



Diffusion de l'innovation dans les pratiques de plantation: utilisation des outils de préparation mécanisée du site

Cette étude s'intègre au projet PINNS
« Le Processus d'INNOVation technologique en Sylviculture : exemple des outils mécaniques de préparation du sol avant plantation »
et au projet CAPSOL
« Dynamique du CARbone et de la croissance après Préparation du SOL dans les plantations forestières »

C. Collet, M. Blondet, C. Richter, F. de Morogues, A. Bouvet,
J. Thomas, M. Antoine, F. Bernio

Novembre 2018

Soutiens financiers:



Affiliation des auteurs :

- Catherine Collet, Pôle Renfor, UMR Silva, INRA, 54280 Champenoux, catherine.collet@inra.fr
- Marieke Blondet, UMR Silva, AgroParisTech, 14 rue Girardet, 54 000 Nancy, marieke.blondet@agroparistech.fr
- Claudine Richter, ONF, Département RD&I, Boulevard de Constance, 77300 Fontainebleau, claudine.richter@onf.fr
- Francis de Morogues, Pôle Biotechnologies Sylviculture Avancée, 38044 Grenoble, francis.de.morogues@fcba.fr
- Alain Bouvet, Direction Innovation Recherche, FCBA, 77420 Champs sur Marne, alain.bouvet@fcba.fr
- Julie Thomas IDF, Nancy
- Maud Antoine, Pôle Renfor, UMR Silva, INRA, 54280 Champenoux, maud.antoine@inra.fr
- Flavia Bernio, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina, flaviabernio@gmail.com

Pour citer ce document :

Collet C., Blondet M., Richter C., de Morogues F., Bouvet A., Thomas J. Antoine M., , Bernio F. 2018. Diffusion de l'innovation dans les pratiques de plantation: utilisation des outils de préparation mécanisée du site. 18p. www.inra.fr/renfor/Ressources/Articles-technique

Diffusion de l'innovation dans les pratiques de plantation: utilisation des outils de préparation mécanisée du site

1. Contexte et enjeux

La sylviculture, comme toute pratique, fait l'objet d'innovations régulières (Bouriaud et al., 2011). En Europe, les études sur l'innovation dans le secteur forêt-bois sont récentes et portent, pour l'essentiel, sur les industries de transformation du bois (Hansen, 2010), l'adaptation des forêts au changement climatique (Lawrence, 2016) et la fourniture de services écosystémiques par les forêts (Slee, 2011). En revanche, l'innovation dans les pratiques des différents acteurs intervenant en forêt (entreprises de travaux forestiers, propriétaires, gestionnaires) a rarement été abordée (Rametsteiner and Weiss, 2006; Nybakk. et al., 2015).

Une innovation technologique est la mise en œuvre d'un produit ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, dans les pratiques de l'organisation concernée (OECD, 2005). Cette définition met en avant une caractéristique importante d'une innovation, sa mise en œuvre. Il faut ainsi distinguer l'invention, qui correspond à la création d'une nouveauté technique, de l'innovation, qui implique en outre l'adoption de cette nouveauté par les praticiens et donc son implantation effective et durable dans le milieu social (Gaglio, 2011).

Le travail présenté ici se concentre sur l'innovation en sylviculture et plus particulièrement l'utilisation d'outils de préparation mécanisée du sol (PMS) avant plantation. Le développement d'outils de PMS innovants est actuellement une priorité pour les gestionnaires et les propriétaires forestiers, pour pouvoir lever certaines difficultés techniques rencontrées lors du renouvellement des peuplements, notamment dans les situations de blocage de la plantation par la végétation concurrente ou par des contraintes liées au sol.

Les programmes menés jusqu'à présent sur ce thème ont essentiellement porté sur la phase d'invention, notamment sur le développement des outils et des méthodes opérationnels. Ils ont globalement commencé à porter leurs fruits : mise au point d'une palette d'outils et d'itinéraires sylvicoles associés, évaluation des performances techniques, économiques et environnementales des outils et des itinéraires techniques, diffusion des résultats par des publications scientifiques et techniques et par l'organisation de sessions de démonstration, de formation et d'échanges.

De nombreuses actions de dissémination concernant les outils de PMS développés ont ainsi été réalisées auprès des praticiens. Ces actions semblent montrer des limites dans leur efficacité quant à l'appropriation par les acteurs de terrain des innovations proposées et amènent à s'interroger sur les possibles freins à cette adoption. A ce jour, une connaissance plus fine de ces freins fait défaut et constitue un point de blocage pour cibler efficacement le passage à l'opérationnel des outils nouvellement conçus.

2. Objectifs

Une étude réalisée en Normandie en 2016 (Petit, 2017) a identifié différents freins à l'appropriation des outils de PMS par les acteurs, notamment (1) une faiblesse du réseau d'acteurs en place localement générant du cloisonnement dans la circulation des informations

et les visions des enjeux forestiers ; (2) des outils innovants qui ne répondaient pas toujours aux attentes des praticiens ; et (3) des réticences des acteurs à prendre certains risques dont celui de changer d'outils dans un contexte jugé trop incertain. En revanche, les résultats de ce travail n'ont pas montré l'existence de freins liés à une réserve des acteurs par rapport à la validité des résultats issus des organismes de R&D quant aux performances des outils de PMS. Cette étude, conduite selon une approche ethnographique d'enquête de terrain, se basait sur la réalisation et l'interprétation d'une trentaine d'entretiens individuels semi-directifs auprès d'un échantillon représentatif des praticiens de la zone d'étude. Si cette enquête a permis de mettre en évidence l'existence de différents types de freins à l'appropriation des outils de PMS, elle n'a pas permis de quantifier leur importance relative.

L'objectif général du travail présenté ici est de compléter et d'étendre l'enquête réalisée en Normandie, tout d'abord en détaillant les freins possibles, puis en quantifiant l'importance relative de ces différents freins par l'intégration d'un échantillon de praticiens interrogés plus grand et géographiquement plus étendu.

Plus spécifiquement, les objectifs sont :

- Estimer le niveau de connaissance et d'utilisation des outils innovants de PMS par les praticiens.
- Identifier les critères (performances intrinsèques des outils, connaissances des outils par les praticiens, informations techniques disponible sur les outils) qui président à l'utilisation des outils innovants par les praticiens.
- Identifier les actions qui pourraient favoriser l'utilisation des outils innovants.

3. Matériel et méthodes

Une enquête quantitative, à l'aide d'un questionnaire en ligne, a été menée à l'échelle nationale. Le questionnaire a été conçu et publié sur le web à l'aide du logiciel libre LimeSurvey. Il a ensuite été simplifié au moment de l'analyse des données recueillies, et seule la version simplifiée est présentée ici. Le questionnaire complet et les réponses obtenues, sont disponibles sur demande auprès des auteurs.

Questions posées

Le questionnaire simplifié comprenait 16 questions regroupées en 5 groupes, chacun axé sur un thème particulier:

Groupe A: Caractérisation du répondant

A1: A quelle catégorie d'acteur appartenez-vous ? (liste proposée: (1) Propriétaire forestier privé ; (2) Elu(e) d'une commune propriétaire de forêt; (3) Gestionnaire ou conseiller technique privé (expert forestier, collaborateur d'une coopérative, autre); (4) Gestionnaire ou conseiller technique de l'ONF; (5) Gestionnaire ou conseiller technique (chambre d'agriculture ou CRPF); (6) Gestionnaire ou conseiller technique autre; (7) Conducteur de travaux de l'ONF; (8) Ouvrier ou opérateur d'une coopérative; (9) Entrepreneur de travaux forestiers indépendant)

A3: Sur quel(s) type(s) d'essence(s) porte majoritairement votre activité ? (liste d'essences proposées)

A4: Sur quel(s) contexte(s) porte majoritairement votre activité ? (liste de contextes proposés)

A5a: Quelle est la surface des forêts que vous possédez ou dont vous êtes responsable ? (classes de surface proposées)

A5b: Quelle surface plantez-vous annuellement ? (classes de surface proposées)

Groupe B: Pratiques habituelles de préparation du site avant plantation

B1: Est-ce que vous faites ou faites faire une préparation du site avant plantation ou régénération naturelle ?

B2: Quelle opération utilisez-vous le plus souvent pour préparer le site? (liste d'opérations proposées)

Groupe C: Outils innovants de PMS

C1: Parmi la liste proposée, quels outils innovants de PMS connaissez-vous? (liste d'outils proposés)

C2: Est-ce que vous utilisez ou connaissez d'autres outils innovants de PMS ?

C3: Merci de préciser les noms des autres outils innovants que vous connaissez et/ou que vous utilisez.

C4: Utilisez-vous ces outils ?

C5: Pourquoi utilisez-vous ou envisageriez-vous d'utiliser ces outils ? (liste d'actions proposées)

C6: Quels sont selon vous les avantages de ces outils en termes de performances ? (liste d'avantages proposés)

Groupe E: Canaux d'information

E3: Comment avez-vous été informé et/ou vous tenez-vous au courant des évolutions concernant les outils de préparation du site ? A quelle fréquence ? (liste de canaux proposés)

Groupe F: Freins et leviers à la diffusion de l'innovation

F1: Quels facteurs constituent des freins à l'utilisation d'un nouvel outil de PMS qui pourrait pourtant convenir sur un plan technique? (liste de facteur proposés)

F3: Selon vous, quelles actions lesquelles pourraient améliorer l'utilisation des outils de PMS par les utilisateurs potentiels ? (liste d'actions proposées)

Les réponses proposées aux questions ont été adaptées au type de répondant (propriétaire, gestionnaire, opérateur). Dans le déroulement du questionnaire, toutes les questions n'étaient pas posées à tout le monde mais selon la pertinence de la question vis-à-vis du type de répondant (questions A5, B1, B2). De même, pour certaines questions, les réponses possibles proposées différaient selon la catégorie d'acteur (questions C5, F1). Les effectifs de réponses différaient donc selon les questions.

Réponses recueillies, recodage et analyse des réponses

Les 9 catégories d'acteurs (question A1) ont été regroupées en 4 catégories, de manière à avoir des effectifs suffisants dans chaque catégorie: (1) propriétaires; (2) gestionnaires et conseillers privés, (3) gestionnaires et conseillers publics, (4) opérateurs.

Différents types de réponses étaient possibles selon les questions:

- Un choix à effectuer parmi une liste de réponses proposées (questions A1, A3, A4, A5, B2).
Les résultats ont été exprimés sous forme d'effectifs (absolus ou relatifs) indiquant le nombre de répondants ayant sélectionné chaque réponse possible.
- Des réponses ouvertes (question C3).
Les résultats ont été exprimés sous forme d'effectifs absolus indiquant le nombre de répondants ayant proposé chaque réponse.
- Une réponse binaire oui/non (questions B1, C1, C2, C4, C5, C6).

Les résultats ont été exprimés sous forme d'effectifs relatifs de réponses positives ("oui") à chaque question, par rapport au nombre total de réponses obtenues à la question.

- Une réponse selon une échelle à trois niveaux : jamais, parfois, souvent (questions E3, F1).

Les résultats ont été exprimés sous forme d'un indicateur variant théoriquement entre 0 et 2, pour chaque question. Une valeur de 0, 1 ou 2 a été attribuée aux réponses "jamais", "parfois" ou "souvent", respectivement. Pour chaque question, l'indicateur a ensuite été calculé comme la moyenne des réponses obtenues à la question.

- Une réponse selon une échelle à cinq niveaux : indispensable, intéressant, inadapté, cher, difficile (question F3).

Les résultats ont été exprimés sous forme d'un indicateur variant théoriquement entre -3 et 2, pour chaque question. Une valeur de 2, 1, -1, -1, ou -1 a été attribuée aux réponses "indispensable", "intéressant", "inadapté", "cher" ou "difficile", respectivement. La valeur attribuée à chaque niveau de réponse est une traduction quantitative du niveau de la réponse. Pour chaque question, l'indicateur a ensuite été calculé comme la moyenne des réponses obtenues à la question.

Diffusion du questionnaire

Des versions préliminaires du questionnaire ont été testées auprès d'une quinzaine de personnes volontaires. Le temps de réponse a été estimé à 10 mn environ.

Le questionnaire en ligne s'adressait à un public large de praticiens forestiers. Un lien vers le questionnaire ainsi qu'un courrier de présentation de l'étude ont été envoyés à plusieurs gestionnaires de listes d'adresses électroniques, pour transmission aux abonnés de leurs listes:

- Pôle RENFOR: liste des personnes ayant suivi des formations dispensées par RENFOR,
- Fédération Nationale des Entrepreneurs du Territoire : liste de diffusion interne nationale,
- CRPF Lorraine Alsace, Hauts de France, Centre Val de Loire, Bourgogne Franche Comté: liste de diffusion interne à chaque CRPF,
- Office National des Forêts: brève d'information dans l'intranet, ciblant tous les personnels ONF, ainsi qu'une information complémentaire vers les directeurs d'agence territoriale et les directeurs d'agence travaux,
- Groupe Coopération Forestière: liste de diffusion interne nationale.

Le questionnaire en ligne a été ouvert le 10 décembre 2017. Une relance a été effectuée un mois plus tard dans l'ensemble des listes. La collecte des réponses a été arrêtée le 25 mars 2018. Un total de 418 questionnaires entièrement complétés ont été reçus dans cette date.

Analyse des données

Les variables décrivant les répondants (questions A et B) constituaient l'ensemble des variables potentiellement explicatives de leur réponses. Les corrélations entre la catégorie d'acteur et chacune des autres variables explicatives ont été estimées à l'aide d'un test de Cramer. Ce test fournit une statistique (V de Cramer) comprise entre 0 et 1, qui indique l'intensité de la relation entre les deux variables analysées. Une valeur proche de 0 indique une absence de corrélation entre les deux variables et une valeur proche de 1 indique une corrélation très forte.

Le potentiel explicatif de chacune de ces variables a ensuite été estimé: les corrélations entre les différentes variables explicatives et chacune des réponses aux questions C, E et F ont été analysées, également à l'aide de tests de Cramer. La comparaison des tests obtenus pour chacune des variables explicatives a permis d'identifier les variables qui avaient le potentiel explicatif le plus fort et de concentrer la suite de l'analyse sur ces variables.

4. Résultats

Caractéristiques des répondants

Le tableau 1 présente les relations entre la catégorie d'acteur et les autres variables explicatives. La catégorie d'acteur est très liée à la surface des forêts gérées (V de Cramer = 0,43), nettement plus élevée pour les gestionnaires publics (presque toujours supérieure à 100ha) et plus élevée pour les gestionnaires privés que pour les propriétaires privés. La situation des forêts (plaine-montagne) est faiblement liée à la catégorie d'acteur: les opérateurs sont un peu moins nombreux à évoluer en zone de plaine et un peu plus nombreux en zone mixte plaine-montagne. Les autres variables sont modérément liées à la catégorie d'acteur.

Par ailleurs, la catégorie d'acteur est globalement plus liée aux différentes variables expliquées que ne le sont les autres variables explicatives (Tableau 2). Nous avons donc choisi de concentrer la suite de l'analyse sur la catégorie d'acteur. Dans l'interprétation des réponses obtenues, il faudra tenir compte de la forte corrélation entre la catégorie d'acteur et la surface des forêts gérées.

Dans notre échantillon, la catégorie d'acteur est modérément liée aux pratiques de préparation du site ($V=0,38$ et $0,26$ pour la fréquence et le type de préparation, respectivement) (Tableau 1). Seule une petite minorité des gestionnaires ne préparent jamais ou rarement le site (1 et 5% pour les gestionnaires privés et publics, respectivement) avant plantation, alors qu'ils sont 44% parmi les propriétaires. Le type d'intervention se différencie entre les catégories d'acteurs, les propriétaires réalisant plus d'interventions manuelles (19%, contre 0 et 8% pour les gestionnaires privés et publics, respectivement).

Connaissance et utilisation des outils innovants

La question C1 interroge sur la connaissance de sept outils de PMS (Sous-soleur multifonction Becker, Scarificateur réversible Becker, Régédent Dieudonné, Culti 3B Grenier-Franco, Charrue Bi Disque Motorisée AFB, Debdisk AFB, Bident Maillard). Les questions C2 et C3 permettent ensuite aux répondants de proposer d'autres outils qu'ils connaissent et jugent innovant. Lors de l'analyse des données, la liste d'outils proposés par l'ensemble des répondants a été examinée et chaque outil proposé a été classé en innovant ou non-innovant par les personnes en charge de l'analyse. Dix outils cités par les répondants et non inclus dans la liste proposée dans la question C1 ont ainsi été considérés comme innovants: Charrue Deltasol AFB, Charrue multifonctionnelle AFB IRSTEA, Pioche herse Becker, Sylva-Cass Becker, planteuse peuplier Autoplant AFB, Razherb Becker, Batonneur à fougère Grenier-Franco, Scarificateur Bracke, DB10 Valenzisi, ModulD Becker.

Tableau 1: Caractéristiques des répondants par catégorie d'acteurs : nombre de répondants, effectifs (en % du nombre de répondants de la catégorie) selon le type principal de forêt gérée ou possédée, la situation principale des forêts, leur surface totale, la surface plantée annuellement, la fréquence et le type d'opérations de préparation du site effectuées avant plantation. Pour chaque variable, le résultat du test de dépendance par rapport à la catégorie d'acteur est indiqué (V de Cramer et qualification de la dépendance).

	Catégorie d'acteur				V de Cramer (qualification dépendance)
	Propriétaires	Gestionnaires privés	Gestionnaires publics	Opérateurs	
Nombre (N)	145	87	145	36	
Type de forêt (%)					
Feuillus	45	17	48	17	0,21 (modérée)
Résineux	14	30	20	25	
Mixtes	41	53	32	58	
Situation des forêts (%)					
Plaine	78	75	64	45	0,19 (faible)
Montagne	15	7	21	22	
Mixte	7	18	14	33	
Surface forêt (%)					
< 4ha	11	6	1	/	0,43 (forte)
4-25 ha	30	14	0		
25-100 ha	26	22	2		
>100 ha	33	58	97		
Surface plantée annuellement (%)					
0	26	7	4	/	0,35 (modérée)
< 4ha	55	22	42		
4-25 ha	14	28	30		
25-100 ha	4	19	12		
>100 ha	1	24	12		
Préparation du site : fréquence (%)					
Très souvent	22	61	40	/	0,38 (modérée)
Souvent	19	24	34		
Parfois	15	14	21		
Rarement	16	0	3		
Jamais	28	1	2		
Préparation du site : type (%)					
Manuelle	19	0	8	/	0,26 (modérée)
Chimique	4	0	1		
Mécanisée	60	81	82		
Mixte	13	13	1		
Autre	4	6	8		

Tableau 2: Test de dépendance entre les réponses à chaque question et les différentes variables structurantes (catégorie d'acteur, type de forêt, situation des forêts, surface forêt, surface plantée annuellement). Pour chaque test, la statistique V de Cramer et la qualification de la dépendance (TF: très faible; F: faible; M: modérée) sont données. Pour chaque question, le numéro de la question dans le questionnaire est indiqué entre parenthèses.

Question	Variable explicative				
	Catégorie d'acteur	Type de forêt	Situation des forêts	Surface des forêts	Surface plantée
Nombre d'outils innovants connus (C1, C2, C3)	0,32 - M	0,18 - F	0,20 - M	0,25 - M	0,22 - M
Nombre d'outils innovants utilisés (C4)	0,24 - M	0,10 - F	0,15 - F	0,18 - F	0,23 - M
Raisons évoquées pour l'utilisation des outils (C5)	0,12 - F	0,05 - TF	0,07 - F	0,12 - F	0,11 - F
Avantages évoqués pour les outils (C6)	0,10 - F	0,11 - F	0,12 - F	0,07 - TF	0,13 - F
Sources d'information (E3)					
Source 1	0,35 - M	0,08 - TF	0,08 - TF	0,24 - M	0,29 - M
Source 2	0,23 - M	0,10 - F	0,13 - F	0,18 - F	0,23 - M
Source 3	0,22 - M	0,08 - TF	0,07 - TF	0,20 - M	0,25 - M
Source 4	0,25 - M	0,04 - TF	0,09 - TF	0,21 - M	0,17 - F
Source 5	0,19 - F	0,11 - F	0,15 - F	0,14 - F	0,26 - M
Source 6	0,16 - F	0,07 - TF	0,10 - F	0,16 - F	0,17 - F
Source 7	0,15 - F	0,09 - TF	0,11 - F	0,07 - TF	0,19 - F
Source 8	0,19 - F	0,09 - TF	0,15 - F	0,18 - F	0,28 - M
Facteurs pouvant représenter un frein à l'utilisation d'un nouvel outil (F1)					
Frein 1	0,27 - M	0,04 - TF	0,06 - TF	0,18 - F	0,19 - F
Frein 2	0,21 - M	0,06 - TF	0,09 - TF	0,12 - F	0,14 - F
Frein 3	0,15 - F	0,09 - TF	0,09 - TF	0,15 - F	0,13 - F
Frein 4	0,10 - F	0,11 - F	0,06 - TF	0,10 - F	0,12 - F
Frein 5	0,20 - M	0,11 - F	0,08 - TF	0,15 - F	0,14 - F
Frein 6	0,21 - M	0,06 - TF	0,08 - TF	0,16 - F	0,16 - F
Frein 7	0,09 - TF	0,04 - TF	0,05 - TF	0,06 - TF	0,09 - F
Frein 8	0,31 - M	0,08 - TF	0,10 - F	0,18 - F	0,24 - M
Actions pouvant améliorer l'utilisation des outils (F3)					
Action 1	0,10 - F	0,09 - TF	0,09 - TF	0,09 - TF	0,11 - F
Action 2	0,17 - F	0,11 - F	0,09 - TF	0,09 - TF	0,10 - F
Action 3	0,10 - F	0,08 - TF	0,07 - TF	0,15 - F	0,11 - F
Action 4	0,12 - F	0,08 - TF	0,10 - F	0,10 - F	0,11 - F
Action 5	0,12 - F	0,07 - TF	0,08 - TF	0,12 - F	0,11 - F
Action 6	0,09 - TF	0,06 - TF	0,10 - F	0,09 - TF	0,09 - TF
Action 7	0,09 - TF	0,06 - TF	0,08 - TF	0,07 - TF	0,13 - F
Action 8	0,09 - TF	0,10 - F	0,07 - TF	0,08 - TF	0,11 - F
Action 9	0,10 - F	0,09 - TF	0,05 - TF	0,11 - F	0,10 - F
Action 10	0,09 - TF	0,10 - F	0,10 - F	0,11 - F	0,09 - TF
Action 11	0,09 - TF	0,07 - TF	0,08 - TF	0,09 - TF	0,11 - F

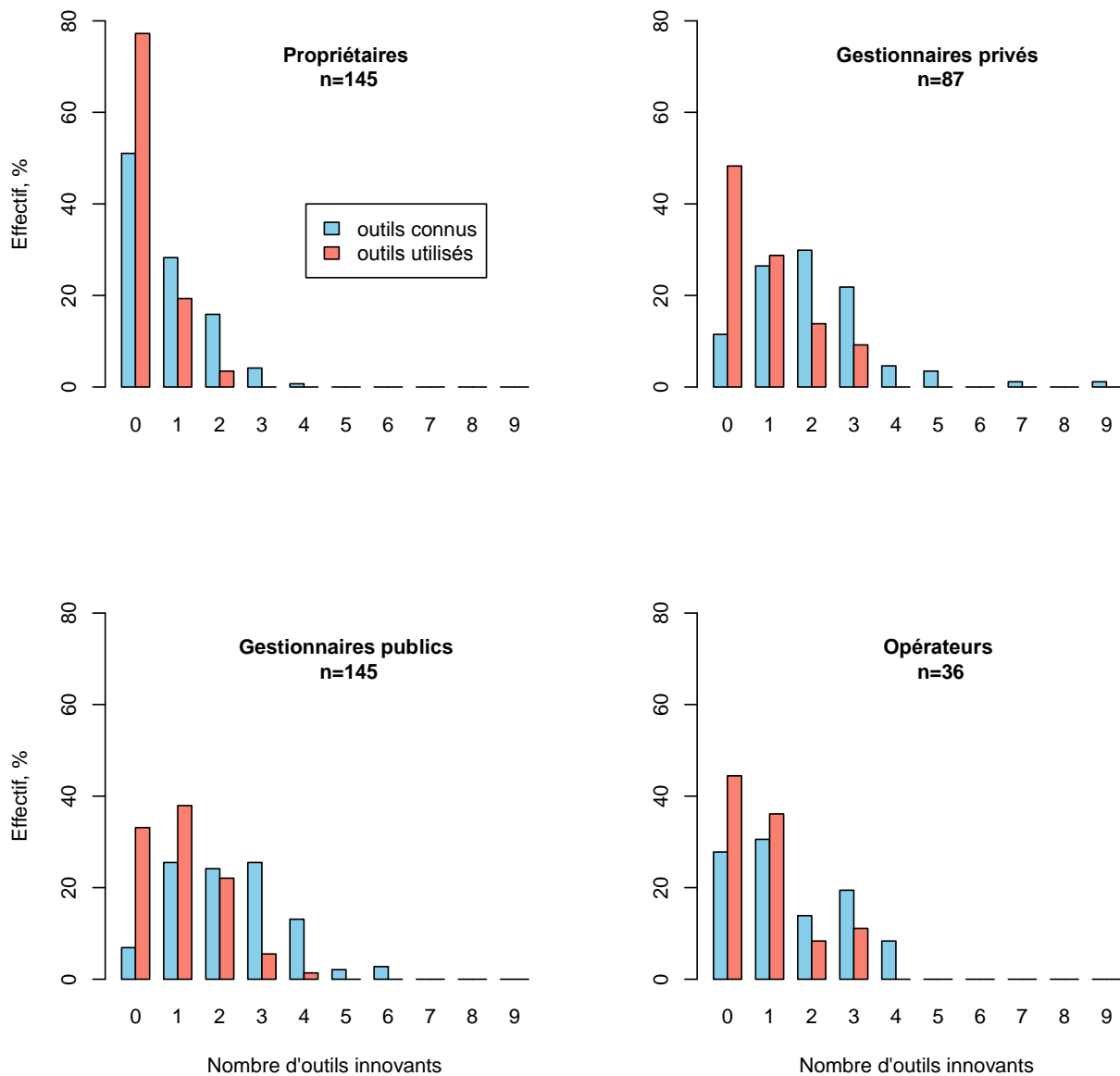


Figure 1: Nombre d'outils innovants connus et nombre d'outil innovants utilisés (Questions C1, C2, C3 et C4) par catégorie d'acteur. Pour chaque catégorie d'acteur, le nombre total de répondants est indiqué. L'effectif des répondants (exprimé en pourcentage du nombre total par catégorie d'acteur) connaissant ou utilisant un nombre donné d'outils innovants (variant de 0 à 9) est représenté.

La question C4 interroge sur les outils effectivement utilisés, parmi les 17 outils innovants cités dans les questions C1, C2, C3. Toutes catégories d'acteur confondues, 25 % des répondants disent ne pas connaître d'outils innovants et 53% n'en utiliser aucun. Cependant, les tests de Cramer indiquent une dépendance modérée de la catégorie d'acteur par rapport aux outils connus ($V=0,32$) et par rapport aux outils utilisés ($V=0,24$) (Tableau 2). Les catégories d'acteur ont donc été différenciées dans la suite de l'analyse.

Cinquante et un pourcent des propriétaires ne connaissent aucun outil innovant et 77% n'en utilisent aucun (Figure 1). Les gestionnaires privés sont 11% à n'en connaître aucun et 48% à n'en utiliser aucun, les gestionnaires publics 7% et 33%, et les opérateurs 28% et 44%,

respectivement. Les propriétaires connaissent en moyenne 0,75 outils innovants et en utilisent en moyenne 0,26. Les gestionnaires privés en connaissent 2,05 et en utilisent 0,83; les gestionnaires publics 2,30 et 1,05 et les opérateurs 1,50 et 0,85, respectivement. En résumé, les propriétaires sont ceux qui connaissent le moins d'outils innovants et qui utilisent le moins les outils qu'ils connaissent. A l'inverse, les gestionnaires sont ceux qui connaissent le plus grand nombre d'outils innovants (jusqu'à neuf outils pour certains répondants de la forêt privée).

Motivations des praticiens pour utiliser les outils

Les raisons qui président au choix d'un outil de PMS pour intervenir dans un chantier de plantation ont été analysées à travers deux types de questions:

- Les raisons en faveur du choix d'un outil: la question C5 interroge sur les motivations générales qui peuvent faire choisir un outil. Parmi les motivations liées aux performances intrinsèques des outils, la question C6 détaille les performances des outils qui sont les plus souvent évoquées.
- Les raisons qui peuvent détourner du choix d'un outil qui semble pourtant performant (question F1).

Dans cette partie de l'analyse, les gestionnaires publics et privés ont été regroupés car leurs réponses sont proches ($V=0,059$, dépendance très faible). Pour l'ensemble des acteurs, les performances de l'outil sont une raison essentielle de son choix : 36% des propriétaires, 52% des gestionnaires et 46% des opérateurs mentionnent cette raison (question C5, Figure 2). Pour les propriétaires, la deuxième motivation est l'utilisation de l'outil par un prestataire (34% des répondants). Pour les opérateurs qui réalisent les prestations, la raison principale évoquée est l'expérience de l'outil (54% des répondants). Pour les gestionnaires, les deux motivations semblent équivalentes (34% mentionnent l'expérience et 31% l'utilisation par un prestataire). En revanche, la possession de l'outil (pour les propriétaires et les gestionnaires) et la demande de l'outil par le commanditaire (pour les gestionnaires et les opérateurs) n'apparaissent pas comme des motivations fortes. Les différences de réponses entre catégories d'acteurs sont faibles ($V=0,12$) (Tableau 2). Néanmoins, pour représenter les figures, les catégories ont été différenciées car les acteurs ne répondaient pas tout à fait au même jeu de questions.

Les performances des outils mises en avant par les praticiens pour expliquer le recours aux outils sont très similaires pour les différentes catégories d'acteur ($V=0,10$, Tableau 2), qui ont donc été regroupées pour cette partie de l'analyse. Les performances techniques sont de loin les premières raisons de choix des outils (question C6, Figure 3): l'outil doit assurer une bonne reprise des plants (69% des répondants) et être utilisable dans une large gamme de situations (39% des répondants). Les performances environnementales des outils viennent en troisième lieu (29% des répondants) et les performances d'utilisation des outils (ergonomie, facilité, mise en œuvre, entretien) sont les moins évoquées (12 à 22% des répondants selon les raisons).

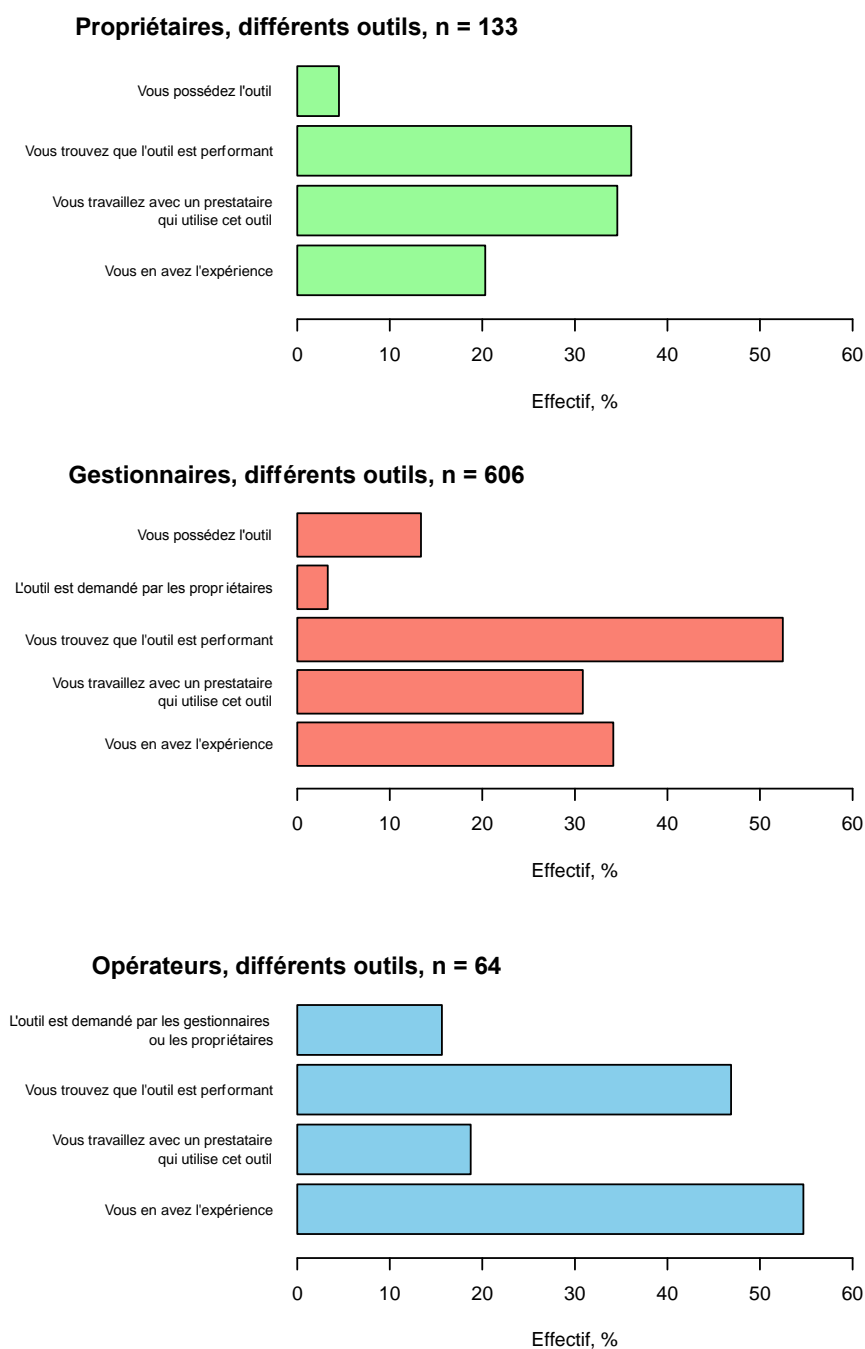


Figure 2: Raisons évoquées pour l'utilisation des outils (Question C5: Pourquoi utilisez-vous ou envisageriez-vous d'utiliser ces outils ?) par catégorie d'acteur. Les réponses obtenues pour les différents outils ont été rassemblées. Pour chaque catégorie d'acteur, le nombre total de réponses est indiqué. L'effectif des réponses (exprimé en pourcentage du nombre total par catégorie d'acteur) évoquant chaque raison est représenté.

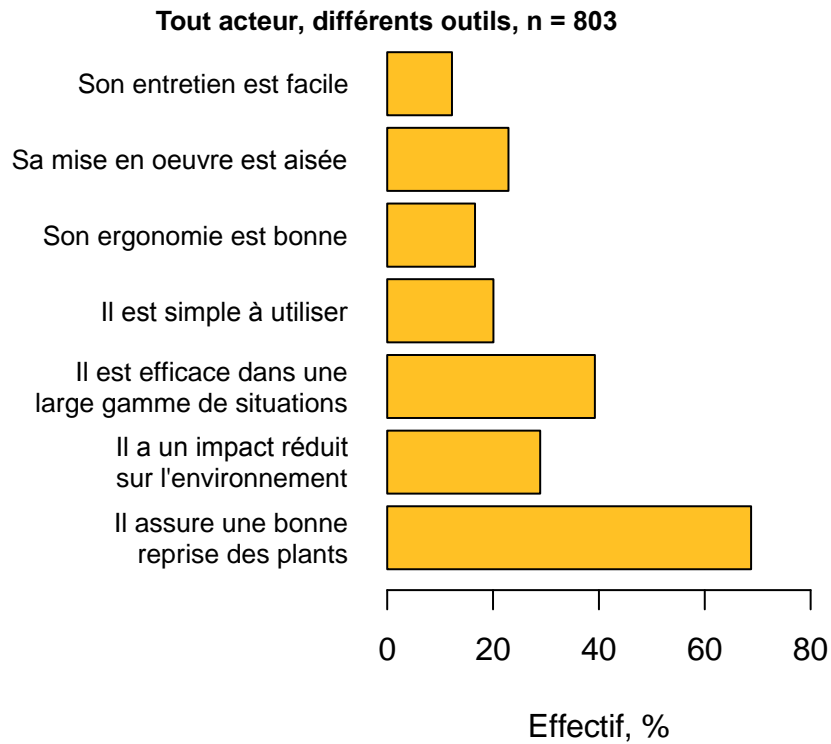


Figure 3: Avantages évoqués pour les outils connus (Question C6 : Quels sont selon vous les avantages de ces outils en terme de performances ?). Les réponses obtenues pour les différentes catégories d'acteurs et les différents outils ont été rassemblées. Le nombre total de réponses est indiqué. L'effectif des réponses (exprimé en pourcentage du nombre total) évoquant chaque avantage est représenté.

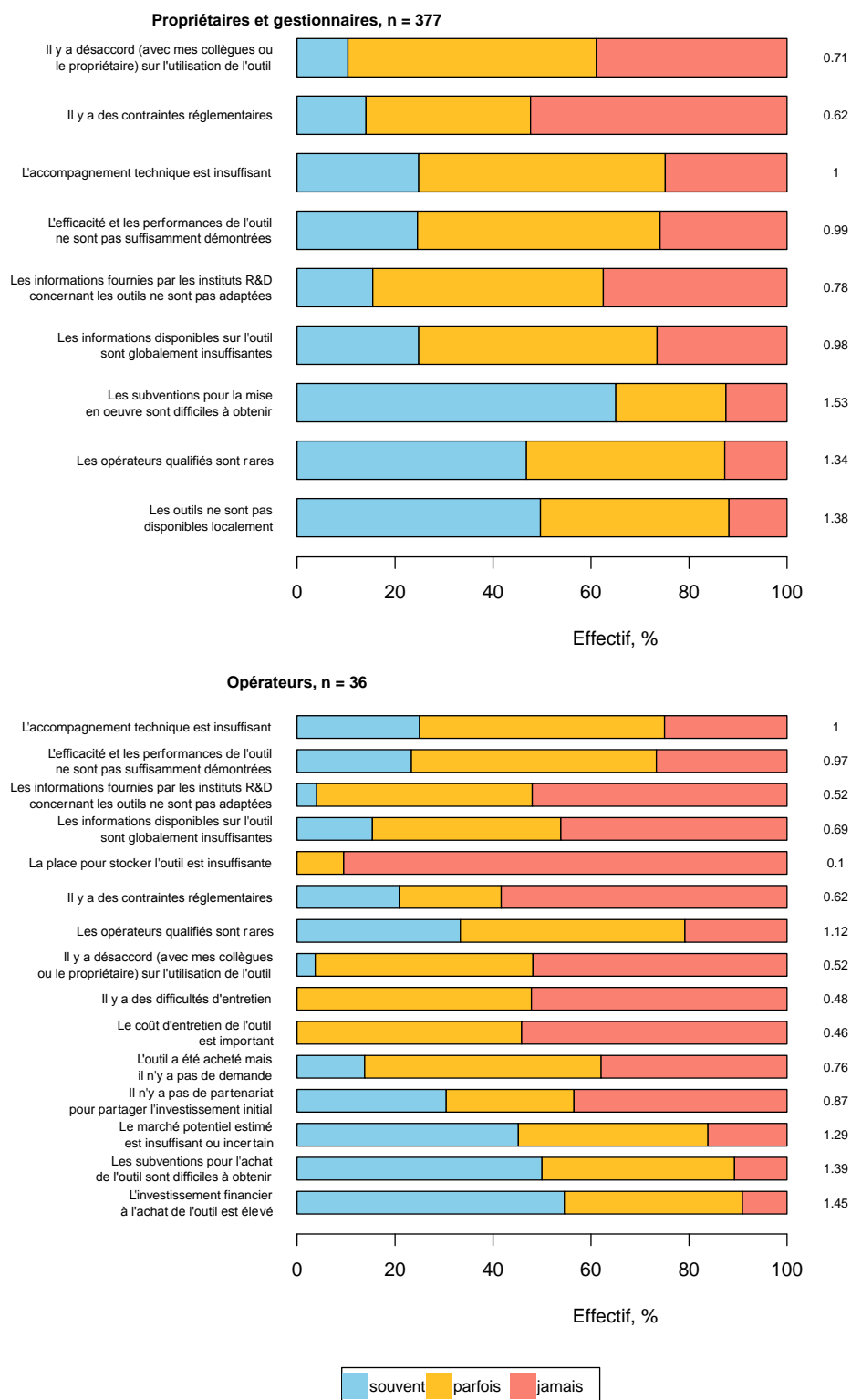


Figure 4: Facteurs pouvant représenter un frein à l'utilisation d'un nouvel outil de préparation du site qui pourrait pourtant convenir sur un plan technique (Question F1 : Selon vous, dans quelle mesure chaque facteur constitue effectivement un frein à l'utilisation d'un nouvel outil?). Les réponses obtenues pour les propriétaires et les gestionnaires (qui ont eu les mêmes questions) ont été rassemblées. Les réponses obtenues pour les opérateurs (qui ont eu d'autres questions) sont analysées séparément. Pour chaque catégorie d'acteur, le nombre total de répondants est indiqué. L'indicateur de l'importance du facteur est indiqué pour chaque facteur proposé.

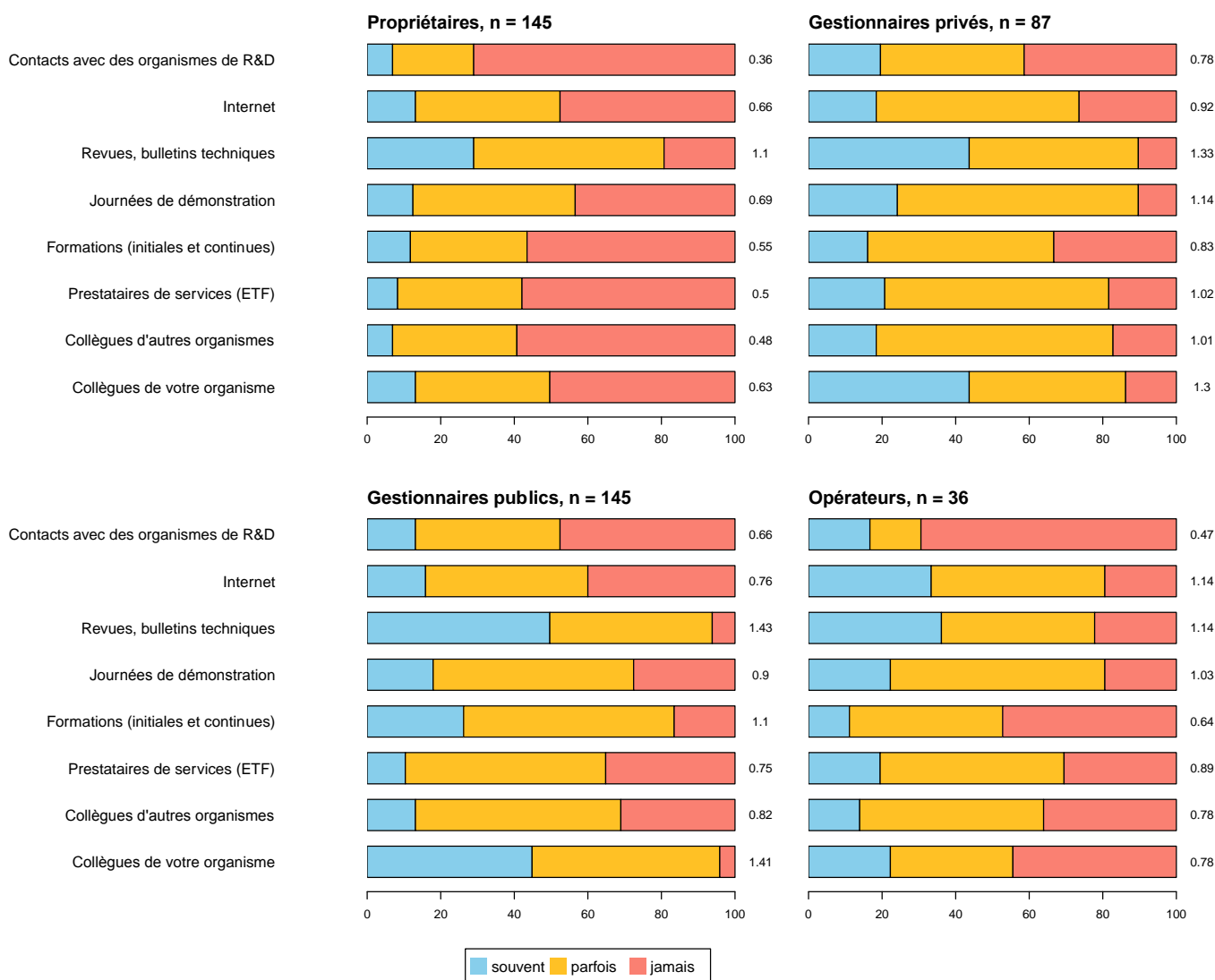


Figure 5: Sources d'information sur les outils de préparation du site par catégorie d'acteur (Question E3: Comment avez-vous été informés et/ou vous tenez-vous au courant des évolutions concernant les outils de préparation du site? A quelle fréquence?). Pour chaque catégorie d'acteur, le nombre total de répondants est indiqué. L'indicateur de l'importance de la source d'information est indiqué pour chaque source proposée.

Tout acteur, n = 413

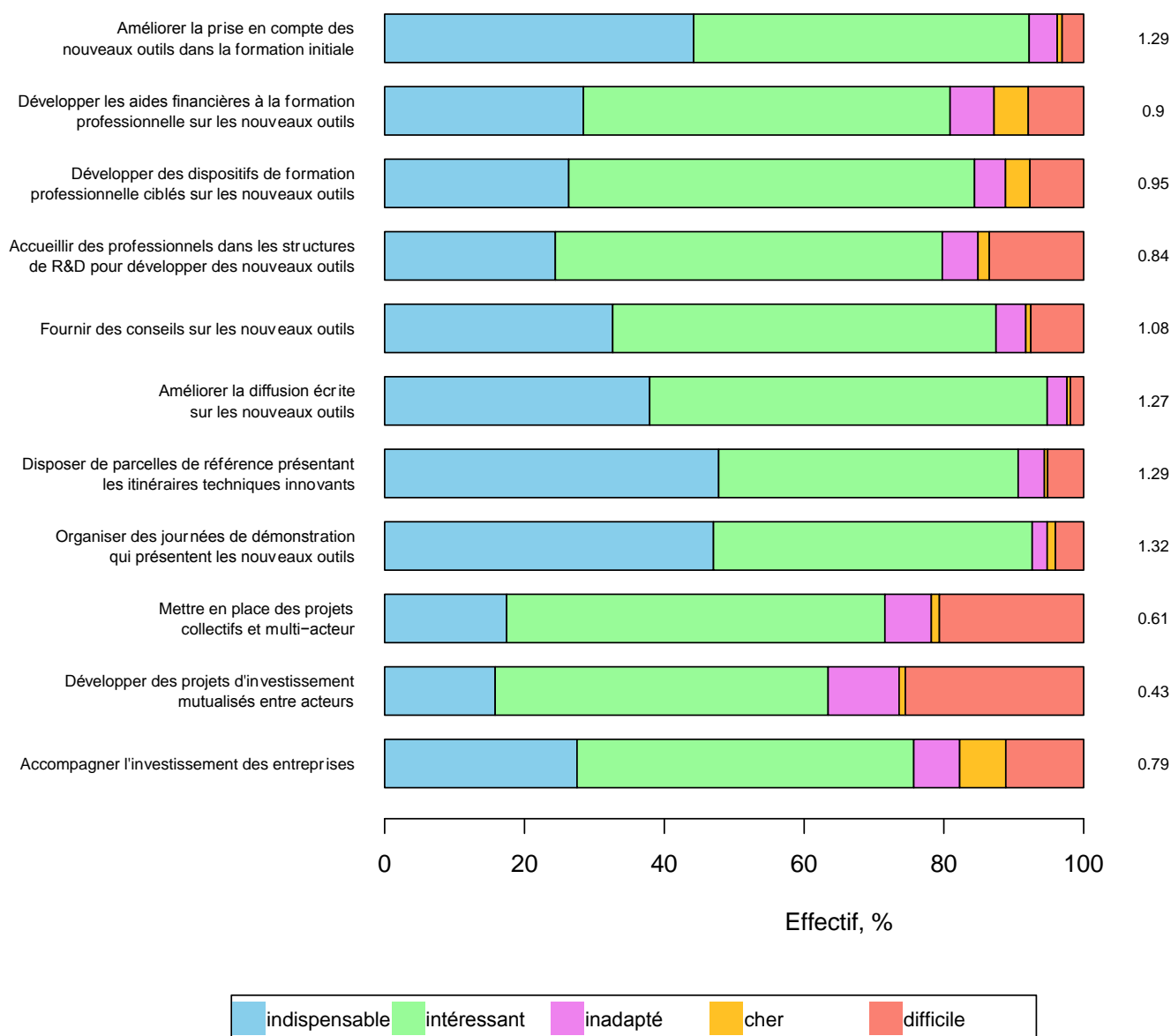


Figure 6: Actions pouvant améliorer l'utilisation des outils innovants (Question F3 : Selon vous, quelles actions pourraient améliorer l'utilisation des outils de préparation du site par les utilisateurs potentiels ?). Les réponses obtenues pour les différentes catégories d'acteur ont été rassemblées. Le nombre total de répondants est indiqué. L'indicateur de l'intérêt de l'action est indiqué pour chaque action proposée.

Les facteurs pouvant représenter un frein à l'utilisation d'un nouvel outil de PMS qui pourrait pourtant convenir sur un plan technique ont été questionnés (question F1, Figure 4). Les propriétaires et gestionnaires ont été regroupés dans cette analyse, leurs réponses étant globalement proches ($V < 0,11$, pour tous les freins évoqués). Les facteurs économiques (subventions, investissement nécessaire, marché potentiel) sont les premiers facteurs cités, par tous les acteurs (plus de 48% des répondants rencontrent souvent ces différents freins, indicateur d'importance entre 1,29 et 1,53). En second lieu, la disponibilité locale des outils et la disponibilité des opérateurs qualifiés qui savent les manipuler sont évoquées (autour de 40% des répondants, indicateur d'importance entre 1,12 et 1,38). Les facteurs liés à la

diffusion de l'information technique (accompagnement technique, démonstration des performances des outils) sont également fréquemment mentionnés par les différents acteurs (indicateur d'importance entre 0,52 et 1).

Transfert de connaissances et freins à l'appropriation des méthodes

Les sources d'information se différencient entre les quatre catégories d'acteurs (V compris entre 0,15 et 0,35, selon la source d'information considérée). Les propriétaires sont ceux qui consultent le moins les différentes sources d'information, et les gestionnaires privés ceux qui les consultent le plus (Question E3, Figure 5). Pour l'ensemble des acteurs, les revues et bulletins techniques constituent les sources les plus consultées et même très nettement pour les propriétaires, (indicateur d'importance compris entre 1,1 et 1,43, selon les catégories d'acteur), ainsi que les collègues d'un même organisme (indicateur entre 0,63 et 1,41). Les journées de démonstrations sont citées en troisième position (indicateur entre 0,69 et 1,14) et les contacts directs avec les organismes de R&D en dernière position (indicateur entre 0,36 et 0,78).

Les acteurs s'accordent sur les actions considérées comme pouvant améliorer l'utilisation des outils innovants (V compris entre 0,09 et 0,17, selon l'action considérée) (Question F3, Tableau 2). Les quatre actions les plus citées, avec des indicateurs d'importance équivalents (compris entre 1,27 et 1,32), sont la prise en compte des nouveaux outils dans la formation initiale, l'organisation de journées de démonstration, la mise en place de parcelles de référence, ainsi que la diffusion écrite des connaissances sur les outils innovants (Figure 6). En revanche, les actions qui visent à faciliter les interactions entre acteurs (projets d'investissement mutualisés, projets collectifs) sont perçues comme peu efficaces et difficiles à mettre en œuvre (indicateur de 0,42 et 0,60, respectivement).

5. Discussion

Caractéristiques des répondants

L'approche mise en œuvre dans cette étude, basée sur un questionnaire en ligne auquel répondaient librement les personnes contactées, a permis d'obtenir un nombre conséquent de réponses. Néanmoins, elle fait appel à des listes de diffusion et au volontariat des répondants et, pour ces raisons, ne fournit pas un échantillon représentatif des différentes catégories d'acteurs.

Tout d'abord, et tout particulièrement dans le cas des propriétaires, l'inscription dans une liste de diffusion implique un intérêt général pour les questions de gestion forestière. Ensuite, pour toutes les catégories d'acteurs, le choix de répondre au questionnaire démontre une attention particulière pour la thématique abordée (plantation et PMS) et probablement, d'une façon plus large, pour les questions de développement technique en forêt.

Ceci est clairement visible pour les propriétaires privés. Notre échantillon comportait 11% de propriétaires possédant une superficie inférieure à 4 ha et 33% de propriétaires possédant une superficie supérieure à 100 ha, respectivement. Ces valeurs sont à comparer aux données en ligne fournies par Agreste (61% et 1%, respectivement). La taille de la propriété est une caractéristique très liée au type de gestion pratiquée par le propriétaire (Maresca et Picard 2010), ainsi qu'au mode d'acquisition des connaissances (Didot et Thomas, 2017). Ainsi, les propriétaires possédant de grandes superficies pratiquent une gestion généralement plus active et investissent plus dans l'acquisition de connaissances (lecture de revues, participation à des réunions d'information et ses sessions de formation). Les écarts de l'échantillon d'étude par

rapport à la population totale, induisent des biais que l'on rencontre classiquement dans ce type de démarche et qui doivent être intégrés dans l'interprétation des résultats.

Adoption des outils innovants et acquisition de connaissances

Le taux d'adoption des outils innovants de PMS est dans l'ensemble assez faible, confirmant le ressenti des acteurs de la R&D impliqués dans le développement d'outils de PMS: un quart des répondants ne connaît aucun outil innovant et plus de la moitié n'en utilise aucun.

Les catégories d'acteur se différencient fortement par leur niveau d'adoption des outils innovants, les gestionnaires privés et publics montrant un taux de connaissance et d'utilisation bien supérieurs aux autres catégories d'acteur. Cette observation est en accord avec la fonction de prescripteur des gestionnaires qui doivent sélectionner les méthodes et outils à mettre en œuvre dans les chantiers de plantation. On peut également noter une moins bonne connaissance des outils par les opérateurs, en comparaison avec les gestionnaires. Cette observation peut sembler problématique si on considère le fait que les opérateurs se retrouvent souvent à l'origine du choix des outils par les propriétaires et les gestionnaires (la possession de l'outil par l'opérateur est une raison de choix évoquée par 30% des propriétaires et des gestionnaires).

Le niveau d'adoption par les praticiens peut être mis en relation avec l'acquisition des connaissances. Logiquement, celle-ci est la plus forte pour les gestionnaires et la plus faible pour les propriétaires, confirmant le lien fort avec l'adoption des innovations.

Parmi les propriétaires, la proportion de personnes lisant souvent des revues techniques forestières, après correction de l'effet dû à la superficie de la propriété forestière, est un peu inférieure à celle mentionnée par Didot et Thomas (2017) dans une enquête basée sur des entretiens téléphoniques. En revanche, la proportion de personnes ayant suivi des formations est supérieure dans notre étude par rapport à celle de Didot et Thomas (2017). En se basant sur ces deux canaux d'information (revues et formations), on peut donc considérer que le niveau d'acquisition des connaissances de l'échantillon d'étude semble standard, une fois considérée la surface de la propriété forestière. Le faible niveau d'adoption des outils innovants par les propriétaires évalué dans l'étude ne semble donc pas particulièrement biaisé par la méthode d'enquête et pourrait s'approcher du taux effectif chez les propriétaires forestiers.

Les sources d'information sont variées et comprennent des sources produites par des organismes réalisant des activités de transfert (revues, démonstrations, formations) et des sources plus informelles (échanges avec les collègues ou les prestataires). L'analyse (non incluse dans cette étude) des contenus des différentes sources de transfert sur le thème des outils innovants de PMS (articles, fiches techniques, vidéos, journées d'échange, formations) indiquent des contenus très techniques permettant la mise en œuvre de méthodes opérationnelles. Ce type de contenu est considéré comme efficace pour communiquer vers les propriétaires actifs et impliqués dans leur forêt (Didot et al. 2017), qui semblent correspondre au public ayant répondu au questionnaire. De fait, il ressort de l'étude que l'information disponible sur les outils innovants de PMS semble de qualité et que l'accès à cette information ne semble pas un frein majeur à l'adoption des outils pour les personnes interrogées.

Freins et leviers à l'adoption des outils innovants

La première raison évoquée par toutes les catégories d'acteur pour l'utilisation d'un outil sont ses performances et, parmi celles-ci, les performances techniques priment, loin devant les

performances environnementales et ergonomiques. Actuellement, les organismes de R&D s'engagent dans le développement d'outils de PMS à faibles impacts environnementaux, demandés par la société et par les pouvoirs publics, et dans le développement d'outils plus ergonomiques, demandés par les ouvriers forestiers et les organismes en charge de la médecine du travail. Les résultats de l'étude suggèrent que ces développements ne favoriseront pas particulièrement l'adoption des outils par les praticiens forestiers.

Au-delà des performances intrinsèques des outils, la disponibilité locale des outils et des opérateurs qualifiés, l'investissement financier nécessaire pour disposer des outils, constituent autant de facteurs externes apparaissant comme essentiels à l'utilisation des outils. Ces observations confirment les résultats établis par Petit et al (2017) en Haute-Normandie. Les actions de mise en réseau des différentes catégories d'acteur suggérées par Petit et al. (2017), comme les achats mutualisés, la contractualisation entre acteurs ou la mise en place de projets collectifs, pourraient constituer des solutions pour lever ces freins. Néanmoins, pour la majorité des répondants, de telles propositions paraissent difficiles à mettre en œuvre et sont perçues comme inadaptées.

L'écart entre les freins ressentis (faiblesse du réseau d'acteur) et les leviers possibles (accroître les interactions entre acteurs) identifiés par les acteurs interrogés peut s'expliquer de deux façons: (1) les leviers proposés sont effectivement inadaptés et il faudrait alors faire émerger de nouvelles idées de leviers potentiels, ou (2) les leviers proposés pourraient fonctionner mais les acteurs se montrent trop frileux à l'idée de les mettre en œuvre. Quelle que soit l'explication finalement retenue, cet état de fait suggère très clairement que, au-delà des innovations techniques sur les outils, des innovations sont également nécessaires dans l'organisation des interactions entre acteurs, passant par l'invention de nouvelles formes de collaboration et par l'acceptation de ces nouveautés par les acteurs concernés.

La question de la diffusion des connaissances présente un schéma à l'inverse des propositions de mise en réseau des acteurs. La diffusion des connaissances n'est pas identifiée par les acteurs comme un frein à l'utilisation des outils. Néanmoins, les actions permettant d'améliorer la diffusion des connaissances semblent plébiscitées par l'ensemble des acteurs quand il s'agit de favoriser l'adoption des outils. Ces éléments suggèrent de ne pas s'écarter des canaux de diffusion actuels qui semblent donner satisfaction, mais d'augmenter le volume des actions de diffusion.

L'étude montre ainsi un décalage fort entre les freins à l'innovation identifiés par les acteurs et les leviers qu'ils jugent les plus intéressants. Les leviers retenus prioritairement consistent en des actions qui ont déjà fait preuve de leur efficacité (diffusion de connaissances, formation continue) même si le frein correspondant (connaissances insuffisantes des outils) n'est pas considéré comme majeur. En revanche, la faiblesse de la mise en réseau des acteurs apparaît comme un frein important, visible à travers l'importance de facteurs comme la disponibilité locale des outils et des opérateurs et la difficulté à trouver les ressources financières nécessaires, mais les leviers proposés dans l'enquête pour lever ces freins n'ont pas été retenus. Une cause de ce décalage réside possiblement dans les réticences des acteurs à se lancer dans certaines formes d'innovations, notamment organisationnelles, ce qui avait déjà été pointées par Petit et al. (2017).

6. Remerciements

Nous remercions chaleureusement les personnes qui ont accepté de diffuser l'enquête dans leurs réseaux de diffusion, celles qui ont testé le questionnaire, ainsi que toutes celles qui ont pris le temps d'y répondre jusqu'au bout. Ce travail a bénéficié du soutien de France-Bois-

Forêt et du RMT AFORCE (projet PINNS), de l'ADEME (projet CAPSOL), et du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (convention E09/2017).

7. Bibliographie

Bouriaud, L., Kastenholz, E., Fodrek, L., Karaszewski, Z., Mederski, P., Rimmler, T., Rummukainen, A., Sadauskiene, L., Salka, J., Teder, M., 2011. Policy and market-related factors for innovation in forest operation enterprises. In, in: "Innovation in forestry: territorial and value chain relationships" ed. Weiss, G., Pettenella, D., Ollonqvist, P., Slee, B. Wallingford, Oxon (UK): CAB International: p 276-293. Gaglio, 2011

Didolot, F., Thomas, J., 2017. Information du propriétaire forestier. Forêt-entreprise n°233: 28-34.

Didolot, F., Thomas, J., Bonnart, X., Giry, C., 2017. Suite aux enquêtes, quelles évolutions. Forêt-entreprise n°233: 39-46.

Hansen, E.N., 2010. The Role of Innovation in the Forest Products Industry. Journal of Forestry 2010, 348-373.

Lawrence, A., 2016. Adapting through practice: Silviculture, innovation and forest governance for the age of extreme uncertainty. Forest Policy and Economics.

Maresca, B., Picard, R., 2010. Les propriétaires forestiers sont attachés à leur patrimoine mais peu motivés par son exploitation commerciale. Crédoc n°228. 5p.

Nybakk, E., Lawrence, A., Weiss, G., 2015. Innovation in Forest Management for New Forest Owner Types – A Literature Review. In, Background Paper of Working Group 2 “New forest management approaches”, COST Action FP1201 “Forest Land Ownership Changes in Europe: Significance for Management And Policy”.

OECD, 2005. Oslo Manual 3rd edition, Guidelines for collecting and interpreting innovation data. In, OECD, www.oecd.org/sti/oslomanual, 163 p.

Petit, A., Blondet, M., Collet, C., 2017. L'adoption de l'innovation dans les pratiques forestières - Le cas des forestiers de Haute-Normandie. 18 p. www.inra.fr/renfor/Ressources

Rametsteiner, E., Weiss, G., 2006. Innovation and innovation policy in forestry: Linking innovation process with systems models. Forest Policy and Economics 8, 691-703.

Slee, B., 2011. Innovation in forest-related territorial goods and services: an introduction. In, in: "Innovation in forestry: territorial and value chain relationships" ed. Weiss, G., Pettenella, D., Ollonqvist, P., Slee, B. Wallingford, Oxon (UK): CAB International: p 118-130.