

EXEMPLES D'INTERPRÉTATION DE RÉSULTATS DE DÉGUSTATION

J.M. BARILLERE, P. BENARD

Institut National de la Recherche Agronomique
Institut des Produits de la Vigne
Station expérimentale de Pech-Rouge Narbonne, 11430 Gruissan (France)

La statistique apparaît indispensable à l'évaluation sensorielle, non seulement pour interpréter les résultats, mais aussi pour définir le protocole expérimental, répartir les échantillons de manière équilibrée, éviter l'effet d'erreurs systématiques (SAUVAGEOT, 1982). De nombreux auteurs ont proposé des méthodes de calcul et des tables : KRAMER, 1956 ; KRAMER et *al.*, 1974 ; LARMOND, 1969 ; ROESSLER et *al.*, 1978 ; TOMASSONE et FLANZY, 1977.

Au moment où JOANES, 1985, vient de remettre en cause la validité des tables de KRAMER (très utilisées en œnologie), il nous a semblé important de présenter, à partir d'exemples, des méthodes d'interprétation (non contestées) des tests de différence et de préférence. D'autre part, l'introduction dans la vie courante de la micro-informatique rend accessible les méthodes multidimensionnelles, jusque là privilège des statisticiens. Après un bref rappel de l'analyse en composantes principales et de l'analyse factorielle des correspondances, nous donnons des exemples d'interprétation de dégustations « descriptives ».

LES TESTS DE DIFFERENCIATION

Différentes méthodes ont été proposées pour déterminer s'il y a ou non une différence sensorielle entre deux échantillons :

- essai duo-trio,
- essai triangulaire,
- essai de comparaison par paires,
- essai 2 sur 5,
- essai « A » ou « différent de A ».

Les définitions, modes opératoires, applications, interprétations des résultats ont été publiées notamment par l'AFNOR (1976). En œnologie, nous

TABLEAU I

**Tables des tests duo-trio et triangulaire.
(d'après ROESSLER et al., 1978)**

| Nombre de dégustateurs | DUO-TRIO | | | TRIANGULAIRE | | |
|------------------------------|---|----|-----|--------------|----|-----|
| | nombre de réponses correctes pour rendre l'essai significatif | | | | | |
| | * | ** | *** | * | ** | *** |
| 5 | — | — | — | 4 | 5 | — |
| 6 | — | — | — | 5 | 6 | — |
| 7 | 7 | 7 | — | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 7 | 8 | — | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 8 | 9 | — | 6 | 7 | 8 |
| 10 | 9 | 10 | 10 | 7 | 8 | 9 |
| 11 | 9 | 10 | 11 | 7 | 8 | 10 |
| 12 | 10 | 11 | 12 | 8 | 9 | 10 |
| 13 | 10 | 12 | 13 | 8 | 9 | 11 |
| 14 | 11 | 12 | 13 | 9 | 10 | 11 |
| 15 | 12 | 13 | 14 | 9 | 10 | 12 |
| 16 | 12 | 14 | 15 | 9 | 11 | 12 |
| 17 | 13 | 14 | 16 | 10 | 11 | 13 |
| 18 | 13 | 15 | 16 | 10 | 12 | 13 |
| 19 | 14 | 15 | 17 | 11 | 12 | 14 |
| 20 | 15 | 16 | 18 | 11 | 13 | 14 |
| 21 | 15 | 17 | 18 | 12 | 13 | 15 |
| 22 | 16 | 17 | 19 | 12 | 14 | 15 |
| 23 | 16 | 18 | 20 | 12 | 14 | 16 |
| 24 | 17 | 19 | 20 | 13 | 15 | 16 |
| 25 | 18 | 19 | 21 | 13 | 15 | 17 |
| 26 | 18 | 20 | 22 | 14 | 15 | 17 |
| 27 | 19 | 20 | 22 | 14 | 16 | 18 |
| 28 | 19 | 21 | 23 | 15 | 16 | 18 |
| 29 | 20 | 22 | 24 | 15 | 17 | 19 |
| 30 | 20 | 22 | 24 | 15 | 17 | 19 |
| 40 | 26 | 29 | 30 | 19 | 21 | 24 |
| 50 | 32 | 34 | 37 | 23 | 26 | 28 |

* : seuil de signification 5 p. 100.

** : seuil de signification 1 p. 100.

*** : seuil de signification 1 p. 1 000.

nous servons plus particulièrement des deux premiers essais. ROESSLER et al. (1978) proposent des tables complètes puisqu'elles donnent les valeurs critiques pour d'autres seuils que 5 p. 100, 1 p. 100 et 1 p. 1 000. Le test triangulaire donne des résultats avec un petit nombre de dégustateurs. Il est plus difficile et doit être pratiqué avec un jury d'experts. Dans le cas contraire, le test duo-trio est préconisé (AFNOR, 1977 ; ENSAM, 1980).

Exemple : Test triangulaire.

Dégustation effectuée le 20 mars 1986.

Jury composé de 22 œnologues.

L'échantillon doublé est tiré au sort de même que son emplacement.

17 identifications correctes (à comparer aux chiffres du Tableau I : 12 à 5 p. 100, 14 à 1 p. 100).

Ainsi, les deux vins sont significativement différents au seuil 1 p. 100 pour ce jury d'experts.

LES TESTS DE CLASSEMENT

Cette méthode est très utilisée en œnologie, et très souvent suivant une échelle hédonique (« classez les vins suivants par ordre de préférence »). Chaque dégustateur choisit un ordre préférentiel des produits, donnant le rang 1 à celui qu'il préfère, 2 au suivant et ainsi de suite jusqu'au dernier auquel il donne le dernier rang (TOMASSONE et FLANZY, 1977). Des méthodes d'interprétation ont été proposées notamment par KRAMER (1956) et E. LARMOND (1969). Nous préconisons le test de FRIEDMAN (décrit entre autres par TOMASSONE et FLANZY (1977) et SMITH (1985). C'est une méthode non paramétrique qui teste l'hypothèse « d'égalité » entre les vins. Supposons une dégustation de k vins par n dégustateurs, et que $R_1 \dots R_k$ sont les sommes des rangs des k vins :

$$Fr = \frac{12 (R_1^2 + R_2^2 + \dots + R_k^2)}{nk (k + 1)} - 3n (k + 1)$$

Fr (statistique de Friedman) suit, pour un nombre important d'observations ($nk > 30$), une distribution d'un X^2 à k-1 degrés de liberté. Au seuil de signification α choisi, on rejettera l'hypothèse de non différence entre les vins si :

$$Fr > X^2 \quad (\text{cf. Tableau II}) \\ (k-1 ; \alpha)$$

Dans ce cas deux vins i et j sont différents si :

$$\left| R_i - R_j \right| > q (a, k) \left[\frac{nk (k + 1)}{12} \right]^{0.5}$$

Valeur de q (a, k)

| k | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| a = 0.05 | 2.77 | 3.31 | 3.63 | 3.86 | 4.03 | 4.17 | 4.29 | 4.39 | 4.47 |
| a = 0.01 | 3.64 | 4.12 | 4.40 | 4.60 | 4.76 | 4.88 | 4.99 | 5.08 | 5.16 |

SMITH (1985) donne les valeurs des distances minimales au seuil 5 p. 100 (Tableau III).

TABLEAU II

**Valeurs de la distribution X_2
(extrait de SMITH, 1985)**

| | Nombre d'échantillons | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Degré de liberté | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| seuil de signification | | | | | | | | |
| | .05 | 5,99 | 7,82 | 9,49 | 11,07 | 12,59 | 14,07 | 15,51 |
| .01 | 9,21 | 11,34 | 13,28 | 15,09 | 16,81 | 18,48 | 20,09 | 21,67 |

TABLEAU III

**Comparaison multiple
Ecart entre les sommes des rangs pour qu'il y ait différence
significative au seuil 5 p. 100**

| Nombre de dégustateurs | Nombre d'échantillons | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 3 | 6 | 8 | 10 | 13 | 15 | 18 | 20 | 22 |
| 4 | 7 | 10 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 26 |
| 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 27 | 30 |
| 6 | 9 | 12 | 15 | 19 | 22 | 26 | 29 | 33 |
| 7 | 9 | 13 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 |
| 8 | 10 | 14 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| 9 | 10 | 15 | 19 | 23 | 27 | 32 | 36 | 41 |
| 10 | 11 | 15 | 20 | 24 | 29 | 34 | 38 | 43 |
| 11 | 11 | 16 | 21 | 26 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| 12 | 12 | 17 | 21 | 27 | 32 | 37 | 42 | 48 |
| 13 | 12 | 18 | 23 | 28 | 33 | 39 | 44 | 50 |
| 14 | 13 | 18 | 24 | 29 | 34 | 40 | 46 | 52 |
| 15 | 13 | 19 | 24 | 30 | 36 | 42 | 47 | 53 |

Extrait de la table A 18 de Hollander et Wolfe (1973). (SMITH, 1985).

Exemples :

1 - Classez par ordre de préférence les vins suivants
(114, 229, 138, 874)

Jury composé de 22 œnologues.

Distribution au hasard des vins à chaque dégustateur.

| vins | Classement | | | | R |
|------|------------|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 114 | 6 | 9 | 5 | 2 | 47 |
| 229 | 6 | 5 | 6 | 5 | 54 |
| 138 | 6 | 5 | 8 | 3 | 52 |
| 874 | 4 | 3 | 3 | 12 | 67 |

$$F = \frac{12 (47^2 + 54^2 + 52^2 + 67^2)}{22 \cdot 4 \cdot 5} - 3 \cdot 22 \cdot 5 = 5.95$$

$$X^2 = 7.81 \text{ (cf. Tableau II).}$$

(3 ; 0.05)

Le jury n'a pas mis en évidence de différence entre les vins.

2 - Classement par ordre de préférence des vins suivants :
148, 920, 640, 825, 174.

Jury de 10 personnes.

Distribution des vins au hasard.

| vins | Classement | | | | | R |
|------|------------|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 148 | 6 | 4 | | | | 14 |
| 920 | 3 | 3 | 3 | 1 | | 22 |
| 640 | | | | 3 | 7 | 47 |
| 825 | | 1 | 2 | 4 | 3 | 39 |
| 174 | 1 | 2 | 5 | 2 | | 28 |

$$F = \frac{12 (14^2 + 22^2 + 47^2 + 39^2 + 28^2)}{10 \cdot 5 \cdot 6} - 3 \cdot 10 \cdot 6 = 27.76$$

$$X^2 = 13.28.$$

(4 ; 0.01)

d (5 vins ; 10 dégustateurs) = 20 (cf. Tableau III).

Classement des vins en groupes homogènes à 5 p. 100 :

148 920 174 825 640

Le vin 148 est significativement préféré aux vins 825 et 640.

Le vin 920 est significativement préféré au vin 640.

DEGUSTATION DESCRIPTIVE

On demande, à chaque dégustateur, d'apprécier un vin sur plusieurs critères. La présentation des résultats sous forme d'une matrice (vin i : i^{e} ligne ; caractère j : j^{e} colonne) permet une grande diversité de traitements mathématiques. Un des aspects le plus intéressant est la représentation géométrique (DANZART, 1983). Un vin peut être représenté par un point dans un espace vectoriel. L'ensemble des lignes de la matrice (donc des vins) peut être représenté par un nuage de n points dans ce même espace. Si on a plus de trois paramètres, le statisticien va avoir recours à des méthodes factorielles qui diminueront les dimensions de la représentation graphique tout en conservant le maximum d'information (exprimée en pourcentage de la variation totale). Dans le cas de variables quantitatives, il se tournera vers l'analyse en composantes principales (A.C.P.) et vers l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) dans le cas de variables en classes (DANZART, 1983).

Il est possible dans la plupart des cas de transformer une variable qualitative en variable quantitative en attribuant des notes aux classes, de sorte que les résultats d'une dégustation peuvent être analysés par les deux méthodes.

L'A.C.P. est une technique de base de l'analyse statistique (DANZART, 1983). Les axes principaux s'interprètent en terme de corrélation entre les variables, lorsque celles-ci sont centrées, réduites. Lors de la représentation graphique, plus les variables sont proches du cercle des corrélations, plus elles sont importantes dans l'interprétation du plan. La représentation des vins est liée à leurs coordonnées suivant les axes principaux, donc à leurs liaisons avec les variables importantes dans leur construction.

L'A.F.C. est en fait une A.C.P. qui utilise une distance qui n'est pas la distance euclidienne classique, appelée distance du chi-deux. Cette analyse étudie très finement la dépendance entre les variables et les individus. L'interprétation, bien que plus visuelle en apparence est, en fait, plus délicate. Il vaut mieux voir les variables comme des aimants attirés ou repoussés par les individus et réciproquement car l'analyse fait jouer un rôle complètement symétrique aux lignes et aux colonnes (DANZART, 1983).

Il existe d'autres méthodes d'analyses de données non étudiées ici, mieux adaptées que l'A.C.P. et l'A.F.C. pour répondre à certains problèmes. Parmi elles, l'analyse factorielle discriminante permet de différencier des groupes (de vins) connus à l'avance (par exemple de différentes appellations) et de déterminer les combinaisons de variables qui permettent de distinguer au mieux ces groupes.

Exemples :

Les exemples suivants ont été réalisés à l'aide du Logiciel d'Enseignement et d'Analyses Statistiques de l'unité de Biométrie, ENSA, MONTPELLIER, sur un micro-ordinateur LOGABAX persona 1600.

1. Test descriptif sur sept vins rouges (cf. Tableau IV).

Interprétation par A.F.C.

Jury composé de 20 œnologues.

Distribution des vins au hasard.

Les jurés savent qu'un des vins est doublé.

TABLEAU IV

Fiche de dégustation descriptive utilisée lors de l'exemple I

Poste n° :

Date :

Nom :

FICHE DESCRIPTIVE

Examen visuel

couleur rouge rouge
orangé violacé

Examen olfactif

intensité globale
qualité
caractère « réduit »
caractère « animal »

Examen gustatif

alcool moelleux
acidité
astringence
équilibre des saveurs
qualité rétroolfactive

Qualité d'ensemble

| | vin n° | | | | | vin n° | | | | | vin n° | | | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| couleur rouge rouge | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| orangé violacé | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| intensité globale | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| qualité | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| caractère « réduit » | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| caractère « animal » | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| alcool moelleux | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| acidité | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| astringence | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| équilibre des saveurs | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| qualité rétroolfactive | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | méd | ins | moy | bon | exc | méd | ins | moy | bon | exc | méd | ins | moy | bon | exc |
| Qualité d'ensemble | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

TABLEAU V

Codage et effectifs des variables de l'A.F.C.

| Variables | N° Var. | Vins | | | | | | |
|-----------|---------|------|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| coul 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 0 |
| coul 4 | 2 | 12 | 13 | 14 | 13 | 13 | 11 | 12 |
| coul 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 8 |
| int. gl 2 | 4 | 0 | 5 | 6 | 1 | 3 | 7 | 1 |
| int. gl 3 | 5 | 2 | 4 | 10 | 7 | 8 | 8 | 5 |
| int .gl 4 | 6 | 13 | 9 | 4 | 10 | 9 | 4 | 3 |
| int .gl 5 | 7 | 5 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 11 |
| qual 1 | 8 | 6 | 3 | 0 | 5 | 2 | 1 | 15 |
| qual 2 | 9 | 4 | 7 | 7 | 4 | 6 | 11 | 3 |
| qual 3 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 | 9 | 6 | 2 |
| qual 4 | 11 | 5 | 5 | 3 | 6 | 3 | 2 | 0 |
| red 1 | 12 | 18 | 19 | 20 | 19 | 19 | 20 | 15 |
| red 3 | 13 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| anim 1 | 14 | 10 | 16 | 20 | 19 | 16 | 20 | 13 |
| anim 3 | 15 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| anim 5 | 16 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| moel 1 | 17 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| moel 2 | 18 | 5 | 7 | 0 | 3 | 6 | 11 | 4 |
| moel 3 | 19 | 13 | 11 | 14 | 9 | 9 | 5 | 7 |
| moel 4 | 20 | 1 | 0 | 5 | 5 | 2 | 2 | 7 |
| acid 1 | 21 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| acid 2 | 22 | 12 | 8 | 11 | 10 | 4 | 8 | 12 |
| acid 3 | 23 | 6 | 11 | 3 | 6 | 9 | 7 | 5 |
| acid 4 | 24 | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 2 | 1 |
| astr 1 | 25 | 2 | 0 | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| astr 2 | 26 | 6 | 5 | 7 | 4 | 3 | 6 | 11 |
| astr 3 | 27 | 10 | 10 | 4 | 8 | 7 | 10 | 5 |
| astr 4 | 28 | 2 | 5 | 4 | 5 | 8 | 2 | 1 |
| equi 1 | 29 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| equi 2 | 30 | 10 | 9 | 0 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| equi 3 | 31 | 5 | 7 | 10 | 9 | 9 | 9 | 4 |
| equi 4 | 32 | 3 | 1 | 9 | 4 | 1 | 1 | 3 |
| retr 1 | 33 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| retr 2 | 34 | 6 | 9 | 3 | 4 | 8 | 8 | 6 |
| retr 3 | 35 | 6 | 8 | 9 | 9 | 10 | 7 | 4 |
| retr 4 | 36 | 3 | 1 | 6 | 6 | 0 | 1 | 3 |
| medio | 37 | 6 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| insuf | 38 | 7 | 8 | 1 | 4 | 8 | 7 | 4 |
| moyen | 39 | 3 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| bon | 40 | 4 | 3 | 11 | 6 | 1 | 1 | 2 |

Le tableau V donne le codage des variables et les données de l'A.F.C. Certaines classes de variables ont été assemblées pour équilibrer les effectifs.

TABLEAU VI

**Résultats de l'A.F.C. (exemple I)
Histogramme des valeurs propres
Contributions absolues cumulées**

| VAL. PROP. | INERTIE (%) | POURC. CUMUL | HISTOGRAMME |
|------------|-------------|--------------|-------------|
| 0.11680 | 45.89 | 45.89 | ***** |
| 0.06571 | 25.82 | 71.71 | ***** |
| 0.03501 | 13.75 | 85.46 | ***** |
| 0.01832 | 7.20 | 92.66 | ***** |
| 0.01115 | 4.38 | 97.04 | **** |
| 0.00753 | 2.96 | 100.00 | *** |

Contribution absolues cumulées (%)

| Variable | Axe 1 | Axe 2 | Axe 3 |
|----------|-------|-------|-------|
| Coul | 44 | 12 | 22 |
| Int. gl. | 217 | 34 | 272 |
| Qual | 220 | 16 | 125 |
| Red | 68 | 1 | 5 |
| Anim. | 106 | 21 | 221 |
| Moel. | 8 | 187 | 131 |
| Acid. | 25 | 83 | 49 |
| Astr. | 38 | 95 | 34 |
| Equi | 54 | 203 | 48 |
| Retr | 49 | 137 | 30 |
| Ens | 171 | 211 | 64 |

L'histogramme des valeurs propres (tableau VI) suggère de se limiter à l'interprétation des trois premières composantes principales (pourcentage cumulé supérieur à 85 p. 100). L'axe F_1 (45.9 p. 100 de la variation totale) est corrélé essentiellement à l'intensité et à la qualité globale olfactive ainsi qu'à la qualité d'ensemble (cf. les contributions absolues cumulées, tableau VI). L'examen de la figure 1 montre la dépendance des modalités des variables suivantes : une très forte intensité olfactive avec de très faibles qualités olfactive et d'ensemble dues à la présence d'une note de réduit ou animale. L'axe F_2 (25.8 p. 100 de la variation totale) est lié à la qualité d'ensemble, à l'équilibre gustatif et au caractère moelleux. Un bon vin semble être ici un vin avec un bon équilibre gustatif. Les dégusta-

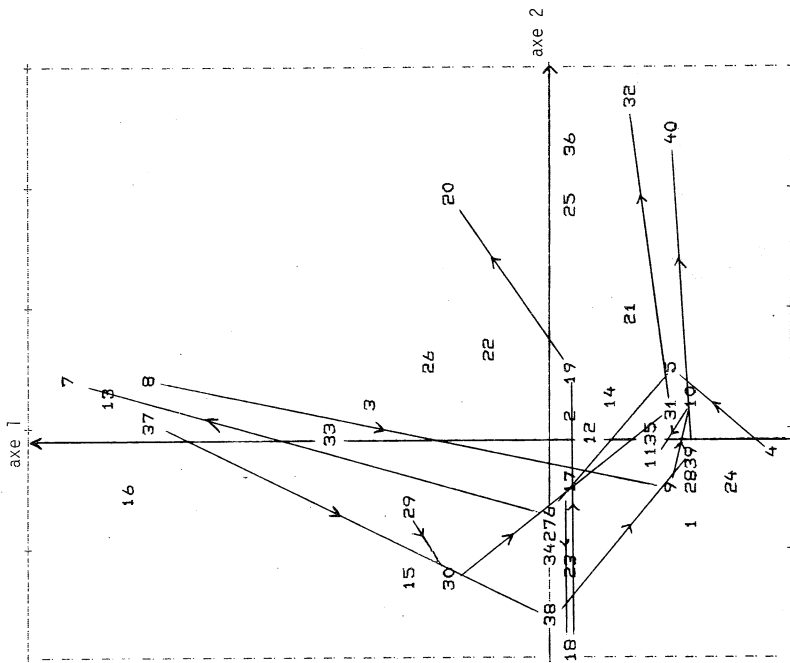


Fig. 1. — Analyse factorielle des correspondances
 Représentation des variables dans le premier plan principal.
 (signification des n° : cf. Tableau V).
 Les paramètres importants sont : Intensité globale : n° 4 à 7 - Qualité olfactive : n° 8 à 11 - Moeux : n° 17 à 20 - Equilibre gustatif : n° 29 à 32 - Qualité globale : n° 37 à 40.

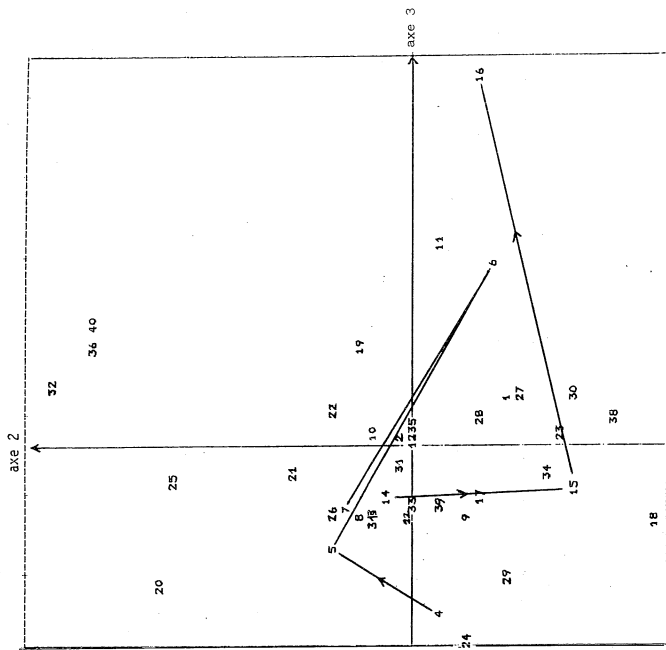


Fig. 2. — Analyse factorielle des correspondances.
 Représentation des variables suivant les deuxième et troisième axes principaux (signification des n° : cf. Tableau V).
 Les paramètres importants suivant l'axe 3 sont : Intensité globale : n° 4 à 7 - Note « animale » : n° 14 à 16.

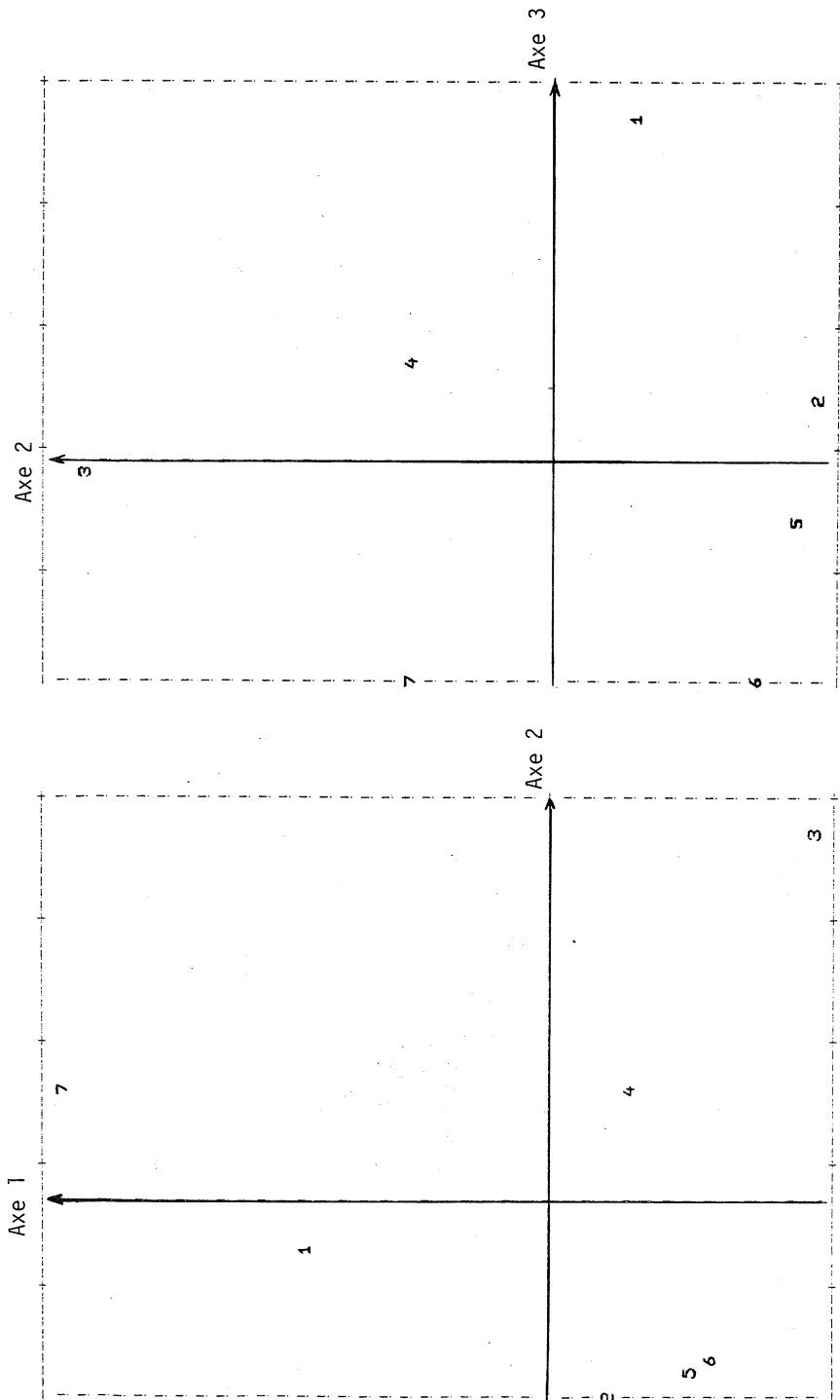


Fig. 3. — Analyse factorielle des correspondances. Représentation des vins dans les plans correspondants aux figures 1 et 2.

teurs ont attribué des mauvaises notes au vin présentant un défaut olfactif, de bonnes notes à ceux présentant un bon équilibre gustatif. L'axe F_3 (13.7 p. 100 de la variation totale) est lié à l'intensité olfactive et à la note animale. La figure 2 montre une corrélation entre une intensité olfactive assez forte et une présence nette de saveurs « animales ».

La figure 3 donne les représentations des vins dans les mêmes plans. Le vin « 3 » a été apprécié pour son bon équilibre gustatif tandis que le vin « 7 » a été rejeté pour une présence de réduct à l'olfaction. Les vins « 2 » et « 5 » qui sont en réalité les mêmes sont moyens, marqués cependant par une absence de moelleux (de même que le vin « 6 »). Le vin « 1 » (mal représenté dans le plan 1,2) est lié à une intensité aromatique assez forte due à la présence d'une note animale. Le vin « 4 » est mal représenté dans les deux plans.

2. Test descriptif sur treize vins blancs (cf. tableau VII).

Interprétation par A.C.P.

Le protocole de dégustation est identique à celui de l'exemple précédent. On calcule pour chaque vin et chaque paramètre la moyenne des notes attribuées par les 19 œnologues (tableau VIII).

Certaines variables sont corrélées entre elles (coefficient supérieur à 0.9) : la franchise de l'odeur, la qualité globale olfactive, la qualité rétro-olfactive et la qualité d'ensemble. On retrouve ces 4 variables groupées sur la figure 4 et fortement liées négativement à l'axe 1. L'amertume est située à l'opposé et peut être considéré comme le facteur prépondérant de la mauvaise qualité des vins lors de cette dégustation. L'axe 2 est corrélé négativement au moelleux et, à un degré moindre, aux notes des arômes fermentaires et de cépage, l'équilibre gustatif et l'acidité. Ces quatre dernières variables ont aussi un certain poids sur l'axe 1, ce qui leur confère une bonne représentation dans le plan 1, 2 (cf. figure 4).

L'histogramme des valeurs propres (tableau IX) indique que le premier plan contient 78.6 p. 100 de l'information. Nous nous sommes limités à son interprétation ; seules les variables couleur, limpidité et intensité globale y sont mal représentées.

La figure 5 montre une projection proches des vins (en réalité identiques) « 4 » et « 8 ». Ce sont des vins d'une qualité d'ensemble assez bonne, marqués soit par des arômes fermentaires, soit par un bon équilibre gustatif. De même les vins « 11 », « 5 », « 6 » et « 2 » ont été bien notés (coordonnées fortement négative sur l'axe 1). L'axe 2 permet de les différencier :

TABLEAU VII

Fiche de dégustation descriptive utilisée lors de l'exemple 2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------------|-------|------|-----|--------|--------|-------|------|-----|--------|--------|-------|------|---|---|-----|--------|--------|-------|------|-----|--------|--------|-------|------|-----|--------|--------|-------|------|--|
| NOM : | FICHE DESCRIPTIVE | Poste n° : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Date : | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">5</td> <td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">5</td> <td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px dashed black; width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Examen visuel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| couleur (vert ou violet) | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| limpidité (au +) | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Examen olfactif | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| franchise de l'odeur | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">red</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">orange</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">yellow</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">green</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">blue</td> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">red</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">orange</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">yellow</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">green</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">blue</td> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">red</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">orange</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">yellow</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">green</td><td style="font-size: 8px; text-align: center;">blue</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | red | orange | yellow | green | blue | red | orange | yellow | green | blue | red | orange | yellow | green | blue | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| red | orange | yellow | green | blue | red | orange | yellow | green | blue | red | orange | yellow | green | blue | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| défaut | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| intensité globale | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| qualité globale | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| note « arômes fermentaires » | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| note « arômes cépages » | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Examen gustatif | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| acidité | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| amertume | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| moelleux | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| équilibre | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| qualité rétroolfactive | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Qualité d'ensemble | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td><td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> </table> | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TABLEAU IX

Histogramme des valeurs propres (A.C.P. exemple 2)

| VAL. PROP. | INERTIE (%) | POURC. CUMUL | HISTOGRAMME |
|------------|-------------|--------------|-------------|
| 7.09392 | 54.57 | 54.57 | ***** |
| 3.12238 | 24.02 | 78.59 | ***** |
| 1.02017 | 7.85 | 86.43 | ***** |
| 0.88431 | 6.80 | 93.24 | ***** |
| 0.46663 | 3.59 | 96.83 | *** |
| 0.25619 | 1.97 | 98.80 | * |
| 0.07842 | 0.60 | 99.40 | * |
| 0.03332 | 0.26 | 99.66 | * |
| 0.02371 | 0.18 | 99.84 | * |
| 0.01679 | 0.13 | 99.97 | * |

TABLEAU VIII

Codage des variables et données de l'A.C.P.

| N° VINS | COU | LIM | FRA | ING | QUG | AFE | ACE | ACI | AME | MOE | EQU | RET | ENS |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2,74 | 4,26 | 3,89 | 2,79 | 2,89 | 2,11 | 1,95 | 3,37 | 1,95 | 2,32 | 2,74 | 2,47 | 2,74 |
| 2 | 1,42 | 4,21 | 3,68 | 3,95 | 3,68 | 1,58 | 4,00 | 4,53 | 1,53 | 1,63 | 2,42 | 2,95 | 2,79 |
| 3 | 3,42 | 4,16 | 3,37 | 3,26 | 2,84 | 2,32 | 2,05 | 3,37 | 1,84 | 2,11 | 2,95 | 2,58 | 2,63 |
| 4 | 2,37 | 4,21 | 4,11 | 2,79 | 3,42 | 2,16 | 2,58 | 3,11 | 1,74 | 2,53 | 3,37 | 2,63 | 3,21 |
| 5 | 2,00 | 4,11 | 4,16 | 3,74 | 3,68 | 3,11 | 2,63 | 3,95 | 1,68 | 2,11 | 3,16 | 3,16 | 3,42 |
| 6 | 1,47 | 4,26 | 3,68 | 3,84 | 3,37 | 1,74 | 3,42 | 4,37 | 1,74 | 1,68 | 2,32 | 2,79 | 2,58 |
| 7 | 3,53 | 3,89 | 3,11 | 2,89 | 2,63 | 1,89 | 2,16 | 3,47 | 2,21 | 2,00 | 2,53 | 2,16 | 2,16 |
| 8 | 2,26 | 4,21 | 4,16 | 3,05 | 3,47 | 2,53 | 2,53 | 3,37 | 1,74 | 2,63 | 3,26 | 2,89 | 3,11 |
| 9 | 2,11 | 4,16 | 2,42 | 3,37 | 3,37 | 1,84 | 2,42 | 3,00 | 2,11 | 2,42 | 2,58 | 2,16 | 2,05 |
| 10 | 3,37 | 3,00 | 2,47 | 3,16 | 1,95 | 1,79 | 1,68 | 2,53 | 2,42 | 2,26 | 2,11 | 1,74 | 1,89 |
| 11 | 3,00 | 4,26 | 4,26 | 3,68 | 3,53 | 3,47 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,63 | 3,16 | 3,05 | 3,32 |
| 12 | 4,58 | 4,05 | 1,74 | 3,79 | 1,47 | 1,74 | 1,26 | 2,58 | 2,74 | 2,42 | 2,37 | 1,68 | 1,68 |
| 13 | 1,84 | 4,32 | 1,84 | 3,26 | 1,74 | 1,84 | 1,58 | 2,95 | 2,42 | 2,32 | 2,00 | 1,95 | 1,63 |

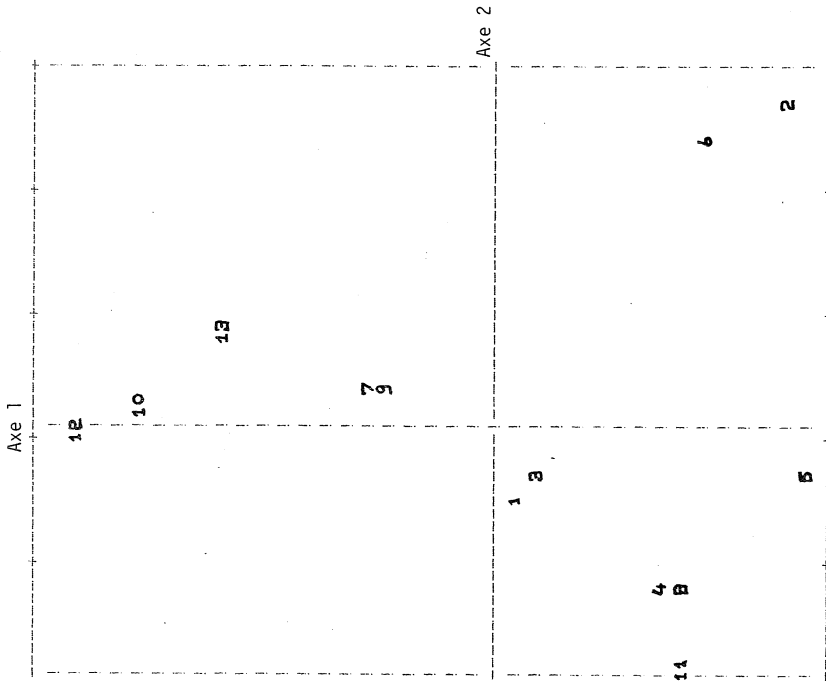


Fig. 5. — Analyse en composantes principales.
Représentation des vins dans le premier plan principal.

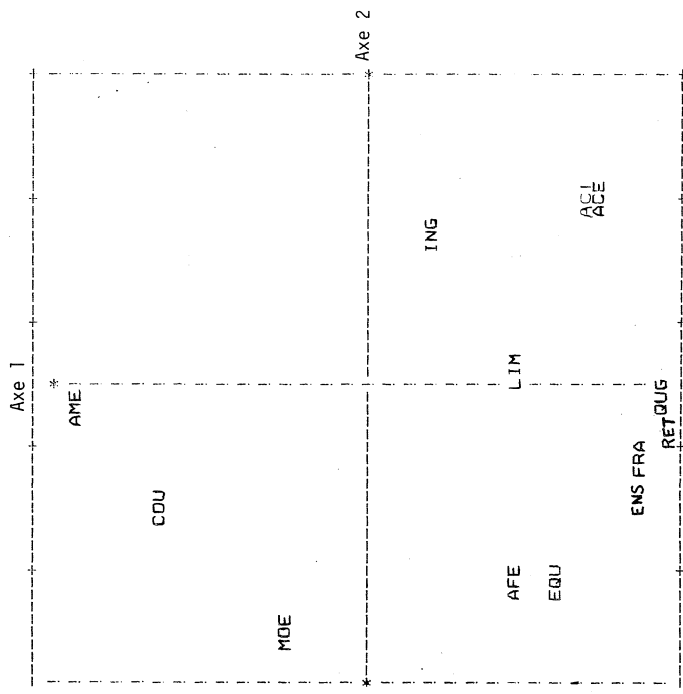


Fig. 4. — Analyse en composantes principales.
Représentation des variables dans le premier plan principal
(cercle des corrélations).

— le vin « 11 » est proche des vins « 4 » et « 8 » avec soit un moëlleux, des arômes fermentaires ou un équilibre gustatif supérieur. Un regard sur les données brutes (tableau VIII) indique que ce vin a reçu la meilleure note sur les arômes fermentaires.

— le vin « 5 » est le plus lié aux quatre variables de l'axe 1. C'est le vin qui a été le plus apprécié.

— les vins « 2 » et « 6 » sont marqués par leurs acidités et leurs arômes de cépage.

Les vins « 12 », « 10 » et « 13 » ont été trouvés amers et donc, n'ont pas été appréciés (position positive sur l'axe 1).

Enfin les quatre autres vins sont mal représentés : ce sont des vins moyens par rapport aux questions posés lors de cette dégustation.

CONCLUSIONS

L'œnologue peut obtenir de nombreux renseignements par la dégustation. Les tests de différence ou de préférence, simples à mettre en œuvre et à interpréter permettent de faire des choix d'assemblage ou d'apprécier un essai sur une technologie ou un terroir par exemple. Le test descriptif permettra de préciser ces résultats : « ce vin n'est pas apprécié car trop acide ». Les techniques multidimensionnelles donnent les traits marquants d'un vin donné ; il devient possible de le caractériser par un jury bien entraîné.

Remerciements.

Les auteurs remercient MM. ESCOUFIER, ABBAL et FLANZY pour leurs précieuses remarques et conseils lors de la réalisation de cette étude.

Manuscrit reçu le 21 juillet 1986 ; accepté pour publication le 2 septembre 1986.

RESUME

De nombreux auteurs ont proposé des méthodes et des tables pour l'interprétation de résultats de dégustation, notamment ROESSLER et *al.* (1978) pour les tests de différence et KRAMER (1956, 1974) pour les tests de classement. Ces dernières ont été remises en question par JOANES (1985) et SMITH (1985) préconise le tests de FRIEDMAN. Les méthodes d'analyses multidimensionnelles (A.C.P. et A.F.C.) permettent l'interprétation de dégustations descriptives (notation ou appréciation d'un vin sur plusieurs paramètres). Des exemples ont donnés pour développer l'utilisation de ces méthodes en œnologie.

SUMMARY

Statistics seem to be essential in a sensory valuation, not only to interpret the results but also to define the experimental protocol, to distribute samples in a balanced way, to avoid the effect of systematic mistakes (SAUVAGEOT 81).

A lot of authors proposed methods of calculus and tables: KRAMER (1956), KRAMER et al. (1974); ROESSLER et al. (1978); LARMOND (1969) TOMASSONE et FLANZY (1977).

A. JOANES (1985) has just called in question again validity of KRAMER's tables (very used in œnology) it was important for us to present with few examples, some methods of interpretation of difference and preference tests.

We especially use « duo trio and triangle tests ». The last one, more difficult, must be done with an expert panel. ROESSLER and al. (1978) proposed tables giving critical values (number of correct answers) at different probability levels.

So we advise the FRIEDMAN's test; it's a non parametric method, with which you can know if one wine is different or not. Two wines are different if the difference between their rank sums is rank above a value determined with the NEWMAN's test.

The descriptive tasting (appreciation of a wine with several variables: colour, aroma intensity, sourness, bitterness...) give more informations.

Two methods of multidimensional analysis are proposed to take into account the entire information:

—The principal components analysis if the results are presented as quantitative variables,

—The correspondance analysis if the results are presented as qualitative variables.

Examples of interpretation are proposed to develop the use of these methods in œnology. That's easier with the introduction of the micro-computer.

RESUMEN

Existen ya varios datos sobre métodos que interpretan las catas. Se trata en particular de ROESSLER (1978) con sus pruebas de diferenciación, y de KRAMER (1956, 1974) con sus clasificaciones. JOANES (1985) desconfía en esto y SMITH (1985) sugiere entonces la prueba de FRIEDMAN. Los métodos de análisis multidimensional (ACP y AFC) permiten interpretar catas descriptivas de los vinos (varios parámetros elegidos sirven para notar y comentar un vino).

De dan aquí ejemplos del uso de estos métodos para que se divulguen más en el mundo enológico.

RIASSUNTO

Numerosi autori hanno proposto metodi e tavole, per l'interpretazione di risultati di degustazione particolarmente. ROESSLER e al. (1978) per le prove di differenza e KRAMER (1956, 1974) per le prove di classificazione. Quest'ultime sono state rimesse in dubbio da JOANES (1985) e SMITH (1985) raccomanda la prova di FRIEDMAN.

I metodi d'analisi multidimensionali (ACP e AFC) permettono l'interpretazione di degustazioni descrittive (notazione o apprezzamento d'un vino su parecchi parametri. Esempi sono dati per sviluppare l'utilizzazione di questi metodi in enologia.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR, 1976. Analyse sensorielle des produits alimentaires. Méthodologie générale. Commission d'analyse sensorielle, VO9 inter-doc 76. AFNOR, Paris.
- ENSAM, 1980. Méthodes d'évaluation sensorielle des aliments. Doc. ronéotypé, 22 p. Chaire de technologie-œnologie, Montpellier.
- DANZART, 1983. Méthodes statistiques modernes d'analyse des données et d'analyse des préférences. Colloque international sur les arômes alimentaires. Tec. doc. LAVOISIER, Paris.
- JOANES D.N., 1985. On a rank sum test due to KRAMER. *Journal of food sci.*, **50**, 1442-1444.
- KRAMER A., 1956. A quick rank test for significance of differences in multiple comparisons. *Food. technol.*, **10**, 391-392.
- KRAMER A., KAHAN G., COOPER D. et PAPAVALIOU A., 1974. A non parametric method for the statistical evaluation of sensory data. *Chem. senses and flavour*, **1**, 121-133.
- LARMOND E., 1969. Méthodes d'appréciation sensorielle des aliments. Ministère de l'Agriculture du Canada, Ottawa, publ. 1284.
- ROESSLER E., PANGBORN R., SIDEL J. et STONE H., 1978. Expanded statistical tables for estimating significance in paired preference, paired difference, duo-trio and triangle tests. *J. food sci.*, n° 4, **43**, 941-947.
- SAUVAGEOT F., 1975. L'analyse sensorielle : outil scientifique ? *Cahier nutrit. diététique*, **10**, n° 1, 26-43.
- SAUVAGEOT F., 1982. L'évaluation sensorielle des denrées alimentaires. Tec. doc. LAVOISIER, Paris.
- SMITH G.L., 1985. Analyse sensorielle. Méthodologie. Essai de classement par rang. Communication à l'AFNOR, Commission d'analyse sensorielle.
- TOMASSONE R. et FLANZY C., 1977. Présentation synthétique de diverses méthodes d'analyse de données fournies par un jury de dégustateurs. *Ann. Tech. Agric.*, **26**, (4), 373-418.