

## Relation entre le nombre de carpelles et de vésicules à jus et la grosseur des fruits à maturité chez le clémentinier et l'oranger.

H. VANNIÈRE et J.C. PRALORAN\*

RELATION ENTRE LE NOMBRE DE CARPELLES  
ET DE VÉSICULES A JUS ET LA GROSSEUR DES FRUITS  
A MATURETE CHEZ LE CLEMENTINIER ET L'ORANGER

H. VANNIÈRE et J.C. PRALORAN (IRFA)

*Fruits*, Jul.-aug. 1982, vol. 37, n° 7-8, p. 435-439.

RESUME - Les auteurs mettent en évidence la relation entre le nombre de carpelles et de vésicules à jus et la grosseur des clémentines et des oranges Washington Navel à la récolte.

Les petits fruits ont moins de carpelles et de vésicules à jus que les gros.

Ces organes étant formés avant même la fécondation, les auteurs déduisent de ces relations l'importance des stades précoces du développement de la fleur (initiation des organes et multiplication des cellules) dans la détermination de la grosseur des fruits.

Des observations dont les résultats sont exposés par différents auteurs tendent à mettre en évidence la très faible influence des conditions de milieu, de la nouaison à la récolte, sur le grossissement des fruits d'agrumes :

WAYNICK (1) montre que la grosseur des oranges Valencia late au 1<sup>er</sup> décembre était proportionnelle à celle qu'elles atteignirent à la récolte, en fin juillet de l'année suivante, soit 7 mois après.

De WAILLY (2), au Maroc, observe qu'«à la fin de la phase de mérése, le diamètre final du fruit existe potentiellement dans le jeune fruit» (sur la variété Maroc late).

BLONDEL (3), en ce qui concerne le clémentinier, publie deux séries d'observations dont le rapprochement conduit à la même conclusion pour le facteur «température estivale moyenne» (juin à septembre inclus).

En effet, en 1977, le pourcentage de fruits de petit calibre (n° 7 et 8) était compris entre 1 et 2,8 p. 100 du poids total de la récolte, la température moyenne estivale étant de 20,1°C.

En 1979, ce même pourcentage variait de 4,6 à 13,0, tandis que la température moyenne estivale était supérieure de 2°C (22,1°C).

En 1980, les pourcentages de petits fruits atteignaient, dans les mêmes parcelles, de 22 à 35,4 p. 100 alors que la température moyenne était très légèrement supérieure à celle de 1977 (20,4°C).

PRALORAN et col. (4) exposent, en ce qui concerne le grossissement des clémentines de juin à la récolte, des résultats qui les conduisent aux mêmes conclusions que WAYNICK et de WAILLY quant à la relation entre la grosseur du jeune fruit et celle du fruit mûr.

Ils en déduisent qu'une large part des facteurs agissant sur

\* - H. VANNIÈRE - 1, rue des Frères Oukid, ALGER (Algérie)  
J.C. PRALORAN - IRFA, 6, rue du Général Clergerie 75116 PARIS.

la grosseur du fruit sont à rechercher au niveau des processus d'initiation florale et de formation des organes constitutifs du fruit.

Pour vérifier la validité de cette hypothèse, des comptages de carpelles et de vésicules à jus ont été effectués sur clémentine et orange Washington navel.

En effet, la différenciation des organes floraux est précoce.

AYALON et MONSELISE (5) trouvent, en Israël, que les stimuli d'induction florale, chez l'oranger Shamouti, sont largement opératoires dans la première partie du mois de janvier bien que la différenciation ne soit microscopiquement évidente qu'à la fin du même mois.

Pour BAIN (6), sur oranger Valencia late dans l'hémisphère sud, la formation des différents tissus (division cellulaire) est achevée à la mi-décembre (mi-juin dans l'hémisphère nord).

SCHNEIDER (7) rapporte que le méristème végétatif apical des pousses est transformé en bouton floral en même temps que les pousses axillaires s'allongent à travers les écailles du bourgeon, les boutons axillaires se développent plus tard que les boutons terminaux, au moment où les pousses ont environ 1 cm de long. C'est-à-dire, dans les deux cas, à un moment où les fleurs sont encore invisibles.

Quant aux vésicules à jus, d'après le même auteur, elles sont visibles alors que les pétales ne sont pas encore ouverts (oranger Valencia late, 16.04.1965), soit avant la fécondation.

Le nombre de carpelles et de vésicules à jus d'un fruit est donc déterminé bien avant la phase de croissance estivale que BAIN (6) délimite du 15 juin à la fin décembre (pour l'hémisphère nord).

La mise en évidence d'une relation entre le nombre de carpelles et/ou le nombre de vésicules à jus et la grosseur du fruit à la récolte serait, en conséquence, une première confirmation de l'importance des phases précoces d'évolution de la fleur dans les phénomènes de grossissement du fruit.

Cette note rend compte des résultats obtenus en la matière.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal.

Clémentines provenant de la Station de Recherches agronomiques de San Giuliano (INRA-IRFA).

Clémentines provenant d'Espagne (fruits du commerce).

Oranges Washington navel provenant de la Station expérimentale d'Agrumiculture de Boufarik (INAF-Algérie).

En aucun cas il ne s'agit de parcelles et de clones particu-

liers. Tous les fruits ont été cueillis mûrs entre le 15.12.1981 et le 04.03.1982.

### Mesures et comptages.

Le diamètre équatorial de chaque fruit a été mesuré, sauf pour deux échantillons de clémentines de la SRA de San Giuliano (INRA-IRFA) constitués chacun, de 20 fruits. L'un du calibre n° 6 (45/49 mm de diamètre, moyenne considérée dans l'étude : 47 mm), l'autre du calibre n° 2 (61/66 mm de diamètre, moyenne considérée dans l'étude : 63,5 mm).

Les comptages ont été effectués sur :

- 20 clémentines (SRA San Giuliano INRA-IRFA) de 30 mm de diamètre
- 20 clémentines (SRA San Giuliano INRA-IRFA) de 47 mm de diamètre
- 20 clémentines (SRA San Giuliano INRA-IRFA) de 60 mm de diamètre
- 20 clémentines (SRA San Giuliano INRA-IRFA) de 63,5 mm de diamètre
- 14 clémentines (Espagne) d'un diamètre compris entre 42,5 et 79 mm.
- 148 oranges Washington navel (SEA Boufarik INAF-Algérie) d'un diamètre variant de 48,5 à 99 mm.

Les carpelles ont été comptés sur tous les fruits (sauf 14 Washington navel) de tous les échantillons.

Le comptage des vésicules à jus a été effectué sur un carpelle, prélevé au hasard, de chaque fruit des quatre échantillons de Corse et sur un carpelle de taille moyenne de 15 oranges Washington navel.

Pour les oranges Washington navel, ce carpelle était choisi pour son poids voisin du poids moyen d'un carpelle (obtenu en divisant le poids du fruit épluché par le nombre de carpelles).

Enfin, sur dix oranges Washington navel, en plus du carpelle «moyen», un ou deux autres carpelles ont fait l'objet du comptage des sacs à jus, le plus petit ou le plus gros ou encore l'un et l'autre (9 petits carpelles et 5 gros carpelles).

La mesure du poids des carpelles a permis, en outre, sur orange Washington navel, d'étudier le rapport entre ce poids et le nombre de vésicules à jus.

### Méthode d'analyse des résultats.

Les coefficients de régression et de corrélation ont été calculés pour établir la relation existant entre le diamètre équatorial des fruits et le nombre de carpelles ou de vésicules à jus.

La même méthode d'analyse a été appliquée pour étudier la relation «poids des carpelles/nombre des vésicules à jus».

## EXPOSE ET DISCUSSION DES RESULTATS

## Relation entre le diamètre du fruit et le nombre de carpelles.

Toutes les régressions et corrélations calculées sont significatives et même très hautement significatives pour deux d'entre elles comme le montrent les résultats groupés dans le tableau 1.

L'accroissement corrélatif du diamètre du fruit et du nombre de carpelles s'exprime ainsi (tableau 2).

La différence du nombre de carpelles est sensible, puisque pour un doublement approximatif du diamètre, ce nombre s'accroît de 17,2 à 28,8 p. 100.

L'initiation des carpelles est donc, en moyenne, très intense dans les fleurs qui formeront de gros fruits. Cependant, le phénomène se manifeste avec de fortes variations individuelles :

- 7 à 10 carpelles dans les clémentines de Corse de 30 mm de diamètre
- 7 à 11 carpelles dans les clémentines de Corse de 47 mm de diamètre
- 8 à 12 carpelles dans les clémentines de Corse de 60 à 63,5 mm de diamètre
- 8 à 9 carpelles dans les clémentines d'Espagne de 42,5 à 47,5 mm de diamètre
- 8 à 11 carpelles dans les clémentines d'Espagne de 52,5 à 66,5 mm de diamètre
- 10 à 11 carpelles dans les clémentines d'Espagne de 75 à 79 mm de diamètre

8 à 12 carpelles dans les oranges W.N. d'Algérie de 49 à 59 mm de diamètre

9 à 12 carpelles dans les oranges W.N. d'Algérie de 60 à 70 mm de diamètre

9 à 13 carpelles dans les oranges W.N. d'Algérie de 80 à 99 mm de diamètre.

Ceci implique que d'autres phénomènes que l'initiation des carpelles interviennent dans le grossissement du fruit: Le développement ultérieur des carpelles, notamment au moment de la fécondation.

## Relation entre le diamètre du fruit et le nombre de vésicules à jus.

Les résultats des calculs effectués sont présentés dans le tableau 3.

Les régressions et corrélations sont, la première très hautement, la seconde hautement, significatives.

L'accroissement du nombre de vésicules à jus en fonction de la taille du fruit se produit ainsi (tableau 4).

Il est donc supérieur, en moyenne, à 30 p. 100 pour les clémentines de Corse et à 60 p. 100 pour les oranges Washington Navel d'Algérie.

Mais, dans ce cas encore, une importante variation individuelle est observée :

de 112 à 242 vésicules dans les clémentines de 30 mm de diamètre

TABLEAU 1.

| Echantillons                               | Nombre de cas | Coefficients |             | t<br>calculé | N   | pour<br>P = | t =  | r =  |
|--|---------------|--------------|-------------|--------------|-----|-------------|------|------|
|  |               | régression   | corrélation |              |     |             |      |      |
| clémentines<br>(SRA San Giuliano)          | 80            | 0,0516       | 0,57        | 6,2          | 78  | 0,001       | 3,4  | 0,36 |
| clémentines<br>(Espagne)                   | 14            | 0,0658       | 0,56        | 2,34         | 12  | 0,05        | 2,17 | 0,53 |
| oranges Washington<br>navel (SEA Boufarik) | 134           | 0,034        | 0,38        | 4,83         | 132 | 0,001       | 3,37 | 0,32 |

TABLEAU 2.

| Echantillons                               | diamètre du fruit | nombre de carpelles |
|--|-------------------|---------------------|
| clémentines (SRA San Giuliano)             | 30,0 mm           | 8,69                |
|  | 63,5              | 10,42               |
| clémentines (Espagne)                      | 42,5              | 8,34                |
|  | 79,0              | 10,74               |
| oranges Washington navel<br>(SEA Boufarik) | 49,0              | 9,95                |
|  | 99,0              | 11,66               |

TABLEAU 3.

| Echantillons                               | nombre de cas | Coefficients |             | t<br>calculé | N  | pour<br>P = | t =  | r =  |
|--|---------------|--------------|-------------|--------------|----|-------------|------|------|
|  |               | régression   | corrélation |              |    |             |      |      |
| clémentines<br>(SRA San Giuliano)          | 80            | 1,5061       | 0,54        | 5,75         | 78 | 0,001       | 3,4  | 0,36 |
| oranges Washington navel<br>(SEA Boufarik) | 15            | 8,1998       | 0,60        | 2,70         | 13 | 0,02        | 2,65 | 0,59 |

TABLEAU 4.

| Echantillons                               | diamètre du fruit | nombre de vésicules à jus |
|--|-------------------|---------------------------|
| clémentines<br>(SRA San Giuliano)          | 30,0 mm           | 157,1                     |
|  | 63,5              | 207,6                     |
| oranges Washington navel<br>(SEA Boufarik) | 48,5              | 579,0                     |
|  | 93,0              | 943,9                     |

de 116 à 252 vésicules dans les clémentines de 47 mm de diamètre  
de 170 à 265 vésicules dans les clémentines de 60 mm de diamètre  
de 142 à 287 vésicules dans les clémentines de 63,5 mm de diamètre  
de 380 à 961 vésicules dans les oranges W.N. de 48,5 à 63 mm de diamètre  
de 256 à 1262 vésicules dans les oranges W.N. de 81 à 93 mm de diamètre.

L'intensité de l'initiation des vésicules à jus peut être très différente dans des fleurs qui produiront cependant des fruits de même calibre ; elle peut même être supérieure dans une fleur qui produira un petit fruit à celle se manifestant dans une fleur qui produira un gros fruit. Mais, dans ces deux cas, les vésicules sont évidemment d'autant plus petites que le fruit et les carpelles sont moins volumineux.

En d'autres termes, le nombre de vésicules à jus initiées n'est pas entièrement fonction de la surface de paroi du carpelle siège du phénomène, ce qui tend à prouver l'indépendance de l'initiation des carpelles et des vésicules à jus.

Relation entre le poids du carpelle et le nombre de vésicules à jus.

La remarque exposée ci-dessus a conduit à rechercher si,

malgré cette indépendance relative des phénomènes d'initiation des carpelles et des vésicules à jus, il existait une relation entre le poids du carpelle et le nombre de vésicules à jus que ce carpelle contient.

Les résultats suivants ont été obtenus sur les 29 carpelles pesés provenant des 15 oranges Washington navel étudiées :

coefficient de régression = 23,1027

coefficient de corrélation = 0,76

t calculé = 6,2391

pour P = 0,001 et N = 27, t des tables = 2,771 et r des tables = 0,57.

Une relation générale, très hautement significative, existe donc entre le poids du carpelle et le nombre de vésicules à jus qu'il contient :

poids du carpelle : 31,4 g      nbre de vésicules : 1.185

poids du carpelle : 1,65 g      nbre de vésicules : 498

et ce malgré la grande variabilité constatée au niveau individuel :

carpelles de moins de 4 g      380 à 578 vésicules

carpelles de 4 à 9,9 g      256 à 961 vésicules

carpelles de 10 à 20 g      644 à 1.094 vésicules

carpelles de plus de 20 g      799 à 1.262 vésicules

et, en faisant intervenir le diamètre du fruit, on obtient les chiffres du tableau 5.

TABLEAU 5.

| diamètre du fruit | poids du carpelle | nombre de vésicules |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| 48,5 à 59,9 mm    | 1,65 à 3,99 g     | 380 à 578           |
| 60,0 à 79,9       | 4,25 à 9,70       | 519 à 957           |
| 80,0 à 93,0       | 4,55 à 31,40      | 256 à 1.262         |

Il semble, en conséquence, qu'il soit nécessaire de distinguer l'intensité de l'initiation des vésicules à jus du nombre de ces dernières qui est également sous l'influence de la surface de paroi du carpelle, la combinaison des deux phénomènes se schématisant ainsi :

- petit carpelle :

faible initiation des vésicules → peu de sacs à jus

forte initiation des vésicules → nombreux sacs à jus

- gros carpelle :

faible initiation des vésicules → peu de sacs à jus

forte initiation des vésicules → nombreux sacs à jus

L'observation montre d'autre part qu'il existe une grande différence de volume des vésicules à jus selon la taille du carpelle :

pour les petits carpelles contenant peu de vésicules, ces dernières sont de taille moyenne, alors que dans le même cas, les gros carpelles contiennent de grosses vésicules.

En revanche, dans les petits carpelles contenant de nombreuses vésicules, celles-ci sont très petites, alors qu'elles sont de taille moyenne dans les gros carpelles à grand nombre de vésicules.

Ces variations individuelles ne parviennent cependant pas à masquer la relation générale « poids du carpelle/nombre de vésicules » et, de ce fait, l'indépendance de l'initiation des carpelles et des vésicules ne peut être considérée comme complète.

### CONCLUSIONS

L'analyse des comptages et pesées effectués font apparaître une relation entre le diamètre équatorial du fruit à maturité - donc son calibre commercial - et le nombre de carpelles et de vésicules à jus.

En outre, sur orange Washington navel - et il n'y a aucune raison a priori pour qu'il en soit autrement pour les clémentines - les résultats tendent à mettre en évidence une indépendance relative des phénomènes d'initiation des carpelles et des vésicules à jus qui se produisent à des époques différentes. Cette indépendance est cependant en partie masquée par le fait qu'une initiation de même intensité produira un nombre de vésicules à jus fonction de la taille du carpelle.

Néanmoins, il est possible de conclure que le nombre de carpelles et de vésicules à jus tendent à varier dans le même sens et sont, au moins partiellement, responsables de la taille du fruit mûr.

Or, ces organes, carpelles et vésicules à jus, sont initiés et formés avant la fécondation de la fleur et, pour les premiers, avant même que les boutons floraux soient sortis de leurs écailles protectrices.

Ces constatations mettent donc en évidence l'importance, dans la production de gros ou de petits fruits, des phases d'initiation et de développement (différenciation et multiplication tissulaires) des fleurs précédant leur épanouissement.

Des études précédentes (4-8) ont montré que :

- le grossissement du fruit de juin à novembre-décembre était très semblable d'une année à l'autre ;
- la fécondation (stade « fleur épanouie » à « chute des pétales ») était le seul phénomène suivant l'initiation et le développement floraux, paraissant provoquer une croissance différentielle des ovaires selon la période de fécondation.

Le rapprochement de ces résultats suggère que les recherches sur l'amélioration du calibre des fruits prennent en considération les phases du développement floral jusqu'à la fécondation.

### BIBLIOGRAPHIE

1. WAYNICK (D.D.). 1927.  
Growth rates of Valencia oranges.  
*Calif. Citrog.*, 12, 150-164.
2. WAILLY (A. de). 1979.  
La prévision du calibre à la cueillette de la Maroc late à partir de mesures antérieures du diamètre des fruits.  
*SASMA, Maroc*.
3. BLONDEL (L.). 1981.  
Effet du climat sur la récolte de clémentines en 1980-1981.  
*Station de Recherches agronomiques de San Giuliano (INRA-IRFA)*.
4. PRALORAN (J.C.), VULLIN (G.), JACQUEMOND (C.) et DEPIERRE (D.). 1981.  
Observations sur la croissance des clémentines en Corse.  
*Fruits*, vol. 36, n° 12, p. 755-767.
5. AYALON (S.) et MONSELISE (S.P.). 1960.  
Flower bud induction and differentiation in the Shamouti orange.  
*Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 75, 216-221.
6. BAIN (J.M.). 1958.  
Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, *Citrus sinensis* (L.) OSBECK.  
*Austral. Jour. Bot.*, 6, 1-24.
7. SCHNEIDER (H.). 1968.  
The anatomy of Citrus.  
in *Citrus Industry*, vol. II, p. 11-16.
8. PRALORAN (J.C.), VANNIÈRE (H.) et JACQUEMOND (C.). 1981.  
Contribution à l'étude de la croissance des fruits d'agrumes.  
*Fruits*, 1982, vol. 37, n° 1, p. 3-10.

