bovine le 7 octobre 2010	Présentation des résultats de la première année	2010	50	Logo
Non prévue	Présentation au comité de mise en marché des veaux d'embouche (CMMVE)	Présentation des résultats de la première année aux membres du CMMVE à la Maison de l'UPA	25 août 2010	19	Logo
Non prévue	Présentation aux secrétaires régionaux	Présentation des résultats de la première année aux secrétaires régionaux des syndicats des producteurs de bovins et au personnel de la FPBQ	8 sept. 2010	20	Logo sur le PowerPoint
Journées régionales	Journée bovine d'Alma	Présentation du projet et des résultats de la première année aux producteurs	15 mars 2011	50	Logo sur le PowerPoint

Activités prévues de l'ANNEXE A	Activités réalisées	Description (Thème, titre, endroit, etc.)	Date de réalisation	Nombre de personnes rejoindes	Visibilité accordée au CDAQ et à AAC (logo, mention)
Non prévue	Présentation aux secrétaires régionaux, à l'UPA et à l'OAQ	Présentation d'un diaporama photo des enclos suivis pendant le projet	24 janvier 2012	22	Logo sur le PowerPoint
Non prévue	Présentation aux journées des clubs-conseils	Présentation des résultats et de photos	16 février 2012	47	Logo sur le PowerPoint
Non prévue	Présentation à l'atelier des producteurs de veaux d'embouche lors de l'AGA de la FPBQ	Présentation des résultats et de photos	4 avril 2012	62	Logo sur le PowerPoint
Comité de suivi	Rencontre du comité de suivi	Présentation des résultats et de photos	Avril 2012		Logo sur le PowerPoint
Rapport final	Copie du rapport aux producteurs, agronomes, ingénieurs participants ainsi qu'aux partenaires du projet	Envos personnalisés	Juin/juillet 2012	58	Logo sur la page couverture du rapport
Article dans la revue <i>Bovins du Québec</i>	Article décrivant le projet	L'article paraîtra sous la rubrique environnement	Août 2012	30 000	Mention du partenariat dans l'article
Congrès-boeuf	Conférence sur les résultats	Le thème choisi pour 2012 est la génétique, il n'y aura pas de présentation des résultats sur les enclos			
Journées régionales bovines	En lieu et place de cette activité, nous préparons un projet de formation à offrir dans les régions				

3. CONCLUSIONS

3.1. Généralités

L'élevage en enclos d'hivernage est une solution alternative qui peut être très efficace si l'on est en présence d'une conception adéquate et d'une bonne régie de production.

Les résultats du projet Évaluation et amélioration de la gestion agroenvironnementale des enclos d'hivernage et des bandes végétatives filtrantes démontrent que dans un seul cas, les écoulements ont atteint le cours d'eau, ce qui représente moins de 1 % des observations. De même, moins de 2 % des observations ont révélé que des écoulements ont atteint un fossé.

Nous avons observé beaucoup d'améliorations dans la gestion des enclos et des bandes végétatives filtrantes entre la première et la deuxième année du projet. Ces améliorations sont principalement dues aux recommandations et aux suivis réalisés par les agronomes.

Nous avons utilisé la fluorescéine pour suivre l'écoulement en provenance des enclos. Ce produit est facile à utiliser, mais il faut être prudent, car les distances mesurées ne sont pas nécessairement les distances parcourues par les eaux contaminées puisque le produit se dilue dans l'eau.

3.2. Observations recueillies pendant le projet

Taille des cheptels et enclos étudiés

- La taille des cheptels par enclos étudié offre une répartition intéressante qui se colle à la réalité terrain (de 30 à plus de 100 vache-veau par enclos);
- Plusieurs producteurs utilisaient peu ou pas leur enclos de haute densité. Parmi les raisons invoquées, les producteurs mentionnent :
 - l'entrée tardive des animaux à l'automne favorise l'utilisation directe de l'enclos à faible densité;
 - au printemps, les animaux vont directement de l'enclos à faible densité au pâturage;
 - ce type de régie diminue la quantité de fumier à gérer à partir de l'enclos;
 - certains producteurs trouvent la densité animale trop élevée;
- Il existe plusieurs types d'agencement d'enclos :
 - **juxtaposé**, les enclos de faible et haute densité sont côté à côté, séparés par une clôture;
 - **superposé**, l'enclos de haute densité est situé en amont de l'enclos de faible densité;
 - **séparé**, il y a une séparation entre l'enclos de faible densité et celui de haute densité. Chaque enclos a sa bande végétative respective et séparée;
- Le concept de sites isolés hydrauliquement a été utilisé pour la première fois dans ce projet;
- L'isolation hydraulique des sites a été déterminée par le coordonnateur du projet pour les eaux de surface et selon la définition écrite en mars 2008 par M. Robert Lagacé, ingénieur et agronome dans la cadre du rapport final du comité amas au champ et enclos d'hivernage;
- Dans 33 % des cas, l'isolation hydraulique a été jugée déficiente;
- Six enclos avec andains filtrants ou risbermes ont été suivis dans ce projet.

Gestion de l'alimentation dans les enclos

- Pour la moitié des sites étudiés, l'alimentation était constituée principalement de foin sec alors que l'autre moitié utilisait principalement de l'ensilage;
- Pour la majorité des producteurs, le type d'alimentation est une combinaison de foin sec et d'ensilage de foin sous forme de balles rondes et varie d'une année à l'autre selon les conditions climatiques lors de la récolte;
- Les pertes à la mangeoire ont été définitivement plus faibles avec l'alimentation sous forme d'ensilage;
- Globalement, les plus grosses entreprises utilisaient des mangeoires andains et les plus petites des mangeoires cerceaux pour alimenter leurs vaches;
- Les mangeoires andains sont privilégiées pour l'alimentation avec ensilage;
- Dans le cas de mangeoires andains, la glacière a été plus difficile à confectionner, car :
 - l'alimentation se fait toujours au même endroit;
 - la litière est épandue sur l'aire de couchage qui est situé dans un endroit séparé de l'aire d'alimentation;
 - il y a peu de mélange fumier-litière;
- Dans le cas de mangeoires cerceaux, les observations démontrent que :
 - il y a déplacement des mangeoires et un bon mélange de fumier-litière;
 - les pertes à la mangeoire sont plus élevées surtout en présence de foin sec.

Gestion de la litière et des fumiers

- La quantité de litière calculée dans le projet est la somme de la litière ajoutée et des pertes à la mangeoire;
- La très grande majorité des producteurs ont utilisé plus de 2 kg de litière par jour par vache-veau, ce qui correspond à la recommandation minimale;
- La date de récupération des fumiers visée dans le projet était le 1^{er} août. On a observé une amélioration notable à ce chapitre puisque la récupération du fumier après le 1^{er} août est passée de 55 % à 33 % entre l'an 1 et l'an 2 du projet;
- Les producteurs ont eu des difficultés à respecter la date du 1^{er} août, car ils ne possédaient pas toujours les équipements nécessaires ou ils manquaient de temps pour effectuer cette tâche au printemps ou au début de l'été;
- L'utilisation d'un hache-paille favorisait une fréquence d'épandage plus élevée et une meilleure performance de la glacière.

Gestion de la bande végétative filtrante

- La rugosité des BVF était répartie également entre naturelle et aplatie ou nivelée;
- Dans la majorité des cas, la hauteur de la BVF était supérieure à 10 cm à l'automne;
- Presque toutes les BVF étaient denses;
- La majorité des BVF ont été pâturées;
- Toutes les BVF de moins de 10 cm à l'automne étaient pâturées.

Visites et observations d'écoulements

- En moyenne, chaque enclos a été visité à plus de cinq reprises;
- Au total, 188 visites ont été effectuées. Pour chaque visite, on notait les observations. Donc le nombre de visites est équivalent au nombre d'observations;
- Aucun écoulement de l'enclos vers la BVF n'a été observé lors de 135 visites (72 %);

- Un écoulement de l'enclos vers la BVF a été observé lors de 53 visites (28 %);
- Sur un total de 53 observations d'écoulement de l'enclos vers la BVF, 42 (79 %) ont parcouru une distance de 30 mètres;
- Lors de seulement huit observations, les écoulements ont parcouru une distance supérieure à 60 m dans la BVF;
- Des correctifs ont été apportés dans une BVF (ajout d'une risberme), ce qui s'est avéré efficace pour endiguer la problématique d'écoulement.

Relations entre les paramètres

Type d'alimentation et écoulements

- Le projet n'a pas permis d'établir de relation entre le type d'alimentation et les écoulements.

Quantité de litière et écoulements

- Les observations recueillies dans le projet indiquent que moins d'écoulements surviennent avec l'ajout de 2 kg à 4 kg de litière par jour par vache-veau;
- Dans le projet, l'ajout de plus de 4 kg de litière par jour par vache-veau n'a pas engendré de bénéfice pour diminuer les écoulements. Selon les commentaires recueillis, la glacière serait plus difficile à réaliser et la fonte se fait très rapidement lors de redoux, ce qui accentue les écoulements;
- L'utilisation d'un hache-paille permet de réduire la quantité de paille nécessaire comme litière, en plus d'assurer une meilleure distribution de celle-ci dans l'enclos.

Hauteur de la BVF et écoulements

- Le projet n'a pas permis d'établir une relation évidente entre la hauteur de la BVF et les écoulements;
- Pour les quatre cas où les écoulements ont dépassé la longueur de la BVF et ont atteint soit un fossé ou un cours d'eau, on a noté que les BVF avaient été pâturees;
- Les animaux ont tendance à raser la végétation des endroits qui ont reçu des écoulements, car la repousse est plus tendre à la suite de l'ajout d'éléments fertilisants contenus dans l'écoulement. Ce comportement animal peut créer des chemins préférentiels dans la BVF;
- Selon les observations, les risques d'écoulement hors de la BVF augmentent lorsque cette dernière est de moins de 5 cm à l'automne et lorsqu'elle est pâturee.

L'agencement des enclos, la largeur d'écoulement et le nombre de côtés

- La largeur d'écoulement est l'évaluation de la largeur de contact entre l'enclos et la BVF, ce qui indique la capacité de distribution des écoulements;
- Le nombre de côtés d'écoulement est aussi important à prendre en considération;
- Le projet indique qu'il y a une relation entre la largeur d'écoulement, le nombre de côtés d'écoulement et le risque d'écoulement. De plus, l'agencement des enclos influence sur le risque d'écoulement lorsque combiné avec les autres paramètres;
- Les enclos superposés et ceux avec un écoulement sur un seul côté et une largeur d'écoulement de moins d'un mètre par vache-veau sont plus à risque;
- Pour les quatre cas problématiques (écoulement hors BVF et ayant atteint un fossé ou un cours d'eau), la largeur d'écoulement était de 1,5 m ou moins par vache-veau.

Utilisation de la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage

- La grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage élaborée par l'UPA de la Gaspésie a été utilisée sur tous les sites étudiés dans le projet;
- La moitié des sites ont été évalués à risque faible et l'autre moitié à risque moyen selon la grille;
- La grille d'évaluation a permis de cerner des paramètres à risque élevé pour quatre enclos dont trois ont été identifiés comme cas problématiques dans notre projet (écoulements hors de la BVF qui ont atteints un fossé ou un cours d'eau);
- La grille a donc permis d'identifier 75 % des cas problématiques répertoriés.

Analyse des cas problématiques

- Lorsque l'on analyse les données des enclos 2, 4, 11 et 12, que nous définissons comme problématiques puisque les écoulements hors de la BVF ont atteint un fossé ou un cours d'eau, on note les éléments suivants :
 - trois des quatre enclos ont un agencement de type superposé;
 - les quatre enclos avaient une isolation hydraulique jugée déficiente;
 - les bandes végétatives ont toutes été pâturées;
 - trois des quatre enclos avaient un paramètre élevé selon la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage;
 - les quatre enclos avaient une largeur d'écoulement de 1,5 m par vache-veau ou moins;
 - deux des quatre enclos avaient une largeur d'écoulement sur un seul côté;
- Pour l'enclos 17, on observe que le type d'agencement était aussi superposé et que la largeur d'écoulement était aussi inférieure à 1,5 m par vache-veau.

3.3. Recommandations

Conception des enclos et des bandes végétatives filtrantes

- Le concept d'isolation hydraulique, le type d'agencement d'enclos, le calcul de la largeur d'écoulement et du nombre de côtés d'écoulement devraient faire partie des éléments à considérer lors de la conception des enclos;
- L'isolation hydraulique des enclos pour les eaux de surface doit être évaluée lors de la conception des enclos et les moyens pour l'assurer doivent faire partie des plans et devis. De plus, on doit proposer des mesures d'entretien des moyens choisis;
- Lors de la conception des enclos ou lors de l'évaluation des risques d'écoulement vers les eaux de surface, l'utilisation de la grille de l'UPA de la Gaspésie doit être privilégiée;
- Une visite de suivi du concepteur des plans et devis au printemps qui suit la première utilisation des enclos et des BVF doit être incluse dans son mandat;
- Une attention particulière doit être apportée aux premiers 40 mètres des bandes végétatives filtrantes dès leur conception et, par la suite, dans la régie;
- Il est recommandé l'ajout d'aménagements supplémentaires (risberme, andain filtrant, etc.) pour assurer une bonne distribution des écoulements lorsqu'on est en présence d'enclos superposés ou d'écoulement sur un seul côté et une largeur d'écoulement de moins d'un mètre par vache-veau;

- L'aménagement de risberme ou d'andain filtrant qu'ils soient permanents ou ponctuels permet de mieux diffuser ou de ralentir les écoulements.

Gestion des enclos

- La gestion des enclos et des bandes végétatives filtrantes doit être encadrée par les agronomes des producteurs;
- Une quantité moyenne de 2 kg à 4 kg de litière totale par jour par vache-veau doit être recommandée;
- Si l'ensilage est utilisé comme aliment, il faut augmenter la quantité de litière ajoutée;
- Il n'y a pas d'avantages à ajouter plus de 4 kg de litière par jour par vache-veau, car la glacière s'avère plus difficile à confectionner;
- L'utilisation d'un hache-paille permet une meilleure distribution de la litière dans l'enclos en plus de diminuer la quantité nécessaire.

Gestion de la bande végétative filtrante

- Il n'est pas recommandé de faire pâtrir les BVF parce que les animaux ont tendance à raser la végétation des endroits qui ont reçu des écoulements, car la repousse est plus tendre à la suite d'ajout d'éléments fertilisants contenus dans l'écoulement. Ce comportement animal peut créer des chemins préférentiels dans la BVF;
- Si les BVF sont pâtrées, elles doivent être clôturées et les animaux doivent sortir au bon moment pour assurer une hauteur minimale de 15 cm à l'automne.

Générales

- Il serait intéressant de revoir la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage pour y inclure de nouveaux paramètres tels l'isolation hydraulique, l'agencement des enclos, la largeur d'écoulement et le nombre de côtés d'écoulement;
- La formation des producteurs et des professionnels sur les éléments de conception et de gestion des enclos d'hivernage et des BVF ainsi que sur l'utilisation de la grille d'évaluation des risques est souhaitable;
 - une utilisation judicieuse de la grille d'évaluation du risque permettrait d'évaluer les aménagements d'enclos d'hivernage et de proposer des correctifs selon les critères et paramètres jugés à risque élevé ou de recommander l'abandon du site si le risque est jugé trop élevé;
 - l'utilisation de la grille d'évaluation du risque faciliterait le transfert d'information au producteur sur les éléments de gestion qu'il doit absolument améliorer;
- Les éléments nouveaux découlant de ce projet devraient être inclus dans un guide ou servir à bonifier le guide de bonnes pratiques actuel.

3.4. Retombées du projet

Les informations obtenues dans ce projet ont été incluses dans un projet de formation des producteurs et leurs employés qui a été déposé à AGRIcarrières dans le cadre de la démarche d'accompagnement pour le développement de la formation continue sur mesure. Le projet est actuellement à l'étude à la Commission des partenaires en milieu de travail.

Les résultats du projet pourront aussi servir pour l'élaboration du Guide de conception prévu dans le projet Amélioration de l'efficacité environnementale des aires d'hivernage : validation d'un nouveau concept qui est en cours de réalisation par l'IRDA. Ce projet vise à offrir des solutions complémentaires à celles décrites dans le guide de bonnes pratiques actuel.

Les résultats de ce projet serviront à l'éventuel groupe de travail qui proposera des solutions satisfaisantes relativement aux enclos d'hivernage (cours d'exercice). Qui plus est, ce projet s'inscrit dans la stratégie concertée de la Fédération. Avoir en main ces nouvelles informations permettra de discuter avec les acteurs du milieu qui sont impliqués dans la révision réglementaire à venir.

Les informations recueillies dans le projet pourront être transmises aux agronomes des clubs-conseils et à ceux qui offrent des services privés afin d'améliorer l'encadrement des producteurs qui font l'élevage en enclos d'hivernage.

Finalement, les nouvelles informations pourront servir à bonifier le guide de bonnes pratiques, le DVD et les fiches techniques.

4. HISTOIRE D'UNE RÉUSSITE

1- Pourquoi ce projet était-il important?

L'élevage en enclos d'hivernage est une solution alternative à l'élevage en bâtiment qui peut être très efficace si l'on est en présence d'une conception adéquate et d'une bonne régie de production. Il faut déterminer les meilleures à appliquer à différents moments stratégiques afin de diminuer les risques d'écoulement vers les eaux de surface.

2- Pourquoi ce projet a-t-il été mis en branle?

La Fédération et ses partenaires, dans le cadre d'une stratégie concertée, jugeaient prioritaire de dresser un portrait spécifique des pratiques de gestion des enclos d'hivernage et des bandes végétatives. Cette source d'information contribuera à déterminer l'avenir de cette technique

3- Quelles étaient les principales activités ou les principaux résultats attendus?

Le projet consiste à suivre une vingtaine de producteurs qui utilisaient des enclos d'hivernage pour déterminer les meilleures pratiques à appliquer à différents moments stratégiques. Plus précisément nous visions à :

- préciser les pratiques de gestion sous le contrôle des producteurs qui diminuent le risque de ruissellement;
- préciser si l'isolation hydraulique des sites, le type et la quantité de litière, la gestion du fumier, la rugosité de la bande végétative filtrante (BVF) et l'andain filtrant permettent de diminuer le risque d'écoulement;
- d'émettre des recommandations concernant l'utilisation de la technique d'enclos d'hivernage et de bandes végétatives filtrantes

4- Quels sont les résultats?

Les résultats du projet Évaluation et amélioration de la gestion agroenvironnementale des enclos d'hivernage et des bandes végétatives filtrantes démontrent que dans un seul cas, les écoulements ont atteint le cours d'eau, ce qui représente moins de 1 % des observations. De même, moins de 2 % des observations ont révélé que des écoulements ont atteint un fossé.

La très grande majorité de ces observations d'écoulements (79 %), ont parcouru une distance maximum de 30 mètres, ce qui concorde avec les résultats des recherches effectuées par l'IRDA et par Envir-Eau inc. Dans seulement 15 % des observations, les écoulements ont parcouru une distance supérieure à 60 mètres dans la BVF.

Nous avons observé beaucoup d'améliorations dans la gestion des enclos et des bandes végétatives filtrantes entre la première et la deuxième année du projet. Ces améliorations sont principalement dues aux recommandations et aux suivis réalisés par les agronomes.

4.1 Observations sur les relations entre les paramètres

4.1.1 L'alimentation

Les résultats obtenus ne permettent pas d'établir une relation entre le type d'alimentation et les risques d'écoulement. Il faut toutefois noter que les visites ont permis de constater que les pertes à la mangeoire sont définitivement plus faibles avec l'alimentation sous forme d'ensilage et que la quantité de litière à ajouter devra être augmentée pour refléter ce mode d'alimentation.

Aussi, nous avons constaté que :

- dans le cas des mangeoires andains :
 - la glacière (*ice-pack ou mélange de fumier et litière dans l'enclos*) est plus difficile à confectionner, car l'alimentation se fait toujours au même endroit. Ce mode d'alimentation est plus utilisé avec l'ensilage;
 - la litière est épandue sur l'aire de couchage qui est situé à un autre endroit;
 - il y a peu de mélange fumier-litière (glacière), ce qui accélère la fonte au printemps;
- dans le cas d'utilisation de mangeoires cerceaux :
 - il y déplacements des mangeoires, ce qui facilite la confection de la glacière;
 - il y a un bon mélange de fumier-litière car, avec ce type de mangeoire, une bonne partie de la litière provient des pertes à la mangeoire, surtout s'il s'agit de foin sec

4.1.2 La litière

Les observations recueillies dans le projet indiquent que moins d'écoulements surviennent avec l'ajout de 2 kg à 4 kg de litière par jour par vache-veau. En effet, dans le projet, l'ajout de plus de 4 kg de litière par jour par vache-veau n'a pas engendré de bénéfice pour diminuer les écoulements. Selon les commentaires recueillis, la glacière serait plus difficile à réaliser et la fonte se fait très rapidement lors de redoux, ce qui accentue les écoulements. Aussi, l'utilisation d'un hache-paille permettait de réduire la quantité de paille nécessaire comme litière, en plus d'assurer une meilleure distribution de celle-ci dans l'enclos.

4.1.3 La hauteur de la BVF

Aucune relation évidente n'a pu être établie entre la hauteur de la bande végétative filtrante (BVF) et les écoulements. Pour les quatre cas où les écoulements ont dépassé la longueur de la BVF et ont atteint soit un fossé ou un cours d'eau, on a noté que les BVF avaient été pâturées. Il faut préciser que les animaux ont tendance à raser la végétation des endroits qui ont reçu des écoulements, car la repousse est plus tendre à la suite de l'ajout d'éléments fertilisants contenus dans l'écoulement. Ce comportement animal peut créer des chemins préférentiels dans la BVF. Finalement, selon les observations, les risques d'écoulement hors de la BVF augmentent lorsque cette dernière est de moins de 5 cm à l'automne et lorsqu'elle est pâturée

4.2 L'agencement des enclos, la largeur d'écoulement et le nombre de côtés

Les visites des sites par le coordonnateur ont permis de faire des observations intéressantes qui n'avaient pas été prévues au départ. Ainsi, le coordonnateur a constaté qu'il existait divers types d'agencement d'enclos de faible densité et de haute densité. Ces visites ont aussi permis de découvrir que certains agencements fonctionnent mieux que d'autres en regard des risques d'écoulements.

Il y a trois types d'agencement :

- **juxtaposé**, les enclos de faible et haute densité sont côte à côte, séparés par une clôture;
- **superposé**, l'enclos de haute densité est situé en amont de l'enclos de faible densité;
- **séparé**, il y a une séparation entre l'enclos de faible et haute densité. Chaque enclos a sa BVF respective et séparée.

Aussi, le nombre de côtés d'écoulement et la largeur d'écoulement sont des éléments à considérer. La largeur d'écoulement est l'évaluation de la largeur de contact entre l'enclos et la BVF, ce qui indique la capacité de distribution des écoulements. Le projet indique qu'il y a une relation entre la largeur d'écoulement, le nombre de côtés d'écoulement et le risque d'écoulement. De plus, l'agencement des enclos influence sur le risque d'écoulement lorsque combiné avec les autres paramètres.

Nous avons constaté que les sites avec des enclos superposés et ceux avec écoulement sur un seul côté et une largeur d'écoulement de moins d'un mètre par vache-veau sont plus à risque. Dans ces cas, il est recommandé d'ajouter des aménagements supplémentaires pour assurer une bonne distribution des écoulements.

4.3 La mise en place d'andain filtrant ou de risberme

Les risbermes et les andains filtrants ont démontré une bonne efficacité pour mieux diffuser ou ralentir les écoulements. Ces aménagements peuvent être réalisés de façon permanente ou ponctuelle selon les besoins

4.4 La grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage

Un des aspects du projet était d'utiliser la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage développée par l'UPA de la Gaspésie. Cet outil diagnostic devait servir à évaluer les risques potentiels pour les eaux de surface de chacun des sites étudiés dans notre projet. La grille nous a donc permis d'identifier 75 % des cas problématiques répertoriés dans notre projet soit 3 des 4 cas.

Une utilisation judicieuse de la grille permettrait d'évaluer et de proposer des correctifs selon les critères et paramètres jugés à risque élevé ou d'abandonner un site. Il serait aussi plus facile d'informer le producteur sur les éléments de gestion qu'il doit absolument améliorer.

5- Les recommandations

Conception des enclos et des bandes végétatives filtrantes

- Le concept d'isolation hydraulique, le type d'agencement d'enclos, le calcul de la largeur d'écoulement et du nombre de côtés d'écoulement devraient faire partie des éléments à considérer lors de la conception des enclos;
- L'isolation hydraulique des enclos pour les eaux de surface doit être évaluée lors de la conception des enclos et les moyens pour l'assurer doivent faire partie des plans et devis. De plus, on doit proposer des mesures d'entretien des moyens choisis;
- Lors de la conception des enclos ou lors de l'évaluation des risques d'écoulement vers les eaux de surface, l'utilisation de la grille de l'UPA de la Gaspésie doit être privilégiée;
- Une visite de suivi du concepteur des plans et devis au printemps qui suit la première utilisation des enclos et des BVF doit être incluse dans son mandat;
- Une attention particulière doit être apportée aux premiers 40 mètres des bandes végétatives filtrantes dès leur conception et, par la suite, dans la régie;
- Il est recommandé l'ajout d'aménagements supplémentaires (risberme, andain filtrant, etc.) pour assurer une bonne distribution des écoulements lorsqu'on est en présence d'enclos superposés ou d'écoulement sur un seul côté et une largeur d'écoulement de moins d'un mètre par vache-veau;
- L'aménagement de risberme ou d'andain filtrant qu'ils soient permanents ou ponctuels permet de mieux diffuser ou de ralentir les écoulements.

Gestion des enclos

- La gestion des enclos et des bandes végétatives filtrantes doit être encadrée par les agronomes des producteurs;

- Une quantité moyenne de 2 kg à 4 kg de litière totale par jour par vache-veau doit être recommandée;
- Si l'ensilage est utilisé comme aliment, il faut augmenter la quantité de litière ajoutée;
- Il n'y a pas d'avantages à ajouter plus de 4 kg de litière par jour par vache-veau, car la glacière s'avère plus difficile à confectionner;
- L'utilisation d'un hache-paille permet une meilleure distribution de la litière dans l'enclos en plus de diminuer la quantité nécessaire.

Gestion de la bande végétative filtrante

- Il n'est pas recommandé de faire pâtrir les BVF parce que les animaux ont tendance à raser la végétation des endroits qui ont reçu des écoulements, car la repousse est plus tendre à la suite d'ajout d'éléments fertilisants contenus dans l'écoulement. Ce comportement animal peut créer des chemins préférentiels dans la BVF;
- Si les BVF sont pâturées, elles doivent être clôturées et les animaux doivent sortir au bon moment pour assurer une hauteur minimale de 15 cm à l'automne.

Générales

- Il serait intéressant de revoir la grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage pour y inclure de nouveaux paramètres tels l'isolation hydraulique, l'agencement des enclos, la largeur d'écoulement et le nombre de côtés d'écoulement;
- La formation des producteurs et des professionnels sur les éléments de conception et de gestion des enclos d'hivernage et des BVF ainsi que sur l'utilisation de la grille d'évaluation des risques est souhaitable;
 - une utilisation judicieuse de la grille d'évaluation du risque permettrait d'évaluer les aménagements d'enclos d'hivernage et de proposer des correctifs selon les critères et paramètres jugés à risque élevé ou de recommander l'abandon du site si le risque est jugé trop élevé;
 - l'utilisation de la grille d'évaluation du risque faciliterait le transfert d'information au producteur sur les éléments de gestion qu'il doit absolument améliorer;
- Les éléments nouveaux découlant de ce projet devraient être inclus dans un guide ou servir à bonifier le guide de bonnes pratiques actuel.

6- Les retombées du projet

Les informations obtenues dans ce projet ont été incluses dans un projet de formation des producteurs et leurs employés qui devraient se réaliser en 2013

Les résultats du projet pourront aussi servir pour l'élaboration du Guide de conception prévu dans le projet Amélioration de l'efficacité environnementale des aires d'hivernage : validation d'un nouveau concept qui est en cours de réalisation par l'IRDA. Ce projet vise à offrir des solutions complémentaires à celles décrites dans le guide de bonnes pratiques actuel.

Les informations recueillies dans le projet pourront être transmises aux agronomes des clubs-conseils et à ceux qui offrent des services privés afin d'améliorer l'encadrement des producteurs qui font l'élevage en enclos d'hivernage.

Qui plus est, ce projet s'inscrit dans la stratégie concertée de la Fédération. Avoir en main ces nouvelles informations permettra de discuter avec les acteurs du milieu qui sont impliqués dans la révision réglementaire à venir.

Finalement, les nouvelles informations pourront servir à bonifier le guide de bonnes pratiques, le DVD et les fiches techniques.

5. PLAN DE FINANCEMENT ET CONCILIATION DES DÉPENSES

Voir le dossier plan de financement

Dernière mise à jour du formulaire par le CDAQ : 15 mars 2010

Annexe 1

Comité de suivi

ANNEXE 2

SITES ISOLÉS HYDRAULIQUEMENT

Lorsque plusieurs sites sont aménagés à proximité les uns des autres, la question de la distance devant les séparer se pose. L'analyse de plusieurs sites doit se faire de la même manière qu'un site isolé, l'exigence fondamentale étant qu'un site ne peut recevoir d'eau de l'extérieur de son périmètre. L'apport d'eau de l'extérieur peut rendre le site inconfortable pour les bovins, car ils se retrouveront dans des conditions plus humides et le site aura plus d'eau contaminée à traiter, ce qui n'est pas avantageux au point de vue environnemental. C'est pour cette raison qu'un site isolé ou à proximité d'autres sites doit être isolé hydrauliquement.

Un site est considéré comme isolé hydrauliquement lorsqu'aucun écoulement d'eau de surface ou souterraine n'entre dans le site et par le fait même, qu'aucun écoulement d'eau de surface ou souterraine provenant d'un site n'atteint un autre site.

En isolant hydrauliquement chaque site, la gestion de chaque site est facilitée, car seulement l'eau de précipitation ou de fonte sur ce site a besoin d'être gérée ou traitée.

Avant de choisir l'emplacement d'un site, les réseaux d'écoulement des eaux de surface et souterraines doivent être identifiés. Le réseau d'écoulement des eaux de surface peut facilement être identifié par un relevé topométrique. L'identification des réseaux des eaux souterraines est beaucoup plus difficile, car les nappes coulent sous la surface du sol à l'abri du regard et ils sont influencés par la géologie et la configuration du terrain. La première étape consiste à identifier la géologie des couches de surface (épaisseurs, constitution des couches, répartition géographique, etc.) pour en déduire le comportement probable des nappes. La deuxième étape consiste à valider ce réseau par l'observation des nappes au moyen de piézomètres ou de puits d'observation.

L'entrée des eaux de surface dans un site peut être contrôlée au moyen de fossés d'interception. Les nappes, à moins qu'elles soient près de la surface du sol, sont plus difficiles à intercepter. Elles peuvent l'être au moyen de drains ou de tranchées filtrantes.

Robert Lagacé, ing. et agr.

17 mars 2008

Annexe 3

Feuilles de prise de données

Annexe 4

Grille d'évaluation du risque d'écoulement vers les eaux de surface pour un aménagement d'enclos d'hivernage

Annexe 5

Exemples de diffusion des résultats depuis le rapport d'étape (octobre 2010)