



Centre  
de coopération  
internationale  
en recherche  
agronomique  
pour le  
développement

Délégation de  
la Réunion

## NOTE METHODOLOGIQUE SUR L'EVALUATION MICRO-ECONOMIQUE DE CULTURES PERENNES

### Application d'un modèle de simulation au cas d'une plantation de goyavier-fraise

CIRAD B.P. 20  
97408  
Saint-Denis  
Messag  
Cedex 9  
téléphone :  
(0262) 52.80.00  
télécopie :  
(0262) 52.80.01

Jean Louis Fusillier  
Frédéric Normand

Mars 1999

CIRAD-TERA n° 19/ 99

# NOTE METHODOLOGIQUE SUR L'ÉVALUATION MICRO-ECONOMIQUE DE CULTURES PERENNES

Application d'un modèle de simulation au cas d'une plantation de goyavier-fraise

## Résumé

Cette note présente un outil de simulation des résultats micro-économiques de cultures pérennes, développé sur tableur. La démarche adoptée combine l'approche comptable du budget de culture et l'évaluation financière de projet d'investissement productif. Elle permet de dégager des indicateurs couvrant les divers registres de l'analyse micro-économique d'une production : la valorisation du travail et de la terre, les coûts de production, les viabilité et rentabilité financières à partir des flux de trésorerie. Ces résultats visent à éclairer les décisions sur l'opportunité d'une production et son dimensionnement. La simulation est illustrée par le cas d'une plantation de goyavier-fraise.

**Mots-clés :** Economie de la production, Evaluation financière de projet, Economie de plantation

## Sommaire

I Objet et démarche

II Etapes de la modélisation économique

1 ère étape : l'investissement

2 ème étape : les charges opérationnelles

3 ème étape : le produit brut

4 ème étape : les coûts et marges

5 ème étape : les flux de trésorerie et la rentabilité

III Présentation et interprétation des résultats

Comparaison des résultats économiques standards d'alternatives techniques

Analyse de sensibilité

Dimensionnement de la plantation

## I Objet et démarche

Cette note est motivée par le souci de formaliser l'approche micro-économique des productions pérennes en prenant en compte une diversité d'indicateurs. Elle vise également à servir de guide d'utilisation d'une maquette informatique modélisant, à titre d'illustration, le cas d'une plantation de goyavier-fraise.

La méthode proposée s'inscrit dans les démarches de comptabilité de budget de culture<sup>1</sup> et d'évaluation financière de projet d'investissement productif<sup>2</sup>. Elle permet d'éclairer les décisions sur l'opportunité d'une production et apporte également des éléments pour raisonner le dimensionnement de la plantation.

L'application informatique sur support « tableur Excel » permet de simuler les résultats de variantes techniques (techniques culturales, rendement) et économiques (prix des intrants et des produits, statut familial ou salarié de la main d'œuvre, plan de financement).

Trois approches sont combinées :

- ⇒ Une approche des coûts de production et de leur structure, envisagés dans une optique financière, donc excluant les calculs théoriques de coûts d'opportunités pour la main d'œuvre familiale et le capital, notamment foncier, de l'exploitant.
- ⇒ Une approche de la rémunération des facteurs de production qui correspond à des niveaux de marge (brute/ nette) rapportés à l'unité de facteur :  
marge par hectare pour la terre, marge par heure ou journée pour le travail
- ⇒ Une approche de la rentabilité financière à partir des flux de trésorerie générés sur la durée de vie de la plantation.

L'objectif de simulation suppose l'éclatement, autant que possible, des postes de charges en coefficients techniques et prix unitaires. *Sur la maquette informatique du modèle, ces paramètres sont des points d'entrées (à saisir) signalés en rouge, les données en « noir » étant endogènes au modèle.* Les disponibilités en main d'œuvre familiale et en capital de l'exploitant pour la production considérée sont également spécifiées. Ce sont les paramètres clés pour raisonner la surface à planter au niveau de l'exploitation. Le schéma ci-après résume la structuration du modèle.

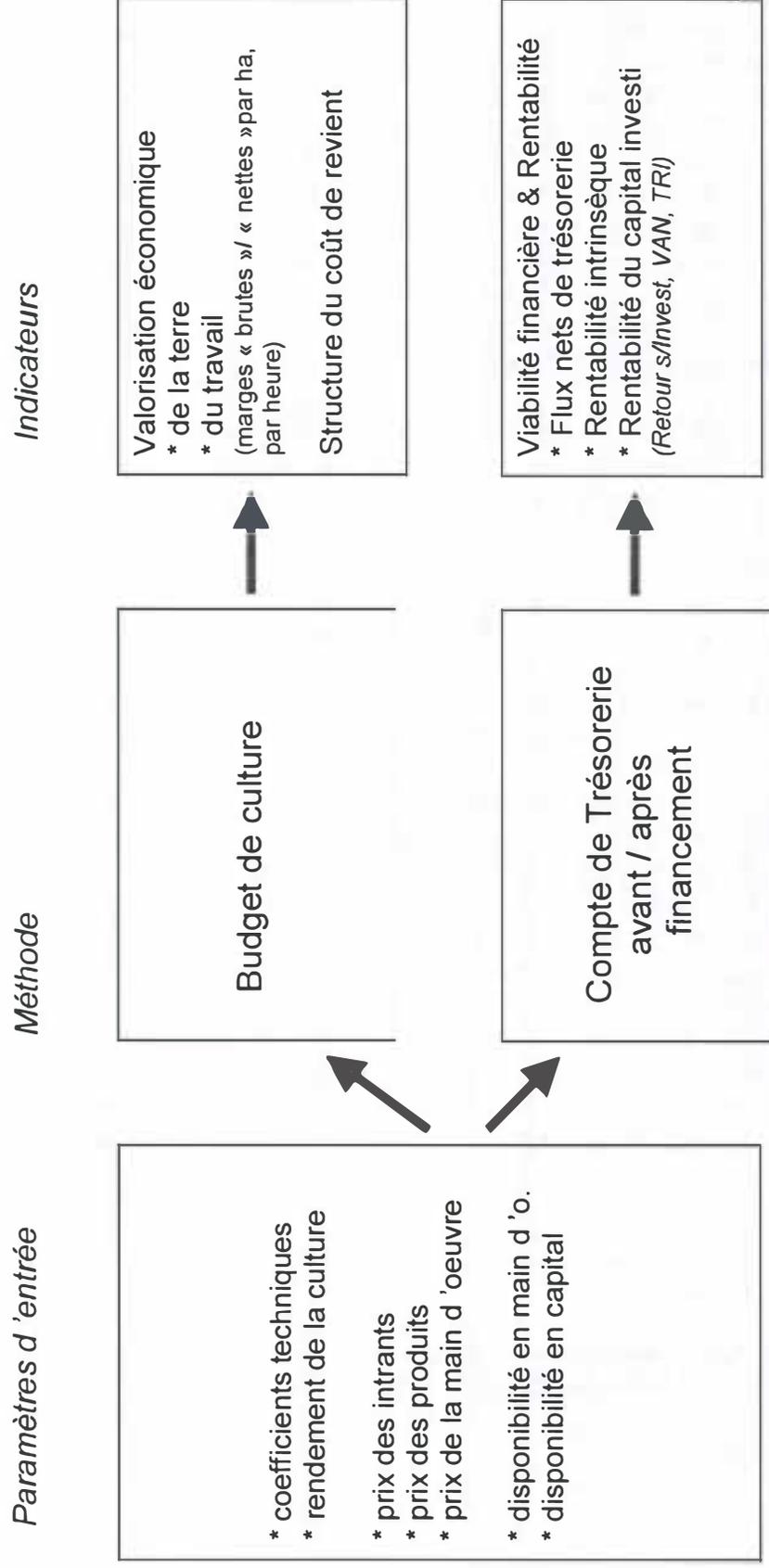
*Les données standards présentées sur le goyavier-fraise (*Psidium cattleianum*), appelé dans la suite goyavier, sont tirées des résultats d'expérimentations en milieu réel pour les six premières années de plantation, les données des années suivantes sont des estimations et n'ont qu'une valeur indicative.*

---

<sup>1</sup> A. Réthoré, D. Riquier, 1988 : *Gestion de l'exploitation agricole, éléments pour la prise de décision*. Lavoisier

<sup>2</sup> P. Fabre, 1997 : *Analyse financière et économique des projets de développement*. Commission Européenne. Série Méthodes et instruments pour la gestion du cycle de projet.

## Modèle de simulation pour l'évaluation micro-économique



## II Etapes de la modélisation économique

### 1ere étape : L'investissement

On prend en compte l'investissement dédié à la production considérée (*ici le goyavier*), donnant lieu à des charges de structure directes. Les éléments indirects sont introduits plus loin lors du calcul du coût de revient complet.

*Dans le cas du goyavier, l'investissement correspond à la phase de plantation ; il est entièrement réalisé en année 0.*

*En termes financiers, l'investissement se compose principalement du coût des plants. Le coût financier en main d'œuvre est réduit compte tenu de la disponibilité en travail de l'exploitant, fixée en référence au système productif prédominant de la zone des Hauts de la Réunion (exploitations diversifiées avec un actif familial mobilisable sur la plantation).*

Tableau 1

#### Investissement dans la plantation

#### Goyavier-fraise

**Avec contrôle des cycles de production: 3 récoltes par an**

source: Progr.d'expérim.Hauts de l'Est CIRAD, Armefflor

surface de la parcelle en ha	1
durée de la plantation en années	20

main d'oeuvre familiale dispo. plantation en h	400
--	-----

	Unité	Quantité	Coût unitaire en F	Coût total en F
Aménagement parcelle			1920	1920
Engrais de fond	kg/ha	1670	2	3340
Plants	plants/ha	3330	4,5	14985
Main d'oeuvre	heures/ha	560		
Main-d'œuvre salariée	h/parcelle	160	40	6400
Fonds de roulement				0
<b>Total Investissement</b>				<b>26645</b>

## **2 ème étape : Les charges opérationnelles**

Il s'agit des charges variables directes à l'activité (*production de goyavier*).  
cf. tableau 2 ci-contre.

Les charges sont décomposées selon leur nature - intrants / main d'œuvre - et selon la phase de production : entretien de la plantation / récolte.

Pour la main d'œuvre employée, on raisonne à partir des temps de travaux des opérations, qui varient avec la surface de la plantation, et de la disponibilité en main d'œuvre familiale sur l'exploitation qui est fixe. La quantité et le coût du travail salarié mobilisé sont ajustés en confrontant ces deux éléments.

*On a considéré dans le cas standard goyavier que l'exploitant peut consacrer 150 h par an à l'entretien de la plantation et 450 h par an à la récolte qui est fractionnée en trois périodes (et au traitement phytosanitaire qui est une opération concomitante). Il doit donc mobiliser en année 5, 24 h de travail salarié pour l'entretien (une opération de taille intervient cette année là) et 93 h pour la récolte, pour une parcelle de 1 ha. Le coût du foncier n'est pas pris en compte, les exploitations considérées exerçant en faire valoir direct.*

La cadence de la récolte est un indicateur de sortie du modèle qui mérite d'être spécifié car en système de plantation manuel, la récolte constitue le principal poste de charge. Cet indicateur permet notamment de vérifier la cohérence des données de temps de récolte et de rendement de la culture.

## **3 ème étape : Le produit brut**

Sont reprises ici les deux composantes du produit : le rendement de la culture et le prix de vente (cf. tableau 3).

Le rendement qui n'est pas endogène au modèle, doit évidemment être cohérent avec l'itinéraire technique suivi.

*L'évolution du prix de vente dans le cas standard du goyavier est envisagée avec une baisse tendancielle car la montée en production des plantations va peser sur ce marché relativement étroit.*

Tableau 2

Charges opérationnelles

Goyavier-fraise

Avec contrôle des cycles de production: 3 récoltes par an

source: Progr.d'expérim.Hauts de l'Est CIRAD, Armefflor

surface parcelle en ha	année 1		année 2		année 3		année 4		année 5		année 6	
	Quantité	Coût										
1	unitaire total F/	unitaire total F/										
main d'oeuvre familiale disponible	entretien en h	récolte-trait.phyto en h										
Phytosanitaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilisants	160	2,09	200	2,09	400	2,09	1400	1400	800	2,11	1688	1899
chaux magnésienne	100	1,9	150	1,9	170	1,9	323	323	335	1,9	637	637
Désherbant	15	94	8	94	6	94	564	564	6	94	564	564
Carburant	12	8	20	9	40	9	360	360	40	9	360	360
Divers	180	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Main d'œuvre	85	85	80	80	100	100	100	100	100	100	100	100
entretien parcelle	3,6	120	1,5	50	0,3	10	0	0	0	0	0	0
entretien des plants	15	15	24	24	24	24	24	24	24	24	24	30
fertilisation	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	30	30	0
taille	0	0	0,63	21	2,2	73	73	73	2,2	73	73	79
traitements phyto	74	74	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
divers	244	244	195	195	227	227	227	227	247	247	247	229
total parcelle	0	40	0	40	0	40	0	40	0	40	0	40
main d'œuvre salariée	0	0	0	0	0	0	0	0	24	40	959	0
main d'œuvre avant récolte	2222	2222	1796	1796	2621	2621	3472	3472	5014	5014	5014	4428
Total Charges avant récolte	0	0	85	85	230	230	390	390	470	470	470	590
Main d'œuvre	0	40	0	40	0	40	0	40	93	40	3730	219
récolte	0	0	0	0	0	0	0	0	16,0	16,0	16,0	40
cadence de récolte	11,8	11,8	5	5	13,0	13,0	14,1	14,1	16,0	16,0	16,0	16,9
Total Charges opérationnelles	2222	2222	1796	1796	2621	2621	4002	4002	8745	8745	8745	13185

Tableau 3

Produit brut

Goyavier-fraise

Avec contrôle des cycles de production: 3 récoltes par an

source: Progr.d'expérim.Hauts de l'Est CIRAD, Armefflor

unité	année																						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Rendement	0	0	1	3	5,5	7,5	10	12	14	14	14	14	14	14	13,0	12,0	11,5	11,0	10,5	10,0	9,5	9,0	
Production parcelle	0	0	1	3	5,5	7,5	10	12	14	14	14	14	14	14	13	12	11,5	11	10,5	10	9,5	9	
Prix unitaire	0	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5	4,75	4,75	4,75	4,75	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Produit brut	0	0	5,5	16,5	30,25	37,5	50	60	66,5	66,5	66,5	63	63	58,5	54	51,75	49,5	47,25	45	42,75	40,5	40,5	40,5

#### 4 ème étape : Les coûts et marges

Les coûts et les marges sont tirés d'un budget de la culture établi à partir des tableaux précédents.

Cf. tableau 4

L'approche des coûts comprend :

- ❖ Des coûts partiels décomposables selon :
  - la nature du facteur de production: intrants/ main d'œuvre salariée / terre louée
  - leur caractère variable ou fixe
  - la phase de culture : entretien / récolte
  
- ❖ Un coût complet intégrant les charges de structure directes et indirectes. Le coût par unité de produit (*kg de goyave-fraise*) est présenté à ce niveau. Les frais financiers inclus dans les charges de structure sont évalués au niveau du compte de trésorerie après financement.

Les niveaux de marge pris en compte sont :

- ❖ la marge sur charges variables en intrants =  $\text{Produit brut} - \text{Charges en intrants}$  considérée comme une marge brute
  
- ❖ la marge sur charges variables en intrants et main d'œuvre salariée  
=  $\text{Produit brut} - \text{Charges en intrants} - \text{Charges en main d'œuvre}$
  
- ❖ la marge nette sur charges totales  
=  $\text{Marge sur charges variables} - \text{Charges de structure}$

Les indicateurs-clés pour l'analyse sont :

- la valorisation de la terre (marge brute ou nette par hectare),
- la valorisation du travail (marge brute ou nette rapportée à l'heure de travail)

On peut envisager cette dernière pour l'ensemble du travail familial et salarié confondus ou pour la seule main d'œuvre familiale.

Tableau 4

**Marges et coûts de la plantation Goyavier-fraise**  
**en KF/ parcelle Avec contrôle des cycles de production: 3 récoltes par an**  
 surface parcelle en ha  source: Progr d'expérim. Hauts de l'Est CIRAD, Armetilhor

année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Production en t	0	0	1	3	5,5	7,5	10	12	14	14	14	14	14	13	12	11,5	11	10,5	10	9,5	9
Prix unitaire en F/kg	0	0	5,5	5,5	5,5	5	5	5	4,75	4,75	4,75	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
<b>Produit brut</b>	0	0	<b>5,5</b>	<b>16,5</b>	<b>30,3</b>	<b>37,5</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>66,5</b>	<b>66,5</b>	<b>66,5</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>58,5</b>	<b>54</b>	<b>51,8</b>	<b>49,5</b>	<b>47,3</b>	<b>45</b>	<b>42,8</b>	<b>40,5</b>
Phytosanitaires	0,0	0,2	0,5	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fertilisants	0,5	0,7	1,2	1,9	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dés herbant	1,4	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Carburant	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Divers	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Charges variables intrants</b>	<b>2,2</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>	<b>3,5</b>	<b>4,1</b>	<b>4,4</b>															
<b>Marge s/charges intrants</b>	<b>-2,2</b>	<b>3,7</b>	<b>13,9</b>	<b>26,8</b>	<b>33,4</b>	<b>45,6</b>	<b>55,6</b>	<b>62,1</b>	<b>62,1</b>	<b>62,1</b>	<b>62,1</b>	<b>58,6</b>	<b>58,6</b>	<b>54,1</b>	<b>49,6</b>	<b>47,3</b>	<b>45,1</b>	<b>42,8</b>	<b>40,6</b>	<b>38,3</b>	<b>36,1</b>
M d'oeuvre Entretien en h/parcelle	244	195	227	217	247	229	379	229	379	229	229	379	229	379	229	379	229	379	229	379	229
M d'oeuvre Récolte en h/parcelle	0	85	230	390	470	590	705	825	825	825	825	825	825	765	705	675	650	620	590	560	560
M d'oeuvre Totale en h/parcelle	244	280	457	607	717	819	1084	1054	1204	1054	1204	1054	1054	1144	934	1054	879	999	819	939	789
Main d'oeuvre salariée Entretien	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0
Main d'oeuvre salariée Récolte	0,0	0,0	0,0	0,5	3,7	8,8	13,4	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	15,8	13,4	12,2	11,2	10,0	8,8	7,6	7,6
<b>Charges var. main d'oeuvre</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>	<b>4,7</b>	<b>8,8</b>	<b>19,4</b>	<b>18,2</b>	<b>24,2</b>	<b>24,2</b>	<b>18,2</b>	<b>24,2</b>	<b>18,2</b>	<b>21,8</b>	<b>13,4</b>	<b>18,2</b>	<b>11,2</b>	<b>16,0</b>	<b>8,8</b>	<b>13,6</b>	<b>7,6</b>
<b>Marge s/ charges variables</b>	<b>-2,2</b>	<b>3,7</b>	<b>13,9</b>	<b>26,2</b>	<b>28,8</b>	<b>36,8</b>	<b>36,2</b>	<b>43,9</b>	<b>37,9</b>	<b>43,9</b>	<b>34,4</b>	<b>40,4</b>	<b>32,3</b>	<b>36,2</b>	<b>29,2</b>	<b>33,9</b>	<b>26,9</b>	<b>31,8</b>	<b>24,8</b>	<b>28,5</b>	<b>28,5</b>
Frais financiers	1,25	1,15	1,05	0,94	0,82	0,70	0,57	0,44	0,30	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortissement plantation	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Charges de structure indirectes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Charges de structure</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,0</b>	<b>2,9</b>	<b>2,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>										
<b>Coût de revient</b>	<b>5,8</b>	<b>5,3</b>	<b>6,0</b>	<b>7,3</b>	<b>11,9</b>	<b>16,2</b>	<b>26,7</b>	<b>25,4</b>	<b>31,2</b>	<b>25,1</b>	<b>30,9</b>	<b>24,9</b>	<b>28,5</b>	<b>20,1</b>	<b>24,9</b>	<b>17,9</b>	<b>22,7</b>	<b>15,5</b>	<b>20,3</b>	<b>14,3</b>	<b>14,3</b>
Coût de revient en F/kg	5,3	2,0	1,3	1,6	1,6	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,7	2,2	1,6	2,2	1,6	2,1	1,6
<b>Marge nette</b>	<b>-5,8</b>	<b>0,2</b>	<b>10,5</b>	<b>23,0</b>	<b>25,6</b>	<b>33,8</b>	<b>33,3</b>	<b>41,1</b>	<b>35,3</b>	<b>41,4</b>	<b>32,1</b>	<b>38,1</b>	<b>30,0</b>	<b>33,9</b>	<b>26,8</b>	<b>31,6</b>	<b>24,5</b>	<b>29,5</b>	<b>22,4</b>	<b>26,2</b>	<b>26,2</b>

**Valorisation du travail**

<b>Marge s/ch. intrants en F/h</b>	<b>-9</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>56</b>	<b>51</b>	<b>59</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>51</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>41</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
<b>Marge nette en F/h</b>	<b>-24</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>39</b>	<b>42</b>	<b>52</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>51</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>43</b>

**Valorisation du travail familial**

main d'oeuvre familiale en heures	244	280	457	594	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
<b>Marge nette de l'exploitant F/h</b>	<b>-24</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>39</b>	<b>43</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>69</b>	<b>59</b>	<b>69</b>	<b>53</b>	<b>63</b>	<b>50</b>	<b>56</b>	<b>45</b>	<b>53</b>	<b>41</b>	<b>49</b>	<b>37</b>	<b>44</b>	<b>44</b>

## 5<sup>ème</sup> étape Les flux de trésorerie et la rentabilité

Cette approche vient compléter la précédente en précisant la viabilité financière de la plantation et sa rentabilité. Elle prend tout son sens lorsque la production fait massivement appel à des ressources extérieures qui doivent être rémunérées (main d'œuvre salariée, capital emprunté pour l'investissement).

Le compte de trésorerie reprend les recettes et dépenses monétaires effectives et permet de dégager comme indicateur de base le **flux net** (ou solde) de **trésorerie** (recettes – dépenses d'investissement et de fonctionnement). On peut calculer à partir du flux net de trésorerie trois principaux indicateurs de rentabilité:

- Le **Délai de retour sur investissement** qui correspond au nombre d'années nécessaires pour que les bénéfices du projet couvrent l'investissement. Il s'agit ainsi de l'année à partir de laquelle le cumul des flux nets de trésorerie devient positif.
- La **Valeur actuelle nette (VAN)** du projet, calculée en ramenant la chronique des flux nets de trésorerie à une seule valeur actualisée à l'aide d'un taux d'actualisation. Ce taux peut être déterminé en se référant au coût d'opportunité du capital, ou de façon plus subjective selon l'horizon temporel pris en compte et l'attachement à une rentabilité à court terme ou long terme. Les projets à rentabilité lointaine sont bien sûr pénalisés par un taux d'actualisation élevé. *On a pris dans l'exemple un taux de 5%, couramment utilisé pour les projets agricoles.*
- Le **Taux de rentabilité interne (TRI)** qui correspond au taux d'actualisation pour lequel la Valeur Actuelle Nette est nulle.

Un autre indicateur ne faisant pas appel à l'actualisation, utilisable en première approximation sans recourir à une chronique complète de flux, est le **Rendement annuel apparent de l'investissement** qui correspond pour une année de croisière, au rapport Marge sur charges opérationnelles/ Coût total de l'investissement

Ces indicateurs sont en principe utilisés à des fins de comparaison de projets (ou systèmes techniques) alternatifs. Une approche multi-critères de la rentabilité est nécessaire car ces indicateurs peuvent, dans certains cas, conduire à des classements divergents des projets.

L'approche de la trésorerie se fait en deux phases, avant et après financement :

### Le compte de trésorerie avant financement

Cf. tableau 5

Cette première phase fait état des flux de trésorerie qui découlent de l'investissement et du fonctionnement du projet. Le solde de trésorerie donne une première indication de la viabilité financière du projet et met en évidence le besoin de financement de l'investisseur. On peut calculer la rentabilité intrinsèque (indépendamment du mode de financement choisi) du projet. Le TRI avant financement indique la limite supportable du coût des capitaux empruntés.

Tableau 5

Compte de Trésorerie avant financement  
en kF/ parcelle

surface parcelle en ha 1

Goyavier-fraise  
Avec contrôle des cycles de production: 3 récoltes par an

Main d'œuvre familiale 150  
entretien en h 450  
récolte en h

	année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>RECETTES</b>																						
Rendement en t		0	0	1	3	5,5	7,5	10	12	14	14	14	14	14	13	12	11,5	11	10,5	10	9,5	9
Prix unitaire en F/kg		0	0	5,5	5,5	5,5	5	5	5	4,75	4,75	4,75	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Produit brut		0	0	5,5	16,5	30,25	37,5	50	60	66,5	66,5	66,5	63	63	58,5	54	51,75	49,5	47,25	45	42,75	40,5
<b>DEPENSES</b>																						
Aménagement-engrais																						
Plants																						
Main d'œuvre																						
Fonds de roulement																						
Investissements																						
Phytosanitaires		0,0	0,2	0,5	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fertilisants		0,5	0,7	1,2	1,9	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Désherbant		1,4	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Carburant		0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Divers		0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M.d'o. entretien		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0
M.d'o. récolte		0,0	0,0	0,0	0,5	3,7	8,8	13,4	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	15,8	13,4	12,2	11,2	10,0	8,8	7,6	7,6
Fonctionnement		0,0	2,2	1,8	2,6	4,0	8,7	13,2	23,8	22,6	28,6	22,6	28,6	22,6	26,2	17,8	22,6	15,6	20,4	13,2	18,0	12,0
<b>Solde de Trésorerie avant financement</b>		-26,6	-2,2	3,7	13,9	26,2	28,8	36,8	36,2	43,9	37,9	43,9	34,4	40,4	32,3	36,2	29,2	33,9	26,9	31,8	24,8	28,5
Solde cumulé		-26,6	-28,9	-25,2	-11,3	15,0	43,7	80,5	116,8	160,7	198,6	242,5	276,9	317,3	349,7	385,9	415,1	449,0	475,8	507,7	532,4	560,9

Indicateurs de rentabilité  
d'après Compte de Trésorerie précédent

Délai de retour sur investiss.	4 ans
Valeur Actuelle Nette (5%)	303,0 kF
Taux de Rentabilité Interne	46,5%

Indicateurs de rentabilité

Délai de retour sur investiss.	9 ans
Valeur Actuelle Nette (5%)	31,8 kF
Taux de Rentabilité Interne	9,7%

Indicateurs de rentabilité  
toute la main d'œuvre rémunérée 45 F/h

Délai de retour sur investiss.	14 ans
Valeur Actuelle Nette (5%)	-19,36 kF
Taux de Rentabilité Interne	1,2%

*Le cas goyavier montre un besoin de financement de 26,6 kF pour la plantation, puis de 2,2 kF en année 1 pour une parcelle de 1 ha. Il s'agit des besoins minimums, hors rémunération de la main d'oeuvre familiale. En phase de croisière, le solde de trésorerie peut s'interpréter comme la rémunération de ce travail familial.*

*La rentabilité intrinsèque (avant financement) du projet calculée sur la base de ce compte de trésorerie atteint un niveau très élevé sans réelle signification car la main d'oeuvre familiale, principale ressource, n'est pas prise en compte. Il convient d'intégrer un coût de subsistance de la main d'oeuvre familiale pour évaluer la rentabilité des capitaux investis. Avec une hypothèse de 40 F/h, on trouve une rentabilité satisfaisante du projet : la valeur actuelle nette est de 31,8 kF au taux de 5% et le taux de rentabilité interne est de 9,7%, niveau relativement élevé pour un projet agricole. Mais les indicateurs de rentabilité sont ici extrêmement sensibles au coût choisi pour la main d'oeuvre. Avec un coût de 45 F/h, la VAN devient négative à 5%, le TRI tombe à 1,2%. Ces indicateurs sont en fait surtout pertinents pour comparer des projets à intensité de main d'oeuvre similaire.*

### **Le compte de trésorerie après financement**

Cf. tableau 6

Ce compte retrace le plan de financement du projet et les nouveaux flux financiers (remboursement en capital et frais financiers) induits par le recours à l'emprunt. Le solde de trésorerie négatif correspond à l'apport en capital de l'investisseur.

*On a considéré que le besoin de financement de 26,6 kF en année 0 était couvert pour 25 kF par emprunt remboursable en 10 ans et 1,6 kF par apport en capital, les subventions étant nulles. En année 1, l'exploitant investisseur doit compléter son apport de 5,5 kF pour couvrir le déficit initial et la première annuité.*

*L'amortissement de l'emprunt entraîne des dépenses additionnelles de 3,2 kF par an.*

Après financement, la rentabilité exprimée est celle des capitaux propres de l'investisseur. Le plan de financement peut être optimisé pour donner une rentabilité après financement supérieure à la rentabilité intrinsèque.

Tableau 6

Compte de Trésorerie après financement  
en KF/ parcelle

surface parcelle en ha

Goyavier-fraise  
Avec contrôle des cycles de production: 3 récoltes par an

Main d'œuvre familiale      entretien en h      150  
récolte en h      450

année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Solde de Trésorerie avant financement</b>	-26,6	-2,2	3,7	13,9	26,2	28,8	36,8	36,2	43,9	37,9	43,9	34,4	40,4	32,3	36,2	29,2	33,9	26,9	31,8	24,8	28,5
Emprunt	25																				
Subvention	0																				
<b>Flux fin. entrants</b>	25																				
Capital remboursé	1,99	2,09	2,19	2,30	2,42	2,54	2,66	2,80	2,94	3,08											
Frais financiers	1,25	1,15	1,05	0,94	0,82	0,70	0,57	0,44	0,30	0,15											
<b>Flux fin. sortants</b>	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Solde de Trésorerie après financement</b>	-1,6	-5,5	0,5	10,6	23,0	25,5	33,6	33,0	40,7	34,7	40,7	34,4	40,4	32,3	36,2	29,2	33,9	26,9	31,8	24,8	28,5
Solde cumulé	-1,6	-7,1	-6,6	4,0	27,0	52,5	86,1	119,1	159,8	194,5	235,1	269,6	310,0	342,3	378,5	407,7	441,6	468,5	500,3	525,0	553,6

Emprunt      capital emprunté      25 KF  
taux d'intérêt      5%  
durée      10 ans

### III Présentation et interprétation des résultats du modèle: comparaison de standards, analyse de sensibilité et dimensionnement de la plantation

#### Comparaison des résultats économiques standards d'alternatives techniques

Il s'agit de mettre en évidence la valorisation économique des facteurs de production (terre, travail, et capitaux investis) avec des techniques de culture alternatives. La comparaison porte généralement sur des niveaux d'intensification contrastés dont les avantages respectifs sont classiquement une plus grande productivité pour la technique plus intensive, et une prise de risque et consommation de ressources moindres pour la technique plus extensive.

*Dans le cas du goyavier les deux alternatives comparées sont (i) la culture avec contrôle des cycles de production qui permet d'obtenir trois récoltes dans l'année, et (ii) sans contrôle (une seule récolte) avec une conduite plus extensive. On considère que ces techniques s'appliquent à une même exploitation de référence ayant une disponibilité en main d'œuvre de 150 h pour l'entretien de la plantation et de 210 h pour la récolte du premier cycle (et 120 h supplémentaires pour chacun des deux cycles suivants en conduite intensive).*

Les quatre indicateurs présentés graphiquement sont:

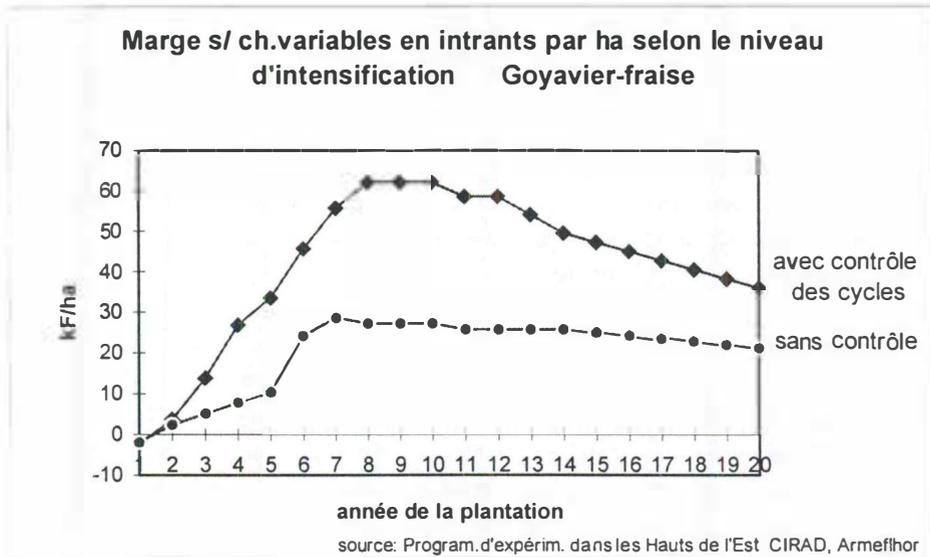
- la marge sur charges variables en intrants (ou marge « brute ») par hectare
- la marge « brute » par heure de travail
- les flux nets de trésorerie (avant financement)
- la structure du produit brut, cet indicateur est préféré à la structure du coût de revient car la ressource en main d'œuvre est en grande partie non monétaire. Ainsi on ne prend pas en compte de coût théorique d'opportunité pour cette main d'œuvre familiale mais on voit le niveau auquel elle est valorisée par la « marge nette».

*Les graphes 1 et 2 des marges brutes standards montrent des résultats contrastés. La technique plus intensive avec contrôle des cycles présente évidemment une valorisation de la terre beaucoup plus élevée (50 à 60 kF/ha en période de croisière, contre 20 à 30 kF/ha sans contrôle) compte tenu du fort différentiel de rendement. Par contre, elle n'offre pas d'avantage significatif au niveau de la valorisation du travail car elle est beaucoup plus exigeante en main d'œuvre, notamment pour la récolte. L'accès à une main d'œuvre abondante sera un facteur clé pour mettre en œuvre la technique intensive. Il convient de compléter cette analyse financière par un calendrier des travaux pour préciser les goulots d'étranglement.*

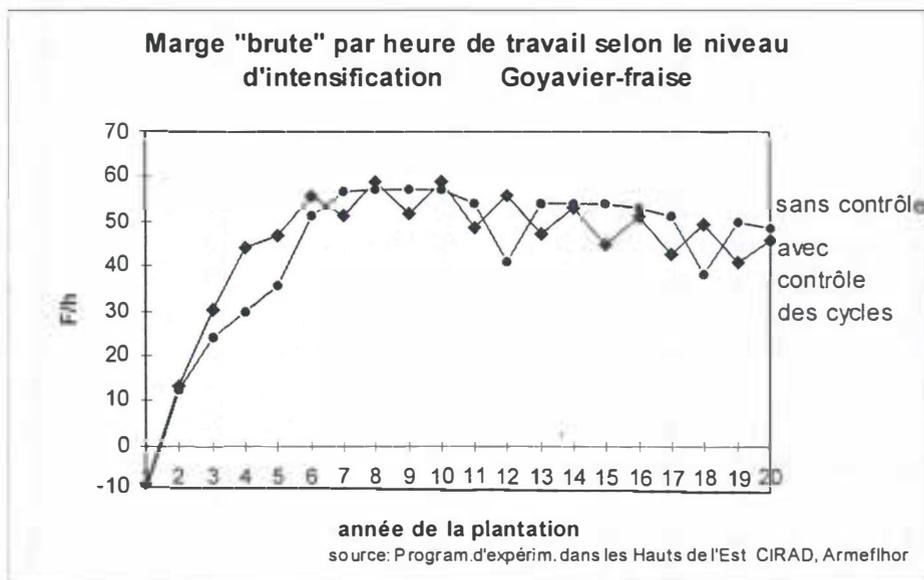
*La structure du produit brut – cf. graphe 3 – montre la faiblesse de la part des intrants dans le coût de revient, même en conduite avec contrôle des cycles. Le coût de revient se compose essentiellement des charges de récolte manuelle. Les paramètres de cadence de récolte et prix de la main d'œuvre sont donc à prendre en compte dans l'analyse de sensibilité des résultats.*

*La chronique des flux nets de trésorerie – cf. graphe 4 – souligne encore l'avantage de la technique plus intensive. Cette dernière dégage en période de croisière, un flux net de trésorerie de 35 à 45 kF/ha/an, contre 15 à 20 kF sans contrôle des cycles, pour un même investissement initial mais avec toutefois une mobilisation supérieure de la main d'œuvre familiale (2 récoltes supplémentaires nécessitant chacune 120 h).*

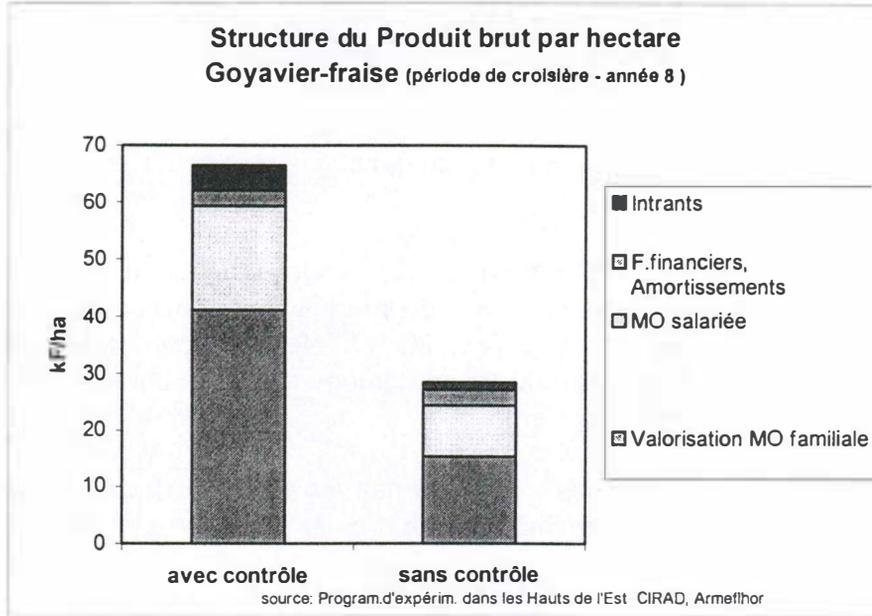
Graphe 1



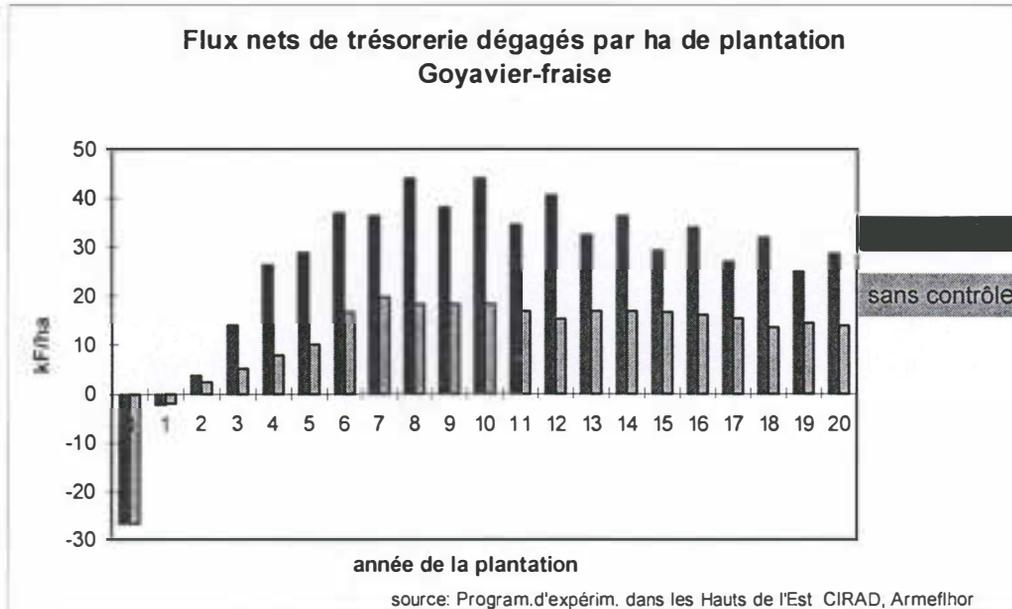
Graphe 2



Graphe 3



Graphe 4



## Analyse de sensibilité

Il est important de tester la sensibilité des résultats à des variations de paramètres techniques ou économiques. On peut rechercher les valeurs limites des paramètres pour lesquelles la viabilité financière de la production serait compromise. Dans une approche comparative de différentes techniques, on peut aussi mettre en évidence d'éventuels seuils où l'ordre de classement des techniques, au regard de leur performance, peut s'inverser.

Les paramètres à tester, compte tenu de leur variabilité ou de leur influence, sont le rendement de la culture, le prix de vente du produit, les coefficients techniques et prix des principales ressources consommées, identifiables par leur contribution au coût de revient. Dans des systèmes de culture largement manuels comme les plantations, le travail salarié est évidemment décisif.

*Les marges brutes par heure des deux alternatives techniques ont quasiment la même sensibilité aux variations de rendement et de prix du goyavier. Les valeurs-seuils pour un objectif de rémunération brute du travail de 50 F/h sont de 4 F/kg pour le prix de vente et de 11 t/ha avec contrôle des cycles et 5 t/ha sans contrôle, pour le rendement.*

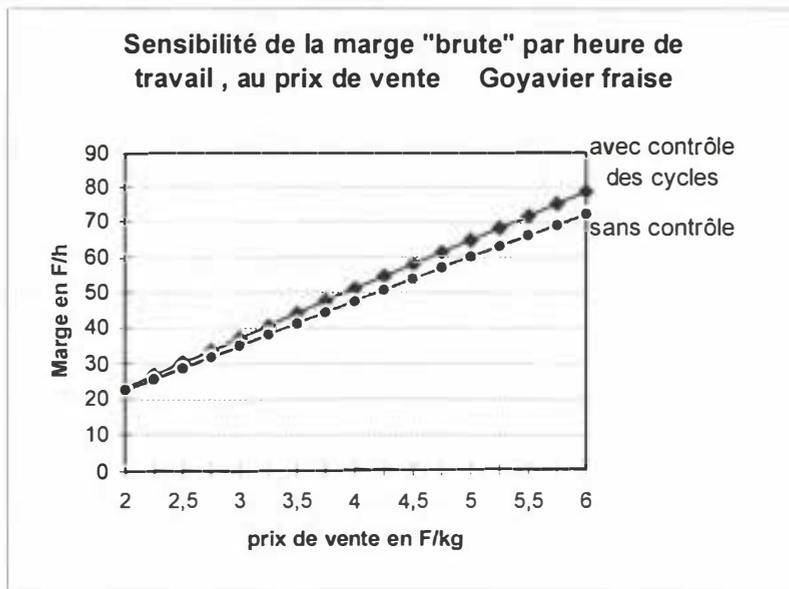
– cf. graphes 5 & 6 –

*On note une très forte sensibilité de la marge sur charges variables par hectare à la cadence de la récolte, surtout en conduite plus intensive avec contrôle des cycles*

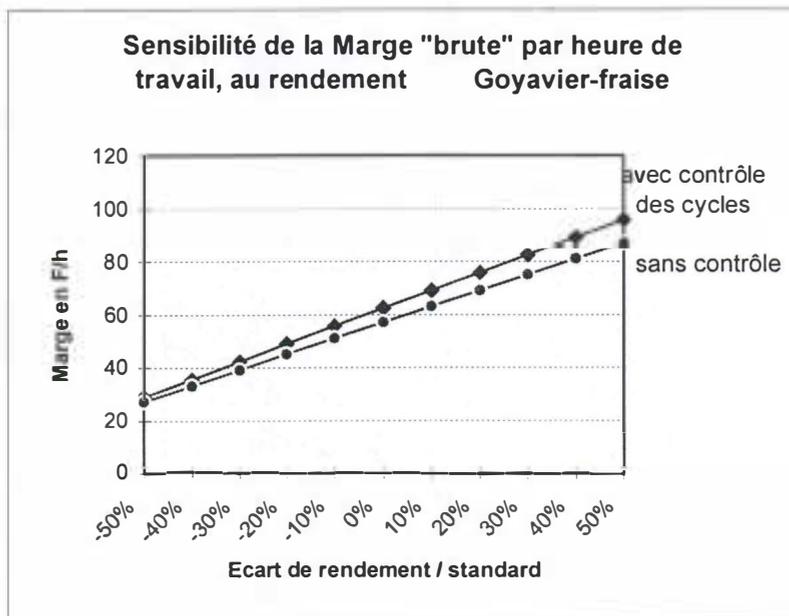
– cf. graphe 7 - Dans l'intervalle 10 – 16 kg récoltés par heure, la marge passe de 6 à 27 kF/ha.

*On sait que le coût de revient du goyavier est largement déterminé par l'importance et le coût horaire de la main d'œuvre salariée. Ces deux paramètres sont pris conjointement pour une technique de culture donnée (avec contrôle des cycles –cf. graphe 8 ). Le coût de revient atteint jusqu'à 5 F/kg avec une main d'œuvre intégralement rémunérée à 60 F/h.*

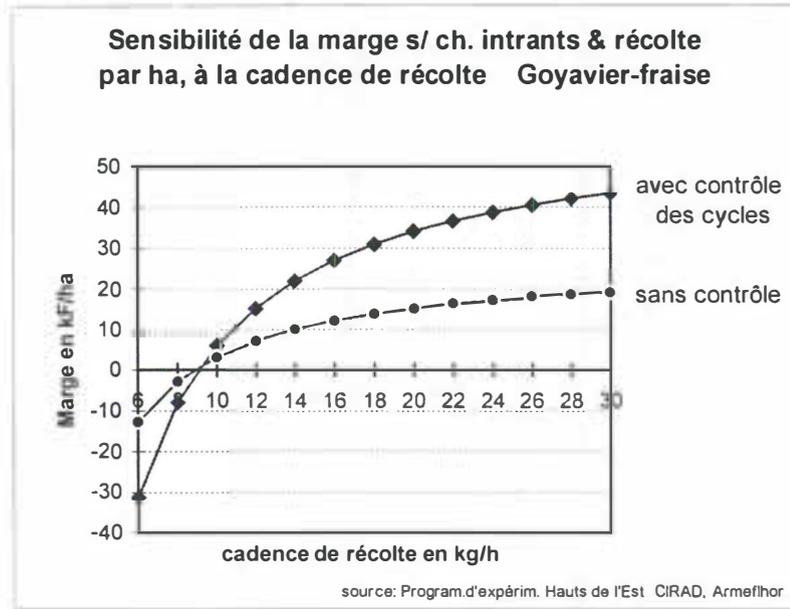
Graphe 5



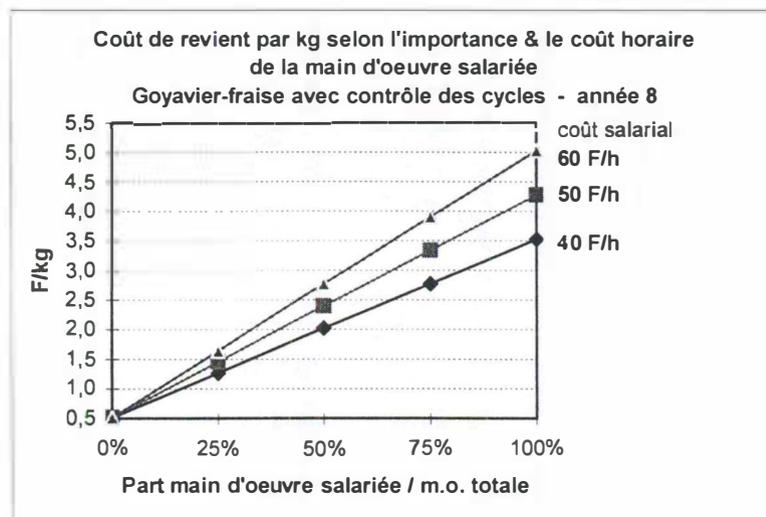
Graphe 6



Graphe 7



Graphe 8



## Dimensionnement de la plantation

L'analyse de sensibilité peut être étendue aux effets d'échelle pour éclairer la question du dimensionnement de la plantation.

On s'intéresse aux seuils de surface plantée qui saturent les ressources en main d'œuvre de l'exploitant ou sa capacité d'endettement pour l'investissement. Des optimums où les marges sont maximisées peuvent être mis en évidence.

*Dans le cas du goyavier, on a examiné l'incidence des variations de surface sur les marges en période de croisière, pour l'exploitation de référence (un actif familial mobilisable sur cette production), avec la technique du contrôle des cycles de production.*

*Deux seuils de surface sont mis en évidence (cf. graphe 9):*

- *un seuil de 0,5 ha qui correspond à une saturation de la main d'œuvre disponible pour la récolte. L'emploi de salariés pour la récolte au delà de ce seuil ralentit la progression de la marge nette.*
- *un seuil de 1 ha auquel l'entretien de la plantation absorbe toute la capacité de travail affectable au goyavier. Avec un coût du travail salarié de 60 F/h, ce seuil correspond à la marge nette maximale.*

Graphe 9

