



Réponse de la forêt à des scénarios de sécheresse appliqués à moyen et long terme : étude des COVB du Chêne pubescent (*Quercus pubescens*)

Présentée par Amélie Saunier

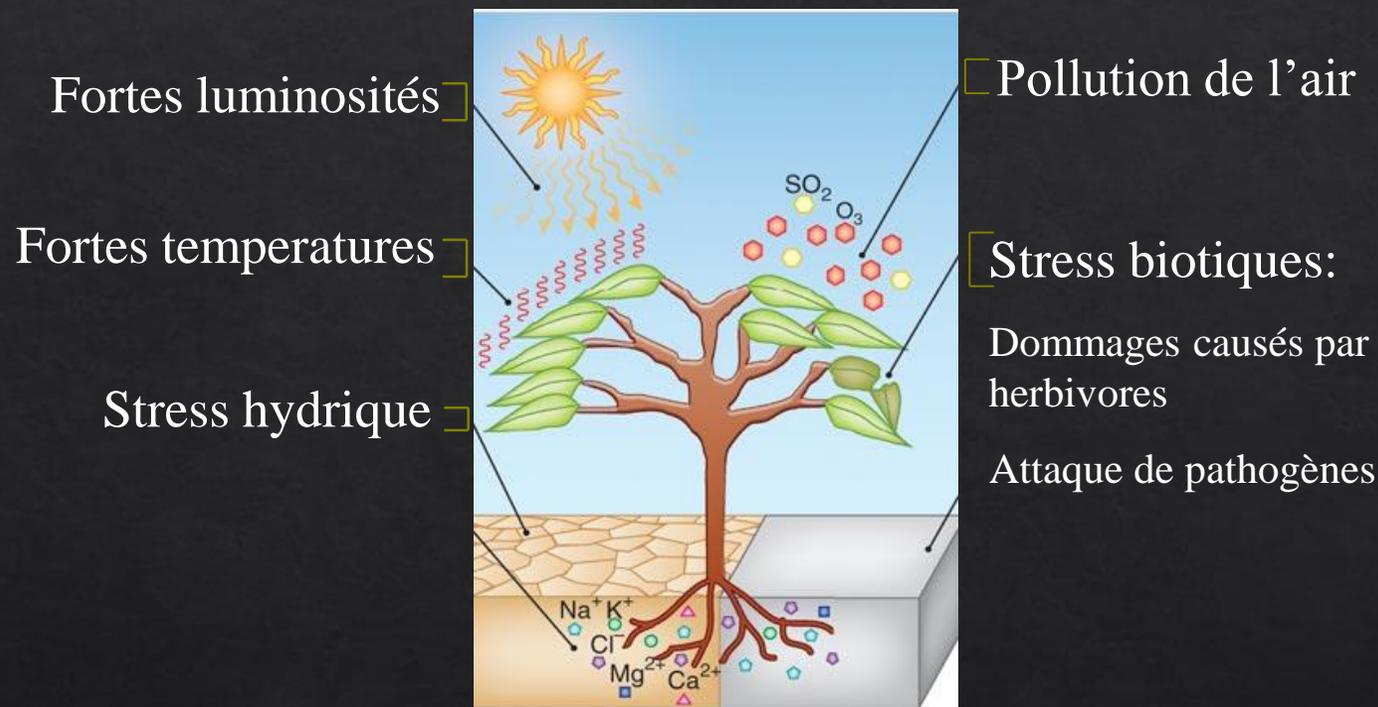
Sous la direction de Catherine Fernandez et Elena Ormeño

Vendredi 9 Décembre

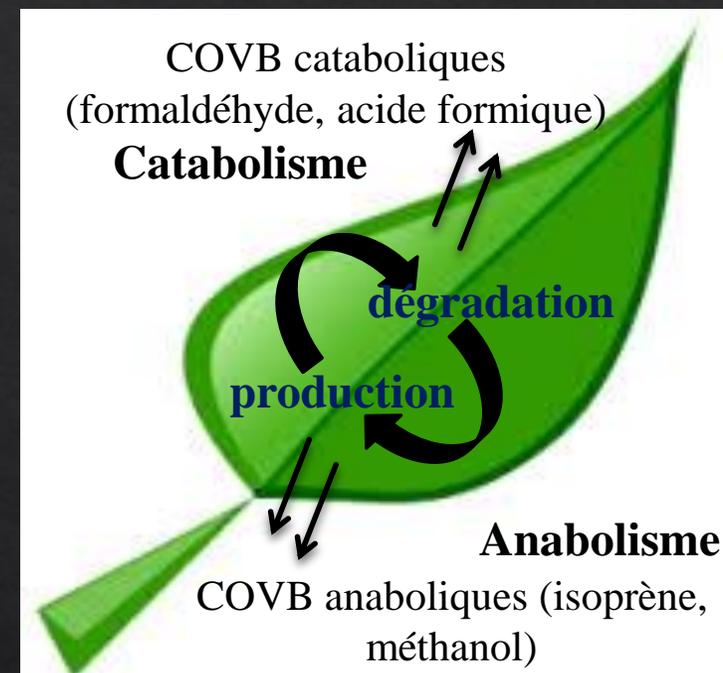


➤ Roles des Composés Organiques Volatils Biogéniques (COVB) chez les plantes :

Lutte contre les stress biotiques et abiotiques :

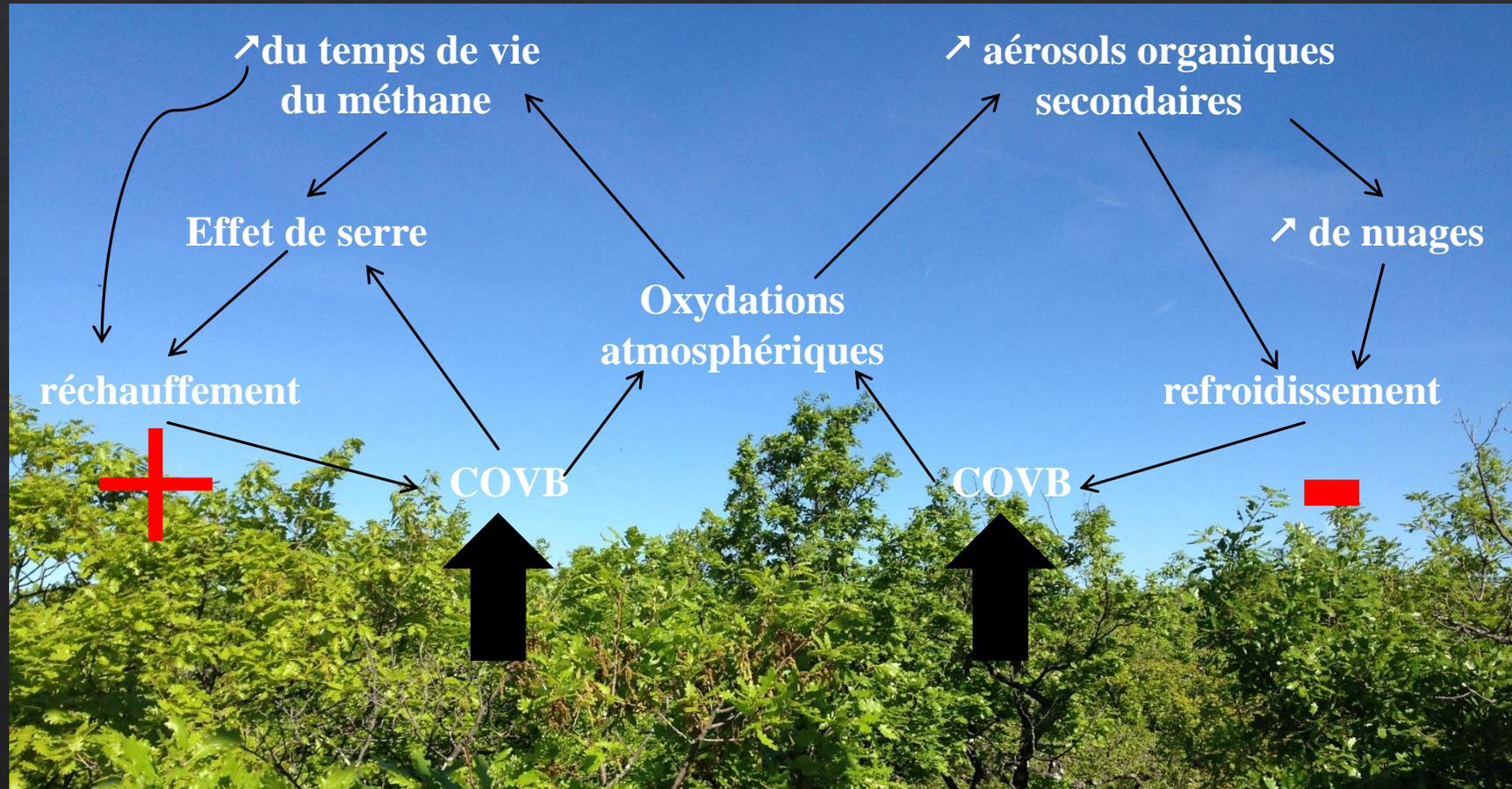


Lutte contre le stress oxydatif avec le catabolisme des COVB :



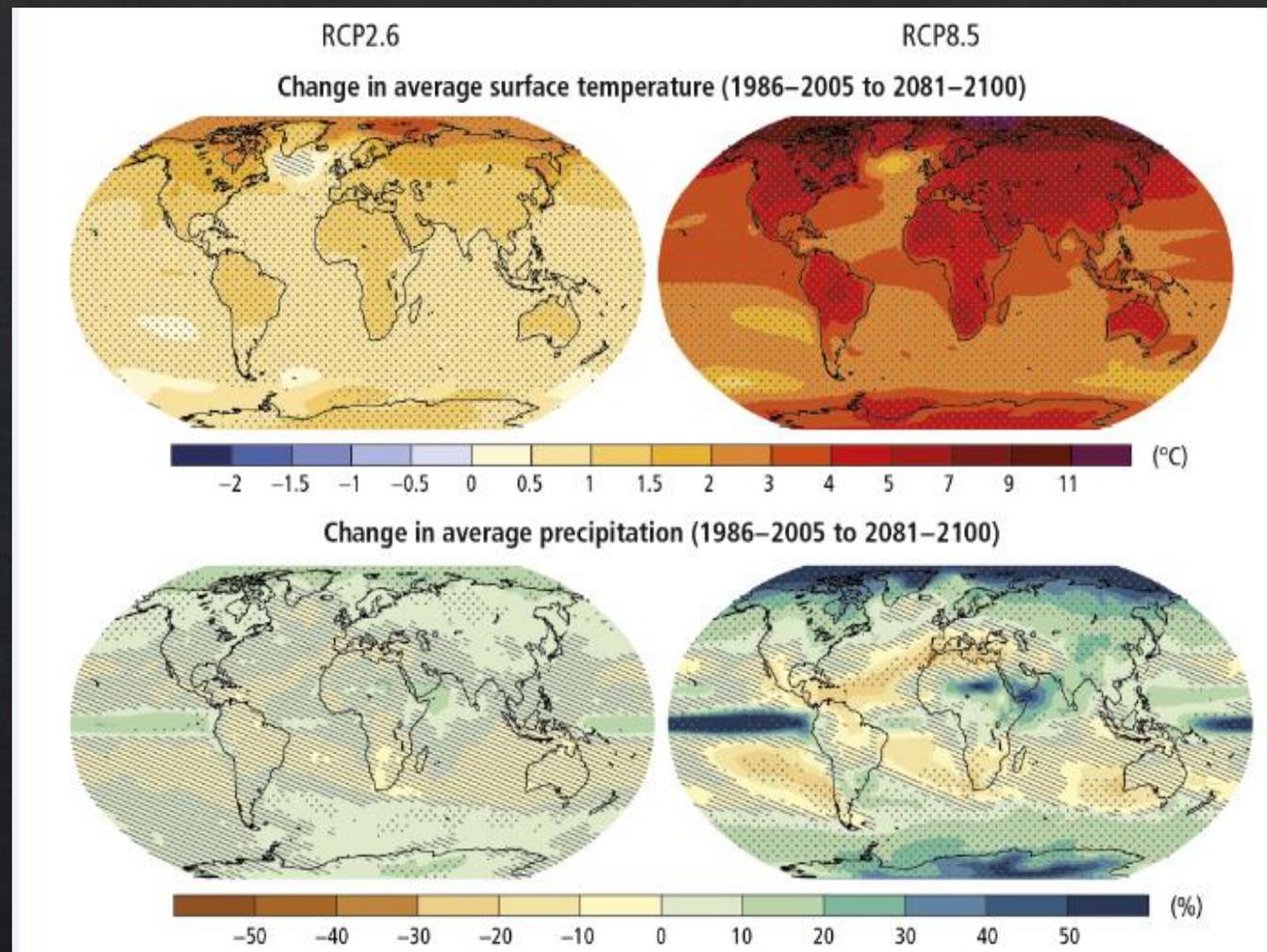
Emissions de COVB représentent entre 2 et 3% du carbone total émis dans l'atmosphère (Kesselmeier and Staudt, 1999) => fort impact sur la chimie de l'atmosphère

➤ Les émissions de COVB ont un effet non négligeable sur la chimie de l'atmosphère :



Fort impact des émissions de COVB => importance de caractériser les émissions, tout particulièrement dans un contexte de changement climatique

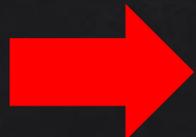
➤ En région méditerranéenne, la sécheresse estivale devrait s'intensifier avec le changement climatique :



+ 3,4°C en moyenne

- 30% de précipitations

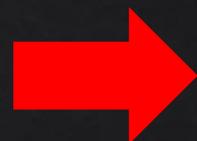
Giorgi and Lionello 2008 ; Somot et al, 2008 ; IPCC 2013



Cette intensification de la sécheresse estivale pourrait modifier les émissions de COVB.

➤ Objectifs :

- ⇒ Evaluer l'impact du changement climatique sur les émissions d'isoprène, *in situ* ainsi que son rôle d'antioxydant pour la plante.
- ⇒ Evaluer l'impact du changement climatique sur les émissions de COVB oxygénés, *in situ*.
- ⇒ Comprendre les mécanismes d'oxydations des COVB au sein des feuilles.



Modèle végétal : Chêne pubescent

➤ Modèle végétal : le Chêne pubescent (*Quercus pubescens*)

- Espèce marcescente du sud de l'Europe, occupant 2 millions d'ha en Europe et 418 000 ha, principalement dans les régions PACA, Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon (Bonin et Romane, 1996)
- Emissions : principalement isoprène, le plus grand émetteur de la région méditerranéenne (Simon *et al.* 2005 ; Keenan *et al.* 2009, travaux de thèse d'Anne-Cyrielle Génard)

Répartition du Chêne pubescent au niveau du bassin méditerranéen



Quézel and Médail, 2003

Répartition du Chêne pubescent en France



Inventaire Forestier National

➤ L'observatoire du Chêne pubescent à l'OHP :

C'est un site expérimental équipé d'une structure d'exclusion de pluie permettant environ 30% des pluies naturelles (entre 33 et 35%) depuis 2012. Le site comporte deux parcelles : - une parcelle sous sécheresse naturelle (SN)

- une parcelle sous sécheresse aggravée (SA)



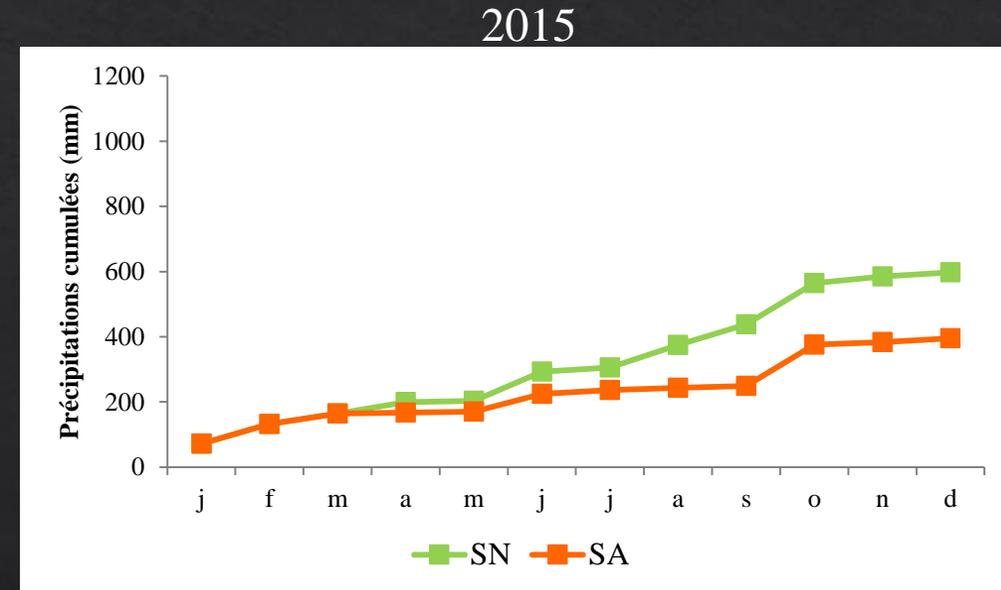
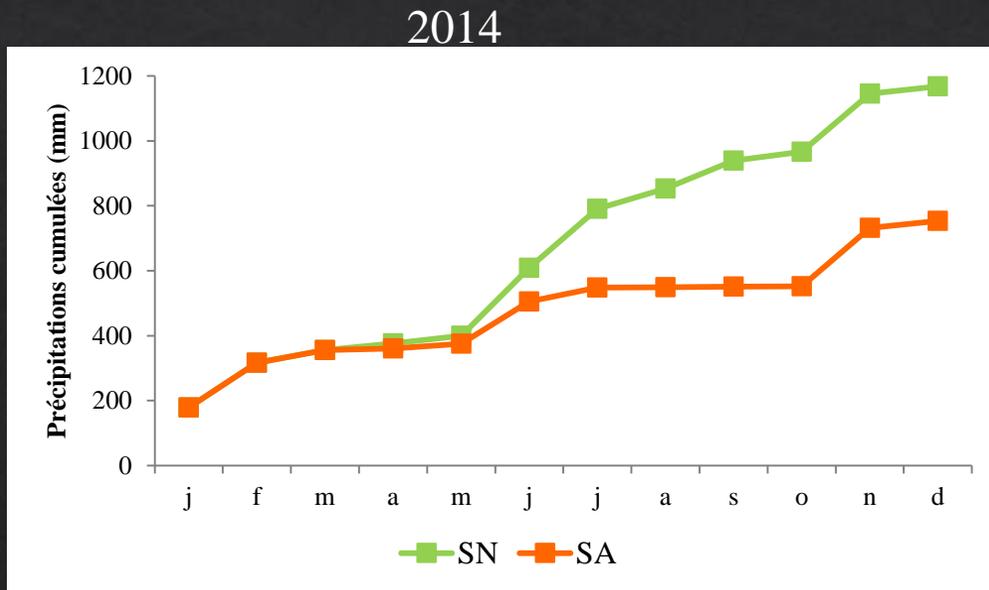
Structure d'exclusion de pluies

Passerelles

Volets

 Ce site nous permet d'étudier, in situ, les émissions de COVB du Chêne pubescent dans le cadre du changement climatique.

➤ Précipitations :



Normale annuelle : 830 mm (calculé sur la période 1967-2000)

- **En 2014 : 1167 mm pour la parcelle sécheresse naturelle**
- **En 2015 : 598 mm pour la parcelle sécheresse naturelle**

➤ **Campagne de terrains :**

- 3 campagnes de terrain (3^{ème} année de SA) => année humide
- 3 campagnes de terrain (4^{ème} année de SA) => année sèche

➤ **Physiologie végétale :**

- Conductance stomatique et photosynthèse nette mesurée via les chambres d'enfermement et des analyseurs de gaz à infra-rouge (IRGA)

➤ **Emissions de COVB**

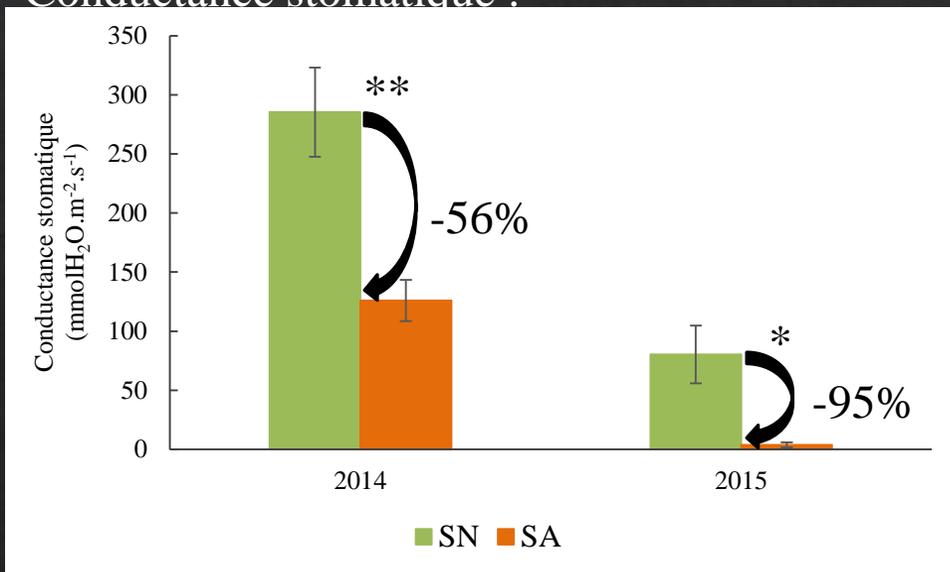
- analyses on-line avec un PTR-ToF-MS (screening $10 < m/z < 500$)
 - ✓ Isoprène
 - ✓ Produits de dégradation de l'isoprène
 - ✓ Méthanol
 - ✓ Formaldéhyde
 - ✓ Acétaldéhyde
 - ✓ Acétone

Chambre d'enfermement

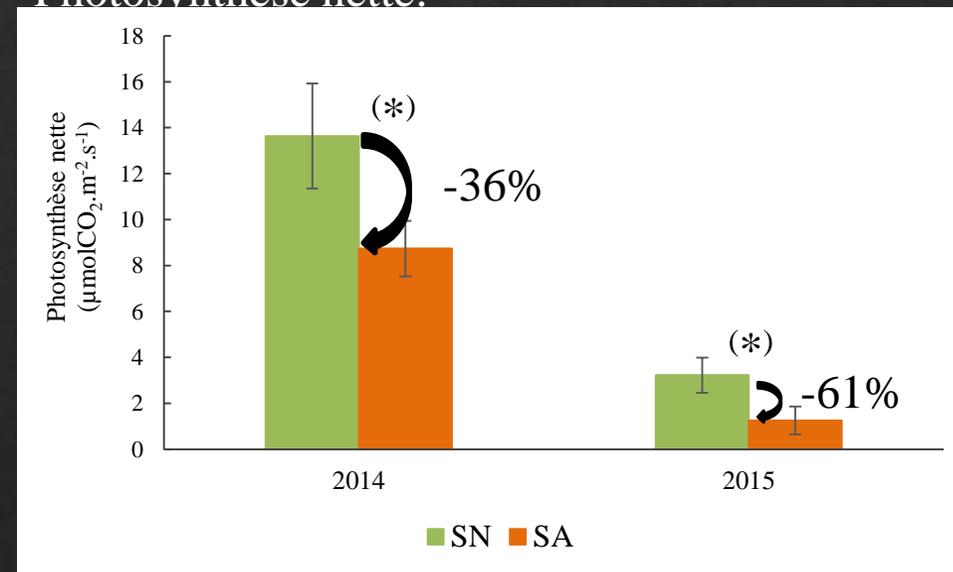


➤ Physiologie en été :

Conductance stomatique :

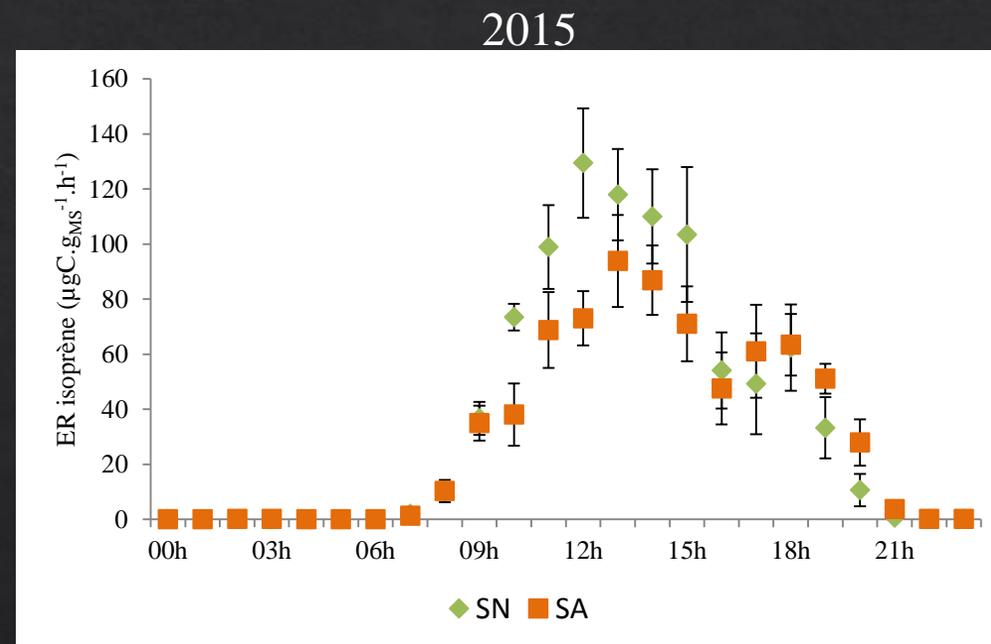
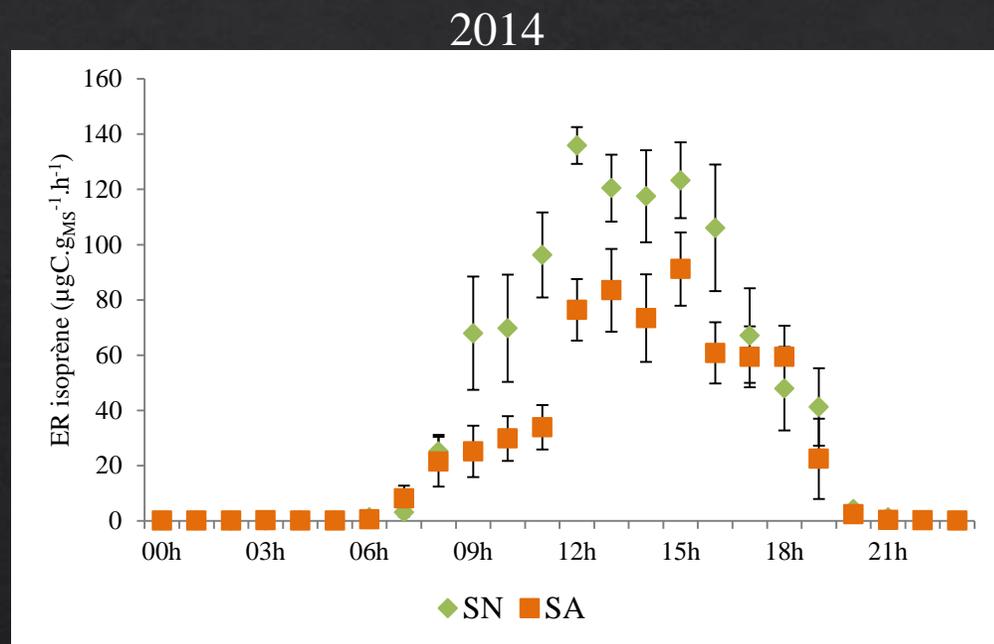


Photosynthèse nette:



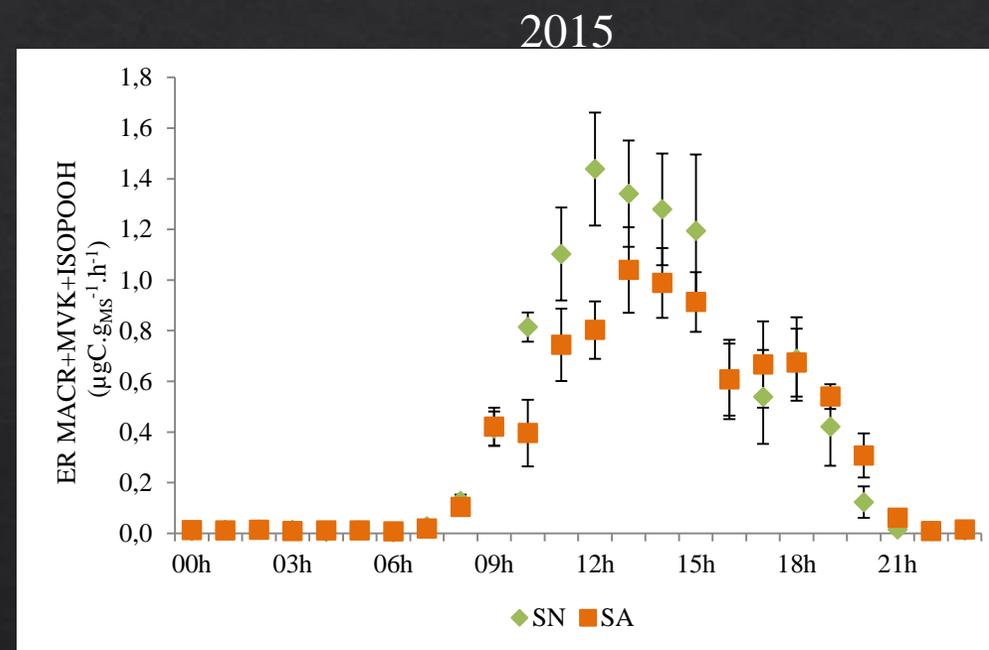
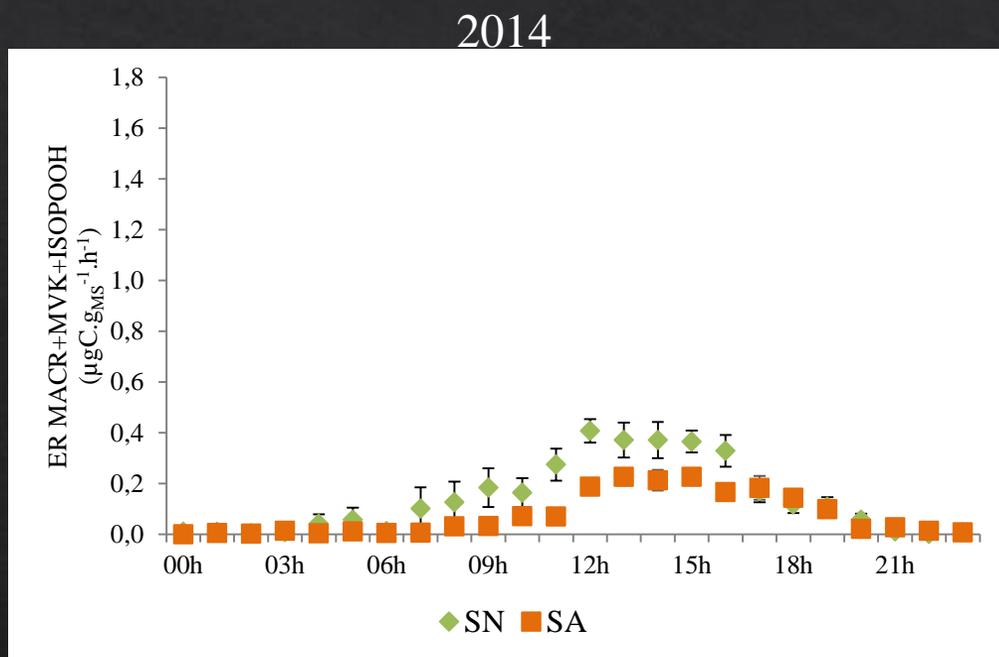
- Réduction des échanges gazeux avec la sécheresse aggravée pour les deux années d'expérimentation
- Sécheresse plus intense en 2015 qu'en 2014, due aux conditions climatiques de l'année 2015
- Observations identiques pour les autres saisons

➤ Emissions d'isoprène en été :



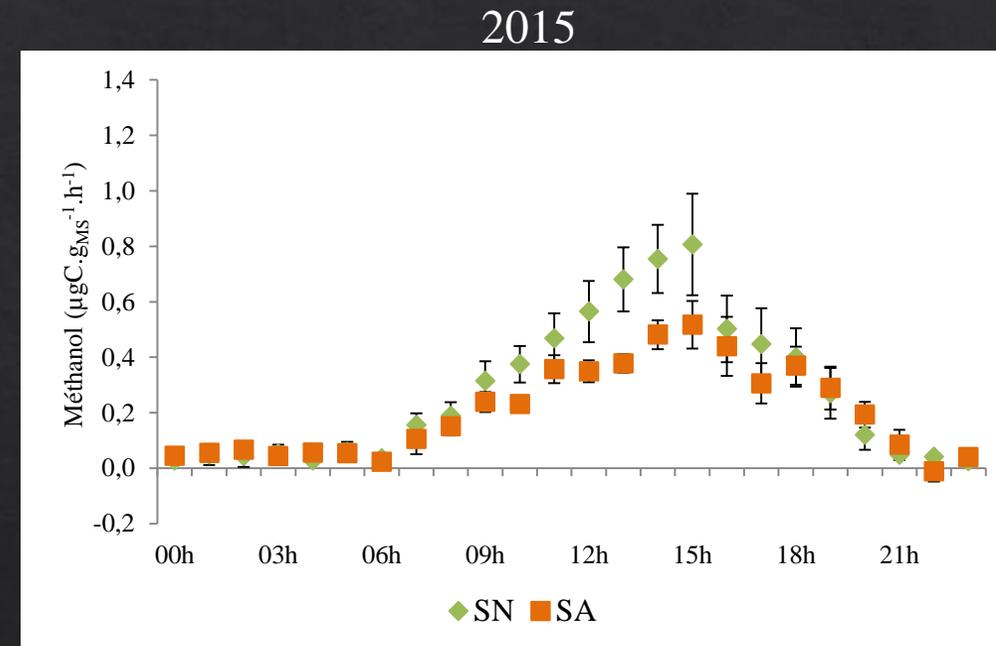
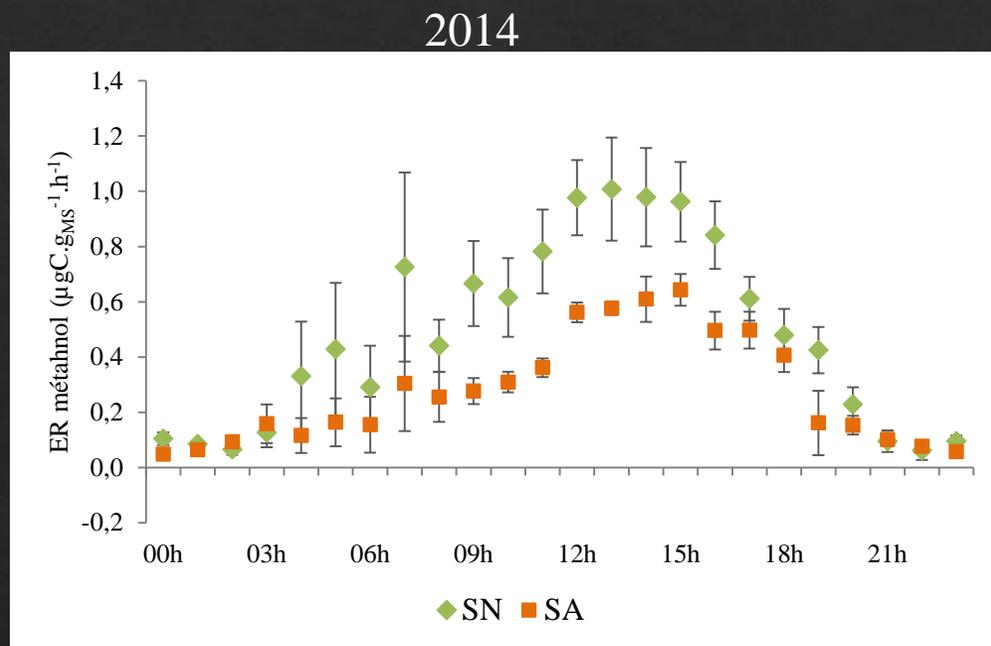
- Réduction des émissions d'isoprène avec sécheresse aggravée contrairement à ce qui avait été observé lors de la première année de suivi (travaux d'Anne-Cyrielle Génard).
- Maintien des émissions d'isoprène en 2015 par rapport à 2014 malgré une assimilation de carbone presque nulle => utilisation d'une source alternative.

➤ Emissions des produits de dégradation de l'isoprène en été :



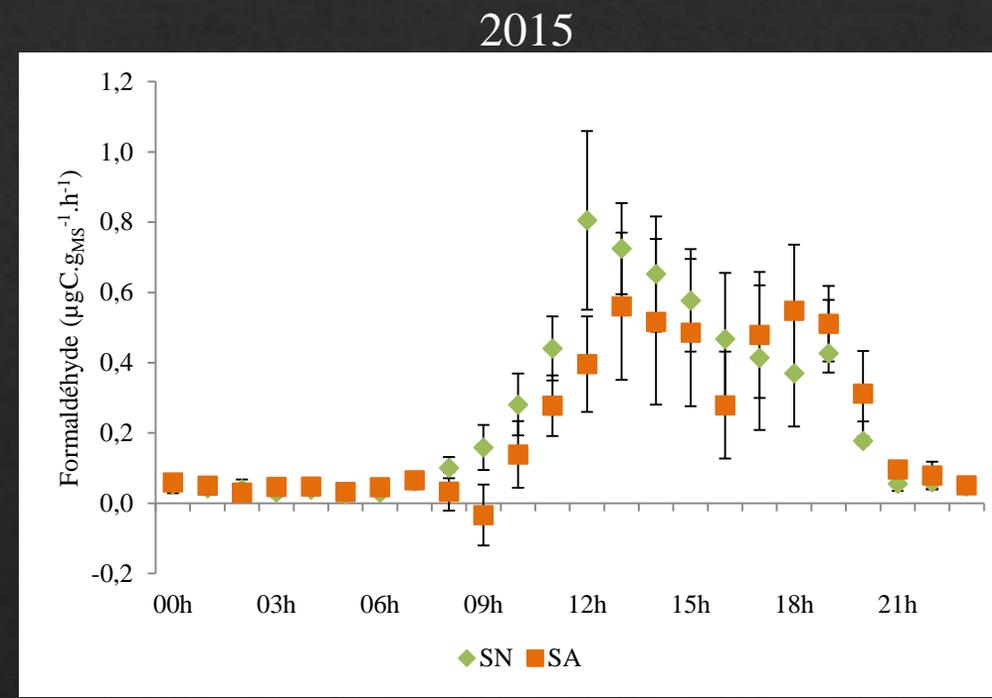
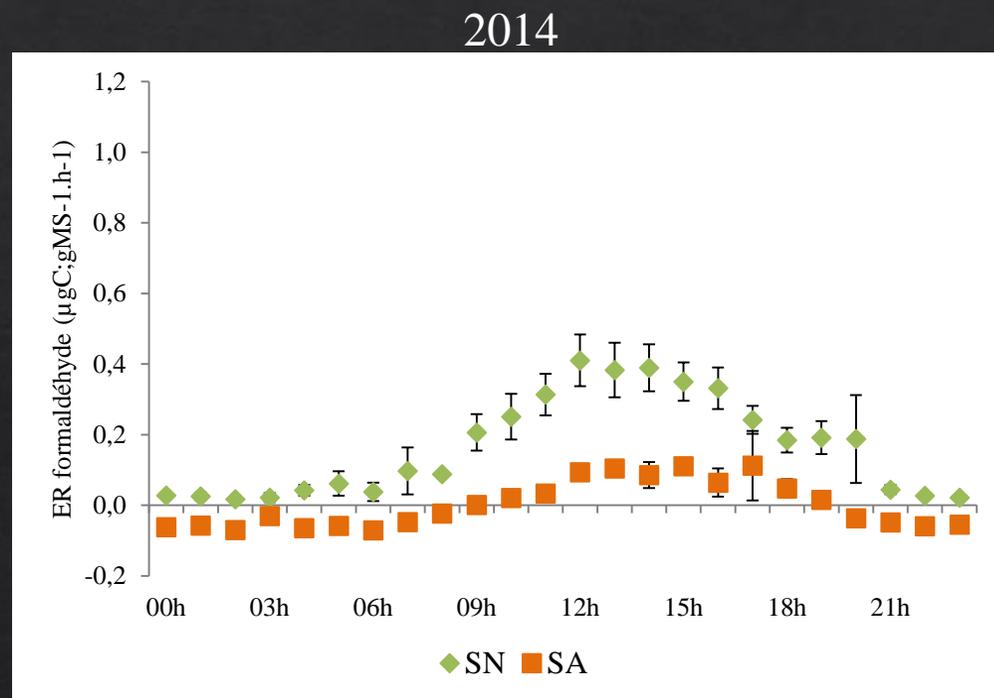
- ➔
- Réduction des émissions des produits de dégradation de l'isoprène avec sécheresse aggravée.
 - Augmentation des émissions en 2015 par rapport à 2014 => augmentation des oxydations de l'isoprène à l'intérieur de la feuille.

➤ Emissions de méthanol en été :



- Réduction des émissions du méthanol avec sécheresse aggravée => probablement due à la fermeture des stomates observée au même moment.
- Maintien des émissions entre 2014 et 2015.
- « Burst » de méthanol observé à l'ouverture des stomates (≈ 7 h du matin, heure locale) en 2014, observé aussi au printemps

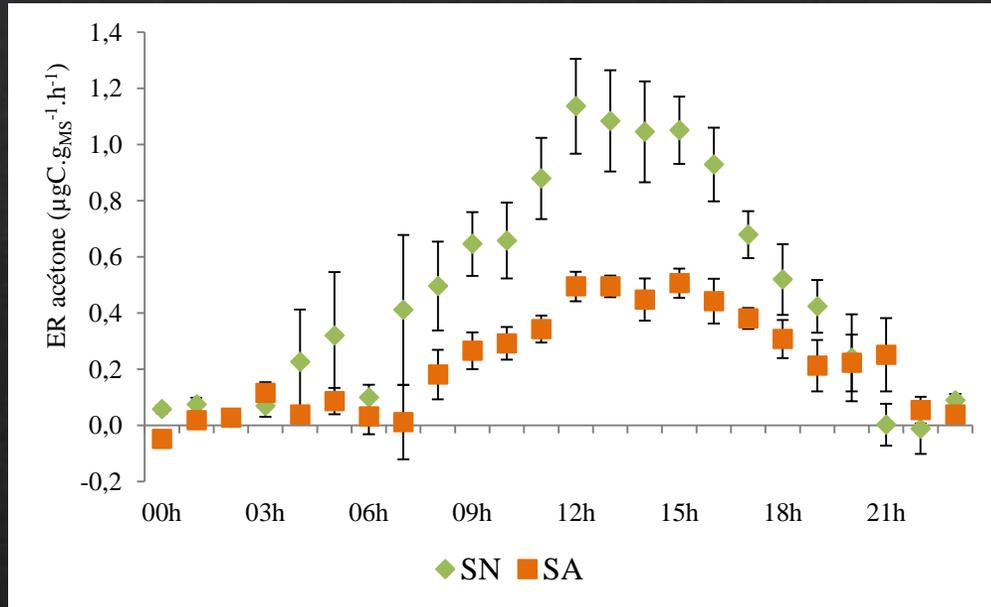
➤ Emissions de formaldéhyde en été :



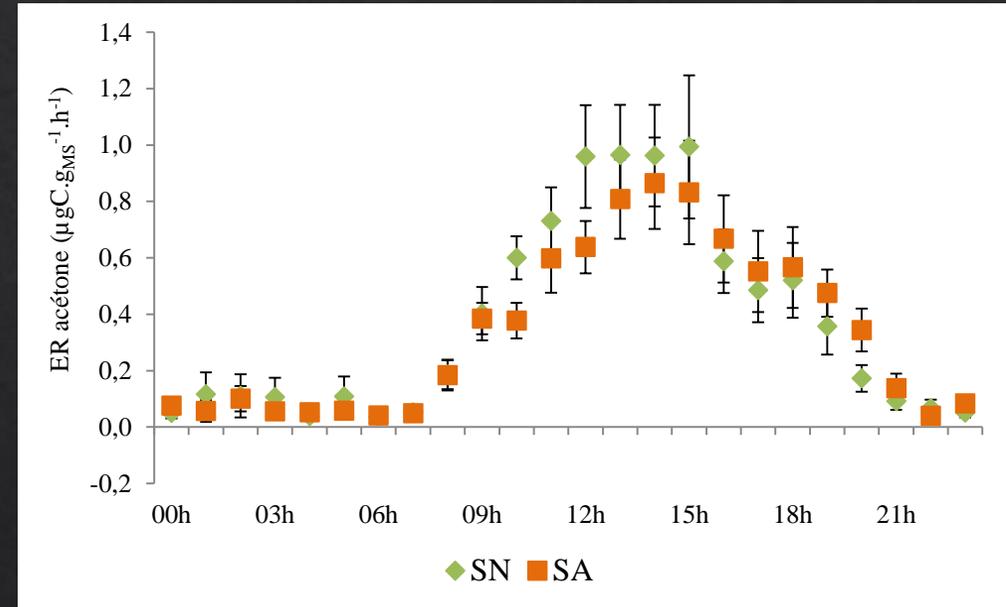
- Réduction des émissions du méthanol avec sécheresse aggravée => probablement due à la fermeture des stomates observée au même moment.
- Augmentation des émissions entre 2014 et 2015 => augmentation des oxydations de méthanol à l'intérieur des feuilles.
- Dépôt de formaldéhyde (ou assimilation ???) en 2014

➤ Emissions d'acétone en été :

2014



2015

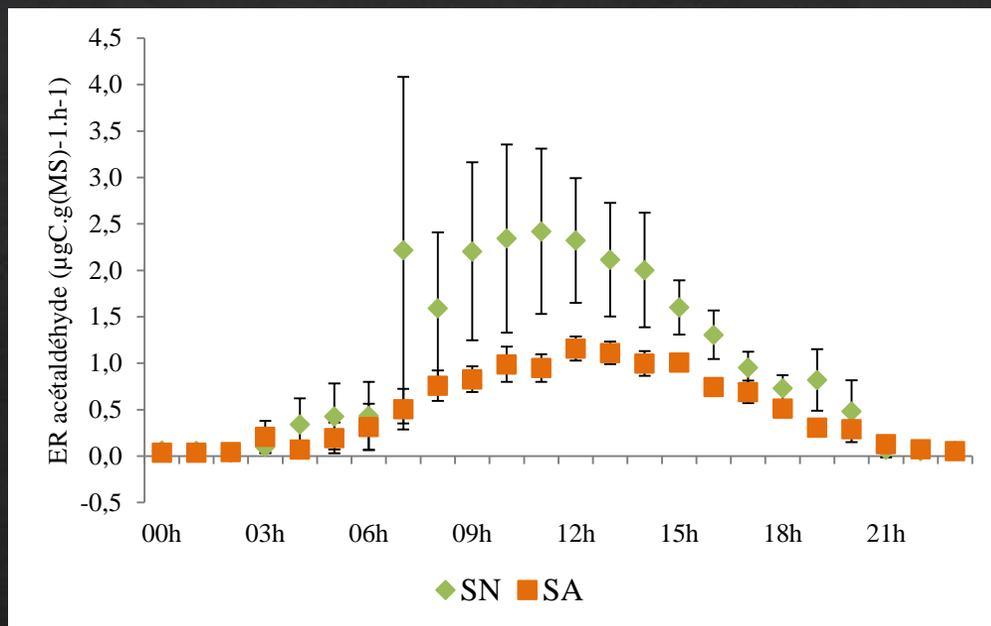


- Réduction des émissions d'acétone avec sécheresse aggravée, principalement en 2014 => probablement due à la fermeture des stomates observée au même moment.

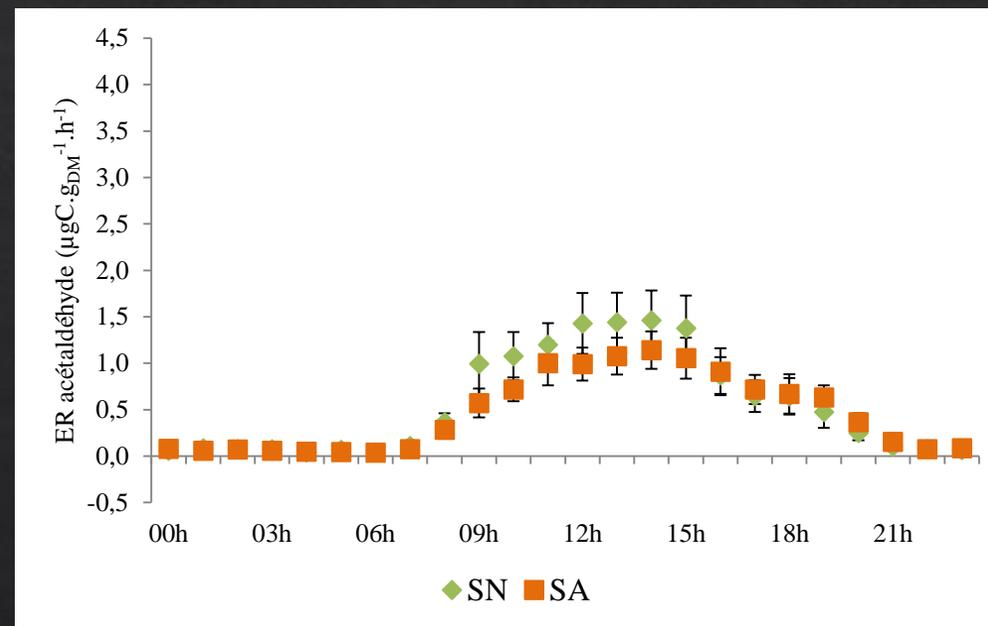
- Maintien des émissions entre 2014 et 2015

➤ Emissions d'acétaldéhyde en été :

2014



2015



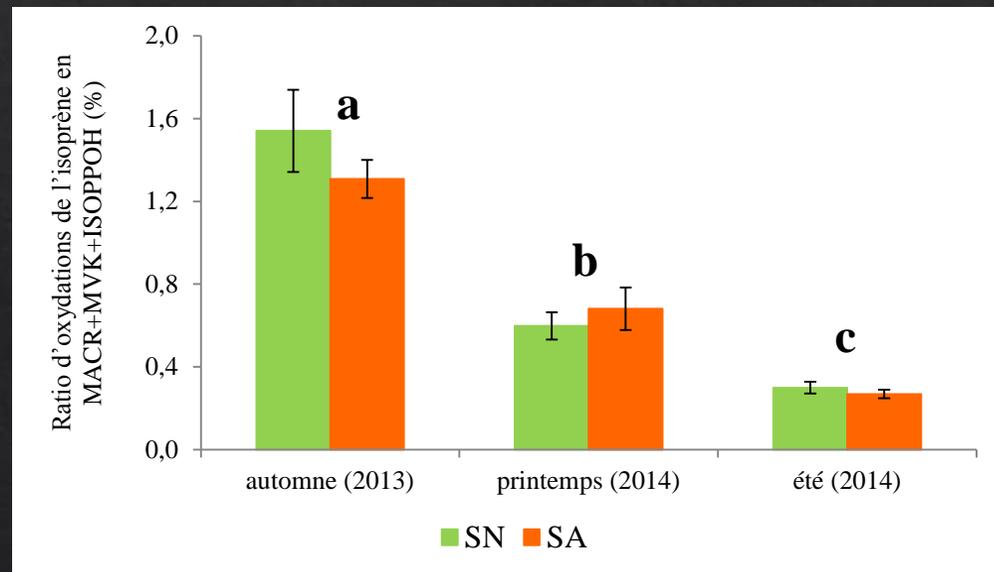
- Réduction des émissions d'acétone avec sécheresse aggravée => probablement due à la fermeture des stomates observée au même moment.



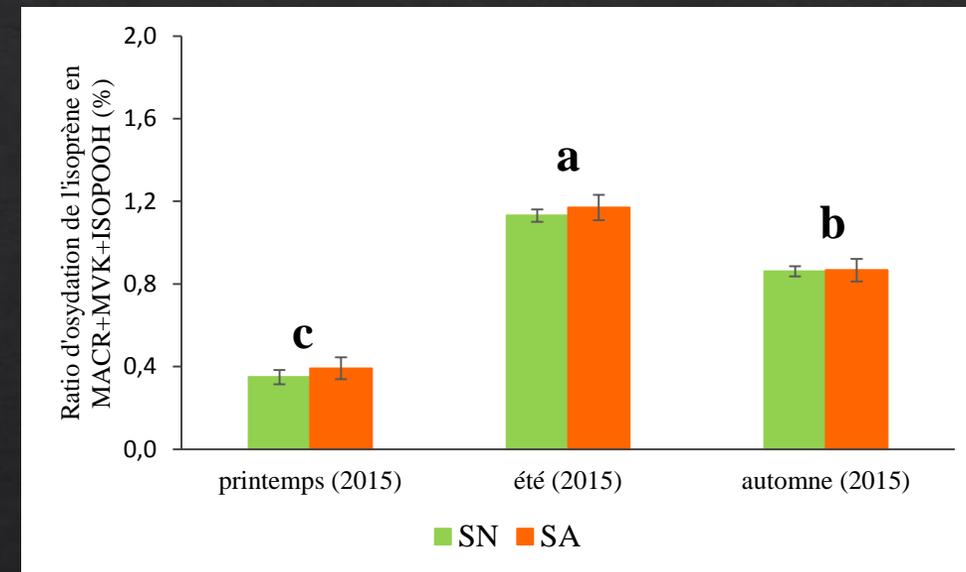
- Diminution des émissions entre 2014 et 2015
- « Burst » d'acétaldéhyde observé à l'ouverture des stomates (≈ 7 h du matin, heure locale) en 2014, observé aussi au printemps

➤ Voie catabolique de l'isoprène :

2014

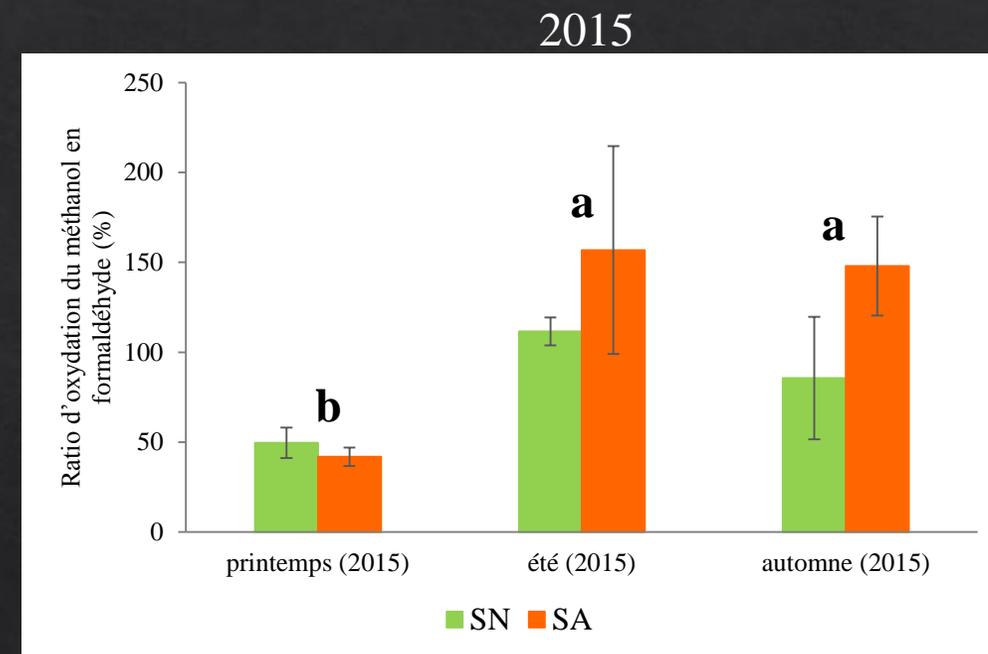
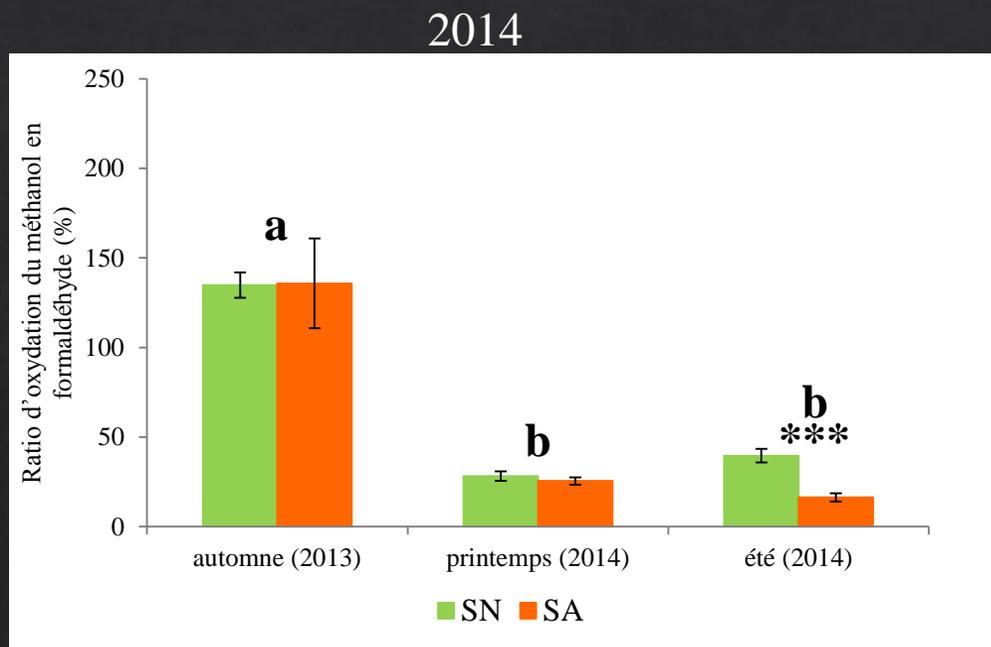


2015



- ➔
- Aucune différence entre sécheresse naturelle et aggravée => même pression oxydative au sein des feuilles ????
 - Produits de dégradation de l'isoprène pourraient être de bons indicateurs de la pression oxydative

➤ Voie catabolique du méthanol :



- **Aucune différence entre sécheresse naturelle et aggravée => même pression oxydative au sein des feuilles ????**
- **Formaldéhyde représente + de 100% des émissions de méthanol => autres sources que l'oxydation du méthanol**
- **Mauvais indicateurs de la pression oxydative**

➤ Conclusion :

⇒ Sécheresse aggravée diminue les échanges gazeux de la plante avec atmosphère.

⇒ Diminution des émissions de COVB avec sécheresse aggravée mais les effets sont dépendants de l'intensité de la sécheresse appliquée ainsi que sa durée.

⇒ COVB cataboliques peuvent être des « proxy » de la pression oxydative au sein des feuilles mais (isoprène et ses produits de dégradation) mais nécessite d'autres études.

Merci de votre attention