

## A la recherche d'un traitement d'induction florale de l'ananas par voie solide.

C. TEISSON\*

L'induction artificielle de la différenciation florale de l'ananas est une technique connue depuis longtemps (KERNS 1935) et l'ananas est la seule plante, cultivée à très grande échelle, dans laquelle le profond remaniement physiologique, qui correspond à la transformation d'un apex végétatif en apex floral, est sous la dépendance directe d'une technique agricole.

La floraison de l'ananas en conditions naturelles est aléatoire. Elle dépend à la fois du développement de la plante et de facteurs climatiques, mais ces derniers n'ont pas souvent une action rigoureuse, en partie sans doute parce qu'ils varient avec une trop faible amplitude dans les zones de culture pour provoquer une floraison homogène d'une même parcelle (TEISSON, 1972). Par l'induction florale artificielle, on est donc passé d'une situation défavorable - floraison et donc récolte plus ou moins échelonnées dans le temps - à une situation idéale où, en théorie du moins, il est possible de maîtriser le cycle végétatif et de produire à toute époque de l'année.

Les techniques employées semblent diverses, mais sont toutes plus ou moins équivalentes à un traitement à l'éthylène. Elles ont été décrites dans de nombreux articles. Les principaux produits employés sont les suivants :

- carbure de calcium, libérant de l'acétylène au contact de l'eau (KERNS, 1935 ; PY et SILVY, 1954). On ne sait pas, dans ce cas, si le traitement est efficace par suite de faibles dégagements d'éthylène accompagnant celui de l'acétylène ou si ce gaz a un effet par lui-même. On estime en effet (ABELLES, 1973), que l'acétylène peut provoquer des effets physiologiques comparables à ceux de l'éthylène, mais qu'une concentration plus forte est nécessaire.

- éthylène gazeux, injecté dans une suspension de charbon actif et pulvérisé sur les plantes (COOPER et REESE, 1941 ; PY et TISSEAU, 1965 ; DERICKE, 1974).
- acide naphtylacétique ou son sel de sodium (ANA ou SNA) (CLARK et KERNS, 1942), qui provoque une synthèse accrue d'éthylène dans les plantes (BURG et BURG, 1966).
- acide 2-chloroéthane phosphonique ou éthéphon, connu entre autre sous la marque déposée Ethrel (R) Amchem Products, qui se dégrade en produisant de l'éthylène (AMCHEM, 1966 ; PY et GUYOT, 1970 ; GUYOT et PY, 1970).
- beta-hydroxyéthylhydrazine (BOH) (GOWING et LEEPER, 1955), qui est lui aussi générateur d'éthylène.

Dans les pays éloignés de l'équateur comme l'Australie, toutes ces techniques sont efficaces (Anonyme, 1974). Mais, dans les pays plus équatoriaux à faibles variations climatiques et où la croissance de la plante est rapide, seuls les traitements à l'acétylène et à l'éthylène gazeux donnent des résultats satisfaisants. Ces deux types de traitements, les seuls réalisés en Côte d'Ivoire, présentent des contraintes importantes :

- ils doivent être réalisés de nuit, pour avoir leur maximum d'efficacité, surtout quand ils ont lieu en période ensoleillée. Cet impératif peut être mis en liaison-mais aucune preuve directe n'a été recherchée et fournie à cette hypothèse - avec le comportement crassulacéen de l'ananas, dont les stomates peuvent être plus ouverts de nuit que de jour.
- ils doivent être répétés deux fois à quelques jours d'intervalle, trois étant l'optimum. L'efficacité de cette répétition est mal expliquée. ALDRICH et NAKASONE

\* - IRFA - 01 B.P. 1740 - Abidjan 01 - Côte d'Ivoire

(1975) admettent un effet cumulatif dans le déclenchement du processus biochimique de l'induction florale.

- ils nécessitent des quantités importantes d'eau à chaque passage : 3.000 litres/hectare pour le traitement à l'acétylène, limité au coeur de la rosette des feuilles, et 5 à 6.000 pour celui de l'éthylène, dont l'application est généralisée sur l'ensemble de la végétation.

Si le traitement à l'acétylène est réalisable dans toutes les plantations, il n'en est pas de même de celui à l'éthylène, qui nécessite un appareillage lourd : tracteurs enjambeurs ou pulvérisateurs à rampe latérale (type «boom-sprayer»), bouteille d'éthylène comprimé, détendeur, débitmètre ...

L'ensemble de ces contraintes est particulièrement gênant pour les petits producteurs, qui réalisent tous les traitements à l'acétylène, mais ne possèdent pas le niveau de technicité suffisant pour appréhender l'intérêt du double traitement de nuit. De plus, la dispersion des cours d'eau et l'étendue des surfaces cultivées (cas de l'Est-Comoé en Côte d'Ivoire) peuvent nuire à la régularité de l'approvisionnement en eau. En Côte d'Ivoire, les petits planteurs produisent 84 p. 100 des 160.000 tonnes d'ananas destinées à la conserverie et on estime que, dans ce milieu, le pourcentage de réussite du traitement d'induction florale est de 85 p. 100 en moyenne sur toute l'année. Avec un tel résultat, la culture de l'ananas est difficilement rentable.

Pour toutes ces raisons, on a recherché depuis longtemps à mettre au point un traitement réalisable de jour, par voie solide. Ce dernier point est envisageable, en théorie tout au moins, du fait de la présence quasi-permanente d'eau dans le coeur et à l'aisselle des feuilles, provenant soit des pluies, soit du ruissellement de la rosée le long des feuilles. Jusqu'à présent, le seul produit solide employé était le carbure de calcium en grain, simplement déposé dans le coeur des feuilles (PY et al., 1957). Les résultats obtenus étaient cependant assez médiocres et le carbure provoquait parfois des brûlures sévères sur les jeunes feuilles.

Le présent article expose donc les essais, réalisés en Côte d'Ivoire, de mise au point d'un nouveau traitement d'induction florale de l'ananas par un produit solide, appliqué de jour, sur les ananas de la variété 'Cayenne lisse'.

## DONNÉES PRÉLIMINAIRES A L'EXPÉRIMENTATION

### L'éthephon.

L'éthephon est l'acide 2. chloroéthane phosphonique. C'est le générateur synthétique d'éthylène le plus employé. Il peut être formulé sous de nombreux aspects et, en particulier, sous forme solide mais, étant très hygroscopique à l'état pur, il doit alors être obligatoirement associé à un excipient éliminant ce défaut.

La dégradation de l'éthephon en éthylène se fait par la réaction suivante (BIDDLE et al., 1976) :

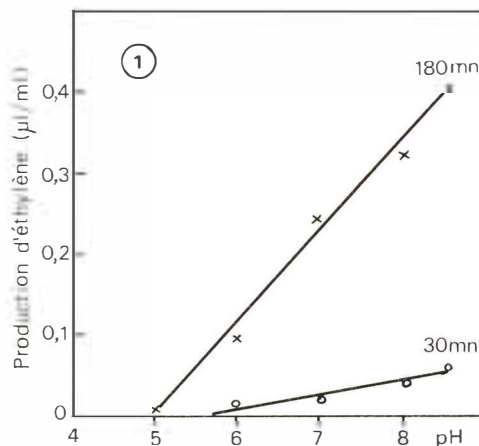


Fig. 1 • EFFET DU pH SUR LA PRODUCTION D'ETHYLENE A PARTIR D'ETHEPHON (selon WARNER et LEOPOLD 1969).

Celle-ci ne peut avoir lieu que lorsque l'acide est doublement ionisé (MAYNARD et SWAN, 1963), ce qui nécessite un pH minimum de 4,5. Au-delà, la vitesse de décomposition s'accroît très rapidement avec le pH (WARNER et LEOPOLD, 1969, figure 1), mais la libération de l'éthylène reste très progressive et elle est linéaire pendant au moins 7 heures.

### L'éthephon en tant qu'inducteur de la floraison de l'ananas.

Les essais sur ce sujet ont été très nombreux. Dans les premiers essais effectués en Martinique (PY et GUYOT, 1970 ; GUYOT et PY, 1970), les doses employées sous forme de pulvérisations ou d'applications de granulés étaient très élevées : de 2 à 8 kg de matière active/hectare, soit 40 à 160 mg par plant. Avec une telle quantité de produit, le traitement est beaucoup trop onéreux et provoque l'apparition de symptômes de phytotoxicité, surtout dans les zones chaudes et sèches et lorsque l'application se fait sous forme solide dans le coeur des jeunes feuilles de la plante.

Par la suite, les résultats ont été améliorés en associant à l'éthephon de l'urée ou du carbonate de calcium. Ces produits auraient pour effet d'augmenter le pH, naturellement bas, de la solution d'éthephon, mais aussi, selon certains auteurs, de promouvoir l'absorption de la matière active par la plante (Anonyme, 1973 et 1974). Des résultats satisfaisants sont obtenus en appliquant, par hectare, 0,5 à 1 kg d'éthephon et 110 kg d'urée (Anonyme 1974) dans 2.200 litres d'eau. Dans certains cas, des quantités très faibles

d'éthephon : 25 à 100 g/ha et 50 kg d'urée dans 2.500 litres d'eau, se sont avérées aussi efficaces (DASS, RAN-DHAWA et NEGI, 1975).

Dans les essais IRFA en Côte d'Ivoire, les pulvérisations d'éthephon et d'urée n'ont pas donné des résultats constants et la quantité d'azote appliquée sous forme d'urée a entraîné un allongement excessif du pédoncule, rendant le fruit très sensible à la verse et aux coups de soleil. Lorsque ce mélange est appliqué sous forme solide au coeur de la plante, l'urée provoque de graves brûlures sur les jeunes feuilles et la réponse au traitement d'induction florale est très faible.

#### La plante.

Les quantités d'eau présentes dans le coeur de la plante et à l'aisselle des feuilles sont très variables. Elles sont fonction des conditions climatiques (pluie et rosée), mais elles dépendent aussi de la taille du plant, qui détermine la surface recueillant cette eau et le volume des réservoirs naturels susceptibles de la contenir.

Sur un plant bien développé, arrivé au stade de l'induction florale pour une production destinée à la conserverie, c'est-à-dire portant une feuille «D» d'environ 90 g, on peut recueillir, à 8 heures du matin, par le seul fait de la rosée, de 5 à 40 ml dans le coeur et autant à l'aisselle des feuilles.

L'eau contenue dans la plante est en fait une solution dont le pH, mesuré au cours de recherches sur l'absorption des engrais appliqués en pulvérisation foliaire, est très bas : compris entre 2,5 et 3,8. Des valeurs supérieures ne sont atteintes que si la plante a reçu, dans la semaine précédente, une pulvérisation d'engrais ou une application de carbure de calcium.

Si le pH est étonnamment bas, l'acidité titrable est malgré tout très faible : moins de 1 meq/100 ml. Le pouvoir tampon de cette solution est donc lui-même très faible. Les solutés sont vraisemblablement formés d'acides organiques faibles à l'état libre, qui pourraient être de l'acide malique, intervenant en grande quantité dans le métabolisme crassulacéen de la plante, et/ou des acides carboniques, formés à la suite du dégagement de CO<sub>2</sub> par la feuille.

La valeur de ce pH ne permet évidemment pas de relever celui déjà bas d'une solution d'éthephon pulvérisée sur la plante. Il peut donc expliquer les mauvais résultats obtenus avec ce produit et l'intérêt de l'adjonction d'urée.

L'anatomie de la plante conditionne également les techniques utilisables. Au centre de la rosette, les jeunes feuilles à peine visibles forment un faisceau très serré, qui émerge de la solution du coeur. Un produit solide, pour atteindre celle-ci et se dissoudre, doit donc être sous forme de poudre ou de granulés ; gélules et pastilles sont trop volumineuses et restent accrochées à la pointe des jeunes feuilles, bien au-dessus de la solution.

## MISE AU POINT DU MÉLANGE ACTIF

Le but de la recherche entreprise était donc de mettre au point une application d'éthephon sous forme de poudre ou microgranulés secs, donnant au contact de la solution du coeur de la plante un pH supérieur à 4,5 pour provoquer la libération de l'éthylène et ne risquant pas d'entraîner des brûlures sur les jeunes feuilles.

La bentonite nous a paru être l'adjuvant le plus intéressant pour atteindre ce double objectif, tant du point de vue de son pouvoir alcalinisant, que de son innocuité et de son faible prix de revient. Le terme de bentonite est employé ici dans son sens commercial, pour désigner une argile de type montmorillonite à propriétés colloïdales et adsorbantes très développées, et non dans son sens pédologique strict, qui est beaucoup plus restreint (MILLOT, 1964). Celle que nous avons utilisée dans les premiers essais donnait, en dispersion à 1 p. 100 dans l'eau, un pH de 10.

Les tests ont été réalisés par une seule application de jour vers 9 heures du matin. Afin d'intégrer également les facteurs climatiques, nous avons préféré réaliser des petits tests, dans lesquels chaque traitement comprenait une centaine de plants seulement, mais en nombre suffisant (15), pour couvrir toutes les époques de l'année.

Tout l'éthephon que nous avons utilisé pour ces expérimentations nous a été fourni par la CFPI (Compagnie française de Produits industriels), essentiellement sous forme de poudre de talc à 2 p. 100 de matière active et mélangé mécaniquement à de la bentonite en poudre.

#### Importance du pouvoir alcalinisant.

Les deux premiers essais réalisés visaient à mettre en évidence l'intérêt de l'élévation du pH de la solution du coeur de la plante. Pour cela, nous avons comparé les résultats obtenus en utilisant comme adjuvant, soit du talc, soit de la bentonite, à raison de 9 g par plant pour 10 mg d'éthephon. Avec le talc, qui modifie peu le pH d'une solution d'éthephon, les pourcentages de floraison ont été respectivement de 0 et 5 p. 100, alors qu'ils se sont élevés à 25 et 75 p. 100 avec la bentonite.

Ces résultats sont très médiocres et les expériences suivantes en fourniront la cause, mais ils montrent tout l'intérêt qu'il y a effectivement à réhausser le pH du milieu de réaction.

#### Importance des quantités respectives d'éthephon et de bentonite.

Cette étude devait permettre à la fois d'étudier le rapport éthephon/bentonite et la quantité d'éthephon nécessaire. Le tableau 1 résume les résultats obtenus dans l'ensemble des essais.

TABLEAU 1 - Pourcentage de floraison en fonction de la dose d'éthephon et du rapport éthephon/bentonite.

dose éthephon (mg/plant) →	2 à 3	3 à 4	4 à 5	5 à 7	7 à 10	11 à 12	20
poids éthephon/poids bentonite (en p. 100)							
4	.....	.....	.....	61	.....	73	
2	.....	96	.....	.....	91-100	100	95
1	84	100	.....	92-95	98-95	86	
0,67	94	.....	91-100	96	94-100	.....	95
0,50	98	94	91-98				
0,29	.....	.....	.....	.....	65	.....	50

Il apparaît nettement que les résultats les moins bons sont obtenus lorsque les quantités de bentonite sont trop faibles (rapport 4) ou trop fortes (rapport 0,29), comme dans le cas précédent des essais de comparaison avec le talc.

Des mesures *in vitro* ont montré cependant que, même avec un rapport de 4, la bentonite était en quantité suffisante pour stabiliser le pH à une valeur, variable suivant les expériences, mais toujours supérieure à 8,2. Les résultats médiocres obtenus dans ce cas peuvent donc difficilement être appliqués par un simple manque d'effet sur l'alcalinisation du milieu. Cependant, le mélange éthephon-bentonite-résolution du coeur ne se fait sûrement pas dans les mêmes conditions *in vitro* et dans la plante : la mesure du pH réalisée n'est donc peut-être pas représentative de ce qui se passe au champ. La bentonite présente des propriétés particulières de mouillabilité et, lorsque mise dans l'eau elle n'est pas agitée, elle forme des agglomérats, dont seule la surface est mouillée. Un tel phénomène peut avoir lieu dans le coeur de la plante et la quantité de bentonite humide peut être effectivement alors trop faible pour modifier le pH. Peut-être faut-il admettre aussi que la bentonite joue un rôle direct en adsorbant par exemple l'éthylène, dont on peut penser que la plus grande partie est dégagée dans les 9 heures suivant l'application, c'est-à-dire de jour, lorsque les stomates sont ouverts, puis en le libérant progressivement de nuit, et que ce rôle est mal rempli par des quantités faibles.

A l'inverse, lorsque la bentonite est trop abondante, elle peut adsorber une trop grande partie de l'eau du coeur, auquel cas l'éthylène libéré seulement entre les feuillets de l'argile n'atteindrait que difficilement les stomates.

Pour un rapport éthephon/bentonite compris entre 2 et 0,5 p. 100, les résultats obtenus sont satisfaisants et comparables entre eux. Nous n'obtenons cependant qu'une moyenne générale de 95,3 p. 100 de pieds fleuris, inférieure donc à celle de près de 100 p. 100 obtenue régulièrement avec l'acétylène et l'éthylène.

De bons résultats sont acquis avec des doses très faibles d'éthephon : jusqu'à 2,2 mg de produit par plant, ce qui correspond à un dégagement théorique maximal de 0,4 mg d'éthylène, soit 0,33  $\mu$ l. Ces chiffres peuvent être comparés aux 160 mg des premières doses d'éthephon essayées (GUYOT et PY, 1970) et aux 13 mg appliqués au cours des pulvérisations mécaniques d'éthylène gazeux (DERICKE, 1974).

## RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Après les essais précédents ne visant qu'à la mise au point du mélange éthephon-alcalinisant, il importait d'étudier :

- les conditions d'applications,
- l'efficacité sur des gros plants correspondant aux impératifs de la production d'ananas de conserve en milieu villageois, les premiers essais ayant été entrepris sur des plants à croissance non contrôlée,
- les effets sur le fruit.

Au cours de cette deuxième étape, nous avons utilisé, en plus du mélange en poudre réalisé au laboratoire, une formulation en microgranulés fournie par la CFPI. Ce type de formulation, en effet, rend plus aisées les applications de petits volumes et nous a permis d'utiliser l'applicateur PREFIX-GUN (Shell), qui délivre 0,5 g de microgranulés pour deux coups de gâchette. Le microgranulé employé est formé d'attapulгите, argile alcaline comparable à la bentonite, et dosé à 2 p. 100 d'éthrel dans sa formulation de base ; il a une densité apparente de 0,6 et comprend plus de 20.000 granulés par gramme.

Des essais préliminaires ont d'abord prouvé que mélange en poudre et microgranulés présentaient la même efficacité à doses égales d'éthephon.

### Conditions d'application.

La série d'expérimentation entreprise a fait varier les doses d'éthephon, l'heure et le lieu exact de l'application :

coeur de la rosette de feuilles ou aisselle des jeunes feuilles.

Ces essais ont été réalisés avec des microgranulés sur des plants relativement petits (FD de 50 g), à la fin de décembre 1977, alors que, par suite d'un très fort harmattan - vent sec du nord provoquant de basses températures nocturnes -, la rosée recueillie à l'aisselle des feuilles était très abondante.

Les microgranulés ont été appliqués avec la canne PRE-FIX-GUN ; la quantité effectivement reçue par l'ensemble des plants d'un même traitement était déterminée par pesées du produit avant et après application. Les doses moyennes reçues par les plants étaient, suivant les traitements, comprises entre 84 et 114 p. 100 des doses théoriques. Les dif-

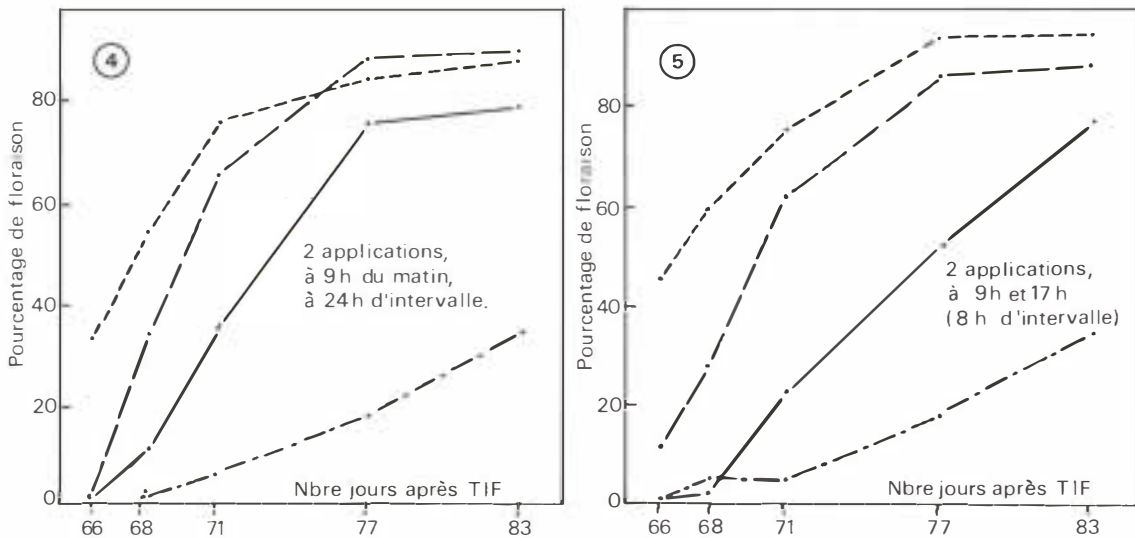
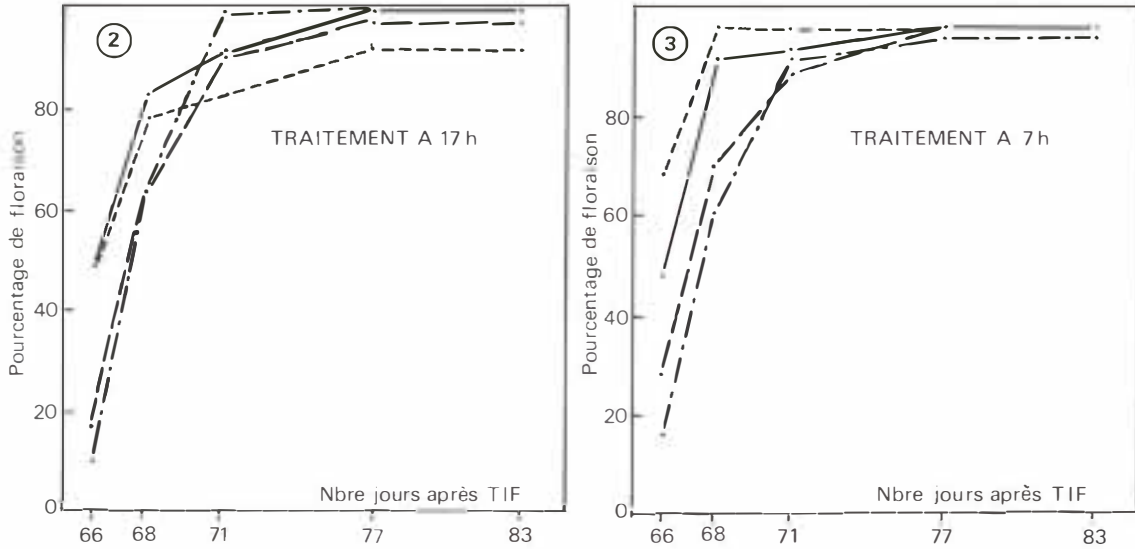


Fig. 4 et 5 • EFFET DE LA DOSE D'ETHEPHON FRACTIONNEE ET DU LIEU D'APPLICATION : 2 APPLICATIONS A 9 H DU MATIN ET A 24 H D'INTERVALLE, 2 APPLICATIONS A 9 H ET 17 H (8 H D'INTERVALLE).

férentes doses sont exprimées en mg d'éthephon par plant et sont appliquées dans un même volume d'excipient, représentant 0,5 à 1 g par plant.

Les comptages n'avaient pas lieu le jour où l'inflorescence devenait visible au coeur des feuilles, mais le jour de l'épanouissement des premières fleurs d'une inflorescence. Ce critère, correspondant à un stade plus précis du développement floral, permet de mieux en comparer les différentes vitesses. Les comptages sont arrêtés lorsque l'épanouissement des fleurs a eu lieu sur toutes les inflorescences apparues.

Les essais, sans répétition, comprenaient 68 plants par traitement, sauf ceux correspondant aux figures 2 et 3, qui n'en comprenaient que 44.

Lorsque les granulés d'éthephon sont appliqués en une seule fois (figures 2 et 3), il n'y a pas d'effet net de la dose sur le résultat final qui, sans être excellent, est acceptable ; mais, avec les quantités les plus faibles, les premières fleurs s'épanouissent un peu plus tardivement. Lorsque les apports d'éthephon sont fractionnés (figures 4 et 5), l'épanouissement des fleurs est beaucoup plus lent et étalé. Les doses appliquées à chaque apport, dans ce dernier cas, correspondent aux doses les plus faibles des figures 2 et 3 ; les résultats étant sensiblement inférieurs, il faut admettre que la répétition du traitement à des intervalles brefs (8 et 24 h) a eu un effet négatif. Il semble donc qu'un effet de choc favorisé par l'application d'une dose en une seule fois favorise la différenciation florale.

Le lieu exact de l'application joue un rôle important. Les résultats sont nettement inférieurs lorsque les microgranulés ne sont plus appliqués très exactement au coeur de la plante, mais à l'aisselle des jeunes feuilles (feuilles E à D de la classification de SIDERIS et KRAUSS, 1936) : figures 4, 5 et 6.

Ce résultat soulève donc le problème du mode d'absorption du produit actif. Si, par l'emploi de bentonite ou d'atapulgit, l'éthephon est bien décomposé rapidement en éthylène et si l'application au coeur de la plante est la plus efficace, il faut donc admettre que le gaz libéré se dilue mal dans l'atmosphère autour du plant, ce qui est possible étant donné les faibles quantités d'éthephon employées, et qu'il ne peut être absorbé - efficacement tout au moins - que par les plus jeunes feuilles. Il se peut également qu'une partie de l'éthephon ou de ses produits de décomposition pénètre sous forme dissoute et joue un rôle primordial pour la différenciation florale. Quoiqu'il en soit, la nécessaire précision de l'application est un handicap certain pour l'emploi de cette technique en conditions paysannes.

Un autre phénomène remarquable a pu être observé dans ce type d'expérience. Dans le cas de différenciations florales naturelles ou induites par un traitement au carbure ou à

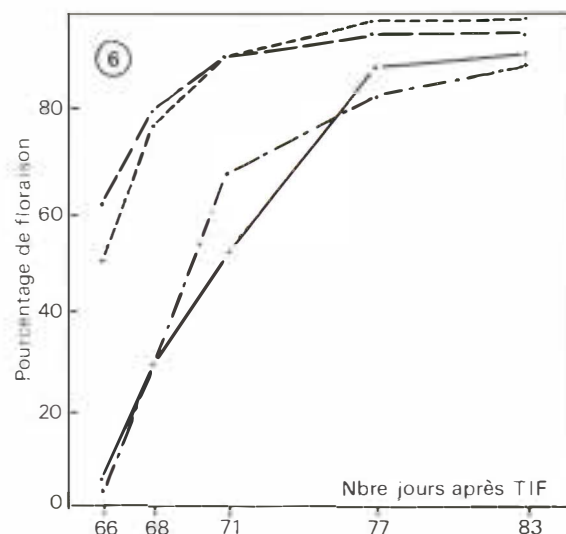


Fig. 6 • EFFET DU LIEU ET DE L'HEURE D'APPLICATION AVEC PULVERISATION D'EAU (50 ml) IMMEDIATEMENT APRES L'APPORT SOLIDE : 5mg D'ETHEPHON DANS 1g DE GRANULES.

----- 7 h du matin au coeur de la plante  
 ———— 7 h à l'aisselle des jeunes feuilles  
 - - - - - 17 h au coeur de la plante  
 - · - · - 17 h à l'aisselle des jeunes feuilles

l'éthylène gazeux, les bractées de l'inflorescence sont très vivement colorées en rouge ; lorsque les granulés sont appliqués strictement au coeur de la plante, cette coloration est très pâle ; elle est par contre normale lorsqu'ils sont appliqués à l'aisselle des feuilles E à D.

On a donc pu, par ce type d'expérience, dissocier deux phénomènes, qui semblaient jusqu'alors liés : la différenciation florale et la synthèse d'anthocyanes dans les bractées. On peut alors, en schématisant, supposer l'existence de deux sites réceptifs : un contrôlant la différenciation florale, plus sensible au niveau des très jeunes feuilles, un autre contrôlant la synthèse d'anthocyanes, plus sensible dans les feuilles plus développées. Dans le cas d'induction florale par le carbure ou l'éthylène gazeux, les volumes d'eau appliqués sont tels que les deux types de feuilles sont concernés par le traitement. Dans le cas du traitement solide, cette différence de comportement confirme bien que l'absorption se fait au niveau même du lieu d'application.

L'heure du traitement, dans les conditions climatologiques de ces essais, n'a eu aucune influence sur l'efficacité de la technique (figures 2 et 6). Il faut donc admettre qu'en période d'harmattan, temps frais et ciel voilé, les stomates sont aussi bien ouverts de jour que de nuit ou que la libération de l'éthylène est suffisamment lente pour couvrir, dans tous les cas, une période d'ouverture stomatique ou, encore une fois, que malgré l'adjonction d'un alcalinisant, une partie de l'éthephon pénètre sous forme dissoute.

Dans ces traitements par voie solide, la quantité de solution retenue à l'aisselle des feuilles peut jouer un rôle important. Nous avons donc, dès la fin de l'harmattan, répété un essai à la dose de 5 mg d'éthrel pour 1 g de microgranulés, sur des plants ayant recueilli très peu de rosée. Les résultats finaux (93,3 p. 100 de floraison) sont tout à fait comparables à ceux obtenus précédemment (figures 2 et 3) et à ceux obtenus lorsque l'application solide est immédiatement suivie d'une pulvérisation d'eau à la dose de 50 ml par plant (figure 6).

Au cours de ces essais de mise au point du mélange éthephon-bentonite, certaines applications solides avaient été suivies, dans les 5 heures, par une pluie de 28 mm et les résultats obtenus avaient été très bons : entre 98 et 100 p. 100.

Il est donc assez surprenant de constater que ce traitement solide soit en fait peu sensible aux différents facteurs conditionnant le volume d'eau contenu dans la plante : quantité de rosée ou pluie.

#### Traitement de plants destinés à la production de fruits usine.

Pour la production destinée à la conserverie, l'objectif est de produire des fruits d'un poids supérieur à 1.400 g, correspondant à des plants de feuille D supérieur à 70 g. L'induction florale doit être réalisée sur des plants d'un gabarit supérieur à ceux utilisés dans les études précédentes.

Les essais sur de tels plants ont été réalisés sur des parcelles d'exploitation, soit du type industriel, soit du type villageois, plus hétérogènes que les parcelles expérimentales utilisées précédemment et en appliquant toujours le produit au cœur de la plante.

Les résultats obtenus, s'ils sont acceptables dans certains cas, sont dans la majorité des essais très médiocres. Les pieds qui n'ont pas fleuri présentent les symptômes de phytotoxicité classique due aux doses trop fortes d'éthephon (PY et GUYOT, 1970) : feuilles courtes, cassantes et surtout plus grand étalement de la rosette des feuilles. Les plants qui fleurissent ont également tendance à présenter ce

TABLEAU 2 - Essais d'induction florale par l'éthephon solide sur gros plants.

N° essai	Poids moyen F D *	Date TIF **	Conditions climatiques	Ethephon mg/plt	Nature adjuvant ***	Dose adjuvant g/plt	Heure du traitement	Nombre plants observés	Pourcentage floraison
1	82	4	pluie 26 mm 3 h après traitement	12	PB	1,2	11	150	58
				24	PB	2,4		150	42
2	90	4	pluie 26 mm 8 h après traitement	12	MGA	0,6	11	350	44
				24	MGA	1,2		350	42
3	94	10	chaud soleil	6	MGA	0,3	9	220	92
				6	MGA	0,3	18	220	95
4	69	11	chaud soleil intermittent	17	MGA	0,85	10	13.000	77
5	72	11	nuageux frais	17	MGA	0,85	10	12.000	65
6	81	11	chaud soleil	17	MGA	0,85	11	8.000	90
7	85	12	chaud soleil	6	PB	1,5	9	400	89
				9	PB	1,1	9	400	91
				10	MGA	1,5	9	400	91
				9	MGA	0,5	15	400	94
				8	MGA	0,5	18	400	89

\* - poids moyen à valeur indicative étant donné l'hétérogénéité des parcelles traitées.

\*\* - mois calendaires.

\*\*\* - nature de l'adjuvant : PB : poudre de bentonite - MGA : microgranulés d'attapulgite

faciès. La sensibilité des ananas aux effets phytotoxiques de l'éthephon serait donc fonction des dimensions du plant : en effet, sur les pieds moins grands, qui nous avaient servi dans les expérimentations précédentes, aucun symptôme n'était apparu, même avec des doses de 20 mg d'éthephon par plant.

Les résultats obtenus dans les essais 3 et 7, par rapport aux autres essais, pourraient laisser supposer que l'efficacité du traitement d'induction florale est meilleure avec des doses faibles d'éthephon. Cependant, à l'intérieur même des essais à différentes doses (essais 1, 2 et 7), cet effet de dose ne se retrouve pas (tableau 2).

Des autres facteurs mentionnés dans le tableau 2 - heure d'application et climatologie - aucun ne semble jouer de rôle net. Les mauvais résultats des essais 1 et 2 ne peuvent être expliqués uniquement par la pluie, puisque dans des conditions comparables, des petits plants ont fleuri.

Le manque de réussite dans le cas de gros plants est évidemment un défaut rédhibitoire pour une technique qui présentait son maximum d'intérêt dans le cadre de la production de fruits usine. Il est connu que, quelle que soit la technique employée, l'induction florale est plus difficile à provoquer sur des plants très développés que sur des plants de taille moyenne, mais jamais ces deux types de plants ne s'étaient comportés aussi différemment vis-à-vis d'un produit florigène.

#### Effet sur les fruits de l'induction florale avec les microgranulés à base d'éthephon.

Sur ce thème, deux essais classiques, en blocs de Fisher avec quatre répétitions de 80 plants, ont été entrepris. Les traitements ne différaient entre eux que par la nature de l'agent florigène. Les deux essais ayant donné des résultats identiques, nous n'en citerons qu'un, où nous avons comparé au traitement classique à l'aide de carbure de calcium, un apport de 20 mg par plant d'éthephon sous forme de microgranulés d'attapulgit.

L'essai, planté au mois de janvier, a été traité au mois d'août, les plants ayant un poids moyen de F D de 62 g.

La réponse au traitement de floraison à l'éthephon n'a pas été complète, mais cependant satisfaisante : 96,2 p. 100 contre 99,4 p. 100 pour le témoin. Dans ces conditions, et contrairement à d'autres essais, l'éthephon n'a pas entraîné de retard quant à la floraison vraie.

Par contre, les effets sur le fruit sont importants (tableau 3).

L'effet le plus important est évidemment celui sur le poids du fruit, qui est diminué d'environ 270 g. Cette perte de poids s'accompagne d'une diminution du nombre d'yeux et, à l'inverse, d'une augmentation du poids de la couronne ; elle est donc bien due à une réaction différente de la plante au moment de l'induction florale. Au cours de celle-ci l'apex passe d'un état végétatif à un état floral, puis revient à un état végétatif pour former la couronne. La diminution du nombre d'yeux et l'augmentation du poids de la couronne pourraient laisser supposer que la phase florale a été moins longue avec l'éthephon qu'avec le carbure.

Il est possible, dans ces conditions, qu'il y ait un effet de la dose d'éthylène appliquée, celle-ci étant beaucoup plus faible avec l'éthephon qu'avec les traitements classiques. Cependant, on sait, par ailleurs, que des doses trop fortes d'éthephon provoquent des accidents sur les plantes (GUYOT et PY, 1970).

L'éthephon semble également avoir une action sur la hauteur du pédoncule qui est diminuée, mais de façon non significative. Par contre, il augmente significativement l'extrait sec des fruits, ce qui est avantageux pour la production destinée à la conserverie.

Les effets bénéfiques sur le poids de la couronne et l'extrait sec sont cependant loin de compenser l'effet dépressif sur le poids du fruit, qui suffit à rendre cette technique inintéressante.

TABLEAU 3 - Caractéristiques du fruit en fonction de l'agent florigène.

Traitement	Poids fruit en g	Nombre yeux par spirale	Poids couronne en g	H pédoncule en cm	Acidité *	Extrait sec p. 100
carbure	1297	13,1	204	37,8	7,8	16,6
éthephon	1028	9,8	277	35,9	7,8	17,4
différence significative ** à	1 %	1 %	1 %	n.s.	n.s.	1 %

\* - en meq/100 ml

\*\* - par test de F



## CONCLUSION

L'acidité naturelle de la solution retenue à l'aisselle des feuilles d'ananas ne favorise pas la production d'éthylène à partir de l'éthephon. L'adjonction d'argile alcaline a permis de remédier à cet état de fait et d'obtenir, dans certains cas, des pourcentages corrects de floraison après des traitements de jour à l'éthephon solide, même à très faible dose - 2 mg par plant - Ces résultats, cependant, sont, beaucoup plus qu'avec toute autre technique, fonction de la taille de la plante et ils sont très médiocres, lorsque le traitement a lieu sur des gros plants destinés à la production de fruits usine. L'inconvénient majeur de ce type de traitement est cependant de provoquer la formation de fruits nettement plus petits qu'avec un traitement classique au carbure de calcium.

L'expérimentation entreprise soulève, en outre, des problèmes sur le mode de pénétration de l'éthephon ou de ses

produits de dégradation, éthylène y compris, l'effet sur la plante étant très nettement fonction du lieu d'application.

Les espoirs qu'avaient laissé naître les premiers résultats, obtenus par l'association de bentonite et d'éthephon, n'ont donc pas abouti dans l'état actuel des recherches en Côte d'Ivoire.

Il est connu cependant, que l'éthephon appliqué en pulvérisation donne, dans d'autres conditions écologiques, des résultats satisfaisants. Il serait donc souhaitable de reprendre, de façon précise et en plusieurs sites, ces essais de traitement solide à l'éthephon, la possibilité de réaliser un traitement d'induction florale de l'ananas de jour et par voie solide étant toujours un idéal recherché. La comparaison des résultats obtenus devrait permettre de progresser dans l'approche que l'on s'est fixée.

## BIBLIOGRAPHIE.

- ABELES (F.B.). 1973.  
Ethylene in plant biology.  
*Acad. Press, New York*, 302 p.
- ALDRICH (W.) et NAKASONE (H.Y.). 1975.  
Day versus night application of calcium carbide for flower induction in pineapple.  
*J. amer. Soc. hort. Sci.*, vol. 100 (a), July 75.
- Anonyme. 1973.  
Ethrel as a flower inductant.  
*Queensland Fruits and Vegetable News*, 17 mai 1973, p. 35.
- Anonyme. 1974.  
Artificial flower induction.  
*Queensland Fruits and Vegetables News*, 16 mai 1974, p.263 et 266.
- BIDDLE (E.), KERFOOT (D.G.S.), YIOE HWA KHO et RUSSEL (K.E.). 1976.  
Kinetic studies of the thermal decomposition of 2-chloroethylphosphonic acid in aqueous solution.  
*Plant Physiol.*, vol. 58, p. 700-702.
- BURG (S.P.) et BURG (E.A.). 1966.  
Auxin-induced ethylene formation : its relation to flowering in pineapple.  
*Science*, vol. 152, p. 1269.
- CLARK (H.E.) et KERNS (K.R.). 1942.  
Control of flowering with phytohormones.  
*Science*, vol. 95, p. 536-537.
- COOPER (W.C.) et REESE (P.C.). 1941.  
Inducing flowering in pineapple under Florida conditions.  
*Proc. Fl. St. hort. Soc.*, vol. 54, p. 132-138.
- DASS (H.C.), RANDHAWA (C.S.) et NEGI (S.P.). 1975.  
Flowering in pineapple as influenced by ethephon and its combinations with urea and calcium carbonate.  
*Scientia Horticulturae*, p. 239-245.
- DERICKE (J.L.). 1974.  
Induction florale par l'éthylène chez l'ananas.  
*Fruits*, vol. 29, n° 6, p. 457-460.
- FROSSARD (P.). 1976.  
Etude de la pourriture du coeur à *Phytophthora* de l'ananas.  
*Fruits*, vol. 31, n° 10, p. 617-621.
- GOWING (D.P.) et LEEPER (R.W.). 1955.  
Induction of flowering in pineapple by betahydroxyethylhydrazine  
*Science*, vol. 122, p. 1267.
- GUYOT (A.) et PY (C.). 1970.  
La floraison contrôlée de l'ananas par l'éthrel, nouveau régulateur de croissance.  
*Fruits*, vol. 25, n° 5, p. 341-347 ; n° 6, p. 427-445.
- KERNS (K.R.). 1935.  
Method of and material for forcing flowering and fruits formation in plants.  
*U.S. Plant Patent*, n° 2, 047.874.
- MAYNARD (J.A.) et SWAN (J.M.). 1963.  
Organophosphorus compounds. 1-2 chloroethylphosphonic acid as phosphorylating agents.  
*Austr. J. Chem.*, vol. 16, p. 596-608.
- MILLOT (C.). 1964.  
Géologie des argiles.  
*Ed. Masson, Paris*, 499 p.
- PY (C.) et GUYOT (A.). 1970.  
La floraison contrôlée de l'ananas par l'éthrel, nouveau régulateur de croissance.  
*Fruits*, vol. 25, n° 4, p. 253-262.
- PY (C.) et SILVY (A.). 1954.  
Traitements hormonaux sur ananas. Méthodes pratiques pour diriger la production.  
*Fruits*, vol. 11, p. 101-123.
- PY (C.) et TISSEAU (M.-A.). 1965.  
L'ananas.  
*ed. Maisonneuve et Larose, Paris*, 298 p.
- PY (C.), TISSEAU (M.-A.), OURY (B.) et AHMADA (F.). 1957.  
La culture de l'ananas en Guinée.  
*Publ. IRFA, Ed. Secto*, 331 p.
- SIDERIS (S.P.) et KRAUSS (B.H.). 1936  
The classification and nomenclature of groups of pineapple leaves, sections of leaves and sections of stems based on morphological and anatomical differences.  
*Pineapple Quart.*, vol. 6, p. 135-147.
- TEISSON (C.). 1972.  
Etude sur la floraison naturelle de l'ananas en Côte d'Ivoire.  
*Fruits*, vol. 27, n° 10, p. 699-704.