

UNIVERSITÉ D'AVIGNON
ET DES PAYS DE VAUCLUSE



l'intelligence du vivant
structure fédérative de recherche

Impact du changement climatique sur la production de fruits et de légumes

Laurent Urban

*Laboratoire de Physiologie des Fruits et Légumes, Université
d'Avignon*

laurent.urban@univ-avignon.fr

Quels sont les principaux facteurs de l'environnement qui sont affectés par le changement climatique ?

- Une hausse généralisée de la **concentration en CO2 de l'air**
- Des **températures** globalement prévues à la hausse
- Une augmentation de la fréquence, de la durée et de l'intensité des épisodes de **sécheresse**
- Une augmentation de la pression des **ravageurs** et des **maladies**



Augmentation des **stress**

Comment ces facteurs environnementaux vont-ils impacter le rendement et la qualité ?

Facteurs environnementaux (CO₂, températures, stress...)

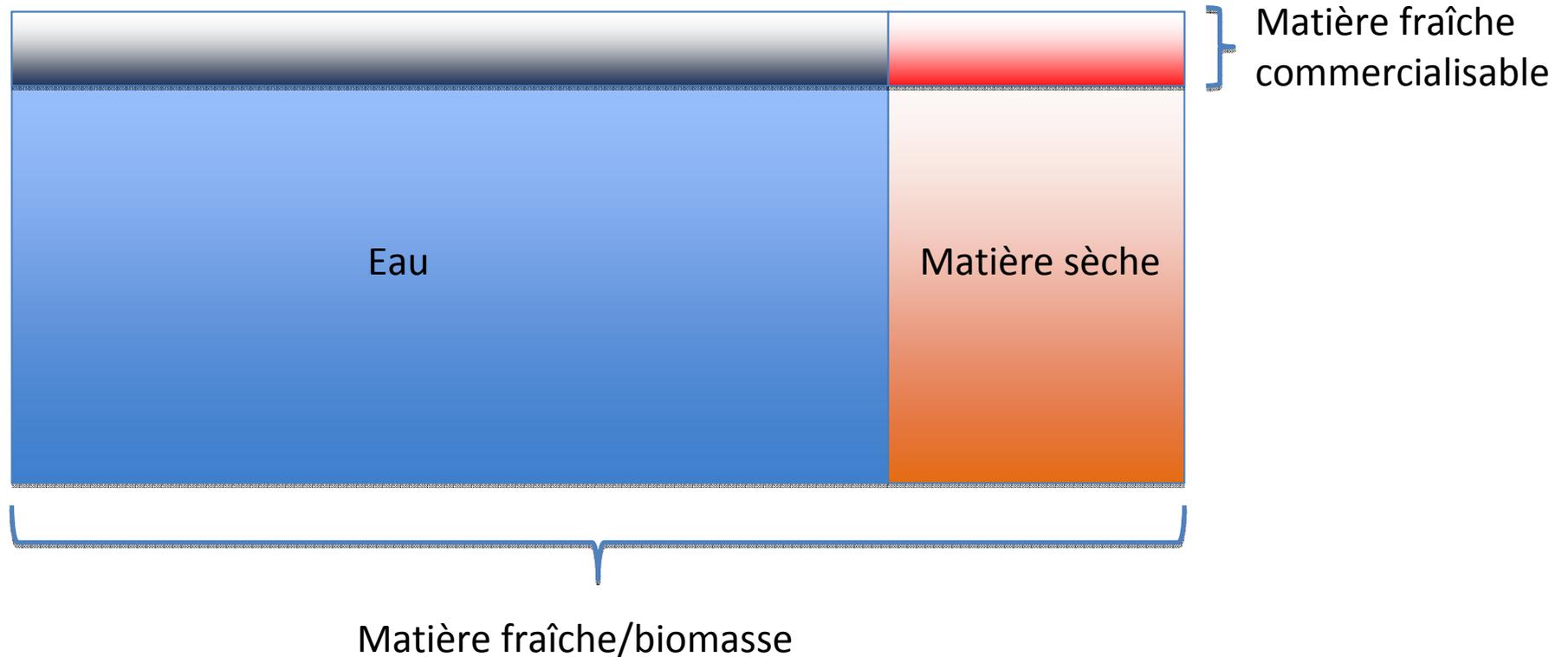


Photosynthèse, *photorespiration*, respiration, *translocations*,
métabolisme secondaire

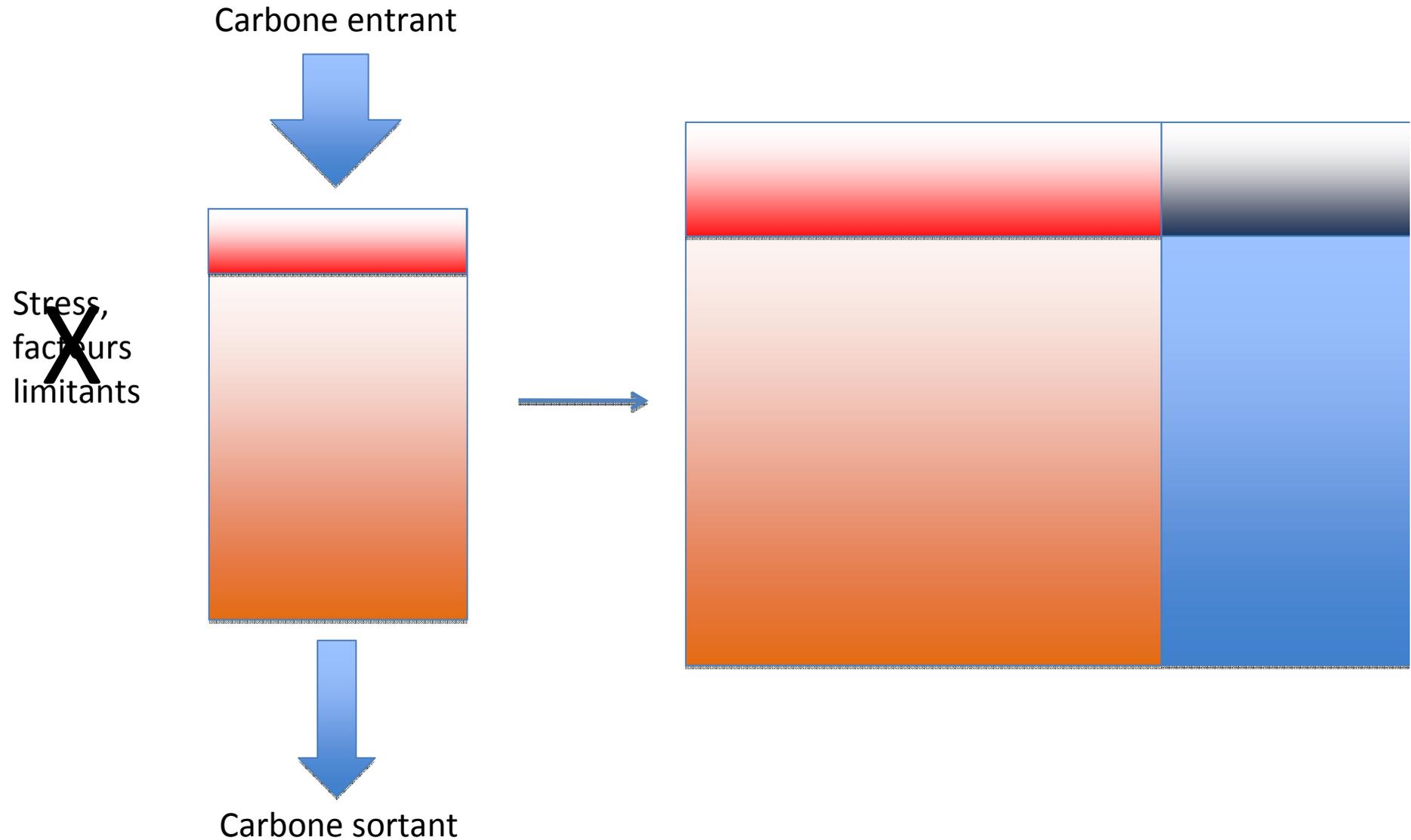


Rendement, qualité (calibre, teneur en sucres et en acides organiques,
teneurs en arômes, en colorants et en *phytonutriments*)

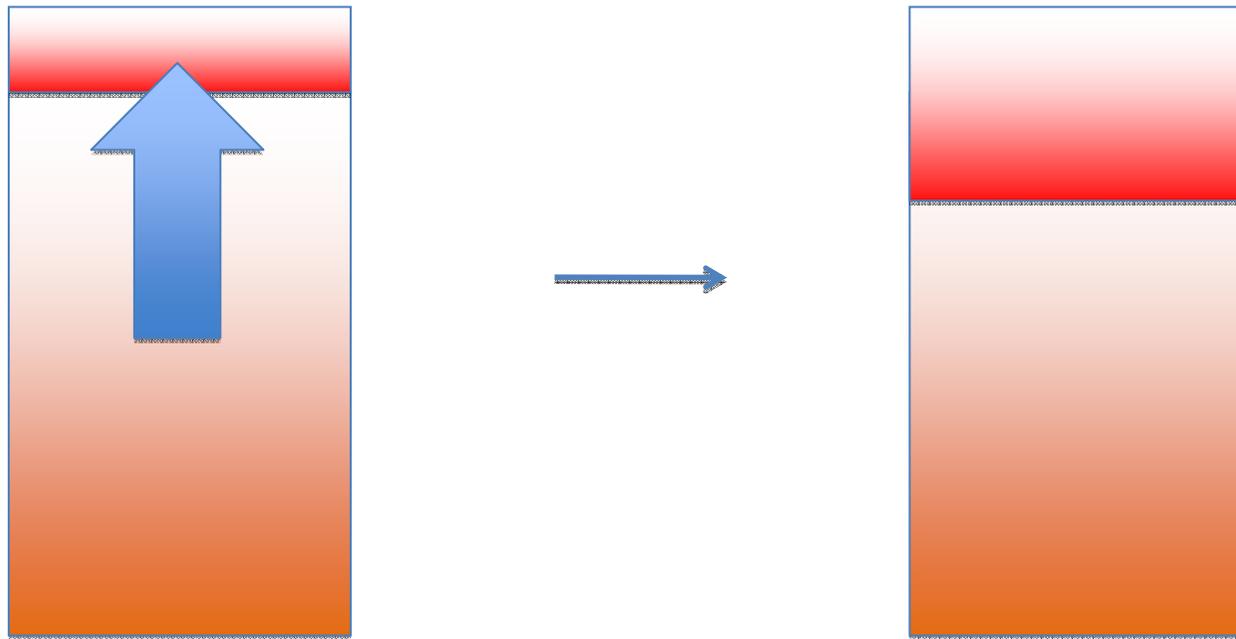
C'est quoi le rendement ?



Le rendement dépend du bilan de carbone

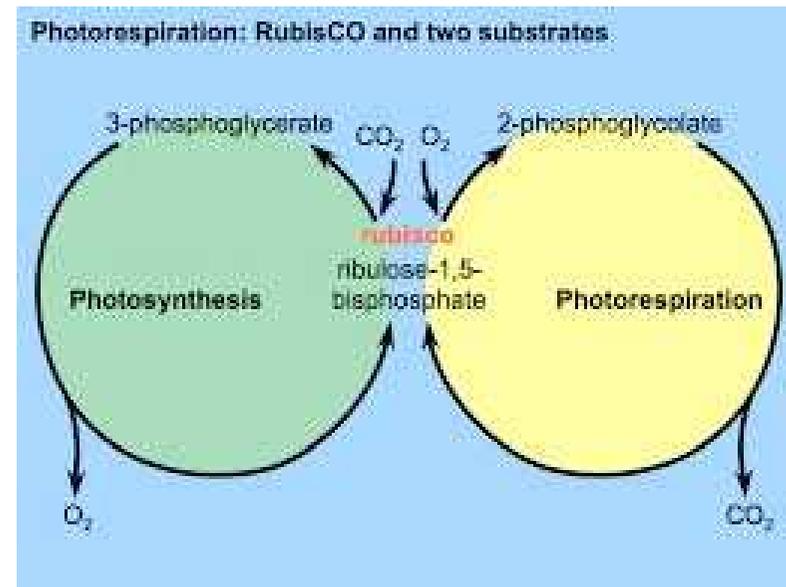


Mais aussi de la proportion de ressources allouées à la partie commercialisable



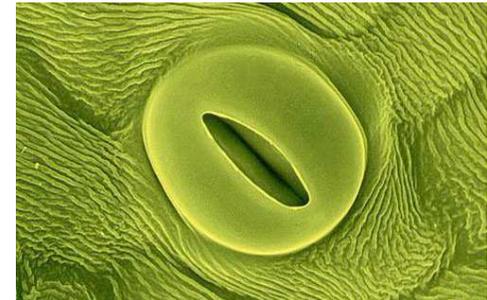
Le bilan de carbone dépend de la photosynthèse, de la photorespiration et de la respiration

- Maximiser la **photosynthèse**
- Minimiser la **photorespiration**
- Minimiser la **respiration**



L'augmentation de CO₂ stimule la photosynthèse, mais...

- Il faut des stomates ouverts, et donc de l'**eau** !
- La photosynthèse nette augmente avec la **température**, puis diminue...
- Quand la **croissance** est stoppée, les sucres s'accumulent dans les feuilles et finissent par inhiber la photosynthèse.



Quand l'augmentation de la température devient défavorable pour la photosynthèse nette, elle continue à stimuler la respiration !

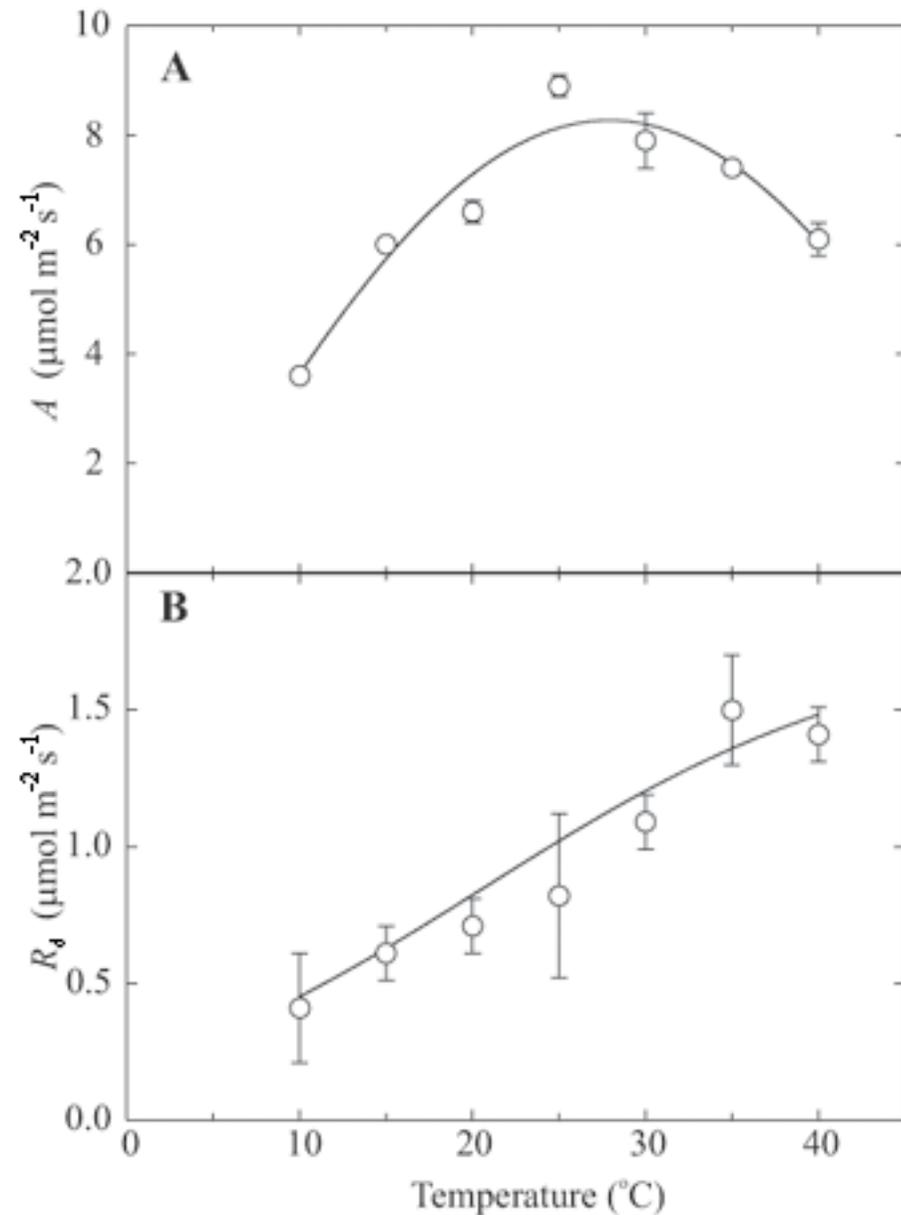


Figure 3. Temperature response of (A) CO₂ assimilation rate (A) and (B) dark respiration (R_d), determined from gas exchange measurements on *Citrus limon*. $n = 3 \pm \text{SD}$.

Quand la croissance est limitée, les sucres s'accumulent et la photosynthèse est limitée

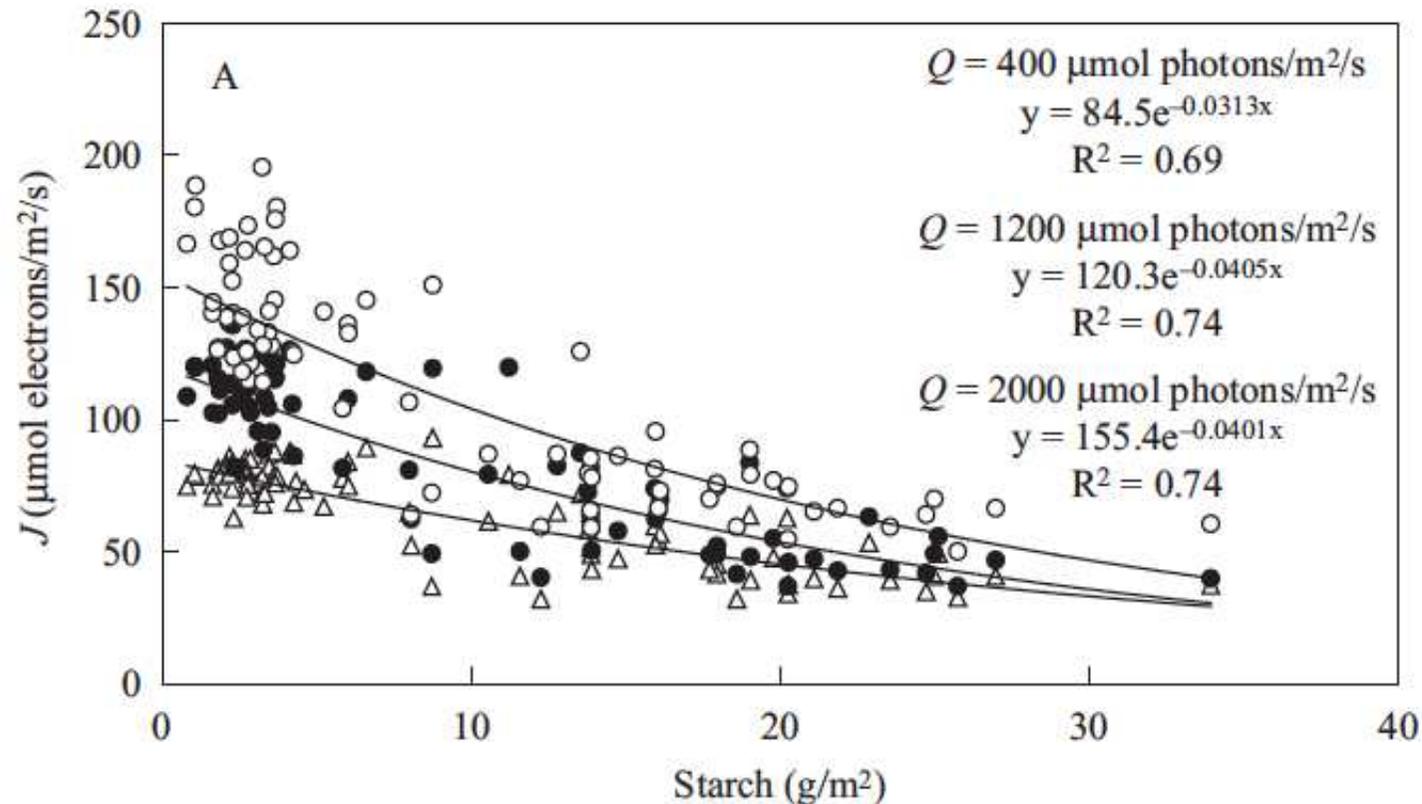


Fig. 6.6. The relationship between the total photosynthetic electron flux (J) measured at photosynthetic photon flux (Q) = 400 (Δ), 1200 (\bullet), and 2000 (\circ) $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$, and the amount of starch per unit leaf area. Best fit lines at each Q were assessed from measurements performed on both girdled and non-girdled mango leaves before flowering. Data were used to establish the following relationship: $J = (0.0434Q + 72.8) * e^{-0.0412[\text{starch}]^a}$ (Source: Urban and Alphonsout, 2007).

Conclusion pour le rendement

- **L'augmentation de la concentration en CO₂ de l'air stimule la photosynthèse nette et la productivité agricole, mais...**
- **Le manque d'eau, les températures en augmentation et les limitations imposées à la croissance ont pour effet de réduire cet effet stimulant**
- **+ effet exacerbant du manque d'eau sur la température des plantes + problèmes prévisibles d'approvisionnement en engrais azotés + effet des agresseurs etc...,**
- **Globalement les effets positifs seront rapidement annulés,**
- **et ensuite on aura des effets négatifs !**

La qualité

- **Calibre** des organes récoltés
- *Teneur en matière sèche*
- Teneurs en **sucres** et en acides organiques



= f (BILAN DE CARBONE,
ALIMENTATION EN EAU,
pollinisation)

- Teneurs en *composés secondaires* : arômes, colorants, **phytonutriments**

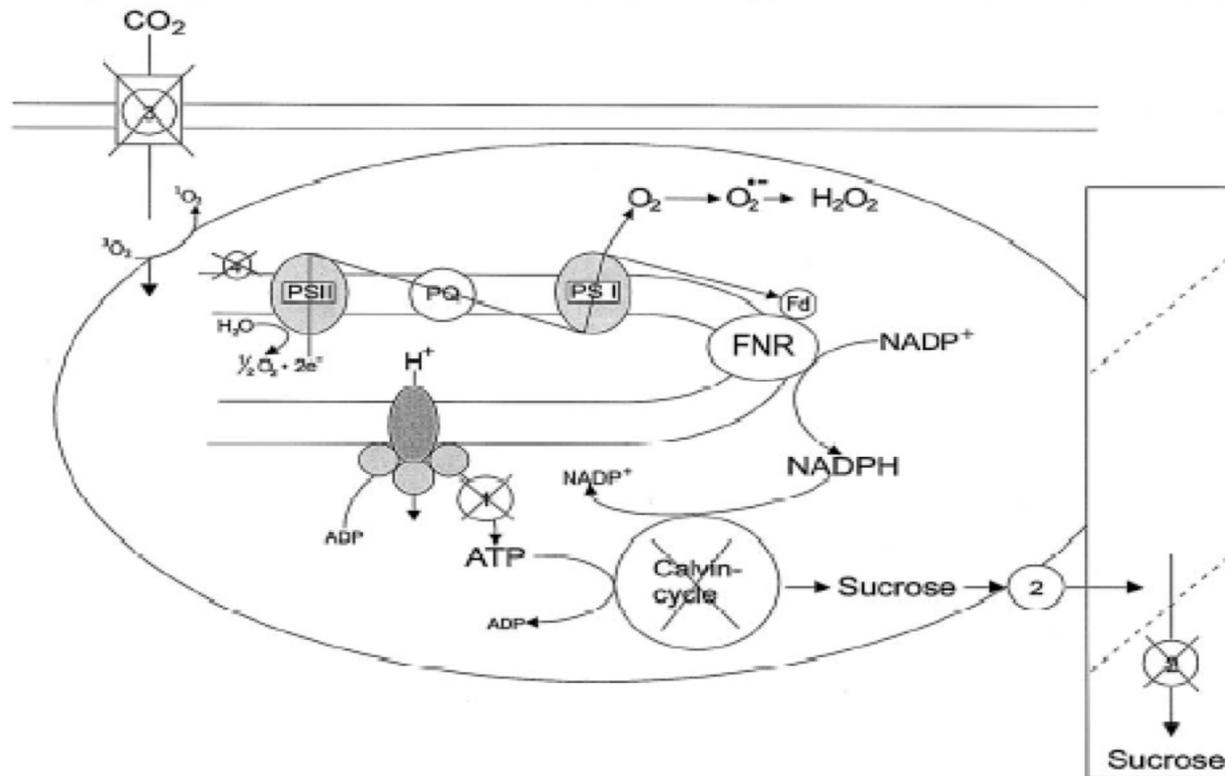


= f (STRESS)

La théorie du stress

- **Tous les stress conduisent à du stress oxydatif**, c'est-à-dire à la production d'*espèces réactives de l'oxygène* (O_2^- , 1O_2 , H_2O_2) ;
- Les espèces réactives de l'oxygène et les variations d'*équilibre redox* qui sont associées à leur présence stimulent généralement le métabolisme secondaire ;
- Ceci se comprend puisque les *métabolites secondaires* sont impliqués dans la défense contre les stress ;
- Sachant que beaucoup de métabolites secondaires sont impliqués dans la défense des plantes et dans la valeur micronutritionnelle des produits végétaux, on peut donc s'attendre à une stimulation des défenses et à une **amélioration de la qualité micronutritionnelle!**

Tous les stress conduisent à du stress (photo)oxydatif



- D'après Grassmann et al. (2002).

Les stress modérés stimulent la « valeur-santé » des F et L

- **Petits déficits hydriques/** 40 °C pendant 10 mn/ 4°C pendant un jour/ 800 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$
->[composés phénoliques] + capacité antioxydante x2/x3 chez la laitue (Myung-Mn Oh *et al.* 2007) ;
- **Irrigation déficitaire contrôlée** augmente [lycopène] chez le melon et la pastèque (Leskovar 2007).

JOURNAL OF
AGRICULTURAL AND
FOOD CHEMISTRY
R E V I E W

J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 12065–12082 12065
DOI:10.1021/jf1037745

Health Benefits of Vitamins and Secondary Metabolites of
Fruits and Vegetables and Prospects To Increase Their
Concentrations by Agronomic Approaches

FLORINE POIROUX-GONORD,[†] LUC P. R. BIDEL,[‡] ANNE-LAURE FANCIULLINO,[†]
HÉLÈNE GAUTIER,[#] FÉLICIE LAURI-LOPEZ,[§] AND LAURENT URBAN^{*§}



**The Impact of Organic Farming on Quality of
Tomatoes Is Associated to Increased Oxidative
Stress during Fruit Development**

*Aurelice B. Oliveira, Carlos F. H. Moura,
Enéas Gomes-Filho, Claudia A. Marco, Laurent
Urban,*

Conclusion pour la qualité des F et L

- On peut s'attendre à une **baisse de la qualité en termes de calibre et de concentration en sucres,**
- mais peut-être aussi à une **hausse de la qualité micronutritionnelle,** voire de la qualité gustative.

