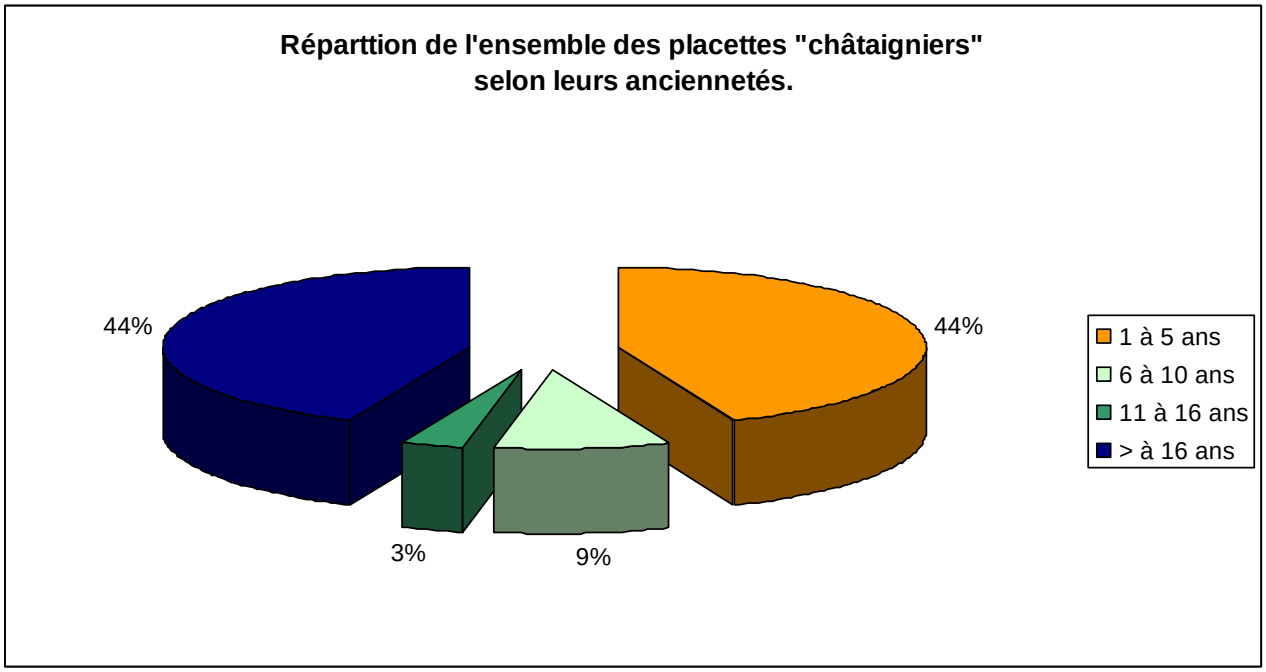
II 1 Le Réseau Régional d'Expérimentation et de Démonstration du CRPF Nord - Pas de Calais/Picardie

II 1.1 Présentation et caractérisation du réseau de placettes

Répartition géographique des placettes

NB : ***Les numéros de placettes indiquées correspondent à une nomenclature spécifique au réseau national de placettes du CNPF. Un tableau de correspondance RRED CRPF Nord Pas de Calais Picardie figure en annexe. Il correspond également aux numéros cités dans la carte ci dessous.***

Les placettes du RRED châtaignier font parties du Réseau Régional d'Expérimentations et de Démonstration. Le châtaignier, à la différence du frêne, du merisier ou du peuplier ne fut pas de suite étudié car l'engouement des marchés pour ce bois ne date que d'une petite trentaine d'années. Les premières placettes furent donc installées en Picardie au début des années 80, de manière très disséminée et ne concernent jusqu'en 1989 que des suivis d'opérations de balivage.



Sur **32 placettes** que comporte le réseau, on trouve :
- 6 placettes de balivage selon différentes modalités et densité d'arbres désignés.
- 4 placettes de suivi de régénération naturelle.
- 1 placette de plantation de Châtaignier commun (provenance CSA 102) à très faible densité.
- 2 placettes sur la comparaison d'origines de châtaignier (peuplements identifiés) associées à un châtaignier hybride (Marigoule Hyb crenata x sativa).
- 1 placette de plantation de châtaignier hybride (Marigoule ou CA15) à faible densité (100/ha).
- 16 placettes de comparaisons de différents châtaigniers hybrides en comparaison avec le châtaignier commun (provenance Bassin Parisien CSA 102)
- 1 placette comportant un triple objectif : forte densité et plantation mélangée châtaignier et chêne rouge ; elle associe également un suivi de type d'élevage en pépinière des plants et l'évolution du chancre bactérien.

- 1 placette de semis artificiel de châtaignes.

Les résultats de ces 32 placettes ont permis une analyse dont les résultats demeurent encore à suivre pour certaines afin d'effectuer une analyse plus fine en ce qui concerne les comparaisons de croissances et d'adaptation à notre région des châtaigniers hybrides.

Il est à signaler que d'autres placettes installées avant 1990 ont donné des résultats concernant les accroissements en circonférence du châtaignier commun suite à des balivages intensifs. Les mesures des accroissements en circonférence ont permis de **classer cette essence dans la catégorie des essences à croissance initiale forte au même titre que le frêne ou l'érable**. Elles ne sont plus suivies actuellement car exploitées ou ont soufferts d'un manque d'éclaircie dans la durée.
En ce qui concerne les nouvelles placettes installées depuis 5 années, les conditions météo, les conditions de stations et l'emplacement des régions naturelles propices au châtaignier ont contingenté ce nouveau réseau plus particulièrement en Picardie, en effet 87 % des placettes sont installées en Picardie et 13% dans le Pas de Calais.
La carte en page 5 donne la répartition géographique de ces parcelles. Cette répartition correspond à la localisation historique du châtaignier dans les deux régions (Soissonnais, Valois, etc...).

Il faut ici préciser que le châtaignier commun est une essence qui réclame des conditions de station et de climat bien définies. En effet, bien que l'essence soit considérée comme une essence frugale, les structures de sol qui lui conviennent ne se rencontrent pas partout en Nord Pas de Calais Picardie et les conditions météorologiques ont également une grande importance.
Se reporter à l'autécologie du châtaignier commun. Chapitre I 1

II 1.2 Objectifs du réseau de placettes

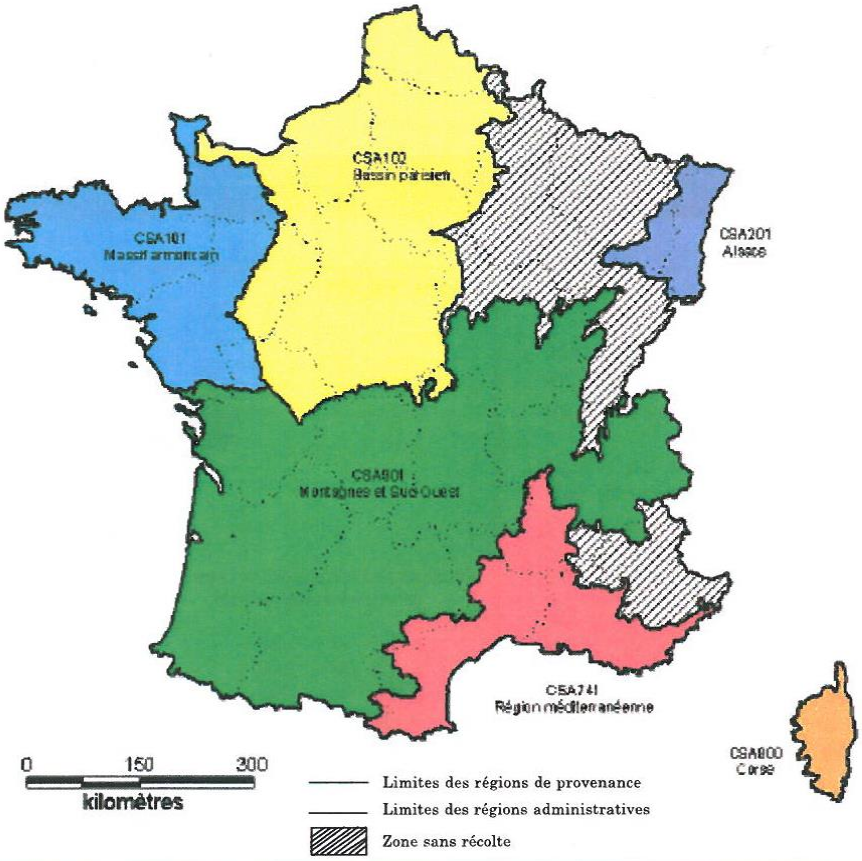
Les Objectifs ont suivis l'évolution des techniques vulgarisées par le CRPF depuis la mise en place du réseau régional d'expérimentations et de démonstration. Ces placettes servaient comme appui aux réunions destinées aux propriétaires forestiers. Au début des années 80, le châtaignier ne connaissait pas encore l'intérêt qu'on lui porte aujourd'hui et quoiqu'il fût installé 12 placettes sur le suivi de la croissance en circonférence de cette essence par les opérations de balivage, 6 n'ont pu être suivies faute d'opérations d'exploitation des bois en produits divers. Le marché du bois de chauffage boudait également le châtaignier qui avait la réputation de "claquer" en brulant..

Les premières plantations apparurent à la fin des années 80. Les grumes de châtaignier, de par leur qualité, commençaient à intéresser différents acheteurs français ou étrangers et une certaine dynamique de la sylviculture de cette essence vit le jour. D'abord par des propriétaires novateurs en matière de diversification de leur production et intéressés aussi par ce marché en cours de développement. A l'époque, le FFN ne s'intéressait peu à cette essence, les premières plantations furent très disséminées et l'oeuvre de précurseurs.

Que cela soit une sylviculture de l'acquis sur des peuplements en place ou parfois artificiellement introduits, l'expérience des balivages montra le chemin à suivre en matière de plantation en introduisant pour le châtaignier la notion de sylviculture dynamique. De plus, l'amélioration génétique ne concernait pas encore cette essence et c'est pour cette raison que jusqu'en début des années 90, seules des origines non validées par le Ministère de l'Agriculture et de la Forêt étaient utilisées. Les régions de provenances en châtaignier n'apparurent qu'en 1997 avec toute une phase

préalable de classement de peuplements de châtaigniers. C'était pour le Bassin parisien et nos régions du nord ouest l'utilisation privilégiée de la provenance CSA 102.

Carte des régions de provenance du Châtaignier



Bien que ces régions de provenances soit un atout pour le sylviculteur, nous ne sommes encore qu'à l'aube de la sélection génétique du Castena sativa ; et le réseau de placettes pourra sans doute dans les prochaines années s'enrichir de comparaisons de matériels intraspécifiques mais au patrimoine génétique variable et adaptable à certaines conditions de sols ou de climats.

Pour l'instant, seules des comparaisons de croissance ont soumis le châtaignier commun à la concurrence d'hybrides sativa x crenata ou sativa x mollissima issus des variétés fruitières mais sélectionnés par l'INRA comme ayant un intérêt forestier quant à la vitesse de leur croissance juvénile, leur résistance à certaines maladies et à la qualité de leur phénotype en plantation à faible densité. Cette piste bien qu'intéressante d'un point de vue de la notion de sylviculture dynamique ne représente qu'un "outil" dans la démarche de progrès liée à une production la plus rapide possible de grumes de châtaignier.

II 1.3 Thèmes abordés sur l'ensemble du réseau

- Itinéraire techniques de sylviculture du Châtaignier commun.

Ce thème comprend:

La réaction du châtaignier aux opérations de dépressage ou à l'éclaircie. Les placettes étudiées permettent de définir le meilleur itinéraire de sylviculture afin d'obtenir en un minimum de temps des gains de croissance tant sur une croissance en hauteur respectant

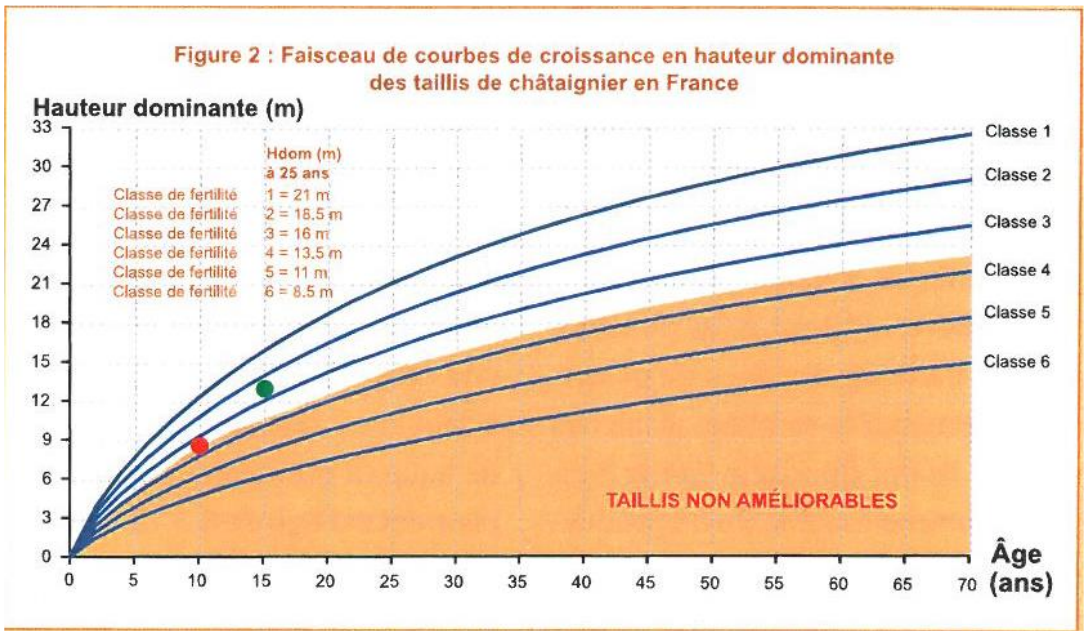
l'équilibre Hauteur sur diamètre à 1m30. Le gain maximal de l'accroissement sur la circonférence est bien évidemment recherché.

- Régénération artificielle par semis ou plantation.

Bien que le réseau ne comporte qu'un essai, il est intéressant de l'étudier car il fut une réussite. Le coût plus important qu'une plantation dans les jeunes années de ce peuplement artificiel ne peut cependant pas être "vulgarisé" vu le coût engendré par le suivi conséquent les premières années s'il avait été réalisé par entreprises.

- Comportement de la croissance du châtaignier par rapport aux différentes stations.

Ce thème est abordé dans l'ensemble des placettes car bien que le châtaignier soit une essence frugale, les meilleurs résultats de croissance en hauteur et en circonférence sont obtenus sur les stations de bonnes fertilités au regard des exigences stationnelles de cette essence.
Un faisceau de courbes émanant de relevés hauteur d'un taillis de châtaignier / qualité de la station édité par le Groupe de Travail IDF "Châtaignier" est un outil précieux pour définir les stations les plus propices pour investir sur cette essence.
Les relevés ont été établis sur l'ensemble des régions productrices de châtaigniers. Mais son utilisation en Picardie est tout à fait indiquée.



exemple : *un taillis de 10 ans avec une hauteur dominante de 7 mètres est en classe 4*
un taillis de15 ans avec une hauteur dominante de 12 mètres est en classe 3

- Itinéraire technique réducteur de coût de production.

Ce thème est abordé sur l'ensemble des placettes quand les données économiques sont représentatives d'une sylviculture dite "économe" mais productrice de grumes en une durée de production la plus courte possible.
Une modélisation en chapitre II 2.4 lui est consacrée.

Localisation des placettes RRED châtaignier avec les régions forestières

CNPF
CENTRE RÉGIONAL NORD-PAS DE CALAIS PICARDIE

Source des régions forestières : IFN

18/09/14

II 2 Analyses des données du Réseau Régional d 'Expérimentation et de Démonstration de placettes

II 2.1 Les placettes de peuplement naturel : la régénération naturelle, le balivage et les éclaircies.

Les placettes qui ont été suivies dans ce cadre sont anciennes et ont été installées de 1980 à 1985. Elles entraient dans le programme des placettes de démonstration installées en faveur des premières opérations de balivage au même titre que les feuillus précieux (frêne, érables, merisier, etc....). Elles servaient de démonstration lors des réunions portant sur l'amélioration des peuplements par le biais des balivages et des éclaircies.
Leur suivi était limité à 30 ou 50 Arbres avec suivi en croissance sur la circonférence de façon annuelle.

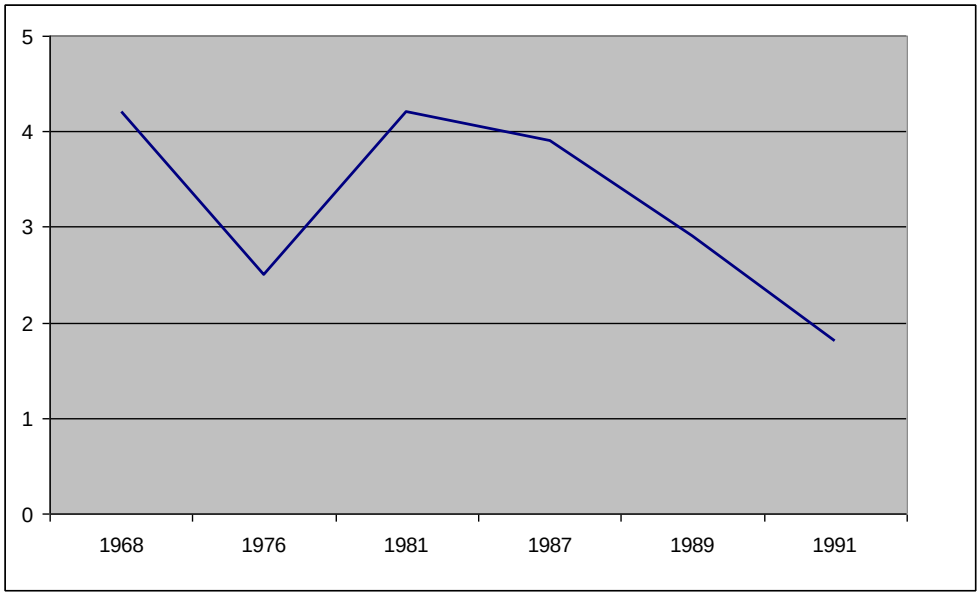
NB : les chiffres de croissance qui apparaissent en rouge correspondent aux croissances sur la circonférence synonymes de risques de roulure.

1 Placette 530
voir fiche °
Balivage d'un **taillis âgé de 15 ans** sans sélection en conservant 2 tiges par souches.
Densité initial avant balivage : 1800 tiges / ha
1 placette de 0ha30
Eclaircie à rotation de 7 ans en moyenne : 5 à 8 ans.
Classe de fertilité 1

Année	1946	1961	1968	1976	1981	1987	1989	1991
Densité	Coupe rase	1800	1000	500	180	180	180	180
% en nbre de tiges et volume prélevés	100% Inconnu	50% Non valorisé	45% 120 st / ha	50% 110st / ha 15 m^3 / ha	67% 80 st / ha 25 m^3 / ha			
Accroissements courants sur la circonférence			4.2 cm	2.5 cm	4.2 cm	3.9 cm	2.9 cm	1.8 cm

La rotation fréquente des éclaircies permet d'exploiter un volume **deux fois supérieur** à la placette 262 et un **accroissement 33% supérieur** à cette même placette.
Néanmoins, il y a une **forte apparition des gourmands de l'ordre de 40%** de la totalité des arbres.

Observation réalisée en 1989 :
Circonférence moyenne 109 cm
G = **34m² / ha**



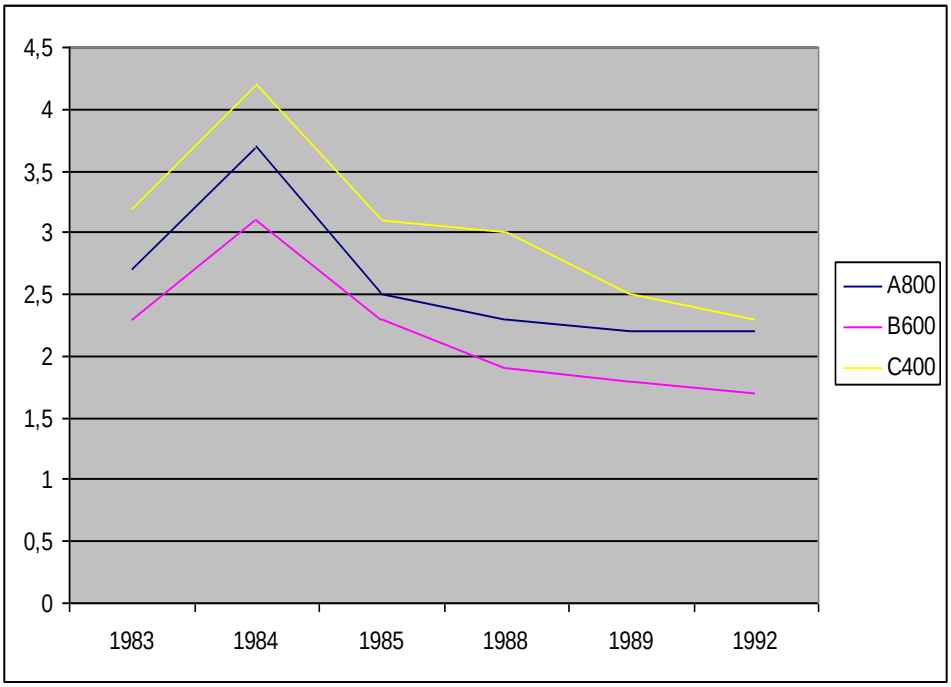
Enseignement retenu :
Effet bénéfique des éclaircies à courte rotation (7 ans en moyenne) qui permettent d'obtenir des **accroissements courants presque 2 fois supérieurs** à une modalité non éclaircie. Il convient de souligner l'accident mesuré fin 1976 (épisode de grande sécheresse) au niveau de l'accroissement courant mais de ne pas en tenir compte.
Le **manque d'éclaircie** de 1981 à 1991 n'a pas permis de profiter de l'impulsion du potentiel de croissance car de 1987 à 1991 l'accroissement courant chuta de 3.9 cm à 1.8 cm.

2 Placette 262
voir fiche °
Balivage d'un **taillis âgé de 30 ans** selon 3 modalités
Densité initial avant balivage : 1800 tiges / ha et G = **33m² / ha**
3 modalités d'éclaircie - (3 placettes de 0ha20)
Classe de fertilité 2
Placeau A : reste 800 tiges
Placeau B : reste 600 tiges
Placeau C : reste 400 tiges

Evolution des accroissements courants en cm sur la circonférence et selon les modalités

1981 Balivage	1983	1984	1985	1988	1989	1992 Eclaircie
A800	2.7 cm	3.7 cm	2.5 cm	2.3 cm	2.2 cm	2.2 cm
B600	2.3 cm	3.1 cm	2.3 cm	1.9 cm	1.8 cm	1.7 cm
C400	3.2 cm	4.2 cm	3.1 cm	3.0 cm	2.5 cm	2.3 cm

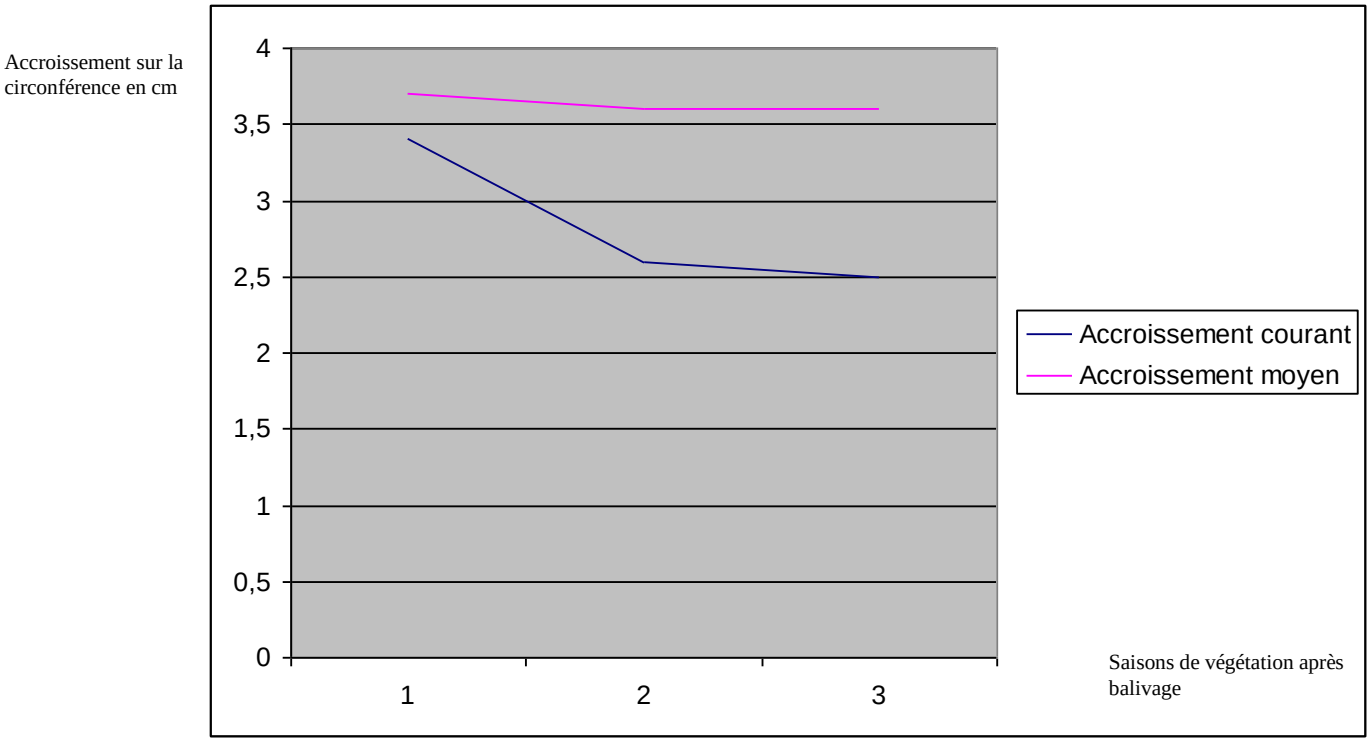
Accroissement sur la circonférence en cm



Enseignement retenu :
Balivage tardif et **surface terrière bien trop importante** lors de la première intervention.
Les châtaigniers ne réagissent à l'éclaircie que durant une période de 4 ans puis on observe une baisse des accroissements (1985) dès la fermeture du couvert sur les 3 modalités.
Le seuil critique de 2, 2 cm par an d'accroissement sur la circonférence qui peut engendrer la roulure du châtaignier est atteint dès 1988-89. De plus l'apparition de gourmands est de 30% dans les modalités A et B et de 55% dans la modalité C.
Une exploitation pour l'étude de la roulure en 2005 confirmera la forte présence de la roulure sur l'ensemble des 3 modalités avec un % dépassant les 30% de tiges roulées en modalité A et B.
Les "à coups de croissance" ont été la cause d'une forte proportion de bois roulé.
Pour la modalité de 400 tiges/ha, il aurait fallu reprogrammer une éclaircie au minimum 4 ans après le balivage mais risquant toutefois d' augmenter encore plus la fréquence d'apparition de gourmands.

<u>3 Placette 887</u>
voir fiche °
Balivage d'un **taillis âgé de 15 ans** selon 1 modalité
Densité initial avant balivage : 1150 tiges / ha et **G = 21m^2 / ha**
1 modalités d'éclaircie (placette de 0ha28)
Classe de fertilité 2
Placeau A : reste après éclaircie 47 tiges (arbres de places) soit 168 tiges /ha
Des **tiges d'accompagnement ont été conservées** augmentant la densité à 735 tiges/ ha.

1981 Balivage	1990	1992	1993
Accroissement courant sur la circonférence	3.4 cm	2.6 cm	2.5 cm
Accroissement moyen sur la circonférence	3.7 cm	3.6 cm	3.6 cm



Enseignement retenu :
L'éclaircie du peuplement lors du balivage précoce à 15 ans a eu un effet très bénéfique sur la croissance étant donné que la surface terrière est passée de G = 21m^2 / ha à G = 14m^2 / ha a atteint 3.4 cm /an mais 2 années après il rechute à 2.6 cm / an à cause d'une densité totale trop élevée de 735 tiges / ha à 21 ans.
La hauteur du peuplement relevée en 1993 donne une valeur de 14m50, ce qui classe la parcelle entre la classe de fertilité 2 et 3. La station est un sol brun acide de texture sablo limoneuse sur 40 cm de profondeur reposant sur un horizon de sable argileux avec silex. Le Ph est de 4,5. La pluviométrie est de 800 mm / an (favorable).
Sur ce type de station chimiquement pauvre, la densité à l'âge de 21 ans de 735 / ha est trop élevée et n'a pas permis de conserver le potentiel de croissance.

<u>4 Placette 231</u>
voir fiche ° **(**Bois de Belle assise- 60)
Balivage d'un **taillis âgé de 35 ans** selon 1 modalité
1977 : Densité après balivage : 660 tiges / ha et G = 30 m^2 / ha
1992 : Densité après éclaircie : 520 tiges / ha et G = 30 m^2 / ha
1993 : reste après éclaircie 430 tiges /ha et G = 24 m^2 / ha

1 modalité d'éclaircie (placette de 0ha30)

	1977	1992	1993
Densité / ha	660	520	430
Accroissement courant sur la circonférence		1.7 cm	1.6 cm
Accroissement moyen sur la circonférence	1.8 cm	1.6 cm	1.8 cm

Enseignement retenu :
Age et surface terrière du peuplement à la première éclaircie (balivage de 1977) : âge bien trop tardif (35 ans) et G bien trop élevé.
Le potentiel de croissance est définitivement perdu et la réaction aux deux éclaircies successives est nulle.
Le balivage est donc bien trop tardif, et l'éclaircie n'apporte aucun gain sur la croissance en circonférence

5 Placette 263
voir fiche °
Balivage d'un **taillis âgé de 12 ans** selon 1 modalité
1985 : Densité avant balivage : 1450 tiges / ha
Hauteur du peuplement à 17 ans : 14 m
Coef H/D : **112**
Classe de fertilité entre 2 et 3

1 modalité d'éclaircie (placette de 0ha30)

	1981	1985	1988
Densité / ha	1450	365	365
Accroissement courant sur la circonférence		4.0 cm	4.0 cm
Accroissement moyen sur la circonférence	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm

Enseignement retenu :
L'accroissement moyen limité à 2.5 cm/an a été dopé par un balivage de type faible densité.
Après l'opération d'éclaircie à l'âge de 12 ans, l'accroissement est passé à 4.0 cm/an (mesuré sur 3 ans).
Une faible densité de baliveaux conservés à un âge jeune de 12 ans a permis sur cette station de classe de fertilité comprise entre 2 et 3 de tirer parti du potentiel de croissance.
Cependant **l'apparition des gourmands** a été forte sur cette placette et **supérieure à 50%.**

6 Placette 216
voir fiche °
Balivage d'un **taillis âgé de 13 ans** selon 1 modalité
1985 : Densité avant balivage : 3000 tiges / ha
Hauteur du peuplement à 17 ans : 16 m
Coef H/D : **92**
Classe de fertilité 2

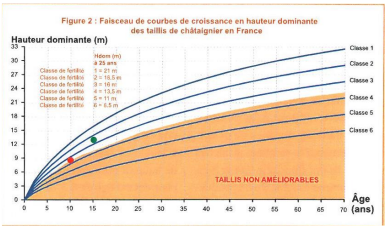
1 modalité d'éclaircie (placette de 0ha30)

	1981	1985	1988
Densité / ha	3000	780	780
Accroissement courant sur la circonférence		2.5 cm	2.5 cm
Accroissement moyen sur la circonférence	3.1 cm	3.1 cm	3.1 cm

Enseignement retenu :
En comparaison avec la placette 263 (fertilité 3 mais densité après balivage plus faible), cette placette 216 pourtant situé sur un terrain plus fertile ne bénéficie pas de l'effet de l'éclaircie. Ceci est du à la trop forte densité de brins conservée (deux fois supérieure à la 263).
Cependant très **faible apparition de gourmands**.
Mais l'accroissement courant de 2.5 reste en limite du risque de l'apparition de la roulure.

(Forêt entreprise n°179 Dossier G. Cousseau et J. Lemaire fixant le seuil de risque de l'apparition de la roulure lorsque l'accroissement courant en circonférence devient inférieur à 2.5 cm/ an)

Conclusion générale des placettes balivage :
On sait maintenant que le châtaignier au même titre que le frêne, les érables et en général tous les feuillus précieux est **une essence à croissance initiale forte** qui a besoin d'une **croissance libre** et donc d'éclaircies régulières dès le plus jeune âge.
De plus l'étude sur la roulure effectuée par le Groupe national châtaignier de l' IDF dans les années 2000 a permis de déterminer qu'**un seuil inférieur à 2.5 cm/ an en accroissement sur la circonférence était un signe déclencheur de roulure**.
Ces deux paramètres sont donc obligatoirement à prendre en compte dans la sylviculture du châtaignier auxquels on peut joindre un troisième paramètre : celui de la classe de fertilité de la station. **Moins la fertilité sera bonne, plus on interviendra de façon dynamique** en réduisant les densités par des rotations courtes de passage en coupes d'éclaircie.
N'oublions cependant pas que **le châtaignier a besoin d'une phase de compression** qui va lui conférer sa bille de pied. Un dépressage trop précoce ne permettrait pas une parfaite élongation et accentuerait le développement de la branchaison.
Dans le cas des taillis à éclaircir, **l'intervention doit avoir lieu vers 10 mètres** de hauteur avec des opérations de fort détourage de cimes des arbres désignés tous les 4 à 5 ans.
Cette hauteur de 10 mètres correspond en fonction des classes de fertilité des taillis améliorables (voir graphique faisceau de courbes des taillis améliorables) à **des âges compris entre 8 et 15 ans**.



Rappel du "faisceau de courbes" des taillis améliorables en fonction de la hauteur de ces taillis et de leurs âges.

Cloisonnements sylvicoles : outils d'éclaircie:
Problématique : Le châtaignier étant une essence à croissance initiale forte demandant une phase de compression afin d'assurer un élagage dit naturel, des placettes d'intensité de cloisonnements viennent d'être mise en place. Des largeurs de bandes de semis de 2, 4 et 8 mètres sont restées après ouvertures de cloisonnements de 3m de large. les jeunes brins de châtaignier ne seront pas détourés, seuls les cloisonnements serviront à but d'éclaircies.
Le suivi de jeunes brins désignés permettra de juger des accroissements en circonférences et de la forme des arbres en fonction des différentes modalités d'intensité de cloisonnements mis en place.

Quel itinéraire choisir ?
Illustration placettes : placettes IDF (protocole Jean Lemaire) Lempire et Wadington. x et y.
Les deux placette sont jeunes, mais il est intéressant de les citer dans cette synthèse comme élément d'une possibilité de sylviculture dite économe.

II 2.2 Les placettes de peuplement artificiel

II 2.2.1 Le semis direct (semis de châtaignes en milieu forestier)

Problématique :

Quantité à semer à l'hectare
Prédation
Entretiens et suivis

- **Placette n° x (Voir Fiche x ou 0293931 en annexe)**

Cet essai fut installé en Mars 1993 selon le dispositif suivant :
Lignes espacées de 4m00 avec présence d'un cloisonnement cultural de 4m00 de large tous les 25 mètres.
La station est de fertilité comprise entre 1 et 2 et présente un sol limoneux de Ph 4,5. L'enrichissement en argile est observé à 45 cm de profondeur.

Les châtaignes ont été conservées tout l'hiver dans un réfrigérateur. Il aurait été préférable de les stratifier dans du sable frais et de les conserver dans une cave.

Implantation : De crainte qu'elles ne possèdent pas toute un pouvoir germinatif, à cause d'une déshydratation due à leur mode de conservation, il a été décidé d'en mettre 3 par potets tous les 50 cm. Les trois châtaignes ont souvent germé et donné des semis.
50 kg de châtaignes pour 0ha 50 de dispositif ont été nécessaires soit une utilisation de 100 kg / ha semé.

Levée : la levée fut satisfaisante et de l'ordre de 1 semis au mètre linéaire. Cependant des zones ont connu une prédation importante par les mulots ou sangliers.

Entretien : Le semis a connu plusieurs entretiens à cause d'une concurrence de la ronce ; le premier s'est effectué avec une débroussailleuse munie d'un dispositif "fil". Les semis étaient trop dégagés et ont connu des gros abroutissements de la part du chevreuil qui suivait les lignes. Il a été nécessaire de mettre en place des protections sur les plus beaux sujets afin de les protéger. La concurrence maîtrisée du bouleau dès la troisième année a permis d'éduquer les plants. Les cloisonnements ont facilité ce suivi en dégagement.
7 années après le semis, la création de cellules (double cloisonnement perpendiculaire pour former des cellules de 20 mètres de coté) permis de facilité les interventions de sélection et de dépressage.

En conclusion de cette essai qui a été conduit selon un itinéraire technique trop dynamique :

- Multiplier les dégagements a favorisé la prédation et a entraîné un surcoût d'entretien les deux premières années.
- **100 kg de châtaignes à l'hectare** permet une sélection massale et permet également une perte due à la prédation mais la mise en terre de 3 châtaignes par potets ne semble pas indispensable . Si l'on compare au semis de chêne en région Centre ou Pays de la Loire, il est préconisé de ne pas descendre en dessous de 80 à 100 kg/ha mais le poids d'une châtaigne équivaut à environ 2 à 3 glands.
- La mise en place des protections a permis de sélectionner les plus beaux semis à raison de 650 semis/ ha. La mise en place des gaines a également permis un gain économique en focalisant les entretiens de nettoiements et de détourage de ces semis désignés.
- La méthode est donc une réussite mais engendre **un coût supérieur** à une plantation **sans gain en croissance** véritablement justifié. La hauteur moyenne des semis était de 60 cm à 2 ans avec une population comprise entre 10 à 148 cm de hauteur (moyenne calculée sur 10 plages de 10 semis se succédant).

II 2.2.2 La plantation.

✓ Castanea sativa ou le châtaignier commun

Trois types de plantations ont été mises en place et les facteurs étudiés ont été :

- Densité normale : 850 plants / ha
  Placettes 0289513 et 6090001
- Faible densité : 123 plants / ha : 02101243
- Peuplements mélangés : 850 plants/ ha dont 50% de châtaigniers. 0291880

Une placette a porté sur le type d'élevage des plants. Placette Hubeau/Lempire 0291880

✓ Les origines (types classification avant les régions de provenance)

Deux plantations ont été mises en place et les facteurs étudiés ont été :

- Croissance en hauteur.
- Accroissements courants et moyens sur la circonférence.

Ces origines, issues de différentes régions du territoire national, étaient récoltées sur des peuplements classés visuellement de par leur phénotype. Elles étaient cultivées par des pépinéristes locaux.
Celles testaient en Picardie sur deux placettes étaient les suivantes : Aisne, Oise, Deux Sèvres, Gironde et Hérault.

- Densité normale : 850 plants / ha
  Placettes 0289513 et 6090001

Remarque :

Elles sont citées ici pour mémoire depuis le remplacement des origines par les régions de provenance. Les résultats apparaissent dans les comparaisons avec un châtaignier hybride : le CA 15 (Marigoule).

Les résultats sont donc cités dans le chapitre *"Résultats du suivi des placettes d'hybrides n°1 et n°2 composées de CA 15 (Marigoule) en comparaison avec 6 provenances de châtaigniers communs."* Page 19

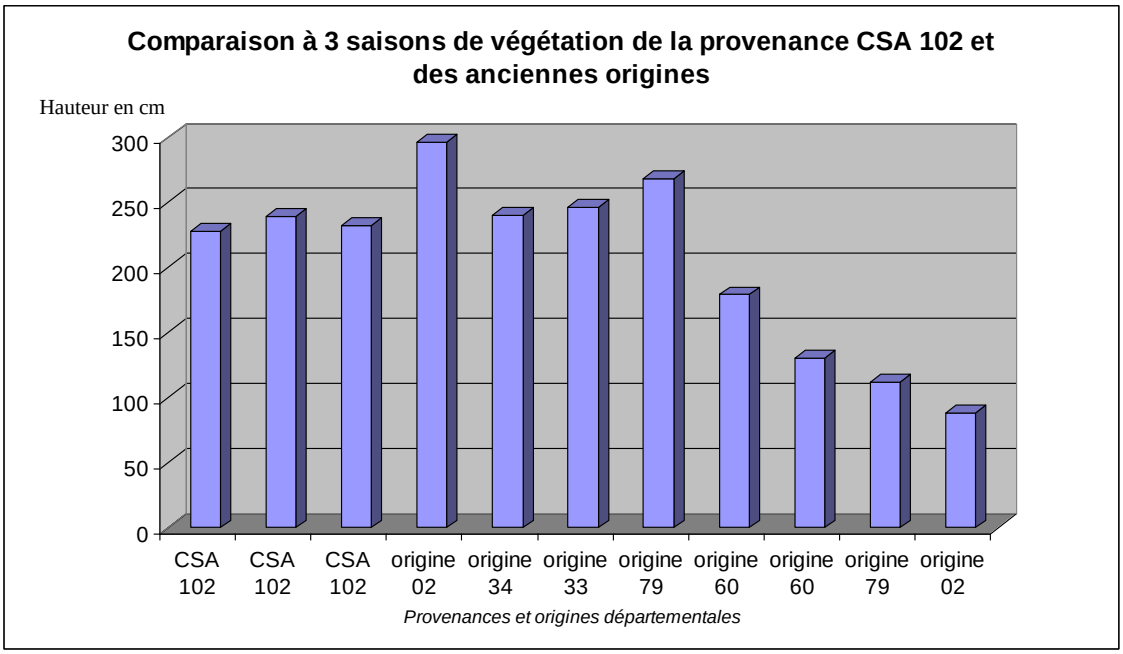
✓ La provenance Bassin Parisien ou CSA 102

En France, les régions de provenances concernant le châtaignier commun sont récentes. L' arrêté du 24 octobre 2003 portant fixation des régions de provenance des essences forestières en définit 6. Le massif armoricain a été différencié du Bassin parisien pour des raisons évidentes de nature de sol (substrats de la roche différents).

Pour la partie Nord de la France il existe donc trois régions de provenance ; toutes adaptées à des conditions particulières de sol ou de climat.

Châtaignier.	*Castanea sativa Mill*	CSA101-Massif armoricain.	CSA101
		CSA102-Bassin parisien.	**CSA102**
		CSA201-Alsace.	CSA201
		CSA901-Montagnes et Sud-Ouest.	CSA901
		CSA741-Région méditerranéenne.	CSA741
		CSA800-Corse.	CSA800

Les plantations réalisées avant les années 2000 étaient réalisées avec des plants issus de châtaignes récoltées par des "grainetiers" ou "pépiniéristes" sur des peuplements dits identifiés ou appelés communément des "origines".
Les résultats de ces "origines et de la provenance ont été comparées sur des plantations réalisées à différentes années (de 1989 à 2010).



Ces données de mesures en hauteur de plantation ont été effectuées sur des classes de fertilité 1 et 2 . L'étude des résultats démontrent que les origines dites locales donnaient de très bons résultats en plantation sur leur lieu de récolte. L'origine 02 (Aisne - Villequier Aumont), par exemple, présentait de très bon accroissements en hauteur sur le lieu géographique de sa récolte mais arrivait en fin de classement dans le département de l'Oise. Placettes 0289513, 6090001 et 02101243.

La région de provenance CSA 102, quant à elle, donne des résultats très homogènes en accroissements en hauteur que cela soit sur des classes de fertilité 1 ou 2. De plus, à la différence du châtaignier hybride, il résiste mieux à l'impact des gelées printanières d'avril-mai.

Enseignement retenu :

La **provenance CSA Bassin parisien donne des résultats homogènes** en termes de croissance en hauteur sur des stations de fertilité 1 à 2.
Un propriétaire possédant dans sa forêt un **peuplement de belle qualité** peut toujours récolter ses châtaignes et les mettre en élevage pour l'obtention de plants à utiliser dans sur sa propriété forestière. Le gain en croissance en hauteur peut en être amélioré.
Afin de valider cette observation, une placette mettant en place une comparaison des accroissements en hauteur d'une origine locale (comparaison de familles) avec la provenance CSA 102 sera mise en place dès décembre 2014.
Il serait également intéressant de tester la provenance alsacienne CSA 201 dont les peuplements récoltés évoluent en zone climatique aux hivers rigoureux.

- ✓ <u>Les comparaisons de châtaigniers hybrides (sativa x crenata, sativa x mollissima)</u>

Plus récemment, des plantations de comparaison d'hybrides ont été mises en place et certaines placettes comportent jusqu'à 7 hybrides en comparaison avec le châtaignier commun de provenance Bassin parisien (CSA 102).

Le choix des hybrides a été défini selon les critères de forme et de croissance.

L'INRA de Bordeaux possède en effet un verger de comparaison situé dans le Lot et Garonne dans lequel sont étudiés la production de châtaignes, la précocité de mise à fruits et la résistance aux maladies (chancre, encre, etc..) ont été particulièrement étudiés. Le phénotype des différents hybrides est cependant un élément visuel quantifiable actuellement quant à leur utilisation en forêt pour la production de bois d'oeuvre de qualité.
En dehors de ce verger, les pépiniéristes multiplient d'anciens cultivars de châtaignier depuis les années 1960 pour la production de châtaignes en fonction de critères bien définis (qualité gustative, qualité à l'épluchage lors de la transformation industrielle, grosseur des fruits, etc....) Dans ce lot d'hybrides actuellement commercialisés, certains apparaissaient aptes à une utilisation en forêt au vu de leurs formes, de leur croissance initiales fortes et de leur faculté à être suivis en reboisement forestier.

Les caractéristiques des différents châtaigniers hybrides retenus en expérimentation sont répertoriées dans le tableau ci dessous. Celui ci a été élaboré en collaboration avec Sabine GIRARD (IDF) et Jean LEMAIRE (IDF).

Liste et caractéristiques des 7 Châtaigniers hybrides introduits en Picardie en plantations expérimentales

Code	Nom	Obtention / Sélection	Vigueur Forme de l'arbre	Débourrement	Adaptation station	Risque phytosanitaire	Fruit et productivité
CA 07	**Marsol**	Sélection INRA Hybride naturel (C. sativa x C. Crenata)	Forte Erigé et très peu ramifié	Précoce Peut craindre les gels de printemps	Moyennement exigeant	Peu résistant à l'encre Résistant à la rouille des feuilles	Gros à très gros Bonne productivité
CA 15	**Marigoule**	Sélection INRA Hybride naturel (C. sativa x C. Crenata)	Assez forte Demi-érigé	Précoce à très précoce Peut craindre les gels de printemps	Exige une station avec un sol profond et fertile	Résistant à l'encre Résistant à la rouille des feuilles Sensible au cynips.	Gros à très gros Bonne productivité
CA 118	**Marlhac**	Obtention INRA (C. sativa x C. Crenata)	Moyenne à forte Demi-érigé et ramifié	Précoce Peut craindre les gels de printemps	Peu exigeant	Résistant à l'encre Résistant à la rouille des feuilles	Gros à très gros Bonne productivité
CA 74	**Maraval**	Sélection INRA Hybride naturel (C. sativa x C. Crenata)	Moyenne Ramifié	Précoce à très précoce Craint les gels de printemps	Assez tolérant vis-à-vis de la station	Peu sensible à l'encre Sensible au chancre de l'écorce	Gros à très gros Bonne productivité
CA 48	**Précoce Migoule**	Hybride naturel (C. sativa x C. Crenata)	Moyenne Très érigé Peu ramifié	Précoce Peut craindre les gels de printemps	Assez tolérant vis-à-vis de la station	Peu sensible à l'encre Résistant à la rouille des feuilles Assez sensible au chancre de l'écorce	Gros fruit
CA 125	**Bouche de Bétizac**	Obtention INRA Bouche rouge x CA 04 (C. Crenata)	Forte Très érigé	Longue saison de végétation	Inconnue	Peu sensible à l'encre Très résistant à la rouille des feuilles Faible sensibilité au chancre de l'écorce	Gros fruit
CA 90	**Férossacre**	Obtention INRA Hybride sativa x mollissima	Forte Très peu ramifié	Précoce Craint les gels de printemps	Demande une station avec un sol profond	Bonne résistance à de nombreuses maladies	Gros fruit

Ce document a été réalisé à partir d'informations et d'observations réalisées dans la moitié sud de la France. Les informations qu'il contient ne sont pas en l'état totalement extrapolables dans la partie nord de la France.
En génétique, l'hybride est un organisme issu du croisement de deux individus de deux variétés ou sous-espèces (croisement intraspécifique : c'est le cas des châtaigniers hybrides), de deux espèces (croisement interspécifique) différents. L'hybride présente un mélange des caractéristiques génétiques des deux parents (notamment dans le cas des hybrides F1 issus de deux parents homozygotes sélectionnés pour obtenir cette descendance appelée F1.
Les individus de cette génération F1 si ils deviennent de nouveaux semis de châtaignier ne seront pas supérieurs génétiquement à leurs parents.

3 essais ont été mis en place avec les 7 Hybrides cités ci dessus en comparaison avec le châtaignier commun provenance Bassin Parisien (CSA 102). (Aisne : 1 n° 02111231, Oise : 1 n° 60111232, et Pas de Calais :1 n° 62121230)

Les autres essais comportent 1 à 5 hybrides en comparaison avec le châtaignier commun provenance Bassin Parisien (CSA 102).

Tableau des comparaisons de châtaigniers hybrides.

Placettes RRED : *installation en 1988*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	Commune	Essence (nbre cultivars)
14 Montagne de Beine 0289513	02 Beaumont en Beine	**Châtaignier hybride (1) + 6 provenances CSA102**
19 Bois de Mello 6090001	60 Mello	**Châtaignier hybride (1) + 6 provenances CSA102**

Placettes RRED : *installation en 1997, 1999, 2000.*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	Commune	Essence (nbre cultivars)
14 Bois de Mello 60971128	60 Mello	**Châtaignier hybride (1)**

Placettes RRED : *installation 2004 et 2005.*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	Commune	Essence (nbre cultivars)
31-32 Bois de la Réserve 80041143 80051170	80 Courcelles sous Moyencourt	**Châtaignier hybride (1)**

Placettes RRED : *installation 2006.*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	Commune	Essence (nbre cultivars)
6 Bois du Mouflet 62	62 Wailly beaucamp	**Châtaignier hybride (1)**

Placettes RRED : *installation en début 2009*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	Commune	Essence
24 Forêt du Nouvion 02111238	02 Le Nouvion en Thiérache	**Châtaignier hybride (2) + CSA 102**
22 Bois de Bouconville 02091235	02 Sainte Croix	**Châtaignier hybride (4) + mélèze hybride**
23 Bois de Querrieu 80091236	80 Allonville	**Châtaignier hybride (4)**

25 Bois des Sables 60091241	60 Mont l'Evêque	**Châtaignier hybride (4) + CSA 102 + cèdre de l'Atlas**
29 Bois du Roy 62	62 Sorrus	**Châtaignier hybride (4)**

Placettes RRED: *installation en début 2010*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	**Commune**	**Essence**
13 Bois Roger 02101243	02 Laniscourt	**Châtaignier commun + Châtaignier hybride (1)**
21 Bois de Montaigu 02101234	02 Montaigu	**Châtaignier hybride (4)**

Placettes RRED : *installation en début 2011*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	**Commune**	**Essence**
18 Montagne de Beine 02111231	02 Beaumont en Beine	**Châtaignier hybride (7) + CSA102**
15 Bois de Mello 60111232	60 Mello	**Châtaignier hybride (7) + CSA102**
26 Forêt de la Cailleuse 02111242	02 Lemé	**Châtaignier hybride (3)**
30 Bois de Parenty 62111064	62 Parenty	**Châtaignier hybride (2) + CSA102**

Placettes RRED : *installation en début 2012*

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	**Commune**	**Essence**
27 Bois du Hennois 80121244	80 Etricourt	**Châtaignier hybride (3) + CSA102**
17 Bois d'Alembon 62121230	62 Alembon	**Châtaignier hybride (7) + CSA102**
20 Bois de Migny 60121233	60 Rouvres	**Châtaignier hybride (5) + CSA102**

Placettes RRED : *installation en début 2013*

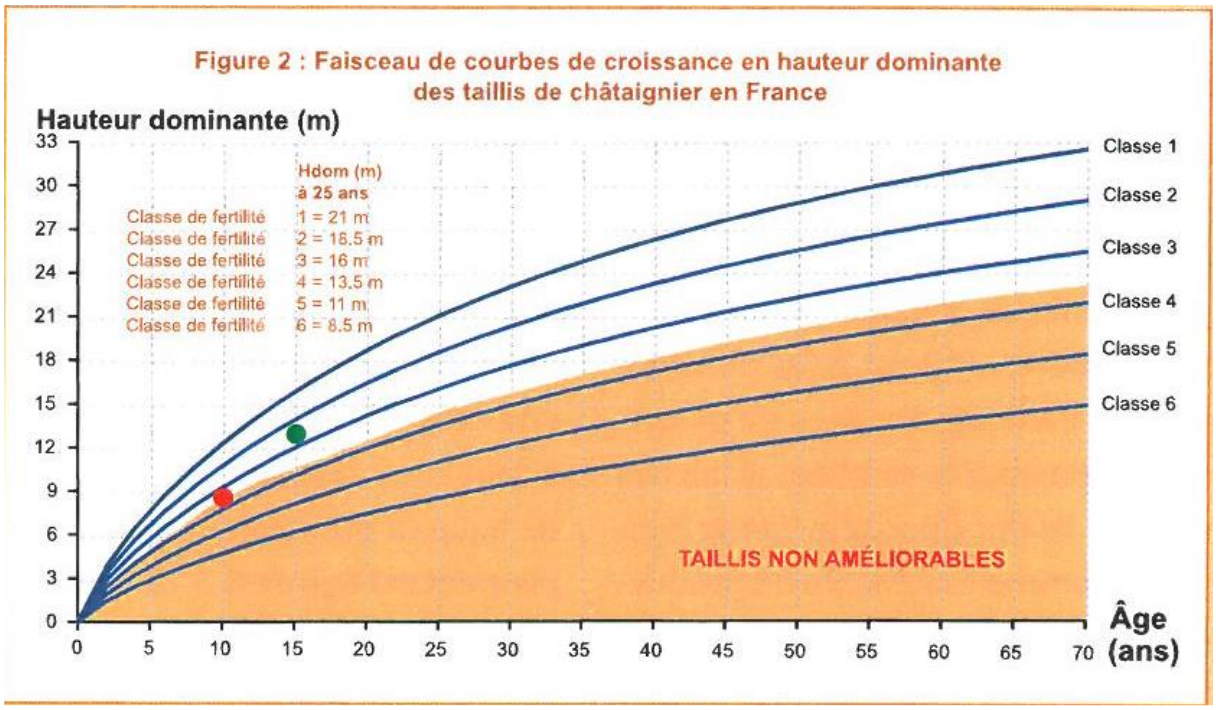
N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	**Commune**	**Essence**
28 Bois de la Réserve 8013259	80 Courcelles sous Moyencourt	**Châtaignier hybride (4) + CSA102**

Placettes RRED : *installation en début 2014*
Mais résultats non utilisés dans cette synthèse.

N° Localisation Nom de la Forêt / N° RRED ILEX	Commune	Essence
2014 Bois de Biars 8014XXXX	80 Cartigny	**Châtaignier hybride (4) + CSA 102**
2014 Bois de Féve 0214XXXX	02 Manicamp	**Châtaignier hybride (4) + régénération naturelle châtaignier**

CA 90 (Ferossacre) âgé de 5 mois de végétation.

Estimation de la fertilité d'une station en vue d'une plantation :



exemple : *un taillis de 10 ans avec une hauteur dominante de 7 mètres est en classe 4*

un taillis de15 ans avec une hauteur dominante de 12 mètres est en classe 3

Cette échelle de classe de fertilité (Forêt entreprise n° 173 de mars 2007) a été conçue et proposée par le Groupe de Travail National et a été validée au niveau national. Elle constitue un outil permettant de juger de la **faisabilité économique de l'amélioration des taillis**.

Elle estime donc la fertilité de la station et sa capacité à produire un arbre dit objectif grume ou bille voire billotte après des opérations d'éclaircies.

En examinant les taillis de châtaigniers aux alentours de la parcelle d'expérimentation, elle peut **être extrapolée pour les plantations** afin de juger du degré de fertilité.
Par extrapolation,et afin de classer les différents résultats des croissances des différents hybrides mis en comparaison parfois avec l'origine Bassin Parisien, il a été repris le faisceau de courbes des taillis améliorables ou non améliorables. En effet même si la croissance d'un taillis est définie par la fertilité de la station, elle l'est tout autant par la jeunesse ou vieillesse de son ensouchement : c'est à dire l'âge en rotation "coupe de taillis" de la souche.
La plantation, quant à elle, est constitué d'arbres de francs pieds puisque planté. Le critère "âge de la souche" n'est donc pas un facteur perturbateur de la qualité de la station puisqu'inexistant.

Ayant été validé au niveau national, ce faisceau de courbes ne concerne pas que la Picardie, et les classes 5 et 6 ne sont quasiment pas représentées dans notre région hormis quelques zones très sableuses voire podzoliques où l'on ne choisira pas d'introduire le châtaignier par plantation.

Répartition des placettes par classe de fertilité et définition de l'unité stationelle
Afin d'obtenir les meilleurs gain de croissance possible, la majorité des expérimentations par plantation a été installée sur des stations de fertilité 1 ou 2. Certaines micro zones de certaines placettes peuvent cependant être jugées comme inférieures à une fertilité de type 2 (tassement localisé, dépressions, hydromorphie, sable calcaire, etc...). Elles apparaissent donc classés en 2 classes de fertilité.
Chaque fiche de placette annexée comportant

- Sa classe de fertilité (ou deux classes de fertilité ; dans ce cas le premier chiffre représente la fertilité la plus représentée)
- Sa dénomination stationnelle issue du catalogue des stations de la région IFN

<u>Remarque préalable</u>
L' avantage des châtaigniers hybrides est de tirer parti de leurs vigueurs de croissance juvénile afin de minimiser le nombre de dégagements. Le recru est souvent composé de cépées (châtaignier ou autre essences) ou d'essences à croissance initiale forte (bouleau, tremble, etc...).
L'objectif est donc que le châtaignier hybride domine le recru le plus rapidement possible. Ceci ne signifie pas qu'il ne faudra pas réaliser de dégagements en tête (détourage en cheminée) mais qu'il seront plus limités en nombre que dans le cas des châtaigniers communs.

<u>Résultats du suivi des placettes d'hybrides n°1 et n°2 composées de CA 15 (Marigoule) en comparaison avec 6 provenances de châtaigniers communs.</u>

- **Placette n° 1 (Voir Fiche 1 ou 0289513 en annexe)**

Plantation comparative d'origines de châtaigniers et de l'hybride CA 15

Origines :

- AVANT-MONTS : 117 plants - (1-0) Département : 34,
- SAINT MARIENS : 104 plants - (1-0) Département : 33,
- CA 15 : 102 plants - (0-2+1) : hybride sativa x crenata,
- « HAUTS DE GATINE » (Pépinières MICHAUD): 105 plants (1-0 et 1 S 1) Département : 79,
- MELLO : 106 plants (2-0) pris en forêt : Département : 60,
- BEAUMONT EN BEINE : 80 plants (1-0) : Département : 02.

Description de l'expérimentation :

Facteur étudié : Comportement et croissance en hauteur et circonférence des différentes origines et du clone.
Dispositif : Blocs d'environ 30 plants par origine.
Mesures : Mesures des hauteurs durant 5 ans puis mesure des circonférences.
Observations : Développement, comparaison entre les provenances.
Objectifs : Grumes de 120 à 140 cm de circonférence.
Densité de plantation : 850 plants / ha

Plantation de châtaigniers communs et hybride - Surface : 0 ha 70 - Décembre 1988

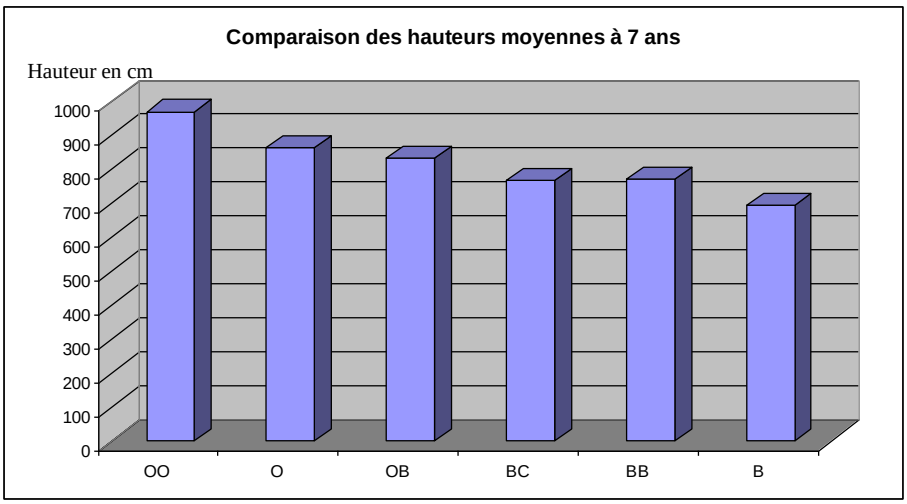
Les travaux de suivi :

1989 : Plantation après passage rotavator. Mise en place d'un paillage plastique.
1991 : Dégagement et taille de formation
1993 : Taille de formation
1994 : Dégagement
1995 : Dégagement et Taille de formation et élagage de 300 tiges/ha
1996 : Taille et élagage
1997 : Elagage
1999 : Première éclaircie
2000 : Seconde éclaircie
2008 : Troisième éclaircie
2013 : Quatrième éclaircie et élagage à 9 mètres de 50 tiges / ha
Données des prélèvements en éclaircies consultables sur la fiche annexée.

Comparaison d'origines de châtaignier
Croissances en hauteur et circonférence

⇨ Fin 1995 : hauteurs et circonférences

	Code	Hauteur fin 1995 en cm	Circonférence fin 1995 / **Circonférence fin 1999**	Accroissements moyens en hauteur en cm
Beaumont en Beine (Aisne)	O	865	28 **47**	124
Avants-Monts (Hérault)	BC	768	24 **44,5**	110
Saint-Mariens (Gironde)	BB	772	23 **45**	110
Mello (Oise)	B	695	19 **40**	99
Hauteurs de Gâtine (Deux-Sèvres et Vendée)	OB	833	26 **46,5**	119
CA 15 Châtaignier hybride Crenata x Sativa	OO	970	29 **52,5**	139



⇨ <u>Fin 1999 : accroissements en cm sur les circonférences ou bilan à 10 ans</u>

Origines et codes	Accroissement moyen 1989 ➔1996	Accroissement moyen 1989 ➔1999	Accroissement moyen 97/98/99
Beaumont en Beine (O)	4,1	**4,3**	4,7
Avants-Monts (BC)	3,6	**4,0**	5,2
Saint-Mariens(BB)	3,6	**4,1**	5,3
Mello(B)	3,1	**3,6**	5,0
Deux-Sèvres et Vendée(OB)	4,0	**4,2**	4,8
CA 15 (OO)	4,4	**4,8**	5,8

Si on ne s'en tient qu'à la croissance en hauteur du châtaignier hybride CA15, celle-ci possède **un gain de croissance en hauteur de 11 à 29 % à l'âge de 7 ans** par comparaison aux autres

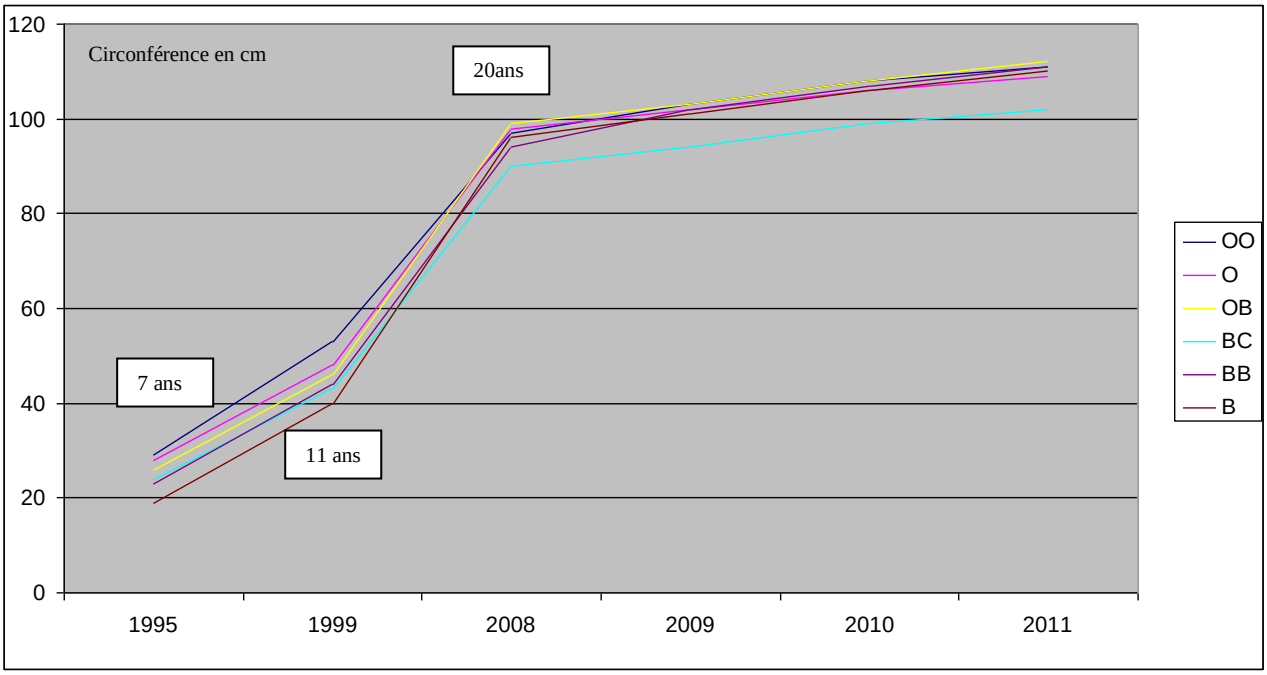
origines. Plus particulièrement, elle représente un gain de 11 % par rapport à l'origine locale (Villequier Aumont). La région de provenance CSA 102 Bassin Parisien n'existant pas en 1989, celle ci n'a pu être testée. On remarque cependant que l'origine locale est la mieux adaptée aux conditions de stations avec un accroissement moyen calculé sur 10 ans de 4,3 cm/ an. Cependant, dans ce cas précis, l'adaptabilité à la station semble être un atout que dans les jeunes années car l'accroissement moyen sur la circonférence décroche dès 1997.

Il est important de noter aussi qu'à l'âge de 7 ans, le gain par rapport à l'accroissement moyen sur la circonférence n'est pas un élément significatif bien qu'il se situe en première position. Ce n'est que vers fin 99, que cet écart de croissance en circonférence devient plus marqué avec un gain de 19 % par rapport à l'origine locale et un gain de 9% par rapport à la provenance la plus performante (Saint Mariens).

Remarque :
L'avantage du CA 15 dans les 7 premières années par rapport aux origines de châtaigniers communs est donc plus un gain sur la croissance en hauteur que sur la croissance en circonférence.

L'effet hybride sur le gain en croissance sur la circonférence

Comme le montrent les données de 2009 ci dessous, l'effet "avantages de l'hybride" (courbe OO sur le graphique ci dessous) s'estompe sur une station de classe de fertilité 1 à partir de l' âge de 15 à 20 ans ; en effet à partir de 20 ans les autres provenances rattrapent pour la plupart la circonférence moyenne de l'hybride.



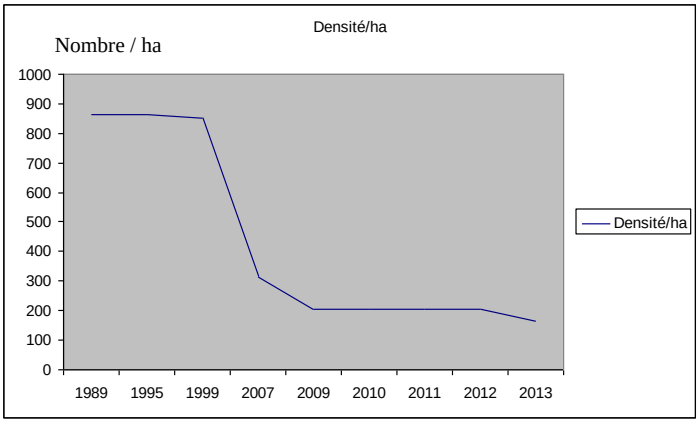
Remarque : ***Afin de bien souligner les 3 différentes phases de croissances en circonférence des châtaigniers, seules les données 1995, 1999 et 2008 figurent en début de l'axe des abscisses. On distingue ainsi mieux le potentiel de croissance en circonférence très élevé entre 10 et 20 ans en classe de fertilité 1.***

Il est important comme le démontrent les courbes de croissance en circonférence ci dessus de tirer partie de la vigueur hybride jusqu'à l'âge de 15 à 20 ans en laissant évoluer les arbres en croissance

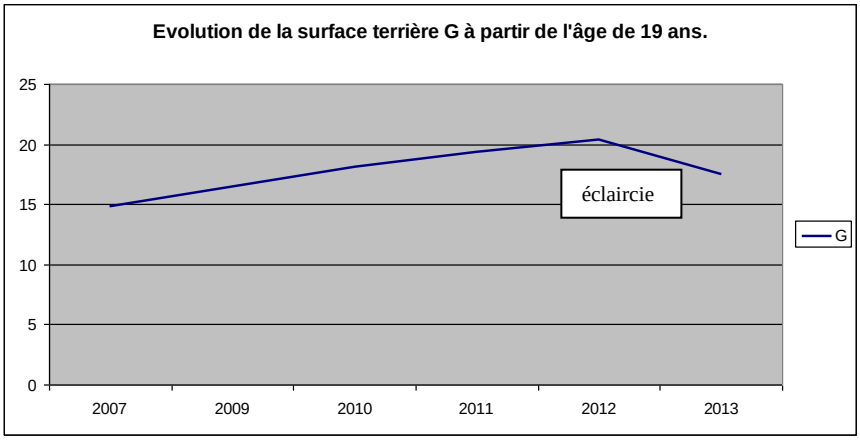
libre. **Les densités implantées doivent donc tenir compte de ce paramètre et les plantations à forte densité d'hybrides sont donc superflues voire contraires au résultat recherché**.
Le suivi en taille de formation et élagage devra par contre être attentif avec un passage au minimum tous les 2 ans tant que la bille de pied de 6 à 7 mètres n'est pas obtenue.

Evolution de la densité :

Périodicité des éclaircies : 1999 , 2000, 2008, et 2013.



Hybrides CA 15 (Marigoule) à 24 ans
circonférence moyenne :118 cm



En ce qui concerne les différentes origines de châtaignier commun on voit également se dessiner sur les courbes que la potentialité de croissance est forte jusqu'à l'âge de 20 ans. Ce qui détermine que les premières interventions en sylviculture doivent être précoces et répétées.

CA 15 de 24ans exploités en éclaircie.

En conclusion de cette essai qui a été conduit selon un itinéraire technique dynamique, les avantages de l'hybride CA 15 (Marigoule) sont :

- **Matériel génétique de qualité homogène permettant des plantations à faible densité. La première éclaircie réalisée dans les hybrides fut systématique (1 pied sur 2)**
- **Croissance en hauteur supérieure au châtaignier commun permettant d'économiser sur les dégagements en tête ; la croissance en hauteur fut mesurée jusqu'à l'âge de 7 ans (9m 70 en 7 ans soit environ 140cm de gain moyen en hauteur par an)**
- **Croissance soutenue en circonférence permettant à 20 ans d'obtenir des grumes de 100 cm environ de circonférence. L'obtention de grumes de 120 à 130 cm de circonférence est assurée pour un âge approximatif de 26 ans en classe de fertilité 1 .**

- **Placette n° 2 (Voir Fiche 2 ou 6090001 en annexe)**

Similaire à la placette n° 1 et installée dans le département de l'Oise, cette placette a cependant connu un itinéraire technique quelque peu différent et est installée sur un sol de classe de fertilité 2. De plus, seules 3 origines ont été testées (au lieu de 5 sur la placette n°1) en comparaison avec le même hybride : le CA 15 (Marigoule).

Origines :

- MELLO : 247 plants - (1-0) Département : 60,
- « HAUTS DE GATINE » appelé ici Bois de Celles (Pépinières MICHAUD): 135 plants (1-0 et 1 S 1) Département : 79,
- CA 15 : 92 plants - (0-2+1) : hybride sativa x crenata,
- BEAUMONT EN BEINE appelé ici Villequier-Aumont : 201 plants (1-0) : Département : 02.

Description de l'expérimentation :

Facteur étudié : Comportement et croissance en hauteur et circonférence des différentes origines et du clone.
Dispositif : Blocs d'environ 45 plants par origine (sauf CA 15 : bloc de 60 plants).
Mesures : Mesures des hauteurs durant 5 ans puis mesure des circonférences.
Observations : Développement, comparaison entre les provenances.
Objectifs : Grumes de 120 à 140 cm de circonférence.
Densité de plantation : 675 plants / ha
Les travaux de suivi :

1989 : Plantation
1991 : Dégagement
1993 : /
1994 : Dégagement et taille de formation et élagage
1995 : /
1996 : Taille et élagage
1997 : /
1999 : /
2002 : Première éclaircie

Remarque importante : : l'intensité des travaux et des éclaircies est moindre que pour la placette précédente.

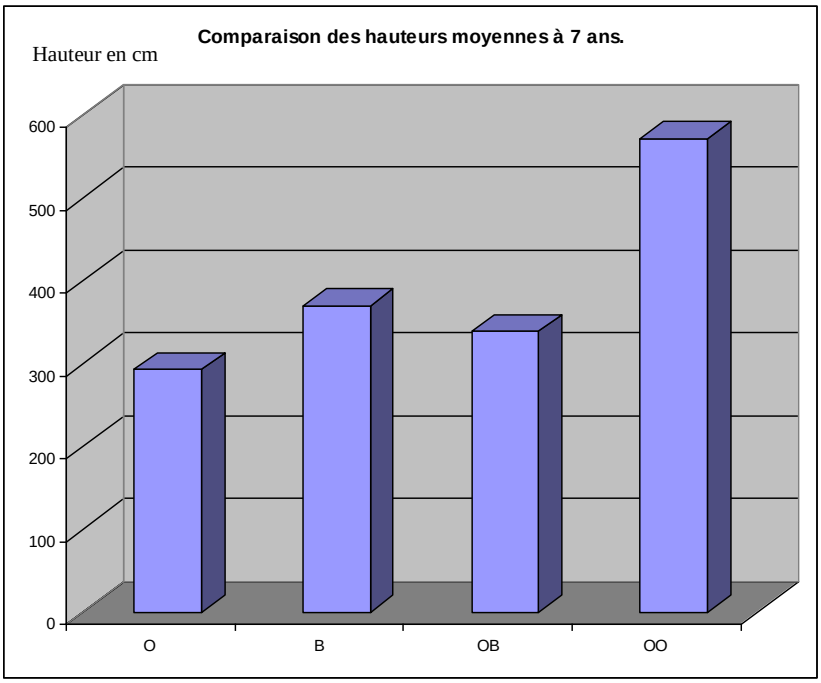
Comparaison d'origines de châtaignier
Croissances en hauteur et circonférence

⇨ Fin 1995 : hauteurs et circonférences

	Code	Hauteur fin 1995 Zone Légèrement hydromorphe / Zone saine en cm	Circonférence fin 1999 en cm	Accroissements moyens en cm en hauteur Zone Légèrement hydromorphe / Zone saine en cm
Beaumont en Beine (Aisne)	O	256 / 292	**20,5**	37 / 42
Mello (Oise)	B	264 / 369	**27,5**	38 / 53

Hauteurs de Gâtine (Deux-Sèvres et Vendée)	OB	277 / 338	**21,5**	40 / 48
CA 15 Châtaignier hybride Crenata x Sativa	OO	Non testé / 571	**34**	Non testé / 82

Remarque : les données sont indiquées de façon suivante : résultats zone hydromorphe / résultats zone saine non hydromorphe / (exemple : 256 / 292)

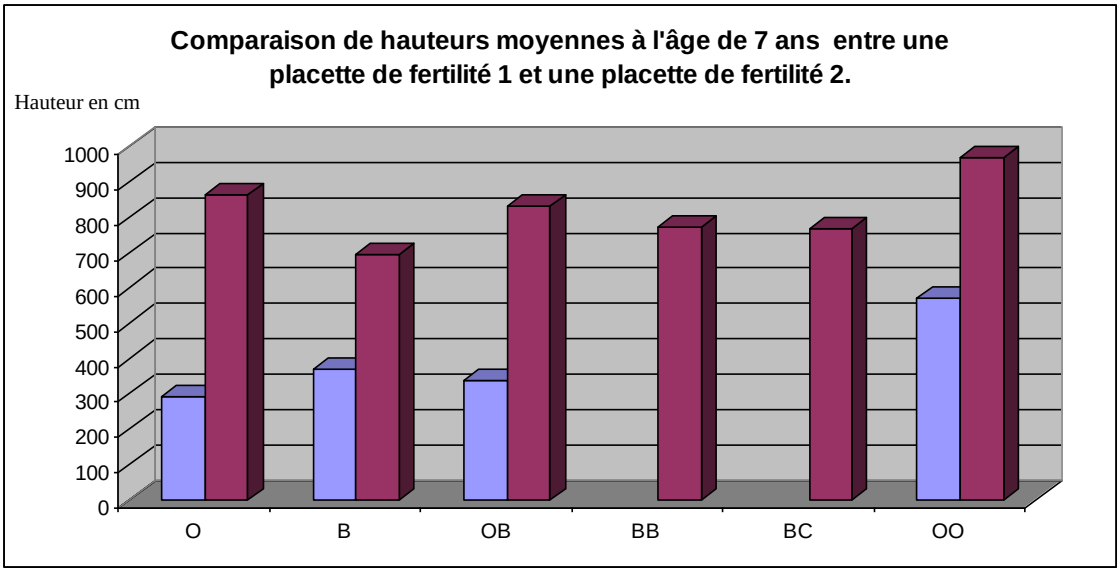


Remarque : Afin de pouvoir comparer avec la placette 0289513, seuls les résultats de la zone non hydromorphe doncde la zone dite saine figurent sur ce diagramme.

Les hauteurs moyennes des différentes origines et de l'hybride CA 15 sont moindres que dans le cas de parcelle 1 ou **0289513.**

Trois raisons expliquent ce résultat :

- Moindre fertilité (fertilité classe 2 de la zone saine non hydromorphe); Le sol est de type sableux avec enrichissement en argile à 80 cm sur la zone dite saine et à partir de 45 cm dans le bas de la parcelle avec trace d'hydromorphie marquée dès cette profondeur.
- La pluviométrie est moins bien répartie sur l'année. avec une période estivale plus sèche.
- La plantation ne fut pas réalisée sur paillage et absence de dégagement en 1992 et 1993, ce qui a gêné le développement des plants.



⇨ Fin 1999 : Accroissements moyens en cm sur les circonférences ou bilan à 10 ans

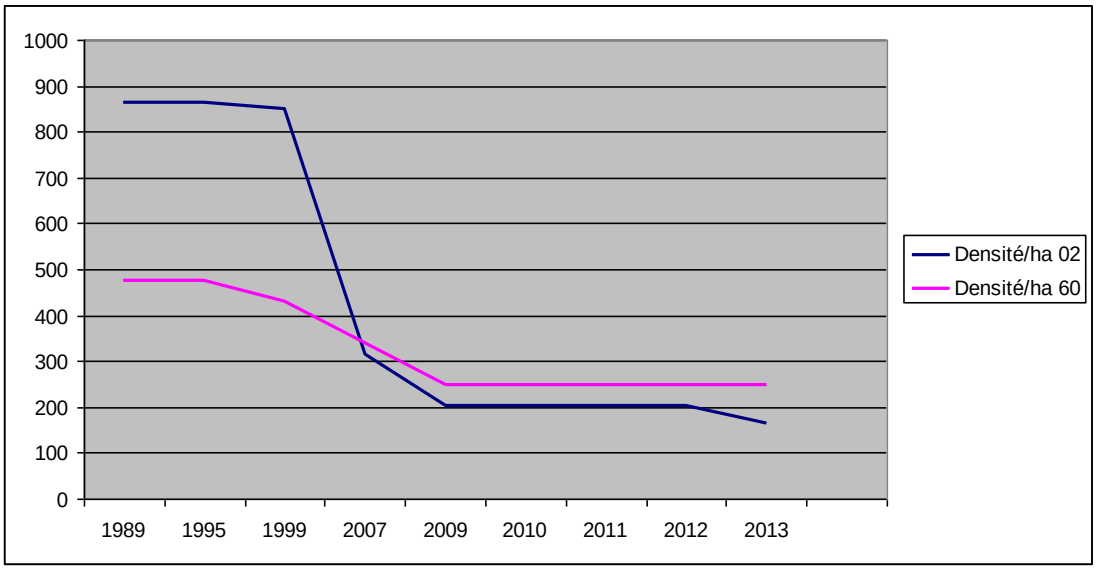
Sur zone dite saine Code des origines	Accroissement moyen 1989 ➔1999 **6090001**	Comparaison avec placette **0289513** même période
Beaumont en Beine (OB)	**2,2 cm**	**4,3 cm**
Mello (B)	**2,9 cm**	**3,6 cm**
Deux-Sèvres et Vendée (OB)	**2,3 cm**	**4,2 cm**
CA 15 (OO)	**3,6 cm**	**4,8 cm**

Les circonférences n'ont pu être prises annuellement qu'à partir de 1998.

Remarque :
L'avantage du CA 15 dans les 7 premières années par rapport aux origines de châtaigniers communs est cependant bien visible. En comparaison avec la parcelle expérimentale n°1, et en relation avec le caractère du CA 15, on peut valider que cet hybride a besoin d'une bonne fertilité de la station sur laquelle il est implanté et de dégagements suivis pour pouvoir exprimer tout son potentiel de croissance juvénile.

Des éclaircies à courte rotation sont nécessaires.

Evolution des densités Placettes 60 et 02



En conclusion de cette essai, les avantages de l'hybride CA 15 (Marigoule) sont :

- **Matériel génétique de qualité homogène permettant des plantations à faible densité. La première éclaircie réalisée dans les hybrides fut systématique (1 pied sur 2).**
- **Croissance en hauteur supérieure au châtaignier commun mais la fertilité de la station a son importance quant à la croissance de l'hybride.**
- **Le CA 15 a besoin d'un sol très fertile pour exprimer son fort potentiel de croissance et d'éclaircies répétées. L'obtention de grumes de 120 à 130 cm de circonférence sera assurée sur la placette de fertilité 2 pour un âge approximatif de 29 ans.**

○ Placette n° 3 (Voir Fiche 3 ou 60971128 en annexe)

Cette placette installée en 3 phases successives avec le même matériel génétique à savoir le châtaignier hybride CA 15 (Marigoule) permet de tirer les enseignements suivants :

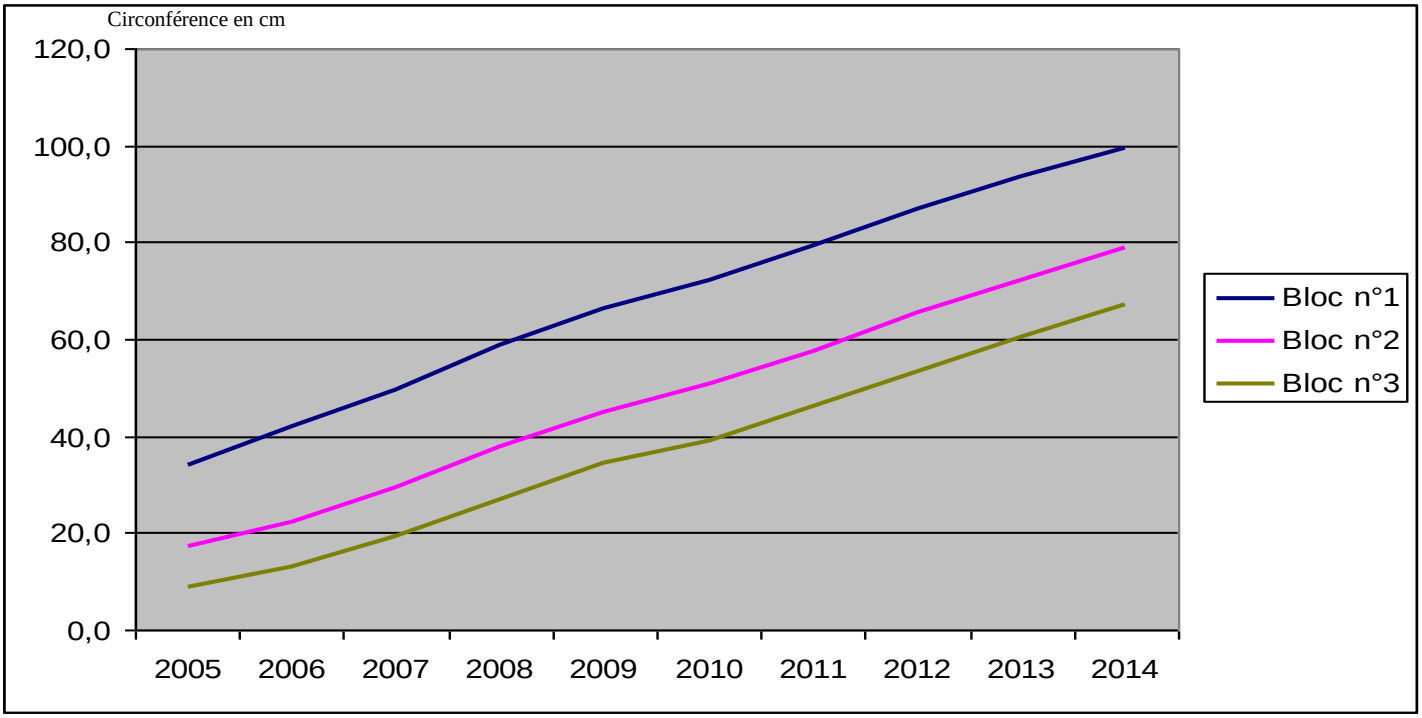
- Comportement du châtaignier hybride en sylviculture dite économe car la densité de plants introduits est faible (100 tiges/ ha).
- Dynamique de croissance dans le jeune âge dans une situation de croissance libre.
- Effacement du facteur météorologique lié aux conditions de pluviométrie et d'ensoleillement des premières années de reprise car la placette fut installée en 3 années quasiment successives.

La placette repose sur une station de classe de fertilité 1.
Le peuplement antérieur était une peupleraie robusta.
Le recrû est présent mais facilement maîtrisable car peu dense .

<u>Définition des appellations des 3 différents blocs de plantation :</u>
Bloc 1 : plantation en 1997
Bloc 2 : plantation en 1999
Bloc 3 : Plantation en 2000

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CA 15 Bloc n°1	33,9	41,8	49,7	58,8	66,3	72,3	79,2	87,0	93,5	99,5
CA 15 Bloc n°2	17,1	22,4	29,4	37,7	45,0	50,8	57,7	65,3	72,1	79,0
CA15 Bloc n°3	9,0	13,2	19,4	27,0	34,3	39,1	46,1	53,3	60,3	67,0

Les données en circonférence ont été prises à partir de l'année de végétation 2004.



Avec un accroissement moyen qui s'avère assez stable depuis 2004 et compris entre 5.8 et 6.6 cm/ an, on peut espérer produire des grumes de 120 à 130 cm de circonférence moyenne à l'âge de **22 ans**.
Si l'on compare cet âge d'exploitabilité commercialisable à la placette **0289513** de même classe de fertilité sur laquelle on peut obtenir le même type de produit à l'âge de 26 ans mais en sylviculture plus classique vis à vis de la densité initiale introduite (850 plants/ha), on peut conclure que produire du châtaignier hybride (CA 15) sur une bonne station avec une sylviculture dynamique est tout à fait possible en moins de 30 ans.

- **Etude des placettes d'hybrides en comparaison avec le châtaignier communs Provenance Bassin Parisien (CSA 102)**

Placettes comportant 7 Hybrides et le CSA 102

Montagne de Beine 02111231	02 Beaumont en Beine	**Châtaignier hybride (7) + CSA102** **3 saisons de végétations**
Bois de Mello 60111232	60 Mello	**Châtaignier hybride (7) + CSA102** **3 saisons de végétations**
Bois d'Alembon 62121230	62 Alembon	**Châtaignier hybride (7) + CSA102** **2 saisons de végétations**

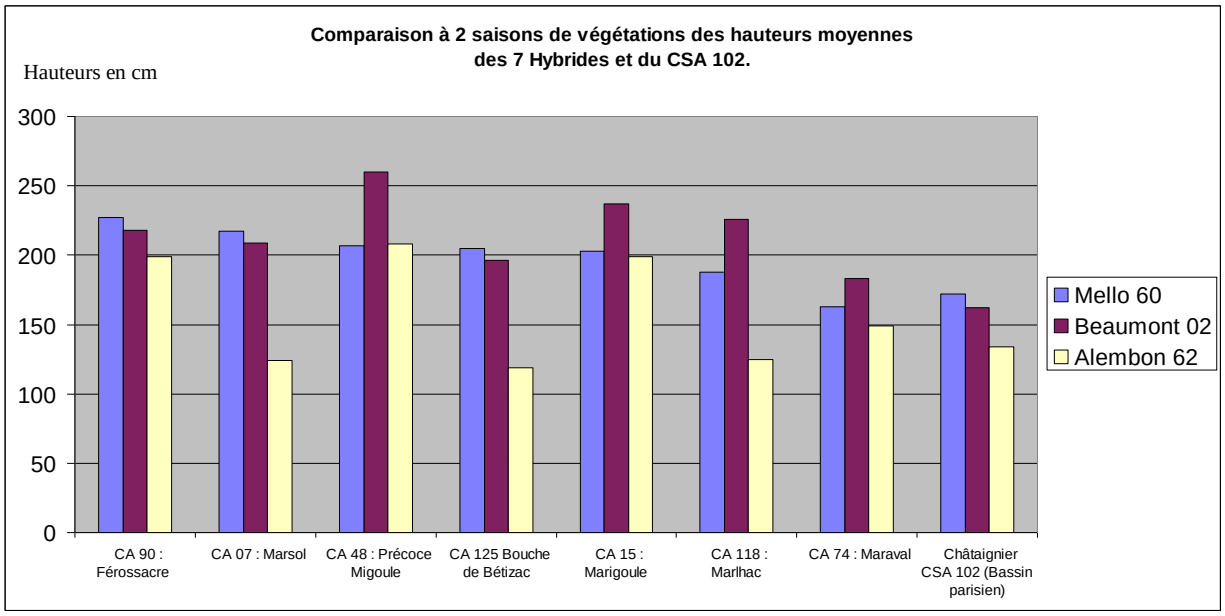
Description des conditions de stations :
02 Beaumont : Sol sablo limoneux présentant sur une partie un sol ocre podzolique.
60 Mello : Sol limono sableux avec présence d'un horizon argileux en profondeur (60 cm).
62 Alembon :Sol brun limoneux.

Description données météo :
02 Beaumont : 735 mm / an - Période de végétation 431 mm - T° saison veg : 14°6
60 Mello : 717 mm / an - Période de végétation 413 mm - T° saison veg : 14°9
62 Alembon : 1114 mm / an - Période de végétation 596 mm - T° saison veg : 13°5

Résultats croissance en hauteur après deux saisons :

	Mello 60	Beaumont 02	Alembon 62
CA 90 : Férossacre	227	218	199
CA 07 : Marsol	217	209	124
CA 48 : Précoce Migoule	207	260	208
CA 125 Bouche de Bétizac	205	196	119
CA 15 : Marigoule	203	237	199
CA 118 : Marlhac	188	226	125
CA 74 : Maraval	163	183	149
Châtaignier CSA 102	172	162	134

CA 07 (Marsol) issu de marcotte -2 saisons de végétation-



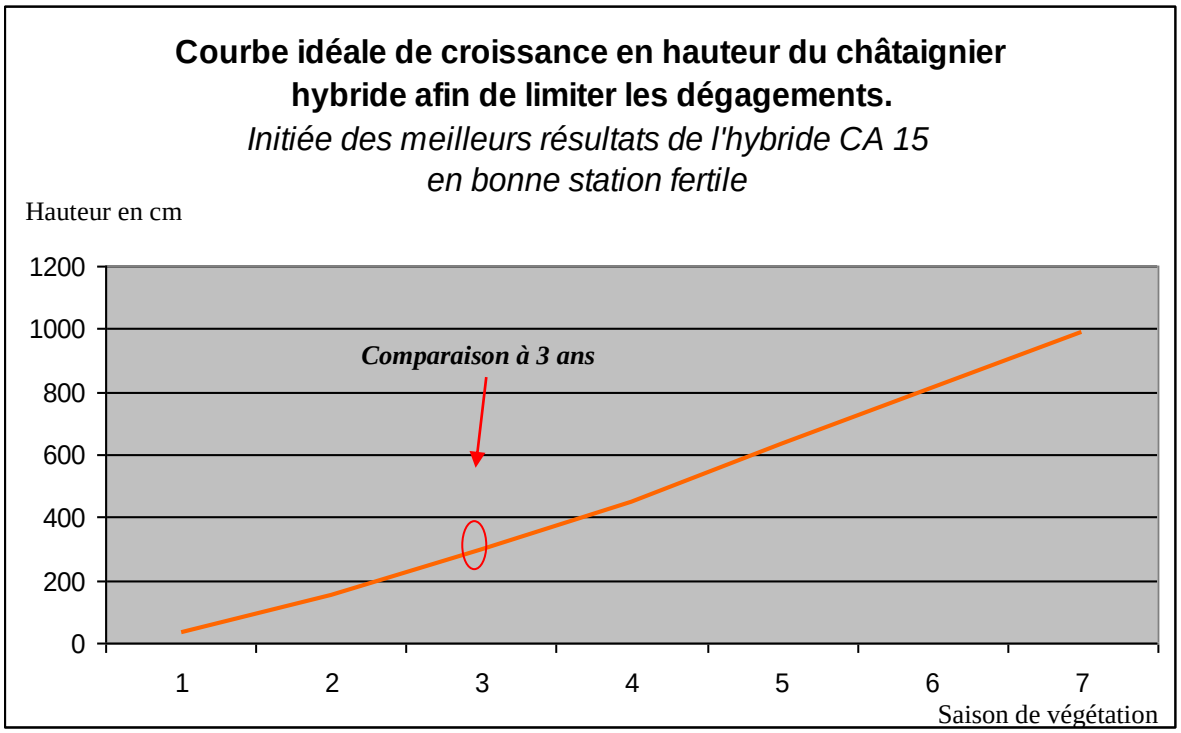
Un des avantages recherchés dans les premières saisons de végétation, est l'effet hybride sur le potentiel de croissance en hauteur vis à vis du châtaignier commun. En effet, le but recherché est de limiter les dégagements par une croissance initiale de l'hybride la plus élevée possible.

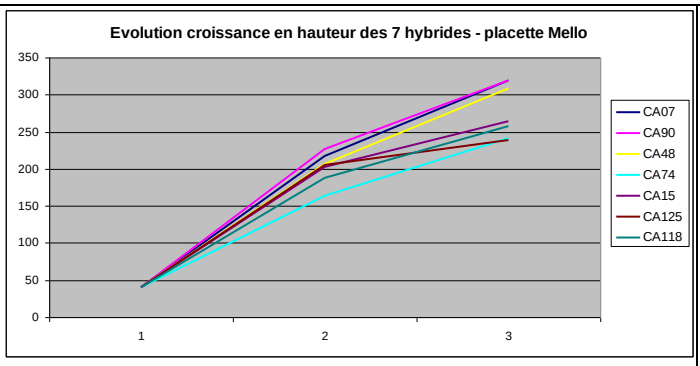
Certains hybrides peuvent répondre à cette capacité de s'affranchir presque seuls du taillis environnant ; mais il est toujours nécessaire de passer en dégagement tous les 2 ans en moyenne. Mais plus la croissance initiale est forte, moins le dégagement en cime est conséquent d'où une économie de temps et donc une réduction du coût de l'intervention si la réalisation est faite par entreprise.

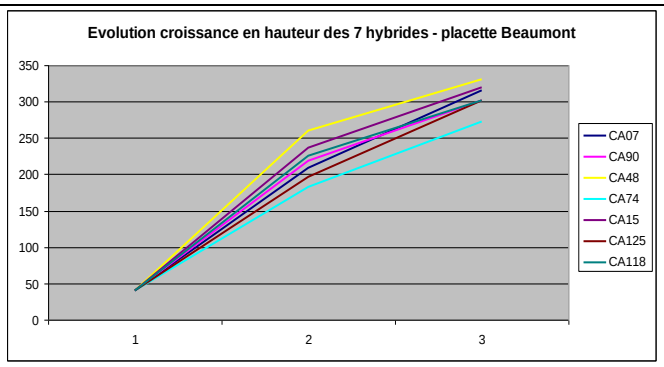
Le dosage de l'environnement de l'hybride doit se faire de façon raisonnée car le gainage est toujours aussi un atout afin de limiter le développement de la branchaison.

A partir de la seconde année de végétation, il faut obtenir des accroissements compris entre 120 et 180 cm de pousse annuelle par an en matière d'hybride puisque la moyenne en élongation en hauteur du châtaignier commun est souvent comprise entre 50 et 100 cm par an.

Dépasser les 200 cm de croissance annuelle en hauteur peut présenter un risque de voir le plant se courber faute de maintien ou à cause d'éléments extérieurs (vent, pluie, neige collante, etc...).







évolution hauteur en cm

	1	2	3
CA07	40	**217**	**319**
CA90	40	**227**	**319**
CA48	40	**207**	**308**
CA74	40	**163**	**242**
CA15	40	**203**	**264**
CA125	40	**205**	**239**
CA118	40	**188**	**258**

évolution hauteur en cm

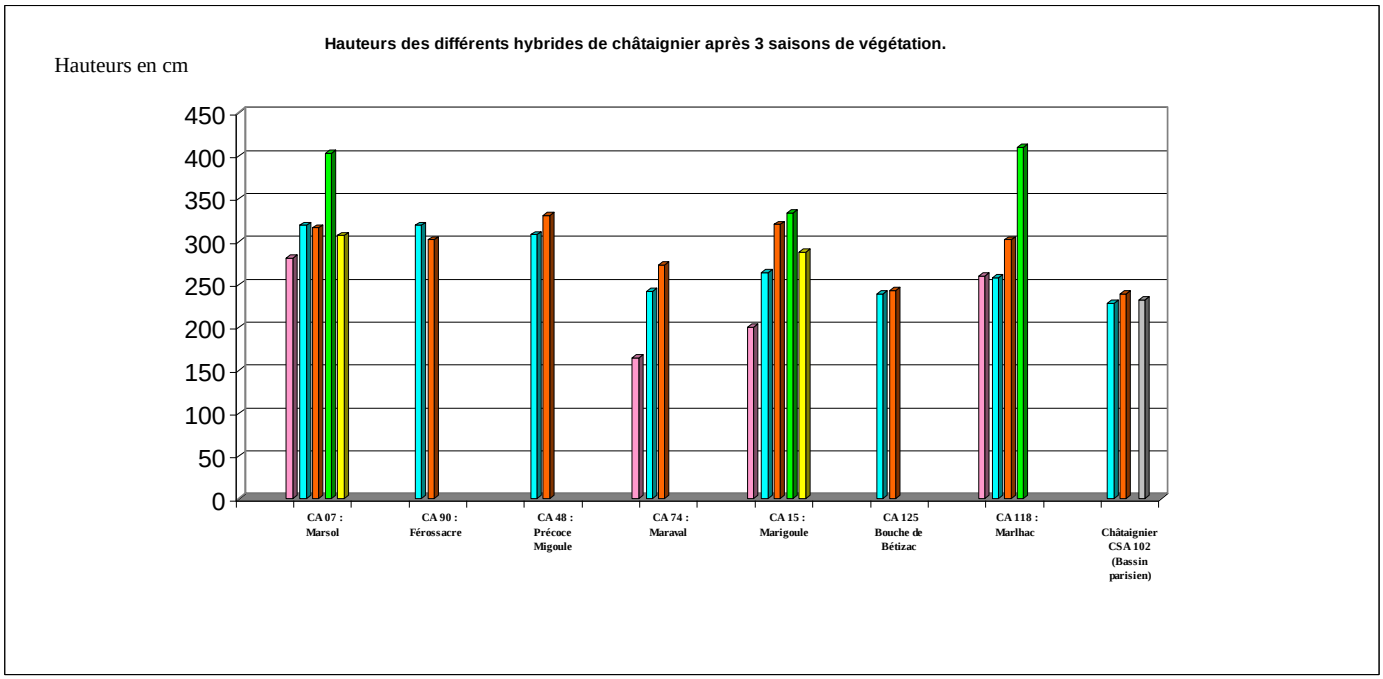
	1	2	3
CA07	40	**209**	**316**
CA90	40	**218**	**302**
CA48	40	**260**	**330**
CA74	40	**183**	**273**
CA15	40	**237**	**320**
CA125	40	**196**	**302**
CA118	40	**226**	**302**

Remarque : La hauteur de 40 cm correspond à la hauteur de recépage de la marcotte à la plantation.

D'après les graphiques ci dessus et en comparaison avec la croissance en hauteur du CA 15 qui fut testé en Picardie depuis le début des années 90, trois hybrides se détachent en terme de croissance en hauteur, il s'agit du **CA 90**, du **CA 07** et du **CA 48**.
La comparaison ne pourra cependant être validée qu'après 7 saisons de végétation.

Cependant si on associe à ces comparaisons , toutes les placettes comportant au moins un hybride (en comparaison avec le châtaignier commun - provenance Bassin Parisien ou CSA 102), quelques remarques vis à vis de la croissance initiale en hauteur à 3 saisons de végétation apparaissent.

Placettes comportant au moins 3 Hybrides en comparaison éventuelle avec le CSA 102



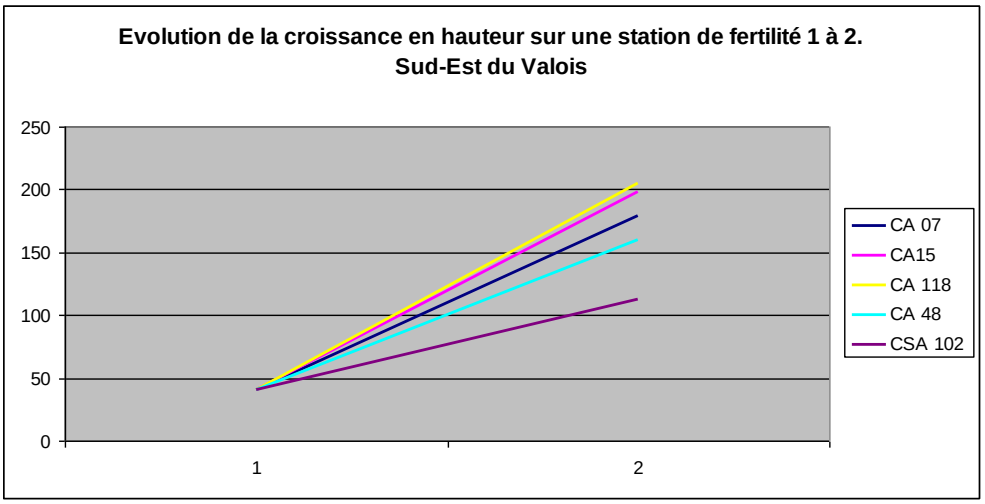
Remarque : chaque couleur de colonne correspond à une placette d'expérimentation.

Le **CA 74** (Maraval) et le **CA 125** (Bouche de Bétizac) n'apparaissent pas comme des hybrides performants.
Pour le CA 74, il s'agit de croissance en hauteur à peine supérieures au châtaignier commun provenance Bassin parisien (CSA 102). Pour le CA 125, quant à lui, les fortes mortalités constatés pendant les différentes années de plantation (de 2011 à 2013) sous nos climats du nord confirme un caractère méridional marqué (printemps froid et pluvieux).

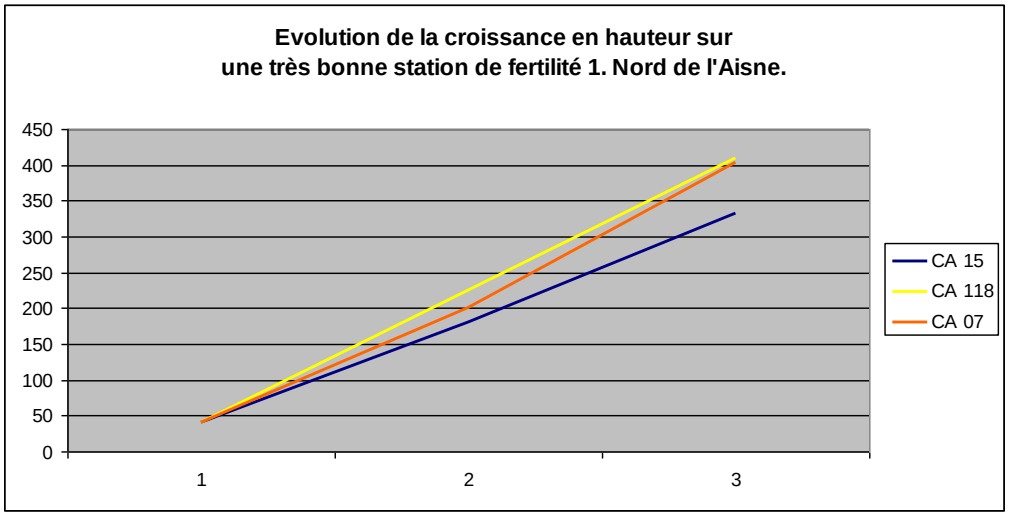
Le **CA 07** (Marsol) obtient des résultats homogènes en terme de croissance en hauteur pour des fertilités quelques peu différentes (fertilité 1 et 2). Comparé au CA 15 (Marigoule), il serait plus adaptable quant à la fertilité de la placette sur laquelle il est installé mais également par rapport à l'exposition de celle ci. On peut rappeler ici que le **CA 15** est exigeant et réclame un sol profond et fertile.
Le CA 07 est un hybride facile à suivre en taille de formation car très peu ramifié.

Cependant, sur certaines stations c'est le **CA 118** qui se place en tête des accroissements en hauteurs. On peut écarter de ce phénomène la fertilité de la station qui est tout à fait différente, ainsi que la hauteur de pluviométrie pendant la saison de végétation. Les stations sur lesquelles il se distingue varient du limon au sables peu limoneux. Il est encore aléatoire d'en définir aujourd'hui la raison.
Défini comme pouvant être sensible aux gelées de printemps, les placettes n'ont pas mis à l'heure actuelle en relief ce phénomène.
Les placettes plus âgées, citées au dessus (Cas des 2 essais 7 hybrides), ne le situent pas pour autant comme "sprinter durable".

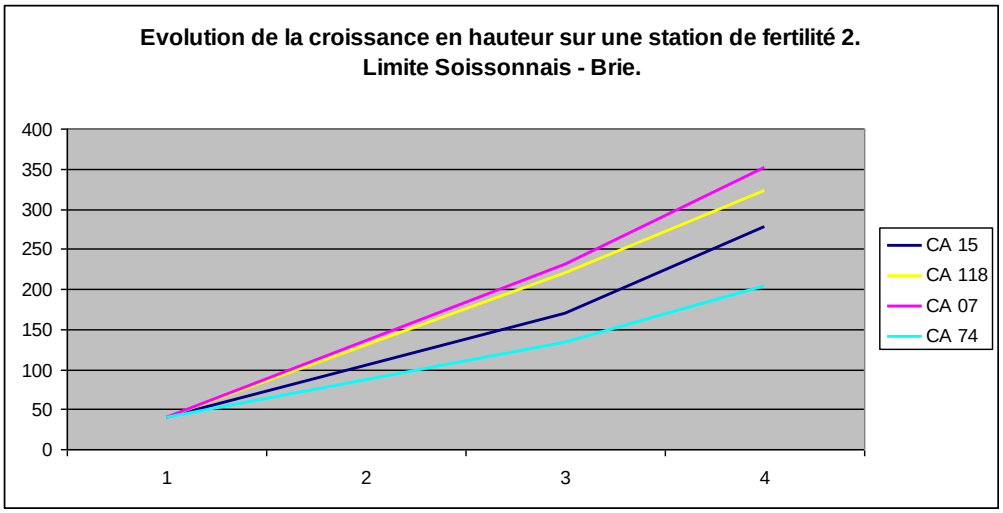
<u>Remarque</u> : afin de ne pas "charger" inutilement les graphiques ci dessous, l'axe des abscisses correspond aux années de mesure. Le chiffre 1 correspond à la hauteur à la plantation qu'il s'agisse de marcottes recépées à 40 cm ou de plants issus de boutures in vitro livrés en catégorie 40/50 cm.
L'axe des ordonnées correspond à la hauteur moyenne en cm.



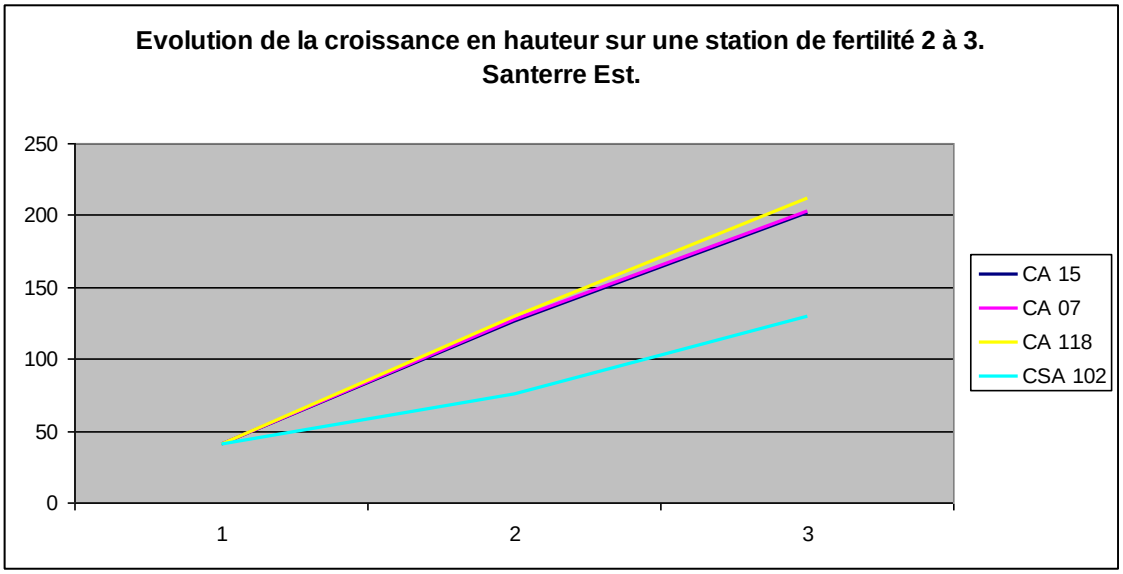
Placette 60111232



Placette 02111242



Placette 02101234



Placette 80121244 *Remarque : Les courbes du CA 15 et du CA 07 se chevauchent.*

La raison pourrait plutôt en être que sa masse foliaire s'intensifie avec l'âge en rapport avec sa branchaison plus forte (au même titre que d'ailleurs le CA 90). Plus de masse foliaire équivaudrait donc à plus de croissance.
Cependant le **CA 118** ne forme pas trop de branche la première année s'il est accompagné par un recrû assez dense. D'autres parts, il semble qu'il donne de meilleurs résultats que les autres hybrides sur des stations limoneuses voir limono-argileuses. (placettes 02111242, 80121244 et 8014xxxx). Le **CA 90** émet quant à lui plusieurs axes dès la première année ; à corriger par une taille de formation précoce.

Châtaignier hybride CA 118 : 2m15 de croissance en hauteur à 1 an

Chez le CA 118 comme pour l'ensemble des autres hybrides testés, il semble toutefois exister des risques d'instabilité de performance à l'intérieur des populations en terme de croissance. Le milieu qui comporte des conditions similaires (sol, pluviométrie, ensoleillement, ambiance forestière, etc ...) ne semble pourtant pas pouvoir interférer. Sur une station homogène des variations élevées de croissance en hauteur sont très souvent observées.
On observe parfois dès la première saison de végétation des croissances en hauteur très importantes (voisines de 2m00) pour le CA 07, le CA 15, le CA 90 et le CA 118 (voir photo ci dessus).
Il sera intéressant d'identifier ces individus afin d'observer si leur vigueur hétérosis se maintient au fil des années. Ces individus ont donc été identifiés sur le terrain au sein des différentes populations d'hybrides lorsque leurs pousses annuelles dépassaient en moyenne les 1m80.

Attention cependant à maîtriser le recru <u>même</u> si les élongations en hauteur du châtaignier hybride sont importantes.

CA 90 (Ferossacre) d'un an issu de marcotte recépée à 40 cm de hauteur. Hauteur début septembre : 1m75

Le taillis de grisard qui a lui aussi une saison de végétation le couvre d'un mètre.

Un manque de dégagement mettrait le châtaignier hybride en péril malgré la vigueur constatée.

Les raisons des échecs partiels.
Placettes d' Hybrides en comparaison éventuelle avec le CSA 102.

Remarque : se reporter aux cartes "classes de température minimale en avril- mai" qui sont synonymes de gelées tardives ou dites "de printemps" causes d'échec. Les Printemps pluvieux synonymes d'engorgement sont plus difficiles à appréhender par la carte "classes des précipitations".

Remontée du plan d'eau suite à des printemps pluvieux

Forêt du Nouvion 2111238	02 Le Nouvion en Thiérache	**Châtaignier hybride (2) + CSA 102**

Cet essai comportant 70 plants d'hybrides CA 07 et CA 74 mis en place au printemps 2009 derrière une coupe rase d'épicéas repose sur des limons avec enrichissement en argiles à partir 50 cm de profondeur.
Des joncs sont apparus après plantation,signe d' un tassement du sol, causé par l'exploitation.
Un regarni fut effectué par le propriétaire fin 2011 avec du châtaignier de provenance Bassin Parisien (CSA 102).

L' historique est le suivant :

Février 2009 : plantation des 70 châtaigniers hybrides
juin 2009 : 23 plants vivants sur 70 = 33%
juin 2010 : 14 plants vivants sur 70 = 20%
Décembre 2011 : regarnis en châtaigniers CSA 102

Bilan Juin 2012 : 9 hybrides et 61 communs

Mesures Avril 2013
23 morts sur 70 plants (uniquement Châtaignier commun)
Bilan avril 2013 : 9 hybrides et 38 communs / ***Mortalité Hybrides : 83 %***
CA 07 : moyenne 304 cm (4 saisons de végétation)

Causes et raisons de l'échec :
Il existe deux raisons aux fortes mortalités constatées les deux premières années :

- Gelées début mai 2009 alors que les châtaigniers hybrides avaient débourrés depuis début avril.
- Engorgement de la station au printemps 2010 alors que le débourrement était en cours.
  Ce phénomène d'engorgement printanier s'est reproduit au printemps 2012 et a entraîné de nombreuses mortalités de jeunes châtaigniers communs récemment plantés.
- Plants 20/40 cm issus de bouturage in-vitro. Ces plants étaient trop petits et auraient du avoir une année de culture de plus après repiquage avant d'être introduits en forêt.

Enseignement :

- Limiter l'introduction de châtaigniers hybrides et même communs sur les stations où le risque de gelées printanier est fréquent.
- Limiter l'introduction du châtaignier sur les limons sensibles aux remontées printanières de plan d'eau ou après exploitation ayant causé un tassement du sol sans travaux préalables de décompactage.
- Ne pas introduire de plants trop petits en plantation forestière. La raison était d'économiser "quelques euros".

Bois de Bouconville 2091235	02 Sainte Croix	**Châtaignier hybride (4) + mélèze hybride**

Cet essai comportant 115 plants d'hybrides CA 07, CA 74, CA 118 et CA 15 mis en place au printemps 2009 et printemps 2010 derrière une coupe rase de peupliers repose sur des sables limoneux. La plantation se situe sur une pente avec en bas de pente un enrichissement en argile sans présence de plancher argileux. Sur le bas de cette pente présence d'un grand fossé non réhabilité.
La parcelle a connu dans les années 70 un passage de lame rome pour plantation de peupliers (hors station);
Un regarni fut effectué par le propriétaire début 2011 avec du mélèze hybride suite aux mortalités de châtaignier.

L'historique est le suivant :

Plantation CA 07 et CA 74 : Février 2009
Plantation CA 118 ET CA 15 : Février 2010
Plantation Mélèze hybride : Février 2011

Bilan reprise châtaignier novembre 2010
63 plants vivants / 52 plants morts

Bilan reprise septembre 2011
45 plants Mélèzes hybrides à regarnir en décembre 2011

Mesures Avril 2013
Il reste en tout 76 plants dont 30 Châtaigniers hybrides
Mortalité Hybrides : 74%

Les mesures effectuées en avril 2013 sont les suivantes :

Châtaignier hybride CA 07	179	cm
Châtaignier hybride CA 74	189	cm
Châtaignier hybride CA 15	86	cm
Châtaignier hybride CA 118	73	cm
Mélèze hybride	80	cm

Causes et raisons de l'échec :

- Gelées début mai 2009 alors que les châtaigniers hybrides avaient débourrés depuis début avril.
- Engorgement sur le bas de pente au printemps 2010 alors que le débourrement était en cours.

Apparition de joncs et débordement du fossé de bas de pente. Les plants situés en haut de la pente présentent des accroissement correctes sauf en bordure des andains (lame rome).

- Plants 20/40 cm issus de bouturage in-vitro. Ces plants étaient trop petits et auraient du avoir une année de culture de plus après repiquage avant d'être introduits en forêt.

Enseignement :

- Le châtaignier est très sensible à l'asphyxie racinaire (engorgement ou tassement du sol même profond).
- Très grande sensibilité des châtaigniers hybrides aux gelées de printemps intervenant fin avril-début mai. Le CA 07 est l'hybride qui a connu le moins de perte.
- Ne pas introduire de plants trop petits en plantation forestière. La raison était d'économiser "quelques euros".

Les dégâts dus aux gelées de printemps peuvent occasionner de fortes mortalités.

Bois des Sables 60091241	60 Mont l'Evêque	**Châtaignier hybride (4) + CSA 102 + cèdre de l'Atlas**

Cet essai comportait dans sa phase initiale 101 plants comportant deux hybrides disponibles à cette époque. Il fut mis en place au printemps 2009 sur un terrain parfaitement gyrobroyé.
L'analyse de sol n'avait pas mis en évidence une veine de sable calcaire traversant la parcelle alors que le reste de la surface présentait un sable décalcifié sur une profondeur largement suffisante. Cette veine concernait une petite dizaine de plants.

L' historique est le suivant :

Visite 27 Avril 2011 :
Visualisation de dégâts foliaires dus à des gelées tardives
sur la majorité des plants sauf les CA 15 regarnis en 2011 car non débourrés.

Visite 26 Août 2011 :
Mortalité CA 74 (7), CA 15(13), CA 07(4), CSA(1) : **25**
Présence possible d'une zone avec calcaire actif vers l'essai robinier.

Les CA 74 sont fort sensibles aux gelées tardives

Prévoir un regarni en Cédre de l'Atlas (zone avec granules calcaires à 40 cm de profondeur)

Plantation du 13 Décembre 2011
Regarni en Cédre de l'Atlas **25**

Visite 28 Novembre 2013 :
Mesures de l'ensemble.
Fort développement de graminées. Les cédres ont un avenir très incertain à cause des graminées. Des dégâts dus aux cervidés avec quelques piquets sont cassés. Prévoir une taille de formation.

	Hauteurs moyennes fin 2013	Age
Châtaignier hybride CA 07	**203 cm**	5 ans
Châtaignier hybride CA 74	**136 cm**	5 ans
Châtaignier hybride CA 15 (regarnis Février 2010)	**153 cm**	3 et 4 ans
Châtaignier Provenance Bassin Parisien CSA102	**217 cm**	5 ans
Cédre de l'Atlas	**38 cm**	2 ans

Causes et raisons de l'échec :

- Gelées début mai 2009 alors que les châtaigniers hybrides avaient débourrés depuis début avril. Présence d'une zone de sables calcaires.
- Plants 20/40 cm issus de bouturage in-vitro. Ces plants étaient trop petits et auraient du avoir une année de culture de plus après repiquage avant d'être introduits en forêt.
- Ambiance forestière non acquise à cause de passages répétés de gyrobroyeur (une fois par an). Inversion de flore.

- Développement de l'agrostis stonolifera à la place du petit recru ligneux qui se développait et qui a été néfaste aux plants.

Enseignement :

- Zone calcaire sur 10% de la surface non mis en évidence lors des sondages à la tarrière. Il convient de se méfier dans le Valois de certaines zones où la qualité des sables changent rapidement.
- Très grande sensibilité des châtaigniers hybrides aux gelées de printemps intervenant fin avril-début mai. Le CA 07 est l'hybride qui a connu le moins de perte.
- Les châtaigniers hybrides ont plus besoin d'un recrû ligneux pour garantir leurs croissances qu'un tapis de grandes graminées de type "Agrostis". Un passage au gyrobroyeur répété tous les ans voire deux fois par an va à l'encontre de la réussite d'une plantation forestière.

Bois de Querrieu 80091236	80 Allonville	**Châtaignier hybride (4)**

Cet essai est un boisement de terrain agricole sur un terrain limono-argileux sur argiles à silex.
Situé en sommet de plateau, il est exposé au vent (surtout nord et est). L'essai comporte 101 plants de châtaigniers hybrides (CA 07, CA 74, CA 15 et CA 118)
Une haie brise constitué d'Aulnes à feuilles en coeur constitue une légère protection, mais ne ne développent réellement que depuis une année.

L' historique est le suivant :

Plantation des CA 07 en Mars 2009

Regarnis avec 18 CA 07 Mars 2010

Plantation CA 15, CA 118 et CA 74 en Mars 2010

Regarnis Février 2011 : 4 CA15, 5 CA07 et 4 CA 74.

Tailles de formation en juillet 2011 et juillet 2012.

Nombreux frottis de chevreuils 2011 et 2012.

Taille de formation mars 2014 et mesures.

	Quantité	Hauteur Mars 2014
Marsol CA 07	51	260 cm
Marigoule CA 15	25	225 cm
Maraval CA 74	10	184 cm
Marlhac CA 118	15	227 cm

Causes et raisons de l'échec :
Il existe deux raisons aux fortes mortalités constatées les deux premières années :

- Plants 20/40 cm issus de bouturage in-vitro. Ces plants étaient trop petits et auraient du avoir une année de culture de plus après repiquage avant d'être introduits en forêt.

- Ambiance forestière non acquise et situation topographique fort exposée au vent. Les plants se courbent.
- Dégâts de bris de cimes dus aux oiseaux qui se posent sur les pousses terminales.
- Terrain un peu lourd (argileux) ne convenant pas vraiment aux châtaigniers hybrides alors qu'un placeau de châtaigniers communs plantés par le propriétaire, mais à l'abri du vent, se développent correctement.

Enseignement :

- Type de station (limono- argileux sur argile à silex) ne convenant pas aux châtaigniers hybrides.
- Très grande sensibilité des châtaigniers hybrides aux vents qui perturbent la croissance.
- Le châtaignier hybride a t-il sa place en Boisement de Terrain Agricole ? Un autre boisement dans l'Oise hors RRED avec du châtaignier hybride a été également un échec.