

IRRIGATION PAR ASPERSION ⁽¹⁾

EMPLOI DU MATÉRIEL D'IRRIGATION PAR ASPERSION EN AGRICULTURE

Avant 1920, l'irrigation par aspersion n'était pratiquée que dans les pépinières, sur les petites cultures fruitières, etc... et sur une très petite échelle, mais le matériel qu'exigeait ce mode de travail était peu pratique et surtout coûtait fort cher. L'irrigation par aspersion était cependant très appréciée des arboriculteurs qui voyaient là un moyen d'économiser l'eau et d'en avoir une meilleure utilisation que par les modes d'irrigation normaux.

De nouveaux essais d'irrigation en pluie furent tentés en 1932 dans la région de Los Angeles et donnèrent des résultats très satisfaisants. Après des périodes de sécheresse prolongées dans la région du Delta du Sacramento, des arboriculteurs se décidèrent à utiliser des appareils de pluie artificielle, et s'aperçurent bien vite qu'ils pouvaient en tirer un excellent parti, à très bon compte.

Dès que l'on put trouver des appareils légers et peu encombrants pour l'arrosage, la méthode se généralisa et elle est aujourd'hui très appréciée dans de très nombreux États. Ces appareils mobiles ne gênent nullement la circulation dans le champ ou dans le verger ; le type le plus simple est constitué par plusieurs petits arroseurs montés sur des trépieds de faible hauteur et reliés par des tuyaux de caoutchouc ordinaires de 35 mm de diamètre. Ce matériel qui a été étudié depuis quelques années a fait l'objet d'améliorations très importantes.



Fig. 1. — Arroseur tournant, montrant la dispersion du jet en fin brouillard.

I. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Classification du matériel d'irrigation en pluie.

Tous les appareils possèdent un tuyau muni d'un jet servant à projeter l'eau d'arrosage. Pour obtenir ce résultat l'eau doit arriver à grande vitesse, c'est-à-dire sous pression, obtenue soit par gravité, soit au moyen d'une pompe.

Grâce à cette méthode, l'eau est apportée au sol par des moyens mécaniques alors que par les méthodes ordinaires c'est le sol lui-même qui répartit l'eau ; l'uniformité de la répartition est ici conditionnée par l'état du sol alors que là, c'est le système mécanique lui-même qui conditionne cette uniformité.

L'idéal serait d'avoir une répartition aussi uniforme que celle réalisée par l'eau de pluie : on s'efforcera d'avoir un jet rappelant le plus possible ce phénomène.

Le matériel peut être classé en appareils :

- portatifs ;
- semi-portatifs ;
- inamovibles, ou permanents.

On pourrait également le classer d'après le mode de répartition de l'eau : jet rotatif, à tête fixe, à bec situé le long d'une canalisation, etc... : cette classification nous sera utile pour l'étude des différents types d'appareils.

(1) J. E. CHRISTIANSEN "Irrigation by sprinkling" Bulletin n° 670 Octobre 1942. Agricultural Experiment Station, Berkeley California.

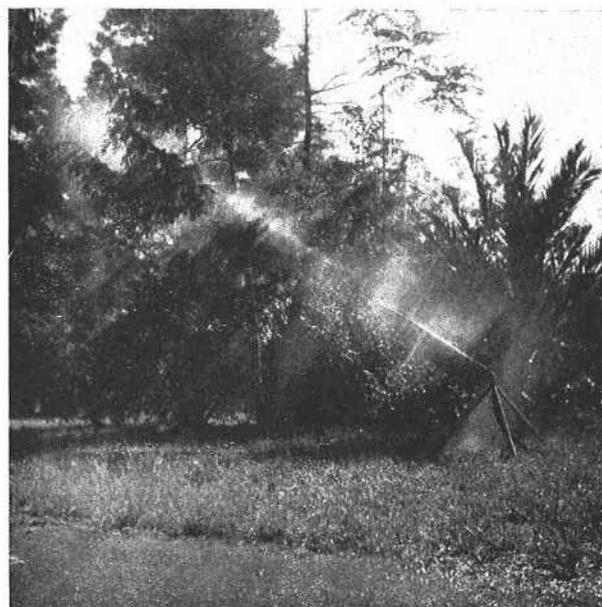


Fig. 2. — Arroseur tournant, montrant la portée du jet utilisé pour l'irrigation d'une pelouse.

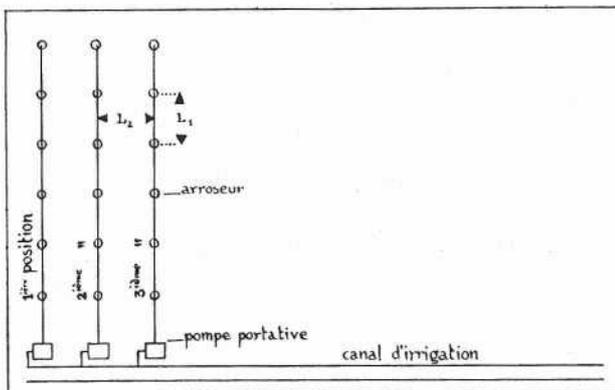


Fig. 3. — Installation simple sur un seul côté du canal d'irrigation.

A — Arroseurs inamovibles.

Ils sont très utilisés en Californie.

a) *Systèmes rotatifs.* — Leur débit varie de 4 à 100 litres/minute. Certains fonctionnent sous des pressions de 3,5 à 6 kg/cm² et arrosent un cercle de 65 m de diamètre. En général, plus le jet est puissant, plus la pression doit être élevée. Deux types existent :

- 1° Arroseurs à tourbillon, qui tournent rapidement ;
- 2° Arroseurs tournants, qui font un à deux tours seulement à la minute, parfois moins.

Plus un arroseur tourne lentement, plus la surface qu'il touche est grande. Un appareil travaillant sous une pression de 3 kg/cm², à vitesse lente, peut toucher une surface de 30 m de diamètre. De plus, une rotation lente diminue l'usure de l'appareil et prolonge donc son emploi.

Plusieurs méthodes sont employées pour obtenir la rotation du jet et empêcher son arrêt. Les arroseurs à tourbillons donnent en général une répartition plus uniforme de l'eau que les arroseurs à rotation lente.

De nombreux types de jets existent dans le commerce, répondant à des besoins différents.

La disposition des appareils dans le champ doit être examinée de très près pour obtenir une répartition de l'eau aussi uniforme que possible. Cette disposition dépend du mode de plantation adopté dans le verger et du débit des appareils ; on peut dire d'une façon générale qu'il faut un appareil tous les trois arbres, une ligne sur trois.

La disposition des tuyaux d'alimentation est également importante ; elle consiste en général en une canalisation principale d'où partent perpendiculairement des canalisations secondaires alimentant les arroseurs, et munies de robinets d'arrêt. Chaque canalisation secondaire peut alimenter de 6 à 10 arroseurs ; on utilise parfois des canalisations tertiaires. Quand l'eau provient d'un puits, on a évidemment intérêt à disposer l'installation autour du point d'eau de façon à économiser les tuyaux.

b) *Systèmes à tête fixe.* — Ils répartissent l'eau en une fine pluie sur un cercle d'environ 5 à 8 m de diamètre. L'emploi de tels appareils est assez réduit, car ils coûtent cher en raison de la faible surface arrosée ; de plus, ils distribuent plus d'eau que

le sol ne peut en absorber, causant ainsi une humidité excessive et une perte notable d'eau. Le débit normal des appareils à tête fixe permet d'envoyer une hauteur de 20 à 70 mm d'eau par heure, ce qui est beaucoup trop pour un sol normal. Mais en revanche, la simplicité des appareils est très intéressante.

c) *Jets montés sur les conduites.* — Le montage est réalisé en disposant de nombreux jets sur les tuyauteries, à 0,60 ou 1,20 m les uns des autres. Il n'est employé que dans les cultures demandant des soins minutieux : pépinières, cultures maraîchères, etc... ; ils peuvent cependant être utilisés dans les vergers en terrasses. Le tuyau d'alimentation est en général surélevé à 1,20 m ou 1,50 m au-dessus du sol, et placé sur des poteaux, avec des jets situés de loin en loin ; il tourne sur lui-même de façon à ce que les jets décrivent un angle de 90°. On peut aussi, pour faciliter la circulation dans le champ, suspendre le tuyau à des poteaux à l'aide de câbles, à des hauteurs variant de 2 à 3 mètres ; les poteaux sont alors espacés de 30 à 60 mètres. Le système oscillant est en général constitué par un piston à double effet fonctionnant grâce à la pression de l'eau d'alimentation elle-même. Ces installations coûtent très cher et sont peu employées.

B — Arroseurs semi-portatifs.

Quelques installations comportent des tuyauteries fixes et des appareils amovibles. Elles sont recommandées dans les vergers car elles sont moins onéreuses que les installations fixes :

En effet, 6 ou 8 arroseurs semi-portatifs peuvent suffire là où une installation permanente en demanderait une centaine. De plus, on emploie ici des tuyaux plus petits que ceux qu'exigerait une installation où tous les appareils devraient fonctionner en même temps.

C — Arroseurs portatifs.

Ils consistent essentiellement en un appareil en métal léger et en une canalisation souple pouvant être rapidement adaptée aux prises d'eau. Ces tuyaux ont en général une longueur de 7 à 8 mètres. On place les arroseurs à des distances de 7 à 13 mètres les uns des autres.

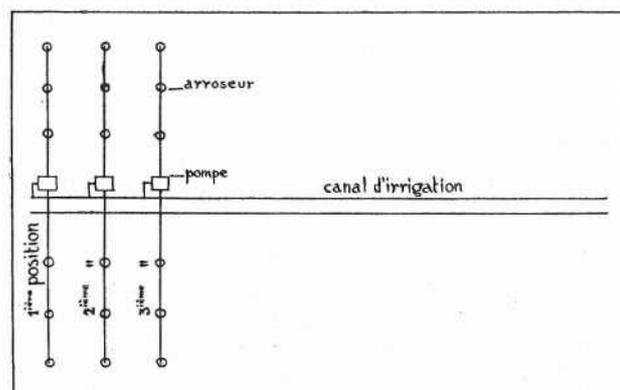


Fig. 4. — Installation simple sur deux côtés du canal d'irrigation.

1) **Alimentation.** — Chaque appareil est alimenté par un tuyau de 40, 55, 80, 110, 130 ou 160 mm de diamètre, de la longueur voulue.

2) **Disposition de l'installation.**

a) *Utilisation d'un canal d'irrigation.* Cette technique est très pratique et c'est la plus répandue ; quand le canal existe à l'extrémité du champ, l'eau peut y être prise à l'aide d'une pompe portable. Les appareils peuvent être disposés de différentes manières de façon à faciliter leur transport (Fig. 1, 2 et 3) au cours de l'opération.

b) *Utilisation d'une conduite forcée.* Ce dispositif est le plus satisfaisant mais il demande une mise au point importante quant à l'installation de la conduite sous pression. Notons cependant que l'on a dans ce cas un rendement élevé et qu'il en résulte de sérieuses économies (Fig. 4).

Une conduite sous pression non permanente est souvent intéressante, surtout quand on emploie des appareils à débit élevé.

c) *Déplacement des appareils.* Le changement de position des arroseurs demande beaucoup de temps et coûte donc cher. Aussi, on a eu l'idée de les tirer avec de petits tracteurs ou avec un cheval, en les reliant tous entre eux par un lien rigide (Fig. 5).

D. — **L'arroseur proprement dit.**

L'arroseur à rotation lente est le plus employé ; le débit moyen de ces appareils varie entre 20 et 100 l/minute.

E. — **Pompe portable.**

Il en existe deux modèles :

- 1) pompe sur tracteur, qui utilise le moteur de traction,
- 2) pompe indépendante, avec moteur auxiliaire, montés sur chariot ou remorque.

C'est la pompe montée directement sur le tracteur qui semble la plus intéressante. On utilise en général des pompes centrifuges ultra-légères de débits divers, allant de 800 à 4.800 l/minute, et pouvant alimenter des appareils situés de 25 à 160 m d'elles.

Certaines pompes sont prévues pour pouvoir travailler avec des engrais liquides ou des solutions à pulvériser, et résistent

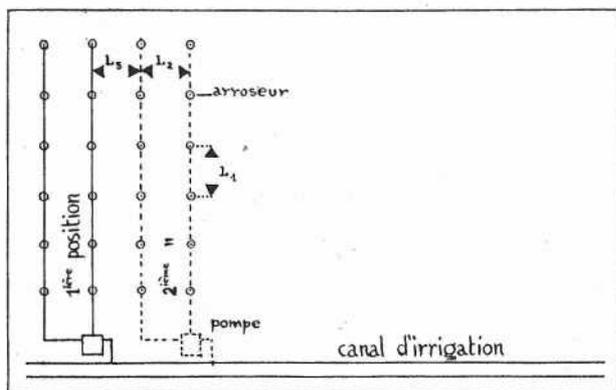


Fig. 5. — Installation double d'un seul côté du canal d'irrigation à n'employer que dans le cas où un autre dispositif n'est pas réalisable.

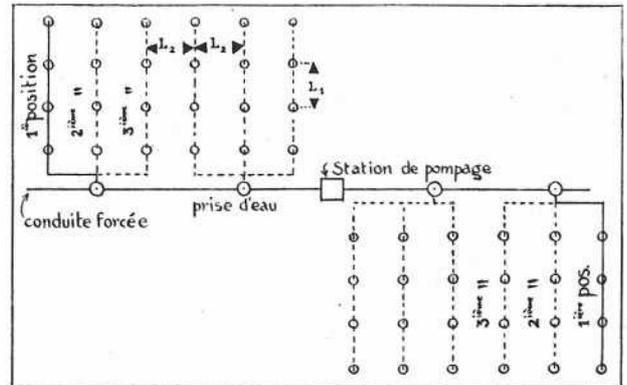


Fig. 6. — Installation alimentée par une conduite d'eau provenant d'un puits.

à leur contact. On doit cependant veiller, dans ce cas, à bien les nettoyer après usage.

F. — **Rigoles d'irrigation.**

Quand l'eau est amenée au champ dans des canaux, ceux-ci doivent être assez profonds et bien entretenus pour éviter les pertes d'eau.

II. **DISPOSITIF D'ARROSAGE SOUS LES ARBRES D'UN VERGER**

Les appareils sont disposés entre les arbres et peuvent être d'un type quelconque ; on doit en disposer un entre chaque arbre, car ils sont généralement de petites dimensions, donc de faibles débits.

a) *Arroseur.* — On a cherché un modèle spécialement adapté à ce dispositif : le meilleur semble être un appareil très léger dont le débit est compris entre 4 et 10 l/minute, mais cela demande un matériel très spécialement étudié, car ces débits sont très faibles.

b) *Tuyauterie mobile.* — Les tuyaux ne doivent pas être trop gros, en raison du faible débit de l'appareil : un diamètre compris entre 40 ou 50 mm semble être intéressant. Il faut cependant veiller à ne pas trop diminuer ce diamètre pour ne pas diminuer la pression par suite des frottements : la pression à l'arrivée ne doit en aucun cas être inférieure à 80 % de la pression au départ.

Certains modèles portent un tuyau de 20 mm de diamètre fixé à demeure sur l'arroseur. Les frottements sont ici très importants et ce type d'appareils ne donne pas toujours entière satisfaction.

c) *Montage du dispositif (fig. 6).* — L'appareil peut être déplacé à la main, mais il est évidemment préférable d'employer un moyen de traction quelconque : le tracteur du verger rendra ici de précieux services. Chaque appareil doit être séparé des tuyaux pour les déplacements, ce qui est facilité par l'emploi de raccords standards entre l'arroseur et le tuyau, ceux-ci s'enlevant et se remettant très facilement.

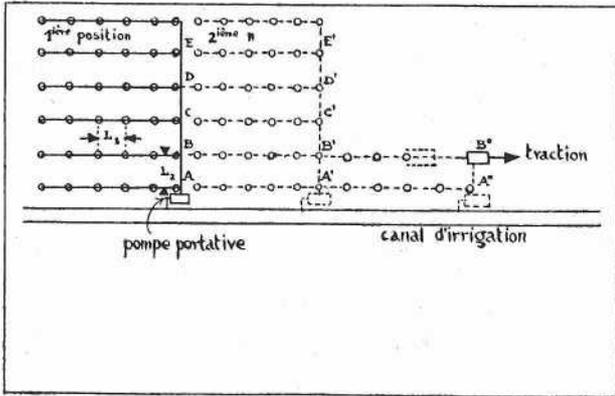


Fig. 7. — Installation munie d'un système de traction animale ou mécanique.

III. COMPARAISON DE L'IRRIGATION PAR ASPERSION AVEC LES AUTRES MÉTHODES D'ARROSEMENT

a) Avantages de l'aspersion.

L'arrosage par aspersion évite de gâcher de grandes quantités d'eau comme cela se produit avec les méthodes normales. Il y a ici très peu d'eau qui se perd en profondeur, car avant que l'infiltration ne se produise, le sol doit être suffisamment gorgé d'eau en surface, et cette eau est directement utilisable par les racines des plantes.

De plus, l'arrosage en pluie permet de supprimer les nombreux canaux d'irrigation, et donc d'utiliser tout l'espace disponible pour la plantation ; les façons culturales sont donc rendues bien plus faciles.

Les arroseurs permettent également d'épandre des engrais solubles. On dissout l'engrais dans un fût et on introduit cette solution par une ouverture ménagée dans le tuyau d'arrivée d'eau. Comme l'eau qui sera lancée par la suite lavera complètement les parties aériennes des végétaux qui auraient pu recevoir l'engrais, aucune brûlure n'est à craindre. Le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de chaux ont été ainsi employés avec succès.

On veillera cependant à laver correctement l'appareil après usage, surtout quand on s'est servi de sulfate d'ammoniaque qui est très corrosif.

L'arrosage en pluie trouve encore un emploi très intéressant dans les vergers établis en région accidentée : l'érosion par ruissellement des eaux d'irrigation n'est plus à craindre si on a soin de ne pas distribuer l'eau à un trop grand débit.

b) Conditions favorables à l'arrosage par aspersion.

L'arrosage en pluie permet de faire de sérieuses économies d'eau, mais la mise de fond pour l'achat du matériel est importante ; elle est cependant bien vite amortie.

L'arrosage en pluie est particulièrement recommandé quand la nappe phréatique est peu profonde, et quand on craint que son niveau ne s'élève si l'irrigation est mal dosée. En terrains salés, l'arrosage par aspersion évite la remontée de sels et lessive le sol, entraînant les substances salines en profondeur. En sols peu profonds et légers, il permet de perdre moins d'eau.

c) Restrictions à apporter à l'arrosage en pluie.

Dans les cas où l'irrigation en surface donne de bons résultats il n'est pas indispensable de la transformer en irrigation par aspersion dont l'installation est onéreuse. De plus, dans les sols n'absorbant l'eau que très lentement, on ne peut pas toujours avoir des débits assez faibles pour éviter que l'eau ne séjourne pendant un certain temps sur le sol.

Dans certains sols qui ne deviennent abordables que longtemps après l'irrigation, on ne peut songer à irriguer en pluie, car il serait impossible de pénétrer dans le champ pour transporter appareils et tuyaux au cours de l'opération.

IV. PRIX DE REVIENT

Avant d'adopter tel ou tel mode d'irrigation, il est indispensable de comparer leurs prix de revient.

La durée de l'amortissement du matériel est très variable selon les appareils utilisés et selon leur emploi. On peut dire d'une façon générale que l'amortissement peut être réparti sur quatre ans ; la pompe, par contre, peut travailler au moins dix ans en de bonnes conditions et les moteurs électriques pendant vingt ans.

Pour une installation d'un débit de 199 l/minute que l'on change de place toutes les quatre heures, avec une 1/2 heure perdue pour chacun de ces transports, on aura 21 heures de travail effectif journalier ; sachant que 1.700 litres d'eau par minute sont équivalents à 62, 5cm par ha à l'heure, la quantité d'eau donnée en une journée sera :

$$\frac{1.900 \times 21}{1.700} = 22, 5\text{cm à l'ha.}$$

On voit que l'économie réalisée sur le temps que demande le transport des appareils peut être très importante.

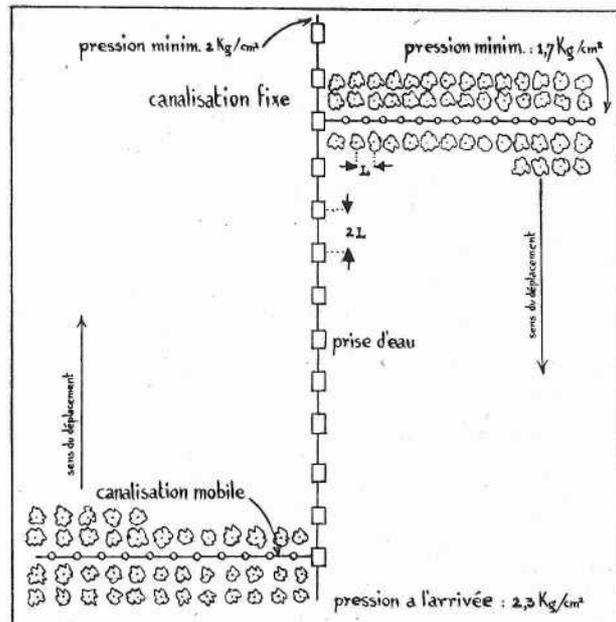


Fig. 8. — Disposition d'une installation portable sous les arbres d'un verger.

V. ORGANISATION DU TRAVAIL

Le premier élément à déterminer est la durée du fonctionnement des appareils entre chaque transport : la perte du temps due au déplacement est en effet le principal inconvénient à éviter. Cette durée de fonctionnement est liée au débit des appareils, car il ne faut pas oublier que l'on a une certaine quantité d'eau à distribuer en un certain temps. Il faut se souvenir que des applications faibles mais fréquentes donnent toujours de meilleurs résultats et sont plus économiques que des apports importants mais plus espacés. Une bonne installation travaille jour et nuit et les arroseurs sont déplacés toutes les 2 à 6 heures. Une autre méthode consiste à ne déplacer les appareils que deux fois par jour : le matin et le soir, pour ne pas avoir à effectuer cette opération la nuit ; on donne en général de 70 à 200 mm d'eau à un sol sec pour que l'humidité pénètre à la profondeur des racines ; mais ces quantités d'eau doivent être distribuées très lentement.

Si 22,5 cm d'eau par hectare correspondent à 2,6 l/minutes pour donner 200 cm en un mois, il faudra des apports de 62 litres par hectare et par minute.

Il est donc bon de se souvenir de la relation suivante :

$$Q = \frac{K h S}{T}$$

Q = Quantité d'eau en l/minute.

h = hauteur d'eau en mm.

S = Surface en ha.

T = Temps de l'opération en heures.

K = Coefficient = 166.

Le rythme de l'application de l'eau dépend de la hauteur d'eau apportée : si cette hauteur est faible, l'apport peut se

faire rapidement, mais si elle est importante, il faut absolument réduire dans de fortes limites le rythme de l'apport. Cette notion peut être déterminée en se basant sur la capacité d'absorption du sol pour l'eau de pluie.

La présence de matière organique dans un sol augmente sa capacité d'absorption. La quantité d'eau que peut absorber un sol est de l'ordre de 25 mm par 0,30 cm de profondeur dans le cas d'un limon sableux et de 100 mm dans le cas d'un sol argileux. De plus, la capacité qu'a le sol pour absorber l'eau dépend de la culture qu'il porte et de la profondeur et de l'importance de son système racinaire.

Le débit que chaque arroseur doit avoir pour distribuer une certaine hauteur d'eau en un temps donné peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$q = \frac{h L_1 L_2 K}{T}$$

q = débit en l/m.

h = hauteur d'eau en cm.

L₁ = distance des appareils sur la ligne en m.

L₂ = distance entre les lignes en mètres.

T = temps d'application en heures.

K = Coefficient = $\frac{1}{60}$.

Il est souhaitable que ces quelques données sur l'irrigation par aspersion servent aux agriculteurs désireux de perfectionner leur travail. Ils trouveront, dans cette méthode d'irrigation, une meilleure utilisation de l'eau qu'ils ont à leur disposition d'où une économie sensible du prix de revient de leur récolte et une augmentation des rendements.

Traduit et adapté par J.-P. LORAIN (I.F.A.C.)

LES JUS DE FRUITS

COMPOSITION ET FABRICATION

L'importance du rôle des jus de fruits dans l'alimentation apparaissant plus grande de jour en jour, MM. LAVOLLAY et PATRON (1) ont entrepris une étude des constituants de ces jus, et de leur action au point de vue nutritif. Nous donnons ici l'analyse du premier article relatif à la composition et à la fabrication des jus, et rendrons compte des autres au fur et à mesure qu'ils paraîtront.

I. — Généralités sur la composition des jus de fruits.

Les jus de fruits sont des solutions aqueuses de sucres, d'acides organiques et de substances tannoïdes auxquels viennent s'ajouter des vitamines, des substances pectiques et minérales.

Les auteurs les classent en jus très sucrés (jus de raisin et quelques autres, où la teneur en sucres varie de 12,7 à 25,4 %) et qui ont relativement une grande valeur énergétique (50 à 100 calories pour 100 cc), et les autres jus de fruits où la teneur en sucres dépasse rarement 10 %, et dont la valeur énergétique ne dépasse pas 50 calories pour 100 cc.

(1) Annales de la Nutrition, vol. 1, n° 33, p. 315-335. « Les jus de fruits » LAVOLLAY et PATRON. I. (Composition et fabrication).

Les sucres sont soit du *saccharose*, soit des sucres réducteurs (glucose ou lévulose), puis des *pentoses*, des *méthylpentoses* et des *trioses*, ceux-ci en petite quantité. On note la présence de polyalcools tels que la *sorbitol* dans les jus de pommes et de poires qui en contiennent jusqu'à 10 g par litre ; les jus d'agrumes n'en contiennent pas.

Les acides organiques sont soit des diacides (*acide succinique* dans les jus de pomme et de cerise), soit des diacides alcools tels que les acides *malique* et *tartrique*, enfin un triacide alcool : l'*acide citrique*. On trouve des traces d'acide oxalique, d'acide benzoïque et d'acide salicylique, et même d'acide protocatéchuïque dans le jus de raisin, mais les acides fondamentaux sont les acides malique, tartrique et citrique.

Le jus de raisin contient 40 % d'acide tartrique ; l'acidité des agrumes est presque entièrement due à l'acide citrique, tandis que celle de pommes le doit à l'acide malique, mais on trouve les acides citrique et malique dans presque tous les jus de fruits.

La présence d'acides organiques incomplètement salifiés est la cause du pH très acide de beaucoup de jus de fruits (2,5 à 4) et également de leur pouvoir tampon.