



Document de Synthèse Bibliographique :

La reproduction de l'anacardier, Anacardium occidentale : Un important facteur de rendement

Projet de Recherche Appliquée Agro-Climatique Anacardier en Côte d'Ivoire

Ce document a été réalisé par RONGEAD pour le Conseil du Coton et de l'Anacarde en Mars 2015



La reproduction de l'anacardier, *Anacardium occidentale* : Un important facteur de rendement

Mots clés : anacardier, rendement, pollinisateurs, sous-pollinisation, fécondation croisée, autofécondation, biodiversité, génotype, compatibilité ;

1- L'anacardier, dépendant de la pollinisation par les insectes

Même si plusieurs études ont suggéré par le passé que le vent était un agent de pollinisation de l'anacardier (Haarer, 1954; Aiyadurai et Koyamu, 1957; Rao et Hassan, 1957, cité par Freitas, 2014)¹, les études les plus récentes ne tarissent pas d'arguments mettant en évidence le rôle indispensable des insectes.

Tout d'abord, la forme et la présentation de la fleur de l'anacardier suggère qu'elle est pollinisée par les insectes. Par ailleurs, la nature du pollen de l'anacardier est collant et donc difficilement transportable par le vent. En 1966, Northwood a rapporté que, après avoir mis en place des pièges gluants dans différents anacardiers, aucun n'avait capturé de pollen transporté dans l'air (Ohler J.G., 1979)². D'autres ont mis entièrement en cage des arbres pour récupérer les grains de pollen portés par le vent dans des vergers d'anacardiers, mettant en évidence que le vent et les très petits insectes ne jouent pas de rôle dans la pollinisation de l'anacardier (Freitas et Paxton, 1996)³.

Une étude expérimentale menée dans le Nord-Est du Brésil a confirmé cette conclusion en comparant le nombre de fruits formés à partir de fleurs ensachées d'un filet anti-insectes et d'autres sans filet. Les fleurs fermées aux insectes n'ont formé aucun fruit (Freitas et al., 2002)⁴.

Pour finir, plusieurs études cherchant à comprendre la faible productivité de l'anacardier, l'expliquent en partie par une sous-pollinisation (Reddi, 1987⁵; Freitas et Paxton, 1996³), notamment à travers une étude menée en Inde qui a mesuré que 25 à 72% des pistils n'étaient pas pollinisés à cause du manque d'insectes pollinisateurs (Reddi, 1987)⁵.

Partant de cette conclusion, des chercheurs se sont intéressés à l'effet de proximité de fragment de petites ou de grandes forêts sur le nombre de fleurs visitées et donc la production de fruits. Ils ont établi une corrélation directe entre le rendement de noix et le nombre de fleurs visitées par des insectes natifs de la zone, qui varie de façon significative entre un verger proche de vastes fragments de forêt (<1 km) et ceux éloignés (>2,5 km) (Freitas et al., 2014)¹, mettant ainsi en évidence l'importance de la présence d'insectes pollinisateurs sur la production de l'anacardier.

Les insectes sont donc les pollinisateurs indispensables de l'anacardier et une sous-pollinisation impact directement la production d'anacardes.

2- L'importance de la biodiversité et de pollinisateurs efficaces

La fleur de l'anacardier produit une faible quantité de nectar, qui attire les abeilles, les mouches, les guêpes, les fourmis et d'autres insectes (Morton, 1961, Free et Williams, 1976, cité par Freitas et al., 2014)¹. En revanche, tous ne joueraient pas le rôle de

pollinisateur de l'anacardier ou du moins ne seraient pas équitablement efficaces dans le transfert de pollen.

En effet, il existe une co-évolution entre les insectes et la plante d'un même milieu, qui induit des changements morphologiques de la fleur afin de favoriser le contact de l'insecte avec les organes sexuels de la plante. Ceci, spécialisant la relation plante-insecte : des espèces ou des groupes d'espèces de plantes n'étant pollinisés que par certaines espèces ou groupes d'espèces d'insectes (Ehrlich et Raven, 1964)⁶.

Ainsi, différentes études ont cherché à déterminer quels insectes étaient les plus efficaces quant à la pollinisation de la fleur de l'anacardier.

Au Brésil, d'où l'anacardier est originaire, des observations directes des insectes visitant les fleurs et le comptage des grains de pollen adhérents aux insectes montrent que l'abeille (*Apis mellifera*), bien que non native, est le pollinisateur le plus efficace de l'anacardier dans le Nord-Est du Brésil (Freitas et Paxton, 1996)³.

Par ailleurs, les visiteurs autres que les abeilles n'ont que peu ou pas de contact avec les organes reproducteurs de la plante (Freitas et al., 2002)⁴. Ils ne distinguent pas les jeunes fleurs dotées de pollen frais ou de pistils réceptifs avec celles déjà trop vieilles (eg le papillon *Aphrissa sp*), ou ils ne visitent les fleurs uniquement lorsqu'elles possèdent un peu de pollen viable (ex : le papillon *Oanaus erippus Cramer*), ou encore ils ne montrent aucune constance dans la visite des fleurs de l'anacardier (ex : le papillon *E. hegesra*), (Freitas et Paxton, 1996)³.

Dans le but d'établir le rôle des visiteurs des fleurs de l'anacardier dans la production de fruits, une étude menée en Inde met en évidence le faible rendement obtenu en l'absence de pollinisateurs appropriés et le possible rôle des fourmis dans la dégradation du pollen. La présence d'abeilles augmenterait le rendement, tandis que celle des fourmis le diminuerait.

Les observations ont montré que les insectes qui visitent l'anacardier dans cette région sont principalement les fourmis et les abeilles. En effet, les différentes espèces d'abeilles visitent et butinent les fleurs durant la journée quand le pollen et les stigmas restent réceptifs alors que les autres insectes de Diptera, Lepidoptera et Coleoptera visitent également les fleurs mais moins fréquemment, de façon irrégulière et sans toucher le pistil. Ils collectent seulement le nectar et ne participent donc pas au transfert de pollen. Les fourmis, quant à elles, se nourrissent du nectar mais aussi d'autres parties de la fleur, comme les pétales, le pistil, les étamines, l'anthère et aussi le pollen. Il est supposé, qu'afin de satisfaire la demande de nourriture lors d'une période de crise de nectar, les fourmis se nourrissent de pollen sur un grand nombre d'anacardiens. Par conséquent, les fleurs ne sont plus attractives pour les abeilles, les grains de pollen mangés, la pollinisation diminuée et le rendement est moins important (Bhattacharya, A. 2004)⁷.

Les abeilles semblent donc être des pollinisateurs efficaces dans le transfert de pollen de l'anacardier.

Néanmoins, l'étude (citée dans le paragraphe 1) qui a établi une corrélation directe entre le rendement de noix et le nombre de fleurs visitées par des insectes natifs (représentants de la biodiversité de la zone), qui varie de façon significative entre un verger proche de vastes fragments de forêt (<1 km) et ceux éloignés (>2,5 km), montre aussi que l'abondance et la diversité de pollinisateurs (représentée ici par la distance

entre les vergers et la forêt) est un facteur important de la pollinisation. En effet, plus les vergers sont proches de vastes fragments de forêt, plus le rendement des vergers est élevé.

Un second point défendu par l'étude est que la présence de petits fragments de forêt à côté des vergers, que ces derniers soient proches ou éloignés de vastes fragments de forêt, augmente significativement le rendement des anacardiers. Cela mettant en évidence l'importance de conserver de la végétation autour des zones cultivées pour permettre une population stable et riche de pollinisateurs (Freitas et al., 2014)¹.

Au Ghana, une étude a recensé un fort rendement (1250 kg/ha), directement corrélé à une grande diversité et une grande abondance de pollinisateurs natifs, favorisée par la gestion durable de l'agroécosystème de l'anacardier (Aidoo, 2009, cité par Freitas, 2014)¹.

Dans d'autres systèmes agricoles, certaines études avaient également conclu à la présence essentielle des pollinisateurs natifs pour maximiser la pollinisation et les abeilles seules ne peuvent pas compenser leur absence (Garibaldi et al., 2013; Milfont et al., 2013, cité par Freitas, 2014)¹.

Ainsi, l'abondance de la biodiversité locale d'une zone, favorisée par un milieu lui permettant d'évoluer (forêts, gestion de l'écosystème), permet une pollinisation tout aussi efficace que l'introduction d'espèces non natives à fort potentiel de pollinisation.

Certains chercheurs suggèrent même de combiner l'abondance de pollinisateurs natifs de la zone avec l'introduction d'abeilles non natives (*Apis mellifera*) mais à fort potentiel de pollinisation pour améliorer les rendements de l'anacardier comme cela a été observé dans d'autres systèmes agricoles (Garibaldi et al., 2013; Milfont et al., 2013, cité par Freitas, 2014)¹.

L'anacardier est fortement dépendant de la pollinisation pour produire des fruits, néanmoins, tous les insectes qui visitent les fleurs de l'anacardier ne participent pas équitablement au transfert de pollen et donc à la reproduction de l'arbre. L'abeille (*Apis mellifera*) semble être un pollinisateur de l'anacardier particulièrement efficace, pour cela, elle a souvent été introduite pour palier à la sous-pollinisation dans certaines régions agricoles en obtenant des résultats positifs sur le rendement. Par ailleurs, l'abondance et la diversité de pollinisateurs natifs d'une zone de production ainsi que la conservation de son habitat, sont directement corrélés au rendement de l'anacardier.

Contexte Côte d'Ivoire :

- 1- Déterminer les pollinisateurs natifs de l'anacardier sur des vergers à proximité de tronçons de forêt (ex : Bouna) ;
- 2- Les pollinisateurs efficaces de l'anacardier rentrent-ils dans le spectre d'action des phytosanitaires, herbicides utilisés dans les vergers d'anacardiers ? Vérifier aussi le spectre d'action de ceux du coton pour les zones de production de coton (Korhogo, Bouaké) ;
- 3- Définir les zones de sous-pollinisation = faible biodiversité ;
- 4- Etude sur l'implémentation de ruches d'abeilles dans les zones de sous-pollinisation ;
- 5- Etude sur la régénération des écosystèmes autour des vergers d'anacardiers.

3- L'anacardier partiellement auto-incompatible : l'importance de la diversité génétique dans les plantations

De part, la production de fleurs hermaphrodites et de fleurs mâles sur un même arbre, la fécondation des fleurs de l'anacardier peut être réalisée par une autofécondation ou par une fécondation croisée (fécondation par un autre individu).

Une étude comparant les fruits récoltés après une autofécondation ou une fécondation croisée montre que la pollinisation croisée produit une augmentation de 240% du rendement, relativement au nombre de noix récoltées à partir des fleurs autofécondées. Cette étude démontre que l'anacardier possède un mécanisme sélectif d'avortement, par lequel les fruits résultant d'une autofécondation sont délestés par l'arbre. En effet, la grande majorité des fruits résultants d'une autofécondation (75%) sont délestés entre le 9^{ème} et 15^{ème} jours après la pollinisation en contraste avec 51% de fruits délestés après une fécondation croisée.

Etant donné que l'arbre produit tout de même une petite quantité de fruits matures résultants d'une autofécondation, il est partiellement auto-incompatible (Holanda-Neto et al., 2002).⁸

Par ailleurs, dans cette même étude, l'introduction de colonies d'abeilles dans la plantation d'anacardier n'a pas entraîné de différences significatives sur les rendements comparativement aux traitements sans introduction de colonies d'abeilles. Cela s'explique par le fait que les agents pollinisateurs de l'anacardier ont favorisé l'autofécondation. En effet, le verger utilisé pour l'expérimentation est uniquement constitué de clones, c'est à dire que chaque arbre a exactement le même génotype. Dans cette situation, même si les abeilles favorisent une fécondation croisée de part leur comportement, génétiquement parlant elles ont autofécondé les fleurs en transférant un pollen identique dans chacune des fleurs visitées.

Les abeilles contribuent donc à augmenter les rendements seulement quand les plantations d'anacardiens présentent un matériel végétal génétiquement diversifié (Holanda-Neto et al., 2002).⁸

En observant les rendements ainsi que la croissance des tubes polliniques émis par le grain de pollen après germination, des chercheurs ont comparé les compatibilités entre différents génotypes d'anacardiens.

Les résultats montrent qu'il existe des génotypes présentant une très forte capacité de combinaison, supérieure à d'autres croisements. Il est ainsi recommandé d'inter-planter différents génotypes d'anacardiens à fort potentiel de combinaison, au sein d'un même verger. Cela, afin de limiter l'autofécondation d'une part, et de favoriser des combinaisons de génotypes fortement compatibles, produisant de hauts rendements en fécondation croisée (Wunnachit et al., 1992)⁹.

Une autre équipe de chercheurs a évalué la compatibilité de 11 différents clones d'anacardiens relativement à leur production de fruits.

Cette étude met en évidence une corrélation significative entre les rendements obtenus et la compatibilité des parents. Ainsi, la production de fruits d'un croisement donné est variable en fonction des parents croisés (Aliyu et al., 2007)¹⁰.

Comme dans l'étude citée précédemment, les résultats indiquent qu'il existe donc des génotypes à forte compatibilité qui donnent de meilleurs rendements obtenus par pollinisation croisée.

Cela, suggère l'importance du rôle de la compatibilité entre parents dans la sélection des génotypes sélectionnés pour l'établissement de plantation d'anacardiers (Aliyu et al., 2007)¹⁰.

L'anacardier est partiellement auto-incompatible. Il existe un mécanisme d'abortion des fruits lorsque ceux-ci résultent d'une autofécondation. Ceci explique un % significatif du nombre de jeunes fruits délestés par l'arbre entre 9 et 15 jours après fécondation.

Les abeilles ne peuvent pas contribuer à l'augmentation du rendement dans des plantations d'anacardier ne présentant pas de diversité génétique.

Le choix des génotypes sélectionnés pour établir une plantation d'anacardier est extrêmement important, car il existe des génotypes hautement compatibles qui produisent de meilleurs rendements obtenus par une pollinisation croisée.

Contexte Côte d'Ivoire :

- 6- Prendre en compte la nécessité de diversité génétique au sein des plantations d'anacardiers dans les programmes de greffage/surgreffage ;
- 7- Effectuer des tests de compatibilité entre les différents génotypes sélectionnés dans le programme d'amélioration du matériel végétal des anacardiers ;
→ Déterminer les génotypes à inter-planter au sein d'un même verger

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Freitas, B. M. *et al.* Forest remnants enhance wild pollinator visits to cashew flowers and mitigate pollination deficit in NE Brazil. *J. Pollinat. Ecol.* **12**, 22–30 (2014).
2. Ohler, J. G. *Cashew*. (Department of Agricultural Research, Royal Tropical Institute, 1979).
3. B. M. Freitas, R. J. P. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. *J. Agric. Sci.* **126**, 319 – 326 (1996).
4. Freitas, B. M., Paxton, R. J. & Holanda-Neto, J. de. Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil. *Pollinating Bees Minist. Environ. Brasília* 229–244 (2002).
5. Reddi, E. U. B. Under-Pollination: A Major Constraint of Cashewnut production. *Proc Indian Natn Sci Acad* **B53**, 249–252 (1987).
6. Ehrlich, P. R. & Raven, P. H. Butterflies and Plants: A Study in Coevolution. *Evolution* **18**, 586 (1964).
7. Bhattacharya, A. Flowers visitors and fruitset of *Anacardium occidentale*.pdf. *Annu. Bot. Fenn.* **41**, 385–392 (2004).
8. De Holanda-Neto, J. P., Freitas, B. M., Bueno, D. M. & De Araujo, Z. B. Low seed/nut productivity in cashew (*Anacardium occidentale*): Effects of self-incompatibility and honey bee (*Apis mellifera*) foraging behaviour. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* **77**, 226–231 (2002).
9. Wunnachit, W., Pattison, S., Giles, L., Millington, A. J. & Sedgley, M. Pollen tube growth and genotype compatibility in cashew in relation to yield. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* **67**, 67–76 (1992).
10. Aliyu, O. M. Compatibility and fruit-set in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Euphytica* **160**, 25–33 (2007).