

L'IRRIGATION PRÉCOCE, ASSURANCE POUR UNE PRODUCTION RÉGULIÈRE DE HAUT NIVEAU DU CAFÉIER ARABICA

Analyse des effets d'arrosages de saison sèche et ensoleillée sur la production de l'année, sur l'appareil assimilateur et sur les poussées végétatives, supports de la floraison future

R. A. MULLER

Directeur de recherches de l'ORSTOM

Chef du Service de phytopathologie de PIFCC

Avertissement

Cette étude, bien que traitant d'irrigation, n'est pas une étude de génie rural pour la définition de normes pratiques d'arrosage dans un contexte édaphoclimatique donné. Son but est au contraire de mettre en évidence certaines conséquences agronomiques d'un haut intérêt économique, découlant des réactions physiologiques des caféiers à des arrosages destinés à provoquer le décalage du cycle phénologique de la plante.

Bien que son but n'ait donc pas été la définition précise des rythmes des apports d'eau ou des quantités d'eau exactes pour un sol et un climat particuliers, l'auteur s'est évidemment astreint à travailler dans un cadre technico-économique apparemment valable pour le site où se sont déroulés ses essais. Mais il a pleinement conscience, compte tenu des contraintes dues à ses conditions

de travail (éloignement du point d'essai en particulier), qu'au plan des modalités d'application, des aménagements peuvent être apportés au schéma qu'il a lui-même mis en pratique et qu'il propose comme base pour ce site.

L'application qui pourrait être faite des résultats de ce travail dans d'autres lieux devra donc s'appuyer sur une étude technique complémentaire permettant à l'utilisateur, en fonction d'un type de sol et d'un type de climat donnés, de s'équiper de la façon la plus adéquate et d'opérer le plus économiquement possible pour atteindre l'objectif fixé. L'auteur fera cependant certaines remarques en ce qui concerne le choix des systèmes d'arrosage, par exemple, et le couple « rythme des apports-quantités d'eau », susceptibles d'orienter de telles études.

L'IRRIGATION PRÉCOCE

Définition

L'irrigation du caféier est le plus souvent destinée à apporter à la plante, en cours de végétation, un complément hydrique pour pallier l'insuffisance des précipitations.

Notre propos est tout différent. Par irrigation précoce, nous entendons en effet l'application d'arrosages en saison sèche, à un moment où le caféier est en état de repos, et ayant pour but de déplacer d'une façon très marquée, par une relance hâtive

Café Cacao-Thé, vol. XIX, n° 2, avril-juin 1975

30 JANV 1984

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° :

4390

Cote :

B

TABLEAU I

Pluviosité de la zone arabicole de haute altitude au Cameroun. Relevés effectués à Babadjou (1.650 m)
1 = Hauteurs mensuelles des pluies en mm. 2 = Nombres mensuels de jours pluvieux

Mois	1963		1964		1965		1966		1967		1968		1969		1970		1971		1972		1973		Moyennes 1963/1973 (— 1965)	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
J	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	2	10	1	0	0	4,7	0,3
F	0	0	0	0	—	—	0	0	34	1	18	2	10	3	3	1	46	4	46	5	7	1	16,4	1,7
M	67	9	143	12	—	—	147	13	75	7	180	10	404	19	35	4	81	11	9	3	128	6	126,9	9,4
A	213	15	248	11	—	—	353	19	116	11	169	12	186	18	309	15	215	14	207	17	170	9	218,6	14,1
M	281	21	203	12	—	—	266	17	150	12	181	17	300	14	433	21	139	15	173	20	273	18	239,9	16,7
J	162	15	104	10	—	—	201	17	300	21	205	18	214	17	258	22	324	20	182	18	135	11	208,5	16,9
J	181	18	169	11	—	—	410	18	220	18	246	16	324	27	193	22	299	26	234	18	106	10	238,2	18,4
A	248	17	77	3	339	18	274	21	375	18	276	18	253	24	250	23	208	20	202	22	205	10	246,1	17,6
S	302	20	460	18	289	14	329	16	239	16	288	16	251	24	359	23	343	24	202	22	263	21	302,3	19,5
O	318	16	248	11	214	6	315	17	266	18	211	17	289	21	392	26	253	16	170	16	224	19	263,6	16,6
N	34	4	152	4	174	3	101	6	53	5	70	5	145	13	0	0	12	2	0	0	78	2	74,5	4,0
D	0	0	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2	0	0	0	0	3,5	0,3
Total	1.806	135	1.820	93			2.396	144	1.828	127	1.844	131	2.376	180	2.232	157	2.078	156	1.435	142	1.589	107	1.943,2	135,5

de la végétation, tout le cycle phénologique de la plante.

Conditions climatiques des études

Nos études ont été conduites au Cameroun, en haute altitude (1.650 m), par 6° de latitude nord, dans une zone particulièrement propice à la culture du caféier Arabica, et présentant un climat de type tropical :

— une saison des pluies couvrant la période mars-novembre et apportant en moyenne sur dix ans 1.943 mm d'eau ;

— une saison sèche, de début décembre à fin février.

Ce schéma souffre évidemment quelques variantes, comme on peut le voir en consultant le tableau I : la saison des pluies peut commencer en février ou se terminer fin octobre ; la saison sèche peut être coupée par quelques averses. Mais, s'il peut arriver, certaines années, que la saison sèche soit ainsi un peu tronquée ou momentanément perturbée, elle est cependant en règle générale très marquée, et caractérisée dans son ensemble par un degré hygrométrique faible, avec des périodes d'humidité, un ensoleillement intense et une forte luminosité — tempérés il est vrai par la « brume sèche »

qui atténue l'intensité du rayonnement solaire — et un ciel sans nuage. Après la première pluie, la saison pluvieuse s'installe progressivement, les précipitations atteignant un maximum en septembre et octobre pour diminuer très vite ensuite et s'arrêter courant novembre, mais quelquefois dès fin octobre. D'abord sous forme d'averses vespérales ou nocturnes, avec des matinées ensoleillées, les pluies se produisent de plus en plus tôt dans la journée pour devenir matinales en s'accompagnant de brouillards denses, particulièrement persistants en juillet, août et septembre, avec un ciel toujours très fortement couvert.

Phénologie du caféier dans ces conditions climatiques

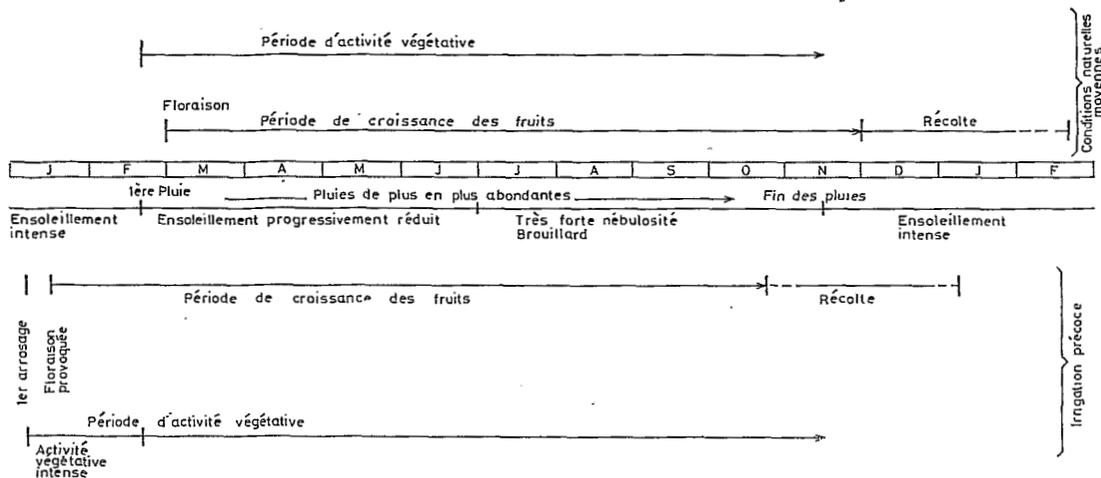
Ce rythme saisonnier régulier détermine chez le caféier un cycle phénologique simple :

— la floraison, consécutive aux premières pluies, se produit en moyenne aux environs du 1^{er} mars ;

— la phase de croissance des baies s'étend sur toute la saison pluvieuse ;

— la maturation s'échelonne au cours de la saison sèche, les cueillettes se situant principalement en décembre et janvier, mais se poursuivant très souvent en février.

Les boutons floraux se forment dès la fin de la



Graphique 1. — Déplacement du cycle phénologique dans le temps sous régime d'irrigation précoce

saison des pluies et au début de la saison sèche qui constitue l'intercampagne. Durant toute la période sèche, ils restent à l'état dormant à des stades divers de développement.

Comme l'a montré Portères (1), il suffira d'un simple apport d'eau pour provoquer :

- la formation de nouvelles ébauches florales dans la limite de ce que peut compter l'inflorescence du caféier qui, étant une cyme, ne peut donner qu'un nombre « fini » de fleurs (2-1) ;
- le développement d'ébauches florales, déjà visibles, en boutons bien constitués ;
- la croissance des boutons existants jusqu'au stade où leur épanouissement est possible ;
- l'épanouissement des boutons ayant atteint ce stade.

Il est notable que l'épanouissement floral se fait dix à quinze jours après l'apport d'eau, et qu'il se concentre sur une période très courte, de quelques jours seulement, les boutons les plus avancés semblant, pour s'ouvrir, « attendre » les autres.

Portères (1) a désigné sous le nom de « seuil pluvio-floral » la lame d'eau minimale suffisante pour déclencher ce processus, cette limite inférieure étant variable avec le milieu (sol, sécheresse de l'air, degré de dessèchement des tissus de la plante, etc...). En outre, il a montré qu'à partir de ce « seuil pluvio-floral », le processus de floraison était quantitativement fonction des hauteurs d'eau apportées, en particulier en ce qui concerne le nombre d'ébauches florales néoformées sous cette impulsion.

Dans les conditions naturelles, ce processus de floraison, tel qu'il vient d'être décrit, est déclenché par les premières pluies qui relancent en même temps l'activité végétative des arbustes.

Modifications du cycle phénologique du caféier par l'irrigation précoce

Mais ce processus de floraison peut être provoqué artificiellement d'une façon beaucoup plus précoce par arrosage. Dans une série d'expériences que nous avons effectuées de 1969 à 1973, l'irrigation nous a permis d'obtenir des floraisons six à neuf semaines avant la date où se produit le phénomène naturel. Des arrosages ultérieurs réguliers tout au long de la saison sèche, puis les précipitations ont assuré la végétation de la plante et le développement des fruits issus de ces floraisons artificielles, qui sont arrivés à maturation avec quatre à six semaines d'avance sur les fruits issus des floraisons naturelles.

Dans ces essais, tout le cycle phénologique du caféier s'est donc trouvé déplacé dans le temps, comme le résume le graphique 1.

Cet article a pour but d'analyser les conséquences d'un tel déplacement sur la production et sur la productivité des arbustes, en les groupant sous les deux titres suivants :

- l'irrigation précoce, assurance pour la production maximale de l'année en cours (effets sur la floraison, la nouaison, la tenue des jeunes fruits, la précocité des récoltes) ;
- l'irrigation précoce, assurance pour la production maximale de l'année suivante (effets sur l'appareil assimilateur et sur les poussées végétaives, supports de la floraison future).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Tous les éléments de cette étude ont été tirés d'essais effectués en plantation, sur le domaine de M. Darmagnac, situé à Babadjou, département des Bamboutos, au Cameroun, dans les conditions normales de culture du caféier, ce qui rend les résultats facilement transposables dans la pratique.

Ces essais avaient des buts variés et visaient à apprécier soit les effets des fongicides contre les rouilles et l'antracnose des baies (1970, 1971, 1972), soit les effets de l'irrigation précoce sur la fructification et l'antracnose des baies (1969, 1970), soit les effets combinés de l'irrigation et des fongicides les plus adéquats (1973).

Le nombre important de ces essais et leurs objectifs qui dépassent souvent le cadre de cette étude interdisent de rapporter ici dans le détail tous les protocoles de travail.

Nous ne donnerons donc, sous une forme résumée, que les grandes lignes du protocole mis en œuvre en 1973, qui est la source principale des éléments de cet article.

Objets en comparaison en 1973

Cet essai comportait trois séries A, B et T, caractérisées par les dates de relance végétative (premier apport d'eau naturel ou artificiel).

Série A

— Premier arrosage par aspersion le 8 janvier correspondant à une pluie de 54 mm, devant couvrir les besoins de la plante pendant trois semaines sur la base de 15 mm par semaine, avec une majoration de 20 % pour les pertes, et provoquant la floraison le 20 janvier.

— Trois arrosages de soutien, identiques au premier, à trois semaines d'intervalle, soit les 2 février, 23 février et 15 mars, sauf dans un traitement A_s ne recevant que le premier arrosage.

Série B

— Premier arrosage par aspersion le 2 février, correspondant à une pluie de 90 mm, devant couvrir les besoins de la plante pendant trois semaines sur la base de 25 mm par semaine, avec une majoration de 20 % pour les pertes, et provoquant la floraison le 12 février.

— Deux arrosages de soutien, identiques au premier, à trois semaines d'intervalle, soit les 23 février

et 15 mars, sauf dans un traitement B_s, ne recevant que le premier arrosage.

Série T

— Témoins non irrigués.

— Les premières pluies, le 16 mars, de 45 mm, conduisent à une floraison le 28 mars.

Dans chacune de ces trois séries (en plus des traitements A_s et B_s déjà cités), quatre sous-traitements :

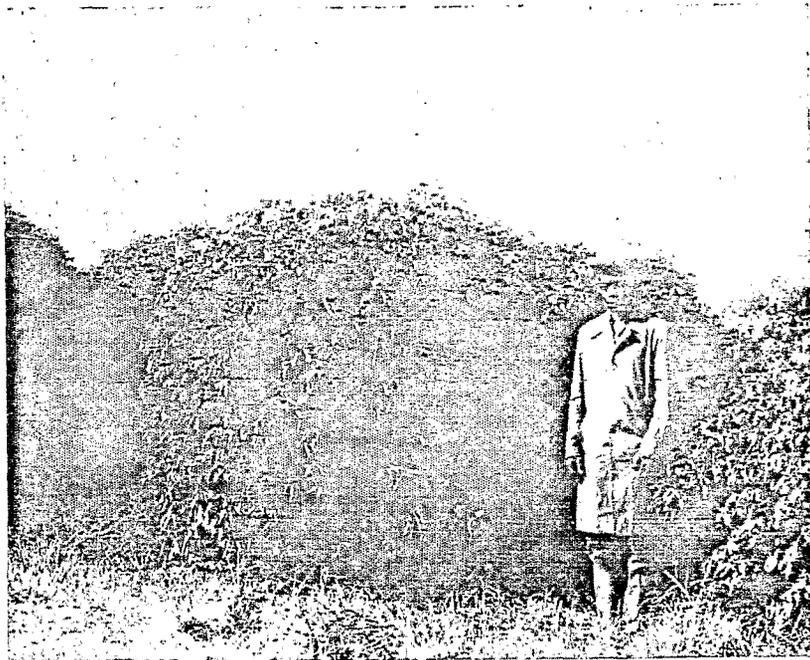
- 1) A₀, B₀, T₀ : pas de traitements chimiques ;
- 2) A_{Cu} et B_{Cu} : trois pulvérisations d'une bouillie titrant 0,50 % d'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal ; premier traitement le 26 mars, les autres les 7 mai et 18 juin ;
T_{Cu} : huit pulvérisations à l'aide d'une bouillie titrant 0,50 % d'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal ; premier traitement le 16 avril, les autres les 7 mai, 28 mai, 18 juin, 2 juillet, 16 juillet, 30 juillet, 13 août ;
- 3) A_D et B_D : une pulvérisation d'une bouillie titrant 0,30 % d'Orthodifolatan 80, puis deux pulvérisations d'une bouillie à 0,40 % ; premier traitement le 26 mars, les autres les 7 mai et 18 juin ;
T_D : cinq pulvérisations d'une bouillie titrant 0,40 % d'Orthodifolatan 80 ; premier traitement le 16 avril, les autres les 14 mai, 18 juin, 9 juillet, 30 juillet ;
- 4) A_{DCu} et B_{DCu} : une pulvérisation d'une bouillie mixte titrant, pour 100 l, 225 g d'Orthodifolatan 80 et 125 g d'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal, puis deux pulvérisations du même mélange dans la proportion de 300 g d'Orthodifolatan et 125 g d'oxychlorure ; premier traitement le 23 mars, les autres les 7 mai et 18 juin ;
T_{DCu} : une pulvérisation d'une bouillie titrant, pour 100 l, 225 g d'Orthodifolatan et 125 g d'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal, puis quatre pulvérisations d'une bouillie mixte titrant, pour 100 l, 300 g d'Orthodifolatan 80 et 125 g d'oxychlorure ; premier traitement le 16 avril, les autres les 14 mai, 18 juin, 9 juillet, 30 juillet.

Conduite de l'essai

Apports d'engrais

Le jour du premier arrosage, pour les séries A et B, le jour de la première pluie pour la série T, on a apporté 200 g de sulfate d'ammoniaque par arbuste.

On a effectué ensuite deux épandages de 200 g de 20-10-10, huit semaines et seize semaines après le premier apport d'engrais, et deux épandages de



Exemple de caféiers Arabica de haute altitude après irrigation précoce : on remarquera l'abondance et la vigueur du feuillage. Ces caféiers, habituellement non irrigués, ne subissent depuis dix ans pour toute taille qu'un écimage annuel

Cl. R. A. Muller

200 g de sulfate d'ammoniaque vingt-quatre et trente-deux semaines après le premier apport d'engrais.

Au total, 1 kg d'engrais à forte dominance azotée a été apporté par arbre en cinq épandages.

Entretien

Un entretien très soigné à la machette des parcelles et la protection fongicide des arbres hors essai ont été assurés.

Matériel

Les arrosages ont été effectués à l'aide d'un matériel comprenant 300 m de tuyaux en acier galvanisé à rotules, de 70 mm de diamètre et 6 m de long (Lorraine-Bauer), quatorze asperseurs B5F, montés sur des tiges verticales de 2,50 m, un groupe moto-pompe constitué d'un moteur Hatz (Diesel) de 9 ch et d'une pompe rotative Sulzer.

Les traitements fongicides ont été effectués à l'aide de pulvérisateurs portatifs individuels à pression préalable Colibri Vermorel.

Observations

Dans cet essai, et dans tous les autres qui servent de base à cette étude, les observations ont été faites selon les mêmes modalités. Au total, elles ont permis de juger :

- des effets de l'irrigation précoce et de la précocité des arrosages sur la production, sur les poussées foliaires, sur les attaques de rouilles ;
- des effets des fongicides sur les attaques de rouilles, avec et sans irrigation ;
- des effets physiologiques secondaires des fongicides sur les poussées végétatives avec et sans irrigation.

L'évolution du feuillage a été suivie tout au long de l'année en tenant compte de l'âge des feuilles et des attaques de rouilles (*Hemileia vastatrix* et *Hemileia coffeicola*) :

Les feuilles ont été classées en trois catégories au début des observations, en matérialisant par des rubans trois zones sur les rameaux :

- feuilles anciennes (F. A.) : les plus proches du tronc, vert foncé et de consistance coriace ;
- feuilles jeunes (F. J.) : bien développées, de teinte claire et de consistance herbacée ;
- feuilles nouvelles (F. N.) : une ou deux paires de petites feuilles, derrière le bourgeon terminal, existant lors du premier comptage, puis toutes les feuilles qui seront formées en cours de campagne.

Il est à noter :

- que cette dénomination n'est valable, littéralement, qu'au moment du marquage ; elle est cependant conservée tout au long de la campagne malgré le vieillissement des feuilles ;
- que les effectifs des feuilles anciennes et des feuilles jeunes ne peuvent varier, en cours de campagne, que dans le sens d'une diminution :

chute accidentelle, chute par sénescence, destruction d'origine parasitaire ;

— que les effectifs des feuilles nouvelles sont en revanche soumis à des sources de variations contraires : en baisse par vieillissement, accidents et destructions parasitaires, en hausse par suite des poussées végétatives.

Lors de chaque observation, on notait de plus la présence ou l'absence des fructifications des deux parasites, le degré d'attaque n'étant pas pris en considération ; aussi les feuilles de chaque catégorie ne sont-elles classées, de ce point de vue, qu'en « saines » ou « malades ».

Les observations, faites à un rythme à peu près mensuel dans tous les essais, donnent une image du déroulement des attaques de rouilles et de leurs conséquences sur la masse foliaire au cours de la campagne, de l'efficacité des fongicides sur ces parasites, et des pressions physiologiques qu'ils exercent sur les poussées végétatives, de l'action des pratiques culturales — et tout particulièrement de l'irrigation précoce — sur la production foliaire et sur le parasitisme.

Ces observations ont porté sur trois rameaux par arbuste.

La production a été mesurée lors des cueillettes ; elle a été exprimée en poids de cerises fraîches par arbuste et, par application d'un coefficient 1/6, en poids de café marchand.

Elle a d'autre part été suivie, tout au long de la campagne, par l'observation hebdomadaire de populations de baies identifiées le jour de la floraison par marquage de deux rameaux par arbuste : au total 1.500 à 1.800 baies ont été suivies dans chaque parcelle. Les variations d'effectifs constatées en cours de campagne donnent une image précise des pertes physiologiques en fonction des différents traitements.

Volume de l'essai

Chaque parcelle comportait quinze arbres utiles dans un carré de seize individus (4×4), l'un d'eux étant systématiquement éliminé parce que manquant, ou non représentatif de l'ensemble (trop chétif ou au contraire trop vigoureux).

L'essai comptait trois répétitions (blocs de Fisher). Certains essais précédents comptaient quatre ou cinq répétitions.

L'IRRIGATION PRÉCOCE, ASSURANCE POUR LA PRODUCTION MAXIMALE DE L'ANNÉE EN COURS

Les fluctuations de la production du caféier Arabica

Si l'on considère les poids des récoltes obtenues sur une plantation de 100 ha productifs, située en haute altitude (1.650 m), on constate, au fil des années, des variations énormes (tableau II).

TABLEAU II

Récoltes annuelles d'une plantation de 100 ha productifs en tonnes de café marchand

Année	Production (t café marchand/100 ha)
1964	28,5
1965	95,0
1966	74,5
1967	84,0
1968	120,0
1969	92,0
1970	26,0
1971	66,0
1972	116,0
1973	23,0

Il apparaît, avec netteté, sur cet exemple très représentatif de la zone arabicole camerounaise, que la production du caféier Arabica est éminemment précaire et qu'une méthode de régulation doit être recherchée si l'on veut que cette culture soit une spéculation économique valable.

On attribue généralement cette fluctuation de la production à des facteurs physiologiques intrinsèques : à une récolte abondante laissant l'arbuste en état d'épuisement physiologique succéderait une faible récolte ; une faible production n'ayant pas gêné la constitution de réserves pourrait être suivie d'une récolte abondante. Il est ainsi souvent dit que la production du caféier est alternativement bonne et mauvaise suivant un cycle régulier.

L'examen des données du tableau II montre au contraire que les fluctuations de la production sont anarchiques, des séries de fortes et de faibles récoltes pouvant être constatées.

L'irrigation précoce, élément régulateur de la floraison

Plutôt qu'à des causes intrinsèques, c'est à des causes extérieures, climatiques en particulier, qu'il faut attribuer les variations enregistrées. Nous avons de très sérieux éléments d'appréciation pour étayer cette affirmation pour la période 1969-1973, soit les cinq dernières années figurant dans le tableau II, pendant lesquelles nous avons été un observateur attentif des conditions de la production :

— 1970 : après une période de trois mois de sécheresse absolue, une pluie de 14 mm tombée le 7 mars a conduit les boutons floraux au stade « flamme de bougie », mais a été insuffisante pour en provoquer l'épanouissement ; une période de sécheresse intense ayant suivi cette pluie, les fleurs ont séché à ce stade, en quasi-totalité ; dans ce cas, on comprend parfaitement que la récolte ait été compromise dans la proportion de 10 à 1 selon nos propres observations : nous avons en effet cueilli 2,200 kg de café marchand par arbuste dans les parcelles où la floraison, provoquée par un arrosage du 17 janvier, s'était produite le 30 janvier, contre 0,220 kg dans les parcelles laissées dans les conditions naturelles ; la faiblesse de la production (26 t) enregistrée cette année-là est purement accidentelle et d'origine extérieure ; on ne peut en aucune façon l'attribuer à un affaiblissement des arbustes après deux années de bonne récolte : la preuve en est donnée par la production de 2,2 kg de café marchand par arbre obtenue sur les arbres de la plantation ayant subi les arrosages ; sans la sécheresse, qui a détruit les fleurs avant épanouissement, c'est une très forte récolte qui aurait été obtenue, ce qui aurait conduit à une série de trois grosses productions (1968-1969-1970) ;

— 1971 : avec ou sans irrigation précoce, la floraison a été médiocre, éparse, non groupée, conduisant à une faible récolte ; on ne peut invoquer dans ce cas, comme on le fait souvent pour tenter d'expliquer les fluctuations de la production des caféiers, une quelconque fatigue physiologique, un quelconque affaiblissement des arbustes résultant de la production précédente : réduite à presque rien, comme on vient de le voir, la production de 1970 avait laissé les caféiers en parfait état de vigueur végétative ; seule peut être incriminée une mauvaise « préparation florale » — formule que nous employons ici au sens le plus large faisant appel aussi bien à la poussée des rameaux fructifères qu'à la différenciation des boutons floraux — et qui ne peut être attribuée qu'à des facteurs climatiques sans qu'il soit d'ailleurs possible d'en préciser la nature ;

— 1973 : les floraisons obtenues les 20 janvier

et 12 février par l'irrigation précoce pratiquée à partir des 8 janvier et 3 février respectivement ont conduit à une récolte de 2 kg de café marchand par arbuste ; la floraison naturelle du 28 mars, tout aussi brillante, et consécutive aux pluies tombées à partir du 16 mars, n'a fourni qu'une récolte de 0,400 kg de café marchand par arbuste. Il n'est pas possible de donner une explication pleinement satisfaisante à la forte coulure ainsi enregistrée : seules pourraient être invoquées les conditions climatiques, en particulier les 38 mm de pluie tombés le 28 mars, jour où l'ouverture des fleurs fut maximale ; mais la fécondation des Arabica se faisant en principe avant l'ouverture des fleurs, cette explication ne nous paraît pas très bonne, à moins que les pluies n'induisent des phénomènes physiologiques particuliers mal connus, qu'il serait bon d'étudier ;

— 1969 et 1972 : la floraison s'est faite sans problème particulier, et l'on n'a pas remarqué d'effet notable de l'irrigation précoce à ce point de vue.

En résumé, sur une période de cinq années :

— seules deux floraisons naturelles ont été « normales », celles de 1969 et de 1972 ;

— une floraison — celle de 1971 — a été mauvaise sans que l'on puisse en situer la cause avec précision et sans que l'irrigation précoce ait eu une action correctrice quelconque ;

— deux floraisons naturelles (1970 et 1973) ont été vouées à l'échec presque total alors que les floraisons provoquées par l'irrigation précoce six à neuf semaines plus tôt ont conduit à de fortes productions.

Cet exemple montre que la régularité de la production du caféier Arabica peut être obtenue en agissant au niveau de la floraison :

— des études de la préparation florale sont nécessaires pour tenter de trouver les correctifs susceptibles d'éviter des années médiocres comme le fut 1971 ;

— l'irrigation précoce peut être l'instrument efficace permettant aux caféiers d'exprimer toutes leurs potentialités.

S'agissant de la production de l'année en cours, l'irrigation précoce doit donc être considérée comme une assurance-récolte efficace. L'analyse qui vient d'être faite montre en effet que le risque couvert par cette assurance est à la fois :

— fréquent, puisqu'il est apparu deux années sur cinq de 1969 à 1973 ;

— grave, puisqu'il a réduit la production dans la proportion de 10 à 1 et de 10 à 2 respectivement en 1970 et en 1973.

Nous ne saurions donc trop recommander la pratique de l'irrigation précoce du simple point de vue de la production de l'année en cours.

Il convient bien sûr de noter que cette conclusion n'est tirée que de cinq années d'observations précises en un point particulier. On pourra objecter que c'est peut-être un fait exceptionnel et que pendant cette période, si les pertes dues aux conditions extérieures représentent, en 1970 et 1973, la presque totalité de la production, pour la période des cinq années précédentes, une seule production (1964) semble avoir été touchée dans la même proportion.

Nous ne pouvons évidemment pas réfuter une telle objection. Mais nous pensons par ailleurs que la médiocrité fréquente des récoltes peut être due à des conditions climatiques de même nature qu'en 1970 ou 1973, mais ayant eu pour résultat des ratés de la floraison de moindre importance quantitative. Il semble bien en effet que les floraisons de saison sèche et ensoleillée soient plus fertiles que les floraisons naturelles dont l'efficacité est peut-être gênée par les pluies dans une proportion plus ou moins grande et selon un mécanisme qui reste à élucider (à l'extrême, le cas de 1973 où la coulure a été presque totale).

Nous pouvons appuyer nos arguments en soulignant le fait qu'un certain nombre de planteurs d'Arabica, de la zone de basse altitude voisine, ont fait des remarques similaires qui les ont conduits à se doter d'un matériel d'irrigation dans le seul but de provoquer la floraison, ayant constaté que les floraisons ainsi obtenues étaient plus belles et plus fécondes que les floraisons naturelles ; cette pratique est cependant très différente de ce que nous étudions ici : ces planteurs provoquent en effet la floraison à une date très proche de la floraison normale, tandis que nous proposons de la provoquer le plus longtemps possible avant les pluies (grap. 1, p. 97). Le deuxième chapitre de cet exposé, qui a pour but de mettre en évidence les avantages liés à la précocité des arrosages et au décalage maximal du cycle phénologique de la plante, leur fera comprendre qu'ils peuvent retirer de leurs investissements un bénéfice beaucoup plus important.

Mais, avant ce second chapitre, nous allons étudier certains avantages supplémentaires que

l'on peut retirer de l'irrigation précoce, toujours en ce qui concerne la production de l'année en cours, si l'on prend soin de la pratiquer dans certaines conditions. Ces données sont, pour quelques-unes, un rappel succinct de nos conclusions déjà publiées ; pour d'autres, que nous verrons plus en détail, elles sont le résultat de nos dernières expériences.

L'irrigation précoce pour une expression totale du potentiel floral

Dans une publication précédente (4), nous avons apporté des données chiffrées qui montrent que l'irrigation précoce permet l'expression totale du potentiel floral des arbustes, soit en une fois si la maturation des boutons floraux est suffisante, soit par floraisons successives si cette maturation est moins avancée. La floraison totale est obtenue d'autant plus rapidement que les apports d'eau sont plus importants et que le mode d'application de l'eau permet une absorption hydrique plus rapide : l'aspersion, qui imprègne la masse totale de l'arbre et permet sans doute une absorption foliaire importante, semble à cet égard plus efficace que l'arrosage au sol pour lequel l'absorption ne peut être que racinaire.

Mais il est juste de dire que dans nos essais, l'arrosage au sol était pratiqué à l'aide de seaux et que nos résultats seraient peut-être moins tranchés si nous avions disposé d'un système plus perfectionné (arrosage permanent en goutte à goutte par exemple).

L'irrigation précoce pour une récolte hâtive

Nous avons déjà fait ressortir à partir des résultats de 1970 (4) que l'un des avantages à attendre

TABLEAU III

Essais de 1973 (moyennes de trois blocs).
Importance des cueillettes exprimée en pourcentages et pourcentages cumulés par rapport à la récolte totale

Date cueillette	Série A (Floraison le 20/1/73)		Série B (Floraison le 12/2/73)		Série T (Floraison le 28/3/73)	
	% du total	Cumul %	% du total	Cumul %	% du total	Cumul %
1 ^{re} cueillette (du 6 au 12/11).....	52,98	52,98	57,61	57,61	0	0
2 ^e cueillette (du 5 au 12/12).....	39,04	92,02	37,07	94,68	20,42	20,42
3 ^e cueillette (du 20/12 au 4/1).....	7,98	100	5,32	100	79,58	100

de l'irrigation précoce est le caractère hâtif donné à la récolte.

Nos résultats de 1973 confirment (tableau III) que le « temps réel » gagné au niveau de la floraison — différence entre la date de la floraison naturelle et la date de la floraison provoquée par irrigation — se retrouve presque en totalité au niveau de la récolte. Une proportion importante, pouvant dépasser la moitié de la production, peut être récoltée dans les parcelles sous irrigation précoce, un mois avant la première cueillette des parcelles laissées dans les conditions naturelles. La totalité du café, ou presque, est récoltée dans les parcelles sous irrigation précoce, alors que dans les autres parcelles, plus des trois quarts sont encore sur les arbres et ne peuvent être cueillis que plus d'un mois plus tard.

Un certain « temps physiologique » peut, par ailleurs, être gagné grâce à une accélération de la croissance des fruits, qui est fonction des quantités hebdomadaires moyennes d'eau reçues. Ce gain de « temps physiologique » s'ajoute au gain de « temps réel », ce qui permet d'envisager un étalement dans le temps du premier arrosage. Pour une exploitation donnée, on n'est pas obligé de couvrir en même temps toute la surface à irriguer : on peut au contraire envisager le matériel minimum permettant de couvrir cette surface en trois semaines par exemple, en compensant progressivement la perte relative de temps réel par des apports d'eau plus importants.

Le tableau III illustre ce fait : le retard de trois semaines en « temps réel » de la série B par rapport à la série A est compensé par une accélération de croissance des fruits en B grâce à des apports d'eau hebdomadaires moyens de 25 mm, contre 15 mm seulement en A.

Cette précocité de la récolte est très intéressante au plan pratique, car, outre qu'elle permet des rentrées d'argent plus rapides, elle libère plus tôt la main-d'œuvre affectée à la cueillette. Au contraire, sans irrigation, un effort important est demandé à cette main-d'œuvre à un moment où elle se trouve moins mobilisable, car déjà préoccupée par les premiers travaux de préparation des sols pour la campagne vivrière suivante.

Nécessité des arrosages de soutien

Il a été montré (3) que la tenue des jeunes fruits sur l'arbre était directement fonction des quantités hebdomadaires moyennes d'eau apportées et de l'efficacité du mode d'application : les chutes physiologiques, exprimées en pourcentage de baies

perdues par rapport au nombre des baies formées, ont atteint en 1970 un palier situé respectivement :

— entre 31 et 35 % pour des apports hebdomadaires moyens de 35 mm et 25 mm par aspersion, et de 35 mm au sol ;

— entre 35 et 38 % pour des apports hebdomadaires moyens de 15 mm par aspersion ;

— entre 39 et 43 % pour des apports hebdomadaires moyens de 25 mm et 15 mm au sol.

Nous avons dû, pour des raisons pratiques, faire des arrosages abondants et relativement peu fréquents (vingt et un jours d'intervalle). Il est vraisemblable que, dans ces conditions, si l'efficacité des arrosages apparaît fonction des quantités hebdomadaires moyennes d'eau apportées, c'est grâce à l'excellente capacité de rétention du sol. Compte tenu des pertes par évaporation et par drainage naturel, chaque arrosage a maintenu le sol à un degré d'humectation suffisant pour assurer à la plante son activité végétative, pendant un temps proportionnel à la quantité d'eau reçue : les arrosages les plus abondants ont, par le fait même, assuré une activité végétative moins discontinue que les arrosages les plus faibles, ce qui s'est répercuté au niveau des fruits, par des chutes physiologiques moins importantes.

Des apports plus fréquents, mais moins massifs, auraient pu avoir la même efficacité pour une hauteur d'eau totale plus faible ; c'est là un des éléments à étudier pour établir la formule exacte à adopter au plan économique.

TABLEAU IV

Résultats de l'essai de 1973
(kg cerises fraîches et kg café marchand/arbuste)

Nature des traitements	Récoltes	
	kg cerises fraîches/arbuste	kg café marchand/arbuste
A	12,06	2,01
B	11,47	1,91
A + B	(11,76)	(1,96)
A _s	6,61	1,10
B _s	8,68	1,47
T _s (*)	2,10	0,35
T (aucun arrosage)	2,47	0,41

(*) Un seul arrosage, de 54 mm le jour de la première pluie, le 16 mars.

Ce qui vient d'être dit met en évidence la nécessité des arrosages de soutien pendant toute la période sèche. Le tableau IV montre bien cette nécessité fondée sur la comparaison des résultats obtenus en 1973, exprimés en poids de café récolté par arbuste dans des parcelles ayant reçu :

— quatre arrosages de 54 mm chacun, à trois semaines d'intervalle, le premier le 8 janvier (série A) ;

— trois arrosages de 90 mm chacun à trois semaines d'intervalle, le premier le 2 février (série B) ;

— un seul arrosage de 54 mm le 8 janvier (traitement A_s) ;

— un seul arrosage de 90 mm le 2 février (traitement B_s).

Un seul arrosage précoce n'a pas permis aux arbustes de tenir la totalité de leur production ; les pertes physiologiques ont été proportionnellement plus fortes dans les parcelles A_s où les baies sont restées huit semaines sans recevoir d'eau (premières pluies du 16 mars) que dans les parcelles B_s où le manque d'eau n'a été que de cinq semaines.

Au plan pratique, on peut en tirer un enseigne-

ment permettant de mettre en garde les planteurs contre une solution de facilité assez tentante qui consisterait à assurer la floraison par un arrosage unique, non suivi d'arrosages de soutien.

Conclusion

L'irrigation précoce du caféier Arabica, avançant de six à neuf semaines le cycle phénologique de la plante, assure l'expression totale du potentiel floral de l'arbre et permet à la cueillette de se faire dans les meilleures conditions. Elle est une assurance pour la récolte maximale de l'année en cours.

L'IRRIGATION PRÉCOCE, ASSURANCE POUR LA PRODUCTION MAXIMALE DE L'ANNÉE SUIVANTE

Introduction

Les effets de l'irrigation précoce sur la production de l'année en cours, examinés au chapitre précédent, découlent principalement de son action sur la floraison. Mais, en même temps qu'il déclenche le processus de floraison, le premier arrosage relance l'activité végétative de la plante. Cette activité se poursuivra au cours de la saison sèche, sous l'impulsion des arrosages de soutien, puis pendant toute la campagne grâce aux pluies.

Le but de ce chapitre est l'étude des effets de l'irrigation précoce à ce point de vue, en considérant notamment les poussées foliaires, dont dépendent non seulement la vigueur de la plante et son aptitude à constituer des réserves, mais aussi l'allongement des rameaux par multiplication des entrenœuds, indice quantitatif, puisque les fleurs se formeront aux nœuds d'un an, de la constitution de l'appareil florifère de la campagne suivante.

Il n'est pas possible de faire cette étude sans tenir compte d'un facteur antagoniste de ce processus constructif, les attaques des rouilles, *Hemileia vastatrix* et *Hemileia coffeicola*, qui provoquent la destruction de l'appareil assimilateur. Sans entrer dans une étude détaillée de ce parasitisme, nous serons donc amenés à en mentionner les liens avec l'irrigation précoce.

Nous examinerons successivement les effets de l'irrigation précoce sur : les rouilles, le feuillage, la croissance des rameaux, la préparation florale.

Les liens de l'irrigation précoce et des rouilles

Activation des attaques

Afin de ne pas compliquer les informations que nous devons apporter ici en ce qui concerne les rouilles, nous grouperons ensemble les attaques de *Hemileia vastatrix* et celles de *Hemileia coffeicola*, en soulignant toutefois que *H. coffeicola* est de beaucoup le plus important dans la zone où ont été conduits nos essais.

Si l'on se reporte au tableau V, qui donne l'évolution des attaques pour 1970 et 1973, il apparaît avec netteté, en comparant les résultats des parcelles arrosées et des parcelles non arrosées, que l'irrigation précoce, telle que nous l'avons définie, active ce parasitisme.

Les données de 1973 montrent de plus que l'infection est quantitativement fonction de la précocité des arrosages : les taux d'attaques sont en effet plus élevés dans les parcelles A₀, irriguées depuis le 8 janvier, que dans les parcelles B₀, irriguées depuis le 2 février.

Cette action stimulante de l'irrigation précoce sur les rouilles mérite quelques commentaires en ce qui concerne sa nature réelle.

La première idée qui vient à l'esprit est que les apports d'eau, d'une part, sont facteurs de dispersion des spores et, d'autre part, créent une ambiance

TABLEAU V

Evolution comparée des attaques de rouilles (*Hemileia coffeicola* et *Hemileia vastatrix* ensemble), dans les conditions naturelles et sous irrigation précoce pratiquée aux mêmes dates, mais selon deux modalités (aspersion et au sol) en 1970 (moyennes de quatre blocs), et par aspersion, mais à partir de deux dates différentes (8 janvier et 2 février) en 1973 (moyennes de trois blocs)

Dates (1970)	Aspersion à partir du 17 janvier			Arrosage au sol à partir du 17 janvier			Témoins Pluies à partir du 7 mars		
	F. A.	F. J.	F. N.	F. A.	F. J.	F. N.	F. A.	F. J.	F. N.
1/5	5	1	0	4	1	0	3	0	0
24/6	29	13	2	21	8	2	12	3	0
22/8	80	75	36	70	70	35	59	53	33
20/10	75	69	26	68	66	26	52	37	21

Dates (1973)	Aspersion à partir du 8 janvier (A ₀)			Aspersion à partir du 2 février (B ₀)			Témoins (T ₀) Pluies à partir du 16 mars		
	F. A.	F. J.	F. N.	F. A.	F. J.	F. N.	F. A.	F. J.	F. N.
27/2	2	0	0	—	—	—	—	—	—
26/3	—	—	—	1	0	1	—	—	—
20/5	8	1	1	2	0	0	0	0	0
10/7	32	26	24	25	18	14	6	3	2
4/9	86	81	66	71	15	41	31	28	17
31/10	91	85	62	77	31	54	57	51	29

humide favorable à leur germination. On ne peut évidemment pas écarter complètement ces deux modalités d'action en ce qui concerne les arrosages par aspersion, encore qu'il faille bien reconnaître que la durée des arrosages, pendant laquelle les deux phénomènes pourraient être favorisés, est extrêmement limitée. Mais il est clair que les arrosages au sol ne peuvent en aucune façon favoriser la dispersion des spores.

Il est de plus à noter que les apports d'eau sont effectués en janvier, février et mars, et que les taux d'attaques relevés début mai dans les parcelles irriguées ne témoignent que d'une faible avance de l'infection dans ces parcelles par rapport à celle des témoins ; l'activation des attaques constatée ne semble pas se faire sentir au moment des arrosages, mais plus tard.

L'influence de l'irrigation précoce sur les rouilles apparaît donc assez subtile. Elle semble se situer au niveau de la préparation d'un inoculum abondant : la relance de la végétation des arbustes entraîne la sporulation du parasite, jusque-là en phase dormante dans les feuilles malades, et une masse importante de spores se trouve prête lorsque les pluies assurent leur dispersion et leur germination massives ; l'infection présente alors un départ précoce très rapide.

Dans les parcelles non irriguées, ce sont ces mêmes pluies qui provoquent la sporulation : le départ de l'infection est plus tardif et son développement plus lent. La période d'activité parasitaire intense apparaît aussi plus courte, ce qui ne permettra pas aux attaques d'atteindre des valeurs aussi élevées.

Dans les parcelles A₀ de 1973, l'inoculum est

non seulement préparé avec trois semaines d'avance sur les parcelles B₀, mais pendant cette période, des rosées matinales abondantes permettent la germination d'un certain nombre de spores, d'où le début plus précoce de l'infection en A₀ qu'en B₀ : même faible, cette infection de saison sèche permet une multiplication plus intense du parasite, d'où les attaques plus vives en A₀ qu'en B₀ enregistrées ensuite.

Augmentation des destructions de feuilles

Si l'aggravation des attaques de rouilles sous l'action de l'irrigation précoce apparaît clairement au vu des pourcentages de feuilles porteuses des deux parasites considérés, elle ressort également avec beaucoup de netteté à l'examen des destructions de feuilles, conséquence des attaques.

Pour les feuilles anciennes et les feuilles jeunes, le tableau VI, p. 106, donne une idée de ces destructions, exprimées en pourcentages de feuilles perdues par rapport à l'effectif de départ (essai de 1973).

Pour les feuilles nouvelles, les effectifs sont soumis à deux tendances contraires : augmentation grâce aux poussées végétatives et diminution par les destructions d'origines parasitaires.

Du fait — nous le verrons plus loin — que les arrosages précoces ont une action sur les poussées foliaires, l'estimation des destructions dues aux attaques de rouilles doit se faire par rapport à l'effectif qui serait atteint, pour chaque situation (irrigation à partir du 8/1, irrigation à partir du 2/2,

TABLEAU VI

Effectifs de feuilles anciennes (F. A.) et de feuilles jeunes (F. J.) constatés en 1973, en début et en fin de campagne

Epoques d'observation	Série A		Série B		Série T	
	Irrigation à partir du 8 janvier		Irrigation à partir du 2 février		Témoins non irrigués pluies à partir du 16 mars	
	F. A.	F. J.	F. A.	F. J.	F. A.	F. J.
Début de campagne	100	100	100	100	100	100
Fin de campagne.	19	36	25	52	37	67

pas d'irrigation), grâce à une protection fongicide efficace (tableau VII).

TABLEAU VII

Destructions des feuilles nouvelles (F. N.) exprimées en pourcentages de feuilles perdues par rapport à l'augmentation d'effectif qui aurait été atteint sans attaque de rouilles

Série A	Série B	Série T
Irrigation à partir du 8/1	Irrigation à partir du 2/2	Témoins non irrigués pluies à partir du 16/3
88 %	65 %	25 %

On constate que la destruction des feuilles nouvelles est fonction de la précocité des arrosages et qu'elle peut atteindre des proportions considérables.

Contrôle chimique des rouilles sous irrigation précoce

Cet aspect négatif de l'irrigation précoce devait être souligné avant toute chose. Mais il faut bien noter que, même en l'absence d'irrigation, les rouilles doivent être combattues lorsque leurs attaques atteignent des niveaux aussi élevés que ceux qui apparaissent pour les témoins dans le tableau V, p. 105.

Des essais effectués au cours des années précédentes avaient permis de fixer à trois le nombre des applications d'un fongicide efficace pour un bon contrôle des deux rouilles. On pouvait craindre qu'avec l'irrigation précoce, ces parasites soient plus difficiles à contrôler et que le nombre des traitements devrait être notablement augmenté.

Nous avons pu constater en 1973 (tableau VIII) que, malgré les attaques plus vigoureuses enregistrées avec irrigation, le nombre des traitements chimiques à appliquer pouvait rester fixé à trois.

En comparant les données des tableaux V et VIII, on voit en effet que l'on obtient un contrôle quasi total avec le fongicide cuprique, surtout pour les feuilles jeunes et nouvelles, et un contrôle moins

parfait avec l'Orthodifolatan, dont l'efficacité est nettement améliorée par adjonction de cuivre.

Ces données sur l'efficacité des fongicides ne sont pas superflues, car les produits anticryptogamiques n'ont pas qu'une action antiparasitaire, mais aussi une action directe sur la végétation du caféier, qui interfère avec l'action de l'irrigation précoce à cet égard. Il a en effet été montré, dans des essais antérieurs, que le produit cuprique inhibe les poussées foliaires, alors que l'Orthodifolatan semble au contraire les stimuler. Nous devons tenir compte de ces observations dans la suite de cet exposé.

Effets de l'irrigation précoce sur le feuillage, la croissance des rameaux et la préparation florale

Les données

Le tableau IX donne, en pourcentages cumulés par rapport à l'effectif de feuilles comptabilisées à l'origine des observations, les diminutions (affectées du signe -) et les augmentations (affectées du signe +) de ces effectifs, pour chaque observation.

Cas des feuilles anciennes (F. A.) et des feuilles jeunes (F. J.)

En ce qui concerne les feuilles anciennes et les feuilles jeunes, on remarque que, en l'absence de traitements chimiques (A_0 , B_0 , T_0) :

— les pertes sont beaucoup plus importantes dans les parcelles irriguées que dans les parcelles non irriguées ;

— au sein des parcelles irriguées, les pertes apparaissent fonction de la précocité des arrosages.

Cela tient au fait que les attaques de rouilles, comme on l'a vu au chapitre précédent, sont plus importantes avec irrigation et que leur intensité est elle-même fonction de la précocité des arrosages.

TABLEAU VIII

Essais de 1973 (moyenne de 3 blocs). Pourcentages de feuilles porteuses de rouilles (*H. vastatrix* et *H. coffeicola*, ensembles) par rapport au total des feuilles en place lors de chaque observation

Traitements	Feuilles	27/2	26/3	20/5	12/6	10/7	7/8	4/9	3/10	31/10
A _{Cu}	F. A.	1,0	—	0,8	4,4	5,6	1,6	2,2	1,7	2,9
	F. J.	0	—	0	0	0	0,4	0	0	0
	F. N.	0	—	0	0	0	0	0,1	0,3	0,5
A _D	F. A.	1,7	—	1,5	4,7	10,2	16,3	26,1	19,6	36,0
	F. J.	0,5	—	0	0,3	0,6	0,5	7,0	7,3	17,3
	F. N.	0	—	0	0,2	0,2	0,2	2,3	3,2	14,8
A _{DCu}	F. A.	1,9	—	1,0	2,6	4,7	7,9	11,1	7,9	11,9
	F. J.	0,3	—	0	0	0	0,4	0,8	1,8	6,4
	F. N.	0	—	0	0,1	0,2	0,7	1,2	13,3	7,8
B _{Cu}	F. A.	—	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,2	0,7	0,6
	F. J.	—	0	0	0	0	0	0	0,3	0
	F. N.	—	0	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3
B _D	F. A.	—	0,8	2,5	5,1	12,1	15,6	24,7	22,0	47,9
	F. J.	—	0	0,2	0	1,4	4,7	10,8	16,8	31,7
	F. N.	—	0	0	0	0,5	1,3	3,7	9,3	25,2
B _{DCu}	F. A.	—	0,7	1,9	3,7	5,4	8,8	7,0	6,2	7,0
	F. J.	—	0	0,2	0,5	0,7	1,7	2,6	2,4	4,6
	F. N.	—	0	0	0,2	0,5	0,7	1,4	2,8	8,2

A : irrigation à partir du 8 janvier. B : irrigation à partir du 2 février.

Cu : trois pulvérisations d'une bouillie à 0,5 % d'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal.

D : une pulvérisation d'une bouillie à 300 g/100 l d'Orthodifolatan à 80 % de m. a., puis deux pulvérisations à 400 g/100 l.

DCu : une pulvérisation d'une bouillie mixte titrant pour 100 l, 225 g d'Orthodifolatan et 125 g d'oxychlorure tétracuvrique, puis deux pulvérisations du même mélange, dans la proportion de 300 g d'Orthodifolatan et 125 g d'oxychlorure tétracuvrique.

F. A. : feuilles anciennes. F. J. : feuilles jeunes. F. N. : feuilles nouvelles.

TABLEAU IX

Evolution des effectifs de feuilles exprimée en pourcentages cumulés de gains (+) ou de pertes (—) par rapport à l'effectif d'origine. Moyenne de trois blocs, essai de 1973

Feuilles	Dates	Série A				Série B				Série T			
		A ₀	A _{Cu}	A _D	A _{DCu}	B ₀	B _{Cu}	B _D	B _{DCu}	T ₀	T _{Cu}	T _D	T _{DCu}
F. A.	27/2	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—	—	—	—	—
	26/3	—	—	—	—	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—
	24/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20/5	— 40	— 37	— 42	— 42	— 20	— 29	— 22	— 21	(100)	(100)	(100)	(100)
	12/6	— 47	— 42	— 48	— 47	— 27	— 34	— 26	— 24	— 9	— 16	— 10	— 9
	10/7	— 55	— 47	— 53	— 56	— 36	— 42	— 36	— 30	— 16	— 19	— 18	— 18
	7/8	— 61	— 55	— 61	— 60	— 47	— 47	— 41	— 37	— 25	— 31	— 26	— 29
	4/9	— 71	— 62	— 67	— 66	— 57	— 55	— 50	— 41	— 42	— 51	— 41	— 45
	3/10	— 75	— 64	— 70	— 69	— 66	— 59	— 56	— 46	— 50	— 60	— 45	— 52
	31/10	— 81	— 71	— 75	— 73	— 75	— 64	— 64	— 51	— 63	— 69	— 53	— 58
F. J.	27/2	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—	—	—	—	—
	26/3	—	—	—	—	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—
	24/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20/5	— 14	— 10	— 10	— 13	— 2	— 6	— 2	— 1	(100)	(100)	(100)	(100)
	12/6	— 18	— 15	— 11	— 15	— 7	— 8	— 2	— 1	— 2	— 2	— 2	— 2
	10/7	— 21	— 21	— 15	— 22	— 13	— 10	— 7	— 1	— 5	— 6	— 4	— 4
	7/8	— 30	— 28	— 22	— 28	— 19	— 15	— 7	— 4	— 9	— 12	— 6	— 6
	4/9	— 39	— 34	— 29	— 37	— 29	— 19	— 13	— 7	— 15	— 20	— 12	— 10
	3/10	— 51	— 40	— 32	— 40	— 36	— 23	— 17	— 11	— 21	— 24	— 15	— 13
	31/10	— 64	— 49	— 38	— 46	— 48	— 27	— 25	— 16	— 33	— 31	— 20	— 17
F. N.	27/2	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—	—	—	—	—
	26/3	—	—	—	—	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—
	24/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20/5	+ 154	+ 143	+ 173	+ 137	+ 54	+ 66	+ 70	+ 54	(100)	(100)	(100)	(100)
	12/6	+ 164	+ 146	+ 185	+ 138	+ 52	+ 73	+ 83	+ 59	+ 15	+ 11	+ 17	+ 13
	10/7	+ 172	+ 158	+ 204	+ 150	+ 57	+ 98	+ 104	+ 76	+ 27	+ 26	+ 29	+ 24
	7/8	+ 179	+ 173	+ 221	+ 162	+ 68	+ 117	+ 134	+ 99	+ 43	+ 45	+ 52	+ 45
	4/9	+ 167	+ 188	+ 248	+ 179	+ 78	+ 144	+ 162	+ 110	+ 62	+ 74	+ 78	+ 79
	3/10	+ 145	+ 198	+ 252	+ 178	+ 77	+ 150	+ 163	+ 116	+ 72	+ 96	+ 94	+ 91
	31/10	+ 119	+ 191	+ 255	+ 178	+ 58	+ 154	+ 168	+ 117	+ 83	+ 116	+ 110	+ 112

Cela est dû aussi au fait que, à une date donnée, les feuilles observées dans les deux catégories ancienne et jeune ont eu une reprise végétative plus précoce dans les parcelles irriguées : sollicitées plus tôt et plus longtemps, elles ont par le fait même plus rapidement vieilli.

Cela peut provenir aussi du fait que la chute des feuilles anciennes et jeunes est commandée par des réactions physiologiques fines d'origine hormonale, engendrées par les poussées foliaires et fonction de l'intensité de ces poussées foliaires.

Cas des feuilles nouvelles (F. N.)

On constate en effet que, en ce qui concerne les feuilles nouvelles, les gains enregistrés sont beaucoup plus importants dans les parcelles irriguées que dans les autres, et que les augmentations des effectifs sont directement liées à la précocité des arrosages.

En l'absence de tout traitement fongicide, on enregistre par exemple, à la date du 7 août, des augmentations de 179 %, 68 % et 43 % par rapport aux effectifs d'origine, respectivement pour A₀, B₀ et T₀.

Sous contrôle antirouille efficace, on a, le 3 octobre, des augmentations de 198 %, 150 % et 96 % par rapport aux effectifs d'origine, respectivement pour A_{Cu}, B_{Cu} et T_{Cu}.

Dans le meilleur des cas — parcelles A_D, B_D et T_D — on obtient respectivement, le 31 octobre, des augmentations de 255 %, 168 % et 116 % par rapport aux effectifs d'origine, soit des augmentations qui sont dans le rapport de 2,20 entre A et T, de 1,52 entre A et B, de 1,45 entre B et T.

Croissance des rameaux et préparation florale

Cette activation des poussées foliaires par l'irrigation, qui est en même temps fonction de la précocité des arrosages, est particulièrement intéressante à noter.

Les poussées foliaires sont en effet le reflet de l'allongement des rameaux fructifères par multiplication des nœuds auxquels s'attachent les feuilles et sur lesquels se formeront les fleurs de la campagne suivante. Il apparaît par conséquent que l'irrigation précoce contribue dans une proportion énorme à la préparation florale future.

Assurance pour l'expression totale du potentiel productif existant, l'irrigation précoce est aussi une assurance de haute productivité régulière : sans doute est-ce là l'un des aspects agronomiques les plus importants de cette technique.

L'évolution des effectifs de feuilles ne donne qu'une idée approchée de la production des nœuds :

les feuilles sont en effet soumises à deux facteurs inverses, naissance d'une part et destruction de l'autre, par sénescence, accidents et parasitisme malgré la qualité du contrôle chimique effectué dans certaines parcelles. Des pertes de feuilles se produisent donc fatalement et le nombre de nœuds que l'on peut déduire du nombre de feuilles est sous-estimé.

Aussi avons-nous fait un comptage des nœuds formés entre le début des observations et le 31 octobre, date à laquelle, par l'installation de la saison sèche, on peut considérer que les arbustes entrent en repos végétatif. Le tableau X donne les résultats de ces comptages.

TABLEAU X

Nombre de nœuds formés en moyenne par rameau, de l'origine des observations au 31/10/1973. Essai de 1973, moyenne de trois blocs

	Traitement fongicide				Moyenne
	O	Cu	D	D _{Cu}	
Série A					
Période du 27/2 au 31/10	2,83	2,61	3,11	2,58	2,78
Série B					
Période du 26/3 au 31/10	1,90	1,88	2,16	1,26	1,80
Série T					
Période du 20/5 au 31/10	1,26	1,69	1,00	1,11	1,26

En considérant les chiffres de ce tableau, en valeur absolue, on pourrait s'étonner de la modicité de la production de nœuds. Le fait tient à ce qu'il s'agit d'Arabica de haute altitude, à croissance lente, et surtout d'arbres ne subissant, depuis plus de dix ans, qu'une taille réduite à un simple étêtage. La partie fructifère des rameaux est très courte, mais ceux-ci sont en nombre très élevé, ce qui assure une production abondante de 2 kg et plus de café marchand par arbuste.

Ce qui compte dans notre propos n'est d'ailleurs pas le nombre de nœuds par rameau en tant que tel, mais les rapports existant entre les nombres de nœuds formés dans les différents traitements A, B et T. De ce point de vue, il n'est pas besoin de longs commentaires. On a en effet une confirmation incontestable de ce qui a été dit à partir des comptages foliaires : la formation des nœuds florifères est en moyenne 2,20 fois plus grande en A qu'en T, 1,54 fois plus grande en A qu'en B, 1,43 fois plus grande en B qu'en T.

Le décalage de la campagne, grâce à des apports d'eau précoces, est donc bien un facteur de régulation du potentiel productif à un niveau élevé.

TABLEAU XI

Essai de 1973, moyenne de trois blocs. Evolution des effectifs de feuilles nouvelles (F. N.), exprimée en pourcentages cumulés de gains (+) par rapport à l'effectif présent à l'origine des comptages (100). Les chiffres sont donnés pour toutes les parcelles aux mêmes moments physiologiques, exprimés en semaines à partir de la reprise de végétation (premier arrosage pour A et B et premières pluies pour T)

Temps en semaines après le 1 ^{er} arrosage ou les 1 ^{res} pluies	Série A				Série B				Série T			
	A ₀	A _{Cu}	A _D	A _{DCu}	B ₀	B _{Cu}	B _D	B _{DCu}	T ₀	T _{Cu}	T _D	T _{DCu}
0	8/1	8/1	8/1	8/1	2/2	2/2	2/2	2/2	16/3	16/3	16/3	16/3
1												
3	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
5												
7	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)				
9									(100)	(100)	(100)	(100)
11	—	—	—	—	—	—	—	—				
13									+ 15	+ 11	+ 17	+ 13
15	—	—	—	—	+ 54	+ 66	+ 70	+ 54				
17									+ 27	+ 26	+ 29	+ 24
19	+ 154	+ 143	+ 173	+ 137	+ 52	+ 73	+ 83	+ 59	+ 35	+ 36	+ 41	+ 35
21									+ 43	+ 45	+ 52	+ 45
22	+ 164	+ 146	+ 185	+ 138	+ 57	+ 98	+ 104	+ 76				
24									+ 62	+ 74	+ 78	+ 79
26	+ 172	+ 158	+ 204	+ 150	+ 68	+ 117	+ 134	+ 99				
28									+ 72	+ 96	+ 94	+ 91
30	+ 179	+ 173	+ 221	+ 162	+ 78	+ 144	+ 162	+ 110				
32									+ 83	+ 116	+ 110	+ 112
34	+ 167	+ 188	+ 248	+ 179	+ 77	+ 150	+ 163	+ 116				
38	+ 145	+ 198	+ 252	+ 178	+ 58	+ 154	+ 168	+ 117				
42	+ 119	+ 191	+ 255	+ 178								

N. B. : L'origine de la reprise de végétation (semaine 0) est datée dans chaque colonne : entre cette date et le premier comptage, une période de sept semaines pour A et B et de neuf semaines pour T figure avec un point d'interrogation, ce qui montre que l'on n'a pas une image complète du phénomène : par extrapolation, le graphique 2 permet de se représenter l'évolution des effectifs de feuilles au cours de cette période

Importance réelle du phénomène

On a jusqu'ici fait une comparaison date pour date. Le tableau XI, qui permet une comparaison des différents traitements aux mêmes moments physiologiques, conduit à une meilleure compréhension des phénomènes.

L'examen de ce tableau fait ressortir un certain nombre de blancs. Pour des raisons budgétaires en effet, l'essai a malheureusement dû être conduit avec un personnel réduit. On regrettera de ce fait :

— que le premier comptage de feuilles n'ait pu être effectué que sept semaines après le premier arrosage pour les séries A et B et neuf semaines après les premières pluies pour la série T ;

— que pour la série A le deuxième comptage n'ait pu être fait que quatre-vingts jours après le premier.

Malgré ces failles, le tableau XI montre bien que c'est pendant les premiers mois que les différences de poussées foliaires constatées en fonction de la précocité de la relance végétative apparaissent avec le plus d'acuité. L'étude des données recueillies après dix-neuf semaines de végétation, soit douze semaines après les premières observations pour les séries A et B et onze semaines après les premières observations pour la série T, en l'absence de traitements chimiques, et à une époque encore

suffisamment précoce pour que les effets des rouilles n'aient pu se faire notablement sentir, montre en effet que l'on a une augmentation d'effectifs de feuilles nouvelles de 154 % pour la série A (traitements A₀), 52 % pour la série B (traitements B₀) et 35 % pour la série T (traitements T₀), soit 4,4 fois plus en A qu'en T, 3 fois plus en A qu'en B, et 1,5 fois plus en B qu'en T.

En fait, les chiffres dont nous disposons, collectés avec un retard important par rapport à la relance réelle de la végétation, ne permettent d'avoir qu'une vision incomplète du phénomène. Ils ne font pas apparaître ce qui s'est passé : du 8 janvier, date du premier arrosage, au 27 février, date du premier comptage, pour la série A ; du 2 février, date du premier arrosage, au 26 mars, date du premier comptage, pour la série B ; du 16 mars, date de la première pluie, au 20 mai, date du premier comptage, pour la série T.

Des points d'interrogation ont été placés dans le tableau XI à l'emplacement de ces périodes : bien qu'il soit évidemment impossible de leur donner des valeurs absolument sûres, on peut tenter, par la logique, de leur donner une signification approchée.

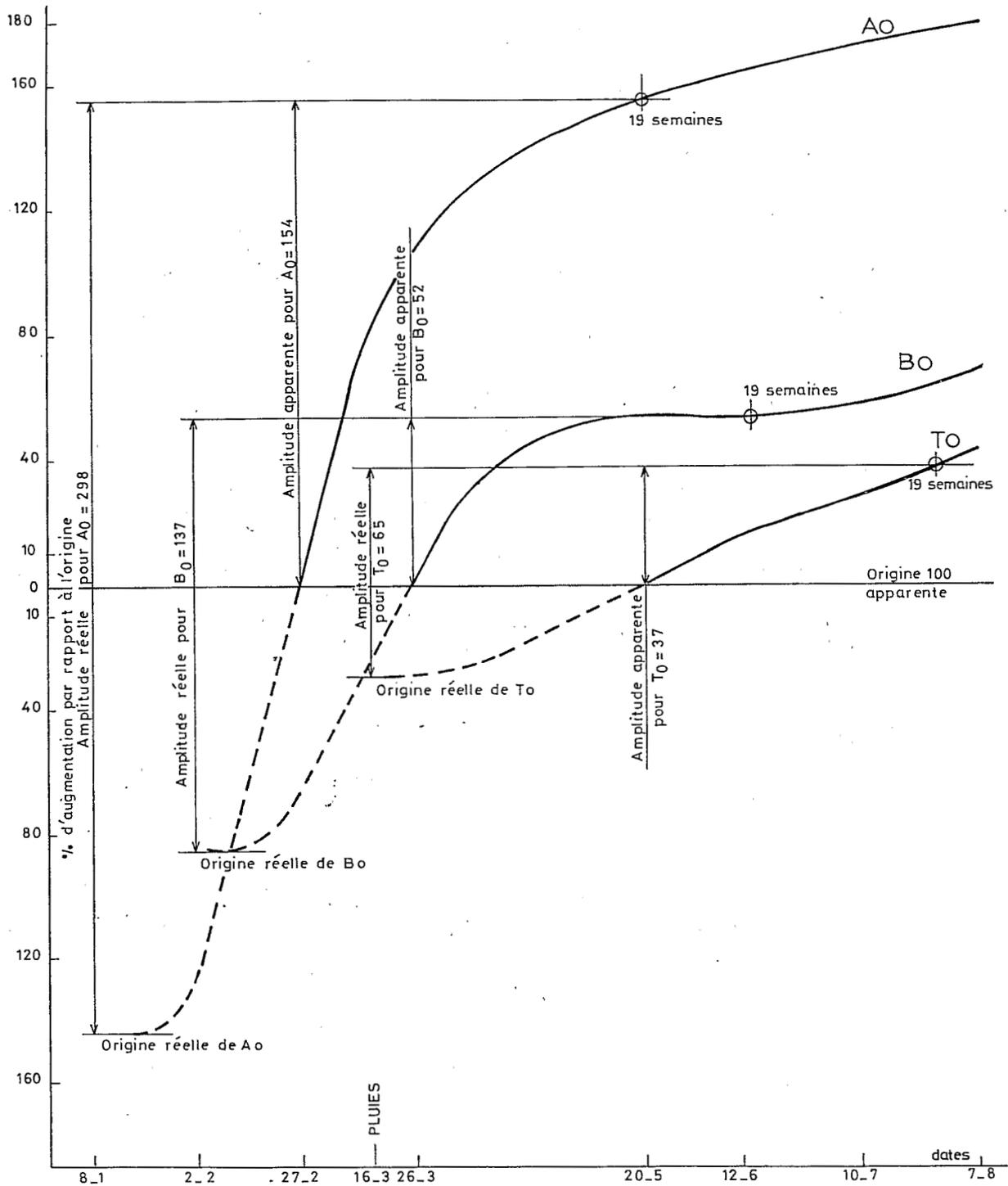
On admettra que le premier apport d'eau (ou la première pluie) déclenche le processus d'induction des ébauches foliaires, dont le développement en feuilles vraies sera assuré par les arrosages sui-

vants qui provoqueront en même temps la formation de nouvelles ébauches foliaires, etc...

Sur le graphique 2, la ligne « 100 » marque l'origine de nos comptages ; au-dessus de cette ligne, les courbes donnent l'image de la croissance réellement observée en A. à partir du 27 février, en B à partir du 26 mars, en T à partir du 20 mai.

Mais cette ligne « 100 » n'est, du fait des retards des comptages par rapport à la date réelle de la relance végétative, qu'une origine « apparente » des poussées foliaires.

Si l'on prolonge les courbes, au-dessous de la ligne « 100 », jusqu'aux points correspondant aux dates réelles de la reprise de végétation (soit



Graphique 2. — Augmentation des effectifs de feuilles nouvelles (F. N.) en l'absence de traitements chimiques, pour dix-neuf semaines d'activité végétative

— Evolution constatée ou apparente
 - - - - Evolution avant le début des observations (extrapolation donnant une vue plus exacte du phénomène)

8 janvier pour A, 2 février pour B, 16 mars pour T), on obtient une représentation du phénomène réellement survenu au cours de la campagne. Cette extrapolation doit bien sûr se faire en respectant les pentes de chacune des courbes, puis en les infléchissant à l'approche de l'origine, le phénomène considéré ayant très vraisemblablement un départ progressif. Pour approchée que soit cette représentation des faits, elle est à coup sûr plus juste que celle que nous avons donnée jusqu'ici : avant le premier comptage, des augmentations d'effectifs de 145 %, 85 % et 28 % se sont produites respectivement pour les séries A, B et T, qu'il convient d'ajouter aux chiffres effectivement recueillis.

Il résulte de cette interprétation que les poussées foliaires, représentatives de la préparation florale de la campagne suivante, sont beaucoup plus fortement influencées par l'irrigation et surtout par la précocité de l'irrigation, qu'on ne l'a dit plus haut :

— au stade « dix-neuf semaines d'activité végétative » (soit douze semaines après le premier comptage en A et B et onze semaines après le premier comptage en T), les données chiffrées recueillies donnaient en effet pour l'augmentation des effectifs de feuilles nouvelles, un rapport de 4,4 entre A et T, 1,5 entre B et T et 3 entre A et B ;

— à ce même moment physiologique, l'extrapolation qui vient d'être faite donne les rapports : 4,73 entre A et T, 2,20 entre B et T, 2,15 entre A et B.

Les écarts entre A et T, d'une part, et B et T,

d'autre part, apparaissent nettement plus forts, l'écart entre A et B est un peu réduit, ce qui est d'ailleurs plus logique. Il apparaît nettement que la précocité des arrosages est un élément fondamental dans le phénomène étudié.

Mécanisme d'action de l'irrigation précoce sur les poussées foliaires

La question se pose de savoir par quel mécanisme l'irrigation précoce, d'une part, la précocité des arrosages, d'autre part, agissent avec une telle intensité sur les poussées foliaires.

On pourrait penser à une action quantitative des apports d'eau. Mais si l'on met en parallèle (tableau XII) les hauteurs d'eau moyennes hebdomadaires reçues par les séries A, B et T respectivement au cours des dix-neuf premières semaines de végétation, soit 36 mm, 47 mm et 42 mm, et l'intensité des poussées foliaires, aucune corrélation n'apparaît.

La réponse doit être recherchée dans la quantité et la qualité du rayonnement solaire pendant cette période.

Nous n'avons malheureusement aucun relevé météorologique permettant de nous reporter au nombre d'heures d'ensoleillement, à l'intensité lumineuse, ou à la nature des radiations reçues. Nous ne pouvons par conséquent que formuler une hypothèse, qui devrait conduire à une étude plus fine du phénomène, mais qui nous paraît

TABLEAU XII

Hauteurs d'eau moyennes hebdomadaires (en mm) reçues par les différents traitements au cours des dix-neuf premières semaines d'activité végétative

Série A				Série B				Série T	
Semaines	Pluies (mm)	Irrigation (mm)	Total (mm)	Semaines	Pluies (mm)	Irrigation (mm)	Total (mm)	Semaines	Pluies (mm)
8/1-14/1	0	15	15	2/2-11/2	0	25	25	16/3-25/3	68
15/1-21/1	0	15	15	12/2-18/2	0	25	25	26/3- 1/4	61
22/1-28/1	0	15	15	19/2-25/2	0	25	25	2/4- 8/4	20
29/1- 4/2	0	15	15	26/2- 4/3	0	25	25	9/4-15/4	65
5/2-11/2	0	15	15	5/3-11/3	0	25	25	16/4-22/4	23
12/2-18/2	0	15	15	12/3-18/3	45	25	70	23/4-29/4	62
19/2-25/2	0	15	15	19/3-25/3	23	25	48	30/4- 6/5	26
26/2- 4/3	0	15	15	26/3- 1/4	61	25	86	7/5-13/5	77
5/3-11/3	0	15	15	2/4- 8/4	20	25	45	14/5-20/5	101
12/3-18/3	45	15	60	9/4-15/4	65	0	65	21/5-27/5	43
19/3-25/3	23	15	38	16/4-22/4	23	0	23	28/5- 3/6	58
26/3- 1/4	61	15	76	23/4-29/4	62	0	62	4/6-10/6	27
2/4- 8/4	20	0	20	30/4- 6/5	26	0	26	11/6-17/6	32
9/4-15/4	65	0	65	7/5-13/5	77	0	77	18/6-24/6	21
16/4-22/4	23	0	23	14/5-20/5	101	0	101	25/6- 1/7	25
23/4-29/4	62	0	62	21/5-27/5	43	0	43	2/7- 8/7	46
30/4- 6/5	26	0	26	28/5- 3/6	58	0	58	9/7-15/7	8
7/5-13/5	77	0	77	4/6-10/6	27	0	27	16/7-22/7	11
14/5-20/5	101	0	101	11/6-17/6	32	0	32	23/7-29/7	33
Total			683				888		807
Moyenne hebdomadaire			35,95				46,74		42,47

globalement satisfaisante : la période couvrant les mois de janvier et février 1973 a en effet été (et dans cette zone de haute altitude, c'est la règle générale) caractérisée par un très beau temps, un ensoleillement intense, un ciel sans nuage.

Dans la série A, les feuilles en place, «âgées» et «jeunes», et les premières feuilles «nouvelles», issues de la relance précoce de la végétation par les arrosages, ont eu très vraisemblablement, dans de telles conditions, une activité photosynthétique intense, conduisant à une succession rapide de poussées foliaires. La surface assimilatrice disponible plus tard, dans les conditions d'ensoleillement de la saison pluvieuse, étant très grande, un rythme rapide des poussées foliaires a pu être maintenu.

Le phénomène a été moindre dans la série B, où la relance végétative, plus tardive, n'a pas permis aux arbres de profiter aussi longtemps des conditions d'ensoleillement idéales.

Chez les témoins, relance de l'activité végétative et saison des pluies coïncidant, la production de jeunes feuilles et leur activité photosynthétique ont été beaucoup plus réduites.

C'est très certainement en faisant bénéficier les plantes d'un ensoleillement abondant et de qualité, assurant une activité photosynthétique maximale, que l'irrigation précoce agit sur l'abondance des poussées foliaires et l'allongement des rameaux par multiplication des nœuds, signe d'une préparation florale particulièrement prometteuse.

Cas particulier des traitements A_s et B_s

Nous n'avons pas parlé encore des traitements A_s et B_s consistant en un arrosage de floraison unique, sans aucun arrosage de soutien.

On est frappé, en étudiant le tableau XIII qui donne l'évolution des effectifs de feuilles nouvelles (F. N.), de constater qu'avec cet unique arrosage,

TABLEAU XIII

Evolution comparée des effectifs de feuilles nouvelles (F. N.) dans les parcelles ayant reçu un seul arrosage de floraison (A_s et B_s) et dans les parcelles ayant reçu quatre arrosages successifs (A₀) et trois arrosages successifs (B₀), exprimée en pourcentages cumulés de feuilles gagnées par rapport à l'effectif d'origine. Essai de 1973. Moyenne de trois blocs

Dates	A ₀	A _s	B ₀	B _s
27/2	(100)	(100)	—	—
26/3	—	—	(100)	(100)
24/4	—	—	—	—
20/5	+ 154	+ 177	+ 54	+ 86
12/6	+ 164	+ 187	+ 52	+ 91
10/7	+ 172	+ 196	+ 57	+ 95
7/8	+ 179	+ 206	+ 68	+ 109
4/9	+ 167	+ 223	+ 78	+ 134
3/10	+ 145	+ 218	+ 77	+ 136
31/10	+ 119	+ 212	+ 58	+ 117

on semble avoir obtenu une poussée foliaire aussi importante ou même plus importante qu'avec les quatre arrosages des autres parcelles A ou les trois arrosages des autres parcelles B.

Il y a là quelque chose d'illogique.

Une explication peut cependant être trouvée si l'on considère que le premier comptage de feuilles (origine 100 de nos observations) s'est situé sept semaines après le premier arrosage :

— dans le cas des traitements A normaux avec quatre arrosages ou B normaux avec trois arrosages, le premier arrosage a induit la production d'ébauches foliaires, les arrosages de soutien ont permis le développement de ces ébauches en feuilles vraies, et ont provoqué la naissance de nouvelles ébauches foliaires ; le premier comptage porte donc sur une ou plusieurs générations de feuilles postérieures aux feuilles présentes au moment du premier arrosage, et résultant du développement en feuilles vraies : d'ébauches foliaires existant à l'état dormant dans les bourgeons à ce moment ; d'ébauches foliaires formées sous l'impulsion des arrosages successifs ;

— dans le cas de A_s et de B_s, au contraire, l'unique arrosage a pu provoquer le développement d'une génération de feuilles à partir d'ébauches existantes, et susciter la formation de nouvelles séries d'ébauches foliaires, sans avoir été suffisant pour entraîner leur développement en feuilles vraies ; ces ébauches seraient restées en attente jusqu'aux premières pluies qui en auraient déclenché le développement rapide.

Si les choses se sont passées ainsi, la base 100 du 27 février ne correspond pas à la même génération de feuilles pour A_s que pour les autres parcelles A ; de même la base 100 du 26 mars ne correspond pas à la même génération de feuilles pour B_s que pour les autres parcelles B. Dans les parcelles ayant reçu plusieurs arrosages, un nombre plus grand de feuilles ont été formées, en amont de la base 100, que nos chiffres ne peuvent faire apparaître : dans ces parcelles sont donc déjà classées « jeunes » un plus grand nombre de feuilles « nouvelles », et « anciennes » un plus grand nombre de feuilles « jeunes ».

La vérification de cette explication se trouve dans le fait que le total, au 27 février, des feuilles anciennes et jeunes des parcelles de la série A ayant reçu plusieurs arrosages est plus élevé qu'en A_s ; de même le total, au 26 mars, des feuilles anciennes et jeunes des parcelles de la série B ayant reçu plusieurs arrosages est plus élevé qu'en B_s (tableau XIV). On ne peut donc comparer entre elles les parcelles s et les autres, ni pour la série A, ni pour la série B.

Les traitements s ne doivent donc pas faire illusion :

TABLEAU XIV

Essai de 1973, moyennes de trois blocs.
Nombres de feuilles des diverses catégories dans les différents traitements à l'origine des observations

Série	Traitement anticryptogamique	F. A.	F. J.	Total F. A. + F. J.	F. N.	Total F. A. + F. J. + F. N.
A 4 arrosages	O	1.109	374	1.483	342	1.825
	Cu	969	395	1.364	324	1.688
	D	1.051	383	1.434	344	1.778
	D _{Cu}	1.077	380	1.457	370	1.827
	Total A	4.206	1.532	5.738	1.380	7.118
	Moyenne A	1.051,50	383,00	1.434,50	345,00	1.779,50
A _s 1 arrosage		917	344	1.261	311	1.572
B 3 arrosages	O	995	456	1.456	376	1.827
	Cu	1.013	464	1.477	343	1.820
	D	990	457	1.447	399	1.846
	D _{Cu}	935	419	1.354	382	1.736
	Total B	3.933	1.796	5.734	1.500	7.229
	Moyenne B	983,75	449,00	1.432,25	375,00	1.807,25
B _s 1 arrosage		853	336	1.189	403	1.592

— nous avons vu qu'au niveau de la production en place ils ne permettent pas l'expression de tout le potentiel productif ;

— nous voyons maintenant que, contrairement à ce que laisserait penser un examen superficiel du tableau XIII, ils ne provoquent pas la même poussée végétative, origine de la production suivante.

Effets couplés de l'irrigation précoce et des fongicides sur la préparation florale

Nous avons dit plus haut que l'on ne pouvait éviter, dans le cadre de cette étude, de parler des fongicides utilisables en caféiculture d'Arabica, le contrôle des rouilles étant une nécessité et les produits anticryptogamiques ayant une action directe sur la végétation du caféier qui interfère avec les effets de l'irrigation précoce.

Dans les parcelles irriguées de l'essai de 1973 (tabl. IX, p. 107), la comparaison, en ce qui concerne les feuilles nouvelles (F. N.), des traitements A_D et A_{Cu} d'une part, et des traitements B_D et B_{Cu} d'autre part, fait nettement apparaître un effet dépressif du produit cuprique par rapport à l'Orthodifolatan et, pour les feuilles jeunes, au moins un effet conservateur de l'Orthodifolatan. C'est là une large confirmation des conclusions de nos essais passés.

Si le produit cuprique ajouté à l'Orthodifolatan augmente nettement l'efficacité fongicide de ce dernier (tabl. VIII, p. 107), le mélange ne paraît pas souhaitable au plan physiologique : les traitements A_{DCu} et B_{DCu} font apparaître un effet dépressif du mélange sur les poussées foliaires, au moins égal à

celui du produit cuprique seul (tableau IX). Nous en concluons que le mélange, dans ce cas, ne doit pas être préconisé, mais que les deux fongicides devraient être utilisés successivement :

— les deux premières applications se situant en phase d'active poussée foliaire seront faites à l'aide d'Orthodifolatan pur : en cette période de début d'activité des rouilles, ce fongicide exercera sur les parasites une action de contrôle suffisante, tout en favorisant la poussée végétative ;

— le troisième traitement, en période de plus intense activité parasitaire et de moindre poussée foliaire, sera fait au cuivre.

Compte tenu de ce qui a été dit plus haut, en ce qui concerne l'effet « réel » de l'irrigation précoce sur les poussées foliaires, et de ce que l'on sait de l'effet global des fongicides (protection anticryptogamique et action sur la végétation), on peut établir le tableau XV qui montre, pour une campagne complète, les effets de l'irrigation précoce couplée avec les différents traitements fongicides.

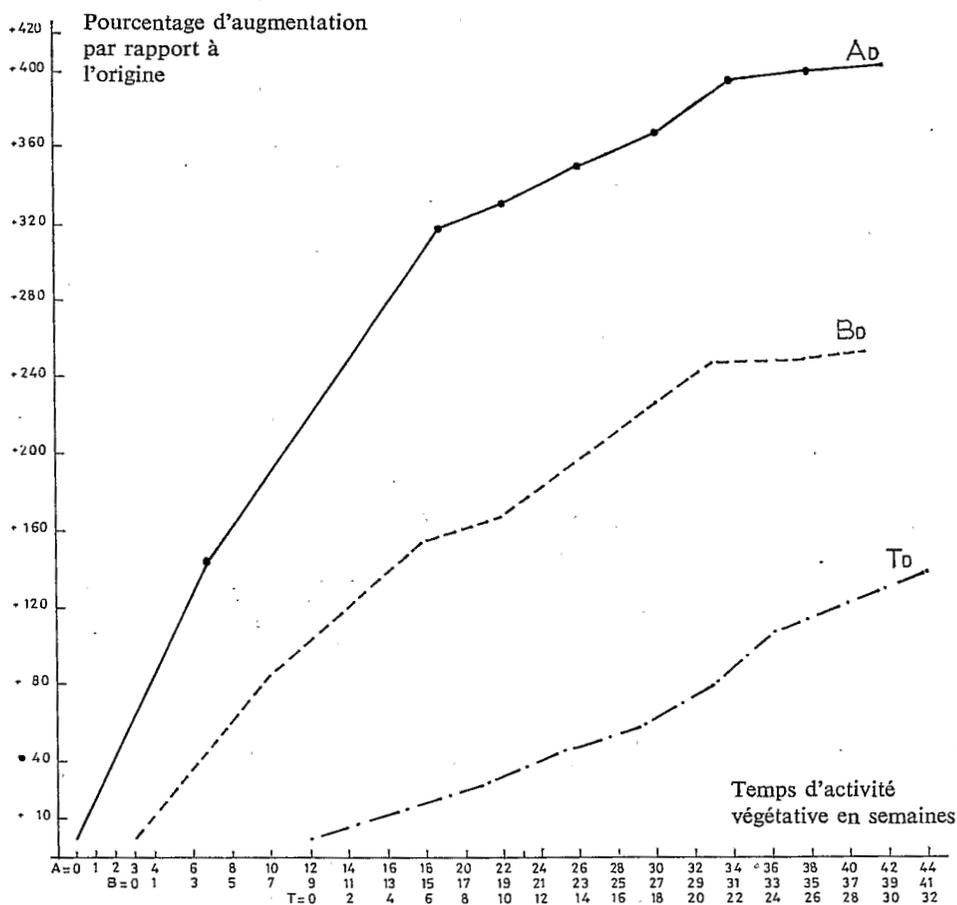
Dans cet effet « réel », les augmentations des effectifs de feuilles nouvelles survenues avant le premier comptage, et déduites par extrapolation sur le graphique 2, soit 145 %, 85 % et 28 % respectivement pour les traitements A₀, B₀ et T₀, ont été prises en considération : il est à noter en effet que ces valeurs obtenues en l'absence de traitements chimiques peuvent être étendues à toutes les parcelles, étant donné qu'elles se situent à une époque antérieure à la première application des différents fongicides.

Le graphique 3, p. 115, tiré de ce tableau, est une bonne illustration, pour une campagne entière, de

TABLEAU XV

Effets « réels » des différents traitements sur les composés foliaires, exprimés en pourcentages d'augmentation des effectifs de feuilles nouvelles par rapport à l'effectif d'origine

	A						B						T					
	0		Cu		D		DCu		0		Cu		D		DCu			
	Observé	Réel																
0	—	(100)	—	(100)	—	(100)	—	(100)	—	(100)	—	(100)	—	(100)	—	(100)		
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	(100)	+ 145	(100)	+ 145	(100)	+ 145	(100)	+ 145	(100)	+ 85	(100)	+ 85	(100)	+ 85	(100)	+ 28		
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
19	+ 157	+ 299	+ 143	+ 288	+ 173	+ 318	+ 137	+ 282	+ 52	+ 137	+ 73	+ 158	+ 83	+ 168	+ 59	+ 144		
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
22	+ 164	+ 309	+ 146	+ 291	+ 185	+ 330	+ 138	+ 283	+ 57	+ 142	+ 98	+ 183	+ 104	+ 189	+ 76	+ 161		
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
26	+ 172	+ 317	+ 158	+ 303	+ 204	+ 349	+ 150	+ 295	+ 68	+ 153	+ 117	+ 202	+ 134	+ 219	+ 99	+ 184		
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
30	+ 179	+ 324	+ 173	+ 318	+ 221	+ 366	+ 162	+ 307	+ 78	+ 163	+ 144	+ 229	+ 162	+ 247	+ 110	+ 195		
32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
34	+ 167	+ 312	+ 188	+ 333	+ 248	+ 393	+ 179	+ 324	+ 77	+ 162	+ 150	+ 235	+ 163	+ 248	+ 116	+ 201		
38	+ 145	+ 290	+ 198	+ 343	+ 252	+ 397	+ 178	+ 323	+ 58	+ 143	+ 154	+ 239	+ 168	+ 253	+ 117	+ 202		
42	+ 119	+ 264	+ 191	+ 336	+ 255	+ 400	+ 178	+ 323	—	—	—	—	—	—	—	—		



Graphique 3. — Evolution réelle des effectifs de feuilles nouvelles au cours de la campagne

l'importance des effets de l'irrigation précoce et de la précocité des arrosages associés à ceux d'un traitement antirouille à la fois correct et non dépressif pour le caféier (Orthodifolatan). On notera que les trois courbes de ce graphique ont été arrêtées à une date où, la saison sèche étant installée, la végétation des arbustes entre en sommeil : les extrémités de ces courbes marquent donc les maximums atteints dans les trois cas.

Effets couplés de l'irrigation précoce et des fongicides sur l'appareil assimilateur

On peut schématiser les résultats de nos observations de la façon suivante :

l'irrigation précoce

- favorise les attaques de rouilles ;
- active nettement les poussées foliaires ;

l'Orthodifolatan

- assure un contrôle imparfait des rouilles ;
- favorise les poussées foliaires de façon particulièrement vive avec irrigation précoce ;

le fongicide cuprique

- assure un contrôle quasi total des rouilles même en présence d'irrigation, le nombre des traitements ne devant pas être augmenté dans ce cas ;
- exerce une action limitante nette sur les poussées foliaires ;

l'adjonction de cuivre à l'Orthodifolatan

- est une formule valable au plan de l'effet fongicide ;
- limite nettement l'effet bénéfique de l'Orthodifolatan sur les poussées foliaires, en particulier avec irrigation.

On constate ainsi que tous les éléments mis en comparaison ont deux effets opposés. Pour juger valablement de leurs effets combinés se cumulant ou se contrariant, ou se corrigeant réciproquement, il faudrait estimer le résultat du couplage de ces éléments en termes de **potentiel physiologique de la masse foliaire des arbustes en cours de campagne et en fin de campagne.**

Cette opération est évidemment difficile et nécessiterait une étude importante pour aboutir à des conclusions certaines, car elle repose sur

la connaissance de la valeur physiologique exacte d'une feuille d'âge donné pour un degré d'attaque donné, par l'une ou l'autre rouille.

Nous tenterons ici une approche, en affectant les feuilles d'un « coefficient d'activité physiologique », arbitraire mais dicté par la logique, égal à :

- 1 pour les feuilles anciennes saines,
- 2 pour les feuilles jeunes saines,
- 4 pour les feuilles nouvelles saines.

Ce choix a été fait en admettant :

— que les feuilles anciennes sont les moins fonctionnelles et voient leur activité régresser par sénescence ;

— que les feuilles jeunes sont l'élément actif au moment d'une observation, mais que leur potentiel d'activité ne peut que régresser, par vieillissement ;

— que les feuilles nouvelles, en revanche, sont à la fois très actives et encore riches d'un haut potentiel d'activité pour une longue période.

Les observations étant faites en tenant compte non pas du degré d'attaque, mais de la présence ou de l'absence des parasites fructifiés, nous admettrons que toutes les feuilles malades ont un potentiel d'activité réduit, cette réduction pouvant aller jusqu'à la nullité. Aussi donnerons-nous le « coefficient d'activité physiologique » :

— 0 à la moitié des feuilles malades de toutes les catégories (F. A., F. J., F. N.) ;

— 1/2, 1 et 2 à l'autre moitié des feuilles malades anciennes, jeunes et nouvelles, respectivement, soit 50 % de la valeur attribuée aux mêmes éléments sains.

TABLEAU XVI

Valeur du potentiel physiologique du feuillage des caféiers sous les différents traitements combinés

Feuilles	Dates	Série A				Série B				Série T			
		A ₀	A _{Cu}	A _D	A _{DCu}	B ₀	B _{Cu}	B _D	B _{DCu}	T ₀	T _{Cu}	T _D	T _{DCu}
F. A.	27/2	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—	—	—	—	—
	26/3	—	—	—	—	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—
	24/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20/5	58	64	60	58	79	71	77	79	(100)	(100)	(100)	(100)
	12/6	48	58	51	53	69	66	72	74	89	84	90	91
	10/7	35	51	44	43	52	58	59	67	81	81	80	81
	7/8	21	45	35	38	33	53	53	60	66	69	71	70
	4/9	11	38	27	32	21	45	41	56	45	48	55	54
	3/10	10	36	26	29	16	41	37	52	38	40	52	48
	31/10	6	29	19	25	11	36	24	44	21	31	44	42
F. J.	27/2	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—	—	—	—	—
	26/3	—	—	—	—	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—
	24/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20/5	85	90	90	87	98	94	98	99	(100)	(100)	(100)	(100)
	12/6	80	85	89	85	91	92	98	99	98	98	98	98
	10/7	66	80	85	78	76	90	92	98	92	94	95	96
	7/8	42	72	77	72	49	85	89	95	83	88	94	94
	4/9	24	66	68	63	31	81	80	91	67	80	86	90
	3/10	20	60	65	59	26	77	73	88	61	76	84	87
	31/10	13	51	54	52	20	73	58	82	42	69	78	83
F. N.	27/2	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—	—	—	—	—
	26/3	—	—	—	—	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—
	24/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20/5	253	243	273	237	155	166	170	154	(100)	(100)	(100)	(100)
	12/6	252	246	284	238	149	173	183	159	114	111	117	113
	10/7	223	258	303	249	141	198	204	176	124	127	129	124
	7/8	191	274	320	260	138	217	232	198	138	145	152	145
	4/9	136	288	342	277	126	244	255	208	141	174	176	179
	3/10	141	298	344	274	118	249	245	212	147	196	194	192
	31/10	123	290	316	262	100	253	219	204	142	216	208	212
Toutes feuilles	27/2	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—	—	—	—	—
	26/3	—	—	—	—	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—	—	—
	24/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20/5	147	147	160	145	118	117	125	119	(100)	(100)	(100)	(100)
	12/6	143	145	161	143	110	117	130	120	104	101	105	103
	10/7	122	146	166	144	98	125	134	125	105	107	107	105
	7/8	99	149	169	146	84	130	144	133	105	112	114	112
	4/9	67	152	173	149	70	137	149	135	97	119	119	123
	3/10	68	154	173	146	64	137	141	135	96	127	126	126
	31/10	58	146	170	137	53	136	122	128	85	133	129	133

A : irrigation à compter du 8/1.
 B : irrigation à compter du 2/2.
 T : pas d'irrigation (pluies à compter du 16/3).
 Cu : traitements cupriques.

D : traitements Orthodifolatan.
 DCu : traitements mélange cuivre-Orthodifolatan.
 0 : pas de traitements chimiques.

Le tableau XVI, p. 116, donne les résultats obtenus par cette méthode :

a) Il est clair que l'irrigation précoce doit être soutenue par des traitements fongicides adéquats pour combattre les rouilles afin de maintenir le potentiel physiologique de l'arbuste à un niveau tel qu'aucun affaiblissement consécutif aux destructions foliaires limitant la constitution de réserves ne se répercute sur la production suivante. L'action bénéfique de l'irrigation précoce sur la poussée foliaire est en effet, en l'absence de protection anti-cryptogamique, fortement combattue par son action favorable aux rouilles : le potentiel des feuilles nouvelles lui-même, après une poussée remarquable, est ramené en fin de campagne à un niveau proche du point de départ ; la capacité de la masse foliaire totale, malgré la poussée des premiers mois, est réduite de moitié en fin de campagne.

b) Il apparaît nettement que, malgré son efficacité quasi totale contre les rouilles, le fongicide cuprique, par l'action dépressive qu'il exerce sur les poussées foliaires, donne aux arbustes un potentiel d'activité physiologique nettement moins élevé (si l'on considère la masse foliaire totale ou seulement les feuilles nouvelles) que l'Orthodifolatan, la différence particulièrement apparente avec l'irrigation étant de plus fonction de la précocité de celle-ci : un contrôle antiparasitaire imparfait associé à une stimulation végétative apparaît plus souhaitable qu'un contrôle fongicide parfait mais dépressif.

c) Il ressort aussi que le mélange des deux fongicides, cuprique et organique, n'est pas la formule idéale : le renforcement de l'efficacité fongicide de l'Orthodifolatan par l'adjonction de cuivre est contrebalancé par l'effet dépressif de la partie cuprique qui semble annihiler complètement l'effet

stimulant de la partie organique. C'est plutôt dans des applications successives des deux fongicides (deux applications d'Orthodifolatan en début de campagne, pendant la phase de poussée foliaire intense, puis une application du produit cuprique, pour le blocage final de l'infection) que dans leur mélange, qu'il faut rechercher la formule idéale, surtout avec irrigation.

d) Les rouilles ont un effet dépressif sur les arbustes par réduction de l'activité assimilatrice des feuilles malades et par réduction de la masse foliaire, ce qui limite la constitution des réserves. Une production abondante de feuilles doit donc être considérée comme un antidote global de ce parasitisme, puisqu'elle conduit au contraire à une activité photosynthétique plus grande, source de réserves plus abondantes. Pour paradoxale que puisse paraître cette assertion, on peut donc considérer que l'irrigation précoce s'intègre favorablement aux pratiques globales de contrôle des effets à long terme des rouilles sur la vigueur des arbustes, si des traitements chimiques *ad hoc* sont effectués pour limiter l'infection favorisée par cette pratique.

Nous noterons à nouveau que tout ce qui vient d'être dit est déduit de données qui, recueillies avec un certain retard sur la date de reprise réelle de l'activité végétative, ne peuvent montrer qu'une partie des phénomènes, comme il a été dit plus haut. Il faut donc considérer que les différences constatées entre les traitements, et sur lesquels ces conclusions « apparentes » sont établies, sont en réalité plus grandes, ce qui donne plus de force encore aux enseignements que nous avons retirés de cet essai.

Couplée avec les traitements fongicides adéquats, l'irrigation précoce peut être considérée comme une assurance pour un haut potentiel physiologique du caféier.

CONCLUSIONS

Par ses effets sur la floraison qu'elle met à l'abri d'aléas climatiques susceptibles de la réduire, de la détruire ou de la stériliser, l'irrigation précoce permet aux caféiers d'exprimer la totalité de leur potentiel productif pour l'année en cours. La fréquence de ces aléas et la gravité de leurs conséquences sur la production font de cette technique une véritable « assurance-récolte ».

Malgré son action activatrice sur les rouilles, et du fait que ces affections peuvent être combattues sans effort supplémentaire, l'irrigation précoce, grâce à son action stimulante des poussées végétatives et de la constitution des nœuds florifères, peut

être considérée comme une assurance de production élevée pour la campagne suivante.

S'insérant favorablement dans les méthodes de contrôle de l'effet dépressif des rouilles grâce à son action stimulante de la végétation, l'irrigation précoce associée à des traitements fongicides *ad hoc*, assurance pour la récolte maximale de l'année en cours, assurance pour la récolte maximale de l'année suivante, est une assurance pour une récolte régulière de haut niveau.

Le potentiel productif est de plus de 2 kg de café marchand par arbuste — ce que nous avons effec-

tivement obtenu — pour une préparation de bois florifère faite dans les conditions naturelles ; l'irrigation précoce est capable de multiplier le potentiel florifère par un coefficient que nous avons établi à 4,73 ; cela revient à dire que le potentiel productif d'un arbuste sous irrigation précoce est théoriquement d'environ 10 kg de café marchand.

Sans doute un tel calcul peut-il paraître simpliste, mais il n'est peut-être pas utopique de ramener l'effet de l'irrigation précoce au doublement du potentiel naturel. A la condition bien sûr que soit associée à cette technique une fumure adéquate, en quantité comme en qualité, et dont la formule devrait être définie expérimentalement.

PERSPECTIVES

Nous rappellerons pour terminer que l'intérêt du déplacement du cycle phénologique du caféier Arabica par l'irrigation précoce a été déduit de l'étude de l'anthracnose des baies qui affecte cette espèce en haute altitude et qui est due à une forme virulente du *Colletotrichum coffeanum*. Par ce déplacement, l'irrigation précoce permet en effet à la production d'échapper aux attaques en évitant la coïncidence des stades les plus sensibles des fruits avec une période climatique favorable à l'activité de ce parasite (4).

Par le biais d'une méthode biologique de contrôle d'une maladie cryptogamique, nous aboutissons donc à une conception nouvelle de l'irrigation du caféier. Le plus souvent en effet l'irrigation est appliquée en cours de campagne, en tant que correctif de précipitations insuffisantes. Même lorsqu'elle a pour but, comme c'est le cas au Cameroun dans la région Bamoun, de provoquer la floraison mieux que ne le font les pluies, elle est pratiquée à une date proche de celle des premières précipitations. Nous montrons ici qu'elle peut être pratiquée d'une façon fondamentalement différente : en déplaçant de six à neuf semaines le cycle phénologique du caféier, l'irrigation précoce permet à la plante de bénéficier de conditions d'ensoleillement particulièrement favorables à la végétation et à la préparation florale préluant à la récolte suivante : assurance de l'expression totale de la récolte en place, l'irrigation précoce devient assurance pour une production régulière à un haut niveau.

Ces conséquences agronomiques devraient être l'argument permettant à l'irrigation précoce d'entrer dans la pratique courante pour la lutte contre l'anthracnose des baies. Elles sont en effet de nature, par le bénéfice que l'on est en droit d'en attendre, à réduire considérablement le coût relatif qui ne doit plus se calculer seulement en fonction du contrôle de cette affection, ni même en fonction de la certitude d'obtenir l'extériorisation totale de la production potentielle de l'année, mais aussi en fonction d'une production élevée à une année de distance.

L'application de l'irrigation précoce devrait s'étendre, par conséquent, non seulement à l'Ara-

bica de haute altitude, mais à toute la zone d'arabicaulture camerounaise où ses effets seront identiques, puisque les conditions climatiques y sont très voisines.

Associée à l'usage de variétés à haute productivité, à de fortes densités de plantation pour des variétés ayant un port ramassé, à une fumure capable d'assurer de hauts rendements, aux traitements chimiques qui restent nécessaires pour le contrôle des rouilles, l'irrigation précoce s'intègre aux pratiques susceptibles de donner à l'Arabicaulture un caractère de production intensive, dont l'intérêt n'est pas seulement un profit direct accru à l'unité de surface, mais aussi la réduction des superficies occupées par le caféier sans préjudice d'une production aussi importante ou plus importante, laissant une place pour d'autres spéculations agricoles.

Nos conclusions sont tirées des réactions de caféiers âgés. Tout laisse penser que des plantes jeunes, ou rajeunies, auraient eu des réactions aussi vives sinon plus vives. L'irrigation précoce devrait donc être exploitée :

— comme facteur d'accélération des cycles dans les plantations recépées dont la poussée se trouvera multipliée, particulièrement en haute altitude où, du fait de la croissance lente des arbustes, leur reconstitution est très longue ;

— comme facteur de réduction du nombre des premières années de croissance, improductives, dans le cas des plantations nouvelles ;

— étant entendu que dans ces deux cas l'effort d'arrosage pourrait être valorisé par une récolte supplémentaire d'une culture associée à cycle court, choisie comme non concurrentielle pour le caféier.

Quelques expériences multirégionales devraient être faites tant au Cameroun que dans d'autres pays pour lui permettre d'être transposée et adaptée :

— à des régions nouvelles où le caféier Arabica pourrait être implanté et où il trouverait des conditions d'ensoleillement idéales (Adamaoua par exemple) ;

— à la Robustaculture et à l'Arabustaculture,

pour lesquelles nos conclusions sont très certainement valables, étant donné la nature des mécanismes physiologiques mis en œuvre.

L'irrigation précoce ne doit pas être le privilège de quelques plantations de type industriel,

mais doit pouvoir être appliquée par les petits producteurs grâce à quelques efforts d'aménagement du territoire (retenues d'eau en particulier) et à quelques réformes des structures de production (regroupements coopératifs, concentration de la culture au voisinage de points d'eau).

ANNEXE

ESTIMATION FINANCIÈRE

Afin de préciser l'intérêt de l'irrigation précoce, nous avons tenté d'en chiffrer le coût et les plus-values de récolte que l'on peut en retirer.

Coût de l'irrigation précoce

Soit une unité de 100 ha devant recevoir trois arrosages au cours d'une campagne, à trois semaines d'intervalle selon les modalités décrites dans cet article :

— pendant dix jours, on irriguera une partie de la surface (soit 57 ha) en apportant 54 mm devant couvrir les besoins de la plante pendant trois semaines, sur la base de 15 mm par semaine avec une majoration de 20 % pour les pertes ;

— pendant les dix jours suivants, on irriguera l'autre partie de la surface (soit 43 ha) en apportant 72 mm devant couvrir les besoins de la plante pendant trois semaines, sur la base de 20 mm par semaine avec une majoration de 20 % pour les pertes (*).

Un organisme spécialisé consulté a défini pour nous un type de matériel adapté à ce programme soit : trois canons couvrant chacun un rayon de 52 m à raison de 10 mm à l'heure ; un groupe moto-pompe de 138 ch avec ses accessoires d'aspiration et de refoulement ; 558 m de conduites de 8' ; 216 m de conduites de 6' ; 360 m de conduites de 5' ; et les divers accessoires nécessaires (bouchons, téés, vannes, coudes, etc...).

Ceci représente un investissement de 196.000 FF hors taxe, auquel il faut ajouter les frais de transport, soit 33.000 FF Marseille-Douala, et les taxes à l'importation si ce matériel ne bénéficie pas de

(*) On notera que notre essai de 1973 a été fait sur la base de 25 mm/semaine, mais que l'on peut, compte tenu des résultats obtenus, se limiter à 20 mm/semaine.

(**) 61,40 F CFA le litre de gas-oil en décembre 1974.

franchise douanière, soit 114.500 FF, ce qui fait environ 17.500.000 F CFA (tarifs de fin 1974).

La mise en œuvre de ce matériel, pour une campagne peut être estimée de la façon suivante :

Dépenses de fonctionnement

Matériel

La consommation d'un moteur de 138 ch sur la base de 175 g de carburant par ch et par heure, s'élève pour 20 h de travail journalier à 500 l environ de gas-oil ($175 \times 138 \times 20 = 483 \text{ kg}$), soit une dépense de $500 \times 65 \text{ F CFA (**)} = 32.500 \text{ F CFA}$ par journée de travail.

On peut estimer le prix des lubrifiants divers au dixième du prix du carburant, soit 3.250 F CFA par jour.

D'où une dépense de 35.750 F CFA par jour de produits consommables et, pour trois cycles de vingt jours ou soixante jours par an, $35.750 \times 60 = 2.145.000 \text{ F CFA}$.

On ajoutera une dépense moyenne annuelle de 2,5 % du prix de revient du matériel pour l'entretien, soit environ 450.000 F CFA.

Personnel

La main d'œuvre nécessaire sera :

— un mécanicien en permanence pour la surveillance du groupe moto-pompe et son entretien, soit trois postes de 8 h à 1.200 F CFA par poste : $1.200 \text{ F CFA} \times 3 = 3.600 \text{ F CFA}$ par jour ;

— une équipe moyenne de trois ouvriers spécialisés pour le déplacement des tuyaux et des aspersion : $300 \times 3 = 900 \text{ F CFA}$ par jour ;

soit un total en main-d'œuvre de 4.500 F CFA par jour de travail, ou pour soixante jours : 270.000 F CFA.

Au total, le fonctionnement de cet équipement, selon le principe que nous avons défini, revient donc à 2.765.000 F CFA.

Amortissement

Selon les normes définies par la FAO (« Pratique de l'irrigation par aspersion »), un tel matériel peut s'amortir en moyenne sur quinze ans (*).

Sur ces quinze années, l'amortissement et l'emploi de ce matériel reviendront donc à :

$17.500.000 \text{ F CFA} + (15 \times 2.765.000 \text{ F CFA}) = 58.975.000 \text{ F CFA}$ arrondis à $59.000.000 \text{ F CFA}$ représentant, sur la base de 300 F CFA le kg, prix moyen reçu par les planteurs actuellement, l'équivalent du prix de 200 t environ de café marchand.

Plus-values de récolte escomptées de l'irrigation précoce

Pendant ces quinze années, le bénéfice à attendre de l'irrigation précoce peut être estimé de la façon suivante :

1°) Si l'on ne considère cette pratique que comme une assurance-récolte pour l'année en cours, nous avons vu qu'elle peut jouer deux années sur cinq, une perte des trois quarts au moins du potentiel étant évitée à chaque fois ; pour une production potentielle de 1 t/ha , on peut établir le tableau suivant :

Production dans les conditions naturelles en quinze ans (en tonnes)	Production sous irrigation précoce en quinze ans (en tonnes)
Années 1 (6) (11) 100	100
— 2 (7) (12) 25	100
— 3 (8) (13) 100	100
— 4 (9) (14) 25	100
— 5 (10) (15) 100	100
$\frac{350}{3} \times 3 = 1.050 \text{ t}$	$\frac{500}{3} \times 3 = 1.500 \text{ t}$

Soit une plus-value de 450 t en quinze ans.

2°) Mais nous avons vu que l'irrigation précoce doit être considérée comme une assurance de récolte régulière de haut niveau, avec doublement du potentiel de production des arbustes.

Le rapport entre production naturelle et production sous irrigation précoce devient alors :

(*) Moteur = dix à vingt ans ; tuyaux = quinze ans ; asperseurs = sept ans.

Production dans les conditions naturelles en quinze ans (en tonnes)	Production sous irrigation précoce en quinze ans (en tonnes)
Années 1 (6) (11) 100	100
— 2 (7) (12) 25	200
— 3 (8) (13) 100	200
— 4 (9) (14) 25	200
— 5 (10) (15) 100	200
$\frac{350}{3} \times 3 = 1.050 \text{ t}$	$\frac{900}{3} \times 3 = 2.700$ + 200 pour les années 6 et 11 = 2.900 t

Soit une plus-value de 1.850 t en quinze ans.

Sans doute n'est-il pas possible actuellement de donner une certitude absolue, mais il est raisonnable de penser que la mise en œuvre de l'irrigation précoce entraînerait une augmentation de production comprise entre un minimum de 450 t et une possibilité de 1.850 t de café marchand en quinze ans, soit, si une moyenne en la matière a un sens, 1.150 t ; compte tenu du coût de l'irrigation précoce (200 t sur quinze ans), la plus-value réelle pour le planteur s'établit dans la fourchette 250 t - 1.650 t (en moyenne 950 t).

On notera aussi que :

— dans les zones où sévit l'anthracnose des baies, l'irrigation précoce permet de ramener le nombre annuel des traitements chimiques de cinq à trois (dans le cas du traitement à l'Orthodifolatan), soit une réduction des dépenses d'exploitation de $33.600.000 \text{ F CFA}$ sur quinze ans ou l'équivalent de 115 t de café marchand (sur la base de 4 kg d'Orthodifolatan, à 2.300 F CFA le kg, par hectare et par traitement et 2.000 F CFA de frais d'épandage par hectare et par traitement) ; la plus-value retirée de l'irrigation précoce se situe alors entre 365 t et 1.765 t (en moyenne 1.065 t) ;

— dans les zones où ne sévit pas l'anthracnose des baies, et où l'on n'applique pas couramment de traitements fongicides, l'activation des rouilles due à l'irrigation précoce risque d'entraîner la nécessité de trois traitements chimiques annuels représentant l'équivalent du prix de 145 t de café marchand en quinze ans ; la plus-value à attendre de l'irrigation précoce se trouve donc ici réduite et se situe dans la fourchette 105 t - 1.505 t (en moyenne 805 t).

Conclusion

Sans doute cette plus-value de récolte n'est-elle pas un bénéfice net, toute augmentation de production entraînant une augmentation des frais d'exploitation et de traitement du produit, mais elle assure au niveau de sa valeur la plus inférieure (soit

70 kg/ha/an dans les zones sans anthracnose des baies si les traitements contre les rouilles s'avèrent indispensables et 243 kg/ha/an dans les zones à anthracnose) le franchissement de la limite à partir de laquelle une exploitation devient économiquement viable, le seuil de rentabilité pour le caféier Arabica se situant à environ 750 kg/ha ; beaucoup plus vraisemblablement, elle est l'assurance d'une très haute rentabilité.

Nous ajouterons que ces estimations ont été établies en prenant pour bases :

— un potentiel productif naturel de 1 t/ha/an, ce qui est modeste compte tenu des résultats

obtenus dans nos essais de haute altitude où nous avons souvent atteint ou dépassé 2 t/ha ;

— un effet global maximal de l'irrigation précoce correspondant au doublement du potentiel productif naturel, ce qui est également modeste puisque la quantité de bois florifère s'est trouvée, dans nos essais, multipliée par 4,73.

L'estimation des plus-values escomptées est donc parfaitement raisonnable et même sans doute en dessous des possibilités.

Il suffirait d'une expérience simple, sur quelques campagnes, pour faire clairement la lumière sur l'intérêt global de l'irrigation précoce.

BIBLIOGRAPHIE

1. PORTÈRES (R.). — Action de l'eau après une période sèche sur le déclenchement de la floraison chez *Coffea arabica* L. *Agronomie Tropicale* (Paris), n° 3 et 4, mars-avril 1946, p. 148-158.
2. COSTE (R.). — Les caféiers et les cafés dans le monde. Ed. Larose (Paris), 1955.

3. MULLER (R. A.). — L'anthracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica* L.) due à une forme virulente du *Colletotrichum coffeanum* Noack. I. — Variations de la sensibilité des fruits au cours de leur développement. II. — L'irrigation, méthode préventive de contrôle de l'anthracnose des baies. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XVII, n° 4, oct. déc. 1973, p. 281-312.

MULLER (R. A.). — L'irrigation précoce, assurance pour une production régulière de haut niveau du caféier Arabica. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIX, n° 2, avril-juin 1975, p. 95-122, graph., tabl., ph., réf.

Cette étude, menée au Cameroun, à 1.650 m d'altitude, sur caféiers Arabica, a permis de mettre en évidence certaines conséquences agronomiques découlant de réactions physiologiques des arbustes à l'irrigation précoce.

L'irrigation précoce (janvier, février) assure la floraison des caféiers six à neuf semaines avant la date où se produit le phénomène naturel. Ce décalage du cycle phénologique est à l'origine d'une régulation de la floraison, donc de la production, et permet l'expression totale du potentiel floral des arbustes. Le temps « réel » gagné au niveau de la floraison se retrouve presque en totalité au niveau de la récolte, ce qui est un grand avantage pour l'emploi de la main-d'œuvre.

L'irrigation précoce assure le contrôle de l'anthracnose des baies, mais elle a une action activatrice sur les attaques des rouilles *Hemileia vastatrix* et *H. coffeicola*. Des traitements chimiques anticryptogamiques restent nécessaires, mais leur nombre pourra être plus réduit qu'en culture traditionnelle.

Les plantes irriguées précocement ont une activité photosynthétique intense conduisant à une succession rapide de poussées foliaires à l'époque où l'ensoleillement est abondant et de qualité ; la multiplication des nœuds sur lesquels se formeront les fleurs est une assurance pour une production élevée au cours de la campagne suivante.

L'auteur termine cette étude en présentant les gains de production au Cameroun dus à l'emploi de cette technique associée à des traitements anticryptogamiques et de fertilisation adéquats.

MULLER (R. A.). — Early irrigation as a way to ensure high level regular production of the Arabica coffee tree. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIX, n° 2, avril-juin 1975, p. 95-122, graph., tabl., ph., réf.

This study, carried out in Cameroon, at an altitude of 1,650 m on Arabica coffee trees, made it possible to show that there are certain agronomical consequences resulting from physiological reactions of the trees to early irrigation.

Early irrigation (January, February) leads to the flowering of the coffee trees six to nine weeks before the occurrence of the natural phenomenon. This shifting of the phenological cycle is at the origin of a regulation of flowering and therefore of production and leads to the total expression of the shrubs' flowering potential. The « real » time gained in flowering is again found almost as a whole at harvest time, which is a great advantage as far as the use of labour is concerned.

Early irrigation ensures control of the coffee berry disease, it has an activating influence on attacks of *Hemileia vastatrix* and *H. coffeicola* rusts. Anticryptogamic chemical treatments remain necessary but their number can be smaller than in traditional cultivation.

The plants subjected to early irrigation have an intense photosynthetic activity leading to a rapid succession of foliar flushes at a time when insolation is abundant and of high quality ; the multiplication of nodes on which flowers are to form ensures high production during the next crop.

The author concludes this study by presenting the gains in production in Cameroon due to the use of this technique associated with anticryptogamic and adequate fertilization treatments.

MULLER (R. A.). — Die frühzeitige Bewässerung, Züsicuerung einer regelmässigen hochwertigen Produktion des Kaffeebaums Arabica. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIX, n° 2, avril-juin 1975, p. 95-122, graph., tabl., ph., réf.

Diese in Kamerun in 1.650 m Höhe an Kaffeebäumen Arabica durchgeführte Untersuchung erbrachte den Nachweis gewisser agronomischen Folgen die sich aus physiologischen Reaktionen der Sträucher bei frühzeitiger Bewässerung ergaben.

Die frühzeitige Bewässerung (Januar, Februar) bewirkte das Blühen der Kaffeebäume sechs bis neun Wochen vor dem Zeitpunkt an welchem sich die natürliche Erscheinung ereignet. Dieser Zeitunterschied beim phenologischen Zyklus liegt einer Regulierung der Blütezeit, demnach der Produktion, zugrunde und erlaubt dem Blütenpotential sich vollkommen auszudrücken. Die beim Blütstand gewonnene « wirkliche » Zeit findet sich fast in ihrer Gesamtheit bei der Ernte wieder, was einen grossen Vorteil für die Verwendung der Arbeitskraft darstellt.

Die frühzeitige Bewässerung gewährleistet die Kontrolle der Anthraknose der Beeren aber er übt eine aktivierende Wirkung auf die Befälle der Rostkrankheiten *Hemileia vastatrix* und *H. coffeicola* aus. Chemische Fungizidbehandlungen bleiben notwendig jedoch in geringerer Zahl als bei der herkömmlichen Kultur.

Die frühzeitig bewässerten Pflanzen besitzen eine starke photosynthetische Tätigkeit, die zu einer raschen Folge von Blättriemen bei reichlicher und guter Besonnung führen; die Vermehrung der Astknoten auf den sich die Blüten bilden ist die Gewährleistung einer hohen Produktion in der folgenden Saison.

Abschliessend legt der Autor die Produktionsgewinne in Kamerun dar, die durch die Verwendung dieser Technik in Verbindung mit angemessenen Fungizid- und Düngungsbehandlungen erzielt wurden.

MULLER (R. A.). — La irrigación temprana asegura una producción regular de alto nivel del café Arabica. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIX, n° 2, avril-juin 1975, p. 95-122, graph., tabl., ph., réf.

Gracias al presente estudio que fue desarrollado en Camerún a altitud de 1.650 m con cafés Arabica, se ha podido destacar varias consecuencias agronómicas resultantes de reacciones fisiológicas de los arbustos a la irrigación temprana.

La irrigación temprana (enero, febrero) asegura la floración de los cafés seis a nueve semanas antes de la fecha en que se verifica el fenómeno natural. Esta diferencia observada en el ciclo fenológico se halla al origen de una regulación de la floración y por consiguiente de la producción, volviendo así posible la expresión total del potencial floral de los arbustos. El tiempo « real » que se ahorra al nivel de la floración se vuelve a encontrar casi totalmente al nivel de la cosecha, lo que ofrece una gran ventaja para la utilización de la mano de obra.

La irrigación temprana asegura el control de la antracnosis de los frutos, pero tiene una acción activadora sobre los ataques de las royas *Hemileia vastatrix* y *H. coffeicola*. Aunque se quedan necesarios los tratamientos químicos anticriptogámicos, su número podrá ser más reducido que en los cultivos tradicionales.

Las plantas que se irrigan tempranamente tienen una actividad fotosintética intensa que provoca una sucesión rápida de brotaduras de hojas en la época en que el soleamiento es abundante y de buena calidad; la multiplicación de los nudos en los que se forman las flores asegura una alta producción durante la campaña sucesiva.

Antes de acabar su estudio el autor indica los aumentos de producción que se logran en Camerún gracias a la aplicación de esta técnica en asociación con tratamientos anticriptogámicos y abonados apropiados.