

## 5 RESULTATS ET DISCUSSION

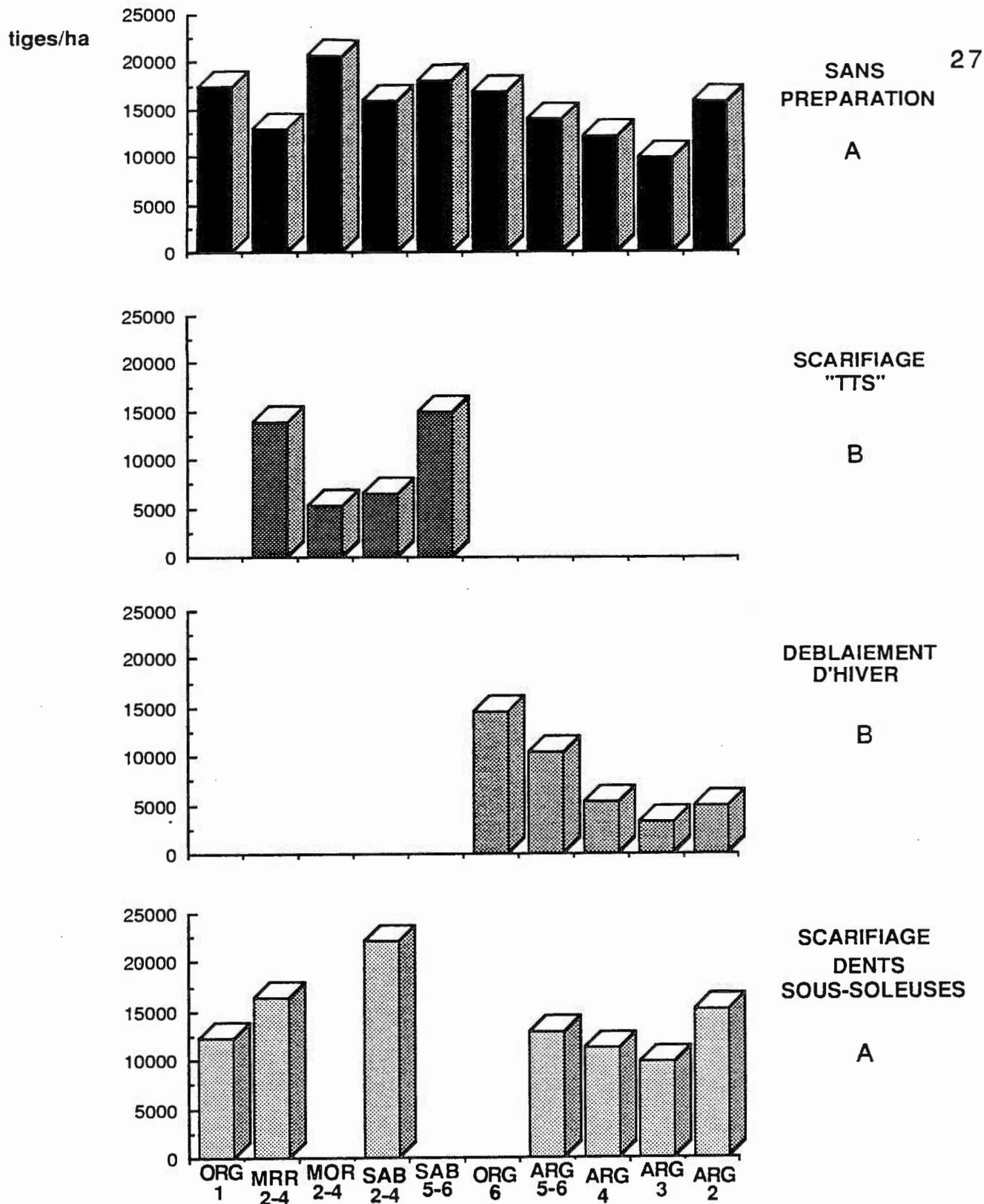
Le tableau 1 donne la répartition des 875 places-échantillon en fonction des quatre traitements et des dix regroupements de types écologiques (RTE). On suppose que la distribution de l'échantillonnage représente fidèlement la proportion relative du territoire coupée et préparée couverte par chacun des RTE. On remarque donc qu'à peu près les deux tiers de ces territoires se retrouvent sur les argiles modérément bien à très mal drainées. De plus, aucune des trois préparations de terrain n'a été effectuée sur toutes les RTE. Ainsi, selon le traitement, seul les RTE contenant plus de cinq échantillons ont été retenus pour les fins d'interprétations et de représentations graphiques. Donc, sur les dix RTE couverts sans-préparation, quatre sont retenus pour le scarifiage TTS (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6), cinq pour le déblaiement d'hiver (ORG 6, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2) et finalement, sept pour le scarifiage à dents sous-soleuses (ORG 1, MRR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).

### 5.1 La compétition par les arbres feuillus

Les arbres feuillus qui sont considérés comme des compétiteurs dans les plantations de résineux, sont ici représentés par les six principales espèces échantillonnées: l'érable à épis (*Acer spicatum*), l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*), le bouleau blanc (*Betula papyrifera*), le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica*), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloïdes*) et les saules (*Salix* spp.). La figure 2 présente la densité totale

**Tableau 1:** Répartition de l'échantillonnage en fonction des modes d'intervention et des regroupements de types écologiques

regroupe- ments	sans préparation	scarifiage "TTS"	déblaiement d'hiver	scarifiage à dents s-sol.	Total
ORGaniques 1	23	0	0	12	35 4.0%
MoRaines minces 2-4	30	5	1	26	62 7.1%
MORaines 2-4	51	35	0	3	89 10.2%
SABles 2-4	14	22	1	6	43 4.9%
SABles 5-6	18	8	0	2	28 3.2%
ORGaniques 6	17	0	5	0	22 2.5%
ARGiles 5-6	89	1	58	35	183 20.9%
ARGiles 4	74	0	86	38	198 22.6%
ARGiles 3	100	0	32	39	171 19.5%
ARGiles 2	20	0	5	19	44 5.0%
Total	436 49.8%	71 8.1%	188 21.5%	180 20.6%	875 100%

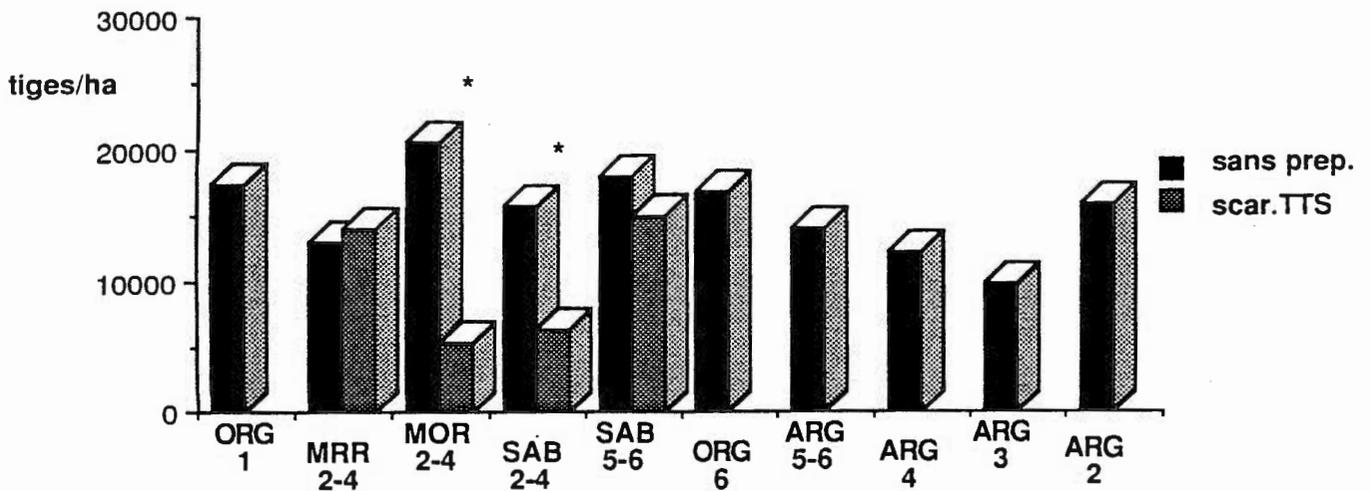


**Figure 2:** Densité totale des arbres feuillus (*Acer spicatum*, *Alnus rugosa*, *Betula papyrifera*, *Prunus pensylvanica*, *Populus tremuloides*, *Salix* spp.) pour les quatre modes d'intervention en fonction des dix regroupements de types écologiques. Les interventions marquées d'une lettre différente (A ou B) ont un effet statistiquement différent sur la densité totale combinée des

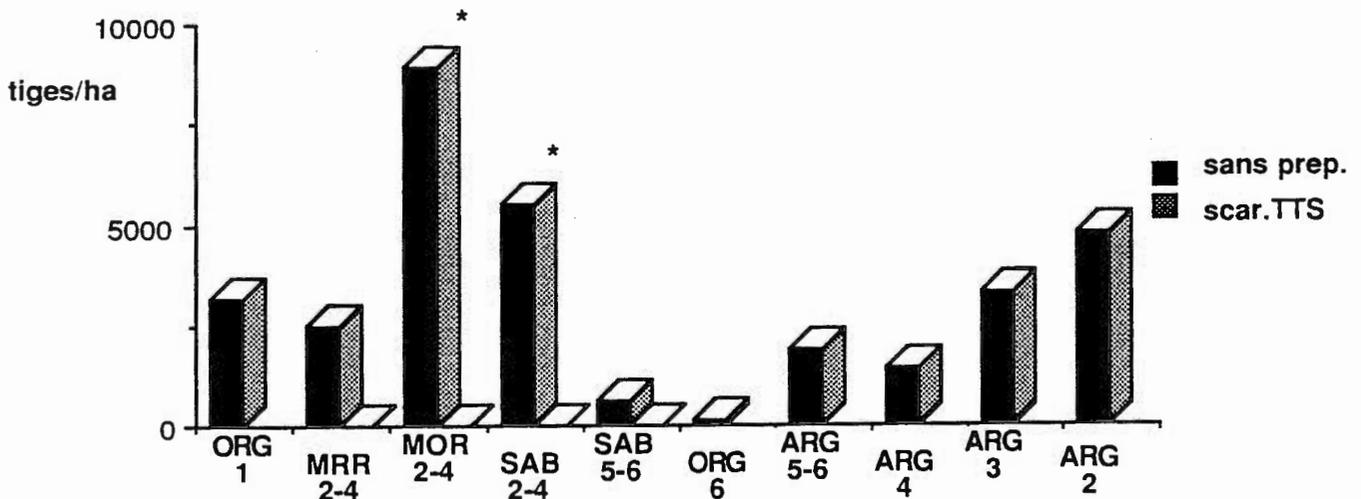
(tiges/hectare) des arbres feuillus pour les quatre modes d'intervention et les dix RTE. L'analyse de variance a montré qu'il n'y avait pas d'interaction significative entre le traitement et le RTE et que le traitement avait un effet significatif. Deux groupes relativement homogènes ont pu être ainsi mis en évidence, d'une part: (A) le témoin (sans préparation) et le scarifiage à dents sous-soleuses et d'autre part: (B) le scarifiage "TTS" et le déblaiement d'hiver. Ainsi, pour l'ensemble des RTE, le scarifiage "TTS" et le déblaiement d'hiver ont pour effet de réduire significativement l'abondance générale des arbres feuillus, tandis que le scarifiage à dents sous-soleuses ne l'affecte pas de façon significative.

Si l'on regarde de plus près l'effet de chacune des préparations de terrain sur ces espèces de feuillus compétiteurs; on remarque que le scarifiage "TTS" réduit significativement l'abondance totale des feuillus sur les deux RTE de sables et moraines bien à imparfaitement drainés (figure 3). Cette préparation semble éliminer presque complètement l'érable à épis sur l'ensemble des RTE représentés (figure 4), tandis qu'elle affecte différemment le cerisier de Pennsylvanie en augmentant significativement son abondance sur les moraines minces et en la réduisant de la même façon, sur les moraines remaniées (figure 5). La fertilité différente de ces deux dépôts ou la simple répartition des sources de graines pourrait possiblement expliquer ce dernier résultat.

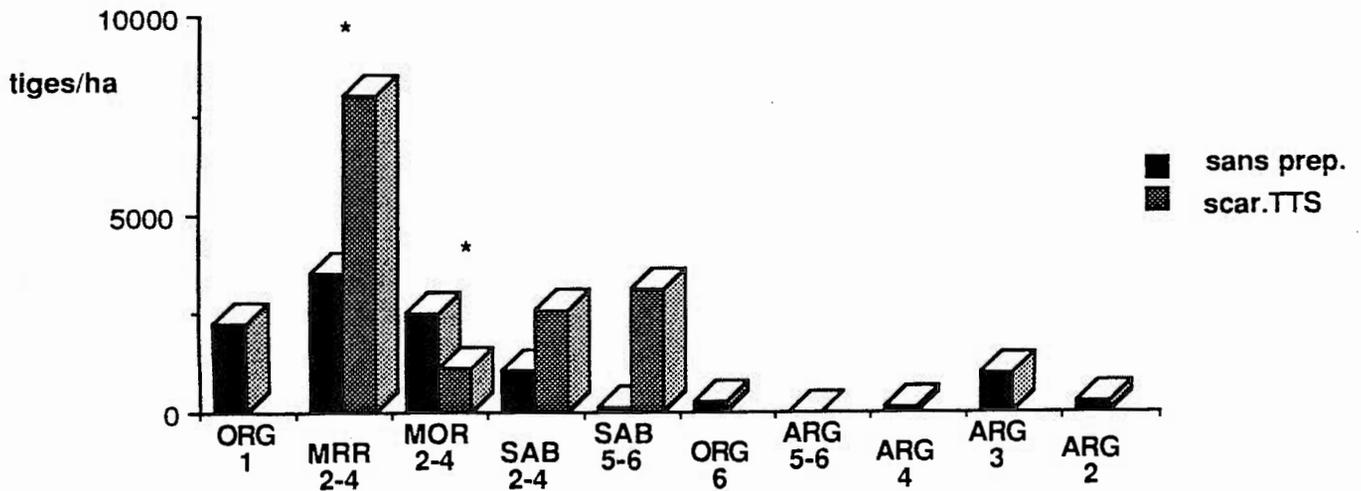
Le déblaiement d'hiver a diminué l'abondance générale des feuillus sur les cinq regroupements représentés (ORG 6 ... ARG 2) et cette diminution est significative pour deux de ceux-ci, correspondant aux argiles modérément



**Figure 3:** Comparaison de la densité totale des arbres feuillus (*Acer spicatum*, *Alnus rugosa*, *Betula papyrifera*, *Prunus pensylvanica*, *Populus tremuloides*, *Salix* spp.), sans préparation et après scarifiage TTS pour les quatre regroupements de types écologiques traités (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )



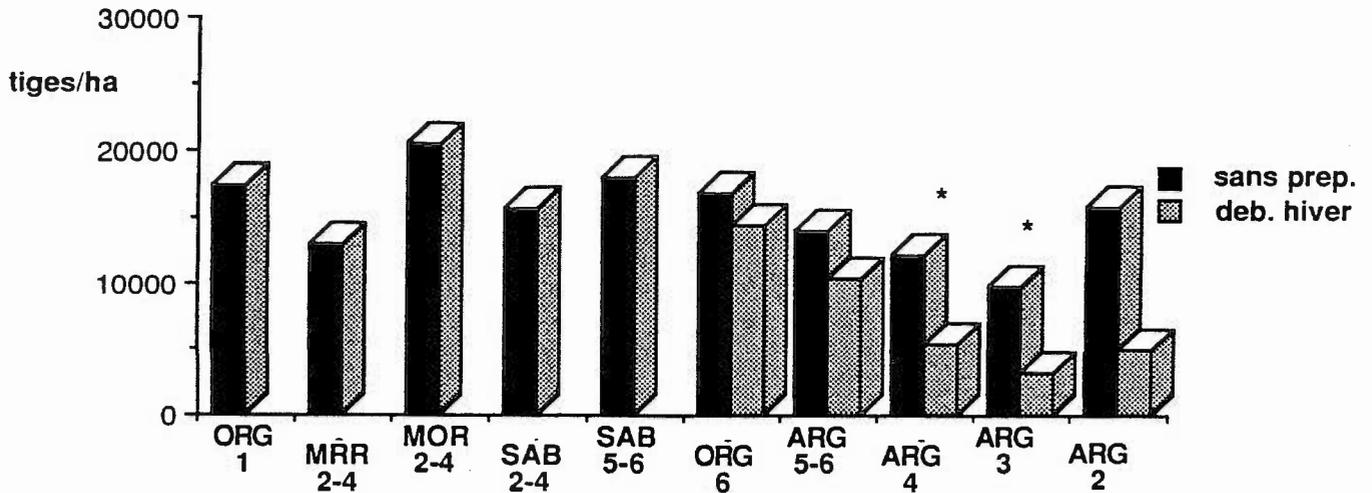
**Figure 4:** Comparaison de la densité de l'éclaircie à épis (*Acer spicatum*), sans préparation et après scarifiage TTS pour les quatre regroupements de types écologiques traités (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )



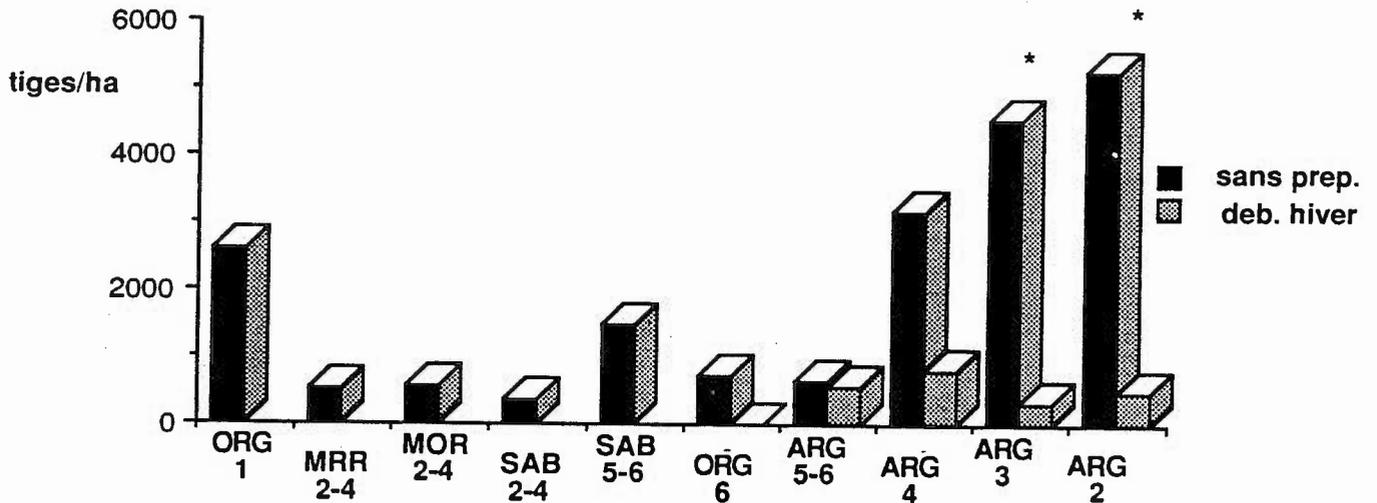
**Figure 5:** Comparaison de la densité du cerisier de pennsylvanie (*Prunus pennsylvanica*), sans préparation et après scarifiage TTS pour les quatre regroupements de types écologiques traités (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )

bien et imparfaitement drainées (figure 6). La réduction est valable pour les six espèces, de façon plus ou moins marquée, et peut être illustrée par le peuplier faux-tremble (figure 7). Le scarifiage à dents sous-soleuses n'a aucun effet significatif sur la densité totale des feuillus (figure 8) et semble affecter différemment chacune des espèces. Il cause une réduction de l'aune rugueux surtout sur les argiles mal drainées (figure 9) et une hausse marquée des saules sur tous les RTE représentés (figure 10).

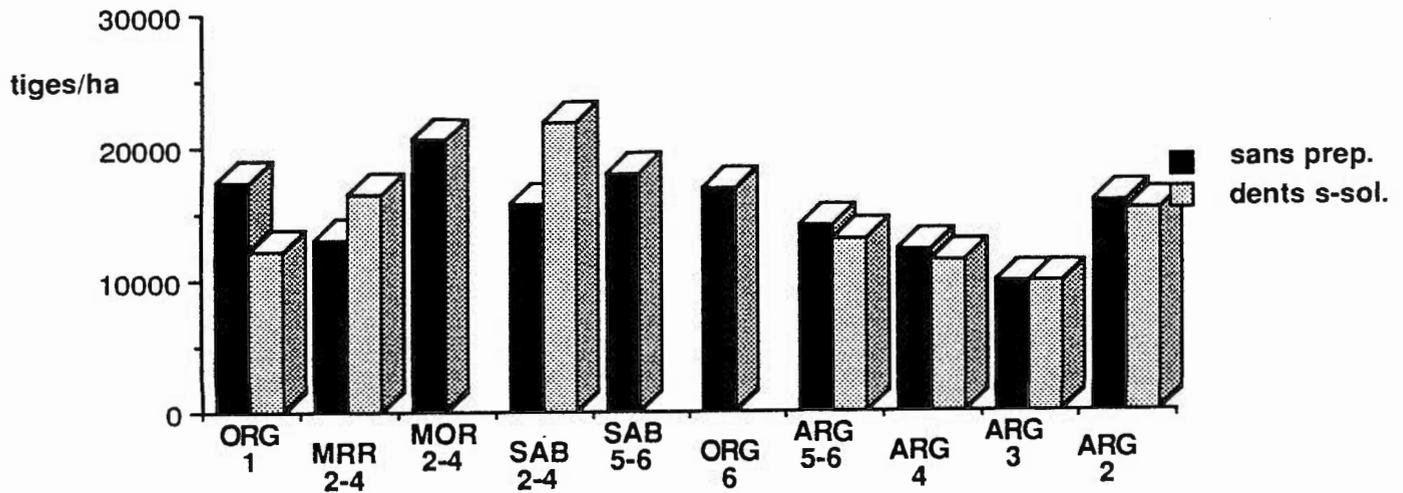
Quoique chacune des espèces d'arbres feuillus réagisse différemment selon la préparation de terrain et le RTE; il est important de retenir, de façon générale, que le scarifiage "TTS" et le déblaiement d'hiver ont eu pour effet de réduire la compétition par l'ensemble des arbres feuillus, tandis que le scarifiage à dents sous-soleuses ne l'a pas affectée.



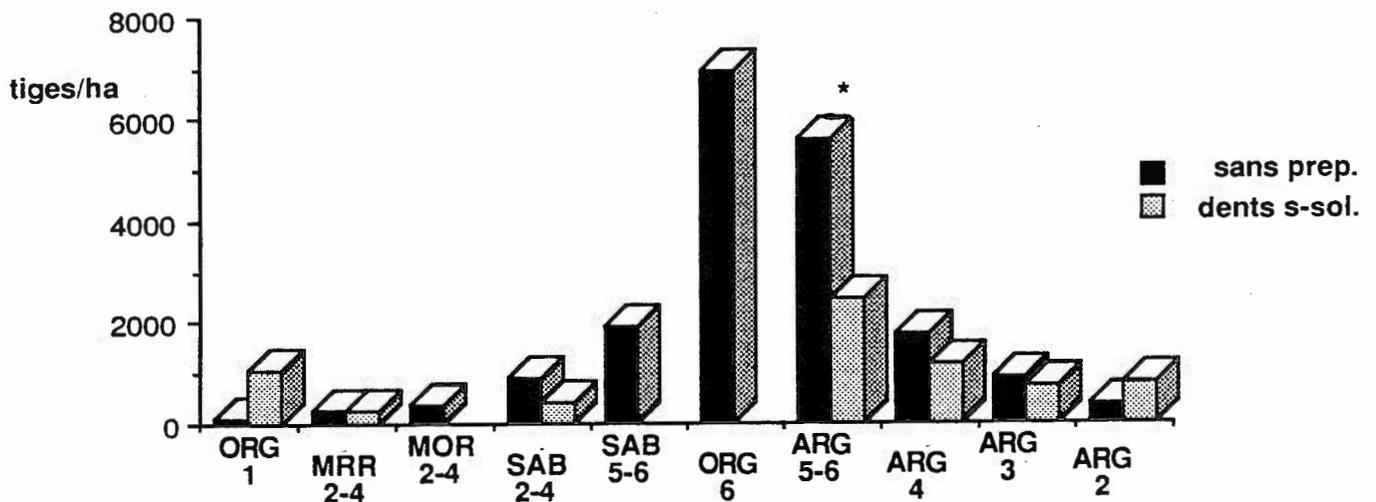
**Figure 6:** Comparaison de la densité totale des arbres feuillus (*Acer spicatum*, *Alnus rugosa*, *Betula papyrifera*, *Prunus pensylvanica*, *Populus tremuloides*, *Salix* spp.), sans préparation et après déblaiement d'hiver pour les cinq regroupements de types écologiques traités (ORG 6, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3, et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )



**Figure 7:** Comparaison de la densité du peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*), sans préparation et après déblaiement d'hiver pour les cinq regroupements de types écologiques traités (ORG 6, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3, et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )

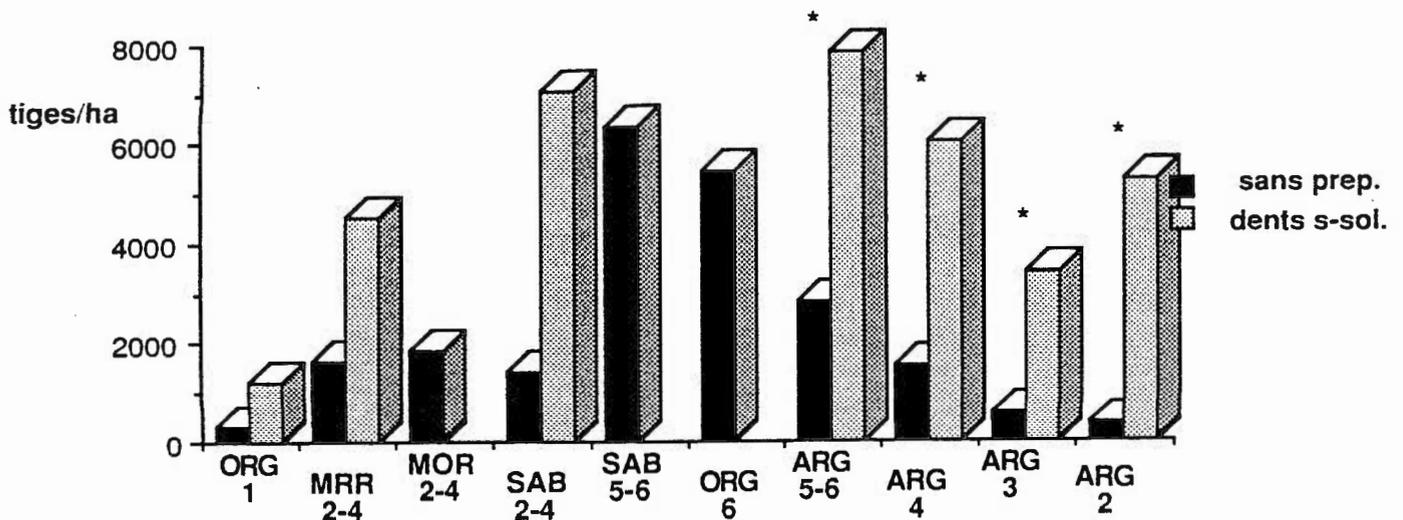


**Figure 8:** Comparaison de la densité totale des arbres feuillus (*Acer spicatum*, *Alnus rugosa*, *Betula papyrifera*, *Prunus pensylvanica*, *Populus tremuloides*, *Salix* spp.), sans préparation et après scarifiage à dents sous-soleuses pour les sept regroupements de types écologiques traités (ORG 1, MRR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).



**Figure 9:** Comparaison de la densité de l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*), sans préparation et après scarifiage à dents sous-soleuses pour les sept regroupements de types écologiques traités (ORG 1, MRR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).

\*: différence significative ( $P < 0.05$ )



**Figure 10:** Comparaison de la densité des saules (*Salix* spp.), sans préparation et après scarifiage à dents sous-soleuses pour les sept regroupements de types écologiques traités (ORG 1, MRR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )

## 5.2 La compétition par les arbustes

Les arbustes rassemblent les trente et une espèces arbustives rencontrées, dont les dix plus fréquentes, après préparation, sont: *Corylus cornuta*, *Kalmia angustifolia*, *Lonicera canadensis*, *Ribes glandulosum*, *Ribes lacustre*, *Ribes triste*, *Rubus idaeus*, *Sambucus pubens*, *Vaccinium angustifolium* et *Vaccinium myrtilloïdes*. Le recouvrement des 31 espèces arbustives combinées est illustré à la figure 11. L'analyse statistique n'a fait ressortir ici aucune différence générale significative. On peut tout de même y observer une certaine tendance montrant une hausse de la compétition arbustive après déblaiement d'hiver et scarifiage à dents sous-soleuses, surtout sur les RTE associés aux dépôts argileux. Ces tendances pourront être confirmées ultérieurement par l'analyse séparée de

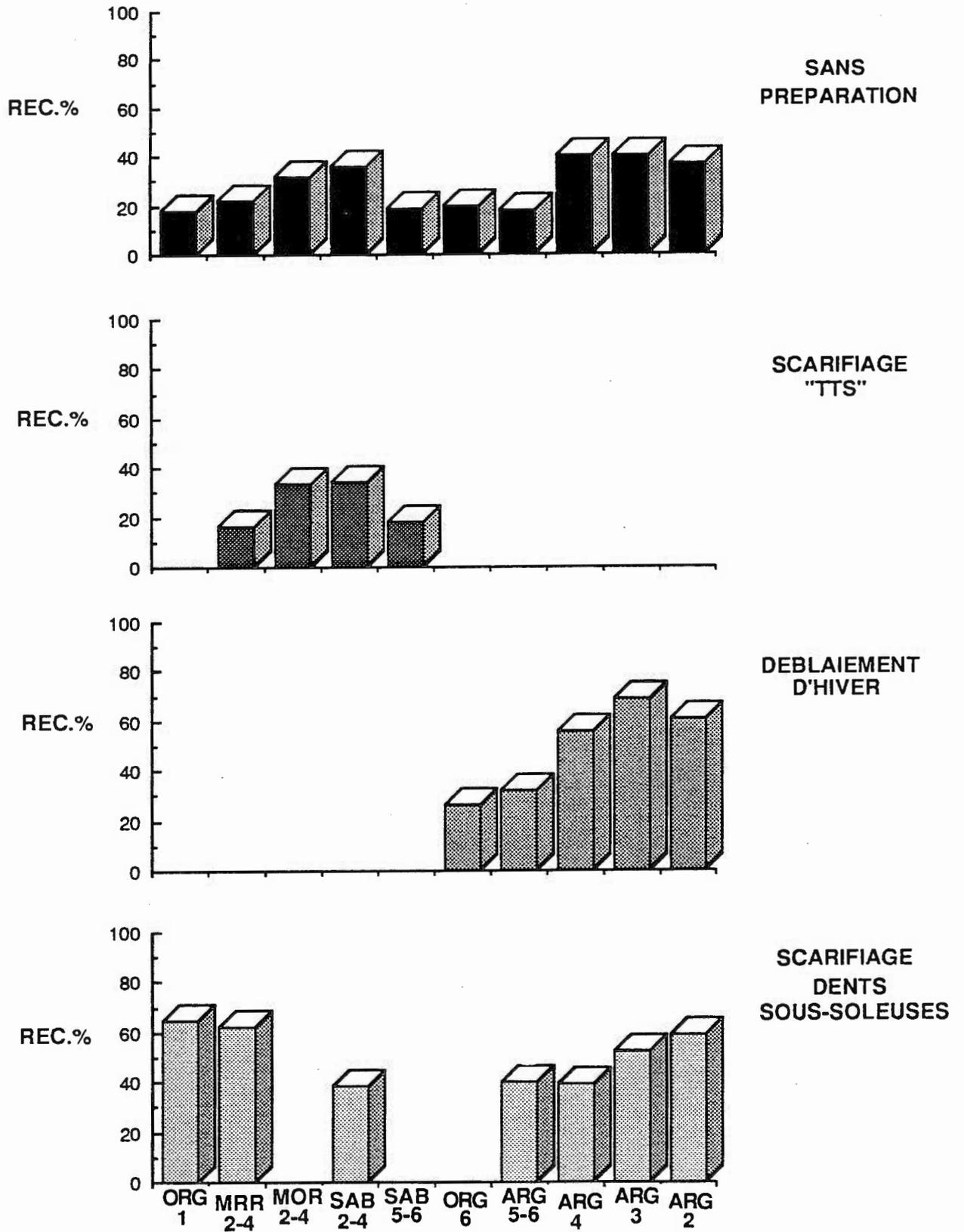


Figure 11: Recouvrement arbustif total pour les quatre modes d'intervention en fonction des dix regroupements de types écologiques.

l'effet de chacune des préparations de terrain. Il est important de noter ici que cette sommation des recouvrements des 31 espèces arbustives, évalués séparément par classes, a pour effet de surestimer légèrement le recouvrement global. Toutefois, la comparaison entre les divers traitements est quand même possible.

L'espèce compétitrice arbustive qui est de loin la plus importante, tant par son recouvrement relatif que par sa nature de compétiteur agressif, est sans contredit le framboisier (*Rubus idaeus*). Cette espèce mérite donc une attention particulière et est présentée à la figure 12. Aucune différence significative n'est ressortie au niveau général; mais la tendance montre une baisse de la compétition par le framboisier après scarifiage "TTS" et une hausse de celui-ci après déblaiement d'hiver et scarifiage à dents sous-soleuses.

En regardant séparément l'effet de chacune des préparations de terrain sur le recouvrement arbustif total et sur celui du framboisier, on remarque que le scarifiage "TTS" affecte peu le recouvrement arbustif total (figure 13), tandis qu'il montre une baisse importante de celui du framboisier (figure 14) sur les dépôts grossiers. A la baisse du framboisier s'associe une hausse du bleuet (*Vaccinium* spp.) maintenant ainsi le recouvrement arbustif total sur les quatre RTE. Ce remplacement est relativement positif si on considère la nature plus dommageable du framboisier comparativement au bleuet dans une plantation de résineux.

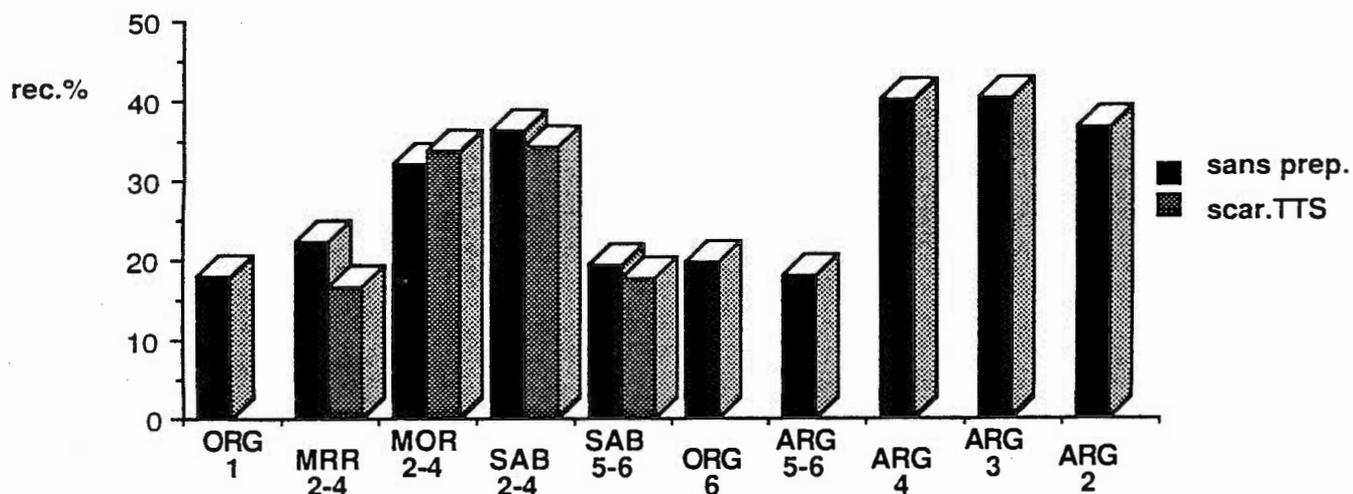


Figure 13: Comparaison du recouvrement arbustif total, sans préparation et après scarifiage TTS pour les quatre regroupements de types écologiques traités (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6).

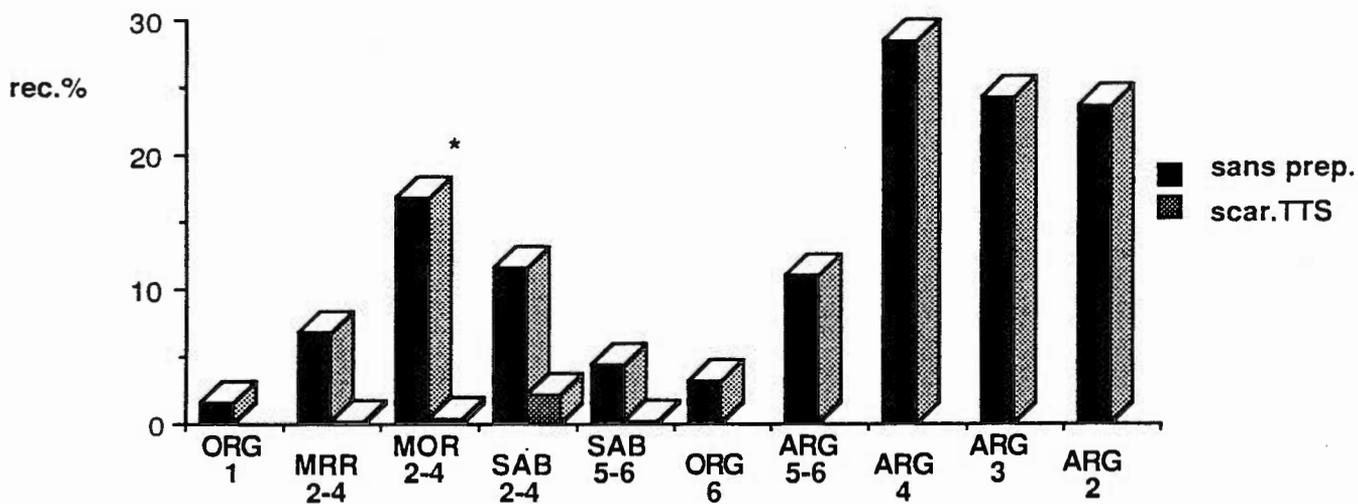
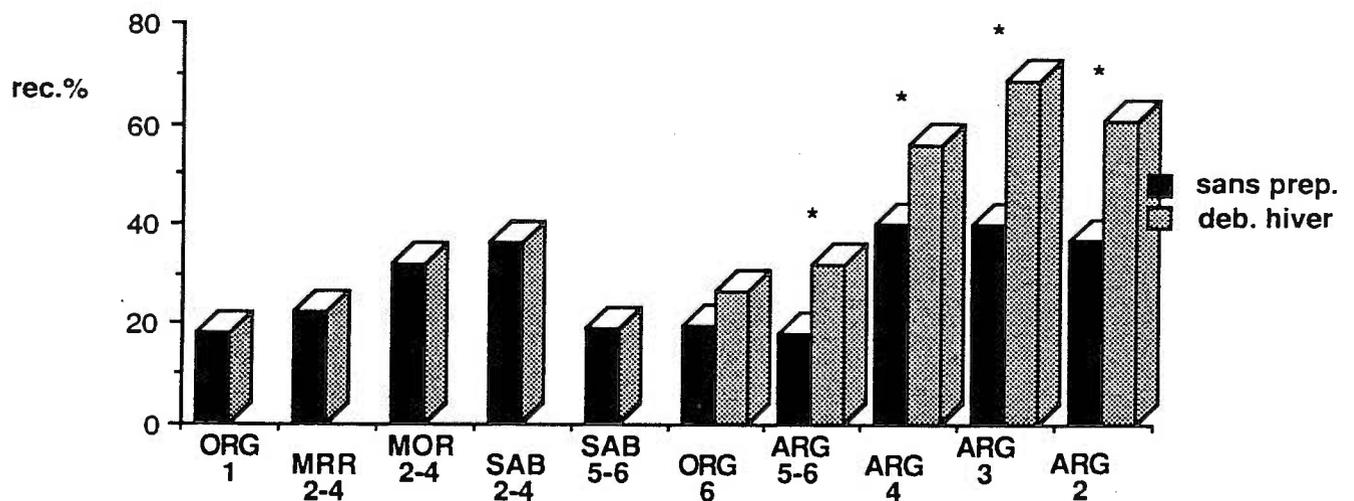


Figure 14: Comparaison du recouvrement du framboisier (*Rubus idaeus*), sans préparation et après scarifiage TTS pour les quatre regroupements de types écologiques traités (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6).

\*: différence significative ( $P < 0.05$ )

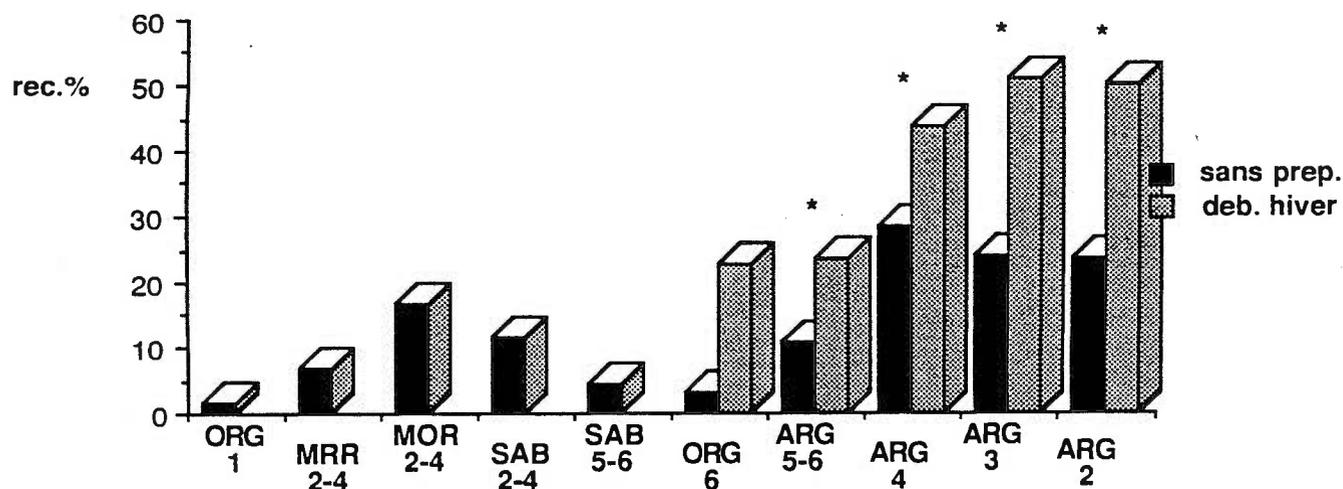
Le déblaiement d'hiver entraîne une hausse significative du recouvrement arbustif total (figure 15), et cette hausse est surtout marquée pour le framboisier (figure 16). Le déblaiement d'hiver a eu pour effet de doubler le recouvrement du framboisier qui atteint jusqu'à 50% sur les dépôts argileux d'imparfaitement à bien drainés. Cette hausse importante de la compétition par le framboisier aura sûrement des conséquences néfastes sur le développement des plants.

Le scarifiage à dents sous-soleuses a aussi provoqué une hausse de la compétition par les arbustes (figures 17) et le framboisier (figure 18). Ici toutefois, le framboisier n'occupe pas une aussi grande importance que pour le déblaiement d'hiver, relativement à l'ensemble des espèces arbustives.



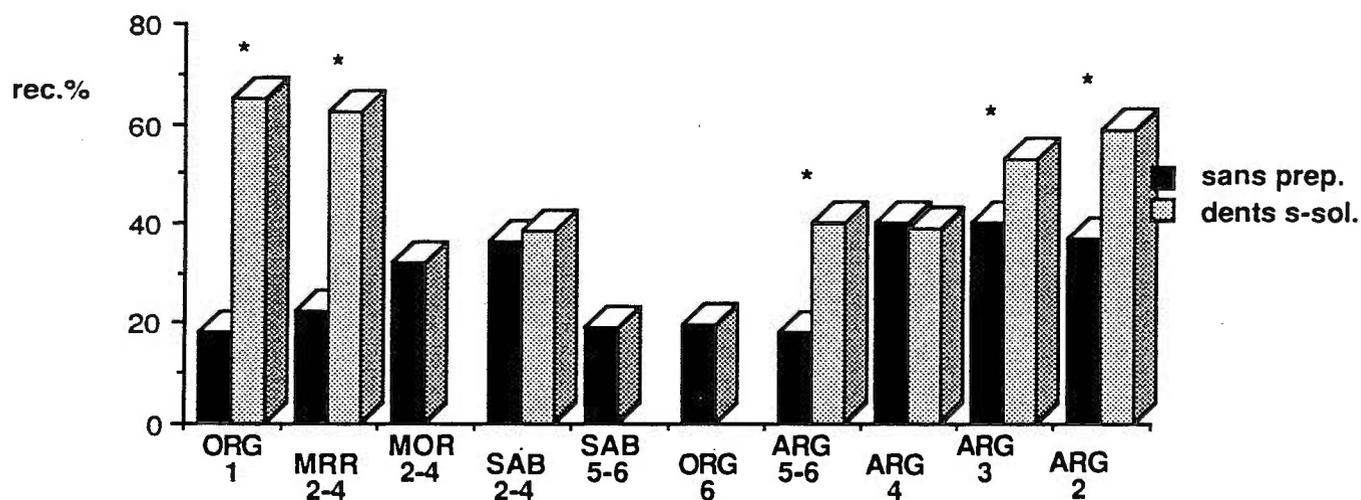
**Figure 15:** Comparaison du recouvrement arbustif total, sans préparation et après déblaiement d'hiver pour les cinq regroupements de types écologiques traités (ORG 6, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3, et ARG 2).

\*: différence significative ( $P < 0.05$ )



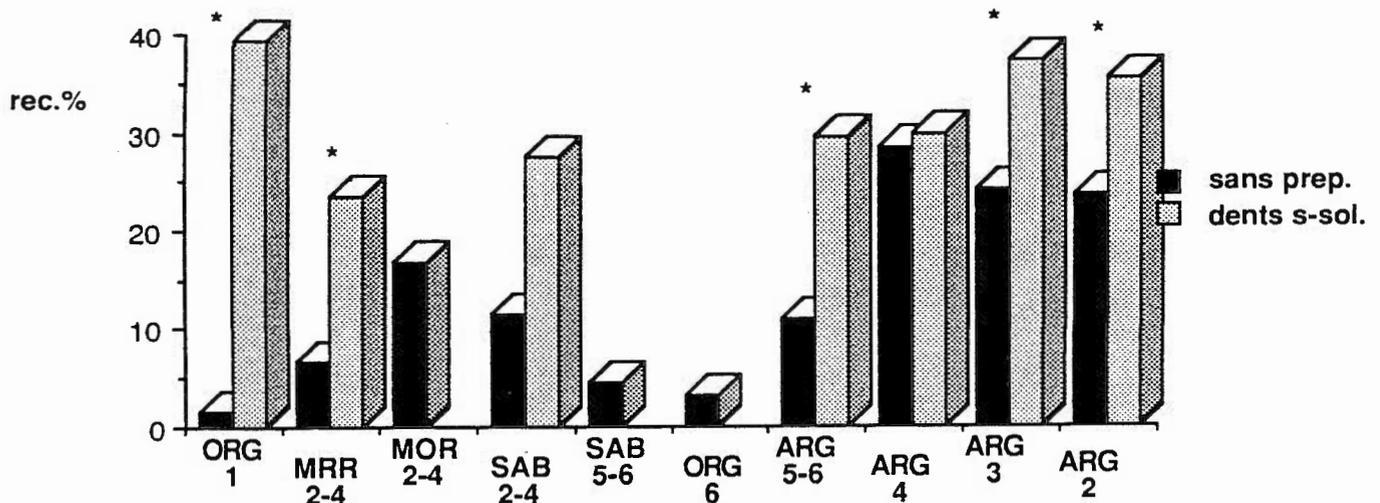
**Figure 16:** Comparaison du recouvrement du framboisier (*Rubus idaeus*), sans préparation et après déblaiement d'hiver pour les cinq regroupements de types écologiques traités (ORG 6, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3, et ARG 2).

\*: différence significative  $P < 0.05$



**Figure 17:** Comparaison du recouvrement arbustif total, sans préparation et après scarifiage à dents sous-soleuses pour les sept regroupements de types écologiques traités (ORG 1, MRR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).

\*: différence significative ( $P < 0.05$ )



**Figure 18:** Comparaison du recouvrement du framboisier (*Rubus idaeus*), sans préparation et après scarifiage à dents sous-soleuses pour les sept regroupements de types écologiques traités (ORG 1, MRR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )

### 5.3 La compétition par les herbacées à feuilles larges

Les herbacées à feuilles larges regroupent 109 espèces dont les plus fréquentes, après préparation, sont: *Aster macrophyllus*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Epilobium angustifolium*, *Epilobium glandulosum*, *Equisetum sylvaticum*, *Galium triflorum*, *Rubus pubescens*, *Viola* spp.. La figure 19 présente le recouvrement total de ces espèces en fonction des quatre types d'intervention et des dix RTE. Encore une fois aucune différence significative n'est ressortie de l'analyse statistique pour l'ensemble des RTE, car il y avait interaction significative entre les deux critères (traitement/RTE). La tendance montre, comme pour les arbustes, une hausse de la compétition herbacée après déblaiement d'hiver et scarifiage à dents sous-soleuses.

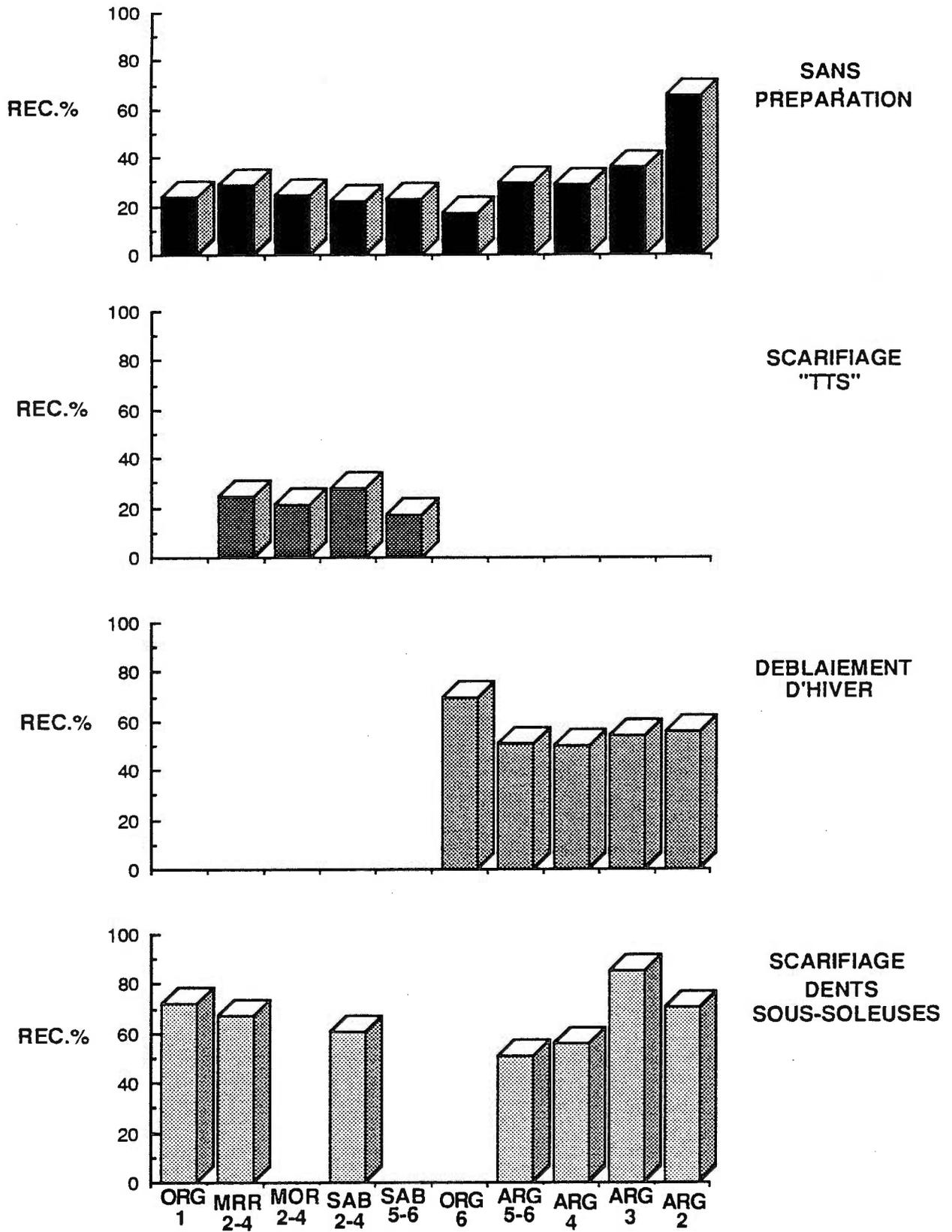


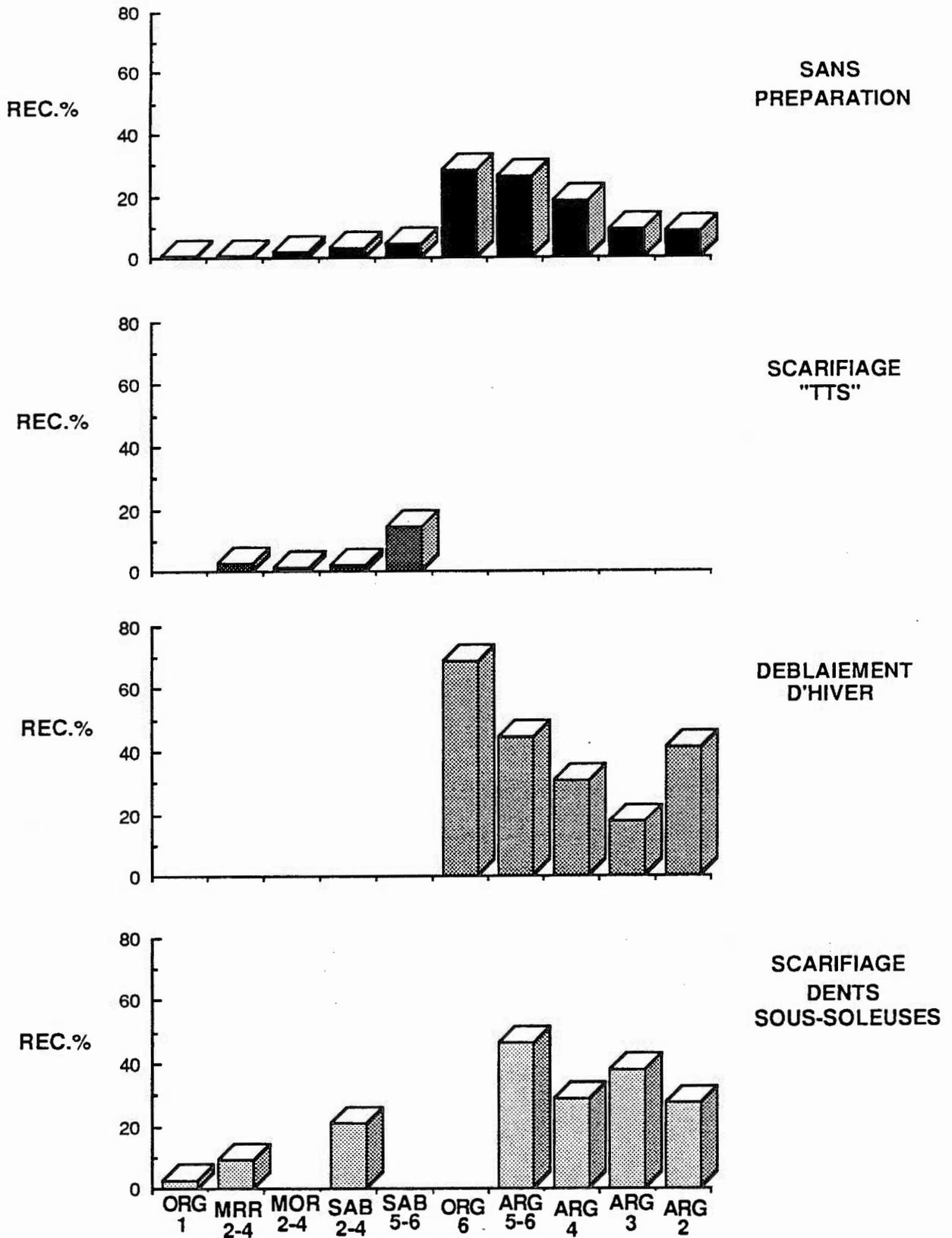
Figure 19: Recouvrement total des herbacés à feuilles larges pour les quatre modes d'intervention en fonction des dix regroupements de types écologiques.

Etant donné la similitude des effets généraux des préparations de terrain sur les recouvrements arbustifs et herbacées et le caractère moins dommageable de la compétition occasionnée par les plantes herbacées dans les plantations de résineux, les résultats de l'analyse détaillée de l'effet de chacune des préparations sont présentés en annexe.

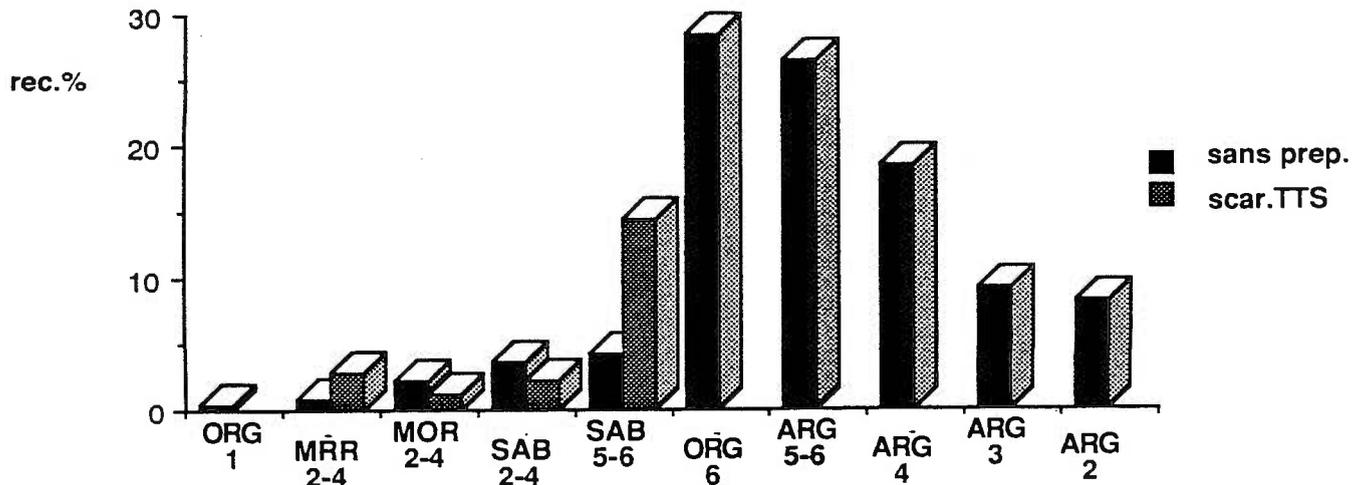
#### **5.4 La compétition par les graminées et cypéracées**

Les graminées et cypéracées contiennent 32 genres ou espèces dont les dix plus fréquents, après préparation, sont: *Agrostis* spp., *Calamagrostis* spp., *Carex brunnescens*, *Carex Houghtonii*, *Carex leptonevia*, *Carex projecta*, *Cinna* spp., *Panicum* spp., *Poa* spp. et *Scirpus atrocinctus*. Ce groupe a fait l'objet d'une évaluation globale à chaque place-échantillon (le recouvrement total ne représente donc pas de surestimation). Quoique l'analyse statistique n'ait mis en évidence aucune différence générale significative pour l'ensemble des RTE (figure 20), la tendance montre que le déblaiement d'hiver et le scarifiage à dents sous-soleuses augmentent la compétition occasionnée par ces espèces, surtout sur les RTE associés aux dépôts fins.

Le scarifiage "TTS" n'affecte pas significativement le recouvrement global des graminées et cypéracées (figure 21). Une seule tendance à la hausse est notable sur le RTE SAB 5-6, soit le seul regroupement traité présentant un mauvais drainage. Les problèmes de compétition occasionnés par ces espèces semblent être plus aigus sur les RTE associés aux argiles, et ceux-ci n'ont pas été traités avec le "TTS".



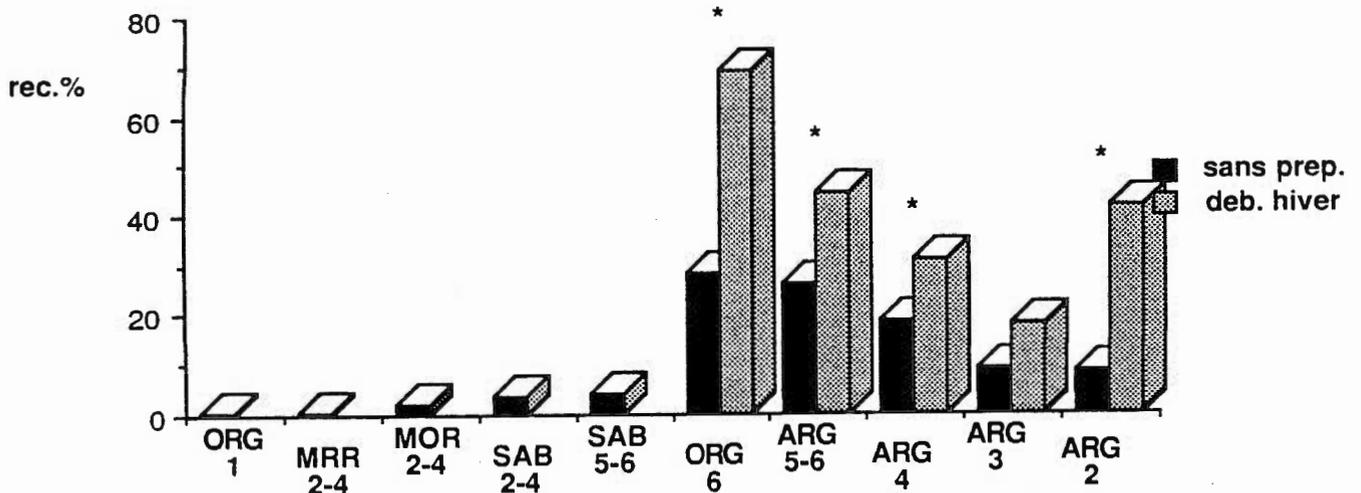
**Figure 20:** Recouvrement total des graminées et cypéracées pour les quatre modes d'intervention en fonction des dix regroupements de types écologiques.



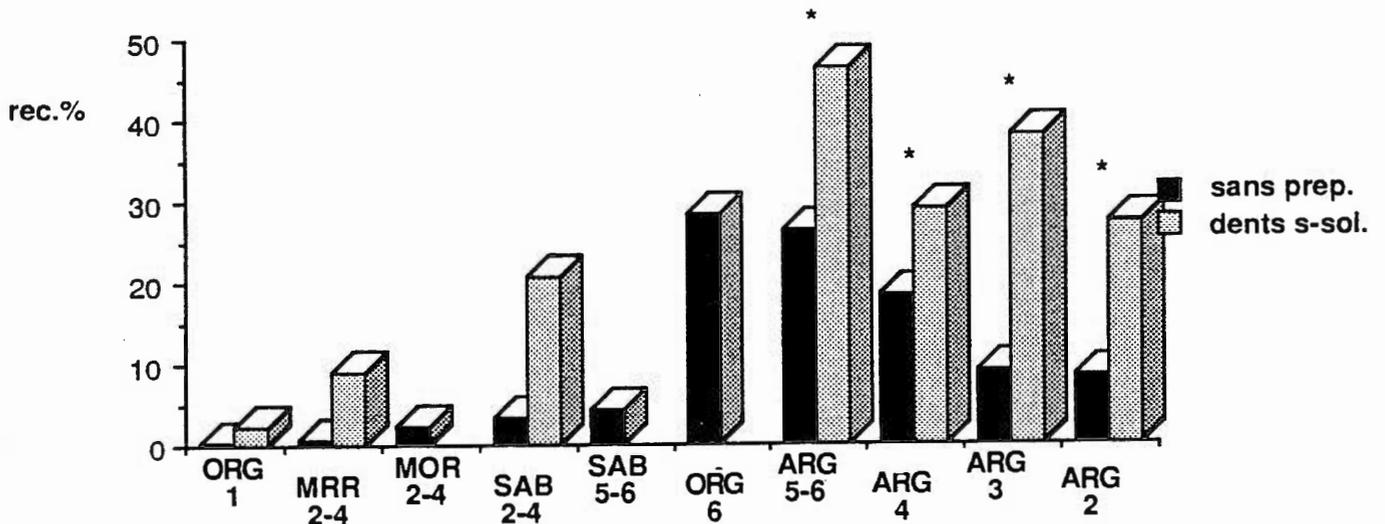
**Figure 21:** Comparaison du recouvrement total des graminées et cypéracées, sans préparation et après scarifiage TTS pour les quatre regroupements de types écologiques traités (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6).

Le déblaiement d'hiver, pratiqué sur les argiles, a causé une augmentation importante du recouvrement des graminées et cypéracées (figure 22). Cette hausse significative pour quatre des cinq regroupements de types écologiques représentés, confirme l'affinité de ces espèces pour les dépôts argileux fertiles. Le déblaiement d'hiver aggrave considérablement la compétition par ces espèces qui atteignent en moyenne 40% du recouvrement de la surface totale préparée.

Le scarifiage à dents sous-soleuses a montré un effet semblable sur la compétition par les graminées et cypéracées (figure 23). Encore une fois, l'augmentation du recouvrement de ces espèces prend plus d'importance sur les RTE associés aux dépôts argileux où elle est significative.



**Figure 22:** Comparaison du recouvrement total des graminées et cypéracées, sans préparation et après déblaiement d'hiver pour les cinq regroupements de types écologiques traités (ORG 6, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3, et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )

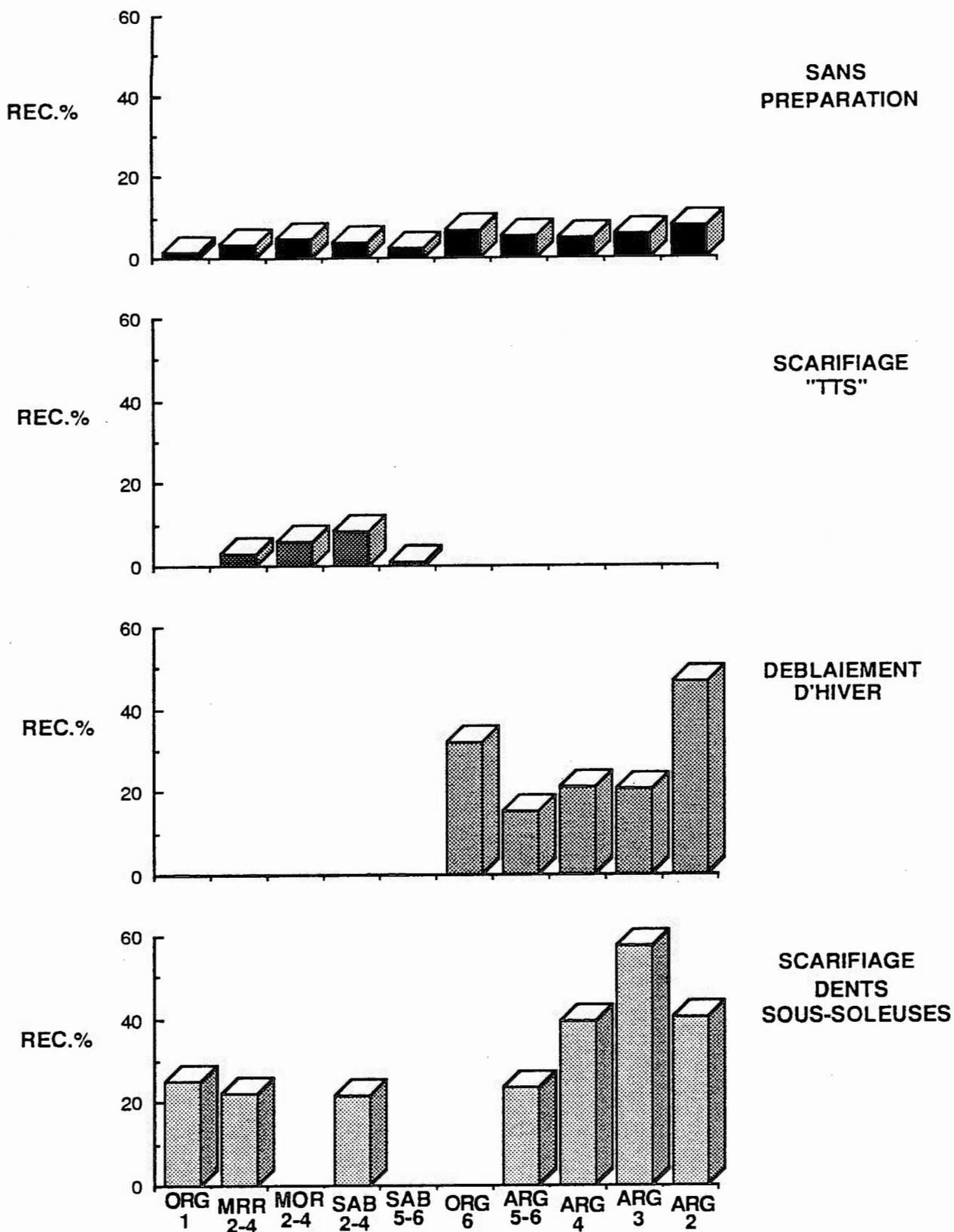


**Figure 23:** Comparaison du recouvrement total des graminées et cypéracées, sans préparation et après scarifiage à dents sous-soleuses pour les sept regroupements de types écologiques traités (ORG 1, MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )

Ainsi, de façon générale, la compétition par les graminées et cypéracées est accentuée significativement, par les préparations de terrain, sur les dépôts argileux plus fertiles. Comme en milieu naturel (non perturbé), la plupart de ces espèces se retrouvent surtout dans les endroits humides, il est alors évident que la préparation de terrain favorise leur établissement sur les sites argileux mieux drainés.

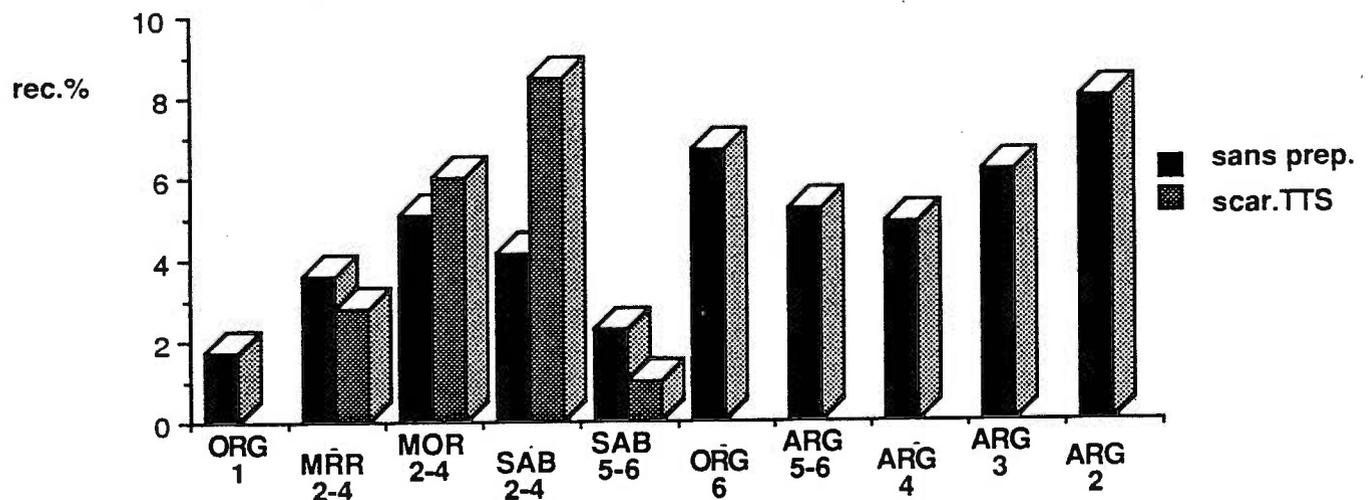
### **5.5 La compétition par les plantes rudérales**

Les plantes rudérales sont opportunistes et caractéristiques de milieux perturbés. Les 47 genres ou espèces qui font partie de ce groupe étaient absente de la liste des espèces rencontrées, dans les mêmes milieux, lors de la réalisation de la classification écologique (avant l'exploitation). Les dix plus fréquentes, après préparation sont: *Agrostis* spp., *Anaphalis margaritacea*, *Carex Houghtonii*, *Epilobium angustifolium*, *Hieracium* spp., *Panicum* spp., *Poa* spp., *Polygonum cilinode*, *Potentilla norvegica* et *Taraxacum officinale*. L'importance du recouvrement de ces espèces peut, en effet, indiquer le niveau de perturbation d'un site. La figure 24 montre le recouvrement moyen des plantes rudérales pour les quatre modes d'intervention et les dix regroupements de types écologiques (la sommation des recouvrements de chacune de ces espèces entraîne, comme pour les arbustes et les herbacées, une légère surestimation du recouvrement global). Aucune différence significative ne ressort de l'analyse statistique au niveau général; cependant, les tendances montrent un accroissement de leur recouvrement après déblaiement d'hiver et scarifiage à dents sous-soleuses.

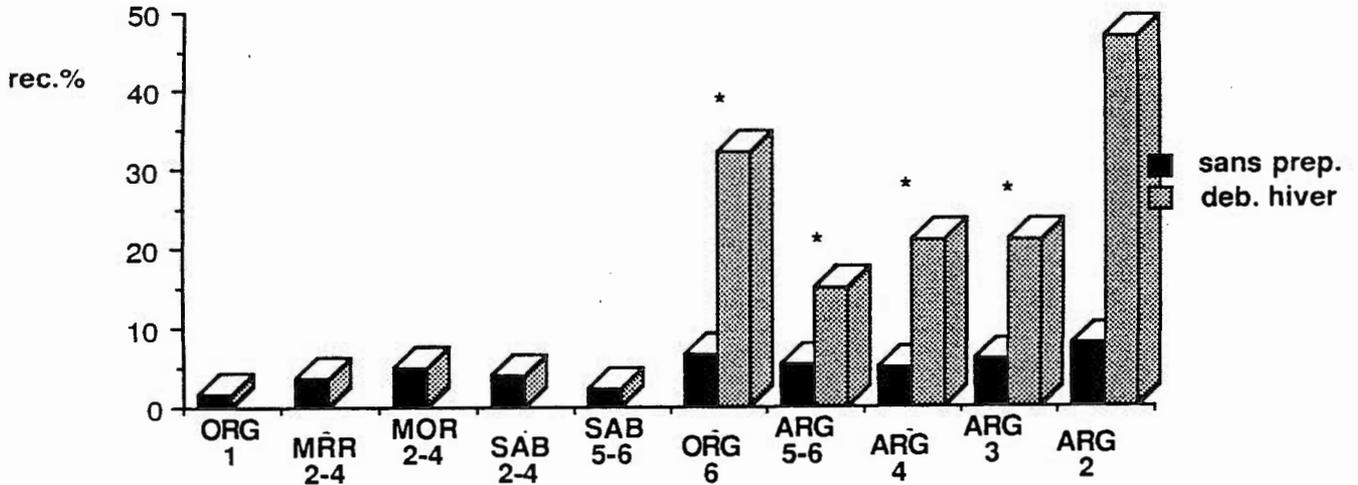


**Figure 24:** Recouvrement total des espèces rudérales pour les quatre modes d'intervention en fonction des dix regroupements de types écologiques.

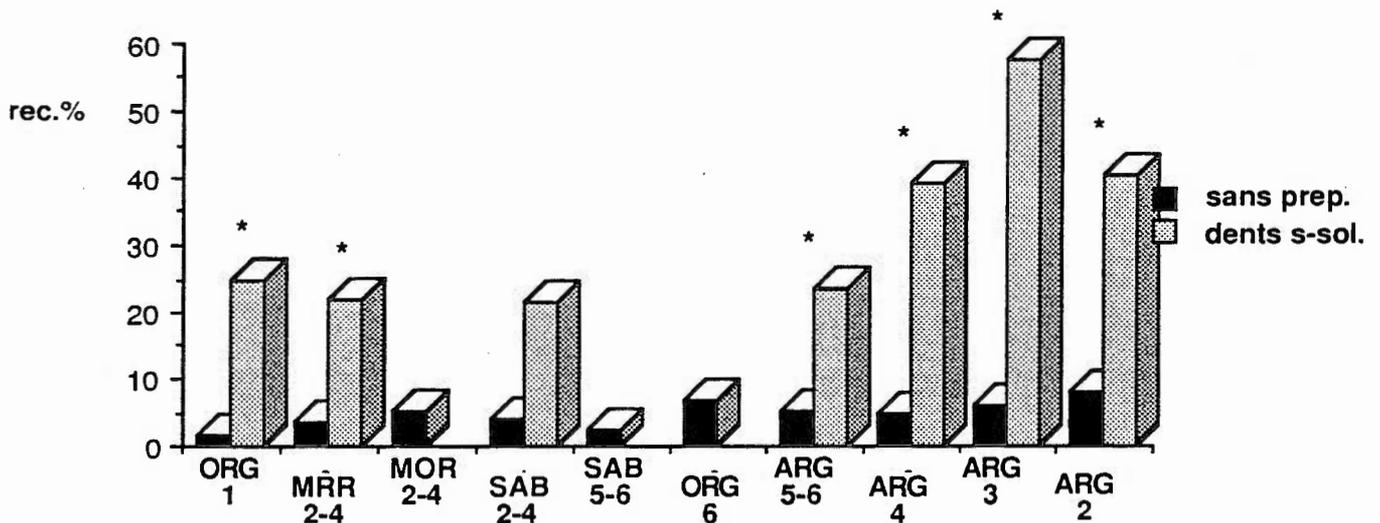
L'analyse détaillée de l'effet de chacune des préparations sur la compétition rudérale ne montre aucune différence significative, pour le scarifiage "TTS" (figure 25). Le déblaiement d'hiver entraîne, quant à lui, une hausse significative de la compétition par les rudérales pour l'ensemble des cinq regroupements traités (figure 26). Ces plantes, absentes de la forêt avant coupe, atteignaient à peine un recouvrement de 10% après celle-ci, pour finalement dépasser 20% (4 RTE/5) et même atteindre 45% (1 RTE/5) de la surface totale déblayée. Cet accroissement important du recouvrement de ces plantes reflète l'intensité de la perturbation au site et montre à quel point le déblaiement d'hiver modifie l'écosystème forestier. Le scarifiage à dents sous-soleuses a sensiblement le même effet sur le recouvrement des espèces rudérales (figure 27), que le déblaiement d'hiver. De plus, la hausse généralement plus marquée sur les dépôts fins que sur les dépôts grossiers montre encore la fragilité plus élevée des argiles fertiles aux perturbations qu'entraîne la préparation.



**Figure 25:** Comparaison du recouvrement total des espèces rudérales, sans préparation et après scarifiage TTS pour les quatre regroupements de types écologiques traités (MRR 2-4, MOR 2-4, SAB 2-4 et SAB 5-6).



**Figure 26:** Comparaison du recouvrement total des espèces rudérales, sans préparation et après déblaiement d'hiver pour les cinq regroupements de types écologiques traités (ORG 6, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3, et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )



**Figure 27:** Comparaison du recouvrement total des espèces rudérales, sans préparation et après scarifiage à dents sous-soleuses pour les sept regroupements de types écologiques traités (ORG 1, MRR 2-4, SAB 2-4, ARG 5-6, ARG 4, ARG 3 et ARG 2).  
\*: différence significative ( $P < 0.05$ )