

De 1978 à 1990 : douze années de recherches sur l'amélioration génétique de l'ananas.

Chantal LOISON-CABOT

Le programme d'amélioration génétique de l'ananas entrepris par l'IRFA a débuté en Côte d'Ivoire en 1978. Orienté vers la diversification variétale, il a permis la création de nouvelles variétés présentant des fruits de meilleure qualité quant à leur présentation, leur texture et leur qualité gustative (CABOT, 1989 d).

Ces premiers travaux d'amélioration, basés sur des techniques d'hybridation entre variétés de l'espèce *A. comosus*, ont suscité par la suite une étude portant sur l'ensemble du genre, par évaluation des ressources génétiques disponibles (LOISON-CABOT, 1991 a).

Conjointement, les problèmes de filiation entre espèces permettant d'expliquer l'origine de *A. comosus*, la seule espèce qui soit consommée, ont motivé une étude plus approfondie de l'évolution dans le genre *Ananas* (LOISON-CABOT, 1990 d, 1991 c).

Le développement de ces différents axes de recherches complémentaires a permis d'acquies :

- une méthodologie précise pour la création et la sélection de nouvelles variétés,
- une estimation de la diversité exploitable en sélection,
- une meilleure compréhension de l'organisation du genre et de la phylogénie des espèces.

Une stratégie d'amélioration adaptée à la plante et à son exploitation a été définie à partir de ces résultats (LOISON-CABOT, 1990 g). Certaines des actions qu'elle suppose ont été engagées par l'IRFA au cours de ces dernières années.

La synthèse des acquis et des recherches entreprises permet d'effectuer le bilan d'une première décennie de réalisations spécifiques à la génétique de l'ananas.

CREATION VARIETALE

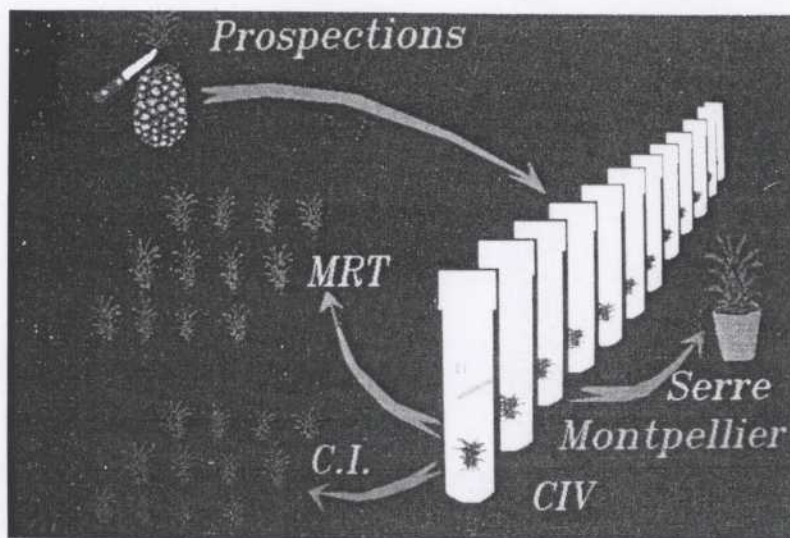
Les expérimentations menées en Côte d'Ivoire permettent aujourd'hui de maîtriser les principales techniques d'hybridation et de suivi des descendance depuis leur semis jusqu'à leur production (CABOT, 1979, 1982, 1987 a ; LOISON-CABOT, 1988).

Un schéma de sélection adapté aux caractéristiques biologiques de la plante a été élaboré (CABOT, 1986). Un index phénotypique de sélection a été défini pour aider au tri des hybrides (CABOT, 1989 b ; LOISON-CABOT et LACOEUILHE, 1990). Il est appliqué lors de la synthèse de l'analyse des fruits observés individuellement à partir d'une trentaine de caractères de type qualitatif ou quantitatif. Un bordereau de saisie de ces caractères a été proposé (LOISON-CABOT, 1990 f). Les phases de sélection et gestion des parcelles d'hybrides (plantation, hormonage, récolte, clonage) ont été informatisées (CABOT, 1989 d).

Les techniques de multiplication accélérée par culture *in vitro*, indispensables pour la diffusion des nouvelles variétés sélectionnées, ont été mises au point (DOMERGUE, 1990) et la conformité du matériel végétal obtenu a été testée sur le terrain (ATSE, 1990).

Cette méthodologie est exploitée dans le cadre de 3 programmes d'hybridations qui ont été entrepris par l'IRFA :

- hybridation intra-*comosus* Cayenne x Pêroléra dont les premières sélections sont en cours de multiplication (CABOT, 1989 d).
- programme s'appuyant sur les résultats acquis (LOISON-CABOT, 1988) justifiant le croisement des variétés Singapore Canning (cultivar Spanish), Victoria (cultivar Queen) et Manzana (cultivar Mordilona), en cours de réalisation en Côte d'Ivoire (CABOT, 1989 d),
- indépendamment de leur exploitation pour l'évaluation de la valeur des géniteurs, les descendance obtenues des croisements intra et inter-spécifiques réalisés en Martinique, sont analysées et triées à des fins de création variétale (CABOT, 1989 c ; COPPENS, 1990).



Gestion des ressources génétiques : les génotypes collectés sont multipliés *in vitro* à Montpellier avant d'être introduits dans les collections de Martinique (MRT) et de Côte d'Ivoire (CI) où est effectuée leur évaluation.

EVALUATION DES RESSOURCES GENETIQUES DISPONIBLES

Le matériel végétal disponible pour l'étude des ressources génétiques est entretenu dans une collection vivante installée en Côte d'Ivoire depuis 1960 et dupliquée en Martinique depuis 1982. Celle-ci est constituée de plus de 200 clones (LOISON-CABOT, 1991 b) incluant :

- 6 des 8 espèces répertoriées dans le genre *Ananas* (*comosus*, *bracteatus*, *ananassoïdes*, *parguazensis*, *nanus*, *lucidus*),
- de nombreuses accessions non classables, acquises au cours des années 1980 et issues de régions proches des centres de diversification de l'ananas [échanges avec le Brésil, prospection dans le Sud vénézuélien (LEAL *et al.*, 1986 ; PINON, 1986 ; LOISON-CABOT, 1990 a) et collecte de variétés au Pérou, Colombie, Guyane française].

Les études d'évaluation de ces ressources génétiques ont été abordées de façon complémentaire à partir de l'analyse conjointe des géniteurs et de certaines descendance issues d'hybridations contrôlées. Elles bénéficient pour la plupart d'entre elles du soutien financier de la CEE (DG 12 : contrats STD et CSI). Elles ont permis :

- de caractériser le matériel acquis pour exploitation des clones intéressants (LOISON-CABOT, 1988),
- d'anticiper les gains génétiques envisageables par une action à plus long terme issue d'une gestion adaptée de la variabilité analysée (LOISON-CABOT, 1991 a).

Les techniques utilisées sont diverses :

Analyses phénotypiques. La caractérisation morphologique des génotypes les plus représentatifs des espèces et le regroupement des clones les plus ressemblants ont été effectués en Côte d'Ivoire de 1978 à 1986 (LOISON-CABOT, 1988 et 1990 e). L'analyse des accessions non encore étudiées est en cours en Martinique et en Côte d'Ivoire.

Analyses biochimiques. Une étude du polymorphisme enzymatique de la plupart des clones de collection vis-à-

vis de 8 systèmes enzymatiques fiables, a été réalisée de 1985 à 1988 dans le laboratoire AGETROP du CIRAD à Montpellier, (GARCIA, 1988). Des études de RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) sur ces mêmes clones et sur des accessions plus récentes, venant en complément de ces premiers travaux de génétique moléculaire, sont en cours (voir article de NOYER, dans ce même document).

Système d'incompatibilité. Les travaux d'hybridations interspécifiques contrôlées, menés en Martinique de 1986 à 1989, ont permis d'apporter quelques précisions sur les mécanismes impliqués (EVAÏN, 1988 ; CARDIN, 1990 a) :

- absence de barrière reproductive entre les espèces,
- autoincompatibilité observée chez la plupart des clones du genre *Ananas* et non pas spécifique de l'espèce *comosus*,
- système d'incompatibilité de type gamétophytique,
- déterminisme probablement bigénique du caractère,
- autocompatibilité de certains clones de l'espèce *A. bracteatus*.

Cytogénétique. Après quelques essais préliminaires (SCHWENDIMAN, 1978), ces études ont été reprises dans les laboratoires de l'Université de Louvain en Belgique (DUJARDIN, 1990) en coordination avec le programme d'amélioration génétique mené en Martinique. Elles visent à déterminer le niveau de ploïdie de l'ensemble des clones de la collection et à étudier les anomalies de méiose. Une synthèse des connaissances acquises dans ce domaine a été effectuée (LOISON-CABOT, 1990 b).

Recherche de résistances. Les travaux ont d'abord porté sur la recherche d'une résistance génétique à la contamination des fruits par *Penicillium funiculosum* responsable de l'expression des «taches noires» dans le fruit de l'ananas (ANOMAN, 1990). Elles sont complétées actuellement par la réalisation d'un post-doctorat effectué au CIRAD par un chercheur brésilien de l'EMBRAPA et orienté vers la recherche de résistances des cultivars d'ananas à *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

La mise en évidence d'une gamme de sensibilité variétale à l'action des nématodes a été effectuée sur différents

génotypes de collection (HUGON, 1990). La mise au point de tests précoces permettant un criblage des clones vis-à-vis de l'effet de ce parasite, a été abordée (MESNILDREY, 1990).

Estimation de l'héritabilité des caractères et valeur en croisement. Les premiers résultats ont été obtenus dans ce domaine en Côte d'Ivoire (LOISON-CABOT, 1988) à partir d'expérimentations impliquant les variétés Cayenne et Péroléra et leurs hybrides.

Déterminisme des caractères qualitatifs. L'observation de la disjonction de certains caractères qualitatifs dans les descendances de croisements inter et intraspécifiques réalisés par CARDIN de 1986 à 1989, a été entreprise en Martinique. Les analyses effectuées portent sur le caractère épineux (CARDIN, 1990 b), la pigmentation des feuilles, la vitesse de croissance des plants hybrides, l'autofertilité. Une synthèse des connaissances sur l'hérédité de certains caractères chez l'ananas a également été proposée (LOISON-CABOT, 1990 c).

EVOLUTION DANS LE GENRE ANANAS

L'interprétation des résultats obtenus à l'issue des différents types d'études qui viennent d'être définis ont conduit à s'intéresser au problème de l'évolution du genre *Ananas* (LOISON-CABOT, 1990 d, 1991 c).

Tout processus d'évolution implique l'apparition de certains changements du génome originel qui sont fixés dans la population par le biais de divers phénomènes (mutations, migrations, sélection naturelle ou adaptation, dérive génétique, etc.). Le fondement même d'une étude de l'évolution dans le genre *Ananas* passait donc par la démonstration de l'existence de l'utilisation par la plante, de la reproduction sexuée naturelle, qui permettrait de transmettre et d'exploiter les changements intervenus.

La première démarche a donc été de rechercher des arguments en faveur du fonctionnement de ce mécanisme peu envisagé jusqu'à présent dans le cas de l'ananas du fait du rôle principal joué par la multiplication végétative dans la propagation de la plante :

. A partir des seules données biologiques de la plante, il est apparu que certains facteurs permettaient la reproduction par voie sexuée (gamètes fonctionnels, intercompatibilité, absence de dormance des graines, germination possible) alors que d'autres avaient tendance à limiter son efficacité (problème de conservation des graines, germination délicate, plantules fragiles) (LOISON-CABOT, 1990 b).

Des observations *in vitro* ont confirmé par ailleurs la possibilité d'une reproduction sexuée naturelle :

- grande diversité des types échantillonnés dans des zones de multiplication naturelle (PINON, 1986 ; LOISON-CABOT, 1990 a),

- inter-croisements spontanés observés en collection et en parcelles d'hybrides, viabilité vérifiée des plantules sexuées qui en résultent.

D'autre part, certains résultats expérimentaux ont permis d'apporter des éléments de réflexion complémentaires :

- par la synthèse d'analyses factorielles effectuées à partir des résultats d'observations de caractères phénotypiques de clones de collection (LOISON-CABOT, 1988) : un groupe caractérisant quelques variétés primitives brésiliennes apparaît à la fois proche de formes sauvages (à petits fruits) et proche de certaines formes cultivées (à gros fruits).

- par l'analyse de marqueurs biochimiques (GARCIA, 1988) : les génotypes des clones d'*A. ananassoides* et *A. paraguayensis* sont hétérogènes et se rapprochent parfois de types à gros fruits.

Ces formes intermédiaires révèlent l'existence d'échanges géniques entre formes sauvages et variétés primitives. L'ananas s'avère donc utiliser spontanément la reproduction sexuée en complément de la multiplication végétative dans les conditions naturelles.

Cette conclusion a conduit à réviser le principe même de la classification de l'ananas en vigueur (SMITH, 1979). Celle-ci caractérise un nombre limité de types répertoriés à cette date. Mais elle ne permet pas de classer toutes les formes échantillonnées au cours des récentes prospections. La possibilité d'échanges de gènes et la probabilité de réussite d'hybridations spontanées introduit une réflexion en termes de complexes d'espèces avec leurs compartiments, mieux adaptée à l'explication de l'organisation des populations d'ananas (LOISON-CABOT, 1988, 1990 d, 1991 c).

Deux complexes ont ainsi été proposés :

- l'un localisé dans la zone du Nord-Argentine - Est-Paraguay - Sud- Brésil serait caractéristique de *Pseudananas* et de *A. bracteatus*,

- l'autre centré sur le Nord-Ouest du Bassin amazonien serait plus spécifique de *A. paraguayensis* et *A. lucidus*.

A l'intérieur de ces complexes les formes évolueraient par l'action combinée de la reproduction sexuée et de la multiplication végétative : les plantes d'origine sexuée, bien qu'occasionnelles, présenteraient paradoxalement une forte probabilité de survie et de colonisation de nouveaux territoires par le relais de la propagation asexuée très fonctionnelle.

Les types d'ananas cultivés, assimilés à *A. comosus*, issus d'intercroisements et de rétrocroisements entre formes partiellement améliorées auraient pu apparaître dans l'un ou l'autre de ces complexes.

Une telle hypothèse d'organisation du genre *Ananas* en complexes d'espèces débouche sur :

- une autre approche des études de classification à entreprendre,

- une méthodologie plus appropriée pour l'organisation des collectes (lieu, saison, type de matériel à collecter),

- une meilleure exploitation des ressources génétiques (LOISON-CABOT, 1991 a),

- une stratégie d'amélioration variétale exploitant l'ensemble de la variabilité potentielle (LOISON-CABOT, 1990 g, 1991 a).

Note de l'auteur. Les résultats présentés dans ce document sont une synthèse des travaux de recherche en génétique ananas qui ont été entrepris et menés sous la responsabilité de l'auteur alors qu'elle était membre et coordinatrice

de l'équipe affectée à ce programme. Ils n'engagent pas les orientations actuelles de la nouvelle équipe chargée de ces recherches depuis 1990.

BIBLIOGRAPHIE

A. Documentation interne IRFA.

- ANOMAN (F.). 1990.
Résistance génétique de l'ananas au *Penicillium funiculosum*, agent des taches noires et leathery pockets des fruits de l'ananas.
Doc. int., RA 90, n° 42, 32 p.
- ATSE (Y.). 1990.
Conformité des plants d'ananas issus de culture *in vitro*.
Doc. int., RA 90, n° 40, 25 p.
- CABOT (Chantal). 1979.
Synthèse génétique.
Doc. int., IRFA, RA 79, n° 135.
- CABOT (Chantal). 1982.
Synthèse génétique.
Doc. int. IRFA, RA 82, n° 17.
- CABOT (Chantal). 1986.
Synthèse génétique.
Doc. int. IRFA, RA 86, n° 13.
- CABOT (Chantal). 1989 c.
Compte rendu de mission en Martinique du 17 au 30 juin 1989.
Doc. int. IRFA, Arc. 19-143.
- CABOT (Chantal). 1989 d.
Compte rendu de mission en Côte d'Ivoire du 25 octobre au 5 novembre 1989.
Doc. int. IRFA, Arc. 20-024, 80 p.
- CARDIN (Marie-Luce). 1990 a.
Etude du mécanisme de compatibilité chez l'ananas réalisée à partir de croisements contrôlés entre clones de collection.
Doc. int., RA 90, n° 50, 32 p.
- CARDIN (Marie-Luce). 1990 b.
Déterminisme génétique du caractère épineux de la feuille (chez l'ananas).
Doc. int., RA 90, n° 51, 35 p.
- COPPENS (G.). 1990.
Le programme génétique ananas en Martinique.
Doc. int., RA 90, n° 53, 12 p.
- DOMERGUE (R.). 1990.
Micropropagation *in vitro* de l'ananas. Méthodes, utilisation dans le cadre d'échanges de germplasm.
Doc. int., RA 90, n° 63, 6 p.
- DUJARDIN (M.). 1990.
Cytogénétique de l'ananas. Rapport d'activités période de décembre 1989 à juillet 1990.
Doc. int., RA 90, n° 52, 9 p.
- HUGON (R.). 1990.
Sensibilité à *Pratylenchus brachyurus* des différentes variétés (ou CV) d'ananas en Côte d'Ivoire.
Doc. int., RA 90, n° 18, 3 p.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1990 d.
Systématique, origine, évolution, organisation, classification des espèces d'ananas.
Doc. int., RA 90, n° 14, 16 p.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1990 f.
Amélioration génétique de l'ananas : modification du bordereau d'analyse des fruits.
Doc. int., RA 90, n° 31, 9 p.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1990 g.
Création de nouvelles variétés d'ananas : historique, objectifs, techniques. Stratégies adoptées par l'IRFA.
Doc. int., RA 90, n° 48, 20 p.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1991 b.
Collection ananas - IRFA, inventaire au 1er février 1991 et proposition d'organisation.
Doc. int. IRFA, 9 p.
- PINON (A.). 1986.
Prospection au Vénézuéla du 20 février au 10 mars.
Doc. int. IRFA, 12 p.
- SCHWENDIMAN (J.). 1978.
Premières études sur ananas.
Lab. Cytogénétique GERDAT, 5 p.

B. Mémoires de thèse ou fin d'études.

- EVAÏN (D.). 1988.
Nouvelles données sur l'incompatibilité chez le genre *Ananas*.
DAA ENSA Toulouse, 43 p.
- GARCIA (M.L.). 1988.
Etude taxonomique du genre *Ananas*. Utilisation de la variabilité enzymatique.
Thèse UST Languedoc, 156 p.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1988.
Amélioration génétique de l'ananas : exemple de création variétale, analyse des ressources génétiques disponibles.
Thèse, Univ. Paris-Sud, Centre d'Orsay, 193 p.
- MESNILDREY (L.). 1990.
Contribution à la mise au point d'un test précoce de sensibilité de l'ananas au nématode *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY).
DAA, ENSAM, 53 p.

C. Publications.

- CABOT (Chantal). 1987 a.
Practice of pineapple breeding.
Comm. Symposium on Tropical and Subtropical Fruit Breeding, 29-30 janvier 1986, Brasília (Brésil). Acta Horticulturae, 196, 25-36.
- CABOT (Chantal). 1987 b.
Amélioration génétique de l'ananas :
I.- Considérations préalables aux recherches conduites en Côte d'Ivoire.
Fruits, 42 (10), 567-577.
- CABOT (Chantal). 1989 a.
Amélioration génétique de l'ananas :
II.- Objectif du programme de création variétale entrepris en Côte d'Ivoire et techniques utilisées pour sa réalisation.
Fruits, 44 (4), 183-191.
- CABOT (Chantal). 1989 b.
Amélioration génétique de l'ananas :
III.- Sélection de nouvelles variétés par utilisation d'un index phénotypique appliqué à l'analyse d'une descendance hybride issue du croisement entre les géniteurs Cayenne et Péroléra.
Fruits, 44 (12), 655-667.
- LACOEUILHE (J.J.) et CABOT (Chantal). 1987 a.
L'amélioration génétique de l'ananas.
3èmes Rencontres internationales AGROPOLIS « Semences et qualité », 1987/07/09-11, 91-103.
- LACOEUILHE (J.J.) et CABOT (Chantal). 1987 b.
Une amélioration génétique par la voie des hybridations.
Afrique Agriculture (FRA), (146), 16-18. Arc. 17-325.
- LEAL (F.), GARCIA (M.L.) y CABOT (Chantal). 1986.
Prospección y recolección de ananas y sus congeneres en Venezuela.
FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter, 66, 16-19.
- LOISON-CABOT (Chantal) and LACOEUILHE (J.J.). 1990.
A genetic hybridization programme for improving pineapple quality.
Acta Horticulturae, 275, 395-400.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1990 a.
Prospection sur l'ananas au Vénézuéla.
Fruits, 45 (3), 251-264.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1990 b.
Etat des connaissances botaniques, cytogénétiques et biologiques sur la reproduction de l'ananas.
Fruits, 45 (4), 347-355.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1990 c.
Génétique de l'ananas : hérédité de certains caractères, leur stabilité au cours des cycles végétatifs.
Fruits, 45 (5), 447-456.
- LOISON-CABOT (Chantal). 1990 e.
Caractérisation, origine et validité des groupes définis dans l'espèce *Ananas comosus*.
Fruits, 45 (6), 559-575.

LOISON-CABOT (Chantal). 1991 a.
Gestion des ressources génétiques de l'ananas, collection de conservation, collection évolutive, évaluation des nouvelles introductions.
Fruits, 46 (1), 23-34.

LOISON-CABOT (Chantal). 1991 c.
Origin, phylogeny, evolution of pineapple species.
Soumis pour publication à Euphytica.

SMITH (L.B.). 1979.
Ananas comosus L. Merr.
in *Flora Neotropica*, 14, part. 3, 2048-2064.