

Rapport Final

Évaluation agronomique du renouvellement de prairies en terrain vallonné par différents semoirs et techniques d'implantation innovantes.

No projet : IA-215402

Responsable scientifique : Simon-P. Guertin agr. Ph.D.

MAPAQ

(Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc.)

Février 2018

Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement

Simon-P. Guertin agr. Ph.D. : chercheur, responsable du projet.

Huguette Martel agr. : diffusion des résultats et des démonstrations.

Ghislain Poisson agr. : géomatique, détermination des pentes du terrain et des parcelles.

Sylvain Goyette agr. : logistique et appui au déroulement de l'essai au champ.

Stéphane P. Lemay ing. Ph.D. : directeur scientifique à l'IRDA.

Partenaires

La réalisation du projet a été rendue possible avec la collaboration de Gaétan Bonneau de la Direction régionale de la Montérégie du MAPAQ, de Huguette Martel et Pierre Demers de la Direction régionale de l'Estrie du MAPAQ. Ainsi que les agronomes de clubs agroenvironnementaux dont le Club de l'Estrie avec Rock Martel et de Gestrie - Sol avec Sylvain Goyette.

Évaluation de différents semoirs et techniques d'implantation lors de renouvellement de prairies en terrain vallonné.

Simon-P. Guertin agr. Ph.D., Huguette Martel agr., Sylvain Goyette agr. et Ghislain Poisson agr.

No de projet : **IA-215402**

Durée : 05/2016 – 01/2018

FAITS SAILLANTS

Les résultats de l'étude, réalisée au cours des deux dernières années, montrent qu'il est possible de réussir une rénovation d'une prairie en terrain vallonné. Cependant, certaines particularités du terrain comme la texture de sol, la composition chimique du sol, l'âge de la prairie, la profondeur de la couche cultivable doivent être prises en compte lors de la décision de rénover la prairie. L'ajustement des semoirs à semis-direct utilisés pour rénover la prairie doit également faire partie des préoccupations afin d'ouvrir le sol à la bonne profondeur pour y placer la semence (environ 0,6 cm) et s'assurer que celle-ci ait un bon contact avec le sol par la présence de roues presseurs sur le semoir. Les semoirs ne performant pas tous de façon égale pour assurer une bonne implantation du trèfle rouge. Par exemple en 2016, le semoir Sunflower avec ses roues presseurs ont assuré un bon contact entre la semence et le sol et permis une implantation régulière et soutenue du trèfle rouge tant en semis incliné de 20° que parallèle à la pente. Quant au semis de trèfle réalisé avec le semoir John Deere 750, son implantation a été convenable aux mêmes modalités de semis. Par contre, le semoir Great Plains 1500 affiche un établissement difficile du trèfle aux trois modes de semis. Le manufacturier du Great Plains a d'ailleurs modifié son semoir afin d'améliorer sa performance lors de la rénovation de prairies. En 2017, les semoirs étaient le Case IH, le John Deere 750 et le Great Plains compact P1006NT avec des disques de déchaumage ajustables étaient comparés et tous ont permis un établissement du trèfle rouge convenable et comparable. La pluviométrie régulière du mois de juin a été favorable à l'émergence et à l'établissement de cette culture fourragère. Cependant, au cours de la saison estivale, le déficit hydrique a affecté la population de trèfle rouge et c'est particulièrement avec le semoir Case sans roues presseurs que l'on observe un fléchissement important dans la population de trèfle rouge. Par ailleurs, les semis réalisés en plan incliné de 20° par rapport au sens de la pente ont été très favorables à l'établissement du trèfle rouge. Il en va autrement avec les semis effectués selon un angle de 40°. Les résultats montrent, en effet, une implantation difficile du trèfle et cela à chacun des trois semoirs. Cette observation s'est reproduite aux cours des deux années du projet. Quant au semis fait en parallèle à la pente, il donne de bon résultat si la couche de sol est de 15 à 20 cm de profond. Cependant, en sol ayant une faible épaisseur (< 10 cm) et de densité élevée, il est mieux de faire un semis incliné à 20°. Par ailleurs, une fauche de la canopée à un intervalle de 4 à 6 semaines après que les plantules aient atteintes le stade première feuille trifoliée est souhaitable. Cette coupe devrait être réalisée à 10 cm du sol afin d'ouvrir la canopée et permettre aux plantules de trèfle rouge d'avoir plus de lumière et être plus vigoureuses pour assurer leur implantation et leur survie, l'année de l'implantation.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Le projet vise à évaluer la qualité agronomique de l'établissement d'une culture fourragère, lors d'un renouvellement de prairie en terrain vallonné, en utilisant différents semoirs et techniques de plantation.

Particulièrement, on veut a) préciser le type de semoir qui offre la meilleure uniformité et vigueur d'établissement de la culture. b) préciser la meilleure technique de plantation lors du renouvellement de la prairie en terrain vallonné et offrant un bon contrôle de l'érosion du sol tout en offrant le meilleur établissement de la culture. Les informations provenant de cette étude devraient répondre à une des préoccupations des intervenants du secteur des plantes fourragères qui est d'améliorer les connaissances et les techniques en matière de restauration et de renouvellement de prairies.

L'étude comporte deux facteurs, soient: le type de semoir à semis direct et le plan d'inclinaison du semis. Chacun des facteurs comprenait trois traitements qui ont été répétés trois fois et distribués selon un dispositif hiérarchisé. La performance des trois semoirs à semis direct (S1, S2, S3) en terrain vallonné (parcelle principale) est évalué selon trois modulations de plantation (sous parcelles) soient: PC (technique parallèle à la pente), PP1, PP2 (techniques de semis inclinées à 20° et à 40°). Ces deux techniques PP1 et PP2 pourraient permettre de mieux protéger le sol, la semence et les engrais de déplacement lors des évènements pluvieux importants, en plus de favoriser l'infiltration de l'eau dans le profil de sol. L'essai se déroule sur un terrain vallonné ayant une pente, vulnérable à l'érosion, ~ 10 - 15 % dont la végétation n'est pas détruite avec un herbicide. Le semis de trèfle rouge est réalisé juste après la première coupe de foin. Le taux de semis utilisé est de 14 kg/ha. L'essai comporte au total 9 traitements répétés 3 fois; pour un total de 27 parcelles. Les données collectées au cours de l'essai sont notamment la population de plantules de trèfle rouge par mètre carré, la hauteur du trèfle rouge et en 2017 on ajouta le pourcentage de trèfle rouge par unité de surface selon la fréquence temporelle de coupe de la canopée.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

La collecte de données au cours de la saison 2016 et 2017 a permis de mettre en évidence la façon d'intervenir dans la rénovation d'une prairie située en terrain vallonné. En 2016 (Annexe 2), la marque de semoir à semis direct utilisé a eu un effet sur la population de trèfle rouge implanté dans la prairie. Les semoirs de marque Sunflower et John Deere 750 (2016) ont permis d'avoir des populations de plantules de trèfle rouge par mètre carré plus soutenues par rapport au semoir Great Plains 1500. Ce dernier semoir était muni de disques de déchaumage avant pour ouvrir le sol avant le dépôt de la semence dans le sillon. Ceux-ci étaient difficilement ajustables et ont probablement contribué à un dépôt trop profond de la semence dans le sillon tracé dans la zone travaillée par ceux-ci. Par ailleurs, un article a été publié dans la revue "Bulletin des Agriculteurs", le 4 août 2016, appuyant cette observation. La compagnie fabricant le semoir à semis direct Great Plains 1500 a, en effet, lancé une nouvelle série de semoirs à semis direct mieux adapté pour réaliser la rénovation des prairies directement dans la végétation et débris laissés en surface du sol et cela avec un minimum de travail de sol (Fig. 15). Elle a remplacé les disques de déchaumage par un rouleau qui réalise une ouverte superficielle du sol, permettant cette fois un placement de la semence plus près de la surface du sol (~ 0.6 cm). En 2017, les trois semoirs étudiés (John Deere 750, Great Plains compact P 1006NT (avec disques de déchaumages ajustables avec une manivelle), Case IH (avec ajout de poids sur le semoir pour assurer une ouverte du sol dans la végétation et débris de surface) ont montré un établissement du trèfle rouge convenable et comparable. Cependant, au cours de la période estivale, le semis fait avec le Case montre une population de trèfle rouge fléchissant par rapport aux deux autres semoirs munis de roues presseurs.

Quant au facteur plan d'inclinaison du semis, les résultats montrent qu'un semis réalisé selon un plan d'inclinaison de 20° à l'orientation de la pente est très favorable à l'implantation du trèfle rouge par rapport à celui réalisé en plan incliné de 40° et cela tant en 2016 qu'en 2017. Cette observation se reproduit aux trois marques de semoirs étudiés mais à des amplitudes différentes tant en 2016 qu'en 2017. Pour ce qui est du semis effectué en parallèle à l'orientation de la pente, les résultats nous montrent que le nombre de plants

de trèfle par mètre carré semble être influencé par la maniabilité des unités de semis dans la couche de sol de surface. Ainsi, une couche de sol de surface de 15-20 cm permet d'atteindre la profondeur de semis facilement alors qu'en situation de couche de sol mince (< 10 cm) la semence a tendance à être trop en surface du sol et ainsi être plus vulnérable au déficit hydrique. Les semis en mode incliné sont très appropriés pour accroître la rugosité du sol de surface et ainsi améliorer l'infiltration d'eau nécessaire au développement des plantules.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Le semoir de marque Great Plains 1500 a montré une très faible population moyenne de plantules de trèfle rouge. Les disques de déchaumage avant du semoir pourraient être mis en cause dans ce résultat car il aurait favorisé le placement trop profond de la semence. D'ailleurs, la compagnie fabricant ce dernier semoir à semis direct vient de lancer une nouvelle série de semoirs à semis direct mieux adapté pour la rénovation des prairies équipés cette fois d'un rouleau de déchaumage. Il y a aussi ceux munis de disques de déchaumage facilement ajustables à l'aide d'une manivelle comme le semoir utilisé en 2017 qui était un modèle compact P 1006NT. Ce dernier semoir a permis d'obtenir des résultats comparables au semoir John Deere 750. La présence de roues presseurs sur le semoir est un élément clé pour un bon établissement de la culture.

POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Simon-P. Guertin agr. Ph.D.

Téléphone : 450-778-6530, poste 6146

Courriel : simonp.guertin@mapaq.gouv.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'Avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.



Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada

Québec 

Résumé du projet

L'étude porte sur la façon d'intervenir lors de la rénovation de prairie, située en terrain vallonné, afin de limiter les risques environnementaux associés à cette activité. La technique du semis direct est utilisée parce qu'elle présente un intérêt économique et environnemental des plus intéressants puisque cette activité de rénovation se fait directement dans la prairie existante. Cette étude, d'une durée de deux ans, s'est déroulée sur deux fermes laitières: l'une située, en 2016, à Racine et l'autre, l'année suivante, à Warden. Deux facteurs sont étudiés soient: le type de semoirs à semis direct et l'angle d'inclinaison du semis par rapport à la pente du terrain. Chacun des facteurs comportent trois traitements qui sont répétés trois fois et disposé selon un modèle hiérarchisé.

Les résultats de l'étude montre qu'il est possible de réussir une rénovation de prairie en terrain vallonné directement dans le couvert végétatif existant juste après la première coupe de foin. Bien que les semoirs à l'essai n'offrent pas tous la même performance pour implanter convenablement le trèfle rouge, il ressort qu'en 2016 le semoir de marque Sunflower suivi du John Deere 750 ont présenté une implantation régulière du trèfle rouge tant en semis réalisé avec une inclinaison de 20° que parallèle à la pente. Par contre, le semoir Great Plains 1500 affiche un établissement difficile du trèfle aux trois modes de semis étudiés. Le manufacturier du Great Plains 1500 a d'ailleurs produit une nouvelle version de son semoir à semis-direct dédié à la rénovation de prairies. Le semis exécuté avec une inclinaison de 40° par rapport à la pente du terrain résulte en un nombre de plants de trèfle rouge par mètre carré inférieure aux deux autres modes de semis soit avec une inclinaison de 20° et parallèle à la pente du terrain et ceci avec les trois marques de semoirs à semis-direct à l'essai.

En 2017, les semoirs à l'essai étaient le Case IH (sans roues presseurs), le John Deere 750 et le Great Plains compact P 1006NT avec disques de déchaumage ajustables avec une manivelle. Ils permettent un établissement comparable du trèfle rouge, en début de saison. Cependant, en fin de saison, les semoirs munis de roues presseurs affichent une population de trèfle rouge plus intéressante par rapport à celle obtenue en utilisant le semoir Case IH sans roues presseurs. Par ailleurs, tout comme en 2016, le semis réalisé en plan incliné de 20° par rapport au sens de la pente favorise un bon établissement du trèfle rouge. Par contre, celui effectué à un angle de 40°, il en résulte une implantation difficile de cette dernière légumineuse et cela avec les trois semoirs. Quant au semis fait en parallèle à la pente, la qualité de l'implantation du trèfle rouge semble répondre à certaines conditions édaphiques comme l'épaisseur de la couche superficielle du sol. Ainsi, de bons résultats sont obtenus lorsque la couche de sol est entre 15 et 20 cm. Par contre, en sol ayant une faible épaisseur (< 10 cm) et de densité supérieure à 1.0 g/cm³, il est mieux de faire un semis incliné de 20°. Par ailleurs, la fauche de la canopée à un intervalle entre 4 et 6 semaines réalisée à 10 cm du sol serait souhaitable pour ouvrir la canopée et permettre aux plantules d'avoir plus de lumière et être plus vigoureuses pour assurer leur implantation et leur survie, l'année de l'implantation.

Objectifs

Le projet vise à évaluer la qualité agronomique de la rénovation d'une prairie en terrain vallonné, en utilisant le trèfle rouge comme plante indicatrice, sur la performance de différentes marques de semoirs à semis-direct et sur celles de techniques de plantation. Particulièrement, on veut a) préciser le type de semoir qui offre la meilleure uniformité et vigueur d'établissement de la culture. b) préciser la meilleure technique de plantation à utiliser, lors d'une activité de rénovation d'une prairie en terrain vallonné, offrant un bon contrôle de l'érosion du sol tout en offrant le meilleur établissement de la culture. Les informations

provenant de ce projet devraient répondre à une des préoccupations des intervenants du secteur des plantes fourragères qui est d'améliorer les connaissances et les techniques en matière de restauration et de renouvellement de prairies.

Méthodologie

L'étude, en 2017, a été réalisée sur un terrain dont la pente moyenne est 15.54 % (Fig. 1). Une visualisation du site est à la Figure 2. Le projet comporte deux facteurs, soient: la marque de semoir à semis direct et le plan d'inclinaison du semis. Chacun des facteurs comprenait trois traitements qui ont été répétés trois fois et distribués selon un modèle hiérarchisé. Les marques de semoirs à semis direct sont en parcelle principale et le plan d'inclinaison du semis par rapport à la pente du terrain se retrouve en sous-parcelle. Une représentation graphique du dispositif expérimental montre la distribution des parcelles au site d'essai 2017 à la Figure 3. L'ensemencement de la prairie a été fait avec du trèfle rouge *Trifolium* de Belisle Solution Nutrition, inoculée avec du *Rhizobium trifolii* sp.. au cours des deux années de l'essai. Le taux de semis utilisé est 14 kg/ha. Les modèles de semoir à semis direct utilisés, en 2016, étaient le Sunflower, le John Deere 750 et le Great Plains 1500 (Fig. 4). En 2017, nous avons le John Deere 750, le Great Plains compact P1006NT et un Case IH (sans roues presseurs) sur lequel on a ajouté des poids sur le semoir pour mieux ouvrir le sillon de semis. Les ajustements étaient faits, sur les semoirs, pour s'assurer du placement de la semence à 0.6 cm (1/4 de pouce) de profondeur (Fig. 5). Des roues presseurs ("press-wheel"), situé à l'arrière de la ligne de semis assuraient le contact du sol avec la semence, sauf le Case IH qui n'en possédait pas. Les rangs de semis de trèfle rouge étaient espacés de 19 cm (7 1/2 pouces) (Fig. 6). Le semis était réalisé selon une inclinaison de 20°, de 40° et parallèle par rapport à l'orientation de la pente. De plus, chaque parcelle était subdivisée en six portions d'un mètre carré pour évaluer l'impact de chacune des six intervalles de coupe de la canopée (1 semaine, 3 semaines, 4 semaines, 5 semaines, 6 semaines, 7 semaines) sur la population du trèfle rouge (Fig. 7 et Fig. 8). Parmi les variables mesurées, il y avait celles qui caractérisaient le site au niveau de la composition chimique du sol, des propriétés physiques du sol telles que la densité apparente, la porosité, la conductivité hydraulique du sol. À celles-ci s'ajoutaient celles qui étaient associées à l'implantation du trèfle rouge comme le stade de développement, le nombre de plantules par mètre carré, la hauteur du trèfle rouge au cours de la saison de végétation et le pourcentage de la population de trèfle par unité de surface selon les traitements en lien avec l'intervalle de coupe de la canopée au cours de la saison de végétation. Les données météorologiques sont celles obtenues de la station météorologique du Barrage Choinière situé à environ 2 km du site d'essai, localisé à Warden.

Résultats

Caractéristiques du site

a) Pente du terrain

La démarche suivie pour l'identification du site a été faite, selon la même approche qu'en 2016, en prenant la photo aérienne retrouvée sur le site d'Info-Sol afin d'avoir un aperçu de la pente du terrain. Une fois cette étape réalisée, une visualisation du site potentiel a suivi pour vérifier la régularité de la pente sur la portion où l'essai devrait être conduit. Le site retenu, en 2017, est caractérisé par une pente moyenne de 15.54 % (Fig.1). Le terrain est relativement uniforme en ce qui attrait à la dénivellation, et, à la texture de sol. Cette condition de terrain est une prémisses d'intérêt pour le contrôle de la variabilité spatiale au site d'essai.

b) Caractéristiques physiques et chimiques du sol.

La couche de sol est de texture classée loam-sableux. Elle est, contrairement à 2016 (annexe 2), mince et très dure. Les lectures réalisées à l'aide du pénétromètre confirment cette observation. La résistance à l'entrée d'une tige métallique dans le sol à 2.5 cm est, en moyenne, 340 newton/cm² (Fig. 9 et 10). Elle atteint 673 newton/cm² à 10 cm de profondeur. Cette dernière lecture correspond presque au maximum de prise d'enregistrement de l'équipement. Les lectures effectuées au pénétromètre, pour une même profondeur, montrent peu de variation entre les traitements étudiés, indiquant une bonne uniformité du terrain retenu. Toutefois, cette compacité peut avoir un impact négatif sur l'établissement du trèfle rouge.

Parmi les variables physiques du sol analysées au site; il y a la densité apparente, la porosité totale et la conductivité hydraulique. Les résultats, en lien avec la densité apparente du sol prélevé en haut de la pente (HP), montrent qu'elle est élevée puis celle-ci fléchit à mesure que l'on progresse vers le bas de la pente. Elle passe alors de 1.10 g/cm³ en haut de la pente à 1.03 g/cm³ au centre de la pente (MP) et à 1.01 g/cm³ en bas de la pente (BP) (Fig. 11). Ces dernières lectures bien qu'elles fléchissent à MP, et, à BP, elles indiquent encore une compacité du sol. Les mesures de porosité totale du sol indiquent un problème de structure du sol, notamment dans le 2.5 cm de surface. La porosité totale passe de 59 à 64 % de HP à BP, respectivement (Figure 12). Ces valeurs de porosité totale nous suggèrent qu'un accroissement de la rugosité de la surface du sol lors de l'opération de semis par un mode incliné permettrait à l'eau de s'infiltrer dans le sol plus facilement et d'être retenu. De plus, la conductivité hydraulique en sol saturé retrouvé dans ce terrain est relativement faible en HP à 1.95 mm/min (Fig. 13). Conséquemment, lors d'un évènement pluvieux important, l'eau en HP devrait suivre les vecteurs d'écoulement du terrain pour se retrouver capturé au MP qui affiche 5.52 mm/min donnant au sol un bon potentiel d'infiltration. En BP, la conductivité hydraulique y est modérée à 3.51 mm/min (Figure 13). On retient de ces données que le terrain en HP présente une vulnérabilité à l'établissement d'une culture car le sol compact et possédant une faible conductivité hydraulique ne pourrait approvisionner adéquatement une jeune culture. Par contre en MP la conductivité hydraulique relativement élevée combiné avec une augmentation de la rugosité de la surface du sol par un semis en mode incliné, comme prévu dans l'étude, pourrait offrir un potentiel d'établissement intéressant pour une culture.

c) Caractéristiques chimiques du sol

Au site de 2017, l'analyse de la composition chimique du sol nous montre que le sol a un niveau de fertilité moyen en phosphore et en potassium ce qui est suffisant pour assurer un approvisionnement convenable au trèfle rouge (Tableau 1). La réactivité du sol (pH) bien que faible, elle est comparable entre les traitements à l'essai. Le trèfle s'accommode d'un tel pH, mais il préfère un pH supérieur à 6.0 pour une croissance optimale. La teneur en matière organique est élevée dans ce sol. Sa présence devrait améliorer la rétention en eau nécessaire au soutien de la croissance de la culture tant ensemencée que présente dans la prairie. Le sol, à ce site, semble convenir à la prairie mixte légumineuse-graminée. Un chaulage régulier devrait être favorable pour les légumineuses. La rehausse du niveau de potassium serait avantageux pour améliorer la pérennité de la prairie.

d) Caractéristiques de la prairie

La prairie sur laquelle s'est déroulé l'essai, en 2017, est de trois ans. Elle est dominée par les graminées

notamment la fétuque élevée, la fléole des prés etc.. On y retrouve également du trèfle blanc ladino avec ses folioles glabres. L'implantation de la culture a été faite le jour suivant la première coupe de foin.

Population de trèfle rouge implantée

a) Marque des semoirs à semis-direct

Les résultats montrent, qu'en 2016, la marque de semoir à semis-direct utilisée a eu un effet sur la population de trèfle rouge implanté dans la prairie (annexe 2). Les semoirs de marque Sunflower et John Deere 750 ont permis d'obtenir des populations élevées de trèfle rouge par unité de surface alors qu'elles étaient défaillantes avec le Great Plains 1500. Les populations moyennes de plants de trèfle rouge par mètre carré se chiffrent respectivement à 429 et à 320 avec le semoir Sunflower et le semoir John Deere 750 (Fig.14). Pour ce qui est du semoir de marque Great Plains 1500, ce dernier semoir a montré une très faible population moyenne de plants par mètre carré avec 100. Les disques de déchaumage avant du semoir pourrait être mis en cause dans ce résultat; car ils auraient favorisé le placement trop profond de la semence (>0.6 cm). Par ailleurs, un article a été publié dans la revue du Bulletin des Agriculteurs, le 4 août 2016, appuyant cette observation (Fig. 15). La compagnie fabricant le semoir à semis direct Great Plains1500 vient, en effet, de lancer une nouvelle série de semoirs à semis direct mieux adapté pour réaliser la rénovation des prairies avec un minimum de travail de sol. Elle a remplacé les disques de déchaumage par un rouleau de même fonction permettant cette fois un placement de la semence plus près de la surface du sol.

En 2017, la marque de semoir n'a pas eu d'effet sur la population de trèfle rouge par unité de surface, en début d'implantation. La pluviométrie régulière combinée à une température chaude a permis une émergence et un établissement soutenu du trèfle rouge (Fig.16 et Fig.17). Le nombre de plants par unité de surface varie de 206 à 265 plants /m² entre le Case IH et le Great Plains P 1006NT, respectivement (Fig. 18). Toutefois, les périodes de déficit hydrique dans le sol, au cours de la période estivale, ont plus affecté la population de trèfle rouge lorsque le semis avait été réalisé avec le semoir Case IH qui ne disposait pas de roues presseurs (Fig. 19). Dans ce dernier contexte d'établissement, le pourcentage de trèfle rouge par unité de surface fléchit et demeure inférieur aux populations de trèfle rouge obtenues aux deux autres semoirs (John Deere 750 et le Great Plains compact P1006NT) sous les mêmes conditions de croissance et de régie de coupe de la canopée (Fig. 19). À ces deux derniers semoirs, la population de trèfle rouge enregistrée aux différentes régies de coupe de la canopée montre très peu de différence.

b) Degré d'inclinaison du semis

Au facteur plan d'inclinaison du semis, les résultats, obtenus en 2016, montrent qu'un semis fait selon un plan d'inclinaison de 20° et parallèle à l'orientation de la pente donne une implantation du trèfle rouge de meilleure qualité que celui réalisé avec un plan d'inclinaison de 40° (Fig. 20). Cette dernière observation se reproduit avec les trois marques de semoirs étudiés avec des amplitudes différentes. Cependant, c'est avec l'utilisation du semoir John Deere et Sunflower que le résultat est le plus évident. On enregistre un nombre moyen de plants de trèfle par mètre carré de 500, de 480, respectivement alors qu'il n'est que de 73 avec un semoir Great Plains 1500 (Fig. 20). Le semis effectué avec ce semoir Great Plains compte donc sept fois moins de plants de trèfle par mètre carré qu'avec ceux obtenus avec les deux autres semoirs.

En 2017, l'analyse des caractéristiques physiques du sol, au site d'essai, montrent que l'épaisseur du sol est mince et compact. Les données enregistrées avec l'utilisation du pénétromètre le confirment, à 2.5 cm, la lecture moyenne du pénétromètre affiche 340 newton /cm² ce qui est très élevée pour cette couche de sol de surface et plus on augmente dans la zone de sol à explorer plus on se rapproche rapidement du maximum enregistrable de l'équipement. Par exemple, la lecture de résistance moyenne passe de 500 à 680 newton/cm² lorsqu'on enfonce le pénétromètre de 5.0 à 10 cm, respectivement (Fig. 9). Cette particularité, au site d'essai 2017, pourrait contribuer à expliquer la raison d'une intervention de semis en mode incliné plutôt que parallèle au sens de la pente. On observe que la population de trèfle rouge par unité de surface a tendance à être soutenue sous un semis réalisé en mode incliné de 20° et de 40° par rapport au sens de la pente (Fig. 21). Ce dernier résultat contraste avec celui obtenu, l'année précédente au site de Racine. À ce dernier site, la couche de sol cultivable était en moyenne de 18 cm.

Pour ce qui est du semis effectué en parallèle à l'orientation de la pente avec le semoir Sunflower, en 2016, les résultats nous montrent que le nombre de plants de trèfle par mètre carré est comparable à celui obtenu dans un plan d'inclinaison de 20°, avec respectivement 487 et 480 (Fig. 20). Ajoutons, au contexte de l'essai précédent, que le semis réalisé avec le semoir John Deere 750 en mode incliné de 20° améliorerait la population de trèfle rouge par mètre carré de 30 % par rapport à celui fait en parallèle au sens de la pente avec respectivement 500 et 333 plants par m². Quant au semis effectué avec le Great Plains 1500, la tendance est contrastante à savoir que le semis fait parallèlement à la pente permettait une implantation deux fois plus importantes de plants de trèfle par m² (180) que celui réalisé avec un plan incliné de 20° (73) et de quatre fois plus de plants de trèfle par mètre carré qu'à celui fait avec un plan d'inclinaison de 40° (47) (Fig. 20).

Par ailleurs, les fauches fréquentes de la canopée à intervalle d'une semaine favorisent la population de trèfle rouge. Toutefois, en pratique cette façon de faire n'est pas réaliste. Un compromis serait de faire des fauches de la canopée à des intervalles entre 4 et 6 semaines après que les plantules ont atteint les premiers stades de feuille trifoliée afin d'avoir une population de trèfle convenable pour assurer une bonne implantation de la culture dans la prairie (Fig. 21).

Stade de maturité

L'émergence du trèfle rouge a été constatée sept jours après sa mise en terre le 15 juin. Le trèfle était alors au stade cotylédon, et sa première feuille (unifoliée) commençait à pointer. Puis, cinq jours plus tard, on observait la présence de sa feuille unifoliée aussi appelée feuille étendard (Tableau 2). Cette progression dans son développement s'est hebdomadairement poursuivie avec la présence de la première feuille trifoliée dans une proportion de 70 % de la population de plantules de trèfle rouge au 5 juillet, puis apparut la deuxième feuille trifoliée et ainsi de suite jusqu'à ce que la compétition dans son écosystème de croissance devienne trop grande et lui réduise son exposition au soleil. Conséquemment, la fauche fut effectuée pour raccourcir la canopée et pour permettre à la jeune plantule de trèfle rouge de continuer son développement et sa croissance. Par ailleurs, les résultats montrent que le semis de trèfle réalisé avec le semoir Great Plains 1006NT et Case sous un plan d'inclinaison de 20° et de 40° affiche un décalage dans le développement des plantules de trèfle (Tableau 2). Ainsi, le pourcentage de trèfle rouge au stade unifolié, après 11 jours du semis, est presque le double sous un mode de semis à 20° par rapport à celui à 40° étant respectivement 7 % et 13 % et de 12 % et 22 % lorsque l'activité de semis fut réalisée avec le semoir Great Plains 1600NT et Case IH. Cet écart observé dans le développement du trèfle à ces deux traitements disparaît après 20 jours de la date de semis.

Hauteur du trèfle rouge et fréquence temporelle de coupe de la canopée

Les résultats nous montrent que la hauteur des plants de trèfle est principalement affectée par le temps de croissance, les conditions climatiques, l'écosystème de croissance qui prévalent au site d'essai plutôt que par la marque de semoir et le plan d'inclinaison du semis. Pour illustrer cet énoncé, prenons la figure 22 dont l'intervalle de coupe est aux 5 semaines puis prenons la coupe de la canopée réalisée le 26 juillet 2017, on remarque que la hauteur moyenne des plants de trèfle varie peu à l'intérieur de la même marque de semoir. Cette tendance se reproduit à chacune des dates de fauche dans le même intervalle de coupe. Cependant, on note une progression dans la hauteur du trèfle rouge avec le temps entre les dates de fauche de la canopée. En prenant la hauteur moyenne pour l'ensemble des traitements à l'intérieur d'une même date de fauche, on voit qu'elle passe de 8.3 à 14.1 cm du 26 juillet au 26 septembre (Fig. 22). Cette tendance se présente également à chacune des intervalles de coupe de la canopée étudiées comme on l'observe, par exemple, aux figures 23 et 24, pour une fréquence de coupes au 4 et 7 semaines, respectivement. La hauteur moyenne passe alors de 5.9 à 13.7 cm du 18 juillet au 12 septembre, respectivement aux fauches réalisées aux 4 semaines (Fig.23) et de 9.5 à 15.9 cm à celles aux 7 semaines du 8 août au 26 septembre, respectivement.

Population d'adventices

Les populations moyennes de mauvaises herbes dans les parcelles variaient, en 2016, entre 25 et 42% (Fig. 25). Les adventices les plus fréquentes étaient le pissenlit, la stellaire commune, le plantain, le bouton d'or, le carex, la stellaire moyenne et le chénopode blanc, Les différents modes de semis semblent avoir peu d'impact sur l'écosystème présent de la prairie. En 2017, l'évaluation des populations de végétaux dans la surface de prairie étudiée montre que les graminées sont dominantes, dans la prairie, suivie du trèfle ladino et du pissenlit. L'intervalle de fauche de la canopée fréquent (par exemple, les coupes hebdomadaires) favorise le développement du trèfle rouge qui est alors plus apte à offrir de la compétition aux autres espèces sous-jacentes par ses larges folioles qui les ombragent (Fig. 26). De plus, les résultats montrent que si l'établissement du trèfle rouge est convenable le pourcentage d'adventices fléchit. De cette observation, on peut dire que l'implantation du trèfle rouge a été plus difficile avec le semoir Case qu'avec le semoir Great Plains 1006NT.

Par ailleurs, la présence des adventices est plus importante dans les semis réalisés avec le semoir Case et notamment lorsque les intervalles de coupe de la canopée sont hebdomadaires. Cette observation renforce la position que les semences de trèfle sont plus en surface du sol et exposé à la dessiccation par temps très chaud. Cette tendance s'atténue avec la longueur de l'intervalle de la fauche. Les populations d'adventices entre les différents semoirs deviennent alors comparables (Fig. 26). Par ailleurs, les adventices semblent être relativement bien contrôlées là où les populations de trèfle rouge sont bien présentes (Fig. 27).

ANNEXES



Figure 1.
Vue aérienne du site
2017, à Warden. Le
calcul de la pente
moyenne au site est de
15,54%.

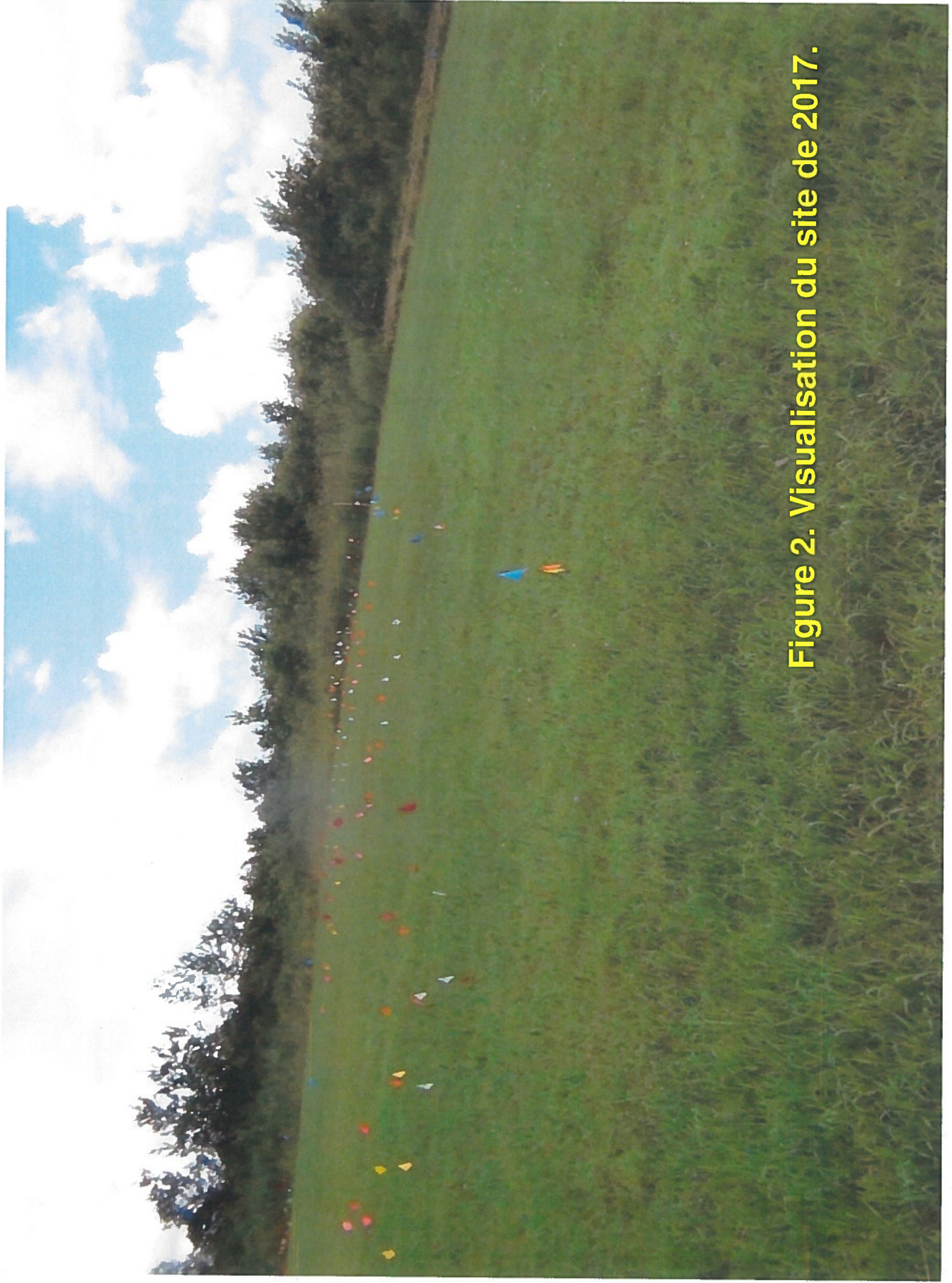
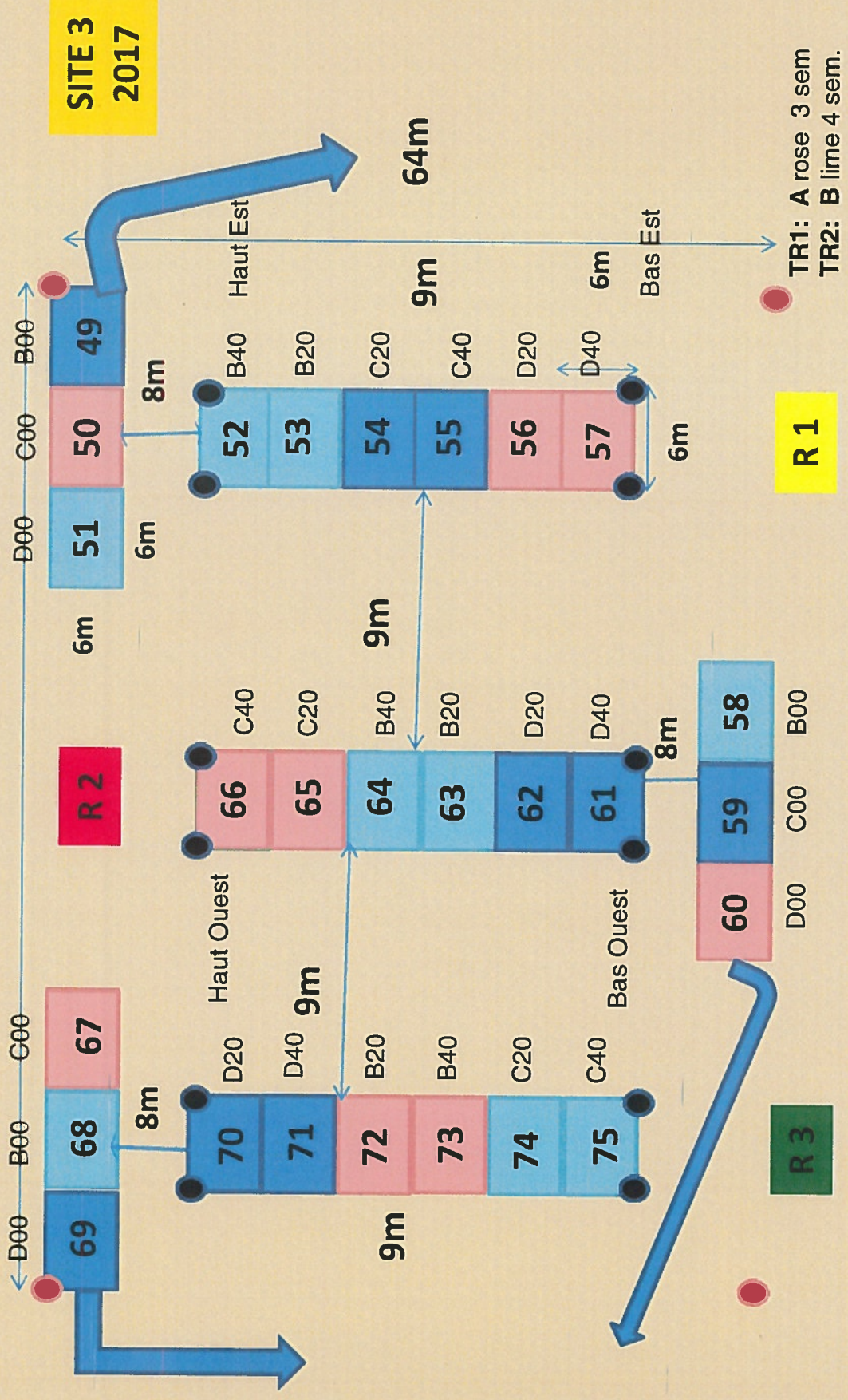


Figure 2. Visualisation du site de 2017.

$$54m = (6m \times 3) + (9m \times 4)$$



- TR1: A rose 3 sem.
 - TR2: B lime 4 sem.
 - TR3: C orange 5 sem.
 - TR4: D rouge pâle 6 sem.
 - TR5: E jaune serin contrôle MH
 - TR6: F témoin sans coupe
- B: vert John Deere
 - C: orange Great Plains P1600
 - D: rouge Case (orange foncé)

Figure 3. Dispositif expérimental utilisé pour l'évaluation des facteurs à l'essai en 2017.

Figure 4. Vu des trois semoirs direct utilisés pour l'essai 2016



Figure 5. Vérification et ajustement du semoir pour avoir la bonne profondeur de semis.



Figure 6. L'espacement moyen entre les rangs de semis est de 19 cm.



Figure 7. Chaque parcelle est subdivisé en six sections d'un mètre carré pour chacune des six intervalles de coupe de la canopée.



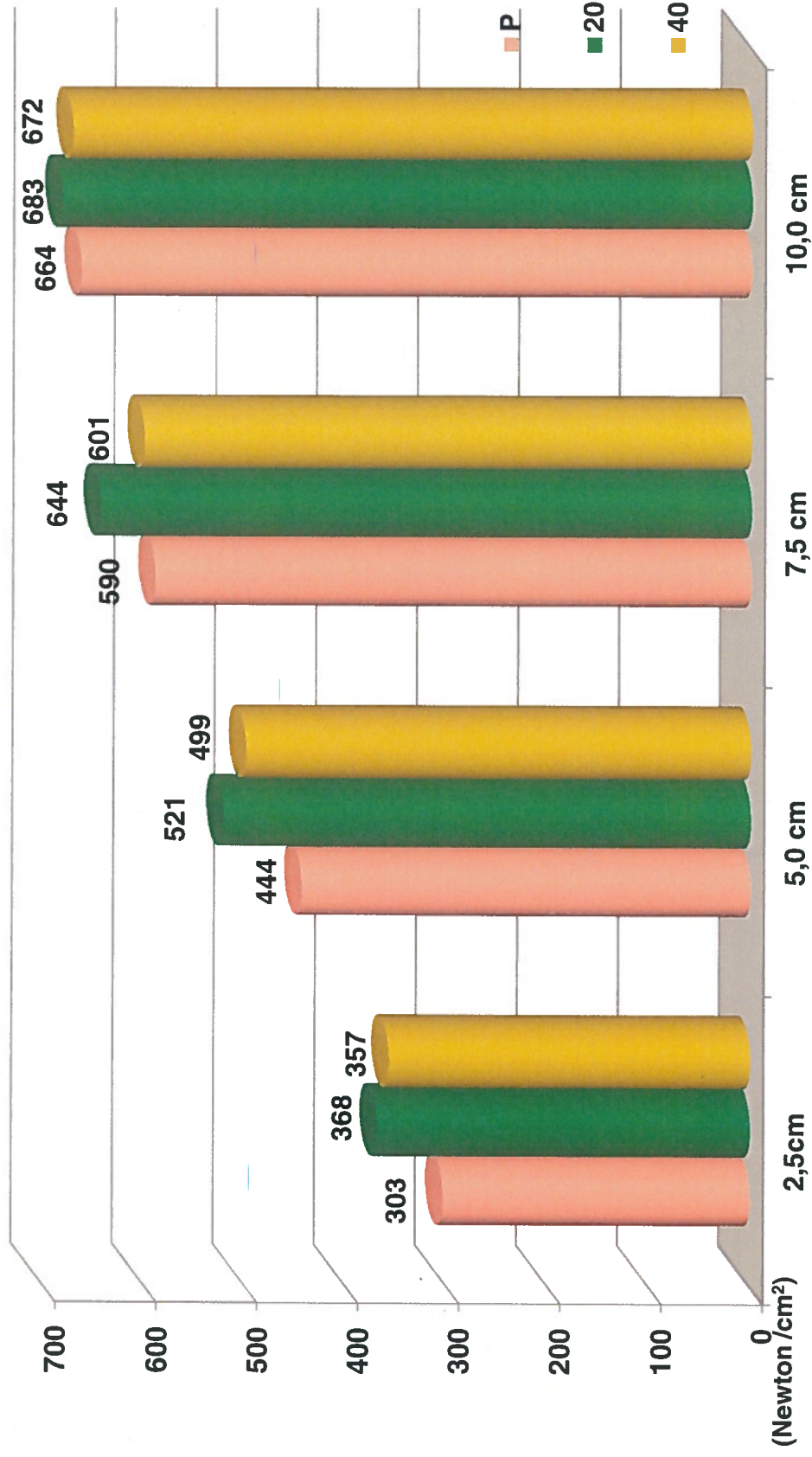


Figure 8.

Des zones d'un mètre carré sont délimitées par des fanions dans chaque parcelle pour évaluer l'impact de l'intervalle de coupe de la canopée sur la population de trèfle rouge, lors de son implantation.



Figure 9. Mesure moyenne de la résistance à l'entrée d'une tige métallique à différentes profondeurs dans le sol, aux différents modes de semis, en 2017.



Profondeurs de prise de lecture au pénétromètre dans le sol.

Figure 10 . Mesure moyenne de la résistance à l'entrée d'une tige métallique à différentes profondeurs dans le sol, aux différentes marques de semoirs, en 2017.

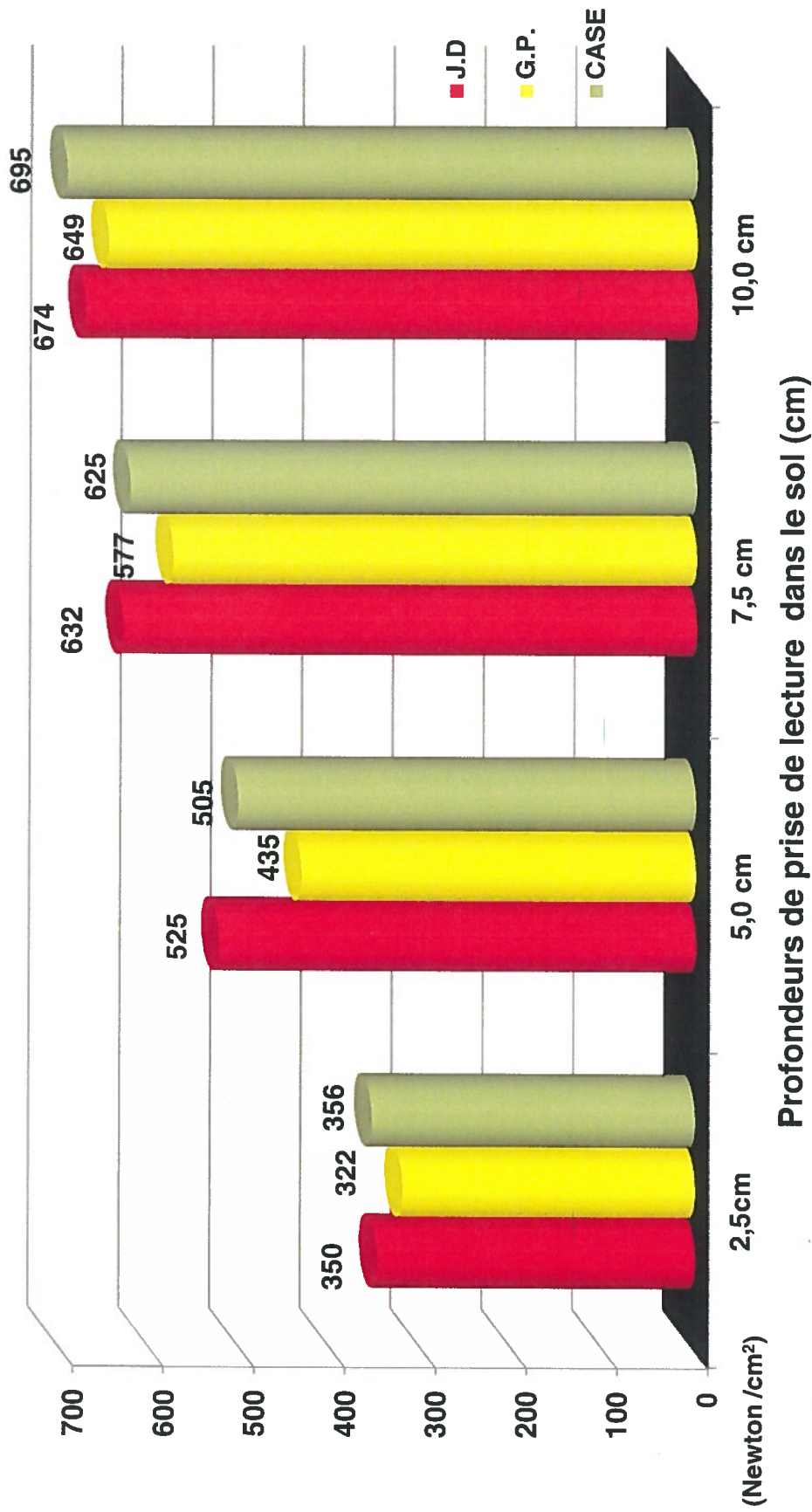
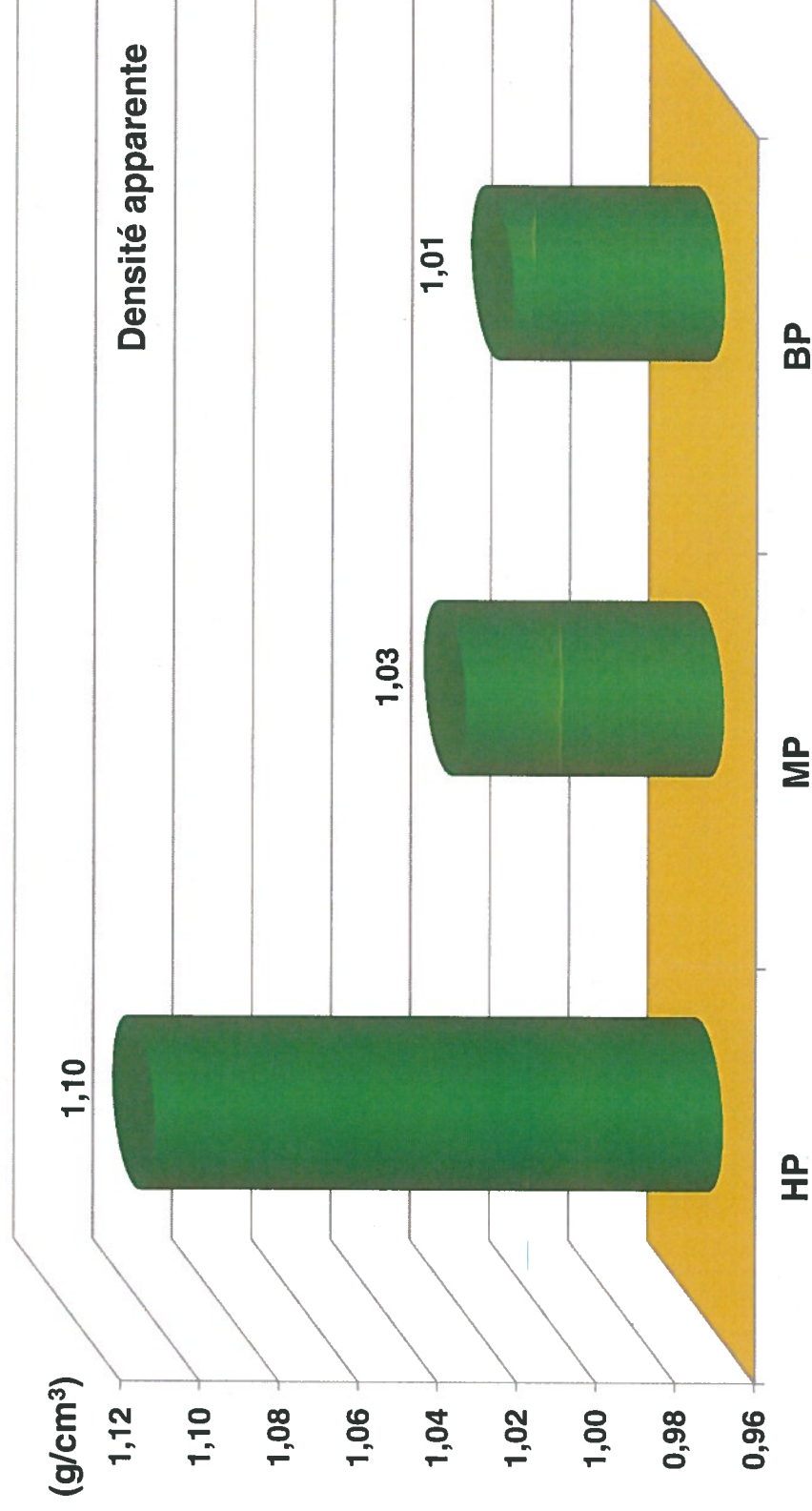


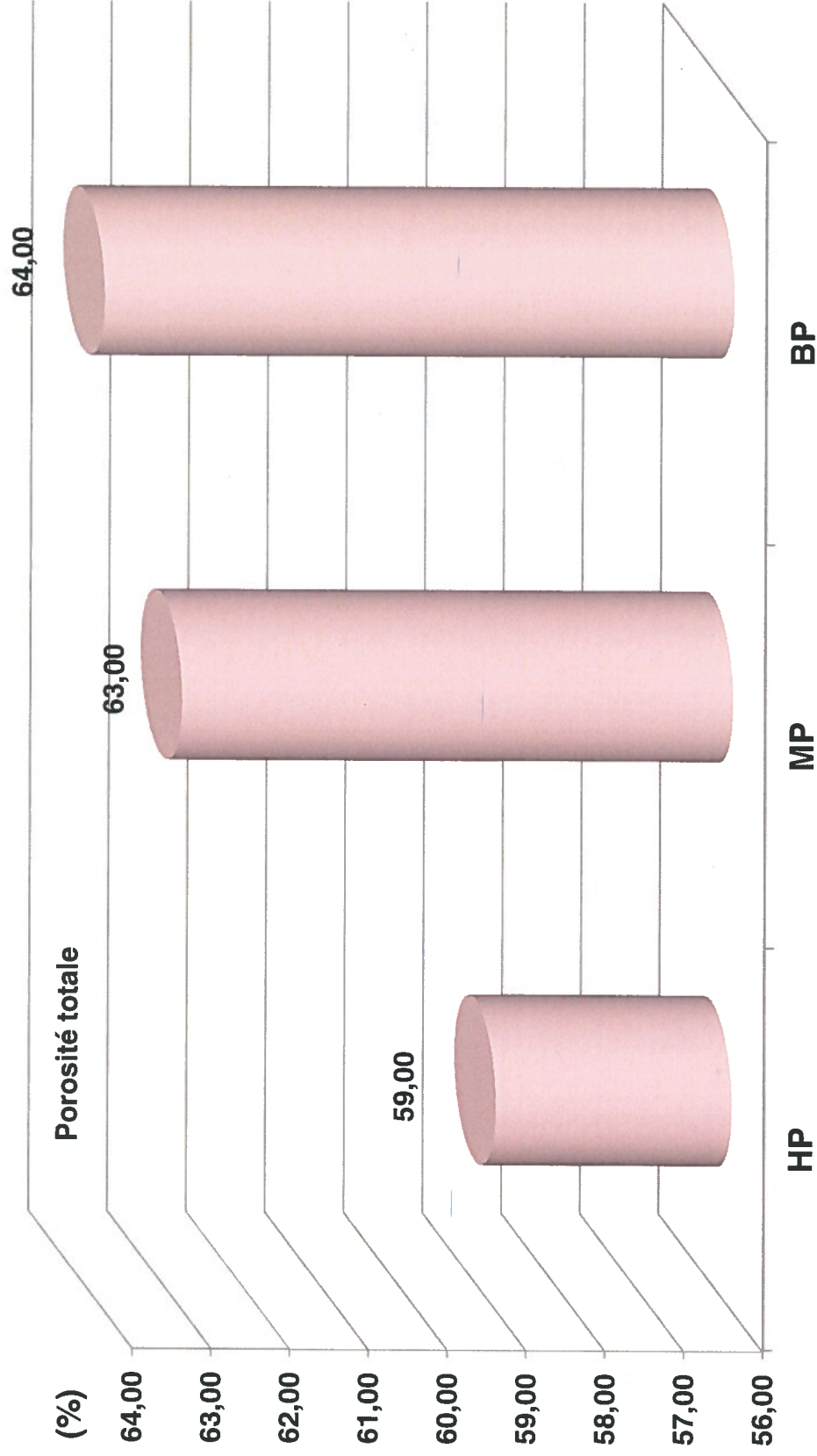
Figure 11. Densité apparente du sol selon le positionnement le long de la pente du terrain, au site 2017.



Positionnement le long de la pente

HP: haut de la pente MP: milieu de la pente BP: bas de la pente

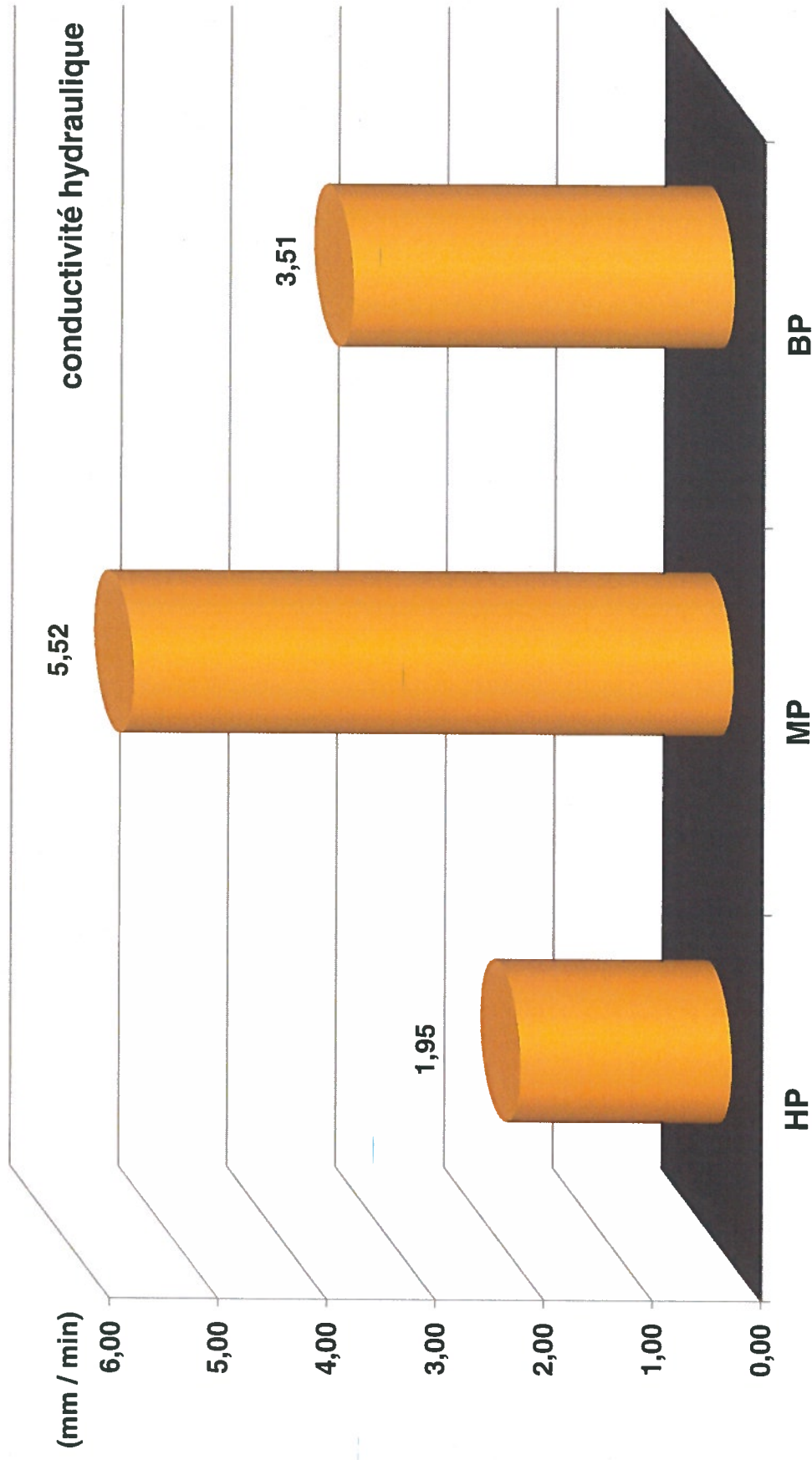
Figure 12. Porosité totale du sol selon le positionnement le long de la pente du terrain, au site 2017.



Positionnement le long de la pente

HP: haut de la pente MP: milieu de la pente BP: bas de la pente

Figure 13. Conductivité hydraulique du sol selon le positionnement le long de la pente du terrain, au site 2017.



Positionnement le long de la pente

HP: haut de la pente MP: milieu de la pente BP: bas de la pente

Tableau 1. Composition chimique moyenne du sol au site de Warden ,aux différents traitements étudiés, en 2017.

SOL	pH	MO %	NO3 PPM	P PPM	K PPM	Ca PPM	CEC	Al PPM
J.D.-P.	5,4	8,0	19,3	37,4	55	847	19	1647
G.P.-P.	5,7	7,0	13,4	30,9	58	871	18	1635
Case-P	6,0	7,6	24,0	39,0	69	1533	19	1460
J.D. 20	5,5	8,1	17,3	40,0	61	858	19	1636
G.P. 20	5,1	6,5	10,5	30,3	70	793	16	1386
Case 20	6,1	7,9	20,0	48,7	89	1461	19	1424
J.D. 40	5,5	8,0	14,9	35,2	50	783	20	1617
G.P. 40	5,6	7,0	11,6	27,6	63	799	18	1600
Case 40	6,1	8,0	18,2	34,5	68	1422	19	1439

Figure 14. Influence de la marque de semoir sur l'implantation du trèfle rouge, en 2016

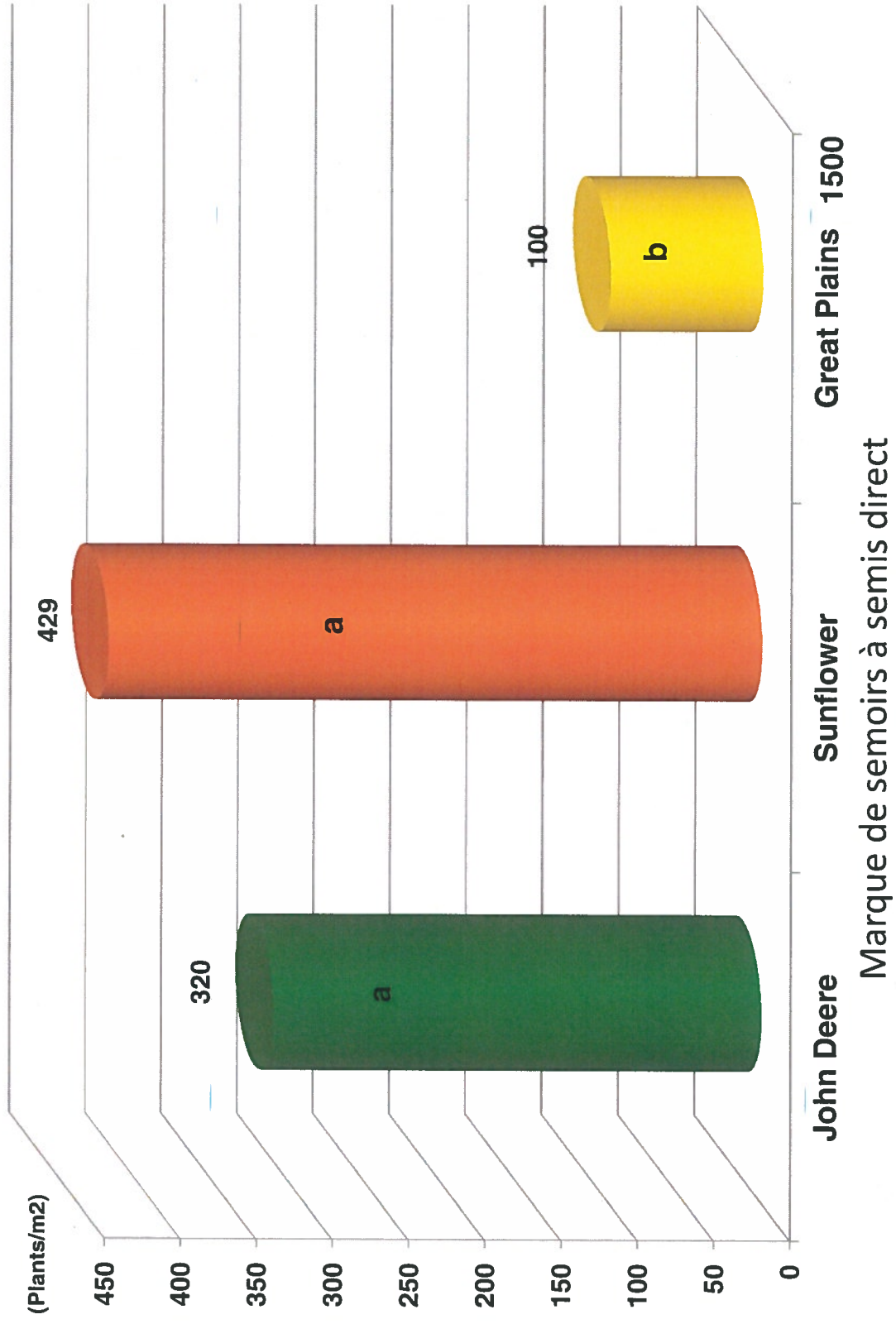


Figure. 15 Article du bulletin des agriculteurs sur le semoir semis direct chez Great Plains.

La référence en nouvelles technologies agricoles au Québec.

Nouveaux semoirs à semis direct chez Great Plains

Publié le août 4, 2016 par Le Bulletin des agriculteurs

[Partager](#)



Great Plains a récemment introduit la série NTS de semoirs à semis direct. Cette série se décline en largeurs de 2,13 m (7 pi), 2,74 m (9 pi) et 3,35 m (11 pi). La série NTS est disponible en modèles à 3-points ou trainée avec roues de transport intégrées. Elle est équipée pour semer les petites semences et peut être équipée pour les semis de plantes fourragères, telles que la luzerne, les graminées ou pour le semis de gazon.

Le poids du semoir varie de 852 kg à 1760 kg. Ce semoir dispose d'un rouleau avant équipé de pointe qui perce le chaume et la croûte afin de préparer le sol pour le semis. Le deuxième rouleau sert à laisser le sol autour et sur la semence afin de bien intégrer celle-ci au sol. Ce semoir s'inscrit dans les nouvelles pratiques de renouvellement de prairie de foin ou de pâturage avec un minimum de travail.

Figure 16. Pluviométrie mensuelle au cours de la saison de végétation au site de Warden en 2017.

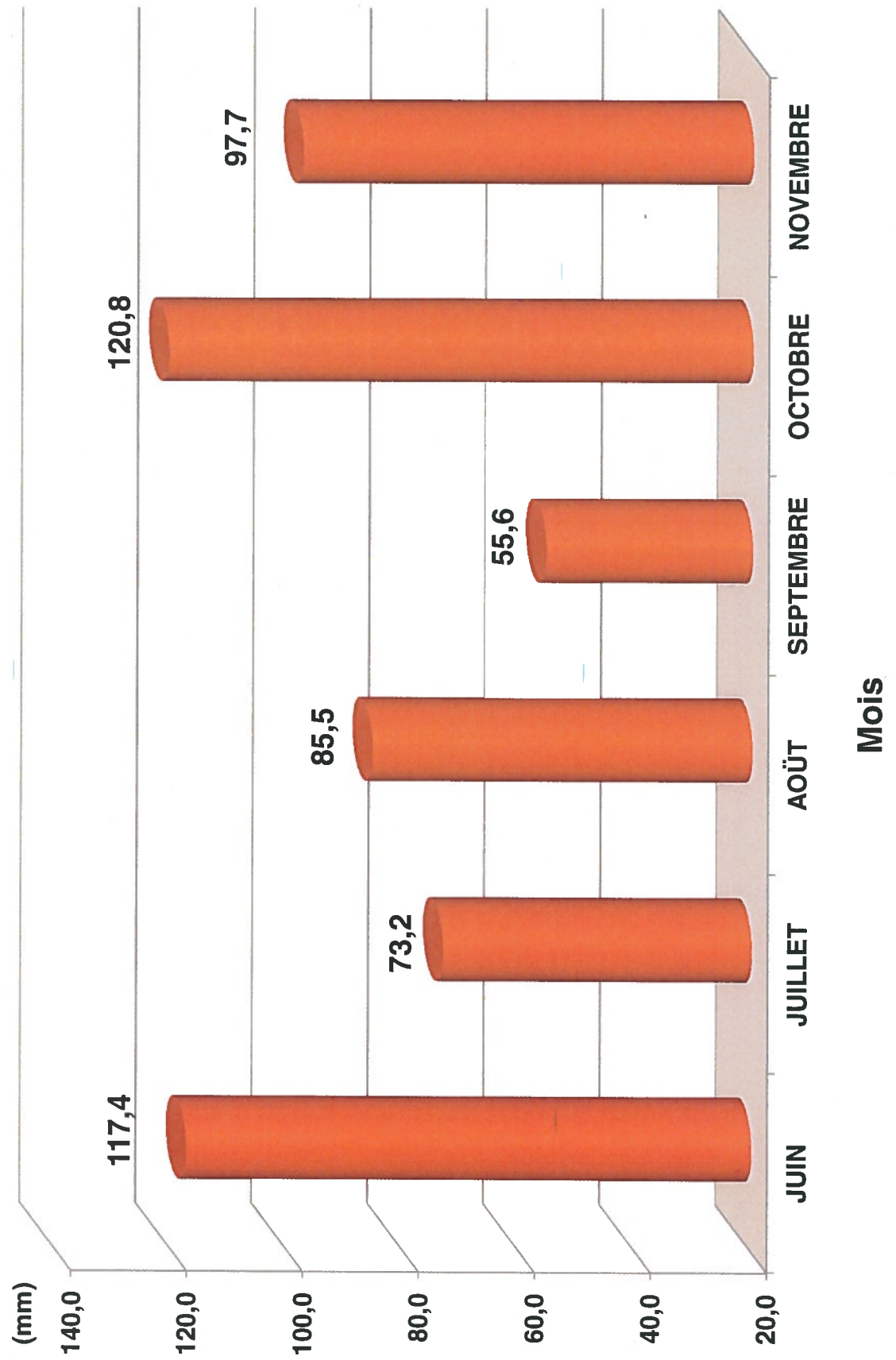


Figure 17. Température mensuelle moyenne au cours de la saison de végétation, à Warden, 2017.

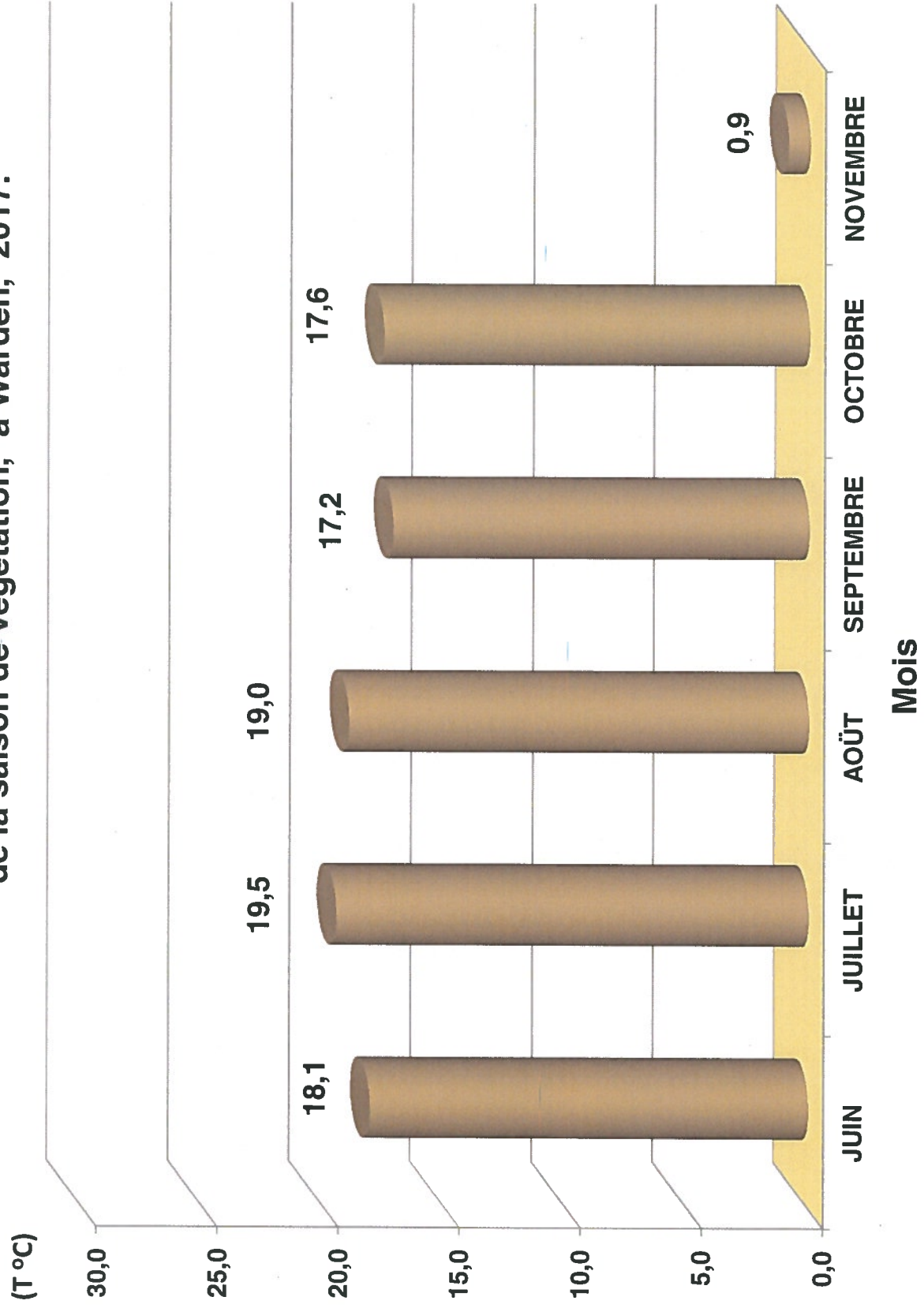


Figure 18 . Évaluation du nombre de plants par mètre carré selon le type de semoir utilisé, en 2017.

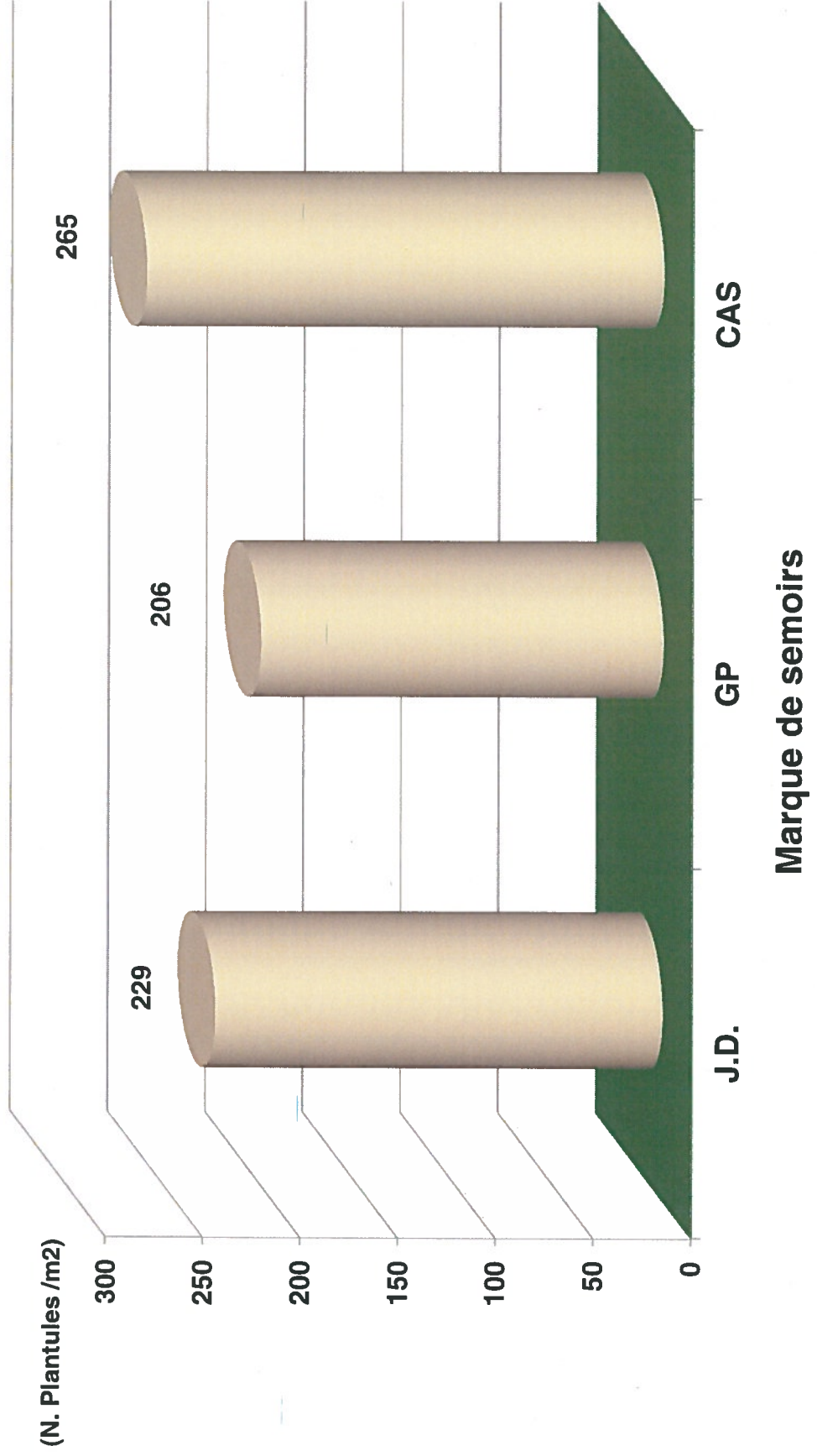
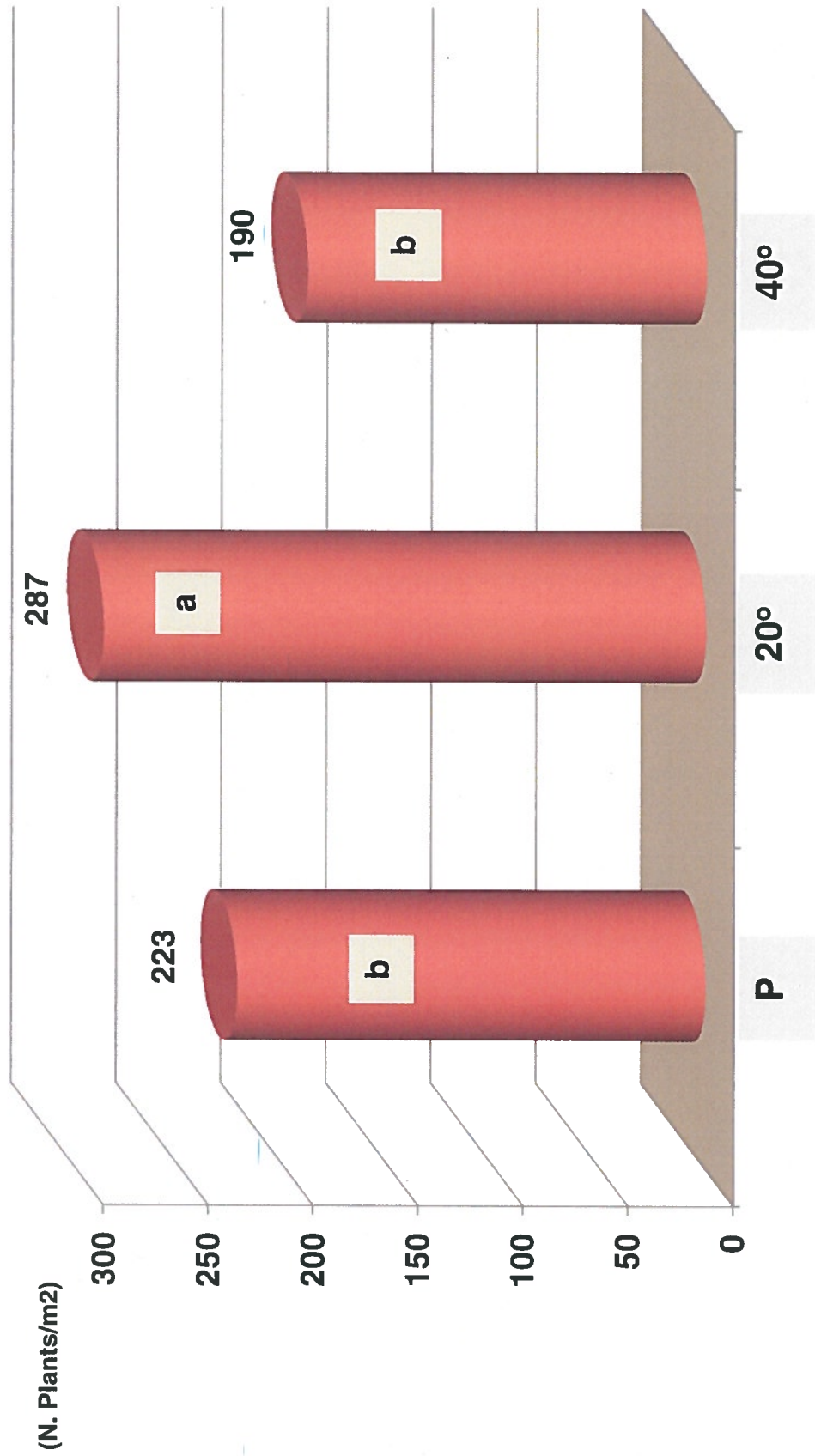
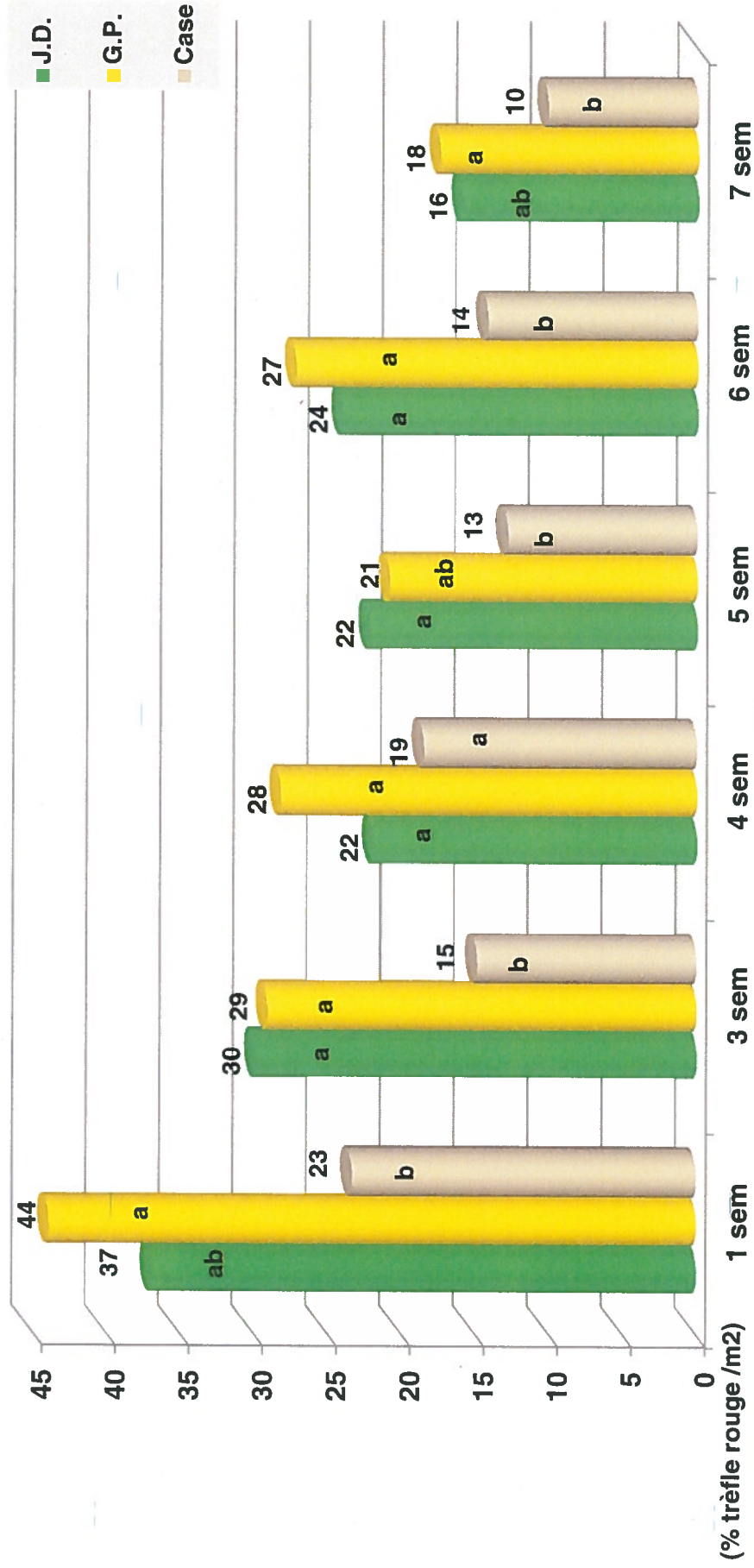


Figure 19. Impact de la technique de semis, en terrain vallonné, sur le nombre de plants par mètre carré, à la saison 2017.



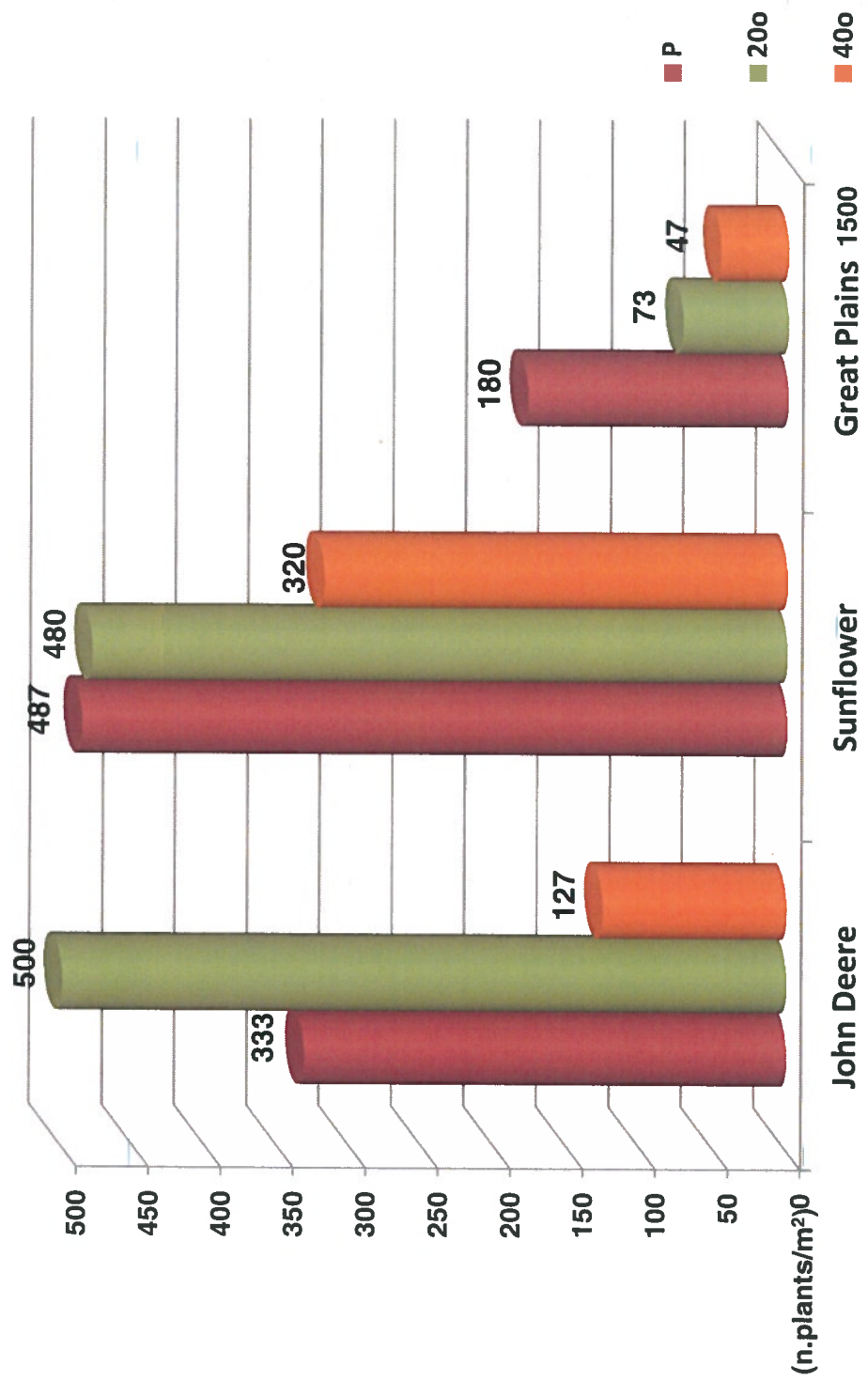
Technique de semis

Figure 19. Impact de la fréquence temporelle de coupe de la canopée sur la population de trèfle rouge par unité de surface en fin de saison, selon les marques de semoirs.



Fréquence temporelle de coupes de la canopée

Figure 20. Évaluation de la population de plants de trèfle rouge suite au semis réalisé avec différentes marques de semoir et selon différents plans d'inclinaison, en 2016.



Marque de semoir à semis direct

Figure 21. Impact de la fréquence de coupe de la canopée sur la population du trèfle rouge par unité de surface en fin de saison, selon le plan d'inclinaison du semis.

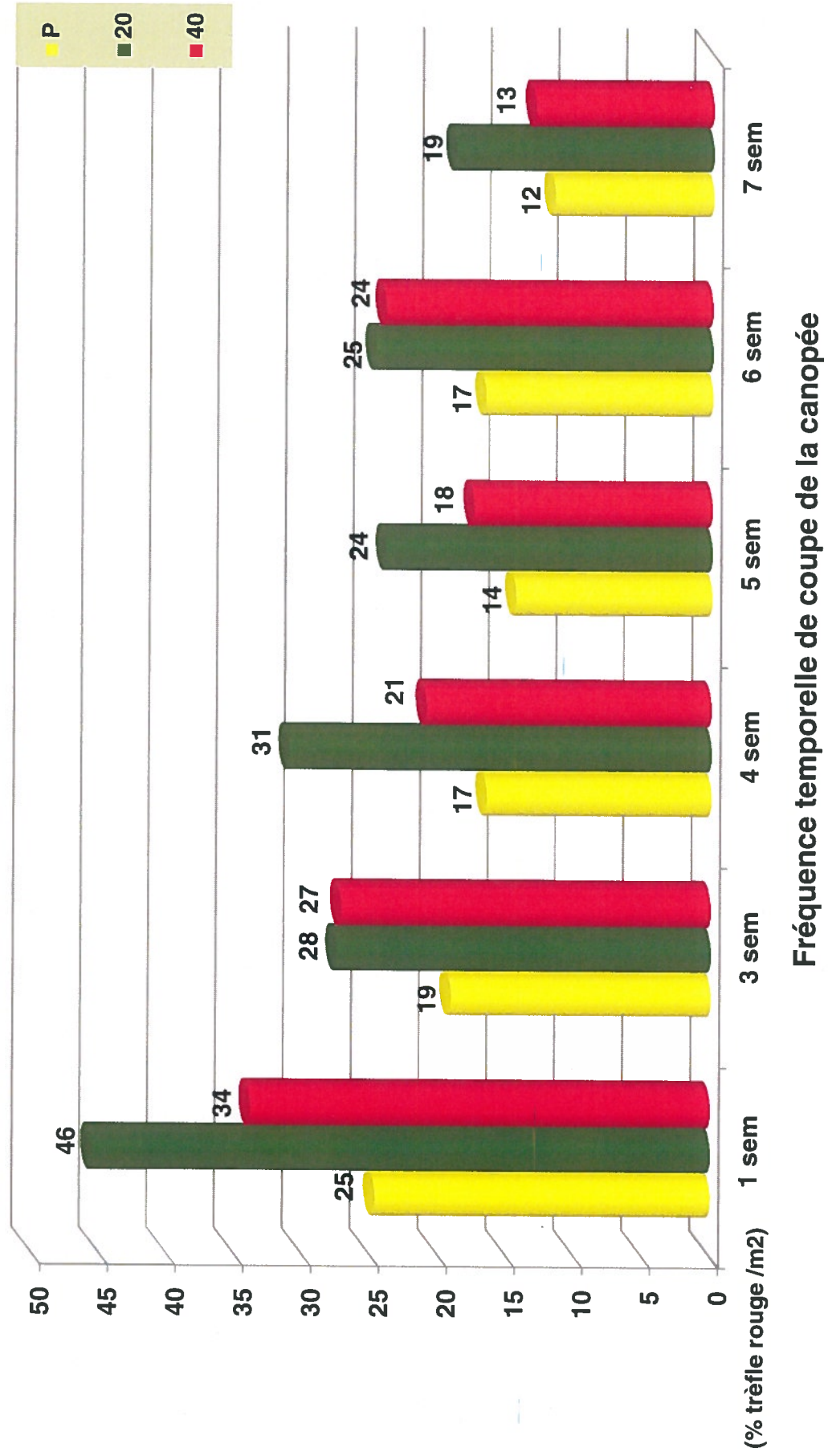


Tableau 2. Évolution temporelle de la maturité du trèfle rouge, en 2017.

Semoir/ date	21-juin	%	26-juin	%	26-juin	%	5-juil	%	5-juil	%
JD P	cotyl	100	cotyl	72	f. unif.	28	f. unif.	12	1 f.trif.	78
JD 20	cotyl	100	cotyl	83	f. unif.	17	f. unif.	12	1 f.trif.	77
JD 40	cotyl	100	cotyl	83	f. unif.	17	f. unif.	7	1 f.trif.	73
GP P	cotyl	100	cotyl	87	f. unif.	13	f. unif.	13	1 f.trif.	72
GP 20	cotyl	100	cotyl	93	f. unif.	7	f. unif.	22	1 f.trif.	70
GP 40	cotyl	100	cotyl	87	f. unif.	13	f. unif.	33	1 f.trif.	63
Case P	cotyl	100	cotyl	93	f. unif.	7	f. unif.	40	1 f.trif.	60
Case 20	cotyl	100	cotyl	88	f. unif.	12	f. unif.	23	1 f.trif.	70
Case 40	cotyl	100	cotyl	78	f. unif.	22	f. unif.	23	1 f.trif.	70

Figure 22. Évolution temporelle de la hauteur des plants de trèfle rouge selon le mode de semis et la marque de semoir, sous une régie de coupes de la canopée au 5 semaines, en 2017.

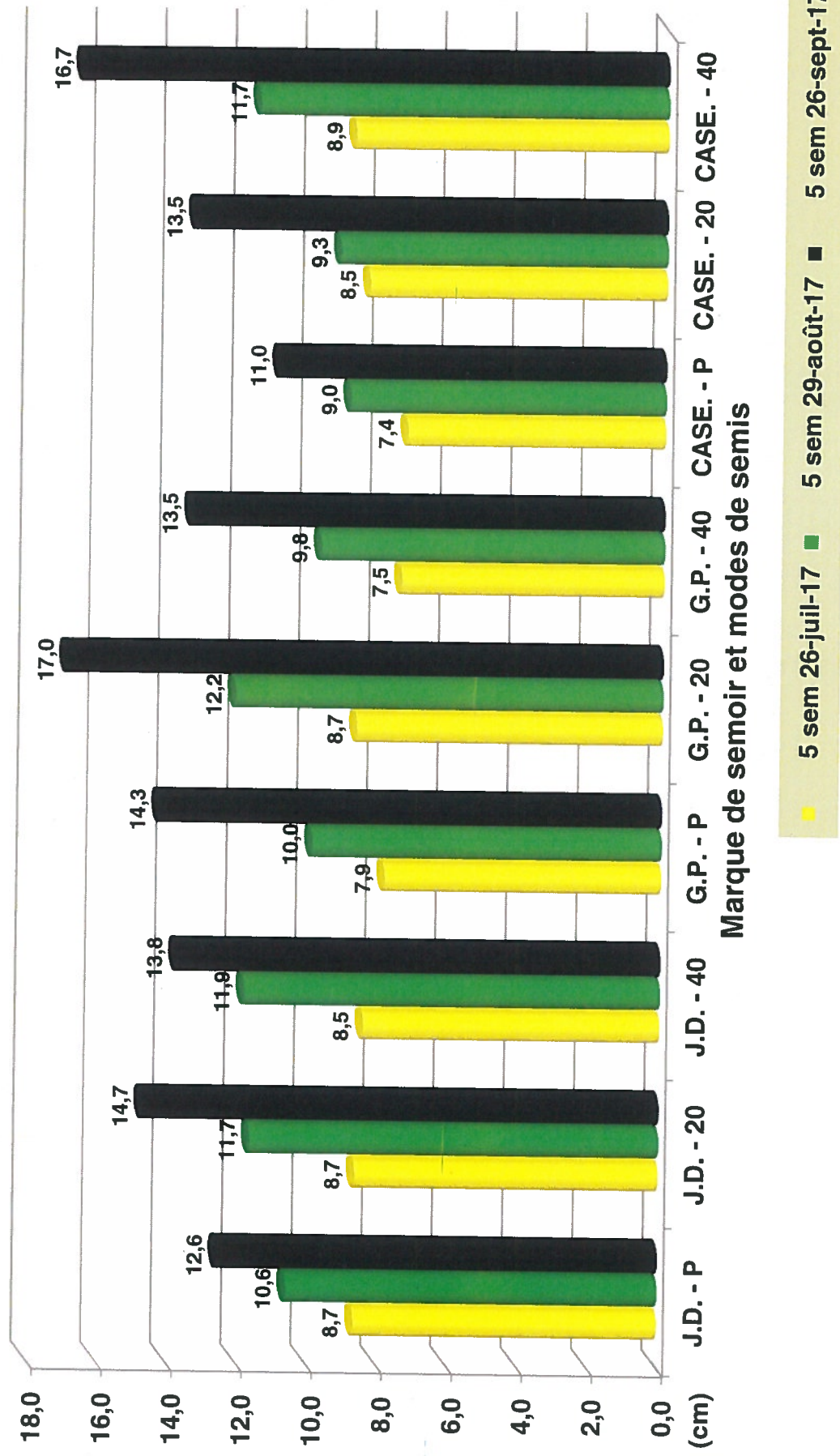


Figure 23. Évolution temporelle de la hauteur des plants de trèfle rouge selon le mode de semis et la marque de semoir, sous une régie de coupes de la canopé au 4 semaines, en 2017.

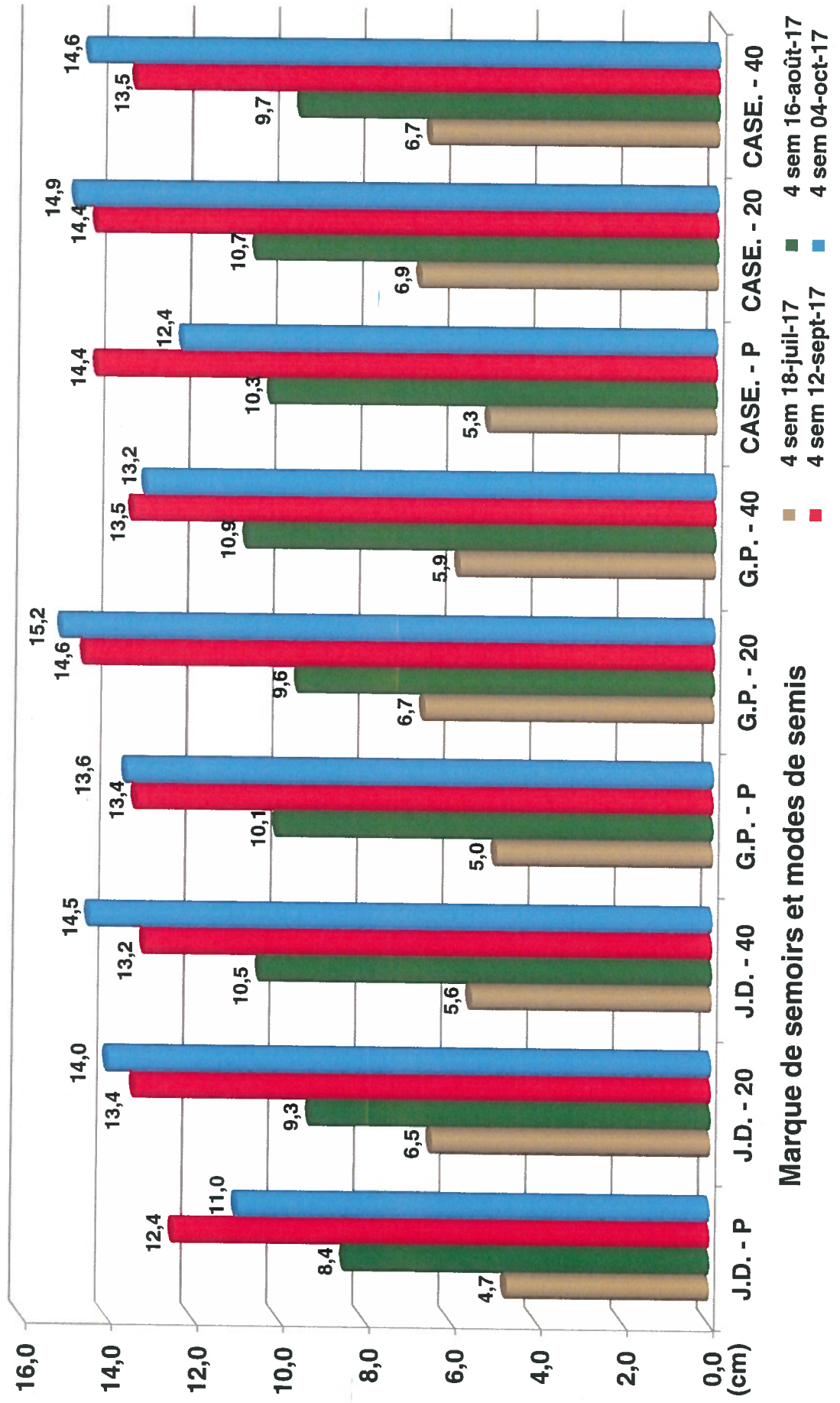
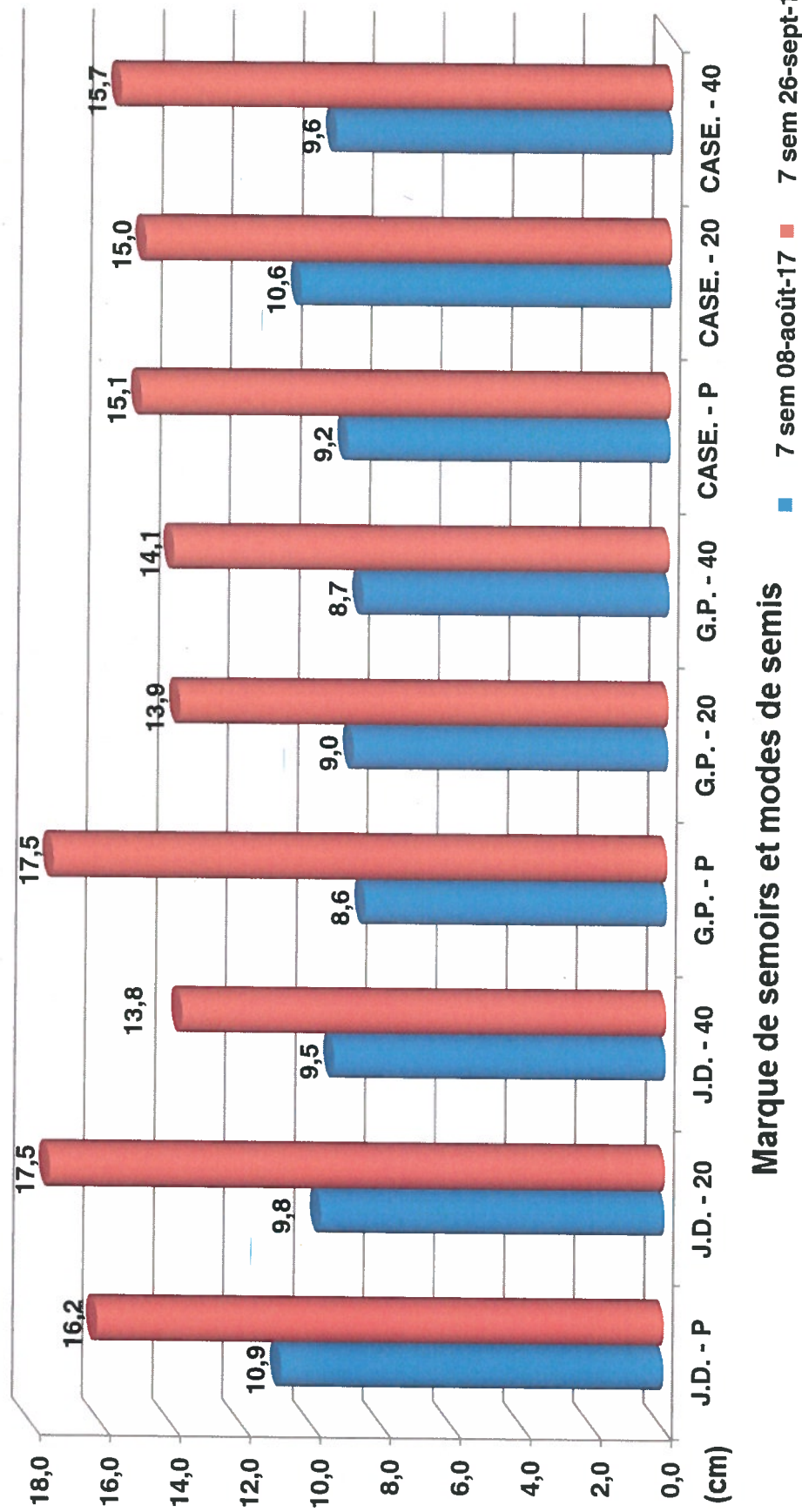


Figure 24. Évolution temporelle de la hauteur des plants de trèfle rouge selon le mode de semis et la marque de semoir, sous une régie de coupes de la canopée au 7 semaines, en 2017.



Marque de semoirs et modes de semis

■ 7 sem 08-août-17

■ 7 sem 26-sept-17

Figure 25. Évaluation de la population d'adventices aux différents traitements, en 2016.

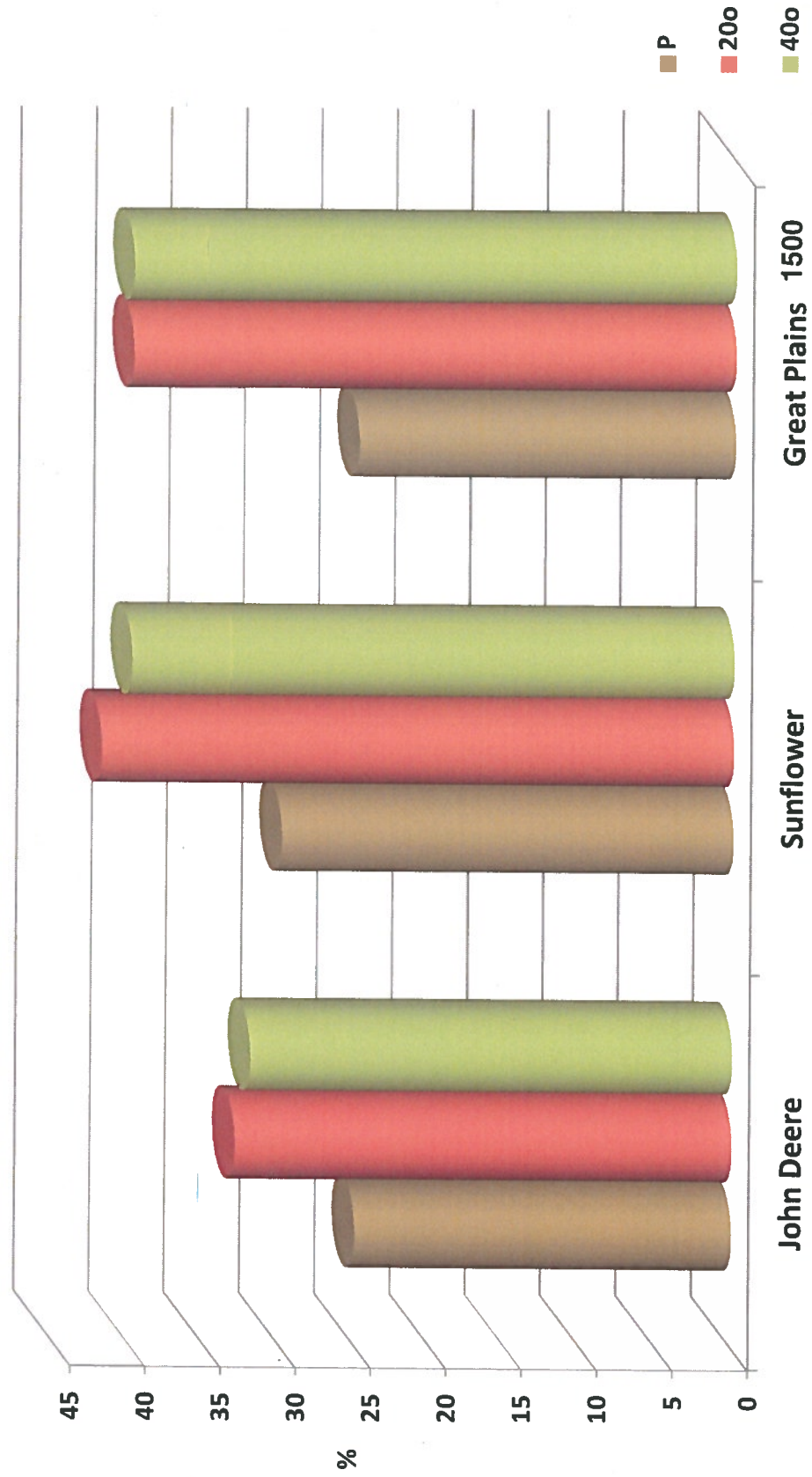


Figure 26. Impact de la fréquence temporelle de coupe de la canopée sur la population d'advectives par unité de surface en fin de saison, selon les marques de semoirs.

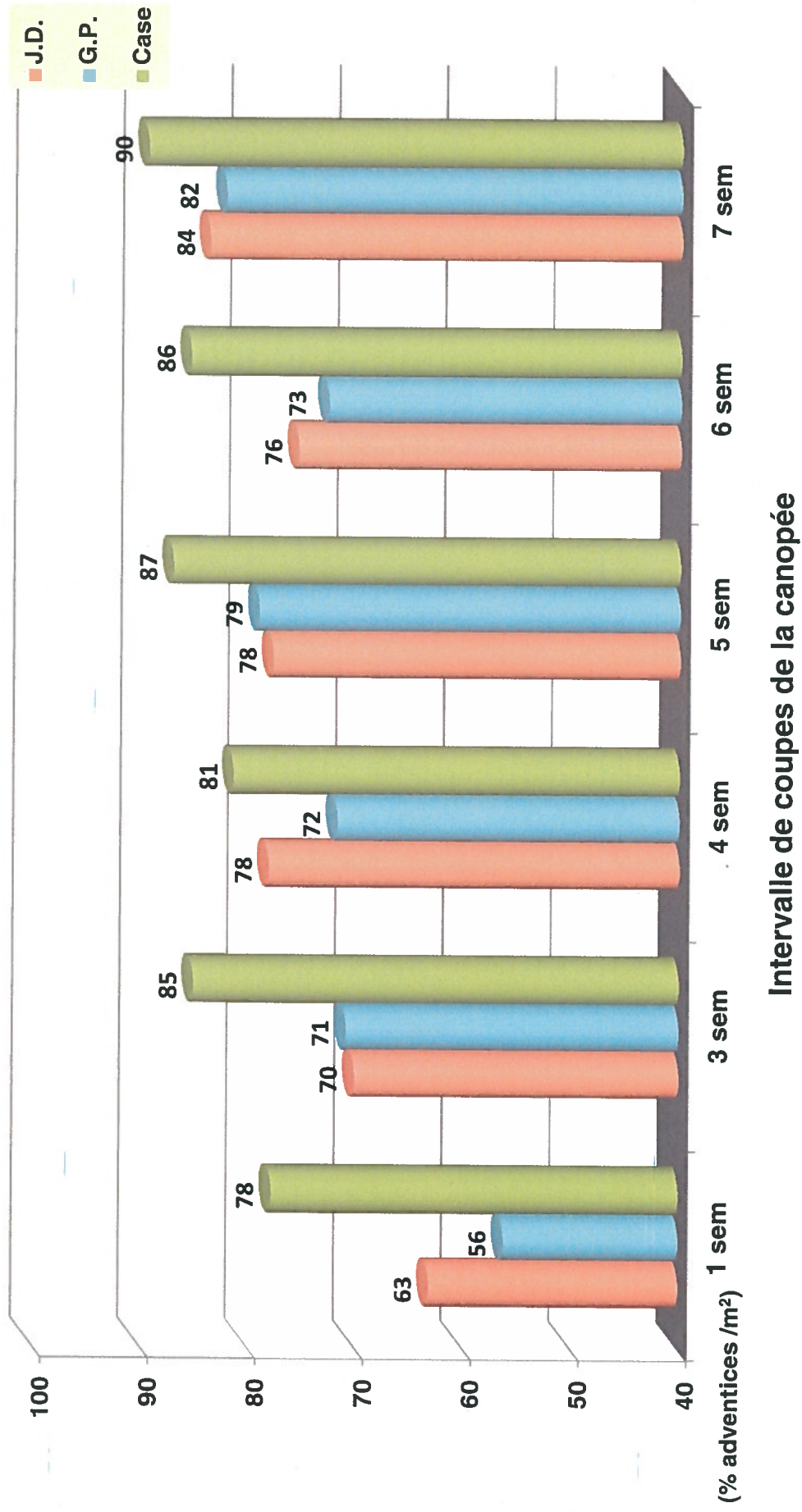
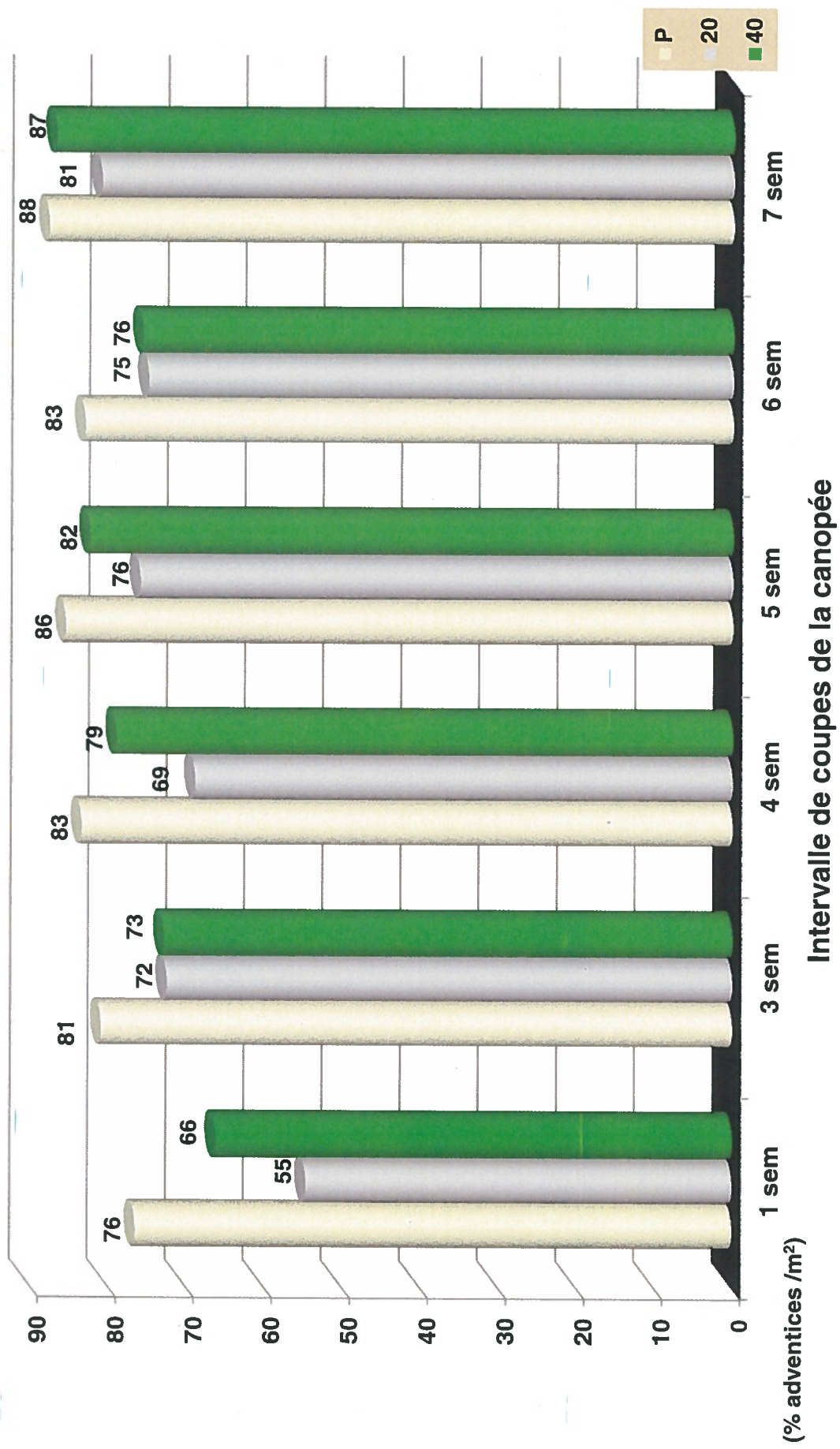


Figure 27. Impact de la fréquence de coupe de la canopée sur la population d'adventices par unité de surface en fin de saison, selon le plan d'inclinaison du semis.



**Annexe 2
(2016)**

Figure 1. Visualisation et calcul de la pente au site d'essai 2016.

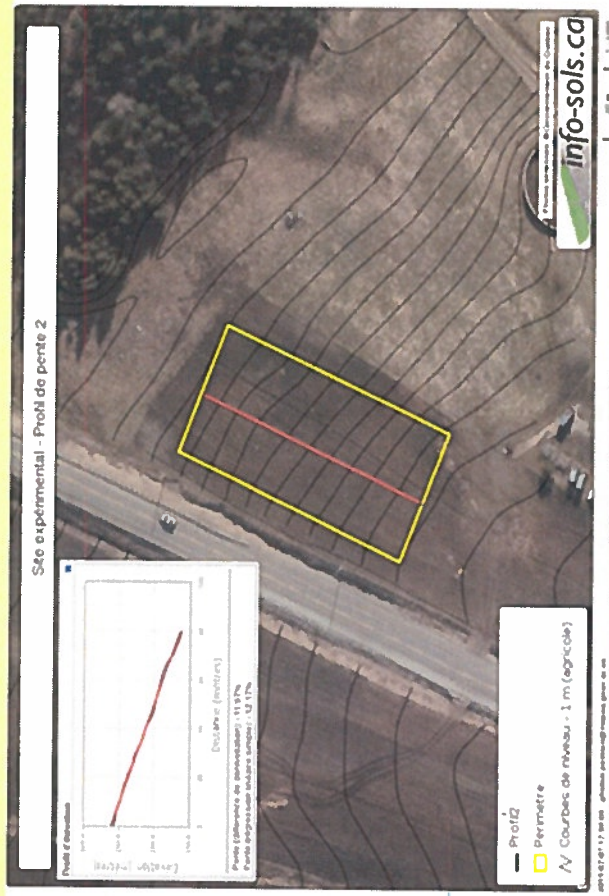


Figure 2. Visualisation du site d'essai en terrain vallonné de 2016.



Tableau 2. Composition chimique du sol au site d'essai 2016.

SOL	pH	MO %	NO3 PPM	P PPM	K PPM	Ca PPM	CEC	Al PPM
1R1	5,4	8,0	19,3	37,4	55	847	19	1647
1R2	5,7	7,0	13,4	30,9	58	871	18	1635
1R3	6,0	7,6	24,0	39,0	69	1533	19	1460
2R1	5,5	8,1	17,3	40,0	61	858	19	1636
2R2	5,1	6,5	10,5	30,3	70	793	16	1386
2R3	6,1	7,9	20,0	48,7	89	1461	19	1424
3R1	5,5	8,0	14,9	35,2	50	783	20	1617
3R2	5,6	7,0	11,6	27,6	63	799	18	1600
3R3	6,1	8,0	18,2	34,5	68	1422	19	1439

Figure 3. Densité apparente du sol selon le positionnement le long de la pente au site 2016.

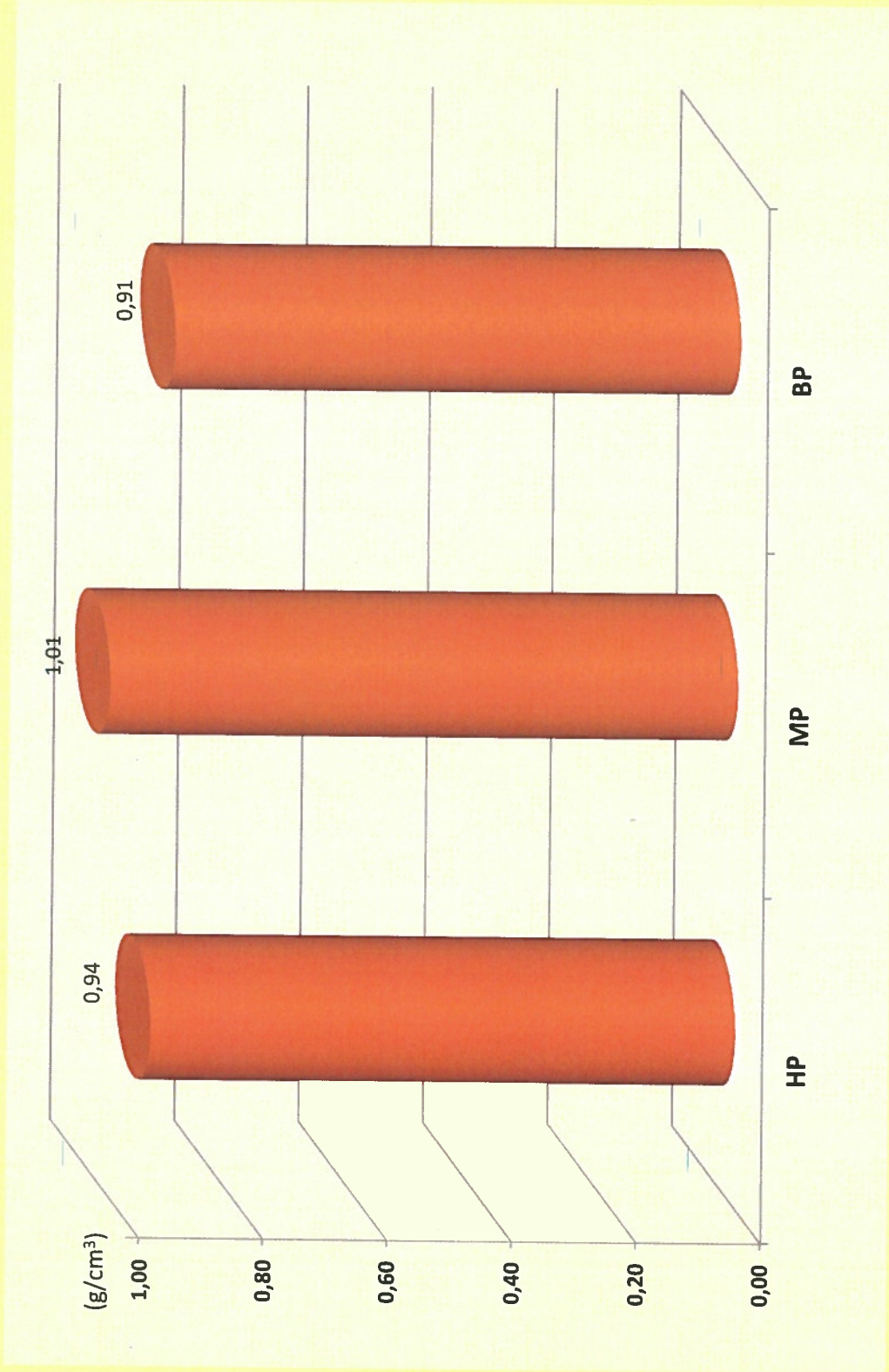


Figure 4. Porosité totale du sol selon le positionnement le long de la pente au site 2016

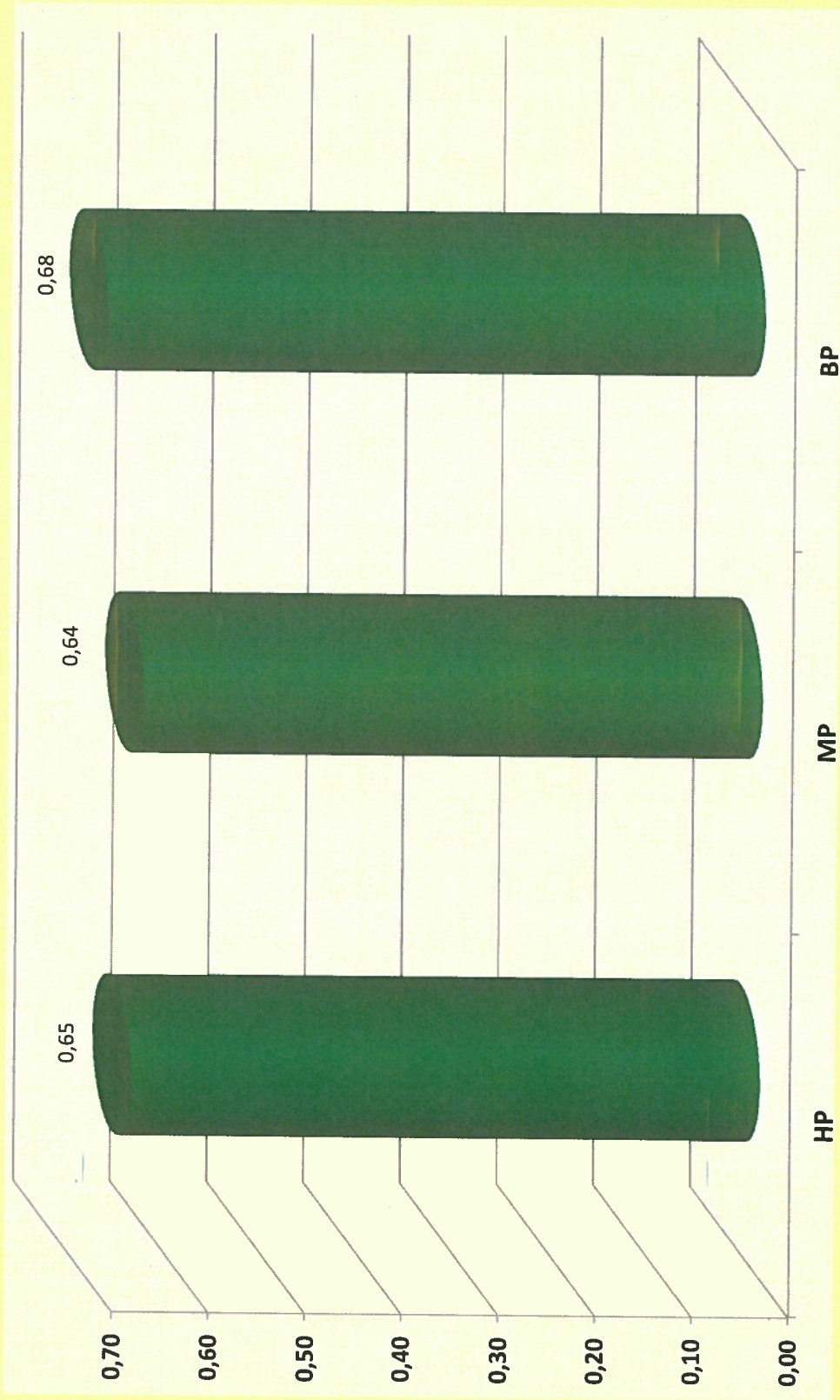


Figure 5. Conductivité hydraulique du sol selon le positionnement le long de la pente au site 2016

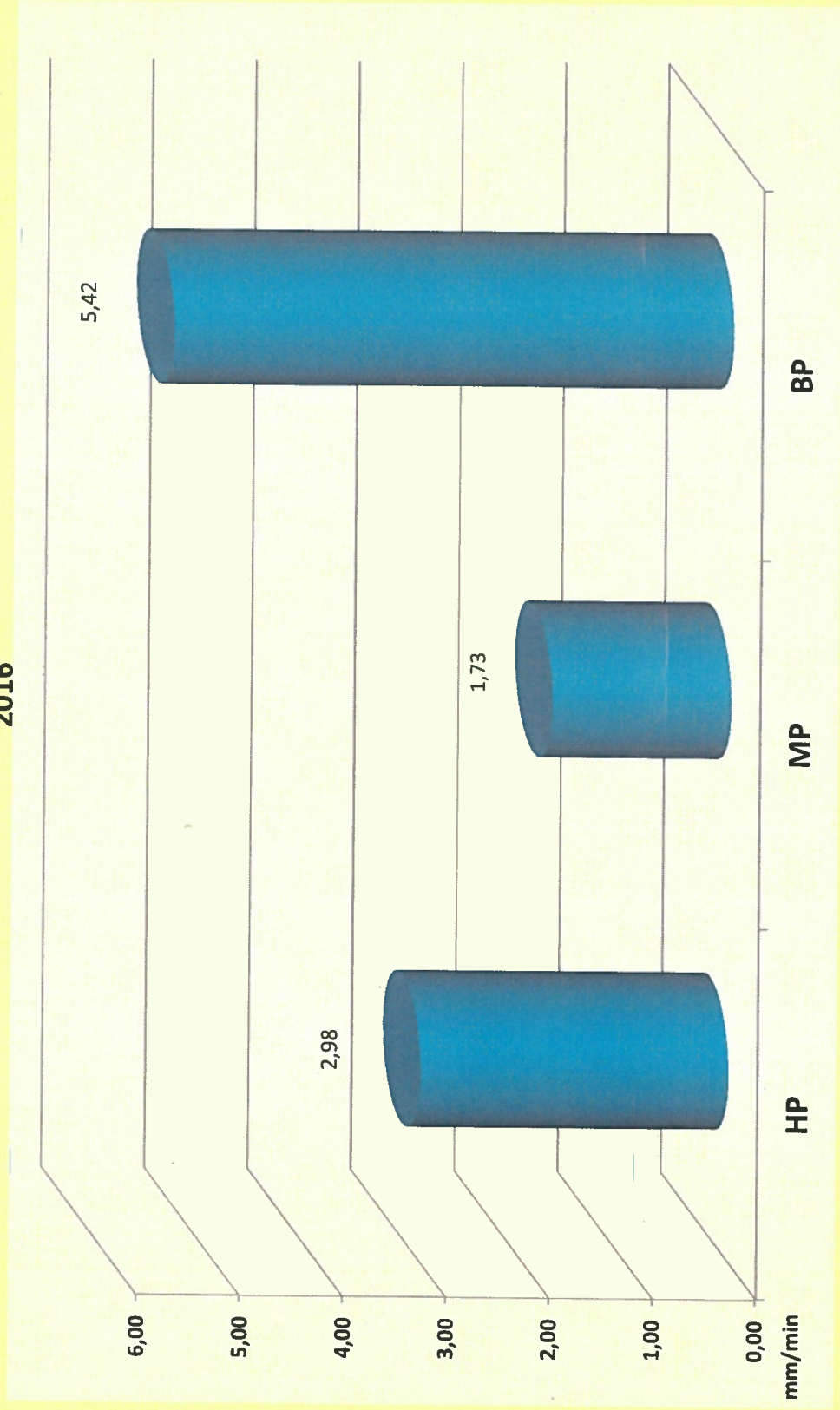


Figure 9. Influence de la marque de semoir sur l'implantation du trèfle rouge.

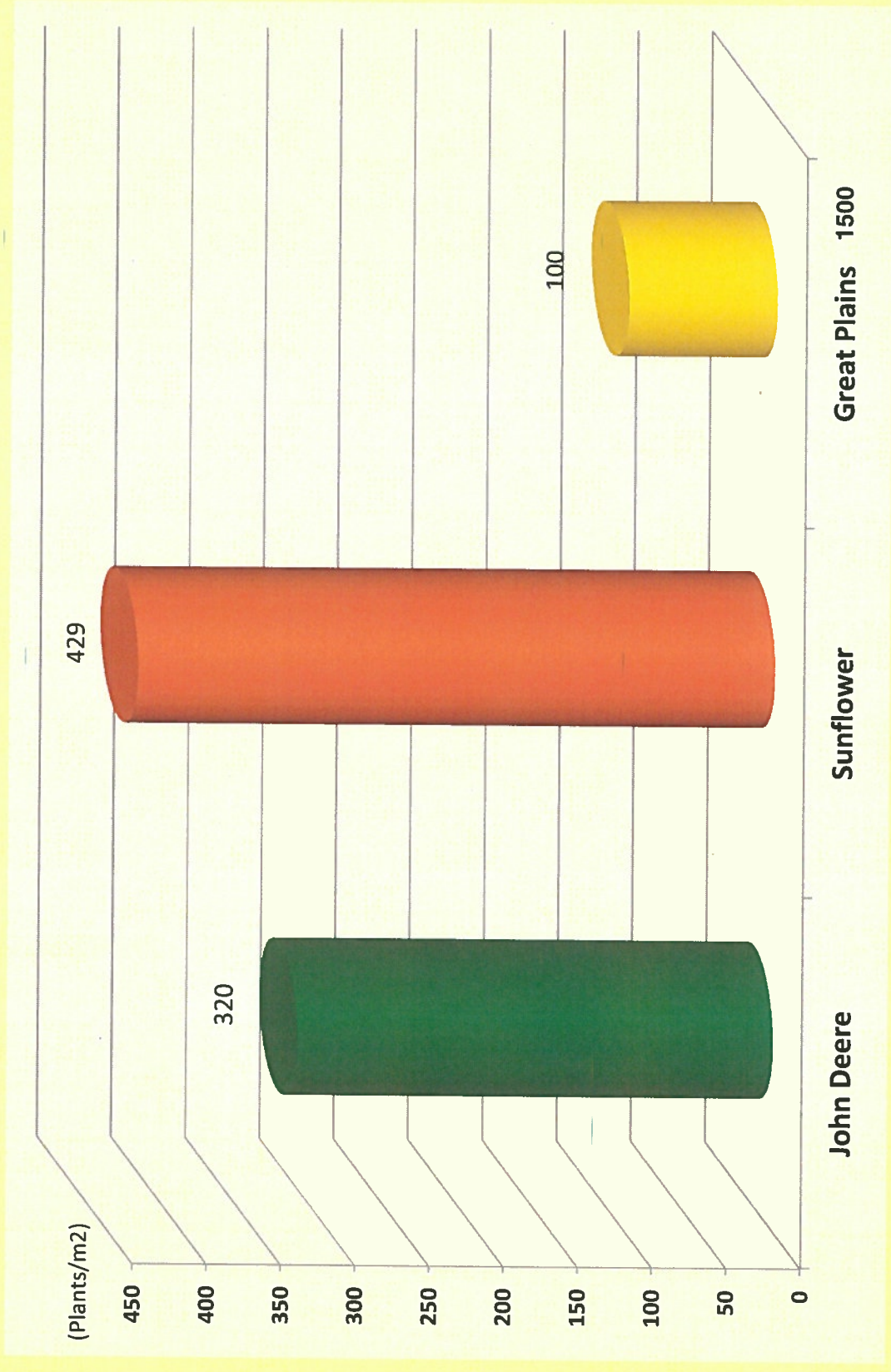


Figure 10. Évaluation de la population de plants de trèfle rouge suite au semis réalisé avec différentes marques de semoir et selon différents plans d'inclinaison, en 2016.

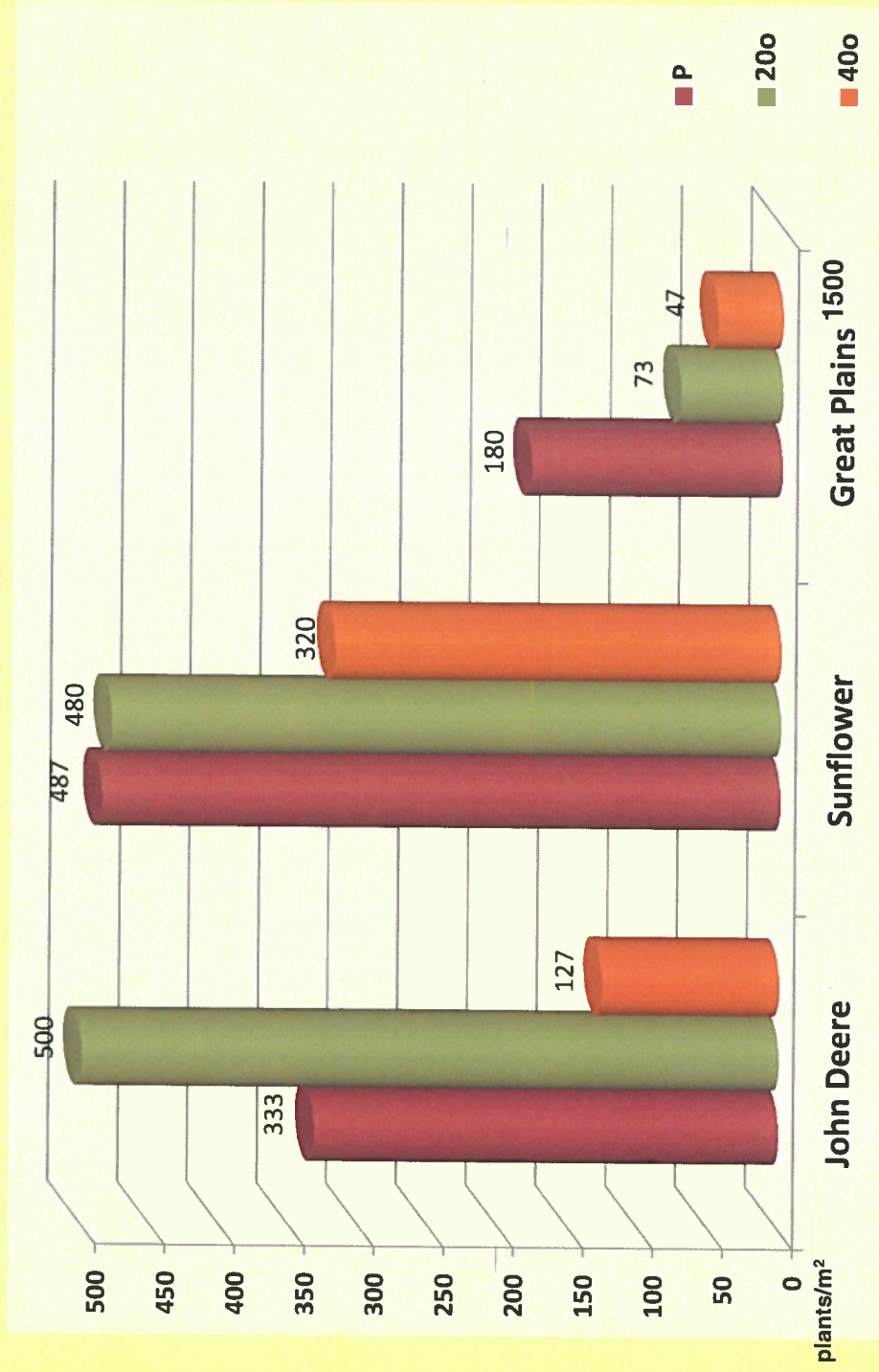


Tableau 2. Évolution temporelle de la maturité du trèfle rouge au site 2016.

Semoir/ date	15-juin	%	20-juin	%	27-juin	%	04-juil	%	12-juil	%
JD P	cotyl	100	f. unif.	85	1 f.trif.	67	1 f.trif.	75	2 f.trif.	68
JD S20	cotyl	100	f. unif.	90	1 f.trif.	82	1 f.trif.	70	2 f.trif.	65
JD S40	cotyl	100	f. unif.	90	1 f.trif.	90	1 f.trif.	67	2 f.trif.	62
SU P	cotyl	100	f. unif.	90	1 f.trif.	63	1 f.trif.	75	2 f.trif.	78
SU S20	cotyl	100	f. unif.	90	1 f.trif.	88	1 f.trif.	87	2 f.trif.	65
SU S40	cotyl	100	f. unif.	90	1 f.trif.	90	1 f.trif.	77	2 f.trif.	65
GP P	cotyl	100	f. unif.	62	1 f.trif.	43	1 f.trif.	68	2 f.trif.	60
GP S20	cotyl	100	cotyl.	85	f.unif.	30	1 f.trif.	78	2 f.trif.	58
GP S40	cotyl	100	cotyl.	85	f.unif.	37	1 f.trif.	87	2 f.trif.	58

Figure 11. Évolution temporelle de la hauteur des plantules de trèfle rouge aux différents traitements, 2016.

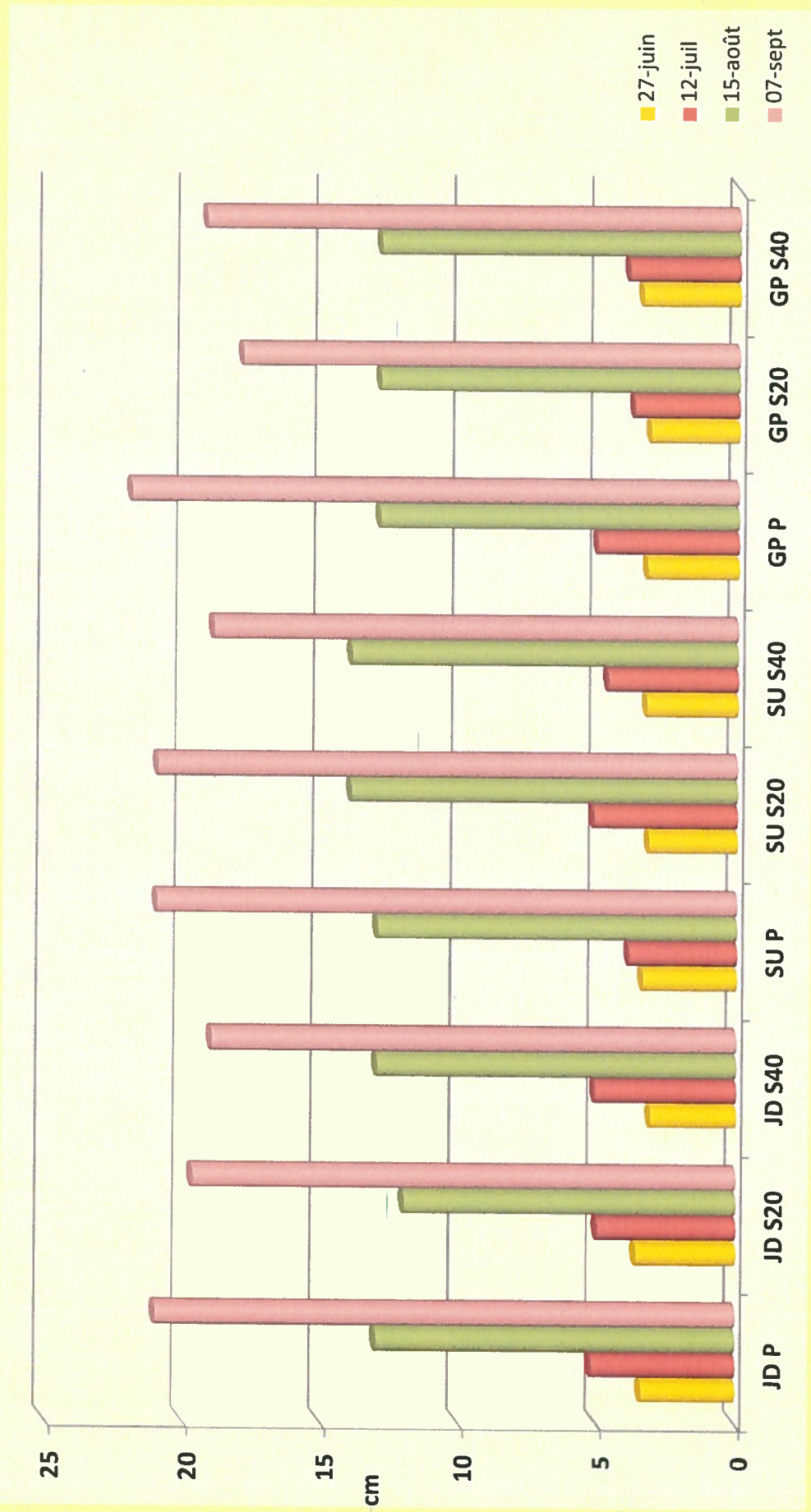


Figure 12. Évaluation de la population d'adventices aux différents traitements, 2016

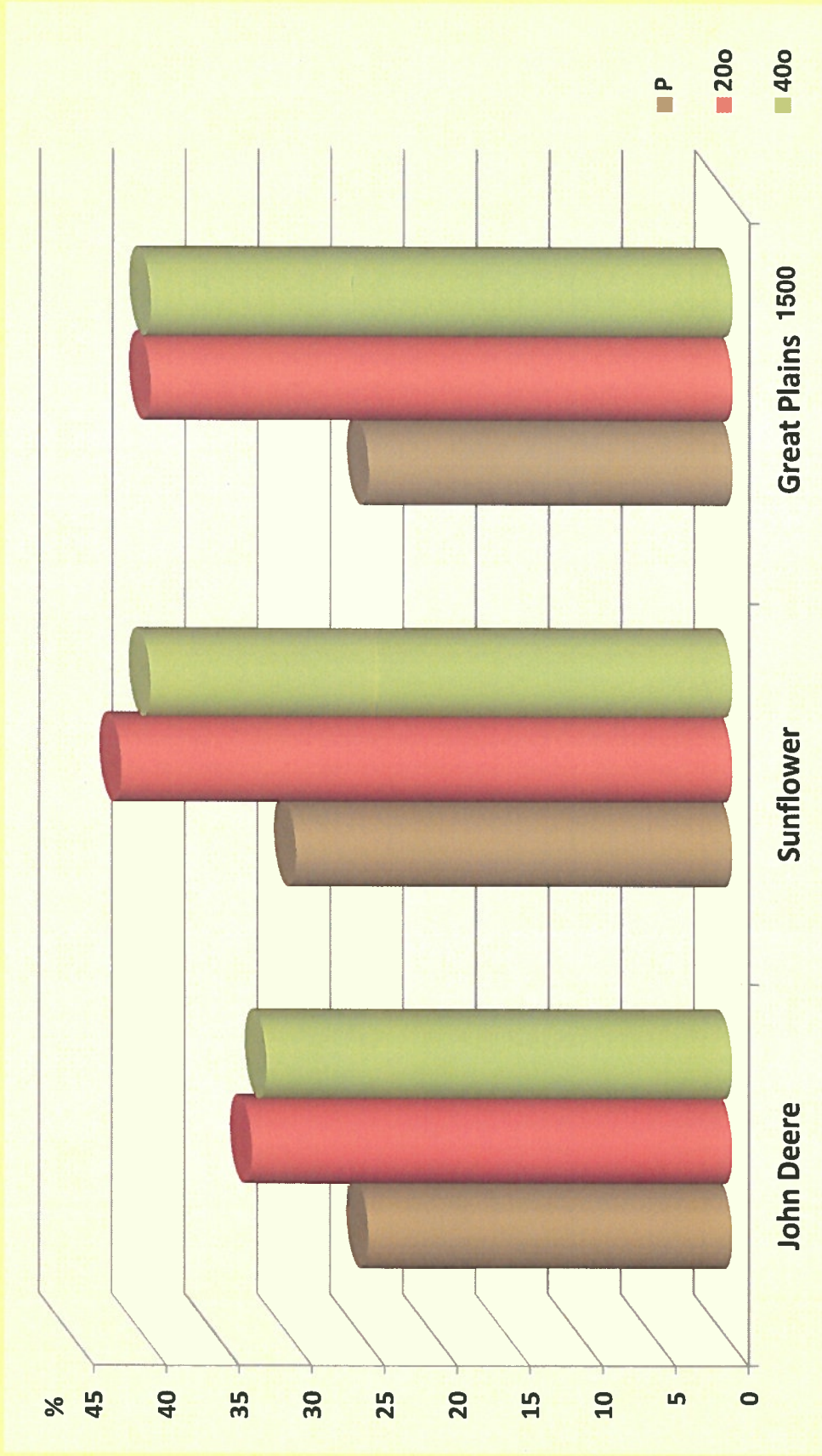


Tableau 3. Mesure de la résistance du sol à trois profondeurs avant et après le semis de trèfle rouge réalisé avec trois marques de semoir au site 2016.

Semoir Orientation	John Deere 3"	John Deere 6"	John Deere 9"	Sunflower 3"	Sunflower 6"	Sunflower 9"	Great Plains 3"	Great Plains 6"	Great Plains 9"
P avant	110	132	148	96	140	203	105	163	293
P après	115	147	171	95	172	340	141	155	251
I 200 avant	119	144	173	118	147	179	117	135	151
I 200 après	122	159	237	102	140	164	130	159	204
I 400 avant	108	133	168	107	140	164	114	147	162
I 400 après	112	145	183	119	153	188	126	142	179