

Gemm_Est & le gemmage du Pin sylvestre

francis.colin@inrae.fr

9 - 10 novembre 2021 · Bordeaux

SOE2/P5/E0598
www.sust-forest.eu

SOCIOS | PATERNAIRES | PARCEIROS | PARTNERS



Disposer des informations

- . Biologiques
- . Techniques
- . Bioéconomiques

pour étudier

la faisabilité.
d'un retour du gemmage.
dans l'Est de la France.



*Pseudotsuga
menziesii*



*Picea
abies*



*Pinus
sylvestris*



*Abies
alba*



*Larix
decidua*

France

De Larnage & de Cumont, 1908 in Oudin 1938

Sologne

- . Divers pins ; D130 = 32 cm ;
- . Système Hugues ?
- . An 1 (1908) → 0,85 l
- . An 2 → 1,70 l

Cuif, 1913

- . 6 km W de Nancy alt. 300 m ;
- . 6 pins ; 79 ans ;
- . 35<D130<42 cm ;
- . Système Hugues ;
- . 1^{er} mai – 1^{er} octobre ;
- . 1907 - 1912 ;
- . 9 - 10 amasses (récoltes) / an ;
- . Moy. 240 gr par care ;
- . Été chaud 1912 ;
- meilleure production.

Buffault, 1926 in Oudin, 1938

Lot-et-Garonne

- . 6 pins 33,1<D130<41,5 cm ;
- . An 1 (1911) : moy. = 1,106 l
- . An 2 : moy. = 1,3
- . An 3 : moy. = 1,1 (max = 4 l)

An 1 : Choix des arbres

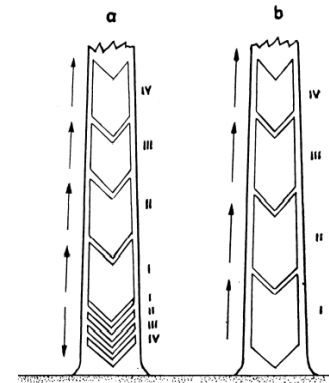
- . En avril-mai ;
- . Coupés dans 4 ans ;
- . Age : 80 - 100 ans ;
- . D130 > 21 cm ;
- . 40 carres / ha ;
- . Arbres choisis sans :
 - . Dégâts d'insectes ;
 - . Traces de feu ;
 - . Maladies ;
 - . Mauvais développement ;
 - . Signes de dépérissement ;
 - . Houppiers trop clairs ;
 - . Fibre torse.
- . Sol non humide.

Début An 2 : Préparation

- . Du 15 février au 15 avril ;
- . Ecorce enlevée en laissant 1 ou 2 mm d'épais ;
- . Rainure au milieu de 8 mm de largeur et profondeur ;

Ans 2, 3 & 4 : Production

- . Fin avril – octobre ($T^{\circ} > 8^{\circ}\text{C}$) ;
- . Care en arêtes de poisson 30 cm large ;
- . Canaux obliques 4 mm profond.



A partir de 1953 :
 Activateur = acide sulfurique (1 l de solution aqueuse à 45 % pour 1,5 l de kaolin poudre).

- . Délai 1 semaine après 1^{ère} pique ;
- . Puis piques 2x / semaine -> récolte 15j – 1 mois après ;
- . Si jour et nuit chauds : pique en après-midi ;
- . Si nuit froide : pique au petit matin.

1954 : moy. Pologne : 2,13 kg/an puis stable entre 1,6 - 1,9.

2 campagnes

Sébastien Ribeiro, Adrien Contini



1^{ère} campagne (2020)

Tester la faisabilité de la procédure de gemmage sur les diverses essences du projet.

Analyser la composition chimique de la résine de Pin sylvestre suite à trois blessures.

Identifier et localiser les structures anatomiques induites par la blessure chez le Pin sylvestre.

2^{ème} campagne (2021)

Rendements en résine / saison

Chimie

Anatomie

Génomique

Première campagne 2020

Tester la faisabilité de la procédure de gemmage sur les diverses essences du projet.

Analyser la composition chimique de la résine de Pin sylvestre suite à trois blessures.

Identifier et localiser les structures anatomiques induites par la blessure chez le Pin sylvestre.



Piques de D = 71 mm
Sapin à Amance



Pique le 17 mars 2020
Pin sylvestre
Arboretum d'Amance
et écoulement le soir



« L'activant écologique
BioGemme® retarde
la cicatrisation, accélère
l'écoulement de
la gomme, dans le respect
de l'arbre, du gemmeur
et de l'environnement »



Production en 2021
Pin sylvestre
chez Mr J. Paysant

Retours / précautions

- . Enlever toute l'épaisseur d'écorce sans endommager le cambium ; meilleurs rendements (Leneveu).
- . Avec une surface d'écorce enlevée restreinte / archives, rendement finalement intéressant.
- . S'assurer que le système de récolte est bien hermétique ; possible si le fraisage a été bien fait évite l'arrivée d'eau et l'évaporation des substances volatiles de la gomme.
- . La période de gemmage est (encore) à bien définir pour chaque région.

Résultats 1^{ère} campagne



8 Pins sylvestres
Arboretum d'Amance

G1	D130=38,5	1 pique
G2	40,1	3 piques
G3	35	3 piques
G4	38,5	1 pique
G5	45,2	1 pique
G6	36,6	3 piques
G7	44,2	3 piques
G8	34	3 piques

28 juillet – 4 août
3^{ème} pique

3 semaines



7 – 15 juillet
2^{ème} pique

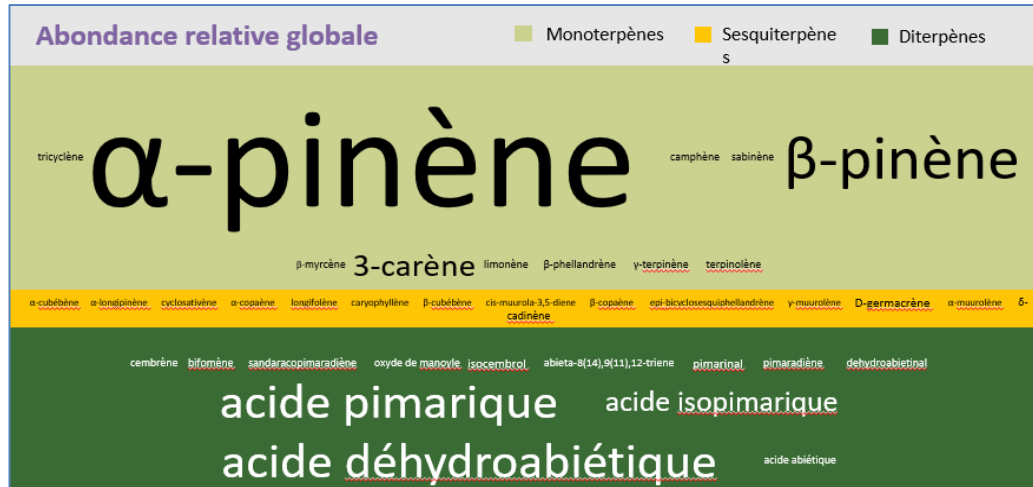
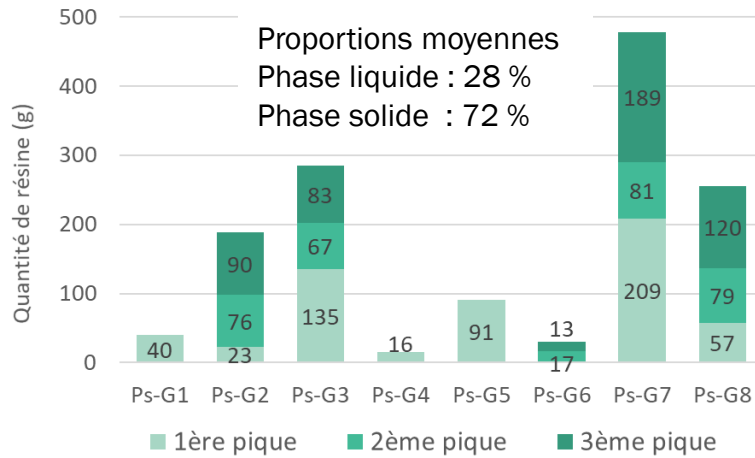
3 semaines



16 – 23 juin
1^{ère} pique

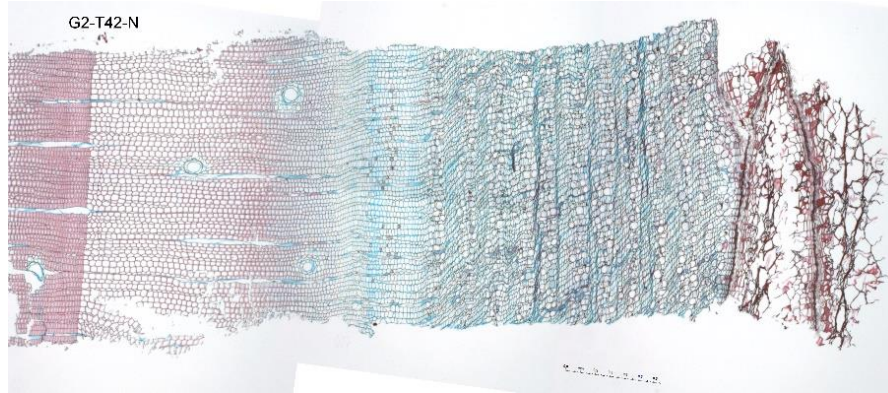


Résultats 1^{ère} campagne

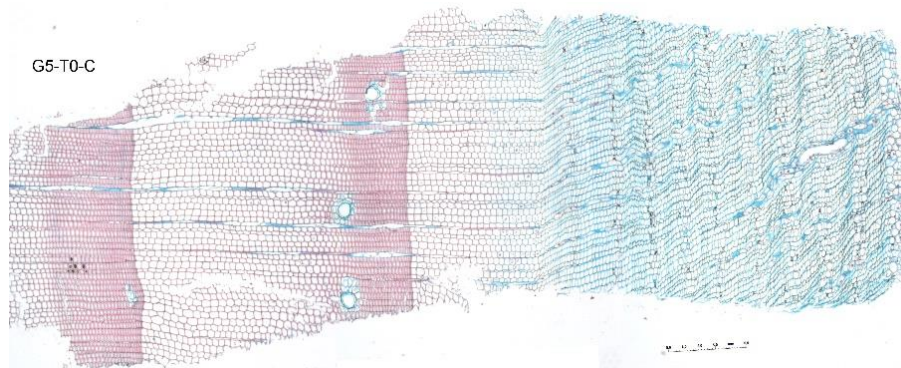




Oj
7j
14j
21j
28j
35j



. Il n'a pas été mis en évidence que le gemmage induit la formation de canaux résinifères traumatiques ;
. la production de gomme est basée sur les canaux résinifères constitutifs, assez peu nombreux.



Seconde campagne 2021

Rendements en résine / saison

Anatomie

Chimie

Génomique

Mr Jean Paysant

- . Commune de Vitrimont (54) ;
- . Parcelle CP50 lieu dit « Bois Saint Richard » **47 ha** ;
- . Groupement Forestier « Bois Saint Richard » ;
- . **Plan simple de gestion : 2012 - 2022.**

Climat :

- . Tmoy = 9°C ; Janv = 0°C ; Juil.= 18°C ;
- . Pmoy.=770 mm ;
- . Gelées tardives fréquentes ;
- . Déficit hydrique printanier possible.

Sol :

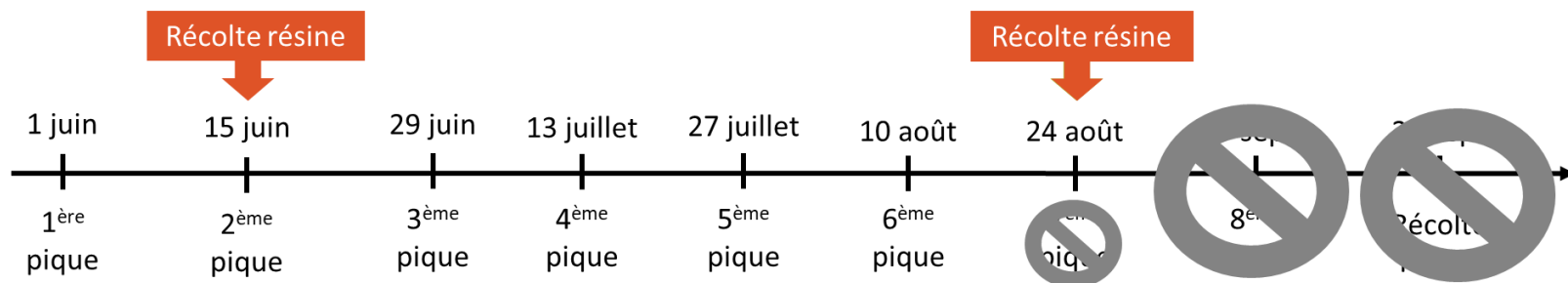
- . Limon éolien (épais en haut de pente) ;
sur alluvions anciennes ;
sur marnes du Keuper.
- . Sol brun acide en haut ;
- . Pélosols assez acides et très hydromorphes en bas.

Pins sylvestres :

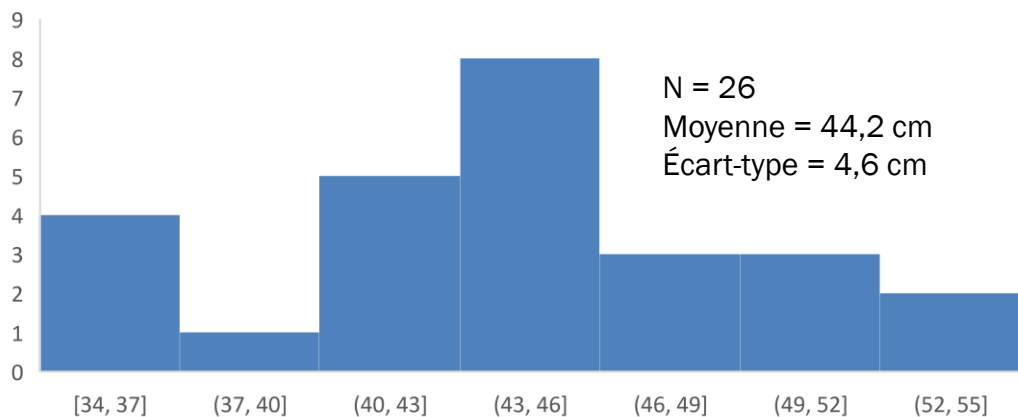
- . Age = 120 ans et D130 = 65 cm en zone anciennement forestière en haut de pente.
- . **Age = 45 - 55 ans : régénération d'un peuplement sur zone anciennement agricole, installé en 1885 GEMMAGE.**



Protocole (rendement et chimie)

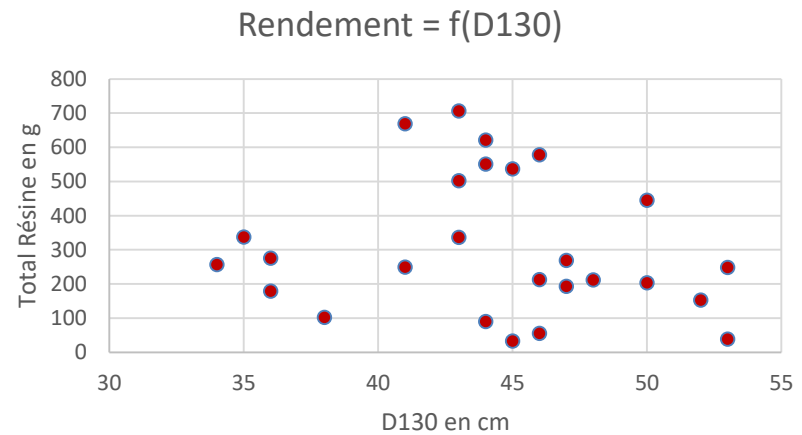
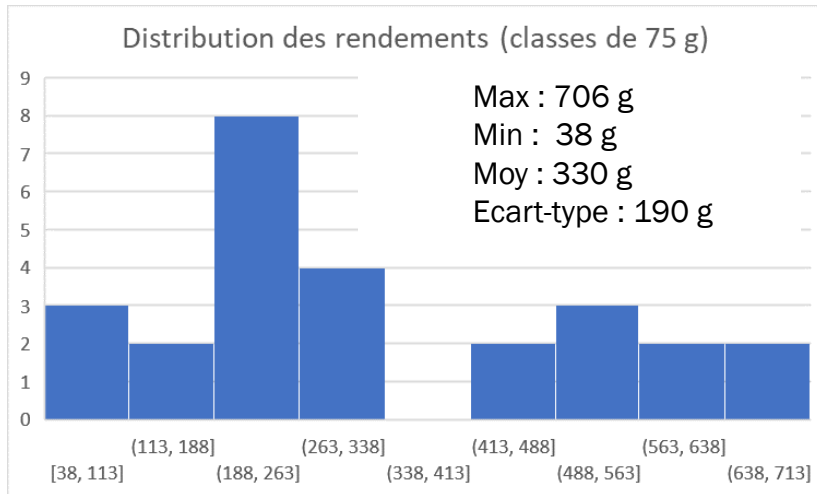


Distribution des diamètres



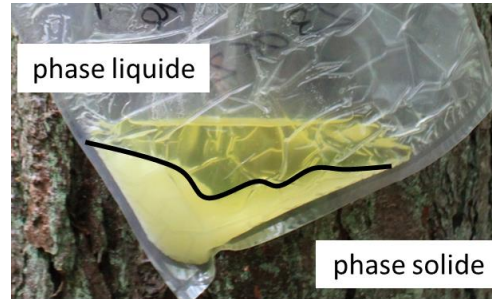
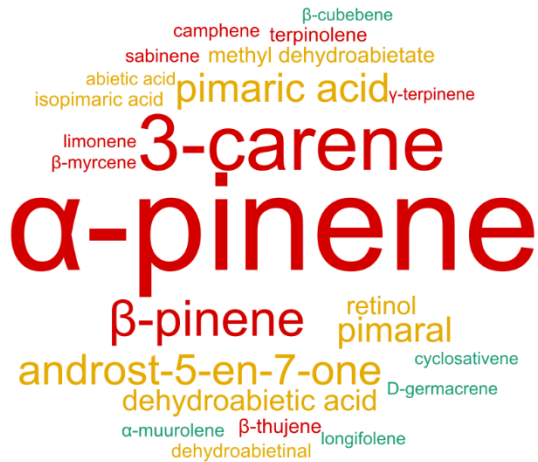
Rendements

Sébastien Ribeiro, Adrien Contini

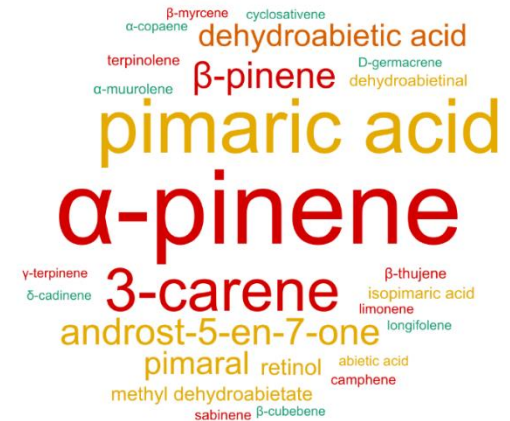


Composition chimique

Sébastien Ribeiro, Stéphane Dumarçay, Philippe Gérardin



Monoterpènes
Diterpènes
Sesquiterpènes



Remarques

1. Difficile d'isoler le 3-carène, car tous les monoterpènes ont des masses très proches et des polarités quasi similaires les rendant très difficiles à séparer par distillation ; c'est pourquoi l'essence de térébenthine = mélange de différents monoterpènes ;

Note : 3-carène valorisé par DRT par exemple.

2. Fonctionnaliser les composés terpéniques et les résines ? des choses à faire sur les acides résiniques en mettant à profit leur squelette carboné qui peut servir de partie hydrophobe et leur fonction acide carboxylique comme point d'ancrage d'un polyphénol, polyol ou un autre motif polaire pour la synthèse de tensioactifs polyfonctionnels.

3. Propriétés biologiques des composés terpéniques et résines : antiseptique de manière générale.

Objectif : Identifier les **mécanismes moléculaires** impliqués dans l'induction de la résine par le gemmage

Prélèvement matériel biologique

- . Carotte de bois de D = 5 mm ;
- . Immédiatement dans l'azote liquide.

Broyage et Extraction ARNs totaux

- . Broyage 1 g de bois au mortier et pilon ;
- . Extraction au CTAB* et PVP** ;
- dans Falcon 50 ml (Chang *et al.*, 1993) ;
- . Dosage des ARNs totaux.

*Bromure de cetyltriméthylammonium **polyvinylpyrrolidone

Utilisés pour faciliter l'extraction des ARNs isolément des polysaccharides et composés phénoliques.



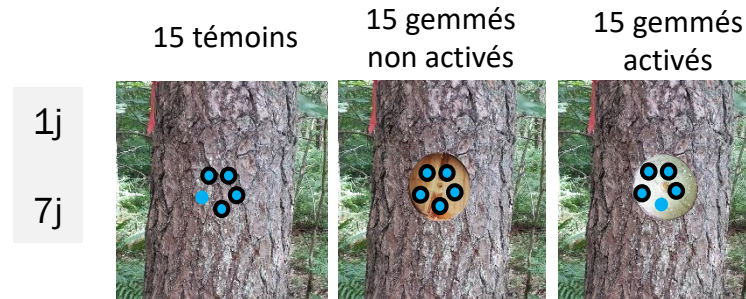
Résultats et difficultés

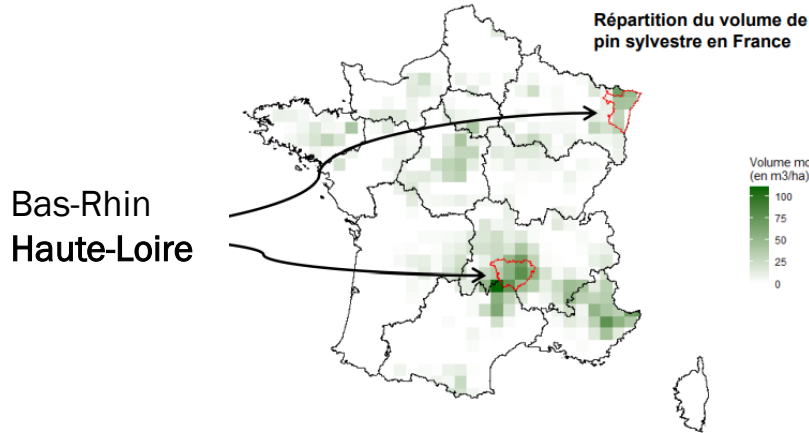
- . Rendements max : 500 ng d'ARNs totaux ;
- . La plupart des extractions échouent.

*Jusqu'à présent, l'extraction
des ARNs n'est pas satisfaisante*

La suite envisagée

- . Analyser l'expression de certains gènes de la voie de synthèse de la résine (terpènes synthases notamment), en comparant l'expression des gemmés vs l'expression des témoins en PCR quantitative (ou qPCR → le gène s'exprime-t-il suite au gemmage (ou à la blessure seule) ?





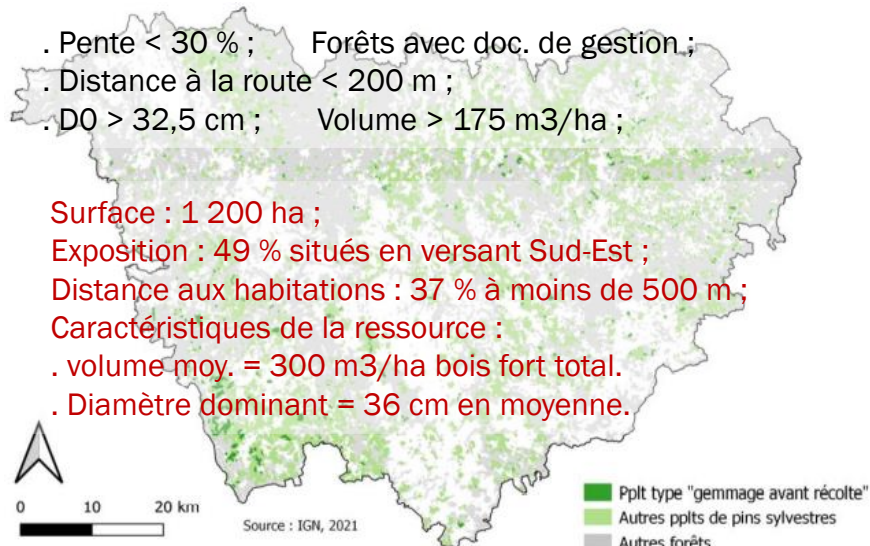
Méthodologie

1. Deux scénarios ;
2. Localiser les peuplements :
75 % du couvert en Pins, S > 2 ha ;
(données IFN + photo-interprétation).
3. Critères d'accessibilité (pente, route) et type de propriété ;
4. Critères de maturité et conditions de croissance.

Scénario 1 : gemmage avant exploitation

- . Pente < 30 % ; Forêts avec doc. de gestion ;
- . Distance à la route < 200 m ;
- . D0 > 32,5 cm ; Volume > 175 m³/ha ;

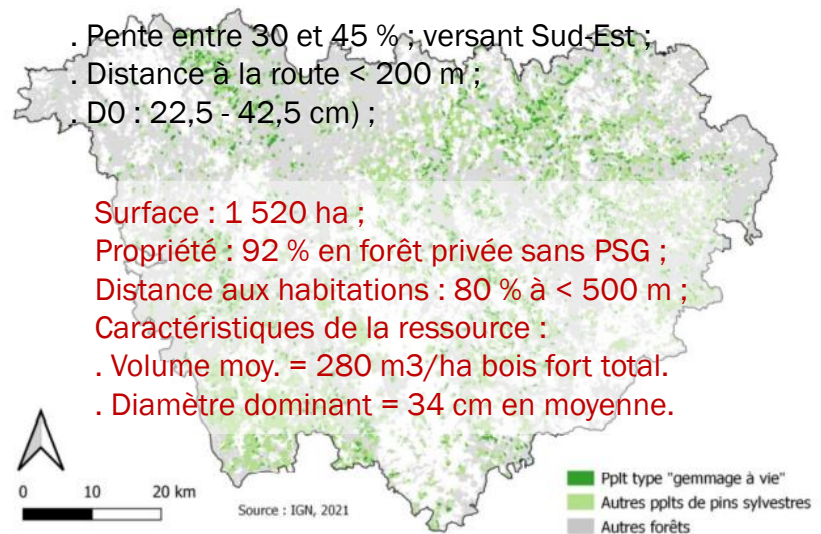
Surface : 1 200 ha ;
Exposition : 49 % situés en versant Sud-Est ;
Distance aux habitations : 37 % à moins de 500 m ;
Caractéristiques de la ressource :
. volume moy. = 300 m³/ha bois fort total.
. Diamètre dominant = 36 cm en moyenne.



Scénario 2 : gemmage « à mort »

- . Pente entre 30 et 45 % ; versant Sud-Est ;
- . Distance à la route < 200 m ;
- . D0 : 22,5 - 42,5 cm ;

Surface : 1 520 ha ;
Propriété : 92 % en forêt privée sans PSG ;
Distance aux habitations : 80 % à < 500 m ;
Caractéristiques de la ressource :
. Volume moy. = 280 m³/ha bois fort total.
. Diamètre dominant = 34 cm en moyenne.



Faisabilité bioéconomique

Francis Colin, Arthur Breidenstein, Armand Clopeau



La question : le gemmage peut-il apporter une plus-value au propriétaire et une activité bioéconomique à un territoire (emploi,...) (approche resource push # market pull).

Faisabilité biologique

- . La production d'oléorésine au niveau arbre.
- . L'existence locale et l'accessibilité de peuplements adéquats.

Faisabilité technique

- . 2 scénarios : avant récolte du bois / gemmage à mort.
- . Le gemmage.
- . La logistique de collecte.
- . Process de purification et distillation.
- . Possibilités de fonctionnalisation.

Faisabilité « humaine »

- . La disponibilité du gemmeur (pendant la période de végétation).
- . Le mode d'activité du gemmeur (propriétaire, saisonnier, réinsertion, sous-traitance, auto-entrepreneur, complémentaire...).
- . Promouvoir une activité de proximité, avec peu d'intermédiaires.
- . Les déplacements du gemmeur / lieu de vie, dans la parcelle.

Faisabilité économique

- . La rémunération du propriétaire (à l'ha, au kg de gemme récoltée...).
- . Rémunération du gemmeur selon son mode d'activité (propriétaire, saisonnier, réinsertion, sous-traitance, auto-entrepreneur...).
- . Coûts logistiques, de process.
- . Prix de vente de l'essence de térébenthine et colophane.
- . Prix du marché des différents produits où essence de térébenthine et colophane s'intègrent.

Faisabilité / satisfaction de besoins du marché

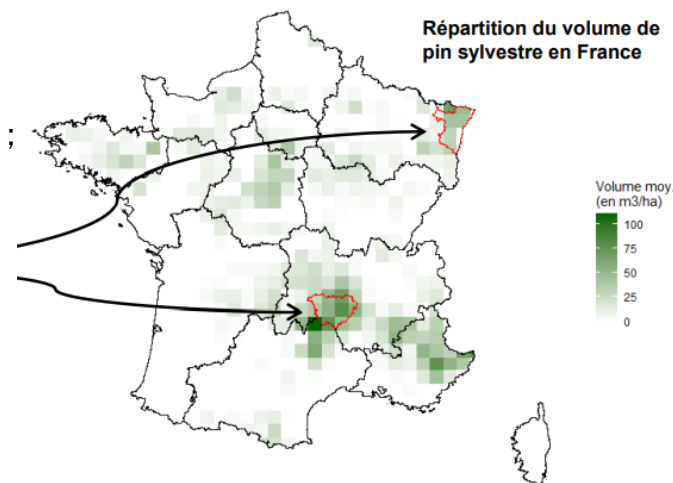
- . Bioproduits / pétro-sourcés = limiter les importations.
- . Traçabilité.
- . Peuplements.
- . Image de naturalité.
- . Produits nouveaux / substitution de produits.

Faisabilité règlementaire et environnementale

satisfaction des autres services écosystémiques

- . Risques sanitaire.

- . Arbres jeunes / archives (50 ans / 90 ans) ;
- . Situation pédo-climatique peu favorable (hydromorphie) ;
- . Année 2021 peu favorable (trop humide (L. Leneveu)) → autres situations ;
- . La pâte anti-cicatrisante (avec ac. faible) : mise au point sur P. maritime ;
→ la modifier pour le p. sylvestre ? Pour chaque espèce ?
- . Améliorer la durée de production : avril – octobre + monitoring annuel ?
On est encore loin des rendements « polonais ».
- . Archives : care très large en arêtes de poisson ;
(liée à densité faible de canaux résinifères ?).
→ Faire davantage de piques, les agrandir (cf archives) ?
- . Autre système de gemmage ? *Borehole* ?



Pin maritime

- . 4 mois de gemmage ;
- . 5 piques (doubles) ;
- . 3,4 kg / saison / arbre.



Pin sylvestre

- . 3 mois de gemmage ;
- . 6 piques simples ;
- . 330 gr /saison / arbre.



Marge d'amélioration sur Pin sylvestre

- . Autre technique : *borehole* ?
- . Augmenter le nombre de piques et allonger la période de production.
- . Modifier la composition de la pâte cicatrisante ?
- . Résoudre le problème de récupération d'ARNm dans le bois.
- . Etude de marché à affiner (3-carène,...).
- . Compléter l'analyse de faisabilité avec des partenaires de diverses « natures ».

D'autres pins : P. d'Alep, Pins noirs, ... ; Mélèzes = f (densité de canaux résinifères)

- . Dans quel nouveau projet, dans quel appel d'offre ?**

Gemm_Est : de gène en gemme



RIBEIRO Sébastien¹, COLIN Francis¹, JOLIVET Yves¹, VAULTIER Marie-Noëlle¹, BERTHE Audrey¹, CONTINI Adrien¹, RUELLE Julien¹, HARROUE Maryline¹, BARRERE Nils¹, FANTI Lea¹, GRADOZ Manon¹, BREIDENSTEIN Arthur¹, GERARDIN Philippe², DUMARCAY Stéphane², LENEVEU Luc³, BASTIK Claire⁴, COLIN Antoine⁴, CUNY Henri⁴, PAYSANT Jean⁵, CLOPEAU Armand⁶

¹ UMR 1434 Silva, INRAE, AgroParisTech, Université de Lorraine, Faculté des Sciences et Technologies, 54547, Vandœuvre-lès-Nancy, France

² LERMAB, EA 4370 - Université de Lorraine, Faculté des Sciences et Technologies, 54547, Vandœuvre-lès-Nancy, France

³ Biogemme - Holiste, 40600, Biscarrosse, France

⁴ Département Ressources forestières et carbone, Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), 1 rue des Blanches Terres 54250 CHAMPIGNEULLES

⁵ Groupement Forestier St RICHARD, 172 rue du petit Arbois, 54 520 LAXOU

⁶ FCBA

Interreg Sudoe



EUROPEAN UNION



European Regional Development Fund

SOE2/P5/E0598

www.sust-forest.eu

SOCIOS | PATERNAIRES | PARCEIROS | PARTNERS



ASOCIADOS | ASSOCIÉS | ASSOCIADOS | ASSOCIATES



Proyecto cofinanciado por el Programa Interreg Sudoe a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional