Institut de recherche
en biologie végétale

# Initier des parcelles agroforestières de cultures intercalaires dans la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent : accroître la présence de l'arbre dans l'espace agricole

**Rapport d'étape préparé par**
**Alain Cogliastro**

Présenté à
La Conférence régionale des élus Vallée-du-Haut-Saint-Laurent
APPEL DE PROJETS FDRRNT 2010-2011

**Mai 2014**

**Institut de recherche en biologie végétale**
L'Institut de recherche en biologie végétale (IRBV) est un centre de formation supérieure dont la mission porte sur la biologie des plantes dans tous ses aspects : fonctionnement, développement, évolution, écologie, etc. Issu d'un partenariat entre l'Université de Montréal et la Ville de Montréal, l'IRBV occupe des locaux modernes sur le site du Jardin botanique de Montréal. Il regroupe une quinzaine de chercheurs autonomes (chercheurs à la Division de la recherche et du développement scientifique du Jardin botanique de Montréal ou professeurs au Département de sciences biologiques de l'Université de Montréal) sans compter les nombreux assistants et chargés de recherche, étudiants à la maîtrise et au doctorat et chercheurs post-doctoraux. Les recherches sont de natures fondamentale et appliquée. Les chercheurs ont à leur disposition des laboratoires et des équipements scientifiques de pointe, en plus de serres expérimentales, de chambres de croissance, d'équipement de microscopie électronique et d'analyse d'image, de l'herbier Marie-Victorin (700 000 spécimens) et de deux bibliothèques spécialisées en botanique.

## Équipe de travail


| | |
|---|---|
| ALAIN COGLIASTRO<br>Ph.D. Écologie forestière | Jardin botanique de Montréal –<br>Institut de recherche en biologie végétale |
| LÉA BOUTIER, M.SC,<br>PROFESSIONNELLE DE RECHERCHE | Institut de recherche en biologie végétale |
| CÉCILE TARTERA, Ing. Agr. | Conseil Sol |
| PIERRE-OLIVIER GUIMOND<br>Assist. de recherche, Techn. Écologie | Institut de recherche en biologie végétale |
| STÉPHANE DAIGLE<br>Statisticien, Bacc. Statistique | Institut de recherche en biologie végétale |


**Pour fin de citation :**

Alain Cogliastro 2014. Initier des parcelles agroforestières de cultures intercalaires dans la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent : accroître la présence de l'arbre dans l'espace agricole. Rapport présenté à la Conférence régionale des élus, Vallée-du-Haut-Saint-Laurent, appel de projets FDRRNT 2010-2011. 24p.

# Initier des parcelles agroforestières de cultures intercalaires dans la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent : accroître la présence de l'arbre dans l'espace agricole

**Rapport final préparé par**
**Alain Cogliastro**

La Conférence régionale des élus Vallée-du-Haut-Saint-Laurent
APPEL DE PROJETS FDRRNT 2010-2011

**Institut de recherche en biologie végétale &**
**Jardin botanique de Montréal**
**4101 rue Sherbrooke est, Montréal H1X 2B2**

# TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE TRAVAIL 2

TABLE DES MATIÈRES 4

LISTE DES TABLEAUX 5

LISTE DES FIGURES 6

INTRODUCTION 7

I-CHOIX DES SITES 8

2- CARACTÉRISTIQUES DES SOLS 9

SITE BÉLANGER, (POINTE-FORTUNE) 9
SITE DAOUST, (CHOISY, HUDSON) : 9
SITE PONT-CHÂTEAU (VAUDREUIL-SOULANGES) 10

3-DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL 12

CHOIX DES ESPÈCES, DISPOSITION, ESPACEMENT 12
PRÉPARATION DES SOLS, PLANTATION, PROTECTION 13
CULTURES FOURRAGÈRES 13

4- SUIVI ET ENTRETIEN 14

5- ACTIVITÉ DE TRANSFERT 16

6-TRAVAIL À VENIR EN 2014 19

7-CONCLUSION 20

# LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 RÉSULTATS D'ANALYSES DES CONDITIONS DE FERTILITÉ DES SOLS AU DÉMARRAGE DU PROJET (MESURE À 15CM DE PROFONDEUR; CHAQUE ÉCHANTILLON EST UN HOMOGÉNAT DE 5). ..... 11

TABLEAU 2 ESPACEMENT ET ESPÈCES PRÉSENTES SUR CHAQUE SITE ..... 12

TABLEAU 3 NOMBRE D'ARBRES PAR ESPÈCE PAR SITE MIS EN TERRE AU PRINTEMPS 2011 ..... 12

TABLEAU 4 BILAN DE SURVIE DES ARBRES INITIALEMENT PLANTÉS AINSI QUE SUITE AU REGARNI DE 2013. ..... 15

TABLEAU 5 : HAUTEUR INITIALE 2011 ET HAUTEUR 2013 AVEC ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN EN 2013, DES ESPÈCES SUR CHAQUE SITE (CM ± ÉCART-TYPE). *RÉSULTATS DES ARBRES PRÉSENTS DEPUIS 2011, EXCLUANT CEUX PLANTÉS SUBSÉQUEMMENT EN REGARNI. ..... 16

TABLEAU 6 : HAUTEURS MOYENNE DES ARBRES REGARNIS EN 2013 (CM ± ÉCART-TYPE). ..... 16

# LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 SITE DAOUST (HUDSON).....21

FIGURE 2 SITE BÉLANGER (POINTE-FORTUNE).....21

FIGURE 3 SITE DE PONT-CHÂTEAU (COTEAU-DU-LAC).....21

# Introduction

Les constats exprimés par plusieurs intervenants des ressources naturelles et du territoire conduisent à proposer différentes avenues de diversification des usages et fonctions du territoire agricoles qui laissent une plus large place à l'arbre et à la forêt. Les initiatives en faveur d'un paysage agricole intégrant davantage de haies arborées et de bandes riveraines se multiplient. Le présent projet propose la mise en place de dispositifs de démonstration d'une pratique agroforestière moins connue au Québec, complémentaire aux précédentes, et qui intègre une proportion d'arbres au sein même de la surface agricole en culture intercalaire. L'initiative rejoint l'idée d'explorer toutes les options pour améliorer les pratiques agricoles incluant des combinaisons de culture mieux raisonnées disposées en intercalaire[1].

Le projet vise spécifiquement l'établissement, à l'échelle du banc d'essais, de systèmes de cultures intercalaires (SCI) qui combinent la culture de plantes agricoles et d'arbres. Ces systèmes sont aujourd'hui proposés dans plusieurs pays pour rencontrer des objectifs environnementaux et pour accroître la productivité globale de nos systèmes de production[2]. L'objectif principal, avec l'aide d'acteurs des domaines agricoles, forestiers, agroenvironnementaux, ruraux et de la recherche, fut d'établir près de 10 ha de dispositifs d'expérimentations et de démonstrations. Les objectifs expérimentaux sont de constituer ces sites de manière à pouvoir comparer l'effet de différentes espèces d'arbres (croissance rapide et lente) sur différentes cultures. Nous croyons que la qualité de la structure expérimentale des SCI constituera un atout qui permettra de mobiliser plusieurs domaines (agricole, forestier, transfert, groupes conseils, recherche, décideurs régionaux et nationaux) afin d'appuyer le suivi et la mise en valeur des sites. Il s'agit de l'initiation d'une infrastructure agroforestière régionale servant de levier pour attirer ultérieurement les ressources des domaines concernés afin de poursuivre à plus long terme la mesure des résultats ainsi que l'acquisition et la diffusion des connaissances.

Dans la foulée de la régionalisation des pouvoirs, les résultats viendraient appuyer le déploiement de politiques, programmes, stratégies et actions régionales concernant la place de l'arbre et de la forêt dans le sud agroforestier du Québec. L'approche novatrice des SCI développés a le potentiel d'appuyer la diversification de la production et des fonctions du territoire. Elle répondrait également aux motivations émergentes en matière de maintien de la qualité de vie des communautés rurales agricoles afin d'éviter que la dégradation du paysage devienne un facteur majeur de dévitalisation.

Le projet est expérimental, est coordonné par un institut de recherche (IRBV), porte sur l'intégration des pratiques des secteurs agricoles et sylvicoles, fait collaborer les intervenants de différents secteurs, utilise le grand potentiel de production des ressources végétales du sud du Québec, s'articule par des essais pratiques qui mettent en œuvre des

[1] Grierson, C.S., Barnes, S.R., Chase, M.W., Clarke, M., Grierson, D., Edwards, K.J., Jellis, G.J., Jones, J.D., Knapp, S., Oldroyd, G., Poppy, G., Temple, P., Williams, R., and Bastow, R. 2011. One hundred important questions facing plant science research. New Phytologist 192: 6-12.

[2] Nair, P.K.R. 2012. Climate Change Mitigation: A Low-Hanging Fruit of Agroforestry. *dans* Agroforestry - The Future of Global Land Use. Edited by Nair Ramachandran, P.K.R. , and Dennis Garrity. Springer. pp. 31-67.

scénarios originaux de production. Un personnel technique et hautement qualifié reste à développer pour aborder ces nouvelles activités agroenvironnementales. Nous anticipons ultimement que de tels SCI offriront des occasions de formation technique et scientifique impliquant une communauté élargie de chercheurs et de techniciens. Une telle formation axée sur les problématiques des régions permet aux étudiants de développer un sentiment d'appartenance et des motivations à l'action. Les résultats obtenus ainsi que l'expérience de concertation acquise vont également permettre l'élaboration de mesures de soutien aux producteurs. Nous comptons poursuivre la recherche de financement visant à soutenir des activités novatrices pour les producteurs agricoles.

# I-Choix des sites

Au cours de la période septembre 2010 à mai 2011, des contacts ont été entrepris avec le bureau du MAPAQ *(directeur par intérim Éric Andriamanjy et Yves Perreault, agronome)*, le bureau de l'UPA Saint-Jean-Valleyfield *(Jean Hogue, directeur, Pierre Caza, directeur du Service d'aménagement du territoire et environnement-commercialisation & Bernard Vincent président)*, deux clubs conseils en agroenvironnement (*Conseil-sol, Cécile Tartera Agr. et Pleine Terre, Genevieve Roy Agr*.), l'Agence forestière de la Montérégie *(Luc Dumouchel, directeur)*, un conseiller forestier *(René Dulude, Ing.f. Inc.)*, le bureau CLD Vaudreuil-Soulanges *(Marie-Loup Tremblay, Commissaire à l'industrie agroalimentaire, CLD Vaudreuil-Soulanges)*. Ces contacts se sont réalisés par des rencontres. Le projet a été présenté à l'aide de documents synthèses pour en arriver à solliciter ces collaborateurs pour une aide à l'identification de sites potentiels et de propriétaires intéressés. Certains des liens créés ont résulté en des visites de terrain et de propriétaires. Plusieurs sites ont été considérés et visités plus particulièrement à la suite de la collaboration d'Yves Perreault, agr. (MAPAQ), Marie-Loup Tremblay (CLD Vaudreuil-Soulanges) et René Dulude, Ing.f. Nous tenons à remercier sincèrement tous ceux qui ont contribué, leur disponibilité a été très grande.

Trois sites ont été retenus. La dimension des sites, les caractéristiques du sol, le type de production agricole, l'accessibilité, ont été considérés. Les trois sites soutiennent des prairies fourragères composées de phléole des prés, trèfle et luzerne. Les propriétaires de deux sites ne sont pas les principaux exploitants agricoles. Des ententes avec des agriculteurs du voisinage permettent d'assurer la mise en culture et la récolte (aux fins de production bovine et laitière). Un troisième site occupe les terrains de la Municipalité de Coteau-du-Lac (secteur Pont-Château). Une entente entre cette municipalité et le Centre des Moissons (Commission scolaire de la Vallée-des-Tisserands) rend le site disponible à la formation des étudiants. Il est prévu d'y produire un fourrage pour les chevaux. Les responsables ont accepté de recevoir le projet de culture intercalaire de l'IRBV et nous y voyons mutuellement de nombreux bénéfices.

# 2- Caractéristiques des sols

La description des sols est tirée en partie de la carte des sols, comtés de Soulanges Vaudreuil, Québec, publiée par le Service des Fermes Expérimentales à Ottawa en 1948. Le guide Étude des sols des comtés de Soulange et de Vaudreuil dans la province de Québec par P. Lajoie et P. Stobbe du ministère fédéral de l'agriculture (Ottawa) fût également utilisé.

**Site Bélanger, (Pointe-Fortune)**

Topographie : Région légèrement vallonnée.
Géologie : Dans la région de Pointe-Fortune, on retrouve des alluvions fluvio-glaciaires composés de sable, de gravier et de galets grossièrement assortis. Ces alluvions sont composées d'une variété de roche mais le calcaire prédomine.

Texture du sol:
Le type de sol est classé dans les sols de texture légère sur délavage et alluvions. Il s'agit d'une terre franche graveleuse de Sainte-Philomène.

30% gravier
13% sable grossier (1 à .5 mm)
5% sable moyen (0.5 à 0.25 mm)
13% Sable fin (0,25 à 0,1 mm)
15% Sable très fin (0,10 à 0,05 mm)
Total sable : 46%
37% limon
17% argile

pH : 6.5 à 7 horizons A1 et A2 / 7 à 7,5 horizon B2/ 7, 5 à 8,3 horizon C

Composition et type de sol :
Le sol de la région comporte de nombreuses pierres, mais celles-ci n'empêchent toutefois pas la culture. Le sol est de type podzol, ces sols comportent une couche grise lessivée immédiatement en dessous de la couche plus organique. Cette couche lessivée se trouve sur un sous-sol brun-jaunâtre ou brun-rougeâtre. Sur le terrain, la couleur observée fût le brun-jaunâtre. Les sols de Sainte-Philomène ont une valeur d'égouttement qui varie de bien à excessif. Ces sols sont riches en chaux et sont de bons sols pour des plantes à racines profondes. Ces terres sont bonnes pour une variété de culture et la récolte peut se faire hâtivement ou tardivement.

**Site Daoust, (Choisy, Hudson) :**

Topographie :
Le site se trouve dans un secteur où le relief est dit ondulée, mais beaucoup de terrains plats sont présents dans cette partie de la région, dont le site présenté ici.

Texture :
Le sol est de la catégorie des sols à texture moyenne à lourde issu de dépôts alluvionnaires lacustres et marins, de couleur brun-rougeâtre et grise. L'argile qui compose ce sol est nommée Bearbrook.

20% de sable
31% limon
49% argile

pH : 5.5 horizon A / 7, 2 horizon Bg 2 / 7,9 horizon C2

Composition et type de sol :
Les argiles Bearbrooke se caractérisent par une infiltration très lente de l'eau associée à l'imperméabilité de l'argile. Les sols de type Bearbrook sont modérément acide, ils sont fertiles mais plus difficiles à cultiver en raison de leur acidité. Aussi, une trop grande quantité d'humidité dans le sol peut considérablement nuire aux cultures lors des périodes pluvieuses. Le sol a en effet une forte tendance à l'hydromorphie. Il ne comporte aucune pierre.

Géologie :
La région est constitué de majoritairement de dépôt argileux marins.

**Site Pont-Château (Vaudreuil-Soulanges)**

Topographie : Région légèrement vallonnée.
Géologie : Les sols Saint-Bernard se sont formés sur un till provenant principalement de pierre à chaux et de grès calcifère.

Texture des sols :
Sur les tills le sol est de type terre franche sableuse

30% gravier
7% sable grossier (1 à .5 mm)
8% sable moyen (0.5 à 0.25 mm)
15% Sable fin (0,25 à 0,1 mm)
28% Sable très fin (0,10 à 0,05 mm)
Total sable : 58%
31% limon
11% argile

pH : 6.0 horizons A1 / 5.9 à 7,3 horizon B1 B2/ 7, 9 horizon C

Composition et type de sol :

L'influence de la pierre à chaux est loin d'être uniforme et la profondeur à laquelle se rencontrent les carbonates libres est variable. La nature poreuse de la partie supérieure du

sol et la topographie vallonnée fournissent un bon égouttement. Le danger d'érosion nuisible est minime sur ces sols, pourvu que les pentes les plus abruptes demeurent couvertes d'arbres ou d'herbe. La nature pierreuse des sols Saint-Bernard constitue 1c principal obstacle à leur pleine utilisation. La quantité de pierres sur le sol vierge varie considérablement et les champs les moins pierreux ont été épierrés de façon à les rendre propre à la culture.

Ce descriptif des sols est complété ici par les données du tableau 1 qui ont été obtenues d'échantillons prélevés sur chacun des sites au démarrage du projet (2011).

**Tableau 1 Résultats d'analyses des conditions de fertilité des sols au démarrage du projet (mesure à 15cm de profondeur; chaque échantillon est un homogénat de 5).**

| | Site Daoust | | | Site Bélanger | | | | Site Pont-Château | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | sud bloc 3 | centre bloc 2 | nord bloc1 | Nord bloc1 | centre bloc 2 | sud bloc3a | sud bloc3b | Sud-Ouest | Sud-Est | Nord-Ouest | Nord-Est |
| pH | 6,4 | 5,6 | 5,6 | 7,5 | 6,4 | 7,4 | 6,7 | 5,8 | 6,7 | 6,4 | 5,7 |
| pH tampon | 6,6 | 6 | 6 | > 7.5 | 6,7 | > 7.5 | 7,1 | 6,6 | 7,1 | 6,8 | 6,4 |
| P (kg/Ha) | 41 | 39 | 55 | 15 | 17 | < 9 | 11 | 24 | 9 | 12 | 19 |
| K (kg/Ha) | 332 | 208 | 303 | 191 | 142 | 151 | 130 | 57 | 103 | 93 | 53 |
| Mg (kg/Ha) | 2100 | 934 | 1680 | 1210 | 886 | 1180 | 958 | 483 | 1050 | 794 | 361 |
| Ca (kg/Ha) | 6780 | 3930 | 4470 | 8520 | 5370 | 6900 | 4520 | 2410 | 5910 | 5190 | 2810 |
| Al (ppm) | 1100 | 1170 | 1300 | 343 | 876 | 498 | 878 | 939 | 830 | 821 | 902 |
| Sat en P (P/Al) (%) | 1,8 | 1,6 | 2,1 | 2,1 | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 1,2 | < 1.0 | < 1.0 | 1 |
| Sat en K (%) | 1,2 | 0,9 | 1,2 | 0,9 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| Sat en Mg (%) | 24,7 | 13,2 | 21 | 19 | 14,4 | 22 | 20,9 | 11,9 | 18,7 | 14,2 | 7,8 |
| Satn en Ca (%) | 47,7 | 33,4 | 33,5 | 80,1 | 52,3 | 77,2 | 59,2 | 35,5 | 63,1 | 55,8 | 36,4 |
| Sat (K+Mg+Ca) (%) | 73,6 | 47,6 | 55,6 | 100 | 67,4 | 100 | 81 | 47,8 | 82,4 | 70,5 | 44,6 |
| CEC (meq/100g) | 31,7 | 26,3 | 29,8 | 23,7 | 22,9 | 19,9 | 17 | 15,2 | 20,9 | 20,8 | 17,2 |
| Matière organique (%) | 8 | 7,9 | 10,3 | 4,9 | 5,2 | 5,5 | 4,7 | 2,6 | 4,8 | 4 | 3,1 |
| Argile (%) | 63,9 | 51,7 | 81,6 | 20,9 | 28 | 35,5 | 19,4 | 12 | 19,5 | 10,4 | 15,6 |
| Limon (%) | 35,6 | 35,6 | 18,4 | 26,3 | 22 | 26,2 | 23,1 | 47 | 34 | 37,8 | 47,6 |
| Sable (%) | 0,5 | 12,7 | 0 | 52,8 | 50 | 38,3 | 57,5 | 41 | 46,5 | 51,8 | 36,8 |
| Texture du sol | Argile lourde | Argile | Argile lourde | Loam sableux argileux | Loam sableux argileux | Loam argileux | L.oam sableux | Loam | Loam | Loam sableux | Loam |

# 3-Dispositif expérimental

### Choix des espèces, disposition, espacement

Le projet représente une disposition des arbres qui fait alterner sur les rangs une espèce à croissance rapide (peuplier hybride) et une espèce à croissance lente parmi les chêne à gros fruits, chêne rouge, noyer noir et frêne d'Amérique. Les peupliers sont de deux types nommés 9115508 (DN x M) et 3570 (DN). Le tableau 1 indique pour chaque site la composition en espèces et l'espacement. Le site Daoust présente la particularité de représenter deux espacements entre les rangs. L'espacement 12,5m consiste en un rang d'arbres feuillus à croissance plus lente qui est intercalé entre deux rangs composés des deux groupes d'espèces (lente et rapide). Sur ce site, les parcelles témoin sans arbres sont représentées par deux champs voisins traités de la même façon par le même agriculteur. Les deux autres sites présentent respectivement des espacements de 25m et 30m (tableau 2) et comprennent des parcelles témoins sans arbres. Dans tous les sites, 6m sépare les arbres sur le rang.

**Tableau 2 Espacement et espèces présentes sur chaque site**

| Site | Espacement entre les rangs | Espèces d'arbres feuillus | Type de peuplier hybride |
|---|---|---|---|
| Daoust (4,6ha) | 25m et 12,5m | chêne rouge<br>noyer noir<br>chêne à gros fruits<br>frêne d'Amérique | 915508 (DN x M)<br>3570 (DN) |
| Bélanger (3,3ha) | 25m et parcelle sans arbres (témoin) | chêne rouge<br>noyer noir<br>chêne à gros fruits | |
| Pont-Château (3,1ha) | 30m et parcelles sans arbres (témoin) | chêne rouge<br>noyer noir | |

**Tableau 3 Nombre d'arbres par espèce par site mis en terre au printemps 2011**

| | Sites | | |
|---|---|---|---|
| **Espèces** | **Daoust** | **Bélanger** | **Pont-Château** |
| Peuplier 995508 | 72 | 41 | 22 |
| Peuplier 3570 | 78 | 41 | 21 |
| Chêne à gros fruits | 155 | 21 | - |
| Chêne rouge | 47 | 20 | 21 |
| Noyer noir | 45 | 40 | 21 |
| Frêne d'Amérique | 83 | - | - |
| Total | 480 | 163 | 85 |

## Préparation des sols, plantation, protection

Les sols ont été préparés à l'automne 2010 uniquement dans la zone immédiate de chaque arbre devant être planté au printemps 2011. Le site Bélanger a nécessité l'intervention d'une mini rétro caveuse pour ameublir le sol, retirer certaines pierres et combler avec du sol exempt de grosses pierres, prélevé à proximité et de même nature. Les deux autres sites ont été préparés manuellement à la pelle pour retirer la couche herbacée de surface, dégager le sol retenu par les racines de cette couche et ameublir un volume de sol de 30cm x 30cm x 30 cm. Un paillis de plastique de 1m de largeur et de 2m de longueur a été ancré au sol à chaque point de plantation. Une ouverture en X au centre du paillis a permis la plantation de l'arbre.

La plantation des arbres a eu lieu entre le 25 avril et le 16 mai 2011 pour les sites Bélanger et Daoust et les 30-31 mai au site Pont-Château. Sur ce dernier site il aura fallu attendre le déplacement d'un andain de compost de la Municipalité.

Les plants de peupliers ont été mis en terre de manière à ce que le collet des racines soit à 15cm sous la surface du sol. Le collet des racines des autres espèces a été positionné au niveau du sol. Une collerette de paillis plastique de 30cmX30cm a été fabriquée et insérée au pied du plant, retenue par ancrage métallique, de manière à limiter l'établissement de plantes herbacées compétitrices.

Les arbres feuillus (chênes, noyer, frêne) ont été protégés des cerfs par un manchon protecteur de marque Climatic® (mailles 2mm X 2mm) (de 30 cm de diamètre et 180 cm de hauteur). Le manchon est retenu par un piquet de bois de 3cmX3cmX180cm. Les peupliers ont été jugés suffisamment hauts pour ne pas être atteints par le cerf. Ils ont reçu uniquement une spirale protectrice des petits rongeurs de 40-60cm de haut. Nous avons cependant constaté que certains peupliers du site Bélanger présentaient des marques de frottis par le cerf. Une gaine protectrice du tronc a été ajoutée à la fin de septembre de la seconde année (2012) sur ce site. Elle fut fabriquée à partir du matériel des manchons Climatic® de manière à obtenir des cylindres de 20cm de périmètre. Ces cylindres entourent la portion du tronc libre de branches de plusieurs peupliers du site Bélanger.

Les arbres ont été produits par la pépinière du ministère des Ressources naturelles du Québec de Berthierville.

## Cultures fourragères

À partir du prélèvement de 27 échantillons d'une surface de 0,5m² sur chacun des sites Daoust et Bélanger, nous avons estimé la production de fourrage en 2012 respectivement à 5,1t/ha/an ±0,95 et 3,6T/ha/an ±1,0. En 2013, la production fourragère était respectivement de 6,5t/ha/an ±1,7 et 5,4t/ha/an ±1,04. Ces résultats de départ fournissent des valeurs de référence pour l'analyse à plus long terme de la productivité des sites et de l'effet des arbres. Notons qu'il serait possible de procéder à deux récoltes par année pour peu que des interventions culturales soient appliquées pour rehausser la productivité des cultures. Le site Pont-Château est en phase de renouvellement de la culture de fourrage.

Sur ce site, le travail du sol a été complété par le Centre des Moissons en 2012 (en jachère après le labour et hersage). L'ensemencement était prévu en 2013, mais les fortes pluies du printemps ont retardé les travaux. Le Centre des Moissons a repris la préparation de sol (labour-hersage) à l'automne 2013 en vue d'un ensemencement au printemps de 2014.

# 4- Suivi et entretien

Les manchons protecteurs contre les dommages du cerf ont dû être visités trois fois en 2011 et 2012 ainsi que trois autres fois en 2013 pour assurer de leur bonne tenue. Les piquets utilisés et fournis par une scierie d'Ormstown n'ont pas offert une durabilité suffisante (en érable rouge, séchage inadéquat). Tel qu'installés, l'entretien sur les protecteurs a été assez exigeant en ressource humaine. La base du piquet devrait être traitée pour ralentir sa dégradation au contact du sol ou l'utilisation de piquets de plus forte dimension pourrait être considérée. C'est cette dernière option qui a été retenue pour la suite.

Les peupliers ont été taillés à la seconde année pour retirer les fourches et débuter dans certains cas l'élagage de branches basses. Un autre élagage a été effectué en 2013 sur 1/3 de la hauteur des arbres, avec retouche en cime pour assurer la dominance de la tige principale.

Les mesures de survie ont été réalisées sur tous les arbres à l'automne 2011 et 2012. Ces résultats ont guidé une plantation de regarni sur moins de 3% des arbres au printemps de 2012 sur les trois sites. En 2013, le regarni a été plus important puisque 22 % des feuillus (surtout noyers noirs et chênes rouges) ont été remplacés par des chênes à gros fruits sur le site Daoust; 33 % des peupliers sur le site Bélanger ont subi des dommages suite aux frottis par le cerf de Virginie et ont dû être remplacés; seulement deux noyers noirs ont été remplacés sur le site Pont-Château.

La hauteur et le diamètre d'un échantillon d'arbres (20-25 par espèce) ont été mesurés en 2011 pour établir la dimension initiale des plants d'arbres. En 2012 et 2013, tous les arbres ont été mesurés en hauteur. C'est la variable la plus importante à ce stade où on cherche à former rapidement un tronc droit et à voir l'arbre sortir des manchons protecteurs et à s'élever au-dessus de la gueule du cerf. L'accroissement annuel moyen en hauteur entre 2012 et 2013 a pu être estimé pour chaque espèce sur chacun des sites.

**Croissance et survie des arbres**

La mortalité (Tableau 4) des chênes rouges et noyers noirs a été particulièrement élevée sur le site Daoust. Avec la texture lourde du sol et les multiples petites dépressions sur ce site, nous avions d'ailleurs favorisé en plus grand nombre la plantation de chênes à gros fruits et de frênes d'Amérique, plus tolérants à ces conditions.

Le frottis par le cerf (avant la pose de gaines protectrices) et le broutage sévère des plus petits arbres de peupliers, ont réduit leur taux de survie ou la qualité des tiges sur le site Bélanger, d'où le fort pourcentage de regarni en peupliers en 2013 qui a eu cours (33%).

**Tableau 4 Bilan de survie des arbres initialement plantés ainsi que suite au regarni de 2013.**

| Site Daoust | | Arbres de 2011, vivants en 2013 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Espèces | Total planté en 2011 | N | % | Regarni en 2013* (N) | Survie globale 2013 (%) |
| Chêne gros fruits | 155 | 132 | 85 | 19 | 94 |
| Chêne rouge | 47 | 18 | 38 | 21 | 75 |
| Frêne d'Amérique | 83 | 74 | 89 | 9 | 100 |
| Noyer noir | 45 | 18 | 40 | 17 | 78 |
| Peuplier 915508 | 72 | 71 | 99 | 1 | 100 |
| Peuplier 3570 | 78 | 77 | 99 | 1 | 100 |
| Total | 480 | 390 | 81 | 68 | |

* les feuillus regarnis en chêne gros fruits

| Site Bélanger | | Arbres de 2011, vivants en 2013 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Espèces | Total planté en 2011 | N | % | Regarni en 2013 (N) | Survie globale 2013 (%) |
| Chêne gros fruits | 21 | 21 | 100 | | 100 |
| Chêne rouge | 20 | 20 | 100 | | 100 |
| Noyer noir | 40 | 40 | 100 | | 100 |
| Peuplier 915508 | 41 | 28 | 68 | 13 | 98 |
| Peuplier 3570 | 41 | 26 | 63 | 14 | 88 |
| Total | 163 | 135 | 83 | 27 | |

| Site Pont-Château | | Arbres de 2011, vivants en 2013 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Espèces | Total planté en 2011 | N | % | Regarni en 2013 (N) | Survie globale 2013 (%) |
| Chêne rouge | 21 | 21 | 100 | | 100 |
| Noyer noir | 21 | 20 | 95 | 1 | 95 |
| Peuplier 915508 | 22 | 22 | 100 | | 100 |
| Peuplier 3570 | 21 | 21 | 100 | | 100 |
| Total | 85 | 84 | 99 | 1 | |

La croissance en hauteur des peupliers est satisfaisante sur chaque site; les arbres atteignent plus de 4 mètres. La croissance et la survie des chênes rouges et noyers noirs sont réduits sur le site Daoust au sol lourd et parsemé de portions où l'eau stagne en surface. Sur ce site, les peupliers et les frênes se développent bien. Les peupliers du site Pont-Château ont aussi une très bonne croissance, notamment le cultivar 915508 qui présente un accroissement annuel moyen de plus de 200 cm en 2013 (Tableau 5).

**Tableau 5 : Hauteur initiale 2011 et hauteur 2013 avec accroissement annuel moyen en 2013, des espèces sur chaque site (cm ± écart-type). *Résultats des arbres présents depuis 2011, excluant ceux plantés subséquemment en regarni.**

| | | DAOUST | | PONT-CHATEAU | | BÉLANGER | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hauteur initiale 2011 | Hauteur 2013 | Accroissement annuel 2013 | Hauteur 2013 | Accroissement annuel 2013 | Hauteur 2013 | Accroissement annuel 2013 |
| Peuplier 915508 | 230 (±28) | 439 (±64) | 154,9 (±44) | 470 (±86) | 208,4 (±63) | 403 (±81) | 142,9 (±49) |
| Peuplier 3570 | 205 (±36) | 422(±77) | 105,1 (±71) | 462 (±70) | 183,7 (±36) | 422 (±61) | 110,2 (±44) |
| Chêne à gros fruits | 43 (±18) | 116 (± 40) | 27,5 (±26) | . | . | 178 (±45) | 70,3 (±24) |
| Noyer noir | 47 (±5) | 90 (±48) | 1,2 (±48) | 166 (±35) | 52,1 (±35) | 172 (±40) | 63,7 (±35) |
| Chêne rouge | 38 (±15) | 81 (±48) | 15,7 (±27) | 160 (±55) | 64,5 (±50) | 147 (±68) | 54,6 (±39) |
| Frêne d'Amérique | 27 (±12) | 147 (±59) | 22,1 (±33) | . | . | . | . |

Les peupliers et feuillus regarnis au printemps 2013 ont des hauteurs plus faibles, n'ayant bénéficié que d'une seule saison de croissance (Tableau 6).

**Tableau 6 : Hauteurs moyenne des arbres regarnis en 2013 (cm ± écart-type).**

| | Hauteur 2013 des regarnis 2013 | | |
|---|---|---|---|
| | DAOUST | PONT-CHATEAU | BÉLANGER |
| Peuplier 915508 | 217 | . | 220 (±57) |
| Peuplier 3570 | 196 | . | 133 (±36) |
| Chêne à gros fruits | 57 (±23) | . | . |
| Noyer noir | . | 33 (±21) | . |

# 5- Activité de transfert

De septembre 2010 à juillet 2011, madame Cécile Tartera, une candidate au diplôme d'ingénieur agronome de l'École nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires (ENSAIA) de Nancy, France, a effectué un stage en agroforesterie à l'IRBV sous la supervision d'Alain Cogliastro. Nous avons convenu que, pour favoriser l'adoption de pratiques d'agroforesterie dans les régions agricoles du Québec comme celle de la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent, il était nécessaire de comprendre comment

l'agroforesterie s'est développée en France. En effet dans ce pays, l'agroforesterie bénéficie d'une reconnaissance aux niveaux des politiques et des programmes. Nous nous sommes adjoint la participation de collaborateurs crédibles. L'article fut publié par la revue canadienne The Forestry Chronicle de l'Institut canadien de foresterie sous le titre : Agroforesterie en développement : parcours comparés du Québec et de la France.

La référence complète est : Tartera, C., Rivest, D., Olivier, A., Liagre, F., et Cogliastro, A. 2012. Agroforesterie en développement : parcours comparés du Québec et de la France. Forestry Chronicle, 88(1): 21-29.

Le résumé de l'article est inséré ici. L'article est disponible sur le site du CRAAQ[3] a l'adresse suivante:
http://www.agrireseau.qc.ca/Agroforesterie/documents/Tartera%20et%20al_2012.pdf

*Résumé*
*La présente analyse établit un parallèle entre l'agroforesterie française et québécoise en fonction de cinq enjeux fondamentaux : reconnaissance, interdisciplinarité et approche collective ; acquisition et transfert de connaissances ; statut, réglementations et financement ; sensibilisation et mobilisation ; support technique et mise en oeuvre sur le terrain. L'information de base provient notamment d'un forum sur l'agroforesterie réalisé par le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec en mars 2010. Principalement pour des raisons environnementales, les haies et les bandes riveraines arborées tendent à se généraliser ; pour leur part, les systèmes agrosylvicoles demeurent moins répandus. Alorsqu'en France, la reconnaissance politique est acquise et que de nombreux freins réglementaires ont été levés, au Québec, le statut de l'arbre hors forêt est encore flou, la réglementation restrictive et les programmes non adaptés. Les systèmes agroforestiers fournissent de multiples services écosystémiques, mais un travail reste à accomplir pour les quantifier et pour établir leur potentiel de production agricole et ligneuse.*

L'article a fait ressortir l'importance de l'implication d'acteurs territoriaux comme au Québec, les CRÉ, le MAPAQ, l'UPA, les Agences forestières, les syndicats de producteur de bois, pourraient davantage se concerter. Voici deux passages à ce propos :

*De même, l'Association française des arbres et haies champêtres (AFAHC) souligne que « le développement que connaît aujourd'hui l'arbre champêtre est le fruit d'une forte implication des opérateurs locaux et des planteurs volontaires, mais c'est aussi le fait de différents acteurs de la société qui s'y sont investis : chercheurs, agents de développement, socioprofessionnels, agents administratifs, etc. qui collaborent localement ou participent directement aux deux structures nationales, l'Association française des arbres et haies champêtres et l'Association française d'agroforesterie (AFAF) ».*

*…..En effet, les enjeux de l'arbre dépassent le cadre de l'exploitation agricole : c'est tous les acteurs du territoire qui sont concernés. Au lieu de les opposer, l'arbre peut faire converger les objectifs des différents acteurs : l'agriculteur constitue un capital foncier,*

[3] Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec

*améliore et diversifie sa production, les collectivités territoriales sécurisent leurs routes et embellissent leur territoire, les structures de gestion de l'eau contribuent à la protection des nappes, des cours d'eau et des berges, les écologues favorisent la préservation voire la restauration de la diversité végétale et animale, les chasseurs bénéficient d'habitats favorables au petit gibier, etc. En France comme au Québec, l'a priori selon lequel production et préservation sont incompatibles fait encore obstacle à la revalorisation des ligneux en milieu agricole. Mais, en France, certains Conseils régionaux, Conseils généraux ou Agences de l'eau contribuent financièrement à la restauration d'éléments arbustifs et arborés sur des terres agricoles. Ainsi, le Conseil régional de Midi-Pyrénées appuie financièrement la plantation de haies grâce à la mise en place du Fonds Régional Carbone, qui finance des actions contribuant à réduire l'empreinte écologique de la région. En 2011, les deux tiers des régions françaises ont adopté la mesure 222 du RDR européen qui vise à soutenir l'investissement en agroforesterie. L'arbre devient alors un outil efficace d'aménagement durable du territoire et un beau symbole de conciliation entre économie et écologie.*

# 6-Travail à venir en 2014

Plusieurs interventions, dont certaines liées à la protection aux cerfs, commande de revisiter plusieurs fois les dispositifs jusqu'à ce que les arbres surpassent les protecteurs. En 2013, certains des arbres feuillus atteignaient maintenant une hauteur supérieure aux manchons protecteurs (1,8m). Parmi eux, un certain étiolement induit par le protecteur est observé et des arbres ont tendance à voir leur cime fléchir lorsqu'elle surpasse le protecteur. Nous estimons que pour plusieurs d'entre eux, un tuteurage temporaire doit être installé. Ce peut être fait en utilisant les piquets déjà en place ou, dans le cas où leur dégradation est trop avancée, par l'achat et l'installation de nouveaux piquets. Nous avons procédé à l'installation de nouveaux piquets-tuteurs à la fin de 2012 et en 2013.

Le tuteurage devra se poursuivre en 2014. Aussi, au fur et à mesure que les arbres surpassent la hauteur des manchons protecteurs, il faut retirer ces protections et juger si l'arbre maintien bien sa forme ou si un tuteurage est nécessaire. Pour les arbres qui n'atteignent pas encore la hauteur du manchon protecteur, il faut assurer la solidité des piquets qui le retient. Le bris d'un piquet et le renversement du protecteur risque de causer des dommages à l'arbre qui se retrouve couché au sol, toujours inséré dans le protecteur. Ces protecteurs renversés nuisent également à l'activité agricole sur les parcelles.

La taille de formation sur chaque arbre doit être appliquée. La croissance dans les protecteurs nécessite fréquemment une intervention pour retirer des fourches devenues trop importantes. À ce moment il faut retirer le protecteur, exécuter la taille et remettre la protection en place. La mise en place de paillis de plastique n'exempte pas totalement d'interventions. Nous devons dans certains cas procéder à des ajustements sur son ancrage au sol. Les herbacées arrivent aussi parfois à s'insérer au pied de l'arbre et, systématiquement, l'arrachage en juin est favorable.

Trois visites annuelles sur chaque site sont proposées pour aborder l'ensemble des interventions d'entretien. Nous estimons que de telles interventions seront nécessaires en mai, juillet et septembre 2014 et 2015, ce qui devrait suffire pour atteindre le moment où la majorité des arbres présenterait une bonne tenue.

Avec d'autres collègues impliqués dans le déploiement de l'agroforesterie, nous avons établi un protocole standardisé d'échantillonnage des sols des sites de culture intercalaire. Ceci permettra d'intégrer éventuellement les données de base des sols des nouveaux dispositifs de manière à partager les mêmes facteurs de comparaisons, notamment la distance aux rangs d'arbres et la profondeur de sol analysée. Nous en faisons une description ici :

Dans chacun des blocs des échantillons composites prélevés de manière à représenter l'horizon 0-20cm de profondeur ont été récoltés le long de trois transects parallèles aux rangs (longs de 12 m). Les transects sont à des distances du rang d'arbre de 0,5m, 4m et au centre de l'allée intercalaire (soit selon le site, 6,25m, 12,5m ou 15m de la rangée d'arbre). Les transects parallèles aux rangées d'arbres incluent toujours une section de deux peupliers et un feuillus. Les trois transects sont répétés de part et d'autre du rang

d'arbres. À chacune des distances, quatre sols sont prélevés le long du transect, chacun espacé de 4m, et l'ensemble est homogénéisé avec les quatre sols du transect correspondant à la même distance mais localisé de l'autre côté du rang. Pour une même distance à la rangée d'arbres, on intègre ainsi les sols des deux côtés de la rangée. Les transects sont disposés vis-à-vis le chêne rouge et le noyer noir sur deux sites (Bélanger et Pont-Château) et vis-à-vis les chênes rouge et à gros fruits sur le site Daoust.

Les trois sites présentés ici sont intégrés à un outil Web en cours de développement par le groupe « agroforesterie » du CRAAQ. L'outil Web permettra dans un premier temps de répertorier près de 30 sites où des pratiques d'agroforesterie se déroulent. Par la suite, divers promoteurs de telles activités seront invités à intégrer leurs projets à l'outil. Nous croyons que le développement d'un tel outil participe efficacement à la promotion, la diffusion et à la reconnaissance de l'agroforesterie comme mesure de développement durable dans un contexte de changements climatiques. Le présent rapport sera intégré à l'outil Web et le visiteur aura accès rapidement à plusieurs des détails qui caractérisent chacun des sites.

# 7-Conclusion

La mise en place de ces trois parcelles de cultures intercalaires avait pour but d'ajouter cette forme d'agroforesterie à l'ensemble des réalisations agroforestières de la région ainsi qu'à celles de l'ensemble du Québec. Ce type d'intégration des arbres dans l'espace agricole est en effet peut fréquent au Québec. Elle est par ailleurs proposée de façon plus insistante en Europe, aux États-Unis, en Chine. La culture intercalaire heurte les habitudes de travail qui sont liées aux pratiques modernes d'agriculture développées depuis cinquante ans. C'est cependant une avenue qui a un fort potentiel pour réaliser la multifonctionnalité d'un territoire, et ce en agissant à l'échelle de la parcelle. C'est également une pratique qui nous permet d'anticiper des impacts environnementaux favorables tout en demeurant globalement productif en ressources agricoles et ligneuses. Pour enrichir les connaissances sous ces aspects, le groupe de travail « agroforesterie » au sein du CRAAQ s'est donné pour mandat de multiplier les essais de ce type. Il est en effet nécessaire de pouvoir mesurer en situation réelle et en contexte québécois les impacts de la culture intercalaire. Les sites expérimentaux de la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent présentés dans ce rapport soutiennent cet objectif de créer une plateforme de développement et de recherche dans le domaine.

Au cours des deux dernières années, de nouvelles parcelles ont été installées dans trois autres régions du Québec, (Centre du Québec, Capitale Nationale, Bas Saint-Laurent) sous la responsabilité de membres du groupe « agroforesterie » du CRAAQ, dont l'auteur du présent rapport. L'ensemble des sites de culture intercalaire vont constituer cette plateforme de développement et de recherche dans le domaine. Certains membres du groupe vont chercher à mettre en valeur ces sites par l'obtention de fonds de recherche et développement dédiés à l'étude des effets biologiques, agronomiques, sylvicoles, etc. et au transfert technologique. Déjà, nous avons formulé des demandes aux gouvernements fédéral et provincial par les programmes Agri-Innovation d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et Innov'Action du MAPAQ, pour réaliser des études sur les sites présentés au présent rapport.

D'autres parcelles de cultures intercalaires visant le développement et la recherche dans le domaine verront le jour sur le territoire de la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent en 2014. Un site localisé dans la Municipalité de Notre-Dame-de-l'Île Perrot et un autre à Saint-Télesphore.

Nous croyons que le suivi et l'entretien par une équipe compétente d'un nombre significatif, mais relativement restreint, de sites de démonstration doit être soutenu pendant quelques années par les programmes de financement régionaux collectifs. Nous croyons pertinent de bien distinguer ces sites de d'autres qui verront le jour suite aux initiatives individuelles. Les deux cas peuvent avoir besoin d'appuis, mais un réseau de sites au statut plus particulier de « démonstration » doit être envisagé. Ces sites auraient été structurés de manière à réaliser des comparaisons et à faire évoluer plus formellement la pratique. Les données initiales de base y sont disponibles. Une équipe compétente a réfléchi à leur mise en place. Nous croyons alors que dans ces cas, on ne doit généralement pas attendre de contributions de la part des propriétaires de ces sites, outre le fait qu'ils doivent adapter leur pratique, comme de devoir cultiver entre des rangs d'arbres par exemple. Le promoteur compétent qui a initié le projet et qui disposerait d'un soutien financier de la collectivité pour réaliser le suivi, peut conduire les phases initiales du site selon les règles de l'art, au mieux des connaissances en cours. C'est dans ces conditions que les connaissances se développeront et que des résultats crédibles permettront de juger des pratiques et de conditionner leur adoption. Les régions prennent en quelque sorte le leadership concernant le développement de solutions adaptées à leur territoire. L'agroforesterie, qui est porteuse de solutions peut progresser au sein d'une démarche planifiée, organisée, et avec des outils efficaces, comme un réseau de sites dédiés à son développement.

7- Dispositifs expérimentaux des trois sites

## Site Daoust

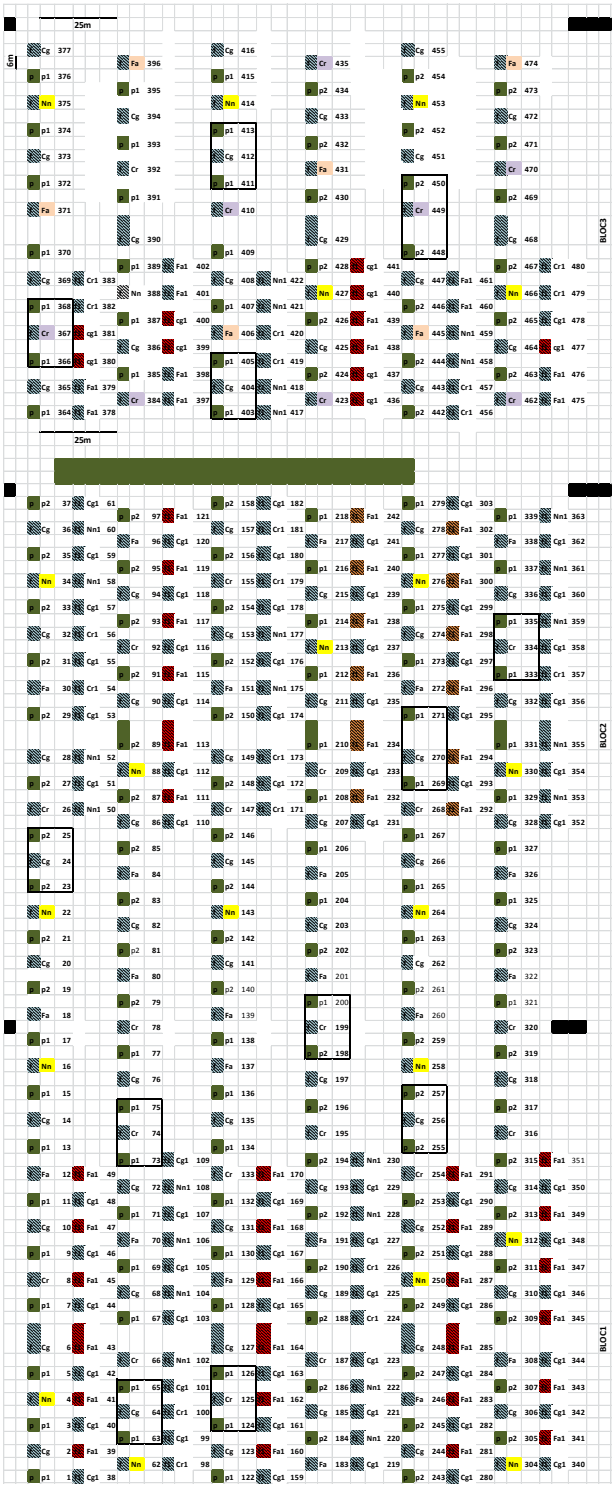

Figure 1 Site Daoust (Hudson)

| | Bloc 1 | Bloc 2 | Bloc3 | Total |
|---|---|---|---|---|
| **Peupliers** | | | | |
| 915508 (p1) | 26 | 27 | 20 | 73 |
| 3570 (p2) | 25 | 33 | 19 | 77 |
| **Feuillus** | | | | |
| Frêne d'Amérique (Fa) | 32 | 33 | 18 | 83 |
| Chêne gros fruits (Cg) | 60 | 63 | 31 | 154 |
| Noyer noir (Nn) | 15 | 19 | 12 | 46 |
| Chêne rouge (Cr) | 13 | 17 | 17 | 47 |
| **Total** | | | | **480** |

**Site Bélanger**

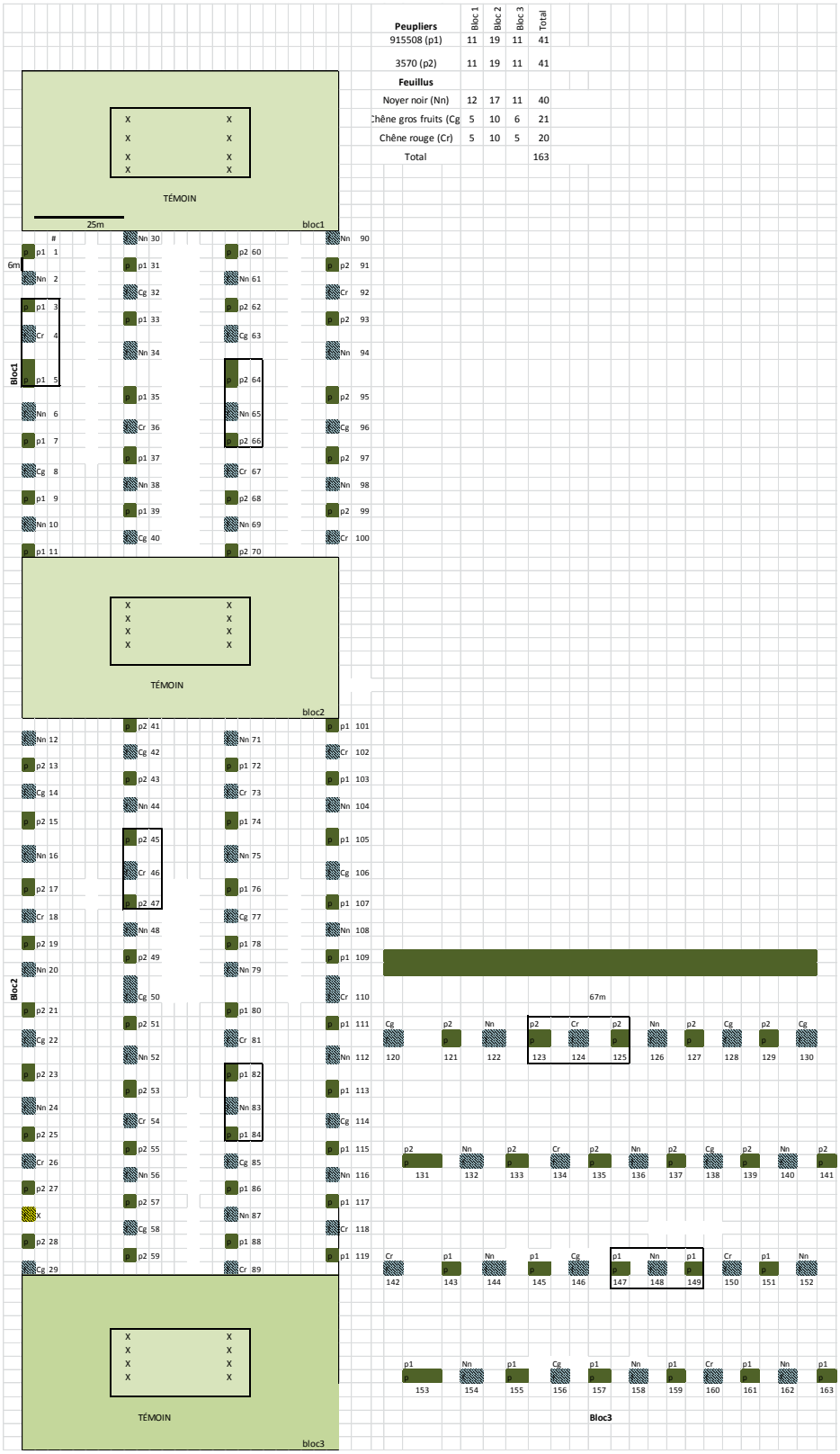


Figure 2 Site Bélanger (Pointe-Fortune)

| Peupliers | | Feuillus | |
|---|---|---|---|
| 915508 | 22 | Noyer noir (Nn) | 21 |
| 3750 | 21 | Chêne rouge (Cr) | 21 |

**Site Pont-Château**

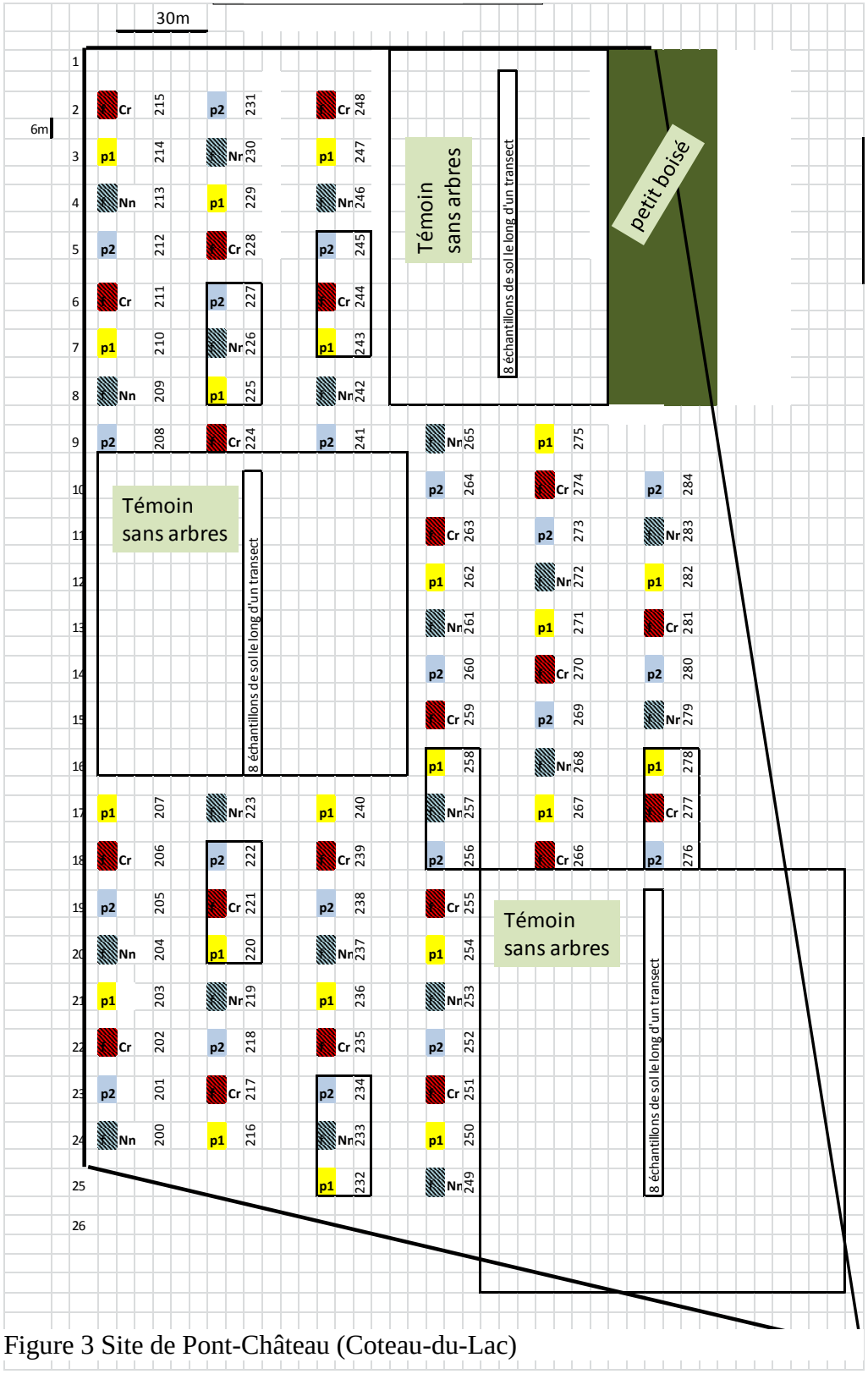


Figure 3 Site de Pont-Château (Coteau-du-Lac)