

INTRODUCTION

Sous climat méditerranéen, la production de légumes est affectée par l'augmentation des températures et l'agroforesterie est de plus en plus identifiée comme une solution possible pour limiter ces risques. Cependant, il existe peu de références pour définir le niveau d'ombrage nécessaire pour protéger les cultures maraîchères du rayonnement en été tout en conservant leur niveau de production, leurs qualités organoleptique et nutritionnelle.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Etude en 2018, dans le Gard, sur des tomates de variété « Rose de Berne », cultivées sous des noyers hybrides implantées en 1996 (17 à 20 m de haut) et espacés en 10 x 10m. **7 modalités** ont été comparées selon le niveau de lumière transmise aux plantes (Tab. 1).

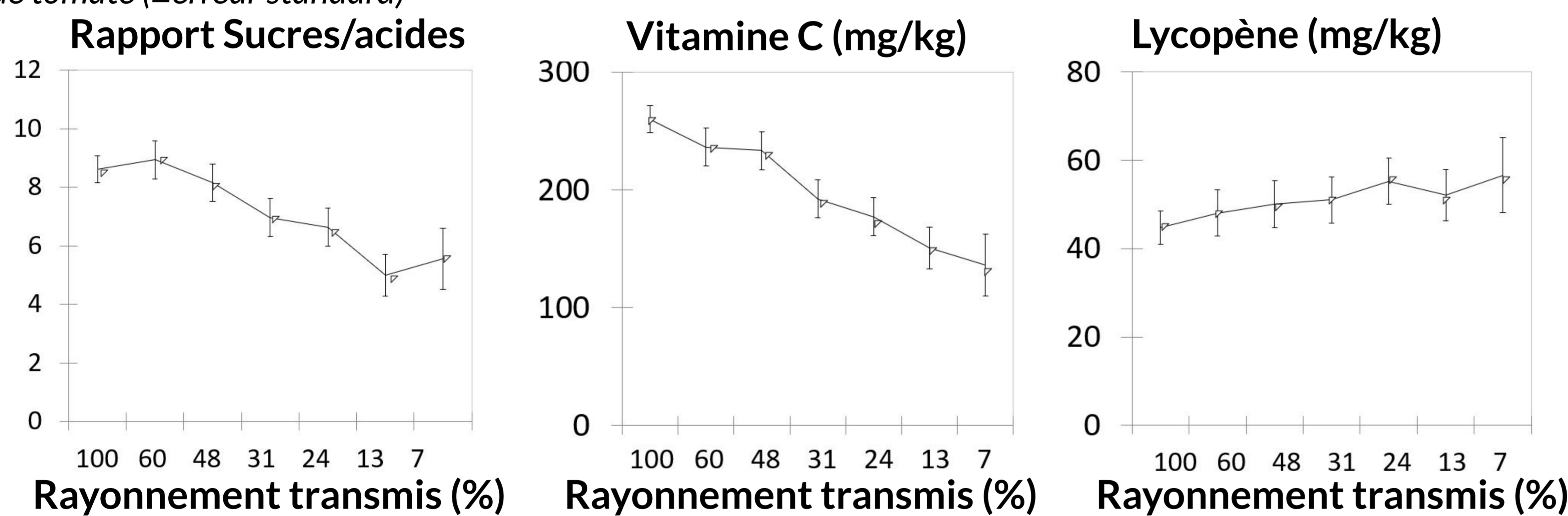
La fermeté, coloration et composition en sucres, acides, caroténoïdes, vitamine C et composés phénoliques ont été analysées au laboratoire de l'unité INRAE PSH sur des tomates récoltées dans les 7 modalités.

Tab. 1. Fourchette de variation des pourcentages d'ouverture de canopée par modalité.

Modalités	Témoin	Tétard			Elagué		Emondé	
Traitements	1L	2L	2S	3L	3S	4L	4S	
Rayonnements transmis	100%	60%	48%	31%	24%	13%	7%	

RÉSULTATS

Fig. 1. Effet de l'ombrage sur le rapport sucre/acides, et les concentrations en vitamine C et lycopène des fruits de tomate (± erreur standard)



Aspect visuel: Le poids moyen des fruits ne varie pas mais la coloration rouge est accentuée avec l'ombrage surtout lorsqu'il fait chaud en août.

Qualité gustative : Un ombrage de moins de 60% ne modifie pas les teneurs en sucres ou en acides (Fig. 1, Tab. 2). Plus l'ombrage augmente, plus les concentrations en sucres diminuent et les concentrations en acide augmentent (Fig. 1, Tab. 2), ce qui indique une perte de qualité gustative.

Qualité nutritionnelle: Plus l'ombrage augmente, plus les concentrations en vitamine C et composés phénoliques diminuent. Par contre les concentrations en lycopène, pigment rouge de la tomate, augmentent (Fig. 1, Tab. 2).

Tab. 2. Effet de la densité d'ombrage sur différents critères de qualité des fruits de tomate des modalités. Les lettres différentes par colonne indiquent des différences significatives. En jaune, les valeurs semblables au témoin, en bleu, des valeurs significativement inférieures et en rouge, supérieures. * : P < 0,05; ** : P < 0,001

Rayonnement transmis / témoin	Matière sèche (%)	Sucres/acides	Glucose (g/kg)	Fructose (g/kg)	Saccharose (g/kg)	Vitamine C (mg/kg)	Ac. citrique (g/kg)	Ac. malique (g/kg)	Ac. Chlorogénique (mg/kg)	Rutine (mg/kg)	Naringénine Chalcone (g/kg)	Lutéine (mg/kg)	Lycopène (mg/kg)	β-carotène (mg/kg)	Phytoène (g/kg)
100%	6.53 c	8.61 d	12.32 c	14.47 e	0.61 c	259.8 d	2.96 a	0.29 ab	58.77 e	92.80 d	6.66 c	1.500 d	44.76 a	4.982 c	8.966 a
60%	6.54 c	8.94 d	12.31 bc	13.95 de	0.56 c	236.3 c	2.78 a	0.23 a	43.69 d	56.17 c	2.57 b	1.17 bc	48.07 ab	4.85 ab	11.27 ab
48%	6.22 b	8.16 d	11.47 ab	13.19 cd	0.44 b	233.2 c	2.89 a	0.25 ab	36.57 cd	46.68 c	2.02 ab	1.23 bc	50.05 ab	5.00 ab	11.67 ab
31%	6.23 bc	6.97 c	11.66 abc	12.82 bc	0.44 b	192.1 b	3.31 b	0.30 b	34.37 bc	33.93 b	1.16 a	1.08 bc	51.06 ab	4.64 ab	13.79 ab
24%	5.87 a	6.64 bc	10.83 a	12.16 ab	0.31 a	177.1 b	3.36 b	0.31 b	27.37 ab	30.91 ab	1.26 ab	1.05 bc	55.24 ab	4.72 ab	14.64 ab
13%	6.08 ab	4.99 a	10.83 a	11.84 a	0.45 b	150.7 a	4.26 c	0.54 c	24.93 a	20.30 a	0.89 a	0.93 bc	52.07 ab	4.12 ab	14.51 ab
7%	6.21 b	5.56 ab	11.03 a	11.81 a	0.44 b	136.0 a	4.01 c	0.45 c	20.77 a	20.42 ab	0.62 a	1.05 bc	56.64 ab	4.16 ab	15.58 ab
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**

CONCLUSION

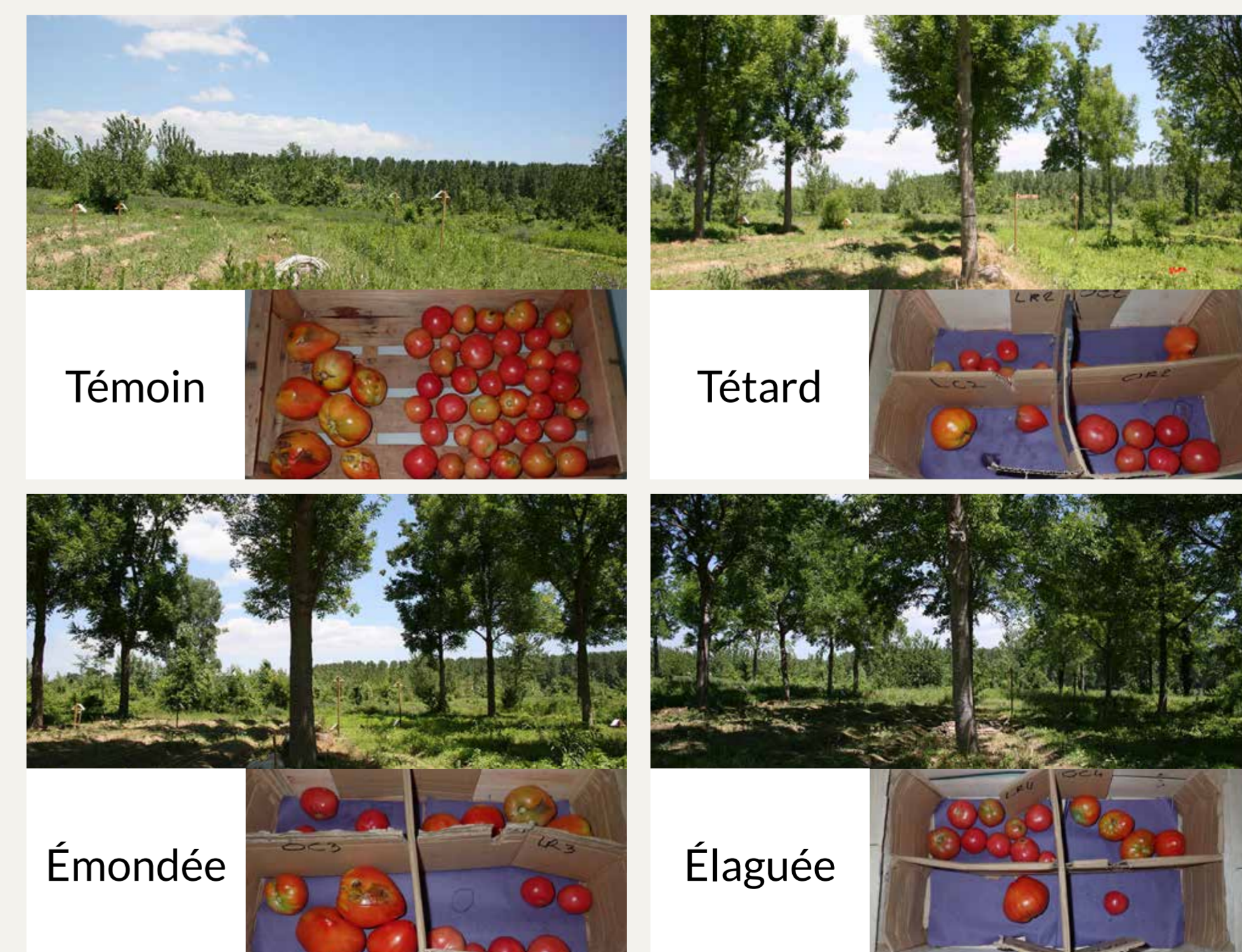
- Un ombrage modéré sous des arbres têtards (taux de transmission du rayonnement de 50%) ne modifie pas la qualité gustative des tomates.
- Si le rayonnement diminue plus drastiquement (modalité émondée ou élaguée) la composition en sucres diminue et celle des acides augmente, et la qualité gustative est diminuée.
- En condition témoin, les plantes sont en situation de stress (fort rayonnement et fortes températures):
 - On observe de plus fortes concentrations en antioxydants (vitamine C et composés phénoliques). Sous ombrage modéré, les concentrations sont plus proches

de celles en situation de culture optimale.

- L'accumulation des caroténoïdes (lycopène, phytoène), inhibée par les fortes chaleurs (témoin), augmente avec l'ombrage.

- Les résultats de 2018 ont été confirmés en 2017 et 2019 et sur deux autres variétés, Cœur de Bœuf et Noire de Crimée.

Le maraichage sous ombrage agroforestier (de l'ordre de 50 à 60%) semble donc une solution intéressante pour maintenir la production en termes de rendement et de qualité en conditions méditerranéennes.



Remerciements : A Virginie et Denis Florès, ainsi qu'à la stagiaire ayant contribué à l'étude : Clémence Rivoire.

¹INRAE UR 1115 PSH ²Agroof SCOP