
RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE THIÈS

Gm. 0215

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR DE CONCEPTION

TITRE : Etude des pertes de produits en stock au
dépôt "Chemicals" de ESSO-SENEGAL

DATE : JUIN 1990

AUTEUR : Mamour MBOW
DIRECTEUR : Mr Paul DEMBA
CO-DIRECTEUR : Mr Claude HYJAZY

REMERCIEMENTS

Je remercie mon directeur de projet Mr Paul DEMBA professeur à l' Ecole Polytechnique de Thies pour sa sollicitude et son soutien et ses conseils très utiles.

Mes remerciements vont également à mon directeur externe Mr Claude HYJAZY directeur du département Consommateurs/Industries de ESSO-SENEGAL et son adjoint Mr BAUDIN pour leur sollicitude et leur disponibilité.

Je remercie tous ceux qui de prêt ou de loin m'ont aidé à accomplir ce travail.

SOMMAIRRE

Ce présent projet de fin d' études a pour sujet l'étude des pertes de produits en stock au dépôt "Chemicals" de ESSO-SENEGAL.

Le dépôt est constitué par des réservoirs qui renferment de l'hexane , du toluène , du DINP et du solvesso 100.

Les pertes de produits sont les écarts entre les stocks comptables et les stocks physiques.

Nous avons mené notre étude en déterminant d'abord théoriquement le volume des pertes inévitables, dits objectifs de pertes.

Nous avons ensuite calculé les pourcentages de pertes avec une formule que nous avons préféré à la formule ESSO. Cette formule tient compte des sorties de produits (ventes) des stocks et pondère les achats et les ventes en fonction du jour auquel ils ont été effectués.

Nous avons analysé par la suite les écarts entre les pertes réelles et les pertes théoriques , l'évolution des pertes mensuelles durant l'année. Nous avons essayé également de déterminer les causes des pertes journalières.

Fort des enseignements de notre étude , nous avons enfin formulé des recommandations afin de réduire les pertes anormales.

LISTE DES ANNEXES

	pages
1) Volume des stocks initiaux , achats et ventes	29
2) Opérations d'entretien	37
3) Fiche d'étalonnage d'un compteur	38

LISTES DES FIGURES

	pages
1) Manifold	41
2) Fond du réservoir d'hexane	42
3) Réservoir d'hexane	43
4) PV vent	44
5) Courbe de vaporisation de l'hexane	46
6) Courbe de vaporisation du toluène	48
7) Courbe de vaporisation du solvesso	50
8) Abaques de détermination des pertes théoriques de respiration	52
9) Abaque de détermination des pertes théoriques par respiration	53
10) Courbe de pourcentages hexane	55
11) Courbe de pourcentages toluène	56
12) Courbe de pourcentages solvesso	57
13) Courbe de pourcentages DINP	58
14) à 24) courbe des pourcentages journalières de pertes hexane	59

LISTE DES TABLEAUX

	pages
1) Propriétés de l' hexane	45
2) Propriétés du toluène	47
3) Propriétés du solvesso	49
4) Propriétés de DINP	51
5) Objectifs de pertes	15
6) Exemple illustatif de la méthode de calcul EXXON	54
7) Pourcentages de pertes en hexane	18
8) Pourcentages de pertes en toluène	19
9) Pourcentages de pertes en solvesso	19
10) Pourcentages de pertes en DINP	20
11) Comparaison des pertes théoriques et des pertes réelles	22

TABLE DES MATIERES

	pages
Remerciements	I
Sommaire	II
Liste des annexes	III
liste des figures	IV
Liste des tableaux	V
Chapitre I: introduction	1
A/ Définition du problème	1
B/ Présentation des installations	1
Chapitre II: détermination des objectifs théoriques de pertes	6
A/ Description des causes des pertes	6
1) L' évaporation	6
2) Le coulage	7
3) Les pertes par erreurs de mesure et de lecture	7
B/ Calcul théorique des des objectifs de pertes	7
1) Les pertes par respiration	8
2) Les pertes par remplissages	11
3) les pertes par livraison	12
4) Tableau récapitulatif	14
Chapitre III: calcul des pourcentages de pertes	15
A) Méthode	15
B) Applications numériques	17
Chapitre IV: analyse des résultats et explications	22
A) Pertes anormales	22

B/ Causes des pertes	23
I/ Analyse des pertes mensuelles	23
II/ Analyse des pertes journalières	24
Chapitre V: Conclusion et recommandations	27
Annexe	29
Bibliographie	70

CHAPITRE I: INTRODUCTION

A/ Définitions:

Les pertes de stocks sont les écarts entre les stocks comptables et les stocks physiques. Les stocks comptables sont le stock initial et les achats de chaque mois diminués des ventes. Les achats sont mesurés après chaque réception par jaugeage. Les ventes sont mesurées et par jaugeage et par compteur. Mais dans ce dernier cas, le volume déterminé d'après le certificat de jaugeage du camion - citerne du client ou des cuves pour la SONACOS - DAKAR (livraison par pipes) est pris en compte car c'est ce volume là qui est facturé.

Les stocks physiques sont les quantités encore dans les bacs à la fin de chaque mois. Ces quantités sont également mesurées. D'après les calculs de la société, il a été constaté une perte annuelle de 6,88 % en 1988 et de 2,30 % en 1989 pour des objectifs fixés grossièrement à 5,70 % (les pourcentages sont en volume/volume). La société a jugé bon d'étudier ce problème en vue d'y trouver une solution car ces pertes sont des charges qui affectent le résultat de la société et par conséquent son efficacité.

A/ Présentation des installations

Le dépôt Chemical de ESSO-SENEGAL est situé à la zone industrielle de Dakar. Il sert au stockage de produits chimiques destinés à la vente. Ces dits produits chimiques sont l'hexane, le toluène, le solvesso et le phtalate de diisononyle (DINP).

Ils sont stockés dans des réservoirs comme suit :

- 1 réservoir vertical de 1390 m³ pour l'hexane
- 1 réservoir vertical de 175 m³ pour le toluène
- 1 réservoir vertical de 369,5 m³ pour le DINP
- 2 réservoirs horizontaux de 50 m³ chacun pour le solvesso.

Ces bacs de stockage sont alimentés par trois conduites enterrées de 4" ϕ qui prennent leur source au môle 4 du port de Dakar. En fait l'une des conduites sert en même temps au transport du toluène et du DINP. pour éviter le mélange de ces deux produits lors des approvisionnements une sphère - racleur de 4" ϕ est introduite dans la conduite pour servir d'interface entre les 2 produits. Cette sphère est récupérée au niveau d'une gare de racleurs située au niveau du manifold (fig.n°1) lequel est tout simplement des vannes groupées ensemble pour des facilités d'opérations. La même conduite sert aux remplissages et aux vidanges des bacs. Cette conduite est raccordée à une vanne directement montée sur le réservoir et se prolonge à l'intérieur dans une clarinette qui sert à réduire les vitesses d'entrée et de sortie des liquides. Il existe une conduite de purge du réservoir équipée d'une vanne à cadenasser sphérique. Cette conduite effectue le drainage à partir d'un puisard central. Le fond des réservoirs verticaux a un profil en forme conique concave destiné à cet effet (fig n°2). Les bacs (fig.n°3) sont des réservoirs composés d'une robe et d'un toit fixe (pour les bacs verticaux). la robe est un cylindre composé de viroles en tôles d'acier assemblées par soudure électrique. Elle comporte deux trous d'hommes de 30" ϕ disposés diamétralement. le toit a également deux trous d'hommes de 20" ϕ , l'un situé au centre et l'autre à la

périphérie. Les trous d'hommes d'un réservoir sont les portes d'accès à l'intérieur. Ils sont utilisés pour les opérations de visite, de nettoyage et d'entretien. Ils sont fermés par des plaques boulonnées avec interposition d'un joint d'étanchéité. Le trou d'hommes de la périphérie du toit donne accès à une tubulure de 8" ϕ qui sert au jaugeage (relevé de niveau) du bac pour la détermination du volume de liquide enfermé. Le dispositif consiste en un ruban attaché à un flotteur qui mesure en fait le vide existant dans le réservoir et par déduction le niveau du liquide est calculée. Les réservoirs sont également équipés d'un auvent qui est un PV vent (pression/vacuum vent) qui tient lieu de soupape de surpression - dépression. Il sert en fait à réduire les pertes par évaporation tout en maintenant une pression normale dans le réservoir (fig n°4). Il est à noter qu'il existe d'autres accessoires sur les réservoirs qui font partie du système d'incendie. Les livraisons se font à partir du parterre d'avitaillement en béton armé où chaque produit dispose d'une borne composée principalement d'une pompe d'extraction et d'un totalisateur (compteur) qui servent aux opérations de ventes.

Opérations

Chaque matin, le niveau des stocks de produits et leur température sont mesurés. A l'aide du certificat de jaugeage (cahier donnant les volumes correspondant aux différents niveaux mesurés et confectionné par la société TECHNOCONTROL) le volume de liquide dans le bac est déterminé. Ce volume est dit ambiant. Il est ramené à un volume à 15°C. Ceci est dû au fait que les hydrocarbures sont

des liquides très volatiles dont le volume est largement tributaire de la température ambiante. Il est donc nécessaire de ramener tous les volumes à leur volume correspondant à une température de base qui a été choisie comme étant 15°C.

Il existe des tables qui donnent des coefficients de correction en fonction de la température ambiante et de la densité de prise en charge c'est-à-dire celle qui a été déterminée par l'expert .En effet, après chaque approvisionnement, il y'a un expert qui détermine la densité du produit reçu par échantillonnage. A la fin de chaque mois l'inventaire de fin de période est fait et le bilan du mois dressé.

C/ Approche d'étude :

Notre étude s'inspire de la méthode de détermination des causes des pertes , méthode enseignée par EXXON, la société mère.

C'est ainsi que nous calculerons d'abord les objectifs de pertes, c'est-à-dire le niveau de pertes que l'on juge normal , acceptable du fait que les pertes sont inévitables. La procédure de calcul est exposée dans le manuel Oil conservation guide, OPERATIONS AND ENGINEERING, ESSO, 1967.

Nous calculerons ensuite les pourcentages de pertes réelles et théoriques avec une formule que nous avons proposée et qui fait intervenir d'une part les ventes et d'autre part une pondération des achats et des ventes en fonction respectivement de la position de leur date d'entrée et de leur date de sortie du stock dans la période considérée (mois ou année).

Nous déterminerons en dernier lieu les causes des pertes pour

formuler des recommandations en vue de réduire les pertes anormales.

CHAPITRE II : DETERMINATION THEORIQUE DES OBJECTIFS DE PERTES

A/ Description des causes des pertes

Les causes des pertes sont l'évaporation, le coulage (dû au manque d'étanchéité du réseau), les erreurs de mesures et les erreurs de lectures.

1. L' évaporation:

L'évaporation est le transfert de produit sous forme de vapeur dans l'atmosphère. Ce phénomène se produit quand la la pression dans le réservoir est assez élevée pour soulever la soupape de l'évent (PV vent). Les fortes pressions sur le PV vent sont dues aux concentrations de vapeur dans la partie supérieur du réservoir.

Les concentations sont la conséquence d'un changement de phase du liquide contenu dans le réservoir. Une des causes majeures de de ces changements de phase est les élévations de température.

La condensation est le phénomène inverse de l'évaporation . C'est la transformation de la vapeur en liquide consécutive à une baisse de la température.

Il est une forme d'évaporation qui est la respiration et qui est liée aux variations diurnes de la température. En effet, pendant la journée, l'élévation de température entraîne une expansion volumétrique des gaz situés dans la partie supérieure du réservoir et finalement l'évaporation. Par contre , pendant la nuit , les gaz se contactent avec la baisse de la température , occasionnant une dépression à l'intérieur du réservoir et finalement une entrée d'air dans le réservoir à travers le PV vent.

2. Le coulage

Le coulage est la fuite des produits du fait des défauts d'étanchéité du raseau. Ces défauts se manifestent au niveau des vannes (notamment le manifold), des raccordement et des pompes. Il y'a des défauts d'étanchéité qui sont dus à la corrosion des conduites ou du fond des réservoirs. Les pertes occasionnées peuvent être invincibles du fait de leur accès difficile.

le manuel Product control manual , EXXON CORPORATION, 1986, indique qu'une fuite de 2 mm de diamètre peut occasionner 1600 l de pertes.

3. Les pertes par erreurs de mesure et de lecture

Les erreurs de mesure ou de lecture ont une influence importante sur l'exactitude de l'estimation des pertes.

Ces erreurs sont de deux types : les erreurs systématiques et les erreurs fortuites. Les erreurs systématiques sont toujours présentes et devient la mesure de la valeur exacte, toujours dans le même sens. Ce qui fait que les pertes qui leur sont associées peuvent être très importantes au bout d'une certaine période. Par contre les erreurs fortuites sont des variables aléatoires qui se contrebalancent au bout d'une période assez longue. Donc elles sont sans influence majeure sur les résultats finaux.

B/ Calcul des objectifs de pertes

Les objectifs de pertes sont basés uniquement sur les pertes par évaporation car étant les seules pertes inévitables. Néanmoins ces objectifs tiennent compte des conditions

d'opérations des installations. C'est ainsi qu'ils sont composés des pertes par respiration, des pertes par évaporation durant les remplissages et des pertes par évaporation durant les livraisons (ces pertes ont lieu au parterre d'avitaillement). Les méthodes de calcul de ces pertes ont été mises sous forme d'abaques et présentées dans le manuel Oil conservation guide, OPERATIONS AND ENGINEERING, Esso, 1967. Nous signalons que l'origine de ces méthodes sont théoriques et qu'elles ne s'appliquent pas au DINP dont les pertes par évaporation sont négligeables.

Vous trouverez dans l'annexe les tableaux n°1, 2, 3, et 4 et les fig n° 5, 6 et 7 illustrant les propriétés des différents produits.

1. Les pertes par respiration

a) Pour l'hexane et le toluène

Nous déterminons les volumes de pertes par respiration à l'aide de l'abaque de la figure n° 8 et des hypothèses suivantes :

- Variation diurne de la température atmosphérique (Average daily atmospheric temperature change) donnée par les services météorologiques : 7°C , ce qui correspond à $12,6^{\circ}\text{F}$
- Facteur de revêtement (paint factor) : 1,39 pour un revêtement en aluminium du toit et de la robe des réservoirs.
- Hauteur des réservoirs (tank height) lue sur les plans des installations :

10,97 m = 36 ft.

- Hauteur moyenne des gaz (tank average outage) (peut être prise égale à la moitié de la hauteur des réservoirs) :
18 ft.

- Température moyenne des produits (Average produit température) évaluée d'après les prises de température journalières :

25°C = 77°F pour le toluène et pour l'hexane

- La pression de vapeur (vapor pressure) lue sur les figures n° 5 et 6 :

25 KPa = 3,6 psia pour l'hexane

3,6 KPa = 0,52 psia pour le toluène.

- Diamètres des réservoirs (tank diameter) lus sur les plans

12,49 m = 41,0 ft pour le réservoir d'hexane

4,50 m = 14,8 ft pour le réservoir de toluène.

Après lecture sur l'abaque les pertes par respiration s'élèvent à :

14 Bbls/an = 22 257 l/an à 15°C pour l'hexane.

7 Bbls/an = 1 113 l/an à 15°C pour le toluène.

b) Pour le solvesso :

Ce produit est stocké dans deux réservoirs horizontaux de 50 m³ chacun. Nous déterminons les pertes par respiration du solvesso toujours à l'aide de l'abaque de la figure n°8 mais après une transformation des données du réservoir en des données équivalentes correspondant à un réservoir vertical. cette manipulation se présente comme suit/

- Variation diurne de la température atmosphérique donnée par les services météorologiques :

7°C , ce qui correspond à 44,6° F.

- Facteur de revêtement :

1 pour un revêtement blanc (le réservoir est peint en blanc)

- Pression de vapeur lue sur la figure n°7 :

0,33 KPa = 0,04752 psia

- Température moyenne du produit évaluée d'après les prises de températures journalières:

24°C = 75° F.

- Longueur du réservoir (tank length) lu sur les plans des installations :

11,48 m = 37,66 ft.

- Diamètre du réservoir lu sur les plans des installations:

2,400 m = 7,87 ft.

- hauteur des gaz (valeur prise par défaut) :

3,94 ft.

- Diamètre d'un réservoir vertical donnant

la même surface que le plan libre du liquide du réservoir horizontal à mis hauteur.

$$\begin{aligned} A &= \text{Diamètre du réservoir} \times \text{sa longueur} = 2,400 \times 11,48 \text{ m}^2 \\ &= 27,55 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$D^2 = 4A/\pi \qquad D = \sqrt{4A/\pi}$$

$$D = 5,92 \text{ m} = 19,42 \text{ ft}$$

- Hauteur équivalente des gaz d'un réservoir vertical donnerant le même volume de gaz que le réservoir

horizontal :

$$H_{\text{éq}} = \frac{4 \text{ volume de gaz}}{\pi D^2 \text{ éq}}$$

Volume de gaz = Volume total du rés./2

$$= \frac{\text{long.} \times \pi D^2 / 4}{2} = \frac{\pi L \times D^2}{8}$$

$$V = \frac{\pi \times 11,48 \times 2,4^2}{8} \text{ m} \quad 26,0 \text{ m}^3$$

$$\text{Donc } H_{\text{éq}} = \frac{26,0 \times 4}{\pi \times 5,92^2} \text{ m}$$
$$= 0,94 \text{ m} = 3,1 \text{ ft.}$$

Le volume des pertes annuelles par respiration en solvesso 100 est : 7 baril/an

= 1113 l/an à 15°C. soit

= 2226 l/an à 15°C pour les 2 réservoirs.

2. Les pertes par remplissage

Nous déterminons les pertes par remplissage à l'aide de l'abaque de la figure n° 9 avec les hypothèses suivantes aussi bien pour les réservoirs verticaux que pour les réservoirs horizontaux

- Capacités des réservoirs lues sur les plans (tank capacity):

$$1390 \text{ m}^3 = 8743 \text{ bbls pour l'hexane}$$

$$50 \text{ m}^3 = 314,5 \text{ bbls pour un réservoir de solvesso}$$

$$175 \text{ m}^3 = 1100,7 \text{ bbls pour le toluène.}$$

- Total annuel des achats de produits (annual thruput) calculé d'après les données du cahier de mouvements de stocks de

la société :

1538803 l amb = 338536,7 gallons pour l'hexane

596546 l amb = 131240,1 gallons pour le toluène

50474 l amb = 11104,3 gallons pour le solvesso.

- Rotation des stocks (Tank turnovers per year) :

$\frac{1538803 \text{ l amb.}}{1390000 \text{ l amb.}}$ = 1,1 pour l'hexane

3,4 pour le toluène

0,5 pour 1 réservoir de solvesso.

- Pression de vapeur lue sur les fig n° 5, 6, et 7.

25 kPa = 3,6 psia pour l'hexane

3,6 kPa = 0,518 psia pour le toluène

0,33 kPa = 0,04752 psia pour le solvesso.

D'après l'abaque les pertes annuelles par remplissage

sont donc :

* Hexane : 360 gallons/an = 1636,4 l/an à 15°C

* Toluène : 120 gallons/an = 545,4 l/an à 15°C

* Solvesso : 3,4 gallons/an = 15,4 l/an à 15°C

soit 30,8 l/an à 15°C pour les deux réservoirs.

3. Les pertes par livraison :

Ce sont des pertes par évaporation qui ont lieu lors de la charge des camions ou du remplissage des cuves de la SONACOS. Ces pertes sont calculées à l'aide de la formule suivante de Oil conservation guide, OPERATIONS AND ENGINEERING, ESSO, 1967.

$$L = K P Q/100$$

où L est les pertes annuelles en gallon P la pression de vapeur à la température moyenne de livraison en psia.

Q le volume des ventes de l'année en gallons.

K le facteur dépendant des facilités de livraison.

les différentes valeurs possibles de K sont :

0,013 - 0,035 - 0,047 - 0,060 - 0,079.

K est d'autant plus petit que la livraison se fait avec le flexible de vente plongée en fond de réservoir. Comme la façon de procéder varie d'un vendeur à l'autre et aussi bien d'un moment à l'autre , nous avons choisi le facteur le plus défavorable c'est-à-dire $K=0.079$

Les autres variables sont :

- Pression de vapeur lue sur la figure n° 5 , 6 et 7 avec une température moyenne atmosphérique de 27°C, d'après les services météorologiques. En effet nous devons évaluer ici les pressions de vapeur avec la température atmosphérique parce que les ventes se font à l'air libre . Nous avons donc:

* Hexane : 30 kPa = 4,32 psia

* Toluène : 5 kPa = 0,72 psia

* Solvesso : 0,4 kPa = 0,0576 psia

- Volume des livraisons pour 1989

* Hexane : 1 545.975 l 340 114,5 gallons à 15°C.

* Toluène : 579 683 l 127 530 gallons à 15°C

* Solvesso : 66 934 l 14 725,5 gallons à 15°C.

Les volumes des pertes annuelles pour les différents produits sont donc :

* Hexane :

$L = 0,079 \times 340\,114,5 \times 4,32/100$ gallons

$L = 1160,7$ gallons/an 5276 l/an à 15°C

* Toluène :

329,7 l/an à 15°C.

* Solvesso : 3,0 l/an à 15°C.

Les objectifs annuels de pertes sont donc :

* Hexane : 29169,4 l/an à 15°C

* Toluène : 1988 l/an à 15°C

* Solvesso : 2260 l/an à 15°C.

où nous avons objectifs = pertes annuelles par **respiration**

+ pertes annuelles par remplissage +

+ pertes annuelles par livraison.

4. Tableau récapitulatif :

Nous regroupons dans le tableau suivant les différents résultats que nous venons de déterminer.

	Hexane	Toluène	Solvesso
Pertes par respiration (l)	22257	1113	2226
Pertes par remplissage (l/an)	1636,4	545,4	30,8
Pertes par livraison (l/an)	5276	329,7	3,0
Pertes totales (l/an)	29169	1988	2260

Tableau n°5: les objectifs de pertes

CHAPITRE III : CALCUL DES POURCENTAGES DE PERTES REELLES

A/ Méthode

La société mère, EXXON COMPAGNY , enseigne de prendre comme dénominateur pour le calcul des pourcentages de pertes annuelles:

$$Ia + \Sigma Aa$$

où Ia EST le stock initial de l' année au premier janvier

ΣAa est la somme des achats sur toute l' année

Pour le calcul des pourcentages de pertes mensuelles, elle conseille de prendre comme dénominateur:

$$1/12 \quad Im \quad + \quad \Sigma Am \quad (1)$$

où Im est le stock du mois considéré

ΣAm la somme des achats du même mois

Le facteur 1/12 est introduit pour avoir des pourcentages mensuels du même ordre de grandeur que les pourcentages annuels et pour que la comparaison puisse être faite sur la même base .

Pour les mois où l'on n'a pas enregistré d'achats la société mère conseille de prendre comme dénominateur :

$$1/6 \quad Im \quad + \quad \Sigma Ar$$

où ΣAr est la somme des achats sur deux mois: celui considéré et le mois suivant.

Dans ce cas, il faudrait alors prendre les pertes sur les deux mois. Et le pourcentage ainsi calculé sera affecté au mois qui n'a pas d'achats.

Une solution alternative conseillée est de prendre comme diviseur les ventes du mois.

Ces méthodes de calcul sont utilisées pour avoir des pourcentages du même ordre de grandeur.

Il semble que la société ESSO-SENEGAL utilise plutôt le stock initial de l'année (au 1^{er} janvier) systématiquement pour tous les mois au lieu du stock initial du mois considéré. L'exemple illustré dans le manuel Product control manuel, EXXON MANUAL MARKETING AFFILIATES WORLDWIDE, 1986, et reproduit ici au tableau n°6 , permet de préciser la formule qui est à utiliser.

Nous avons donc été amenés à reconsidérer les calculs.

Il est à signaler cependant que les méthodes enseignées par EXXON ne satisfassent guère dans notre étude, pour le cas d'ESSO-SENEGAL, du fait de l'irrégularité des achats. En effet , celle-ci doit entraîner l'utilisation de différentes formules tout au long de l'année pour la détermination des pourcentages mensuels. Nous aurons par conséquent des pourcentages mensuels qui auront été évalués sur des bases différentes ce qui porte préjudice à leur homogénéité et par conséquent à toute comparaison utile. C'est pourquoi nous proposons les formules suivantes qui tiennent compte d'une part des ventes et d'autre part de la date des achats et des ventes dans la période considérée. Ces formules s'écrivent:

* Pour les années:

$$12 \quad I_a + \sum A_a(360-d_a)/360 - \sum V_a(360-d_v)/360.$$

où V_a sont les ventes, d_a la position du jour de l'achat dans l'année, d_v la position du jour de vente dans l'année.

* Pour les mois:

$$I_m + \sum A_m(30-b_a)/30 - \sum V_m(30-b_v)/30$$

où b_a et b_v sont les respectivement la position du jour où l'achat a été effectué et la position de celui où la vente a été effectuée dans le mois considéré.

B/ Applications numériques

Nous avons regroupé dans les tableaux suivant les pourcentages qui ont été calculés par ESSO-SENEGAL, ceux calculés avec la formule reconsidérée et ceux calculés avec la méthode proposé . Les pourcentages entre parenthèses sont des gains.

I/hexane

MOIS	PERTES (1)	PERTES ESSO (%)	PERTES CORRIGÉES (%)	(I) (%)
JANVIER	5035	20.34	6.34	2.07
FEVRIER	3016	12.18	2.19	2.30
MARS	4039	0.98	1.02	3.07
AVRIL	1815	0.39	0.39	0.45
MAIS	4004	16.17	1.69	0.74
JUIN	4056	1.04	1.02	0.72
JUILLET	3928	1.90	2.37	1.65
AOUT	2911	3.80	3.80	0.60
SEPTEMBRE	3292	2.26	2.24	0.99
OCTOBRE	4396	4.48	2.10	2.67
NOVEMBRE	2727	0.91	2.23	2.20
DECEMBRE	2403	1.96	1.69	1.02
PERTES ANNUELLES	41946	2.20	2.20	0.83

Tableau n° 7: pourcentages de pertes hexane

(I) Pourcentages de pertes déterminés d'après la formule proposée

II/ toluène

MOIS	PERTES (1)	PERTES ESSO (%)	PERTES CORRIGÉES (%)	(I) (%)
JANVIER	514	0.42	0.42	0.78
FEVRIER	(133)	(0.11)	(0.30)	(0.11)
MARS	423	0.35	0.35	0.32
AVRIL	865	13.40	1.00	0.52
MAI	134	6.68	0.83	0.12
JUIN	978	2.08	0.82	0.73
JUILLET	734	1.18	1.16	0.62
AOUT	1147	0.80	0.79	1.12
SEPTEMBRE	870	1.67	1.31	0.77
OCTOBRE	1020	1.96	1.36	1.74
NOVEMBRE	738	1.65	0.62	0.63
DECEMBRE	695	1.56	1.15	0.63
PERTES ANNUELLES	7985	1.19	1.19	0.82

Tableau n° 8: pourcentages de pertes toluène

III/ SOLVESSO

MOIS	PERTES (1)	PERTES ESSO (%)	PERTES CORRIGÉES (%)	(I) (%)
JANVIER	156	3.14	7.86	0.26
FEVRIER	380	7.66	0.77	1.12
MARS	465	9.37	1.72	6.20
AVRIL	420	0.76	0.83	1.94
MAI	(54)	(1.08)	(0.71)	(0.10)
JUIN	22	0.44	11.11	0.04
JUILLET	83	0.47	3.50	0.16
AOUT	(25)	(0.12)	(6.33)	(0.05)
SEPTEMBRE	(8)	(0.16)	0.34	0.02
OCTOBRE	(118)	(2.37)	(2.39)	(0.27)
NOVEMBRE	14	0.12	2.38	0.03
DECEMBRE	(62)	(4.66)	(31.31)	(0.15)
PERTES ANNUELLES	1273	1.16	1.16	0.18

Tableau n°9: pourcentages de pertes solvesso

IV/ DINP

MOIS	PERTES (1)	PERTES ESSO (%)	PERTES CORRIGÉES (%)	(I) (%)
JANVIER	180	0.12	0.12	0.20
FEVRIER	308	6.13	0.26	0.14
MARS	535	0.51	0.62	0.2
AVRIL	313	6.24	0.45	0.12
MAI	335	6.68	0.29	0.18
JUIN	346	0.36	0.50	0.15
JUILLET	95	0.18	0.30	0.04
AOUT	(579)	(1.55)	(0.77)	(0.20)
SEPTEMBRE	210	0.56	1.86	0.09
OCTOBRE	433	1.77	1.45	0.21
NOVEMBRE	(409)	(1.67)	(1.82)	(0.22)
DECEMBRE	(234)	(4.66)	(1.56)	(0.15)
PERTES ANNUELLES	2691	0.38	0.38	0.31

Tableau n° 10 : Pourcentages de pertes DINP

CHAPITRE IV: ANALYSE DES RESULTATS ET EXPLICATIONS

Dans ce chapitre nous allons déterminer d'abord les produits dont les pertes sont anormales. Nous essayerons ensuite d'en trouver les causes.

I/ Pertes anormales

Pour repérer les produits qui ont des pertes anormales, nous choisirons une bande de tolérance dont les limites sont à 0.1 % de part et d'autre de chaque objectif de perte exprimé en pourcentage d'après la méthode proposée. A titre indicatif nous signalons que la société mère recommande de prendre 0.05 % avec la formule qu'elle a proposée.

Les pertes annuelles d'un produit seront donc jugées anormales quand son pourcentage est hors de la bande de tolérance.

Nous avons le tableau comparatif suivant:

PRODUITS	OBJECTIFS (%)	BANDE DE TOLERANCE (%)	PERTES ANNUELLES REELLES (%)
HEXANE	0.83	0.73***0.93	1.19
TOLUENE	0.21	0.11***0.31	0.82
SOLVESSO	0.32	0.22***0.42	0.18
DINP	0.10	0.00***0.20	0.31

Tableau n°11: Comparaison pertes théoriques et pertes réelles

Tous les produits ont des pourcentages de pertes hors de la bande de tolérance. Ils présentent tous des pertes anormales.

Pour des contraintes de temps, nous décidons de limiter notre étude à l'hexane et au toluène.

B/ Causes des pertes

Pour trouver les causes des pertes, nous procéderons en deux étapes: la première étape consistera à une analyse de l'évolution des pertes mensuelles et la deuxième étape à une analyse des pertes journalières.

I/ Analyse des pertes mensuelles

Nous essayerons dans cette partie de déterminer l'influence des opérations d'entretien sur l'évolution des pertes mensuelles. Ceci nous permettra d'avoir les premières indications concernant les causes des pertes. Nous utiliserons comme documents de travail les courbes des pourcentages mensuels(fig n° 10 , 11 , 12, 13) et les fiches d'entretien du réseau qui sont reproduites dans l'annexe.

1/ Hexane

La courbe des pourcentages des pertes de la figure n°10 présente une cuvette qui s'étale du mois d'avril au mois d'octobre. Ces maximums sont situés au mois d'avril et d'octobre.

A la vue de la fiche d'entretien du réservoir d'hexane, les interventions sur le PV vent semble beaucoup plus à l'origine de l'allure de la courbe. En effet, les anomalies des compteurs et leur réparation sont des événements présents tout au long de l'année. Leur influence sur les pertes du réseau à l'état actuel de notre étude est plus difficile à mettre en évidence du fait de leur constance. Nous constatons donc qu'un minimum des pertes du mois d'avril (0.45 %) est consécutif à un tarage et à une rectification du siège du PV vent. Les pourcentages de pertes en dessous de la bande de tolérance seraient certainement dus à un

tarage à une pression supérieure à la pression normale . Le PV vent à été taré à 0.5 g ce qui peut poser un problème de sécurité. La pression de tarage a été d'ailleurs ramenée à 10 mg en juillet. Nous pouvons affirmer qu'un mauvais fonctionnement du PV vent semble donc être les causes des pertes dans les zones anormales dans une large mesure. En effet, on ne relève aucune intervention sur le PV vent dans cette période.

2/ Le toluène

La seule particularité que présente la courbe des pourcentages de pertes mensuels est que les maximums sont en évolution croissante du mois de février au mois d'octobre.

Les interventions n'ont pas été régulières sur le réservoir de toluène d'après les fiches d'entretien. Celles-ci signalent un calibrage de son compteur effectué en mai et qui correspond sur la courbe à un minimum relatif de 0.12 % ; un tarage et un test le 06 et le 25 juillet correspondent également à un minimum relatif .Il est à noter ici l'effet (si toutefois il y a effet) éphémère de ces intervention.

Nous pouvons affirmer que le manque d'un entretien suivi semble être à l'origine des pertes anormales croissantes.

On peut également se douter d'une perte par coulage qui n'a pas été localisée à temps.

II/ Analyse des pertes journalières.

Dans cette partie nous essayerons de déterminer les causes des pertes excessives journalières. Les pertes journalières se calculent avec la formule suivante:

$$PJ = I_0 + A - V - I_0'$$

où PJ sont les pertes journalières

I_0 le stock d'ouverture au jour considéré

A les achats au jour considéré

V les ventes au jour considéré

I_0' le stock d'ouverture du jour suivant qui est considéré comme stock de fermeture du jour considéré.

Pour la détermination des niveaux de liquide dans les réservoirs la société mère conseille de tolérer 3 mm d'erreur . Toute perte supérieure à un volume correspondant à 3 mm de niveau de produit sera considérée comme étant une perte excessive.

Nous déplorons ici le fait que nous ne pouvons mener cette étude pour le toluène du fait que les ventes sont prélevées du stock en fûts et non du stock en réservoir. En effet, seuls les stocks d'ouverture des réservoirs sont déterminés journalièrement.

I / hexane

Les mois dont les pertes sont anormales sont les suivants:

janvier-février-mars-avril-juillet-aôut-septembre-octobre-novembre-décembre

Les pertes journalières seront calculées pour ces mois et nous tenterons de déterminer la cause de toute perte excessive.

Les courbes des pertes journalières peuvent être consultées dans l'annexe et les résultats sont groupés dans le tableau suivant où l'on peut lire les causes supposées des pertes excessives. On peut

également y lire le jour où la perte excessive a été constatée ,la température journalière et la valeur de la perte. Nous avons déterminé les causes de la manière suivante:les pertes par livraison ont été déterminées après constat d'une vente; les pertes par évaporation et les gains par condensation après constat d'une variation de la température:

DATES	TEMP (°C)	PERTES (L)	CAUSES SUPPOSEES DES PERTES
03 JANVIER	24	618	-livraison
06	24	533	-livraison
07	24	(575)	-condensation
20	21	485	-
31	—	1590	-évaporation
04 FEVRIER	24	653	-livraison
08	24	(469)	-condensation
10	21	410	-livraison
20	21	784	-livraison
28	21	(433)	-condensation
03 MARS	20	567	-livraison
06	20	435	-livraison
07	20	424	-livraison
15	--	(439)	-condensation
24	22.5	1156	-évaporation
25	24	(1560)	-condensation
28	20	1863	-évaporation
31	22.5	667	-livraison
01 AVRIL	22.5	498	-livraison
08	21.5	522	-livraison
21	21.5	(1069)	-réception
29	22	1101	-évaporation
11 JUILLET	29	459	-livraison
13	29	896	-livraison
31	29	1308	-évaporation
06 AOUT	27	1065	-évaporation
07	30.5	(1065)	-
09	30.5	1305	-
16	29	(814)	-condensation
18	27	461	-livraison
31	--	733	-livraison
11 SEPTEMBRE	29	488	-livraison
15	29	(815)	-condensation
18	27	461	-livraison
20	27	1347	-évaporation

L 'étude des pertes journalières révèlent des pertes par évaporation et par livraison. Les pertes par évaporation mettent en cause les PV vent comme précédemment établis. Les pertes par livraison , elles, mettent en cause les compteurs et les certificats de jaugeage tant du client que de la société ESSO .

Une étude des fiches d' étalonnage des compteurs révèlent que leur calibrage n'est presque jamais fait selon les normes EXXON qui sont: un réglage à 0.05 % d'erreur et une erreur de tolérance de 0.2 %. Vous verrez sur la fiche d'étalonnage reproduite dans l'annexe des erreurs de 0.5 % qui sont tolérées et des compteurs réglées à 0.2 %

La concordance des différents certificats de jaugeage et à mettre en doute. A ce propos, il est à noter que les tables de jaugeage des clients ne sont certifiées d'aucun organisme désigné à cet effet. Il est à noter encore que les certificats de jaugeage de ESSO-SENEGAL ont été établis par calcul géométrique contrairement aux méthodes recommandées par EXXON et qui sont:

-l'introduction de quantités mesurées de produits dans les réservoirs

-la triangulation optique

CHAPITRE V : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Notre étude nous a permis de trouver les causes suivantes des pertes:

- un mauvais fonctionnement des PV vents
- l'imprécision des compteurs due à leur calibrage non conforme aux normes EXXON.
- le manque de concordance entre les différents certificats de jaugeage, ceux de ESSO et ceux des clients.
- Nous devons noter que notre étude ne peut se prononcer d'une manière formelle sur l'étanchéité du bac de toluène et sur celle des conduites du fait que nous ne possédons pas de données utiles relatives à ces installatoin.

Nous recommandons donc:

- 1°) un entretien préventif beaucoup plus régulier des PV vents: ils sont à vérifiés tous les mois.
- 2°) le calibrage des compteurs suivant les normes EXXON: le point de réglage des compteurs doit être de 0.05 % et aucune erreur de plus 0.2 % ne doit être tolérée lors des vérifications. Lorsqu'une erreur anormale aura été constatée, le compteur doit être démonté et réparé.
- 3°) la concordance des différents certificats de jaugeage par recours à un organisme commun qui procéderait à leur établissement. Ceux- ci doivent être faits selon les méthodes suivantes prescrits par EXXON:
 - l'introduction de quantités mesurées de produits

-la triangulation optique

4°) les opérations suivantes pour s'assurer de l'étanchéité du réseau:

-une épreuve de ligne pour les conduites enterrées

-une inspection aux ultrasons pour localiser d'éventuelles zones corrodées.

ANNEXE I: VOLUMES DES STOCKS INITIAUX, ACHATS ET VENTES

1/hexane

DATES	STOCKS INITIAUX	ACHATS	DATES D'ACHATS	VENTES	DATES VENTES	PERTES
	(1)	(1)		(1)		(1)
JANVIER	297110			24454	03	5035
				29747	06	
				23463	24	
				29583	26	
FEVRIER	214578			29367	04	
				29493	08	
				29493	10	
				49658	20	
MARS	73551	291800	15	19895	03	4039
				59256	06	
				29682	07	
				19845	30	
AVRIL	363337	446236	21	29493	01	1815
				29619	06	
				29619	08	
				29661	11	
MAI	689366			59112	02	4004
				22611	03	
				10495	05	
				29577	06	
				19879	16	
				29364	17	
				29364	23	
				29535	25	
				29535	26	
JUIN	396355	363215	14	29493	20	4056
				29493	21	
				29493	22	
JUILLET	667035			29367	06	3928
				29367	11	
				19188	13	
				29388	20	
				58692	31	
AOUT	497105			29367	23	2911
				17830	25	
				29367	31	

I/ TOLUENE

MOIS	STOCKS INITIAUX (1)	ACHATS (1)	DATES D'ACHATS	VENTES (1)	DATES VENTES	PERTES (1)
JANVIER	77440	114752	28	1590	02	514
				1180	03	
				1785	04	
				397	05	
				4293	06	
				397	10	
				3033	11	
				517	12	
				4810	13	
				3517	16	
				1197	17	
				1791	18	
				2311	19	
				1192	20	
				3379	23	
				396	24	
				1786	25	
				1119	26	
				3769	27	
FEVRIER	153163			795	02	(133)
				1784	03	
				10901	06	
				396	07	
				594	08	
				873	09	
				994	10	
				2180	13	
				594	14	
				1386	15	
				2978	16	
				4810	17	
				397	20	
				5546	21	
				10368	22	
				1585	23	
				10004	24	
				199	27	
				10596	28	
MARS	81872	114567	15	1788	01	433
				198	03	
				595	07	
				644	08	
				1587	10	

MOIS	STOCKS INITIAUX (1)	ACHATS (1)	DATES D'ACHATS	VENTES (1)	DATES VENTES	PERTES (1)					
AVRIL	180560			1010	28						
				792	29						
				1188	30						
				1145	31						
				2377	05						
				1584	06						
				2432	07						
				1390	10						
				844	11						
				1640	12						
				1190	14						
				6547	17						
				199	18						
				992	19						
6157	24										
695	25										
995	26										
13622	27										
2383	28										
MAI	135852	111259		2181	03	134					
				793	09						
				793	10						
				1289	11						
				3373	12						
				4560	16						
				4947	17						
				1189	30						
				JUN	103914		112259	14	6813	01	978
									496	02	
2178	05										
495	06										
6838	07										
1980	08										
396	09										
792	12										
396	13										
3962	14										
4891	15										
3757	16										
891	19										
396	20										
4853	20										
495	21										
4356	22										
5149	23										
3858	27										
4256	28										
1188	29										

MOIS	STOCKS INITIAUX (1)	ACHATS (1)	DATES D'ACHATS	VENTES (1)	DATES VENTES	PERTES (1)
JUILLET	151816			890	03	734
				1185	04	
				8004	05	
				591	06	
				1679	07	
				8791	10	
				2964	11	
				1777	12	
				296	13	
				494	17	
				1186	18	
				3362	19	
				593	20	
				34973	21	
				790	24	
				3551	25	
				8384	26	
296	27					
1382	28					
394	31					
AOUT	101510	136729	18	691	02	1147
				1677	03	
				6517	04	
				3458	07	
				197	08	
				1959	09	
				5331	10	
				1777	14	
				594	16	
				891	17	
				5393	18	
				1978	21	
				593	22	
				6625	23	
				791	24	
				198	25	
				3559	28	
445	29					
198	31					
SEPTEMBRE	136611			1482	01	870
				790	04	
				6423	05	
				987	06	
				890	08	
				5137	11	
				1713	12	
				1678	13	
				8485	14	
				592	15	

MOIS	STOCKS INITIAUX (1)	ACHATS (1)	DATES D'ACHATS	VENTES (1)	DATES VENTES	PERTES (1)
				9879	01	1020
				593	21	
				1877	22	
				592	25	
				1101	26	
				988	27	
				1187	28	
				3947	29	
OCTOBRE	86805			396	02	1020
				627	03	
				22149	04	
				1915	05	
				1580	06	
				2114	09	
				198	10	
				1308	11	
				2173	16	
				394	17	
				1874	19	
				594	20	
				790	23	
				3162	25	
				1171	30	
NOVEMBRE	114672	56679	10	791	02	738
				593	03	
				714	23	
				1881	24	
				2277	27	
				2304	28	
				1785	29	
				1585	30	
DECEMBRE	122788			1386	02	695
				2376	04	
				1783	05	
				991	06	
				792	07	
				4086	08	
				594	11	
				2179	12	
				594	13	
				1782	14	
				594	13	
				1782	14	
				594	15	
				1584	18	
				1585	19	
				3366	20	
				11011	22	

III/ DINP

MOIS	STOCKS INITIAUX (1)	ACHATS (1)	DATES D'ACHATS	VENTES (1)	DATES VENTES	PERTES (1)
JANVIER	6021	148752	28	1000	24	180
FEVRIER	214462			17420	28	308
MARS	195830	99961	15	20730	18	535
AVRIL	277494			2000	13	313
				10040	13	
				15022	18	
				14560	25	
				400	28	
MAI	233557			15260	05	335
				800	09	
				800	10	
				600	16	
				37760	23	
				200	25	
JUIN	17614	97250	14	9940	16	346
				200	20	
				400	26	
JUILLET	26652			800	24	95
				29700	26	
				200	26	
				360	26	
AOUT	23448			286	23	
SEPTEMB	23455			800	14	(579)
				600	22	
				9920	25	
OCTOBRE	22283			20000	05	433
				9800	30	
NOVEMBR	19169			7500	20	(409)
				15000	29	
DECEMBR	16797			10000	08	234
				5000	20	

IV/ SOLVESSO

MOIS	STOCKS INITIAUX (1)	ACHATS (1)	DATES D'ACHATS	VENTES (1)	DATES VENTES	PERTES (1)
JANVIER	59544			1984	23	156
FEVRIER	57404			29712 19808	11 23	380
MARS	7504					465
AVRIL	7039	50090	21	1986	24	420
MAI	54723			396 1984	03 12	(54)
JUIN	52397			198	29	22
JUILLET	52177			1976 396	21 25	83
AOUT	49722			395	09	(25)
SEPT	49352			198	13	(8)
OCTOBRE	46991			198 3949 198 593	04 05 11 19	(118)
NOVEMBRE	42171			594	09	14
DECEMBRE	41560			198	15	(62)

ANNEXE III: OPERATIONS D'ENTRETIEN

<u>DATES</u>	<u>LIBELLES DES OPERATIONS</u>
09 JANVIER	changement des joints trous d'homme
10	" " " toit bac d'hexane
24	Anomalie compteur
04 FEVRIER	arrêt compteur hexane cours avitaillement
13	calibrage compteur solvesso 100
20	compteur hexane bloqué
10 AVRIL	tarage PV hexane à 0.5g
09 MAI	calibrage compteur dépôt
12	calibrage compteur solvesso 100
17	calibrage compteur DINP
18	calibrage compteur toluène
19	calibrage compteur hexane SONACOS
05 JUILLET	tarage PV hexane ,DINP à 10 mg
06	tarage PV toluène à 10 mg
25	test PV toluène
31	- arrêt compteur hexane cours avitaillement - dépannage
23 MAI	-compteur hexane: marche anormale
28	démontage compteur hexane en vue réparation
31	déblocage compteur hexane
05 SEPT	-compteur hexane bloqué cours pompage - intervention infructueuse , trace de rouille
09	-compteur indisponible -trace de rouille(manque préfiltre)

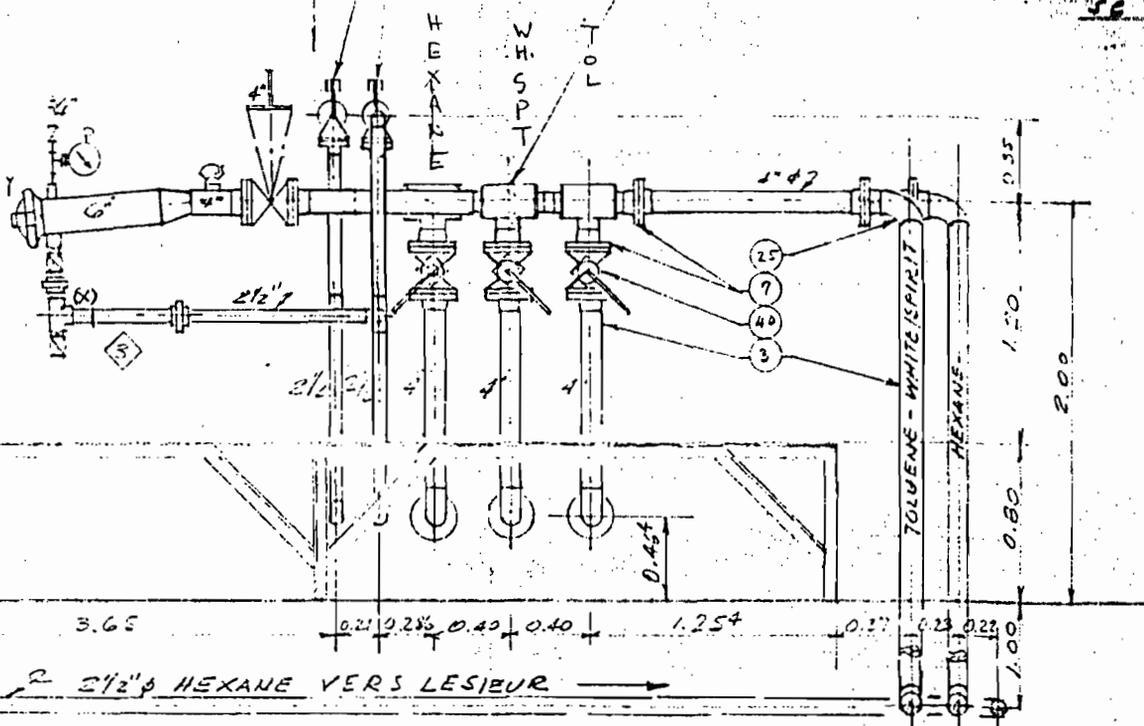
ANNEXE IV: EXEMPLAIRE D'UNE FICHE D'ETALONNAGE
 DE COMPTEUR

fig n° 1: Manifold

VOIR DETAIL "A" ET
ISOMETRIQUE "X"

53 2 1/2" Flanged Angle - VOIR DETAIL "B"
Relief Valves

2 bannes de l'air
empêchées de se
bloquer.



A-A

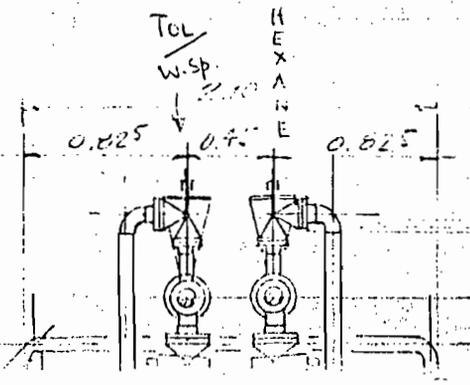
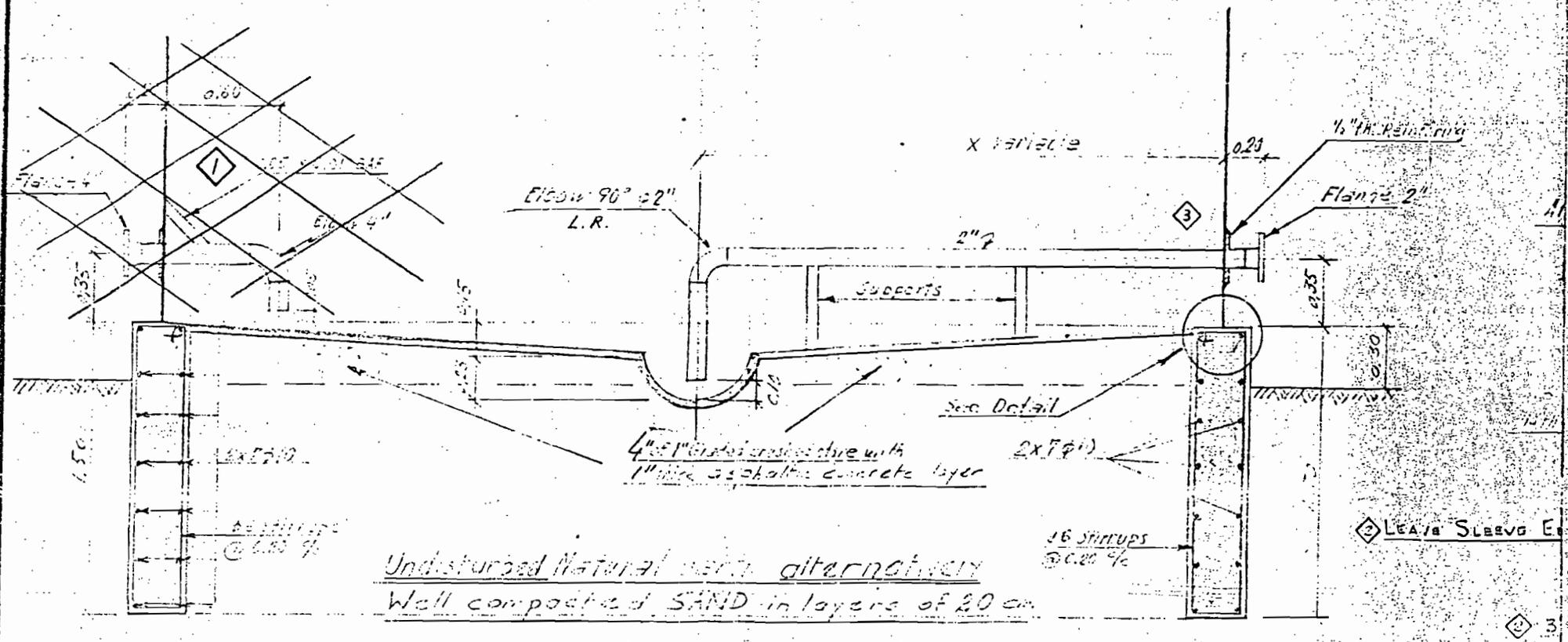
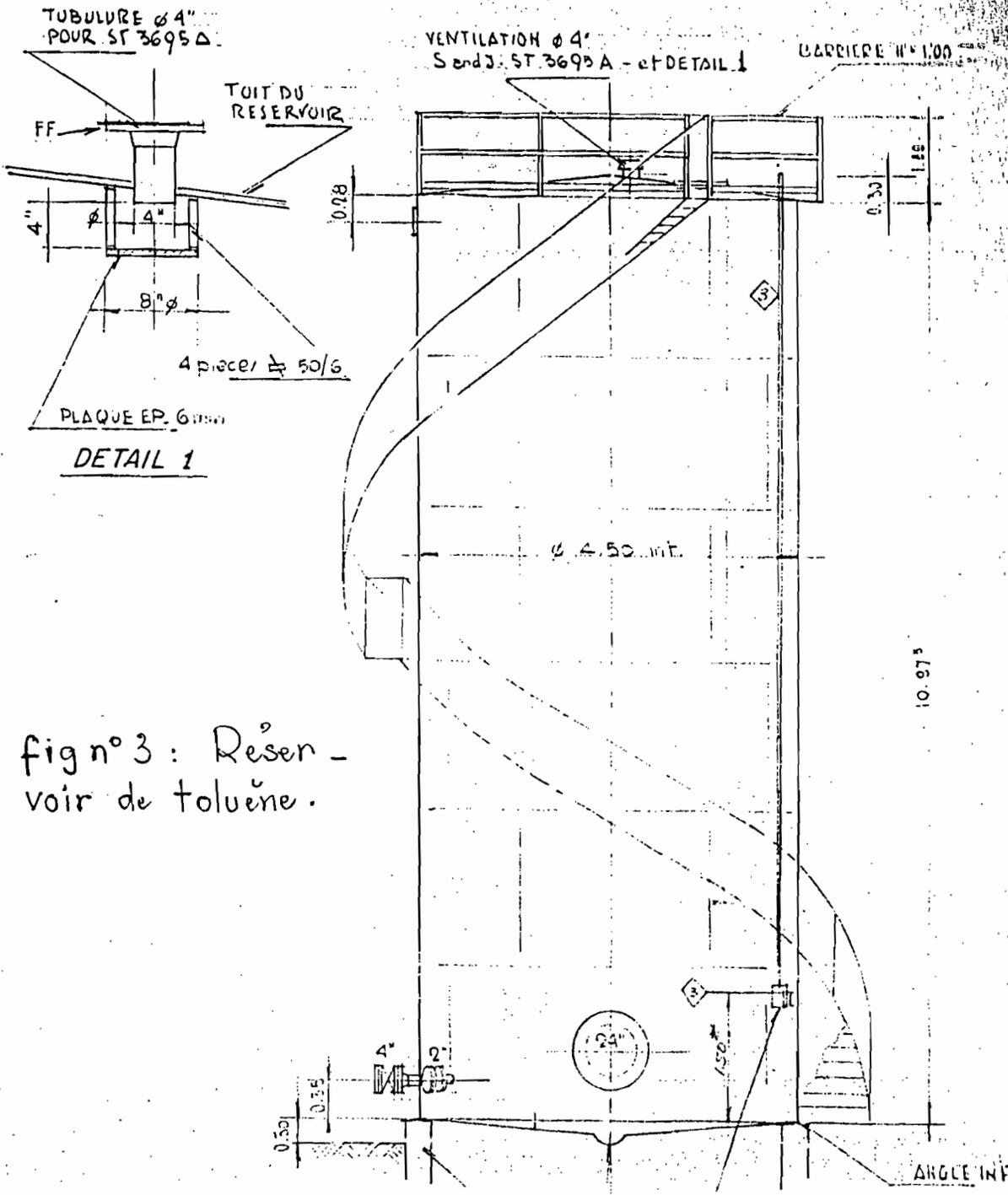


Fig n° 2: Fond du réservoir:





figⁿ 3 : Réservoir de toluène.

COMPTEURS

FICHES DE CONTROLE D'ETALONNAGE

Figure 080-8

FICHE DE VERIFICATION DE COMPTEUR

Date Du 02 au 04 Janvier 1990

Dépôt CHIMIE Date de la dernière vérification 16-05-89

Compteur N° ZC 17/24/48 Totalisateur 235422U

Produit débité Hexon Totalisateur à la vérif. précédente 17385U

Modèle SATAM Type ZC 17/24/48 Débit nominal 48 m³/h

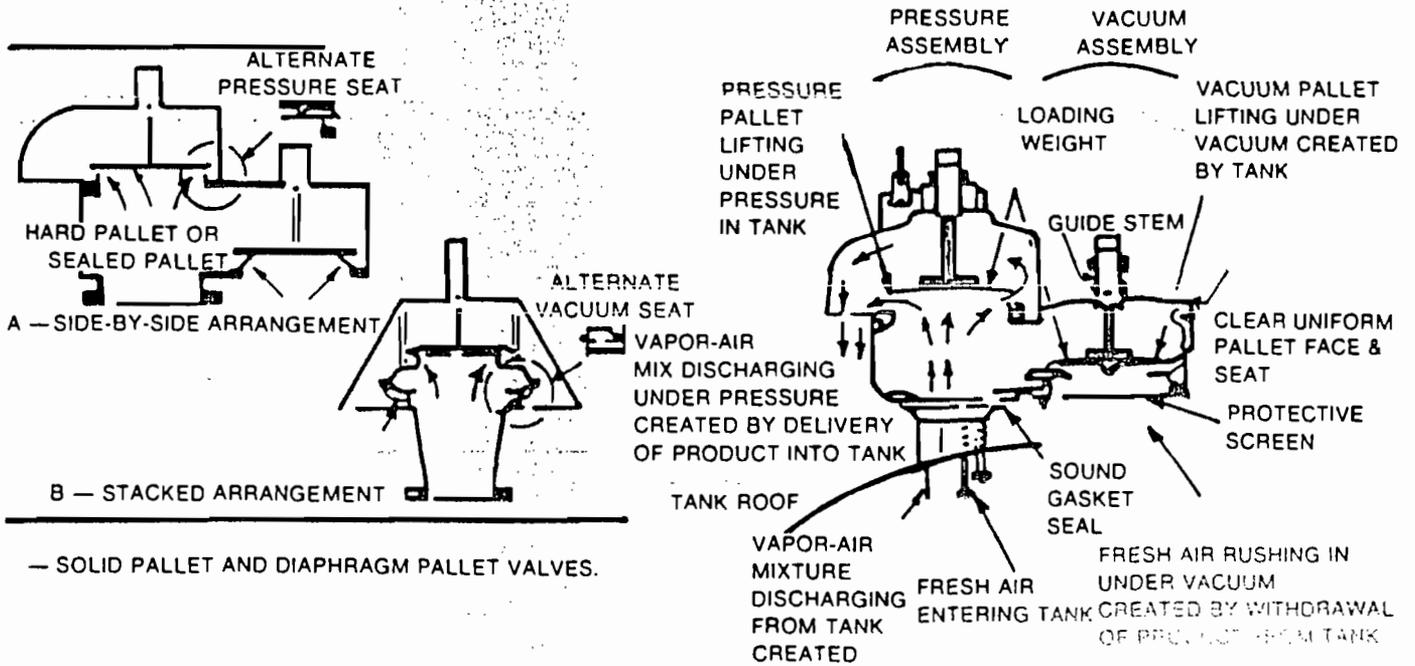
Essai	1	2	3	4	5	6
Affichage début	0	0	0	0	0	0
Affichage fin	998	995	206	998	999	999
Lecture jaugeur	1000	1000	200	1000	1000	1000
Tempér. jaugeur						
Correc. vol. jaug.						
Net vol. jaugeur						
Erreur compteur	+2‰	+5‰	-2‰	+2‰	+1‰	+1‰
Débit	2 Bm	2 B	2 B	2 B	2 B	2 B
Réglage compteur	+2‰	+5‰	-2‰	+2‰	+1‰	+1‰

Plombs enlevés 1 Plombs remis 1

Observations _____

Signature vérificateur BIENIE SENE
 Signature Chef de dépôt M. DIOP

TYPICAL PRESSURE-VACUUM VENT FLOW PATTERN
 PRODUCT CONSERVATION & QUALITY CONTROL MEASURE



DATE JANUARY 1986

EXXON CORPORATION - PROPRIETARY

fig n° 4. P V vent



EXSOL HEXANE

Rev. : 1
Date : Feb 83

COMPOSITION, wt%	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
n-paraffins)	-	88	-	-	-	88
i-paraffins)	-	12	-	-	-	12
naphthenes	-	-	-	-	-	-
aromatics	-	-	-	-	-	-

MOLEC. WEIGHT : 86

DISTILLATION, °C
IBP 65 50% - DP 70

CRYSTALLIZATION POINT, °C : -

DENSITY, 15°C, kg/l : 0.673 TEMP. CORRECT. FACTOR : $8.92 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ VISCOSITY, mPas :
25°C 0.31 40°C 0.26 100°C -

SURFACE TENSION, 25°C, mN/m : -

THERMAL CONDUCTIVITY, W/m/°C, 20°C : 0.108

ELECTRICAL CONDUCTIVITY, $(\Omega \text{ cm})^{-1}$, 20°C : -

DIELECTRIC CONSTANT, 20°C : -

HEAT OF COMBUSTION, MJ/kg : GROSS : 48.8 NET : 45.2

SPECIFIC HEAT, kJ/kg/°C
20°C 100°C 180°C
CP : 2.27 1.99 2.29
CP/CV : - 1.05 1.05

LATENT HEAT OF VAPOURIZATION, kJ/kg : 335

SOLUBILITY PARAMETER δ : 7.2 γ : 2.1

Aniline Point, °C : 63

KB-value : 30

REMARKS : Typical aromatic content : <0.01 wt%.

Tabl n° 1: Propriétés de l'hexane

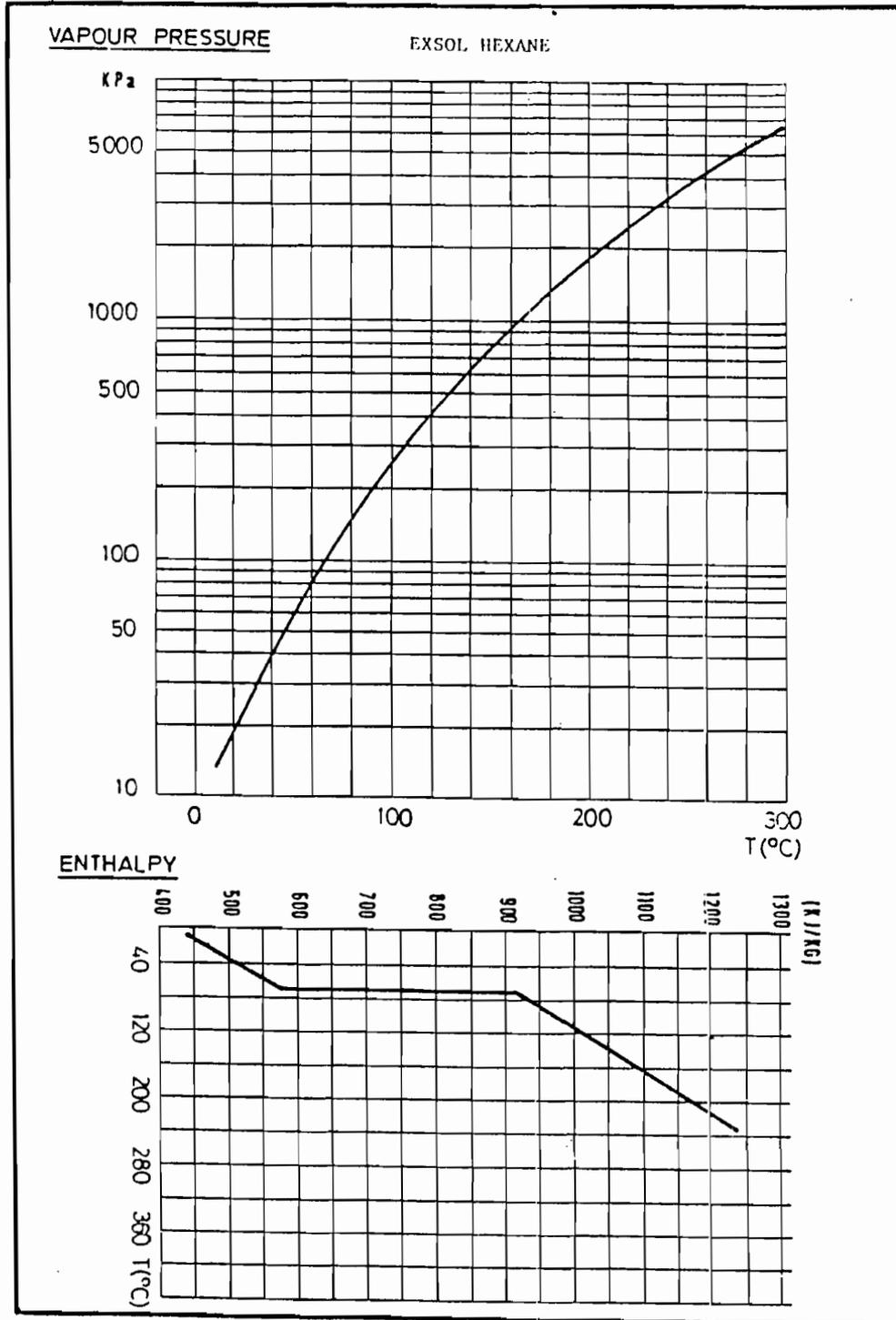


fig n° 5 : Courbe de vaporisation de l'hexane.

SOLVESSO

-111/51-

		TOLUENE					Rev. : 1 Date : Feb 83
COMPOSITION, wt%	C	C	C	C	C	TOTAL	
n-paraffins						-	
i-paraffins						-	
naphthenes						-	
aromatics						-	
<u>MOLEC. WEIGHT :</u>					92		
<u>DISTILLATION, °C</u>		<u>IBP</u> 110.3	<u>50%</u> -			<u>DP</u> 110.9	
<u>CRYSTALLIZATION POINT, °C :</u>					-95		
<u>DENSITY, 15°C, kg/l :</u>		0.872		<u>TEMP. CORRECT. FACTOR :</u> $9.1 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$			
<u>VISCOSITY, mPas :</u>		<u>25°C</u> 0.55	<u>40°C</u> 0.45			<u>100°C</u> 0.27	
<u>SURFACE TENSION, 25°C, mN/m :</u>					26.8		
<u>THERMAL CONDUCTIVITY, W/m/°C, 20°C :</u>					-		
<u>ELECTRICAL CONDUCTIVITY, ($\Omega \text{ cm}$)⁻¹, 20°C :</u>					5×10^{-14}		
<u>DIELECTRIC CONSTANT, 20°C :</u>					2.38		
<u>HEAT OF COMBUSTION, MJ/kg :</u>		GROSS : 45.2		NET : 42.4			
<u>SPECIFIC HEAT, kJ/kg/°C</u>		<u>20°C</u>		<u>100°C</u>	<u>180°C</u>		
CP :		1.81		2.06	1.74		
CP/CV :		-		-	1.06		
<u>LATENT HEAT OF VAPOURIZATION, kJ/kg :</u>					372		
<u>SOLUBILITY PARAMETER</u>		δ : 8.9		r : 3.3			
Aniline Point, °C : (9)					KB-value : 105		
<u>REMARKS :</u>							

Tabl n° 2: Propriétés du toluène

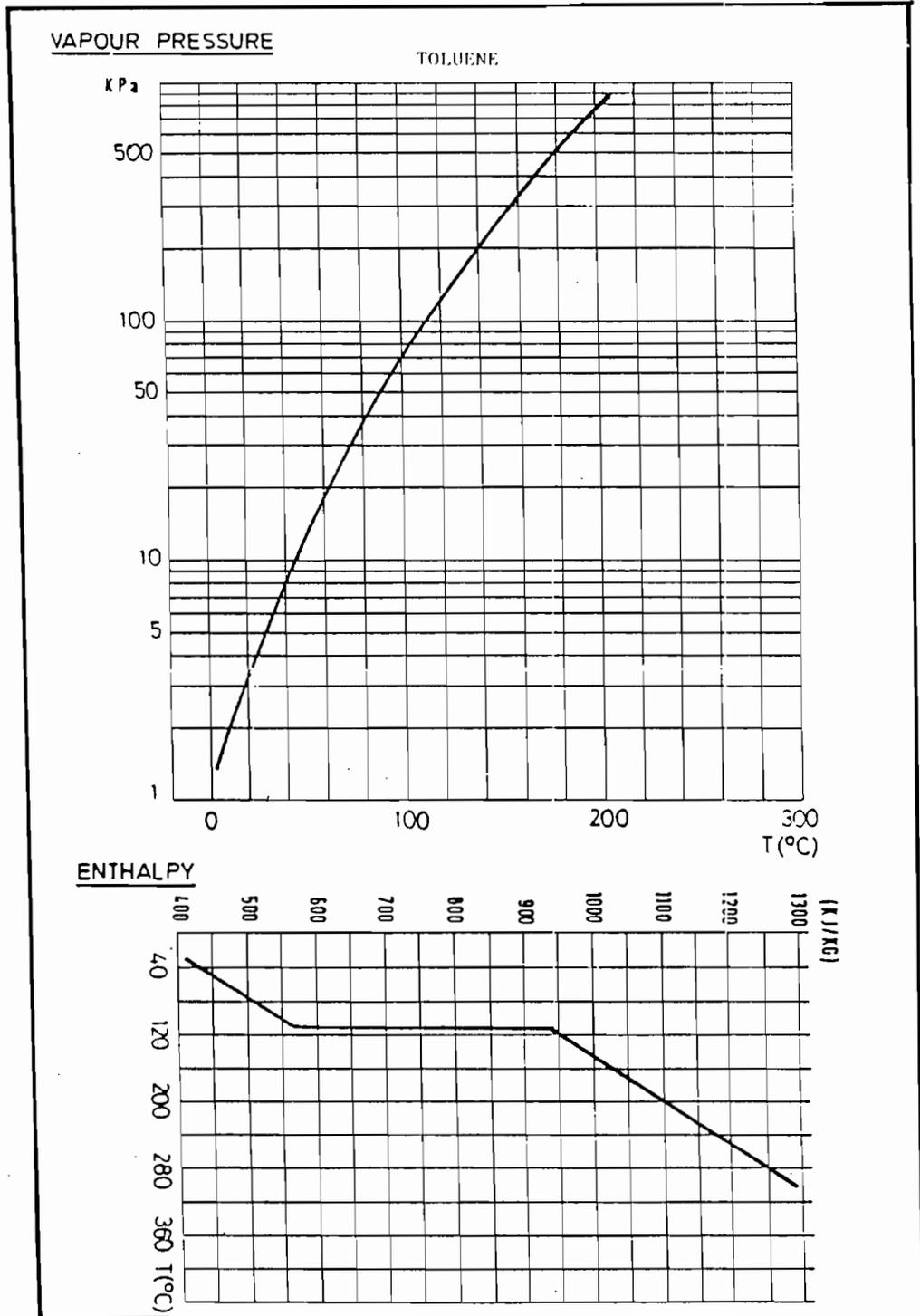


fig n°6 : Courbe de vaporisation du toluène



SOLVESSO 100

Rev. : 1
Date : Feb 83

COMPOSITION, wt%	C8	C9	C10	C11	C12	TOTAL
n-paraffins	-	-	-	-	-	-
i-paraffins	-	-	-	-	-	-
naphthenes	-	-	-	-	-	-
aromatics	3	87	9	1	-	100

MOLEC. WEIGHT : 125

DISTILLATION, °C	IBP	50%	DP
	165	168	179

CRYSTALLIZATION POINT, °C : -30

DENSITY, 15°C, kg/l : 0.87 TEMP. CORRECT. FACTOR : $7.93 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$

VISCOSITY, mPas :	25°C	40°C	100°C
	0.79	0.70	0.47

SURFACE TENSION, 25°C, mN/m : 34.0

THERMAL CONDUCTIVITY, W/m/°C, 20°C : 0.121

ELECTRICAL CONDUCTIVITY, $(\Omega \text{ cm})^{-1}$, 20°C : 10×10^{-12} max

DIELECTRIC CONSTANT, 20°C : 2.38

HEAT OF COMBUSTION, MJ/kg : GROSS : 45.1 NET : 42.4

SPECIFIC HEAT, kJ/kg/°C

	20°C	100°C	180°C
CP :	1.85	2.11	1.86
CP/CV :	-	-	1.04

LATENT HEAT OF VAPOURIZATION, kJ/kg : 317

SOLUBILITY PARAMETER δ : 8.6 r : 2.5

Aniline Point, °C : (14) KB-value : 90

REMARKS :

Tabl n° 3 : Propriétés du solvesso

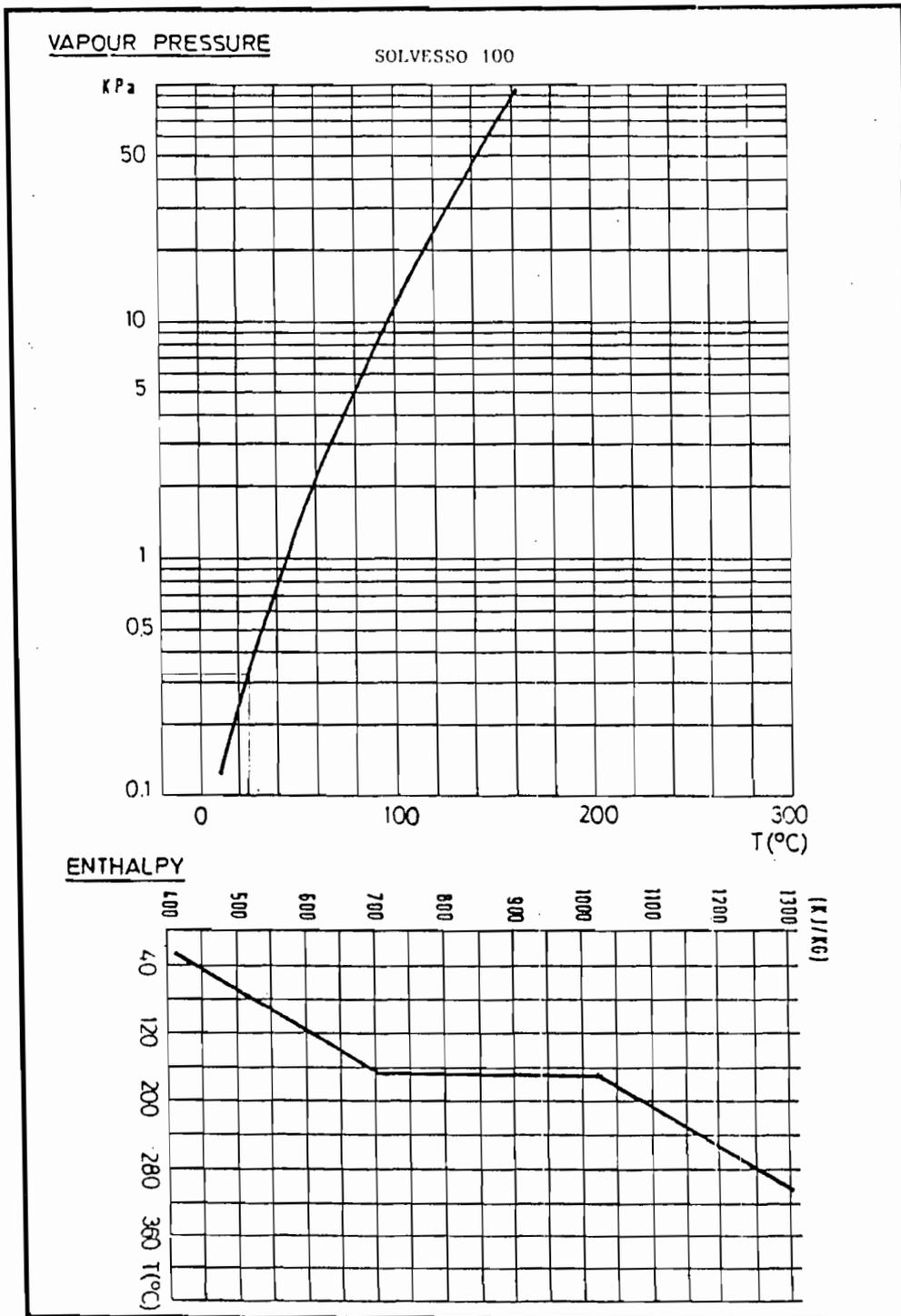


fig n° 7 : Courbe de vaporisation du solvesso

Nom du produit : JAYFLEX DINP

**propriétés physiques et chimiques**

Description, état physique Liquide huileux, incolore à jaune clair d'odeur faible.	Tension de vapeur 0,66 kPa (0,0066 atm) à 252° C
	Solubilité dans l'eau (en poids %) Nulle
Nom chimique Phtalate de diisononyle	Le produit est-il hygroscopique ? Non
Formule chimique $C_6 H_4 (COO - C_9 H_{19})_2$	Masse moléculaire 419
Poids spécifique 0,972 à 20° C	Viscosité (à l'état liquide) 102 cSt (99 cP) à 20° C
Densité de vapeur sous 1 atm (air = 1) Supérieure à 1	Coefficient de dilatation thermique 0,00076/° C
Point de congélation ou point de fusion -48° C (point d'écoulement)	Taux d'évaporation
Point d'ébullition 252° C sous 0,66 kPa (0,0066 atm)	Chaleur de vaporisation (au point d'ébullition sous 1 atm.)

**réactivité, incompatibilités**

Stabilité	Instable		Conditions à éviter
	*Stable	X	
Produits à ne pas mettre en contact Agents oxydants forts.			
Produits de décomposition dangereux Néant.			
Produits de combustion dangereux Néant.			
Risque de polymérisation	Oui		Conditions à éviter
	non	X	

fig n° 4: Propriétés du DINP



UNIT VII

OIL CONSERVATION GUIDE

PLAST LOSS CONTROL

PAGE NUMBER
4-D 12

SECTION TITLE
PLAST LOSS CONTROL

DATE
JUNE 1967

SUBJECT
CALCULATION OF EVAPORATION LOSS FROM TANKS

OPERATING & MAINTENANCE MANUAL
BREATHING LOSS CONTROL
STANDARD OIL COMPANY NEW JERSEY

Fig. 4-b Breathing Loss From Vertical Fixed Roof Tanks

EXAMPLE:
T = 16°F
F_p = 1.33
H = 23 Feet
P = 5.8 psia
D = 100 Feet
L_y = 1350 barrels per year

Tank Color		Paint Factor, P _p	
Roof	Shell	Paint in Good Condition	Paint in Poor Condition
white	white	1.00	1.15
aluminum (specular)	white	1.04	1.18
white	aluminum (specular)	1.16	1.24
aluminum (specular)	aluminum (specular)	1.20	1.29
white	aluminum (diffuse)	1.30	1.38
aluminum (diffuse)	aluminum (diffuse)	1.39	1.46
white	gray	1.30	1.38
light gray	light gray	1.33	—
medium gray	medium gray	1.46	—

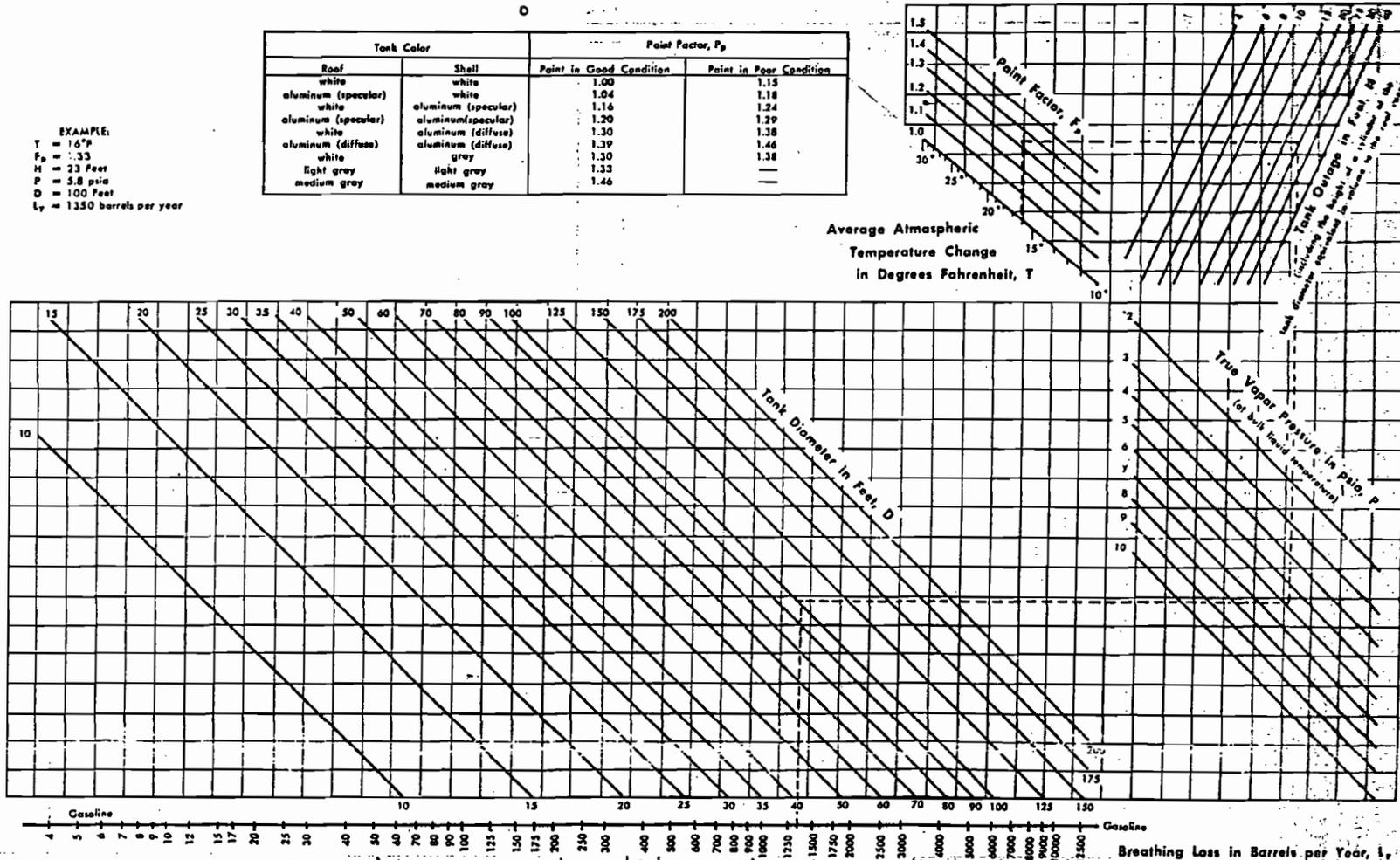
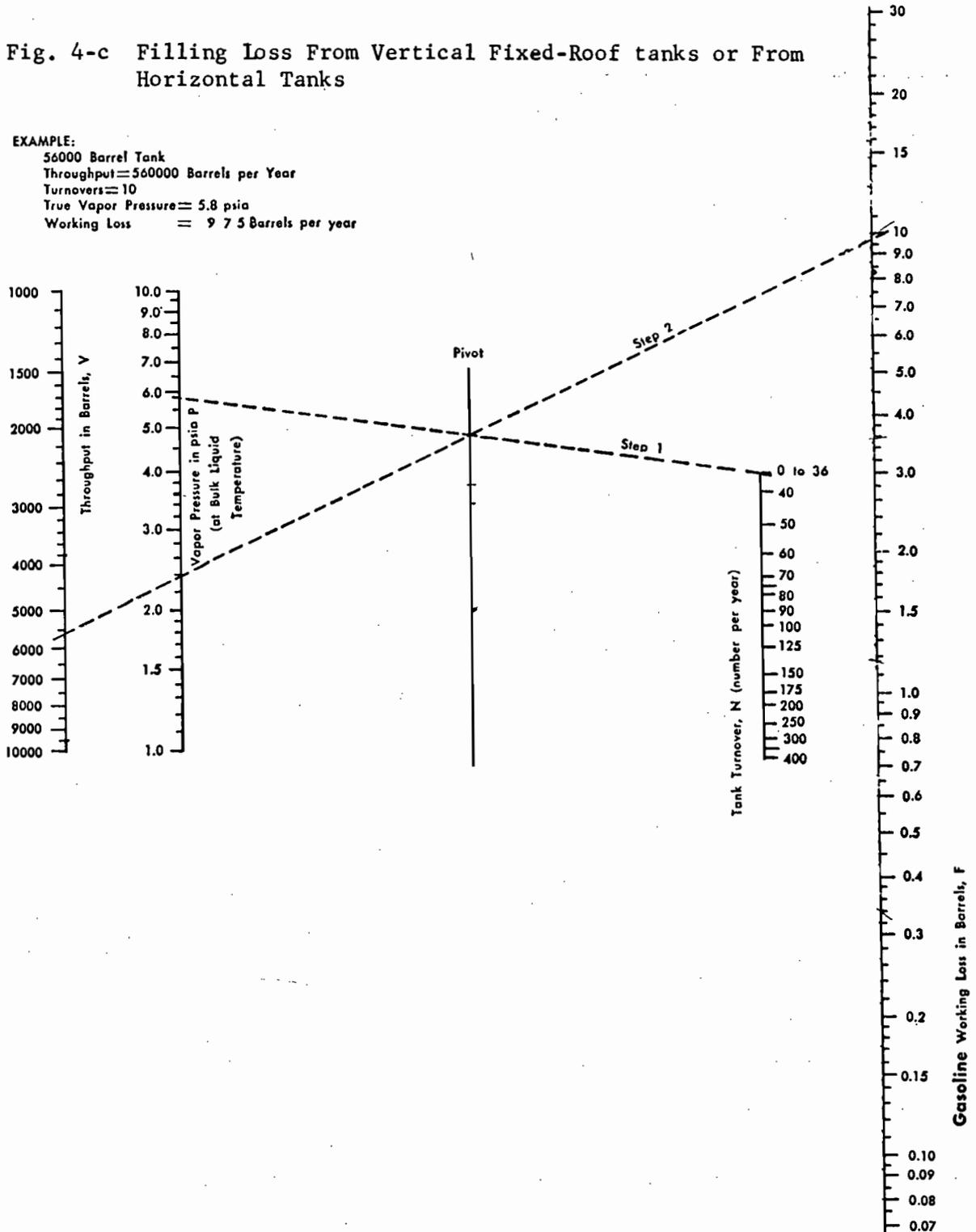


fig n° 8: Abaque de détermination des pertes par respiration.

OPERATIONS & ENGINEERING DIVISION MARKETING COORDINATION DEPARTMENT STANDARD OIL COMPANY (NEW JERSEY)	SECTION TITLE	PAGE NUMBER
	SUBJECT	DATE
	PLANT LOSS CONTROL	4-D 13
	CALCULATION OF EVAPORATION LOSS FROM TANKS	JUNE 1967

Fig. 4-c Filling Loss From Vertical Fixed-Roof tanks or From Horizontal Tanks

EXAMPLE:
 56000 Barrel Tank
 Throughput = 560000 Barrels per Year
 Turnovers = 10
 True Vapor Pressure = 5.8 psia
 Working Loss = 975 Barrels per year



Note:
 The throughput is divided by a number (1, 10, 100, 1,000) to bring it into the range of the scale. The working loss, read from the scale, must then be multiplied by the same number.

fig n° 9: Abaque de détermination des pertes théoriques par remplissage

EXXON PRODUCT CONTROL MANUAL

MARKETING-OIL LOSS

PCM-040-004

SECTION PLANT CONTROL	SUBJECT PERCENTAGE LOSS DETERMINATION
--------------------------	--

Figure 040-2

EFFECT OF USING 1/12 OPENING INVENTORY ON PERCENTAGE LOSS

MONTH	AVERAGE PRODUCT TEMP. (F)	OPENING			CLOSING		LOSS PERCENT	
		INVENTORY	RECEIPTS	DELIVERIES	INVENTORY	LOSS	OI+REC	1/12OI+REC
		m ³						
Jan.	46.2	1067.0	+ 605.0	- 512.0	- 1158.2	= 1.8	.10	.26
Feb.	42.9	1158.2	+ 506.0	- 493.0	- 1169.7	= 1.5	.09	.25
Mar.	43.6	1169.7	+ 503.0	- 646.0	- 1024.9	= 1.8	.11	.30
Apr.	44.6	1024.9	+ 552.0	- 648.0	- 926.6	= 2.3	.14	.36
May	45.1	926.6	+ 850.0	- 839.0	- 935.3	= 2.3	.12	.25
June	45.3	935.3	+ 822.0	- 555.0	- 1199.8	= 2.5	.14	.28
July	52.8	1199.8	+ 707.0	- 730.0	- 1174.2	= 2.6	.13	.32
Aug.	58.9	1174.2	+ 894.0	- 817.0	- 1248.0	= 3.2	.15	.32
Sept.	60.4	1248.0	+ 599.0	- 612.0	- 1233.0	= 2.0	.10	.28
Oct.	57.3	1233.0	+ 503.0	- 968.0	- 765.9	= 2.1	.12	.35
Nov.	53.4	765.9	+ 612.0	- 670.0	- 705.5	= 2.4	.17	.36
Dec.	49.6	705.5	+ 413.0	- 713.0	- 404.1	= 1.4	.12	.30
Jan.	46.7	404.1						
TOTAL			7566.0	8203.0			25.9	.30*

* Yearly loss = 25.9 : (1067.0 + 7566.0) = 0.30%

DATE	JANUARY 1986	EXXON CORPORATION - PROPRIETARY	PAGE	2
------	--------------	---------------------------------	------	---

Tabl. n° 6: Exemple illustratif de la
méthode de calcul EXXON
54

fig n° 10 : Pourcentages de pertes mensuelles en Hexane.

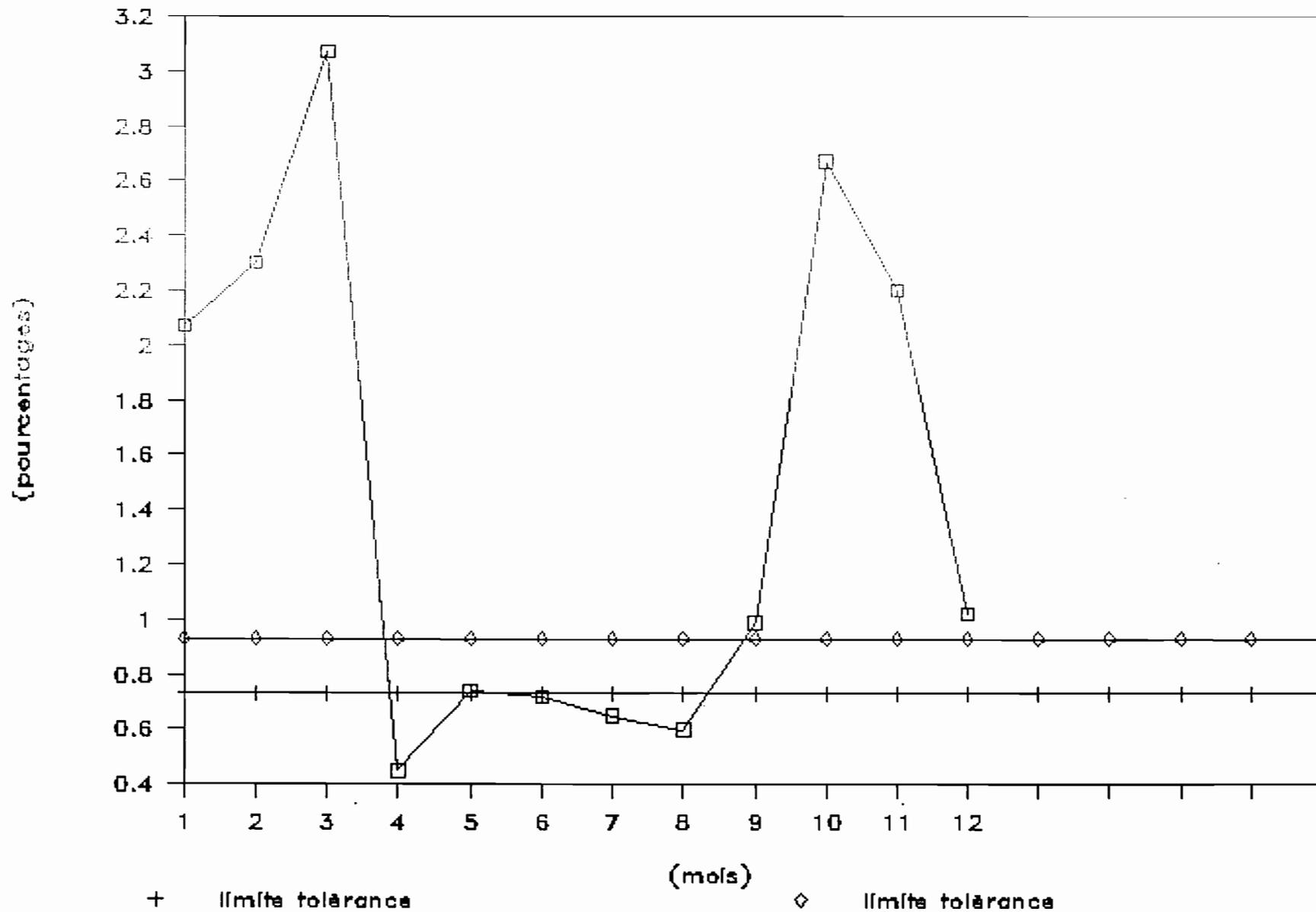


fig n° 11: Pourcentages de pertes mensuelles
toluène.

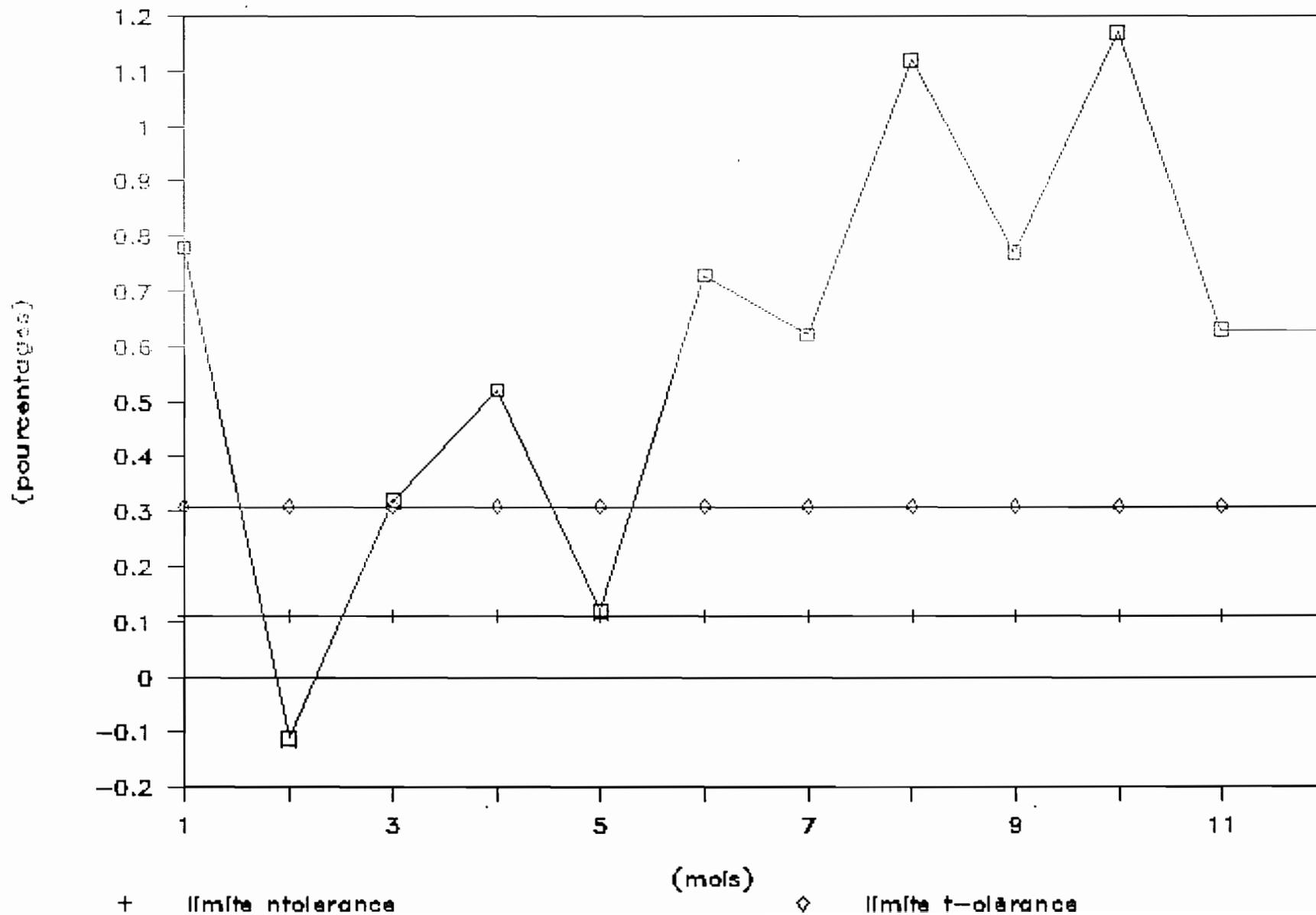


fig n° 13: Pourcentages de Pertes mensuelles
DINP

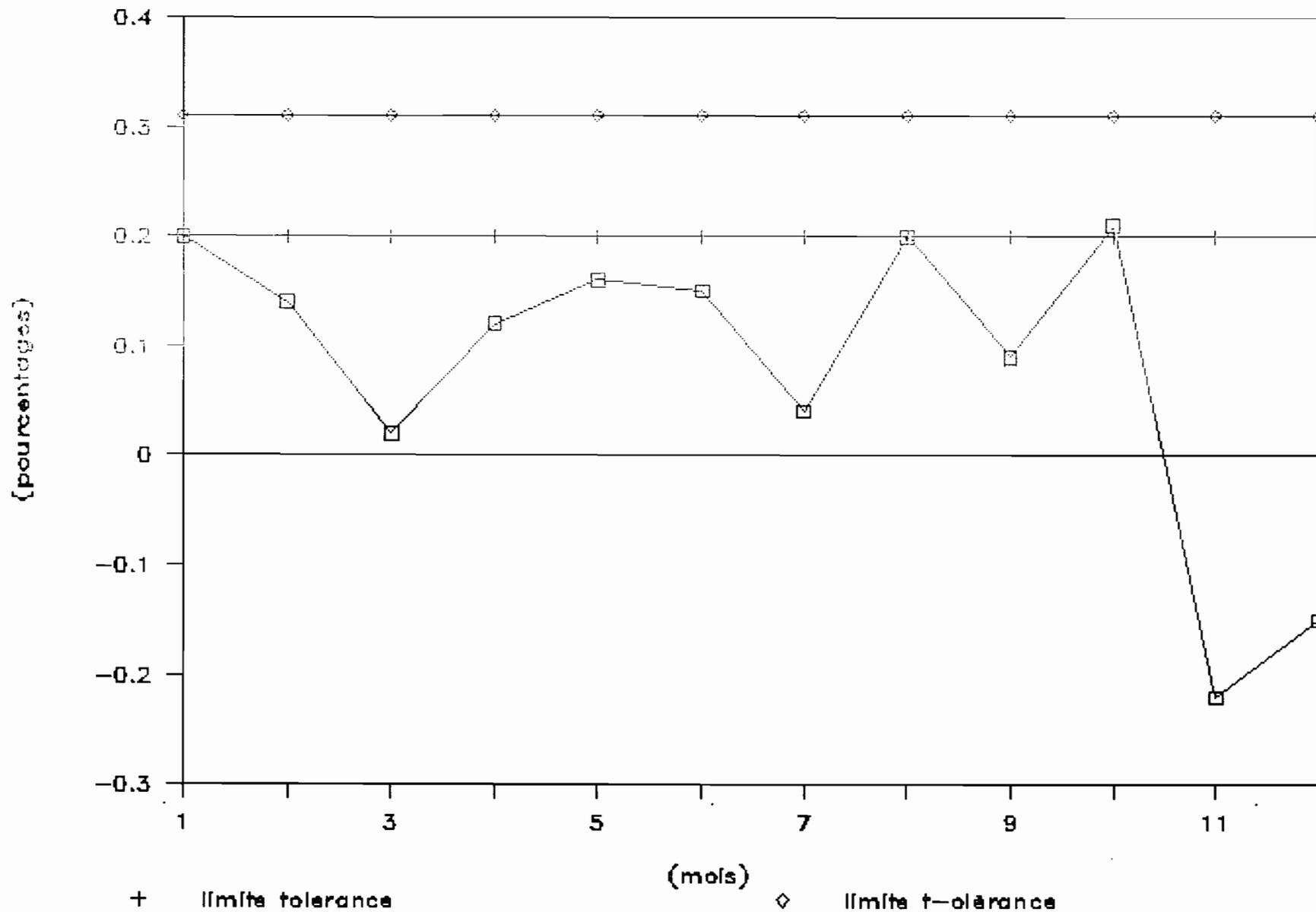


fig n° 14 : Pertes journalières en Hexane
du mois de janvier

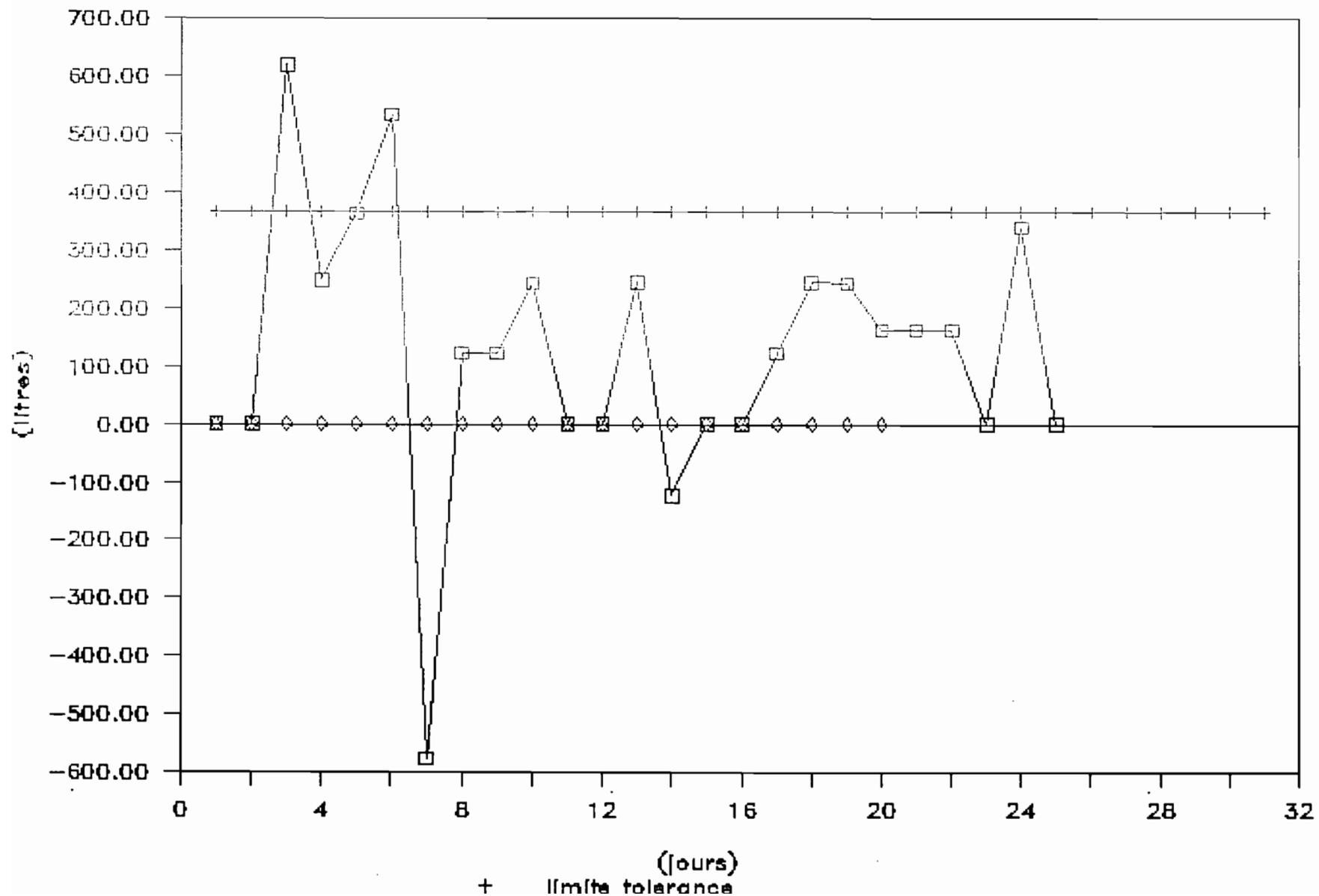


fig n° 15: Pertes journalières en Hexane du mois de Février

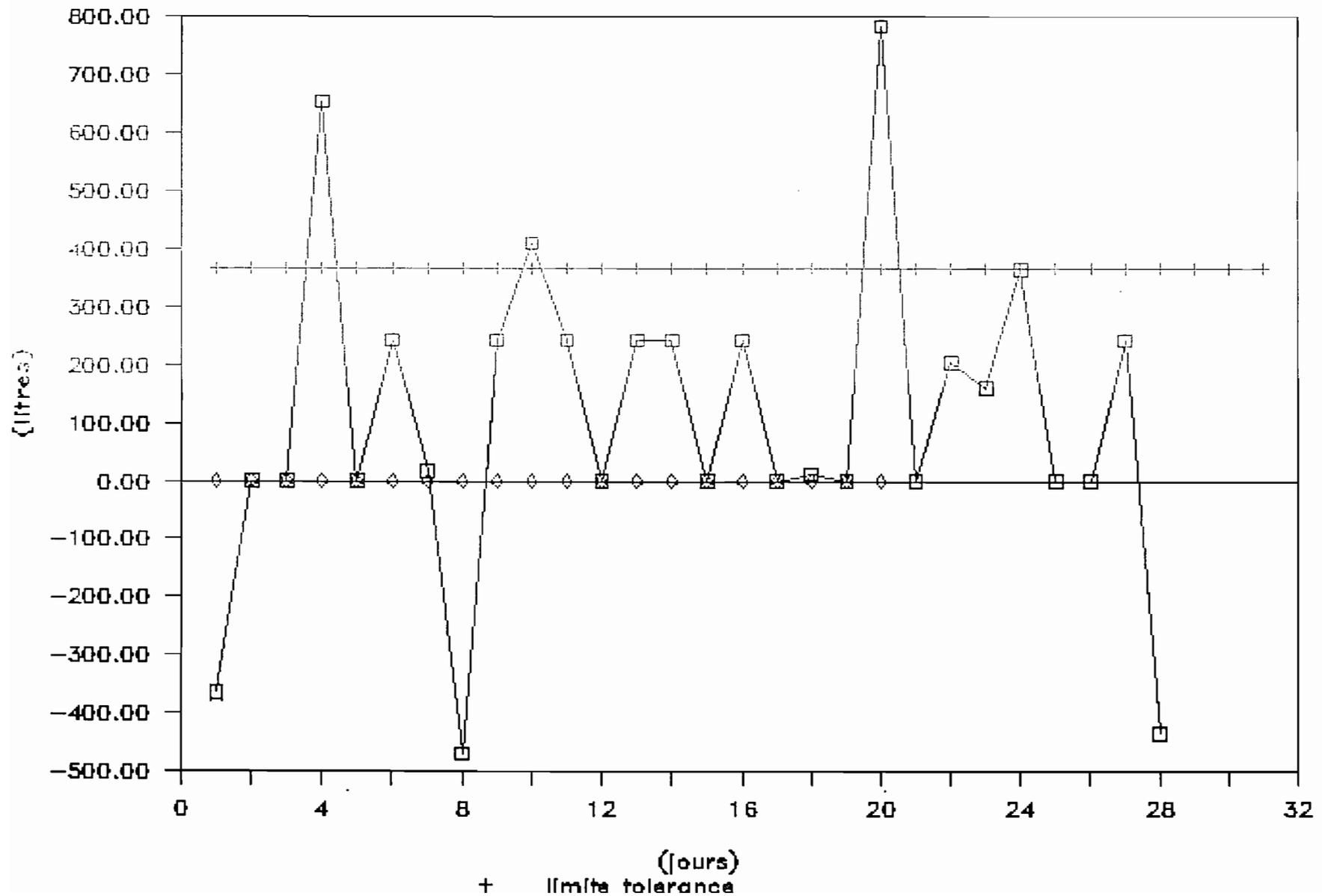


fig n° 16: Pertes journalières en Hexane
du mois de Mars.

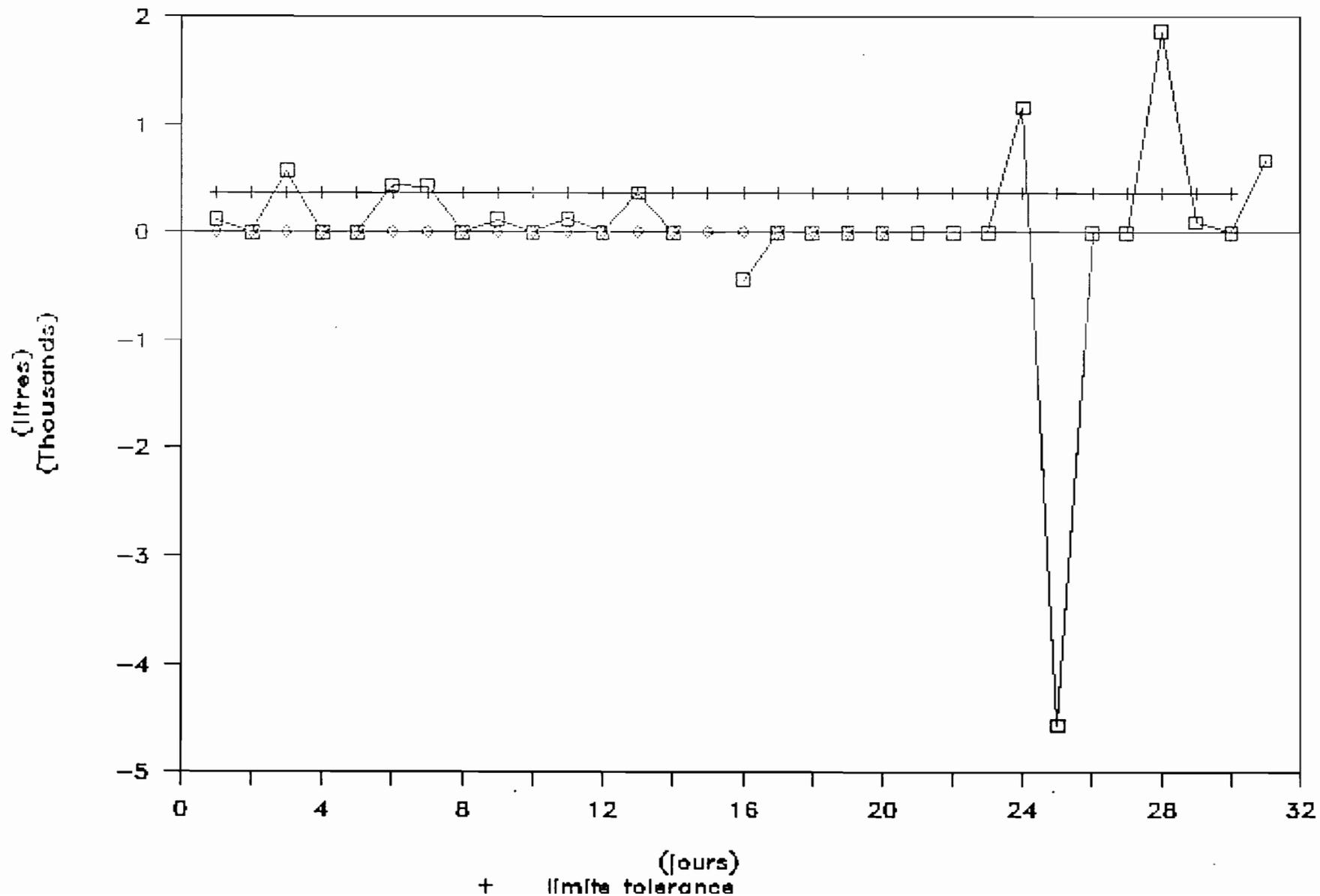


fig n° 17: Pentes journalières en Hexane
du mois de Mai

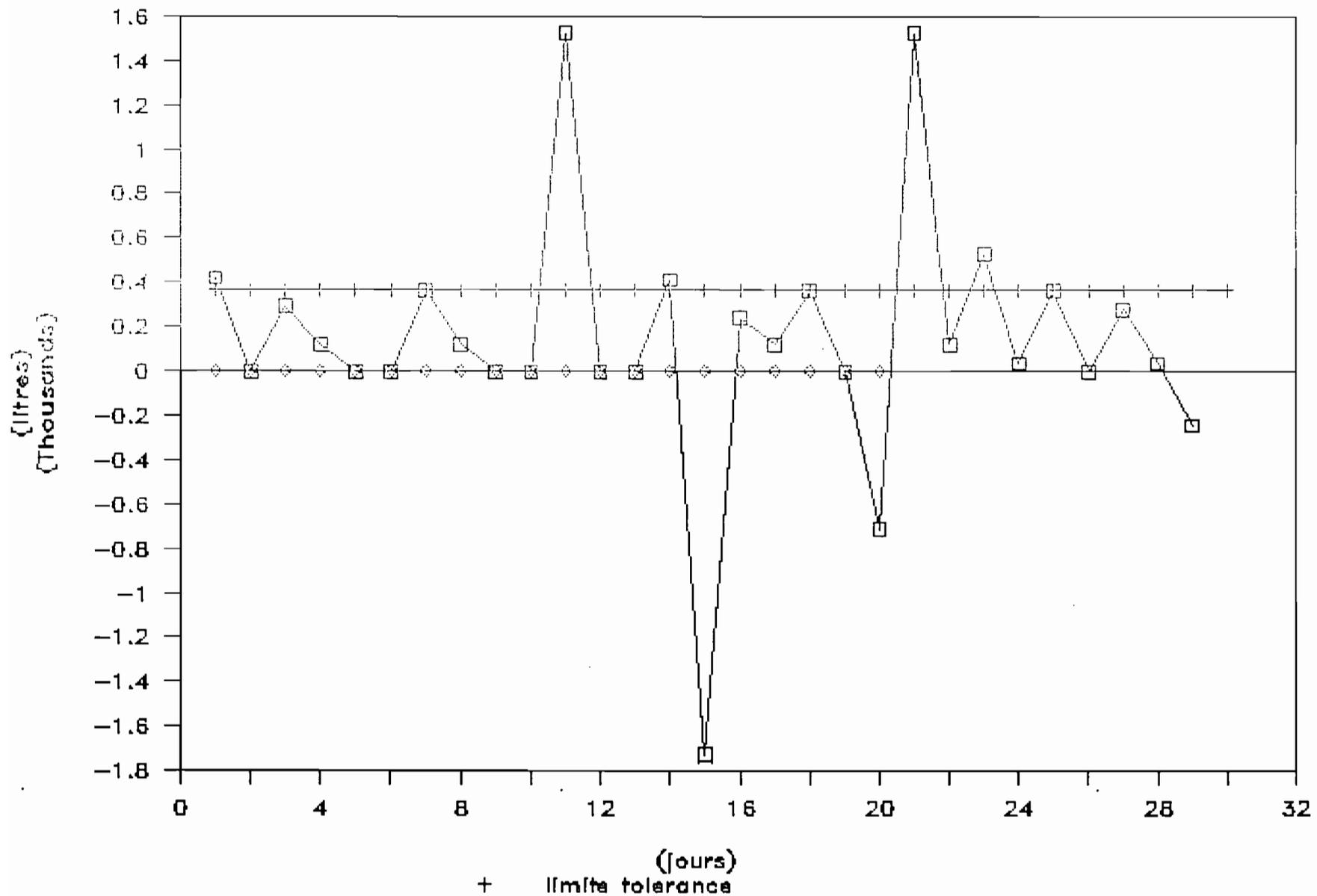


fig n° 18 : Pertes journalières en Hexane
du mois de Juin.

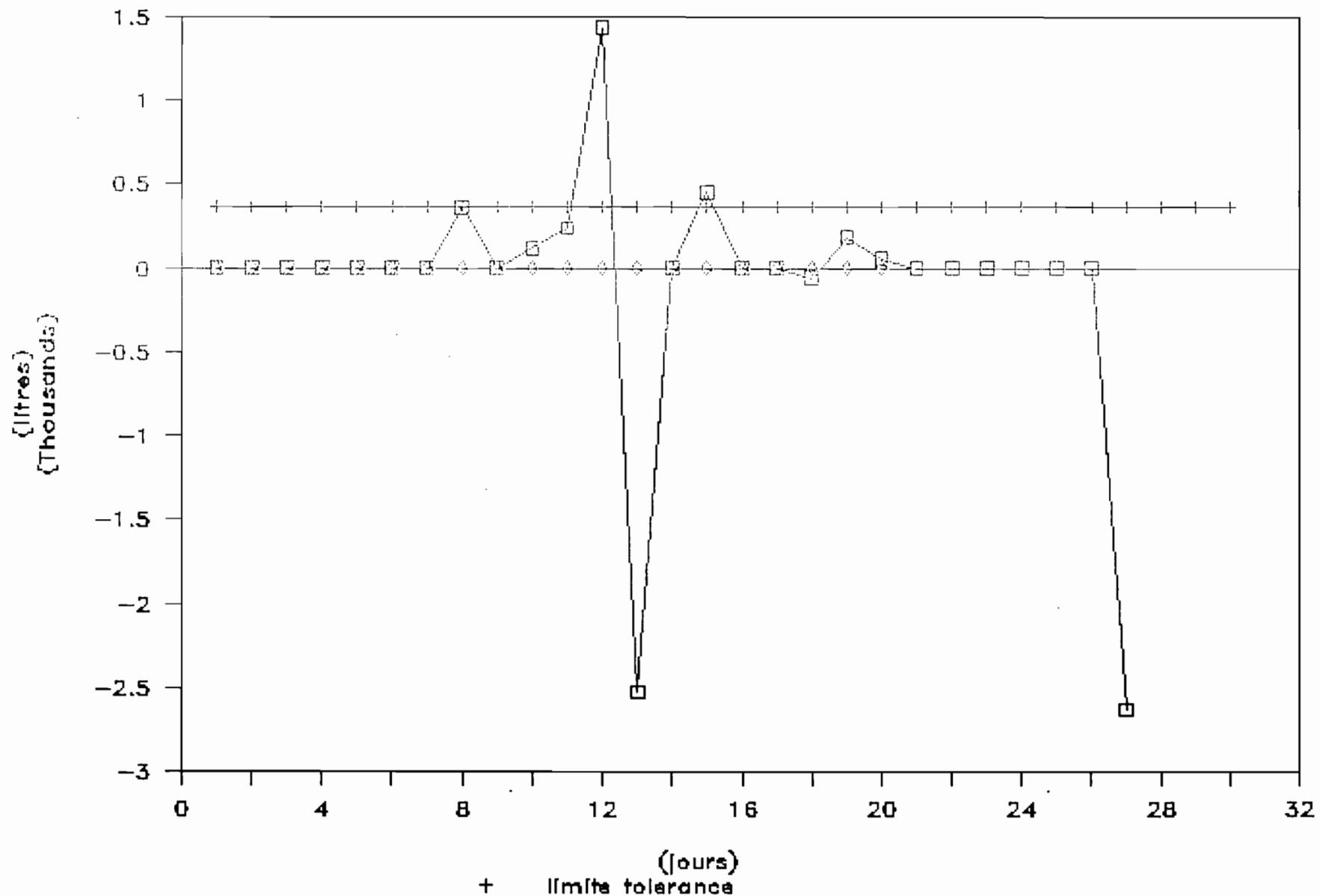


fig n° 19: Pertes journalières en Hexane
du mois de Juillet

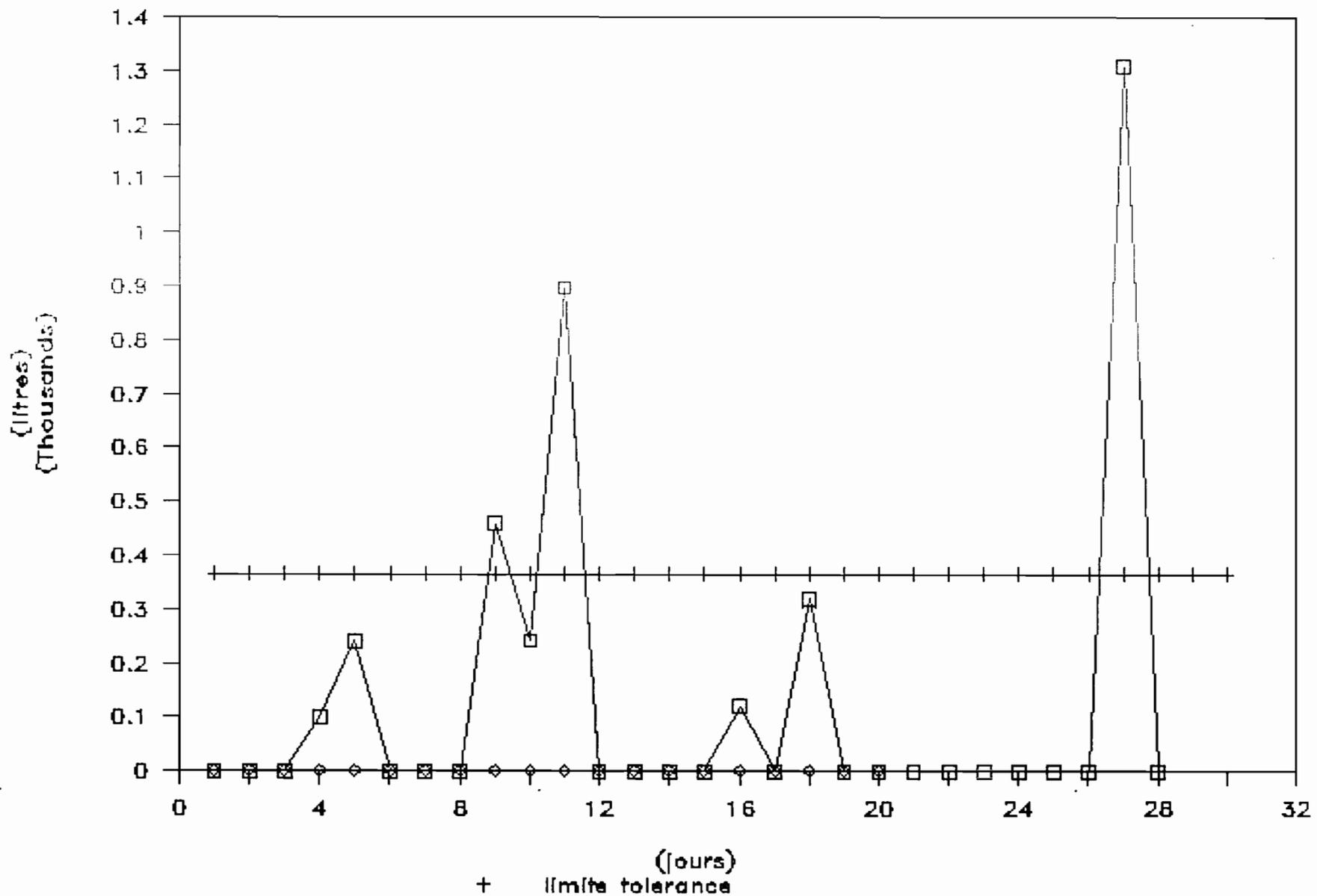


fig n° 20 : Pertes journalières en Hexane
du mois de Septembre.

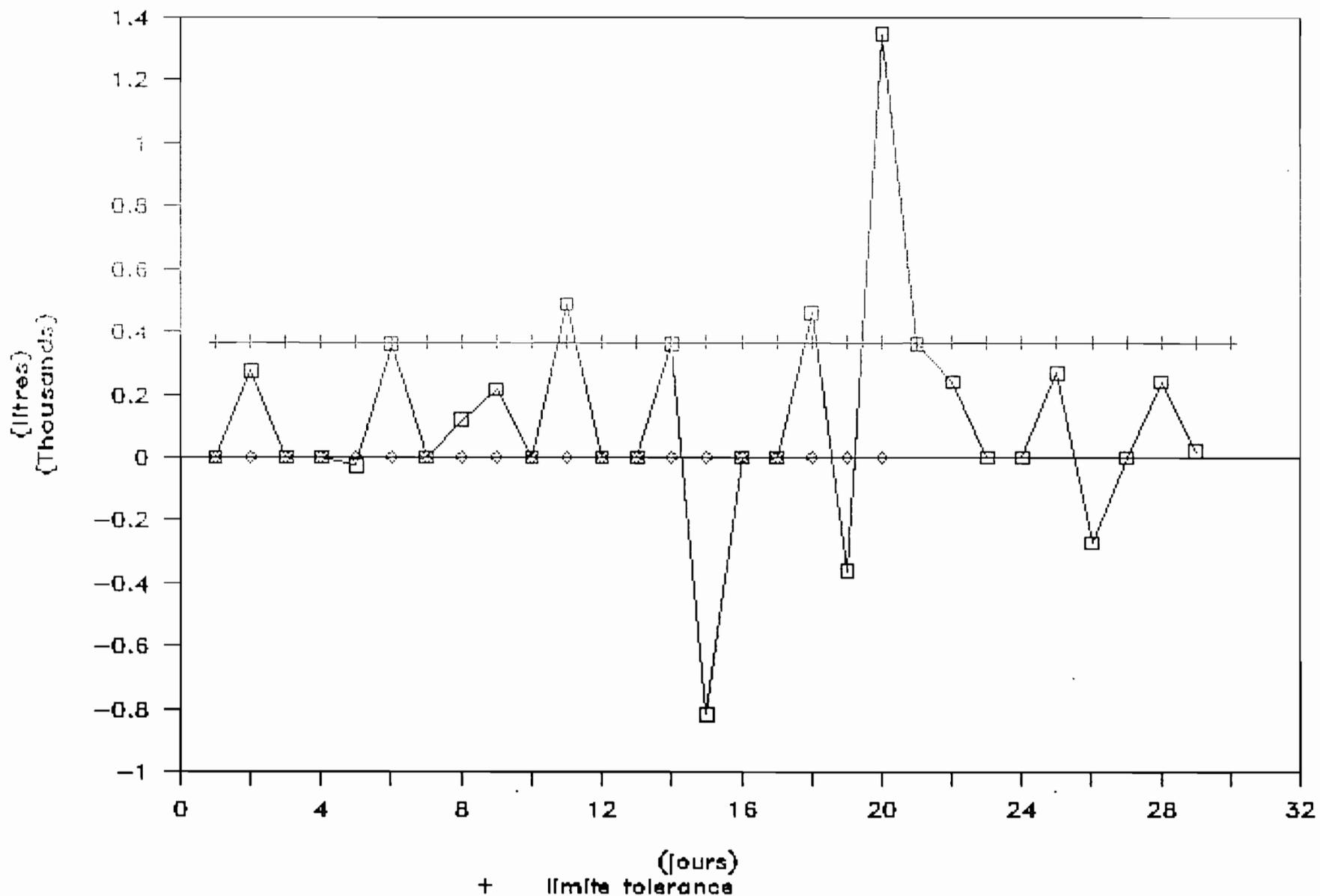
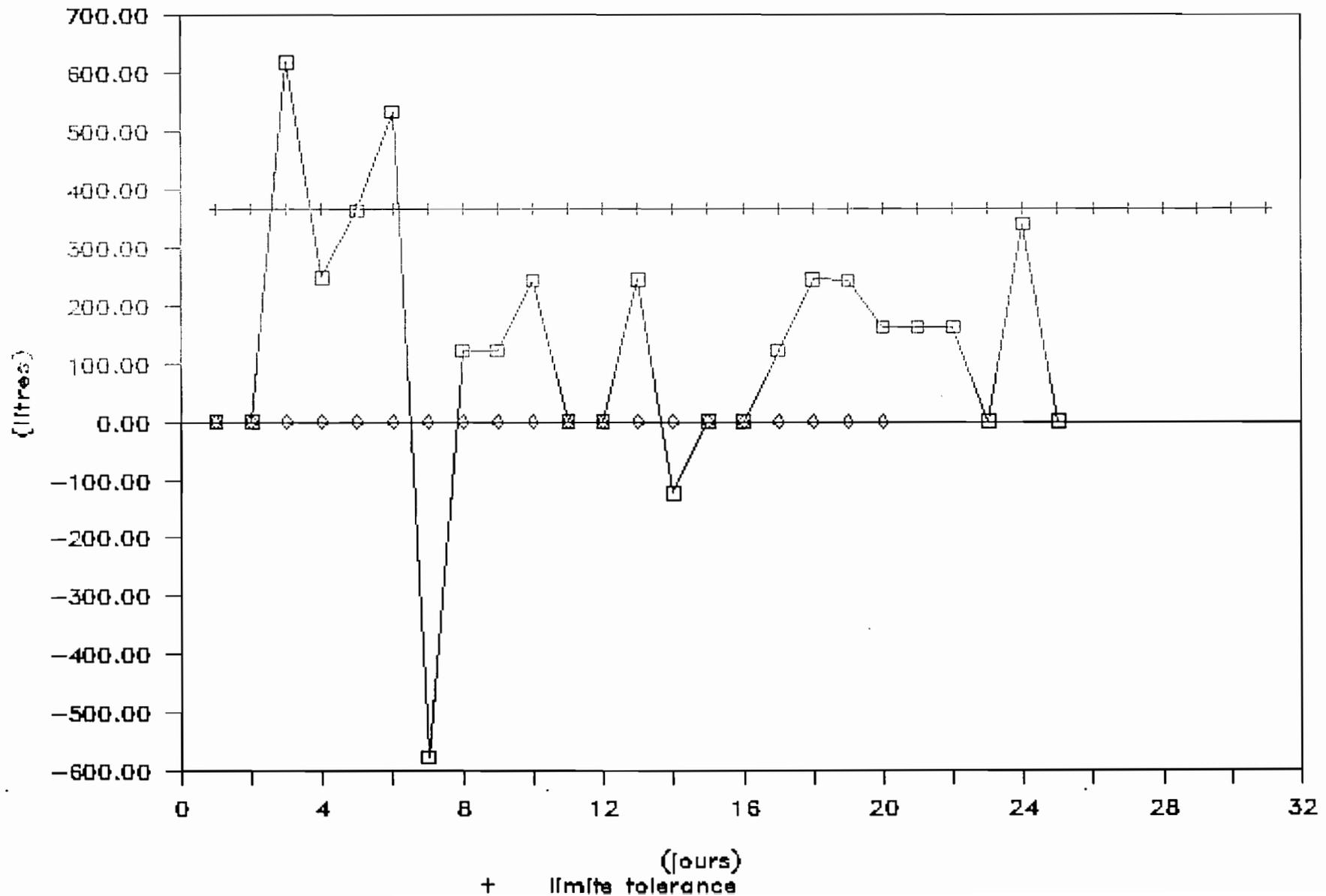


fig n° 21: Pertes journalières en Hexane
du mois de Décembre



BIBLIOGRAPHIES

- 1) Product control manual, EXXON CORPORATION , 1986
- 2) Oil conservation guide, OPERATIONS AND ENGINEERING, ESSO, 1967
- 3) Operations and engineering standards for solvents, handling equipment, HUMBLE OIL-REFINING COMPAGNY HEADQUATERS MARKETING DEPARTEMENT, 1984
- 4) Analyse des données, BERNARD CLEMENT, EPM, 1986
- 5) Collecte-Traitement-Stockage, MAILHE, société des éditions TECHNIP , 1974
- 6) Piping design, marketings engineering guides, EXXON COMPAGNY, 1988
- 7) Storage tank design, marketing engineering guides, EXXON COMPAGNY, 1988
- 8) Tank maintenance guides, engineering researchs departement, EXXON COMPAGNY, 1988