



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Analyse avantages-coûts de la récolte mécanique de chou

**Annie Thibault
Agriculture et Agroalimentaire Canada,
Bureau régional (Québec)**

Avril 2004

Canada

Table des matières

Liste des tableaux	3
Introduction	4
Cadre d'analyse	6
I. Avantages et coûts économiques de la récolteuse à choux	8
1. Salaire pour récolter un hectare	8
2. Machinerie.....	9
3. Pertes de temps liées à des ajustements et à des bris à la récolte	12
II. Analyse avantages/coûts	13
Conclusion	15
Annexe. Schéma de la récolteuse mécanique.....	18

Liste des tableaux

Tableau 1. Principales caractéristiques par méthode de récolte	5
Tableau 2. Coût salarial/ha par méthode de récolte	9
Tableau 3. Différentiel du coût salarial/ha par type de récolte	9
Tableau 4. Caractéristiques des tracteurs et de la machinerie par type de récolte	10
Tableau 5. Données de base des calculs pour les tracteurs et la machinerie	11
Tableau 6. Différentiel de coût de l'utilisation de tracteur et de la machinerie par méthode de récolte	11
Tableau 7. Salaire pour les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris (\$/ha) par méthode de récolte	12
Tableau 8. Différentiel du coût de salaire pour les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris (\$/ha) en fonction des méthodes de récolte	12
Tableau 9. Synthèse des avantages/coûts par type de récolte	13
Tableau 10. Salaire pour la récolte (\$/ha).....	15

Introduction

La production québécoise de choux, qui se répartit entre les choux hâtifs, de mi-saison et d'entreposage, oscille beaucoup d'année en année. De 2000 à 2001, elle a varié entre 59 825 et 67 633 tonnes (Statistique Canada). La récolte du chou hâtif a lieu en juillet, celle du chou de mi-saison se déroule à la fin août/début septembre alors que, pour le chou d'entreposage, la récolte débute à la mi-octobre et se termine en novembre. Les principales régions productrices québécoises sont Montréal/Laval/Lanaudière, les Basses-Laurentides, la Montérégie et Québec. Le Québec compte moins d'une dizaine d'exploitations qui cultivent exclusivement le chou. Cette culture, qui est effectuée en terre minérale, est souvent complémentée des cultures de panet, de rutabaga, de carotte ou de légumes saisonniers, dont le piment ou le concombre. Certains producteurs de choux d'entreposage cultivent également des choux d'été. Le rendement moyen de cette production est de 80 à 100 tonnes/hectare¹. De 2000 à 2003, pour la culture du chou, au Québec, la superficie moyenne/producteur variait entre 5,3 et 5,8 hectares (Statistique Canada). Au 1^{er} mars 2004, l'inventaire de chou québécois avait augmenté de 106% entre les années 2002-2003 et 2003-2004 (AAC, Infohort, 2004), d'où une pression à la baisse sur les prix².

Il existe trois (3) techniques de récolte de chou, manuelle, semi-mécanique (aide-récolteuse) et mécanique. En voici le résumé.

• Manuelle

Généralement, les cueilleurs sont répartis sur deux (2) rangs et sont au nombre de quatre (4), d'où deux (2) cueilleurs/rang. Pour chaque rang, le premier cueilleur ramasse un (1) chou sur deux (2) alors que le second cueille celui qui reste. Une fois récolté, le chou est lancé à un employé dans la voiture qui l'attrape et dépose les choux dans les boîtes. Il y a un receveur de chou par cueilleur alors qu'un tracteur est utilisé pour tirer les voitures. Donc, de façon optimale, un total de neuf (9) personnes est impliqué dans cette méthode de récolte, dont quatre (4) cueilleurs, quatre (4) receveurs et un (1) conducteur de tracteur. Certains producteurs utilisent des voitures surbaissées pour réduire la hauteur du lancer du chou, diminuant ainsi les dommages et la fatigue. Cette méthode de récolte est pratiquée de juillet à novembre, pour la récolte des choux hâtif, de mi-saison et d'entreposage.

• Semi-mécanique (aide-récolteuse)

Alors que deux (2) tracteurs sont utilisés pour la récolte semi-mécanique, l'un tirant les voitures et l'autre tirant l'aide-récolteuse, de six (6) à dix (10) rangs peuvent être récoltés en même temps. Chaque cueilleur récolte un rang et dépose ou lance les choux sur le convoyeur (comportant quatre sections), qui les achemine aux voitures de transport. Ces dernières ont deux (2) caisses de large par quatre (4) à cinq (5) caisses de long. L'aide-récolteuse compte un second tablier rétractable permettant d'atteindre les caisses plus éloignées sur les voitures de transport. Un (1) ou deux (2) employés modèrent la chute des choux dans les boîtes. Ainsi, à son optimum, la méthode semi-mécanique inclut quatorze (14) personnes, soit dix (10) cueilleurs, deux (2) receveurs et deux (2)

¹ Source: Mme Danièle Roy (MAPAQ, 2004). Les données de récolte 2002 et 2003 du Centre de recherches et de développement en horticulture (CRDH) de Saint-Jean-sur-Richelieu d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) concordent à ce rendement.

² Sur le marché du gros, le prix du chou vert québécois variait entre 8,50 et 9,50\$/45 livres en date du 5 avril 2004 en comparaison à entre 14\$ et 16\$/45 livres le 7 avril 2003 (AAC, http://www.agr.gc.ca/infohort/french/wholesale_index_f.phtml).

conducteurs de tracteur. L'utilisation de l'aide-récolteuse s'étend de juillet à novembre pour la cueillette des trois (3) types de choux (hâtif, mi-saison et entreposage) et de d'autres légumes, dont la salade et le chou-fleur.

• **Mécanique**

Deux (2) tracteurs sont nécessaires lors de la récolte mécanique, un pour tirer les voitures et l'autre pour tirer la récolteuse mécanique. Cette dernière cueille un (1) rang à la fois et compte trois (3) parties : le cueilleur mécanique, le convoyeur d'élévation à tige et le convoyeur horizontal. Le cueilleur mécanique compte trois (3) principales sections; le nez, le convoyeur et les convoyeurs latéraux (Schéma en page 17). À l'avant du nez, deux (2) tiges de métal sont articulées selon la verticale et relèvent le feuillage des choux. Le plant de chou circule sur le convoyeur du cueilleur puis sur les convoyeurs latéraux vers le disque de coupe et le couteau. Les choux sont alors coupés et les débris rejetés. Les choux poursuivent leur chemin vers le convoyeur d'élévation puis le convoyeur horizontal où de quatre (4) à cinq (5) employés les prennent et les déposent dans les boîtes. Par conséquent, au stade optimal, la récolte mécanique implique sept (7) personnes, dont cinq (5) receveurs et deux (2) conducteurs de tracteur. La récolteuse mécanique est utilisée de la fin août jusqu'en novembre pour la récolte des choux de mi-saison et d'entreposage.

Tableau 1. Principales caractéristiques par méthode de récolte

Méthode de récolte	Manuelle	Semi-mécanique	Mécanique
# de rangs à la fois	2	6 à 10	1
Méthode de coupe	Manuelle	Manuelle	Mécanique
# de tracteurs utilisés pour récolter	1	2	2
Force du tracteur utilisé pour tirer les voitures	Identique		
Force du tracteur utilisé pour la machinerie	-	40 Hp, 4 roues motrices	70 à 80 Hp, 4 roues motrices obligatoires
Période de récolte	Juillet à novembre	Juillet à novembre	Fin août à novembre
Variété de chou récolté	Chou hâtif, mi-saison et entreposage	Chou hâtif, mi-saison et entreposage. L'aide-récolteuse peut être utilisée pour la récolte d'autres légumes, dont la salade et le chou-fleur.	Chou mi-saison et entreposage ³
Équipements utilisés	- Voitures	- Voitures; - 4 convoyeurs.	- Voitures; - Cueilleur mécanique; - Convoyeur d'élévation; - Convoyeur horizontal.

³ Les choux d'été ne peuvent être récoltés par la récolteuse mécanique puisque leurs feuilles sont étendues sur le sol et empêchent l'exécution de cette technique.

Possibilité des chocs	Réduite au minimum avec une main-d'œuvre qualifiée	4 (lors des changements entre les convoyeurs ainsi que lors de la facilitation du dépôt des choux dans les boîtes). L'attention donnée au dépôt des choux sur le convoyeur par le cueilleur diffère selon l'expérience des employés et la tolérance du producteur.	2 (lors des changements entre le cueilleur et les convoyeurs)
Qualité	1 ^{er} rang. La qualité des choux récoltés de façon manuelle était généralement meilleure que celle des choux récoltés mécaniquement (CRDH, 2003).	3 ^{ème} rang	2 ^{ème} rang. La méthode mécanique endommage moins les choux que la méthode semi-mécanisée (CRDH, 2003).
Coût de la machinerie		20 000\$ pour une aide-récolteuse de 20 pi. de convoyeur avec une courroie de 24 po. de largeur, qui est le modèle le plus vendu.	70 000\$

Source : CRDH (2004). Quant aux données sur la qualité, ces dernières viennent de l'étude « Évaluation de la qualité des choux récoltés mécaniquement : comparaison aux méthodes manuelle et à l'aide-récolteuse » réalisée par le CRDH (2003).

Lors d'un projet de 1999 à 2003, le centre de recherche et de développement en horticulture (CRDH) de Saint-Jean-sur-Richelieu d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et l'entreprise Univerco Hydraulique Inc. ont développé la récolteuse mécanique. Les prototypes de récolteuse ont évolué au fil du temps. Le prototype 2003 comporte un convoyeur à tige et n'inclut plus de séparateur de feuilles puisque ce dernier influençait négativement la qualité du produit. En 2004, bien que le prototype a été bonifié plusieurs fois, certains éléments demeurent sujets à amélioration, dont la portée de la machine en condition boueuse, et surtout celle du nez qui est la partie la plus lourde.

De façon parallèle, le développement de variétés de chou, assurant une hauteur de coupe optimale par la récolteuse mécanique, serait souhaitable.

Cadre d'analyse

L'objectif de cette analyse est d'établir et de comparer la rentabilité de la récolte mécanique aux récoltes manuelle et semi-mécanisée. Cette comparaison sera effectuée par l'analyse avantages/coûts, ce qui implique d'isoler les revenus et les coûts

spécifiques à l'utilisation de la récolteuse mécanique par rapport aux récoltes manuelle et semi-mécanisée.

Cette analyse est effectuée en considérant les hypothèses suivantes au sujet de la récolte:

1. Bien qu'il y ait plus de dommages⁴ sur le chou par les récoltes semi-mécanique et mécanique que par la technique manuelle, la méthode de récolte n'influence pas le prix de vente. Car, pour le chou, le prix de vente dépend de l'équilibre de l'offre et de la demande à une échelle nord-américaine.

2. Selon les producteurs interrogés, pour la récolte mécanique, le % de pertes au sol est minime et représente moins de 0,5%. En considérant les pertes potentielles lors des récoltes manuelle et semi-mécanisée par une mauvaise coupe occasionnelle des cueilleurs, le différentiel quant aux pertes entre les méthodes de récolte est négligeable.

3. La technique de récolte n'a pas d'impact sur la densité de plantation puisque les tracteurs utilisés pour les différentes méthodes de récolte ont les mêmes dimensions alors que la machinerie n'a pas d'influence sur la largeur entre les rangs.

4. Aucune distinction n'est effectuée en fonction des variétés de choux récoltées. Les trois (3) méthodes de récolte concernent diverses variétés de choux d'entreposage⁵.

5. Pour assurer une récolte de qualité à l'aide de la récolteuse mécanique, la régie de culture doit être ajustée. Pour cette analyse, il est assumé que la préparation et le nivellement du sol (qui doit être plat), l'absence de roches (pour éviter de casser le disque de coupe), le drainage et le choix des semis ont été faits en conséquence. Pour cette étude, aucun ajusteur⁶ de coupe n'est considéré.

6. Pour les récoltes manuelle et mécanique, puisque le tracteur passe dans chaque rang, la compaction du sol est plus importante qu'avec l'aide-récolteuse. Or, aucun coût n'est considéré pour l'effet de la compaction du sol car l'utilisation de sous-soleuses diagonales assure un sol adéquat pour la production ultérieure. L'usage de sous-soleuse, qui assure l'oxygénation du sol, est fait par les producteurs de choux indépendamment de la méthode de récolte.

7. L'utilisation de la récolteuse mécanique requière plus ou moins un espace équivalent à quatre (4) rangs autour du champ. Dans le cas où la culture de chou est effectuée dans des petits champs étroits ou entourés d'un fossé, certains rangs doivent être récoltés à la main. Il est assumé que cet élément a été pris en considération par les

⁴ Les dommages faits aux choux ont moins d'importance pour ceux qui écoulent rapidement leur production sur le marché frais. Les producteurs qui font du chou d'entreposage sont plus exigeants quant aux détériorations.

⁵ - Manuelle : amtrack;

- Aide-récolteuse : amtrack, bartolo, gunther, loughton, missouri, saratoga et storage #4;

- Mécanique : bartolo, loughton et storage #4.

⁶ Si la régie de culture est adéquate, la présence d'un ajusteur de coupe n'est pas requise. La personne qui agit en tant qu'ajusteur de coupe est située à l'arrière de la section du cueilleur de la récolteuse à chou pour vérifier la hauteur de coupe des choux (Schéma en annexe).

producteurs utilisant la récolteuse mécanique dans la région de culture, il n'y a donc aucun coût y étant associé.

I. Avantages et coûts économiques de la récolteuse à choux

Afin de présenter les résultats les plus justes possibles, l'analyse avantages/coûts sera effectuée à l'aide des données de la récolte de choux d'entreposage en 2003 par le CRDH⁷. Bien que des données ont été également collectées en 2002, la récolte 2003 est plus près de la réalité puisque ce sont les producteurs qui manoeuvraient la machinerie avec leurs employés et que la récolte a été faite en milieu de saison du début à la fin de la journée de récolte⁸. Également, le prototype 2003 de la récolteuse mécanique a été éprouvé; c'est d'ailleurs la version qui est commercialisée aujourd'hui. Fait à noter, les calculs ont été effectués à l'aide d'Excel et considèrent donc l'ensemble des décimales.

1. Salaire pour récolter un hectare

Quant au coût de la main-d'œuvre, puisque le Comité sectoriel de main-d'œuvre de la production agricole (CSMOPA) a fixé le salaire minimum en 2004 à 8,00\$/heure, qu'il y a des primes à l'ancienneté et que la récolte du chou est très exigeante en raison du froid et du poids du chou, un salaire moyen/cueilleur de 9,00\$/heure est retenu.

Selon le CRAAQ (AGDEX 740/825, Juin 1998), le coût de la main-d'œuvre pour la machinerie était de 11,00\$/heure en 1998. C'est ainsi que sur cette base, un salaire de 12,00\$/heure pour les opérateurs est considéré aux fins de la présente étude⁹. Fait à noter, ce sont souvent des employés déjà actifs sur l'exploitation qui manoeuvrent la machinerie.

À partir des données prises lors de la récolte, le coût salarial/ha pour les trois (3) techniques de récolte a été calculé. Les techniques ont été comparées à leur taux d'utilisation optimal, soit au nombre maximal d'employés pour chacune d'elle. Pour la récolte manuelle, la référence est un producteur qui utilisait quatre (4) cueilleurs, quatre (4) receveurs et un (1) tracteur en 2003. La technique semi-mécanique est basée sur l'utilisation de dix (10) cueilleurs, de deux (2) modérateurs de la chute des choux et de deux (2) tracteurs. Ici, les calculs ont dû être estimés puisque les deux (2) producteurs, qui ont pratiqué cette méthode de récolte en 2003, ont utilisé seulement six (6) cueilleurs et deux (2) modérateurs. Enfin, pour la récolteuse mécanique, les calculs sont basés sur un producteur qui a utilisé cinq (5) receveurs et deux (2) tracteurs en 2003.

⁷ En 2003, les données ont été prises pour deux (2) producteurs/méthode de récolte pour un total de six (6) producteurs.

⁸ En 2002, la récolte a été effectuée en fin de saison de production et sur un intervalle de temps excluant le début et la fin de la journée (10h00 à 16h00).

⁹ Cette hausse est basée sur celle du salaire minimum, qui a augmenté de 9,56% entre 1998 et 2004 (<http://www.cnt.gouv.qc.ca/fr/normes/salaire.asp#taux>).

Tableau 2. Coût salarial/ha par méthode de récolte

	Manuelle	Semi-mécanique	Mécanique
# opérateurs de tracteur	1	2	2
# des cueilleurs ou receveurs au salaire moyen de 9,00\$/heure	8	12	5
# total de personnes	9	14	7
# choux/heure	2376	5489	3313
Temps pour récolter un ha (heures)	13,8	6	9,9
Salaire pour la récolte (\$/ha)	1161,13	792,00	684,15

Donc, relativement aux techniques manuelle et semi-mécanisée, la récolte mécanique offre un avantage de 477,00\$/ha (1161,13 - 684,15) et de 107,85\$/ha (792 - 684,15) respectivement quant au salaire pour la récolte. Sur ce même aspect, la récolte semi-mécanisée offre un avantage de 369,13\$/ha (1161,13 – 792) par rapport à la récolte manuelle.

Tableau 3. Différentiel du coût salarial/ha par type de récolte

	Mécanique vs manuelle	Mécanique vs semi-mécanisée	Semi-mécanisée vs manuelle
Salaire pour la récolte (\$/ha)	Avantage de 477,00	Avantage de 107,85	Avantage de 369,13

2. Machinerie

Puisque le nombre de voitures est le même selon les méthodes de récolte, le différentiel lié au coût de la machinerie touche le nombre de tracteurs ainsi que la machinerie utilisée et son entretien annuel. Pour calculer le coût d'utilisation du tracteur/ha, le taux à forfait est utilisé.

Pour la section machinerie, le temps pour récolter un hectare est considéré pour calculer l'entretien (\$/ha). Ici encore, le temps optimal pour récolter un hectare tient compte du nombre maximal d'employés pour chacune des techniques de récolte tel que décrit dans la section un.

Tableau 4. Caractéristiques des tracteurs et de la machinerie par type de récolte

	Manuelle	Semi-mécanique	Mécanique
Tracteur			
# de tracteurs	1 (voitures)	2 (1 (voitures) et 1 (machinerie))	2 (1 (voitures) et 1 (machinerie))
Machinerie¹⁰			
Coût d'acquisition (\$)	-	20 000	70 000
Vie économique (années)	-	12	12
Valeur résiduelle après 12 années (\$)	-	2770,13	9695,46
Entretien annuel (\$)	-	50	3800
Temps pour récolter un ha	13,8	6	9,9
Entretien/heure (\$/heure)	-	0,25	19,00
Entretien (\$/ha)	-	1,50	188,39

Source : Producteurs agricoles actifs dans le projet de recherche du CRDH de Saint-Jean-sur-Richelieu et le SCA à Saint-Michel. Le coût d'entretien annuel de la récolteuse à chou est basé sur celui de la récolteuse à carotte (Univerco Hydraulique, 2004). Les composantes de base de la récolteuse à chou sont identiques à celles de la récolteuse à carotte.

Pour les trois (3) méthodes de récolte, un tracteur tire les voitures. Pour les récoltes semi-mécanique et mécanique, un second tracteur est utilisé pour tirer la machinerie. Or, la force minimale requise diffère; un tracteur de 40 hp de 4 roues motrices répond aux besoins pour l'aide-récolteuse alors que la récolteuse mécanique nécessite un tracteur de 70 à 80 hp à 4 roues motrices¹¹.

Pour les calculs, les données de base suivantes sont utilisées.

¹⁰ Usage annuel de la machinerie est de 200 heures; vie économique de 12 années et dépréciation de 40% pour la première année et 11,5% appliqué sur le solde (CRAAQ, AGDEX 740/825 (Juin 1998); CRÉAQ, AGDEX 824/825 (Mars 1991) et la Financière agricole (2004)).

¹¹ Les sources consultées pour cibler ces tracteurs sont : les producteurs agricoles actifs dans le projet de recherche du CRDH de Saint-Jean-sur-Richelieu, le SCA à Saint-Mirabel (<http://www.industriesdesjardins.qc.ca/Catalog/i1-24.shtml>) et Univerco Hydraulique Inc. (<http://www.univerco.net/fr/cadre.html>).

Tableau 5. Données de base des calculs pour les tracteurs et la machinerie

	Semi-mécanique	Mécanique
Tracteur		
Taux à forfait d'un tracteur 4 roues motrices de 43 hp (\$/heure)	13,96	-
Taux à forfait d'un tracteur 4 roues motrices de 43 hp (\$/ha)	83,76	-
Taux à forfait d'un tracteur 4 roues motrices de 78 hp (\$/heure)	-	22,72
Taux à forfait d'un tracteur 4 roues motrices de 78 hp (\$/ha)	-	225,27

Source : CRAAQ, AGDEX 740/825 (Juin 1998).

Donc, au sujet des tracteurs, par rapport à la technique manuelle, la récolte mécanique, en raison d'un tracteur supplémentaire, occasionne un coût additionnel de 225,27\$/ha (225,27 – 0) pour l'utilisation d'un tracteur à forfait. Par rapport à la récolte semi-mécanique, la récolte mécanique présente un coût supérieur de 141,51\$/ha (225,27 – 83,76), causée par un tracteur dont la force est plus élevée (70-80 hp au lieu de 40 hp). Et, relativement à la récolte manuelle, la récolte semi-mécanisée a un coût additionnel de 83,76\$/ha (83,76 – 0).

Pour la machinerie (voir tableau 4 pour le coût d'acquisition et la valeur résiduelle), relativement à la récolte manuelle, la récolte mécanique occasionne un coût de renouvellement additionnel de 70 000\$ (70 000 – 0), un coût d'entretien supplémentaire de 188,39\$/ha (188,39 – 0) et détient une valeur résiduelle de 9695,46\$ (9695,46 – 0). Par rapport à la récolte semi-mécanisée, la récolteuse mécanique présente un coût additionnel de 50 000\$ (70 000 – 20 000) pour le renouvellement, un coût d'entretien supplémentaire de 186,89\$/ha (188,39 – 1,50) et détient une valeur résiduelle supérieure de 6925,33\$ (9695,46 – 2770,13) après 12 années d'utilisation.

Aussi, en comparaison à la récolte manuelle, la récolte semi-mécanisée cause un coût de renouvellement additionnel de 20 000\$ (20 000 – 0), un coût d'entretien supplémentaire de 1,50 \$/ha (1,50 – 0) et une valeur résiduelle de 2770,13\$.

Tableau 6. Différentiel de coût de l'utilisation de tracteur et de la machinerie par méthode de récolte

	Mécanique vs manuelle	Mécanique vs semi-mécanique	Semi-mécanique vs manuelle
Tracteur			
Taux à forfait d'un tracteur pour la machinerie (\$/ha)	Coût de 225,27	Coût de 141,51	Coût de 83,76
Machinerie			
Coût de renouvellement (\$)	Coût de 70 000	Coût de 50 000	Coût de 20 000
Entretien (\$/ha)	Coût de 188,39	Coût de 186,89	Coût de 1,50
Valeur résiduelle après 12 années (\$)	Différentiel de 9695,46	Différentiel de 6925,33	Différentiel de 2770,13

3. Pertes de temps liées à des ajustements et à des bris à la récolte

À partir des données de la récolte 2003, les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris ont été chiffrées. Tout bris ou ajustement mécanique, tel que le bourrage du nez du cueilleur, la présence de roches ou le réajustement des courroies, a été considéré comme des pertes de temps. Les lacunes techniques, dont un surplus de choux sur le convoyeur de mise en boîte ou le réajustement du positionnement de la récolteuse et des voitures, sont laissées de côté pour les trois (3) méthodes de récolte puisque ces facteurs diminuent avec la croissance de l'expérience.

Pour ces données, les pertes de temps/ha moyennes en 2003 pour les trois (3) méthodes de récolte ont été sélectionnées puisque cette variable est liée à des bris ou des ajustements mécaniques et non au nombre d'employés. La moyenne 2003 est ainsi davantage représentative. Néanmoins, pour la récolte semi-mécanique, le coût salarial pour les pertes de temps en raison d'ajustements et de bris à la récolte (\$/ha) est basé sur le temps pour récolter un hectare avec dix (10) cueilleurs et deux (2) modérateurs de chute, d'où une estimation. C'est la même situation pour la récolte mécanique où le coût salarial pour les pertes de temps en raison d'ajustements et de bris à la récolte (\$/ha) est établi en fonction du temps pour récolter un hectare avec cinq (5) receveurs, tiré de l'exemple précis d'un producteur.

Tableau 7. Salaire pour les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris (\$/ha) par méthode de récolte

	Manuelle	Semi-mécanique	Mécanique
Pertes de temps liées à des ajustements et à des bris à la récolte (heure/ha)	0	0,02	0,63
Salaire pour les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris à la récolte (\$/ha)	0\$	3,17\$	43,42\$

Ainsi, en comparaison avec les récolte manuelle et semi-mécanisée, la récolte mécanique présente un coût salarial supplémentaire pour les pertes de temps causées par des ajustements et à des bris de 43,42\$/ha (43,42 - 0) et de 40,26\$/ha (43,42 - 3,17) respectivement. Par rapport à la récolte manuelle, la récolte semi-mécanisée fait place à un coût salarial supplémentaire pour les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris de 3,17\$/ha (3,17 - 0).

Tableau 8. Différentiel du coût de salaire pour les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris (\$/ha) en fonction des méthodes de récolte

	Mécanique vs manuelle	Mécanique vs semi-mécanique	Semi-mécanique vs manuelle
Salaire durant les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris à la récolte (\$/ha)	Coût de 43,42\$	Coût de 40,26\$	Coût de 3,17\$

Fait important, les pertes de temps dues à des ajustements et à des bris mécaniques sont susceptibles de diminuer à mesure que le producteur et sa main-d'œuvre acquièrent de l'expérience. Entre autres, un nivellement adéquat du sol permet de réduire les interruptions. Parallèlement, le développement de variétés assurant une qualité optimale de la coupe du chou favoriserait une plus grande efficacité.

II. Analyse avantages/coûts

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des avantages/coûts de la récolte mécanique par rapport aux récoltes manuelle et semi-mécanique.

Tableau 9. Synthèse des avantages/coûts par type de récolte

	Mécanique vs manuelle	Mécanique vs semi-mécanique	Semi-mécanique vs manuelle
Renouvellement de la machinerie (\$)	70 000	50 000	20 000
Avantage			
Salaire pour la récolte (\$/ha)	477,00	107,85	369,13
Coût			
Taux horaire à forfait d'un tracteur pour tirer la machinerie (\$/ha)	225,27	141,51	83,76
Entretien de la machinerie (\$/ha)	188,39	186,89	1,50
Salaire pour les pertes de temps liées à des ajustements et à des bris à la récolte (\$/ha)	43,42	40,26	3,17

En raison de la vie économique de la machinerie, l'étude de rentabilité est effectuée sur une période de douze (12) années. Pour ce faire, l'hypothèse suivante est émise : il n'y aura pas de changement de prix relatifs au cours des douze (12) prochaines années. Cela signifie donc que les avantages et les coûts sont considérés comme étant fixes. Mathématiquement, selon la valeur actualisée nette du projet :

$$B = - I_{\text{initial}} + \sum_{i=1}^{12} \frac{A_i - C_i}{(1+t)^i} + \frac{R}{(1+t_{12})^{12}}$$

B : Bénéfice du projet;

I_{initial} : Investissement initial dans la machinerie;

A_i : Avantages économiques;

C_i : Coûts économiques;

R : Valeur résiduelle de la machinerie;

t : Taux d'actualisation.

Le niveau minimal de rentabilité ou le seuil à partir duquel le projet est envisageable est déterminé lorsque le bénéfice du projet est égal à zéro ($B = 0$) ou encore lorsque la somme des bénéfices nets actualisés est au moins égale à l'investissement initial.

En comparaison à la récolte manuelle, la récolteuse mécanique présente un bénéfice annuel net de 19,92\$/ha. Donc, en considérant le taux d'intérêt moyen de 6,4% sur les

dix dernières années, un minimum de 400,2 ha est requis pour rentabiliser la récolteuse mécanique. À des taux d'intérêt plus élevés, 8% et 10%, le minimum d'hectares requis est de 440,7 ha et de 493,0 ha respectivement. C'est ainsi que la rentabilité de la récolteuse mécanique par rapport à la récolte manuelle est fortement questionnable, causée par une superficie minimale bien au-delà de la superficie moyenne cultivée au Québec, qui était de 5,8 ha en 2003. En fait, au Québec, seulement 29 producteurs (6,1%) possédaient au-delà de 20 hectares en production de choux (Statistique Canada).

Par rapport à la récolte semi-mécanisée, la récolteuse mécanique n'est pas rentable car les coûts sont supérieurs aux avantages; le bénéfice net annuel est négatif et s'élève à 260,81\$/ha.

Quant à la récolte semi-mécanique, en comparaison avec la récolte manuelle, le bénéfice net annuel est de 280,70\$/ha. Ainsi, en considérant le taux d'intérêt moyen de 6,4 % sur les dix dernières années, il faut au moins 8,11 ha de production pour rentabiliser l'aide-récolteuse. En considérant des taux d'intérêt supérieurs reflétant la hausse potentielle des taux d'intérêt, soit 8% et 10%, le nombre minimal d'hectares de récolte requis est de 8,93 ha et de 10,00 ha respectivement. Et, en tenant compte d'une aide-récolteuse de 20 pi. et de 30 po. de largeur (deuxième exemplaire d'aide-récolteuse le plus vendu), dont le prix est de 23 000\$, en fonction des taux d'intérêt 6,4%, 8% et 10%, le nombre minimal d'hectares requis est de 9,33, 10,27 et 11,49 respectivement. En 2003, plus de 93% des producteurs de choux détenaient moins de 19,0 hectares (Statistique Canada).

Conclusion

Fait important, cette étude a été effectuée selon un cadre d'analyse ainsi que des hypothèses spécifiques, énoncés en pages 6-7. En comparaison avec la récolte manuelle, la récolte mécanique est difficilement rentable en raison du nombre minimal d'hectares requis, qui est de plus de 400 hectares. Par rapport à la récolte semi-mécanique, la récolte mécanique n'est pas rentable puisque les avantages sont supérieurs aux coûts. Cette technique peut donc être d'intérêt seulement pour les producteurs de choux qui ont de solides moyens financiers.

Or, il importe de considérer certaines nuances dans ces résultats. Pour ce faire, voici les contraintes et les opportunités de l'utilisation de la récolteuse mécanique au-delà de l'unique élément de la rentabilité économique.

• Contraintes

- **Méthode de choux et de légumes récoltés** : la récolteuse mécanique est utile pour la récolte de choux de mi-saison et d'entreposage uniquement. Cette technique de récolte présente donc des limites pour les producteurs qui cultivent à la fois des choux hâtifs, de mi-saison et d'entreposage. Également, contrairement à l'aide-récolteuse, qui peut être employée pour d'autres méthodes de légumes, dont la salade et le chou-fleur, la récolteuse mécanique est seulement applicable aux choux.

- **Diminution de la main-d'œuvre pour les techniques de récolte** : si l'on prend le nombre moyen de cueilleurs pour les méthodes manuelle et semi-mécanique en 2003, les faisant passer de 8 à 6 pour la première technique et de 12 à 10 pour la deuxième, le salaire pour la récolte/ha diminue. Cela occasionne une baisse de l'avantage de l'utilisation de la récolteuse mécanique quant au coût salarial pour la récolte/ha, ce qui entraîne donc un bénéfice net négatif par rapport à la récolte manuelle (-35,89 \$/ha) et un bénéfice net négatif (240,57 \$/ha) quant à la récolte semi-mécanisée.

Tableau 10. Salaire pour la récolte (\$/ha)

	Manuelle	Semi-mécanique	Mécanique
# opérateurs au salaire moyen de 12,00\$/heure	1	2	2
# des autres employés au salaire moyen de 9,00\$/heure	6	10	5
# total de personnes	7	12	7
# choux/heure	1939	4705	3341
Temps pour récolter un ha (heures)	17,8	7	9,9
Salaire pour la récolte (\$/ha)	1105,34	798,00	684,15

- **Opportunités**

Néanmoins, la récolteuse mécanique présente également certaines opportunités.

- **Diminution de la variation de la coupe de récolte** : le développement de semences de chou, assurant une hauteur de coupe optimale par la récolteuse mécanique, diminuerait substantiellement les pertes de temps liées aux ajustements et aux bris. Cela occasionnerait une baisse des coûts d'utilisation de la récolteuse mécanique.

- **Vente de machinerie pour aider au financement** : cette analyse considère l'achat d'une récolteuse à chou comme un investissement initial à partir de zéro, ce qui implique que le producteur ne possède aucune machinerie de récolte au préalable. Les producteurs qui vendent leur aide-récolteuse ou tout autre machinerie pour aider la capitalisation de la récolteuse à chou diminuent ainsi l'investissement initial.

- **Réponse aux lacunes de main-d'œuvre** : l'utilisation d'une récolteuse mécanique peut permettre de pallier aux lacunes importantes de main-d'œuvre pour la récolte de chou. D'abord, en raison du poids de ce crucifère, la main-d'œuvre, pour les récoltes manuelle ou semi-mécanisée, est principalement masculine, restreignant le bassin potentiel d'employés. Aussi, le besoin d'employés dans la culture du chou est limité à la récolte, d'où une demande très succincte. Par ailleurs, la récolte de chou d'entreposage se déroule d'octobre à novembre alors que le climat automnal tardif peut être froid, pluvieux, venteux ou même neigeux, d'où des conditions boueuses et difficiles. Et, l'accès aux travailleurs étrangers, dont les mexicains, semble plus ardu pour cette période tandis que la période de pointe, d'avril à octobre, est passée. En effet, en 2003, 2646 travailleurs mexicains sont venus au Québec, dont plus de 80% étaient impliqués dans la production maraîchère. Alors qu'à la fin octobre, plus de 75% des travailleurs mexicains sont retournés chez eux, le bassin de main-d'œuvre potentiel était restreint; seulement 15% des travailleurs mexicains étaient impliqués dans la culture du chou (Consulat général du Mexique à Montréal, 2004). Ainsi, la pénurie de main-d'œuvre semble particulièrement criante pour cette méthode de production. C'est ainsi que dans un tel contexte de pénurie de main-d'oeuvre, l'utilisation de la récolteuse mécanique peut être intéressante pour les producteurs qui ont les reins financiers solides.

- **Contraintes ou opportunités**

- **Vitesse de récolte** : alors que la période de récolte du chou s'étend de la fin octobre à la mi-novembre, les conditions climatiques influencent fortement la présence de boue, qui peut ralentir et même empêcher la récolte. Ainsi, une vitesse de récolte plus rapide peut être considérée comme une opportunité dans un contexte où la température met de la pression sur la durée de la récolte. Donc, la récolte mécanique (3341 choux/heure) présente une opportunité par rapport à la technique manuelle (2376 choux/heure) en termes de vitesse. Or, sur ce même aspect, l'aide-récolteuse (5489 choux/heure) constitue une opportunité relativement aux récoltes mécanique et manuelle.

Ainsi, dans ce contexte où il y a des opportunités et des contraintes, la décision d'achat d'une récolteuse mécanique doit être évaluée en considérant la situation globale de l'exploitation agricole, dont l'accès à la main-d'œuvre, le coût des infrastructures pour loger le personnel, le choix de la force des tracteurs pour tirer les voitures de choux, la possibilité d'offrir le service de récolte à forfait, la création d'une coopérative d'utilisation de matériel agricole (CUMA) etc. Bref, le producteur agricole devrait effectuer un

exercice d'analyse rigoureux en intégrant les conditions propres à son entreprise aux calculs de la présente étude.

Pour toute information supplémentaire concernant :

- Les calculs

Annie Thibault, Analyste du secteur agricole et agroalimentaire ou Bernard Gravel,
Agent principal de développement des marchés
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Bureau régional (Québec)
2001, rue University, Pièce 746-M
Montréal, Québec, H3A 3N2
Tél : 514-283-3815

- Les essais en champs et la machinerie

Roger Chagnon, Directeur scientifique intérimaire
Centre de recherches et de développement en horticulture – Saint-Jean-sur-Richelieu
430 boul. Gouin, Saint-Jean-sur-Richelieu, J3B 3E6
Tél : 450-346-4494 poste 110

- Information technique sur la machinerie

Mario Bisaillon, Directeur général
Univerco
713, route 219
Napierville, Québec, J0J 1L0
Tél : 450-245-7152

Annexe. Schéma de la récolteuse mécanique

