

## RECHERCHES SUR L'EFFICACITÉ ALIMENTAIRE DES MARCS DE POMME FERMIERS (1)

### II. — DÉGRADATION DE LA MATIÈRE ALIMENTAIRE D'UN MARC DE POMME FERMIER FRAIS, CONSERVÉ PAR EN- SILAGE. — ACTION INHIBITRICE DE CERTAINS CONSER- VATEURS CHIMIQUES.

PAR

**A. M. LEROY et S. Z. ZELTER** (2)

Laboratoire de Recherches de Zootechnie,  
Institut National Agronomique, Paris.

---

#### I. — But de l'étude

La préservation de l'intégrité du contenu nutritif des marcs fermiers que procure le brassage de pommes à cidre offre d'autant plus d'intérêt, que la consommation à l'état frais, immédiate et totale de la masse disponible de ce produit extrêmement périssable, est généralement impossible. La dessiccation artificielle assurerait un stockage parfait des surplus utilisables ultérieurement, mais cette opération est fort onéreuse. En revanche, la conservation par abandon aux fermentations (ensilage) constitue une solution très économique de la question.

HOUZEUX (1) puis WARCOLLIER (2) ont expérimenté l'ensilage de marc frais de pomme. Le dernier auteur note l'absence de phénomènes de putréfaction dans une masse de marc, comprimée dans une enceinte close et privée d'air, où elle subit naturellement une fermentation alcoolique. L'importance des pertes de substance alimentaire qu'entraîne un tel mode de conservation n'est cependant pas signalée par WARCOLLIER. Nous avons donc jugé nécessaire d'étudier de plus près les phénomènes de fermentation qui se déroulent au sein d'un marc de pomme placé en anaérobiose.

Afin d'en préciser l'aspect, nous avons essayé de déterminer, au cours de deux séries de recherches (1950-1952), en même temps que la nature et l'importance des dégradations qu'opère la micropopulation abritée dans la masse de marc ensilée, les moyens susceptibles de réduire l'intensité du processus biochimique qui occasionne des pertes substantielles de matières nutritives mises en réserve dans le silo.

(1) Recherches poursuivies à la demande du groupement national interprofessionnel des fruits à cidre et avec son concours financier (crédits du Fonds national du Progrès agricole).

(2) Avec l'assistance technique de M<sup>lle</sup> C. Dumay.

L'étude de la cinétique du processus fermentatif à ses différentes périodes eût été théoriquement fort instructive pour la mise au point d'une technique d'ensilage appropriée. Semblable recherche nécessite cependant, soit un nombre de silos d'expérience de beaucoup supérieur à celui que nous possédions, soit des sondages fréquents et répétés de la masse ensilée. Cette dernière opération provoque forcément des pénétrations d'air qui risquent de fausser sérieusement le déroulement normal de la fermentation. Ces obstacles matériels nous ont amené à y renoncer et à borner nos investigations au seul aspect global des phénomènes, tels qu'ils se manifestent au bout d'un temps limité de stockage (6 mois environ).

## II. — Technique expérimentale

### A. — Préparation des ensilages

Du marc de pomme fermier frais, de première pression, contenant en moyenne 26,2 p. 100 de substance sèche et 6,22 p. 100 de sucre soluble, est recueilli au sortir d'une presse hydraulique. Une quantité connue de produit (de l'ordre d'une tonne) est entassée aussitôt dans chaque silo d'expérience, en couches successives comprimées par piétinement. Ces silos, dont la contenance est de 1 m<sup>3</sup>, sont de construction rustique (fosse en terre battue, drainée et tapissée de papier bitumé). La masse stockée est recouverte immédiatement d'une épaisse couche de terre glaise dont elle se trouve isolée par du papier bitumé.

Des substances protectrices sont incorporées dans le marc de certains silos, à l'état de solutions aqueuses finement pulvérisées à la surface de chacune des couches introduites, avant qu'elles ne soient tassées. Un seul produit (CINa) est appliqué en saupoudrage.

La durée de conservation est de 6 à 7 mois, au bout desquels le contenu de chaque silo est vidangé et pesé avec précision.

### B. — Conservateurs étudiés

On sait que le pH du milieu joue un rôle décisif dans la conservation par ensilage (3). VIRTANEN (4) a pu remarquer qu'en milieu de pH 4,0, le pouvoir des microorganismes protéolytiques est fortement réduit tandis que les bacilles du type Coli et les butyriques cessent d'exercer une action nuisible sur le matériel ensilé. Une acidité ionique comprise entre 3,5 et 4,0 constitue de la sorte le pH critique d'ensilage.

Le suc cellulaire de fourrages verts et de pulpes de sucrerie possède généralement un pH d'environ 6,0. Celui du marc frais de pomme, qui est de l'ordre de 4,0 (5) se confond pratiquement avec l'acidité ionique critique. Un processus protéolytique donnant naissance à des quantités

importantes de dérivés aminés capables d'exercer sur le milieu un effet alcalinisant est d'autre part, improbable dans un produit comme le marc, qui renferme excessivement peu de protides. En revanche, des concentrations relativement élevées de sucres résiduels (5) (saccharose, glucose, lévulose (7)) favorisent d'autant plus en anaérobiose une fermentation naturelle alcooligène, que la masse conservée est spontanément et fortement contaminée par plusieurs espèces de levures banales apportées par les pommes mûres. Le marc serait en effet, selon POTT (6) particulièrement ensemencé avec du *saccharomyces ellipsoideus* (levure de cidrerie), qui s'accommode parfaitement de milieux franchement acides (2).

MÖLLER (8) observe d'autre part que les concentrations en acides aminés indispensables à la croissance et à la prolifération des bactéries lactiques sont manifestement insuffisantes dans des substrats formés de suc de pomme ou de poire, et qu'il suffirait d'y ajouter les amino-acides en question pour que la fermentation de ces moûts, naturellement alcoolique, devienne essentiellement lactique.

Théoriquement, par conséquent, le problème de l'ensilage de marc de pomme diffère sensiblement de celui de fourrages et de pulpes de sucrerie. On admet actuellement que la réussite de la conservation de ces derniers dépend étroitement de la promptitude avec laquelle la concentration du milieu en ions H atteint le niveau critique. On y parvient en traitant la matière à ensiler avec des substances possédant un pouvoir acidifiant élevé. Étant donné le niveau de pH naturellement critique du marc frais, l'adjonction à ce dernier de semblables substances ne présente pas d'utilité. Il est assurément plus logique d'envisager, dans ce cas, une action susceptible de rendre le milieu impropre à l'activité fermentative des levures. Dans cet ordre d'idées, on pourrait supposer qu'un enrichissement de la masse en acides aminés permette de dévier la fermentation alcoolique dominante vers une autre de nature essentiellement lactique. Or, pareil traitement est impensable en raison de son coût excessif.

Ces considérations et la sensibilité connue de levures à certains antiseptiques nous ont donc suggéré d'expérimenter l'emploi de l'acide formique, dont les sels exercent un effet inhibiteur sur les bactéries putréfiantes (8), de l'acide sulfureux et du chlorure de sodium auxquels on attribue généralement des propriétés antifermentatives. Un traitement témoin (conservation naturelle en anaérobiose par simple tassement) servant de terme de comparaison, rendait possible une appréciation convenable de l'action inhibitrice exercée par ces substances sur l'intensité des dégradations subies par le marc au cours de sa conservation.

Les conservateurs étudiés ont été incorporés aux doses que voici (par tonne de marc frais) :

*Expérience a* (ensilage — 14-11-50 ; vidange — 21-6-51 ; durée de conservation — 213 jours) :

Silo 1 *a* — tassement (témoin).

Silo 2 *a* — tassement + H — CO<sub>2</sub>H pur (2 litres) en solution aqueuse à 10 p. 100.

Silo 3 *a* — tassement + ClNa (10 kg) en saupoudrage.

*Expérience b* (ensilage — 6-11-51 ; vidange — 16-5-52 ; durée de conservation 193 jours) :

Silo 1 *b* — tassement (témoin).

Silo 2 *b* — tassement + H — CO<sub>2</sub>H pur (2 litres) en solution aqueuse à 10 p. 100.

Silo 3 *b* — tassement + acide sulfureux (420 g de SO<sub>2</sub>) en solution aqueuse à 7,5 p. 100.

### C. — Dosages chimiques

Deux échantillons puisés dans le contenu de chaque silo, l'un lors de l'entassement du marc et l'autre au moment de la vidange, sont soumis à une analyse chimique détaillée.

L'humidité réelle du produit est déterminée par entraînement de l'eau par un solvant volatil (toluène). Sur la substance sèche obtenue par dessiccation à l'étuve à 105° et à la pression atmosphérique, on dose : les matières azotées totales par la technique de Kjeldahl, la cellulose brute par la méthode de Weende, les lipides par une double extraction à l'alcool bouillant et à l'éther et les matières minérales par calcination à 550° au four électrique. Les sucres totaux sont déterminés par cuprimétrie sur le produit humide et les résultats exprimés en sucre interverti. La différence entre la matière sèche réelle et la somme de constituants chimiques directement dosés, représente la fraction non identifiée des extractifs non azotés (polyholosides divers non cellulosiques, hémicelluloses uroniques, composés pectiques, lignine soluble dans les réactifs de Weende, acides organiques, substances tanniques).

L'acidité ionique (pH) est mesurée électrométriquement à l'aide d'une électrode de verre. Les concentrations de la masse ensilée en substances formées au cours de la fermentation (alcool, acides acétique, butyrique et lactique) sont dosées par des techniques dont les détails opératoires ont été donnés dans de précédents mémoires (5, 9).

### III. — Résultats

L'acidité ionique des milieux est très peu modifiée au cours de la conservation : les valeurs originelles de pH qui sont comprises entre 3,40-3,75 pour l'expérience « a » et entre 3,47-3,80 pour l'expérience « b »,

varient respectivement à la fin de celles-ci, de 3,02 à 3,12 et de 3,60 à 3,75.

Les pertes par protéolyse sont insignifiantes dans le marc conservé, quelles que soient les conditions d'ensilage ; le taux de substances azotées disparues au cours du processus fermentaire atteint dans le cas le plus défavorable 0,78 p. 100. Simultanément on observe dans tous les cas un accroissement notable des lipides qui s'explique aisément par la formation d'acides gras volatils aux dépens des constituants glucidiques de la masse. C'est essentiellement sur ces derniers que portent les dégradations dont l'intensité diffère nettement avec la nature du traitement appliqué à la matière ensilée, comme le montrent les données des tableaux I, II et la figure 1 qui suivent :

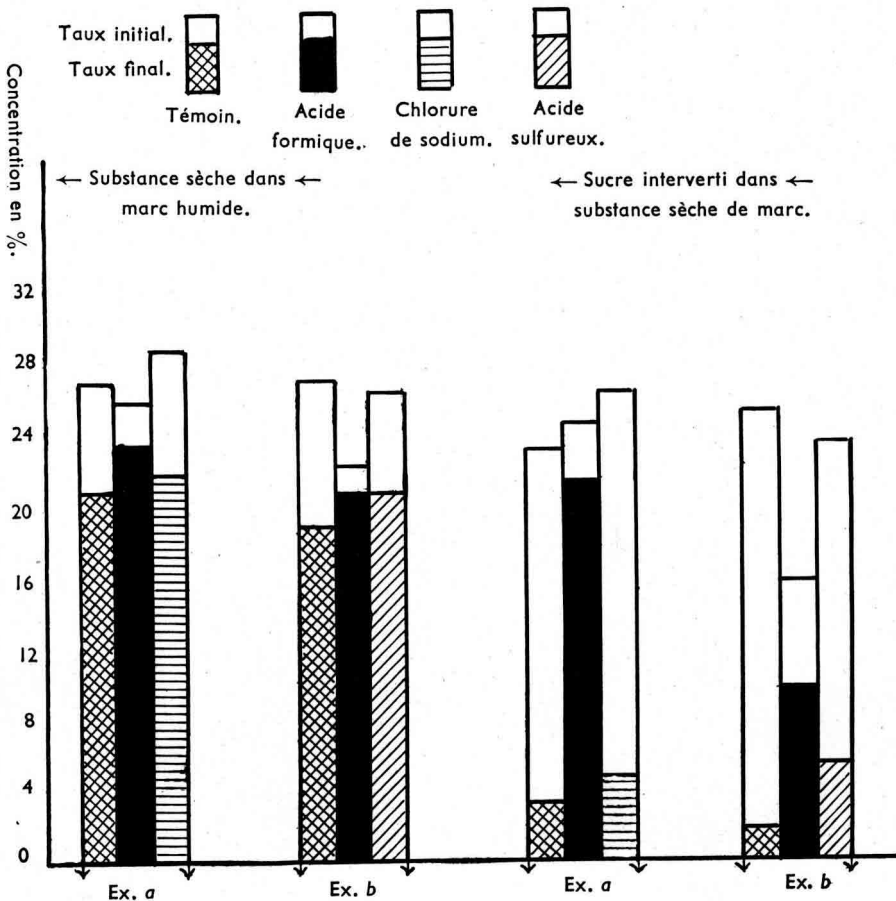


FIG. 1

TABLEAU I  
Influence des traitements sur l'intensité des dégradations fermentaires

Traitements	Tassement (témoins)		H — CO <sub>2</sub> H (0,2 %)		CINa (1%)	Acide sulfureux (0,04% de SO <sub>2</sub> pur)
	1 a	1 b	2 a	2 b		
Essais						3 b
1°) Substances disparues en fin de conservation par ensilage (en %)						
Matières sèches.....	28,5	29,9	25,8	7,7	42,1	24,1
Matières organiques.....	29,9	31,0	26,1	9,2	44,8	25,0
Cellulose Weende.....	42,6	14,7	19,6	11,6	41,1	7,8
Extractifs non azotés						
{ Sucre interverti.....	89,8	95,7	30,1	44,2		82,3
{ Fraction E. N. A. ....	36,6	42,9	31,9	15,9	55,5	38,9
{ non identifiée.....	4,2	16,0	32,8	7,5		17,5
2°) Substances apparues en fin de conservation (p. mille de produit ensilé)						
Alcool (en g).....	24,6	23,2	5,4	23,2	21,7	25,5
Acide acétique total (en milliéquivalents)...	85,8	76,6	47,4	50,8	50,0	81,6
Acide butyrique total » » .....	absent	absent	absent	absent	2,8	4,5
Acide lactique total » » .....	64,0	64,4	33,0	63,9	70,5	57,8
Acides organiques totaux » » .....	149,8	140,0	80,4	114,7	123,3	143,9
{ acidité volatile.....						
Rapport acidité organique totale (en %)	57,3	54,4	59,0	44,4	42,8	59,9

TABLEAU II

Modifications des concentrations en composants chimiques des marcs conservés par ensilage  
(exprimées en % des teneurs initiales)

Traitements	Tassement (témoïn)			H · CO <sub>2</sub> H (0,2 %)		CIN <sub>a</sub> (1 %)	Acide sulfureux (0,04 % de SO <sub>2</sub> )
	1 b			2 b			
	1 a	2 a		3 a			
Essai :							3 b
		<i>1° dans produit humide</i>					
Matières sèches	—	29,8	—	9,2	—	24,3	—
Matières minérales	+	18,0	+	3,8	+	35,5	+
Matières organiques	—	28,5	—	9,5	—	28,0	—
Cellulose Weende	+	14,8	—	1,6	—	23,2	+
Matières azotées totales	+	23,8	+	21,8	+	91,8	+
Matières grasses	+	112,9	+	89,5	+	41	+
Extractifs non azotés :							135,0
Sucres intervertis	—	88,9	—	14,5	—	86,4	—
Fraction E. N. A. non identifiée	+	3,8	—	17,5	—	13,8	—
		<i>2° dans produit sec</i>					
Matières minérales	+	35,1	+	14,3	+	78,5	+
Matières organiques	—	2,0	—	0,4	—	4,4	—
Cellulose Weende	—	19,7	+	8,3	+	1,7	+
Matières azotées totales	+	59,0	+	34,4	+	153,0	+
Matières grasses	+	173,5	+	171,0	+	130,2	+
Extractifs non azotés :							195,0
Sucres intervertis	—	85,9	—	14,5	—	82,1	—
Fraction E. N. A. non identifiée	+	33,0	+	5,2	+	14,8	+

#### IV. — Interprétation et discussion

La signification de nos observations expérimentales qui reflètent uniquement des phénomènes correspondant à des phases données de la conservation (212 j et 193 j) doit être précisée. Il importe notamment de souligner l'extrême complexité et la variabilité du milieu biologique constitué par un ensilage, dans lequel il est, d'autre part, pratiquement impossible de réaliser une stricte anaérobiose. Pour ces raisons, l'interprétation de données rapportées appelle quelques réserves concernant plus spécialement les concentrations en substances formées pendant le processus de fermentation, concentrations qui sont généralement fort peu stables et qui évoluent continuellement.

Il est en effet connu qu'en milieu acide, des bactéries acétiques peuvent oxyder l'alcool éthylique en acide acétique, avec libération d'eau et que de nombreuses espèces de levures sont susceptibles de métaboliser de l'alcool. Dans des conditions données, l'acide acétique est également consommé, et certaines espèces bactériennes peuvent, à la fois, produire et consommer ce métabolite, cependant que les consommations bactériennes de celui-ci et de l'alcool auraient lieu simultanément (10). Des recherches conduites avec des isotopes indiqueraient, en outre, selon GALE (11) que durant la fermentation du glucose, la réduction de l'acide acétique donnerait naissance à de l'alcool éthylique.

Ceci pourrait donc expliquer l'absence générale de rapport relevée entre les quantités de glucides disparus et celles d'acides organiques et d'alcool engendrés par le processus de fermentation au cours de nos expériences.

1° *Effets du processus naturel de fermentation (témoin).* — La fermentation naturelle des marcs conservés par ensilage dans des conditions d'anaérobiose relative se solde par une perte élevée d'éléments nutritifs (30,5 % en moyenne) accompagnée d'une hydratation accrue de la masse. Seuls semblent servir de substrat d'activité aux microorganismes du silo, les composants glucidiques du marc.

Parmi ces composants, la cellulose Weende disparaît pour 28,6 p. 100 et les pertes en extractifs non azotés atteignent 39,8 p. 100. De ces derniers, les sucres solubles sont les plus touchés : leur taux de disparition oscille entre 89,8 p. 100 (essai I a) et 95,7 p. 100 (essai I b). La fraction non identifiée d'extractifs non azotés est beaucoup moins affectée ; sa dégradation est de l'ordre de 10 p. 100 seulement. Une part élevée du contenu énergétique utile et plus spécialement celui des principes hautement digestibles du marc stocké dans le silo, disparaît donc au cours de la fermentation naturelle.

Parmi les substances issues des fermentations, l'alcool prédomine de loin quantitativement. Le phénomène concorde avec la dislocation



quasiment intégrale des sucres solubles. Une cellulolyse relativement réduite et la très faible dégradation des extractifs non azotés autres que les sucres solubles expliquent les concentrations nettement plus basses d'acides acétique et lactique formées. A noter également l'absence totale de fermentation butyrique.

2° *Effets des processus de fermentation dirigée.* — L'adjonction de conservateurs modifie sensiblement l'allure des phénomènes biochimiques rapportés plus haut. Pour mettre en évidence l'influence exercée par les doses de substances antiseptiques expérimentées, sur l'intensité et la nature des dégradations subies par les marcs ensilés, nous exprimons les résultats fournis par les divers traitements en pourcentage des valeurs témoins correspondantes (tableau III et figure 2).

TABLEAU III

*Effet comparé de différents conservateurs  
sur la dégradation des éléments nutritifs des marcs conservés par ensilage  
(les valeurs témoins sont prises égales à 100)*

Traitement  Essais	Témoin		H·CO <sub>2</sub> H (0,2 %)		CINa (1 %)	Acide sulfureux (0,04 % de SO <sub>2</sub> )
	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b
<i>1° Substances disparues en fin de conservation</i>						
Matières sèches.....	100	100	90,4	25,8	140,8	80,6
Matières organiques.....	100	100	87,3	29,8	149,9	80,7
Cellulose Weende.....	100	100	46,0	79,2	96,6	53,0
Extractifs non azotés.....	100	100	87,3	37,2	151,5	90,8
dont Sucres solubles.....	100	100	33,6	46,2	99,9	85,9
<i>2° Substances apparues en fin de conservation</i>						
Alcool.....	100	100	22,0	100	88,1	110,0
Acide acétique.....	100	100	55,3	65,3	58,4	106,3
Acide butyrique.....	abs.	abs.	abs.	abs.	prés. (1)	prés. (2)
Acide lactique.....	100	100	51,6	99,3	110,0	89,8
Acides organiques totaux.....	100	100	53,7	81,3	82,5	102,0
Acidité volatile % de l'acidité organique totale.....	100	100	103,5	81,6	74,8	104,3

(1) 2,8 milliéquivalents p. mille de marc ensilé humide.

(2) 4,5 milliéquivalents p. mille de marc ensilé humide.

#### a) Action de l'acide formique

Bien que très inégal d'un essai à l'autre, l'effet antifermentatif produit par ce conservateur dans le marc de pomme paraît certain. Celui-ci enraye significativement l'activité dégradante de la flore bactérienne

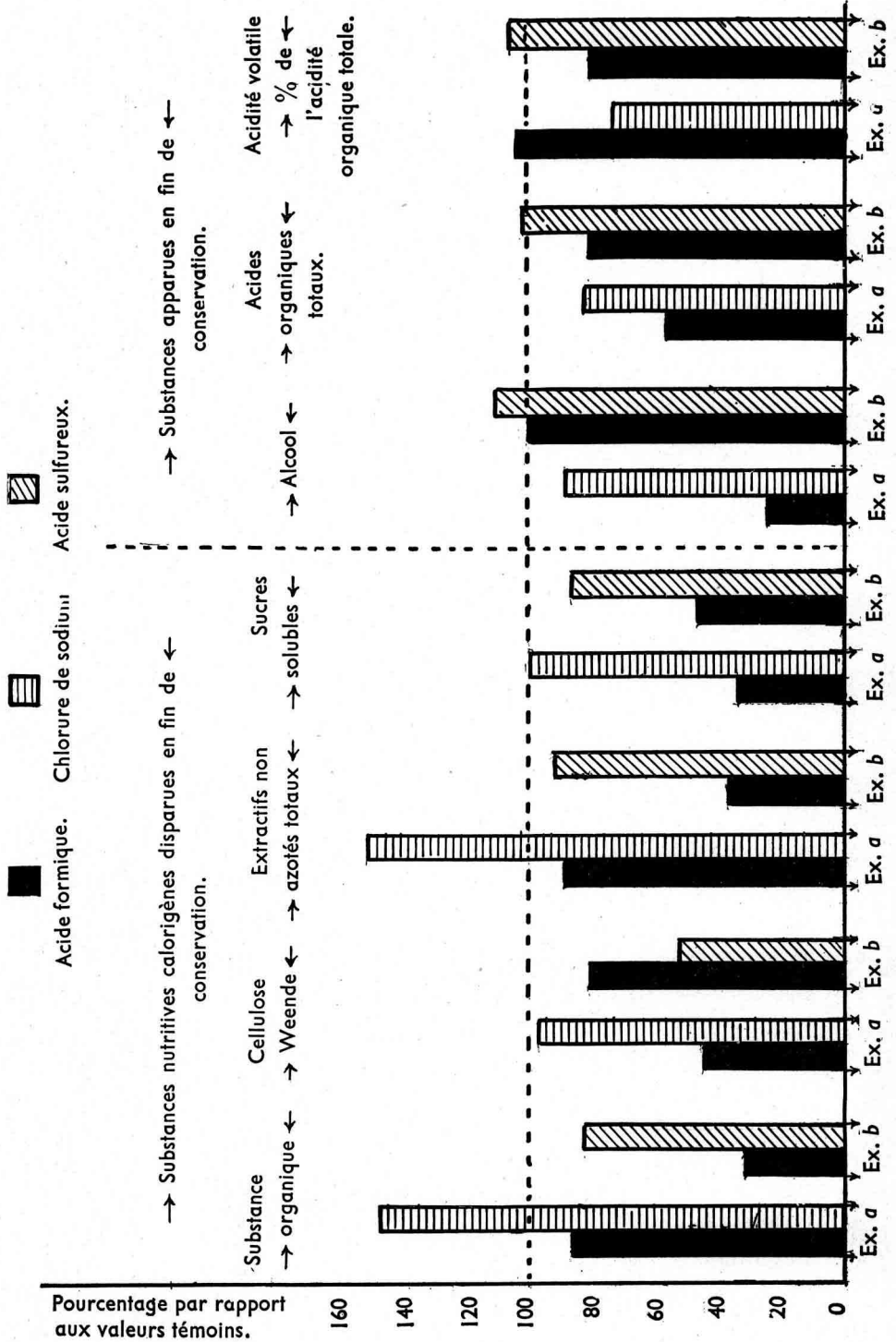


FIG. 2

du silo : les pertes moyennes de substances organiques représentent 58,6 p. 100 et celles des sucres solubles 39,9 p. 100 seulement des valeurs témoins, la disparition des glucides totaux est réduite comparativement à celles-ci, de 37,7 p. 100 tandis que la teneur en alcool leur est de 61 p. 100 inférieure. Il en est de même pour ce qui concerne l'acidité organique, dont le taux n'atteint que 67,5 p. 100 des concentrations témoins. Ces résultats prouvent manifestement l'efficacité de l'acide formique utilisé à la dose de 0,2 %, contre la désagrégation des composants nutritifs calorigènes des marcs conservés par ensilage.

### **b) Action du chlorure de sodium**

En 213 jours de conservation en silo, les pertes de la masse traitée (3 a) dépassent de 49,9 p. 100 celles du témoin (1 a). Ce conservateur n'épargne ni les sucres fermentescibles, qui disparaissent au même degré que ceux de marc non traité, ni la cellulose Weende dont le taux de dégradation par rapport au témoin, est de 96,6 p. 100, pas plus d'ailleurs que les autres substances d'origine glucidique. Les quantités d'alcool issues de la fermentation sont moins élevées (— 11,9 %) et il apparaît surtout moins d'acide acétique (— 41,6 %) et davantage d'acide lactique (+ 10 %), que dans le marc conservé par la seule compression physique.

Globalement, ceci montre qu'à la dose de 1 p. 100, le ClNa n'inhibe aucunement les phénomènes de fermentation dans le marc ensilé ; il semble, au contraire, plutôt les stimuler, favorisant ainsi d'une façon fort significative les pertes de contenu alimentaire dans la masse. Nos résultats sont en parfait accord avec les conclusions de CRASEMANN (12) qui considère que l'addition de sel au marc ne présente pas d'avantage sur l'ensilage naturel.

### **c) Action de l'acide sulfureux**

L'adjonction de cette substance (3 b) freine essentiellement le processus cellulolytique : les pertes en cellulose Weende sont inférieures de 47 p. 100 au témoin (1 b) ; les sucres solubles ne sont en revanche que fort peu épargnés par ce traitement (14,1 % moins de perte que dans le témoin). Il disparaît en tout 19,3 p. 100 en moins de substances organiques dans le marc ainsi traité, par rapport à celui abandonné à la fermentation naturelle.

En fin de conservation, le taux d'alcool dépasse de 10 p. 100 celui observé pour le témoin, dont la concentration en acidité organique totale est semblable.

L'expérience n'ayant pas été répétée, nos résultats concernant ce conservateur n'ont qu'une valeur indicative. Ils autorisent néanmoins à croire que le pouvoir inhibiteur de l'acide sulfureux est très limité dans

le cas de l'ensilage de marc de pomme ; ceci s'expliquerait par l'accoutumance connue de nombreuses souches de levures à des doses parfois même très élevées de cet antiseptique.

## V. — Résumé et conclusions

L'action inhibitrice exercée par des doses déterminées d'acide formique, de chlorure de sodium et d'acide sulfureux sur l'intensité de la dégradation bactérienne du contenu des marcs de pomme fermiers conservés par ensilage a été étudiée et ses effets comparés à ceux produits par la seule compression de la masse stockée dans un silo hermétiquement clos.

Des recherches rapportées, nous dégagerons ceci :

1° La fermentation naturelle relativement anaérobie d'un marc frais entassé dans un silo, est franchement de type alcoolique. Ce processus occasionne une perte élevée d'énergie alimentaire potentielle de la masse stockée. Il n'y a pas de perte par protéolyse. C'est essentiellement aux dépens des constituants glucidiques et plus particulièrement des sucres solubles que les microorganismes du milieu responsables des fermentations, exercent leur activité nuisible à l'intégrité nutritive du marc ;

2° Aux doses de conservateur employées dans nos expériences :

a) le chlorure de sodium (1 %) incorporé dans le marc stocké en silo, n'exerce pas d'action dépressive sur les fermentations qu'il semble plutôt intensifier. On ne doit donc pas préconiser ce produit pour la conservation de marc de pomme ;

b) les conditions de milieu créées par l'adjonction d'acide sulfureux (0,04 % de  $\text{SO}_2$ ) n'inhiberaient que très faiblement la dégradation de sucres solubles et les pertes globales de substance nutritive durant la conservation ; seule est réduite efficacement la cellulolyse ;

c) l'acide formique (0,2 %) est particulièrement agissant ; il freine énergiquement la fermentation alcoolique des sucres solubles et préserve efficacement l'intégrité des principes organiques du marc ensilé. Il constituerait un adjuvant améliorateur de la conservation, s'il n'avait pas l'inconvénient d'être coûteux par rapport à la valeur marchande extrêmement faible du matériel en question.

3° Les pertes de matière alimentaire étant conditionnées étroitement par la teneur de la masse en sucres solubles qui sont l'élément le plus vulnérable, il est logique d'admettre qu'un épuisement complet des marcs en ces glucides permettrait une conservation satisfaisante et peu onéreuse du produit. Il suffirait pour cela de le tasser par compression énergique dans un silo étanche, immédiatement au sortir du pressoir.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) HOUZEAU (M.). — a) *Bulletin de la Société Nationale d'Agriculture de France*, **53**, p. 644, 1893. — b) Fruits à pressoir et marcs de pommes et de poires. Rouen Gagniard 1893.
  - (2) WARCOLLIER (G.). — Cidrierie, Paris, (Baillière) 1928.
  - (3) WIRTANEN (A. I.), KARSTROM (H.). — Decisive importance of pH in silage problem *C. R. Labor. Carlsberg*, **22**, p. 529, 1937.
  - (4) WIRTANEN (A. I.). — The A.I.V. Method of the preservation of fresh fodder. *Acta Chem. Fennica*, **6**, p. 13, 1933.
  - (5) LEROY (A. M.), ZELTER (S. Z.). — Etude de la variabilité de composition chimique et de valeur nutritive de marcs de pommes fermiers frais. *Ann. de Zootechnie*, **3**, p. 17, 1954.
  - (6) POTT (E.). — Handb. Tier Ernhr. u landw. Futtermitt. Berlin (Parey), **3**, p. 362, 1910.
  - (7) JACQUIN (P.), BRUGNARD (A.), TAVERNIER (J.). — Etude technologique des pommes à cidre. *Ann. Technol. Agr.*, **1**, p. 45, 1952.
  - (8) MOLLER (E. F.). — Nährstoffe und Wuchsstoffe der Milchsauerbakterien *Angew. Chem.*, **53**, p. 204, 1940.
  - (9) ZELTER (S. Z.). — Le rôle nutritionnel, chez la vache en lactation, des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage. *Ann. Zootechnie*, **2**, p. 197, 1953.
  - (10) DUPUY (P.). — Action oxydante du Mycoderma vini sur certains composés du vin. *Ann. Technol. Agr.*, **1**, p. 125, 1952.
  - (11) GALE (E. F.). — The Chemical activities of Bacterie London (Univ. Tutorial Press) p. 140-156, 1951.
  - (12) CRASEMANN (E.). — Ueber den Futterwert und die Konservierung von Obstrestern. *Landw. Vers. Stat.*, **109**, p. 49, 1929.
-