Comment les conditions de production influencent les qualités des fruits : résultats du GIS Fruits

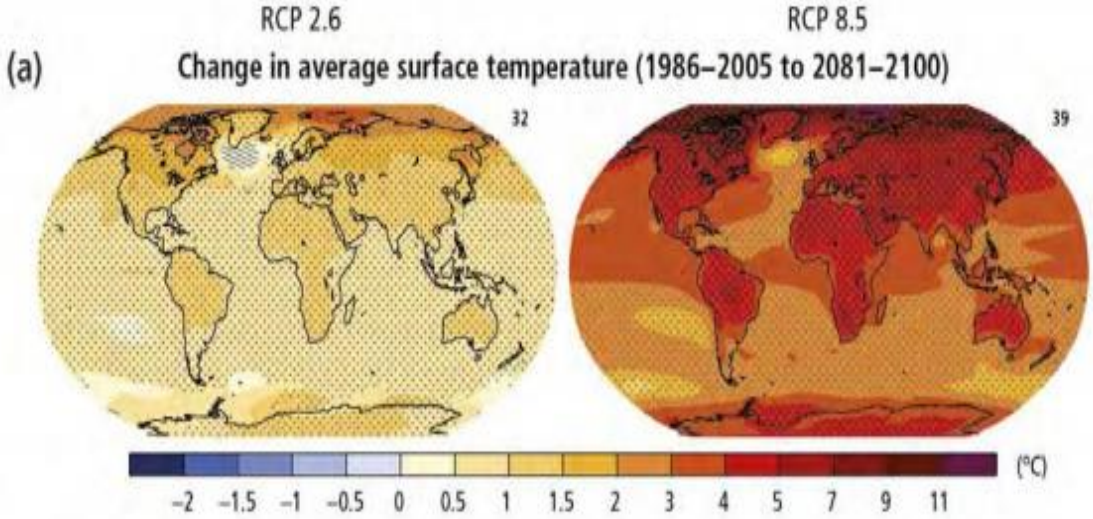
Etude des effets annuels et pluriannuels de la température sur la production du pêcher

INRA PSH: Adra F., Vercambre G., Ammar A., Oualha I., Amramni S., Gautier H.

Rencontres du GIS Fruits, mardi 7 mars 2017

Introduction : Contexte Changement Climatique

Scénario d'évolution du climat: Changement de température moyenne de surface, (GIEC 2014)



Prévision de réchauffement moyen entre 3,7°C à 4,8°C d'ici la fin de siècle

↗ évènements extrêmes (sécheresse, température…)

Conséquences sur la production agricole?

Introduction : Problématique & objectifs

Effets de l'élévation de la température (HT)

?

- **Phénologie**
- **Développement Végétatif , Reproducteur**
- **Fonctionnement de la plante**
- **Composition du fruit**

?

Impacts

- **Rendement**
- **Qualité des fruits**

1. Matériel végétal

40 arbres (nectarines) en pot Variété MAGIQUE

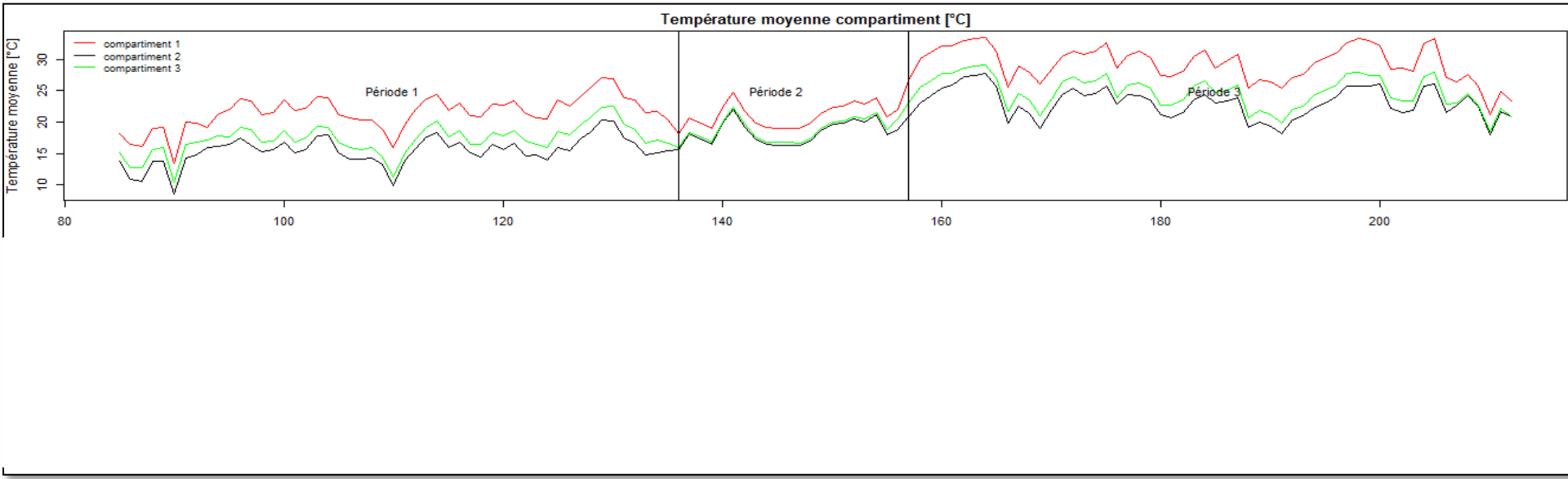
- Déplacés en serre avant floraison
- Alimentés par ferti-irrigation

- Différents scénarios de température après floraison
  - Témoin idem extérieur
  - +2/+5°C à différentes périodes ou en continu

- 3 années de suivis (stages de master financés par le GIS)

Matériel et Méthodes: ≠ traitements fortes températures (HT)

2014: Evolution des températures d'air journalières moyenne et maximale au cours du développement du fruit

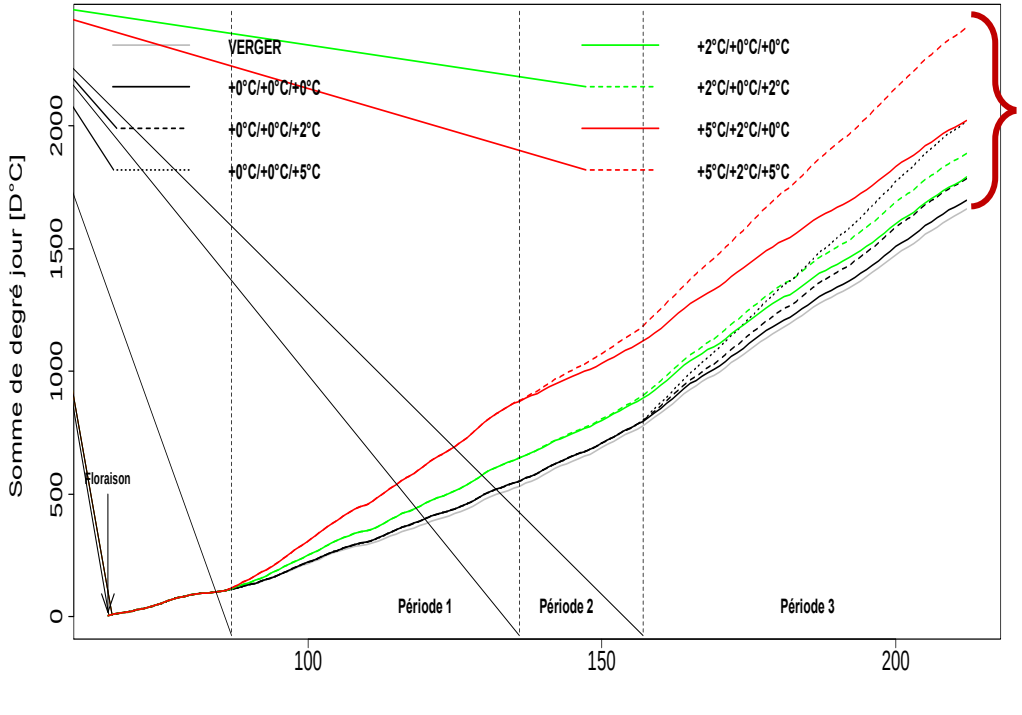


7/03/2014 — Période 1 — Période 2 — Période 3 — Récolte

Floraison — Division - Expansion — Durcissement noyau — Expansion - Maturation

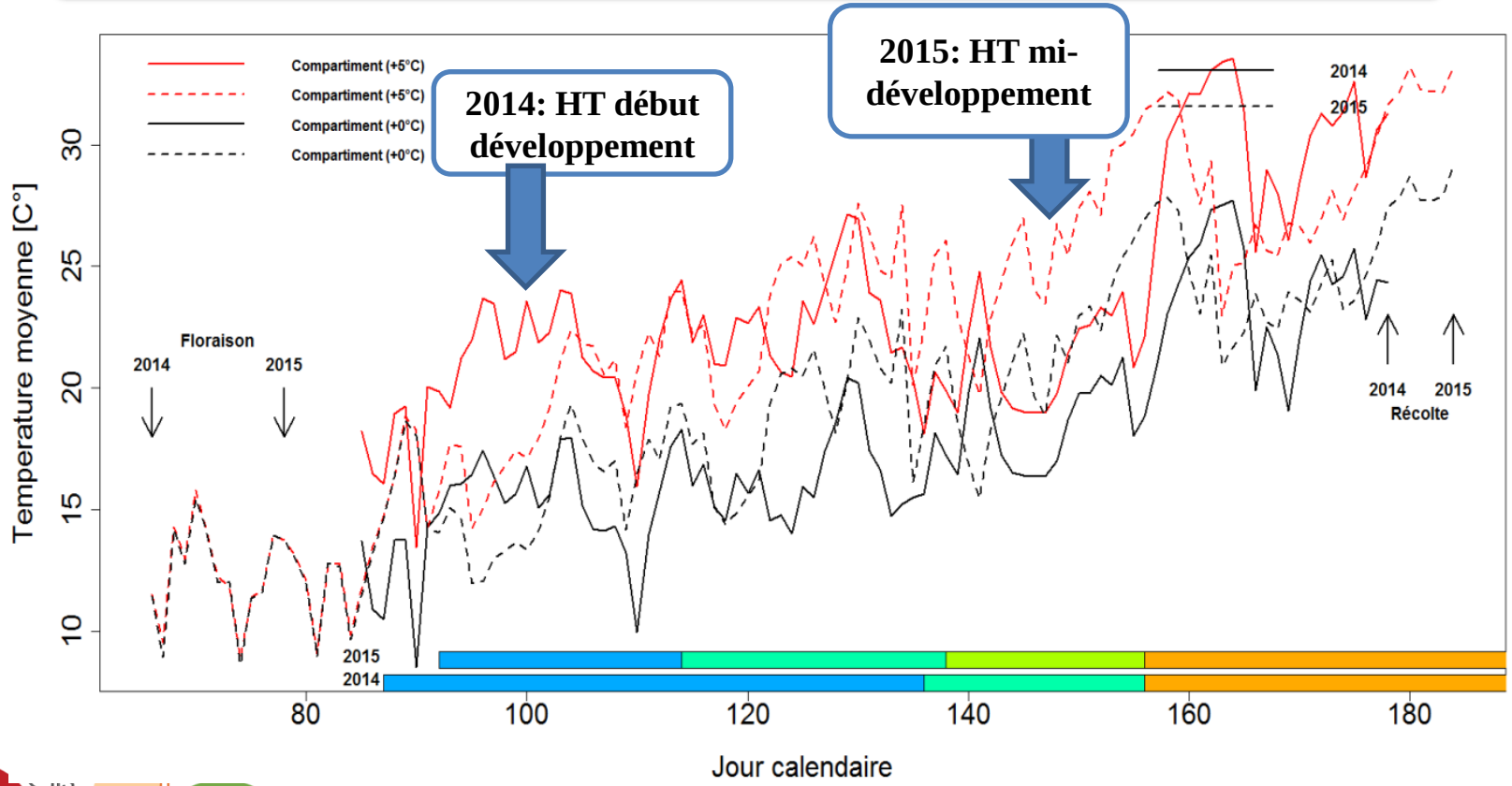
Matériel et Méthodes: ≠ traitements fortes températures

Evolution du Temps thermique selon les traitements en 2014 et 2015

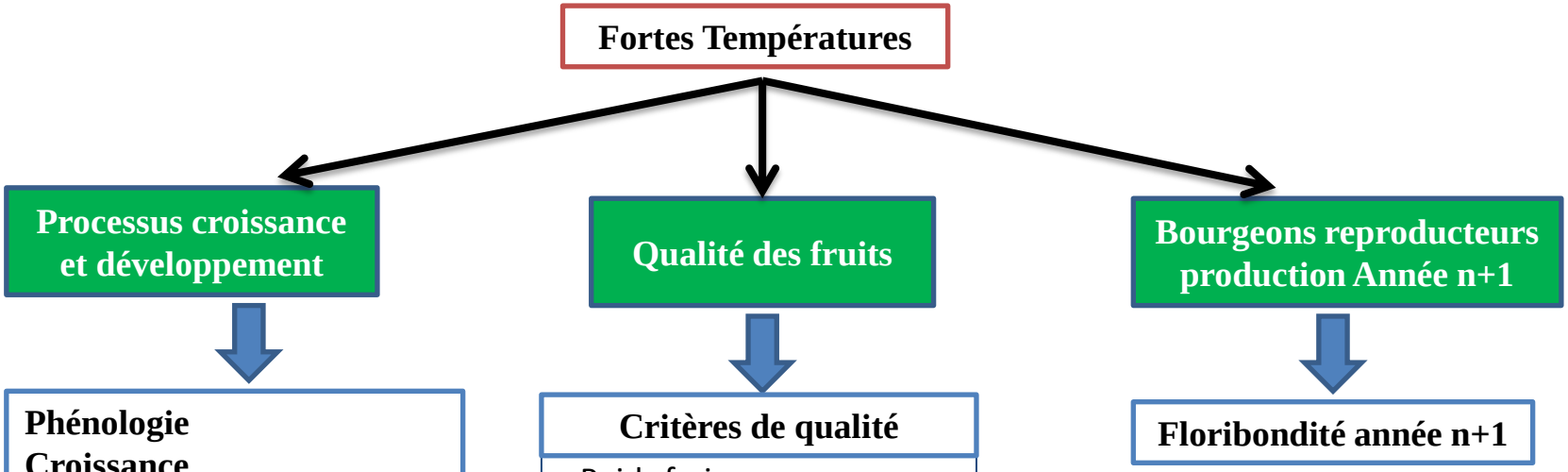


- Des différences entre traitements plus marquées en 2014 qu'en 2015

Matériel et Méthodes: période HT début et fin de saison en 2014

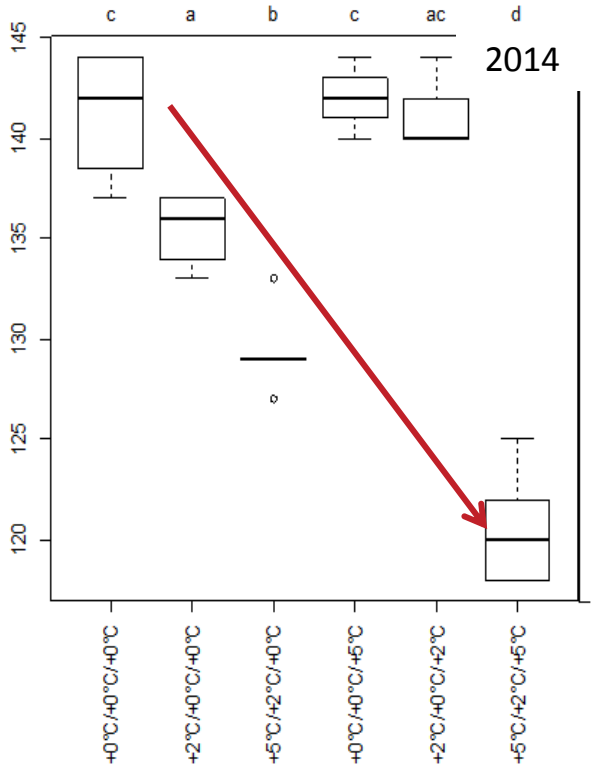


Matériel et Méthodes: suivi phénologie, qualité des fruits, effet pluriannuel



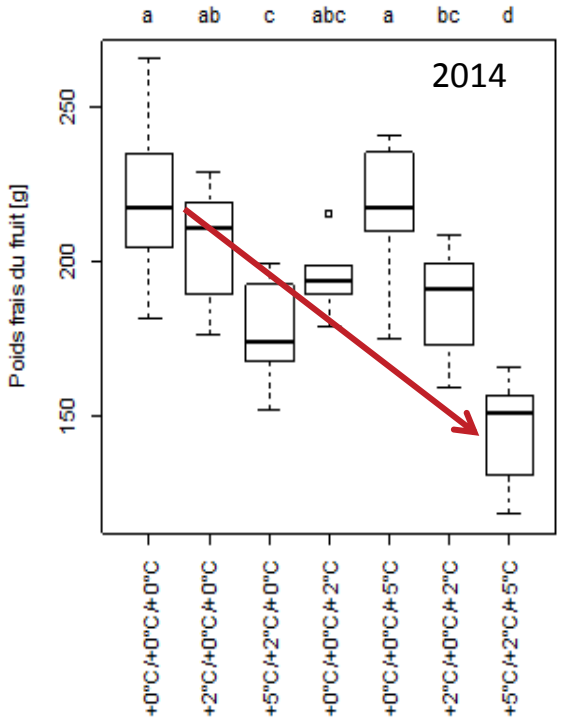
Effet température sur durée de croissance des fruits

- Effet différent selon périodes d'occurrence des HT
- Si HT au début du développement ↘ la durée de développement du fruit
- Des différences plus marquées en 2014 qu'en 2015



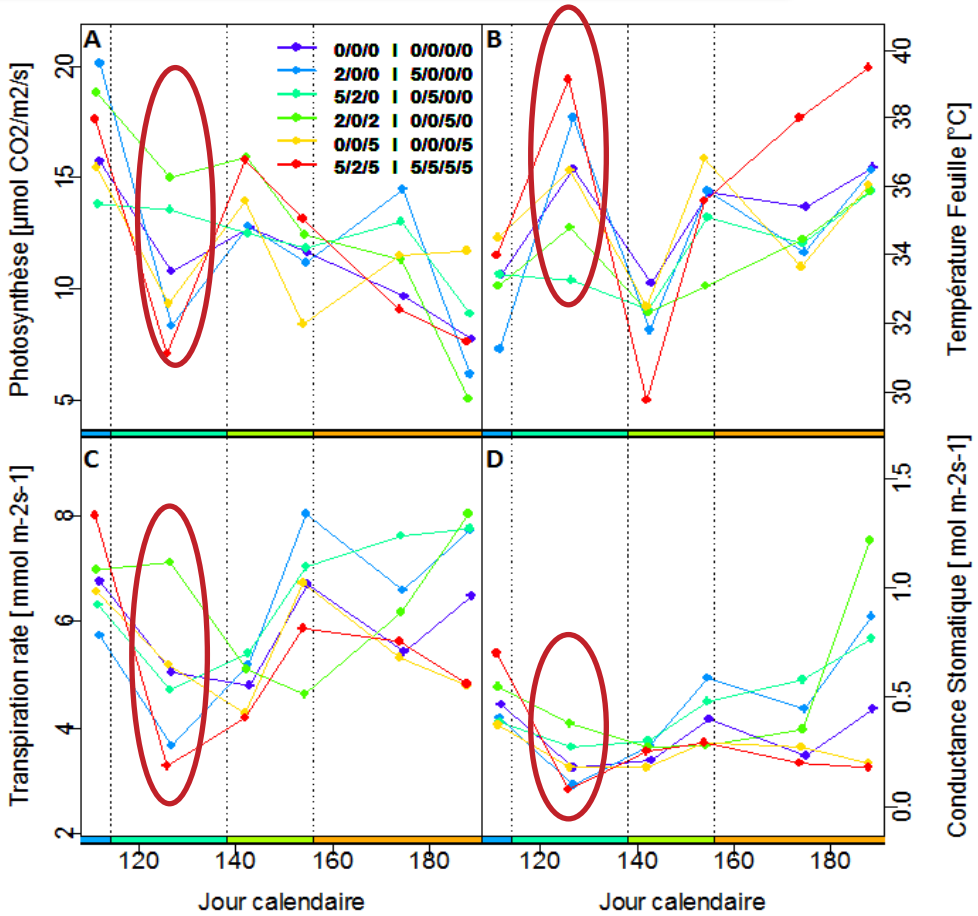
Effet température sur poids frais des fruits

- L'effet sur la masse du fruit est différent selon période d'occurrence des HT
- Si HT au début du développement ↘ poids du fruit
- Des différences plus marquées en 2014 qu'en 2015

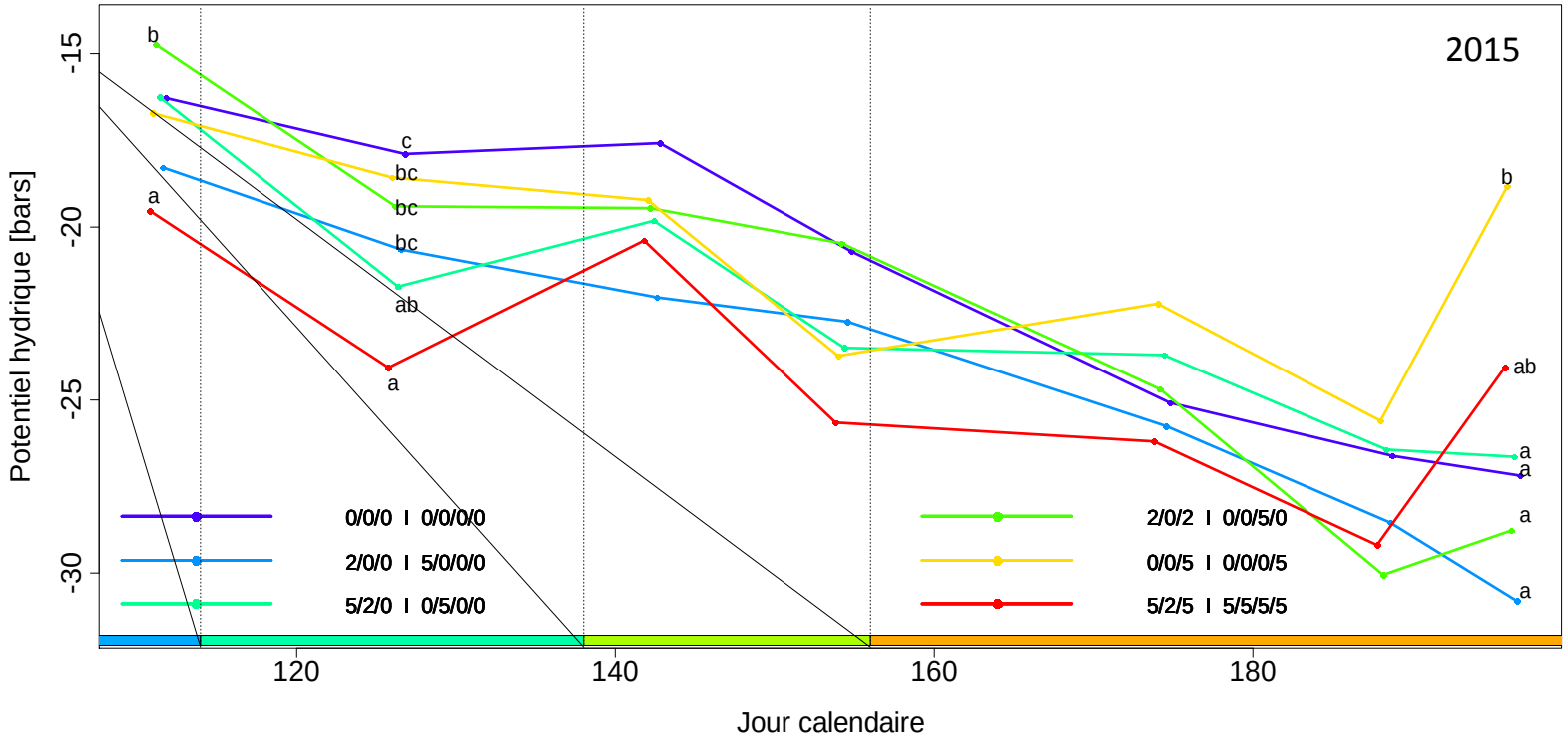


Effet température sur acquisition de carbone

- Relation entre photosynthèse, température de feuille, transpiration et conductance stomatique
- En bleu le témoin et en rouge traitement HT en continu
- HT ↘ photosynthèse, transpiration liées à ↘ Conductance stomatique
- HT ↘ bilan de carbone



Effet température sur le potentiel hydrique de midi de l'arbre



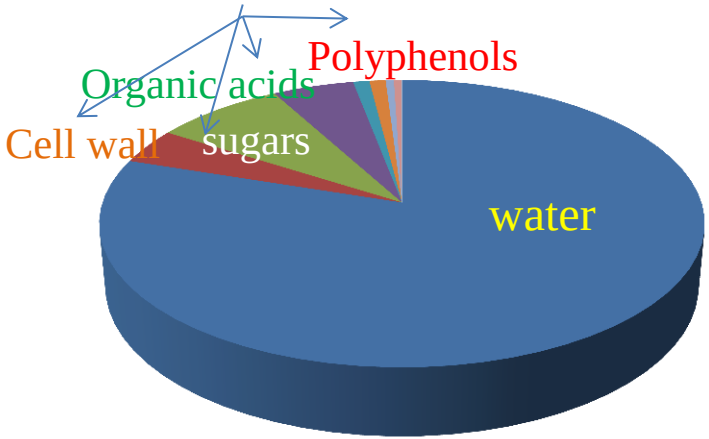
- Les fortes températures entrainent une diminution du potentiel hydrique
- Baisse de la disponibilité en eau / croissance

Effet HT sur la qualité

Critères de qualité

- Taille du Fruit
- Teneur en matière sèche (sucres : acides)
- Qualité nutritionnelle (vit C, composés phénoliques)

Dry matter content



Major constituents of fleshy fruit

Effet HT sur la qualité: dilution (eau, MS,…) et métabolisme

$$\frac{g\ X}{g\ FM} = \frac{g\ X}{g\ DMstructural} \times \frac{g\ DMstructural}{g\ DM} \times \frac{g\ DM}{g\ FM}$$

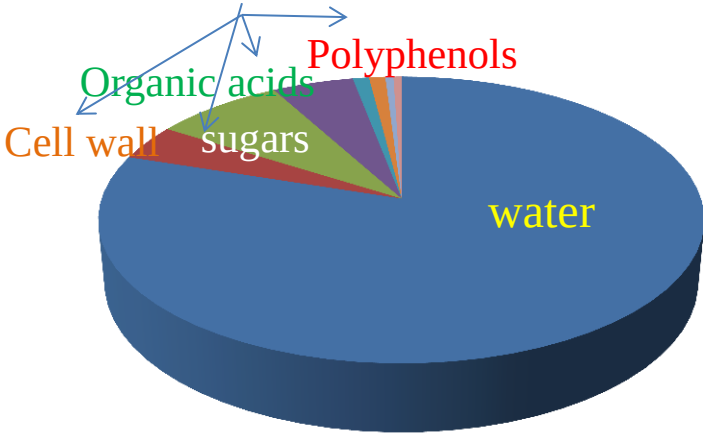
Compound *metabolism*

Cell wall material

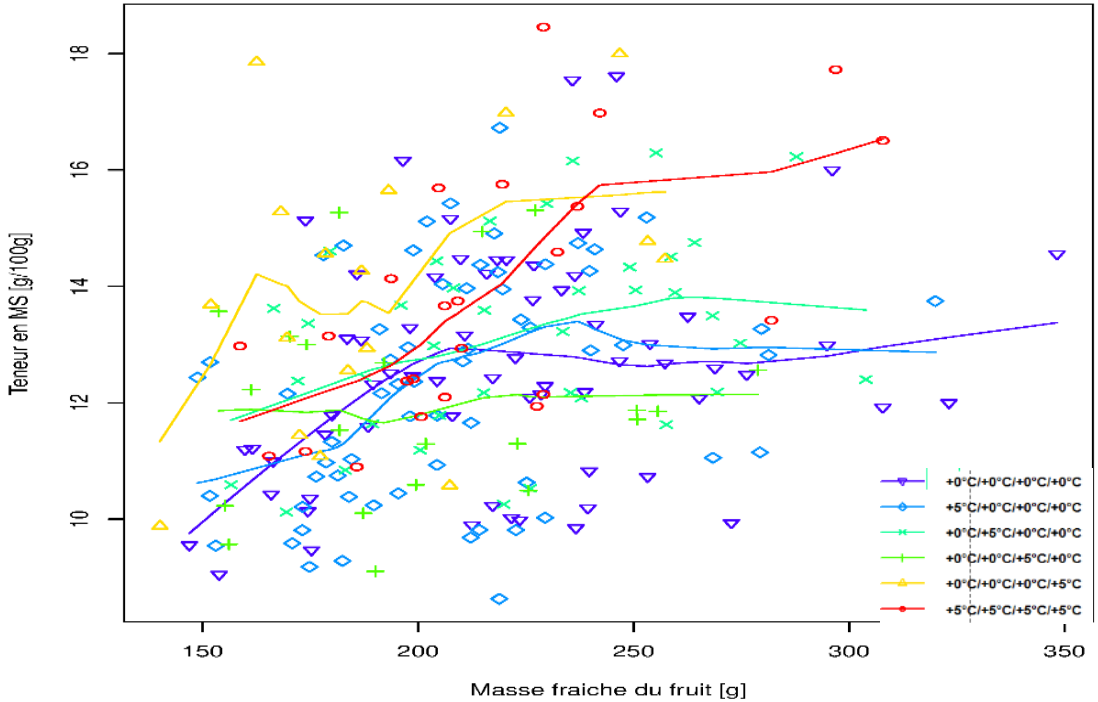
Dilution effect

X = Sugars, Organic acids or Polyphenols

Dry matter content

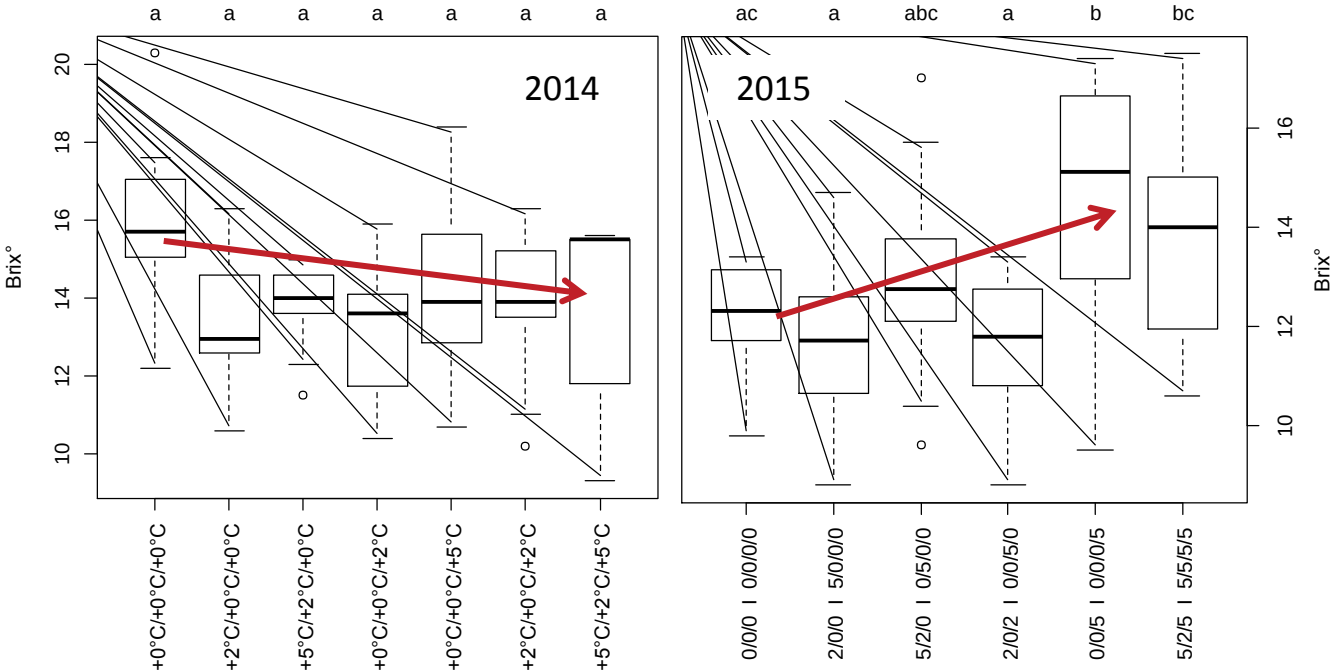


Effet température sur la teneur en matière sèche du fruit



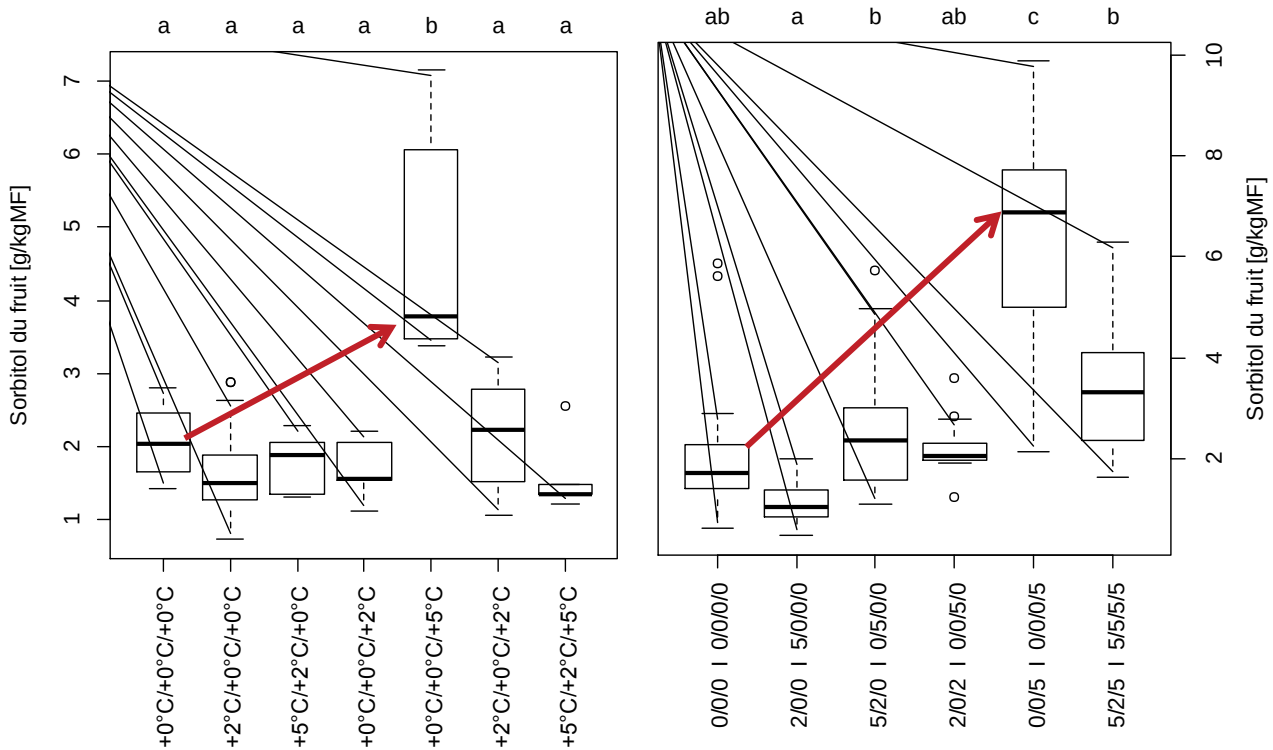
- ↗ Teneur en matière sèche au cours du développement du fruit
- HT ↗ teneur en matière sèche du fruit
- HT en fin de développement ↗ teneur en MS

Effet des fortes températures HT sur l'indice réfractométrique



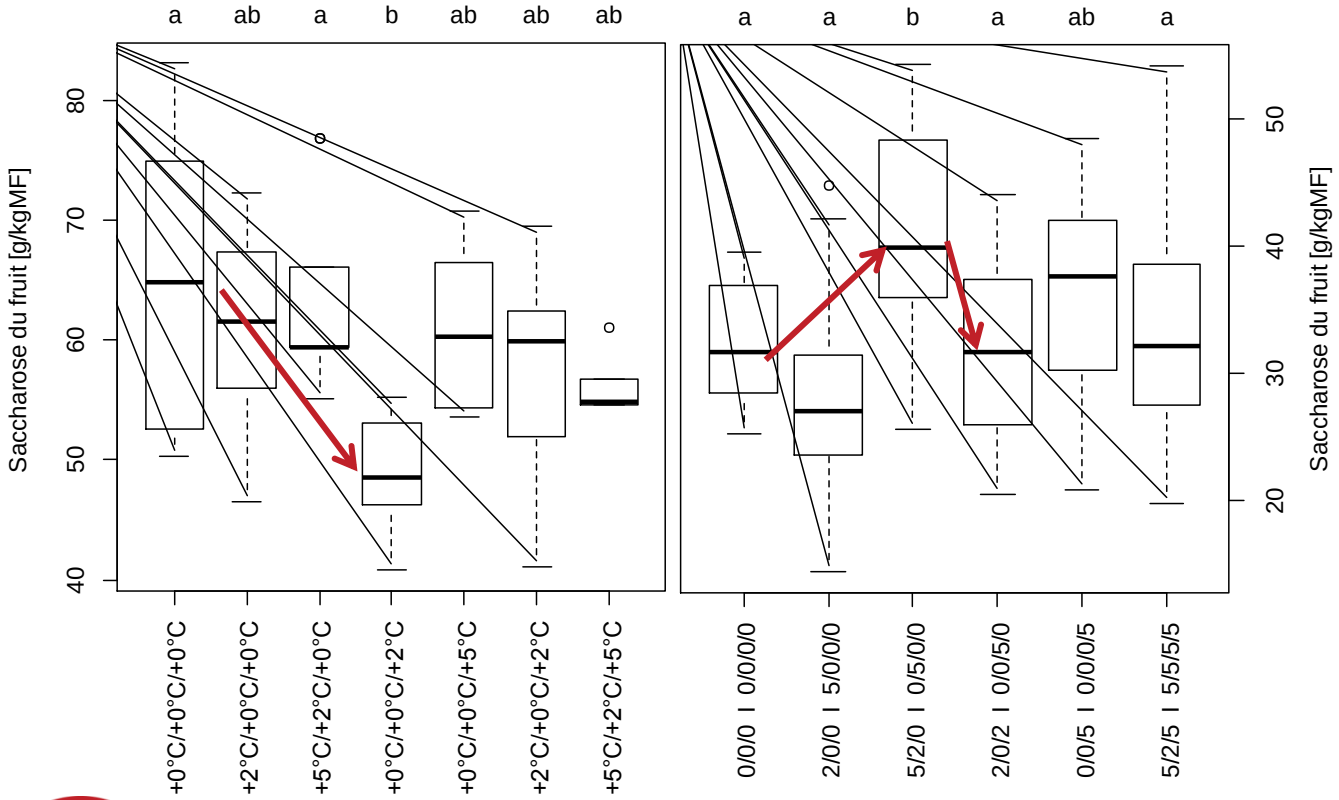
- Effet sur IR différents selon les années.
- En 2015 ↗ IR si HT ↗ en fin de développement du fruit
- // avec ↗ teneur en MS

Effet température sur la concentration en sorbitol



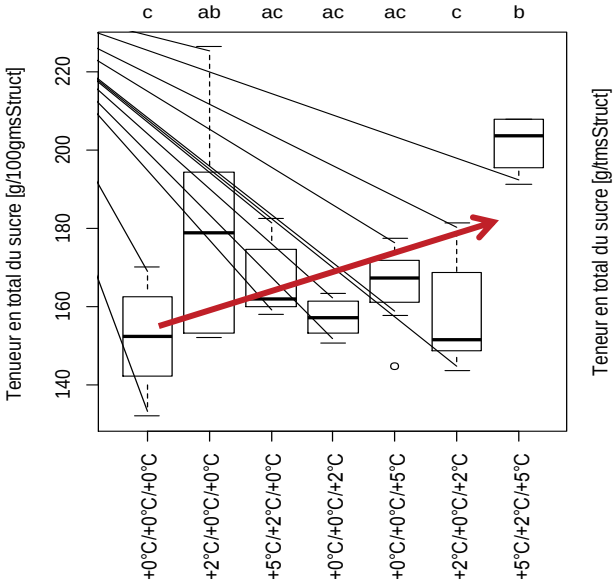
- Effet différents selon période d'application mais identique pour les 2 années.
- En 2014 et 2015 sorbitol ↗ si HT ↗ en fin de développement du fruit

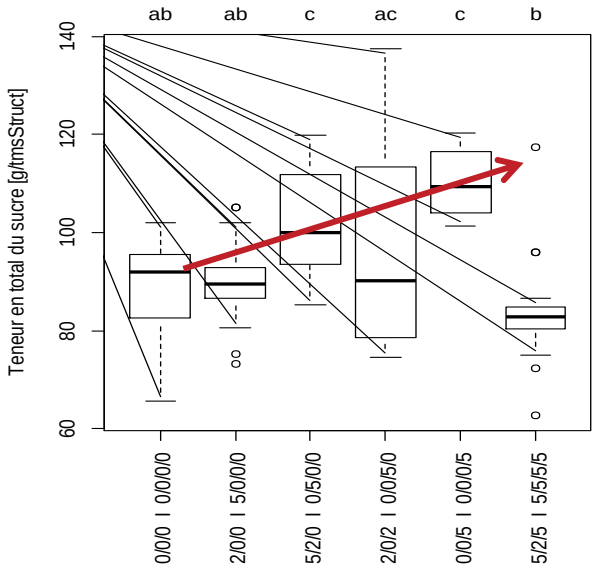
Effet température sur la concentration en saccharose



- Effet différents selon période d'application et les années.

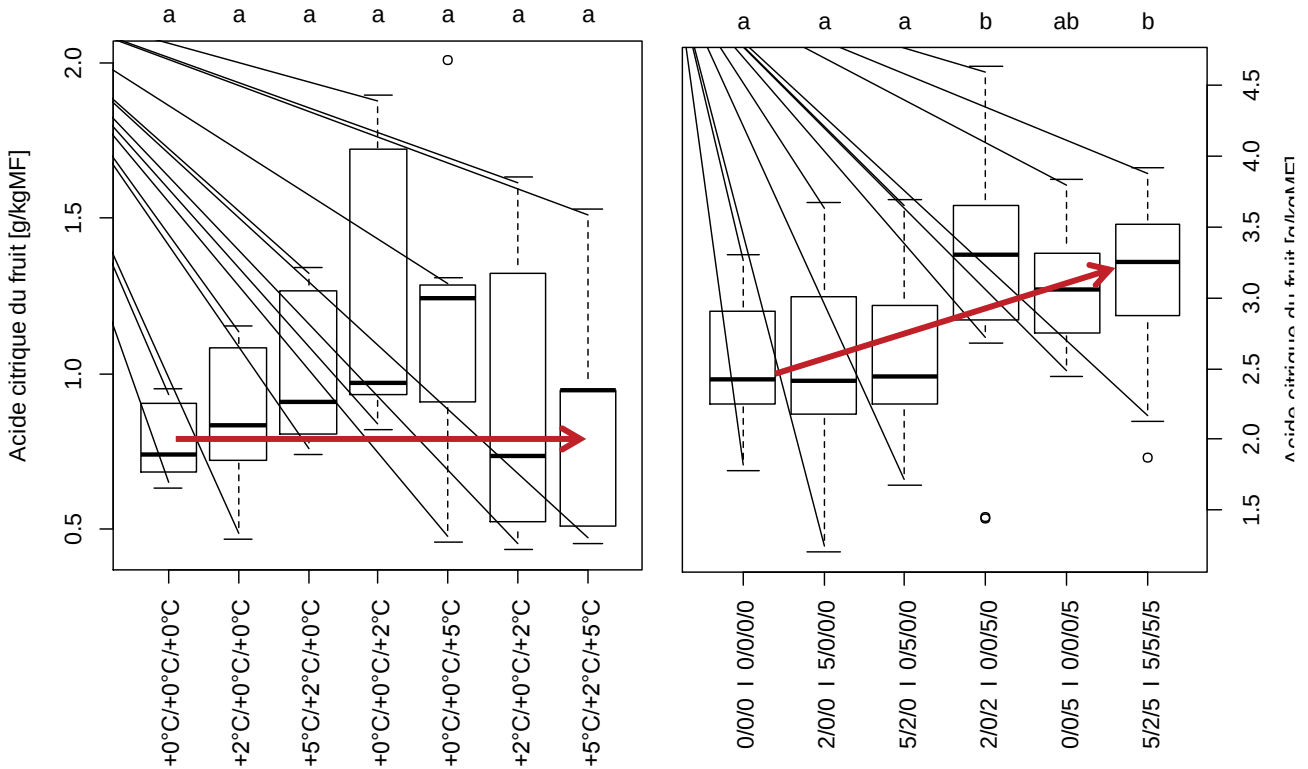
Effet température sur métabolisme des sucres (teneur/ MSs)





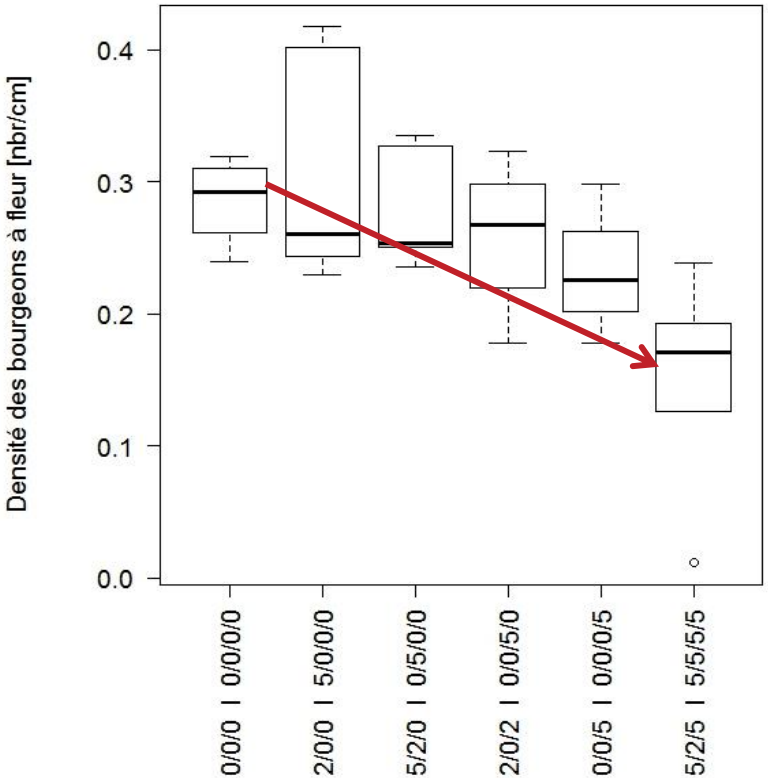
- Effet différents selon période d'application et année.
- Effet liés au métabolisme tendance augmentation sucres si HT ↗ en fin de développement du fruit

Effet température sur la concentration en acide citrique



- Effet différents selon période d'application mais identique pour les 2 années.
- En 2015 ac citrique ↗ si HT ↗ en fin de développement du fruit

Effet pluriannuels des fortes température (HT)



- Réduction de bourgeons à fleur avec les HT pendant la période estivale
- Effet HT ↗ la formation de rameaux longs
- Diminution du nombre de bourgeons à fleurs

Conclusion

- Augmentation de température : Effet sur différents processus:
  - Echelle Plante: Phénologie
  - Echelle plante : Acquisition carbone, perte en eau
  - Durée de développement du fruit: potentiel de production poids du fruit
  - Métabolisme

- Effet différent selon périodes d'application
  - Stade précoce effet sur taille du fruit
  - Durant la maturation effet concentration des composés d'intérêt

- Différence selon les années 2014/ 2015: difficile de donner une réponse intégrée des effets HT sur qualité
  - Croissance végétative très différentes (jeunes arbres)
  - Climat différents
  - Utilisation d'un modèle pour intégrer les effets de l'environnement et des pratiques culturales sur le fonctionnement de la plante

Pour plus d'informations

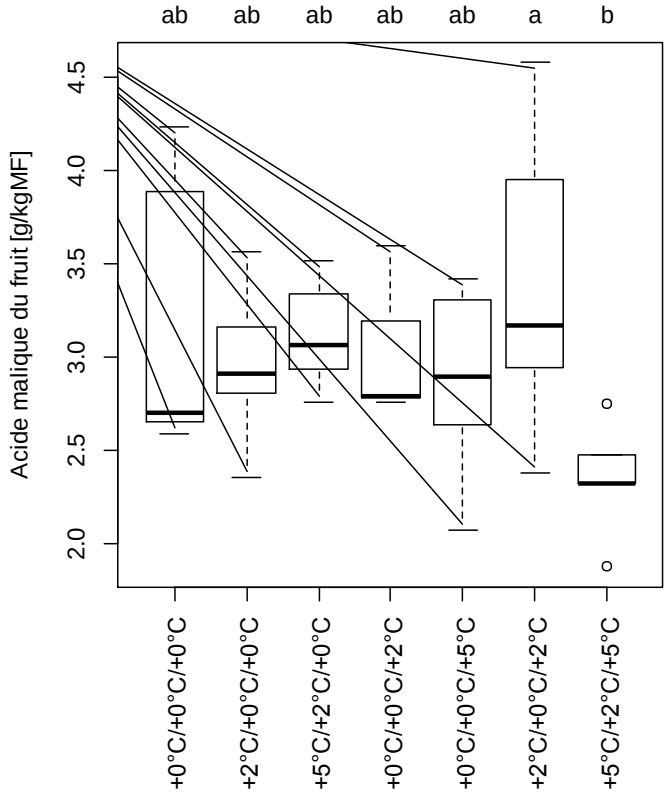
Publications : documents réalisées dans le cadre du projet

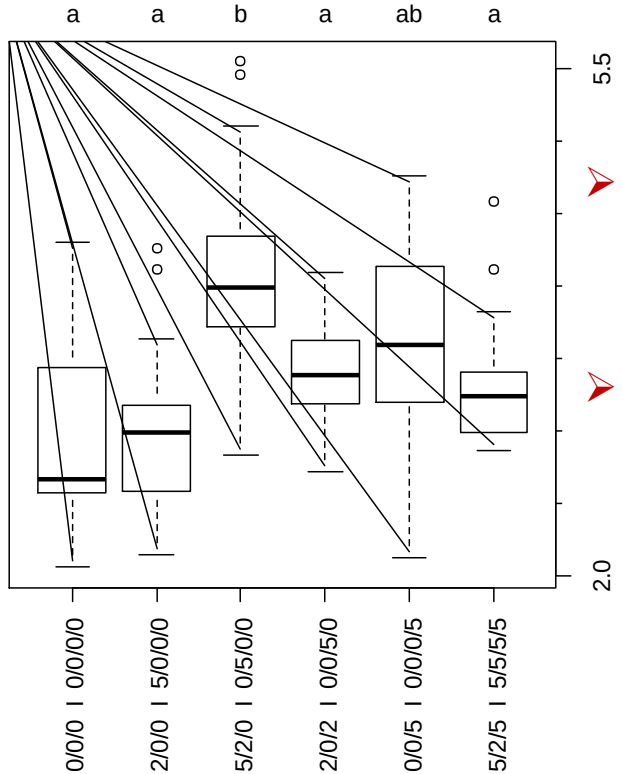
- **Ines Oualha, 2016**. Etude des effets annuels et pluriannuels de la température sur la production du pêcher. Stage Master 2.
- **Sihame Amramni, 2015**. Etude intégrée de l'effet de la température sur le fonctionnement du pêcher et sa production. Stage Master 2.
- Poster présenté au **Colloque « Climate-Smart Agriculture 2015** » 16-18 March 2015, Montpellier.
- Poster présenté au **Colloque Innohort** 7-10 septembre 2015

  Adra Fatima, Vercambre Gilles, Plenet Daniel, Bakan Bénédicte, Noblet Agathe, Ammar Aroua, Mickael Maucourt, Stéphane Bernillon, Catherine Deborde, Moing Annick, Gibon Yves, Gautier Hélène. Consequences of high temperatures and drought on peach fruit production strongly depend on their period of occurrence.
- **Aroua Ammar, 2014**. Etude des effets de fortes températures sur la production du pêcher et la qualité des fruits 2014. Stage Master 2.

Contact : GAUTIER Hélène INRA, UR-1115, PSH, Avignon helene.gautier@inra.fr; www6.paca.inra.fr/psh

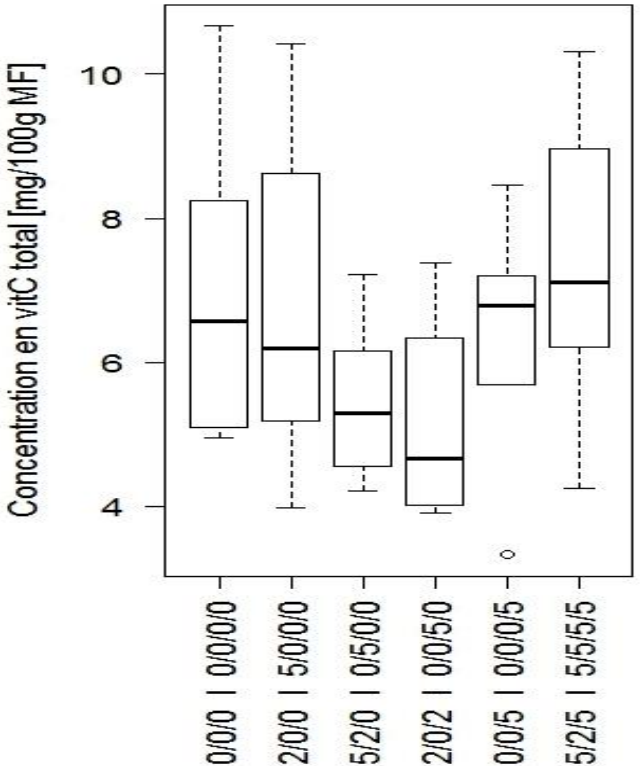
Effet température sur la concentration en acide malique

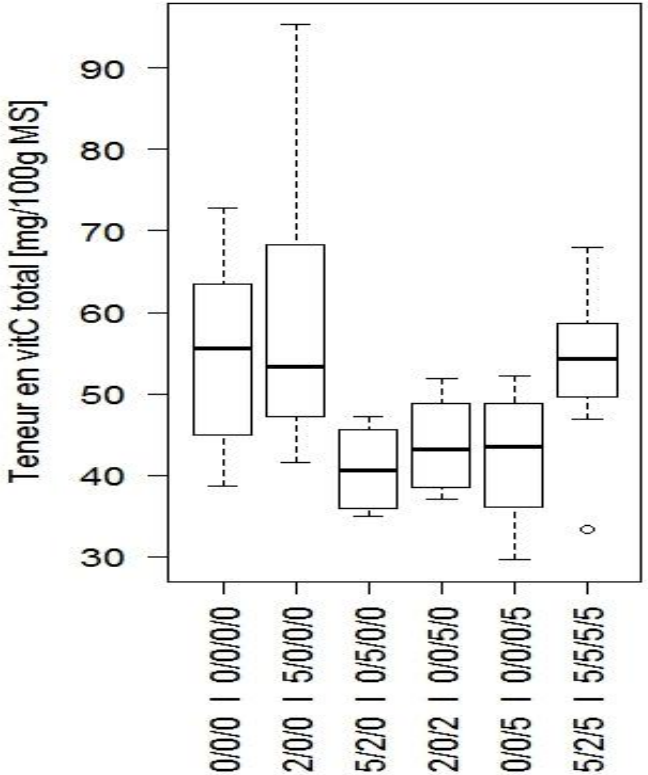




- Effet différents selon période d'application et année.
- En 2015 ac malique ↗ si HT ↗ en début de développement du fruit

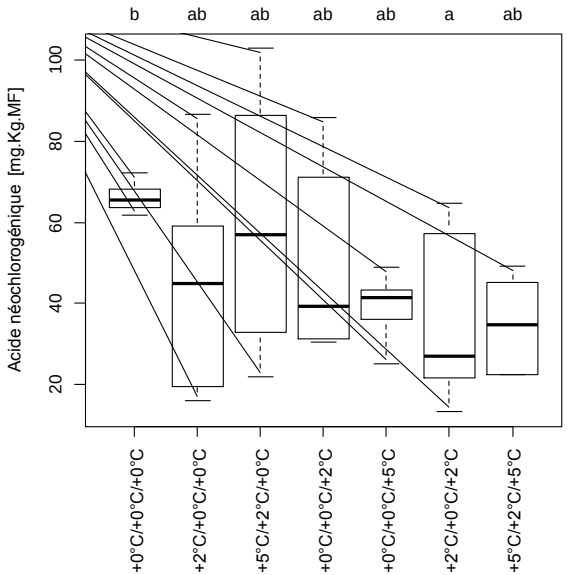
Effet température sur la concentration ou teneur en vitamine C

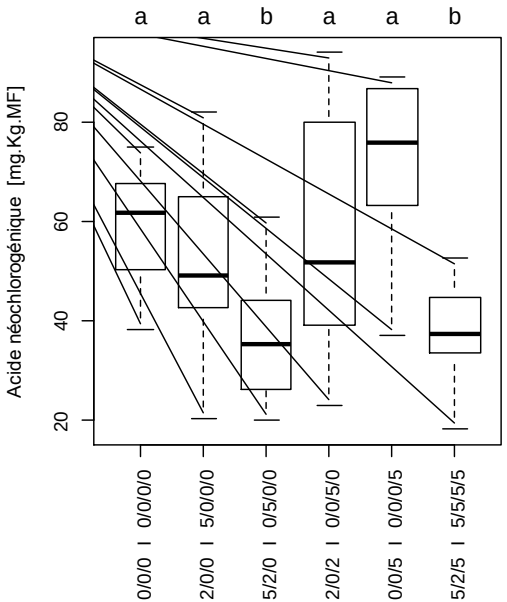




- Peu de différences
- Effet différent selon période d'application
- En 2015 vit C ↘ si HT milieu et fin de développement du fruit

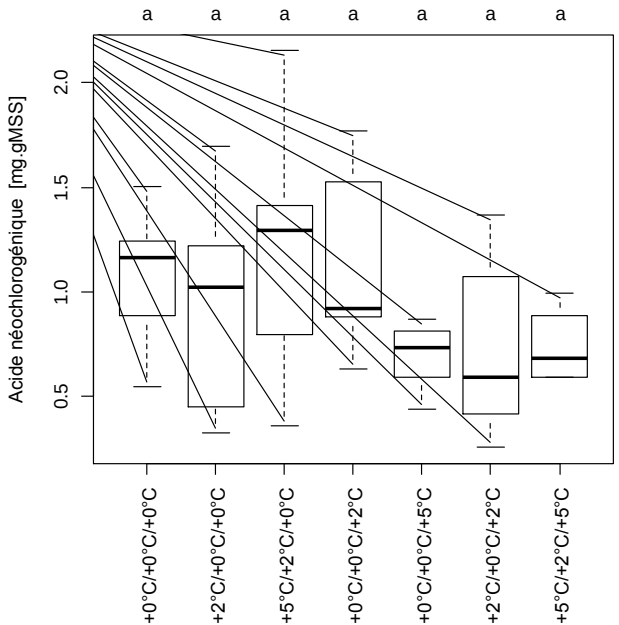
Effet température sur la concentration en composés phénoliques

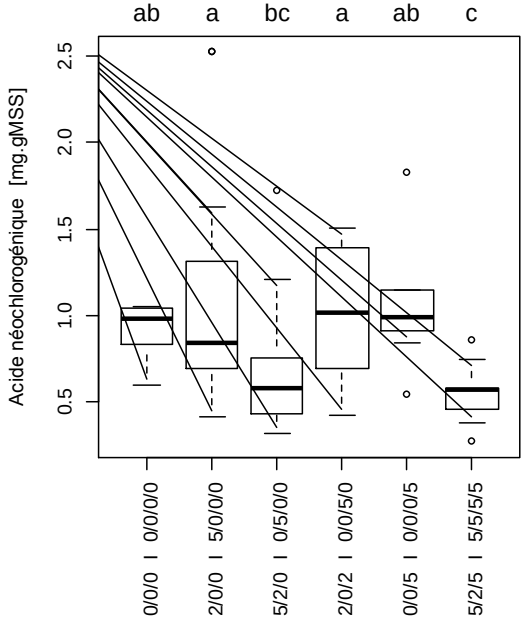




- Effets différents selon stade de développement du fruit
- Tendance diminution de ac. Néochlorogénique si HT au cours de la maturation

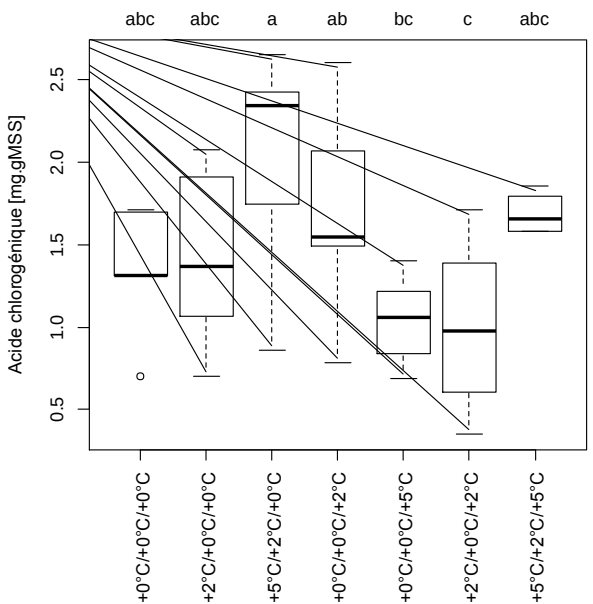
Effet température sur la teneur en composés phénoliques

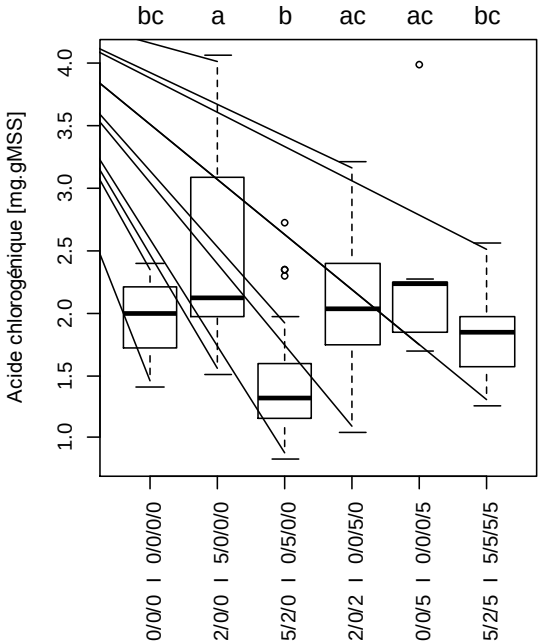




- Pas d'effet en 2014
- En 2015 effets différents selon stade de développement du fruit
- Tendance diminution de ac. Néochlorogénique si HT mi-développement ? Ou en continu
- Effet sur le métabolisme

Effet température sur la teneur en composés phénoliques





- Teneurs différentes selon les années
- Effets différents selon stade de développement du fruit
- Tendance augmentation puis diminution
- Effet seuils de température ? Selon les stades

Conclusion

Mai Juin Juillet Août Septembre Octobre Novembre Décembre Janvier Février Mars Avril

CROISSANCE des FRUITS

MATURITE *QUALITE*

Année n-1

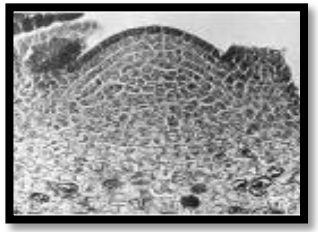
Année n

NOUAISON

FLORAISON

INDUCTION FLORALE + **INITIATION FLORALE**

Croissance lente puis active des ébauches florales



Méristème indifférencié

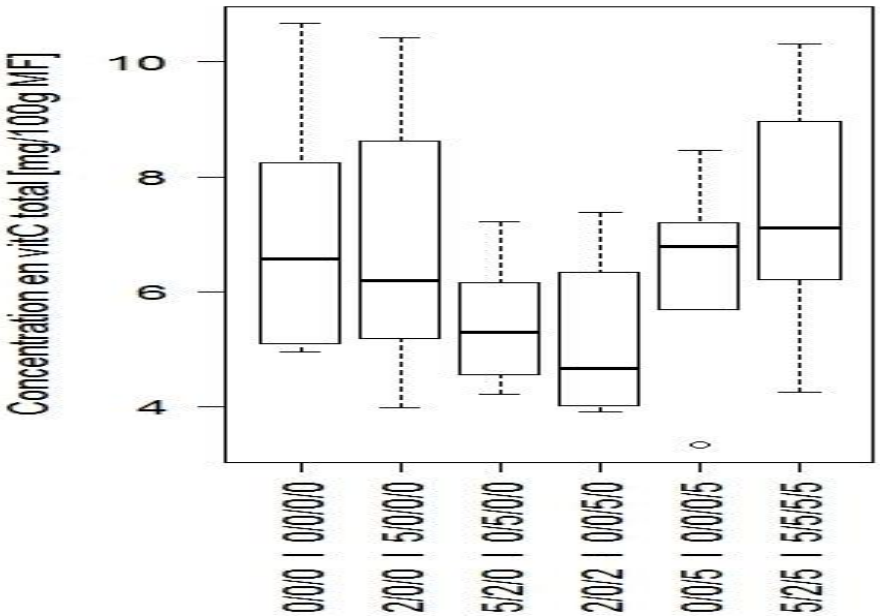
Allongement des rameaux
+
ramification de l'arbre

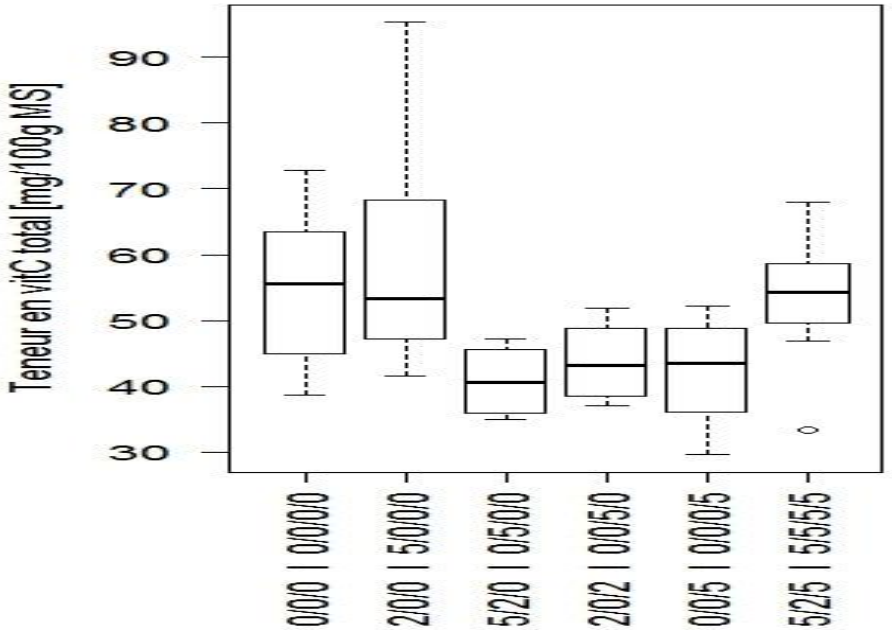
Entrée en dormance des bourgeons végétatifs

Levée de dormance
+
Débourrement végétatif

Rameaux feuillés

Résultats & Discussion

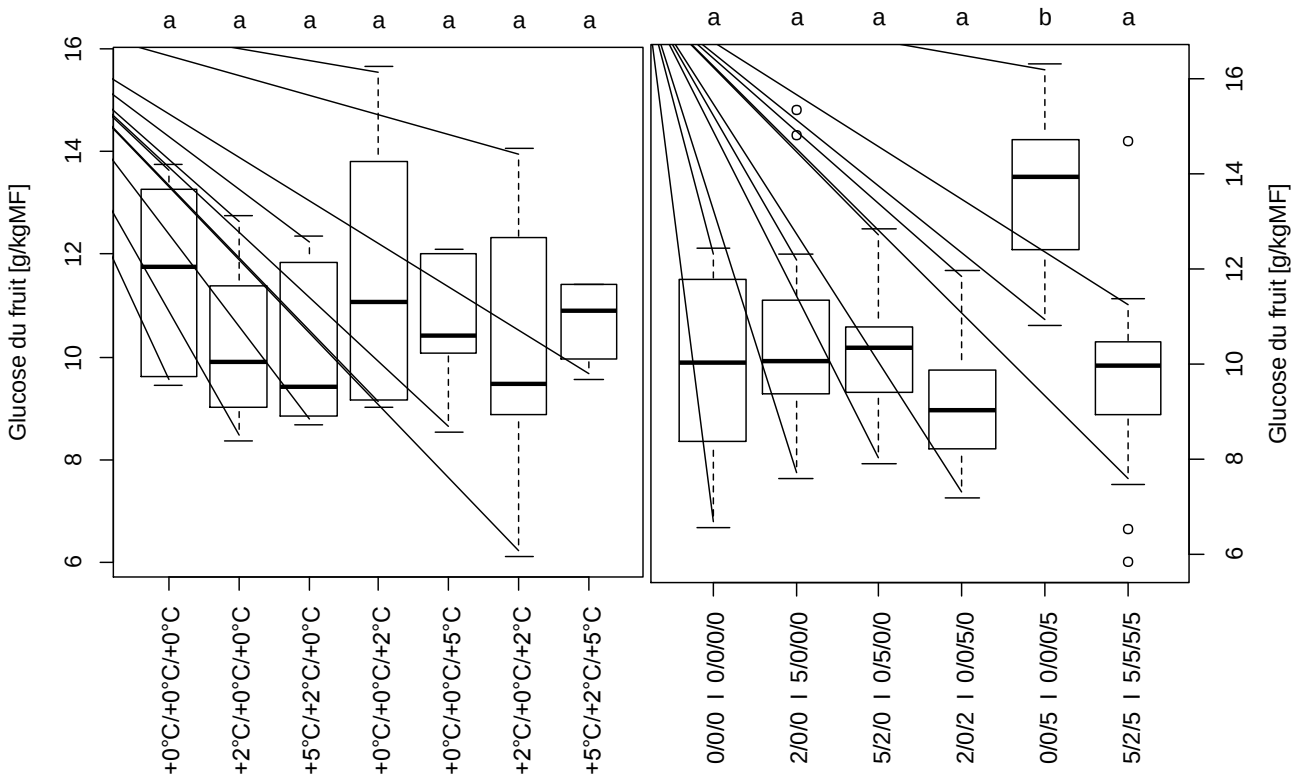




➢Allure en cloche inversée avec les valeurs de vitamine ‘C’ totale les plus fortes pour le traitement témoin et le traitement avec l’élévation de température continue

➢ Les arbres du traitement « +5°C continu » se sont adaptés et il n y a pas d’effet des hautes températures sur la teneur en vitamine ‘C’

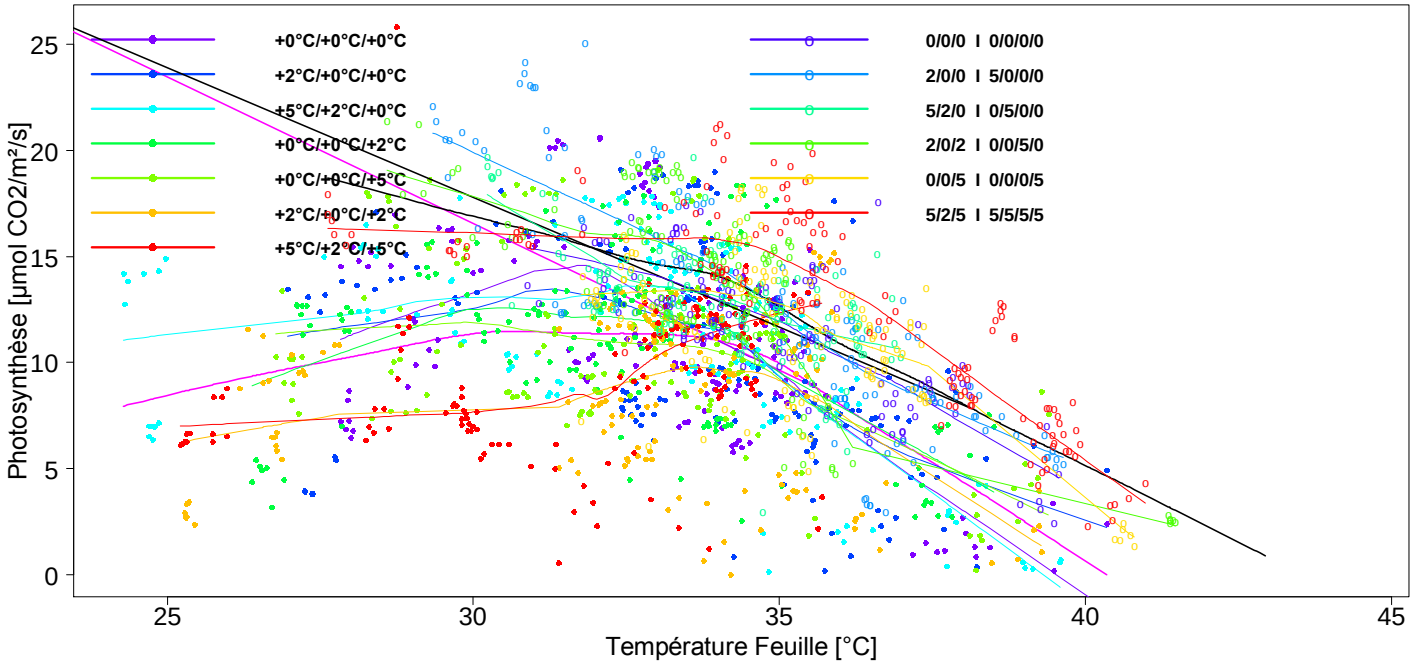
Effet température sur la concentration en glucose (idem fructose)



- Effet différents selon période d'application et les années.
- En 2015 glucose ↗ si HT ↗ en fin de développement du fruit

Effet température sur photosynthèse feuille

Données 2014 (symboles fermés- Témoin: ligne violette) et 2015 (symboles ouverts- Témoin ligne noire).



➢Les fortes températures entrainent une chute brutale de la photosynthèse