

---

**Évaluation technico-économique du potentiel de la culture  
de bébés épinards biologiques sous grand tunnel  
Rapport final**

**Projet 09-INNO3-04**

Par :

André Carrier, agronome, MAPAQ Chaudière-Appalaches

Jonathan Roy, agronome, MAPAQ Chaudière-Appalaches

Frédéric Bolduc, agronome, Fertior

Le 16 mars 2012

# Table des matières

|   |    |
|---|----|
| 1. Sites de production.....   | 1  |
| 2. Protocole.....   | 1  |
| 3. Cultivars retenus.....   | 2  |
| 4. Fertilisation.....   | 3  |
| 5. Irrigation.....  | 3  |
| 6. Résultats.....   | 3  |
| 6.1 Essai 2010.....   | 3  |
| 6.2 Essai 2011.....   | 6  |
| 7. Données économiques.....   | 7  |
| 8. Discussion.....  | 7  |
| 8.1 Essai 2010.....   | 7  |
| 8.2 Essai 2011.....   | 9  |
| 9. Analyse et suites commerciales possibles à envisager.....                                  | 10 |
| 9.1 Du côté de la compagnie PurGenesis.....   | 10 |
| 9.2 Du côté de la production .....  | 10 |
| 9.3 Quel genre d'entreprise serait le plus en mesure de fournir les conditions gagnantes..... | 12 |
| Conclusion.....   | 13 |
| Remerciements.....  | 13 |

## Annexes

|   |    |
|---|----|
| Annexe 1-A Description des cultivars.....   | 14 |
| Annexe 1-B Équipement automatisé de classement de la récolte.....   | 15 |
| Annexe 2-A Températures minimales et maximales à l'extérieur, Sainte-Perpétue, 2010.....                      | 16 |
| Annexe 2-B Températures minimales et maximales à l'extérieur, Sainte-Perpétue, 2011.....                      | 17 |
| Annexe 2-C Températures minimales et maximales dans le tunnel, Sainte-Perpétue, 2010.....                     | 18 |
| Annexe 2-D Températures minimales et maximales dans le tunnel, Sainte-Perpétue, 2011.....                     | 19 |
| Annexe 2-E Températures minimales et maximales à l'extérieur, Saint-Eugène, 2010.....                         | 20 |
| Annexe 2-F Températures minimales et maximales dans le tunnel, Saint-Eugène, 2010.....                        | 21 |
| Annexe 3-A Rendements (totaux et après classement) et comparaison champ vs tunnel, Sainte-Perpétue, 2010..... | 22 |
| Annexe 3-B Rendements (totaux et après classement) et comparaison champ vs tunnel, Saint-Eugène, 2010.....    | 23 |
| Annexe 3-C Rendements (totaux et après classement) et comparaison champ vs tunnel, Sainte-Perpétue, 2011..... | 24 |
| Annexe 4 Photos.....  | 25 |

---

# Évaluation technico-économique du potentiel de la culture de bébés épinards biologiques sous grand tunnel

## Rapport final

---

Ce projet a été réalisé grâce à la contribution financière obtenue :

|   |           |
|---|-----------|
| ✓ du programme InnovBio (volet 3, conseillers) du MAPAQ   | 10 000 \$ |
| ✓ du Centre local de développement (CLD) de la MRC de Montmagny, à Montmagny  | 5 000 \$  |
| ✓ de la Compagnie PurGenesis de Montmagny   | 2 500 \$  |
| ✓ du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région, volet démonstration, MAPAQ – Chaudière-Appalaches | 3 000 \$  |

**Numéro de projet : 09-INNO3-04**

**Nom du demandeur** Fertior

### Dates importantes

Ce rapport contient tous les résultats de ce projet réalisé sur 2 saisons, 2010 et 2011.

### Description du projet et déroulement (2010 et 2011)

Le projet consiste à faire l'évaluation qualitative, quantitative et économique de la production de bébés épinards biologiques sous grand tunnel versus une production en plein champ.

Une particularité importante du projet est que la production est évaluée selon les critères de la compagnie PurGenesis qui vise à produire des médicaments et « cosméceutiques » à partir de ces bébés épinards.

#### 1. Sites de production

En 2010, le projet s'est déroulé chez deux producteurs biologiques de la région de Montmagny-L'Islet.

En 2011, le projet était sur le site #1 seulement.

|                 |   |   |  |
|-----------------|---|---|--|
| <b>Site # 1</b> | Ferme La Source enr.<br>136, rang Terrebonne<br>Sainte-Perpétue <b>(2010 et 2011)</b>                     | → | Région montagneuse et plutôt forestière, sols de champs légers, sablonneux; sol du tunnel très sablonneux, rapporté. |
| <b>Site # 2</b> | Ferme Les jardins Du Pied à Terre<br>314, chemin Lamartine Ouest<br>Saint-Eugène-de-L'Islet <b>(2010)</b> | → | Région agricole et plus près du fleuve, sols légers et sablonneux, en champ et en tunnel.                            |

#### 2. Protocole

Les semis s'effectuent aux 2 semaines sur 3 parcelles de 1 m<sup>2</sup>, aux mêmes dates, tant à l'intérieur du tunnel qu'en plein champ. Les dates de semis ne sont pas nécessairement les mêmes sur les 2 sites d'essais.

Les récoltes se font après quelques semaines de croissance lorsque la majorité des feuilles a atteint la grandeur désirée (3,75 à 5 cm de large et 6 à 9 cm de long). La récolte est pesée et les feuilles sont lavées et essorées. Puis un tri manuel est effectué selon les critères de PurGenesis; à la fin, la quantité de feuilles qui a passé le tri est pesée. Les causes de rejet sont identifiées.

Concernant le climat, 2 appareils HOBO par site ont enregistré la température et l'humidité, dans les parcelles extérieures et en grand tunnel.

### 3. Cultivars retenus

Les cultivars (voir tableaux suivants) ont été choisis selon leur adaptation aux températures (printemps, été, automne), la forme de leur feuillage et leur résistance aux maladies (ex.. : mildiou). Voir description des variétés en annexe.

#### Ferme La Source enr. → 12 semis (2010 et 2011)

| Année 2010                |                | Année 2011   |         |
|---------------------------|----------------|--------------|---------|
| Date semis                | Variété        | Date semis   | Variété |
| 26-avril                  | Tortoise Shell | 22 avril     | Tarpy   |
| 5 mai                     | Tortoise Shell | 7 mai        | Unipack |
| 19 mai                    | Tarpy          | 21 mai       | Corvair |
| 10 juin                   | Unipack 151    | 3 juin       | Corvair |
| 22 juin                   | Unipack 151    | 17 juin      | Corvair |
| 6 juillet                 | Unipack 151    | 2 juillet    | Unipack |
| 20 juillet                | Unipack 151    | 15 juillet   | Unipack |
| 4 août                    | Unipack 151    | 29 juillet   | Unipack |
| 18 août                   | Tarpy          | 12 août      | Unipack |
| 1 <sup>er</sup> septembre | Tarpy          | 30 août      | Unipack |
| 18 septembre              | Tarpy          | 16 septembre | Corvair |
| 5 octobre                 | Unipack 151    | 23 septembre | Unipack |

#### Les Jardins du Pied à Terre → 9 semis

| Année 2010 / Date semis   | Variété     |
|---------------------------|-------------|
| 26 avril                  | Renegade    |
| 12 mai                    | Renegade    |
| 26 mai                    | Tarpy       |
| 15 juin                   | Unipack 151 |
| 3 juillet                 | Unipack 151 |
| 5 août                    | Unipack 151 |
| 1 <sup>er</sup> septembre | Unipack 151 |
| 15 septembre              | Tarpy       |
| 8 octobre                 | Tarpy       |

Les semis ont été faits à l'aide de semoirs manuels, sur des plates-bandes de 1 mètre de largeur environ. L'espacement désiré était de 10 à 15 cm entre les rangs, 5 cm entre les plants et la profondeur du semis entre 1 et 2,5 cm. En 2011, le semoir de marque Earthway a été quelque peu modifié et recalibré de façon à se rapprocher le plus possible de la dose voulue d'une graine par 2,5 cm. La roulette à épinards agrandie avec une mèche 9/64 pouce a donné les meilleurs résultats pour les 2 variétés à l'essai (Unipack et Corvair).

## 4. Fertilisation

Des analyses de sol ont été prises avant le projet et les correctifs de pH et fertilité de base ont été faits avant de procéder aux premiers semis.

### Pour 2010

- ✓ À chaque semis, la fertilisation était ajustée avec des engrais acceptés en culture biologique (ex. : composts, farines de plumes, fumier de poule séché).
- ✓ Des fertilisants d'appoint ont parfois été mis en cours de culture. Toutefois, nous n'avons pas utilisé la fertilisation foliaire.

### Pour 2011

- ✓ Pour les parcelles en champ, une dose de 45 tonnes/hectare de compost (base de résidus de conifères) a été appliquée avant le début des semis. Ensuite, 66 grammes/m<sup>2</sup> de farine de plumes ont été appliqués à chaque semis. De plus, à 2 reprises, 35 g/m<sup>2</sup> d'Acti-Sol 4-4-2 ont été appliqués afin d'aider à relever le niveau de phosphore.
- ✓ Pour le grand tunnel, l'équivalent de 3 t/ha de chaux agricole a été épandu et incorporé. Pour l'azote, avant chaque semis, nous mettions 66 g/m<sup>2</sup> de farine de plumes. Nous n'avons pas jugé bon de remettre de l'azote avant la récolte (comme cela se fait dans les épinards standards) car cette culture est récoltée à chaque 30 jours environ.
- ✓ Pas de fertilisation foliaire.

## 5. Irrigation

Aucune irrigation mécanisée sur les parcelles extérieures. En grand tunnel, à Sainte-Perpétue, il y avait un système de buses qui arrosait les plants par-dessus la culture, donc qui mouillait le feuillage.

À Saint-Eugène, il s'agissait d'un système de tuyaux goutte-à-goutte posés au sol, à raison de 3 tuyaux par mètre de largeur. La culture n'était donc jamais mouillée par l'irrigation.

## 6. Résultats

### 6.1 Essai 2010

D'entrée de jeu, disons qu'au niveau météorologique, l'année 2010 a été très spéciale. Dès les premiers jours d'avril, on a connu des maximums près de 30°C! C'est donc dire que nous aurions pu faire des semis plus tôt en saison, surtout en grand tunnel. Ensuite, la 2<sup>e</sup> semaine de mai fut très froide avec plusieurs gels d'affilée à l'extérieur. Juin, juillet et août furent très chauds et ensoleillés (pas évident pour des épinards) et les derniers mois (septembre, octobre) furent plutôt frais, pluvieux et sombres.

Au niveau des températures moyennes cependant, elles se ressemblent beaucoup entre le champ et les tunnels. Mais ceci est trompeur car les écarts ne sont pas visibles. En grand tunnel, il ya eu souvent des pointes entre 30°C et 40°C (consulter annexe 3); ceci n'est pas idéal pour les épinards car les semis germent beaucoup moins bien s'il fait aussi chaud et les plantes plus âgées ont tendance à faire des feuilles plus petites et à monter à la graine.

On ne peut cependant pas mettre la faute sur la température pour la mauvaise germination des derniers semis; dans ce cas, on devra surveiller le semoir, la vitalité des semences et les maladies de semis.

Voici les résultats/rendements en kilogramme à l'hectare sur les sites d'essais. On peut consulter les mêmes résultats sur graphiques à l'annexe 4.

### Ferme La Source (grand tunnel)

| Année 2010<br>Date semis  | Croissance<br>(Jour) | Variété        | Rendement potentiel<br>(kg/ha) | Rendement classé<br>(kg/ha) |
|---------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 26 avril                  | 36                   | Tortoise Shell | 3 222                          | 2 212                       |
| 5 mai                     | 43                   | Tortoise Shell | 4 540                          | 3 970                       |
| 19 mai                    | 34                   | Tarpy          | 9 487                          | 5 145                       |
| 10 juin                   | 26                   | Unipack 151    | 6 900                          | 2 981                       |
| 22 juin                   | 30                   | Unipack 151    | 9743                           | 3 943                       |
| 6 juillet                 | 28                   | Unipack 151    | 5 442                          | 2 176                       |
| 20 juillet                | 28                   | Unipack 151    | 3 034                          | 1 498                       |
| 4 août                    | 35                   | Unipack 151    | 0                              | 0                           |
| 18 août                   | 40                   | Tarpy          | 0                              | 0                           |
| 1 <sup>er</sup> septembre | 26                   | Tarpy          | 1 250                          | 900                         |
| 18 septembre              | 53                   | Tarpy          | 0                              | 0                           |
| 5 octobre                 | 34                   | Unipack 151    | 0                              | 0                           |

### Ferme La Source (champ)

| Année 2010<br>Date semis  | Croissance<br>(jour) | Variété        | Rendement<br>potentiel (kg/ha) | Rendement classé<br>(kg/ha) |
|---------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 26 avril                  | 49                   | Tortoise Shell | 0                              | 0                           |
| 5 mai                     | 41                   | Tortoise Shell | 2 248                          | 1 451                       |
| 24 mai                    | 29                   | Tarpy          | 10 670                         | 5 588                       |
| 10 juin                   | 26                   | Unipack 151    | 5 413                          | 3 425                       |
| 22 juin                   | 30                   | Unipack 151    | 11 966                         | 2 299                       |
| 6 juillet                 | 28                   | Unipack 151    | 12 407                         | 3 223                       |
| 20 juillet                | 28                   | Unipack 151    | 1 966                          | 918                         |
| 4 août                    | 35                   | Unipack 151    | 4 387                          | 1 586                       |
| 18 août                   | 40                   | Tarpy          | 3 367                          | 2 019                       |
| 1 <sup>er</sup> septembre | 70                   | Tarpy          | 0                              | 0                           |
| 18 septembre              | 53                   | Tarpy          | 0                              | 0                           |
| 5 octobre                 | 34                   | Tarpy          | 0                              | 0                           |

En résumé, le rendement potentiel a été plus élevé en champ qu'en tunnel. Mais le tunnel permet une production plus hâtive et plus tardive. Le rendement commercial est aussi un peu plus élevé car la qualité de la récolte (normes PurGenesis) est meilleure (classe à environ 57 % vs 46 %).

Des **essais de récolte sur une repousse** n'ont pas été concluants. La qualité est beaucoup moindre que sur une première récolte. Nous n'avons pas poursuivi en ce sens.

Parmi les problèmes rencontrés, citons : manques à la levée (semoir et/ou semences/dormance à cause de la chaleur?), levée inégale du semis, pourriture des plantules (*Fusarium* spp.), mineuses de feuilles surtout au début.

Le système d'irrigation par-dessus la culture et qui se trouvait à mouiller le feuillage n'a pas occasionné plus de maladies sur les épinards.

### Les Jardins du Pied à Terre (grand tunnel)

| Année 2010<br>Date semis  | Croissance<br>(Jour) | Variété     | Rendement<br>potentiel<br>(kg/ha) | Rendement classé<br>(kg/ha) |
|---------------------------|----------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 26 avril                  | 36                   | Renegade    | 1 4643                            | 2 444                       |
| 12 mai                    | 27                   | Renegade    | 6 147                             | 3 567                       |
| 26 mai                    | 27                   | Tarpy       | 5 821                             | 4 940                       |
| 15 juin                   | 21                   | Unipack 151 | 3 943                             | 2 056                       |
| 3 juillet                 | 38                   | Unipack 151 | 0                                 | 0                           |
| 5 août                    | 53                   | Unipack 151 | 1 467                             | 790                         |
| 1 <sup>er</sup> septembre | 70                   | Unipack 151 | 0                                 | 0                           |
| 15 septembre              | 56                   | Tarpy       | 0                                 | 0                           |
| 8 octobre                 | 31                   | Tarpy       | 0                                 | 0                           |

### Les Jardins du Pied à Terre (champ)

| Année 2010<br>Date semis  | Croissance<br>(Jour) | Variété     | Rendement<br>potentiel<br>(kg/ha) | Rendement classé<br>(kg/ha) |
|---------------------------|----------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 26 avril                  | 43                   | Renegade    | 5 818                             | 2 318                       |
| 12 mai                    | 41                   | Renegade    | 966                               | 145                         |
| 26 mai                    | 41                   | Tarpy       | 0                                 | 0                           |
| 15 juin                   | 37                   | Unipack 151 | 0                                 | 0                           |
| 3 juillet                 | 38                   | Unipack 151 | 1 507                             | 334                         |
| 5 août                    | 53                   | Unipack 151 | 0                                 | 0                           |
| 1 <sup>er</sup> septembre | 70                   | Unipack 151 | 0                                 | 0                           |
| 15 septembre              | 56                   | Tarpy       | 0                                 | 0                           |
| 8 octobre                 | 31                   | Tarpy       | 0                                 | 0                           |

Sur ce site, après un départ en lion, les choses se sont gâtées assez rapidement et on n'a pu reprendre un rythme intéressant. Le climat y est plus doux qu'à Sainte-Perpétue et a favorisé ce début de saison intéressant.

Les rendements en tunnel sont meilleurs qu'en champ, mais ne sont pas intéressants en termes de rentabilité potentielle.

Les récoltes en tunnel ont classé à 53 % acceptables (normes PurGenesis) et en champ, à environ 25 %. Parmi les problèmes rencontrés, citons : manques à la levée (semoir et/ou semence/dormance à cause de la température chaude?), levée inégale des semis, irrigation irrégulière, beaucoup de mauvaises herbes (surtout la stellaire) et vers gris au début.

## 6.2 Essai 2011

Les faits marquants de 2011 ont été un mois d'avril pluvieux ainsi qu'un mois de juillet orageux. De forts vents, des pluies torrentielles (ex. : ouragan Irène le 28 août) et grêle par secteur ont marqués la fin de l'été. En moyenne, la température fut moins chaude qu'en 2010, mais très peu d'épisodes de gel au printemps et premier gel à l'automne tardif; ce qui a donné une saison de végétation assez longue.

### Ferme La Source (grand tunnel)

| Année 2011<br>Date semis | Croissance<br>(excluant celui de récolte)<br>(jour) | Variété | Rendement<br>potentiel<br>(kg/ha) | Classement<br>(%) | Rendement<br>classé<br>(kg/ha) |
|--------------------------|---|---------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 22 avril                 | 39  | Tarpy   | 2 742                             | 68                | 1 849                          |
| 7 mai                    | 33  | Unipack | 6 243                             | 64                | 4 001                          |
| 21 mai                   | 31  | Corvair | 10 419                            | 49                | 5 267                          |
| 3 juin                   | 34  | Corvair | 17 148                            | 30                | 5 135                          |
| 17 juin                  | 31  | Corvair | 17 067                            | 40                | 6 814                          |
| 2 juillet                | 30  | Unipack | 15 872                            | 32                | 5 038                          |
| 15 juillet               | 26  | Unipack | 7 460                             | 54                | 4 166                          |
| 29 juillet               | 24  | Unipack | 5 005                             | 57                | 2 874                          |
| 12 août                  | 31  | Unipack | 5 668                             | 52                | 3 100                          |
| 30 août                  | 42  | Unipack | 5 926                             | 59                | 3 488                          |
| 16 septembre             | 54  | Corvair | 937                               | 16                | 145                            |
| 23 septembre             | 47  | Unipack | 1 808                             | 1                 | 23                             |

### Ferme La Source (champ)

| Année 2011<br>Date semis | Croissance<br>(excluant celui de récolte)<br>(jour) | Variété | Rendement<br>potentiel<br>(kg/ha) | Classement<br>(%) | Rendement<br>classé<br>(kg/ha) |
|--------------------------|---|---------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 22 avril                 | 39  | Tarpy   | 0                                 | 0                 | 0                              |
| 7 mai                    | 33  | Unipack | 0                                 | 0                 | 0                              |
| 21 mai                   | 38  | Corvair | 11 619                            | 56                | 6 491                          |
| 3 juin                   | 34  | Corvair | 8 816                             | 45                | 3 988                          |
| 17 juin                  | 31  | Corvair | 10 318                            | 61                | 6 313                          |
| 2 juillet                | 30  | Unipack | 3 875                             | 51                | 2 002                          |
| 15 juillet               | 33  | Unipack | 3 827                             | 56                | 2 148                          |
| 29 juillet               | 32  | Unipack | 1 808                             | 72                | 1 324                          |
| 12 août                  | 60  | Unipack | 2 034                             | 43                | 872                            |
| 30 août                  | 68  | Unipack | 1 066                             | 3                 | 29                             |
| 16 septembre             | 51  | Corvair | 0                                 | 0                 | 0                              |
| 23 septembre             | 47  | Unipack | 0                                 | 0                 | 0                              |



Les conditions humides du sol ont empêché les 2 premiers semis extérieurs, ce qui explique les rendements nuls observés. De plus, en fin de saison au champ, la croissance lente n'a permis aucune récolte sur les 2 derniers semis extérieurs.

## 7. Données économiques

Le but du projet était davantage de voir la faisabilité technique et agronomique de produire des bébés épinards pour une compagnie telle PurGenesis. De toute façon, notre essai ne correspond pas aux grandeurs commerciales qui permettraient d'obtenir des données technico-économiques réalistes.

Ce que nous pouvons toutefois affirmer sans l'ombre d'un doute, c'est que les coûts de main-d'œuvre pour la classification et le conditionnement des récoltes sont astronomiques et viennent effacer toute possibilité de rentabilité. Pour être rentable, une production de ce genre devra être classée à la machine (voir annexe 1-B) et selon des critères (de compagnie) plus souples afin de diminuer les coûts de main-d'œuvre. Ce qui veut dire aussi que pour justifier cet investissement, un projet commercial devra avoir une certaine grandeur (voir suites à donner à la fin du rapport). À titre d'exemple, un classement manuel des feuilles, selon les critères de la compagnie, peut prendre l'équivalent de 5 000 à 10 000 heures/hectare!

## 8. Discussion

Note : les commentaires concernent davantage la Ferme la Source car l'essai y a été davantage encadré et mieux réussi et il s'y est réalisé sur 2 saisons.

### 8.1 Essai 2010

La production en grand tunnel a donné un rendement total moindre qu'en plein champ. Par contre, la qualité qu'on y rencontre fait que le rendement commercial est meilleur.

Le tunnel permet aussi des récoltes plus hâtives et plus tardives, même si sur ce dernier point, nous n'avons pas eu de bons résultats avec l'automne frais (voir données de température à l'annexe 3) et sombre qu'on a connu. Nous devons nous attarder sur les causes de la mauvaise levée et sur les maladies des plantules.

Dans l'ensemble, nos données de rendements (annexe 4) indiquent une première moitié de saison intéressante, alors qu'à la seconde, les rendements se sont presque effondrés, tant en tunnel qu'en champ.

L'été très chaud a sûrement été nuisible aux épinards; particulièrement en tunnel où des pointes de températures élevées ont eu cours plus souvent. Les fortes chaleurs nuisent aux plants et à la germination des semis.

#### Les questions que nous nous posions alors étaient :

Est-ce que nos **cultivars** étaient les meilleurs pour faire face à la situation 2010? Nous devons continuer à toujours rechercher les meilleurs cultivars.

À propos des **manques à la levée**, des tests de germination pourraient être faits sur les lots de semences afin d'en vérifier la vigueur. Le semoir doit aussi être vérifié. En été, si la chaleur diminue le pourcentage de germination, des essais de stratification des semences au froid (une semaine en réfrigérateur) pourraient être essayés afin d'améliorer ce critère.

Nous avons aussi eu un problème avec une pourriture dans le sol qui étranglait la plante, un genre de fonte de semis tardive. Le Laboratoire de Diagnostic du MAPAQ a identifié **Fusarium spp.** comme étant la cause. Des biofongicides (ex.: Actinovate, Mycostop, Rootshield) pourraient être essayés en prévention en traitement de sol et/ou semences.

Contre les **mineuses de feuillage** (*Pegomya hyoscyami*, Diptères, Anthomyiidae), les solutions sont plutôt préventives car la larve se cache entre les 2 épidermes de la feuille. Il est par contre mentionné dans la littérature que l'insecticide biologique SPINOSAD pourrait pénétrer un peu dans la feuille et ainsi assurer un certain contrôle. L'effet serait encore meilleur avec l'ajout d'un adjuvant (un savon insecticide ferait l'affaire).

#### **Autres points à améliorer ou à suivre attentivement**

##### ✓ **La fertilisation**

Les épinards sont des plantes qui demandent beaucoup d'azote. Les grilles CRAAQ mentionnent 120 kg/ha de N par récolte. Nous devons effectuer une gestion plus serrée des engrais azotés afin de s'assurer qu'ils n'en manquent pas.

Il serait aussi intéressant de vérifier le potentiel des engrais foliaires (ex. : algues foliaires). Le fait que cette production soit rapide et ne soit que du feuillage milite pour l'essai d'applications foliaires.

##### ✓ **L'irrigation**

La culture ne doit jamais manquer d'eau; il s'agit d'un facteur énorme de rendement. Gestion plus serrée là aussi.

##### ✓ **La gestion climatique du tunnel**

Il fait déjà plus chaud en tunnel qu'à l'extérieur; il est donc de première importance que le tunnel soit ouvert rapidement avant que les températures ne montent trop. En fait, l'été le tunnel devrait être pratiquement toujours ouvert.

##### ✓ **Les mauvaises herbes**

Certaines mauvaises herbes peuvent vraiment être embarrassantes (ex. : stellaire) dans une petite culture comme les bébés épinards. La classification et le conditionnement de la récolte prennent beaucoup de temps; s'il faut en mettre encore beaucoup sur le désherbage, la rentabilité sera affectée. Il importe donc, pour le producteur, d'avoir des parcelles bien préparées où l'on sait que les mauvaises herbes ne seront pas trop abondantes.

#### **Normes de classement**

L'application des normes actuellement proposées par PurGenesis fait beaucoup augmenter la quantité de feuilles rejetées.

Le taux de rejet (toutes causes confondues) varie de 40 à 60% en général. Mais la principale cause de rejet reste la dimension des feuilles qui ne convient pas aux normes proposées. Nous souhaitons que PurGenesis révisé ce critère.

#### **Rotations des cultures?**

Dans un système commercial, l'opération devra être rentable. En agriculture biologique, une des premières méthodes pour prévenir maladies et insectes, est la rotation des cultures.

Ce point est un peu inquiétant par rapport à la culture en grand tunnel. Ces structures sont dispendieuses (100 000 \$/ha et plus) et on devra y produire intensivement afin de les rentabiliser. Mais par rapport au champ, elles sont petites. On sera donc porté à les utiliser intensément (ex. : tomates biologiques en serre). Toutefois, le manque de rotations risque d'apporter des problèmes importants de maladies. De plus, avec une production rapide comme les épinards, plusieurs récoltes peuvent être faites en une saison; ce qui intensifie encore le système.

Si une petite entreprise n'a que quelques tunnels et les utilisent avec toujours les mêmes cultures, les problèmes phytosanitaires seront vraiment à surveiller.

## Résumé pour l'année 2010

Il s'agit d'un projet très stimulant mais complexe.

Comme c'est souvent le cas dans des projets, la 1<sup>re</sup> année sert à se familiariser avec la production; ce fut notre cas. Plusieurs défis restent à relever, plusieurs points peuvent être améliorés. C'est ce que nous avons tenté de faire pour l'essai de 2011.

### 8.2 Essais 2011

On constate qu'en 2011, les résultats diffèrent de 2010, particulièrement pour le grand tunnel. Il est possible que les températures moyennes plus fraîches aient avantage les épinards en grand tunnel. Les résultats en champ ne sont pas très différents de ceux de 2010, mais ceux en grand tunnel sont meilleurs, certaines récoltes ayant dépassé les 17 000 kg/ha; alors que ceux du champ ont dépassé 2 fois seulement le seuil des 10 000 kg/ha.

Sur les 12 semis, le grand tunnel a donné plus de 2 fois le rendement total du champ et 1,8 fois le rendement total classé. En fait, les semis en champ n'ont rien donné pour les 2 premiers semis et les 2 derniers. L'avantage du grand tunnel est plus marqué en début de saison alors que la photopériode est bonne. Le grand tunnel a permis une saison de croissance d'environ 6 mois à Sainte-Perpétue; c'est presque 2 mois de plus qu'en champ.

La proportion d'épinards respectant les normes PurGenesis est meilleure en champ (53% VS 43%), mais la situation était inverse en 2010. Il faut aussi ajouter que même un léger retard dans la récolte (c'est arrivé) peut désavantager le classement car plus de feuilles deviennent trop grandes. La qualité du feuillage dans le grand tunnel est très bien car les plants ne sont pas exposés aux intempéries et le système d'arrosage par aspersion lave les feuilles.

### Cultivars

Nous avons utilisé les mêmes cultivars pour les 2 années du projet, sauf pour Corvair en 2011. Ce dernier donne de très bons rendements totaux, mais on en décline beaucoup (ex.: la récolte du semis du 3 juin n'a classé qu'à 30 %; surtout à cause des pétioles très longs).

Nous sommes conscients que **nous n'avons pas eu accès aux meilleurs cultivars** car nos besoins en semences étaient très petits. De l'avis de producteurs experts en épinards, le bon choix de cultivars en fonction de la saison, peut faire toute la différence. L'aptitude des cultivars à donner des feuilles de dimensions plus uniformes est aussi un gros point qui permettrait d'améliorer le rendement classé.

### Manques à la levée/germination

Nous avons faits des tests de germination en début de saison et les lots germaient à 90 % et plus. Il se peut très bien par contre que le pourcentage de germination ait été affecté négativement par les températures plus chaudes de l'été; c'est le phénomène de **thermo-inhibition**. Il y a des moyens de contrer cela en partie par différents traitements de semences (ex.: trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium, traitement au froid), mais nous ne l'avons pas fait.

Le test de calibration du semoir a permis de constater qu'il s'agit là d'un point majeur. Comme mentionné en 3, nous avons considérablement amélioré la densité des semis avec un semoir mieux calibré. Nous aurions toutefois dû recalibrer le semoir à quelques reprises afin de s'assurer de la bonne densité de plantules tout au long de la saison.

Pour les maladies possibles des semis, nous avons eu un peu de Fusarium en 2010. En 2011, nous avons essayé un traitement de sol avec un biofongicide, le Rootshield (l'agent actif est un champignon, *Trichoderma harzianum*).

L'idée était, en quelque sorte, de prévenir les attaques de champignons pathogènes (ex. : Fusarium) avec un champignon antagoniste. La dose utilisée était de 60 grammes par mètre carré, bien mélangés aux 10 premiers centimètres de sol. Ainsi, à chaque semis (champ et grand tunnel), sur les 3 parcelles par semis, 2 étaient traitées avec Rootshield et une non-traitée. Le traitement au Rootshield n'a pas donné de résultats tangibles; souvent même, les résultats étaient inférieurs dans les parcelles traitées.

### **Insectes (ex. : mineuse)**

Peu de dégâts en 2011. Nous n'avons pas essayé d'insecticides (ex. : spinosad).

### **Fertilisation**

Avec le plan proposé, soit 66 grammes/m<sup>2</sup> de farine de plumes avant le semis, nous croyons que les épinards recevaient une fertilisation adéquate. Certaines parcelles ont porté plus d'un semis dans la saison et ont probablement bénéficié de quantités résiduelles d'éléments nutritifs dans le sol. Nous n'avons pas exploré l'avenue des engrais foliaires; il serait quand même intéressant de l'expérimenter.

## **9. Analyse et suites commerciales possibles à envisager**

### **9.1 Du côté de la compagnie PurGenesis**

Tant en 2010 qu'en 2011, les représentants de PurGenesis nous ont affirmé que les échantillons de récolte fournis (pratiquement à chaque récolte de champ et grand tunnel) **correspondaient très bien aux critères physiques exigés** (grandeur, couleur, propreté, absence de défauts, dégâts de maladies ou d'insectes).

Par contre, **aucune analyse chimique** n'a été effectuée par la compagnie afin de savoir si nos échantillons étaient convenables de ce côté. Ces échantillons ont cependant été conservés pour d'éventuelles analyses.

Actuellement, les préoccupations de la compagnie sont davantage tournées vers les tests cliniques conduisant à l'homologation de leurs produits cosméceutiques (ex. : crème antirides) et pharmaceutiques (ex. : contre colite ulcéreuse, psoriasis, zona, maladies de la peau, etc.) visés à base de bébés épinards.

Même si tout se passe bien pour les tests cliniques, il faudra compter encore quelques années (2 à 5 ans?) avant de débiter une production commerciale à l'usine de Montmagny.

Au niveau des volumes requis, il est bien difficile, à ce stade-ci, de savoir quels seront les besoins de la compagnie. Cependant, on avance que des quantités de 1000 kg par jour, 4 jours par semaine, et à l'année, seraient réalistes; ce qui donne autour de 200 000 kg par année.

Il est assez facile pour la compagnie de trouver les bébés épinards biologiques dont elle a besoin chez de gros fournisseurs (ex. : Earthbound en Californie), et ce, à l'année. Mais les promoteurs disent être intéressés à s'approvisionner localement et ainsi créer des emplois en agriculture dans la région. Il n'y aura cependant pas de compromis sur la qualité. PurGenesis veut des bébés épinards biologiques, sans résidus de pesticides, et respectant les autres normes physiques et chimiques édictées (ces normes sont confidentielles et ne peuvent donc pas être expliquées ici).

### **9.2 Du côté de la production**

D'entrée de jeu, disons que ce projet fut très intéressant à réaliser et il a permis que des producteurs et des conseillers se familiarisent avec cette production très spécialisée. Nous croyons que ce genre de production est agronomiquement possible; mais évidemment, cela requiert beaucoup de rigueur de la part des producteurs (ex. : cédules des semis et des récoltes).

#### **Est-ce possible en agriculture biologique?**

Les rotations sont plus facilement réalisables en champ. Avec une moyenne de 40 jours du semis à la récolte, on peut théoriquement faire 4 productions au même endroit par saison. Ce n'est évidemment pas souhaitable

d'un point de vue agronomique. Mais en général, pour les cultures en champ, les producteurs sont capables de faire des rotations adéquates car il est possible de trouver les terres.

En **grand tunnel**, cela risque de poser problème car l'investissement est important (ex. : 100 000\$/ha), les surfaces disponibles sont plus petites et doivent être utilisées au maximum pour se rentabiliser. Avec une durée moyenne de 35 jours du semis à la récolte, on peut se rendre jusqu'à 5-6 cultures au même endroit par saison. D'un point de vue économique (\$\$), les rotations sont difficilement réalisables en grand tunnel. Cela pose problème car inévitablement, les maladies et les insectes se développeront.

Il existe des structures de grand tunnel amovibles, que l'on peut déplacer en avant ou en arrière, sur des rails ou des pièces de bois (lisses). Pour le moment, il s'agit de grands tunnels individuels, donc de petite surface. Ce genre de structure (plus chère) permettrait de meilleures rotations.

Reste que dans notre essai de 2 ans, nous avons pu constater que les **principaux avantages du grand tunnel sur le champ sont :**

- ✓ Allongement de la saison, au début (2 semis d'épinards de plus) et à la fin (2 semis de plus); ce qui représente 6 à 8 semaines dans la saison;
- ✓ Cycle de culture plus rapide; pour les bébés épinards, en moyenne 35 jours en grand tunnel et 41 en champ. Cela permet donc, en principe, plus de culture dans une saison, et ce, dans une saison déjà allongée par l'abri;
- ✓ Protection contre les intempéries; feuillage propre;

Du côté des **inconvenients**, il est sûr que les coûts sont élevés (100 000 \$/ha et plus) et que l'on doit surveiller très étroitement les conditions climatiques à l'intérieur (ex. : trop chaud, irrigation).

#### **Des normes contraignantes...**

En moyenne, tant en champ qu'en grand tunnel, nous déclassons 50 % du feuillage; c'est énorme. Si ces normes ne peuvent être assouplies, l'intérêt des producteurs pour un tel projet sera moindre. Il est donc clair que les entreprises fournissant la compagnie devront avoir d'autres marchés pour ne pas jeter autant de produit. Il est par contre sûrement possible de faire mieux sur le classement avec de meilleurs cultivars, plus uniformes, et avec plus de rigueur sur la meilleure date de récolte.

#### **Classement de la récolte**

Comme précédemment mentionné, le **classement manuel des feuilles** prend beaucoup de temps et **enlèvera toute possibilité de rentabilité au projet.**

Les options possibles sont :

- ✓ Assouplissement des normes avec des cultivars très uniformes qui ferait en sorte de minimiser le temps de main d'oeuvre pour le classement.
- ✓ Classement avec des machines spécialisées; dans de tels cas, le projet devra être assez gros pour justifier l'investissement.

#### **Regroupement de producteurs biologiques**

Dans le contexte actuel de l'horticulture biologique dans la région, il semble peu probable qu'une organisation puisse se mettre sur pied facilement. Le degré de difficulté de ce genre de production est déjà élevé pour une seule entreprise; le défi est encore plus grand pour un groupe. La coordination des semis et récoltes, des livraisons, de l'uniformité des lots sont des points assez délicats.

De plus, si des investissements en machinerie spécialisée sont nécessaires (ex. : récolte mécanique et classement), il sera peut-être difficile de maximiser l'utilisation de l'équipement si on a à le déplacer constamment d'une ferme à l'autre... avec le risque de ne pas toujours être dans le bon temps de récolte (ex. : deux fermes sont prêtes en même temps).

Mentionnons aussi la fragilité de cette récolte. Une fois coupées, les feuilles d'épinards doivent être immédiatement apportées dans un local frais et être traitées/conditionnées (tri, lavage, séchage, emballage, entreposage au froid) tout de suite. Tous les éventuels producteurs devront être organisés pour respecter les conditions qui donnent une garantie de qualité à PurGenesis.

Idéalement, un regroupement de producteurs devrait être situé assez près de l'usine afin de diminuer le temps et les coûts de transport.

### 9.3 Quel genre d'entreprise serait le plus en mesure de fournir les conditions gagnantes?

#### Des options à considérer

Une option à analyser de près, serait la **production en serre (biologique ou hydroponique sans pesticides)**; du moins pour 6-7 mois par année (avril-octobre). Nous ne parlons pas ici des grands tunnels, mais de serres plus équipées où davantage de contrôle climatique est possible. La structure est plus solide (supporte la neige) et le recouvrement (2 plastiques) est permanent. Un système de chauffage est requis, mais sa puissance n'a pas besoin d'être très grande étant donné la période de production visée (environ 25 % des besoins annuels en chauffage).

#### Serre hydroponique

Les avantages sont nombreux : pas besoin de rotation, cycle rapide (3 semaines en été), propreté du feuillage, pas de terreau, une certaine mécanisation de quelques opérations est possible. Il est possible de trouver des cultivars qui performeront même en été et qui auront une meilleure uniformité au classement.

Deux types de systèmes possibles : en bassins avec flotteurs mobiles ou en gouttières. Le premier type offre plus de possibilités sur l'efficacité de la main d'œuvre. Selon nous, il serait possible de fournir 100 000 kg sur 6 mois avec 2 ha de serres qui donnent 10 000 kg/ha de rendement (très possible de faire mieux) avec des temps de production de 30 jours par cycle et des récoltes qui classent à 75 %.

La production ne rencontrerait pas les critères biologiques (pas de certification biologique possible), mais pourrait être faite sans pesticides de synthèse. Un tel projet pourrait justifier un équipement spécialisé de classement. Pas besoin de machinerie de récolte coûteuse et spécialisée. Le feuillage restera très propre aussi; est-ce qu'il serait accepté sans lavage?

Une telle serre, située près de l'usine, pourrait être le genre de projet le plus rentable.

Des promoteurs seraient intéressés à ce genre d'entreprise.

PurGenesis devrait analyser cette option, même si elle ne pourrait être certifiée biologique au Québec. Ce genre de système avec des engrais liquides de source « organique » est certifiable biologique aux États-Unis. D'autres certifications du genre « sans résidus de pesticides » sont possibles.

#### Serre biologique

Le projet serait semblable à la serre hydroponique, sauf sur le système de production qui doit être acceptable pour la certification biologique. Selon les normes de certification en vigueur, la production en bacs de culture serait possible. Ces bacs doivent mesurer au moins 30 centimètres (cm) de hauteur et 75 cm de largeur; l'idée étant de donner un volume suffisant de sol/terreau pour les cultures et de permettre l'ajout d'engrais organiques solides (ex. : compost, farines...) sur les côtés de la culture.

Cette culture risque d'être un peu moins rapide que celle en hydroponie. Il se pose aussi le problème des rotations des cultures. Après plusieurs récoltes dans un bac, les résidus de racines deviendront abondants et les risques de maladies et insectes augmenteront. Cela pourrait être en partie contourné par l'enlèvement périodique de quelques centimètres de « vieux » terreau et l'ajout de terreau neuf. Il nous apparaît toutefois que la rentabilité sera moindre qu'en hydroponie à cause d'un temps de production un peu plus long et des manutentions de terreau. Il se peut aussi que le feuillage ne soit pas aussi propre si des engrais sont appliqués par-dessus la culture.

Des projets d'essais en serres (hydro et bio) pourraient être réalisés dans les 2-3 prochaines années afin de vérifier certains paramètres de faisabilité.

## Production en serre à l'année

Nous croyons que c'est possible, autant que l'est la production de laitue (ex. : Hydroserre Mirabel). Cependant, les **investissements et les coûts de fonctionnement seront importants**. Deux hectares suffiraient probablement, mais ces serres devront être équipées pour affronter l'hiver : chauffage suffisant avec combustible économique (ex. : biomasse), réserve d'eau chaude, écrans thermiques, bonne isolation, éclairage artificiel, enrichissement en gaz carbonique, etc. Le choix des bons cultivars en fonction des saisons sera primordial. Les temps de production en hiver seront plus longs (jusqu'au double) qu'en été, même avec de l'éclairage artificiel et du gaz carbonique supplémentaire.

Les chances de succès sont meilleures avec le système hydroponique. Il serait aussi à propos de regarder les possibilités de récupération de chaleur résiduelle (ex. : rejets thermiques d'une usine) pour chauffer les serres.

## Conclusion

Il s'agit d'un projet très intéressant et stimulant! Des opportunités de ce genre (approvisionner une compagnie qui produit des médicaments) ne se présentent pas à tous les jours... et on doit se donner la chance d'essayer!

Nous avons beaucoup appris sur ce qu'il faut faire et ne pas faire pour réussir ce genre de production.

L'expérience acquise est enrichissante au point de vue agronomique car nous en savons beaucoup plus sur la production de bébés épinards biologiques et cela pourrait s'appliquer à des productions du même style (ex. : laitue, mesclun, etc.). Nous avons pu départager ce qui est possible avec des grands tunnels vs le champ. Il y a du potentiel possible là.

Nous avons aussi constaté que pour approvisionner une compagnie telle PurGenesis, la plus grande des rigueurs est nécessaire à tous les niveaux. Pour les producteurs qui approvisionneront éventuellement la compagnie, cela représente un réel défi et des marchés complémentaires devront être développés afin de pouvoir écouler ce qui ne sera pas accepté à l'usine.

Des suites commerciales sont réellement possibles; probablement davantage en serre qu'en champ. Il en ira de la volonté de la compagnie PurGenesis de réaliser des conditions d'affaires raisonnables et pratiques pour les producteurs intéressés; et de l'autre côté, du sérieux et du réalisme du projet de production envisagé par les producteurs intéressés.

## Remerciements

Nos remerciements les plus sincères vont aux organismes et aux personnes suivantes :

- ✓ le personnel du CLD de Montmagny à Montmagny, particulièrement M<sup>me</sup> Sylvie Lavoie, conseillère;
- ✓ la compagnie PurGenesis, particulièrement M. Marc Larochelle, responsable de l'usine à Montmagny;
- ✓ M<sup>me</sup> Claire Ouellet et M. Daniel Bélanger de la Ferme La source;
- ✓ M<sup>me</sup> Guylaine Tourigny et M. Jean-Simon Mercier des Jardins du Pied à Terre;
- ✓ M<sup>me</sup> Marie-Ève Giroux, stagiaire (étudiante en agronomie) chez Fertior;
- ✓ M<sup>me</sup> Marie-Andrée Asselin, stagiaire (étudiante en technique horticole) au MAPAQ;
- ✓ La Coop Uniforce de Saint-Rémi et son représentant, M. Dominique Bouchard, pour avoir fourni gracieusement les semences d'épinards Unipak 151, Corvair et Tarpy.

### Description des cultivars

Note : Tortoise Shell et Renegade ont été prises en début de saison car les producteurs les avaient déjà.

#### **Tortoise Shell**

Cultivar de printemps et été, 50 jours, adapté aux bébés épinards, pas trop sensible à la montée à la graine, résistant aux races 1 à 7 du mildiou.

#### **Renegade**

Très hâtif, 43 jours, performe en toutes saisons; peut même convenir en tunnels pour l'hiver, résiste à la montée à la graine, résiste à la mosaïque du concombre et aux races 1 à 7 du mildiou.

#### **Unipack 151**

Feuille de type «semi-cloqué», 48-50 jours, adaptée à l'été et à de nombreuses conditions adverses, résiste à la montée à la graine et aux races 1 à 4 du mildiou.

#### **Tarpy**

Cultivar de printemps et d'automne, 52 jours, convient bien comme bébé-épinard, résiste aux races 1 à 7 du mildiou.

#### **Corvair**

Cultivar de printemps et fin d'été, 40 jours; beau feuillage foncé de forme ovale, bonne uniformité, très résistant au mildiou (races 1 à 11), port érigé facilitant la récolte; croissance plus rapide et meilleure texture que Renegade F-1, mais pas aussi résistante à la montée à la graine.



## Équipement possible pour le classement automatisé des récoltes

**SPRAY  
DISCOVERY**

Sorting machine with camera and air-jet expulsion system  
Designed specially for controlling small-sized food products



### VIDEO

- |                         |                             |                           |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| ▶ Salad Sorting         | ▶ Salad does not stick      | ▶ Apple Sorting Dice      |
| ▶ Vegetable Sorting Mix | ▶ Carrot Sorting Dice       | ▶ Broccoli Sorting Raytec |
| ▶ Raspberry Sorting     | ▶ Raspberry Sorting Crumble | ▶ Green Bean Sorting      |
| ▶ Fruit Sorting Dice    | ▶ Sweet Corn Sorting        | ▶ Pepper Sorting Dice     |
| ▶ Potato Sorting Chips  | ▶ Peach Sorting             | ▶ Spinach Sorting         |
| ▶ Salad Sorting Mix     |                             |                           |

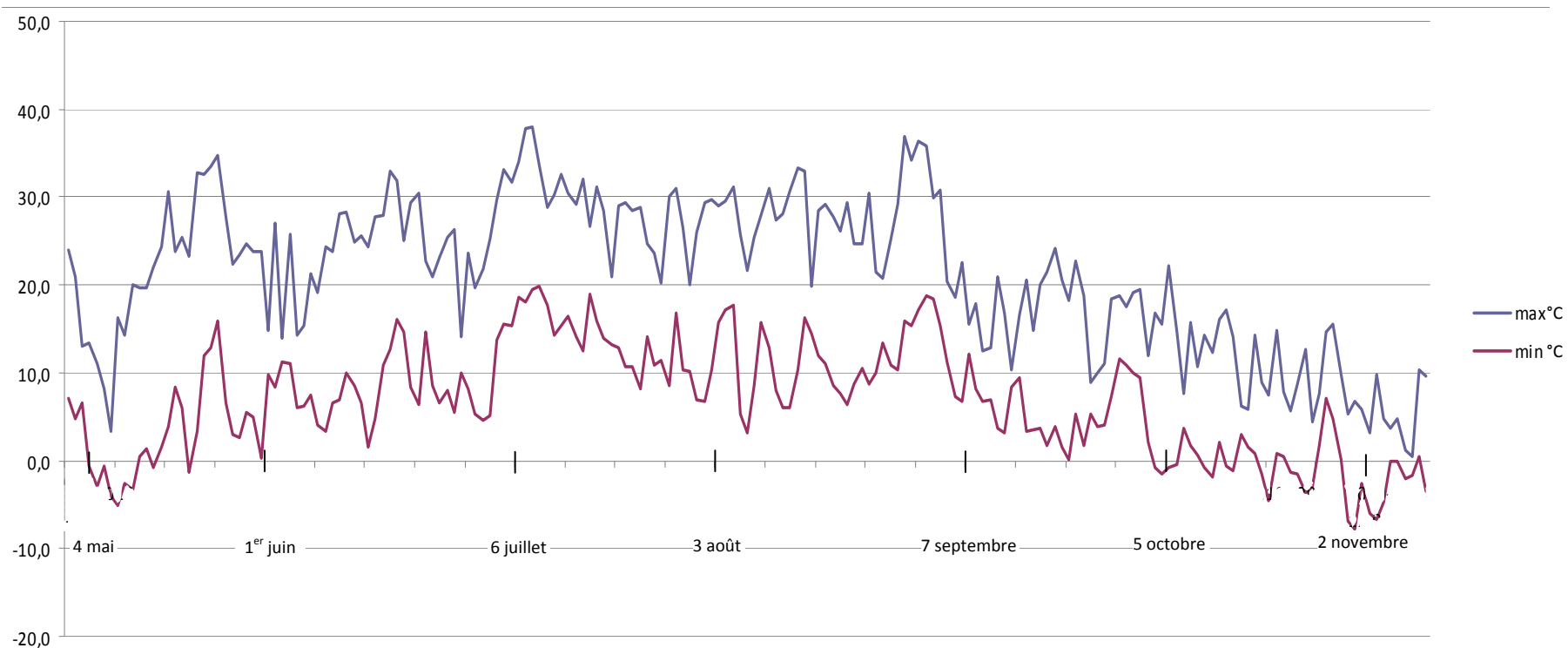
Optical sorting machine with camera for small-medium sized products and average production capacities (up to 8t/h).

Optical sorting machine with camera for small-medium sized products and high production capacities (up to 15t/h).

## Données de température

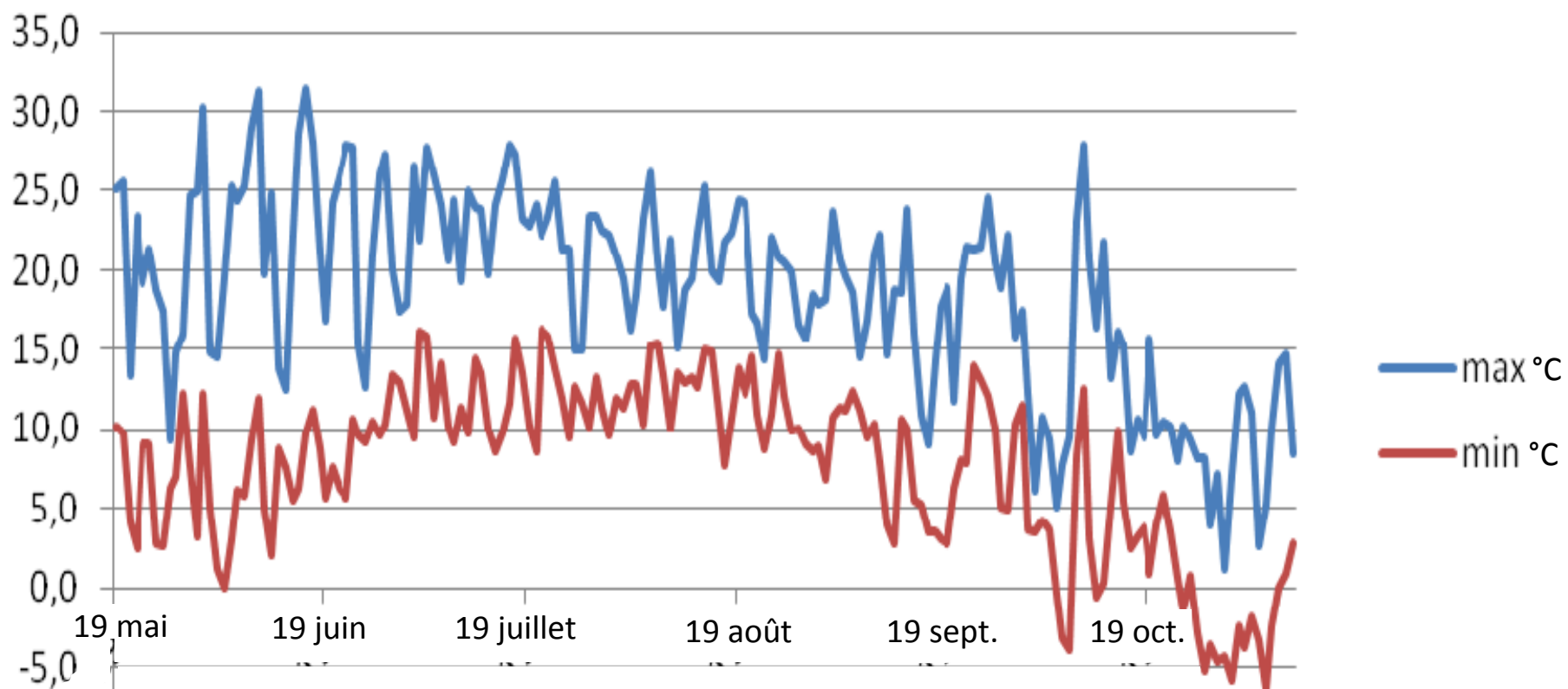
Ferme La Source  
Sainte-Perpétue

→ Températures minimales et maximales à l'extérieur, saison 2010



Ferme La Source  
Sainte-Perpétue

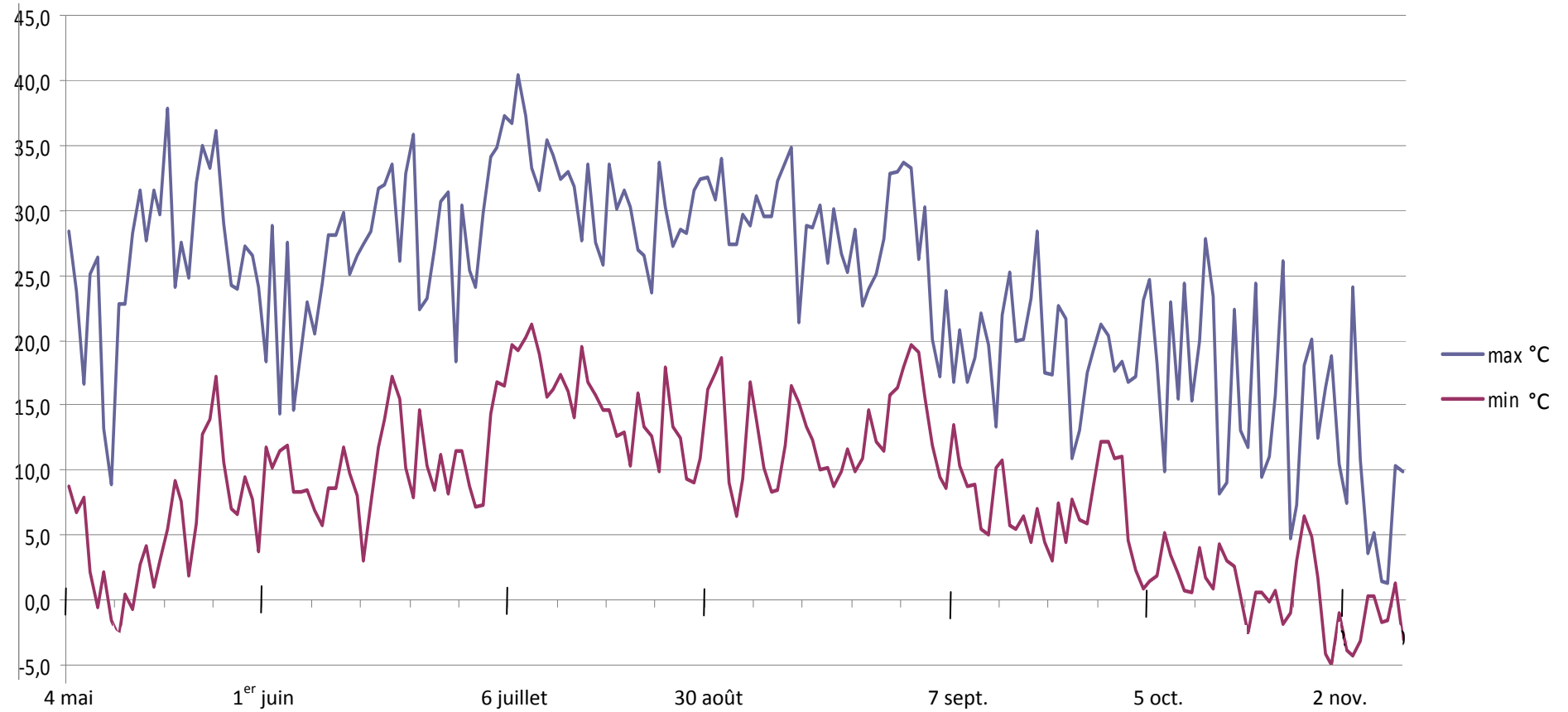
→ Températures minimales et maximales à l'extérieur, saison 2011



## Données de température

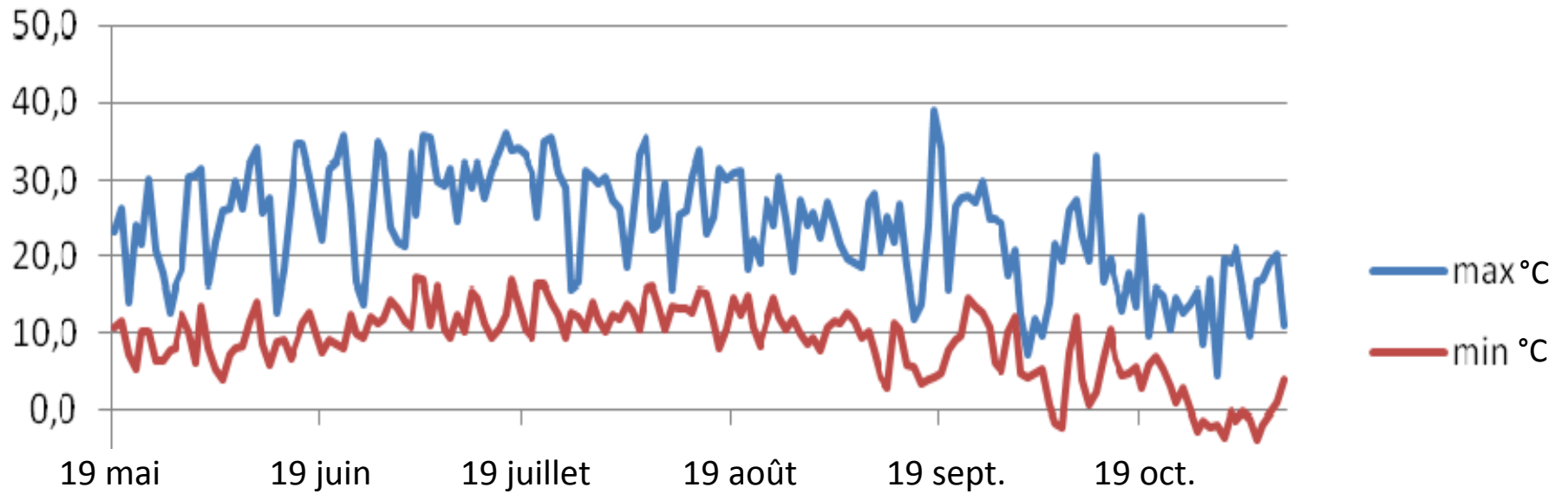
Ferme La Source  
Sainte-Perpétue

→ Températures minimales et maximales dans le tunnel, saison 2010



Ferme La Source  
Sainte-Perpétue

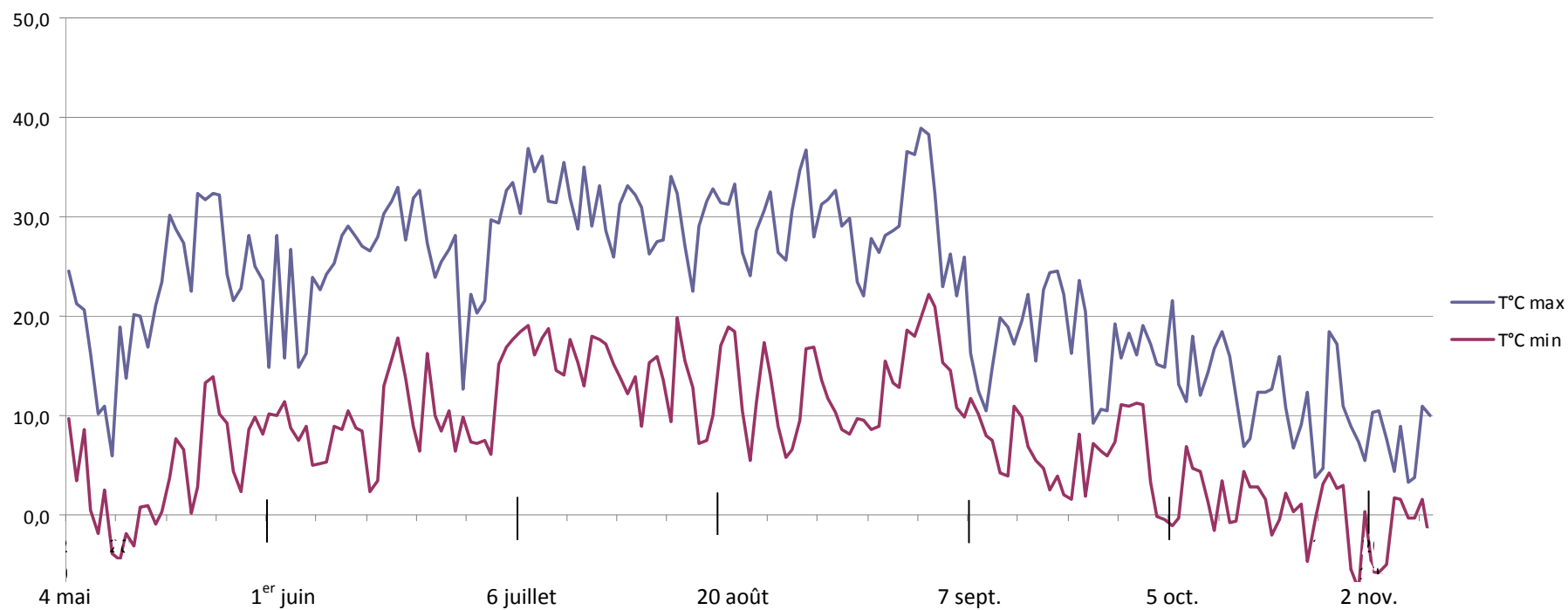
→ Températures minimales et maximales dans le tunnel, saison 2011



## Données de température

Les Jardins du Pied à Terre  
Saint-Eugène-de-L'Islet

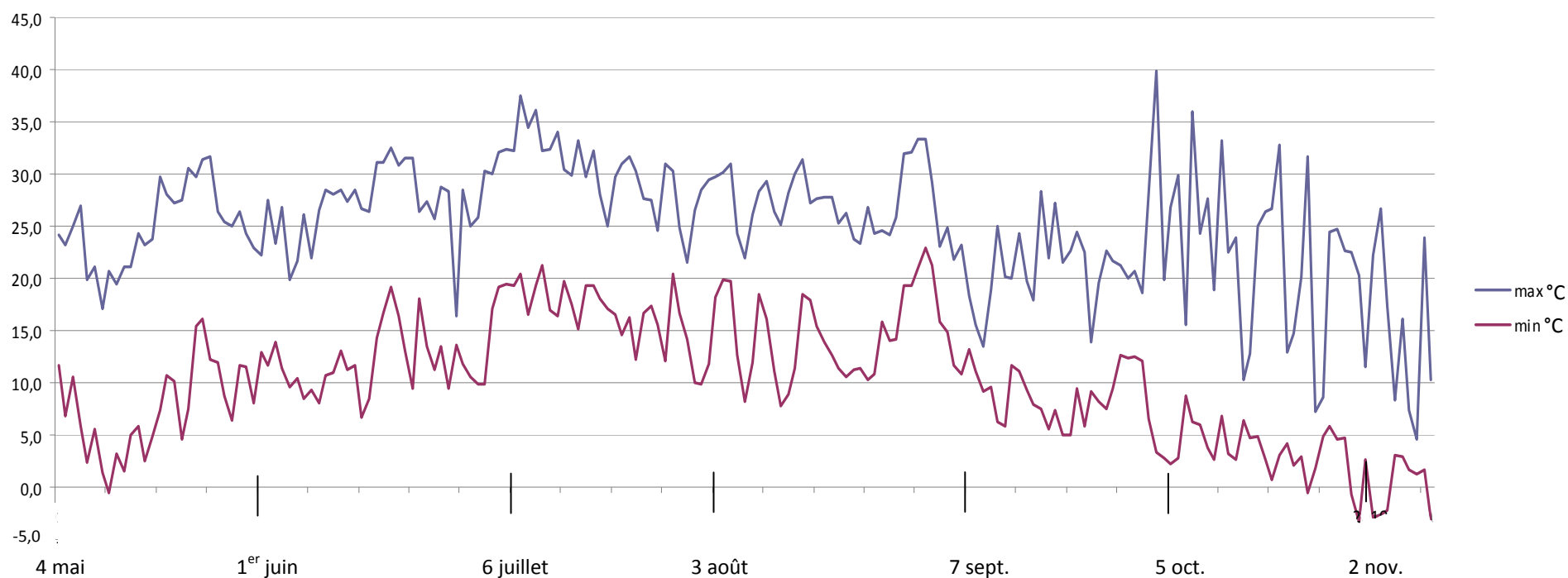
→ Températures minimales et maximales à l'extérieur, saison 2010



## Données de température

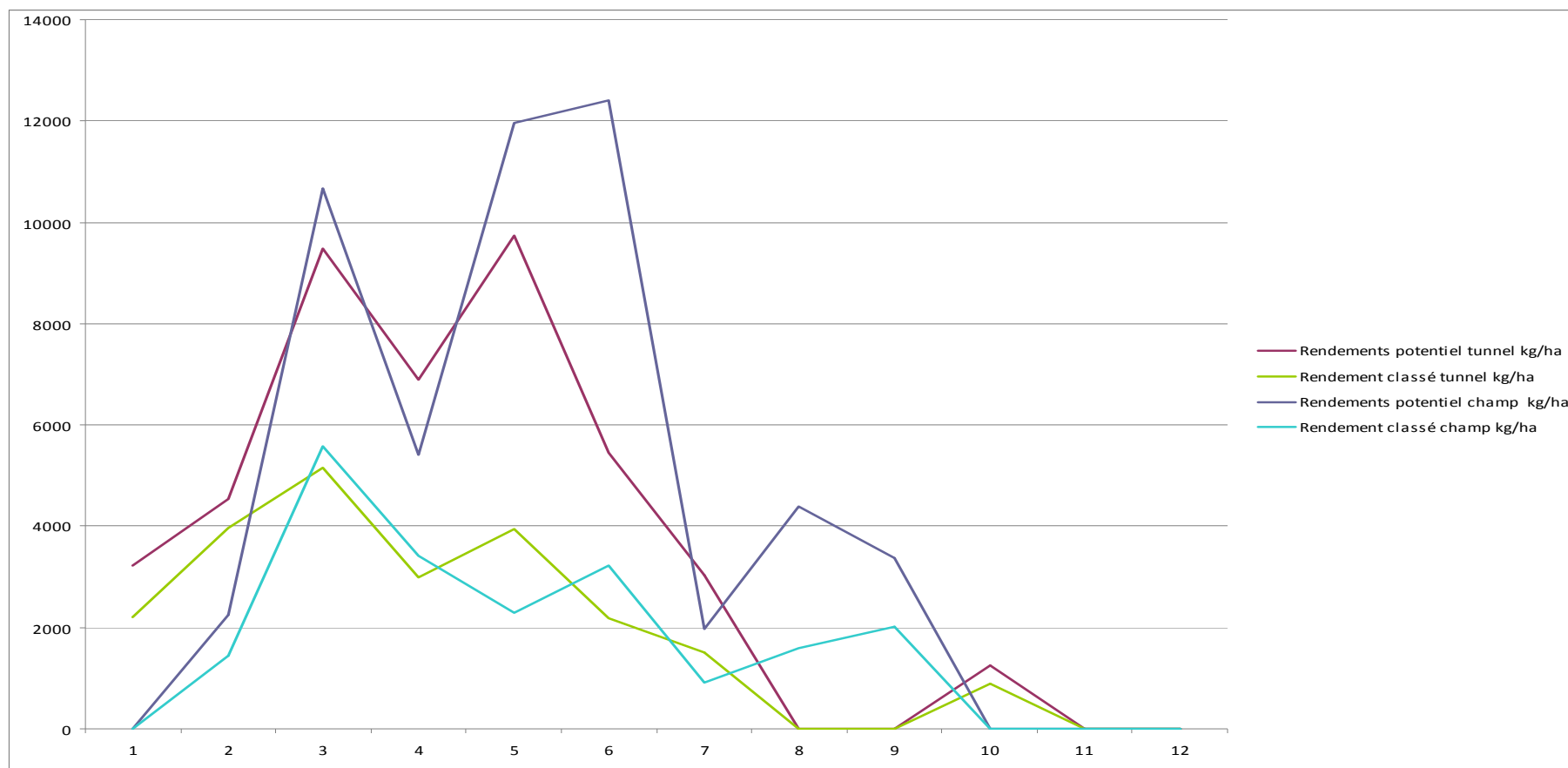
Les Jardins du Pied à Terre  
Saint-Eugène-de-L'Islet

→ Températures minimales et maximales dans le tunnel, saison 2010



Rendements obtenus (totaux et après classement) & comparaisons → Champ vs Tunnel (2010)

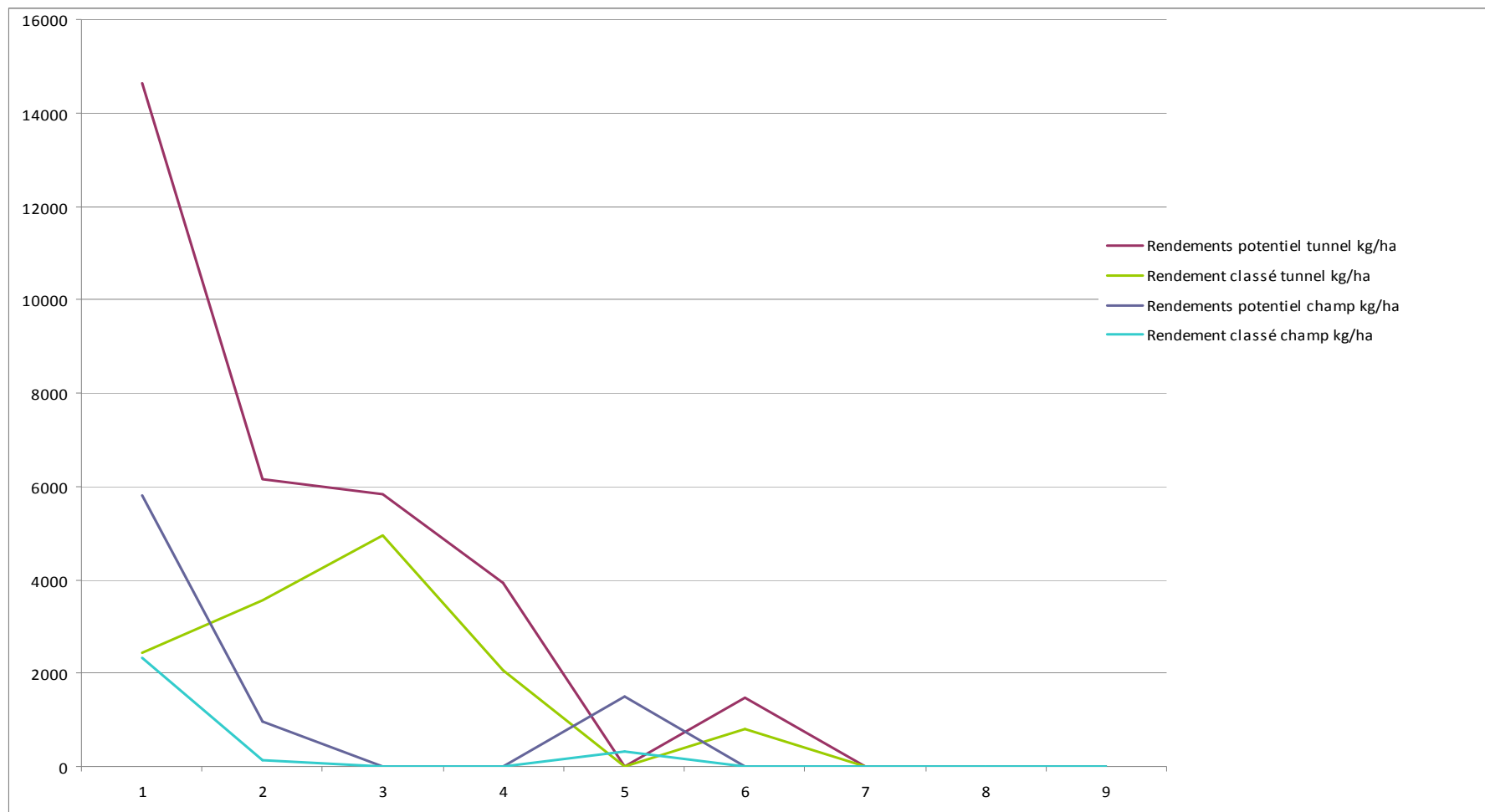
Ferme La Source  
Sainte-Perpétue





Rendements obtenus (totaux et après classement) & comparaisons → Champ vs Tunnel (2010)

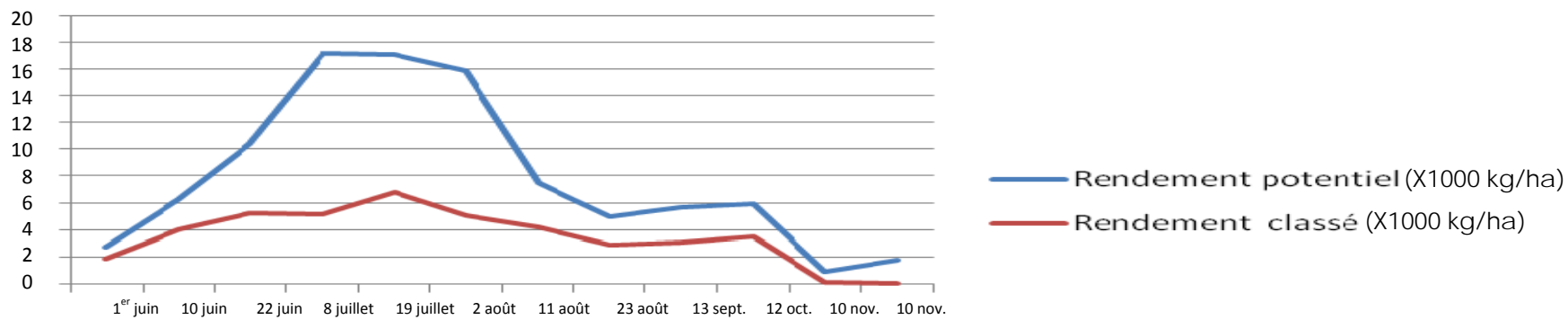
Les Jardins du Pied à Terre  
Saint-Eugène-de-L'Islet



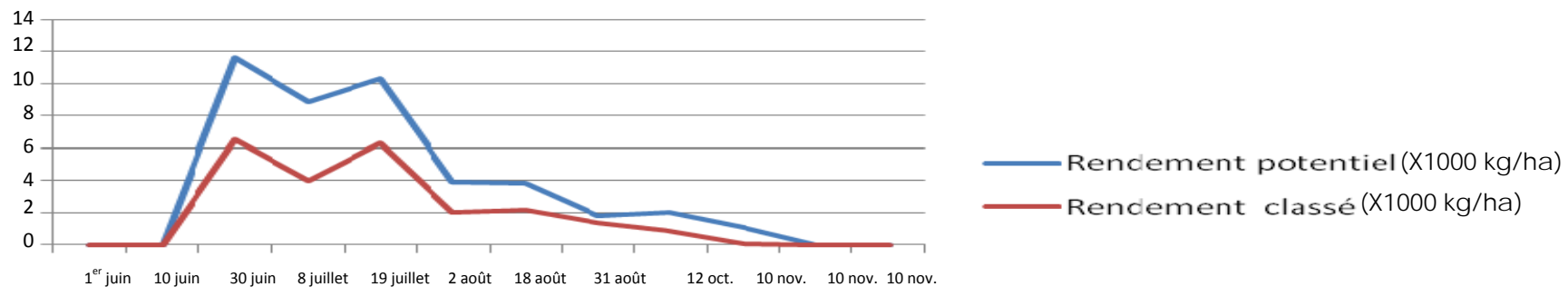
Rendements obtenus (totaux et après classement) & comparaisons → Champ vs Tunnel (2011)

Ferme La Source  
Sainte-Perpétue

**Tunnel**



**Champ**



Photos



Photo 1 : Serre-tunnel à Saint-Eugène



Photo 2 : Serre-tunnel à Sainte-Perpétue

## Photos



Photo 3 : Parcelles en champ à Sainte-Perpétue



Photo 4 : Parcelles en champ à Saint-Eugène



## Photos



Photo 5 : Récolte de bébés épinards à l'aide d'une lame de faucheuse munie d'un sac à l'arrière pour amasser les feuilles coupées



Photo 6 : Parcelle à récolter sous tunnel à Sainte-Perpétue