



**HAL**  
open science

## Comparaison des effets court-terme et long-terme de l'élévation en CO<sub>2</sub> atmosphérique sur l'activité photosynthétique d'une graminée prairiale

Vincent Allard, Pierre Montpied, Christophe Robin, Erwin Dreyer, Philippe Grieu, Paul C.D. Newton, Cory Matthew, Armand Guckert

### ► To cite this version:

Vincent Allard, Pierre Montpied, Christophe Robin, Erwin Dreyer, Philippe Grieu, et al.. Comparaison des effets court-terme et long-terme de l'élévation en CO<sub>2</sub> atmosphérique sur l'activité photosynthétique d'une graminée prairiale. Séminaire de l'Ecole Doctorale Ressources Procédés Produits Environnement, Jan 2003, Nancy, France. hal-04472987

**HAL Id: hal-04472987**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04472987>**

Submitted on 28 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Allard V.<sup>1</sup>, Montpied P.<sup>2</sup>, Robin C.<sup>1</sup>, Dreyer E.<sup>2</sup>, Grieu P.<sup>3</sup>, Newton P.C.D.<sup>4</sup>, Matthew C.<sup>5</sup> and A. Guckert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> U.M.R. INRA-INPL(ENSAIA) Agronomie et Environnement Nancy-Colmar, BP 172, 54505 Vandoeuvre lès Nancy cedex, France,

e-mail: [vincent.allard@ensaia.inpl-nancy.fr](mailto:vincent.allard@ensaia.inpl-nancy.fr)

<sup>2</sup> UMR INRA-UHP, Ecologie et ecophysiologie forestière 54 280 Champenoux

<sup>3</sup> ENSAT - Avenue de l'Agrobiopole - BP 107 Auzeville-Tolosane 31326 Castanet-Tolosan Cedex

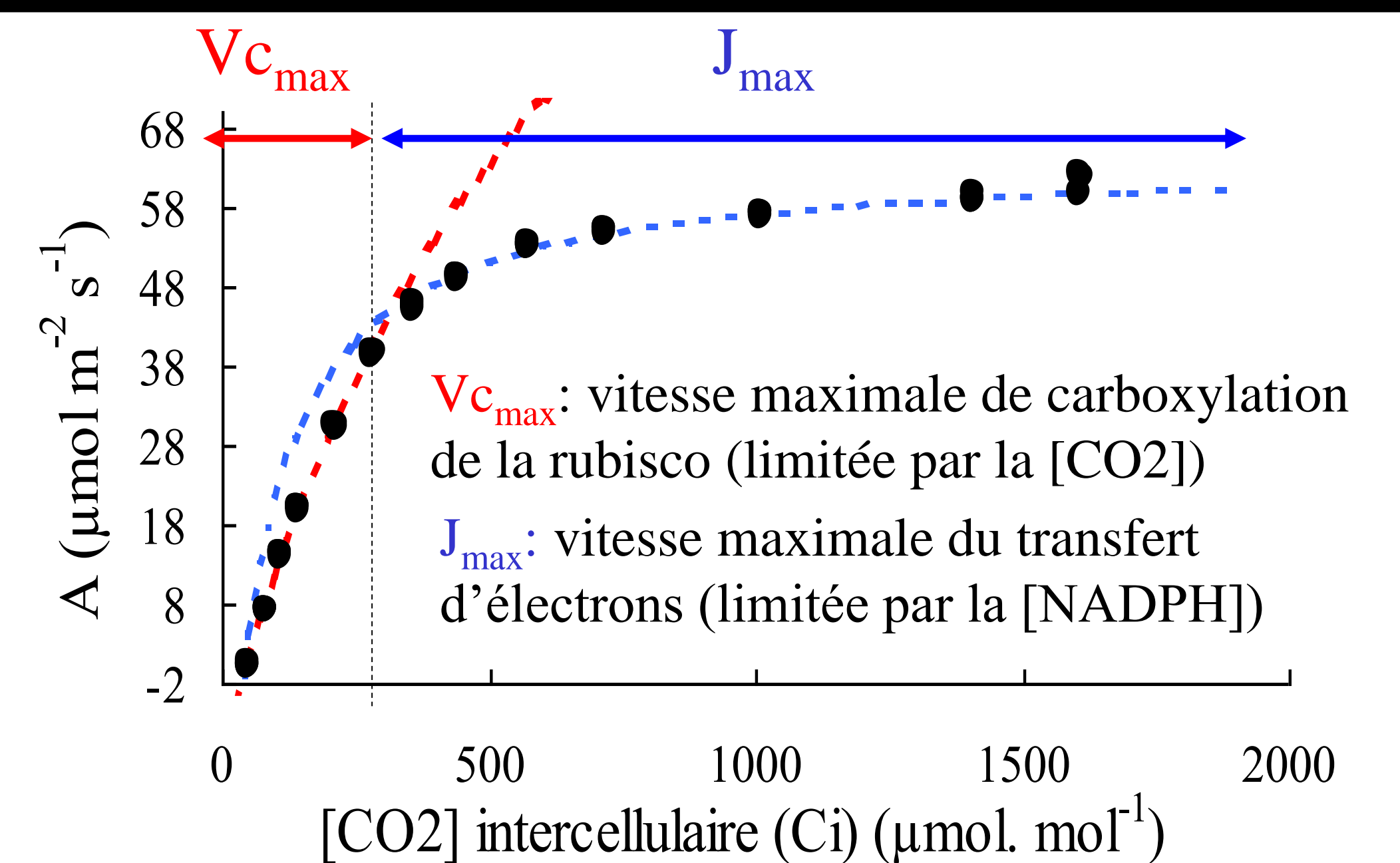
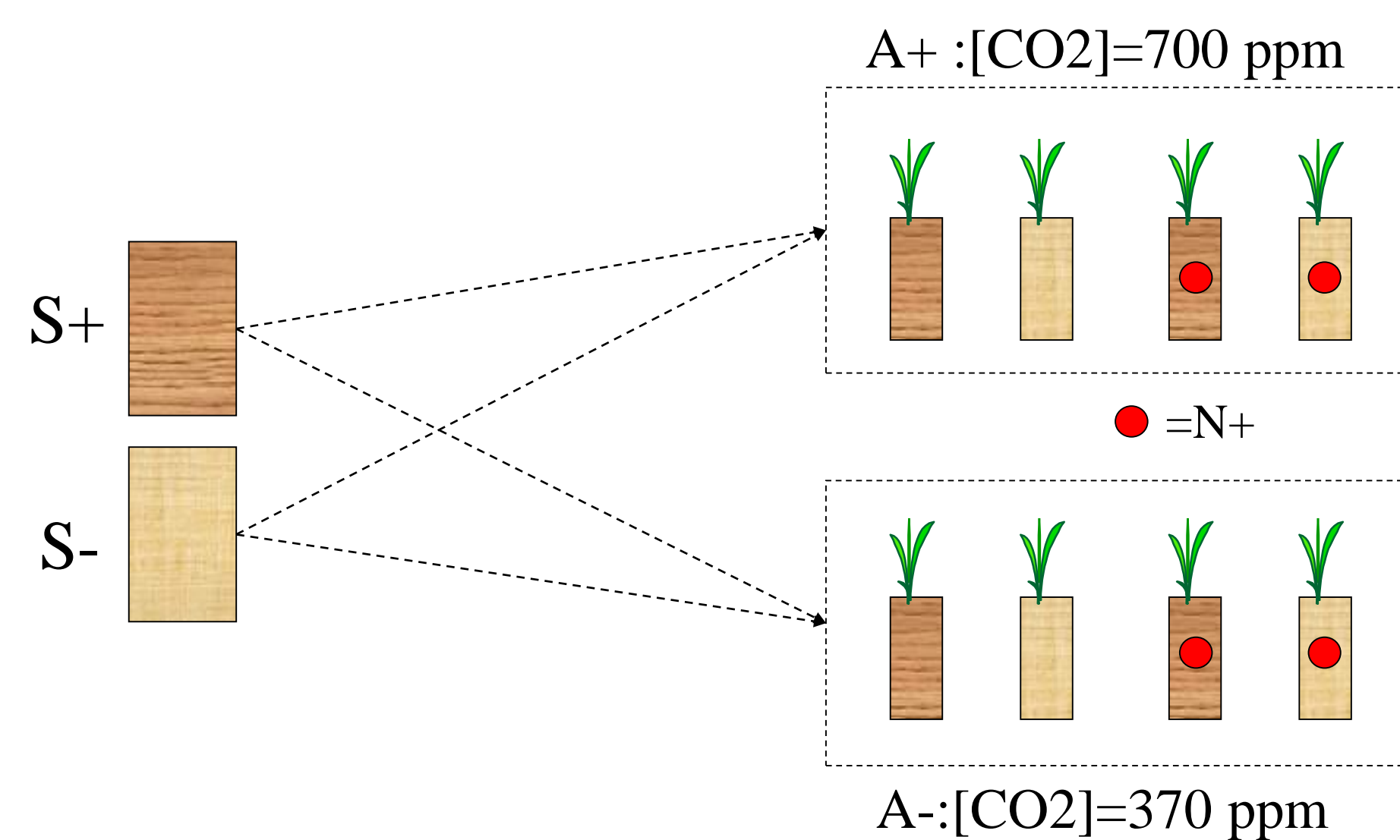
<sup>4</sup> AgResearch Grasslands, Palmerston-North (NZ)

<sup>5</sup> Massey University, Palmerston-North (NZ)

## Objectifs

Le CO<sub>2</sub> étant le substrat primaire de la photosynthèse chez les végétaux, son augmentation dans l'atmosphère du fait de la combustion d'énergies fossiles favorise l'assimilation de carbone par les plantes. Cependant les ressources en autres nutriments, en particulier en azote restant limitées, certaines plantes réduisent leur capacité photosynthétique en allouant leur nutriments vers d'autres compartiments métaboliques. On parle d'acclimatation de la photosynthèse. Dans des écosystèmes naturels, tels que des prairies soumises à un enrichissement en CO<sub>2</sub> de longue durée, des retroactions complexes peuvent aussi opérer si, par exemple la disponibilité en minéraux dans le sol est affectée par l'élévation en CO<sub>2</sub>. Notre objectif est donc de comparer les effets long-terme du CO<sub>2</sub> (via le sol) et court-terme (agissant directement sur la plante) sur l'activité photosynthétique des plantes afin de pouvoir prédire plus finement le comportement de ces dernières sous des climats futurs.

## Methodologie



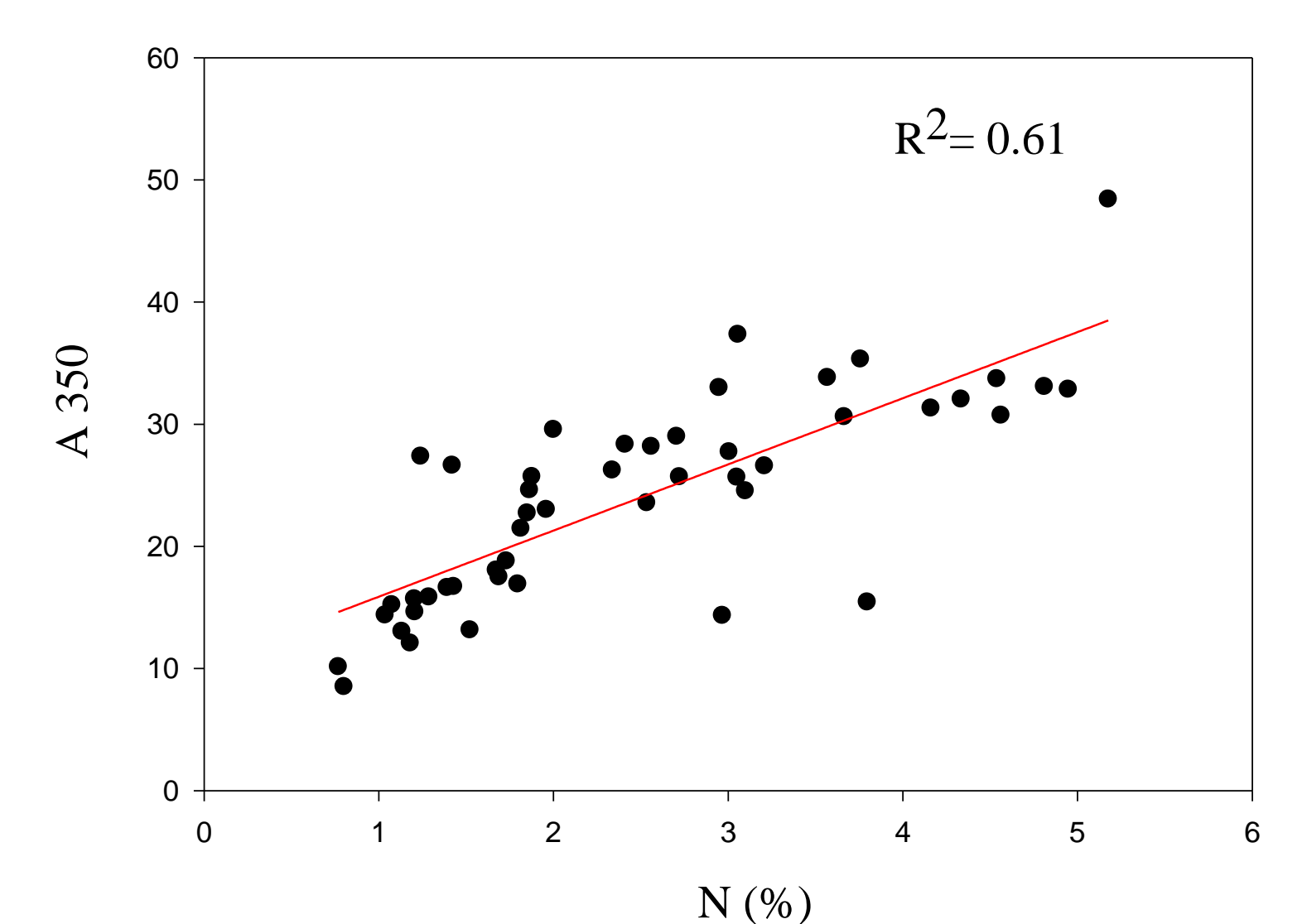
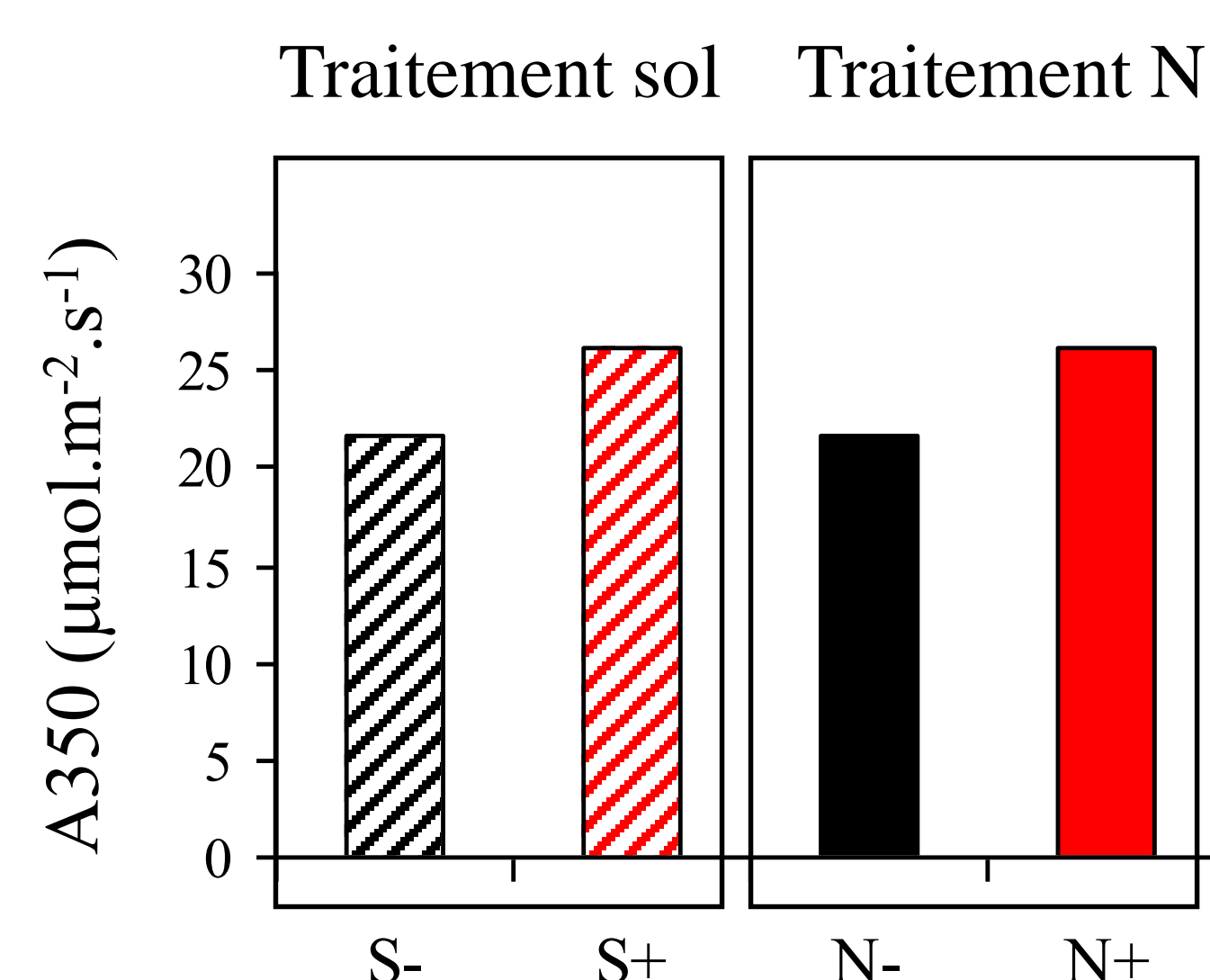
1) En Nouvelle-Zélande une prairie est soumise à un enrichissement en CO<sub>2</sub> depuis 5 ans. Du sol de parcelles ambiantes (S-) ou enrichies en CO<sub>2</sub> (S+) est prélevé.

2) Mise en culture du sol S+ ou S- avec une graminée (*Lolium perenne*) sous serre à atmosphère ambiante (A-) ou enrichie (A+) en CO<sub>2</sub>. Deux niveaux de fertilisation azotée ont aussi été appliqués : 100 UN (N+) ou 5 UN (N-).

3) Après 3 mois de croissance, l'assimilation de CO<sub>2</sub> est mesurée pour une gamme de concentration en CO<sub>2</sub>. Ces données sont ensuite ajustées au modèle photosynthétique de Farquhar qui fournit les variables V<sub>cmax</sub> et J<sub>max</sub>.

## Resultats

	A-	A+
<b>A<sub>350</sub></b> ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	26.7	21.0
<b>V<sub>cmax</sub></b> ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	97.7	78.5
<b>J<sub>max</sub></b> ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	220.9	170.8



1) Les plantes ayant eu une croissance sous atmosphère enrichie en CO<sub>2</sub> expriment des paramètres photosynthétiques plus faibles. Notamment, l'assimilation à atmosphère ambiante est réduite de 20%. Il y a donc **acclimatation de la photosynthèse**.

2) Cependant, l'effet sol que l'on assimile à un effet long terme du CO<sub>2</sub> induit une augmentation de l'assimilation mesurée sous atmosphère ambiante. Cette augmentation est de même ampleur que celle induite par la fertilisation azotée. **Les traitements S+ et N+ gomment donc en partie l'acclimatation induite par le traitement A+.**

3) Tous traitements confondus, l'assimilation mesurée à atmosphère ambiante est corrélée fortement à la teneur en azote des feuilles. Nous faisons donc l'hypothèse que **le traitement S+ favorise le maintien de la teneur en azote foliaire même sous atmosphère enrichie.**

## Conclusion

Les plantes exposées à une atmosphère enrichie en CO<sub>2</sub> voient leur capacité photosynthétique réduite du fait de l'acclimatation de la photosynthèse. Cependant ce phénomène s'exprime faiblement lorsque les plantes sont en culture sur un sol qui a lui-même été soumis pendant 5 ans à un enrichissement en CO<sub>2</sub>. Ainsi à long-terme le sol des écosystèmes prairiaux soumis à un enrichissement en CO<sub>2</sub> semble mettre à disposition plus d'azote pour la croissance des végétaux qu'il supporte. Ceci leur permet de profiter plus pleinement des avantages conférés par le CO<sub>2</sub>. Cette étude met aussi l'accent sur l'importance des retroactions s'exprimant via le sol lorsque l'on s'intéresse aux réponses des écosystèmes terrestres au changement climatique.



Allard V.<sup>1</sup>, Montpied P.<sup>2</sup>, Robin C.<sup>1</sup>, Dreyer E.<sup>2</sup> et Grieu P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> U.M.R. INRA-INPL(ENSAIA) Agronomie et Environnement Nancy-Colmar, BP 172, 54505 Vandoeuvre lès Nancy cedex, France,

e-mail: [vincent.allard@ensaia.inpl-nancy.fr](mailto:vincent.allard@ensaia.inpl-nancy.fr)

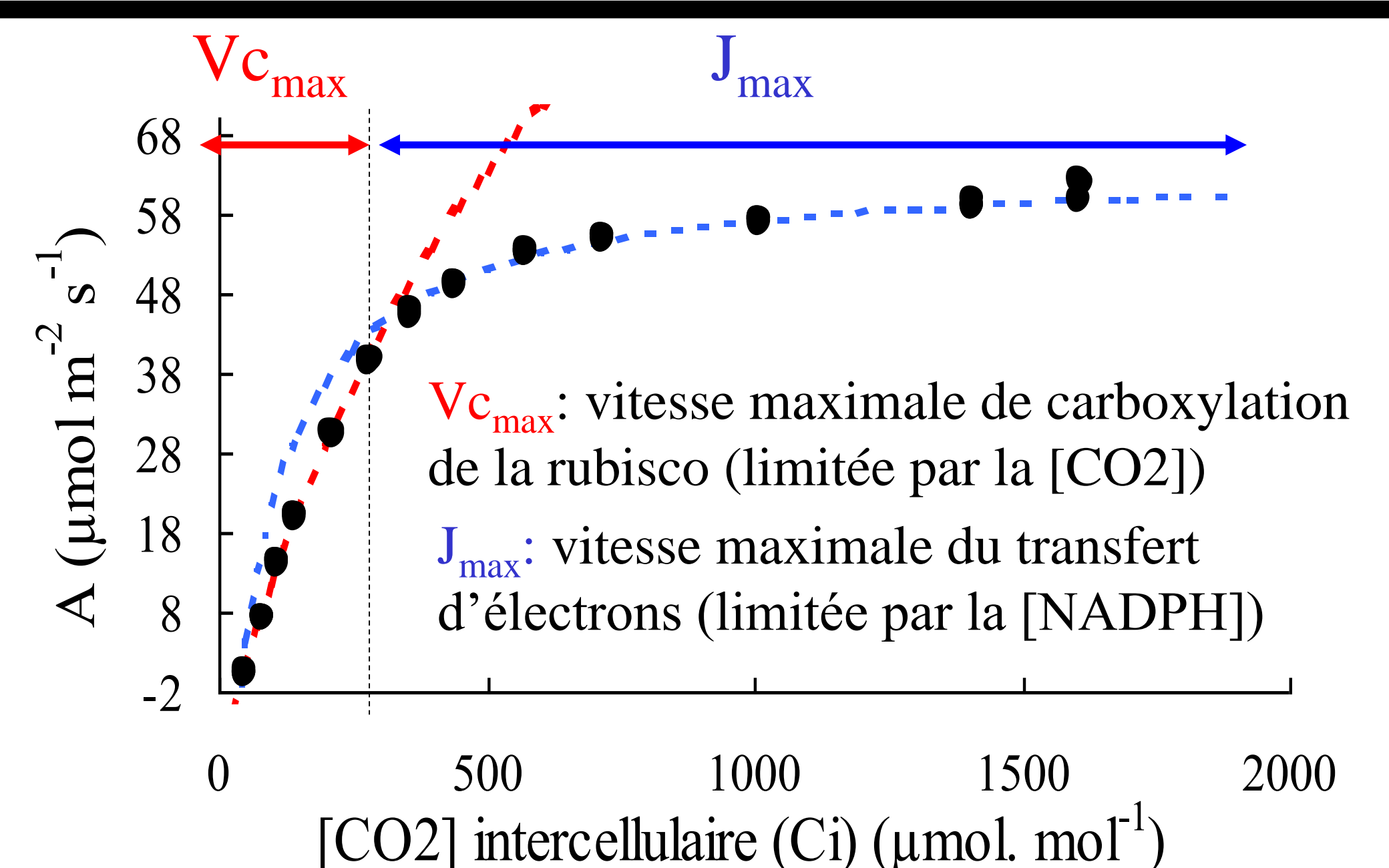
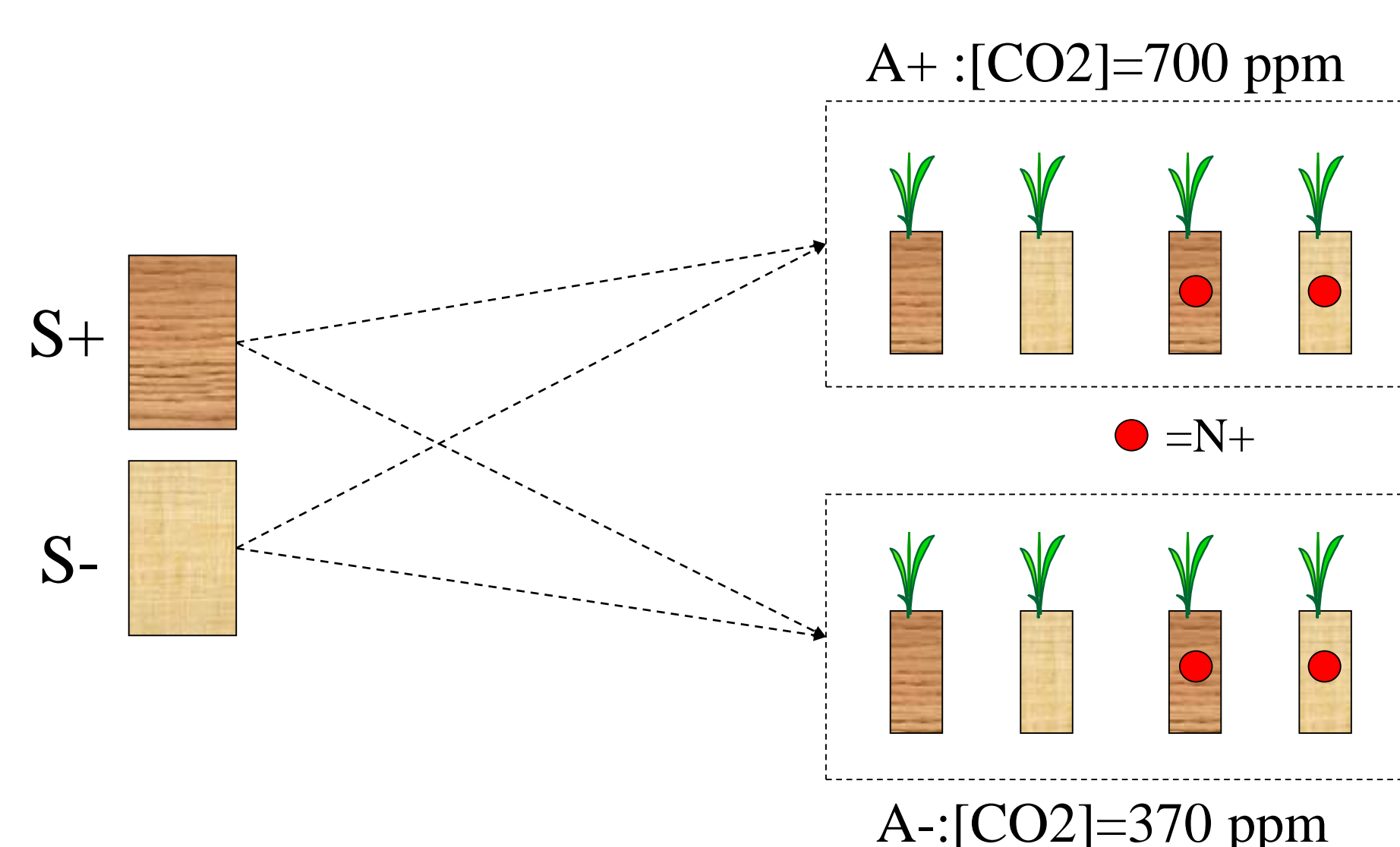
<sup>2</sup> UMR INRA-UHP, Ecologie et ecophysiologie forestière 54 280 Champenoux

<sup>3</sup> ENSAT - Avenue de l'Agrobiopole - BP 107 Auzeville-Tolosane 31326 Castanet-Tolosan Cedex

## Objectifs

Le CO<sub>2</sub> étant le substrat primaire de la photosynthèse chez les végétaux, son augmentation dans l'atmosphère du fait de la combustion d'énergies fossiles favorise l'assimilation de carbone par les plantes. Cependant les ressources en autres nutriments, en particulier en azote restant limitées, certaines plantes réduisent leur capacité photosynthétique en allouant leur nutriments vers d'autres compartiments métaboliques. On parle d'acclimatation de la photosynthèse. Dans des écosystèmes naturels, tels que des prairies soumises à un enrichissement en CO<sub>2</sub> de longue durée, des retroactions complexes peuvent aussi opérer si, par exemple la disponibilité en minéraux dans le sol est affectée par l'élévation en CO<sub>2</sub>. Notre objectif est donc de comparer les effets long-terme du CO<sub>2</sub> (via le sol) et court-terme (agissant directement sur la plante) sur l'activité photosynthétique des plantes afin de pouvoir prédire plus finement le comportement de ces dernières sous des climats futurs.

## Methodologie



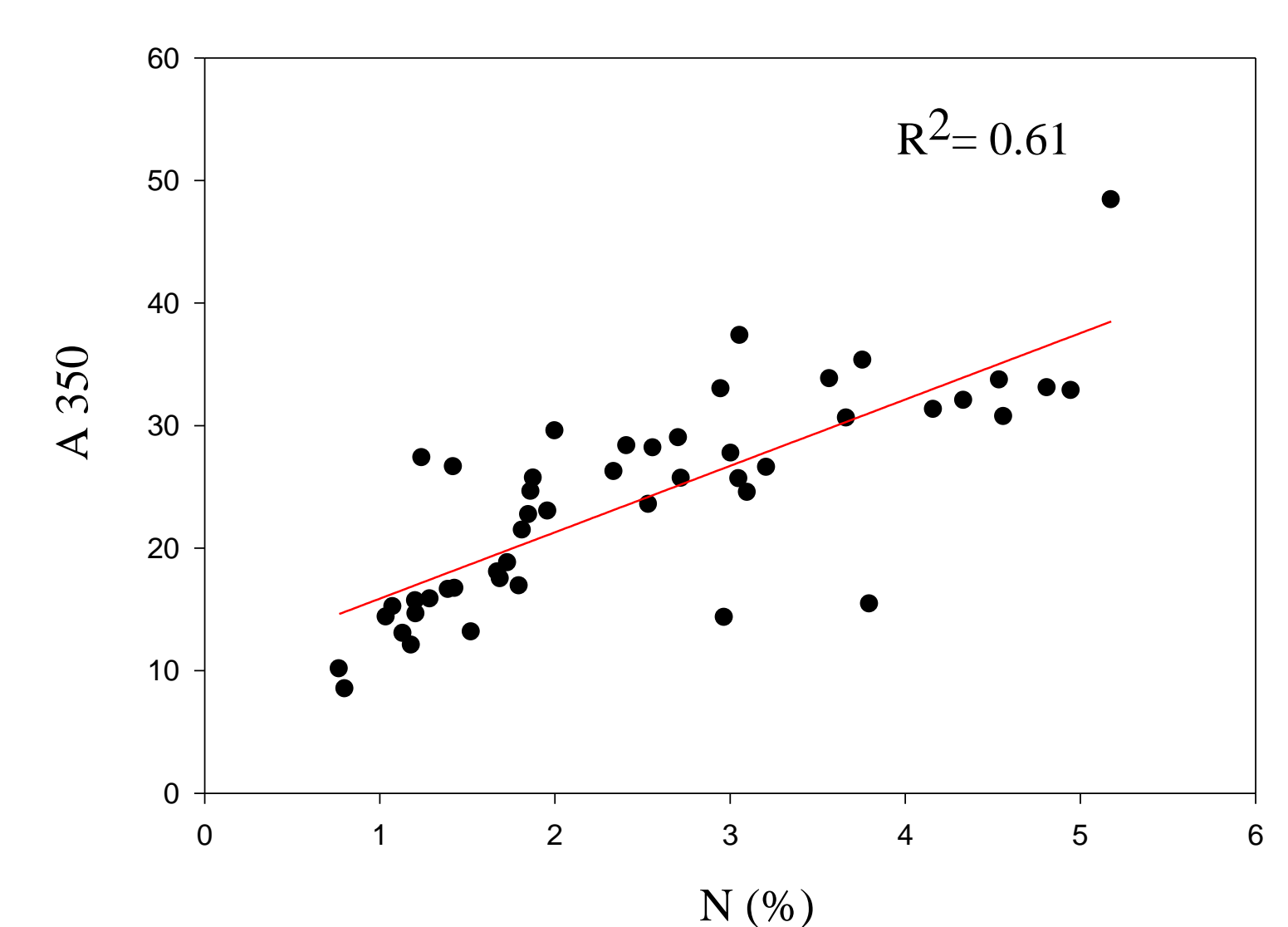
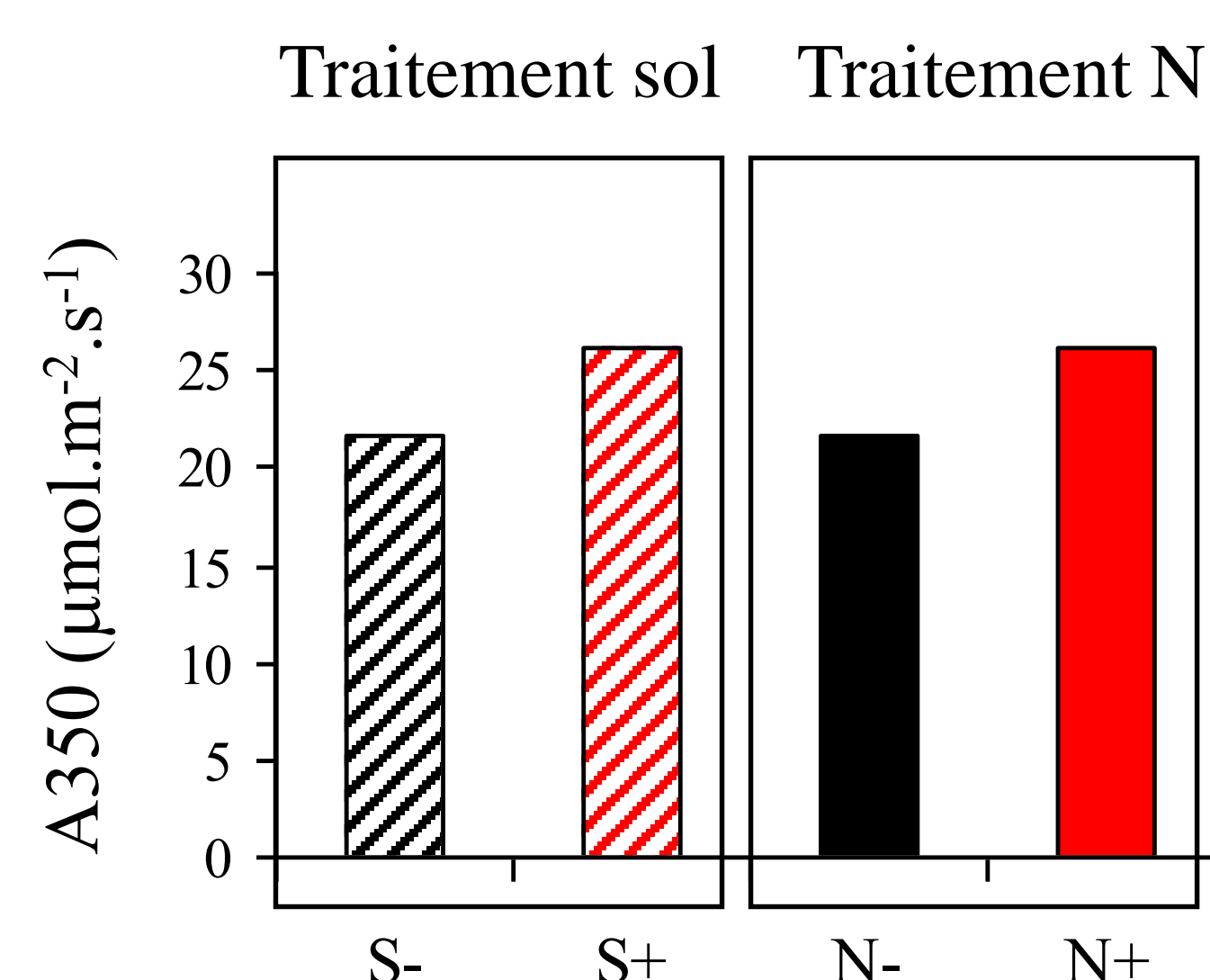
1) En Nouvelle-Zélande une prairie est soumise à un enrichissement en CO<sub>2</sub> depuis 5 ans. Du sol de parcelles ambiantes (S-) ou enrichies en CO<sub>2</sub> (S+) est prélevé.

2) Mise en culture du sol S+ ou S- avec une graminée (*Lolium perenne*) sous serre à atmosphère ambiante (A-) ou enrichie (A+) en CO<sub>2</sub>. Deux niveaux de fertilisation azotée ont aussi été appliqués : 100 UN (N+) ou 5 UN (N-).

3) Après 3 mois de croissance, l'assimilation de CO<sub>2</sub> est mesurée pour une gamme de concentration en CO<sub>2</sub>. Ces données sont ensuite ajustées au modèle photosynthétique de Farquhar qui fournit les variables  $V_{c_{max}}$  et  $J_{max}$ .

## Resultats

	A-	A+
<b>A<sub>350</sub></b> ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	26.7	21.0
<b>V<sub>cmax</sub></b> ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	97.7	78.5
<b>J<sub>max</sub></b> ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	220.9	170.8



1) Les plantes ayant eu une croissance sous atmosphère enrichie en CO<sub>2</sub> expriment des paramètres photosynthétiques plus faibles. Notamment, l'assimilation à atmosphère ambiante est réduite de 20%. Il y a donc **acclimatation de la photosynthèse**.

2) Cependant, l'effet sol que l'on assimile à un effet long terme du CO<sub>2</sub> induit une augmentation de l'assimilation mesurée sous atmosphère ambiante. Cette augmentation est de même ampleur que celle induite par la fertilisation azotée. **Les traitements S+ et N+ gomment donc en partie l'acclimatation induite par le traitement A+.**

3) Tous traitements confondus, l'assimilation mesurée à atmosphère ambiante est corrélée fortement à la teneur en azote des feuilles. Nous faisons donc l'hypothèse que **le traitement S+ favorise le maintien de la teneur en azote foliaire même sous atmosphère enrichie.**

## Conclusion

Les plantes exposées à une atmosphère enrichie en CO<sub>2</sub> voient leur capacité photosynthétique réduite du fait de l'acclimatation de la photosynthèse. Cependant ce phénomène s'exprime faiblement lorsque les plantes sont en culture sur un sol qui a lui-même été soumis pendant 5 ans à un enrichissement en CO<sub>2</sub>. Ainsi à long-terme le sol des écosystèmes prairiaux soumis à un enrichissement en CO<sub>2</sub> semble mettre à disposition plus d'azote pour la croissance des végétaux qu'il supporte. Ceci leur permet de profiter plus pleinement des avantages conférés par le CO<sub>2</sub>. Cette étude met aussi l'accent sur l'importance des retroactions s'exprimant *via* le sol lorsque l'on s'intéresse aux réponses des écosystèmes terrestres au changement climatique.