

Analyse de la structure du sol en parcelles de lavandin sur le plateau de Valensole

Étude réalisée dans les étudiants de l'option ingénieur « Production Végétale Durable » et du Master 2 « Agronomie et Systèmes de Culture Innovants » de Montpellier SupAgro, du 25 au 4 octobre 2013

Fatma BEL HADJ HASSEN, Maeva BOURGEOIS, Noémie BURQ, Miriam COLIN AVILA, Amani DAGHER, Nora DERMECH, Laura DUPUY, Gilles GODEFROY, Vanessa MACEDO-SILVA, Martin NOTARO, Manon OBRIOT, Charlotte PASQUIER, Veromanitra RAKOTOBÉ, Gessika RODRIGUES DE ALBUQUERQUE, Marie ROUGIER, Lucie ROUSSEAU, Laure RUYNAT, Guilhem VRECORD-MITEL.

Sous la direction d'Alain Capillon, Aurélie Metay et Raphaël Metral (enseignants –chercheurs du département MPRS de Montpellier Supagro)

Novembre 2013

Avant propos

Déroulement de l'étude

Les profils ont été réalisés dans le cadre du module « Diagnostic agronomique in situ » de l'option de 3ème année « Production Végétale Durable » et du Master 2 « Agronomie et Systèmes de Culture Innovants » de Montpellier SupAgro, entre le mercredi 25 septembre et le vendredi 04 octobre avec une restitution des faits marquants le vendredi 4 octobre.

Produits de l'étude

- 1) pour chaque agriculteur individuellement : les étudiants et les encadrants ont commenté chacun des profils auprès des agriculteurs participant au projet et qui le souhaite (d'autres agriculteurs pourront se joindre au groupe à cette occasion) **le jour de l'observation des profils** ;
- 2) pour l'ensemble des agriculteurs participant aux projets ainsi que les personnels intéressés des structures techniques de la filière lavandin : une restitution a été organisée à Puimoisson puis en tournée sur les parcelles **le vendredi 4 octobre après-midi** ; cette dernière a permis d'offrir aux acteurs une synthèse des observations réalisées durant le projet, et s'appuie en ce sens sur un diaporama présentant les photographies des profils les plus remarquables ou représentatifs et l'analyse de leur impact sur le fonctionnement et les performances du lavandin (**voir diaporama ci-joint**)
- 3) Le présent **rapport** reprenant les éléments du diagnostic (descriptif complet des situations et analyse)
- 4) La **base de données** construite à partir des données de l'enquête auprès des agriculteurs et des mesures sur le terrain (profils cultureux et peuplement)

Financement

Cette étude a reçu le concours financier de France AgriMer.

Remerciements

Les étudiants et l'équipe d'enseignants tiennent à remercier chaleureusement :

en premier lieu, les agriculteurs, Messieurs Aubry, Cotta, Ciocca, Charpin, Demol et Vernet pour le temps consacré à la préparation des fosses, aux échanges avec les étudiants et leur intérêt pour l'étude,

Eric Chaisse du CRIEPPAM pour le temps consacré et le partage de son expertise sur le lavandin,

Paul Lopez de la Chambre d'Agriculture, pour le temps consacré et les nombreux échanges avec les étudiants,

la Coopérative des Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales et en particulier son président pour le prêt de la salle,

France AgriMer pour le financement de cette étude,

Isabelle Bastie pour toute la gestion administrative et logistique du projet.

Table des matières

Avant propos	2
Déroulement de l'étude	2
Produits de l'étude.....	2
Financement.....	2
Remerciements	3
Table des matières.....	4
Liste des figures et tableaux.....	5
1- Problématique et hypothèses de travail	6
2- Matériel et méthodes	6
2.1 Dispositif	6
2.2 Présentation des situations.....	7
2.3 Méthode du profil cultural :	7
2.4 Observation du peuplement végétal	8
2.5 Itinéraire technique moyen rencontré dans la zone	8
3 Résultats	9
3.1 Observation des sols	9
3.2 Caractérisation de l'état structural	10
3.2.1 Observation de l'horizon de surface et lien avec le binage	10
3.2.2 Différentes localisations et intensités de tassement.....	11
Exemples de profil A	11
Exemples de profil B	12
Exemples de profil C	13
3.3 Descriptif de l'état du peuplement	15
3.3.1 Les pieds sains	15
3.3.2 Les pieds malades	21
3.4 Analyse des situations de tassement et croisement avec le type de sol	22
Analyse des croisements sol x tassement en terme de réduction de la réserve utile et de sensibilité à la sécheresse	23
Analyse du lien entre tassement et dépérissement.....	23
Conclusion et préconisations	24

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Localisation des parcelles de l'étude	6
Tableau 1 : Détail du dispositif expérimental, par exploitation. Commune de l'exploitation, Nombre de parcelles étudiées, âge du lavandin et nombre de situations correspondantes	7
Figure 2 : Schéma d'échantillonnage des pieds autour de la fosse	8
Figure 3: Itinéraire technique moyen du lavandin dans la zone d'étude, d'après les enquêtes conduites auprès des agriculteurs	9
Figure 4 : Exemple de profil de sol réalisé sur sol de type 3	10
Figure 5 : Distribution des profils en fonction de la profondeur du sol (42 profils)	10
Figure 6 : Traces de lissage dues au binage dans l'inter-rang	11
Figure 7 : Exemple de profil cultural sous lavandin sur sol superficiel (<40 cm) sans dégradation majeure.....	11
Figure 8 : Exemple de profil cultural sous lavandin sur sol profond (>60cm) sans dégradation majeure.....	12
Figure 9 : Exemple de profil cultural sous lavandin moyennement dégradé (Type B) (lissage après binage très présent)	12
Figure 10 : Exemple de profil cultural sous lavandin moyennement dégradé (type B).....	13
Figure 11 : Exemple de profil cultural sous lavandin assez dégradé (Type C) (Semelle de labour)	13
Figure 12 : Exemple de profil cultural sous lavandin avec des tassements particulièrement présents (Type C)	14
Figure 13 : Positionnement des tassements en profondeur dans le profil de sol et ampleur du tassement (% en largeur du profil)	14
Figure 14 : Histogramme des densités de pieds à la plantation sur l'ensemble des profils.	15
Tableau 2 : Distribution des surfaces d'un pied sain dans l'ensemble des observations en m ²	15
Figure 15 : Relation entre surface de pied sain (valeurs moyennées à la situation) et densité potentielle de pieds à l'ha	16
Figure 16 : Surface en m ² et hauteur en cm des pieds sains (valeurs moyennées à la situation) suivant l'âge et la variété. Les points correspondent à des peuplements autour des profils. Seuls 4 profils concernent la variété Sumian, les autres sont de la variété Grosso. C1 : pieds de 1ère coupe ; C3/4 : pieds de 3ème ou 4ème coupe.	16
Figure 17 : Surface d'un pied sain en m ² (valeur moyennée à la situation) et densité de pieds sains à l'ha.....	17
Tableau 3 : Distribution des surfaces en m ² des pieds sains mesurés.....	17
Figure 18: Deux types d'enracinement du lavandin.....	18
Figure 19 Enracinement latéral sur l'ensemble de l'inter-rang dans une parcelle non binée	18
Figure 20 : Relation entre profondeur d'enracinement et profondeur de sol, avec identification des âges de coupe	19
Figure 21: Relation entre profondeur d'enracinement et largeur de l'enracinement des pieds sains, avec identification des tassements (A, B et C)	20
Figure 22 : Largeur et profondeur de l'enracinement en cm des pieds sains, en fonction de la variété et de l'âge de coupe	20
Figure 23 : Etat du peuplement des pieds de lavandin observés dans l'étude.....	21
Tableau 4: Distribution des surfaces d'un pied malade dans l'ensemble des observations en m ² (222 mesures).....	21
Figure 24 : Largeur et profondeur de l'enracinement (en cm) des pieds sains et malades, en fonction de l'âge de coupe	22
Tableau 5 : Situations étudiées réparties en type de sol., âge de coupe, et types de tassement	22
Tableau 6 : Situations étudiées réparties en type de sol, âge de coupe, RU et types de tassement	23
Tableau 7 : Distributions des pourcentages de dépérissement dans chaque type de profil, sur l'ensemble des observations. A : sans tassement, B : tassement modéré, C : tassement sévère	23

1- Problématique et hypothèses de travail

Des états structuraux défavorables (tassements insuffisants ou excessifs), en diminuant l'accès des racines aux ressources hydriques et minérales, peuvent impacter le rendement du lavandin et en ce sens expliquer en partie leur variabilité. **Dans ce projet, nous proposons de caractériser la diversité des états structuraux que l'on observe dans la région, et de tester l'hypothèse selon laquelle des états structuraux défavorables affectent la vigueur des plantes (la vigueur étant un bon indicateur du niveau de rendement d'un plant).**

Nous faisons l'hypothèse que des états structuraux défavorables (tassements insuffisants ou excessifs), en diminuant l'accès des racines aux ressources hydriques et minérales, peuvent impacter le rendement et en ce sens expliquer en partie leur variabilité.

Ces profils sont réalisés sur des lavandins 1ère coupe (les profils ainsi observés étant très liés aux pratiques et conditions d'implantation) et des lavandins de 3 ou 4ème coupe (les profils observés dans cette situation reflétant aussi les conduites culturales ultérieures) au voisinage de pieds de lavandins sains ou en dépérissement. Des observations et des comptages du peuplement de lavandin au niveau de la partie aérienne et de la partie sont réalisés et mis en relation avec les conditions d'exploration du milieu par les racines ainsi que la sensibilité à la sécheresse.

2- Matériel et méthodes

2.1 Dispositif

6 agriculteurs identifiés par FranceAgrimer ont été impliqués, pour un total de 13 parcelles dont 8 en première coupe et 5 en 3ème coupe autour de la commune de Puimisson (figure 1).

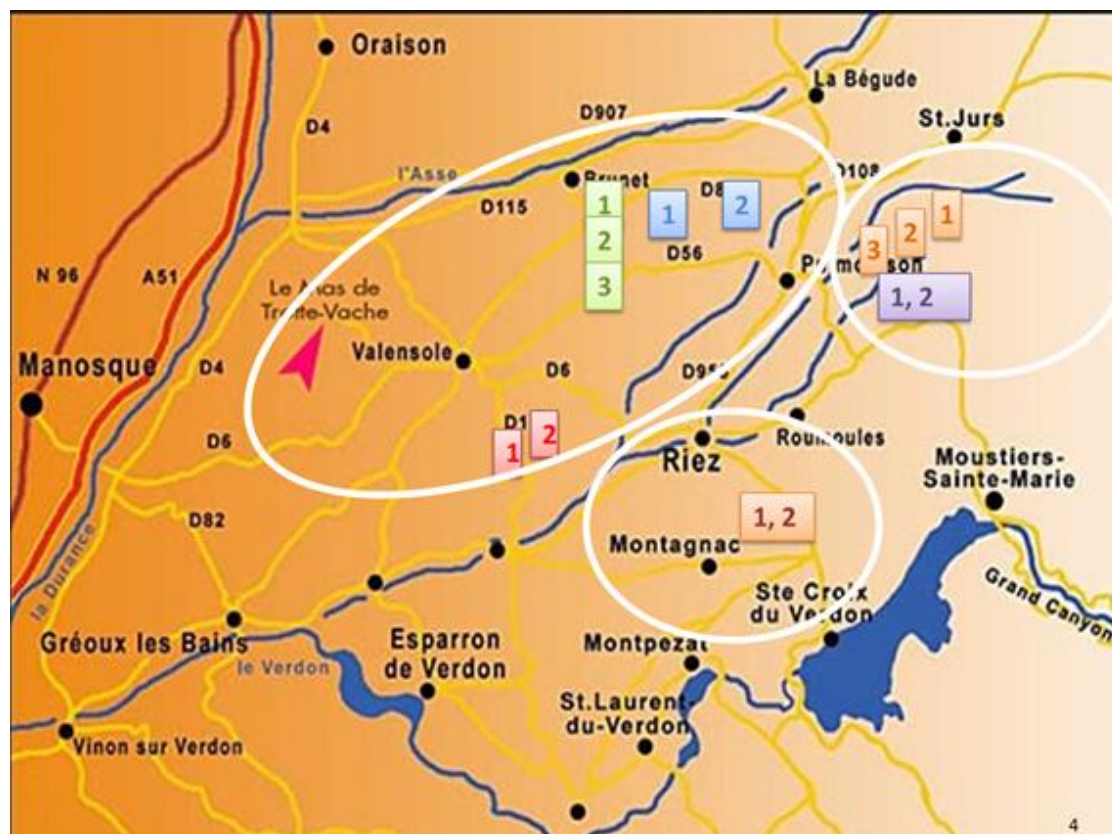


Figure 1 : Localisation des parcelles de l'étude

Sur les 13 parcelles, 11 étaient plantées avec la variété Grosso et 2 avec la variété Sumian.

2.2 Présentation des situations

Sur l'ensemble des 13 parcelles, 43 profils ont été décrits (tableau 1).

Tableau 1 : Détail du dispositif expérimental, par exploitation. Commune de l'exploitation, Nombre de parcelles étudiées, âge du lavandin et nombre de situations correspondantes

Exploitation	Commune	Nb de parcelles	Types de parcelle	Nb de situations	Nb de Fosses
ExploitationA	Puimoisson	2	1 ^{ère} coupe 3 ^{ème} coupe	2	8
ExploitationB	Saint Jurs	3	1 ^{ère} coupe 3 ^{ème} coupe (2x)	3	7
ExploitationC	Puimoisson	2	1 ^{ère} coupe 3 ^{ème} coupe	2	8
ExploitationD	Puimoisson	1	3 ^{ème} coupe	2	4
ExploitationE	Valensole	2	1 ^{ère} coupe 3 ^{ème} coupe	3	8
ExploitationF	Montagnac	2+2	1 ^{ère} coupe 3 ^{ème} coupe Binées ou pas	2+2	8
Total		15		16	43

2.3 Méthode du profil cultural :

Le profil cultural est un **outil de diagnostic agronomique** qui permet, à partir de l'examen d'une couche de sol (1,50 m de profondeur et 3 à 4 m de long), d'établir un jugement concernant le **fonctionnement du peuplement végétal** et le **comportement du sol** sous l'action du **climat** et des **outils de travail de culture** ((d'après *Guide du profil cultural*, Gautronneau et Manichon, 1987). C'est un outil d'aide à la décision, par rapport au travail du sol ou au choix de plantes de couverture. C'est un outil de dialogue avec l'agriculteur. On cherche à repérer rapidement les principaux problèmes agronomiques relevant de caractères du milieu, peu ou pas dépendants des actions culturales. La question posée est essentiellement : Quel est le volume de terre potentiellement exploitable par les racines ?

On considérera ce volume comme une caractéristique de la parcelle (ou d'une fraction de celle-ci), sachant qu'il se peut qu'il ne soit pas complètement utilisé chaque année. La réponse, associée à des résultats d'analyse de terre, permet de déterminer une réserve utile potentielle en eau et d'évaluer la contribution des couches profondes dans l'alimentation minérale des plantes. On doit tenir compte de la charge en éléments grossiers.

On focalise l'observation des horizons pédologiques sur quelques éléments rapidement identifiables:

- (i) Repérage d'horizons difficiles à "traverser" par les racines (horizons compacts ou cimentés, roche mère, horizons hydromorphes,...) ;
- (ii) A l'inverse, présence de fissures, de galeries de vers de terre...
- (iii) et enfin, densité et profondeur des racines de cultures précédentes ou en place.

Pour cette étude, un profil se définit comme une fosse de 2m de long et 50 cm de large creusée perpendiculairement à un rang de lavandin. La profondeur de la fosse est au mieux d'un mètre si la profondeur du substrat sous-jacent le permet. Le profil de sol ainsi ouvert permet l'observation de deux pieds de lavandin sur les deux faces de la fosse.

43 profils culturaux ont été réalisés.

2.4 Observation du peuplement végétal

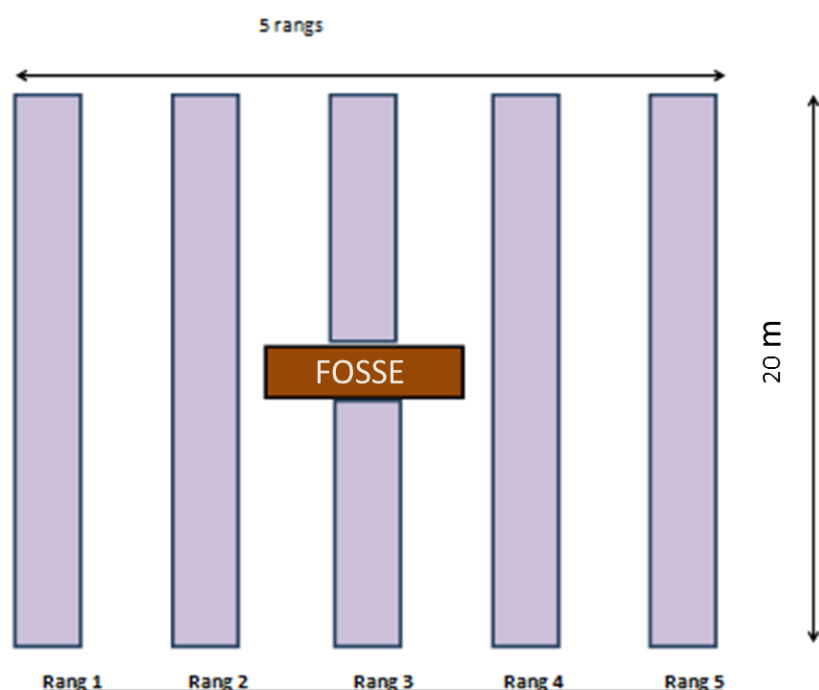


Figure 2 : Schéma d'échantillonnage des pieds autour de la fosse

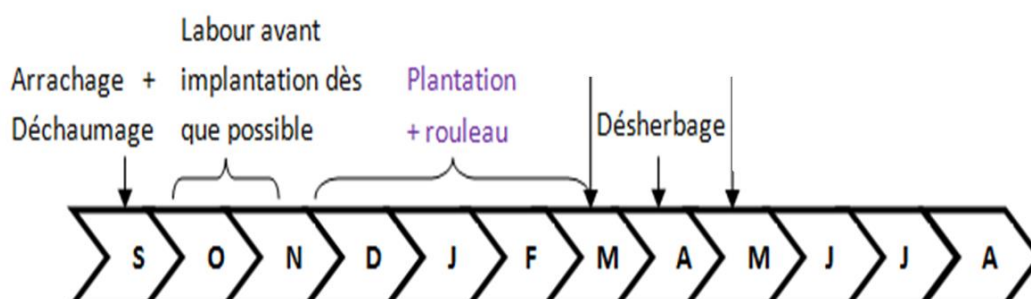
Les pieds ont été comptés autour de la fosse sur une surface de 5 rangs * 20 mètres (figure n° 2) et répartis entre pieds sains, pieds dépérissants¹, pieds morts et pieds manquants. La méthode d'identification des symptômes du dépérissement a été soumise à l'expertise d'Eric Chaisse du CRIEPPAM.

La hauteur, longueur et largeur du deuxième plant malade et du deuxième plant sain par rang soit 5 pieds dépérissants et 5 pieds sains mesurés par fosse ont été mesurés. Au total, 5895 pieds de lavandin observés.

2.5 Itinéraire technique moyen rencontré dans la zone

Chaque agriculteur a été enquêté sur ses pratiques d'implantation et de conduite du lavandin. Le détail est présenté dans le rapport ci-joint. Pour la suite on retiendra l'itinéraire technique moyen suivant mettant en avant les principales étapes de l'itinéraire technique.

Année implantation (n) :



¹ dans le cas de la situation, des plants chlorosés ont clairement été identifiés (voir le document Synthèse des observations et des analyses par exploitation)

Les travaux d'implantation comportent régulièrement des opérations de décompactage avant labour

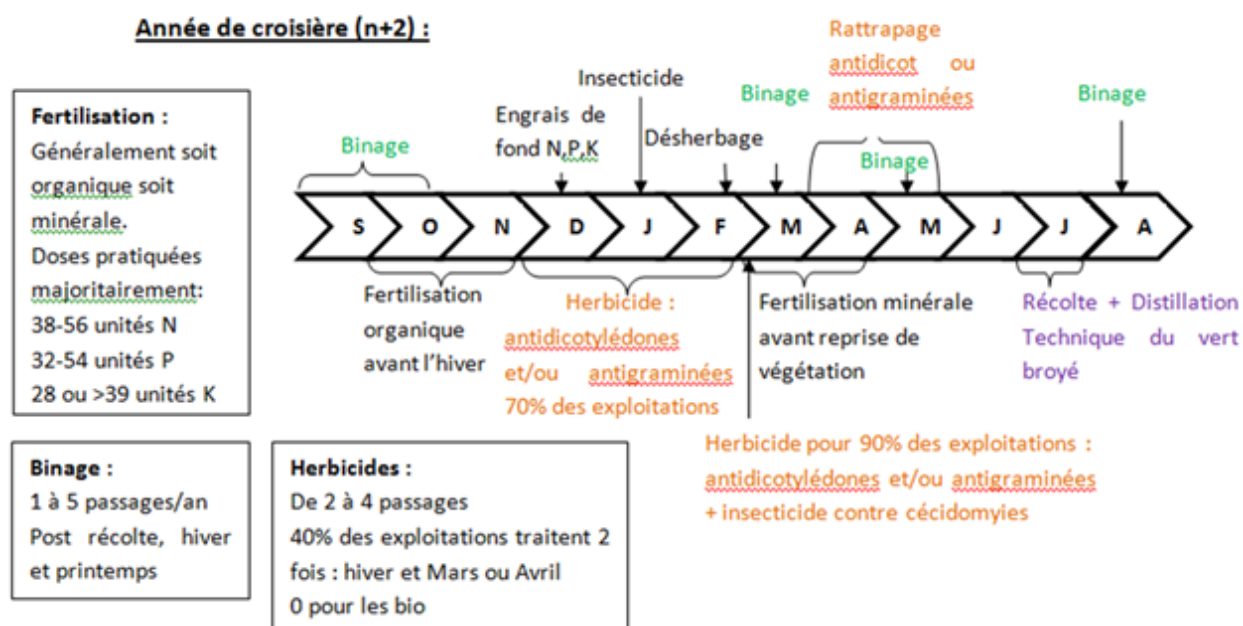


Figure 3: Itinéraire technique moyen du lavandin dans la zone d'étude, d'après les enquêtes conduites auprès des agriculteurs

3 Résultats

Les résultats sont structurés en 3 parties (sols/ structure des sols en rapport avec les pratiques culturales/ état du peuplement) et mettent en avant l'hétérogénéité des situations rencontrées dans cette étude.

3.1 Observation des sols

Trois types de sol sont présents sur la zone d'étude :

1. Sol brun (jaune) calcaire, ALS à LAS, profond (> 80 cm), sur marne, faible taux de cailloux (Réf carte pédo Cmb)
2. Sol brun foncé, LAS, moyennement profond (50 à 70cm), sur colluvions ou alluvions avec cailloutis à irrégulièrement graveleux (Réf carte pédo Cbc 0M)².
3. Sol brun à beige clair, AL, superficiel (30 à 50 cm) sur colluvion et poudingue très caillouteux, moyennement à très caillouteux (Réf carte pédo Fcc 0M)

² Cette unité de sol est également caractérisée par la présence possible de veines de terres d'argile rouge pouvant apparaître en bande au sein d'une parcelle. C'est le cas par exemple sur la parcelle de 1^{ère} coupe de l'exploitation B.



Figure 4 : Exemple de profil de sol réalisé sur sol de type 3

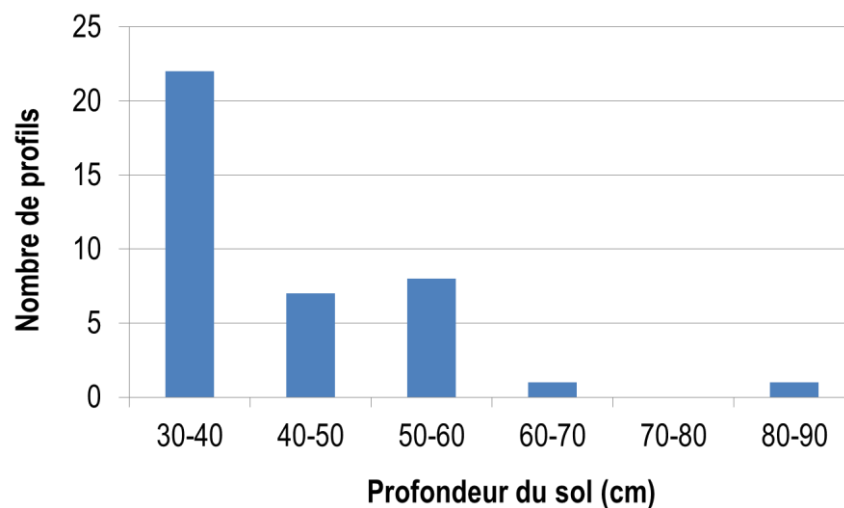


Figure 5 : Distribution des profils en fonction de la profondeur du sol (42 profils)

Les profondeurs de sol limitées (en majorité <60 cm) ainsi que des taux de refus parfois élevés limitent la réserve utile potentielle de ces sols.

3.2 Caractérisation de l'état structural

3.2.1 Observation de l'horizon de surface et lien avec le binage

Sur les 42 profils observés, 34 correspondaient à des parcelles binées. Des lissages ont fréquemment été observés sur l'inter-rang, à quelques centimètres de profondeur.

Le binage régulier des parcelles de 3 à 5 fois selon les itinéraires techniques recensés a pour conséquence :

- une absence de racines sur les premiers centimètres et sur toute la largeur du profil,
- une structure fragmentaire régulièrement entretenue.



Figure 6 : Traces de lissage dues au binage dans l'inter-rang

3.2.2 Différentes localisations et intensités de tassement

L'analyse de la base de données a conduit à la caractérisation de trois types de profils :

A : 0% du profil tassé, pas de problème structural

45% des profils étudiés ne présentent pas de tassement.

B : existence de tassements liés au passage d'engins de moins de 30% du profil tassé

C : existence de tassements liés au passage d'engins sur plus de 30%

Exemples de profil A

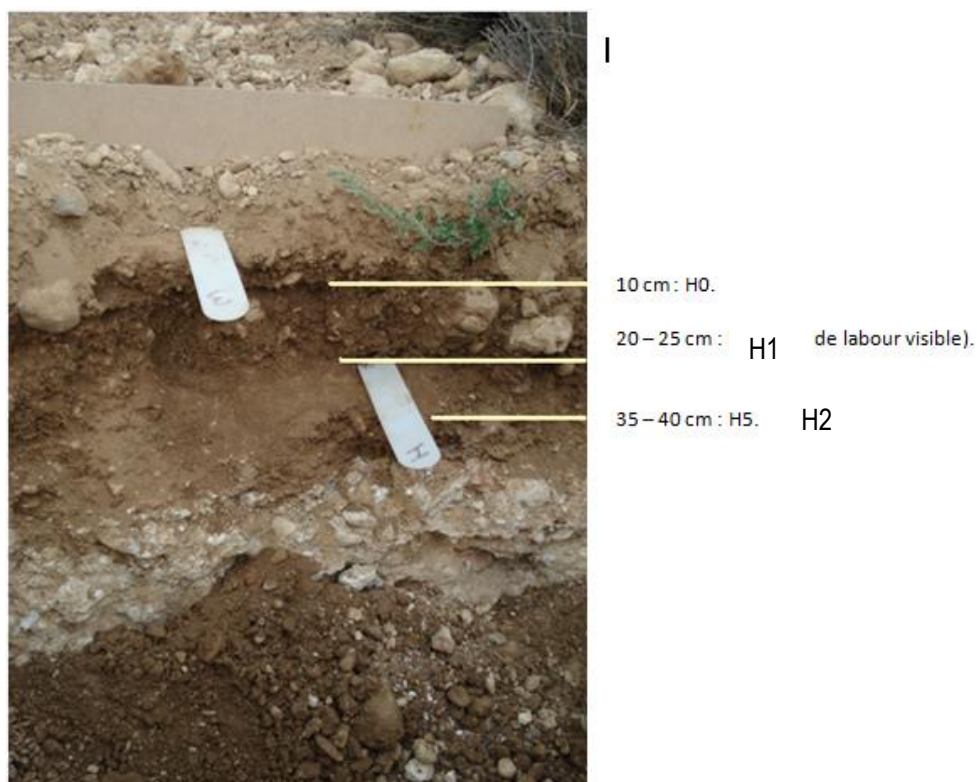


Figure 7 : Exemple de profil cultural sous lavandin sur sol superficiel (<40 cm) sans dégradation majeure



Figure 8 : Exemple de profil cultural sous lavandin sur sol profond (>60cm) sans dégradation majeure

Exemples de profil B



Figure 9 : Exemple de profil cultural sous lavandin moyennement dégradé (Type B) (lissage après binage très présent)



Figure 10 : Exemple de profil cultural sous lavandin moyennement dégradé (type B)

Exemples de profil C

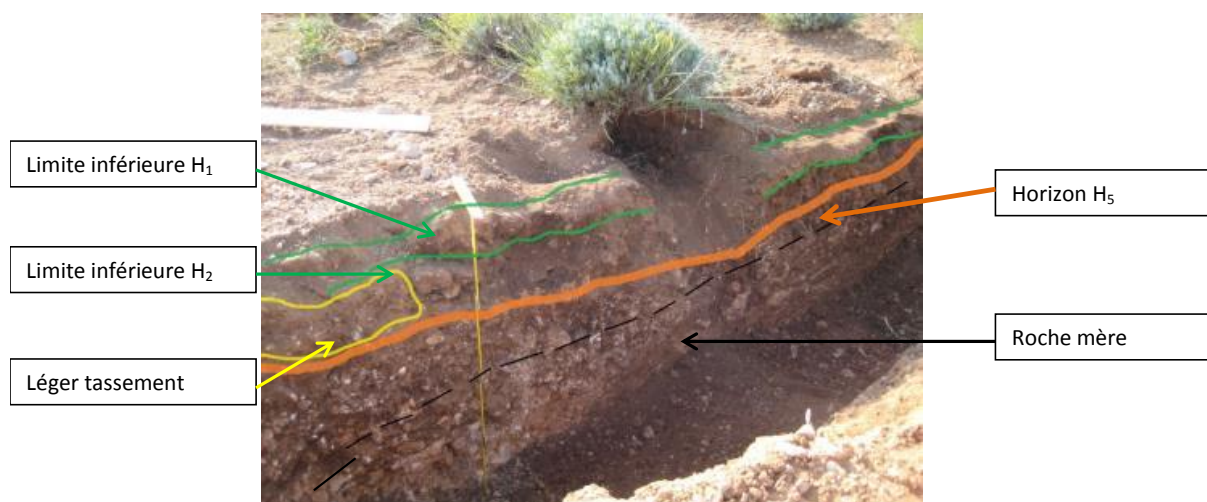


Figure 11 : Exemple de profil cultural sous lavandin assez dégradé (Type C) (Semelle de labour)



Figure 12 : Exemple de profil cultural sous lavandin avec des tassements particulièrement présents (Type C)

Les tassements correspondent

- 1) aux bandes de labour non reprises et tassées par les passages de roues et engins ultérieurs au labour
- 2) à l'horizon sous labour aboutissant dans quelques cas à une semelle continue. Ces tassements sont dus aux passages lors du labour et des opérations dites de décompaction.

Analyse intensité et profondeur du tassement

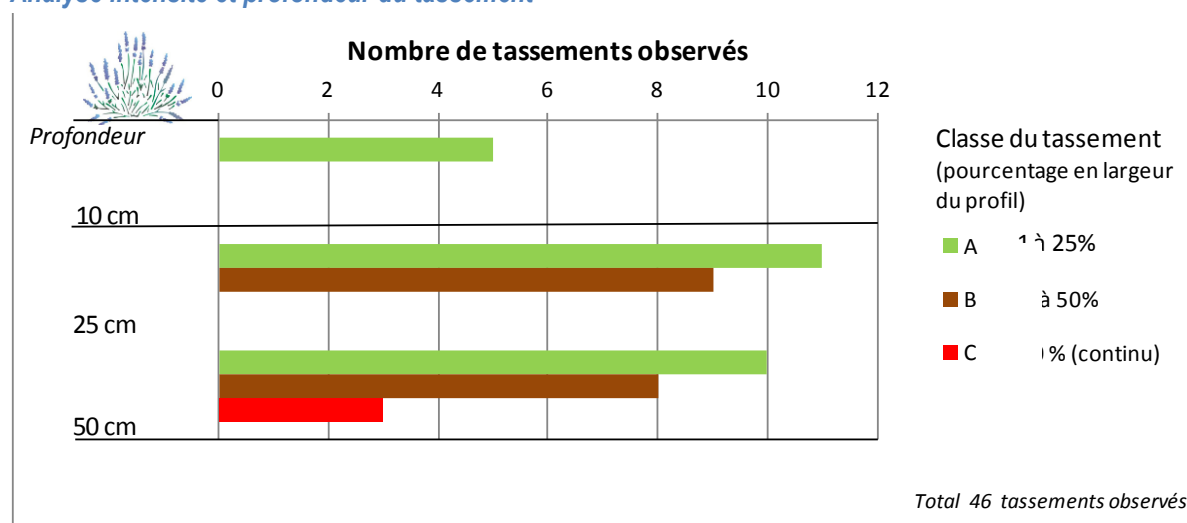


Figure 13 : Positionnement des tassements en profondeur dans le profil de sol et ampleur du tassement (% en largeur du profil)

On note des tassements depuis la surface jusqu'à la couche sous l'horizon de sol travaillé (figure 13). Ces tassements peuvent être ponctuels (< 25 % de la largeur du profil) ou continus, en raison par exemple d'une semelle de labour. Globalement, alors que la moitié des situations observées présentent des tassements pour l'essentiel dans la couche labourée ou juste en dessous, un quart de celles-ci présentent des tassements moyennement étendus voire continus !

3.3 Descriptif de l'état du peuplement

Densité et surfaces aériennes

Les lavandins sont plantés pour moitié des exploitations avec un écartement entre rangs de 1,80 m et pour moitié un écartement entre rangs de 2 mètres. Les densités potentielles par hectare déterminées à partir du produit {Nombre de pieds par mètre sur le rang³/ écartement entre rangs⁴ x10000} par ha espérées à la plantation sont comprises entre 6500 et 8000 pieds à l'ha ce qui encadre bien les recommandations de plantation du lavandin.

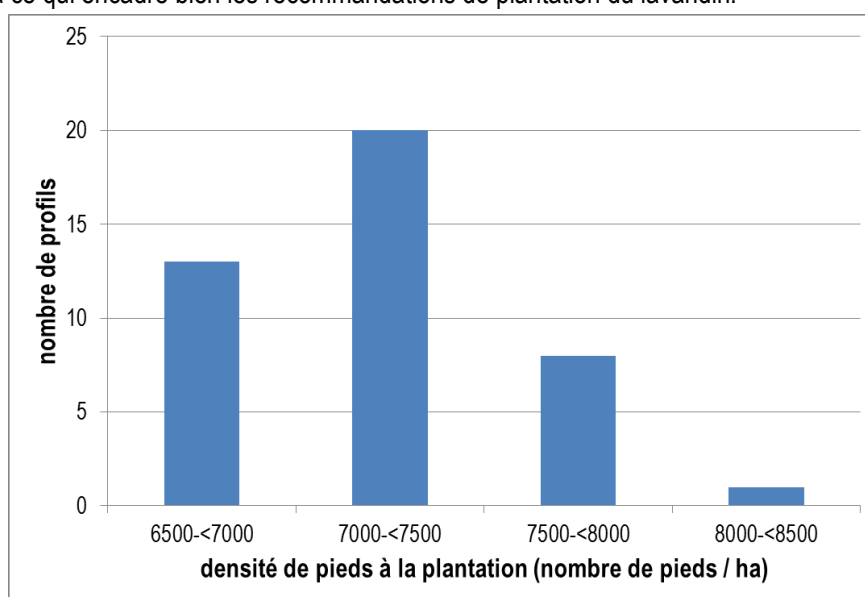


Figure 14 : Histogramme des densités de pieds à la plantation sur l'ensemble des profils.

Cette variabilité inter parcellaire est héritée des pratiques : écartement des rangs et écartement des pieds sur le rang. La variabilité intra parcellaire est faible ; elle correspond aux rares manques. Par contre cette variabilité interparcellaire n'est pas en relation avec le milieu, et notamment la réserve utile (RU) de ces sols (très variable compte tenu des profondeurs de sol, voir figure 5).

3.3.1 Les pieds sains

Tableau 2 : Distribution des surfaces d'un pied sain dans l'ensemble des observations en m²

Surface d'un pied sain (en m ²)	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	>0,5
Pourcentage de l'effectif observé (n=223)	0,5%	11,5%	37%	33%	14%	4%
Total des effectifs	1	26	82	74	31	9
- effectifs de 1 ^{ère} coupe (C1)	1	22	60	23	6	1
- effectifs de 3 ^{ème} / 4 ^{ème} coupe	0	4	22	51	25	8

On note que 75% des plants sains ont une surface entre 0,2 et 0,5 m², tous âges et toutes situations de plantations confondus (Tableau 2). Comme attendu, les surfaces des 3 et 4^{èmes} coupes sont plus grandes : mode à 0,3-0,4 contre un mode à 0,2-0,3 pour les pieds de première coupe.

³ mesuré sur 5 rangs, sur 20 mètres de long

⁴ d'après l'écartement à la plantation fourni par l'agriculteur

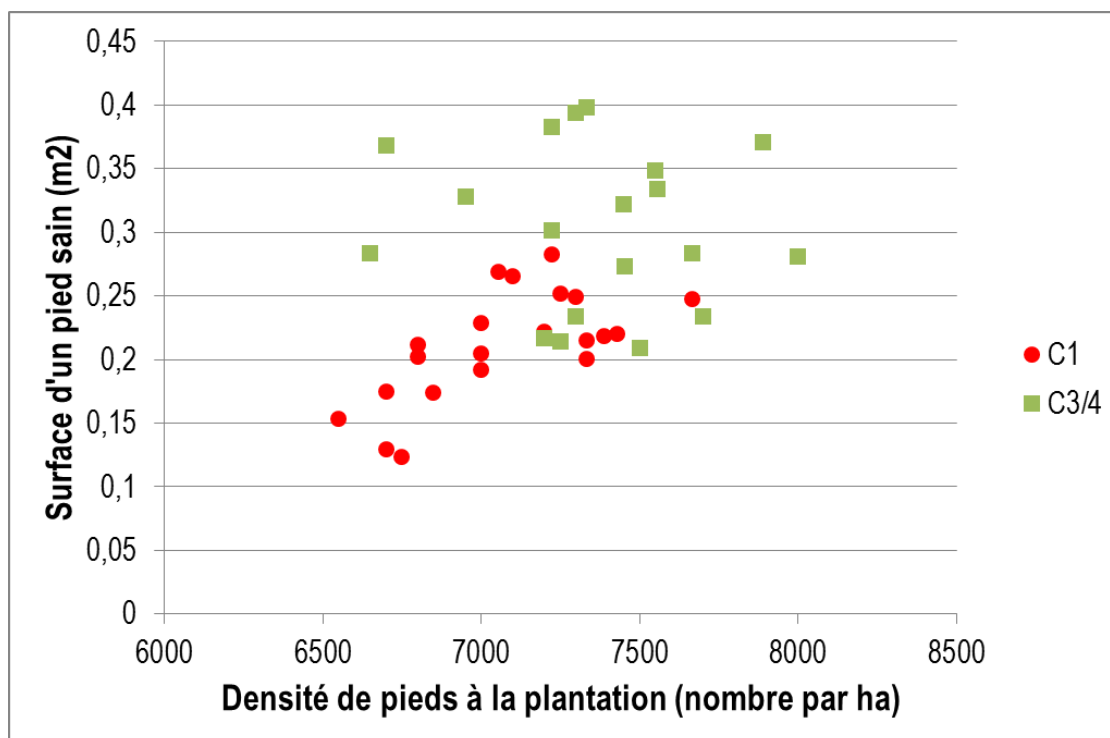


Figure 15 : Relation entre surface de pied sain (valeurs moyennées à la situation) et densité potentielle de pieds à l'ha

Relation surface- hauteur

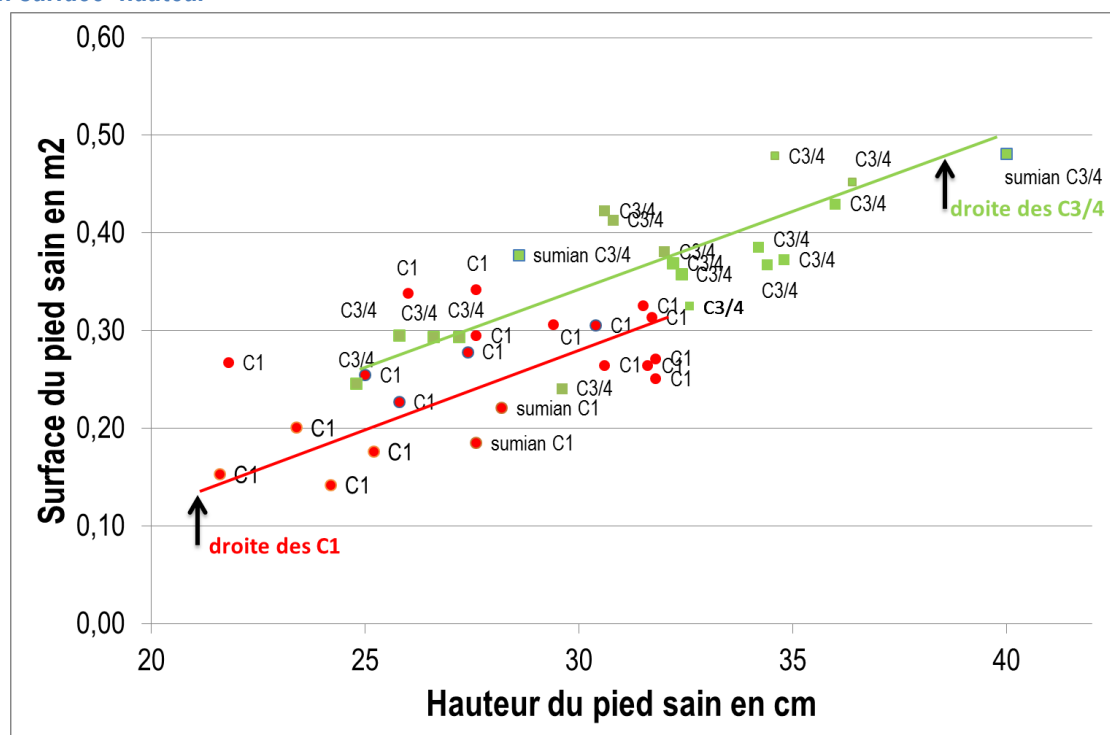


Figure 16 : Surface en m² et hauteur en cm des pieds sains (valeurs moyennées à la situation) suivant l'âge et la variété. Les points correspondent à des peuplements autour des profils. Seuls 4 profils concernent la variété Sumian, les autres sont de la variété Grosso.
C1 : pieds de 1ère coupe ; C3/4 : pieds de 3ème ou 4ème coupe.

Hauteur des pieds de lavandin

La hauteur est très corrélée à la surface des pieds (figure 16). On observe sur la figure 16, 2 droites parallèles correspondant aux deux âges de peuplement étudiés. La variabilité intraparcellaire est relativement faible (<15%) sur le plan de la hauteur (effet de la coupe). En conséquence, on se contentera de la surface pour caractériser l'état des pieds. Si l'on rapporte ces surfaces à la densité de pieds sains (densité potentielle diminuée des dépérissements), on constate (Figure 17) d'une part des densités de pieds sains très variables de 1000 à 7000 pieds/ha en raison des diversités d'intensité de dépérissement et d'autre part des surfaces qui diminuent avec la densité pour les 3^{ème} coupes. Les parcelles de première coupe ont des surfaces moins fortes, moins variables (environ 0,2m²) et indépendantes de la densité (entre 3000 et 7000).

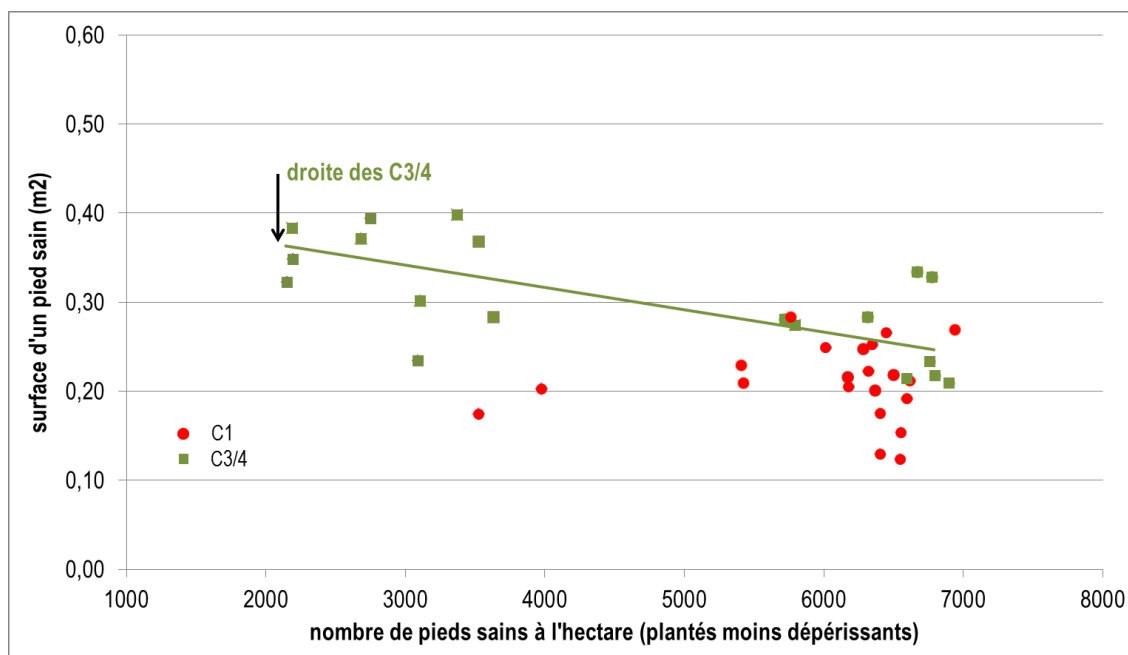


Figure 17 : Surface d'un pied sain en m2 (valeur moyennée à la situation) et densité de pieds sains à l'ha

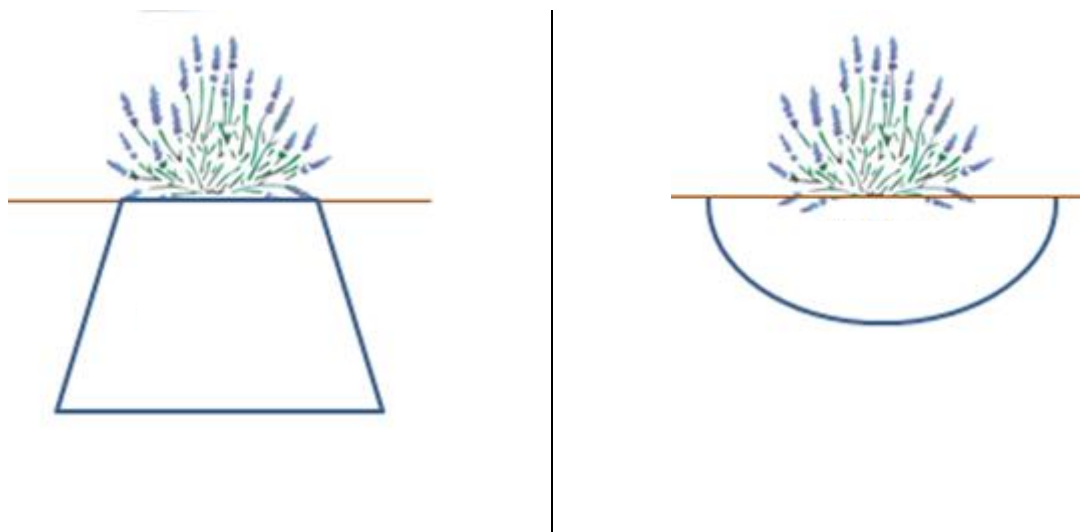
Tableau 3 : Distribution des surfaces en m² des pieds sains mesurés

Surface en pieds sains (en m²) par ha	<500 m²	500-1000 m²	1000- 1500 m²	1500-2000 m²	>2000 m²
Pourcentage de l'effectif observé (n=52)	2%	23%	52%	19%	4%
Total des effectifs	1	12	27	10	2
- effectifs de 1 ^{ère} coupe (C1)	0	6	16	5	0
- effectifs de 3 ^{ème} / 4 ^{ème} coupe	1	6	11	5	2

Plus de la moitié des situations présentent de surfaces en plants sains comprises entre 1000 et 1500 m² (Tableau 3). On ne note pas de différence selon l'âge des lavandins : la croissance entre la première et la 3 ou 4^{ème} coupe n'apparaît pas du fait de l'accroissement des dépérissements.

Systèmes racinaires

L'observation a permis de distinguer deux profils de l'enracinement⁵ (Figure 18).



La petite base du type trapèze est plus moins étroite en fonction de la proximité de passage des couteaux au moment du binage.
Effectif observé : 28 pieds

L'enracinement en demi-sphère est le plus efficace en termes d'exploration du milieu, puisque l'inter-rang sur toute sa hauteur est accessible.
Effectif : 9 pieds

Figure 18: Deux types d'enracinement du lavandin

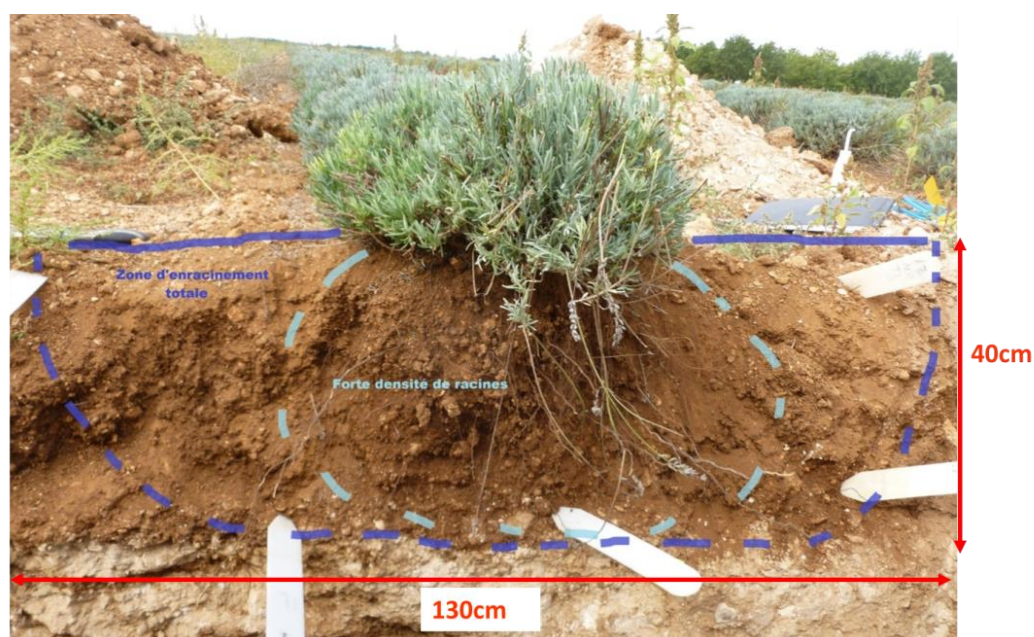


Figure 19 Enracinement latéral sur l'ensemble de l'inter-rang dans une parcelle non binée

⁵ On a noté également deux situations d'enracinement oblique témoignant d'un défaut d'implantation du pied de lavandin.

Profondeur d'enracinement

Les profondeurs d'enracinement sont très variables de 24 à 90 cm (l'essentiel se situant entre 24 et 50 cm) et dépendantes des pratiques culturales et du sol. La figure 18 montre que la plupart des points sont situés à plus ou moins 5% de la bissectrice autrement dit l'enracinement est conditionné par la profondeur de sol.

Les points au-dessus correspondent à des situations où le substrat est proche (moins de 40 cm de profondeur) et non induré de façon continue, les racines en présence de cailloux ont pu explorer plus en profondeur.

Au contraire les points en dessous de la bissectrice mettent en avant des situations où tout le profil de sol n'est pas exploité. Ce sont essentiellement des parcelles de première coupe qui n'ont pas encore exploré la profondeur de 40 à 90 cm. On note toutefois que les plus faibles enracinements sont le fait d'une parcelle de tassement de type C.

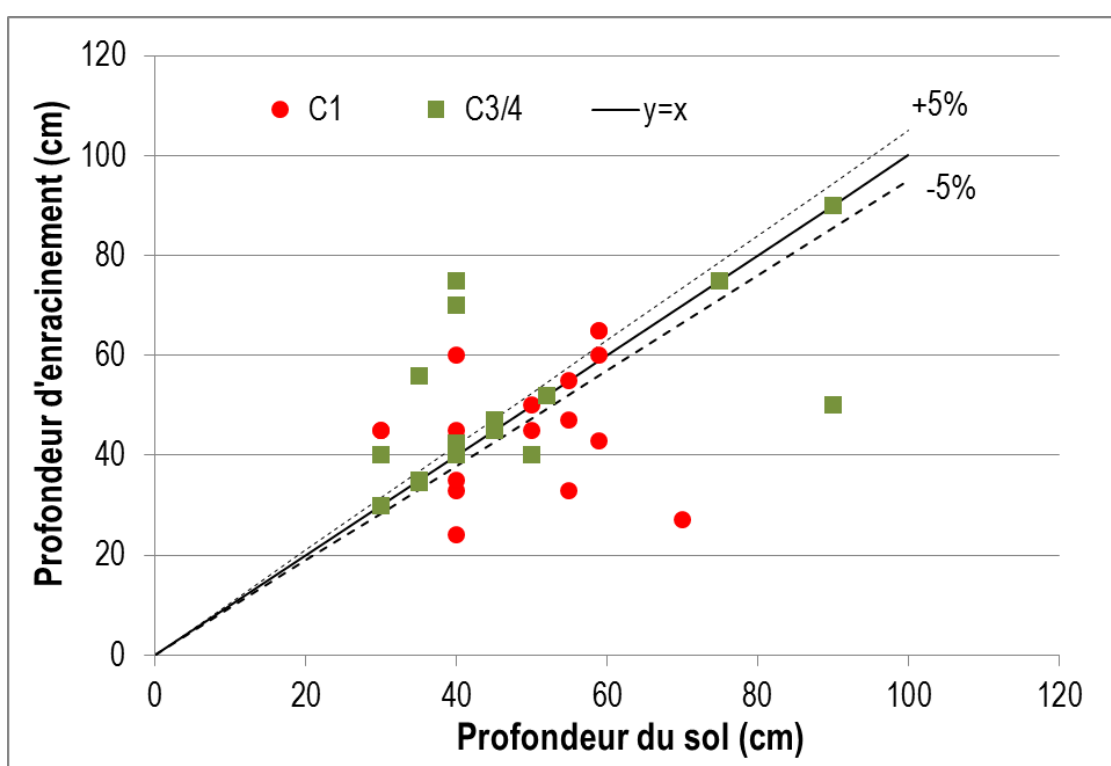


Figure 20 : Relation entre profondeur d'enracinement et profondeur de sol, avec identification des âges de coupe

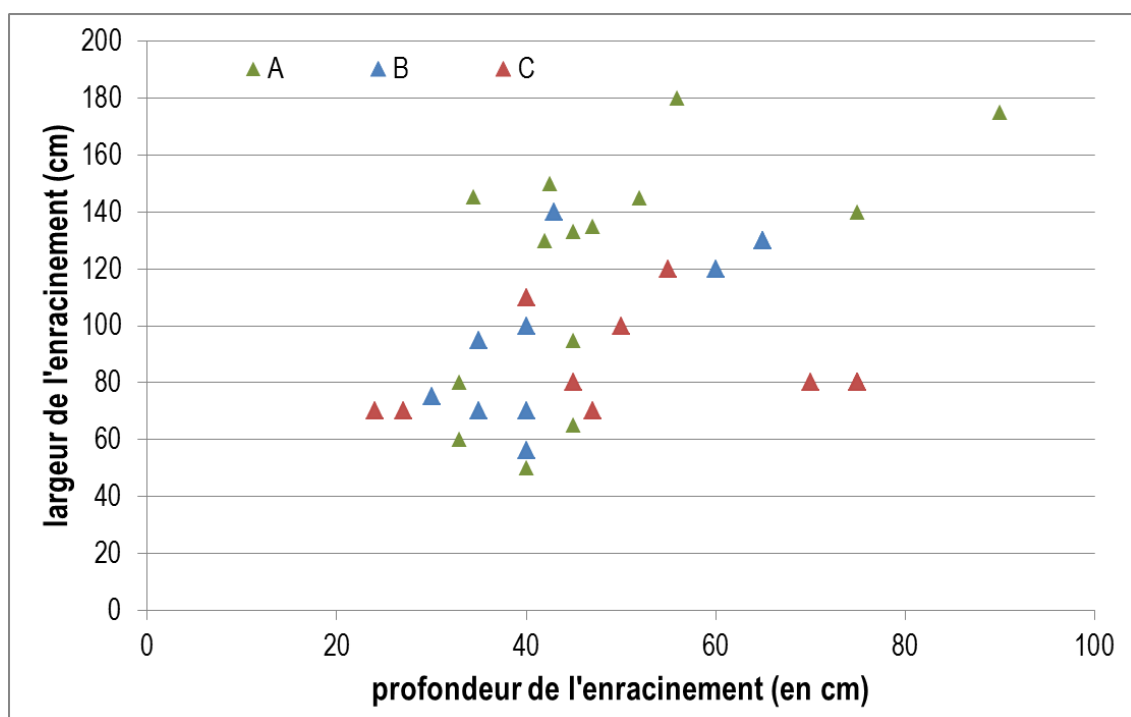


Figure 21: Relation entre profondeur d'enracinement et largeur de l'enracinement des pieds sains, avec identification des tassements (A, B et C)

Relation enracinement (extension en largeur et profondeur) et profil cultural

Les largeurs d'enracinement de part et d'autre d'un pied de lavandin peuvent atteindre 1,80 m (figure 21) ; l'essentiel se situant entre 60 cm et 120 cm.

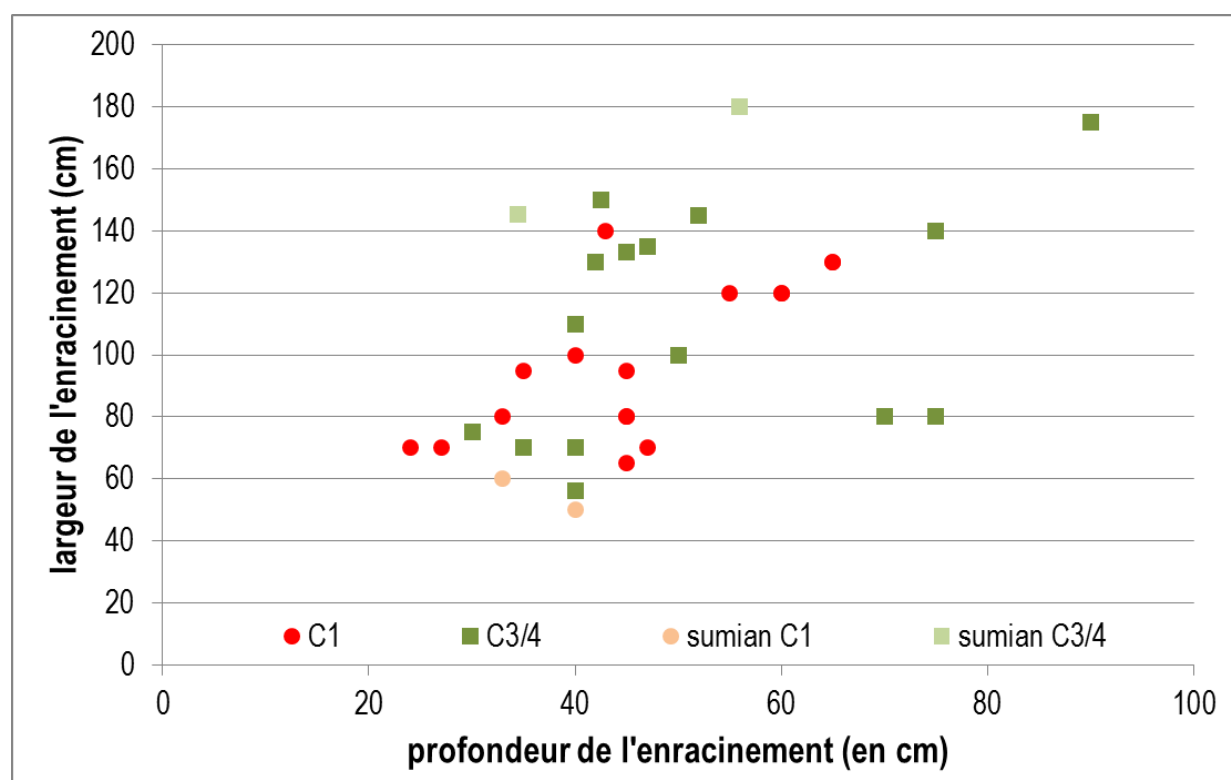


Figure 22 : Largeur et profondeur de l'enracinement en cm des pieds sains, en fonction de la variété et de l'âge de coupe

Si l'on accepte que la profondeur maximale des racines est principalement déterminée par celle du sol (figure 20), on note en revanche un fort effet âge et état structural sur l'extension latérale : au-delà de 120 cm de largeur, on ne trouve que des parcelles de 3^{ème} coupe et de profil A et un profil B en C1 non biné ; en deçà, on a des situations C1 binées de toutes catégories de profil et des situations C3 aux profils dégradés B ou C.

Effet variétal

La parcelle de Sumian 3^{ème} coupe présente une forte hétérogénéité du peuplement au niveau aérien et racinaire avec de fortes valeurs de surface et de hauteur de plant et de largeur d'enracinement. Dans notre situation, la profondeur d'enracinement est limitée par le substrat à 50 cm⁶.

Etat sanitaire du peuplement

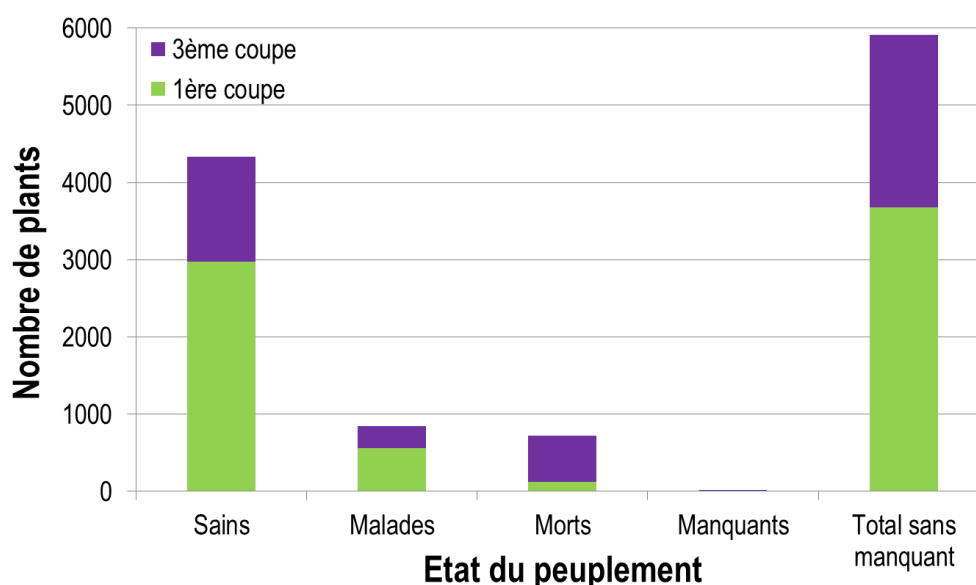


Figure 23 : Etat du peuplement des pieds de lavandin observés dans l'étude.

Environ 6000 plants ont été recensés autour des 43 profils. On note environ 75% de pieds sains, moins de 15% de dépérissants, environ 10% de pieds morts et très peu de pieds manquants (figure 23).

3.3.2 Les pieds malades

Tableau 4: Distribution des surfaces d'un pied malade dans l'ensemble des observations en m² (222 mesures)

Surface d'un pied malade (en m ²)	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	>0,5
Pourcentage de l'effectif observé (n=222)	6%	45%	35%	10%	4%	-
Total des effectifs	13	110	71	28	9	
- effectifs de 1 ^{ère} coupe (C1)	8	79	19	6	3	
- effectifs de 3 ^{ème} / 4 ^{ème} coupe	5	31	52	22	3	

En comparaison avec le tableau 3, on note que, dans leur ensemble, les pieds dépérissants (tableau 4) sont très pénalisés au niveau de la surface, 70 % ont une surface comprise entre 0,1 et 0,2 m², contre 75% des pieds sains avec

⁶ ce qui n'est pas observé en 1^{ère} coupe (C1)

une surface comprise entre 0,2 et 0,5 m². Vis à vis des pieds sains, les modes sont décalés : 0,1-0,2 pour la première coupe contre 0,2-0,3 pour les pieds sains et 0,2-0,3 pour les 3 et 4^{ème} coupe contre 0,3-0,4 pour les pieds sains. La végétation est donc gravement affectée dès la première coupe.

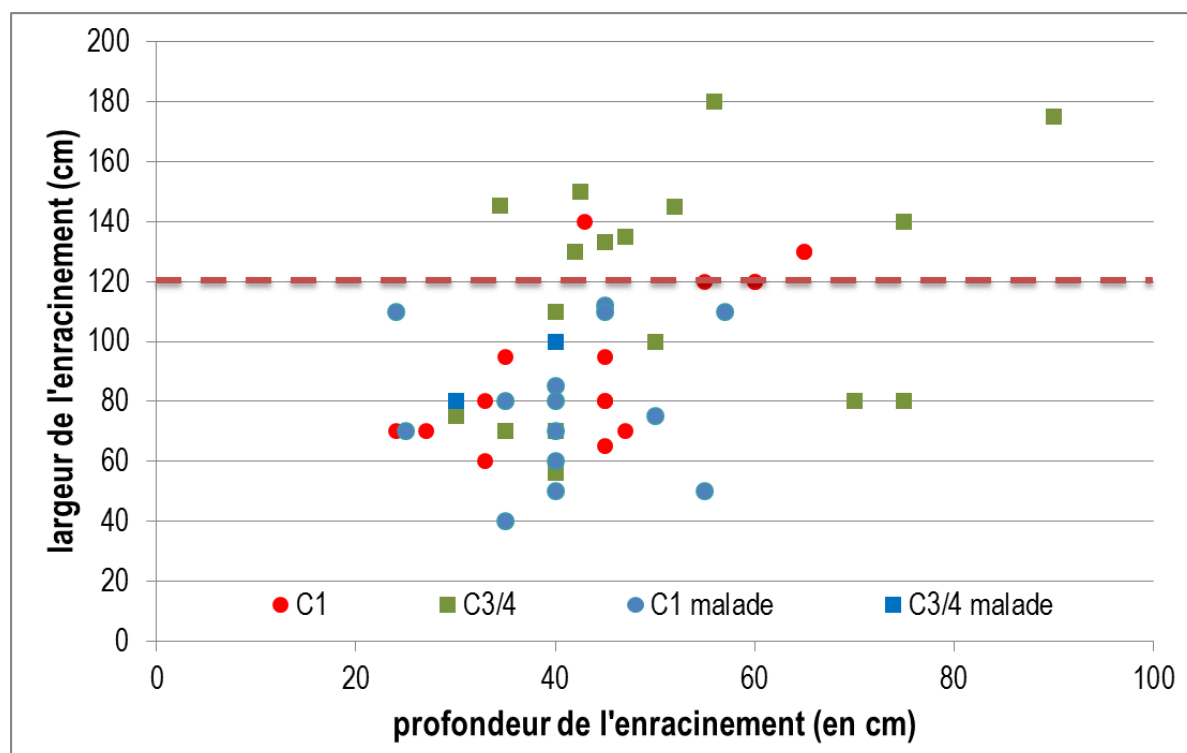


Figure 24 : Largeur et profondeur de l'enracinement (en cm) des pieds sains et malades, en fonction de l'âge de coupe

Pour les pieds en C1, le positionnement des pieds malades n'est pas différent de celui des pieds sains ni en profondeur - elle est avant tout contrainte par la profondeur du sol - ni en largeur. Tout se passe comme si la maladie n'avait pas encore affecté l'ampleur de l'enracinement ! En revanche, l'enracinement des quelques pieds C3/4 malades n'excèdent pas 1m de largeur et sont plutôt pénalisés en regard des pieds sains du même âge.

3.4 Analyse des situations de tassement et croisement avec le type de sol

En résumé, on obtient une répartition des situations de tassements en fonction des types de sol et des âges de coupe très diversifiée (tableau 5). La majorité des situations (18 profils) se situe en sol 3, sans problème de tassement.

Tableau 5 : Situations étudiées réparties en type de sol, âge de coupe, et types de tassement

	Type profil cultural A (*)	Type profil cultural B	Type profil cultural C
Sol 1		1 parcelle - 1 profil cultural 3-4ème coupe	1 parcelle - 2 profils culturaux 3/4ème coupe
Sol 2	2 parcelles - 4 profils culturaux 1 en 1ère coupe - 1 en 3-4ème coupe		1 parcelle - 3 profils culturaux 1ère coupe
Sol 3	7 parcelles - 18 profils culturaux 3 en 1ère coupe - 4 en 3/4ème coupe	3 parcelles - 8 profils culturaux 2 en 1ère coupe et 1 en 3/4ème coupe	2 parcelles - 8 profils culturaux 1 en 1ère coupe et 1 en 3/4ème coupe

avec A : pas de tassement (<10%) ; B : tassement léger lié au passage d'engins (10 à 30 % du profil) ; C : tassement important lié au passage d'engins (> 30% du profil) ; * : présence de lissage de bêche

Analyse des croisements sol x tassement en terme de réduction de la réserve utile et de sensibilité à la sécheresse

Tableau 6 : Situations étudiées réparties en type de sol, âge de coupe, RU et types de tassement

sols	RU 40		RU 60		RU 80		total
	C1	C3/4	1	3/4	1	3/4	
1				Exploitation D1		Exploitation D2	2
2			Exploitation B1			Exploitation 2B	2
3	Exploitation A2 Exploitation B2	Exploitation E1 Exploitation C2 Exploitation B3	Exploitation C1 Exploitation E 2A Exploitation E 2B	Exploitation A 1 Exploitation F2	Exploitation F1		11
total	2	3	4	3	1	2	15

Profils cultureux : A ; B ; C

Le tableau 6 révèle que les accidents structuraux (profils B & C) interviennent dès les faibles RU et en accroissent l'effet par réduction du volume de sol exploré par les racines.

Analyse du lien entre tassement et dépérissement

Tableau 7 : Distributions des pourcentages de dépérissement dans chaque type de profil, sur l'ensemble des observations. A : sans tassement, B : tassement modéré, C : tassement sévère

Type profil	A (n= 20)	B (n=9)	C (n=10)
Faible dépérissement <10%	30 %	55%	-
Dépérissement moyen 10% < 50%	50%	35%	70%
Fort dépérissement >50%	20%	10%	30%

On note des pourcentages (>10% des situations observées) dans les 3 catégories à l'exception des situations de type C qui ne présentent que des taux de dépérissement moyens et forts. Certes C apparaît plus atteint mais des dépérissements forts et moyens se retrouvent dans les 3 profils ! L'analyse des distributions avec des effectifs faibles et déséquilibrés ne discrimine donc pas nettement les trois types de profils.

Conclusion et préconisations

Les 13 parcelles étudiées sont très diverses en profondeur et type de sol et donc en RU, en peuplements (âge, densité, % dépérissement), en états structuraux.

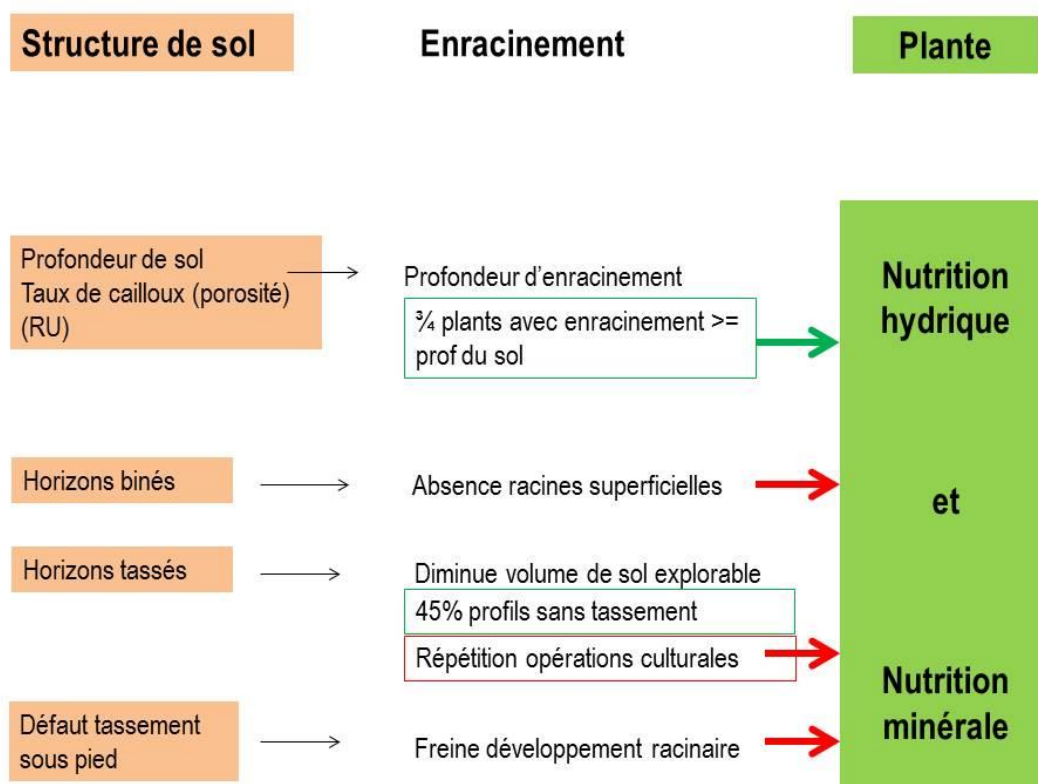
Globalement, les lavandins du plateau de Valensole sont marqués par des peuplements doublement contraints :

- d'abord par la faiblesse des réserves utiles (variation du simple au double mais inférieures à 100 mm) en liaison avec des sols globalement peu profonds ;
- ensuite par les dépérissements qui peuvent être de diverses natures sans doute imbriquées (phytoplasme mais aussi sécheresse). Les pertes par rapport à la densité de plantation peuvent être très fortes (jusqu'à 70 % à la 4^{ème} coupe) ou négligeables selon les situations. La densité de pieds fonctionnels et l'âge marquent fortement l'état des pieds, particulièrement leur croissance vue par le biais des surfaces des parties aériennes et de la hauteur de pieds post récolte.

Ces 2 contraintes marquent fortement les états de la végétation. Pour évaluer l'effet d'autres facteurs ou conditions tel l'état structural du sol, il faut en quelque sorte analyser les résidus de ces effets principaux.

Le développement des racines, particulièrement dans les inter-rangs, apparaît bien sous la dépendance des pratiques de binage qui éliminent toute racine dans les 10 premiers cm (soit le quart du volume de sol cultivé) et de la présence de tassements (profils B et C qui représentent 50 % de l'échantillon). Dans un sol restreint en profondeur et pour des peuplements escomptés qui restent faibles, le développement latéral des racines nous semble essentiel pour valoriser l'eau du sol et les pluies de printemps-été. Dans de nombreuses situations, il apparaît restreint pour les pieds sains et encore plus, pour les pieds malades, du fait de l'état structural.

Les pratiques culturales en cause sont donc d'abord le binage qui, d'une part est trop profond (10 -15cm) et affecte les racines de la première couche de sol mais aussi, d'autre part qui par les nombreux passages contribue au tassement de la couche sous-jacente. De même les nombreuses opérations et passages profonds (décompacteurs, labour) parfois en conditions humides lors de l'implantation contribuent au tassement des couches correspondant aux bandes et fond de labour.



En conséquence, les résultats obtenus dans cette enquête au champ nous incitent à recommander de pénaliser le moins possible l'enracinement en profondeur comme en largeur.

Pour cela, il faudrait :

1) réduire à la fois la profondeur des binages (5 cm serait l'idéal) et les risques de tassement lors des passages de bineuse (une bineuse à 3 rangs affecte tous les rangs de lavandin par un ou deux inter rangs marqués par un passage de roues) en adoptant un équipement limitant les risques tassements: tracteur moins lourd et moindre pression des pneus et en s'abstenant de passer en conditions humides. La moindre profondeur de travail limitera également le risque de travail à une humidité favorisant le tassement ;

2) éviter avant et lors de l'implantation, les travaux profonds (labour et passages de décompacteurs mais aussi planteuse) en conditions humides qui provoquent des tassements pénalisant l'extension des racines en profondeur et en largeur. Dans plusieurs situations, la multiplication des opérations de "décompactage" a provoqué des tassements en profondeur générateurs de semelles plus ou moins continues néfastes à l'approfondissement du système racinaire. Pour cela, il faudrait vérifier avant travaux que l'humidité à la profondeur de travail est acceptable ;

3) d'une manière générale, chercher à limiter le nombre de passages d'engins à l'implantation comme en cours de culture et ce, d'autant plus que les tracteurs et engins utilisés sont de taille et de poids conséquents ;

4) éviter de planter en oblique ; le positionnement des plants est crucial pour un bon enracinement. Lors de cette étude, nous n'avons pu qu'apprécier les défauts de plantation et leur effet sur l'enracinement ; pour avancer une recommandation, il faudrait pouvoir étudier ce phénomène *in situ* en cours de plantation.

Un dernier point mérite discussion : à des réserves utiles des sols faibles mais variables ne correspondent pas un ajustement des densités de plantation ni pour les faibles (réduction de la densité) ni pour les plus élevées. Certes, le dépérissement fixe la densité et on peut alors penser que les densités de plantation intègrent les dépérissements à venir ; il n'en reste pas moins qu'avec des variations de surfaces évaporantes du simple au double, le raisonnement des densités apparaît nécessaire et crucial pour les sols les plus superficiels.