

# TAPINANTHUS PARASITE DU KARITÉ AU BURKINA FASO

2<sup>ème</sup> partie

## Phénologie, biologie et dégâts

Issaka Joseph BOUSSIM, Georges SALLÉ et Sita GUINKO

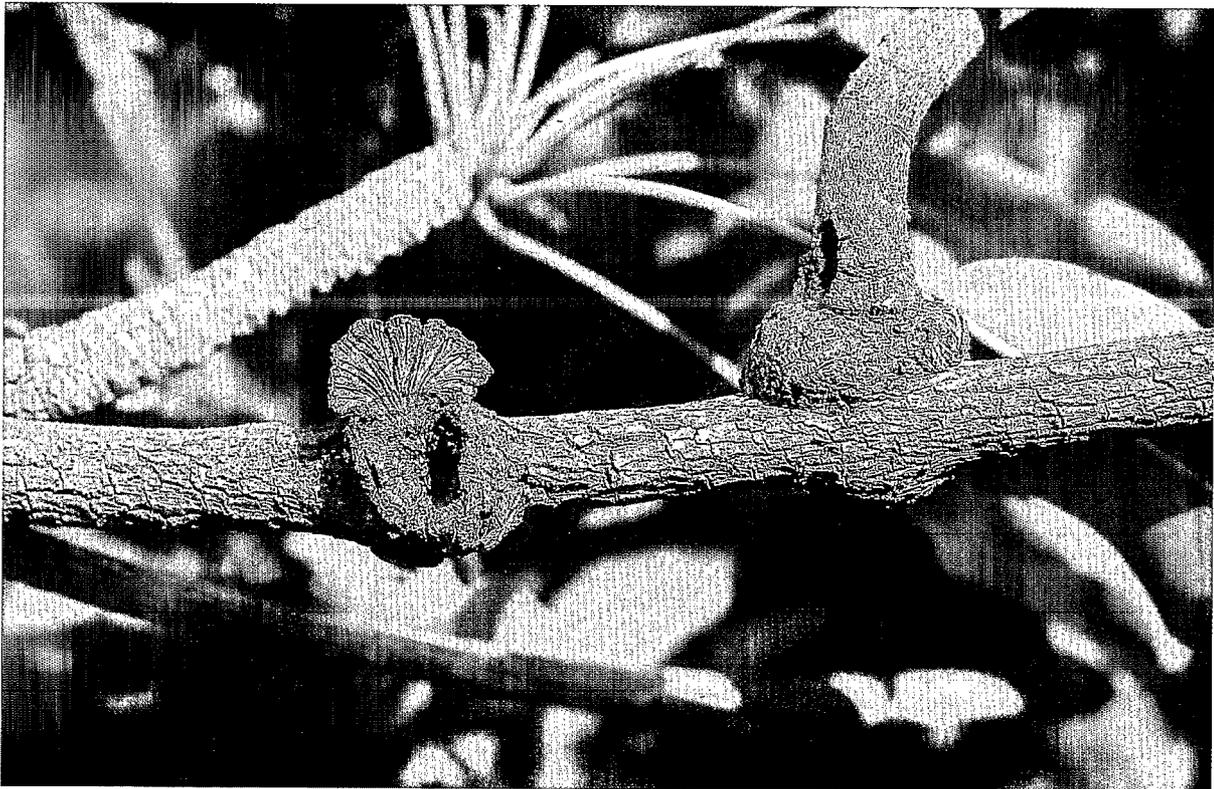


Photo A. RAYNAL

Branche de Karité parasitée par *Tapinanthus* sp. avec deux réactions morphogènes de l'hôte.  
A gauche, seuls les tissus ligneux de l'hôte subsistent (cupule) après la disparition des tissus du parasite — Burkina Faso.

*A branch of shea tree parasitized by Tapinanthus sp. with two morphogenetic reactions of the host — Burkina Faso.*

I. J. BOUSSIM  
Centre National de Semences Forestières  
01 B.P. 2682  
OUAGADOUGOU 01 (Burkina Faso).

G. SALLÉ  
Université Pierre et Marie Curie,  
Laboratoire de Cytologie Expérimentale  
et Morphogénèse Végétale,  
4, Place Jussieu  
Bâtiment N2, case courrier 150,  
75252 PARIS CEDEX 05 (France)

S. GUINKO  
Université de Ouagadougou,  
Laboratoire de Botanique et  
de Biologie Végétale  
03 B.P. 7021  
OUAGADOUGOU 01 (Burkina Faso)

## RÉSUMÉ

### TAPINANTHUS, PARASITE DU KARITÉ AU BURKINA FASO Phénologie, biologie et dégâts

Des observations écologiques et biologiques ont été réalisées sur les trois espèces de *Tapinanthus* parasitant le karité, *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper *subsp. parkii*, au Burkina Faso : *T. dodoneifolius* (DC) Danser, *T. globiferus* (A. Rich.) Danser et *T. ophiodes* (Sprague) Danser.

Après avoir précisé la durée des phénophases de chacune des espèces (floraison, fructification et feuillaison), le rôle des oiseaux dans la dissémination des graines de ces parasites a été confirmé.

Les caractéristiques morphologiques des différentes étapes du développement de ces parasites ont été ensuite établies ainsi que leurs durées respectives.

L'étude des principales conséquences morphogénétiques du parasitisme sur l'hôte a montré que les *Tapinanthus* associés à la sécheresse sont capables de provoquer la mort de l'hôte.

Compte tenu de l'importance de ce fléau pour les peuplements de karité de certains pays soudaniens et du danger qu'il représente pour d'autres essences autochtones, les différentes méthodes de lutte sont discutées. Actuellement, seule une action curative pourrait être envisagée afin de diminuer les foyers d'infestation ; ultérieurement, des méthodes préventives pourraient être recherchées afin de limiter l'implantation du parasite.

**Mots-clefs :** KARITÉ ; BUTYROSPERMUM PARADOXUM ; TAPINANTHUS ; PHÉNOLOGIE ; DISSÉMINATION DES GRAINES ; PARASITISME ; RELATION HOTE-PARASITE ; MÉTHODE DE LUTTE ANTIPARASITAIRE ; BURKINA FASO.

## SUMMARY

### TAPINANTHUS, A PARASITE OF SHEA TREES IN BURKINA FASO Phenology, biology and damage

Ecological and biological investigations were made on the three species of *Tapinanthus* parasitizing shea trees, *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper *subsp. parkii* in Burkina Faso : *T. dodoneifolius* (DC) Danser, *T. globiferus* (A. Rich.) Danser and *T. ophiodes* (Sprague) Danser.

After identifying the duration of the phenological stages of each species (flowering, fruiting and flushing), the role of birds in the dispersal of the seeds of these parasites was confirmed.

The morphological characteristics of the different stages of development of these parasites were then established, along with their respective durations.

A study of the principal morphogenetic consequences of these parasites on the host showed that *Tapinanthus* in combination with drought can cause the host to die.

In view of the significance of this scourge where stands of shea trees in certain Sudanese countries are concerned, and the danger it represents for other native species, various methods of combating it are the subject of discussion. At the present time, only curative measures can be envisaged to reduce the centres of infestation ; preventive methods could be sought subsequently in order to limit the implantation of the parasite.

**Key words :** SHEA TREE ; BUTYROSPERMUM PARADOXUM ; TAPINANTHUS ; PHENOLOGY ; SEED DISPERSAL ; PARASITISM ; HOST PARASITE RELATIONS ; PEST CONTROL METHOD ; BURKINA FASO.

## RESUMEN

### TAPINANTHUS, PARASITO DEL KARITE EN BURKINA FASO Fenología, biología y daños

Se han llevado a cabo diversas observaciones ecológicas y biológicas en las tres especies de *Tapinanthus* que parasitan el karité en Burkina Faso, *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper *subsp. parkii* en Burkina Faso : *T. dodoneifolius* (DC) Danser, *T. Globiferus* (A. Rich.) Danser y *T. ophiodes* (Sprague) Danser.

Tras haber precisado la duración de las fenofases de cada una de las especies (floración, fructificación y foliación) se ha confirmado el papel que desempeñan las aves en la diseminación de las semillas de estos parásitos.

Se han establecido, acto seguido, las características morfológicas de las distintas etapas de desarrollo de estos parásitos, así como sus respectivas duraciones.

El estudio de las principales consecuencias morfogénicas del parasitismo con respecto al huésped ha venido a demostrar que los *Tapinanthus* son capaces, en combinación con la sequía, de provocar la muerte del huésped.

Habida cuenta de la importancia de esta plaga para las poblaciones de karité de ciertos países sudaneses, así como del peligro que representa para otras especies autóctonas, se ponen en discusión los distintos métodos de lucha existentes. En la actualidad, únicamente se puede contemplar una acción curativa con objeto de disminuir los focos de infestación. Ulteriormente, se podrán investigar métodos preventivos con objeto de limitar la implantación de este parásito.

**Palabras clave :** KARITÉ ; BUTYROSPERMUM PARADOXUM ; TAPINANTHUS ; FENOLOGIA ; DISEMINACION DE SEMILLAS ; PARASITISMO ; RELACIONES PATRON INERTO ; METODOS DE CONTROL DE PLAGAS ; BURKINA FASO.

**L**e genre *Tapinanthus* est une Phanérogame hémiparasite endémique des régions intertropicales d'Afrique. Il forme des touffes sempervirentes plus ou moins importantes sur les branches des arbres et arbustes qu'il parasite. Capable d'effectuer la photosynthèse, donc d'élaborer les substances nécessaires à sa nutrition carbonée, il puise, dans les tissus de l'hôte, l'eau et les sels minéraux à l'aide de son système d'absorption ou haustorium qui assure également sa fixation sur l'hôte.

**L**e genre *Tapinanthus* cause d'importants dégâts dans les forêts naturelles et les vergers. Nous avons déjà montré (BOUSSIM *et al.*, 1993) qu'au Burkina Faso il parasite de nombreuses espèces avec une affinité toute particulière pour le karité, *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper *subsp. parkii*. Cet arbre, abondamment représenté sur tout le territoire, est parasité à 95 % par trois espèces de *Tapinanthus* : *T. dodoneifolius* (DC) Danser, *T. globiferus* (A. Rich.) Danser et *T. ophiodes* (Sprague) Danser (BOUSSIM, 1991 ; SALLÉ *et al.*, 1991). Malheureusement, les *Tapinanthus* sont toujours considé-

rés comme des plantes nuisibles peu importantes. Les paysans reconnaissent, grâce à leur expérience, qu'ils sont souvent responsables de la baisse de leurs récoltes fruitières, notamment du karité et des agrumes. Pourtant, les organismes de recherche et de vulgarisation ne sont pas encore sensibilisés à l'ampleur du problème.

Dans la présente étude, nous précisons la phénologie et la biologie de ces hémiparasites ainsi que la nature des dégâts causés sur l'hôte. Les diverses possibilités d'une éventuelle lutte sont ensuite envisagées.

## MÉTHODOLOGIE

Elle repose principalement sur des observations effectuées sur le terrain et au laboratoire.

### ÉTUDE SUR LE TERRAIN

Dans chaque province, nous avons prospecté, sur les conseils des agents forestiers, un certain nombre de peuplements de karité représentatifs de tous les peuplements, sans aucun *a priori*. Pour chaque karité, une fiche a été établie précisant la présence chiffrée (nombre de touffes) ou l'absence de parasites, le nom de la ou des espèces de *Tapinanthus*, leur stade phénologique (feuillaison, floraison, fructification), leurs caractères morphologiques et biologiques, ainsi que la densité et l'état du peuplement de karité.

L'approche de la pollinisation et de la dissémination sur le terrain a consisté à observer le comportement des oiseaux vis-à-vis des fleurs (pollinisateurs) et des fruits (disséminateurs). Pour ce faire, il a fallu monter dans les arbres et se poster à proximité de touffes de parasites, en fleurs ou en fruits, avec une paire de jumelles. Ces observations sont généralement longues, pénibles et souvent infructueuses.

### ÉTUDE EN LABORATOIRE

Au laboratoire, il s'est agi de rechercher les éventuelles influences de certains facteurs physiques (température, lumière, obscurité) sur la germination des graines de *Tapinanthus*. Cette étude a été facilitée par l'abondance du matériel végétal dans la forêt du barrage de Ouagadougou. Mille huit cents baies de *Tapinanthus* (*T. dodoneifolius*, *T. globiferus*, *T. ophiodes*) ont ainsi été utilisées. Les conditions physiques testées (lumière ou obscurité et trois températures différentes : 5, 10 et 30 °C) ont été recréées dans des incubateurs mis à notre disposition par le Centre National de Semences Forestières. Après avoir retiré le péricarpe de la baie, les graines, grâce à la viscine qui les entoure, sont « collées » sur des lames histologiques qui sont ensuite suspendues dans ces enceintes où la température et la lumière sont réglées.

En conditions naturelles, les graines ont été directement déposées sur les branches d'une dizaine d'arbres, dans deux peuplements de karité situés dans la région de Ouagadougou. La proximité des lieux d'infestation a permis, par la suite, de suivre le développement des plantes issues de ces graines. Ces expériences ont été répétées dix fois (cinq en 1989 et cinq en 1990) durant la saison sèche (du début mai à la fin juin).

# RÉSULTATS ET DISCUSSION

## PHÉNOLOGIE

Le *Tapinanthus* est une plante sempervirente. Cependant, on observe un allègement foliaire entre décembre et mars, période de défoliation de la plupart des arbres tropicaux, pour les espèces identifiées au Burkina Faso. Cet allègement foliaire peut être très important dans certains endroits et pour certaines espèces, en fonction des conditions de l'année.

Les boutons floraux de *T. dodoneifolius* (Fig. 1) commencent à apparaître en mai dans la région ouest du Burkina, plus humide, puis dans le reste du pays. L'ouverture des boutons floraux n'intervient qu'en août. Les derniers fruits tombent en février. Au total, la période de production s'étale sur neuf mois, dont plus de cinq pour la floraison. La fructification de cette espèce est généralement bonne.

L'époque de floraison du *T. globiferus* (Fig. 1) s'étend de la fin octobre au début avril et la fructification du début avril à la fin juillet. Le pourcentage de fleurs qui évoluent effectivement en fruits est moyen. De nombreuses fleurs tombent avant même leur ouverture. Les oiseaux en détruisent également un grand nombre lors de

la recherche du nectar. De plus, certains insectes s'attaquent à la base globuleuse de la fleur.

Pour *T. ophiodes*, la période de floraison-fructification s'étale d'avril à décembre (Fig. 1). Les boutons floraux apparaissent vers la fin du mois de mars dans les zones humides pour s'étendre aux autres, environ un mois plus tard. A partir de la mi-août, les fruits commencent à se former pour atteindre leur pleine maturité en octobre. Là également, la fructification est généralement bonne. Les rameaux fleurissent depuis la base jusqu'à leur extrémité. Sur un rameau d'une soixantaine de centimètres de longueur, nous avons compté jusqu'à 243 fruits. Ainsi donc, chez cette espèce, la quantité de fruits produite par touffe et par cycle est énorme.

Des variations peuvent intervenir dans les différentes phénophases. C'est ainsi que selon la station, la floraison peut être précoce ou tardive, ou encore prolongée, ce qui fait alors coexister, dans la même touffe, fleurs et fruits mûrs.

*T. globiferus* présente des variations plus importantes. Nous avons récolté des fleurs et des fruits de cette espèce toute l'année mais dans des localités et sur des hôtes différents. Sur certaines essences comme le figuier (*Ficus*

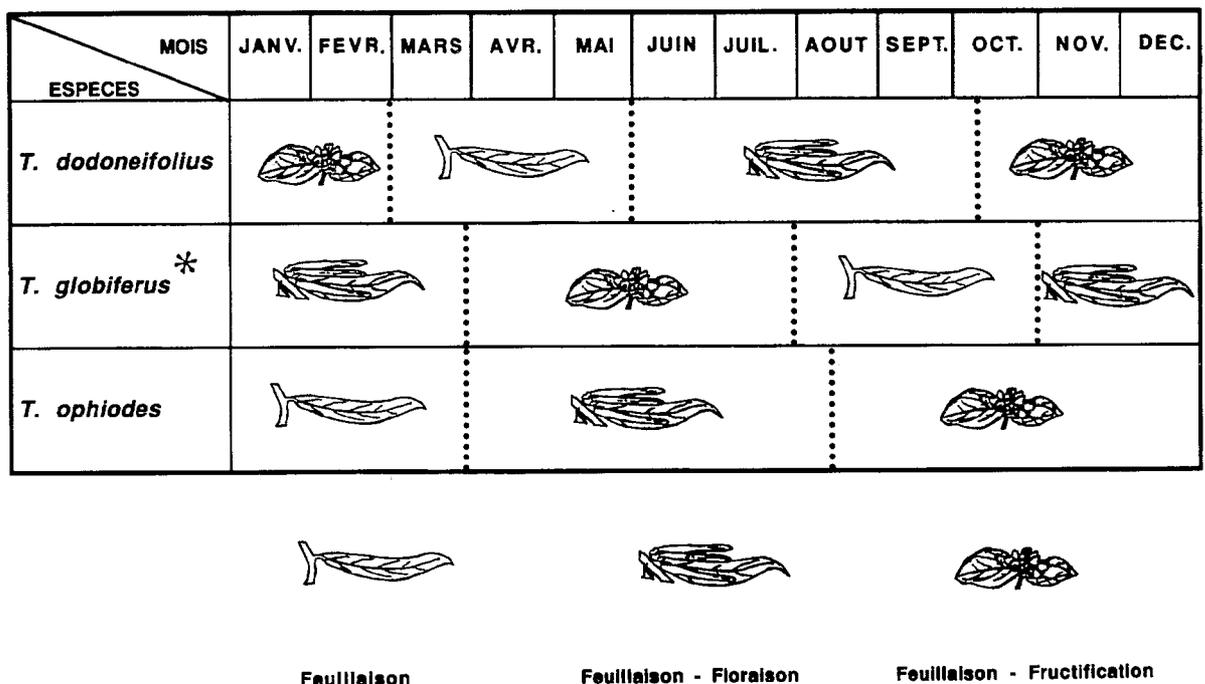


Figure 1 — Durée des phénophases chez les trois espèces de *Tapinanthus* observées au Burkina Faso ;  
\*, la phénologie de cette espèce varie avec l'hôte et le bioclimat.

Duration of the main phenophases in the three species of *Tapinanthus* observed in Burkina Faso ;  
\*, phenology of this species varies according to the host and the bioclimate.

sp.), le neem (*Azadirachta indica*), le raisinier (*Lannea microcarpa*) et même le karité des stations humides, *T. globiferus* fleurit deux fois par an.

La connaissance de la phénologie des espèces étudiées permet de mieux comprendre leur abondance et leur répartition au Burkina Faso. La production en fruits des trois espèces confondues est étalée sur toute l'année, de sorte que la dissémination des graines est continue. Ceci est très différent de ce qui se passe chez le *Viscum album* des régions tempérées où la période de dissémination est réduite à la période hivernale (FROCHOT et SALLÉ, 1980).

## POLLINISATION DES FLEURS

La pollinisation des fleurs de *Tapinanthus* est essentiellement assurée par des Soui-Manga, de la famille des *Nectariniidae*. Ce sont de petits oiseaux à longue langue mobile et à bec effilé et courbe adaptés à la morphologie des fleurs tubulaires des *Loranthaceae*. Parmi ces oiseaux, *Nectarina senegalensis* (Pl. I, Fig. 1 et 2, p. 58) et *Nectarina pulchella* sont les plus actifs. Ces petits oiseaux passent de longues heures dans les buissons en fleurs de *Tapinanthus* à la recherche du nectar. C'est la première fois que ces oiseaux sont signalés comme pollinisateurs des fleurs des *Tapinanthus* en Afrique de l'Ouest.

Le vent pourrait également véhiculer le pollen d'une fleur à une autre. Enfin, nous avons observé un petit papillon blanc crème dans les touffes de *Tapinanthus* voltigeant de fleur en fleur. Bien que peu ou pas signalé dans la pollinisation des fleurs, ce Lépidoptère pourrait contribuer au transport du pollen des *Tapinanthus*.

## DISSÉMINATION DES GRAINES

Comme le gui (*Viscum album*), le *Tapinanthus* ne possède ni vrai fruit, ni véritable graine au sens botanique des termes. Cette caractéristique est d'ailleurs l'une de celles qui ont longtemps réuni les *Viscoideae* et les *Loranthoideae* dans la famille des *Loranthaceae*. Un fruit, au sens botanique du terme, est le résultat de la fécondation d'ovules distincts emballés dans des tuniques successives qui évoluent en graines entourées de téguments. Chez les *Loranthaceae* et les *Viscaceae*, les ovules sont indistincts dans la masse du tissu ovarien et leur évolution donne une fausse baie ou pseudo-baie. La graine est réduite à l'embryon et à l'albumen mais, comme GODSCHALK (1983) et EDOUARD (1989), nous pensons que tant qu'une nomenclature spécifique ne sera pas établie pour ces types de fruits, les termes de baie et de graine seront utilisés pour leur aspect pratique.

Les paysans, qui sont en contact permanent avec les peuplements de karité, sont formels : ce sont les oiseaux qui propagent les *Tapinanthus*. D'après les descriptions d'oiseaux qu'ils nous ont faites, les étourneaux, les barbous, les barbicans et les merles métalliques seraient les vecteurs de la dissémination des graines de *Tapinanthus*.

Nos observations ont confirmé la fréquentation des touffes de *Tapinanthus* en fruits par le merle métallique (*Lamprotornis caudatus*), le Petit barbu à front jaune (*Pogoniulus chrysonocus*), l'éméraldine à bec noir (*Tur*

*afes*) et les étourneaux mais, de ces quatre espèces aviaires, seul le Petit barbu à front jaune (Yellow fronted barbet) est responsable de la dissémination des graines.

Ce petit oiseau frugivore (Pl. I, Fig. 3), d'une dizaine de centimètres de longueur, au front orange, au dessous jaune clair et au dos noir rayé de blanc, habite les savanes arbustives et boisées du Sénégal au Tchad, à la République Centrafricaine et au Congo (SERLE et MOREL, 1979).

A l'aide de son bec court et pointu, l'oiseau détache la baie d'où il extrait la graine, abandonnant aussitôt le péricarpe. Il consomme la couche orange ou rouge, gélatineuse et peu collante (comparer les figures Pl. I, Fig. 4 et Pl. II, Fig. 1 A). Cette partie est la couche externe de la viscine et correspond vraisemblablement à la couche pigmentée de la viscine décrite par ARMILLOTTA (1984) chez *Viscum cruciatum* et par CONDAMINE (1988) chez *T. dodoneifolius*.

Après consommation de la pulpe, il rejette la graine qui tombe, soit à terre, soit le plus souvent sur une branche voisine (Pl. III, Fig. 1, p. 60). Mais la graine reste généralement collée ou suspendue au bec de l'oiseau par la viscine. Celui-ci s'en débarrasse, soit en secouant vigoureusement la tête, soit en frottant son bec contre le support, abandonnant ainsi, sur la branche, la graine prête à germer (Pl. I, Fig. 3 et 4, Pl. III, Fig. 2). Compte tenu de la minceur de la partie à consommer, l'oiseau peut s'attaquer à une dizaine de fruits par minute. Les branches situées aux abords immédiats des touffes de *Tapinanthus* sont souvent couvertes de graines germées ou en cours de germination (Pl. I, Fig. 4, Pl. II, Fig. 2).

Le Petit barbu à front jaune est un oiseau très craintif et très mobile. Le plus souvent, dès qu'il détache la baie, il quitte la touffe de *Tapinanthus* pour se poser sur une branche de l'arbre-hôte où les conditions de visibilité sont meilleures. Parfois, volontairement ou se sentant menacé, l'oiseau s'envole avec la baie dans son bec pour se poser sur un arbre voisin ou lointain, sur lequel il laissera après son repas la graine qui germera et constituera un nouveau foyer d'infestation.

Contrairement à ce qui a été décrit chez le gui blanc (CHRISTMANN, 1960 ; FROCHOT et SALLÉ, 1980 ; DEOM, 1981), aucune plantule du parasite avec des restes de péricarpe pouvant témoigner d'une chute naturelle des baies, suivie de leur germination, n'a été observée. Des dépôts expérimentaux de baies entières sur des branches d'hôte ont montré que le péricarpe inhibe le développement de l'embryon. Il est, par conséquent, vraisemblable que l'ornithochorie ou la zoochorie soit l'unique mode de dissémination des semences des *Tapinanthus*.

## RÉGULATION DU PARASITISME

Si le Petit barbu est un vecteur confirmé pour la dissémination des graines de *Tapinanthus*, la tourterelle et le pigeon de Guinée (*Columba guinea*), eux, sont des prédateurs. Ces oiseaux granivores extraient les embryons des graines déposées sur les branches par les disséminateurs et s'en nourrissent.



Planche I — Oiseaux responsables de la pollinisation et de la propagation de *Tapinanthus*.

*Birds involved in pollination and dispersal of Tapinanthus.*

① et ② Oiseaux pollinisateurs : *Nectarinia senegalensis* mâle (Fig. 1) et femelle (Fig. 2).

③ Oiseau disséminateur des semences : le Petit barbu à front jaune (*Pogoniulus chrysonocus*).

Les têtes de flèches indiquent une graine venant d'être déposée par l'oiseau, également entouré par des têtes de flèches.

④ Graines en cours de germination déposées par les oiseaux sur un rameau de l'hôte après leur repas — (cf) : cône de fixation ; v : viscine séchée.

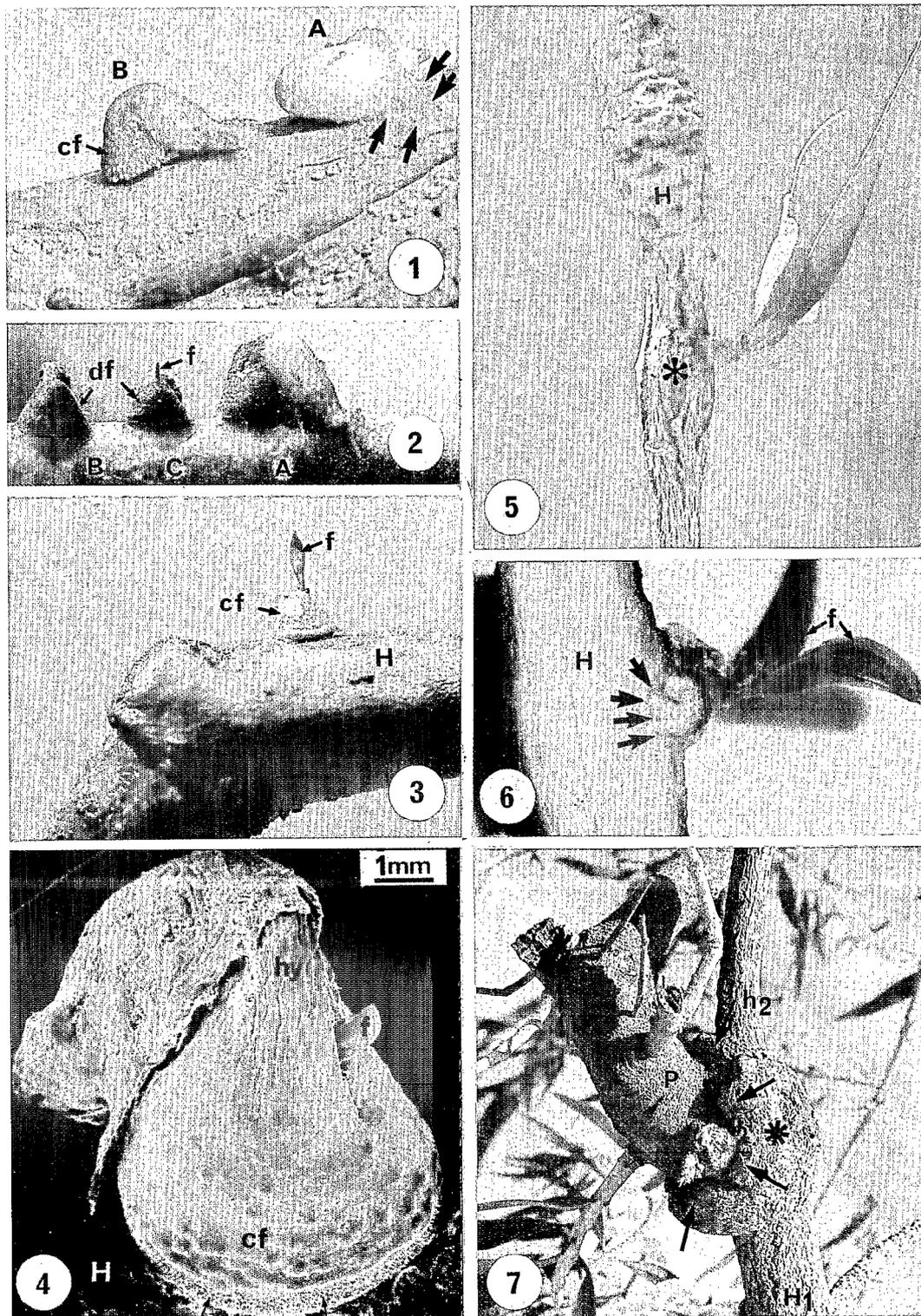


Planche II — Germination et fixation de *Tapinanthus*.

*Germination and attachment of Tapinanthus.*

- ① A : Graine de *T. globiferus* fraîchement déposée expérimentalement sur une branche-hôte. Elle adhère au support grâce à la viscine orange, flèches, non encore séchée. B : Fixation. L'extrémité élargie de l'hypocotyle a atteint le périoderme de l'hôte et différencié le cône de fixation (cf). ② Trois stades de développement du genre *Tapinanthus*. A : Graine récemment déposée sur la branche-hôte ayant déjà différencié le cône de fixation. B : Fixation avec dégénérescence de l'albumen. C : Apparition de la première feuille (f). Cône de fixation (cf). ③ Apparition de la première feuille (f) deux semaines seulement après le dépôt de la graine. Cône de fixation (cf). ④ Fixation de *Tapinanthus* observée au MEB. Apparition de la première feuille (f). Cône de fixation (cf). Hypocotyle (h). Disque de fixation (flèches). ⑤ Stade deux feuilles avec un renflement fusiforme au niveau de la zone de fixation sur l'hôte (\*). ⑥ Coupe longitudinale du système d'absorption massif et unique. Flèches : limite entre les tissus des deux plantes. Feuilles (f). ⑦ Réaction cupuliforme (\*), développée à la base de la tige du parasite (P). Noter les bords renflés de la cupule, flèches, ainsi que la différence de diamètre de la branche-hôte, en amont (H<sub>1</sub>) et en aval (h<sub>2</sub>) du niveau d'implantation du parasite sur l'hôte.

Les touracos et les merles métalliques sont probablement aussi des régulateurs de la dissémination. Très friands du neem, ces oiseaux s'attaquent à la drupe et abandonnent le péricarpe. La graine aux enveloppes lignifiées est rejetée plus tard avec les fientes. Les embryons de *Tapinanthus* n'ont jamais été retrouvés dans les fientes de ces oiseaux ; ils sont probablement détruits lors de leur transit dans le système digestif de ces oiseaux. Deux observations viennent à l'appui de cette possibilité : nous n'avons jamais observé, sur les branches des arbres-hôtes, de graines de *Tapinanthus* dans les fientes de ces oiseaux ; un pigeon domestique auquel nous avons fait avaler des baies de *Tapinanthus* n'a jamais rejeté les graines dans ses fientes.

### GERMINATION - FIXATION

La graine de *Tapinanthus* est considérée comme germée lorsque l'hypocotyle chlorophyllien a traversé l'endocarpe, devenant ainsi visible.

Dans la nature, après transport par les oiseaux (Pl. III, Fig. 1), les graines de *Tapinanthus* sont déposées sur des branches-hôtes (Pl. I, Fig. 3, Pl. II, Fig. 2 A et Pl. III, Fig. 2). Cependant, pour mieux observer les différentes phases de la germination, nous avons réalisé des infestations artificielles sur des branches de karité avec les trois espèces de *Tapinanthus*, que nous avons ensuite suivies régulièrement.

Une des caractéristiques les plus marquées de la biologie des *Tapinanthus* est la faculté qu'ont les graines de germer rapidement : il suffit de prélever la graine dans le fruit fraîchement cueilli et de la déposer sur un support quelconque pour observer la germination en moins de 48 heures. Une fois la graine extraite du péricarpe (Pl. I, Fig. 3 et 4 et Pl. II, Fig. 1 A et 2 A), la viscine qui l'entoure sèche en quelques heures (Pl. II, Fig. 1 B), plus rapidement par temps sec. Après 36 heures, l'embryon développe un organe formé d'un axe cylindrique chlorophyllien, l'hypocotyle, et d'une extrémité renflée (Pl. III, Fig. 3). L'hypocotyle émerge du côté opposé au point d'attache du fruit sur le pédoncule. Il s'allonge parallèlement au support, puis son extrémité renflée s'incurve, se rapproche de la surface du support, qu'il atteint en 72 heures grâce à un phototropisme négatif et y adhère en formant un cône de fixation massif (Pl. I, Fig. 4 ; Pl. II, Fig. 1 B et 2 ; Pl. III, Fig. 4). Jusqu'à ce stade, la germination se déroule quelles que soient la nature du support et la manière dont la graine y a été déposée mais elle ne se poursuit que si le support est vivant. Cette indépendance de la germination des graines vis-à-vis du substrat se retrouve chez toutes les Loranthacées (KUIJT, 1969 ; ONOFEKHARA, 1971 ; ROOM, 1971 ; PHILIPPS, 1991) et les Viscacées (KUIJT, 1969 ; SALLÉ, 1975). Le cône de fixation développe alors en son centre un coin de pénétration (ébauche du futur organe de fixation et d'absorption ou haustorium) qui, en s'allongeant, s'enfonce dans les tissus de l'hôte à la manière d'un coin (KUIJT, 1969 ;

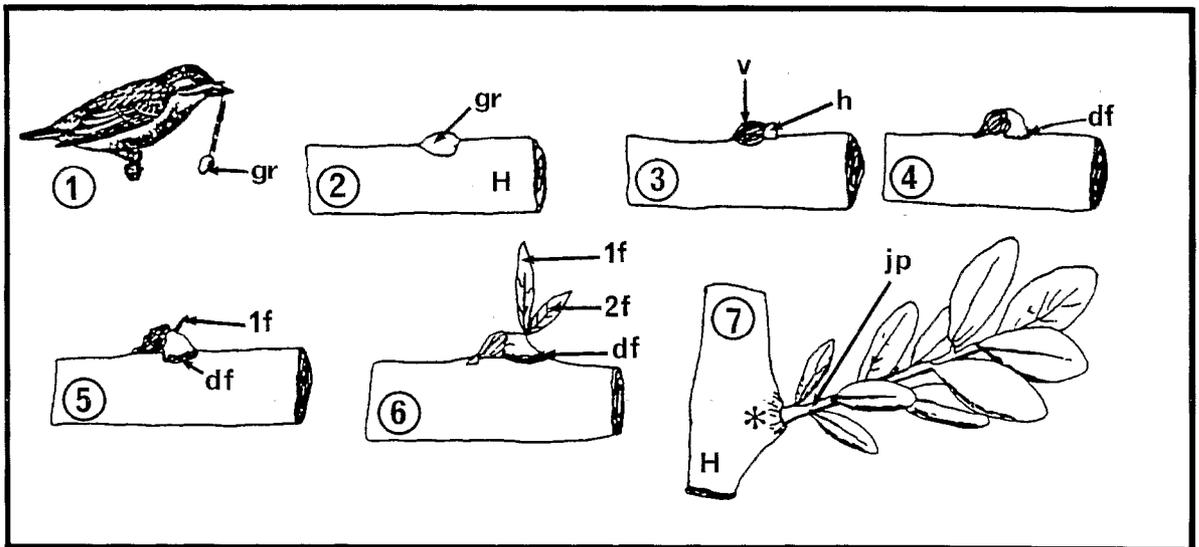


Planche III — Stades phénologiques du développement de *Tapinanthus*.

*Phenological stages of development of Tapinanthus.*

- ① Le petit barbu à front jaune (*Pogoniulus chrysonocus*) se débarrassant d'une graine de *Tapinanthus* après consommation de la pulpe.
- ② Graine déposée sur la branche-hôte par l'oiseau.
- ③ Germination de la graine avec développement d'un hypocotyle chlorophyllien (h) terminé par une extrémité renflée (v) viscine séchée.
- ④ Fixation du parasite sur l'hôte par l'intermédiaire d'un disque de fixation (df).
- ⑤ Apparition de la première feuille (1 f). L'albumen a disparu et les cotylédons se sont atrophiés. Cône de fixation (cf).
- ⑥ Stade deux feuilles (2 f). La plantule peut rester à ce stade pendant deux mois. Disque de fixation (df).
- ⑦ Jeune plant de *Tapinanthus globiferus* (jp) âgé d'un an. Noter le léger renflement de l'hôte, à la base du point d'insertion du parasite, \*.

ONOFEGHARA, 1971 ; SALLÉ, 1975). Extérieurement, les réserves de l'embryon s'épuisent (Pl. II, Fig. 2 B et 4), l'albumen disparaît et les cotylédons s'atrophient. La première feuille apparaît vers le 12<sup>e</sup> jour au niveau du sillon cotylédonaire, au-dessus du cône de fixation (Pl. II, Fig. 2 C, 3 et 4 ; Pl. III, Fig. 5). L'apparition de la deuxième feuille peut suivre immédiatement celle de la première mais elle est souvent différée d'une semaine ou plus (Pl. II, Fig. 5 ; Pl. III, Fig. 6). Dès ce stade, un renflement fusiforme de la branche-hôte est observé au niveau du point de fixation du parasite (Pl. II, Fig. 5). Dans les tissus de l'hôte, on peut alors observer l'haustorium massif (Pl. II, Fig. 6). Désormais, on a à faire à un complexe indissociable. Ce renflement est la manifestation extérieure de la réussite de l'implantation du parasite dans l'hôte (ROOM, 1971 ; SALLÉ, 1975 ; FROCHOT et SALLÉ, 1980). Il résulte d'une stimulation de l'activité cambiale de l'hôte (ONOFEGHARA, 1971 ; ROOM, 1971 ; SALLÉ, 1975, 1977).

La germination, la fixation et le développement de la jeune plante jusqu'au stade « une feuille » peuvent avoir lieu sur tous les arbres. Des fixations et des stades deux feuilles ont été obtenus expérimentalement sur le manguier et le flamboyant qui, au Burkina Faso, ne sont pas des hôtes du *Tapinanthus*. Il a été également possible d'obtenir des plantules de *T. globiferus* ou de *T. ophiodes* âgées de deux mois sur le néré qui n'est naturellement parasité que par *T. dodoneifolius*. Enfin, les graines des trois espèces germent et les plantules se développent jusqu'au stade « une feuille » sur leurs propres branches alors que l'autoparasitisme n'avait encore jamais été signalé chez ce genre.

La lumière et la température ont une influence sur la germination. Après avoir réalisé plusieurs essais de germination avec 1 800 graines appartenant aux trois espèces, réparties en lots de 60 graines soumis aux conditions suivantes : lumière + 30 °C, obscurité + 30 °C, lumière + 10 °C, obscurité + 10 °C, obscurité + 5 °C, conditions du milieu ambiant (jour / nuit, 27 °C), les conclusions suivantes se dégagent :

- les graines peuvent germer à l'obscurité ;
- les températures fraîches pour le Burkina Faso (au-dessous de 10 °C) sont défavorables à la germination ;
- les graines germent mieux et plus rapidement à des températures élevées (27 - 30 °C).

Dans la nature, le taux de germination ainsi que celui de la fixation sont toujours élevés (environ 90 %).

## DÉVELOPPEMENT DU JEUNE PLANT

Le développement de la partie aérienne du *Tapinanthus* est relativement lent durant les trois premiers mois. Un comportement similaire a été observé par EDOUARD (1989) chez des guis de la Martinique. Les réserves de l'embryon étant épuisées, la vitesse de développement dépend désormais de la lumière reçue par le jeune plant et surtout de l'apport trophique fourni par l'organe parasité. C'est à ce stade que la fixation sur le manguier

échoue parce que, probablement, les raccordements vasculaires sont impossibles ou déficients. Cependant, récemment, HARIRI (1989), HARIRI *et al.* (1991) et SALLÉ *et al.* (1993) ont montré que chez des individus de peuplier résistants au *Viscum album*, une barrière polyphénolique, riche en tanins et en flavonoïdes, était mise en place, empêchant ainsi la progression du jeune suçoir dans l'hôte. Une telle réaction de l'hôte pourrait également intervenir dans le cas de ces deux espèces ligneuses réfractaires au *Tapinanthus*.

A la fin du deuxième mois, qui correspond probablement à l'installation des raccordements vasculaires entre les éléments xylémiens du système d'absorption du parasite et ceux de l'hôte, le développement s'accélère grâce aux prélèvements de substances effectués sur l'hôte et les étages successifs de feuilles se mettent en place (Pl. III, Fig. 7). Par exemple, sur *Albizia lebbbeck*, un plant de 16 mois de *T. globiferus* mesurait environ 80 cm de longueur, possédait une vingtaine de paires de feuilles et en était à sa troisième floraison. Les plants de *T. globiferus* ont eu leur première floraison six mois après le dépôt des graines tandis que le *T. dodoneifolius* et le *T. ophiodes* ont fleuri plus tardivement, vers le quinzième mois.

Ultérieurement, l'implantation du *Tapinanthus* sur le karité provoque le développement d'une excroissance cupuliforme (Pl. II, Fig. 7, Pl. IV, Fig. 1) dont le diamètre peut dépasser 30 cm.

## LES DÉGÂTS CAUSÉS À L'ARBRE PARASITÉ

Comme la plupart des Phanérogames hémiparasites sur ligneux (KUIJT, 1969 ; SALLÉ, 1977 ; HAWKSWORTH et SHAW, 1984), le parasite ralentit la croissance de l'hôte, provoque une altération de la qualité du bois et le rend plus sensible à d'autres agents pathogènes.

La perturbation la plus apparente causée par les *Tapinanthus* est le dépérissement de la partie distale des branches (Pl. II, Fig. 7, Pl. IV, Fig. 1) parasitées. Grâce à son haustorium massif qui s'enfonce dans les tissus de l'hôte, le parasite détourne, à son profit, la sève brute initialement destinée à l'extrémité distale de la branche parasitée. Il s'ensuit un déficit trophique plus ou moins important pour cette partie de l'hôte dont les conséquences sont l'arrêt de la croissance, le dépérissement puis la mort. Ce dépérissement est d'autant plus rapide que le rameau parasité a un faible diamètre. Le suçoir du parasite peut, dans certains cas, traverser le bois du rameau-hôte pour donner naissance, de l'autre côté de la branche, à un bourgeon végétatif qui est à l'origine d'une nouvelle touffe. Etant donné le développement rapide du *Tapinanthus* et sa faculté de se fixer en de nombreux endroits, l'hôte peut être totalement envahi, ce qui provoque rapidement un affaiblissement généralisé caractérisé par une défoliation permanente, un dessèchement massif des rameaux concernés, une floraison et une fructification peu abondantes. A cause du détournement d'eau important dont le *Tapinanthus* est responsable (son système foliacé est bien développé et pourvu de très nom-

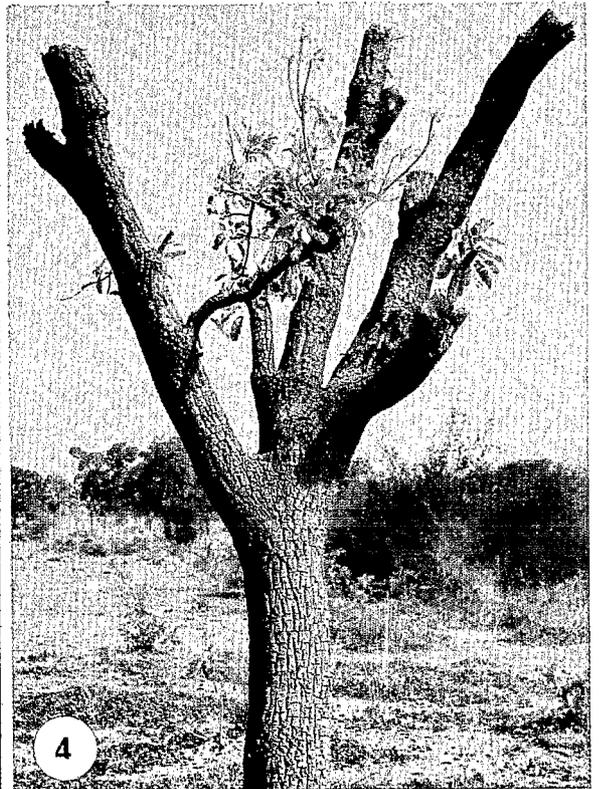
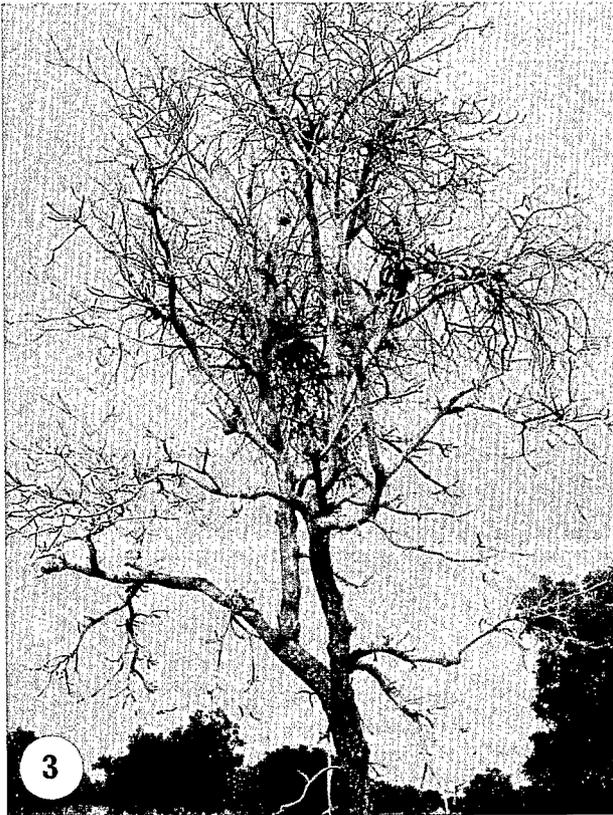
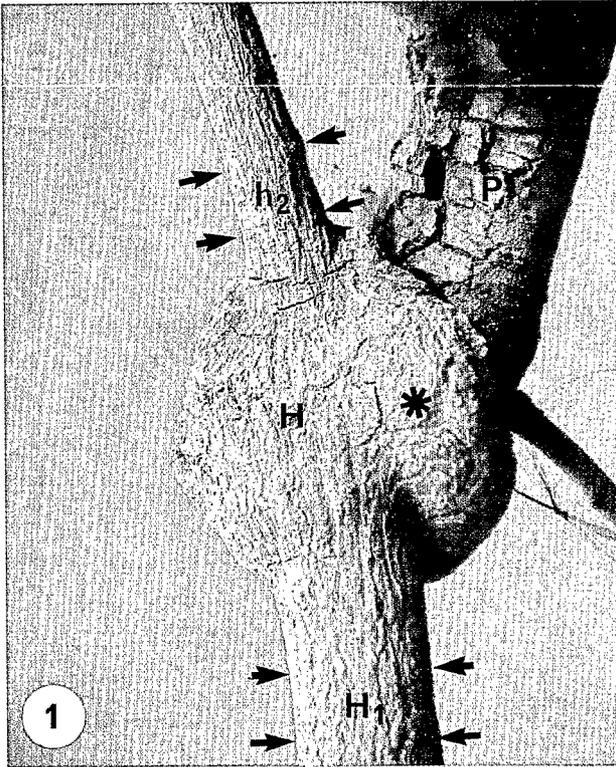


Planche IV — Conséquences du parasitisme sur l'hôte.

*Consequences of the parasitism on the host.*

- ① Détail d'une réaction cupuliforme de l'hôte (\*) au niveau de l'insertion du parasite (P). Noter la différence de diamètre de la branche-hôte en amont du point d'insertion (H<sub>1</sub>) et en aval (h<sub>2</sub>).
- ② Aspect de la réaction cupuliforme après la disparition des tissus du parasite. Le fond de la cupule n'est constitué que de tissus ligneux de l'hôte.
- ③ Karité mort sous l'action conjuguée de la sécheresse et du parasitisme par les *Tapinanthus*.
- ④ Taille salvatrice d'un karité qui était très parasité par les *Tapinanthus*.

breux stomates sur les deux faces restant ouverts longtemps après la fermeture de ceux de l'hôte) et de son installation généralisée, il peut provoquer la mort de l'hôte. Cette image d'arbre mort couvert de *Tapinanthus* (Pl. IV, Fig. 3) est plus fréquente dans la partie nord du Burkina où le karité souffre déjà des conditions climatiques extrêmement difficiles (sécheresse et vents).

La formation d'excroissances (Pl. II, Fig. 7, Pl. IV, Fig. 1) au niveau de l'implantation du parasite est une autre conséquence morphogène du parasitisme. L'hypertrophie cupuliforme (Pl. IV, Fig. 1) est composée, à sa base, de tissus de l'hôte et, à son sommet, de tissus du parasite. A l'interface, les tissus des deux plantes sont très imbriqués et de nombreuses villosités augmentent les surfaces d'échanges entre l'hôte et le parasite. Les *Tapinanthus* étant capables de régénérer de jeunes pousses à partir de leur système d'absorption, ces volumineux renflements constituent d'importantes zones de régénération potentielle de futurs buissons du parasite. Après la mort et la chute du parasite (Pl. IV, Fig. 2), il ne reste plus que les tissus ligneux de l'hôte qui, dans certains cas, rappellent les « Roses de bois » ou « Wood Roses » décrites dans la littérature (KUIJT, 1969 ; OZENDA et CAPDEPON, 1979 ; EDOUARD, 1989). Le trou béant laissé au niveau de l'excroissance constitue une voie d'entrée privilégiée pour d'éventuels agents pathogènes. Ce dessèchement des touffes de *Tapinanthus* est plus fréquemment observé sur les karités implantés dans la partie la plus sèche de son aire de distribution. Les raisons de cette « autolimitation » sont totalement inconnues mais ce phénomène mériterait d'être mieux cerné afin d'en estimer les potentialités comme méthode de lutte.

## MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LE PARASITE

La lutte contre les Phanérogames parasites peut se faire de façon préventive ou curative (SALLÉ et ABER, 1986). Le nombre très élevé d'hôtes ligneux (80 espèces, 49 genres et 22 familles) infestés par les *Tapinanthus* au Burkina Faso rend la lutte curative par destruction manuelle peu prometteuse. Cependant, il ne faut pas l'exclure car sa pratique contribuerait à diminuer les foyers d'infestation et à réduire le stock de graines du parasite, facilitant ainsi le sauvetage des arbres non encore infestés. Cette technique s'est avérée très efficace au Ghana pour lutter contre le *T. bangwensis* dans les plantations de *Cola nitida* (CLERK, 1978) et en Suisse pour éliminer le *Viscum album* (SALLÉ *et al.*, 1993). La destruction, pour être définitive, doit concerner la branche parasitée jusqu'à un niveau situé en amont du point d'insertion du parasite, afin d'éliminer la totalité du système d'absorption (CLERK, 1978 ; FROCHOT et SALLÉ, 1980). La simple suppression des touffes du parasite épargne cet organe qui régénère très rapidement de nouveaux rameaux de *Tapinanthus*. Dans les cas les plus désespérés, seul un recépage (Pl. IV, Fig. 4) peut permettre une élimination du parasite tout en laissant à l'hôte une chance de survivre.

En Europe, la lutte chimique contre le gui (*Viscum album*), testée sur feuillus et sur conifères, donne de bons

résultats (FROCHOT et DELABRAZE, 1979 ; FROCHOT *et al.*, 1983 ; BAILLON et FROCHOT, 1987) mais il semble, pour l'instant, illusoire de vouloir l'appliquer au problème du karité au Burkina Faso, compte tenu du fort niveau d'infestation des arbres, du coût trop élevé du traitement et du manque de technologie de l'agroforesterie africaine. Malgré ces réserves, des recherches sont entreprises dans ce domaine.

Il vaudrait mieux s'orienter vers des solutions préventives visant à défavoriser l'implantation du *Tapinanthus* sur les hôtes. La recherche de variétés de karités résistantes au *Tapinanthus* pourrait être valable dans l'optique d'un repeuplement des parcs à karité sinistrés.

Une autre approche par la lutte biologique consisterait à influencer sur les populations aviaires intervenant dans la dissémination et dans la prédation des graines. Il s'agirait de diminuer les populations d'oiseaux disséminateurs en rendant stériles les mâles ou de favoriser ceux impliqués dans la prédation des graines de *Tapinanthus*. Cependant, il est toujours dangereux de perturber les équilibres écologiques en place, des réactions en chaîne étant à craindre. Quoi qu'il en soit, la mise en œuvre de telles techniques pose de nombreux problèmes pratiques et risque d'entraîner des réactions passionnelles de la part des populations.

En attendant qu'une méthode de lutte efficace soit mise au point, nous proposons que le ministère de l'Environnement et du Tourisme du Burkina Faso encourage la destruction manuelle des touffes de *Tapinanthus*, sources de nouvelles infestations.

□

□ □

Au Burkina Faso, le genre *Tapinanthus* se caractérise par une production très importante de semences, l'existence de dispositifs particuliers de dissémination des graines, un très fort pourcentage de germination et une rapidité de développement favorisée par les conditions climatiques locales. A ce titre, il représente un véritable fléau pour les karités de la région soudanienne, malheureusement trop longtemps ignoré.

Une meilleure connaissance de sa répartition, de son écologie, de sa biologie et des dégâts causés sur l'hôte permet d'espérer la mise en place de programmes de recherche de méthodes de lutte. Ceci est d'autant plus urgent que les milliers de karités parasités au Burkina Faso et au Mali constituent autant de foyers d'infestation potentiels pour d'autres essences autochtones comme les acacias. Lutter contre les *Tapinanthus* est un des aspects à considérer dans la lutte contre la désertification dans les zones sahéliennes. ■

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Centre National de Semences Forestières (C.N.S.F.) et la Fondation Internationale pour la Science (F.I.S.) qui ont aimablement accepté de financer cette étude.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARMILLOTTA (A.), 1984. — Etude de la résistance au gui (*Viscum album* L.). Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 112 p.
- BAILLON (F.) et FROCHOT (H.), 1987. — La lutte chimique contre le gui des « feuillus ». Pénétration et distribution dans le gui de deux herbicides à absorption foliaire. *Phytoma*. Défense des cultures, 391, 16-21.
- BOUSSIM (I.J.), 1991. — Contribution à l'étude des *Tapinanthus* parasites du karité au Burkina Faso. Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Ouagadougou, 152 p.
- CHRISTMANN (C.), 1960. — Le parasitisme chez les plantes. Coll. A. Colin, section de biologie. 57-94.
- CLERK (G. C.), 1978. — *Tapinanthus bangwensis* in a Cola plantation in Ghana. *PANS*, 24, 57-62.
- CONDAMINE (M.), 1988. — Les *Tapinanthus* parasites du karité : prospection au Mali et au Burkina Faso. Premières observations histocytologiques de la baie. DEA, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 43 p.
- DEOM (P.), 1981. — Le gui, Monsieur Viscoglu. *La Hulotte*, 48, 47 p.
- EDOUARD (J. A.), 1989. — Les phanérogames parasites de la Martinique. Ecologie et quelques aspects de leur biologie. Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris, 305 p.
- FROCHOT (H.) et SALLÉ (G.), 1980. — Modalité de dissémination et d'implantation du gui (*Viscum album* L.). *Rev. forest. France*, 32, 505-519.
- FROCHOT (H.) et DELABRAZE (P.), 1979. — Efficacité d'herbicides du groupe des aryloxyacides sur le gui du sapin. 10<sup>e</sup> Conf. COLUMA, Versailles, 2, 798-804.
- FROCHOT (H.), PITSCH (M.) et WEHRLÉN (L.), 1983. — Efficacité d'herbicides sur le gui des feuillus *Viscum album mali* installé sur peuplier. 12<sup>e</sup>me Conf. COLUMA, Versailles, 1, 157-165.
- GODSCHALK (S. K. B.), 1983. — The morphology of some South African mistletoe fruits. *S. Afr. J. Bot.*, 2, 52-56.
- HARIRI (E. B.), 1989. — Polyphénols et résistance au gui (*Viscum album* L.), étude histocytochimique et analytique. Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris, 181 p.
- HARIRI (E. B.), SALLÉ (G.) et ANDARY (C.), 1991. — Involvement of flavonoids in the resistance of two poplar cultivars to mistletoe (*Viscum album* L.). *Protoplasma*, 162, 20-26.
- HAWKSWORTH (F. G.) et SHAW (C. G.), 1984. — Damage and loss caused by dwarf mistletoes in coniferous forests of western North America. In : WOOD R. S. K. and JELLIS G. J. (eds) *Plant Diseases : infection, damage and loss*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 285-297.
- KUJIT (J.), 1969. — The biology of parasitic flowering plants. Univ. California Press (Ed.), Berkeley and Los Angeles, 246 p.
- ONOFEGHARA (F. A.), 1971. — Studies on the development and establishment of *Tapinanthus bangwensis*. *Ann. Bot.*, 35, 729-743.
- OZENDA (P.) et CAPDEPON (M.), 1979. — L'appareil haustorial des Phanérogames parasites. *Rev. Gén. Bot.*, 86, 235-298.
- PHILIPPS (E. J.), 1991. — Germination of *Tapinanthus bangwensis* on different substrates and subsequent development on cocoa, pp. 415-419 in Ransom J.K., L.J. Musselman, A.D. Worsham and C. Parker (eds). *Proceedings of the 5th International Symposium of Parasitic Weeds*. Nairobi : CIMMYT.
- ROOM (P. M.), 1971. — Some physiological aspects of the relationship between cocoa, *Theobroma cacao* and the mistletoe *Tapinanthus bangwensis*. *Ann. Bot.* 35, 169-174.
- SALLÉ (G.), 1975. — Etude cytologique, cytochimique et histoautoradiographique du *Viscum album* L. I. La graine, sa germination et les modalités de fixation sur l'hôte. *Rev. Cytol. Biol. Vég.*, 38, 1-110.
- SALLÉ (G.), 1977. — Etude cytologique, cytochimique et histoautoradiographique du *Viscum album* L. II. Le système endophytique. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 184 p.
- SALLÉ (G.) et ABER (M.), 1986. — Les phanérogames parasites : biologie et stratégie de lutte. *Bull. Soc. Bot. France*, *Lettre bot.* 3, 235-263.
- SALLÉ (G.), BOUSSIM (I.J.), RAYNAL-ROQUES (A.) et BRUNCK (F.), 1991. — Le karité, une richesse potentielle. Perspectives de recherche pour améliorer sa production. *Bois et Forêts des Tropiques*, 228, 11-23.
- SALLÉ (G.), HARIRI (E. B.) et ANDARY (C.), 1993. — Bases structurales et biochimiques de la résistance au gui dans le genre *Populus*. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, sous presse.
- SERLE (W.) et MOREL (G. J.), 1979. — Les oiseaux de l'Ouest africain. Lachaux et Niestlé (éds.), Neuchâtel-Paris.

## TAPINANTHUS, A PARASITE OF SHEA TREES IN BURKINA FASO

Issaka Joseph BOUSSIM, Georges SALLÉ, Sita GUINKO

### IDENTIFICATION AND DISTRIBUTION

*Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper *subsp. parkii* which is very common in Sudanian savannas from continental West Africa is parasitized by several species of *Loranthaceae*. During field surveys performed in Burkina Faso, three species of *Tapinanthus* parasitizing shea trees were identified: *T. dodoneifolius* (DC) Danser, *T. globiferus* (A. Rich.) Danser and *T. ophiodes* (Sprague) Danser.

*T. dodoneifolius* spread all over the Burkina Faso, passing beyond shea tree area. It showed an heliophil behaviour which explains its location at the periphery of the crown of host trees. This characteristic allowed *T. dodoneifolius* to parasitize trees with light foliage such as *Mimosaceae* but *B. paradoxum* remained a privileged host. The parasite was the most abundant in Dédougou, Ouagadougou, Pô and Fada N'Gourma zones.

*T. globiferus* showed the same geographic repartition in Burkina Faso as *T. dodoneifolius*, but it was less frequent. Because it prefers humid zones, it was abundant near Bobo Dioulasso and Dédougou where shea tree settlements are more dense.

*T. ophiodes* is the least spread species. As an hygrophilic parasite, it was mainly located near Ouagadougou and Manga.

Frequently, two or even the three species parasitized one tree. On a number of 16,027 observed trees, 15,213 were para-

sitized, i.e. an average percentage of 95%. In some cases this percentage reached 100%. In any case, it never fell below 80%. About 26% of shea trees were so highly parasitized that no control method could be applied efficiently. They died under the combined effect of drought and parasitism.

In Burkina Faso, the *Loranthaceae Tapinanthus* can be considered as the main sanitary problem on shea tree populations. To propose control methods a better knowledge of its biology and ecology is necessary.

### PHENOLOGY, BIOLOGY AND DAMAGE

Ecologic and biological investigations were carried out on three species of *Tapinanthus* parasitizing shea trees, *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper *subsp. parkii*, in Burkina Faso: *T. dodoneifolius* (DC) Danser, *T. globiferus* (A. Rich.) Danser and *T. ophiodes* (Sprague) Danser. Characterization of their phenological stages (flowering, fruiting and flushing) showed that the fruiting period lasted three to five months according to the species considered. However, all species mixed, an important fruiting occurred all over the year. Concerning the avian dissemination, the most important mistletoe disperser was the yellow fronted tinkebird, *Pogoniulus chrysonocus*. On the contrary, it was shown that many other birds acted as mistletoe predators.

Germination of *Tapinanthus* seeds did not depend on the nature of substrates, living or non-living. After hardening of the viscous substance, a chlorophyllous hypocotyl with a swollen tip developed and rapidly made contact with a host surface to differentiate an holdfast. The first leaf appeared within 12 to 14 days. Simultaneously, the haustorium grew into the host tissues. Usually, the second set of leaves developed the second month. Favorable climatic conditions could explain this exceptional rapidity of development.

The main external effect of the parasite on the host branch was an early local hypertrophy followed by a stop in the growth of the distal part of the parasitized branch leading to its death. A morphogenetic consequence of the parasitic attack was a more or less important host reaction giving rise to host branch deformations known as « wood roses ». After the death of the parasite, only lignified host tissues subsisted. This scar represented a potential zone for other pathogens penetration.

Taking into account the importance of this pest for shea tree settlements in some Sudanian West African countries and the potential hazard it represents for other local hardwood trees, different control methods were discussed. Application of curative methods, such as pruning, could reduce immediately the number of *Tapinanthus* shrubs in shea trees, but preventive techniques of control should be investigated to limit the extension of the parasite on shea trees.