

NOUVEAUX PROGRÈS POUR LE TRAITEMENT DES BANANES AVANT L'EMBALLAGE

par **J. CUILLÉ** et **Lucienne BUR-RAVAULT**

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

NOUVEAUX PROGRÈS
POUR LE TRAITEMENT DES BANANES
AVANT L'EMBALLAGE

par J. CUILLÉ et Lucienne BUR-RAVAULT

Fruits, vol. 23, n° 7, juil.-août 1968, p. 351 à 356.

RÉSUMÉ. — L'importance des pertes occasionnées aux bananes par les agents fongiques ont amené à expérimenter certains nouveaux fongicides. Parmi eux le 2-(4-Thiazolyl) benzimidazole ou thiabendazole (TBZ) n'a reçu encore d'autorisation d'emploi sauf aux U. S. A.

A l'I. F. A. C., 40 séries d'essai ont porté sur 2 t de bananes des Antilles. Après scarification, les fruits sont inoculés par *Gloeosporium musarum* et traités au TBZ par trempage ou pulvérisation. Un retard de la maturation se manifeste sur les lots traités au TBZ lactique ; par contre, une accélération de la maturation due à *Gloeosporium* est constatée.

Le TBZ agit sur les spores du champignon en inhibant leur germination et sur le mycélium par le produit fixé dans les tissus du fruit. Un schéma de bac de trempage utilisé avec une solution à concentration contrôlée est présenté.

La pulvérisation pneumatique sous tunnel avec débit liquide de 1 à 3 l/h et particules de 2 à 15 μ permet une économie de produit. De très bons résultats dans de bonnes conditions d'utilisation sont obtenus.

Les pertes occasionnées aux fruits par les agents fongiques ont une importance qu'il est inutile de souligner. Elles sont d'autant plus lourdes à supporter par les exportateurs de fruits que la valeur commerciale d'un lot se trouve affectée dès que celui-ci présente un faible pourcentage de fruits atteints.

Dans une étude récente ECKERT et SOMMER, 1967, passent en revue les différents procédés utilisables pour la protection des fruits et indiquent le mécanisme des différents types d'infection. S'il est bien démontré que des facteurs physiologiques nombreux et complexes sont à l'origine des infections fongiques, les méthodes de récolte, de transport et de conditionnement des fruits augmentent, dans des proportions considérables, les possibilités de contamination. Ce n'est donc qu'en réunissant les données d'études biologiques et technologiques que l'on pourra dégager des méthodes de protection efficace.

Les traitements chimiques, intervenant à un moment convenable, ne servent souvent qu'à effacer les effets néfastes de pratiques condamnables, ils sont cependant, à l'heure actuelle, le moyen le plus commode pour limiter les pertes.

Parmi les nouveaux fongicides le 2-(4-Thiazolyl) benzimidazole ou Thiabendazole (TBZ) dont les propriétés fongicides ont été découvertes par STARON et ALLARD (1964), a reçu une autorisation d'emploi aux États-Unis : les résidus autorisés admissibles étant fixés à 3 ppm pour la peau et 0,4 ppm pour la pulpe des bananes.

Les services français et européens n'ont pas encore pris position à ce sujet, et il convient d'attendre que l'autorisation en soit donnée pour effectuer le traitement de fruits destinés au marché européen.

D'après les travaux de SCOTT et ROBERTS (1967),

nous savons que le traitement des fruits par trempage dans des bains contenant 140 ppm de TBZ supprime les dégâts dus à *Gloeosporium musarum*. J. BURDEN (1967) trouve des résultats comparables avec 220 ppm de TBZ sur les associations habituelles : *Gloeosporium*, *Fusarium*, *Thielaviopsis*. P. FROSSARD (à paraître) opérant sur des lots de bananes contaminés artificiellement et traités par un trempage d'une solution de TBZ lac-

tique, montre l'influence de la durée de l'immersion sur l'efficacité du traitement : à des concentrations de 200 à 400 ppm, 2 à 4 mn de contact avec la solution sont nécessaires à une bonne protection.

Cet auteur signale, en outre, qu'un rinçage à l'eau claire après traitement en diminue considérablement l'efficacité et conduirait à utiliser des concentrations de fongicides 20 fois supérieures.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons opéré sur des lots de bananes provenant des Antilles et ayant subi un transport normal. Les fruits verts subissent une scarification à l'emporte-pièce, la plaie est infectée avec des spores provenant de cultures de *Gloeosporium musarum*. Les fruits sont maintenus à 16° C pendant 14 jours à humidité saturante. On note, 7 et 14 jours après l'inoculation, la couleur du fruit et la largeur de la couronne produite par le champignon (fig. 1 et 2).

Les trempages sont effectués pendant 3 mn sur des mains entières, des fractions de main ou des lots de 10 bananes selon les cas. Au cours de 40 séries d'essais, nous avons utilisé 2 t de fruits. Les traitements par pulvérisation sont effectués avec un matériel Pinta-gram : pulvérisateur pneumatique permettant un débit liquide de 1 à 3 l/h, pour une taille moyenne des particules de 2 à 15 microns.



FIG. 1 et 2. — Fruit n° 6 : Fruit non traité non inoculé. — N° 7 : Développement de *Gloeosporium* 14 jours après contamination. — N° 8 : Fruit traité au TBZ ; la scarification est seule visible.

RÉSULTATS

La première constatation concernant les lots traités au TBZ lactique (3 000 ppm) est le retard de la maturation dû au traitement. Ces résultats sont résumés par la figure 3. On voit sur ce graphique des courbes représentant la vitesse de maturation, en fonction de stades définis par la coloration au moment du traitement (0 à 7 : fruit vert, 7 : tournant, 11 : jaune, 14 : tigré). Plus l'observation est pratiquée à un stade proche de la maturité, moins importants seront les changements pour parvenir, en un temps donné, aux stades ultimes, ce qui donne cette allure à nos courbes : la vitesse de maturation semblant diminuer avec le temps.

Ce graphique met en évidence une accélération de maturation due à *Gloeosporium*, par rapport au témoin. Le traitement au TBZ, effectué sur un fruit contaminé, non seulement évite l'effet stimulant du champignon mais retarde la maturation des fruits traités avant le stade 7 (fruits tournants). Aux stades plus avancés, il est sans action. La figure 4 nous montre que cette action varie avec les concentrations et qu'elle est renforcée par l'addition d'un mouillant (Triton $\times 100$) aux concentrations les plus faibles.

Bien qu'il soit connu que la vitesse de développement de *Gloeosporium* est influencée par le stade de maturité du fruit, comme nous le montrons figure 5, il est peu probable que l'action du TBZ sur le champignon soit entièrement indirecte et ne se manifeste qu'en modifiant le métabolisme de l'hôte.

La concentration du bain de trempage a une influence très nette sur le développement de champignon qui demeure faible dans la marge allant de 1 000 à 3 000 ppm (1 à 6 mm contre 20 mm pour le témoin) (fig. 6). Il semble cependant que le TBZ puisse agir selon deux mécanismes différents : l'inhibition de la germination des spores et une action sur le mycélium après fixation du produit dans les tissus de la banane (fig. 7 et 8).

Ce double mode d'action est illustré par le graphique n° 9 qui montre les courbes d'inhibition en fonction de la concentration des bains, pour des fruits dont l'inoculation a été effectuée à des moments différents par rapport au traitement.

Pour — J, le fruit est traité *après* inoculation, les spores sont inhibées et le développement est pratiquement nul quelle que soit la concentration. Il est probable d'ailleurs qu'il soit possible de diminuer encore considérablement la concentration tout en gardant une efficacité convenable.

A + J, l'inoculation étant faite après traitement et

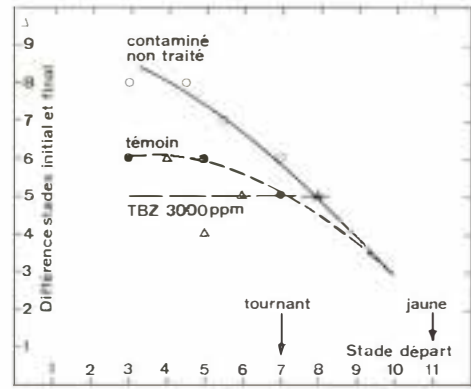


FIGURE N° 3 - INFLUENCE DU TRAITEMENT TBZ LACTIQUE SUR LA VITESSE DE MATURATION DE LA BANANE

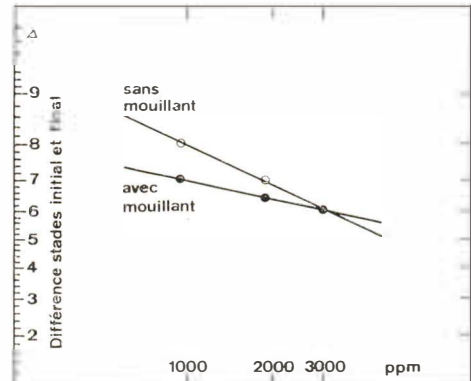


FIGURE N° 4 - INFLUENCE DES DOSES DE TBZ LACTIQUE SUR LA VITESSE DE MATURATION DE LA BANANE

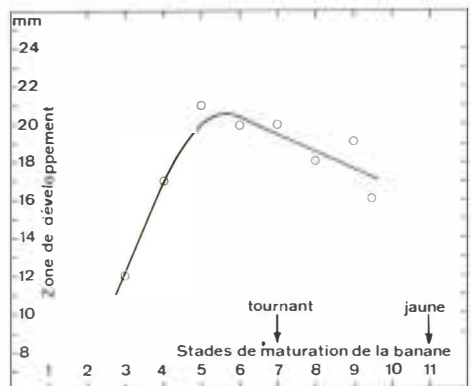


FIGURE N° 5 - INFLUENCE DU DEGRE DE MATURATION DE LA BANANE SUR LE DEVELOPPEMENT DE GLOEOSPORIUM

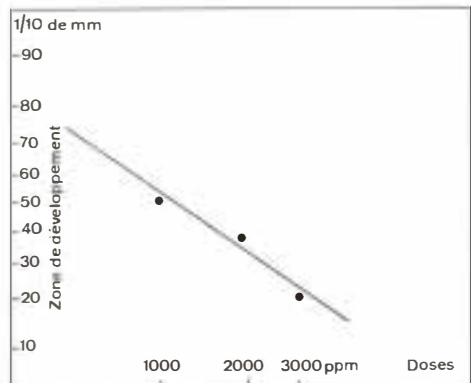


FIGURE N° 6 - INFLUENCE DE LA CONCENTRATION DE TBZ LACTIQUE SUR LE DEVELOPPEMENT DE GLOEOSPORIUM



FIG. 7. — Lot témoin en fin d'essai.

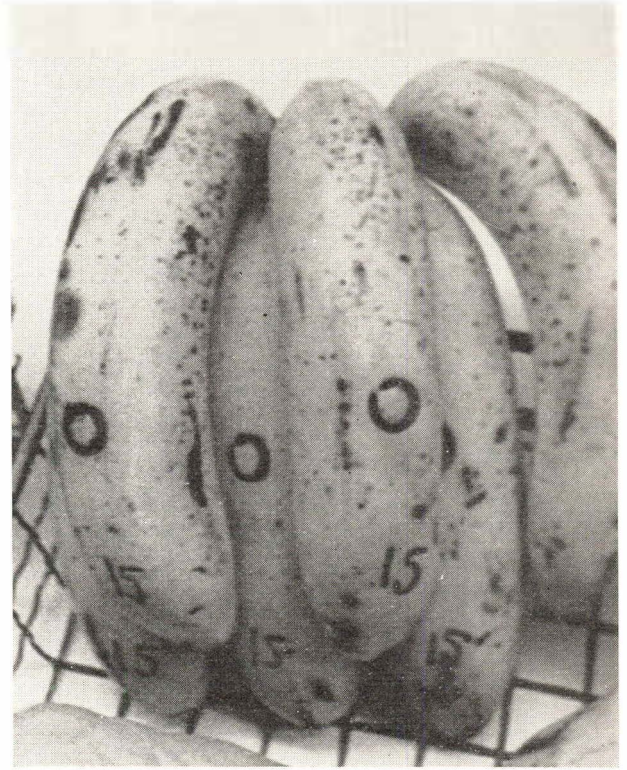


FIG. 8. — Lot traité par aérosol en fin d'essai.

ressuyage du fruit, seule la quantité de TBZ fixée par les tissus produit une inhibition ; ce phénomène ne serait pas immédiat et demeurerait une fonction de la concentration. Ce schéma est encore plus net lorsque l'inoculation a lieu plusieurs jours après le traitement (J + 4, soit 4 jours après traitement).

Ces constatations rendent difficile l'application directe des résultats du laboratoire à la pratique. Dans la mesure où les altérations des bananes sont dues à des infections provoquées au moment du conditionnement, par la pollution des locaux et des bacs de trempage, des traitements à faible concentration de TBZ peuvent apporter des résultats très notables. Mais que le fruit renferme des formes latentes, ou qu'il soit soumis à des infections postérieures au traitement, seules des doses élevées de TBZ peuvent alors avoir une action.

Le dosage du TBZ ou de tout autre fongicide dans les bacs de traitement est évidemment le facteur essentiel de la réussite. Il est difficile à ajuster en permanence, puisque dans les ateliers d'emballage des bananes, les fruits découpés en mains sont d'abord déposés dans un premier bac de lavage avant d'être soumis au traitement fongicide. C'est donc des fruits

mouillés qui sont immergés dans le bain fongicide apportant une quantité notable d'eau pure et exportant la même quantité de solution (fig. 10).

Les mesures que nous avons faites ont montré que la quantité de solution ainsi déplacée du bac de trempage était de l'ordre de 20 l par tonne de fruits traités. Un bac de 100 l voit ainsi sa concentration en TBZ

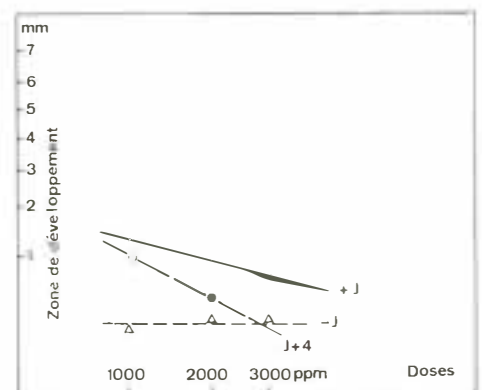
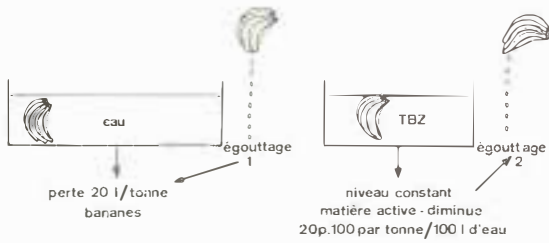


FIGURE N 9. — INFLUENCE DE LA CONCENTRATION SUR LE DEVELOPPEMENT DE GLOEOSPORIUM SUR DES INOCULATIONS EFFECTUEES A DIFFERENTS MOMENTS

FIGURE N°10 - SCHEMA DU TREMPAGE

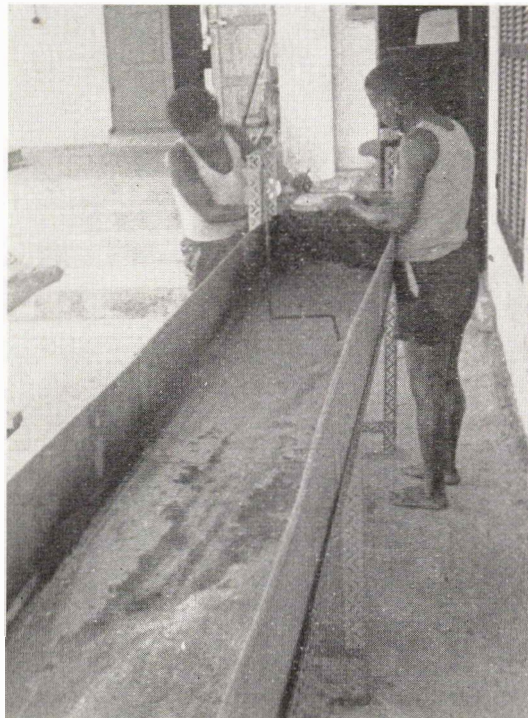


baisser de moitié après le traitement de 2,5 t de bananes.

Cette condition risque de rendre les traitements très onéreux, si la solution doit être renouvelée chaque fois que la concentration atteint un niveau trop bas, une surveillance constante est nécessaire. On devrait en outre éviter les concentrations faibles, nécessitant des réajustements trop fréquents.

Pour éviter ces inconvénients, nous proposons un bac de trempage qui permette d'ajouter, lors de l'introduction du fruit, une quantité de matière active égale à celle qui est exportée à sa sortie (fig. 11).

Une trappe qu'il est nécessaire d'actionner pour introduire le fruit dans le bac, déclenche le mécanisme d'un distributeur de liquide qui restitue la quantité de matière active exportée. La longueur du bac est calculée pour assurer l'immersion pendant 3 mn au mini-



12

FIGURE 11 - BAC DE TREMPAGE POUR TRAITEMENTS DES BANANES

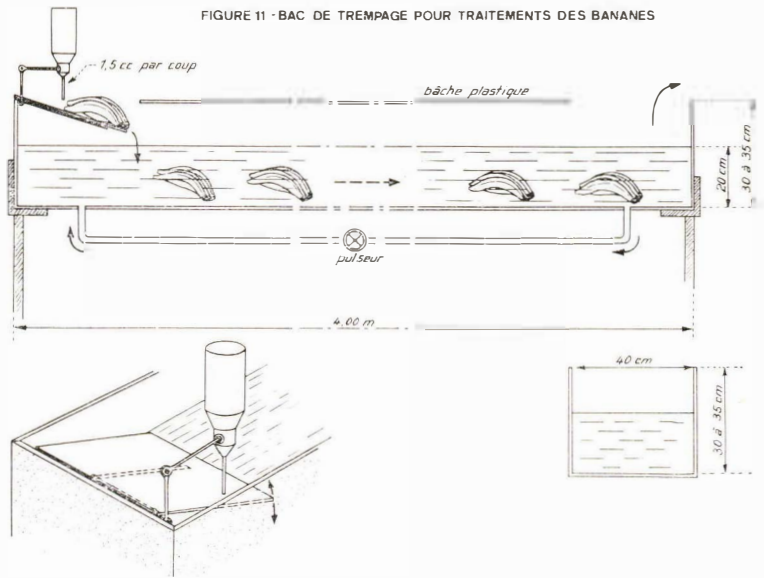
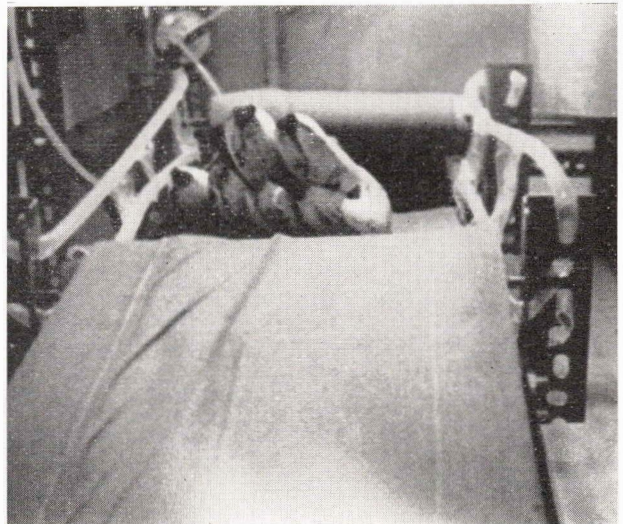
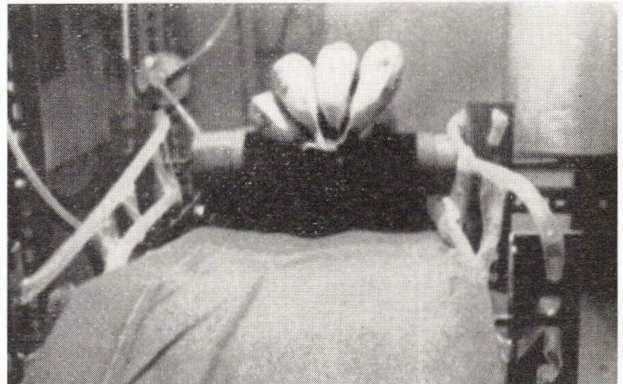


FIG. 12. — Montage d'un bac de trempage (Station I. F. A. C. de Madagascar).

FIG. 13. — Passage des mains dans un tunnel pour traitement par aérosols.



13

mun pour chaque main, une pompe assure et l'homogénéisation de la dilution du bain et la progression des bananes. Avec le TBZ lactique, la solution peut être conservée un temps très long, presque indéfiniment, si l'eau servant au rinçage préalable des bananes est de bonne qualité.

Ce dispositif devrait éviter l'usage de bacs de traitements « miracle » dont le niveau demeure sans cesse constant, mais dans lesquels toute trace de fongicide a disparu depuis fort longtemps. Il n'évite pas un gaspillage certain de matière active et le traitement demeure d'un prix de revient élevé.

La quantité de solution utilisée est de 20 l par tonne, soit 20 g de TBZ par tonne (conc. = 1 000 ppm), or la fixation de matière active sur le fruit doit être de l'ordre de 1 à 2 ppm, soit 1 à 2 g/t, si l'on tient compte des dosages de résidus autorisés aux États-Unis.

DISCUSSION

Au terme de cette expérimentation et comparant nos résultats avec ceux des autres auteurs, il est permis de s'interroger sur l'ampleur des progrès que le TBZ peut faire réaliser aux traitements des fruits. Malgré tous les facteurs biologiques en cause, dans la grande majorité des cas, un fongicide doué d'une action curative, germicide et rémanente après fixation dans les tissus devrait permettre de faire disparaître le plus grand nombre des attaques fongiques.

A certaines doses le TBZ semble posséder toutes ces propriétés, le succès effectif de ce produit dépendra donc des modalités de son application. En cette matière, comme souvent en phytopharmacie, l'adaptation des formules au matériel de traitement aura un rôle déterminant. La mise au point de bacs de trempage

On peut donc imaginer des dispositifs de traitement plus économiques en faisant appel à la pulvérisation pneumatique, capable de produire des aérosols vrais avec une force de projection suffisante.

Avec le tunnel de pulvérisation que nous possédons (fig. 12), il a été possible d'obtenir de très bons résultats, avec un débit de liquide de 3 l/h à une cadence de traitement correspondant à 1,5 t de bananes à l'heure. En considérant que la moitié du produit pulvérisé est perdu, une solution titrant 0,1 p. cent de TBZ conduirait à une dépense de 2 g de matière active à la tonne, pour obtenir une fixation sur le fruit de 1 ppm environ. Cette valeur extrême est difficile à obtenir, mais il est certainement possible d'imaginer des dispositifs permettant le traitement avec 4 à 5 g de MA par tonne, comme nous le faisons au laboratoire.

bien adaptés ou mieux de tunnels de pulvérisation, comme il en existe pour les agrumes, nous semble devoir être déterminante pour la réussite des traitements.

De nombreux autres fruits pourront avec succès être protégés, en adoptant les mêmes principes.

REMERCIEMENTS

Nous devons exprimer toute notre gratitude aux phytopathologistes de l'I. F. A. C. : MM. BRUN et LAVILLE qui nous ont fourni toutes les cultures et effectué les déterminations, ainsi qu'à J. RONEL notre technicien qui a notamment effectué tous les montages mécaniques.

BIBLIOGRAPHIE

- BURDEN (O. J.). — Studies of Crown Rot of bananas. *Plant Pathologist* (in the *Queensland Agricultural Journal*, 1967, 93 (3), 186.
- ECKERT (J. W.) et SOMMER (N. F.). — Control of diseases of fruits and vegetables by Postharvest Treatment. *Annual Review of Phytopathology*, vol. 5, 1967, p. 391.
- FROSSARD (P.). — Essais de désinfection des pédoncules d'ananas contre le *Thielaviopsis paradoxa*. *Fruits*, vol. 23, n° 4, avril 1968, p. 207-215.
- GUG (M.) et CHODKIEWICZ (M.). — Le Thiabendazole en médecine vétérinaire. *Encyclopédie vétérinaire périodique*, n° 1, 1963, p. 255.
- SCOTT (K. J.) et ROBERTS (E. A.). — Control in bananas of black-end rot caused by *Gloeosporium musarum*, *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, vol. 7, June 1967, p. 283.
- STARON (Th.) et ALLARD (Cl.). — Propriétés antifongiques du 2 (4-Thiazolyl) Benzimidazole ou Thiabendazole. *Phytiatrie-Phytompharmacie*, 13, 163-168, 1964.

