
Département des systèmes
agroalimentaires et ruraux
CIRAD-SAR



**LA MECANISATION AGRICOLE
AUX ILES LOYAUTE**

**MESURES DES PERFORMANCES
ET CHOIX DES EQUIPEMENTS AGRICOLES**

*Résultats d'essais réalisés sur LIFOU en 1996
et MARE en 1997*

Roland PIROT & Gérard LE THIEC

Mai 1997

CIRAD-SAR n° 60/97

LA MECANISATION AGRICOLE AUX ILES LOYAUTE

**MESURES DES PERFORMANCES
ET CHOIX DES EQUIPEMENTS AGRICOLES**

*Résultats d'essais réalisés sur LIFOU en 1996
et MARE en 1997*

Roland PIROT & Gérard LE THIEC

Mai 1997

CIRAD-SAR n° 60/97

SOMMAIRE

Résumé.....	3
Abréviations utilisées.....	3
Introduction.....	4
Justificatifs.....	4
Objet de l'étude.....	5
La méthodologie.....	5
Les essais.....	8
Discussions et propositions.....	13
Annexes.....	16

RESUME

Afin de mieux appréhender le choix et les conditions appropriées de l'utilisation des équipements agricoles dans les Iles Loyauté, un programme de mesure des performances des matériels lors des opérations culturales, a été mené en 96 sur Lifou et en 97 sur Mare.

Les résultats permettent de faire des propositions, d'une part pour les équipements de mise en valeur (débroussage et premier travail du sol) et d'autre part pour les outils de préparation du sol.

Mots clés : Iles Loyauté, mécanisation, performances, expérimentation

ABREVIATIONS UTILISEES

CAAPO : Coopérative Agricole et Aquacole des Producteurs d'Ouvéa

CEMAGREF : Centre d'Etude du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériels Agricoles

OGAF: Opération Groupée d'Aménagement Foncier

RPM : Rotation Par Minute (tours par minute)

INTRODUCTION

Sur les îles Loyauté, le principal enjeu de l'agriculture est d'augmenter la production agricole par l'extension des surfaces et l'amélioration de la productivité de la terre dans un contexte particulier d'îlots coralliens connus pour la fragilité de leurs sols. Ce développement agricole reste fortement conditionné à la mise en oeuvre d'une mécanisation appropriée à des sols fragiles.

D'une manière générale, la mécanisation agricole contribue au développement de l'agriculture sous différents aspects :

- le principal est d'ordre technique car elle permet de réaliser certains travaux difficiles ou impossibles à faire à la main,
- le second est d'ordre économique car elle améliore la productivité du travail et la terre,
- le dernier, tout aussi important, est d'ordre social : la possession d'un tracteur "élève" le statut de l'agriculteur traditionnel dans la société. De ce fait, elle contribue au maintien des jeunes dans l'agriculture.

Cependant, la mise en oeuvre de la mécanisation est soumise à de fortes contraintes :

- techniques : l'utilisation inconsidérée de matériels agricoles peut engendrer des dégâts irréversibles au sol en le déstructurant, et à l'environnement en provoquant l'érosion. Il est de tradition de mettre en cause le matériel agricole lors de ces sinistres, alors que l'origine est la **mauvaise utilisation des machines**.
- enfin, elles peuvent être économiques et sont dues à un mauvais choix ou une mauvaise gestion de ces équipements.

JUSTIFICATIFS

Actuellement, les seuls travaux culturaux mécanisés¹ sur les îles Loyauté sont les suivants :

- le broyage de la végétation avec le gyrobroyeur,
- le travail du sol ou le billonnage avec la charrue à disques.

En fait, l'introduction de la mécanisation dans ces îles a été l'objet des vendeurs de matériels agricoles sans approche raisonnée. Ainsi le choix de type d'outil et de cellule motrice ont avant tout été fonction des matériels disponibles au niveau de l'importateur.

La motorisation individuelle se justifie mal compte tenu des faibles surfaces concernées, par contre des entreprises de travaux agricoles peuvent trouver leur place surtout si elles réalisent des travaux de qualité et maîtrisent leur coûts.

Ce sont des pratiques culturelles "universelles" à base d'outils à disques qui sont mises en oeuvre mais qui semblent mal adaptées à ce milieu original.

Si dans le contexte des îles Loyauté, les deux principaux objectifs de la mécanisation sont :

¹ En fait, de nombreux équipements ont été introduits tels des micro-tracteurs et des motoculteurs mais les seuls utilisés aujourd'hui sont ceux cités en plus de la remorque.

- 1 - aider au maintien et à la régénération de la fertilité des sols, par des choix d'itinéraires techniques et de machines appropriés,
- 2 - augmenter le revenu de l'agriculture pour conforter sa place dans l'économie Loyaltienne,

les trois types d'actions qui sont à entreprendre sont :

- 1 - l'analyse de l'utilisation de la machine dans son contexte pédoclimatique,
- 2 - l'étude qualitative des travaux effectués par la machine,
- 3 - le mode d'insertion de la machine dans le système de production.

Ces trois points sont liés, mais pour des raisons pratiques, leur approche s'effectue de façon indépendante.

Le contenu du document sera porté surtout sur le premier point.

OBJET DE L'ETUDE

Les travaux menés sur LIFOU en 96 et à MARE en 97, ont eu pour objet l'analyse des performances de certains équipements agricoles. Ils étaient théoriquement associés à des études sur la mise au point de nouveaux itinéraires techniques. Des contraintes de disponibilité n'ont pas permis la réalisation complète du programme prévisionnel mais ces travaux devraient se poursuivre cette année.

Les mesures de performances sur les matériels agricoles peuvent se schématiser comme suit :

- 1 - connaître les paramètres d'utilisation :
 - + consommation,
 - + puissances moyenne et maximale nécessaires,
 - + pertes énergétiques (glissement...)
 - + gamme de vitesses utilisables ;
- 2 - relier, dans la mesure du possible, ces paramètres aux conditions d'intervention et aux résultats obtenus ;
- 3 - proposer des choix d'équipements et leurs modes d'utilisation.

LA METHODOLOGIE

QUELQUES RAPPELS : LA FAÇON D'UTILISER LA PUISSANCE DISPONIBLE DU TRACTEUR :

Le tracteur est une source d'énergie destinée à tracter ou animer un outil.

L'énergie est utilisée sous deux formes : "utile" permettant de réaliser le travail et sous forme "inutile" correspondant à des pertes qu'il faut minimiser.

Une bonne connaissance des performances des matériels au travail est un élément crucial pour réduire ces pertes d'énergie. Les cellules motrices actuelles sont de plus en plus souvent équipées de systèmes de mesure des paramètres influant sur les performances mais ils sont assez peu utilisés.

La puissance disponible

La puissance est fournie par le carburant transformé en énergie mécanique dans le moteur. Déjà, à ce niveau, les deux tiers de l'énergie contenue dans le carburant sont perdus (sous forme de frottement et de chaleur). Le tiers restant est utilisable sous trois formes :

- à la prise de force, la liaison moteur-prise de force est presque directe ; l'énergie est transmise du tracteur à l'outil par l'intermédiaire d'un arbre de transmission ou arbre à cardans;
- à la barre, le transfert de puissance se fait par l'intermédiaire de la boîte de vitesses jusqu'aux roues ; dans ce cas, le travail correspond à une traction, développée grâce aux roues et au phénomène d'adhérence entre les roues et le sol;
- aux prises hydrauliques, le moteur entraîne une pompe à huile qui peut animer un outil agricole.

Les pertes

Des pertes plus ou moins importantes correspondent à chacune de ces formes :

- entre le moteur et la prise de force, les pertes dans les transmissions sont assez faibles;
- entre le moteur et les roues (ou essieu), les pertes dans les transmissions restent minimales;
- entre les roues et le sol, les pertes par glissement et roulement sont souvent importantes;
- dans les circuits hydrauliques, les pertes par écoulement de l'huile peuvent être importantes
- pertes exogènes : pertes dues à la pente.

Certaines seront relativement constantes (pertes dans les transmissions), d'autres seront fonction des conditions extérieures (pertes par glissement, par roulement et dues à la pente). Parmi ces dernières, celles dues au glissement et au roulement peuvent être en partie maîtrisées, d'où l'intérêt de les mesurer.

UNE CHAÎNE DE MESURE POUR MESURER LES PERFORMANCES DES EQUIPEMENTS AUX CHAMPS

Cette chaîne de mesure permet l'enregistrement automatique de certains paramètres caractéristiques.

Elle est constituée de (voir figure en annexe) :

- une série de capteurs installés sur le tracteur ou les outils agricoles pour quantifier des paramètres physiques,
- une centrale d'acquisition de données, de pré-traitement et de stockage des données,
- un ordinateur pour le transfert des programmes ou des données et leur traitement par un logiciel spécifique mais aussi par des logiciels standards (tableur...).

Les capteurs :

Les capteurs transforment les grandeurs physiques (exemple : température, rotation, vitesse,...) en une grandeur électrique. Ils se classent en deux catégories :

- les capteurs analogiques : la grandeur électrique est fonction de la grandeur physique (généralement proportionnelle);
- les capteurs logiques : la grandeur physique est transformée en une série d'impulsions en fonction du temps (fréquence).

Tableau n°1 : Différents types de capteurs disponibles avec la chaîne de mesure :

Capteurs	Paramètres mesurés	Signal	Précision
Radar	distance réelle	logique	$\pm 1\% + E_{ts}$
Détecteur de proximité	vitesse des roues	logique	E_{ts}
Détecteur de proximité	régime moteur	logique	E_{ts}
Débitmètre	consommation	logique	$\pm 1\% + E_{ts}$
Inclinomètre	pente	analogique	$\pm 1\%$
Barreau dynamométrique	force	analogique	$\pm 0,1\%$
Capteur ultrasonique	distance au sol	analogique	$\pm 1\%$

E_{ts} : erreur liée à l'intervalle de temps entre 2 mesures.

La centrale d'acquisition :

Les capteurs sont reliés à la centrale qui, par l'intermédiaire d'un programme, va gérer la lecture des mesures des différents capteurs et les stocker. Les modèles 21X et CR10 de Campbell Scientific ont été choisis pour leur robustesse et leur facilité de mise en oeuvre dans des conditions de travail agricole.

Les enregistrements sont effectués de façon autonome. Les données, stockées dans la mémoire de la centrale pendant les essais, sont transférées sur un ordinateur sous forme de fichiers lisibles sur un tableur (EXCEL).

Les données déduites des données enregistrées :

Les capteurs mesurent des paramètres physiques simples comme les vitesses de rotation, les températures, etc... De ces mesures, des paramètres plus élaborés sont calculés :

- la puissance développée : elle est déduite de la vitesse de rotation du moteur et de la consommation. Le calcul se fait généralement par voie graphique à partir des courbes de référence à l'aide d'un petit programme informatique ou, lorsqu'on dispose d'un logiciel de modélisation, par voie mathématique.
- le patinage : il est calculé à partir de la vitesse réelle (mesurée par le radar) et de la vitesse théorique (nombre de tours de roues x diamètre de la roue)
- puissance à la barre : quand l'effort à la barre n'est pas mesuré, on peut obtenir la puissance à la barre en déduisant les différentes pertes (voir annexes).

- l'effort de traction : grandeur à peu près constante pour un outil et des conditions de travail donnés. Il donne en plus, une idée du rendement à la traction du tracteur.

LES ESSAIS

Les essais ont porté sur les opérations déjà pratiquées avec un tracteur (préparation du sol) et sur celles qui ont mis en oeuvre des nouveaux équipements.

Ils ont été réalisés sur :

- les opérations de mise en valeur
 - + le débroussage au broyeur semi-forestier,
 - + le premier travail du sol avec un pulvériseur lourd.
- les opérations de préparation du sol :
 - + le labour à la charrue,
 - + la préparation au pulvériseur,
 - + la reprise de labour au pulvériseur,
 - + le billonnage avec une butteuse à disques.

Tableau n° 2 : Différents essais effectués et mesures associées

Type d'essai	Matériel	Lieu	Mesures sur les matériels	Autres mesures
Milieu réel	Broyeur forestier	Lifou Mare	Consommation Vitesse réelle	
Milieu réel	Pulvériseur lourd	Lifou Mare	Consommation Régime moteur Vitesse réelle	
Station	Charrue à disques	Mare	Consommation Régime moteur Vitesse réelle Glissement	Profondeur Largeur de travail Humidité
Station	Pulvériseur léger	Mare	Consommation Régime moteur Vitesse réelle Glissement	Humidité du sol
Station	Billonneuse	Mare	Consommation Régime moteur Vitesse réelle Glissement	Humidité du sol

Des mesures, nous avons déduit la puissance développée par le tracteur. Cette valeur a été obtenue par l'utilisation des courbes de puissance fournies par le CEMAGREF, ajustées avec une mesure de la consommation à vide du tracteur utilisé. Bien que rarement linéaires, les courbes sont ajustées à des droites afin de faciliter les extrapolations (voir graphique en annexe). L'expérience montre que le risque d'erreur est insignifiant.

On obtient la puissance à la barre après déduction des différentes pertes :

- pertes dans les transmissions : 5 %,
- pertes par glissement,
- pertes par roulement : le coefficient de roulement² a été évalué à 0,05 pour le terrain ferme et à 0,08 pour le terrain tendre.

L'effort est le rapport de la puissance à la barre par la vitesse réelle.

Dans le cas d'outil animé à la prise de force, les pertes étant limitées, la puissance développée est supérieure d'environ 10% à la puissance nécessaire pour actionner l'outil. Dans le cas d'outil tracté, il faut tenir compte du glissement, dépassant parfois 20%, et du roulement (résistance à l'avancement) quand le sol est meuble (lors de reprise de labour, par exemple). Dans ce dernier cas, la puissance nécessaire pour effectuer le travail est de l'ordre de 65-75% de la puissance développée par le moteur.

LES OPERATIONS DE MISE EN VALEUR.

Réalisation

Les mesures ont été effectuées à LIFOU en Juin 1996 et MARE en Avril 1995, à l'occasion de défrichements réalisés avec :

- un tracteur RENAULT, modèle 120-54, d'une puissance nominale de 120 ch (79 kW),
- un broyeur semi-forestier, marque SEPPI de 2,20 m de largeur de travail,
- un pulvérisateur lourd porté de 8 disques, type "CRABE" de marque ACMG.

Résultats

Opération de débroussaie

Elle a concerné des parcelles de forêt de quelques dizaines d'années, avec des arbres dépassant 15 cm de diamètre. Le tracteur n'étant pas équipé de vitesses rampantes (moins de 1 km/h), il a fallu faire patiner l'embrayage pour limiter le déplacement quand la végétation était dense. La vitesse, en variant constamment, rend difficile son appréciation correcte. De plus, la présence de débris importants au sol, perturbe son enregistrement par le radar. Cependant, compte tenu des manoeuvres incessantes lors de ce chantier, cette information est d'un intérêt limité.

La puissance moyenne développée par le tracteur se situe au niveau de 30 kW, soit une charge moteur proche du tiers de sa puissance nominale mais avec des pointes régulières à 40 kW (charge moteur de moitié) et exceptionnelles à 70 kW (charge quasi totale) (voir annexes). Ces variations extrêmes sont dues d'abord à l'hétérogénéité de la végétation (broussailles et arbres) mais aussi à l'absence de vitesses rampantes, qui provoque de brusques montées en puissance quand le broyeur arrive sur une zone de végétation dense.

La consommation moyenne est de plus de 11 litres/heure. Les calculs de consommation spécifique confirment, pour la tranche de régime moteur utilisée (2000-2200 RPM), l'intérêt de ne pas tourner à vitesse moteur trop élevée, l'économie de carburant pouvant atteindre 10%. Cela signifie qu'à puissance égale, on consomme moins de carburant quand le moteur

² c'est le rapport entre l'effort pour déplacer le tracteur à vide et son poids

tourne moins vite. Cependant, il faut faire attention à ne pas se rapprocher trop près du couple maximal (qui se situe entre 1400 et 1600 RPM), ce qui risquerait de faire caler le moteur pendant des passages difficiles. On peut conseiller, avec ce tracteur et ce broyeur, de travailler entre 1900 et 2000 RPM.

Les variations importantes de besoins en puissance, comparativement à la puissance moyenne nécessaire, amène à réfléchir sur le type de matériel à proposer pour le valoriser au mieux. Compte tenu de l'irrégularité de la densité de végétation, il y aura toujours un besoin irrégulier de puissance pour le broyage. C'est cette irrégularité qu'il faut gérer pour utiliser la puissance de façon optimale.

La puissance est dépensée de deux façons :

- soit par une demande énergétique importante au niveau du broyeur, lorsque la végétation est dense ;
- soit par une vitesse de travail rapide, lorsque la densité de la végétation est faible.

Il faut donc pouvoir faire varier rapidement et facilement (et sans risque mécanique), la vitesse d'avancement du tracteur. Une transmission hydrostatique est alors idéale. Normalement, dans ce cas, on peut valoriser la puissance disponible en jouant sur la vitesse de travail.

Les pointes à plus de 75 kW, observées régulièrement dans les chantiers avec ce type de broyeur poussent à proposer une puissance d'équipement proche de 100 kW, de façon à garder une certaine sécurité si le tracteur travaille plus vite dans les zones de faible densité végétale.

Le travail du sol après défriche

Un seul chantier a fait l'objet de mesures et montre une bonne régularité :

- Vitesse moyenne de travail : 7,4 km/h
- Consommation horaire : 14,3 l
- Puissance développée : 41,8 kW
- Charge moteur: 55%
- Effort moyen : 1420 daN
- Effort relatif³ : 19%

Les performances des équipements sont assez curieuses : effort relatif faible traduisant une mauvaise adéquation entre l'outil et le tracteur. La vitesse de travail importante doit engendrer un confort de conduite limité et un travail de qualité tout juste acceptable; des observations sur le résultat obtenu auraient pu nous renseigner. La charge du moteur n'est pas optimale et la puissance est surtout utilisée par la rapidité de travail. Devant ces caractéristiques pour le moins curieuses, des informations ont été prises auprès du chauffeur. En fait, ce pulvérisateur forestier est un outil porté et son choix est donc effectué en fonction des possibilités du relevage du tracteur. Son poids et le porte-à-faux importants ont imposé un modèle de faible capacité en regard de la puissance de la cellule motrice. De plus, la largeur de travail

³ c'est le rapport entre l'effort développé par le tracteur et son poids. Il est aussi appelé coefficient de traction. Il peut atteindre 0,6 à 20 % de glissement dans les meilleurs cas pour un tracteur à roues et 0,9 pour un tracteur à chenilles dans les mêmes conditions.

inférieure à la largeur des essieux induit le passage d'une roue sur le travail effectué précédemment.

Si le type d'outil (disques lourds indépendants), est très intéressant pour le travail à réaliser, sa configuration n'est pas adaptée et doit être revue pour mieux valoriser les capacités du tracteur et pour réaliser un travail correct. Un outil semi-porté ou auto-porté, avec un nombre de disques supérieur conviendrait mieux avec une utilisation à une vitesse ne dépassant pas 6 km/h.

LE NETTOYAGE AVANT TRAVAIL DU SOL

L'outil couramment utilisé aux Iles Loyauté est le broyeur à axe vertical, plus connu sous l'appellation de "gyrobroyeur". Le travail réalisé par ce matériel convient bien pour un entretien de pâturage, de verger, mais peu avant intervention d'outils de travail du sol. En effet, les débris de végétation sont fauchés mais restent encore en tiges relativement longues qui forment des "paquets" difficiles à enfouir et provoquant des bourrages.

Le broyeur à axe horizontal convient mieux à cette opération précédant un travail du sol, en réduisant la végétation en copeaux de petites dimensions faciles à enfouir à la charrue.

LES OPERATIONS DE PREPARATION DU SOL

Réalisation

Les observations ont été effectuées sur des essais réalisés à la station de Athia (île de Mare). Elles ont concerné les différents types de façons culturales dans les expérimentations de Taiwainedre. Il est regrettable que la logistique ne nous ait pas permis, pour cette série d'essais, d'associer les agropédologues de l'ORSTOM pour avoir un avis averti sur les caractéristiques du travail effectué. Cependant, les sols percolent très bien (il est rare que des flaques d'eau se forment), les conditions de réalisation sont donc relativement régulières quand on intervient un jour ou deux après la pluie. On peut considérer que les observations effectuées sur le profil à l'occasion de l'essai "itinéraires techniques" pourront être extrapolés à nos tests.⁴

Les outils utilisés étaient les suivants :

- charrue tridisques.: diamètre des disques : 710 mm, largeur moyenne de travail : 85 cm
- pulvériseur autoporté 2 x 11 disques, diamètre disques : 660 mm
- billonneuse à disques un rang, diamètre des disques : 720 mm

Les conditions d'intervention ont été bonnes, correspondant aux habitudes locales, puisqu'il avait plu peu de temps avant l'intervention (humidité pondérale du sol 60 %).

⁴ D'une façon générale, le travail du sol entraîne une déstructuration de la couche de surface. En profondeur, le labour se traduit par une fragmentation de l'horizon massif qui se structure. L'incorporation de matière organique peut également avoir un effet bénéfique sur la structuration. Il ne faut pas oublier que la pratique du labour est avant tout celle du contrôle de l'enherbement.

Résultats

D'après les études entreprises sur les sols de MARE, l'approfondissement de la couche superficielle semble nécessaire pour permettre une meilleure prospection de l'horizon par les racines. Les outils à disques ont été privilégiés à cause du risque de rencontrer des anciens massifs coralliens affleurants (des « patates »). Cependant, si au moment de la mise en valeur le broyage de ces affleurements est réalisé, comme cela semble se confirmer, la possibilité d'utiliser d'autres outils va élargir les possibilités de choix des techniques culturales.

Les résultats sont présentés dans le tableau synthétique suivant (voir en annexe un exemple de fichier de base) :

Tableau n°3 : résultats synthétiques des différents essais effectués lors de la mission de 97 à Mare.

Outil	RPM	Vitesse	Conso	Glissement	Puissance PTO	Effort barre	Charge moteur	Effort relatif	Prof.
	t/mn	km/h	l/h	%	kW	daN	%	%	cm
Charrue (1)	1904	2,6	4,2	5,7	7,5	765	21	25	15,5
Charrue (2)	1964	2,7	4,5	6,3	8,0	788	22	26	15,0
Charrue (2)	1992	3,9	5,4	7,0	12,1	877	33	29	16,4
Pulvériseur (3)	1809	3,3	5,4	14,6	13,5	1078	40	43	
Pulvériseur(4)	1797	3,2	5,3	17,7	13,0	959	38	38	
Billonneuse	1811	3,5	5,0	9,0	11,8	904	35	32	

(1) charrue encrassée (2) charrue nettoyée (3) en travail du sol (4) en reprise de labour

D'une façon globale, la cellule motrice est sous utilisée pour ces opérations de travail du sol, qui sont théoriquement les opérations les plus exigeantes en puissance :

- charge moteur maximale de 40 % (60 % recommandé)
- effort relatif maximal (rapport entre l'effort fourni et le poids du tracteur) : 43 % avec un glissement proche de 15 % en travail du sol, et 38 % avec un glissement de près de 18 % pour la reprise de labour (généralement au dessus de 50 % avec un niveau de glissement de 15 %)

D'autre part, on note que la terre colle sur le métal aussi rapidement avec des disques encrassés qu'avec des disques bien nettoyés et polis ; ceci augmente considérablement l'effort de traction nécessaire.

Diverses solutions peuvent améliorer cette situation :

- avec la même configuration pour la cellule motrice et l'outil, augmenter la vitesse de travail. Cette augmentation n'est pas recommandable à cause des risques de déstructuration de ces sols fragiles.
- augmenter le poids de la cellule motrice et utiliser des outils de plus grande largeur de travail de préférence portés.

C'est une solution à affiner en fonction des capacités de relevage du tracteur;

- privilégier l'utilisation d'outil entraînés par la prise de force.

C'est vraisemblablement la solution à retenir, non seulement pour des raisons purement « mécaniques », mais surtout pour des raisons agronomiques.

En effet, le travail du sol aux outils à disques provoque un émiettement très important, à tel point qu'avant et après semis, il s'est avéré nécessaire de rappuyer le sol avec un rouleau packer. L'itinéraire de travail du sol oblige ainsi à faire 4 passages en plus du semis.

Les outils animés à la prise de force disposent aujourd'hui d'un boîtier de transmission qui permet le réglage de la vitesse des pièces travaillantes et par là de choisir la qualité du travail que l'on veut obtenir (dans notre cas, limiter l'émiettement). D'autre part, ces outils sont généralement combinés à des outils de finition du lit de semence. De ce fait, un seul passage est suffisant avant le semis. Ainsi différents types de cultivateurs ou herse rotatifs pourraient être testés.

De même un cultivateur à bèches roulantes pourrait se montrer opportun sur ces sols légers. Il serait sans doute nécessaire de réaliser quelques adaptations car cet outil exige, en conditions normales, une vitesse relativement élevée, peu compatible avec les dimensions réduites des parcelles aux îles. Dans le même ordre d'idée, les outils à dents auto-animées mériteraient quelques tests.

Une autre voie à explorer est le semis direct, avec précaution cependant. L'expérience montre que ce type d'itinéraire exige une forte technicité pour maîtriser ses multiples composantes. L'effet structurant de la jachère cultivée est particulièrement sensible pour ce type de sol, et l'association d'une culture devrait lui être bénéfique.

DISCUSSIONS ET PROPOSITIONS

Compte tenu de ces résultats, nous pouvons faire des propositions pour les entreprises de travaux agricoles qui doivent s'équiper dans un avenir proche :

Pour les travaux de mise en valeur :

- Le tracteur de type "agricole" ne peut convenir. Un modèle forestier est mieux adapté pour l'opération de broyage (puissance supérieure et système de transmission plus souple). Cependant, une technique de défrichement doit être mise au point en étudiant la gestion des gros arbres qui pourraient, soit faire l'objet d'un prélèvement comme bois d'oeuvre, soit être laissés sur place en élaguant les premiers niveaux de branches. Un rapprochement avec le CIRAD-Forêt pourrait permettre d'approfondir ces points de vue.

- Pour le premier travail du sol, l'amélioration passe par l'adoption d'un pulvérisateur forestier à disques indépendants semi-porté ou auto porté plus large, avec des disques plus grands (710 mm de diamètre), et par l'utilisation d'une vitesse de travail plus faible (< 6 km/h).

Un appareil de type nouveau (Mery Crucher ou Kirpy), broyeur à axe horizontal spécialement conçu pour le malaxage des débris végétaux avec la terre arable sur 10 cm, capable également de réduire totalement les souches d'arbres, pourrait ici nous apporter une solution presque optimale dès la première année. Il devrait être

néanmoins suivi par un passage de pulvérisateur forestier pour accroître la profondeur de terre travaillée. Dans ce cas, la décomposition des débris végétaux serait accélérée.

Pour les travaux du sol avant semis

- Les spéculations actuellement pratiquées sont limitées aux tubercules (principalement l'igname), aux vergers et dans une moindre mesure aux pâturages. Les autres cultures sont (aujourd'hui) très peu développées et ne font pas l'objet de travaux mécanisés.

Le buttage de l'igname s'effectue sans problème avec une butteuse à disque, de préférence sur terrain ameubli.

La préparation du sol pour la mise en place de pâturage peut se limiter à un passage croisé de pulvérisateur, avec un roulage après semis. Sur ce dernier point, le type de rouleau et la dimension restent à définir.

- Pour les cultures maraîchères, les façons de mise en place restent à étudier surtout en liaison avec l'enfouissement de la matière organique, en diversifiant les itinéraires par l'introduction d'autres équipements que les outils à disques classiques. On peut proposer l'essai d'équipements animés par le prise de force et tournant à vitesse réduite, des outils auto animés et des outils à bèches roulantes.

Propositions

Si les résultats sont intéressants, ils ne sont pas suffisants et devraient être complétés, dans le cadre de futurs programmes, par :

- des données sur les chantiers,
- des observations sur la qualité du travail,
- des travaux avec d'autres types d'outil et sur d'autres cultures (maraîchage et fruitiers)

Le dispositif expérimental CIRAD de Mare (station de Taïwanède) sur la mise au point d'itinéraires techniques se termine en 97.

Les futures actions mécanisation, proposées dans le cadre du nouveau contrat de plan, devront s'inscrire selon deux grands axes :

- l'appui à la CAAPO pour la gestion de l'huilerie et les actions OGAF de réhabilitation de la cocoteraie d'Ouvéa, avec un besoin en formation (en cours de négociation), et en gestion et organisation de chantiers,
- l'encadrement de la CUMA de Lifou pour l'ouverture et la mise en valeur de nouvelles terres, avec des conseils pour le choix des équipements et un appui pour la formation à l'utilisation et à la gestion des équipements.

Dans les deux cas, le suivi des activités des matériels aurait deux objectifs :

- la quantification des performances techniques des matériels dont l'intérêt est double :
 - + elle permet de mieux fixer le niveau du coût de la prestation,

- + elle abonde les connaissances sur les caractéristiques techniques des chantiers agricoles.

- l'analyse de l'utilisation des matériels au cours de l'année qui permet :

- + de fixer aussi les coûts d'intervention par des mesures plus précises des temps de travaux et surtout de mieux préciser leurs variations possibles en fonction des conditions d'intervention,

- + de donner un avis sur la gestion des équipements (l'organisation des chantiers dans le temps et l'espace).

Si elles permettent de développer des actions qui touchent les chantiers, les études sur la mise en valeur des forages passent, dans un premier temps, par des expérimentations en milieu contrôlé. La production de cultures maraîchères est une option importante et, en ce qui concerne la mécanisation, une attention toute particulière devra être apportée au choix et à l'utilisation des outils de préparation du sol au sein du système de production.

Une collaboration avec le centre de formation d'Athia est à étudier.

ANNEXES

- Schéma de la chaîne d'acquisition et de traitement des données
- Schéma de répartition de la puissance moteur
- Courbes de consommation-puissance pour le Renault 120-54
- Tableau récapitulatif des résultats du broyeur
Tableau récapitulatif des résultats de pulvériseur
- Exemple de variation de puissance au cours d'un chantier de broyage
- Exemple de besoin de puissance au cours d'un chantier de broyage
- Courbes de consommation-puissance pour le SAME 60
- Exemple de fichier de base de mesures de performances
- Glissement en fonction de l'effort relatif

ACQUISITION ET TRAITEMENT DES DONNEES

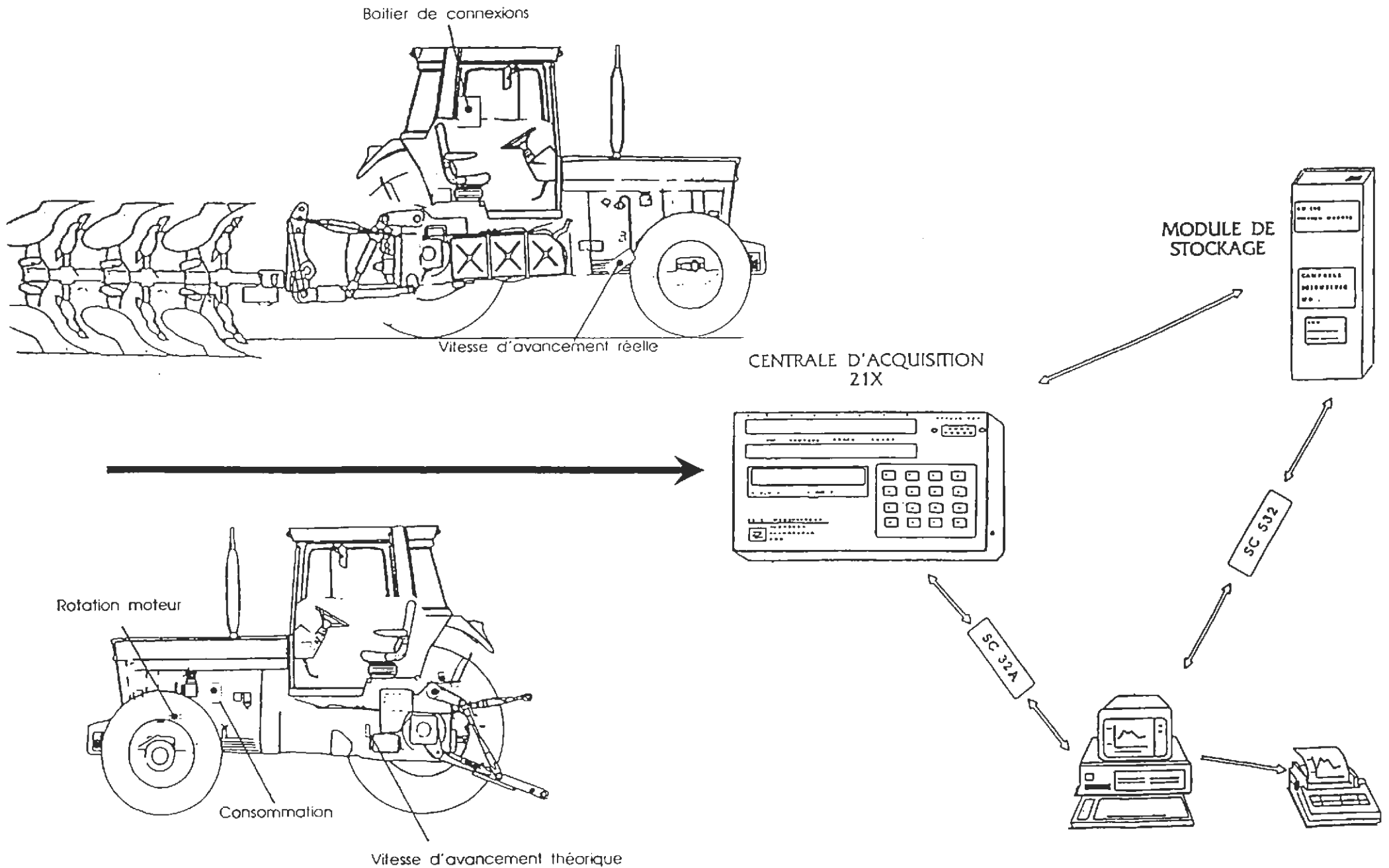
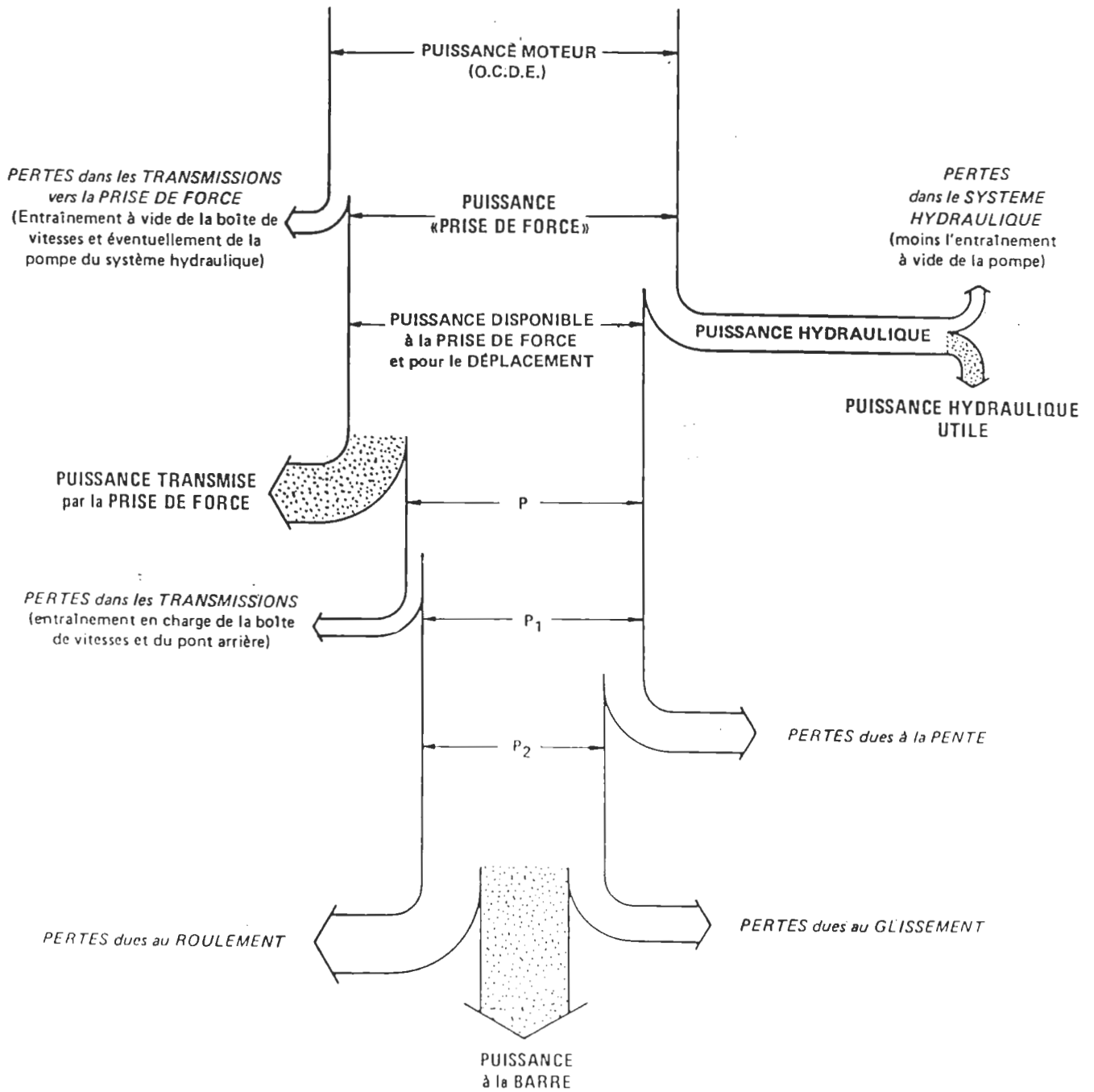


SCHÉMA de la RÉPARTITION de la PUISSANCE MOTEUR dans le CAS GÉNÉRAL



Seules les flèches ombrées représentent une puissance utile.

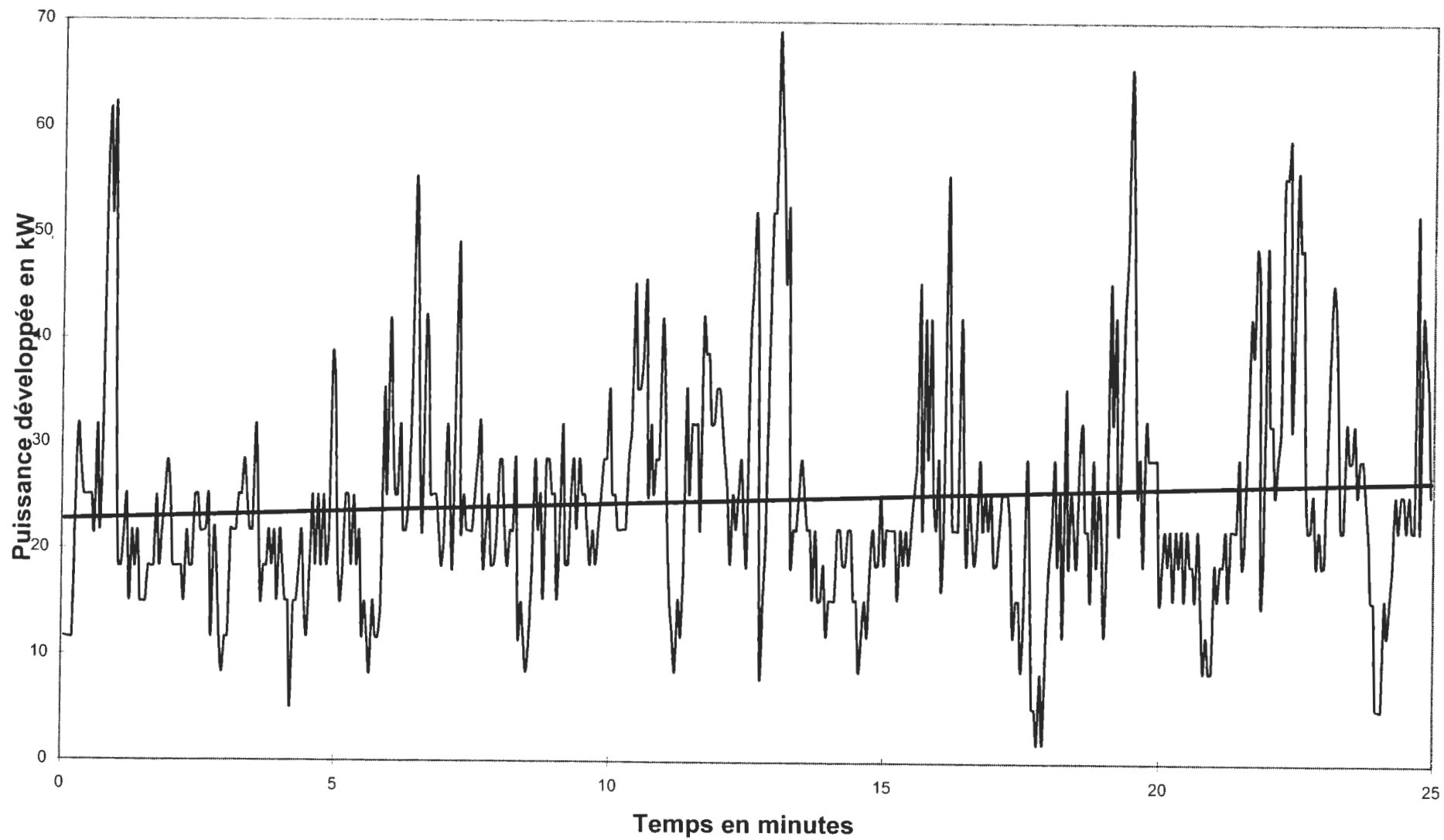
TABLEAU N° 4 : RECAPITULATIF DES RESULTATS DE BROEUR

RPM	Conso	Puis Moy	Puis Max	Charge	Charge maxi	Conso spec
tour/mn	l/h	kW	kW			l/kw*h
2071	11.23	27.5	72.9	0.37	0.98	0.41
2066	10.78	25.5	68.8	0.33	0.90	0.42
2133	11.72	28.7	72.4	0.37	0.94	0.41
2087	12.88	34.7	72.2	0.45	0.94	0.37
2133	11.7	28.4	72.4	0.37	0.94	0.41
2050	11.5	28.8	70.9	0.38	0.94	0.40
2131	11.6	28.3	72.4	0.37	0.94	0.41
MOY	11.63	28.8	71.7	0.38	0.94	

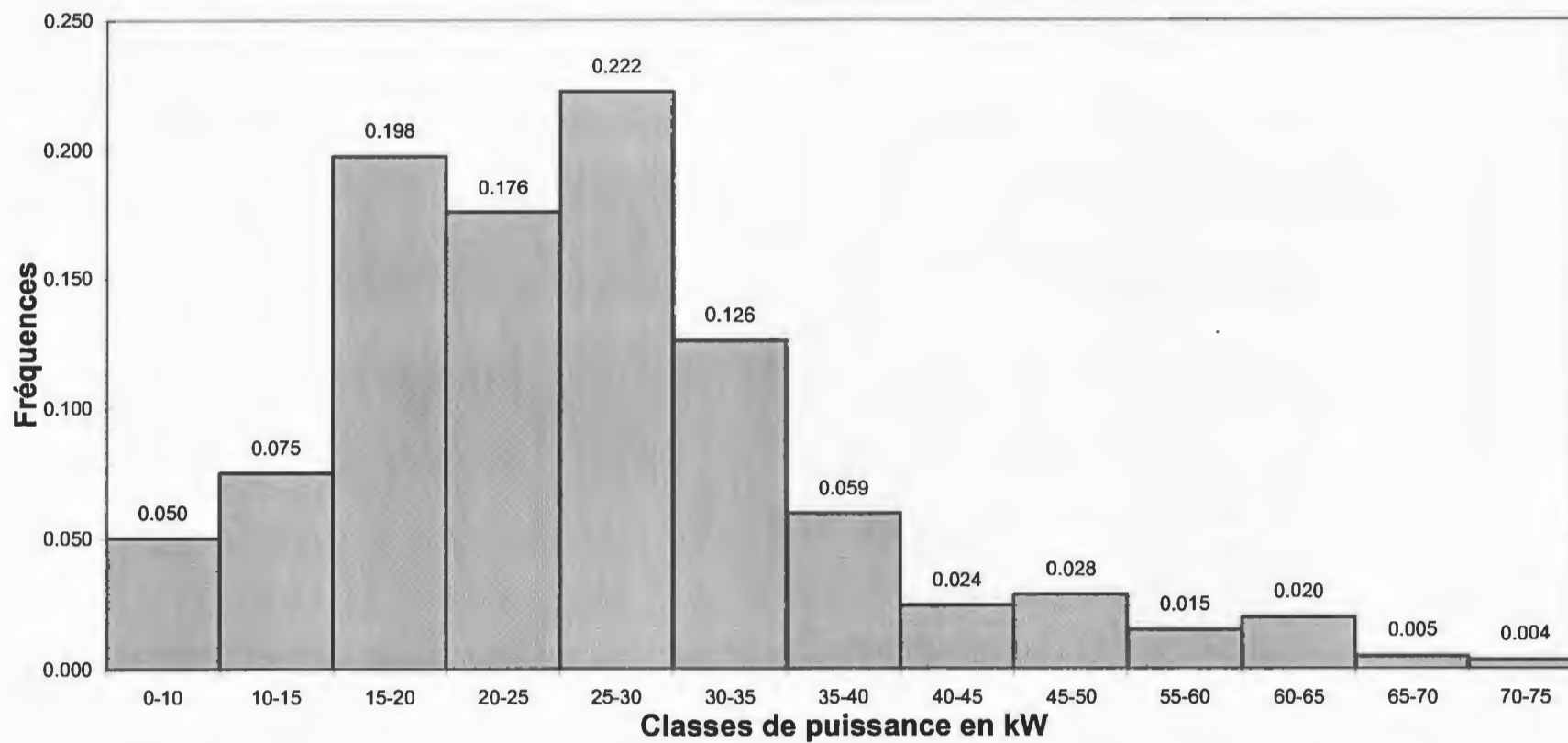
TABLEAU N° 5 : RECAPITULATIF DES RESULTATS DU PULVERISEUR LOURD

RPM	Conso	Puis Moy	Vitesse	Effort barre	Charge Mot	Effort relatif
tour/mn	l/h	kW	km/h	daN		
1967	13.62	39.70	7.19	1397	0.53	0.19
1973	13.81	40.25	7.22	1415	0.54	0.19
2078	14.57	42.80	7.57	1430	0.56	0.19
2062	14.67	42.90	7.47	1447	0.56	0.19
2057	14.29	41.60	7.51	1400	0.55	0.19
2052	14.48	42.70	7.47	1447	0.56	0.19
2085	14.65	42.70	7.61	1421	0.56	0.19
MOY	14.30	41.81	7.43	1422	0.55	0.19

Exemple de variation de puissance au cours d'un chantier de broyage



Exemple de besoins en puissance au cours d'un chantier de broyage



Courbes de consommation-puissance pour le SAME 60

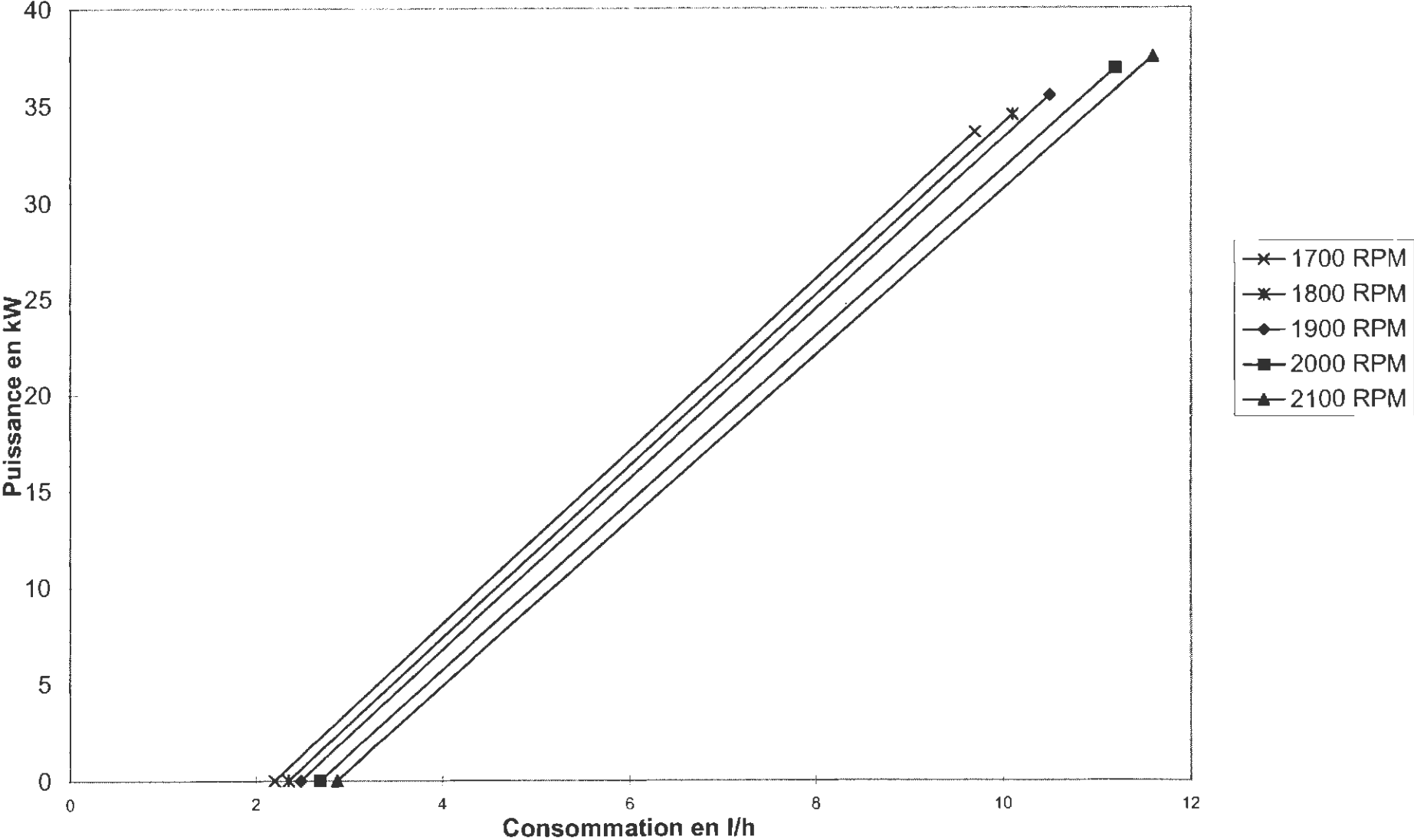


TABLEAU N° 6 : EXEMPLE DE FICHER DE BASE DE MESURE DE PERFORMANCES

Charrue Nett	Année	Jour	H Mn	Sec	RPM	Vitesse	Conso	Vitesse théor	Glissement				
Vitesse 4L	Prof 16,3cm					m/s	l/h	m/s					
	1997	99	950	10.00	1940	0.71	4.80	0.79	0.052				
	1997	99	950	13.00	1920	0.66	4.80	0.78	0.106				
	1997	99	950	16.00	1930	0.69	3.60	0.79	0.070				
	1997	99	950	19.00	1930	0.69	4.80	0.79	0.066				
	1997	99	950	22.00	1920	0.69	4.80	0.78	0.069				
	1997	99	950	25.00	1920	0.68	4.80	0.78	0.079				
	1997	99	950	28.00	1920	0.67	3.60	0.78	0.088				
	1997	99	950	31.00	1940	0.69	4.80	0.79	0.071				
	1997	99	950	34.00	1920	0.68	4.80	0.78	0.075				
	1997	99	950	37.00	1940	0.70	4.80	0.79	0.065				
	1997	99	950	40.00	1930	0.70	4.80	0.79	0.061				
	1997	99	950	43.00	1930	0.69	3.60	0.79	0.066				
	1997	99	950	46.00	1930	0.70	3.60	0.79	0.057				
	1997	99	950	49.00	1930	0.70	3.60	0.79	0.053				
	1997	99	950	52.00	1920	0.68	4.80	0.78	0.083	Puiss essieu	Puiss roues	Puiss barre	Effort barre
	1997	99	950	55.00	1930	0.68	6.00	0.79	0.084	kW	kW	kW	daN
	1997	99	950	58.00	1930	0.69	3.60	0.79	0.070			Poids	
	1997	99	951	1.00	1940	0.71	4.80	0.79	0.048			30.00	
	1997	99	951	4.00	1920	0.69	3.60	0.78	0.069			Coef roul	
	1997	99	951	7.00	1940	0.70	3.60	0.79	0.061			0.05	
	1997	99	951	10.00	1920	0.73	4.80	0.78	0.011				
Moyenne					1928.57	0.69	4.40		0.067				
								Puiss PTO	8.00	7.60	7.09	5.99	817.03

Glissement en fonction de l'effort relatif

