

ETUDE DE L'IMPACT DU SECHAGE SOLAIRE DIRECT SUR LA TENEUR EN VITAMINE C DE LA TOMATE

par : Théophile GARANGO *
Godefroy THIOMBIANO
Alhadi WEREM
Brahima DIAWARA **
Luc SAWADOGO

RESUME

La tomate séchée est de plus en plus consommée dans notre pays compte tenu de sa valeur alimentaire. La chaleur est l'un des facteurs responsables de la destruction de la vitamine C dans un produit. Nous montrons à travers cet article que le séchage de la tomate dans les séchoirs solaires permet d'obtenir des produits séchés de bonne qualité tout en limitant la perte en vitamine C (44 % à 48 % selon le type de séchoir). Nous montrons ensuite qu'on peut améliorer ces teneurs en procédant à un prétraitement au dioxyde de soufre avant le séchage. Les valeurs alors obtenues sont 56 % et 59 %.

MOTS CLES : vitamine C, séchage solaire, tomate.

EFFECT OF DIRECT SOLAR DRYING ON THE PERCENTAGE OF VITAMIN C IN TOMATO

ABSTRACT

Dry tomato is more and more used in our country for its alimentary value. Heat is one of the factors responsible to the reduction of vitamin C in a product. In this paper, we show that drying tomatoes in a solar dryer permit to obtain good products in 72 hours by restricting the loss of vitamin C (44 % and 48 %) according to the type of dryer. Then we show that these values can be improved when we proceed to treat with sulphur dioxide (56 % and 59 %).

KEY-WORDS : vitamin C, solar drying, tomato.

NOTATIONS DU TEXTE

P1F : Pyramide à un film plastique ou pyramide simple film

P2F : Pyramide à deux films plastiques ou pyramide double film

Vc : Vitamine C

INTRODUCTION

La tomate légume est une des plus importantes productions végétales au Burkina Faso. Sa production est très importante, de l'ordre de 12.000 à 13.000 tonnes (D.E.P.H, Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage 1991) pendant la période de maraîchage qui ne dure que quatre mois environ (de décembre à mars). Pendant cette période d'abondance, le prix du produit est très bas ; mais malgré cette réduction importante du prix, la consommation de la tomate sous ses formes les plus diverses, n'arrive pas à résorber toute la production.

Arrivée à maturité, la tomate est essentiellement constituée d'eau (80 % à 95 %). Cette forte hydratation est à l'origine de l'altération rapide de la tomate (LAZAR *et al.* 1955 ; MUJUMDAR 1988 ; Publications du BIT 1990) qui se manifeste au niveau des sites de production. C'est ainsi que des pertes importantes (20 à 25 %) sont enregistrées malgré les efforts de transformation artisanale.

Au Burkina Faso, la part de production nationale de tomate soumise à la transformation artisanale ou industrielle est très faible. L'inexistence de programmes de recherche concertés et pluridisciplinaires sur la tomate empêche toute amélioration des procédés de transformation. De plus l'importation massive des tomates concentrées contribue à limiter toute initiative permettant de développer d'autres techniques de transformation.

Pour un prolongement de la durée d'utilisation pratique de la tomate, le séchage solaire apparaît comme une solution indiquée qui peut aider à réduire les pertes post-récoltes (PEYRE et ZEAU, 1979 ; AUBERT, 1986 ; BIMBINET, 1978). Cependant, la transformation par cette méthode doit être axée vers l'objectif prioritaire suivant : conserver au mieux la qualité intrinsèque du produit frais. Il importe donc de savoir dans quelle proportion le produit séché par ce procédé conserve ses valeurs nutritives et organoleptiques.

Des travaux précédents (FAO/WHO, 1970 ; JACKSON et MOHAMMED, 1979 ; Publications du BIT 1990), déjà réalisés sur le séchage de tomate nous ont permis de connaître les différents prétraitements effectués sur la tomate avant séchage. D'autres travaux (DILLON, 1979 ; BOURGEOIS, 1980) nous situent sur la conservation de la valeur alimentaire de ce produit.

Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés à l'évolution du taux de vitamine C en cours de séchage solaire. Deux types de séchoirs à caractéristiques thermiques différentes ont été utilisés afin de pouvoir apprécier l'effet de la fluctuation de la température sur les autres paramètres de séchage et sur le taux de vitamine C de la tomate.

MATERIELS ET METHODES

Matériel biologique

La variété de tomate utilisée (Roma) est celle qui est la plus répandue au Burkina Faso. Les tomates mûres et fermes sont triées, lavées puis découpées en tranches de 2 cm de largeur. Les tranches de tomates ainsi obtenues sont réparties en quatre lots ou échantillons de poids égal dont deux sont traités au dioxyde de soufre pendant 1H30.

Les échantillons sont ensuite placés dans les séchoirs à raison d'un échantillon traité et d'un échantillon non traité par type de séchoir. La durée de séchage est fixée à 3 jours, temps jugé

nécessaire par des essais réalisés au préalable pour atteindre la teneur en eau minimale et acceptable qui est de l'ordre de 6 % (JACKSON et MAHOMMED, 1979 ; Publications du BIT, 1990).

Matériel de séchage

Les séchoirs : Les expérimentations ont porté sur deux séchoirs différents qui sont de type direct et de forme pyramidale (figure 1). Le premier séchoir doté d'un seul film de polyéthylène est appelé pyramide à un film, (P1F). Le second comportant deux couches de film est qualifié de pyramide à double film (P2F). (GARANGO et al. 1989).

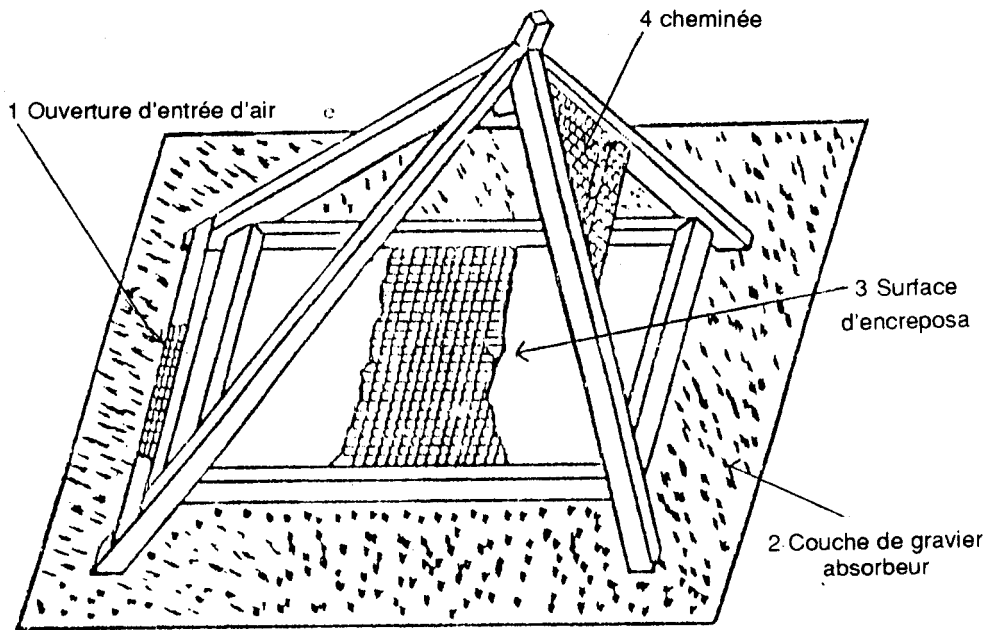


FIGURE 1 : Méthodes d'analyse

Séchage sous vide : L'étuve gallenkamps

Le séchage sous vide a été réalisé dans une étuve de Gallenkamps à une température stabilisée de 60°C. Le vide est réalisé grâce à une trompe à eau : l'enceinte est maintenue à une pression de 740 mb ; toutes les trois heures 2 g de produit sont prélevés pour suivre l'évolution de la teneur en eau et de la vitamine C. Les résultats obtenus sont la moyenne de 6 campagnes de mesures.

Paramètres mesurés

Teneur en eau de la tomate (substance humide)

Une masse M_2 d'échantillon de tomate est placée dans une étuve portée à 105°C pendant 24 heures. Après refroidissement au dessiccateur pendant 30 mn on obtient une masse M_1 qui est la masse après séchage. La teneur en eau est déterminée à partir de la relation :

$$\% \text{ eau} = \left(1 - \frac{M_1}{M_2} \right) \cdot 100$$

Teneur en vitamine C (VC)

La teneur en vitamine C est déterminée à partir de la méthode spectrophotométrique de ROE et KUETHER.

Autres paramètres mesurés

La température dans les différents séchoirs est obtenue à partir d'un enregistreur Philips. Quant à l'humidité relative, elle est mesurée à partir d'un thermohygromètre THIES. Nous considérons des journées de séchage de 10 heures (8 H à 18 H).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Influence de la température sur l'évolution de la teneur en eau des tomates

La figure II présente l'évolution de la température dans les deux séchoirs (P1F et P2F). L'écart de température entre les deux types de séchoirs (P1F et P2F) reste quasiment constant au cours du séchage. Tout au long des essais, la température dans le P2F reste supérieure à celle du P1F. Elle atteint un maximum de 74°C dans P2F et de 69°C dans P1F. Les moyennes journalières obtenues sont de 58°C dans le séchoir P1F et de 65°C dans le séchoir P2F. Le niveau de température du séchoir P2F s'explique par la double couverture de polyéthylène qui réduit les pertes par convection.

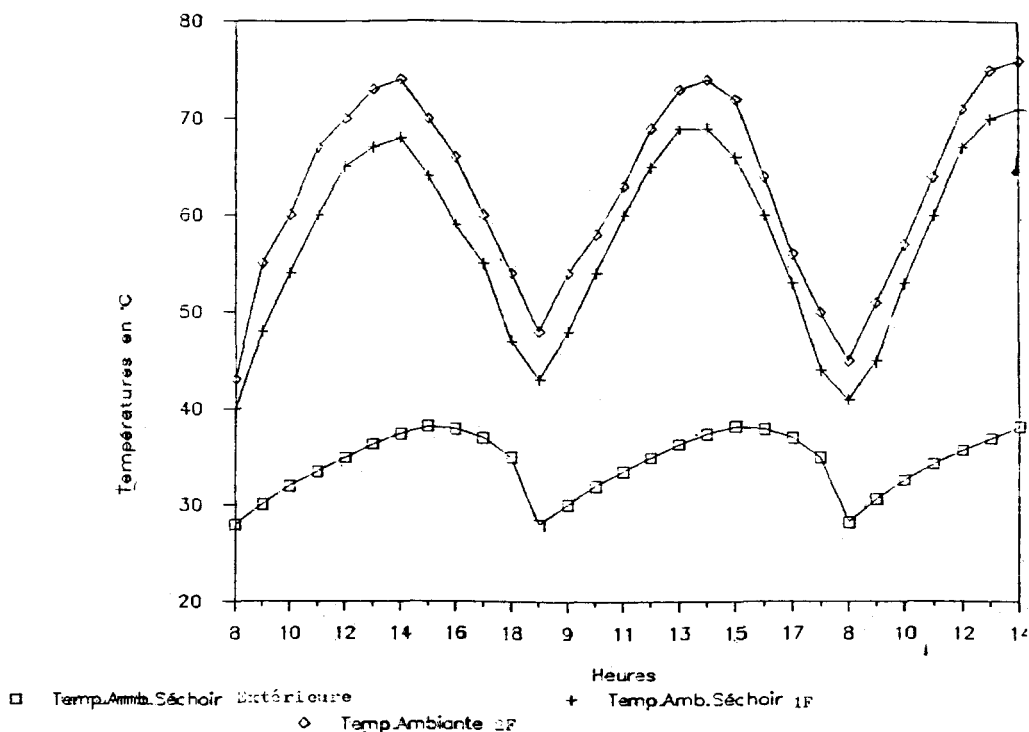


FIGURE 2 : Evolution des températures pendant trois jours (9, 10, 11 octobre 1990)

TENEUR EN VITAMINE C DE LA TOMATE SECHEE

Les figures III et IV montrent que les pertes de poids sont plus marquées dans le séchoir P2F que dans le séchoir P1F ; ceci s'explique par l'écart de température existant entre les deux systèmes. En 16 heures de séchage effectif, le poids du produit passe de 1000 g à 160 g dans le P1F et 1000 g à 130 g dans le P2 F.

Outre l'effet de la température sur la teneur en eau ou sur le poids des tomates, l'élément soufre intervient dans le mécanisme de déshydratation. En effet après 72 heures, la teneur en eau des produits placés dans le séchoir P1F est de 18 % pour les tomates soufrées contre 13 % pour les tomates non soufrées ; elle est respectivement de 15 % et 9 % dans le P2F.

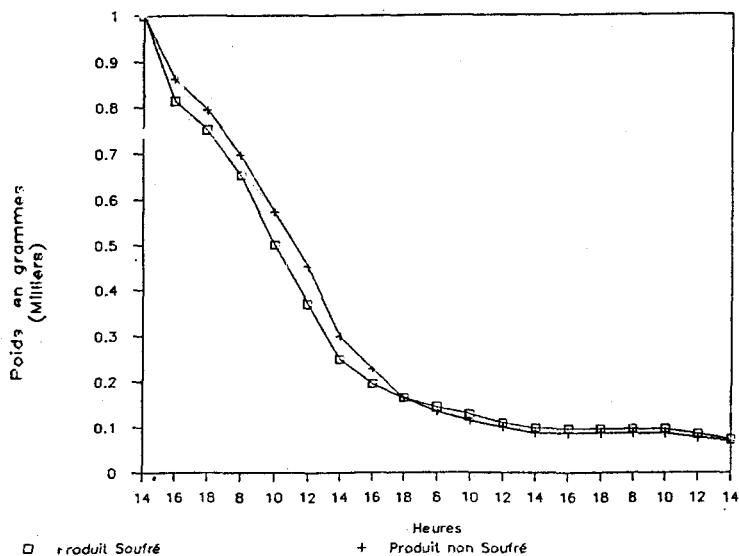


FIGURE 3 : Evolution du Poids de la Tomate sur séchoir 1 film

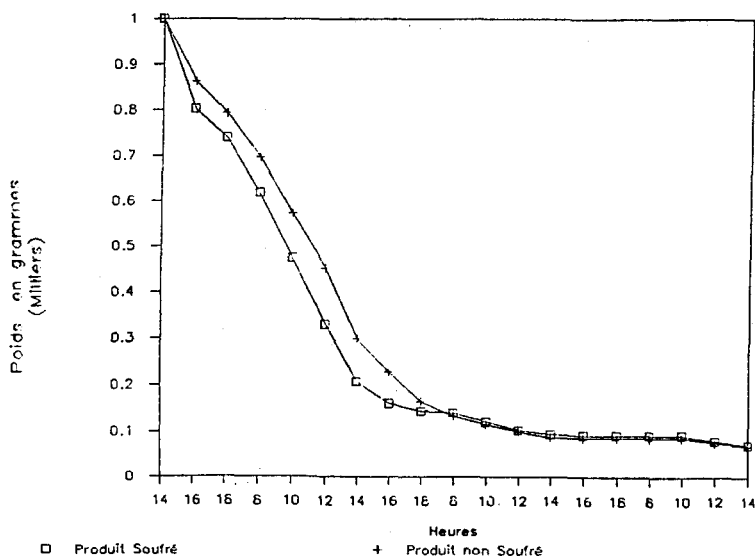


FIGURE 4 : Evolution du Poids de la Tomate sur séchoir 2 films

Les produits soufrés perdent plus d'eau que les produits non soufrés au début des expérimentations. Il est fort probable que l'action du soufre soit localisée au niveau cellulaire et provoquerait une plasmolyse rapide des cellules périphériques (publication du BIT 1990). Cependant après 48 heures, on observe le phénomène inverse qui montre que les tomates non traitées sèchent plus vite que les tomates soufrées. Ces résultats nous amènent à dire que le soufre agirait en deux temps au cours du processus de séchage : il favoriserait tout d'abord une sortie importante de l'eau dans les cellules en agissant sur la membrane cellulaire puis par son pouvoir de rétention de l'eau, la vitesse de déshydratation diminue sensiblement. Ces données devraient être confirmées par des expérimentations de l'action du soufre sur les cellules végétales.

Effet de la température et du soufrage sur l'évolution du taux de vitamine C des tomates

Les figures V et VI montrent l'évolution du taux de la vitamine C en fonction de la nature des tomates (traitées ou non) et du type de séchoir (PIF et P2F) et sous vide.

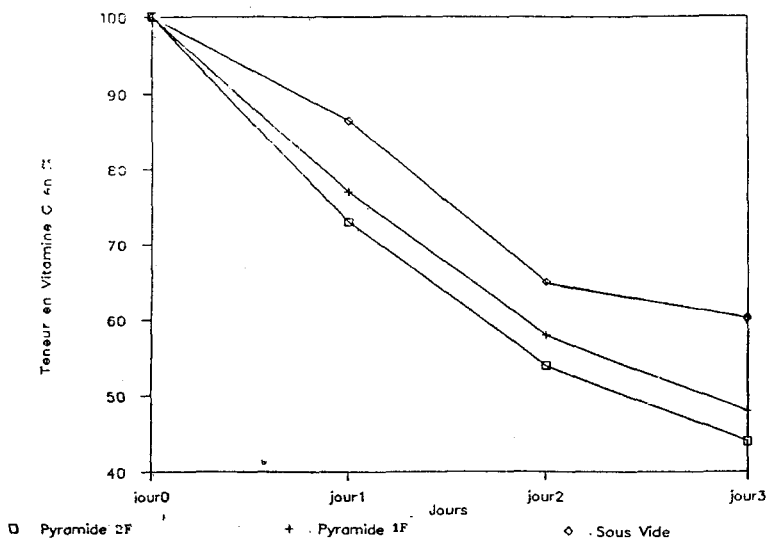


FIGURE 5 : Evolution en % VC de la Tomate (produit non soufré)

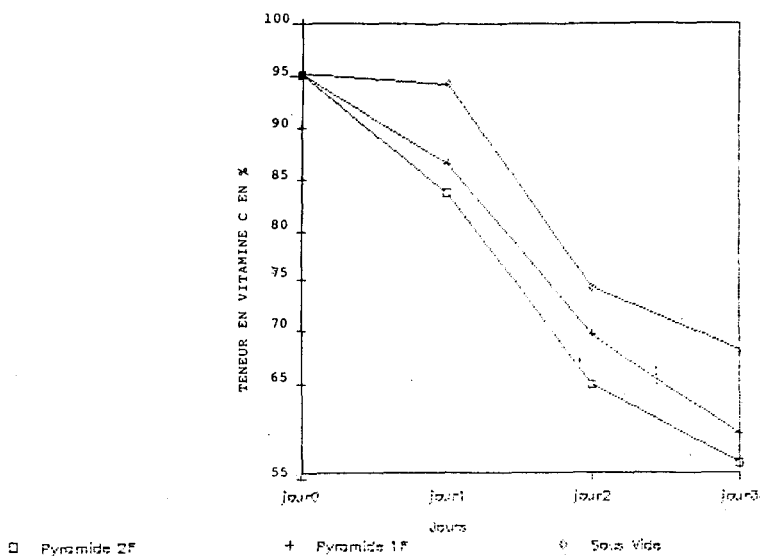


FIGURE 6 : Evolution en % VC de la Tomate (produit soufré)

TENEUR EN VITAMINE C DE LA TOMATE SECHEE

Les tomates séchées du séchoir P1F présentent des taux élevés en vitamine C en fin d'expérimentation avec 59 % pour les produits soufrés et 48 % pour les produits non-soufrés. Par contre ces valeurs sont respectivement de 56 % et de 43 % pour le séchoir P2F. Si l'influence de la température moyenne de séchage semble faible sur la dégradation de la vitamine C (températures moyennes de 58°C et de 65°C dans les séchoirs PF1 et PF2), le rôle du soufre paraît déterminant : pour les deux séchoirs, les produits soufrés présentent des taux de vitamine C jusqu'à 25 % plus élevés que les produits non soufrés (figures VII et VIII).

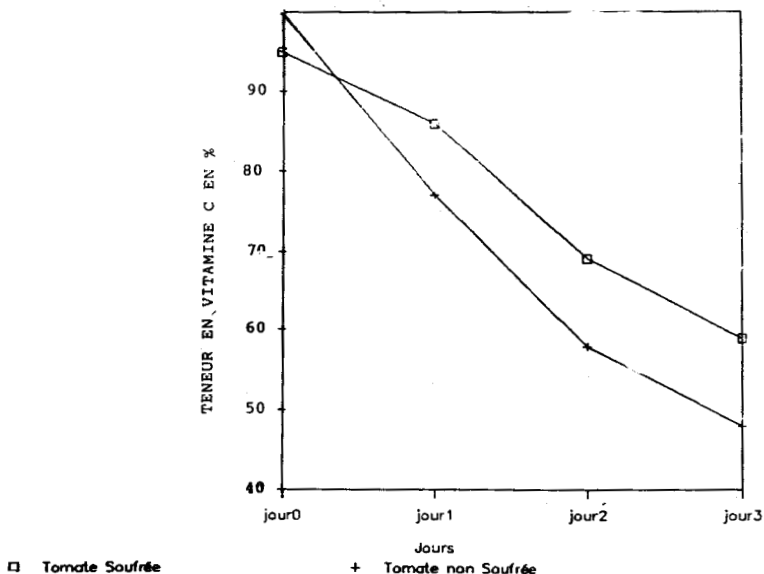


FIGURE 7 : Evolution en % VC de la Tomate sous séchoir pyramide 1 film

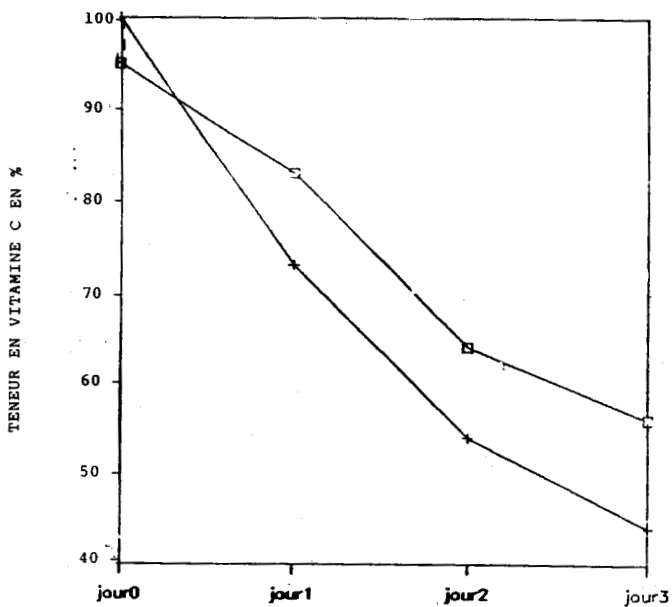


FIGURE 8 : Evolution en % VC de la Tomate sous séchoir pyramide double films

La vitamine C étant hydrosoluble (MUJUMDAR 1988), la capacité de rétention d'eau du soufre expliquerait la bonne conservation de la vitamine C (FAO/WHO 1970 ; publication du BIT 1990).

Effet du séchage sous vide sur le taux de vitamine C des tomates

La température de l'étuve a été fixée à 60°C. La figure IX montre que malgré un temps de séchage plus long (5 jours) les différents échantillons (traités et non traités) conservent plus de 50 % de leur teneur initiale en vitamine C.

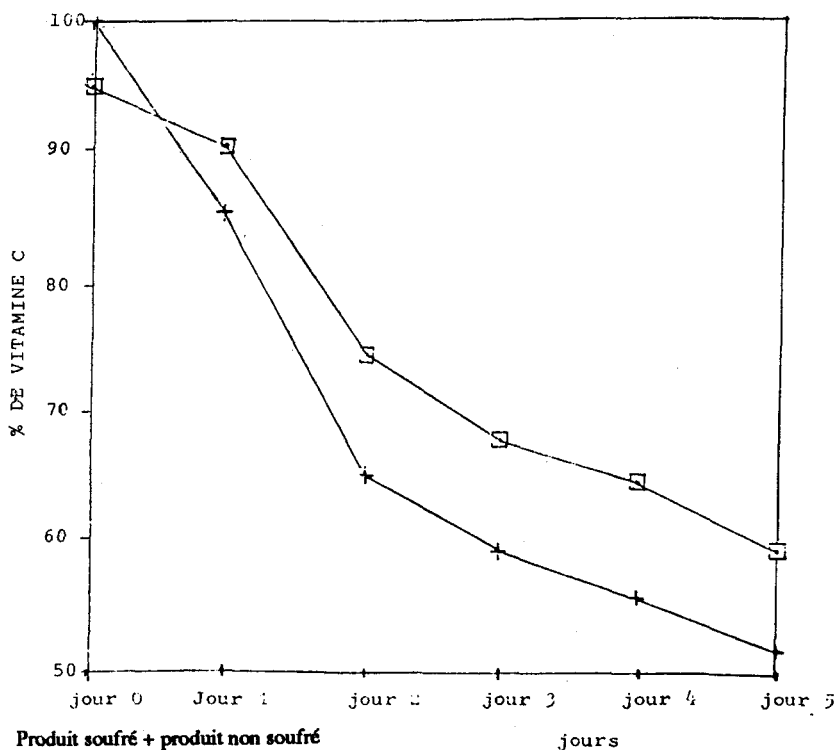


FIGURE 9 : Evolution du taux VC de la tomate au cours du séchage sous vide

En trois jours de séchage sous vide, les proportions de vitamine C restant dans les tomates soufrées et non soufrées sont respectivement de 70 % et 60 % ; ce qui signifie que dans ces conditions les produits soufrés présentent également le plus fort pourcentage en vitamine C.

Ces résultats (figure IX) comparés aux taux de vitamine C obtenus avec les séchoirs solaires montrent que le séchage sous vide est le procédé le plus efficace dans la préservation de la vitamine C. Les phénomènes d'oxydation et de dégradation sous l'effet de la lumière réduits pendant le séchage sous vide, pourraient être responsables de la diminution du taux de vitamine C pendant le séchage solaire. (MUJUMDAR 1988).

CONCLUSION

Les expérimentations à l'échelle pilote ont montré la faisabilité du procédé de déshydratation des tomates par le séchage solaire et prouvé la bonne qualité nutritionnelle des tomates soufrées séchées dans les séchoirs P1F et P2F.

Après séchage, le taux de vitamine C est plus élevé dans P1F que dans P2F ; ceci s'explique par le niveau de température plus élevé dans le P2F qui entraîne une dégradation complémentaire de la vitamine C. De ce fait, l'utilisation du séchoir P1F est plus appropriée, même si le temps de séchage est un peu plus long.

On constate que les tomates séchées soufrées contiennent plus de vitamine C que les produits non soufrés. Les propriétés du soufre permettant de maintenir l'eau dans les produits pourraient expliquer les taux élevés de la vitamine C, hydrosoluble.

Une étude comparative des produits séchés sous vide et dans les séchoirs solaires ont montré que l'oxydation participe à la destruction de la vitamine C des tomates séchées par les séchoirs solaires directs. Mais la dégradation complémentaire due à l'effet de l'oxydation est faible quand on compare les différents résultats obtenus, si bien que l'utilisation des séchoirs solaires s'adapte au séchage de la tomate pour préserver la vitamine C.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUBERT C. 1986. Séchage solaire ; technologie appropriée dans la transformation des céréales, fruits et légumes et de la canne à sucre dans quatre pays de l'Afrique de Ouest. Technique de documentation Paris, 283 p.

BIMBINET JJ. 1978. Le séchage dans les industries agro-alimentaires.4^e cahier du genie industriel alimentaire. SEPAIC. Paris, 32 p.

BOURGEOIS C.M 1980. Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Collection Sciences et Techniques agro-alimentaires ; vol 3. APRIA. Paris, 331 p.

CHEFTEL J-C. 1976. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Technique de documentation. Entreprise moderne d'édition. Vol 2. Paris, 312 p.

DASCALECU A. 1969. Le séchage et les applications industrielles. Dunod. Paris, 229 p.

DILLON J-C. 1979. Conservation de la valeur nutritive des denrées alimentaires après récolte. colloque international de technologie alimentaire organisé par l'AUPELF (5-10 nov.) à Yaoundé, 463 p.

FAO/WHO 1970. Requirements of ascorbic acid, vitamin D, vitamin B12, folate and iron, WHO technology rept ser n° 452 Geneva, 75 p.

GARANGO Th et al. 1989. Etude comparative de deux séchoirs directs à partir du séchage de la tomate. Sciences et Techniques. 19 (3) : 27 - 40.

JACKSON T, H ; Mohammed, B. B. 1979. Le séchage au soleil des fruits et légumes ; bulletin MOHAMMED BB des services agricoles n° 5. FAO Rome, 15 p.

LAWARD T.A 1978. The potential of solar agricultural dryers indevelopping areas - development and transfer of technology series. ONUDI : 221-236.

MUJUMDAR, A.S 1988. Handbook of indutrial drying. M. Dekker editor. New York, 939 p.

PEYRE, A ; ZEAU, Y. 1979. Analyse de l'utilisation de l'énergie solaire pour le séchage solaire. CNRS PIRDES. Paris, 14-38.

PUBLICATION DU BIT 1990. Conservation des fruits et légumes à petite échelle - dossier n° 13 et 14. Série technologie. BIT. Genève, 167 p.