



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Département
des systèmes
agroalimentaires
et ruraux
CIRAD-SAR

Unité
de recherche
Géographie
Agronomie
Mécanisation
GAM

100
0418

BP 5035
73, rue J.-F. Breton
34090 Montpellier
Cedex 1
France
téléphone :
67 61 57 46
télécopie :
67 61 12 23
télex :
485 221 F

EPIC-SIRET
331 596 270 00172
RCS Paris B
331 596 270

La mécanisation agricole

Exemple d'outils et de méthodes de calculs économiques

Dossier de cours

BIBLIOTHÈQUE	
N° _____	
Date:	/ /

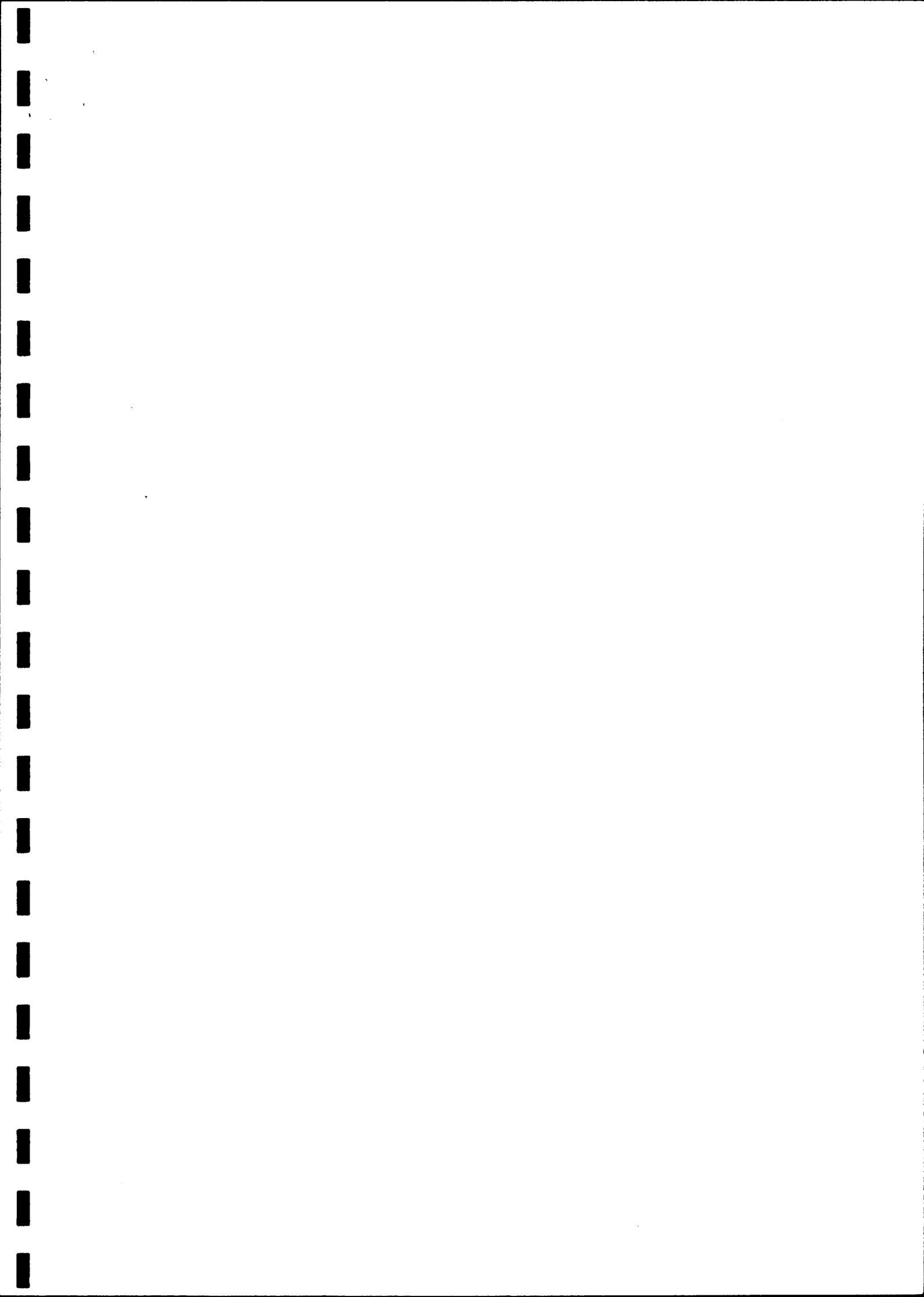
M. Havard
Septembre 1996

Sommaire

1. Introduction	1
2. Calculs de prix de revient prévisionnels	1
2.1. La méthode "classique"	2
2.2. La méthode BCMA	10
3. Outils de gestion, de calcul et d'aide à la décision	14
3.1. Bases de données sur les agro-équipements	14
3.2. Logiciels de gestion	14
3.3. Logiciels d'aide à la décision	15
4. Bibliographie	18

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quelques estimations sur la durée de vie et les coefficients de réparation	3
Tableau 2 : Consommations et charges de moteur observés dans les périmètres irrigués de la vallée du fleuve sénégal.	3
Tableau 3 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel d'un pulvérisateur	6
Tableau 4 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel d'une moissonneuse batteuse	7
Tableau 5 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel d'un chantier de travail du sol.	8
Tableau 6 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel du labour en traction animale	9
Tableau 7 : Taux retenus par le Bcma pour les charges de structure en 1992	11
Tableau 8 : Exemple de calcul du coût d'un labour	13
Tableau 9 : Contenu et objectifs des prestations proposées dans la démarche "MECAGRO"	17



1. Introduction

Cette note est une présentation de quelques méthodes de calcul des prix de revient prévisionnels de l'utilisation des machines et d'opérations culturales mécanisées et d'outils utilisant l'informatique pour la gestion de parc motorisés, pour l'aide à la décision dans le choix d'agro-équipements.

Ces méthodes et ces outils sont utilisables pour l'élaboration de projets d'acquisition d'agro-équipement, pour l'amélioration de la gestion de parc d'équipements, et pour le conseil et la formation dans le domaine de la mécanisation agricole.

2. Calculs de prix de revient prévisionnels

Il est nécessaire de bien garder à l'esprit les limites de ces calculs de charges de mécanisation. Ces dernières doivent ensuite être replacées dans un compte d'exploitation prévisionnel. Pour cela vous vous référer à des documents spécialisés d'économie.

Bien entendu, il faut se rappeler que la motorisation a des incidences sur l'économie nationale des pays en développement. Les coûts en devises sont très importants par l'importation des matériels, des pièces détachées, et dans de nombreux cas, des carburants et lubrifiants. Cette compensation en devises est, éventuellement, réalisée par des dons de matériels (encore importants), une diminution des importations alimentaires, une augmentation des exportations.

A l'échelle des pays, des mesures d'accompagnement (fiscalité, subventions) existent pour les matériels et les carburants et influent directement sur la rentabilité et les coûts de la motorisation pour les producteurs et les entrepreneurs.

Pour une même opération, des modèles très différents de machines existent. Des prix extrêmement variables les réservent à des clientèles particulières. Leur mise en oeuvre nécessitent des modes d'organisation des chantiers spécifiques tenant compte des performances. Dans le cas du battage des céréales, par exemple, si une batteuse à pédale coûte 2 000 F, un modèle à moteur 40 000 F et une moissonneuse batteuse 500 000 F, les rapports de prix s'étalent de 1 à 250. Si une batteuse à pédale peut être acquise par un paysan (exploitation de 2 à 3 ha), une batteuse à moteur et une moissonneuse batteuse ne sont accessibles qu'à des groupements de paysans et à des privés, à condition que des mesures d'accompagnement existent : crédit agricole, aides à l'équipement... Enfin, le choix d'un matériel doit pouvoir se justifier économiquement, rester rentable et assurer une augmentation sensible de la productivité du travail.

Le même raisonnement peut-être tenu pour l'ensemble des matériels de motorisation. De plus, il est nécessaire de réaliser avant tout investissement une étude préalable comprenant une prévision du prix de revient du matériel.

Le coût d'utilisation d'un matériel agricole se calcule en tenant compte de charges de nature différentes, qu'il s'agisse d'un coût prévisionnel estimé ou d'un coût constaté après utilisation.

En théorie, les prix de revient de travaux mécanisés sont faciles à calculer lorsque toutes les dépenses effectuées sont enregistrées. Ceci est malheureusement rarement le cas dans les pays en développement.

Dans ce paragraphe, nous présentons deux méthodes de calcul. La première que l'on peut qualifier de "classique" utilise des normes moyennes sur l'utilisation et les durées de vie des matériels. La seconde, utilisée par le BCMA (Bureau commun du machinisme agricole) en France, s'appuie sur des données d'utilisation et de durée de vie des équipements issues de suivis d'équipements (Résuma).

2.1. La méthode "classique"

Dans la présentation, nous nous appuyons sur trois exemples de calcul, du plus simple au plus complexe : une machine seule, un tracteur ou un automoteur, un chantier c'est-à-dire une machine et son tracteur.

2.1.1. Prix de revient prévisionnels

Les prix de revient prévisionnels sont indiqués selon les matériels, à l'heure ou à l'hectare ou encore au nombre de remorques, de ballots de paille... **Dans ce document, on s'intéressera au cas le plus général, le coût horaire d'utilisation des engins agricoles. Les autres coûts peuvent le plus souvent en être déduits.** Ce coût horaire ne peut être qu'estimatif car il est fait appel à des coefficients, des moyennes, des prévisions d'utilisation... Toutefois, il permet d'avoir une idée sur l'opportunité d'un achat éventuel, sur le tarif de location à appliquer pour du matériel d'utilisation collective et sur le choix du type de matériel.

Ces calculs sont indispensables à un organisme de prêts ou au concessionnaire vendant à crédit, ou encore de l'Etat pour des opérations importantes de financement d'investissements.

Il existe plusieurs méthodes de calcul suivant les pays, les conditions d'utilisation des matériels... Nous en reprenons une simple qui distingue les frais fixes, les frais variables sous certaines conditions, les frais essentiellement variables.

a. Les frais fixes

Ils sont indépendants de la durée annuelle d'utilisation. **Ce sont les intérêts du capital investi (en général le taux d'intérêt pratiqué par les Caisses locales de prêts aux agriculteurs pour des prêts à moyen terme), les primes d'assurances, les charges d'abri et, éventuellement, les impôts et les taxes.**

Dans les pays en développement, on ne considère que les intérêts du capital (rémunération du capital immobilisé) investi, les assurances n'étant prises en compte que pour des achats à crédit de gros matériels (obligation de l'organisme de prêt). Les paysans ou groupements qui investissent dans des bâtiments pour abriter leurs matériels sont très rares.

Les taux habituellement pratiqués sont :

- intérêt du capital (1/2 du taux moyen des prêts à moyen terme de l'organisme de prêt) ;
- assurances (incendie, recours des tiers), soit 0,5 à 1 % du prix d'achat, soit suivant le tarif pratiqué par les compagnies ;
- abri : 0,5 à 1 % du prix d'achat ;
- impôts sur la vente de matériel, taxes, cartes grises, ...

b. Les frais variables sous certaines conditions

Ces frais comprennent les charges d'amortissement et les dépenses de réparation du matériel.

L'amortissement consiste à répartir le prix d'achat sur la durée de vie de manière à reconstituer le capital nécessaire à son renouvellement. Il faut faire attention de ne pas confondre l'amortissement (perte de valeur d'un équipement) et le remboursement de capitaux empruntés pour l'acquisition du matériel.

Il est admis que si l'utilisation annuelle prévisible en heures de travail est plus grande que le rapport $\frac{\text{Durée totale d'amortissement en heures}}{\text{Nombre d'années d'utilisation}}$, l'amortissement doit être porté en frais variables. En deçà, il est mis au compte des frais fixes. En pratique, ceci correspond à une utilisation faible et lorsque la dépréciation est essentiellement due au vieillissement technique ou aux intempéries.

Dans les pays en développement, on amortit le prix d'achat (valeur de revente considérée nulle) augmenté des frais de transport, de manutention, d'installation et de mise en route. Dans les pays industrialisés, la valeur

d'amortissement est égale au prix d'achat, moins la valeur estimée de revente. La durée d'amortissement s'exprime en quantité de travail (heures ou ha) et en nombre d'années (Tableau 1). Pour un organisme de prêt, la durée d'amortissement ne peut en aucun cas être inférieure à la durée du prêt accordé. Le calcul d'amortissement peut être linéaire ou dégressif.

Dans notre exemple, nous **utilisons l'amortissement linéaire** plus simple et satisfaisant dans les pays concernés vu le manque d'informations sur les performances des matériels.

Tableau 1 : Quelques estimations sur la durée de vie et les coefficients de réparation

Matériels	Durée d'utilisation possible		Coefficient réparations en % du prix neuf
	Années	Heures	
Motoculteurs	8	3 000	60
Tracteur à roues	10	8 000	100
Tracteur à chenilles	15	10 000	80
Matériels de travail du sol	10	2 500	120
Matériels de semis et d'épandage	10	1 000	100
Batteuse	10	5 000	100
Matériels de récolte et automoteurs	8	2 000	60
Remorques	10	5 000	20
Décortiqueurs et moulins	10	2 000	50

Légende: Ces chiffres sont donnés à titre indicatif car ils sont sujets à des variations très sensibles suivant les contextes d'utilisation.

Les **frais de réparations** comprennent les dépenses de main d'oeuvre et les pièces détachées. On les exprime en général par rapport à la valeur d'achat à l'aide de coefficients calculés à partir d'enquêtes auprès de constructeurs et de réparateurs des pays développés. Les informations concernant les pays tropicaux sont rares. A défaut, nous prenons en compte les mêmes coefficients (Tableau 1) : les frais de pièces sont peut-être plus élevés mais la main d'oeuvre est moins chère, l'un compensant l'autre.

c. Les frais essentiellement variables

Ces charges sont proportionnelles à la durée d'utilisation annuelle : dépenses de carburant, de lubrifiant, de conduite et d'entretien.

La **consommation en carburant s'exprime de la manière suivante : 0,19 l par cheval et par heure pour les moteurs à essence, 0,09 à 0,12 l par cheval et par heure pour les moteurs diesel.** Ce sont des coefficients moyens qui sont utilisables à défaut d'informations plus précises. Ils varient en fonction des travaux réalisés (puissance demandée au moteur) et de la méthode de relevé des temps de travaux. Il est assez aisé de les vérifier sur le terrain si l'on souhaite une plus grande précision. Le Tableau 2 présente quelques données relevées au Sénégal.

Tableau 2 : Consommations et charges de moteur observés dans les périmètres irrigués de la vallée du fleuve sénégal.

Matériels	Tracteur avec cover crop	Moissonneuse batteuse
Puissance moteur en ch	100	120
Consommation horaire en l/h	11	12
Calcul consommation spécifique en l/ch/h	0,11	0,10
Coefficient de charge	0,45	0,4

La **consommation en lubrifiant** est estimée à partir de la consommation du moteur, et pour les tracteurs et machines automotrices, il faut prendre en compte les vidanges de boîte, de pont, des systèmes hydrauliques. En moyenne, on peut retenir les valeurs suivantes : **2,5 l/100 l de combustible pour les moteurs, 4,5 l/100 l de combustible pour les tracteurs et les automoteurs.**

Les **dépenses en personnel** (conducteur, mécanicien, gestionnaire...) et en **frais annexes** sont estimées en fonction des salaires locaux (horaires, mensuels, à la tâche), auxquels il faut ajouter les frais de déplacements et divers (transport, fournitures d'entretien, véhicule accompagnateur...).

Dans de nombreux pays en développement, les charges de personnels et les frais divers peuvent être élevés : 5 personnes dans la Vallée du Fleuve Sénégal pour la gestion d'une moissonneuse batteuse (1 conducteur, 1 apprenti, 1 pointeur, 1 mécanicien, 1 gestionnaire) et une voiture en permanence pour le suivi. Le pointeur compte les sacs pour le prélèvement de la rémunération en pourcentage de la récolte.

2.1.2. Observations sur quelques éléments de calcul

La situation des amortissements est le point central de la reproductibilité des opérations mécanisées. Beaucoup ont disparu car elles n'ont pas été capables de constituer des réserves suffisantes pour le renouvellement des matériels.

On tente de contourner ces difficultés :

- en empruntant systématiquement les sommes nécessaires au renouvellement et en remboursant les emprunts et les intérêts, c'est-à-dire en faisant face à l'amortissement financier sans se soucier de l'amortissement technique ;
- en réalisant l'amortissement financier et partiellement l'amortissement technique, ce qui permet d'avoir un autofinancement partiel au renouvellement.

Ce second cas est séduisant sur le plan théorique, mais particulièrement difficile à réaliser.

Les prévisions d'utilisation annuelle sont très importantes. Pour un tracteur, on admet généralement 1 000 h, mais elles peuvent être beaucoup plus faibles. Les éléments de base permettant de calculer cette utilisation sont le temps nécessaire à la réalisation des différentes opérations avec le matériel considéré et les superficies cultivées.

Le volume du stock de pièces de rechange doit être bien raisonné car il entraîne une immobilisation de capitaux. Sa composition dépend de la proximité d'un fournisseur, de l'importance et de l'homogénéité du parc, des conditions d'emploi des machines. Les listes types des fournisseurs doivent être adaptées aux conditions de milieu.

Les prix de revient horaire des machines agricoles permettent d'étudier le coût de l'opération culturale correspondante, et pour un entrepreneur, il peut servir à établir les tarifs des travaux à façon. Ce coût va varier en fonction de la rapidité d'exécution (matériel utilisé, conditions de travail, qualification du personnel) et de l'éloignement du chantier.

Le rendement du matériel est le temps nécessaire pour réaliser le travail. On distingue le rendement théorique (capacité horaire dépendant des caractéristiques techniques des machines), le rendement "effectif" (mesure des temps de travaux au champ) et le rendement pratique (plus proche de la réalité car il tient compte des arrêts, des fourrières, des réglages...).

A titre d'exemple, dans le delta du fleuve Sénégal, une moissonneuse batteuse à un rendement théorique de 1 h/ha (4 t/h pour une récolte à 4 t/ha), elle avance à 2,2 km/h pour une largeur de travail réelle de 3,9 m (largeur barre de coupe de 4,2 m), soit un rendement effectif de 1 h 10 mn/ha alors que le rendement pratique est de 2 h 30 mn/ha (y compris les temps de déplacement, de vidange de trémie...).

2.1.3. Prix de revient réels

Un prix de revient réel s'établit après une opération, en fin de campagne ou d'amortissement. Il faut faire attention aux erreurs dues à l'augmentation des frais de réparations avec l'âge et les valeurs des dépenses réelles lorsque la monnaie est instable.

Le prix de revient réel déterminé à partir des dépenses réelles ne prend valeur que par rapport aux références dans lesquelles il a été établi.

La méthode de calcul est la même que pour le prix de revient prévisionnel. On donne tout simplement les valeurs réellement constatées durant la période de référence. Ces valeurs doivent être relevées dans les carnets de bord et de suivi.

Le **carnet de bord** suit le matériel dans tous ses déplacements. Il prend en compte les travaux effectués types et caractéristiques, importance (superficie, poids, distance...), la durée du travail, les consommations en carburants et lubrifiants et les réparations et l'entretien (durée, temps, produits utilisés).

Le **carnet de suivi** (ou registre) reste au niveau de l'exploitation ou de l'entreprise et reflète la vie des matériels. Il doit comprendre :

- les renseignements généraux c'est-à-dire la date et le prix d'achat, les frais de mise en route, la valeur du stock de pièces, l'adresse du fournisseur... ;
- le relevé des travaux par campagne (ou par année) et des heures d'utilisation ;
- le relevé des dépenses et des recettes par campagne (ou par année) : réparations, carburants, lubrifiants, main d'oeuvre, transports, frais divers, recettes pour les prestations rémunérées...

2.1.4. Exemples de calcul (Prix estimatifs en 1990)

Ces exemples doivent être considérés comme une présentation de la méthode de calcul. Les données et résultats présentés ne sont pas transposables en l'état à des études de cas précises. On s'intéressera aux cas d'une machine seule (un offset), d'un tracteur ou automoteur (une moissonneuse batteuse) et d'un chantier (un tracteur et une charrue).

Dans tous les cas, **nous prenons l'amortissement comme une charge variable**, fonction du nombre d'heures travaillées annuellement.

a. Le cas d'une machine seule

Comme hypothèses de travail, nous prenons le cas d'un pulvérisateur sur chassis autoporteur de 24 disques (12 crénelés à l'avant, 12 lisses à l'arrière) acquis et fonctionnant dans les conditions ci-dessous. Le coût d'utilisation horaire est présenté dans le Tableau 3.

Les modalités d'acquisition :

- prix d'achat, y compris les frais de mise en route = Pa 40 000 F
- la machine n'est pas assurée = Kas P.M.
- aucun abri spécifique n'est construit = Ka P.M.
- taux d'intérêt pratiqué = Ti 15 %

Les caractéristiques de fonctionnement :

- durée de vie = Dvie 4000 heures
- frais de réparation, en pourcentage du prix d'achat = Kr 50 %

Les performances annuelles et au champ :

- temps de travail annuel en jours 100 jours
- temps de travail journalier en heures 8 h
- temps de travail annuel en heures = Han 800 h
- performance au travail 1 ha/h

Tableau 3 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel d'un pulvérisateur

Détail des charges	Formules	Montant en F/h	
Frais fixes	Intérêt capital :	$(Pa \times Ti) / (2 \times Han)$	3,75
	Primes d'assurances	$(Kas \times Pa) / Han$	P.M.
	Charges d'abri	$(Ka \times Pa) / Han$	P.M.
	Impôts et taxes		P.M.
Frais variables	Amortissement	$Pa / Dvie$	10,00
	Entretien et réparations	$(Pa \times Kr) / Dvie$	5,00
Frais généraux	Frais divers		P.M.
Prix de revient horaire en F			18,75

b. Le cas d'un automoteur

Nous prenons une moissonneuse batteuse appartenant à une organisation de producteurs. Cette machine de 120 ch et de 4,2 m de largeur de travail a été acquise et est utilisée dans les conditions suivantes. Le coût d'utilisation horaire est présenté dans le Tableau 4.

Les modalités d'acquisition :

- prix d'achat, y compris les frais de mise en route = Pa 500 000 F
- la machine est assurée en pourcentage du prix d'achat chaque année = Kas 1 %
- aucun abri spécifique n'est construit = Ka P.M.
- taux d'intérêt pratiqué = Ti 15 %

Les caractéristiques de fonctionnement :

- puissance moteur = Pu 120 ch
- prix du gasoil = Pg 5 F/l
- consommation en gasoil = $Cg = Pu \times 0,12$ l/ch/h 14,4 l/h
- prix moyen des lubrifiants = Pl 20 F/l
- 5 personnes pour le fonctionnement = Sp 200 F/j
- Il s'agit du chauffeur, de l'apprenti, du mécanicien, du pointeur, du gestionnaire
- frais de réparation sur la durée de vie en pourcentage du prix d'achat 50 %
- durée de vie = Dvie 3 500 h
- frais généraux divers : déplacements personnels, matériels d'accompagnement = Fg 100 F/j

Les performances

- temps de travail annuel en jours 80 jours
- durée de fonctionnement par jour en heures 6 heures
- temps de travail annuel en heures = Han 480 h
- performances au champ en ha/h 0,4 ha/h

Pour en déduire le prix de revient par hectare, on divise le prix horaire par la performance (0,4 ha/h dans notre cas), ce qui donne un prix de revient par ha de 1 053,30 F.

Tableau 4 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel d'une moissonneuse batteuse

Détail des charges		Formules	Montant en F/h
Frais fixes	Intérêt capital	$(Pa \times Ti) / (2 \times Han)$	78,12
	Primes d'assurances	$(Kas \times Pa) / Han$	10,42
	Charges d'abri	$(Ka \times Pa) / Han$	P.M.
	Impôts et taxes		P.M.
Frais variables	Amortissement	$Pa / Hvie$	142,86
	Entretien et réparations	$(Pa \times Kr) / Hvie$	71,43
	Carburant	$Pu \times 0,12 \text{ l/ch/h} \times Pg$	72,00
	Lubrifiants	$Cg \times 0,045 \times Pl$	12,96
	Personnel : Salaires annuels versés sur le nombre d'heures d'utilisation	Sp / Han	33,33
Frais généraux		Fg	0,20
Prix de revient horaire en F			421,32

c. Le cas d'un chantier

Nous prenons un tracteur avec un pulvérisateur appartenant à un entrepreneur. Le tracteur de 100 ch n'est utilisé qu'avec un cover crop de 24 disques. Pour les modalités d'acquisition du cover crop, on renvoie aux données p.5. Les hypothèses ci-dessous ne concernent que le tracteur. Le coût horaire est présenté dans le Tableau 5.

Les modalités d'acquisition du tracteur :

- prix d'achat, compris les frais de mise en route = Pa 250 000
- les matériels ne sont pas assurés = Kas P.M.
- aucun abri spécifique n'est construit = Ka P.M.
- taux d'intérêt pratiqué = Ti 15 %

Les caractéristiques de fonctionnement :

- puissance moteur diesel = Pu 100 ch
- prix du gasoil = Pg 5 f/l
- consommation en gas oil = $Cg = Pu \times 0,12 \text{ l/ch/h}$ 12 l/h
- prix moyen des lubrifiants = Pl 20 F/l
- 2 personnes pour le fonctionnement = Sp 100 F/j
Il s'agit du chauffeur et d'un mécanicien
- frais de réparation sur la durée de vie en pourcentage du prix d'achat du tracteur = Kr 50 %
- durée de vie = $Dvie$ 6 000 h
- frais généraux divers : déplacements personnels, matériels d'accompagnement = Fg 50 F/j

Les performances annuelles et au champ

- temps de travail annuel en jours 100 j
- durée de fonctionnement par jour en heures 8 h
- temps de travail annuel en heures = Han 800 h

Le prix de revient par hectare est égal au coût horaire divisé par le rendement du chantier (1 ha/h dans notre cas), soit un prix de revient par ha de 188 F.

Tableau 5 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel d'un chantier de travail du sol.

Détail des charges	Formules	Montant en F/h			
		Tracteur	Cover crop	Ensemble	
Frais fixes	Intérêt capital	$(Pa \times Ti) / (2 \times Han)$	23,43	3,75	27,28
	Primes d'assurances	$(Kas \times Pa) / Han$	P.M.	P.M.	P.M.
	Charges d'abri	$(Ka \times Pa) / Han$	P.M.	P.M.	P.M.
	Impôts et taxes		P.M.	P.M.	P.M.
Frais variables	Amortissement	$Pa / Hvie$	41,67	10,00	51,67
	Entretien et réparations	$Pa \times Kr / Hvie$	20,83	5,00	25,83
	Carburant	$Pu \times 0,12 \text{ l/ch/h} \times Pg$	60,00	0	60,00
	Lubrifiants	$Cg \times 0,045 \times Pl$	10,80	0	10,80
	Salaires annuels versés	Sp / Hj	12,50	0	12,50
Frais généraux	Fg	0	0	0	
Prix de revient horaire en F			169,23	18,75	188,08

d. Le cas d'un chantier en traction animale

Nous prenons une paire de boeufs avec une charrue. Dans cette exemple, les amortissements sont prix comme des charges fixes.

LA PAIRE DE BOEUFs

Les modalités d'acquisition et de réforme des animaux de trait :

- prix d'achat, y compris les frais de mise en route = Pa 210 000 Fcfa
- prix de vente = Pv 160 000 Fcfa
- abri construit pour les animaux = Ka 1 000 Fcfa/an

Alimentation, soins et conduite des animaux :

- alimentation en période d'entretien = Ae 50 Fcfa/j
- alimentation en période de travail = At 250 Fcfa/j
- soins = So 5 000 Fcfa/an
- Harnachements et cordages = Hc 3 000 Fcfa/an
- Assurance mortalité = As 0 Fcfa/an
- salaire bouvier = Sb 50 000 Fcfa/an
- divers = Dv 50 Fcfa/j de travail

Les performances

- années de travail 5 ans

LA CHARRUE

Les modalités d'acquisition :

- prix d'achat = Pa 85 000 Fcfa
- abri = Ka P.M.
- taux d'intérêt pratiqué = Ti 11,5 %

Les caractéristiques de fonctionnement :

- durée de vie = Dvie 10 ans
- frais de réparation, en pourcentage du prix d'achat = Kr 50 %
- personnel (deux personnes) = Sc 250 Fcfa/j

Les performances annuelles et au champ :

- temps de travail annuel en jours = Tan 50 j/an
- temps de travail journalier en heures = Tj 6 h/j
- temps de travail annuel en heures = Han 800 h/an
- performance au travail 0,2 ha/j

Tableau 6 : Exemple de calcul du coût horaire prévisionnel du labour en traction animale

Détail des charges		Formules	Montant en Fcfa/h		
			Paire boeufs	Charrue	Ensemble
Frais fixes	Amortissement	$(Pa-Pv)/Tan/Han$	33,33	28,33	61,67
	Intérêt capital	$(Pa*Ti)/2/Han$		16,29	16,29
	Assurances	As/Han	0,00		0,00
	Abri	Ka/han	3,33		3,33
	Impôts et taxes	Ian/han		0,00	0,00
	Soins animaux	So/Han	16,67		16,67
	Harnachement/cordage	Hc/Han	10,00		10,00
	Salaire bouvier	Sb/Han	166,67		166,67
Frais variables	Réparation charrue	$Pa /Kr/Han/Dvie$		14,17	14,17
	Alimentation bovins		94,17		94,17
	Salaire personnel	Sc/Tj		41,67	41,67
	Frais généraux (divers)	Dv/Tj	8,33		8,33
Prix de revient horaire en Fcfa			332,50	100,46	432,96

Le prix de revient par hectare est égal au coût horaire divisé par la performance au travail (0,2 ha/j dans ce cas), soit un prix de revient par hectare de 12 989 Fcfa.

L'automatisation des calculs est facilement réalisable sous tableur. Un exemple sous Qpro pour Windows est présenté en annexe pour les quatre cas étudiés dans ce paragraphe (machine seule, automoteur, chantiers en motorisation et en traction animale).

2.2. La méthode BCMA

Comme dans le cas précédent, nous allons montrer sur trois exemples, le calcul des coûts d'utilisation unitaires du matériel (ha, heure...) : machine seule, tracteur seul (automoteur), chantier (machine et son tracteur).

Contrairement aux exemples de la méthode précédente, les coûts présentés ne comprennent pas la main d'oeuvre. Il est facile de les ajouter ultérieurement en fonction des modes de rémunération de la main d'oeuvre spécifiques à chaque utilisateur.

Le coût d'utilisation d'un matériel se calcule en tenant compte de charges de nature différente :

- les frais de fonctionnement sont indiqués à l'heure, ou l'hectare, ou encore le nombre de bottes, de ballots, de voyage... ;
- la charge annuelle de structure concerne l'amortissement et les calculs similaires ; cette charge est ensuite ramenée à la durée annuelle d'emploi du matériel considéré : h, ha...

2.2.1. Machine seule

a. Frais de fonctionnement

Ce sont essentiellement des frais de réparation et d'entretien. Dans ce poste, il faut aussi tenir compte du remplacement normal des pièces d'usure (seps et socs pour les charrues par exemple). Selon que le sol est plus ou moins usant, plus ou moins frais... ce poste va varier considérablement comme le prouvent les enregistrements "Résuma".

Ainsi pour les coûts prévisionnels 1992 des charrues réversibles, 42 F/ha de réparation a été retenu, sachant que ce chiffre varie facilement entre 20 et 65 F/ha selon les circonstances.

Pour certains matériels, d'autres frais peuvent être pris en compte, comme la ficelle pour les presses.

Pour les machines, autres que les tracteurs, il est convenu que les pneus durent plus longtemps que la durée d'amortissement. Ils ne sont donc pas pris en compte dans les frais de fonctionnement.

b. Charges de structure

AMORTISSEMENT

La méthode dégressive est utilisée (voir quelques exemples en annexe). Les taux proposés sont issus des contrôles effectués avec "Résuma" et sont spécifiques à chaque catégorie de machines : 10 % pour une herse, 15 % pour une charrue... et au plus 25 % pour une tailleuse de haie.

L'amortissement par cette méthode est variable chaque année. Pour simplifier les calculs, un taux moyen d'amortissement est retenu pour une année quelconque. Il est calculé de la manière suivante. Prenons le cas d'une herse que l'on amorti sur 10 ans à un taux de 10 %. Nous aurons alors en moyenne pour une campagne quelconque, durant ces dix ans, le taux moyen suivant (Tm) :

$$Tm = 1/10 * 10 \% * (1 + 0,9 + 0,81 + \dots + 0,39) = 6,51 \%$$

Pour l'ensemble des machines agricoles, 4 taux de base sont retenus avec des durées de 5 à 10 ans.

INTÉRÊTS

Si le capital, ainsi placé en équipement, avait été déposé dans une banque, ou valorisé autrement, il aurait pu rapporter environ 9 %, peut-être moins ou plus. Ainsi les entrepreneurs considèrent un intérêt supérieur à 10 % et les Cuma, moins de 8 %.

En retenant 9 %, le taux moyen pour une année quelconque sera inférieur à 9 %. Il sera d'autant plus faible que cette durée est plus longue.

Attention, car l'administration fiscale n'autorise pas pour les "avances aux cultures" de charges financières sur la valeur du cheptel mort. Dans les "coûts des façons culturales" publiés par le BCMA, le taux de base de l'intérêt est égal à zéro. Tout les taux d'intérêts moyens sont alors nuls.

REMISAGE

C'est une dépréciation complémentaire pour le matériel qui n'est pas abrité. Au contraire, s'il est remisé, un forfait est établi pour le coût de l'abri. Nous retenons 0,5 % du prix d'achat.

TOTAL DES CHARGES

La somme des trois charges annuelles (amortissement, intérêt et remisage) est rapportée à la durée d'utilisation annuelle à indiquer dans l'unité choisie.

Tableau 7 : Taux retenus par le Bcma pour les charges de structure en 1992

Amortissement (A)			Intérêt moyen base 9% I	Remisage R	Total (T) A+R+I	Assurance As *	Total général T+As *
Durée ans	Taux base	Taux moyen					
10	10%	6,51	6,24	0,5	13,25	-	-
10	15%	8,03	5,54	0,5	14,07	0,5	14,57
7	15%	9,71	6,20	0,5	16,41	-	-
7	20%	11,29	5,68	0,5	17,47	0,5	17,97
5	20%	13,45	6,35	0,5	20,30	-	-
5	25%	15,25	5,92	0,5	21,67	-	-

Légende : * Pour tracteur, automoteur et toutes machines assurées spécifiquement

c. Cout d'utilisation

Il suffit d'ajouter à cette charge de structure, le montant du seul frais de fonctionnement pour obtenir le coût d'utilisation par ha ou par heure... suivant l'unité choisie

2.2.2. Tracteur seul

Le coût d'utilisation est calculé à l'heure. Pour les automoteurs, la même méthode de calcul est appliquée, à la nuance près que l'unité est souvent l'ha.

a. Frais de fonctionnement

RÉPARATIONS ET ENTRETIEN

Les enregistrements "Résuma" donnent entre 7 et 12 F/h en 1992.

CARBURANTS

La consommation à pleine charge est : 0,24 litres par cheval et par heure, pour les moteurs diesel. En labour, le taux de charge est de 0,7 ou de 0,6. Pour les charrois et les travaux légers, ce coefficient est ramené à 0,5. Sauf mention contraire, nous considérons que les tracteurs tournent à mi-charge.

Si le carburant coûte 2 F/l, les frais horaires de fuel sont de (Cg) : $Cg = 0,24 * ch * 0,5 * 2 F/l$

LUBRIFIANTS

Lors des vidanges, toutes les 100 ou 150 h, il faut renouveler le contenu du carter moteur. Le prix de l'huile est variable ; retenons 12 F/l en 1992. Il faut aussi changer les filtres et ajouter des compléments d'huile entre deux vidanges. Nous retenons une valeur forfaitaire, exprimée en quantité d'huile, égale au quart de la contenance du carter moteur.

La consommation d'huile moteur et des filtres est donc estimée ainsi en F/h (Cl) :

$$Cl = (\text{Capacité carter moteur en l} * 1,25 * 12 \text{ F/l}) / \text{Temps en heures entre deux vidanges}$$

PNEUS

Nous prenons le prix des pneus et leur durée de vie en heures en distinguant les pneus avant et les pneus arrière.

Prix horaire pneus avant = 2 * Prix d'un pneu / Durée de vie des pneus

Prix horaire pneus arrière = 2 * Prix d'un pneu / Durée de vie des pneus

HUILE DE RELEVAGE ET DE TRANSMISSION

Elle est généralement comptabilisée dans les frais de réparations et d'entretien. Il serait possible de la sortir de ces frais et d'effectuer le même calcul que pour les huiles moteurs.

b. Charges de structures

A l'amortissement, à l'intérêt du capital et au forfait de remisage, calculés selon les mêmes principes que pour les machines seules, il est bon d'ajouter environ 0,5 % du prix d'achat original pour tenir compte des frais d'assurance.

Le total des quatre taux moyens ainsi retenus est de 17,97 % pour les tracteurs et autres automoteurs amortis en 7 ans avec un taux de base de 20 %.

2.2.3. Coût d'un chantier

Le principe du calcul du coût d'un chantier peut être appliqué au calcul du coût d'une façon culturale, à condition de respecter la réglementation fiscale, si le calcul est entrepris pour une imposition.

Le chantier est généralement composé d'une machine prise isolément, d'un tracteur. L'ensemble a une performance propre, ce qui permet de ramener le coût horaire du tracteur à un coût unitaire.

Tableau 8 : Exemple de calcul du coût d'un labour

Unité d'utilisation		Machine ha	Tracteur h	Chantier ha
Machine ou chantier				
Nature		Charrue	tracteur	Labour
Marque		Bugnot		
Type		réversible		
Emprise ou puissance	ch	4 corps	107	
Frais de fonctionnement				
Réparations / unité		20	8	
Carburant	Prix	F/l	2	
	taux de charge		0,5	
	Coût	F/h	26	
Lubrifiant	prix	F/l	13	
	Carter moteur	l	15	
	Fréquence vidange	h	150	
	Coût	F/h	2	
Pneus avant	Prix	F	2543	
	durée de vie	h	2000	
	Coût	F/h	3	
Pneus arrière	Prix	F	6253	
	Durée de vie	h	3000	
	Coût	F/h	4	
Total frais fonctionnement		20	42	
Charge de structure				
Amortissement	%	8,03	11,29	
Intérêt	%	5,54	5,68	
Remisage	%	0,5	0,5	
Assurance	%		0,5	
Total des taux moyens	%	14,07	17,97	
Prix d'acquisition	F	56000	240000	
Charges annuelles	F/an	7879	43128	
Coût d'utilisation par unité				
Nombre d'unités		70	500	
Charge unitaire		113	86	
Coût unitaire en F/unité		133	128	
Coût de chantier				
Performance du chantier	ha/h			0,95
Coût horaire	F/h	126	128	254
Coût unitaire en F/unité		133		268

3. Outils de gestion, de calcul et d'aide à la décision

Il existe au niveau français un Conseil Supérieur de l'Équipement Agricole (CSEA) animé par le CEMAGREF. Plusieurs organismes travaillent sur ces aspects et ont développé des produits : OTELO de L'INRA, SIMEQ de l'ITCF, GEDE du CEMAGREF et PLANTERRE du CEDAG.

Aux U.S.A., il existe FARMSYS (ferait un peu la même chose que SIMEQ ?). En Europe, d'après les informations recueillies auprès de l'ITCF et du CEMAGREF, les anglais travaillent dans une optique optimisation, les allemands veulent prendre en compte toute l'exploitation (ambitieux?).

Parallèlement, des organisations professionnelles ont développé des produits pour leurs propres besoins : CUMAGEST, MECAGEST et banque de travail par la FNCUMA.

3.1. Bases de données sur les agro-équipements

Plusieurs types :

- BCMA (IMEA) : Les informations des constructeurs sur les matériels commercialisés en France sont utilisées pour l'édition de tractoguide sur Dbase III. Le BCMA échange des informations avec l'Italie, les Pays-Bas, l'Allemagne. En relation avec le CNERTA, le BCMA gère depuis mai 1994 une base de données sur Minitel sur les caractéristiques des matériels commercialisés en France : 3615 IMEA (0,99 F/mn). Elle comprend actuellement les matériels suivants: tracteurs à roues, à chenilles, distributeurs d'engrais solides par projection, bèches, houes, herbes rotatives, broyeurs de paille de jachère, remorques, épandeurs de fumier, tonnes à lisier ;
- CIRAD-SAR/INRA : AGRIMAF. C'est une base de données sur les matériels de motorisation et de traction animale (orientation vers les pays en développement). Elle n'est pas encore consultable car peu de matériels ont été saisis.
- ITCF : BASEMECA utilise 4 identifiants par machine et fournit des informations sur les performances des matériels agricoles dans différentes situations de travail (trois types de sols dans trois états différents) et à différentes vitesses de travail (répercussions sur les temps de travaux et les consommations) pour les conditions de travail en France. Cette base comprend aussi des références de coûts d'utilisation des matériels (entretien, durée de vie). Elle est utilisée pour fournir des références à entrer manuellement dans SIMEQ.
- CEMAGREF : Tellus, première base de connaissances "agro-équipements" sur CD-ROM comprend les matériels de travail du sol, de semis et de plantation (Prix : 350 F). On accède aux informations, soit par un guidage illustré, soit par des requêtes préétablies avec une aide "hypertexte" permanente entre les mots, définitions et images. Il est proposé à 350 F, et nécessite un PC386 SX à 33 Mhz, 8 Mo de Ram, un disque dur de 40 Mo, un écran de 14" et une carte VGA 660 x 489 en 256 couleurs.

3.2. Logiciels de gestion

3.2.1. CUMAGEST 2

CUMAGEST de la FNCUMA permet de gérer la comptabilité, la facturation, le capital social, les immobilisations et les emprunts d'une CUMA.

Les fichiers de base permettent la saisie, la consultation, l'édition de tous les fichiers généraux de la CUMA : Fiche CUMA, Fiche Matériel, Fiche Adhérent, Fiche Personnel, Fiche Activité, La Base d'adresse.

La combinaison d'outils, de tracteur et de personnel permet de distinguer des activités différentes qui ont des coûts différents. A titre d'exemple, pour une même opération de labour, on peut avoir plusieurs possibilités :

- tracteur T1, Charrue C1, Chauffeur CH1;
- tracteur T1, Charrue C1, pas de chauffeur;
- ...

Il permet de faire des bilans annuels pour l'ensemble de la CUMA, et par activité, de suivre la facturation des travaux, de relancer les factures en suspens...

3.2.2. Banque de travail

C'est un logiciel développé par la FNCUMA. Il permet de gérer les échanges de travail entre les paysans.

3.2.3. Agri Travaux, F.I. Compta, F.I. Personnel Paie

Ces logiciels ont été conçus par Flandre Informatique (9, rue des Glycines, 78114 Magny-Les-Hameaux, tél : (1).30.52.17.50) pour la gestion des entreprises de travaux agricoles.

Agri Travaux gère les clients, les fournisseurs, les prix des matériels, les éditions des tarifs, les travaux réalisés, les conditions de paiement, les stocks de produits et de pièces, les encaissements.

F.I. Compta réalise la comptabilité de l'entreprise (comptes, écritures, grand livre, journaux...) et F.I. Personnel Paie gère le personnel permanent et saisonnier, édite les bulletins de paie, effectue les ordres de virement en banque...

3.3. Logiciels d'aide à la décision

3.3.1. Otelo

Développé par l'INRA, il permet de simuler l'organisation du travail selon un plan et des règles procédurales pré-établies à partir du parc de matériels agricoles disponibles, des opérations culturales, de l'assolement retenu par le paysan et en fonction de la climatologie.

Les sorties sont des dates et des qualités de réalisation des travaux. Otelo permet de comprendre l'incidence du choix de l'organisation du travail sur les résultats et sur les besoins d'équipement. Ces sorties peuvent être complétées par des résultats économiques à l'aide d'outils plus simples, tel que OCTEA (logiciel d'analyse économique).

Il permet de voir les goulots d'étranglement dans l'organisation du travail et d'en discuter avec l'agriculteur, puis immédiatement d'essayer de nouvelles propositions des agriculteurs.

Il est possible de faire des simulations sur la base d'années pluviométriques antérieures.

Ce logiciel est utilisé avec des producteurs en Picardie et en Bourgogne. Il a aussi été testé par le CIRAD-SAR en double riziculture dans la Vallée du Fleuve Sénégal et en Camargue.

3.3.2. SIMEQ

Développé par l'ITCF, il permet de mesurer le niveau d'adéquation entre les besoins issus d'un assolement d'une ou plusieurs exploitations et les ressources disponibles en main-d'oeuvre et matériel sur ces exploitations ou dans leur environnement proche.

Le niveau d'équilibre entre les Besoins et les Ressources est caractérisé par :

- des indicateurs économiques : produits, charges de mécanisation, marges directes;
- des indicateurs techniques : temps de travaux par matériel, temps de travaux par personne.

Il utilise un modèle d'évolution de l'humidité du sol qui calcule les jours disponibles à partir des références des stations météo et des types de sols.

Ce logiciel n'est pas commercialisé. Il est utilisé sous forme de prestations de service, et mis à disposition de quelques Centres de gestion qui versent des royalties pour chaque étude de cas.

Il s'appuie sur la base de données Baseméca pour les performances des matériels, mais ils ne sont pas reliés. Il faut aller chercher les informations dans Baseméca et les introduire manuellement dans SIMEQ.

Les sorties sont des résultats économiques.

Des actions avec ces logiciels sont tentées en Bourgogne et montrent qu'il faut 4 à 5 jours à une personne pour le prendre en main et faire le bilan d'une exploitation.

L'ITCF utilise depuis peu un outil plus simple **Deltamec** combiné à **Basemeca** qui permet de calculer des charges de mécanisation. On entre le matériel de l'exploitation, le calendrier de travail par culture et on sort des charges de mécanisation par culture, par opérations culturales et par matériel.

BIBLIOGRAPHIE : Revue perspectives agricoles :

- N°175, décembre 1992 : Pour une maîtrise des charges de mécanisation;
- N°168, avril 1992 : Club Technique 2000 Brie. Mécanisation et productivité du travail : quelles possibilités dans notre région?

3.3.3. GEDE

Développé par le CEMAGREF, il réalise des optimisations d'assolement pour différentes situations d'équipements, de main d'oeuvre, ... C'est de la programmation linéaire, il permet de maximiser les marges de l'exploitation (adapté aux exploitations céréalières, difficile à utiliser en élevage). Le CEMAGREF prépare un autre produit pour les exploitations en polyculture élevage.

Il ne contient pas de modèle de simulation des jours disponibles.

Il est commercialisé sous le nom de Guépard par France Maïs (3 à 4.000 F).

BIBLIOGRAPHIE : GEDE, Logiciel d'aide à la décision stratégique pour l'exploitation agricole. 1991, Département Production et Economie Agricole. Etudes du CEMAGREF, Série Production et Economie Agricole n°1.

3.3.4. Comparaison des logiciels

Ces trois logiciels sont plus ou moins complémentaires.

Ils doivent s'appuyer sur de bonnes références techniques, sinon pas de calcul économique qui tienne. Un apprentissage est nécessaire et il faut être capable d'en utiliser plusieurs conjointement pour mettre en oeuvre celui qui convient le mieux pour traiter le problème à résoudre.

Les références nécessaires sont de natures différentes :

- sur les machines : performances mesurées des équipements en conditions réelles (temps de travaux, coûts, ...);
- agronomiques : caractérisation des conditions d'intervention, conséquences des dates et conditions d'intervention sur les rendements.

La comparaison de ces trois outils sur quelques situations a montré qu'ils sont adaptés à la gestion des équipements d'exploitations individuelles.

Un audit réalisé par Dominique DESJEUX en 1992 a conclu que ce sont des outils de recherche peu adaptés à une demande des conseillers agricoles.

En Picardie, la section Agro-Transfert du Biopôle végétal a lancé un programme sur l'élaboration d'un conseil agro-équipement "MECAGRO". Le tableau suivant présente le contenu et les objectifs de chaque type de prestation proposée dans la démarche. (Mousset & al, 1994).

Tableau 9 : Contenu et objectifs des prestations proposées dans la démarche "MECAGRO"

Type de prestation	Public	Outils	Moyens
Sensibilisation			
Sensibiliser à l'importance de la maîtrise des charges d'équipement	Tous les agriculteurs	* MECAGEST * SIMEQ * Recueil d'études * Analyses de groupes	* Presse * réunions d'agriculteurs * Fermes portes ouvertes * Diagnostic économique
Formation			
Aider et apprendre à : - faire un projet - relativiser le risque - lier la technique à l'économie	Groupe d'agriculteur (10 à 15 personnes)	* Recueil d'études * OTELO * OCTEA * Diagnostic d'organisation	Session de formation de 3 à 5 jours
Conseil en situation simple			
Construction d'un projet d'organisation	Conseil individuel ou de groupe	* Recueil d'études * Diagnostic d'organisation * OCTEA	
Conseil en situation complexe			
Construction d'un projet d'organisation avec simulation	Conseil individuel ou de groupe	* Recueil d'études * OTELO * OCTEA	
Acquisition de références			
Construire des modèles de jours disponibles		PLANTERRE	Réseaux de fermes de références

Source : Mousset & al, 1994

3.3.5. PLANTERRE

Réalisé par le CEDAG à partir d'un tableur, il compare les besoins et les ressources en matériels et en main d'oeuvre, mais ne réalise pas de simulation.

3.3.6. MECAGEST 1

C'est une méthode informatisée d'analyse du coût de la mécanisation de l'exploitation agricole. Il combine une méthode originale de calcul et des représentations graphiques pédagogiques.

Pour chaque exploitation agricole, on établit un descriptif simple des matériels présents sur l'exploitation, on enregistre les charges d'entretien, de fournitures, de carburant, d'assurances... ainsi que l'ensemble des factures de travaux effectués par des tiers (ETA, CUMA, Cercles d'Echanges...).

A partir de référentiels, l'amortissement (en fait la dépréciation du matériel) et les frais financiers sont calculés selon la même méthode pour tous les matériels (les comparaisons entre exploitations sont donc possibles).

Les résultats sont exprimés en francs par ha de SAU. Sur la sortie Mécascope, ils apparaissent sous forme d'une étoile à six branches représentant les principales familles de matériel (traction, travail du sol, semis-fertilisation-traitement, transport-manutention, récolte) et le carburant. D'autres sorties sous forme d'histogrammes ou de tableaux peuvent être exploitées.

3.3.7. Mécagest 2

C'est un logiciel développé par la Fncuma. Il réalise le diagnostic de l'organisation du temps de travail dans l'exploitation, en comparant la disponibilité en main d'oeuvre et en matériels avec les besoins.

3.3.8. BCMA

Propose un programme de calcul des coûts de revient prévisionnels des façons culturales sur Multiplan ou Excel. 400 ff.

Il utilise l'amortissement dégressif et les données Résuma pour les frais d'entretien et de réparation.

4. Bibliographie

Maintenance du matériel agricole. Ministère des relations extérieures, coopération et développement, CEEMAT, 1977, 122 p.

Lexique illustré du machinisme et des équipements agricoles. Technologies de l'agriculture. ITCF, CEMAGREF, TEC et DOC, *Collection Formagri*, volume 1, 1991, 350 p. ;

Les tracteurs agricoles. Technologies de l'agriculture. ITCF, CEMAGREF, TEC et DOC, *Collection Formagri*, volume 2, 1992, 388 p. ;

Les matériels de travail du sol et de semis. Technologies de l'agriculture. ITCF, CEMAGREF, TEC et DOC, *Collection Formagri*, volume 3, 1994, 380 p. ;

Les moissonneuses batteuses. Technologies de l'agriculture. ITCF, CEMAGREF, TEC et DOC, *Collection Formagri*, volume 7, 1992, 269 p. ;

ITCF, *Collection Choisir les Outils* :

- Choisir les outils de travail du sol ;
- Choisir les pneumatiques ;
- Choisir les outils de semis ;
- Choisir les outils de récolte.

Binswanger H.P., Donovan G., 1987. La mécanisation agricole. Problèmes et options. Washington, Banque Mondiale, 95 p.

Cirad Sar, 1992. Le développement agricole au Sahel. *Collection Documents Systèmes Agraires n°17*, Tomes 1 : 342 p., Tome 2 : 366 p., Tome 3 : 298 p. 3, Tome 4 : 252 p.

Pingali P., Bigot Y., Binswanger H.P., 1987. *Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-saharian Africa*. Washington, World Bank, 216 p.

Bigot Y., Bordet D., Raymond G., 1989. *Economie de la mécanisation en régions chaudes*. Montpellier, CIRAD, 404 p.

Bigot Y., Raymond G., 1991. Traction animale et motorisation en zone cotonnière : Burkina-Faso, Côte d'Ivoire, Mali. Montpellier, CIRAD, *Collection DSA n°14*, 95 p.

Godron E., 1992. Coûts d'utilisation de machines agricole. Paris, Travaux et innovations 92/7 : 19-23.

Le Moigne M., Bergeret A., Marouze C., Raymond G., Devernois N., Bailet J., Peter J. 1987. *Projet régional de machinisme agricole dans les pays de l'Union Monétaire Ouest africaine*. Etude réalisée pour la BOAD dans 7 pays d'Afrique de l'Ouest. Montpellier.

Le Moigne M., 1985. *Identifying and responding of the critical Agricultural equipment needs of Africa*. In : Conference on small farm equipment for developping countries. Past experiences and future priorities. Philippines, IRRI, 1-7 septembre, 11 p.

Ministère de la Coopération et du Développement, 1991. Mémento de l'agronome. *Collection Techniques rurales en Afrique*, quatrième édition, 1635 p.

Godron E., 1992. Coûts d'utilisation de machines agricoles. Travaux et innovations N°92/07, p. 19-23.

Khair A., 1993. L'aide au diagnostic des pannes par le système expert Métadiag. Paris, SITMA 25/1 : 17-21.

Juarez I., Mechineau D., 1993. L'aide au diagnostic des anomalies de fonctionnement des moteurs de tracteur par le système expert SCORPIO. Paris, SITMA 25/1 : 22-26.

Havard M., Le Gal P.Y., Pirot R., 1994. Towards a decision support system integrating different kinds of knowledge to choose and manage field equipment. XII World Congress on Agricultural Engineering. Milano, August 29 - September 1, 1994. Proceeding, Volume 2 : 1052-1060.

Mabille D., 1993. Fiabilité et maintenance. Apport de l'informatique. Paris, SITMA 25/2 : 27-38.
Logiciel Massey Ferguson adapté à la gestion (traitement des données vers un but économique). Liaison Datatronic-CUMAGEST.

Mousset J., Chatelin M.H., Gandon H., Groell F., Hopquin J.P., Klein D., Masset B., Quievreux D., Soler L.G., 1994. Le conseil agro-équipement en grandes cultures. Travaux et Innovations, 6 : 17-21.

Roger J.M., 1993. La maintenance intelligente des machines forestières robotisées. Paris, SITMA 25/2 : 3-11.

SITMA liaison, avril 1993. Fiabilité et maintenance. Journées d'études du 10/11/92. Tour ELF, Paris la Défense.

ANNEXES

Annexe 1 : Calcul des amortissements linéaire et dégressif

Annexe 2 : Les feuilles de calcul sous Qpro pour Windows des quatre cas présentés dans la méthode classique

CALCUL AMORTISSEMENT LINEAIRE

[machine / outil / tracteur / automoteur]

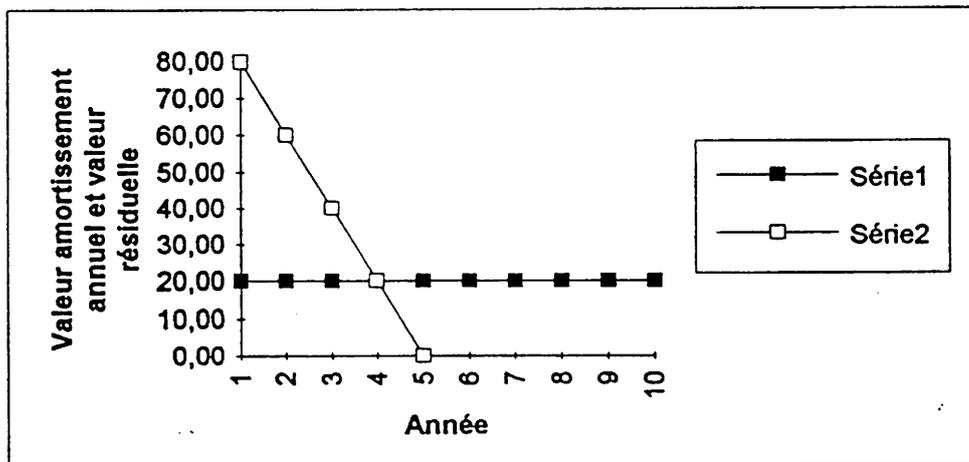
Année 1

Montant de l'amortissement (MA1) = Valeur d'achat / Nb d'année d'amortissement

Année 2

Montant de l'amortissement (MA2) = Valeur résiduelle (Vr1) - taux annuel d'amortissement

Durée d'utilisation Année	5 ans 0,20		7 ans 0,15		10 ans 0,10	
	A %	Vr %	A %	Vr %	A %	Vr %
1	20,00	80,00	15,00	85,00	10,00	90,00
2	20,00	60,00	15,00	70,00	10,00	80,00
3	20,00	40,00	15,00	55,00	10,00	70,00
4	20,00	20,00	15,00	40,00	10,00	60,00
5	20,00		15,00	25,00	10,00	50,00
6	20,00		15,00	10,00	10,00	40,00
7	20,00		15,00	-5,00	10,00	30,00
8	20,00				10,00	20,00
9	20,00				10,00	10,00
10	20,00				10,00	0,00

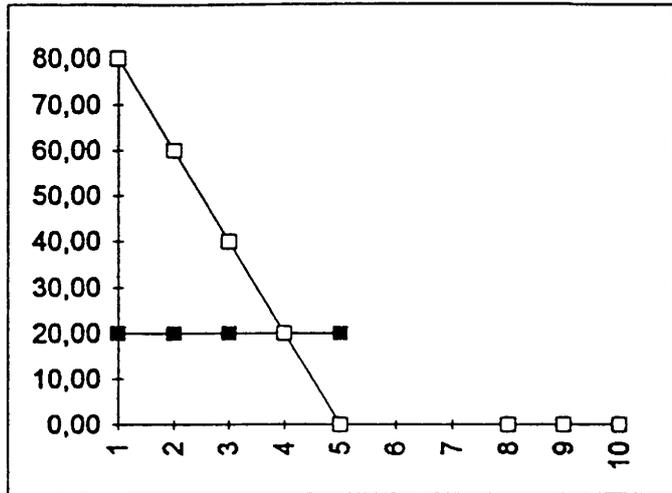


Serie 1 valeur résiduelle
Serie 2 valeur de l'amortissement annuel

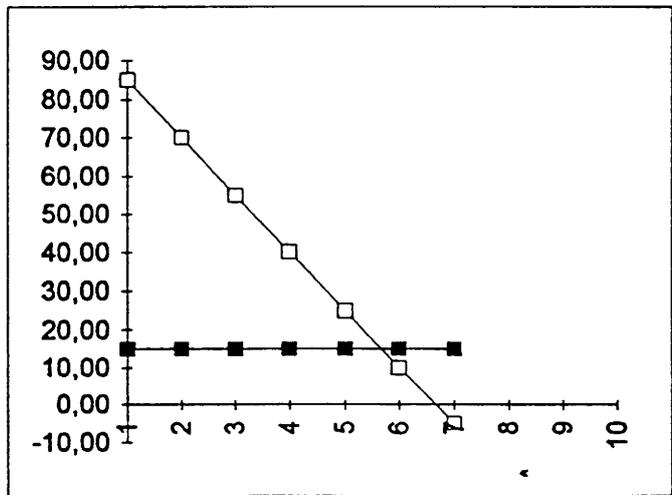
CALCUL AMORTISSEMENT LINEAIRE

[machine / outil / tracteur / automoteur]

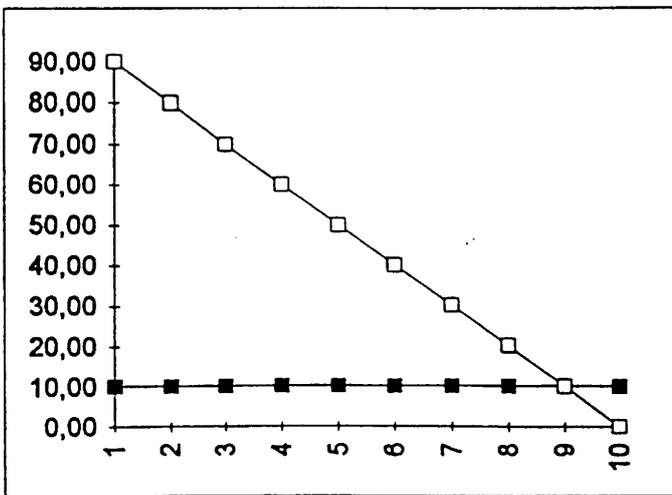
Durée d'utilisation Année	5 ans 0,20	
	A %	Vr %
1	20,00	80,00
2	20,00	60,00
3	20,00	40,00
4	20,00	20,00
5	20,00	0,00
6		
7		
8		
9		
10		



Durée d'utilisation Année	7 ans 0,15	
	A %	Vr %
1	15,00	85,00
2	15,00	70,00
3	15,00	55,00
4	15,00	40,00
5	15,00	25,00
6	15,00	10,00
7	15,00	-5,00
8		
9		
10		



Durée d'utilisation Année	10 ans 0,10	
	A %	Vr %
1	10,00	90,00
2	10,00	80,00
3	10,00	70,00
4	10,00	60,00
5	10,00	50,00
6	10,00	40,00
7	10,00	30,00
8	10,00	20,00
9	10,00	10,00
10	10,00	0,00



CALCUL AMORTISSEMENT DEGRESSIF

/ machine / outil / tracteur / automoteur

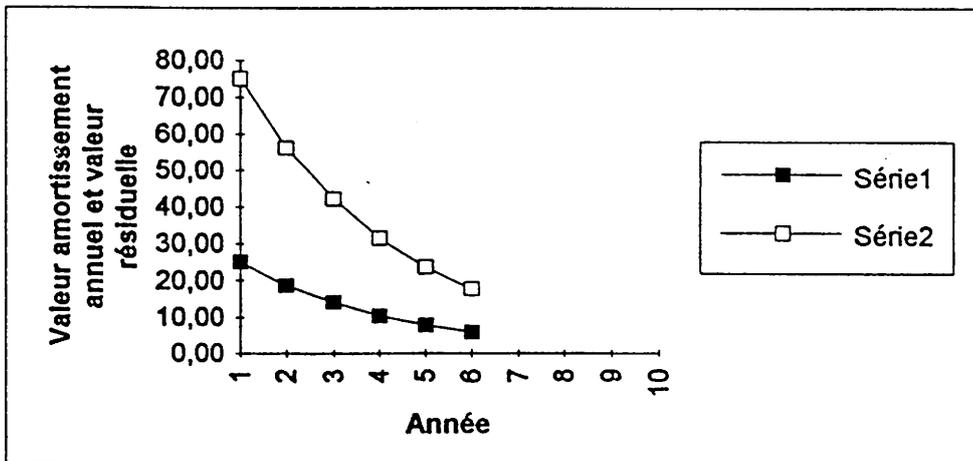
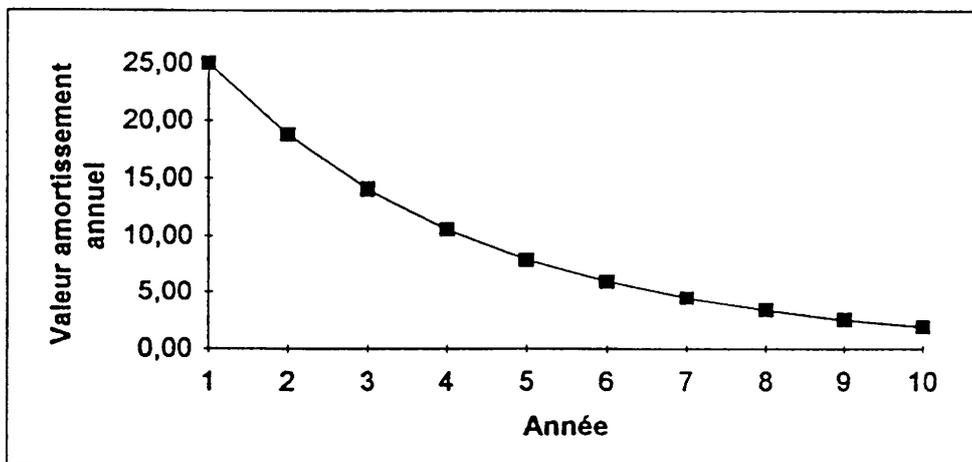
Année 1

Montant de l'amortissement (MA1) = Valeur d'achat x taux d'amortissement %

Année 2

Montant de l'amortissement (MA2) = Valeur résiduelle (Vr1) x taux d'amortissement %

Durée d'utilisation Année	1 à 5 ans 25%		4 à 7 ans 20%		> à 7 ans 15%	
	A %	Vr %	A %	Vr %	A %	Vr %
1	25,00	75,00	20,00	80,00	15,00	85,00
2	18,75	56,25	16,00	64,00	12,75	72,25
3	14,06	42,19	12,80	51,20	10,84	61,41
4	10,55	31,64	10,24	40,96	9,21	52,20
5	7,91	23,73	8,19	32,77	7,83	44,37
6	5,93	17,80	6,55	26,21	6,66	37,71
7			5,24	20,97	5,66	32,06
8			4,19	16,78	4,81	27,25
9					4,09	23,16
10					3,47	19,69



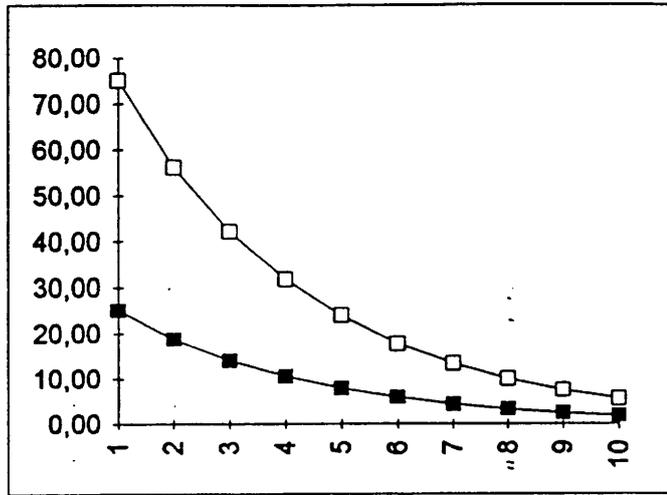
Serie 1 valeur résiduelle

Serie 2 valeur de l'amortissement annuel

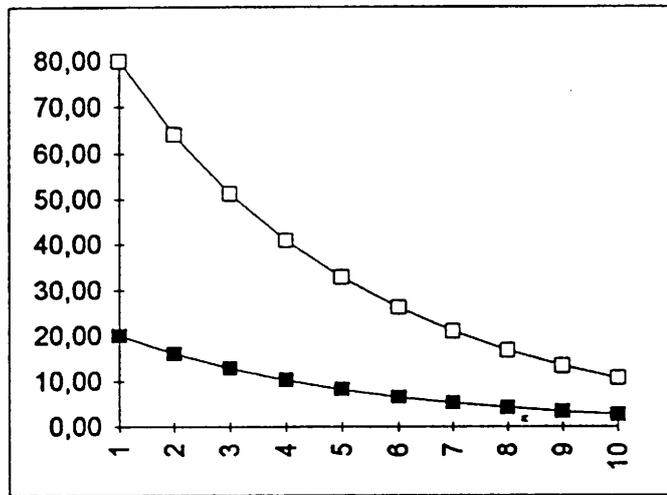
CALCUL AMORTISSEMENT DEGRESSIF

/ machine / outil / tracteur / automoteur

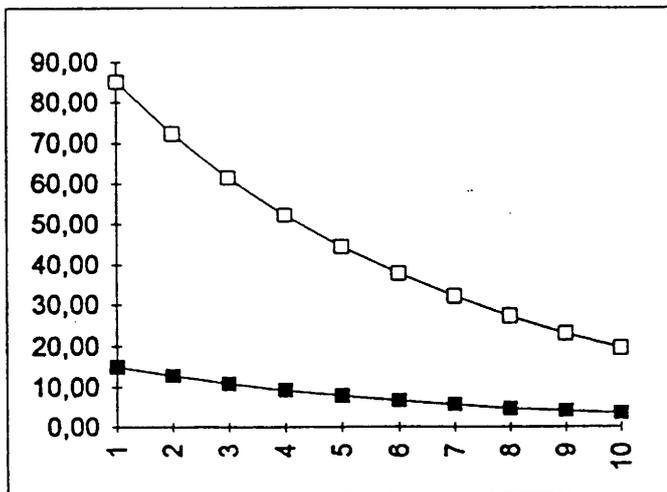
Durée d'utilisation Année	1 à 5 ans 25%	
	A %	Vr %
1	25,00	75,00
2	18,75	56,25
3	14,06	42,19
4	10,55	31,64
5	7,91	23,73
6	5,93	17,80
7	4,45	13,35
8	3,34	10,01
9	2,50	7,51
10	1,88	5,63



Durée d'utilisation Année	4 à 7 ans 20%	
	A %	Vr %
1	20,00	80,00
2	16,00	64,00
3	12,80	51,20
4	10,24	40,96
5	8,19	32,77
6	6,55	26,21
7	5,24	20,97
8	4,19	16,78
9	3,36	13,42
10	2,68	10,74



Durée d'utilisation Année	> à 7 ans 15%	
	A %	Vr %
1	15,00	85,00
2	12,75	72,25
3	10,84	61,41
4	9,21	52,20
5	7,83	44,37
6	6,66	37,71
7	5,66	32,06
8	4,81	27,25
9	4,09	23,16
10	3,47	19,69



Présentation des feuilles de calcul sous Qpro pour Windows

Nom de fichier : PREVI.WB1

Calculs de prix des chantiers PREVI.CHANTIER

Cas d'une machine seule

Amortissement est pris comme une charge variable fonction des heures travaillées

Feuilles de calcul

Cas d'un automoteur

Amortissement est pris comme une charge variable fonction des heures travaillées

Feuilles de calcul

Cas d'un chantier

Amortissements sont pris comme des charges variables fonction des heures travaillées

Feuilles de calcul

Monnaie utilisée **Fcfa**

Calcul prix de revient prévisionnel d'une machine seule

Modalités d'acquisition		
Machine utilisée	charrue	
Prix d'achat	Pa	6 000 000 Fcfa
Assurances	Kas	1,00% en % du prix d'achat chaque année
Abri	Ka	0,00% en % du prix d'achat chaque année
Taux intérêt annuel	Ti	12,00%
Impôts et taxes annuels	Ian	2 000 Fcfa/an
Caractéristiques de fonctionnement		
Durée de vie	Dvie	3 500 h
Frais de réparations	Kr	50,00% en % du prix d'achat sur la durée de vie
Performances		
Temps de travail journalier		7 h/j
Temps de travail annuel		80 j/an
	Han	560 h/an
Performance au travail		0,85 ha/h

Calcul prix de revient prévisionnel d'une machine seule

Prix de revient prévisionnel machine seule		
Détail des charges	Formules	Montant
Frais fixes		753,57 Fcfa/h
Intérêt capital	$(Pa \cdot Ti) / (2 \cdot Han)$	642,86 Fcfa/h
Primes d'assurances	$(Kas \cdot Pa) / Han$	107,14 Fcfa/h
Charges d'abri	$(Ka \cdot Pa) / Han$	0,00 Fcfa/h
Impôts et taxes	Ian / Han	3,57 Fcfa/h
Frais variables		2 571,43 Fcfa/h
Amortissement	$Pa / Dvie$	1 714,29 Fcfa/h
Entretien et réparations	$(Pa \cdot Kr) / Dvie$	857,14 Fcfa/h
Prix de revient horaire		3 325,00 Fcfa/h

Calcul prix de revient prévisionnel d'un automoteur

Modalités d'acquisition			
Machine utilisée	batteuse		
Prix d'achat	Pa	6 000 000	Fcfa
Assurances	Kas	0,00%	en % du prix d'achat chaque année
Abri	Ka	0,00%	en % du prix d'achat chaque année
Taux intérêt annuel	Ti	12,00%	
Impôts et taxes annuels	Ian	0	Fcfa/an
Caractéristiques de fonctionnement			
Puissance moteur	Pu	12	ch
Prix du gas oil	Pg	250	Fcfa/l
Prix moyen lubrifiants	Pl	700	Fcfa/l
Salaire personnel	Sp	1 500	Fcfa/j
Durée de vie	Dvie	3 500	h
Frais de réparations	Kr	45,00%	en % du prix d'achat sur la durée de vie
Frais divers	Fg	1 500	Fcfa/j
Performances			
Consommation en gasoil	$Cg = Pu * 0,12$ l/ch/h	1,44	l/h
Temps de travail journalier	Tj	6	h/j
Temps de travail annuel	Ta	100	j/an
	$Han = Tj * Ta$	600	h/an
Performance au travail		0,15	ha/h

Calcul prix de revient prévisionnel d'un automoteur

Prix de revient prévisionnels automoteur		
Détail des charges	Formules	Montant
Frais fixes		600,00 Fcfa/h
Intérêt capital	$(Pa * Ti) / (2 * Han)$	600,00 Fcfa/h
Primes d'assurances	$(Kas * Pa) / Han$	0,00 Fcfa/h
Charges d'abri	$(Ka * Pa) / Han$	0,00 Fcfa/h
Impôts et taxes	Ian/Han	0,00 Fcfa/h
Frais variables		3 391,07 Fcfa/h
Amortissement	Pa/Dvie	1 714,29 Fcfa/h
Entretien et réparatio	$(Pa * Kr) / Dvie$	771,43 Fcfa/h
Carburant	$Cg * Pg$	360,00 Fcfa/h
Lubrifiants	$Cg * 0,045 * Pl$	45,36 Fcfa/h
Salaire personnel	Sp/Tj	250,00 Fcfa/h
Frais Généraux	Fg/Tj	250,00 Fcfa/h
Prix de revient horaire		3 991,07 Fcfa/h
Prix de revient chantier		26 607,16 Fcfa/ha

Calcul prix de revient prévisionnel d'un chantier

Modalités d'acquisition			
Cellule motrice	tracteur		
Prix d'achat	Pa	15 000 000	Fcfa
Assurances	Kas	1,00%	en % du prix d'achat chaque année
Abri	Ka	1,00%	en % du prix d'achat chaque année
Taux intérêt annuel	Ti	13,00%	
Impôts et taxes annuels	Ian	0	Fcfa/an
Caractéristiques de fonctionnement			
Puissance moteur	Pu	80	ch
Prix du gas oil	Pg	250	Fcfa/l
Prix moyen lubrifiants	Pl	700	Fcfa/l
Salaire personnel	Sp	2 000	Fcfa/j
Durée de vie	Dvie	6 000	h
Frais de réparations	Kr	50,00%	en % du prix d'achat sur la durée de vie
Frais généraux	Fg	1 500	Fcfa/j
Performances			
Consommation en gasoil	Cg = Pu * 0,12 l/ch/h	9,6	l/h

Modalités d'acquisition			
Outil utilisé	semoir		
Prix d'achat	Pa	3 500 000	Fcfa
Assurances	Kas	0,00%	en % du prix d'achat chaque année
Abri	Ka	0,00%	en % du prix d'achat chaque année
Taux intérêt annuel	Ti	11,50%	
Impôts et taxes annuels	Ian	0	Fcfa/an
Caractéristiques de fonctionnement			
Durée de vie	Dvie	3 000	h
Frais de réparations	Kr	40,00%	en % du prix d'achat sur la durée de vie
Performances			
Temps de travail journalier	Tj	6	h/j
Temps de travail annuel	Tan	100	j/an
	Han=Tj*Tan	600	h/an
Performance au travail		1,1	ha/h

Prix de revient prévisionnels chantier				
Détail des charges	Formules	tracteur	semoir	Chantier
Frais fixes		2 125,00	335,42	2 460,42 Fcfa/h
Intérêt capital	$(Pa \cdot Ti) / (2 \cdot Han)$	1 625,00	335,42	1 960,42 Fcfa/h
Primes d'assurances	$(Kas \cdot Pa) / Han$	250,00	0,00	250,00 Fcfa/h
Charges d'abri	$(Ka \cdot Pa) / Han$	250,00	0,00	250,00 Fcfa/h
Impôts et taxes	Ian/Han	0,00	0	0,00 Fcfa/h
Frais variables		7 035,73	1 633,33	8 669,07 Fcfa/h
Amortissement	Pa/Dvie	2 500,00	1 166,67	3 666,67 Fcfa/h
Entretien et réparations	$(Pa \cdot Kr) / Dvie$	1 250,00	466,67	1 716,67 Fcfa/h
Carburant	Cg*Pg	2 400,00		2 400,00 Fcfa/h
Lubrifiants	$Cg \cdot 0,045 \cdot Pl$	302,40		302,40 Fcfa/h
Salaire personnel	Sp/Tj	333,33		333,33 Fcfa/h
Frais Généraux	Fg/Tj	250,00		250,00 Fcfa/h
Prix de revient horaire		9 160,73	1 968,75	11 129,48 Fcfa/h
Chantier	Prix de revient par hectare			10 117,74 Fcfa/ha

Calcul prix de revient prévisionnel d'un chantier en traction animale

Modalités d'acquisition et de réforme		
Attelage	Paire bovins	
Prix d'achat	Pa	210 000 Fcfa
Prix de vente à la réforme	Pv	160 000 Fcfa
Abri	Ka	1 000 Fcfa/an
Alimentation, soins et conduite des animaux		
Alimentation période d'entretien	Ae	50 Fcfa/j
Alimentation période de travail	At	250 Fcfa/j
Soins	So	5 000 Fcfa/an
Harnachements et cordage	Hc	3 000 Fcfa/an
Assurances	As	0 Fcfa/an
Salaire bouvier	Sb	50 000 Fcfa/an
Divers	Dv	50 Fcfa/j de travail
Performances		
Temps travail	Ta	5 ans

Modalités d'acquisition		
Outil utilisé	charrue	
Prix d'achat	Pa	85 000 Fcfa
Abri	Ka	0,00% en % du prix d'achat chaque année
Taux intérêt annuel	Ti	11,50%
Impôts et taxes annuels	Ian	0 Fcfa/an
Caractéristiques de fonctionnement		
Durée de vie	Dvie	10 ans
Frais de réparations	Kr	50,00% en % du prix d'achat sur la durée de vie
Main d'oeuvre	Sc	250 Fcfa/j (deux personnes)
Performances		
Temps de travail journalier	Tj	6 h/j
Temps de travail annuel	Tan	50 j/an
	Han=Tj*Tan	300 h/an
Performance au travail		0,2 ha/j

Prix de revient prévisionnels chantier en traction animale				
Détail des charges	Formules	Paire bovin	charrue	Chantier
Frais fixes		230,00	44,63	274,63 Fcfa/h
Amortissement	$(Pa-Pv)/Tan/Ha$	33,33	28,33	61,67 Fcfa/h
Intérêt capital	$(Pa*Ti)/(2*Han)$		16,29	16,29 Fcfa/h
Assurances	As/Han	0,00		0,00 Fcfa/h
Charges d'abri	Ka/Han	3,33		3,33 Fcfa/h
Impôts et taxes	Ian/Han		0,00	0,00 Fcfa/h
Soins animaux	So/Han	16,67		16,67 Fcfa/h
Harnachement/cordage	Hc/han	10,00		10,00 Fcfa/h
Salaire bouvier	Sb/han	166,67		166,67 Fcfa/h
Frais variables		102,50	55,83	158,33 Fcfa/h
Réparations charrue	$Pa*Kr/Han/Dvie$		14,17	14,17 Fcfa/h
Alimentation bovins		94,17		94,17 Fcfa/h
Salaire personnel	Sc/Tj		41,67	41,67 Fcfa/h
Frais Généraux (Divers)	Dv/tj	8,33		8,33 Fcfa/h
Prix de revient horaire chantier		332,50	100,46	432,96 Fcfa/h
Prix de revient par hectare du chantier				12 988,75 Fcfa/ha