Connaissance Vigne Vin, 1981, **15,** N° 3, 193-228.

ASPECTS ECONOMIQUES DE LA STABILISATION TARTRIQUE DES VINS PAR LE FROID

P. JACQUET

Institut National de Gestion et d'Economie Rurale
Bureau Commun du Machinisme et de l'Equipement Agricoles
2, rue Paul Escudier, 75009 Paris
13, rue Foy, 33082 Bordeaux Cédex (France)

INTRODUCTION

Le calcul du prix de revient de traitement d'un hectolitre de vin peut être différemment présenté selon les auteurs ; le mode d'amortissement des charges d'installations, les charges financières que nous avons utilisées dans nos exemples sont ceux généralement adoptés en agriculture lorsqu'il s'agit de comparer plusieurs équipements.

Les valeurs données aux divers paramètres autant techniques (grandeurs physiques : puissance, débits, espaces...), qu'économiques (coût unitaire des produits, coût de main d'œuvre, etc...), pourraient être révisées, réactualisées par le lecteur selon les données propres à chaque entreprise.

On notera que :

les durées d'amortissement et parfois les taux sont différents selon qu'il s'agit de machines, de cuves ou de bâtiment ;

le fonctionnement des machines est diurne, en journée de 8-10 heures, bien qu'il soit possible de les faire fonctionner plus longtemps chaque jour ;

les mises en route, et les nettoyages sont effectués en début et fin de journée ;

enfin, nous avons pris comme principale variable, *le volume annuel de vin* traité.

En effet, on retrouve presque toujours cette donnée dans les cas particuliers à résoudre, et la part des charges fixes dans le prix à l'hectolitre du traitement est souvent prépondérante. Pour une installation donnée, la part de ces charges y est inversement proportionnelle au volume annuel moyen de vin traité.

Nous donnerons successivement :

— les principaux éléments de calcul du prix de revient,

— quelques exemples chiffrés,

— quelques annexes permettant de recalculer différemment les coûts à l'hectolitre.

ELEMENTS DE CALCUL DU PRIX DE REVIENT

I. — CHARGES FIXES (OU DE POSSESSION)

Ces charges existent que l'on utilise ou non l'installation. Leur répercussion à l'hectolitre de vin est d'autant plus faible que l'utilisation de l'installation est plus intense (notion de coefficient d'engagement des équipements) et que les durées d'amortissement sont plus longues.

Ces charges sont calculées à l'année, puis rapportées à l'hectolitre de la manière suivante :

$$\text{charge fixes à l'hectolitre} = \frac{\text{charges fixes annuelles}}{\text{volume annuel moyen de vin traité.}}$$

Elles comprennent :

— les coûts d'achat et d'installation :

des équipements mécaniques en ordre de marche, des circuits des liquides et équipements annexes ;

des cuves de stabulation et de cristallisation ;

de la partie de bâtiment et Génie Civil occupé par l'installation.

— les frais financiers et divers (assurances).

a) **Eléments techniques**

Ces éléments sont généralement les suivants :

— devis descriptif et quantitatif de l'ensemble de l'installation,

— surface occupée au sol et en hauteur par l'installation, la cuverie y compris les espaces de dégagement.

En dehors du dimensionnement thermique de l'installation, certaines solutions peuvent donner lieu à des calculs approfondis, par exemple en stabulation classique, le calcul du nombre et de la contenance unitaire des cuves, l'étude d'implantation de ces cuves servant à déterminer les espaces nécessaires, les parois des chambres froides, etc...

— Valeurs de ces éléments : voir les exemples numériques et annexes.

b) **Eléments économiques**

Les prix unitaires sont anotés dans les devis des installations.

Calcul des amortissements.

Les exemples numériques sont calculés selon la méthode d'amortissement à taux constant sur la valeur résiduelle en fin d'année pendant une durée déterminée. On prend en compte la moyenne de ces amortissements. Le résultat est exprimé par un coefficient multiplicateur de la valeur d'achat hors taxes (1).

Nous avons choisi les données suivantes :

	Taux	Durée	p. 100 de Valeur d'achat (1)
Equipements mécaniques et annexes	20 p. 100	5 ans	13,45 p. 100
Cuverie et isolation	15 p. 100	12 ans	7,15 p. 100
Bâtiment	15 p. 100	15 ans	6,08 p. 100

Frais financiers

Ils représentent le loyer de l'argent immobilisé par les investissements. Nous assimilons ces frais financiers à un intérêt à payer sur la valeur résiduelle des équipements pendant la durée d'amortissement. Nous prenons l'intérêt moyen à appliquer au prix d'achat hors taxes.

Exemples numériques : un intérêt de 15 p. 100, procure un intérêt annuel moyen de :

équipements mécaniques et divers ..... 5 ans..... 10,09 p. 100

cuverie et isolation .....12 ans..... 7,15 p. 100

bâtiments et abords .....15 ans..... 6,08 p. 100

Une seconde catégorie de frais financiers est applicable au vin en stabultion longue durée : nous l'avons classée en charges d'utilisation.

Frais divers.

Assurances, etc. : 1 p. 100 par an sur la valeur d'achat hors taxes (V.A.)

Calcul de l'incidence annuelle des charges fixes.

Charges fixes annuelles = amortissement moyen + intérêt moyen + divers.

	Coefficient multiplicateur de la V.A.
Equipements mécaniques et annexes	0,1345 + 0,1009 + 0,01 = 0,2454
Cuverie et isolation	0,0715 + 0,0715 + 0,01 = 0,153
Bâtiments et abords	0,0608 + 0,0608 + 0,01 = 0,1316

Remarques : en annexe, nous donnons des tables d'amortissements fréquemment utilisées et d'intérêts moyens parfois exceptionnels (exemple : 5 p. 100 = plans de développement agricoles).

Calcul des charges fixes par hl de vin.

Il convient de prendre comme volume de vin, le volume annuel moyen qui sera stabilisé par le froid pendant la durée d'amortissement.

En cas de variation importante du volume annuel, on pourrait faire des hypothèses, année par année, la plus défavorable étant celle de faible production.

Nous donnons tableau I des résultats numériques pour plusieurs hypothèses de volumes traités correspondant à des périodes d'utilisation aussi différentes que de 10 jours à 3 mois chez les producteurs et de 3 mois à 1 an au niveau du négoce.

Bien entendu, il convient de rechercher pour une entreprise propriétaire d'une installation, une assez large utilisation annuelle, un bon coefficient d'engagement. Autrement dit, il convient pour un volume probable de traitement annuel de choisir un appareillage dont la performance de production (débit horaire moyen) permettra une large utilisation annuelle compte tenu du calendrier de travail de l'entreprise.

II. — CHARGES D'UTILISATION

Ces charges n'existent, en général, que lorsqu'on utilise l'installation. Elles sont calculées à l'heure, puis à l'hectolitre de vin. Elles sont indépendantes du volume annuellement traité. Pour une installation donnée, elles sont constantes par hectolitre de vin (en francs constants), contrairement aux charges fixes.

Elles contiennent : l'énergie, les fournitures, les frais d'entretien, de réparations, la main-d'œuvre.

a) **Eléments techniques**

Ils résultent du descriptif des installations et d'enquêtes effectuées auprès des utilisateurs.

L'énergie est consommée sous forme de force motrice électrique. Elle dépend de la puissance du ou des compresseurs frigorifiques, des autres moteurs électriques de l'installation du coefficient d'engagement de ces moteurs durant les périodes de fonctionnement (8 heures) ou totales journalières (chambres climatisées, aéroréfrigérants, etc...).

TABLEAU I

Volume annuel traité en fonction du volume journalier effectif * et du nombre de jours de traitement par an

Les chiffres sont des hectolitres.

Nombre de jours	Volume journalier effectif							
	50** (6,25)	100 (12,5)	150 (18,75)	200 (25)	250 (31,25)	300 (37,50)	350 (43,75)	400 (50)
200	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000
175	8.750	17.500	26.250	35.000	43.750	52.500	61.250	70.000
150	7.500	15.000	22.500	30.000	37.500	45.000	52.500	60.000
125	6.250	12.500	18.750	25.000	31.250	37.500	43.750	50.000
100	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000
75	3.750	7.500	11.250	15.000	18.750	22.500	26.250	30.000
50	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	20.000
25	1.250	2.500	3.750	5.000	6.250	7.500	8.750	10.000
15	750	1.500	2.250	3.000	3.750	4.500	5.250	6.000
10	500	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000
5	250	500	750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000

* Lorsqu'il y a stabulation de longue durée dans une seule cuve il n'y a pas de débit journalier effectif mais apparent seulement : c'est le rapport : contenance d'une cuve/durée cycle de cette cuve.

** Rendement moyen horaire pour des journées de 8 heures de fonctionnement.

Exemple : la climatisation des chambres froides est calculée sur une base de fonctionnement de 16 heures par jour, du compresseur et des ventilateurs.

Calculs : l'énergie consommée, exprimée en kW/heure, peut être assimilée à la puissance des moteurs exprimée en kW. Nous avons considéré la somme des puissances des moteurs installés, y compris pompe à vin, fonctionnant continuellement pendant la période de travail (8 heures).

Les fournitures

Ce sont : l'eau, les cristaux de bitartrate de potassium utilisés pour l'ensemencement, la terre d'infusoires.

Bases de calcul :

l'eau : prise en compte pour aéroréfrigérant seulement sur la base de 350 l/heure pour un compresseur frigo de 25,7 kW.

cristaux de bitartrate de potassium : les avis sur le taux de recyclage restent assez partagés. Il varie selon le procédé, le type de vin, etc... Sur le conseil des œnologues, nous avons pris : 0,400 kg par hl recyclé 5 fois (soit 80 g/hl). Dans certains cas, les cristaux ne sont pas recyclés, ce qui entraîne un coût élevé du traitement : exemple 8 F. de cristaux de bitartrate de potassium par hectolitre au lieu de 1,6 F.

terre d'infusoires. Pour les procédés contenant le dispositif de filtration, l'opération restant incluse dans l'ensemble du traitement, la terre a été calculée sur la base de 150 g/hl.

Entretien et réparations

Nous avons constaté au cours de notre enquête, qu'il était possible d'exprimer les frais d'entretien en fonction de la puissance du compresseur frigorifique (P).

Notons que ces dépenses sont les plus difficiles à connaître et aussi les plus susceptibles de variations d'une installation à une autre. Nous donnons donc ce poste à titre tout à fait indicatif en nous réservant de le modifier ultérieurement.

— entretien des matériels (lubrifiants, joints, etc...) ..... : P × 0,15
— réparation des matériels ..... : P × 0,04
— entretien condenseur eau et aéroréfrigérant ..... : P × 0,80

Ce qui donne :

— en condenseur air ..... : P × 0,19

— en condenseur eau, avec aéroréfrigérant ..... : P × 0,84

— en condenseur eau perdue : non relevé, en cours d'enquête.

Main-d'œuvre

La part de travail humain à affecter au traitement n'est qu'approximative, car il n'existe pas d'enregistrement ou d'analyse du travail de ces chantiers.

Nous proposons pour les opérations de lancement le matin, puis d'arrêt et de nettoyage en fin de journée :

— 1 ouvrier pendant 1 heure

Pour le travail de surveillance en cours de fonctionnement, pendant 8 heures, un engagement d'un ouvrier à :

— 25 p. 100 dans le cas de traitement seul

— 50 p. 100 dans le cas de traitement + filtration.

Ces quantités de travail sont ramenées à 1 heure de fonctionnement des compresseurs (1 heure pour 8 heures de durée moyenne de production), soit :

$$\frac{1 \text{ ouvrier} \times (1 \text{ heure} + 8 \times 0{,}25)}{8} = \textbf{0,375 heure de travail}$$

Avec filtration :

$$\frac{1 \text{ ouvrier} \times (1 \text{ h} + 8 \times 0{,}50)}{8} = \textbf{0.625 heure de travail.}$$

b) **Eléments économiques**

Les prix moyens en décembre 1980, hors taxes, ont été choisis aux valeurs suivantes :

énergie électrique ..... : 0,30 F. le kWh
eau ..... : 4,00 F. le m^3
tartre d'ensemencement ..... : 20,00 F. le kg
terre d'infusoires ..... : 2,50 F. le kg (1)
main d'œuvre ..... : 50,00 F. de l'heure.

(1) prix moyen pour 6 à 7000 hl/an : écarts de ± 10 p. 100 selon les tonnages.

Frais financiers d'immobilisation du vin

En stabulation de longue durée, le vin est immobilisé au moins 8 jours, ce qui procure, à 15 p. 100 l'an, une charge financière de 0,30 p. 100 de la valeur de ce vin, soit :
(exemples numériques)

Valeur marchande ⟶	charge financière par hl
150 F./hl	0,45 F./hl
300	0,90
600	1,80

Ces charges sont surtout à prendre en compte dans les entreprises de négoce.

TABLEAU II

Tableau synoptique des chantiers

N°	MODE DE TRAITEMENT	DUREE	VOLUME JOURNALIER (hl)	PRODUCTION en 100 j (hl)	PUISSANCE DU GROUPE kW	EQUIPEMENT				APPLICAT.
						CUVERIE Capacité	CUVERIE Isotherme	RECUPERATEUR FRIGORIES	FILTRATION INCLUSE	
1	Ensemencement ; courte durée 0°C	8 h	50	5.000	11	2 x 50 hl	OUI	NON	OUI	fixe ou itinérant
2		8 h	50	5.000	11	2 x 50 hl	NON	NON	OUI	
3	Stabulation, longue durée - 6°C	8 j	50	500	11	50 hl	OUI	NON	OUI	
4		8 j	100	1.000	11	100 hl	OUI artisanal	NON	OUI	Cuve fixe, groupe itinérant.
5	Stabulation longue	8 j	135	13.500	11,5	1.000 hl	OUI	OUI	NON	Equipements fixes "Production" ou "négoce"
6	Ensemenc^{t}+ Stabul.	2 h	132	13.200	11,6	3 x 33 hl	OUI	OUI	NON	
7	Ensemencement industriel	passage continu	135	13.200	11,7			OUI	OUI	
8			200	20.000	11,8	25-30 hl	de cristallisation	OUI	OUI	
9			350	35.000	30	50-60 hl		OUI	OUI	
10	Stabulation industrielle - longue durée	8 j	480	48.000	25,7	4.300 hl	OUI	NON	NON	
11			480	48.000	25,7	4.300 hl	Chambre froide	NON	NON	
12	Stabulation longue durée, en chambre froide	14 j	Voir	3.500	11	810 hl	NON	NON	NON	Fixe
13		30 j	texte	2.700	4,30	810 hl	NON	NON	NON	
14		18 j		(1)	4,30 +11	810 hl	NON Chambre froide	NON	NON	Utilisation du réfrigérant vinicole s/plusieurs cuviers

(1) Groupe froid 10.000 hl ; chambre + cuves = 4.500 hl

EXEMPLES NUMERIQUES

Les quatorze chantiers ci-après sont donnés à titre d'exemples numériques (voir tableau II).

Ils nous ont été proposés, soit par nos collègues œnologues, soit par des constructeurs, ou bien certains d'entre-eux sont la reconstitution d'installations d'entreprises de négoce.

L'étude économique reste très stricte, elle ne prend pas en compte l'efficacité du procédé (voir chapitres précédents), les supposants satisfaisants, ni d'autres éléments de choix tels que : types de vins, prestige, homogénéité des lots, matériels, cuverie, existants déjà chez les utilisateurs, etc...

Chaque jour, de nouvelles informations nous parviennent, précisant davantage les puissances des compresseurs, les performances, les possibilités et leurs limites, le prix des installations ; de sorte que les exemples qui suivent constituent surtout des schémas de calculs.

Ces exemples comprennent la description des chantiers, les tableaux de calculs et des résultats numériques par hectolitre.

I. — DESCRIPTION, FONCTIONNEMENT ET ESTIMATION DES CHANTIERS

a) **Chantier N° 1**

Procédé : Ensemencement « artisanal »

Stabulation, durée : 8-10 heures

Cuves isothermes : 2 cuves de 50 hl

Production journalière : 50 hl — Débit horaire : 14 hl.

Cet ensemble, qui peut être itinérant, permet à l'aide d'un réfrigérant de 14.000 frigories/h sans récupérateur, d'amener de + 10 à 0 °, 50 hl de vin/jour. Filtration sur terre et mise, sont effectuées dès le lendemain ; le personnel peut mettre à nouveau en stabulation une deuxième cuvée de 50 hl.

— Débit horaire probable : 14 hl/heure ;

— Sortie de cuve sur filtre à terre 2-3 m^2 : 1 à 2 heures ;

— Groupe : Production 14.000 frig./h ;
Puissance installée du chantier : 21 kW (avec filtre).

Les cuves sont en acier inoxydable au molybdène.

L'exemple chiffré tient compte, comme dans les calculs suivants, d'une réutilisation du tartre (cyclé 5 fois), c'est-à-dire d'une consommation moyenne de 80 gh/l au lieu de 400 g, ce qui crée une variation de coût à l'hectolitre de 8 F — 1,6 F = 6,4 F, somme loin d'être négligeable !

b) **Chantier N° 2**

Mêmes éléments que chantier n° 1, à l'exception des cuves qui sont sans isolation.

On maintient à 0 °C en intervenant durant 3 à 4 h après la mise en stabulation. Les différences portent donc sur l'investissement (cuves) et sur les charges d'utilisation.

c) **Chantier N° 3**

Procédé : Stabulation longue durée, chantier de type artisanal.

Stabulation : 8 jours
Production en journée de mise : 50 hl
Fréquence : chaque 10 jours
1 cuve inox isotherme de 50 hl
Même groupe que chantier N° 1 et N° 2, mais débit horaire : (+ 10 ° à — 5 °C) : 9 hl/heure.

La stabulation est pratiquée en cuve isotherme (cuve en acier inoxydable de 50 hl). Une seule cuve en service. Le remplissage ne peut être à nouveau effectué que le lendemain du vidage de cette cuve.

d) **Chantier N° 4**

Même chantier que précédemment, mais en cuve unique de 100 hl, isolée par les soins de l'utilisateur (projection sur cuve métallique d'une mousse isolante, douelles en mousse rigide de polyuréthane, etc...).

On accepte une durée de remplissage de 11 heures.

Remplissage : 11 heures ; stabulation : 8 jours ; vidage : 4 heures.

e) **Chantier N° 5**

Procédé : Stabulation de longue durée

Appareil également à surface raclée, livré complet en ordre de marche, mais la filtration n'est pas incluse dans le dispositif et surtout la mise en stabulation est effectuée *journellement,* sans discontinuer.

Le volume de cuverie est donc calculé en conséquence, soit 1.000 hl pour une production journalière de 135 hl.

L'appareillage comprend un récupérateur de frigories autorisant une performance de production de 15 à 20 hl/h (à + 10 — 5 °C).

Compresseur 11,5 kW — Puissance 14.000 Frig/heure, sans récupérateur et 30.000 frigories/heure avec récupérateur (DIXIT Constructeur).

Puissance des moteurs : 15 kW.

TABLEAU III

Exemples de constitution de cuvier pour la mise journalière en stabulation

Volume Journalier moyen (hl)	Nombres et contenance unitaire des cuves *	Volume total de la cuverie (hl)
50	8 × 50 hl	400
100	6 × 95 hl + 4 × 60 hl	800
200	6 × 200 hl + 4 × 95 hl	1580
300	6 × 300 hl + 4 × 180 hl	2520
400	6 × 480 hl + 4 × 260 hl ou 4 × 480 hl + 6 × 260 hl + 4 × 180 hl	3920 4000
600	5 × 480 hl + 4 × 385 hl + 2 × 180 hl + 4 × 180 hl	4780

* Il convient de disposer d'au moins 8 cuves qui seront remplies chacune dans une durée maximum d'une journée.

f) **Chantier N° 6**

Procédé : par ensemencement « industriel », stabulation : 2 h

L'appareil à surface raclée, identique à celui du chantier n° 5, est utilisé en alimentation de 3 cuves de cristallisation de 33 hl, isothermes.

Le reste de l'équipement comprend : 1 agitateur mobile, 1 broyeur, 1 échangeur-récupérateur de frigories.

Puissance compresseur : 11,5 kW — Puissance moteur : 19.7 kW.

g) **Chantier N° 7**

Procédé : « en continu »

L'ensemencement est effectué en continu, avec passage du vin dans une cuve de cristallisation. Mêmes éléments mécanique que chantier n° 6.

Le filtre est inclus dans cet équipement. Le débit moyen est pris égal à 16,5 hl/h (durant 8 h). Puissance compresseur : 11,5 kW. — Puissance moteur : 23 kW.

h) **Chantier N° 8**

Procédé : « en continu »

Principe de fonctionnement similaire au précédent. Pour des performances de 40 hl/h, on propose 200 hl/jour, soit un débit moyen de 25 hl/h.

L'équipement comprend un récupérateur de frigories et un filtre.

Puissance du compresseur : 14,8 kW — Puissance moteurs installée : 23 kW.

i) **Chantier N° 9**

Procédé : « en continu »

Il s'agit du même chantier que le précédant à débit plus important, type 60 hl, procurant une production journalière de 350 hl. Débit moyen horaire ramené à : 44 hl.

Puissance compresseur : 30 kW — Puissance moteurs installée : 55 kW.

j) **Chantier N° 10**

Procédé : Stabulation de longue durée.

Les deux installations 10 et 11 constituent d'importantes réalisations dont l'une est en fonctionnement (chambre froide) et dont l'analyse différentielle ne porte que sur le mode d'isolation des cuves.

L'équipement mécanique comprend :

1 compresseur à ammoniac de 25,7 hW dont l'eau du condenseur est refroidie par aéroréfrigérant ; 4.300 hl de cuverie constituée ici en acier inoxydable dont les plus grandes ont une contenance égale à la production d'une journée = 480 hl ; 1 récupérateur de frigories.

La rotation de la cuverie est permanente et la durée de séjour toujours égale ou supérieure à 8 jours.

Au chantier n° 10, les cuves sont isolées individuellement par projection de mousse de polyuréthane sur la totalité de leur surface au prix de 350 F. le m². La filtration n'est pas incluse dans l'analyse.

k) **Chantier N° 11**

Procédé : Stabulation de longue durée.

Les éléments sont identiques au chantier n° 10, à l'exception de l'isolation qui est réalisée par chambre froide.

Celle-ci implique :

CHANTIER n° 1 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 14 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				230.000
MATERIELS				
Groupe 14.000 frigories (tubulaire)			110.000	
Filtre à terre : 2 à 3 m3			40.000	150.000
CUVERIE				
, Inox 50 hl isotherme	2	40.000	80.000	80.000
BATIMENT				
Néant (ensemble itinérant)				-
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				36.810
. Cuverie : Coeff x = 0,153				12.240
ENSEMBLE				49.050
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 17 + 4 kwh	21	0,30	6,30	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11 kwh	1,65	0,30	0,495	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11 kwh	0,44	0,30	0,132	
. Fournitures : eau : p.m.				
cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	1,12	20	22,40	
terre d'infusoires 0,150 kg par hl	2,10	2,50	5,25	
. Main d'oeuvre : (1) h.T.	0,625	50	31,25	
(utilisation) COUT HORAIRE				65,83
COUT HECTOLITRE	4 heures 50 hl			5,27

CHANTIER n° 2 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 14 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				190.000
MATERIELS				
Groupe 14.000 Frigories du type tubulaire			110.000	
Filtre : 2-3 m2			40.000	150.000
CUVERIE				
Inox - 50 hl sans isolation	2	20.000	40.000	40.000
BATIMENT				
Néant (ensemble itinérant)				-
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				36.810
. Cuverie : Coeff x = 0,153				6.120
ENSEMBLE				42.930
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 17 + 4 kwh	21	0,30	6,30	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11 kwh	1,65	0,30	0,495	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11 kwh	0,44	0,30	0,162	
. Fournitures : eau : p.m.				
cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	1,12	20	22,40	
terre d'infusoires 0,150 kg par hl	2,10	2,50	5,25	
. Main d'oeuvre : (1) h.T	0,625	50	31,25	
(utilisation) COUT HORAIRE				65,83
COUT HECTOLITRE	7 heures 50 hl			9,22

(1) heure Travail

CHANTIER n° 3 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 9 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				190.000
MATERIELS				
. Groupe			110.000	
. Filtre			40.000	150.000
CUVERIE				
1 seule cuve de 50 hl isotherme	1	40.000	40.000	40.000
BATIMENT				
Néant (ensemble itinérant)				-
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				36.810
. Cuverie : Coeff x = 0,153				6.120
ENSEMBLE				42.390
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 17 + 4 kwh	21	0,30	6,30	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11 kwh	1,65	0,30	0,495	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11 kwh	0,44	0,30	0,132	
. Fournitures : eau : p.m.				
cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	0,720	20	14,40	
terre d'infusoires 0,150 kg par hl	1,350	2,50	3,375	
. Main d'oeuvre : (1) h.T	0,625	50	31,25	
(utilisation) COUT HORAIRE	6 h			55,95
COUT HECTOLITRE	50 hl			6,22

(1) heure Travail

CHANTIER n° 4 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 9 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				194.400
MATERIELS				
. Groupe	1		110.000	
. Filtre à terre	1		40.000	150.000
CUVERIE				
. Cuve inox 100 hl + isolation artisa-	1	25.000		
nale	1	5.000	30.000	30.000
BATIMENT				
12 m2 (cuve fixe)	12	1.200	14.400	14.400
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				36.810
. Cuverie : Coeff x = 0,153				4.590
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				1.895
ENSEMBLE				43.295
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 17 + 4 kwh	21	0,30	6,30	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11 kwh	1,65	0,30	0,495	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11 kwh	0,44	0,30	0,132	
. Fournitures : eau : p.m.				
cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	0,720	20	14,40	
terre d'infusoires 0,150 kg par hl	1,350	2,50	3,375	
. Main d'oeuvre : (1)h.T	0,625	50	31,25	
(utilisation) COUT HORAIRE	11 h			55,95
COUT HECTOLITRE	100 hl			6,15

CHANTIER n° 5 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 17 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				637.600
MATERIELS				
. Groupe	1	85.000		
. Récupérateur	1	16.000		
. Pompe à vin	1	4.000	105.000	
. Tuyaux, montage, divers 12 %			12.600	117.600
CUVERIE				
. Acier inox - cuves indépendantes isolation par projection hl	1000	376	376.000	376.000
BATIMENT				
. Cuvier 100 m2				
. Machines 20 m2	120	1.200	144.000	144.000
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				28.859
. Cuverie : Coeff x = 0,153				57.528
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				18.950
ENSEMBLE				105.337
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 13,6 + 1,4 kwh	15	0,30	4,50	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11,5 kwh	1,725	"	0,517	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11,5 kwh	0,46	"	0,138	
. Main d'oeuvre : (1) h.T.	0,375	50,00	18,75	
(utilisation) COUT HORAIRE				23,905
COUT HECTOLITRE				1,41

(1) heure Travail

CHANTIER n° 6 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 16,5 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				311.500
MATERIELS				
. Groupe récupérateur, pompe à vin	1	105.000		
. Agitateur mobile	1	4.000		
. Broyeur		36.000	145.000	
. Divers, port etc.....			13.500	158.500
CUVERIE				
. 3 Cuves inox de 33 hl	3	27.000	81.000	81.000
BATIMENT m2	60	1.200	72.000	72.000
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				38.996
. Cuverie : Coeff x = 0,153				12.393
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				9.475
ENSEMBLE				60.864
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 14+1,5+1,2+3 kwh	19,7	0,30	5,91	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11,5 kwh	1,725		)	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11,5 kwh	0,46		) 0,655	
. Fournitures : eau : p.m. cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	1,32	20,00	26,40	
. Main d'oeuvre : (1) h.T	0,625	50,00	31,25	
(utilisation) COUT HORAIRE				64,215
COUT HECTOLITRE				3,89

CHANTIER n° 7 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 16,5 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				295.200
MATERIELS				
. machines et divers (voir fiche.6)	1	158.500		
. Filtre	1	43.700	202.200	202.200
CUVERIE				
. Cuve de cristallisation	1	45.000		45.000
BATIMENT m2	40	1.200	48.000	48.000
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				49.620
. Cuverie : Coeff x = 0,153				6.885
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				6.317
ENSEMBLE				62.822
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: kwh	23	0,30	6,90	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11,5 kwh	1,725	"	)	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11,5 kwh	0,46	"	) 0,655	
. Fournitures : eau : p.m.			)	
cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	1,320	20	26,40	
terre d'infusoires 0,150 kg par hl	2,475	2,50	6,187	
. Main d'oeuvre : (1) h.T	0,625	50,00	31,25	
				71, 392
(utilisation) COUT HORAIRE				4,33
COUT HECTOLITRE				

(1) heure Travail

CHANTIER n° 8 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 25 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				546.500
MATERIELS				
. Générateur (groupe)				
. Echangeur				
. Pompe				
. Extracteur				
. Récupérateur de froid	1	418.500		418.500
CUVERIE				
. Cuve de cristallisation (25-30 hl)	1	80.000		80.000
BATIMENT m2	40	1.200		48.000
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				107.200
. Cuverie : Coeff x = 0,153				12.240
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				6.317
ENSEMBLE				121.257
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: kwh	23	0,30	6;90	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 14,8 kwh	2,22	"		
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 14,8 kwh	0,592	"	0,844	
. Fournitures : eau : p.m.				
cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	2,000	20,00	40,00	
terre d'infusoires 0,150 kg par hl	3,750	2,50	9,375	
. Main d'oeuvre : (1) h.T	0,625	50	31,25	
				88,369
(utilisation) COUT HORAIRE				3,53
COUT HECTOLITRE				

CHANTIER n° 9 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire : 44 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				823.000
MATERIELS				
. Générateur, échangeur, pompe à vin filtre, extracteur récupérateur de froid	1	631.000		631.000
CUVERIE				
. Cuve de cristallisation (50-60 hl)	1	120.000		120.000
BATIMENT m2	60	1.200		72.000
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				154.847
. Cuverie : Coeff x = 0,153				18.360
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				9.475
ENSEMBLE				182.682
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: kwh	55	0,30	16,50	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 30 kwh	4,5	"	)	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 30 kwh	1,2	"	) 1,71	
. Fournitures : eau : p.m.			)	
cristaux de tartre 0,400 kg/5 p/hl	3,52	20	70,40	
terre d'infusoires 0,150 kg par hl	6,60	2,5	16,50	
. Main d'oeuvre : (1) h.T	0,625	50,00	31,25	
(utilisation) COUT HORAIRE				136,96
COUT HECTOLITRE				3,10

(1) heure Travail

CHANTIER n°10 - Devis descriptif & estimatif -

D'bit moy n horair : 60 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				1.708.500
MATERIELS				
. Ensemble machines, récupérateur de frigories - aéroréfrigérant - branchement et divers 10 %		385.000 38.500	423.500	423.500
CUVERIE				
. Cuves et équipement hl	4.300		675.000	
. Isolation individuelle des cuves			272.500	947.500
BATIMENT				
. cuvier 207 m2				
. machines 18 m2	225	1.500	337.500	337.500
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				103.927
. Cuverie : Coeff x = 0,153				144.967
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				44.415
ENSEMBLE				293.309
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: kwh	35	0,30	10,50	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 25,7 kwh	3,855	"	1,156	
aéroréfrigérant : 0,80 x 25,7 kwh	20,56	"	6,168	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 25,7 kwh	1,028	"	0,308	
. Fournitures : eau : p.m.	0,35	4,00	1,40	
. Main d'oeuvre : (1) h.T	0,625	50,00	31,25	
(utilisation) COUT HORAIRE				38,28
COUT HECTOLITRE				0,64

CHANTIER n° 11 - Devis descriptif & estimatif -

D'bit moy. n horair : 60 hl

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				1.637.120
MATERIELS				
. Idem chantier n° 10			423.500	
. Groupe climatiseur à refroidissement air 22 kw			101.500	525.000
CUVERIE				
. Cuves inox hl	4.300		675.000	
. Chambre froide (isotherme)	176		257.120	932.120
BATIMENT				
. Cuvier 176 m2	176			
. machines 24 m2	200	900	180.000	180.000
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454				128.835
. Cuverie : Coeff x = 0,153				142.614
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316				23.688
ENSEMBLE				295.137
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 35 + 22 kwh	57	0,30	17,10	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x (1) kwh	7,155	"	2,146	
aéroréfrigérant : 0,80 x 25,7 kwh	20,56	"	6,168	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x (1) kwh	1,908	"	0,572	
. Fournitures : eau : p.m.	0,35	4,00	1,40	
Main d'oeuvre : (1) h.T	0,375	50,00	18,75	
(utilisation) COUT HORAIRE				43,136
COUT HECTOLITRE				0,77

(1) heure Travail

CHANTIER n° 12 - Devis descriptif & estimatif -

Débit moyen horaire :

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				159.750
MATERIELS				
. Groupe frigo	1	110.000		
CUVERIE				
. cuves	p.m.			
. chambre froide		81.250		
BATIMENT				
. moins value sur chambre froide		-31.500		
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454			26.994	
. Cuverie : Coeff x = 0,153			12.431	
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316			- 4.145	
ENSEMBLE				35.280
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: 11 + 6 kwh	17	0,30		
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 11 kwh	1,65	"		
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 11 kwh	0,44	"	5,727	
. Main d'oeuvre : h.Tra	0,375	50	18,75	
(utilisation) COUT HORAIRE				24,48
COUT HECTOLITRE				3,54
pour 810 hl				2.863,81

Ensemble des charges

pour 810 hl ---------- 38.144 F.

pour 1 hl ---------- 47,09

CHANTIER N° 13 - Devis descriptif t estimatif -

Débit moyen horaire :

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL .
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				83.520
MATERIELS				
. Climatiseur, installé	1	33.770		
CUVERIE				
. Cuves	p.m.			
. Chambre froide - moins value		81.250		
BATIMENT				
moins value		-31.500		
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454			8.287	
. Chambre froide : Coeff x = 0,153			12.431	
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316			-4.145	
ENSEMBLE				16.573
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
. Electricité, force motrice: kwh	7	0,30	2,10	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x 4,3 kwh	0,817	0,30	0,245	2,345
. Réparations équivalent kw: 0,04 x 4,3 kwh				
. Main d'oeuvre :	p.m.			
(utilisation) COUT pour 810 hl	190 h	2,35		446,5
COUT HECTOLITRE				0,55
Ensemble des charges				
pour 810 hl				17.020 F.
pour 1 hl				21,01 F.

CHANTIER n° 14 - Devis descriptif et estimatif -

Débit moyen horaire :

NATURE	Quantité	P.U.	TOTAL	P. TOTAL .
CHARGES FIXES TOTALES (= INVESTISSEMENTS)				193.520
MATERIELS				
. Climatiseur installé	1	33.770		
. Réfrigérant vinicole	1	110.000		
CUVERIE	p.m.			
. Chambre froide		81.250		
BATIMENT		-31.500		
CHARGES FIXES ANNUELLES				
. Matériels : Coeff x = 0,2454			35.281	
. Chambre froide Coeff x = 0,153			12.431	
. Bâtiment : Coeff x = 0,1316			-4.145	
ENSEMBLE				43.567
CHARGES D'UTILISATION				
(par heure fonctionnement compresseur)				
1 - Réfrigérant vinicole				
. Electricité, force motrice: kwh	17	0,30	5,10	
. Entretien, équivalent kw : 0,15 x kwh	2,09	0,30	0,627	
. Réparations équivalent kw: 0,04 x kwh				5,727
2 - Climatiseur				
. force motrice kwh	7	0,30	2,10	
. entretien, réparations, équiv.: 0,19x43	0,817	0,30	0,245	2,345
3-Main d'oeuvre : h.Tra	0,375	50	18,75	18,75
(utilisation) COUT TOTAL 810 hl				(a) 2.205,86
COUT HECTOLITRE				2,72
Ensemble des charges				
. pour 810 hl				45.772,86
. pour 1 hl				56,51

(a) 5,727 x 86 h + 2,345 x 43 h + 18,75 x 86 h

— des panneaux pré-fabriqués sur 2 côtés et le plafond, les 2 autres côtés étant constitués d'une isolation en « polystyrène » adossée aux murs d'angle,

— un équipement de climatisation de 22 kW de puissance,

— une hypothèse plus simple de conception du bâtiment (le m² est compté à 900 F. au lieu de 1.500 F.).

I) **Chantiers N^os 12, 13 et 14**

Procédé : Stabulation de longue durée dans un cuvier à fonctions mixtes

PRINCIPES DE CONCEPTION

Cuves métalliques disposées en chambre isotherme, servant successivement à la vinification, à la conservation et au traitement des vins par le froid.

A partir d'un vin à température « naturelle » de 10 °C (hiver), plusieurs modes de travail peuvent être envisagés pour amener ce vin à — 5 °C — 6 °C :

1 — refroidissement direct de ce vin, soit par l'utilisation d'un :

— réfrigérant extérieur avec ou sans cuve tampon (chantier n° 12) ;
— réfrigérant plongeur déplaçable de cuve en cuve ;
— échangeur sur chaque cuve type double parois, avec circulation d'eau glycolée.

2 — refroidissement par température d'ambiance : chambre froide (chantier n° 13) ; l'appareillage est constitué d'un climatiseur fixe, type chambre froide.

3 — association des formules 1 et 2 (chantier n° 14).

ANALYSE DES PROCEDES ET DES EQUIPEMENTS

Pour simplifier notre comparaison nous n'étudierons que le procédé par refroidissement direct du vin à l'aide d'un réfrigérant extérieur, le réfrigérant plongeur et l'échangeur type double parois étant similaires bien que ce dernier se prête moins bien que les deux autres à l'itinérance du matériel d'une entreprise à une autre.

Les procédés analysés mettent en œuvre les mêmes éléments statiques de cuverie, chambre froide et bâtiment, aux prix d'installation près.

La fonction « stabilisation des vins » ne se répercute sur ces éléments que par la présence d'une chambre froide ; la cuverie et le bâtiment devront obligatoirement être acquis pour les autres fonctions (vinification, conservation). Nous en tiendrons compte pour le calcul des charges fixes en prenant en compte que les éléments différentiels.

Exemple d'un cuvier de 810 hl, ou d'une portion de cuvier de 810 hl, destiné à être utilisé en traitement des vins par le froid.

Cuverie : 810 hl ..... 271.00 F.

Bâtiment 60 m² à 1.500 F. ..... 90.000 F.

(bâtiment de vinification construit en traditionnel).

Variation « fonction thermique » :

Cuverie : néant

Chambre froide ..... 81.250 F. (60 m² — Hr : 4 m)

Bâtiment . . .. — 31.500 F.

On peut en effet construire un bâtiment léger protégeant la chambre froide (900 F. le m² au lieu de 1.500 F. + espace machine : 5 m²).

ANALYSE DES EQUIPEMENTS MECANIQUES

Chantier n° 12

Sucessivement, le vin de chaque cuve est mis en circulation dans un refroidisseur (pouvant d'ailleurs être itinérant). Pour amener le vin à — 5 °C, on effectue 3 cycles de refroidissement de l'ensemble des cuves pour vaincre la déperdition de frigories à travers les parois de l'enceinte « isotherme », puis on maintient pendant 10 jours la température à — 5 °C, par intervention discontinue de courte durée sur chaque cuve.

Pour un appareil à surface raclée, produisant 14.000 frigories/heure et un ensemble de 8 cuves de 100 hl, il faut sensiblement 13 journées de 8 heures pour amener le vin de + 10 °C à — 5 °C (les autres paramètres thermiques sont : K de la paroi de la chambre froide : 0,28 kcal/m²/C°/h ; S : 248 m² ; température extérieure moyenne durant la période : 10 °C.)

Le temps de fonctionnement du groupe est de l'ordre de 105 heures en période d'abaissement et de 12 heures en maintien de température du vin des 8 cuves pendant 10 jours.

Travail : branchements et surveillances (105 + 12) × 0,375 = 44 heures.

Exemple d'équipement : groupe complet à surface raclée : 110.000 F

Le travail de filtration venant en fin de traitement n'est pas pris en compte dans cette analyse.

Prix du traitement :

On notera le niveau très élevé du prix du traitement et la part considérable des charges fixes : *92,5 p. 100.*

Chantier n° 13

Il consiste à abaisser la température du vin à — 5°C en recyclant l'air de la chambre froide dans l'évaporateur de la machine frigorifique. Il n'y a pas de traitement direct du vin par le froid ; les équipements s'en trouvent simplifiés. Le procédé est de caractère industriel général.

Machines : Groupe frigorifique à condenseur air + évaporateur + régulateur : P : 4,3 kW — 10.000 frigories/heure — Prix : 30.700 F.

Durée du traitement

Le vin pris à 10 °C, la descente en température est relativement longue, le froid pénétrant uniquement par conductibilité à travers la paroi des cuves et la masse immobile du vin. Il est inutile de posséder un équipement puissant, car son fonctionnement serait très discontinu.

Descente en température	20 jours
Maintien à une température — 5 °C	10 jours
Durée de fonctionnement du groupe	190 heures
Travail main d'œuvre	p.m.

Prix du traitement :

Ce procédé est plus économique que le précédant. On notera que l'investissement imputable au traitement frigorifique est de 103 F. par hl de logement, soit 52 p. 100 seulement du précédant, et qu'il n'y a pratiquement pas d'intervention manuelle.

Chantier n° 14

On amène le vin à — 5 °C par procédé de type 1 tandis qu'on maintient en permanence la chambre froide à — 5° C par le procédé de type 2. On conçoit que le refroidisseur vinicole soit utilisé collectivement (groupe itinérant) pour des raisons évidentes d'économie.

Mode de traitement : traitement cuve par cuve ; chaque cuve est amenée à — 5 °C en une seule intervention.

Durée de fonctionnement du groupe vinicole : 86 heures (en 8 jours).

Durée de fonctionnement du groupe climatiseur : 43 heures (en 18 jours).

Travail : branchement et surveillance en opération de refroidissement : 86 h × 0,375 = 23,2 heures.

Prix du traitement :

Ce prix est très élevé : 2,7 fois le coût précédant. Il est provoqué essentiellement par l'utilisation de 2 machines frigorifiques. Le réfrigérant vinicole après 8 journées de travail pourrait être utilisé dans d'autres entreprises.

Problèmes : comment utiliser le groupe itinérant pour abaisser le prix de revient du traitement au niveau de la solution 2. Voir annexe n° 6.

II. — RESULTATS

a) **Résultats concernant les chantiers 1, 2, 3 et 4**

Au niveau des investissements, dans le premier chantier la mise en œuvre de deux cuves isothermes de 50 hl, provoque l'investissement le plus élevé.

Les prix de revient de l'hl de vin traité considérés par tranches annuelles de production, restent très voisins entre les méthodes,
à 500 hl/an, il est très élevé : 90 à 100 F./hl
à 1000 hl/an, il chute de moitié, les charges d'investissement restent importantes : 90 p. 100 du prix de revient.

TABLEAU IV

Résultats concernant les chantiers 1, 2, 3, 4

Volumes/an		500 hl	1000 hl	2000 hl	5000 hl	10000 hl
Prix de revient par hl	1	102,80 F	53,75	29,23	14,51	9,61
	2	90,56	47,63	26,17	13,29	8,99
	3	92,08	49,15	27,69	14,81	10,51
	4	92,74	49,45			
	4'		19,68 (1)			

(1) Ce résultat constitue le prix de revient pour 1 exploitant, le refroidisseur fonctionnant sur 5000 hl/an, et les cuves individuelles sur 1000 hl/an.

Le mode d'utilisation des équipements est extrêmement important si on limite le travail à la période hivernale, c'est-à-dire sur 100 jours environ, car, en « statique »,

les méthodes 1, 2, 3 plafonnent à 5000 hl
la méthode 3 » à 500 hl environ
la méthode 4 » à 1000 hl environ par an.

Une variante aux méthodes 3 et 4 peut être proposée :

— Exemple 4 : cinq exploitants possèdent en commun le matériel mobile, mais ont chacun leur cuve de 100 hl. En 100 jours, chacun traitera 1000 hl (10 remplissages) et les machines seront amorties sur 5000 hl.

Calcul du prix de revient

charges fixes par exploitant :	I :	A :
Cuve 100 hl, revêtement artisanal..	30.000 F.	4.590
+ incidence bâtiment ..	12.000 F.	1.580

charges fixes annuelles		6.170 F.
charges fixes par hl		6,17 F.
charges fixes communes (machines)..	150.000 F.	36.810
charges fixes communes par hl (sur 5000 hl)		7,36 F.
charges d'utilisation par hl		6,15 F.
Prix de revient/hl		19,68 F.

soit sensiblement 20 F./hl

Cette formule peut constituer une solution, d'autant plus que la cuve, propriété individuelle peut être utilisée à d'autres fins, le reste de l'année.

Résultats concernant les chantiers n°s 5, 6 et 7

Ces trois chantiers (N° 5 : stabulation longue durée ; N° 6 : ensemencement avec stabulation de 2 heures ; N° 7 : ensemencement avec passage en continu) présentent sensiblement le même niveau de productivité : 132 - 135 hl/journée de 8 h.

TABLEAU V

Résultats concernant les chantiers 5, 6 et 7

Volumes/an		1000 hl	5000 hl		10.000 hl		15.000 hl		20.000 hl	
Prix de revient par hl	5	106,75 F.	22,48		11,94		8,43		6,68	
	6	64,75	16,06		9,96		7,95		6,93	
	7	67,15	16,89		10,61		8,52		7,47	
Analyse des charges fixes : % du prix /hl										
			(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
	5		94	87	88	77	83	69	79	62
	6		76		61		51		44	
	7		74		59		49		42	

(1) sans frais financiers d'immobilisation - (2) avec frais financiers : 1,80 F./hl

Prix de revient comprenant des frais d'immobilisation imputables seulement au procédé : 5

Valeur marchande charge/hl					
150 F → 0,45	107,20	22,93	12,39	8,88	7,13
300 F → 0,90	107,65	23,38	12,84	9,33	7,58
600 F → 1,80	108,55	24,28	13,74	10,23	8,48

Toutefois, le chantier N° 5 qui n'utilise pas de récupérateur de frigories et inclus la filtration, possède un handicap important par rapport aux deux autres. Cet handicap est augmenté, mais il est imputable au procédé, par la charge financière d'immobilisation du vin.

Le coût du traitement est inférieur à 20 F. par hl, aux environs de 5.000 hl/an et le seuil de 10 F./hl est franchi vers 10.000 hl/an, soit 75 journées de travail/an, par les méthodes 6 et 7 et vers 12.000 - 13.000 hl pour le chantier N° 5, frais financiers d'immobilisation exclus ; vers 15.000 hl frais inclus.

On constate qu'en basses zones d'utilisation, la proportion des charges fixes est très élevée : 75 à 95 p. 100, mais qu'elle peut s'abaisser à moins de 50 p. 100 autour de 20.000 hl/an.

Les charges d'utilisation par hl, sont 2 à 3 fois plus élevées dans les procédés par ensemencement, que par stabulation classique, et dans ces procédés, l'essentiel est constitué par les charges de main-d'œuvre et l'achat des cristaux de bitartrate de potassium (voir tableau des coûts).

Résultats concernant les chantiers n° 8 et n° 9

Ces deux procédés d'ensemencement en continu proposés par le même constructeur, inclusent les opérations de filtration et de récupération des frigories. Ils ne diffèrent que par leurs performances.

TABLEAU VI

Résultats concernant les chantiers 8 et 9

Volumes/an		10.000 hl	20.000 hl	30.000 hl	40.000 hl	50.000 hl	80.000 hl
Prix de revient par hl	8	15,66	9,59	7,57	6,56	5,96	-
	9	21,37	12,23	9,19	7,67	6,75	5,38

Plus performante, mais aussi plus coûteuse, l'installation N° 9 revient 15 p. 100 à 25 p. 100 plus cher à l'hl de vin que l'installation N° 8. Pour un même volume traité annuellement, il n'apparaît pas « d'économie d'échelle ». Par contre, pour un même coefficient annuel d'engagement (ex : 150 j) le traitement est moins onéreux avec le procédé 9 (— 10 p. 100 à 150 j).

Résultats concernant les chantiers N° 10 et N° 11

Stabulation classique, longue durée production journalière élevée : 480 hl. Les procédés diffèrent par le mode d'isolation des cuves :

- procédé 10 : cuves isolées individuellement
- procédé 11 : cuves en chambre froide.

On notera que si les charges d'investissement sont sensiblement identiques entre les 2 méthodes dans les hypothèses des choix d'équipements ; les charges de fonctionnement sont supérieures dans le deuxième procédé, par suite du fonctionnement du climatiseur de la chambre froide. Toutefois, ce second procédé est légèrement supérieur en efficacité par suite d'une parfaite maîtrise de la température de séjour.

TABLEAU VII

Résultats concernant les chantiers 10 et 11

Volumes/an		10.000 hl	25.000 hl	50.000 hl	75.000 hl	100.000 hl
Prix de revient par hl — charges f.						
10	0,45	29,42	12,82	6,96	5,00	4,02
10	0,90	30,87	13,27	7,41	5,45	4,47
10	1,80	31,77	14,17	8,31	6,35	5,37
11	0,45	30,81	13,06	7,14	5,18	4,18
11	0,90	31,26	13,51	7,59	5,63	4,63
11	1,80	32,16	14,41	8,49	6,53	5,53

Le seuil de 10 F./hl se situe pour les vins courants vers 33.000 hl/an et pour les vins fins vers 39.000 hl/an.

Résultats concernant les chantiers N^{os} 12, 13 et 14.

Voir résultats partiels aux descriptions des chantiers.

Les prix de revient sont élevés : 21 à 56 F./hl ; ils sont constitués à plus de 90 p. 100 de charges fixes.

Le refroidissement d'ambiance (chambre isotherme réfrigérée) est le procédé le plus économique et le moins exigeant en main-d'œuvre. Par contre le refroidissement du produit est très lent (une vingtaine de jours). L'investissement imputable au traitement par le froid est le plus faible des trois méthodes :

103 F. par hl de cuverie (contre 236 F. dans le 3^{e} cas).

Par contre, la troisième méthode associant la climatisation d'ambiance et un refroidisseur vinicole itinérant est presque aussi rentable que la méthode « d'ambiance », sous réserve d'utiliser ce refroidisseur en traitement de 8 à 10.000 hl de vin par an.

Importance des investissements :

Chantier 12 :

Pour 1 hl de cuverie	197,00 F.
Pour 1 hl de vin	43,56 F.

Chantier 13 :

Pour 1 hl de cuverie	103,00 F.
Pour 1 hl de vin	20,46 F.

Chantier 14 :

Pour 1 hl de cuverie	236,00 F.
Pour 1 hl de vin	53,79 F.

CONCLUSION

L'analyse technico-économique conduit à apprécier le volume des investissements, le prix de revient prévisionnel du traitement d'un hectolitre de vin en fonction du volume annuel moyen, ainsi que la nature des équipements mis en œuvre, l'importance de la qualité des interventions manuelles, les durées et périodes de traitement, les structures d'utilisation, etc...

Les investissements sont sensiblement proportionnels aux productions journalières des installations : la relation est assez lâche ; les écarts sont importants selon les procédés, le traitement traditionnel est onéreux en équipement de stabulation.

Le coût par hectolitre décroît très rapidement lorsque le volume de traitement augmente. Cela tient au fait que le prix du traitement est essentiellement constitué de charges fixes : 60 à 95 p. 100, tandis que les charges de fonctionnement contiennent essentiellement de la main d'œuvre et les cristaux de bitartrate de potassium d'ensemencement pour certains procédés. L'énergie électrique est presque négligeable.

Le coût unitaire, au seuil de 1000 hl par an, est minimum pour les chantiers N° 4 modifié (20 F/hl) (cuves fixes chez les producteurs et groupe ambulant) et N° 13 (chambre froide uniquement). Ce dernier procédé est aussi celui qui nécessite le moins de travail mais la plus longue durée de traitement (refroidissement très lent).

Par contre, pour une même durée annuelle (par exemple 100 jours), on constate pour l'ensemble des chantiers à l'exception des trois derniers que les plus économiques sont aussi les plus performants : 13.000 et 50.000 hl (ils sont destinés aux entreprises « industrielles ») avec un coût par hectolitre inférieu à 10 F, soit 30 p. 100 de moins que les petits chantiers artisanaux. On constatera également que le coût de la filtration n'est pas toujours inclus dans les exemples, coût très variable également. Il y a lieu d'en tenir compte.

Les exemples étudiés, de dimension très différente, mettant en œuvre des procédés également différents ont des destinations assez spécifiques ; bien entendu, l'appréciation technologique concernant l'efficacité, la fiabilité des équipements, leur facilité de mise en œuvre et de maintenance entre pour une grande part, sinon la première dans le choix du procédé.

ANNEXE N° 1

Calcul des charges fixes annuelles

Table des amortissements : pour 100 F. Valeur Achat
taux constant sur Valeur Résiduelle

AGE	Amortissement à 20 %		Amortissement à 15 %	
	Valeur	Incidence annuelle	Valeur	Incidence annuelle
1	20	20	15	15
2	16	18	12,75	13,88
3	12,8	16,27	10,84	12,85
4	10,24	14,76	9,21	11,95
5	8,19	13,45	7,83	11,13
6	6,55	12,30	6,66	10,38
7	5,24	11,29	5,66	9,71
8	4,19	10,40	4,81	9,09
9	3,36	9,62	4,09	8,54
10	2,68	8,23	3,47	8,03
11			2,95	7,57
12			2,51	7,15 (1)
13			2,13	6,76
14			1,81	6,41
15			1,54	6,08 (2)

(1) sensiblement équivalent à 10 % sur 8 ans
(2) " " à 10 % sur 10 ans.

ANNEXE N° 2

Calcul des charges fixes annuelles

Tableau des intérêts : pour 100 F valeur l'achat et pour un taux d'amortissement de 20 % l'an sur valeur résiduelle.

Année	Taux 5 %		Taux 10 %		Taux 12 %		Taux 15 %	
	Valeur	Moyenne	Valeur	Moyenne	Valeur	Moyenne	Valeur	Moyenne
1	5	5	10	10	12	12	15	15
2	4	4,5	8	9	9,6	10,8	12	13,5
3	3,2	4,07	6,4	8,13	7,68	9,76	9,6	12,2
4	2,56	3,69	5,12	7,38	6,14	8,86	7,68	11,07
5	2,05	3,36	4,1	6,72	4,92	8,07	6,15	10,09
6	1,64	3,08	3,28	6,15	3,94	7,38	4,92	9,22
7	1,31	2,82	2,62	5,65	3,14	6,77	3,93	8,47
8	1,05	2,60	2,1	5,20	2,52	6,24	3,15	7,80
9	0,84	2,41	1,68	4,81	2,02	5,77	2,52	7,22
10	0,67	2,23	1,34	4,46	1,61	5,36	2,01	6,70

ANNEXE N° 3

Calcul des charges fixes annuelles

Table des intérêts : pour 100 F valeur d'achat et pour un taux d'amortissement de 15 % l'an sur valeur résiduelle.

ANNEE	Taux 5 %		Taux 10 %		Taux 12 %		Taux 15 %	
	Valeur	Moyenne	Valeur	Moyenne	Valeur	Moyenne	Valeur	Moyenne
1	5	5	10	10	12	12	15	15
2	4,25	4,63	8,5	9,25	10,2	11,1	12,75	13,86
3	3,71	4,29	7,23	8,58	8,67	10,29	10,84	12,86
4	3,07	3,98	6,14	7,97	7,37	9,56	9,21	11,95
5	2,61	3,71	5,22	7,42	6,26	8,90	7,83	11,13
6	2,22	3,46	4,44	6,92	5,32	8,30	6,66	10,38
7	1,89	3,24	3,77	6,47	4,53	7,76	5,66	9,71
8	1,60	3,03	3,21	5,06	3,85	7,27	4,80	9,09
9	1,36	2,85	2,72	5,69	3,27	6,83	4,09	8,54
10	1,16	2,68	2,32	5,35	2,78	6,42	3,47	8,03
11	0,98	2,52	1,97	5,05	2,36	6,06	2,95	7,57
12	0,84	2,38	1,67	4,76	2,01	5,72	2,51	7,15
13	0,71	2,25	1,42	4,51	1,71	5,41	2,13	6,76
14	0,60	2,14	1,21	4,27	1,45	5,13	1,81	6,41
15	0,51	2,03	1,03	4,06	1,23	4,87	1,54	6,08

ANNEXE N° 4

Grandeurs physiques concernant les cuves cylindriques verticales sur pieds

(calculs approchés pour étude économique)

Contenance	D.M.	H.V.	H. hors tout	S. des 2 fonds	S. Virole	S. Totale	Rapport S/V m2/hl
57	1,900	2	2,35	5,67	11,94	17,61	0,309
85	1,900	3	3,35	5,67	17,91	23,58	0,277
114	1,900	4	4,35	5,67	23,88	29,55	0,259
133	2,380	3	3,40	8,90	22,43	31,33	0,2356
177	2,380	4	4,4	8,90	29,91	38,81	0,219
222	2,380	5	5,4	8,90	37,38	46,28	0,208
192	2,840	3	3,4	12,67	26,77	39,44	0,205
256	2,840	4	4,5	12,67	35,69	48,36	0,189
321	2,840	5	5,5	12,67	44,61	57,28	0,178
385	2,840	6	6,5	12,67	53,53	66,20	0,172
210	3,000	3	3,4	14,14	28,27	42,41	0,202
280	3,000	4	4,5	14,14	37,70	51,84	0,185
350	3,000	5	5,5	14,14	47,12	61,26	0,175
420	3,000	6	6,6	14,14	56,55	70,69	0,168
490	3,000	7	7,6	14,14	65,97	80,11	0,163
560	3,000	8	8,6	14,14	75,40	89,54	0,160
630	3,000	9	9,6	14,14	84,82	98,96	0,157
476	3,180	6	6,6	15,88	59,94	75,82	0,159
556	3,180	7	7,6	15,88	69,93	85,81	0,154
635	3,180	8	8,6	15,88	79,92	95,80	0,151
hl	← m →			← m2 →			m2/hl Unités

ANNEXE N° 5

Grandeurs physiques du cuvier

Exemple de constitution de cuviers pour stabulation, en cuves métalliques cylindriques, verticales

Production jour (1) hl	Volume cuverie hl	Hauteur du Cuvier m	Dimensions et surface Chambre froide Cuves isolées	
50	400	4	9x5,4 = 48,6	12 x 7 = 84
100	810	4	10x6 = 60	12 x 7 = 84
200	1580	5	13 x6 = 78	14,6x9 =131
300	2520	6	16 x7 =112	18 x 9 =162
400	3240	8	14 x7 = 98	18 x 9 =162
500	3920	8	17 x8 =136	19,5x9 =175,5
600	4780	8	22 x8 =176	28,4x8 =207

(1) Dans l'hypothèse d'une mise en stabulation quotidienne, durée 8 jours.
(2) Les cuves disposées selon 2 rangées avec allée centrale.
Dans le cas de chambre froide, l'espace entre cuves est de 0,20 à 0,30 m ainsi qu'en arrière, et l'allée de 1 m à 1,50 m.
Dans le cas d'isolation individuelle, les espaces entre virotes (intérieures) sont d'un mètre, ainsi que côté murs, et l'allée a au minimum 1,50 m entre viroles intérieures des cuves (on suppose qu'il y aura projection sur place d'un matériau isolant).

ANNEXE N° 6

PROBLEME : *Comment utiliser le groupe itinérant pour abaisser le prix de revient du traitement au niveau de la solution ? ?*

La différence de coût/hl doit être absorbée par une intensification d'utilisation du groupe mobile. Est-ce possible ?

Les éléments du calcul sont les suivants :
Charges fixes : A et charges d'utilisation : Cu :
Groupe mobile : charges fixes/an. $A_1 = 26.994$ F. et $Cu_1 : 2.60$ F/hl

Le reste : » » $A_2 = 16.573$ F. et $Cu_2 : 0.124$ F/hl
V : volume à traiter par le groupe mobile, et x : seuil de rentabilité du coût de traitement/hl.

A_2 est un paramètre rigide car on travaille sur 810 hl d'où $a_2 : 20,46$ F/hl

Sachant que $a_1 = \frac{A_1}{V}$, calculer V pour que le prix de revient du traitement/hl soit $\leqslant$ à x.

Il faut et il suffit que : $a_1 + a_2 + Cu_1 + Cu_2 \leqslant x$

$$\frac{26.994}{V} + 20,46 + 2,60 + 0.124 \leqslant x$$

soit $$\frac{26.994}{V} \leqslant x - 23,184$$

il faut et il suffit que : $$V \geqslant \frac{26.994}{x - 23.184}$$

Première condition : $x \geqslant 23,184$ F.

Résultats :

1 : Comparaison à la méthode 2 : 21,02 est $<$ à 23,184
Il n'est pas possible d'égaler le prix de revient de la méthode 2.

2 : Comparaison à la méthode 1 : pour atteindre ce seuil de rentabilité, il faut que le groupe de la méthode 3 traite chaque année un volume V tel que :

$$V \geqslant \frac{26.994}{47,04 - 23.184}$$

d'où $V \geqslant 1.129$ hl — soit 11 à 12 jours de fonctionnement.

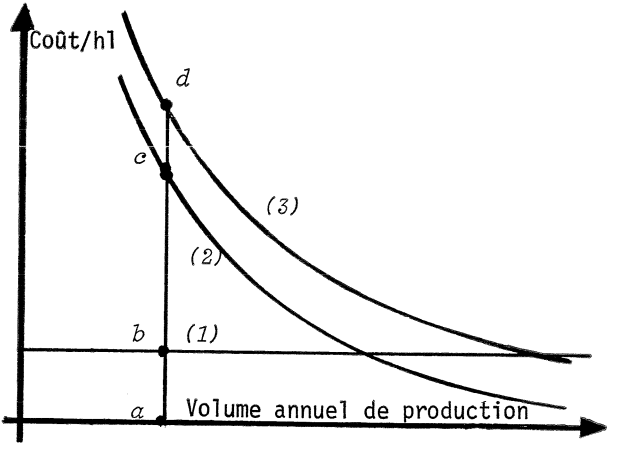
Donc, économiquement, les méthodes 1 et 3 sont très proches l'une de l'autre aux environs de 1000 à 1200 hl de vin/an.

3 : Hypothèse inverse : pour 100 jours d'utilisation/an, c'est-à-dire 8.000 hl de vin traités, que devient le Prix de revient au niveau du cuvier de 810 hl :

$$\text{P.R. : } 23{,}184 \text{ F. } + \frac{26.994}{8.000} = 26{,}56 \text{ F./hl.}$$

ANNEXE N° 7

Expression graphique des coûts unitaires du traitement en fonction du volume annuel de vin traité



(1) - Charge d'utilisation

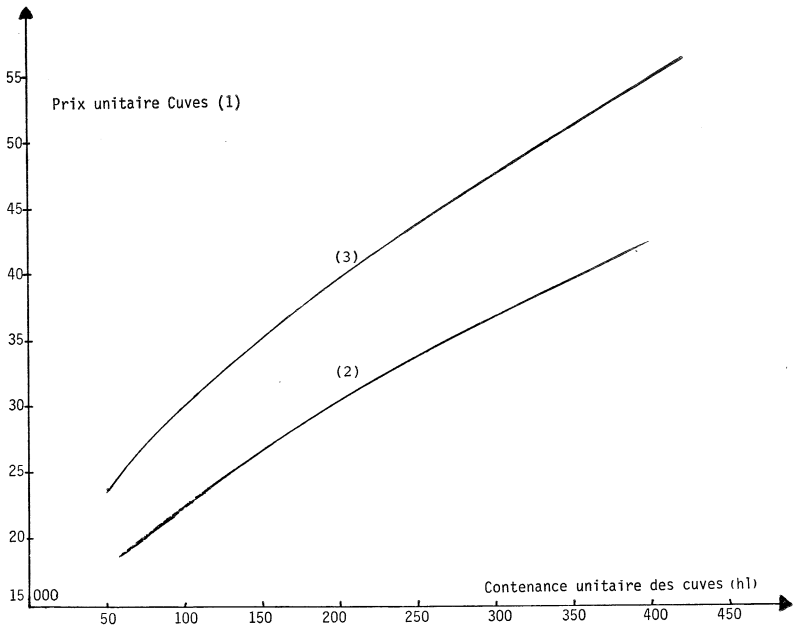
(2) - Charges fixes : $\overline{ab} = \overline{cd}$

(3) - Charges fixes + charges d'utilisation : $\overline{ad} = \overline{ab} + \overline{ac}$

Remarque : Le coût/hl est d'autant plus faible que le volume annuel de production est élevé.

ANNEXE N° 8

Prix moyen des cuves en acier inoxydable, cylindriques, verticales sur pieds - Décembre 1980 - (Prix H.T. départ)



(1) en milliers de francs
(2) cuves en Z6 CN 18-09
(3) cuves en Z8 CNDT 17-12 (NSMC)

Manuscrit reçu le 10 juin 1981 accepté pour publication le 30 juillet 1981.

RESUMÉ

Cette étude prévisionnelle propose des éléments de calcul, techniques et économiques, de 14 organisations de chantiers conçus selon divers procédés de traitement. Elle conduit au prix de revient unitaire pour diverses valeurs du volume annuel de vin traité.

SUMMARY

This provisional study presents various technical and economical aspects of 14 types of worke sites organized according to diverse treatment procedures. It leads to a cost analysis by volume of wine processed annually.

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Vorausuntersuchung beantragt rechneriche- technische-und wirtschaftliche Elementezum Konzipierung von 14 Arbeitsorganisationen nach verschiedenen Behandlungsmethoden. Sie führt zu einem unitären Gestehungspreis für verschiedene Werte an jährlichem Volumen von behandeltem Wein.

RESUMEN

Este estudio provisional propone algunos elementos de cálculo, técnicos y económicos, de 14 organizaciones de construcción concevidas segun varios tipos de tratamiento. Mismos que conducen a costos unitarios descuerdo a los diversos valores de volumen anual de vino tratado.

RIASSUNTO

Questo studio di previsione propone elementi di calcolo tecnici ed economici di 14 organizzazioni di lavori concepiti secondi diversi processi di trattamento. Conduce al costo di produzione unitario per diversi valori di volume annuale di vino trattato.