

La banane chez le mûrisseur

VI

LE RÔLE DE L'OXYGÈNE

Comme vous devez le penser, l'oxygène, ce gaz contenu dans l'air atmosphérique jusqu'à concurrence de 21 %, ce métalloïde bivalent des chimistes, ce corps simple qui entretient la vie après avoir participé à sa création, n'a pas fini de revenir sous notre plume dont l'objectif est de substituer, ainsi que vous le savez, dans l'industrie de la banane, fruit frais, des techniques raisonnées à l'empirisme dont le moins qu'on puisse dire est qu'il ne peut constituer qu'un pis-aller aussi provisoire qu'anachronique.

Le court exposé d'aujourd'hui ne pourra ainsi être, malgré son titre ambitieux, qu'une prise de contact de familiarisation à peine un peu plus poussée que dans nos exposés précédents (1), avec certains phénomènes métaboliques de la banane après sa coupe où l'oxygène apparaît, sous divers états, comme jouant un rôle déterminant, susceptible, s'il est guidé d'une certaine façon, de nous procurer des techniques rationnelles en vue d'améliorer la conservation-maturation de notre fruit.

L'oxygène qui nous intéresse aujourd'hui est d'abord celui qui est libre dans les ambiances de nos entrepôts et, plus généralement, dans toutes les atmosphères où baigne la banane après sa coupe. Cet oxygène subit directement les conditions thermiques et mécaniques que nous administrons aux dites atmo-

sphères ou plus généralement celles que nous constatons dans celles-ci.

Au milieu de cet oxygène, et pour bien comprendre la suite de notre exposé, nous devons nous représenter les bananes comme des sacs élémentaires remplis d'une masse spongieuse imbibée d'eau et composée de toutes les substances organiques énumérées dans notre précédent article (p. 402) et de bien d'autres encore que nous vous signalerons progressivement, le tout disposé de façon à laisser des vides constitutifs d'un réseau de voies de circulation aboutissant à des issues par où se font les échanges de toute sorte entre l'extérieur et l'intérieur du fruit.

L'oxygène, qui nous intéresse donc en second lieu, est celui qui circule dans ces voies de communication à l'intérieur de la banane et qui est, en même temps, et pour parties, entièrement libre à l'état gazeux et partiellement libre à l'état dissous dans l'eau d'imbibition.

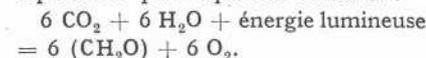
Ici, il faut rappeler que l'oxygène, tout en n'étant que faiblement soluble dans l'eau, a néanmoins un coefficient de solubilité de 0,05 (loi de HENRI), de deux fois et demie plus fort que celui de l'azote qui est de 0,02 mais, par exemple, de vingt fois moins fort que celui du gaz carbonique qui est égal à l'unité. Il faut retenir en passant qu'il obéit à la loi des mélanges de DALTON.

Il faut rappeler également que plus la température de l'eau d'imbibition, dans les différentes zones internes de la banane (p. 305, article sur le « Rôle

de la chaleur »), est élevée, moins grande est la solubilité de notre oxygène dans cette eau.

Mais il n'y a pas que l'oxygène libre externe ou interne, gazeux ou dissous, qui nous intéresse aujourd'hui. Il y a l'oxygène combiné qui, avec le carbone, l'hydrogène ainsi que d'autres corps, a participé à la formation de toutes les substances (glucides, protides, lipides, etc...) dont est composé notre fruit.

Pour ne nous arrêter qu'aux substances glucidiques qui sont les substances de composition par excellence de la banane, rappelons, en effet, que celles-ci ne sont faites que de carbone (72 parties), d'hydrogène (12 parties) et d'oxygène (96 parties), prélevés à l'ambiance nourricière du bananier (voir p. 120, article sur le « Rôle de l'eau ») et combinés avec le concours de l'énergie lumineuse pendant la réaction de la photosynthèse que nous pouvons représenter par l'équation suivante :



Soit :
gaz carbonique + eau + énergie lumineuse = glucose + oxygène.

L'énergie lumineuse qui figure dans le premier terme de cette équation équivaut à 674 grandes calories qui sont exactement celles restituées par la combustion partielle correspondante de glucose au cours de la réaction de respiration : $\text{C}_2\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 = 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + 674$ grandes calories, dont nous savons que nous pourrions la suivre entièrement et connaître ainsi le rôle de

(1) TSALPATOUROS, *Fruits*, vol. II, 1956, n° 2, 3, 7, 8 et 9.

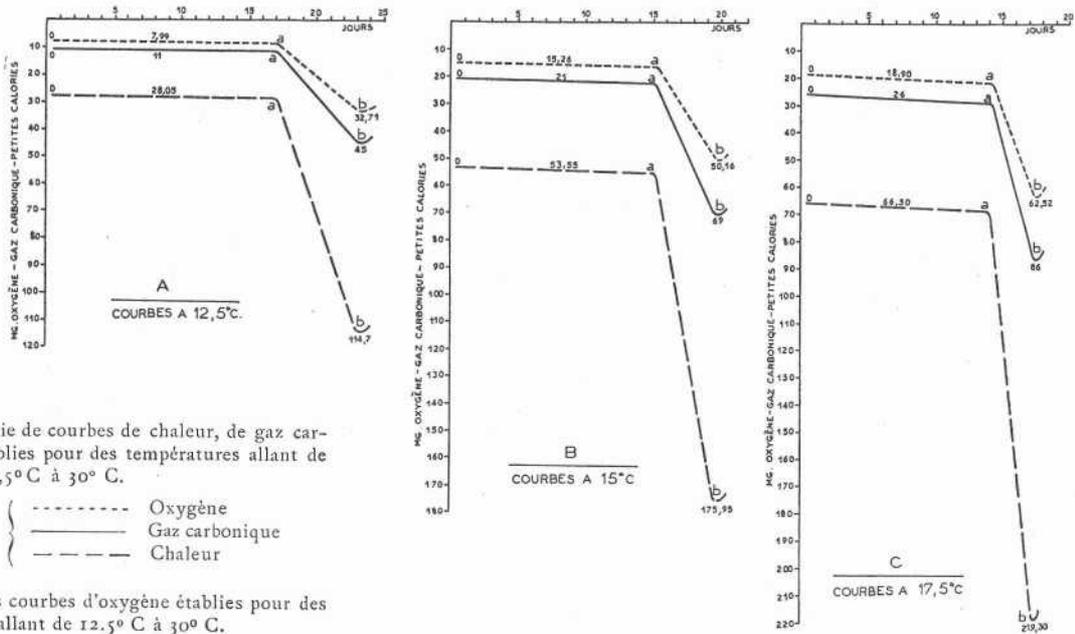


FIG. 1 (de A à H). — Série de courbes de chaleur, de gaz carbonique et d'oxygène établies pour des températures allant de 12,5° C à 30° C.

Hygrométrie 70% }
 - - - - - Oxygène
 ———— Gaz carbonique
 ······ Chaleur

FIG. 2. — Groupage des courbes d'oxygène établies pour des températures allant de 12,5° C à 30° C.

l'oxygène, appelé comburant, par la mesure du gaz carbonique dégagé, si elle était la seule transformation métabolique de notre fruit qui donne naissance au gaz carbonique.

Il nous aurait été facile de tenir en laisse cette réaction en dispensant l'oxygène sciemment puisque nous y voyons que, pour produire 44 parties en poids de gaz carbonique (CO₂ représentant

12 + 2 × 16 = 44) il nous faut mettre en œuvre 32 parties en poids d'oxygène (O₂ représentant 2 × 16 = 32). Nous aurions donc, pour chaque milligramme de gaz carbonique émis, utilisé :

$$\frac{O_2}{CO_2} = \frac{32}{44} = 0,727 \text{ mgr d'oxygène.}$$

Mais cette réaction de respiration ou de combustion ne constitue pas la seule source de production de gaz carbonique et accessoirement de chaleur que nous pourrions saisir à leur émission.

Si l'oxygène libre, gazeux ou dissous, ne parvient pas à la portée du glucose dans la chair de la banane, ce glucose fermentera et produira outre de la chaleur, du gaz carbonique et un certain nombre de substances englobées provisoirement sous le vocable alcool.

La formule qui représente cette fermentation est la suivante :

C₆H₁₂O₆ = 2 CO₂ + 2 C₂H₅O soit :
 glucose = gaz carbonique + alcool
 d'après laquelle nous constatons que 180 parties en poids de glucose fournissent 88 parties de gaz carbonique et 92 parties d'alcool, vocable sous lequel nous englobons plusieurs acides et diverses autres substances que nous préciserons en temps utile.

La constatation que le gaz carbonique, corps essentiellement mesurable dès qu'il a été produit, peut avoir

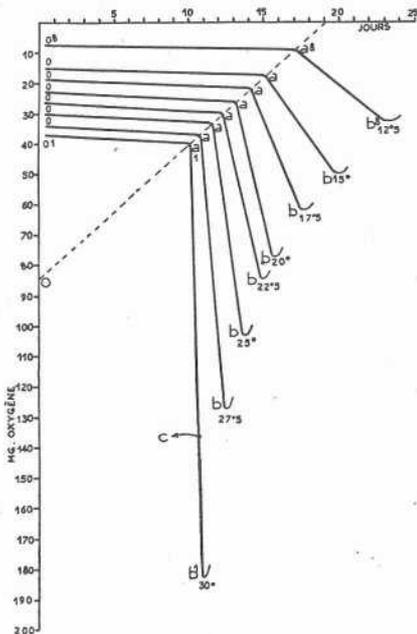
plusieurs provenances, doit nous rendre prudents dans la recherche de la détermination du rôle de l'oxygène en tant que facteur de conservation-maturation des bananes.

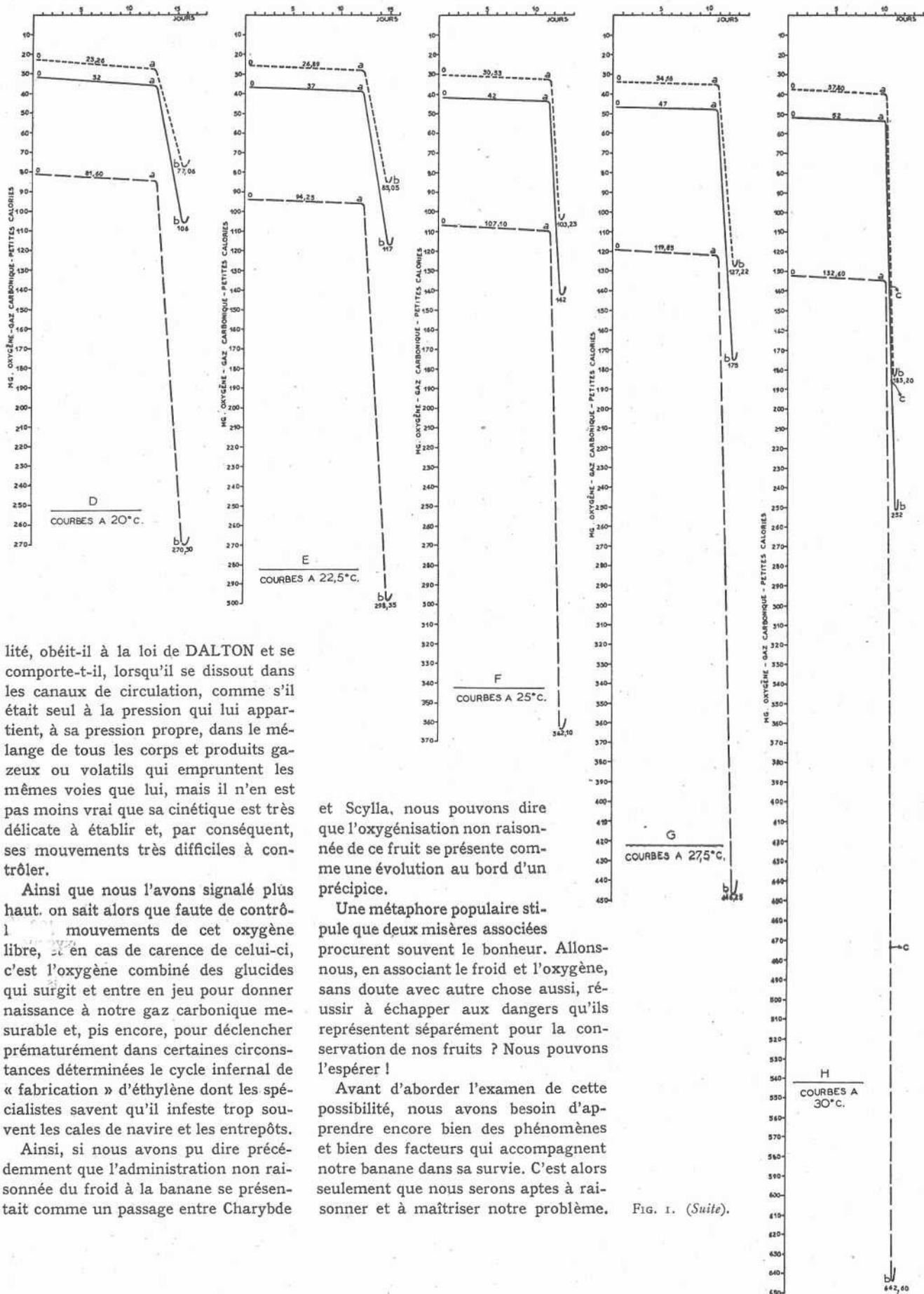
Nous voyons qu'un certain oxygène, celui qui est libre à l'extérieur du fruit et que nous pouvons par conséquent envisager de diriger à notre façon, soit pour ralentir la combustion des diverses substances organiques composant notre fruit, soit pour les activer, doit pour intervenir emprunter des chemins intérieurs pouvant échapper à notre contrôle, non seulement par leurs dimensions géométriques qui sont essentiellement changeantes, mais aussi par leur nature physico-chimique qui constamment l'état de cet oxygène.

Mais, outre cet oxygène externe que nous pourrions être aptes de dispenser à notre volonté, il y a déjà comme nous l'avons vu, la provision préexistante d'oxygène interne à l'instant considéré.

Cet oxygène interne préexistant et, par extension, actuel subit plus directement encore, en même temps qu'il les « façonne », toutes les conditions de chaleur, de pression, d'affinité, etc... en bref, de remous d'énergie qui se développent à l'intérieur du fruit au cours de son métabolisme.

Sans doute, grâce à sa faible solubi-





lité, obéit-il à la loi de DALTON et se comporte-t-il, lorsqu'il se dissout dans les canaux de circulation, comme s'il était seul à la pression qui lui appartient, à sa pression propre, dans le mélange de tous les corps et produits gazeux ou volatils qui empruntent les mêmes voies que lui, mais il n'en est pas moins vrai que sa cinétique est très délicate à établir et, par conséquent, ses mouvements très difficiles à contrôler.

Ainsi que nous l'avons signalé plus haut, on sait alors que faute de contrôler les mouvements de cet oxygène libre, en cas de carence de celui-ci, c'est l'oxygène combiné des glucides qui surgit et entre en jeu pour donner naissance à notre gaz carbonique mesurable et, pis encore, pour déclencher prématurément dans certaines circonstances déterminées le cycle infernal de « fabrication » d'éthylène dont les spécialistes savent qu'il infeste trop souvent les cales de navire et les entrepôts.

Ainsi, si nous avons pu dire précédemment que l'administration non raisonnée du froid à la banane se présentait comme un passage entre Charybde

et Scylla, nous pouvons dire que l'oxygénation non raisonnée de ce fruit se présente comme une évolution au bord d'un précipice.

Une métaphore populaire stipule que deux misères associées procurent souvent le bonheur. Allons-nous, en associant le froid et l'oxygène, sans doute avec autre chose aussi, réussir à échapper aux dangers qu'ils représentent séparément pour la conservation de nos fruits ? Nous pouvons l'espérer !

Avant d'aborder l'examen de cette possibilité, nous avons besoin d'apprendre encore bien des phénomènes et bien des facteurs qui accompagnent notre banane dans sa survie. C'est alors seulement que nous serons aptes à raisonner et à maîtriser notre problème.

FIG. 1. (Suite).

Mais, même aujourd'hui, avant d'aller plus loin dans notre propos limité qui est l'examen très schématique du rôle de l'oxygène dont vous reconnaissez à l'évidence que nous avons à peine le droit de l'extraire du complexe des facteurs qui font la banane mûrie de bonne qualité, nous devons succinctement évoquer ou réévoquer les notions suivantes :

Enzymes ou diastases.

Nous vous en avons à peine parlé jusqu'à présent et ce n'est pas avec l'image que nous vous présentons ci-dessous dans ces courtes pages que nous allons penser faire connaissance avec ces particules d'énergie disséminées dans notre fruit et appelées enzymes (levains) ou diastases, ou ferments solubles, agissant comme des catalyseurs ou activateurs des transformations métaboliques de celui-ci.

Ces particules permettent à la banane verte de se transformer, de se « métaboliser » en banane mûre, savoureuse et parfumée aux températures compatibles avec sa survie que nous connaissons (entre 11 ou 12° C et 31 à 32° C) et dans un temps relativement court alors que, en leur absence, c'est-à-dire en l'absence d'énergie ou d'activité diastasique, les phénomènes de métabolisme, côté froid ne se produiraient qu'avec une lenteur impossible à supporter qui détruirait le fruit, et côté chaud ne pourraient se réaliser qu'à des températures incompatibles avec la vie du fruit et détruiraient par conséquent celui-ci.

Pour progresser donc aujourd'hui dans notre sujet, il nous suffira de considérer les enzymes comme des outils ou instruments de travail, par exemple comme des navettes de tisserand ou des clefs de mécanicien.

Chaque enzyme est spécialisée dans chaque transformation comme l'outil est spécialisé dans chaque travail.

De même que le travail fait avec un bon outil se fait plus vite et est de meilleure qualité, de même une transformation métabolique de la banane, hydrolyse, fermentation, etc... se fait plus vite et est plus achevée avec l'interven-

tion de la diastase correspondante que sans cette intervention.

En bref, nous devons retenir que toutes les réactions que nous mentionnons ou que nous décrivons, sous-entendent la présence de l'enzyme spécialisée correspondante, enzyme qui, pour minuscule qu'elle soit, peut être séparée et reconnue par nous à peu près comme il nous est donné de reconnaître un outil.

Température-barrière.

Si l'état thermique de notre fruit se trouve à la température que nous avons appelée température-barrière précédemment, nous sommes en mesure de discerner que ses transformations métaboliques se font avec une vitesse déterminée et avec l'intervention de nos graphiques de référence nous pouvons établir cette vitesse.

Si nous refroidissons de plus en plus en partant de cette température-barrière, nous sommes en mesure de discerner que les transformations métaboliques de notre fruit s'accomplissent avec des vitesses de plus en plus petites au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la température-barrière. Par nos graphiques, nous pouvons établir les grandeurs de ces vitesses de plus en plus petites.

Inversement, si en partant de la température-barrière, nous réchauffons de plus en plus, nous pouvons discerner que les vitesses avec lesquelles s'accomplit le métabolisme du fruit sont de plus en plus grandes au fur et à mesure que l'on s'écarte de la température-barrière. Par nos mêmes graphiques, nous pouvons établir les grandeurs de ces vitesses de plus en plus grandes.

Nous avons donc la preuve qu'il existe une température ou une zone étroite de températures qui constitue une sorte de démarcation entre les températures de moins en moins ralenties du métabolisme en s'en approchant d'un côté et les températures de plus en plus accélératrices de ce métabolisme en s'en éloignant de l'autre côté, température à laquelle on obtient la meilleure qualité à la maturité.

En nous rappelant ce que nous ve-

nons de dire sur les diastases, nous pouvons ajouter que celles-ci agissent comme si elles étaient de plus en plus inhibées pendant le refroidissement et, inversement, comme si elles étaient de plus en plus exaltées pendant le réchauffement.

Cette température-barrière démarque ainsi les conditions thermiques qui inhibent d'un côté ou exaltent de l'autre l'activité des diastases.

Si nous nous rappelons aussi que la phase climactérique de maturation de la banane est celle où normalement doivent s'élaborer les processus fermentaires qui procurent à notre fruit sa saveur et son parfum caractéristiques, en le dotant de divers acides et de diverses substances volatiles, ne nous est-il pas permis d'affirmer que la température-barrière, appelée optimale de maturation pendant la phase climactérique, est celle où les diastases-outils spécialisées dans les réactions fermentaires travaillent le mieux ? Dans la réalité, tout se passe comme si la lenteur des vitesses dans la zone froide climactérique ne permettait pas aux fermentations de s'achever pour doter la banane de sa saveur et de son parfum caractéristiques, comme le fait la vitesse de la température-barrière ou optimale et tout se passe comme si la trop grande accélération dans la zone chaude climactérique entraînait la perte partielle des produits fermentaires privant ainsi le fruit des qualités qu'il acquiert en mûrissant à la température-barrière ou optimale climactérique.

Ne devons-nous pas alors conclure que les diastases de fermentation ne travaillent rationnellement et avec le meilleur rendement pour la qualité de la banane qu'à la température-barrière climactérique ?

Et cette conclusion n'aurait-elle pu être prévue puisque dans une fermentation au laboratoire où l'on met de la levure de bière en présence de glucose, pour fabriquer de l'alcool, on cherche à maintenir une température déterminée justement voisine de la barrière et non pas une autre ?

Retenons, en résumé, la nécessité de regarder les événements avec un esprit différent selon le côté de cette barricade où l'on se trouve.

Compléments sur l'hydrolyse et sur les vitesses optimales de refroidissement et de réchauffement.

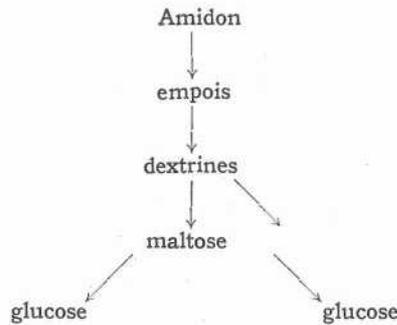
Dans le cadre du facteur oxygène en son état non combiné (libre : mélangé à l'air atmosphérique ou dissous dans l'eau) nous devons nous répéter et retenir que cet oxygène-comburant, en brûlant le glucose, infuse à l'eau d'imbibition de notre masse spongieuse de notre image de la banane, l'énergie nécessaire pour accomplir l'hydrolyse des amas glucidiques organisés en édifices (penser à une éponge) ou polymérisés, bien entendu avec l'aide des diastases spécialisées correspondantes, sorte de coins comme ceux dont se servent les bûcherons pour fendre le gros bois.

L'eau s'insinue à la suite et gonfle ces amas. Si bien que l'oxygène libre qui est à la base de l'hydrolyse va en subir tout à l'heure la contrainte.

En effet, d'après les travaux de recherches effectués par plusieurs savants que nous vous indiquerons en temps utile, dans les glucides de notre fruit et notamment dans l'amidon, l'eau est fixée pour une partie (environ 10 %) à l'état d'eau d'hydratation conférant à l'édifice amidonnaire la formule :

$[C_6H_{10}O_5 \cdot H_2O]$ n fois, et pour une autre partie à l'état libre pouvant aussi bien y entrer en supplément qu'en sortir (environ de 5 à 10 % encore, comme c'est le cas de nos grains d'amidons dans

la banane) sans démolir notre édifice, puis, sous les conditions signalées l'eau peut continuer à pénétrer en le démolissant, en l'hydrolysant pour aboutir au glucose par le circuit suivant :



Ces transformations, accompagnées de gonflement enlèvent à l'oxygène interne circulant et, par conséquent, à celui qui le relève venant de l'extérieur, une partie de sa liberté de mouvement pour répondre à temps à l'appel du glucose prêt à se laisser oxyder et entretenir ainsi normalement la « flamme » de l'hydrolyse, outre le coup de balai des substances indésirables comme le tanin dont on doit rechercher la disparition par oxydation.

C'est à ce point qu'on voit apparaître l'importance du rôle des vitesses d'administration de l'action thermique que nous avons appelées optimales et que nous avons établies graphiquement à l'aide de notre système de référence !

Ordre spatial ou géométrique et ordre chronologique des transformations.

Et c'est à ce point également qu'on se persuade définitivement de la nécessité de guider dans l'espace interne de la banane et dans le temps-durée les phénomènes métaboliques, de les « itinérer » en vue du résultat et de la qualité recherchés.

Nous avons vu dans nos précédents exposés, et nous verrons progressivement par la suite, pourquoi la banane commence normalement à mûrir à partir de sa zone centrale axiale et pourquoi nous devons veiller à lui assurer le départ de son itinéraire à cette zone géométrique.

Aucune obstruction des voies de communication ne doit être provoquée par nos traitements et ce, jusqu'à ce que l'hydrolyse ait été suffisamment préparée pour n'avoir plus qu'à se poursuivre et s'achever seule parallèlement à la fermentation pendant la phase climacérique ou phase d'acidification fermentaire, à laquelle donc, non seulement nous ne devons pas éviter l'obstruction de ces voies d'échange mais au contraire nous devons la souhaiter et la favoriser.

Ce qui veut dire que, maniant le facteur oxygène qui est notre motif d'aujourd'hui, nous avons à obéir à l'ordre formulé ci-dessus et à respecter l'ordre chronologique de son maniement que nous impose l'ordre géométrique exigé par la banane.

NOTRE SYSTÈME DE RÉFÉRENCE AU SERVICE DES NOTIONS PRÉCÉDENTES

Analyse de la cinétique de l'oxygène en condition froide.

Nous vous présenterons ci-contre trois graphiques : fig. 1 (de A à H), fig. 2 et 3.

Dans la fig. 1 (de A à H), nous avons reproduit nos tracés antérieurs et nous avons ajouté en sus les courbes qui indiquent, en fonction du temps-durée, les quantités en milligrammes/kilogramme/heure d'oxygène utilisé, nous ne disons pas pour la combustion du

glucose mais pour l'émission du gaz carbonique dont nous mesurons la production, saisie à l'extérieur du fruit.

Ces courbes d'oxygène nous serviront de bâti de comparaison pour nous permettre de mieux comprendre ultérieurement celles qui représenteront exactement l'oxygène qui intervient dans chacun des multiples processus métaboliques générateurs de gaz carbonique.

Nous avons adopté la même échelle aussi bien dans les milligrammes d'oxy-

gène et de gaz carbonique que pour les petites calories de chaleur.

Sur la fig. 2, nous avons regroupé toutes les courbes représentant l'oxygène utilisé à chaque température de conservation-maturation indiquée.

Sur la fig. 3, nous avons établi, par tâtonnements successifs, deux itinéraires thermiques sur lesquels nous allons profiter immédiatement de faire une analyse rigoureuse, quoique encore schématique, du mouvement de l'oxygène pour nous servir d'introduction

aux techniques rationnelles que nous préconisons et dont nous augurons de sensibles améliorations dans l'industrie qui nous occupe.

Nous suivrons pas à pas par la pensée l'oxygène ambiant supposé être à la pression qu'il a dans le mélange atmosphérique (21) et nous laisserons de côté aujourd'hui tout phénomène découlant de la vitesse de circulation, donc d'attaque sur la surface de la peau du fruit.

Nous sommes par hypothèse à l'état T 36 ou T 60 à la température-barrière dont vous vous rendez bien compte qu'elle constitue la température d'« euphorie » de la banane. Les événements internes, hydrolyses, oxydations, etc..., se déroulent sans heurt et dans le sens, région centrale « a » vers région périphérique « e » (p. 305, article sur le « Rôle de la chaleur ») en traversant les régions « b, c, d ».

L'épuisement de l'oxygène déjà en place, donc de sa concentration, chemine dans le même sens et l'oxygène de remplacement marche dans le sens contraire, de « e » vers « a » en passant par « d », « c » et « b ».

Brusquement, nous décidons de refroidir en nous dirigeant vers les états u 46 ou u 77. Fini l'état « euphorique » de notre fruit !

L'oxygène pénètre à une température de plus en plus froide et rencontre des régions de plus en plus chaudes. Il les refroidit mais cependant, à mesure qu'il avance, il voit sa solubilité diminuer et par conséquent la concentration de sa portion dissoute aussi.

Parallèlement et quoique avec un certain retard, sa portion gazeuse s'enrichit et refuse l'apport du flux venant de l'extérieur qui est initialement toujours gazeux et toujours à la pression de 21, pression d'ailleurs qui ne peut que diminuer par solubilisation en cours de traversée des régions déjà refroidies.

Voilà donc notre oxygène qui « se bat » pour arriver dans la région « a » où l'hydrolyse a commencé et où le glucose l'attend pour se laisser oxyder mais dont nous, nous voulons d'abord qu'il se refroidisse.

L'issue de cette bataille, on la connaît puisque c'est d'elle qu'on attend de pouvoir conserver la banane en pé-

riode préclimactérique le plus longtemps possible.

Y réussit-on sans dégâts ? Cela est une autre affaire !

En effet, ainsi qu'on l'a vu, si le glucose qui est au bout ne reçoit pas à temps la visite de son oxygène-comburant, il va localement fermenter sous certaines conditions de température.

Nous disons bien à temps mais il faut s'entendre : l'oxygène doit parvenir à temps pour refroidir le glucose et l'éloigner de la température de sa fermentation même localement ; c'est notre désir, c'est notre action « tactique » ! mais l'oxygène doit parvenir à temps pour brûler le glucose ainsi que d'autres substances ; il doit entretenir la vie du fruit et le mettre à même de réagir, donc d'accepter ou de mériter l'analyse cinétique que nous venons de décrire pour lui ; c'est notre besoin « stratégique ».

C'est là que réside le drame du problème ; car qui dit brûler dit chaleur et augmentation de la température locale ; notre stratégie contre-indique notre tactique et vice versa !

Heureusement, il y a une possibilité de concilier stratégie et tactique en organisant notre action ou nos actions de telle sorte que la quantité d'oxygène qui parvient à la portée du glucose soit suffisante pour entretenir la vie au sens que nous lui donnons ci-dessus et ne soit pas suffisante pour porter localement le glucose à sa température de fermentation en vue de nous garantir contre l'éventualité d'une carence locale en oxygène, ce qui déclencherait

les processus fermentaires avec toutes leurs conséquences de production prématurée de chaleur, d'éthylène, etc...

On peut se convaincre que la méconnaissance de ces quelques vérités est trop souvent à la base de nos mécomptes au cours du transport de la banane.

Quoi qu'il en soit, ce que nous venons de dire schématiquement pour les trajets T 36-u 46 ou T 60-u 77 est valable tout au long des trajets u 46-u 320 ou u 77-u 320 quoique à un degré différent.

En effet, tout au long de la condition à 12,5° C, l'oxygène arrive de l'extérieur à basse température et rencontre les mêmes difficultés que pendant la mise à la condition froide du fruit.

Cependant, le front de lutte s'ameunisse, il se linéarise en quelque sorte et il se stabilise en se serrant contre la zone centrale axiale.

Arrivé à l'heure 320, à l'état représenté par le point u 320, on commence à réchauffer et c'est alors qu'on doit veiller à respecter la règle de la perpendiculaire à l'isobolique dans la vitesse avec laquelle on provoque le réchauffement du fruit.

Le front de l'oxygène chaud venant du dehors rencontre des régions froides et se dissout un peu plus abondamment. Sa portion dissoute augmentant, la pression de sa portion gazeuse tend à baisser, ce qui facilite l'afflux du gaz-oxygène venant de l'extérieur à une pression toujours un peu plus grande.

De proche en proche, il arrive à la zone hydrolysée et dont l'hydrolyse était, comme on l'a vu, entretenue au ralenti. Ayant un niveau de chaleur

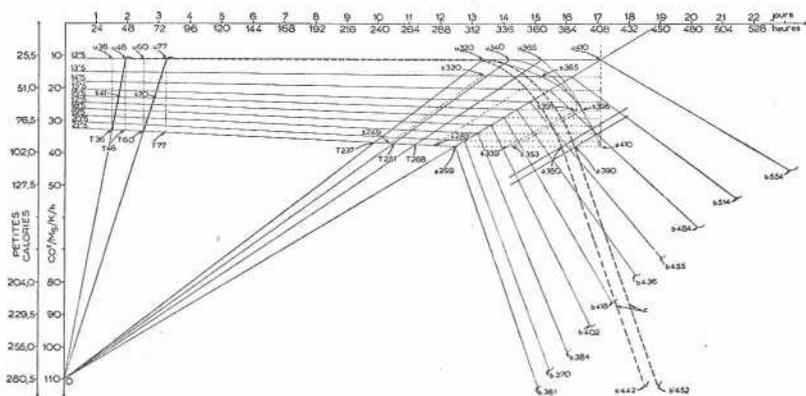


Fig. 3. — Graphique représentant deux itinéraires établis par tâtonnements.

plus élevé, il brûle le glucose plus efficacement et imprime à l'hydrolyse une allure plus rapide en « énergisant » l'eau locale plus activement.

Bientôt la phase climatique sera déclenchée, l'hydrolyse continuera toujours ; elle prendra prochainement une allure précipitée (l'eau chaude étant abondante grâce à la chaleur de fermentation sans recourir à l'oxygène de combustion pour se chauffer) et ne se ralentira notablement qu'après l'état figuré par les points « b » terminaux provisoires de nos courbes ; parallèlement, bien entendu, l'acidification fermentaire déclenchée au pré-tournage se poursuit bien de son côté ; c'est le signe et la preuve de l'obstruction des voies d'arrivée d'oxygène externe ; l'oxygène

interne s'épuise rapidement, sa concentration atteint sa valeur minimum vers les parages du point « c » (fig. 1-H, 2 et 3), indiqué très approximativement et sous réserve de sa détermination définitive ultérieure sur chaque itinéraire étudié. Le fruit pourrait, à ce moment et sous certaines conditions, commencer à être livré à la consommation.

Ce qui se passe ensuite sera examiné ultérieurement.

Toujours est-il qu'on a pu se former une première idée schématique du comportement de l'oxygène couplé avec l'action thermique sans avoir agi autrement de l'extérieur sur cet oxygène.

Il nous restera donc à revenir une prochaine fois sur l'action de l'oxygène tenu en laisse séparément ; mais uni-

quement dans un but d'enseignement, car nous avons à peine le droit de séparer un facteur du complexe général des facteurs qu'il conditionne et dont il subit en même temps la contrainte, soit directe, soit indirecte, soit les deux à la fois.

Nous venons, dans le présent exposé, de vous en administrer insensiblement la preuve.

La prochaine fois, nous essaierons sous les mêmes réserves d'examiner le rôle du gaz carbonique.

A. TSALPATOUROS,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Ingénieur-Conseil. de l'I.F.A.C.

COTATION DES HUILES ESSENTIELLES

Ambrette (graines).....	Frs	500/550 le kg Caf.	Mandarine (essence) selon		
Badiane (essence).....	sh.	12/2 la lb —	provenance.....	Frs	5.000/5.500 le kg —
Basilic (essence) selon pro-			Menthe Pays (essence) ...	Frs	5.800/6.200 — —
venance.....	Frs	7.000 le kg —	Menthe U. S. A. (essence)..	\$	5,20/5,70 la lb Fob.
Bay (essence).....	sh.	12/1 la lb —	Menthe Japon (essence) ...	\$	5 — —
Benjoin (larmes) selon qua-			Myrte (essence) selon pro-		
lité.....	Frs	4.200/4.700 le kg entrepôt.	venance.....	Frs	4.500/5.000 le kg Caf.
Bergamote (essence) selon			Niaouli (essence).....	Frs	1.500 — —
qualité.....	Lit.	12.500 le kg Caf.	Neroli Bigarade (essence)..	Frs	incoté — —
Bois de Rose Cayenne (es-			Orange douce Guinée (es-		
sence).....	Frs	4.400 — —	sence).....	Frs	2.150 — —
Bois de Rose Brésil (essence).	\$	3,50 la lb Fob.	Orange Californie (essence)		
Citron Côte-d'Ivoire (es-			(selon qualité).....	\$	0,80 à 1,75 la lb Fob.
sence).....	Frs	4.600 le kg Caf.	Palmarosa des Indes (es-		
Citron Italie (essence).....	Lit.	8.500/9.000 — —	sence).....	sh.	50/ — Caf.
Citronnelle Ceylan (essence)	sh.	6/1 la lb —	Palmarosa Nossi-Bé (es-		
Citron Guinée (essence) ...	Frs	4.400/4.600 le kg —	sence) selon qualité ...	Frs	5.000 le kg —
Citronnelle Java (essence)..	Hfl.	11 — —	Patchouly Java (essence) ..	sh.	28/ à 33/ la lb Fob.
Cannelier feuilles (essence).	sh.	11/1 la lb —	Petitgrain Bigarade Pa-		
Carvi (essence).....	Hfl.	28,50 le kg franco	raguay (essence).....	\$	6,65 7 le kg —
		frontière.	Romarin (essence).....	Frs	500 — Caf.
Copahu (baume).....	\$	0,70 la lb Fob.	Rue (essence).....	Frs	1.600 — franco
Cumin (essence).....	Frs	2.850 le kg Caf.			frontière.
Cyprès (essence).....	Frs	1.800 — —	Vanille Bourbon (gous-		
Eucalyptus Australie 80/			ses).....	Frs	5.400/5.600 le kg Caf.
85 % (essence).....	sh.	5/9 la lb —	Vanille Tahiti (gousses) ..	Frs	4.700/4.800 — —
Geranium Bourbon (es-			Ylang Réunion (selon		
sence).....	Frs	9.400 le kg Fob.	qualité).....	Frs	4.600/24.000 — —
Girofle feuilles Madagas-					
car (essence).....	Frs	870 — Caf.			
Gingembre (essence).....	Hfl	175 — franco			
		frontière			
Lemongrass Cochin (es-					
sence).....	sh.	10/9 la lb Caf.			

Communiqué par les Établissements Chiris,
le 16 novembre 1956.